Skåne Havsvindpark

Ørsted

Bilaga D

Miljökonsekvensbeskrivning för uppförande, drift och avveckling av vindkraftparken Skåne Havsvindpark

Datum: September 2021

Skåne Havsvindpark

Ørsted

Revision	**5**
Datum	**2021-09-23**
Författare	**Emma Hällqvist, Adelina Osmani, Eric Blomgren, Ingemar Abrahamsson, Joanna Moberg, Kajsa Palmqvist, Ann Ajander, Karin Skantze, Oliver Ottvall, Joseph Wastie**
Granskare	**Håkan Lindved, Anders Engström**
Godkänt	**Karin Skantze**
Beskrivning	**Miljökonsekvensbeskrivning**
Dokument ID	**07282445_A**

Ørsted A/S
Kraftværksvej 53
DK-7000 Fredericia
Denmark
www.orsted.com

Innehållsförteckning

1 Icke teknisk sammanfattning ... 9

2 Inledning ... 14

2.1 Administrativa uppgifter ... 15

3 Skåne Havsvindpark ... 15

3.1 Lokalisering och områdesbeskrivning ... 15

3.2 Omfattning och utformning ... 17

3.3 Motiv till projektet ... 20

4 Tillståndsprocess ... 22

5 Samråd ... 23

5.1 Nationellt samråd ... 23

5.2 Samråd enligt Esbokonventionen ... 24

6 Alternativ ... 24

6.1 Lokaliseringsutredning ... 24

6.2 Alternativa layouter ... 26

6.3 Nollalternativ ... 26

7 Avgränsningar i MKB ... 27

8 Verksamhetsbeskrivning ... 28

8.1 Design och teknik ... 28

8.2 Undersökningar ... 34

8.3 Säkerhetszoner, hinderbelysning och markeringar ... 34

8.4 Anläggningsskede ... 35

8.5 Driftskede ... 37

8.6 Avvecklingsskede ... 38

8.7 Tidplan ... 39

9 Planförhållanden ... 39

10 Metod ... 41

10.1 Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden ... 42

10.2 Metoder för konsekvensbedömning ... 43

11 Förväntade miljöeffekter från projektet ... 45

11.1 Sedimentsuspension och sedimentation ... 46

11.2 Luftburet ljud ... 50

11.3 Undervattensljud ... 51

11.4 Skuggning ... 53

11.5 Visuella effekter ... 53

11.6 Fysisk störning av havsbotten ... 54

11.7 Fysisk störning ovan vattenytan ... 56

11.8 Utsläpp till luft ... 57

11.9 Elektromagnetiska fält ... 57

12 Nulägesbeskrivning och konsekvensbedömning ... 58

12.1 Undervattensljud ... 60

12.2 Batymetri ... 63

12.3 Vattenkvalitet och hydrografi ... 64

12.4 Sediment och föroreningar ... 73

12.5 Klimat ... 80

12.6 Luftkvalitet ... 86

12.7 Bentisk fauna och flora ... 89

12.8 Fisk ... 99

12.9 Marina däggdjur ... 118

12.10 Fåglar ... 147

12.11 Fladdermöss ... 169

12.12 Kulturarv ... 176

12.13 Landskapsbild, rekreation och friluftsliv ... 179

12.14 Kommersiellt fiske ... 181

12.15 Sjöfart och farleder ... 191

12.16 Luftfart ... 197

12.17 Miljöövervakningsstationer ... 200

12.18 Befintliga, tillståndsgivna och planerade installationer ... 203

12.19 Platser för utvinning av råmaterial och andra naturtillgångar ... 207

12.20 Militära övningsområden ... 209

12.21 Riksintressen ... 214

13 Natura 2000 ... 222
13.1 Nulägesbeskrivning ... 222
13.2 Konsekvensbedömning ... 232

14 Kumulativ påverkan ... 244
14.1 Nulägesbeskrivning ... 244
14.2 Konsekvensbedömning ... 248

15 Gränsöverskridande påverkan ... 255
15.1 Marina däggdjur, fåglar och Natura 2000 ... 255
15.2 Radar- och kommunikationsutrustning, samt flygtrafik ... 256
15.3 Kommersiellt fiske ... 256
15.4 Visuell påverkan för människor ... 257

16 Bedömningar avseende Havsmiljödirektivet, Vattendirektivet och BSPA ... 257
16.1 Havsmiljödirektivet ... 257
16.2 Vattendirektivet ... 259
16.3 Baltic Sea Action Plan ... 261

17 Marin trafikanalys och riskbedömning ... 263
17.1 Trafikanalys ... 263
17.2 Skyddsåtgärder ... 265
17.3 Riskanalys ... 265

18 Oplanerade händelser ... 267
18.1 Konventionella och kemiska stridsmedel ... 267

19 Avveckling ... 269

20 Säkerhet, miljö och hälsa ... 270
20.1 Nödåtgärder ... 270
20.2 Utrustning och resurser ... 270
20.3 Plan för insatsåtgärder ... 271
20.4 Utsläpp av föroreningar ... 271
20.5 Oexploderade stridsmedel ... 272
20.6 Certifiering ... 272

21 Inarbetade skyddsåtgärder 273

22 Samlad bedömning 276

22.1 Miljöredovisningens påverkan och huvudsakliga konsekvenser 276

22.2 Överenstämmelse med miljöbalken och miljökvalitetsmål 277

22.3 Hushållningsprinciper 277

22.4 Miljökvalitetsnormer 278

22.5 Miljökvalitetsmål 278

22.6 Sammanvägd bedömning 280

23 Uppföljning och övervakning 281

24 Osäkerheter 281

25 Kompetens bland MKB författare 281

26 Referenser 284

Bilagor

Bilaga D1 Samrådsredogörelse

Bilaga D2 Landskapsanalys

Bilaga D3 Expertrapport om fisk

Bilaga D4 Expertrapport om marina däggdjur

Bilaga D5 Beviljade undersökningstillstånd

Bilaga D6 Tabell- och figurförteckning

Förkortningar

Förkortning	Definition
AIS	Automatic Identification System
BIAS	Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape
BITS	Baltic International Trawl Surveys
BSAP	Baltic Sea Action Plan
CIS	Common Implementation Strategy
CITES	The International Consortium on Combating Wildlife Crime
CNS	Communication Navigation Surveillance
CPT	Cone Penetration Test
EEZ	Exklusiv Ekonomisk Zon
EMF	Elektromagnetiska fält
EPD	Environmental Product Declaration
EU	Europeiska Unionen
GES	God miljöstatus
HaV	Havs- och vattenmyndigheten
HVAC	Högspänd växelström
HVDC	Högspänd likström
IALA	The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities
ICES	Internationella Havsforskningsrådet
LCA	Livscykelanalys
LFV	Luftfartsverket
MAG	Magnetometer
MAI	Maximum Allowable Inputs
MB	Miljöbalken (1998:808)
MBES	Multi beam echo sonar
MKB	Miljökonsekvensbeskrivning
MKN	Miljökvalitetsnormer
MSA	Minimum Sector Altitude
NATO	North Atlantic Treaty Organization
PAH	Polyaromatiska kolväten
PCB	Polyklorerade bifenyler
PTS	Post- och telestyrelsen
PTS	Permanent hörselnedsättning
ROV	Fjärrstyrd undervattensfarkost
SAMBAH	Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise
SBP	Sub bottom profile
SCB	Statistiska centralbyrån
SCI	Sites of Community Importance (Art- och habitatdirektivet)
SGU	Sveriges Geologiska Undersökning
SID	Standard Instrument Departure
SMHI	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

Förkortning	Definition
SPA	Special Protection Areas (Fågeldirektivet)
SSC	Suspenderade sediment
SSS	Side scan sonar
STAR	Standard instrument arrival
TMA	Terminal Maneuvring Area
TSS	Trafiksepareringssystem
TTS	Tillfällig hörselnedsättning
Ufs	Underrättelser för sjöfarande
UHRS	Ultra High Resolution Seismic
UXO	Oexploderad ammunition
WCS	Worst case scenario (värsta möjliga scenario)

1 Icke teknisk sammanfattning

Bakgrund

Den pågående klimatförändringen är omfattande och snabb (IPCC, 2021). Om temperaturökningen ska vara möjlig att begränsa behöver växthusgasutsläppen snabbt minska för att senast under 2000 talets andra hälft vara kring noll (Naturvårdsverket, 2021a). Havsbaserad vindkraft är en tillgänglig och storskalig klimatåtgärd för snabb övergång till förnybar elproduktion. Den planerade havsbaserade vindkraftparken Skåne Havsvindpark kan i betydande omfattning bidra till att snabbt minska växthusgasutsläppen för elproduktion, och samtidigt öka elproduktionskapaciteten i Skåne med 50% inom en relativt snar framtid. Till skillnad från elproduktion med de flesta andra energislag medför driftffasen av vindkraft i princip inga utsläpp till mark, luft eller vatten och inget bränsle behöver utvinnas, transporteras eller slutförvaras.

Bakom projektet Skåne Havsvindpark står energiföretaget Ørsted Wind Power A/S (nedan Ørsted), som ägs till 51% av danska staten och som byggt vindkraft till havs i 30 år. Ørsted utvecklar Skåne Havsvindpark via dotterbolaget Skåne Offshore Windfarm AB (nedan Bolaget). Som för alla Ørsteds projekt, är avsikten att bygga och driva vindkraftsparken under hela dess livstid och med Ørsted som långsiktig ägare.

Den här miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) omfattar anläggning, drift och avveckling av Skåne Havsvindpark med internkabelnätverk, transformatorstationer och plattform för logistik och logi. Även undersökningar av havsbotten ingår i MKB. Eftersom risk för betydande påverkan på miljön i Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) föreligger, är MKB även underlag för prövning av tillstånd enligt 7 kap. § 28 a miljöbalken.

Bolaget ansöker i dagsläget inte om tillstånd för anläggandet av exportkablar till land. Detta på grund av Affärsverket svenska kraftnäts kommande uppdrag från regeringen att undersöka anslutningspunkter till havs till vilka stamnätet ska lokaliseras, allt för att underlätta etablering av havsbaserad vindkraft.

Lokalisering, utformning och omfattning

Skåne Havsvindpark är lokaliserad i Östersjön i Arkonabassängen mellan Bornholm och grundområdet Kriegers flak, utanför svenskt sjöterritorium i Sveriges ekonomiska zon (EEZ), cirka 22 km söder om Skånes kust. Natura-2000 området Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) är beläget väster om projektområdet. Storleken på projektområdet är 533 km^2 och med ett djup om 43–46 m. Den totala effekten för vindkraftparken är planerad att bli ca 1 500 MW, vilket motsvarar en elproduktion på cirka 7 TWh per år.

Lokaliseringen har valts utifrån vindhastighet, utrymme och havsdjup, samt att inga konkurrerande projekt var under utveckling i området. Även behovet av förnybar el i närheten av vindkraftparken var styrande för lokaliseringen. Slutligen analyserades lämpligheten med avseende på miljörelaterade intressen, mänsklig användning och övriga intressen omfattande bland annat Natura 2000-områden, sjöfart, fiske och militär verksamhet.

Huvudalternativet består av vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 385 meter och med en total effekt på ca 1 500 MW i vindkraftparken, vilket motsvarar cirka 7 TWh per år. Två olika exempellayouter har tagits fram:

- Exempellayout *Max*: 125 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 385 m, fyra mindre transformatorstationer, en omriktarstation samt en plattform för logi eller logistik, se Figur 3.2. Detta exempel på layout består av den maximala utformningen i höjd och antalet vindkraftverk.
- Exempellayout *Rådande Teknik*: 100 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 270 m och en större transformatorstation, se Figur 3.3. Detta exempel på layout består av den teknik och utformning av havsbaserade vindkraftparker som installeras i dagsläget (2021).

MKB bygger alltid på det så kallade värsta möjliga scenariot för respektive påverkansfaktor, vilket innebär att den mest omgivningspåverkande typen av fundament, turbin och vindparksutformning ligger till grund för bedömningen. Exempelvis utgår bedömning av undervattensljud från att monopilefundament anläggs då denna anläggningsmetod avger högst ljudnivå, medan bedömning av sedimentspridning utgår från gravitationsfundament då de medför störst sedimentspridning bland möjliga fundament.

Den slutliga utformningen kommer att anpassas till den tekniska utvecklingen och ske med hänsyn till bland annat bottenförhållanden. Slutlig utformning kommer göras i samråd med Kustbevakningen, Havs- och vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Skåne. Bolaget kommer även att ha fortsatt dialog med Swedavia Malmö Airport och med Navair vid Bornholms flygplats, för att komma överens om höjning av MSA-ytor, så att vindkraftparken ryms inom lägsta höjderna för dessa ytor. Bolaget kommer också att i fortsatt dialog med Försvarsmakten komma överens om anpassning av vindkraftparken så att den med avseende på flygtrafik, sjötrafik och andra verksamheter kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del. Bolaget kommer också att ha dialog med Forsvarsministeriet i Danmark, om att anpassa vindkraftparken så att störningar på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm minimeras, se vidare inarbetade skyddsåtgärder i avsnitt 21. Anpassningarna av vindkraftparkens slutliga utformning görs så att anläggning och drift av vindkraftparken ska kunna ske i samexistens med skyddade naturvärden, försvarsintressen, sjötrafik och yrkesfiske.

MKB har tagits fram av Ramboll tillsammans med Bolaget, Marine Monitoring AB, BioConsult SH, och experter på bioakustik och marina däggdjur vid Århus Universitet. Skyddsåtgärder för att minimera och i möjligaste mån undvika en eventuell negativ påverkan på miljön har inarbetats, och ett omfattande program av undersökningar och studier av projektområdet har genomförts. Havsbotten inom vindparksområdets har provtagits och inventerats. Fågelinventeringar och har genomförts med båt och flyg. Marina däggdjur har inventerats med C-pods och med flyg. Graden av miljöpåverkan samt omfattning och utformning av MKB har samrådts om genom avgränsningssamråd, se Bilaga D1.

Förväntade miljöeffekter

De förväntade miljöeffekterna och de förändringar i miljön som projektet för med sig har bedömts främst vara kopplade till:

- Sedimentsuspension och sedimentation vid installation av fundament, samt från nedgrävning (dikning/plogning/spolning) av undervattenskablar i havsbotten;
- Undervattensljud från undersöknings- och anläggningsaktiviteter, framför allt från pålningsarbeten;
- Visuella effekter;

- Fysisk störning på havsbotten i form av habitatförändringar och fysiska hinder på botten där fundament och kablar placeras;
- Fysisk störning ovan vattenytan från turbiner och roterande blad.

Påverkan från oplanerade projektaktiviteter är främst kopplade till:

- Konventionella och kemiska stridsmedel.

Flera identifierade receptorer (värden/föremål/intressen som kan påverkas) har identifierats och påverkan har bedömts under anläggning, drift och avveckling av den planerade vindkraftparken. Potentiell påverkan har bedömts i projektets olika delar och hur påverkan interagerar med de receptorer som är känsliga för påverkan. Konsekvenserna har sedan 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 men presenteras också samlat under kapitel 21.

Bedömd påverkan

Konsekvensbedömningen för de olika receptorerna sammanfattas i Tabell 1.1. Konsekvenserna som uppkommer till följd av vindkraftparken bedöms uppstå både under anläggningsfasen och driftsfasen. Påverkan under anläggningsfasen varierar från försumbar till liten. Påverkan under driftsfasen varierar från försumbar till måttlig. Visuell påverkan och hur människor uppfattar vindkraftparken är subjektiv och påverkan har därför bedömts som liten-stor, beroende på vilken plats betraktaren ser parken. Konsekvenserna för fisk har bedömts som delvis positiv till följd av vindparken, eftersom fundament och erosionsskydd skapar hårdbottenstrukturer som kan gynna fisk och eftersom kommersiellt fiske kommer att bli mindre i projektområdet.

Tabell 1.1 Samlad konsekvensbedömning för de olika receptorerna under anläggnings- och driftsfas.

Receptor	Påverkansfaktor	Övergripande bedömning av konsekvens	
		Anläggningsfas	*Driftsfas*
Klimat och luftkvalitet	Klimat	Liten	Positiv
	Luftkvalitet	Försumbar	Försumbar
Bentisk fauna och flora	Suspenderade sediment	Försumbar	-
	Sedimentation	Försumbar	-
	Fysisk störning på havsbotten	Liten	Liten
Fisk	Suspenderade sediment	Liten	-
	Sedimentation	Försumbar	-
	Undervattensljud	Liten	-
	Skuggning	-	Försumbar
	Magnetiska fält	-	Liten
	Fysisk störning av havsbotten	-	Positiv
	Fysisk störning av vattenytan	-	Positiv
Marina däggdjur	Undervattensljud	Liten	Försumbar
	Suspenderat sediment	Försumbar	

Receptor	Påverkansfaktor	Övergripande bedömning av konsekvens	
		Anläggningsfas	*Driftsfas*
Fåglar	Fysisk störning ovan vattenytan	Försumbar	Liten
Fladdermöss	Belysning	Försumbar	Försumbar
	Fysisk störning i luft	-	Liten
Kulturarv	Fysisk påverkan	Försumbar	Försumbar
Landskapsbild, rekreation och friluftsliv	Fysisk störning ovan vattenytan	Försumbar	Försumbar - Måttligt
Kommersiellt fiske	Suspenderade sediment	Försumbar	-
	Undervattensljud	Liten	-
	Fysisk störning ovan vattenytan	Försumbar	Liten
	Fysisk störning av havsbotten	-	Positiv
Sjöfart och farleder	Fysisk påverkan ovan vattenytan	Försumbar	Liten
Luftfart	Fysisk störning ovan vattenytan	Försumbar	Försumbar
Miljöövervaknings-stationer	Sedimentation	Försumbar	-
	Fysisk störning av havsbotten	Liten	Liten
Infrastruktur	Fysisk störning av havsbotten	Försumbar	Försumbar
Råmaterial och naturtillgångar	Sedimentering	Ingen/försumbar	-
Militära övningsområden	Fysisk störning på havsbotten	Liten	Liten
	Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Liten
Riksintresse Vindbruk	Fysisk störning ovan vattenytan	-	Försumbar
Riksintresse Kulturmiljövård, Friluftsliv och landskapsbildskydd	Visuella effekter	-	Försumbar - Måttligt
Riksintresse Totalförsvar	Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Liten
	Fysisk störning av havsbotten	Liten	Liten
Riksintresse Yrkesfiske	Suspenderat sediment	Försumbar	-
	Sedimentation	Försumbar	-
	Undervattensljud	Försumbar	-
Riksintresse kommunikation – Sjöfart	Fysisk störning ovan vattenytan	Försumbar	Liten
Riksintresse kommunikation sjöfart	Undervattensljud	Liten	Liten
Natura 2000 - Sydvästskånes utsjövatten	Suspenderat sediment och sedimentation	Försumbar	-
	Undervattenljud	Liten	-
Natura 2000 – Falsterbohalvön	Undervattensljud	Försumbar	-
Natura 2000 – Adler grund och Rønne banke	Suspenderat sediment och sedimentation	Försumbar	-
	Fysisk störning luft	-	Försumbar
Natura 2000 – Bakkebrædt och Bakkegrund	Suspenderat sediment och sedimentation	Försumbar	-

Riksintressen och Natura 2000
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 Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187). För närliggande Natura 2000-områden i Sverige, Danmark och Tyskland bedöms vindparken inte försämra eller motverka uppfyllandet av 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. Med inarbetade skyddsåtgärder bedöms riksintressena inte utsättas för åtgärder som påtagligt kan skada intressena under anläggning, drift eller avveckling.

Kumulativa effekter
Projekt som bedöms kunna överlappa i tid med Skåne Havsvindpark under anläggningsfasen är vindkraftparkerna Svenska Kriegers flak, samt Bornholm I. Kumulativ påverkan under anläggningsfasen kan uppstå i form av beteendestörning hos marina däggdjur och fisk. Påverkan bedöms vara liten, då omfattande skyddsåtgärder kommer att vidtas för att minska spridningen av undervattensljud, samt tidsrestriktioner för när arbeten får utföras för att undvika eventuella negativa effekter på den känsligare Östersjöpopulationen av tumlare, samt torsk.

Den kumulativa påverkan på klimatet från CO_2-utsläpp från tillverkning och anläggning av vindkraftparken bedöms som liten. Den kumulativa påverkan på klimatet i driftsfasen bedöms som positiv, detta med hänsyn till att ökad andel elproduktion som baseras på fossilfria bränslen minskar utsläppen av växthusgaser, vidare har vindkraft relativt kort återbetalningsperiod (8,3 månader) jämfört med antalet år som det är i drift sett ur livscykelperspektiv. Ökad nettoexport av fossilfri elproduktion i Europa minskar också klimatpåverkan ytterligare.

Kumulativa påverkan på fåglar bedöms som liten, då migrerande fåglar i stor omfattning undviker områden för vindkraftparker och den extra energiåtgången, som den längre sträckan kan leda till för fåglarna, är liten i förhållande till de totala sträckorna för migrationen. Den kumulativa påverkan på landskapsbilden bedöms bli liten. Den kumulativa påverkan på hydrografin bedöms försumbar. Positiv kumulativ effekt på fisk bedöms kunna uppstå, till följd av tillförda strukturer av hårdbotten, och minskat storskaligt trål- och notfisket inom områden för de planerade vindparkerna i södra Östersjön. Den kumulativa påverkan på yrkesfisket av alla planerade och redan i bruk vindparker bedöms sammantaget ge en liten kumulativ påverkan. Kumulativa påverkan bedöms som liten för fartygstrafik, då fartygen fortsatt kan använda utpekade riksintressen för sjötrafik.

Vad gäller de kumulativa effekterna på Natura 2000-nätverket bedöms en liten kumulativ påverkan vad gäller beteendestörning uppstå hos de marina däggdjuren vilket innebär att de kommer att undvika störningszoner från pålningsaktiviteter. Under driftsfasen kan det tänkas att en positiv kumulativ effekt uppstår då vindparksområden kommer att vara tystare och förekomst av fisk förväntas gynnas samt att risk för bifångst minskar inom dessa områden. Vad gäller påverkan på fåglar bedöms sammantaget inte någon kumulativa påverkan uppstå eftersom bevarandestatusen för någon av de utpekade arterna inte påverkas. Risken för att den nyintroducerade hårdbottenytan att agera som en språngbräda för invasiva arter föreligger, men bedöms som försumbar/liten.

Gränsöverskridande påverkan
De aspekter som är gränsöverskridande berör främst undervattensljud, störning på radarsystem, yrkesfiske samt visuell påverkan. Vid anläggningsarbeten i de södra delarna av projektområdet kan spridning av undervattensljud vid pålning, som kan påverka beteendet hosmarina däggdjur, uppstå lokalt och tillfälligt i tyska vatten. Sammantaget bedöms den gränsöverskridande påverkan på marina däggdjur från undervattensljud som liten. Angående att störningar på radarsystem vid Bornholm ska minimeras så åtar sig Ørsted att i samverkan med Forsvarsministeriet i Danmark, och andra relevanta parter, anpassa vindkraftparken så att störningar på radarsystem minimeras. De försämrade förutsättningarna för fiske bedöms medföra en jämförelsevis liten påverkan, då fisket som förekommer i området är begränsat jämfört med i omgivande vatten och då det finns tillgång på alternativa och bättre fångstplatser utanför området för vindkraftparken. För de danska, polska och tyska fiskare som fiskar inom svensk ekonomisk zon bedöms konsekvenserna vara lika stora som för svenska fiskare, dvs liten. Vindkraftparken kommer att vara synbar från den danska ön Bornholm, samt från norra Tyskland vid Rügenområdet. Visualiseringar finns i Bilaga D2 och på Bolagets hemsida: (https://orsted.se/havsbaserad-vindkraft/vara-projekt).

Samlad bedömning
Den sammanlagda bedömningen är att konsekvensen från verksamheten är liten, när inarbetade skyddsåtgärder vidtas. 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. Verksamhetens leder inte till någon betydande skada på riksintressen, eller någon betydande påverkan på sjötrafik, flygfart, yrkesfiske eller militär verksamhet, när den slutliga utformning av vindkraftparken har utformats i samverkan med berörda. Sammantaget bedöms påverkan på klimatet under tillverkning och anläggning av vindkraftparken som liten. Under driftsfasen blir påverkan positiv på klimatet, vilket innebär att verksamheten ger goda möjligheter att nå både nationella och internationella mål avseende förnybar energi och ökar möjligheten till omställning från fossila till förnybara källor för elproduktion. Verksamheten bedöms därmed vara förenlig med miljöbalkens hänsynsregler, hushållningsprinciper, miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål.

2 Inledning

Den pågående klimatförändringen är omfattande och snabb visar IPCC:s senaste sammanställning över det vetenskapliga kunskapsläget om observerad klimatförändring, klimatsystemet, klimatmodeller och scenarier (IPCC, 2021). Om temperaturökningen ska vara möjlig att begränsa till långt under två grader, och helst under 1,5 grader, behöver de globala växthusgasutsläppen snabbt minska för att senast under seklets andra hälft vara kring noll (Naturvårdsverket, 2021a). Sveriges riksdag har beslutat om ett klimatpolitiskt ramverk med inga nettoutsläpp av växthusgaser i Sverige senast år 2045.

Havsbaserad vindkraft är en tillgänglig och storskalig klimatåtgärd för snabb övergång till förnybar elproduktion. Den havsbaserade vindkraftparken Skåne Havsvindpark kan i betydande omfattning bidra till att snabbt minska växthusgasutsläppen för elproduktion, och samtidigt öka elproduktionskapaciteten i Skåne med 50% inom en relativt snar framtid. Det vore ett avgörande tillskott till Skåne där kapacitetsbrist sedan en längre tid hindrar företag och kommuner att utvecklas, enligt Effektkommissionen i Skåne. Förutom ökad leveranstrygghet genom storskalig tillgång till förnybar energi, skulle många nya arbetstillfällen och ekonomisk utveckling kunna komma till stånd.

Bakom projektet Skåne Havsvindpark står energiföretaget Ørsted Wind Power A/S (nedan Ørsted), som ägs till 51% av danska staten och som byggt vindkraft till havs i 30 år. Ørsted utvecklar Skåne Havsvindpark via dotterbolaget Skåne Offshore Windfarm AB (nedan Bolaget). Som för alla Ørsteds projekt, är avsikten att bygga och driva vindkraftparken under hela dess livstid och med Ørsted som långsiktig ägare.

Den här miljökonsekvensbeskrivningen (MKB) har tagits fram för att används vid ansökningar om tillstånd att uppföra, driva och avveckla vindkraftparken Skåne Havsvindpark. Skåne Havsvindpark är lokaliserad utanför svenskt sjöterritorium i Sveriges ekonomiska zon. Ansökan om att uppföra och driva vindkraftparken prövas av regeringen och handläggs av miljödepartementet enligt förordningen om Sveriges ekonomiska zon. Ansökan om att lägga ut internkablar prövas av regeringen och handläggs av näringsdepartementet enligt kontinentalsockelförordning (1966:315). Havsvindparken är belägen i anslutning till Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) och det krävs därför även tillstånd enligt 7 kap. § 28 a miljöbalken då risk för betydande påverkan på miljön i Natura 2000-området föreligger. Natura 2000 tillståndet prövas av länsstyrelsen Skåne län

Bolaget ansöker inte i dagsläget om tillstånd för anläggandet av exportkablar till land. Detta i ljuset av Affärsverket svenska kraftnäts kommande uppdrag från regeringen att undersöka anslutningspunkter till havs till vilka stamnätet ska lokaliseras, allt för att underlätta etablering av havsbaserad vindkraft.

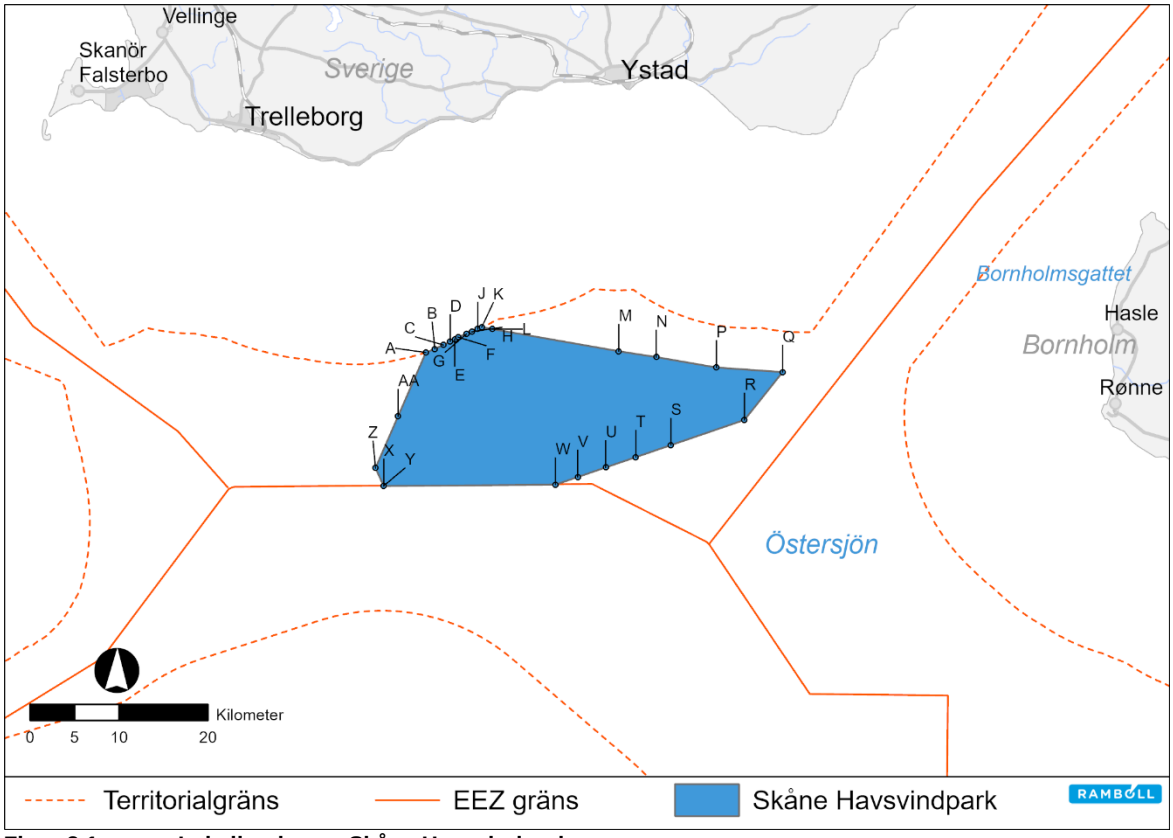
2.1 Administrativa uppgifter

Sökanden	Skåne Offshore Windfarm AB Skomakaregatan 6-8, SE-211 34 Malmö
Organisationsnummer	559258-2059
Kontaktperson	Ditte Marie Mikkelsen
Telefon	+45 99 55 80 98
Epost	dimmi@orsted.com
Berört vattenområde	Sveriges ekonomiska zon
Angränsande län	Skåne län
Juridiskt ombud	Fröberg & Lundholm Advokatbyrå AB Kungsgatan 44, 111 35 Stockholm Kontaktperson: Mikael Berglund E-post: mikael.berglund@froberg-lundholm.se
Prövningsmyndigheter	Regeringen (näringsdepartementet samt miljödepartementet), Länsstyrelsen Skåne
Tillsynsmyndigheter	Kustbevakningen, Länsstyrelsen Skåne, SGU

3 Skåne Havsvindpark

3.1 Lokalisering och områdesbeskrivning

Skåne Havsvindpark är en planerad havsbaserad vindkraftpark i Östersjön i vattnen mellan Bornholm och grundområdet Kriegers flak. Vindkraftparken planeras inom Sveriges ekonomiska zon (EEZ) cirka 22 km söder om Skånes kust. Projektområdet avgränsas av hörnpunkter med koordinater som redovisas i Figur 3.1 och Tabell 3.1.



Figur 3.1 **Lokalisering av Skåne Havsvindpark.**

Tabell 3.1 **Koordinater för hörnpunkter till Skåne Havsvindpark (koordinatsystem ETRS89 UTM 33N).**

Parkområdet					
Punkt	*Öst*	*Nord*	*Punkt*	*Öst*	*Nord*
A	403698	6112598	P	436340	6110914
B	404707	6113002	Q	443784	6110395
C	405663	6113440	R	439492	6105019
D	406423	6113829	S	431235	6102192
E	406937	6114112	T	427287	6100842
F	407307	6114325	U	423906	6099685
G	408264	6114679	V	420768	6098612
H	408861	6114926	W	418256	6097752
J	409525	6115224	X	398960	6097595
K	409974	6115441	Y	398954	6097610
L	411136	6115238	Z	398038	6099620
M	425369	6112742	AA	400571	6105426
N	429582	6112085			

Undervattenskabel för internkabelnät läggs ned inom området för Skåne Havsvindpark. Den indikativa sträckningen för internkabel på kontinentalsockeln visas i Figur 3.2 och Figur 3.3. Koordinater för den slutliga sträckningen för internkabelnätet kommer att redovisas efter nedläggandet, enligt föreslaget villkor om meddelande av slutlig position efter utläggandet av internkablar.

Området för den planerade vindkraftparken är beläget i de centrala delarna av Arkonabassängen i Sveriges ekonomiska zon i södra Östersjön. De södra delarna av projektområdet angränsar till Tysklands ekonomiska zon. Havsbotten inom området är mjukbotten och djupet varierar mellan 43 m i den nordvästra delen och blir något djupare i de södra delarna, till ett maximalt djup på ca 46 m. Storleken på projektområdet ungefär 533 km^2.

Natura-2000 området Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) är beläget i direkt anslutning väster om den planerade vindkraftparken. Sydvästskånes utsjövatten har tumlare, gråsäl och knubbsäl som utpekade skyddade arter, samt sublittorala sandbankar och rev som utpekade skyddade habitat. Projektområdet undviker grundområden och ligger relativt långt ut till havs, rastande fåglar förekommer därför i begränsad omfattning. Flyttande fåglar passerar förbi projektområdet. Farleder omger projektområdet och yrkesfiske förekommer. Fritidsfiske bedöms vara begränsat. Trafiksepareringssystem (TSS) för sjöfarten finns direkt öster om den planerade vindkraftparken, med syfte att förebygga att farliga situationer uppkommer där fartyg möts i farleder. Kablar korsar området och den beslutade rörledningen Baltic Pipe är under anläggning. Övningsområden för militär verksamhet förekommer i den södra delen av projektområdet.

3.2 Omfattning och utformning

Inom vindkraftområdet planeras vindkraftverk, plattform för logi eller logistik och transformatorstation som används för att förändra spänningsnivån på elen, omriktarstation och mätmast. De olika delarna av anläggningen kopplas samman med undervattenskablar. Från vindkraftområdet kommer exportkablar att anläggas på havsbotten till en nätanslutningspunkt. Exportkablar prövas i särskild ordning och omfattas inte av denna MKB eftersom Affärsverket svenska kraftnät dels inte tilldelat någon anslutningspunkt, dels kan komma att få i uppdrag under 2021 att bygga ut transmissionsnätet (stamnätet) till områden inom Sveriges sjöterritorium.

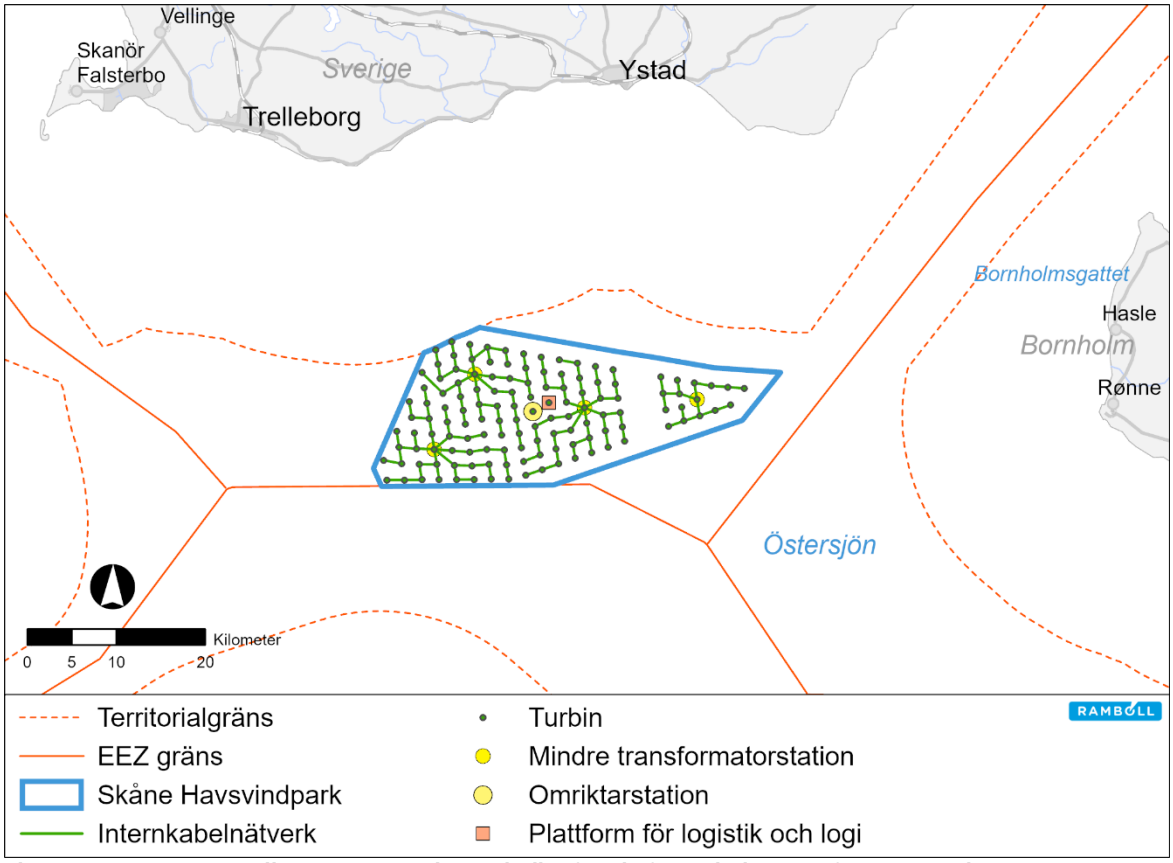
Huvudalternativet består av vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 385 meter och med en total effekt på ca 1 500 MW i vindkraftparken, vilket motsvarar cirka 7 TWh per år. Två olika exempellayouter har tagits fram:

- Exempellayout *Max*: 125 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 385 m, fyra mindre transformatorstationer, en omriktarstation samt en plattform för logi eller logistik, se Figur 3.2. Detta exempel på layout består av den maximala utformningen i höjd och antalet vindkraftverk.
- Exempellayout *Rådande Teknik*: 100 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 270 m och en större transformatorstation, se Figur 3.3. Detta exempel på layout består av den teknik och utformning av havsbaserade vindkraftparker som installeras i dagsläget (2021).

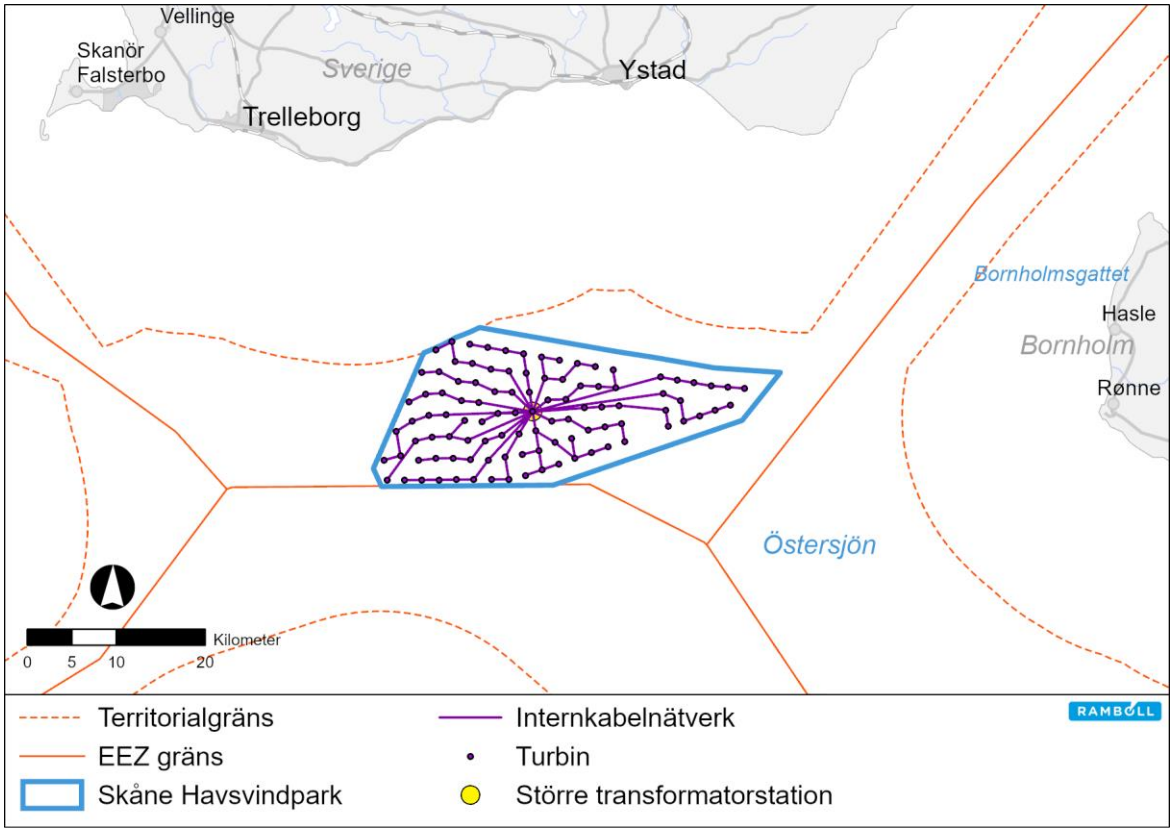
För att inte vindkraftverken ska orsaka lä för nästkommande vindkraftverk, placeras de på ett avstånd mellan varandra på omkring fyra till fem gånger diametern för rotorbladen.

Det slutliga valet av antal och utformning kommer att anpassas till den tekniska utvecklingen som sker inom vindkraftsindustrin. De slutliga placeringarna av vindkraftverken kommer att ske med hänsyn tagen till bland annat bottenförhållanden. Placeringen av vindkraftverken kommer att ske efter samråd med Kustbevakningen, Sjöfartsverket, Transportstyrelsen, Havs- och vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Skåne. Anläggnings- och byggnadsarbetena kommer att påbörjas först efter länsstyrelsens godkännande. Bolaget kommer även att ha fortsatt dialog med Swedavia Malmö Airport och med Navair vid Bornholms

flygplats, för att komma överens om höjning av MSA-ytor, så att vindkraftverken ryms inom lägsta höjderna för dessa ytor. Bolaget kommer också att i fortsatt dialog med Försvarsmakten komma överens om anpassning av vindkraftparken så att den med avseende på flygtrafik, sjötrafik och andra verksamheter kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del. Bolaget kommer också att ha dialog med Forsvarsministeriet i Danmark, om att anpassa vindkraftparken så att störningar på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm minimeras. se vidare inarbetade skyddsåtgärder i kapitel 21. Anpassningarna av vindkraftparkens slutliga utformning görs så att anläggning och drift av vindkraftparken ska kunna ske i samexistens med skyddade naturvärden, försvarsintressen, sjötrafik och yrkesfiske.



Figur 3.2 Exempellayout Max med 125 vindkraftverk, fyra mindre transformatorstationer, en omriktarstation samt en plattform för logi eller logistik.



Figur 3.3 Exempellayout Rådande Teknik med 100 vindkraftverk och en större transformatorstation.

Det största långvariga fotavtrycket på havsbotten för det maximala scenariot inom Skånes Havsvindpark för fundamenten till vindkraftverken (sugkassunfundament) och tillhörande komponenter så som exempelvis olika plattformar, erosionsskydd, kabelkorsningar och skydd för undervattenskablar är 2,7 km^2 eller 0,5 % av vindkraftparkens yta. Det mest sannolika scenariot för hur stort långvariga fotavtrycket blir på havsbotten inom vindkraftparken är 1,7 km^2 eller 0,3 % av vindkraftparkens yta och då kommer de använda fundamenten att vara av typen monopilefundament.

Huvudalternativet består av vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 385 meter och med en total effekt på ca 1 500 MW i vindkraftparken, vilket motsvarar cirka 7 TWh per år. Två olika exempellayouter har tagits fram:

- Exempellayout *Max*: 125 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 385 m, fyra mindre transformatorstationer, en omriktarstation samt en plattform för logi eller logistik, se Figur 3.2. Detta exempel på layout består av den maximala utformningen i höjd och antalet vindkraftverk.
- Exempellayout *Rådande Teknik*: 100 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 270 m och en större transformatorstation, se Figur 3.3. Detta exempel på layout består av den teknik och utformning av havsbaserade vindkraftparker som installeras i dagsläget (2021).

3.3 Motiv till projektet

Ørsted har lång erfarenhet av att utveckla och driva havsbaserad vindkraft
Ørsted har 30 års erfarenhet av att utveckla, bygga, driva och äga havsbaserad vindkraft. Företaget har idag 7,2 gigawatt (GW) installerad effekt till havs fördelat på 21 vindkraftparker runt om i världen. I Ørsteds affärsmodell ingår att utveckla, konstruera, installera, driva och äga vindkraftparker, vilket ger möjlighet att planera långsiktigt och skapa hållbara projekt. Ørsteds första vindkraftpark, Vindeby utanför Lolland, var en av de första havsbaserade vindkraftparkerna i världen. Vindeby togs i drift 1991 och har nu avvecklats efter mer än 25 års drift och samlade erfarenheter. Ørsted har valt ut platsen för Skåne Havsvindpark efter en grundlig analys av förutsättningar och motstående intressen. När tillstånd och nätanslutning beviljas, har Ørsted goda möjligheter att realisera projektet så att det kan bidra med ansenlig mängd förnybar el och klimatnytta från och med 2030. Ørsted har också för avikt att långsiktigt äga och driva Skåne Havsvindpark under hela dess livstid, och kommer därmed att ta långsiktigt ansvar för att minimera miljöpåverkan under både drift och avveckling och samtidigt producera betydande mängder förnybar el. Skåne Havsvindpark kommer att kunna leverera närproducerad förnybar el motsvarande Malmös eller halva Skånes nuvarande behov.

Tillgänglig och storskalig klimatåtgärd för snabb övergång till förnybar elproduktion
Det finns ett antal beräkningar och bedömningar som alla visar på betydelsen av att få till en snabb övergång till förnybar elproduktion för att bromsa klimatförändringarna, och därmed dämpa konsekvenser och kostnader som följer av ett förändrat klimat. Just havsbaserad vindkraft är en storskalig klimatåtgärd som finns tillgänglig att implementera. Eftersom tillståndsprocesserna är fler och osäkrare än för landbaserad vindkraft, krävs nu beslutsamhet från tillståndsmyndigheterna för att väl valda havsbaserade vindkraftparker ska beviljas tillstånd och realiseras i tid för att möta klimathotet.

IPCC har uppskattat att skadorna globalt som orsakas av ett scenario om 1,5°C uppvärmning kommer att vara 15 tusen miljarder US-dollar mindre än vad som orsakas i ett 2°C-scenario (IPCC, 2021). The International Renewable Energy Agency (IRENA) har uppskattat att besparingen är tre gånger så stor som investeringen som krävs i energiomställning för att nå utsläppsreduktion i linje med Parisavtalet. Besparingarna uppnås genom att undvika kostnaderna som orsakas av havsnivåhöjning, översvämningar, torka och sjukdomar relaterade till luftföroreningar (IRENA, 2019). Vidare har EU tagit fram en strategi för att främja utvecklingen av förnyelsebar energi till havs och möta EU:s mål för klimatneutralitet till 2050. Strategin föreslår att öka kapaciteten för vindparker till havs från nuvarande nivå på 12 GW (2020) till minst 60 GW till år 2030, samt upp till 300 GW till år 2050. EU:s strategi identifierar att det finns hög potential för havsbaserad vindkraft i bland annat Östersjön (European Commission, 2020), se vidare i avsnitt 12.5.

Havs- och Vattenmyndigheten har i underlaget till havsplanerna gjort en grundlig konsekvensbedömning med hjälp av GIS-verktyget Symphony där man konkluderar att havsbaserad vindkraft har en nettopositiv påverkan (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a).

MSB och SGI med stöd av andra myndigheter presenterade i maj 2021 ett regeringsuppdrag angående ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterade (MSB, 2021). Risker, konsekvenser och kostnader bedömdes och bland andra Skånes kust identifierades som högriskområde. Rapporten belyste brist på underlag och behov av samordning och ansvarstagande aktörer. Tyvärr har sommaren 2021 givit konkreta exempel på översvämningar och dricksvattenbrist i olika delar av Sverige och kopplingen till klimatförändring kan inte uteslutas.

Mer förnybar elproduktion behövs i södra Sverige

Skåne Havsvindpark kommer att utgöra ett påtagligt tillskott av förnybar elproduktion i södra Sverige, vilket är helt avgörande om samhället ska kunna bli förnybat och nå uppsatta klimatmål. Behovet av ny förnybar elproduktion i landet är stort, särskilt i södra delarna av Sverige. Sveriges mål för 2040 är 100 % förnybar elproduktion. Energimyndigheten har bedömt att 100 till 120 TWh ny förnybar elproduktion kommer att behöva byggas ut till 2045, varav 100 TWh från ny vindkraft (Energimyndigheten, 2021a). Under våren 2021 har även utkastet till nationell elektrifieringsstrategi pekat på ännu större, kanske dubblerat, behov av el för att möjliggöra omställning av industrins processer till netto-nollutsläpp. Andra analyser pekar på ännu större behov än så. För att nå EU:s klimatmål krävs 300 GW havsbaserad vindkraft år 2050, varav 60 GW till 2030. De kvantiteter av ny elproduktion som behövs är utmanande. För att nå netto-noll-utsläpp måste också industriprocesser och transporter ställas om från kolberoende. Vätgas är i flera fall ett alternativ, men produktion av grön vätgas kräver också stora mängder förnybar el. Därför är storskaligheten som Skåne Havsvindpark erbjuder attraktiv.

Regeringen har föreslagit en utbyggnad av transmissionsnätet till havsområden där det finns förutsättningar för att ansluta flera elproduktionsanläggningar. Förslaget föreslås träda i kraft den 1 augusti 2021 (Regeringskansliet, 2021). Skåne Havsvindpark är lokaliserat i närheten av andra tillståndsgivna och sedan länge planerade vindkraftparker, vilket gör det lämpligt att bygga ut transmissionsnätet här, och på så sätt främja uppfyllelsen av Sveriges mål om förnybar elproduktion. Bedömning av att kapacitet för elanslutning har gjorts i tidig fas med Svenska kraftnät. Bolaget har varit i dialog om nätanslutning sedan 2017 med Svenska Kraftnät. Möjlighet till nätanslutning är helt avgörande för projektets genomförande.

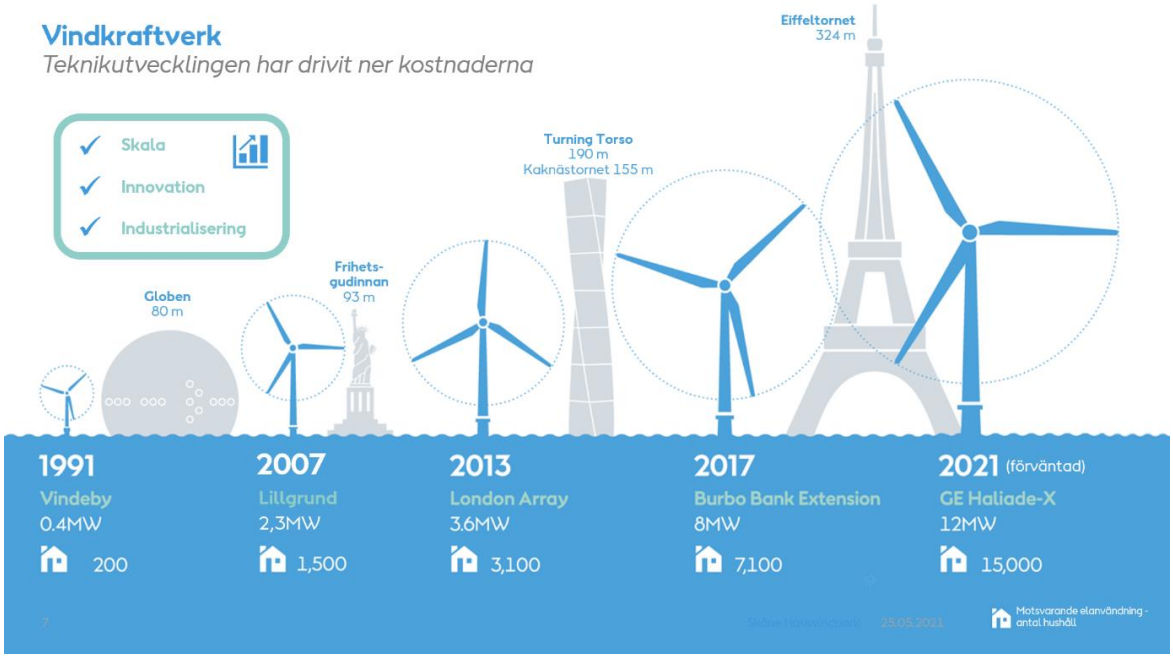
Behovet av elproduktionskapacitet i mellersta och södra Sverige och kring de största städerna är stort och ökande, delvis på grund av utfasning av gamla anläggningar för elproduktion och delvis pga förestående elektrifiering (Länsstyrelsen Skåne, 2020). Modern landbaserad vindkraft har byggts ut i norra Sverige, främst i elområde SE2 och SE1. I södra Sverige finns det färre tillgängliga områden på land för storskalig vindkraft. Försvarsberedningen och regeringen gör också bedömningen att omställningen till förnybar el även bör kunna ge fördelar ur ett totalförsvarsperspektiv och betonar vikten av att samhällsplaneringen beaktar behovet av nya anläggningar och ny infrastruktur (Regeringskansliet, 2020).

Goda förutsättningar för vindkraft i södra Östersjön

Östersjön, och särskilt södra Östersjön, har goda förutsättningar för vindkraft, över 90 GW teoretisk potential enligt en analys för EU-kommissionen från 2019 (EUROPEAN COMMISSION DG ENERGY, 2019). Sverige har, med den längsta kusten bland Östersjöländerna, stor potential att utvinna vindenergi: 12-25 GW enligt Baltic Sea Offshore Wind Energy Declaration of Joint Intent , som Sverige undertecknade 2020 (Baltic Sea Offshore Wind Energy Declaration of Joint Intent, 2020). Att använda de goda förutsättningarna för produktion av förnybar el i Sverige kommer att bidra till snabbare omställning och därmed minska risken för omvälvande negativa och kostsamma effekter av klimatförändringar. Att hejda uppvärmningen är inte minst avgörande för att rädda den marina miljön. Utvecklingen av havsbaserad vindkraft inom EU väntas uppta mindre än 3% av det europeiska havsområdet och strategin är därmed förenlig med målen i EU:s strategi för biologisk mångfald (European Commission, 2020).

Havsbaserad vindkraft är storskalig och effektiv energiinfrastruktur. Som jämförelse av storleksordning kan nämnas att de största vindkraftverk som planeras byggas på land i Sverige idag har installerad kapacitet omkring 5 MW medan havsbaserad vindkraft idag planeras med 15 MW-verk. På grund av tydliga

ambitioner och långsiktiga spelregler i Nordsjöländerna, har leverantörskedjan mognat och tekniken utvecklats mycket snabbt vilket inneburit att produktionskostnaden för havsbaserad vindkraft sjunkit kraftigt. Det är en av anledningarna till att EU förutsäger att havsbaserad vindkraft blir den största energikällan på 2040-talet. Den bedömningen görs också i Skåne där förutsättningarna är goda och elbehovet stort (Länsstyrelsen Skåne, 2020; Energimyndigheten, 2021a). Fuktig luft till havs håller mer energi och vinden är generellt jämnare och starkare än över land. Det resulterar i en hög kapacitetsfaktor som skapar kraftig och jämn elproduktion. Vidare är svenska havsområden stora och har förhållandevis goda förutsättningar med avseende på vindhastighet, havsbottenförhållanden, vattendjup, avstånd till land och nätanslutning samt tillgång till hamnar. Vindförhållandena i Östersjön varierar med förutsägbarhet under året med högre vindhastigheter under vintermånaderna (Länsstyrelsen Skåne, 2020; Energimyndigheten, 2021a).



Figur 3.4 Teknik och utformning har utvecklats mycket snabbt vilket inneburit att produktionskostnaden för havsbaserad vindkraft sjunkit kraftigt.

Havsbaserad vindkraft, som ännu är relativt okänt i Sverige, är beprövad teknik, men ett specifikt projekt innehåller många delar av hög komplexitet (tillstånd, nätanslutning, upphandling, installation m.m.) och kräver 10-tals miljarder i investering. För att ett projekt ska kunna realiseras, måste alla delar samverka och sammanfalla tidsmässigt. Med Ørsteds erfarenhet och tydliga målsättning att fortsätta investera i havsbaserad vindkraft, har Skåne Havsvindpark möjlighet att gå hela vägen och leverera el och klimatnytta i enlighet med Sveriges mål (Ørsted, 2021).

4 Tillståndsprocess

För att bygga vindkraftverk till havs i Sveriges ekonomiska zon krävs regeringens tillstånd enligt lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon samt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln. För arbeten inom territorialvatten och på land, samt för aktiviteter som kan påverka ett Natura 2000-område krävs tillstånd enligt miljöbalken (1998:808).

Lagen om Sveriges ekonomiska zon
Inom Sveriges ekonomiska zon krävs, enligt 5 § lagen (1992:1140) om Sveriges ekonomiska zon, tillstånd av regeringen för uppförande och användning i kommersiellt syfte av anläggningar och andra inrättningar. Vid en tillståndsprövning ska 2–4 kap., 5 kap. 3 § samt 16 kap. 5 § miljöbalken tillämpas. Ansökan ska innehålla en miljökonsekvensbeskrivning som ska tas fram enligt reglerna i 6 kap. miljöbalken. Det är regeringen (miljödepartementet bereder ansökan) som fattar beslut om tillståndet.

Kontinentalsockellagen
För undersökning av havsbotten och nedläggning av ledningar vid vindkraftsetableringar i allmänt vatten och i den ekonomiska zonen krävs även tillstånd enligt kontinentalsockellagen. Det är regeringen (näringsdepartementet breder ansökan) som fattar beslut om tillstånd.

Miljöbalken
Bestämmelserna i miljöbalken (MB) angående Natura 2000-områden gäller även i den ekonomiska zonen, enligt 7 kap. 32 § MB. Det är länsstyrelsen i det län som ligger närmast den ansökta verksamheten som svarar för prövningen vilket i detta fall är Länsstyrelsen i Skåne län.

För arbeten inom territorialvatten krävs tillstånd enligt 11 kap (vattenverksamhet). Sådana arbeten omfattar exempelvis nedläggning av exportkabel. Vid arbeten vid landföringsplats på land kan det även krävas tillstånd enligt 9e kap (miljöfarlig verksamhet). Denna prövning innefattar dock inte arbeten utanför Sveriges ekonomiska zon.

5 Samråd

Inför upprättande av MKB har samråd i enlighet med miljöbalken genomförts. Eftersom storskalig vindkraft enligt miljöbedömningsförordningen ska antas medföra betydande miljöpåverkan, har ett avgränsningssamråd genomförts enligt 6 kap. miljöbalken om innehåll och utformning av MKB. En samrådsredogörelse med utförlig beskrivning av genomfört samråd, inkomna yttranden samt hur yttranden har omhändertagits i framtagandet av MKB finns i Bilaga D1.

5.1 Nationellt samråd

Samråd har genomförts med myndigheter, särskilt berörda, organisationer och allmänheten. Bolaget har även via Naturvårdsverket genomfört samråd och underrättelse till omgivande länder enligt konventionen om miljökonsekvensbeskrivningar i ett gränsöverskridande sammanhang, Esbokonventionen, se avsnitt 5.2. I tidigare skede av projektet, 2017–2018, genomförde Bolaget också inledande, förberedande samrådsmöten med myndigheter, kommuner och föreningar om projektet och omfattning av miljöundersökningar i projektområdet. Under december 2020 genomförde Bolaget ytterligare avstämningar med länsstyrelsen i Skåne län avseende undersökningar av projektområdet.

Avgränsningssamrådet om omfattningen och utformningen av MKB genomfördes mellan 15 april 2021 och 6 augusti 2021. För att nå ut till allmänheten med information om samrådet publicerades information i tidningar och på Bolagets hemsida. Annonsen innehöll information om samrådet, samrådsunderlaget och att det fanns möjlighet att delta på möte för allmänheten 20 maj, 2021, se Bilaga D1 för mer information.

Samrådsmöten har vidare genomförts med Länsstyrelsen i Skåne län, Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten, BirdLife Sweden, Skåne ornitologiska förening, Kustbevakningen, Sjöfartsverket och

Transportstyrelsen. Ett särskilt samråd avseende sjösäkerhet har genomförts genom en så kallad HAZID workshop med deltagare från Bornholmslinjen, Finnlines, Stena Line, Svensk Sjöfart, Swedish Pelagic Federation, SPF Sveriges Fiskares Producentorganisation, Sjöfartsverket och Transportstyrelsen. Samtliga samrådsmöten har genomförts som videomöten på grund av rådande pandemi med Covid 19.

5.2 Samråd enligt Esbokonventionen

Naturvårdsverket skickade den 2 juni 2021 ut en notifiering enligt artikel 3 Esbo-konventionen till Danmark, Polen och Tyskland, med information om projektet och möjlighet att medverka i samrådet. Samtliga länder har svarat att de vill delta i den fortsatta Esbo processen och samrådet för projektet. De har också inkommit med yttranden om gränsöverskridande aspekter att ta upp i MKB. Se Bilaga D1 för inkomna yttranden.

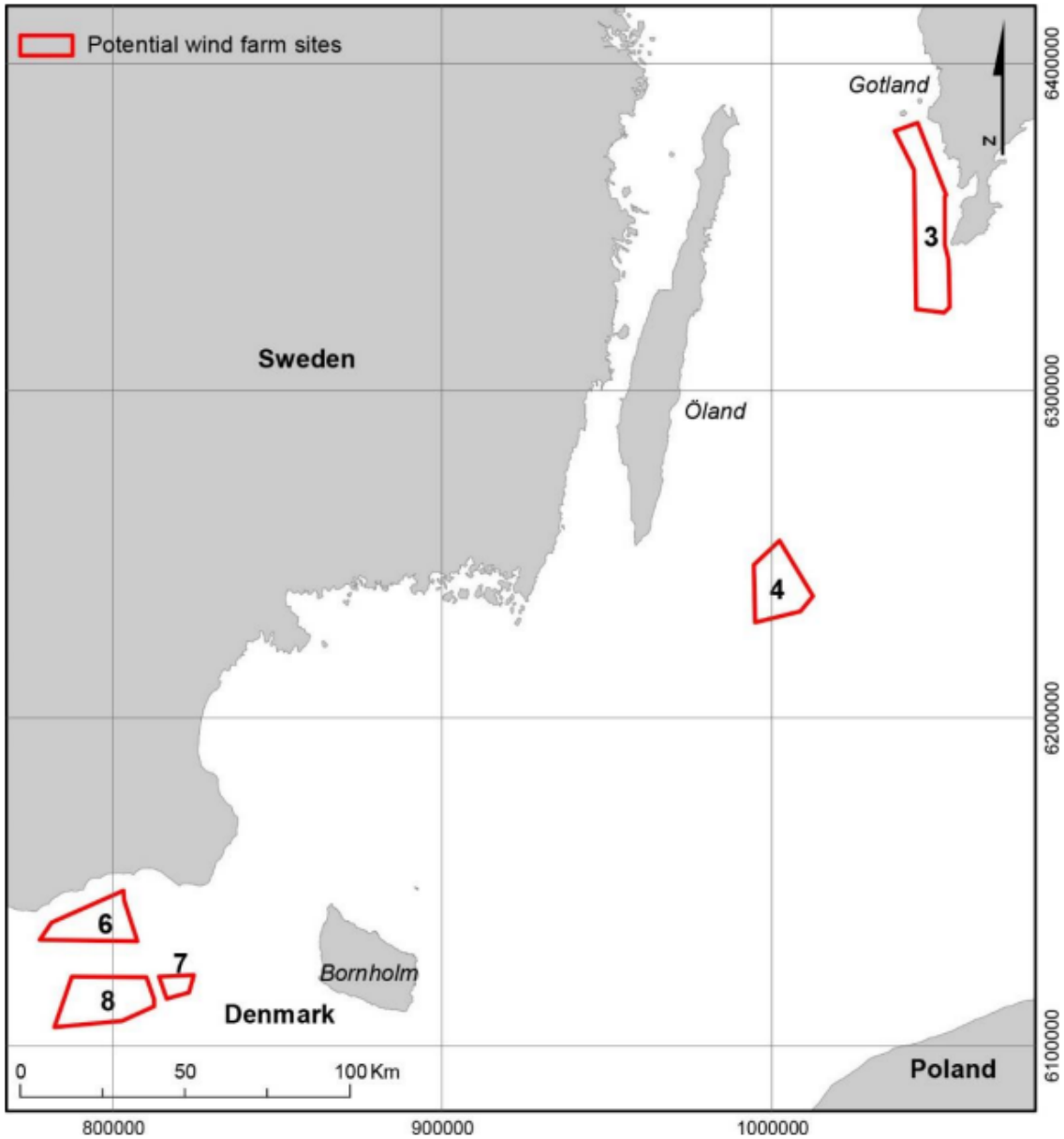
6 Alternativ

6.1 Lokaliseringsutredning

Under 2017 genomförde Bolaget en inledande lokaliseringsutredning. Syftet var att utvärdera lämpliga lokaliseringar för havsbaserade vindkraftparker i södra och sydöstra delen av Sveriges havsområden (COWI, 2017).

Utgångspunkten var att finna lämpliga, möjliga lokaliseringar av vindkraftparker inom områden där det finns störst behov av el, vilket är i södra och mellersta Sverige (elområde SE3 respektive SE4). Det stod tidigare klart att en vindkraftsetablering därför med fördel skulle vara belägen i Östersjön eller Öresund/Kattegatt. En annan viktig faktor var att det skulle finnas tillräcklig nätkapacitet tillgänglig vid anslutningspunkter på land, vilket ledde till ett fokus på platser i närheten av avvecklade kraftverk. Dessutom krävdes tillräckliga vindhastigheter, utrymme och havsdjup (maximalt ca 65 m) för vindkraftparker av aktuell storleksordning, samt att inga konkurrerande projekt var under utveckling i området. Härutöver analyserades även lämpligheten med avseende på miljörelaterade intressen, mänsklig användning och övriga intressen omfattande bland annat Natura 2000-områden, sjöfart, fiske och militär verksamhet.

Utifrån den inledande övergripande analysen har en fördjupad lokaliseringsanalys genomförts, där de alternativa områdena i Figur 6.1 har analyserats och kartlagts utifrån dess känslighet i miljön och med avseende på mänsklig användning. Utifrån underlaget i lokaliseringsutredningen har området för Skåne Havsvindpark valts ut som det mest lämpliga att utveckla och realisera. Baserat på kartläggningen av föreliggande kända intressen, synpunkter från genomfört samråd, samt Bolagets bedömningar, valdes alternativet närmre land och norr om huvudalternativet bort på grund av den visuella påverkan, riksintressen för turism och friluftsliv längs med kusten, samt på grund av överlapp med riksintresse för yrkesfiske. Även alternativet sydväst om Norra och Södra Midsjöbankarna har valts bort, då det ligger inom ett Natura 2000 område samt i anslutning till Midsjöbankarna, två utsjöbankar med höga biologiska värden i form av bland annat fåglar och marina däggdjur. Alternativet vid Gotlands syd- och västkust har Ørsted valt att undersöka vidare för en eventuell separat projektutveckling.



Figur 6.1 Fem alternativa områden för vindkraftparker valdes ut baserat på bland annat vindförhållanden, Natura 2000-områden, kommersiellt fiske, sjöfart och militär verksamhet (COWI, 2017).

Ett av urvalskriterierna för lokaliseringen var att inga konkurrerande projekt var under utveckling i området. Sedan lokaliseringsutredningen genomfördes har ett annat vindkraftsprojekt som ägs av OX2 valt att samråda inför ansökan om tillstånd på delvis samma område som huvudalternativet. Eftersom Bolaget har utvecklat projektet Skåne Havsvindpark sedan 2017 genom samråd, undersökningar av projektområdet, samt utvecklat teknik och utformning av vindkraftparken ligger valt huvudalternativ för Skåne Havsvindpark fortsatt kvar.

6.2 Alternativa layouter

Huvudalternativet består av vindkraftverk med en maximal totalhöjd på 385 meter och med en total effekt på ca 1 500 MW i vindkraftparken, vilket motsvarar cirka 7 TWh per år. Två olika exempellayouter har tagits fram:

- Exempellayout *Max*: 125 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 385 m, fyra mindre transformatorstationer, en omriktarstation samt en plattform för logi eller logistik, se Figur 3.2. Detta exempel på layout består av den maximala utformningen i höjd och antalet vindkraftverk.
- Exempellayout *Rådande Teknik*: 100 vindkraftverk med maximal totalhöjd på 270 m och en större transformatorstation, se Figur 3.3. Detta exempel på layout består av den teknik och utformning av havsbaserade vindkraftparker som installeras i dagsläget (2021).

Oaktat att bolaget enligt ovan beskrivit exempellayout Max respektive exempellayout Rådande Teknik har projektets bedömningar och således denna MKB bedömt respektive potentiell påverkansfaktor utifrån ett så kallat värsta scenario. Detta innebär att den mest omgivningspåverkande typen av fundament, turbin och vindparksutformning ligger till grund för miljöbedömningen. Detta är en rimlig utgångspunkt men innebär också att de flesta parametrar i MKB kommer att bedömas konservativt och beskriva en sammantagen potentiell påverkan som i slutändan inte kommer att realiseras.

Ovanstående layouter har tagits fram med hänsyn till ett stort antal parametrar som vindhastighet och vindriktning, vattendjup, geologiska förhållanden, biologiska värden, sjötrafik och militär verksamhet. Utöver detta måste hänsyn tas till typ av fundament, vindkraftverk, el och installationskrav som beror av platsvillkoren. De två exempellayouterna har dessutom utvecklats för att undvika områden med rev och förhöjda naturvärden.

Layouterna 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 generatorn (MW-talet) men olika tillverkare optimerar mellan parametrarna på olika sätt. Det är Bolagets bedömning att det är den fysiska storleken (rotordiameter, tornhöjd etc.) som är bidragande till påverkan på miljön, inte storleken på generatorn. 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 uppföras.

Huvudalternativet är valt utifrån att det ska vara möjligt att ansluta exportkabeln till anslutningspunkter för transport av el vidare ut till stamnätet. Valet av huvudalternativ har förstärkts i sin lämplighet då regeringen nyligen har föreslagit en utbyggnad av transmissionsnätet till havsområden där det finns förutsättningar för att ansluta flera elproduktionsanläggningar (Regeringskansliet, 2021). Skåne Havsvindpark är lokaliserad i närheten av flera elproduktionsanläggningar i form av andra tillståndsgivna vindkraftparker, vilket gör det lämpligt att bygga ut transmissionsnätet just här för att främja produktionen av förnybar el på ett kostnadseffektivt sätt.

6.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att projektet inte genomförs och ska innehålla beskrivningar av miljöförhållandena i nuläget, samt miljöns sannolika utveckling om projektet inte genomförs. Följaktligen skulle det inte förekomma några miljömässiga eller andra konsekvenser (positiva eller negativa) från projektet. Däremot kan miljön påverkas oöverskådligt negativt lokalt om samhällets klimatomställning, nationellt och globalt,

försenas om man inte möjliggör produktion av förnybar energi på lämpliga platser i tid (IPCC, 2021). Nollalternativet innebär vidare att möjligheten att skapa en vindkraftpark för att säkra produktion av förnybar el i södra Sverige försvåras. Det innebär att Sverige får svårare att nå uppsatta klimatmål.

Förnybar el kan även användas som råvara i industrier och ersätta andra bränslen som har mer negativ miljöpåverkan, som kol och olja. Vid ett nollalternativ uteblir de arbetstillfällen (direkta och indirekta) som projektet planeras generera under anläggningsperioden och driftsperioden. Nollalternativet innebär samtidigt att ingen miljöpåverkan från själva anläggningsarbetena uppstår. Nollalternativet förväntas innebära att de fysisk-kemiska (vattenkvalitet etc.) och biologiska (exempelvis bentisk flora och fauna, marina däggdjur, Natura 2000) inte berörs, annat än vad som sker naturligt med de dynamiska förutsättningarna i området. Positiva effekter på fisk till följd av minskat fiske i området uteblir. Socio-ekonomiska verksamheter (kommersiellt fiske, fartygstrafik etc.) kommer utvecklas oberoende av Skåne Havsvindpark, eftersom projektet inte ger någon potentiell påverkan för kommersiellt fiske, fartygstrafik, och annan infrastruktur till havs.

7 Avgränsningar i MKB

Geografiska avgränsningar

Den geografiska avgränsningen i MKB består främst på den yttre gränsen för arbetsområdet för vindkraftparken med tillhörande internkabelnät. Räckvidden av miljöpåverkan varierar beroende på typ av påverkan och på vad som påverkas. Räckvidden bedöms för en del av miljöpåverkan sträcka sig utanför projektområdet, exempelvis från sedimentspridning, ljud, etc.

MKB omfattar alla typer av anläggningsarbeten inom området för vindkraftparken, inklusive internkabelnät. MKB omfattar även potentiell omgivningspåverkan vid drift och avveckling av verksamheten. Påverkan från avveckling är dock svår att bedöma i detta skede av projektet, eftersom avvecklingen kommer att ske med metoder som följer den då rådande praxisen och lagstiftningen som gäller, se kapitel 19.

Även gränsöverskridande påverkan behandlas i MKB. Sammantaget är de geografiska avgränsningarna i framtagen MKB desamma som beskrivet under genomfört samråd.

Avgränsningar i sak

Bolaget utreder i dagsläget fundamentstyperna monopilefundament, fackverksfundament, sugkassunfundament och gravitationsfundament. MKB fokuserar på verksamhetens väsentliga miljöeffekter i form av påverkan från förberedande arbeten samt anläggande av fundament och effekter av fundamenten på platsen, nedgrävning av internkabelnät, ökad fartygstrafik i området och vindkraftparkens påverkan på sjöfarten samt effekter från turbiner så som ljud och visuella intryck.

Receptorer och värden som bedömts kunna påverkas av ovan nämnda aktiviteter är: bottenflora- och fauna, fisk, marina däggdjur, fåglar, fladdermöss, skyddade områden, riksintressen, kommersiellt fiske, militära övningsområden, luftfart, klimat, landskapsbild och miljöövervakningsstationer. MKB omfattar även kumulativa effekter, riskrelaterade effekter kopplat till sjöfart samt gränsöverskridande påverkan.

Sammantaget är avgränsningarna i sak i framtagen MKB i stort desamma som beskrivet under genomfört samråd.

Avgränsningar i tid
MKB beskriver ett tidsperspektiv inom vilket konsekvenserna bedöms uppstå. Anläggningsprocessen förväntas ta upp till tre år. Anläggande av vindkraftparken planeras dock att i första hand att ske inom år 2 och 3, se vidare om anläggningsplan i avsnitt 8.7. Vindkraftparken förväntas vara i drift under åtminstone 35 år. Bedömningen av miljökonsekvenserna omfattar anläggning-, drift- och avvecklingsfasen låt vara att sistnämnda påverkan är svår att bedöma mer exakt i detta skede.

Sammantaget är avgränsningarna i tid i framtagen MKB i stort desamma som beskrivet under genomfört samråd. Det har under arbetets gång med MKB blivit tydligt att vid analys av kumulativa effekter är avgränsningen i tid osäker, då närliggande projekts tidsplaner inte är fastställda. Analysen av kumulativa effekter är därför förknippad med osäkerheter baserat på avgränsning i tid.

8 Verksamhetsbeskrivning

Den tekniska beskrivningen till ansökan innehåller omfattning och utformning, design och teknik som övervägs för att optimera utformningen. Vidare omfattas planerade arbeten under de förberedande undersökningarna, anläggning, drift och avveckling av den planerade vindkraftparken, se bilaga till ansökan. I avsnitten nedan ges en sammanfattning av den tekniska beskrivningen.

8.1 Design och teknik

Tabell 8.1 nedan visar två olika exempel på hur många anläggningar som kan komma att ingå i Skånes Havsvindpark. I Figur 3.2 visas exempellayout Max och Figur 3.3 visar exempellayout Rådande Teknik.

Tabell 8.1 Exempellayout Max och exempellayout Rådande Teknik.

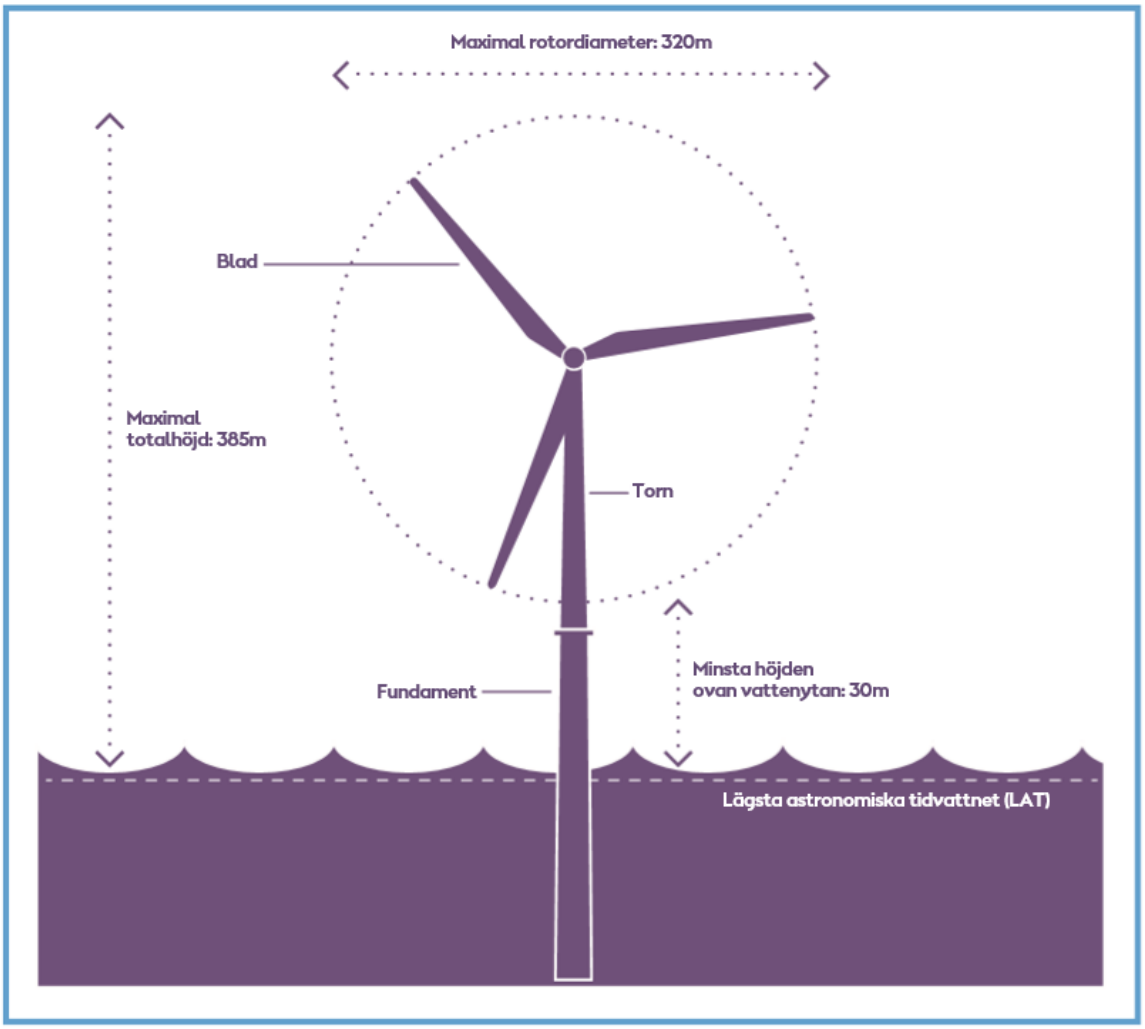
	Vindkraftverk	Mindre transformatorstation	Större transformatorstation/ omriktarstation	Plattform för logi och logistik
Exempellayout Max	125	4	1	1
Exempellayout Rådande Teknik	100	-	1	-

Det mest sannolika scenariot i Tabell 8.1 har fastställts baserat på den bästa tillgängliga tekniken i skrivande stund, tillsammans med Ørsteds preferens för monopilefundament, som är den mest etablerade typen av fundament till vindkraftverk till havs och vilket de flesta installationer i europeiska vatten utgörs av. Alternativa utformningar av vindkraftparken, såsom användning av gravitationsfundament övervägs också, men en fastställd utformning av vindkraftparken kan inte utföras förrän ytterligare information om havsbottenförhållandena erhålls i de kommande undersökningarna.

Påverkan på miljön kommer att bedömas utifrån exempellayout Max i Tabell 8.1. Exempellayout Max inkluderar en kombination av konstruktioner och metoder, som presenteras i avsnitten nedan, som ger upphov till den största effekten i ett så kallat värsta scenario. Den slutliga utformningen av vindkraftparken kommer därför att ha en påverkan som är mindre än eller lika med den påverkan som kan uppkomma från det värsta scenariot. Konsekvensbedömningarna i kapitel 12 bygger alltid på det värsta scenario för respektive påverkansfaktor.

8.1.1 Vindkraftverk

Vindkraftverken kommer att vara av traditionell utformning med tre blad och en horisontell rotoraxel. Bladen ansluts till ett centralt nav och bildar en rotor som vrider en axel ansluten till en generator, eller en växellåda om varvtalet till generatorn behöver kunna justeras. Generatorn, och eventuellt växellådan, placeras i ett maskinhus som också kallas nacelle. Nacellen sitter på ett torn som i sin tur sitter på ett övergångsstycke på fundamentet, eller direkt på fundamentet. Nacellen roterar på den vertikala axeln för att möta den motgående vindriktningen. En schematisk bild av ett vindkraftverk visas i Figur 8.1.



Figur 8.1 Schematisk bild av vindkraftverk.

Det slutliga valet av vindkraftverk kommer att anpassas till den tekniska utvecklingen som sker inom vindkraftsindustrin. I Tabell 8.2 visas de maximala parametrarna för vindkraftparkens vindkraftverk samt det mest sannolika utfallet av vilka parametrar vindkraftverken kommer ha vid tidpunkten för anläggningen.

Tabell 8.2 Parametrar för de två olika exempellayouterna Max och Rådande Teknik inom vindkraftparken.

	Exempellayout Max	Exempellayout Rådande Teknik
Antal vindkraftverk	125	100
Minsta höjd av den lägsta delen av rotorbladet ovan vattenytan	30 m	30 m
Rotordiameter	320 m	240 m
Maximal höjd för rotorblad ovan vattenytan	385 m	270 m

Vindkraftverket genererar kraft när vindhastigheten i navhöjd är mellan 3–5 m/s upp till 25–30 m/s. Kraftutbytet i vindkraftverket ökar med ökad vindhastighet. Vindhastigheten då vindkraftverket producerar sin maximala effekt sker vid vindhastigheter mellan 11–14 m/s vid navhöjd. Vid vindhastigheter över en viss styrka justeras rotorbladen så att vindkraftverket stannar. När vinden minskat och ligger inom intervallet startar vindkraftverket automatiskt igen.

Personal från Bolaget kommer kunna nå vindkraftverken via fartyg antingen via en landgång från fartygen eller via en plattform monterad på fundamentet eller dess övergångsstycke. Vindkraftverken kommer eventuellt även kunna nås med helikopter via en helikopterplatta på nacellen.

8.1.2 Mät-, övervaknings- och kommunikationstorn

Upp till två av vindkraftverken kan bytas ut mot mät-, övervaknings- och kommunikationstorn. Syftet med dessa torn är att kunna övervaka olika förhållanden, som till exempel vind, i och kring vindkraftparken som eventuellt kan påverka vindkraftverken. Den totalhöjden för dessa torn kommer inte att överstiga den maximala höjden för vindkraftverken på som högst 385 m.

8.1.3 Plattformar till havs

Inom den planerade vindkraftparken kommer en eller flera olika plattformar att anläggas i form av transformatorstationer, omriktarstationer och plattform för logi eller logistik, se Figur 8.2. Generellt består plattformarna av moduler med ett eller flera däck och eventuellt en helikopterplattform som är förankrade till havsbotten med fundament.

Transformatorstationer till havs behövs vid överföring av HVAC (högspänd växelström) och kan även komma att behövas vid överföring av HVDC (högspänd likström), och då i kombination med en så kallad omriktarstation. Upp till fyra separata transformatorstationer kan komma att behövas i projektområdet, alternativt en enda större transformatorstation. Transformatorstationen innehåller utrustning som krävs för att växla och omvandla el som genereras vid vindkraftgeneratorerna till en högre spänningsnivå. Högspänningsutrustningen i transformatorstationen förväntas vara upptill 420 kV.

En omriktarstation behövs vid HVDC-överföring för att konvertera trefasväxelström som genereras vid vindkraftverken till likström. Högspänningsutrustning i omriktarstationen förväntas vara upptill 640 kV. Som mest kommer en omriktarstation att behövas inom projektområdet, den kan användas ensam eller i kombination med en transformatorstation.

En plattform för logi eller logistik kan eventuellt anläggas i vindkraftparken med syftet att minska antalet resor till vindkraftparken, då bland annat utrustning kan lagras i parken och personal kan bo över. Plattformen kan komma att anläggas på samma ställe som en transformatorstation. Eventuellt kan en upptill 100 m lång bro anläggas mellan de olika plattformarna.

Figur 8.2 Exempel på transformatorstation (vänster) och plattform för logi (höger) vid vindkraftparken Horns Rev 2. Plattformen för logi är förankrad till havsbotten med ett monopilefundament och transformatorstationen med ett fackverksfundament.

8.1.4 Fundament

Vindkraftverken och plattformarna förankras i havsbotten genom att använda någon slags fundament. Vilket fundament som kommer att används i den planerade vindkraftparken beror på geotekniska förhållanden, samt tekniska övervägande.

Fundamenten för vindkraftverken och plattformarna kommer utgöras av antingen monopilefundament, fackverksfundament, sugkassunfundament eller gravitationsfundament, se Figur 8.3. Det mest sannolika fundamentet som kommer att användas för vindkraftverken är monopilefundament, som är den vanligaste fundamenttypen i europeiska vatten, medan för plattformarna det vanligtvis används fackverksfundament.

Figur 8.3 Från vänster till höger: (1) Monopilefundament med installerat övergångsstycke och tillhörande erosionsskydd på havsbotten. (2) Fackverksfundament med tillhörande övergångstycke. (3) Sugkassunfundament som installeras till havs. (4) Gravitationsfundament med tillhörande övergångstycke och erosionsskydd. (Illustrationer: Ramboll, Bild: Borkum Riffgund)

Monopilefundament består av en lång ihålig stålcylinder som drivs ned i havsbotten till maximalt 50 m genom pålning eller borrning. Om det krävs kan en stålcylinder, ett så kallad övergångsstycke, fästas som en hylsa över monopilefundamentet (om det redan inte är integrerat direkt med monopilefundamentet). Kopplingen mellan dessa två stålcylindrar förstärks med en cementblandning. Plattform för logi eller logistik och mindre transformatorstationer kan också förankras med monopilefundament, dock inte den större transformatorstationen och omriktarstationen.

Fackverksfundament består av en nätverkskonstruktion av i hopsvetsade stålrör/balkar med flera ben som förankras i havsbotten genom rotfästen. Rotfästena har en mindre diameter än monopilefundamenten och pålas ned i havsbotten, före eller efter att fackverksfundamentet har placerats på havsbotten. Rotfästena för vindkraftverken pålas ned till maximalt 55 m och för plattformarna ned till maximalt 70 m. Kopplingen mellan rotfästena och fackverksfundamentet förstärks med en cementblandning. Övergångsstycket och nätverkskonstruktionen är integrerade i fackverksfundamentet.

Vid rätt geotekniska förhållanden kan sugkassunfundament användas som ett alternativ till pålade fundament. Ett sugkassunfundament förankras vid havsbotten genom vakuum. Vakuumet skapas i en behållare, en ihålig stålcylinder med täckt ovansida, under konstruktionens ben när vattnet pumpas ut från behållaren. Genom vakuumet och vattentrycket utanför behållaren sugs behållaren ned i sedimentet (maximalt 25 m) och förankras i havsbotten. Sugkassunfundamentet kan ha mellan 1 och 8 ben vilket innebär att storleken för behållaren där vakuumet skapas kan variera. Sugkassunfundament kan antingen ha en nätverkskonstruktion liknande ett fackverksfundament eller en cylindrisk struktur som liknar ett monopilefundament. På toppen av sugkassunfundament finns ett övergångsstycke där plattformen eller vindkraftverket installeras.

Gravitationsbasfundamenten är tunga stål- eller betongkonstruktioner som genom sin tyngd håller vindkraftverket i en upprätt position. Gravitationsbaserna varierar i sin design, men är betydligt bredare vid basen (vid havsbotten), för att ge stöd och stabilitet till strukturen, för att sedan minska i sin storlek närmare havsytan. Gravitationsfundament kräver inte borrning, dock behöver havsbotten att förberedas innan

gravitationsfundamentet installeras, för att få en havsbotten som är plan. Eventuellt läggs en bädd av stenkross på havsbotten innan fundamentet installeras. Fundamentet sänks ner till havsbotten antingen genom att pumpa in vatten eller genom att installera ballast (eller båda). För att säkerställa att fundamentet har kontakt med havsbotten kan eventuellt en cementblandning användas mellan havsbotten och fundamentet.

8.1.5 Erosionsskydd

För att förhindra att strömmar orsakar erosion som gräver ur och underminerar havsbotten kring fundamenten kan erosionsskydd behöva installeras. För gravitationsfundament krävs alltid erosionsskydd eftersom även en mindre underminering av botten skulle innebära betydande instabilitet. Pålade fundament (monopile- och fackverksfundament) kan dock anpassas till erosion och behöver inte alltid vara i behov av erosionsskydd. Det finns flera typer av erosionsskydd, till exempel betongmadrasser, frondmadrasser (bildar över tid en skyddande sandbank) och sten- eller sandpåsar. Normalt består dock erosionsskyddet av ett lager av mindre stenar och ovan på det ett lager med större stenar. Den totala volymen av sten som kan komma att användas för erosionsskydden till fundamenten kommer inte att överstiga 2 400 000 m^3.

8.1.6 Undervattenskablar

Tre olika slags elkablar kan komma att ingå i vindkraftparken, uppsamlingskablar för elen mellan de olika vindkraftverken som ansluter till transformator- eller omriktarstationen, redundanskablar mellan de olika plattformarna samt kommunikationskablar som ansluter de olika delarna med varandra inom vindkraftparken, se Tabell 8.3. Kommunikationskablarna består vanligen av fiberoptiska kablar. Alla dessa kablar kommer i MKB benämnas som ett internkabelnätverk.

Tabell 8.3 Maximal längd för undervattenskablar inom den planerade vindkraftparken.

	Sammankopplande elkablar	Redundanskablar	Kommunikationskablar
Spänning	170 kV	420 kV	-
Yttre diameter	200 mm	350 mm	-
Längd	400 km	80 km	150 km

Undervattenskablarna inom vindkraftparken kommer att anläggas under havsbottnen där det är möjligt Djupet för undervattenskablarna kommer att vara i storleksordningen 1–2 m under havsbotten. I områden där undervattenskablarna inte kan anläggas under havsbotten eller där de inte har kommit ner tillräckligt djupt, till exempel där det är lite eller hårda sediment, kommer kabelskydd att användas. Upptill 10 % av den totala längden för undervattenskablarna (uppsamlings-, redundans- och kommunikationskablar men exklusive kabelkorsningar) kan komma att kräva kabelskydd. De kabelskyddsmetoder som övervägas och kan vara aktuella inkluderar stenläggning, betongmadrasser, frondmadrasser och stenpåsar.

8.1.7 Kabelkorsningar med existerande ledningar

Inom vindkraftparken finns flera existerande kablar för el, telecom samt en rörledning som undervattenskablarna kommer att behöva korsa. Designen och metoden för hur dessa ledningar ska korsas kommer att bekräftas i samråd med kända ägare av ledningarna. Sannolikt kommer dock ett lager av sten placeras över den existerande ledningen där den nya undervattenskabeln placeras i en 90° vinkel mot ledningen. Undervattenskabeln täcks därefter av ytterligare ett lager sten för att säkerställa att den ligger säkert och inte flyttar på sig. Alternativt kan något lager av sten ersättas med ett lager av betongmadrasser och fortfarande uppnå samma nivå av kabelskydd.

8.2 Undersökningar

Bolaget har sökt och erhållit tillstånd enligt lagen (1966:314) om kontinentalsockeln för att undersöka havsbotten i projektområdet (Ärende N2017/06309/BI och N2018/05944). Undersökningar av havsbotten har också genomförts inför framtagande av denna MKB och ansökan. Innan anläggningen av vindkraftparken startar kommer ytterligare förberedande undersökningar att genomföras, för att i detalj kartlägga havsbotten och dess utseende samt för att identifiera eventuella hinder och förekomst av oexploderad ammunition (UXO).

Undersökningarna inför anläggning kommer att omfatta samma typ av undersökningar som för beviljade tillstånd. Dessa undersökningar är sidavsökande sonar, sedimentekolod, flerstråleekolod, magnetometer, spetstrycksondering och vibrocore. Även inspektioner med fjärrstyrda undervattensfarkoster (ROV) kommer att genomföras. Undersökningarna inför anläggning genomförs också på samma sätt som beviljade tillstånd, vilket innebär att bolaget åtar sig att följa samma villkor, inklusive skyddsåtgärder till skydd för tumlare och fisk. Påverkan på miljön blir den samma som beskrivits i redan beviljade ansökningar, se Bilaga D5.

Samråd inför ansökan om tillstånd för geoteknisk borrning är påbörjade genom att samråd om omfattning och utformning av MKB har genomförts under 2020. Ansökan om tillstånd för borrning planeras att lämnas in separat vid senare tillfälle.

8.3 Säkerhetszoner, hinderbelysning och markeringar

Utformning av säkerhetszoner under anläggning och drift kommer att utformas i samråd med relevanta myndigheter.

Under anläggning och drift kommer en tillfällig säkerhetszon runt alla arbetsområden, vanligtvis på en radie av 500 m, upprätthållas för att skydda konstruktioner, personal och tredje part som till exempel förbipasserande fartyg under installation och underhåll. För installation/underhåll av undervattenskablar flyttar sig säkerhetszonen med fartyget. Säkerhetszonen kommer säkerställas bland annat genom att skyddsfartyg ser till att inga obehöriga kommer in i zonen under anläggningen. Fartygens och arbetsområdenas positioner komma att tillkännages hos Sjöfartsverkets "Underrättelser för sjöfarande" (Ufs) så att passerade fartyg är informerade om säkerhetszonerna.

Där arbete är tillfälligt pausat under anläggningen och en säkerhetszon på 500 m inte längre gäller, men en konstruktion har installerats, som exempelvis ett fundament, gäller en mindre säkerhetszon vanligtvis på 50 m. Under drift bedöms 50 m kring respektive fundamentet komma att bli otillåten tillträdeszon för obehöriga. Området för vindkraftparken kommer i övrigt att fortsatt vara tillgängligt för sjötrafik och fiske, i så stor utsträckning som är möjligt med bibehållen sjösäkerhet.

Vid behov kommer en tillfällig hinderbelysning och markering att användas kring platsen för anläggningen för att tydliggöra säkerhetszoner och hjälpa till att uppehålla säkerheten. Den tillfälliga hinderbelysningen och markeringen kommer att utformas efter riktlinjer från IALA (The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities).

Med hinderbelysning under drift blir vindkraftverken synliga även i mörker, vilket är viktigt för säkerheten för flyg och sjöfart. Vindkraftverken kommer att hindermarkeras för luftfartens navigationsändamål enligt Transportstyrelsen föreskrifter om hinderbelysning i TSFS 2020:88. Vindkraftverken kommer även

markeras med sjösäkerhetsanordningar och utmärkningar med hänsyn till sjöfarten i form av bland annat ljus på fundamenten eller den nedre delen av tornet för sjöfarten enligt Transportsstyrelsens föreskrifter TSFS 2017:66.

Även andra konstruktioner, som till exempel plattformarna, inom vindkraftparken kommer under drift att markeras ut för luftfart och sjöfarten på liknande sätt som beskrivits för vindkraftverken ovan.

8.4 Anläggningsskede

Under anläggning utförs anläggningsarbetena dygnet runt, 7 dagar i veckan till dess att vindkraftparken har färdigställts, med hänsyn till eventuella villkorsbegränsningar.

8.4.1 Installation av fundament

Flera olika sorters specialfartyg kan komma att användas under installationen av de olika fundamenten (men också under installation av vindkraftverk och plattformar). 'Jack-up' fartyg har ben som fälls ned från fartyget till havsbotten. Fartygets skrov lyfts sedan upp ur vattnet för att skapa en stabil arbetsplattform. Alternativt kan ett 'semi-jack-up' fartyg användas där skrovet fortfarande förblir flytande men där stödben sänks 2 till 15 m ner till havsbotten för att säkerställa stabiliteten. Fartyg med ett dynamiskt positioneringssystem kan också användas under anläggningen som säkerställer fartygets position via styrpropellrar. Utöver dessa specialfartyg kommer även supportfartyg, pråmar, bogserbåt, säkerhetsfartyg och besättningsfartyg komma att användas vid installationen.

Eventuell kan någon form av bottenförbredande arbete att behöva utföras innan installation av fundamenten. Det bottenförberedande arbetet kan innefatta utjämning av havsbotten där sedimentmassorna kommer att tas från platsen till ett fartyg/pråm för att dumpas på ett annat lämpligt ställe. Lokaliseringen för eventuell dumpningen kommer att behandlas i separat i särskild prövning om så blir aktuellt. Om det finns föremål under havsbotten som kan hindra installationen kan det också krävas att dessa grävs upp och avlägsnas från platsen. Viss borrning kan eventuellt krävas för monopilefundamenten och fackverksfundamenten beroende på vad för slags bottenmaterial pålarna måste drivas igenom. Sedimentspillet från detta kommer att omhändertas kring fundamentet som anläggs.

Tabell 8.4 De totala maximala borrning-/muddringsvolymerna för exempellayout Max och exempellayout Rådande Teknik.

	Exempellayout Max	Exempellayout Rådande Teknik
Vindkraftverk	2 562 500 m^3	130 000 m^3
Plattformar	789 000 m^3	1 100 m^3

8.4.2 Installation av vindkraftverk

Det finns flera olika tekniker för installation av vindkraftverken. Vanligtvis används en eller flera 'jack-up' fartyg eller ett 'semi-jack-up' fartyg.

De mest komplicerade lyftoperationerna är då tornet, nacellen och de tre bladen ska installeras. Utöver installationsfartyget kan ett antal mindre supportfartyg för utrustning och personal behövas. Installationen är väderkänslig och kräver stor precision vilket är utmanande med vindkänsliga komponenter vid höga höjder. Vindkraftverkens huvudkomponenter kan dock installeras på cirka en dag, om tiden för transporter och de väderstopp som krävs räknas bort.

8.4.3 Installation av plattformar

Plattformarna med dess huvudstrukturer installeras ofta i två steg: (1) Fundamentet förankras i havsbotten, och (2) plattformen med huvudstrukturen lyft på plats från ett transportfartyg eller pråm. Plattformarna kan också transporteras till platsen för installationen direkt på installationsfartyget. Större transformatorstationer, och omriktarstationen, kan också designas för att bogseras ut till platsen för installationen.

8.4.4 Installation av undervattenskablar

8.4.4.1 Bottenförberedande arbeten

Innan nedläggningen av undervattenskablar kan ske måste området undersökas och eventuella hinder tas bort från havsbotten för att säkerställa en optimal installation av undervattenskablarna.

Större stenar (>0,3 m) behöver röjas bort, antingen med en plog som skjuter stenarna åt sidan i en cirka 15 m bred korridor eller med en gripskopa som lägger sten åt sidan. Om stenarna lämnas kvar på havsbotten där undervattenskablarna ska installeras kan de bli för grunt nedgrävda i havsbotten vilket gör att kabelskydd kan behöva användas. Stenblocken kan också orsaka skador på utrustningen för nedläggningen av undervattenskabeln, eller förhindra att de inte kommer ner på ett tillräckligt stort djup vilket gör att kabelnedgrävningen kan behöva passera över samma sträcka fler gånger för att undervattenskabeln ska hamna på sitt måldjup.

Ytterligare en undersökning av havsbotten innan kabelnedläggningen i kombination med draggning kan behövas efter stenröjningen. Eventuellt skräp som olika mänskliga aktiviteter har lämnat efter sig på havsbotten kommer tas upp och övergivna kablar kommer att plockas upp från havsbotten till fartyget och kapas där de passerar kabelkorridoren. Kapningen och bortforslingen av eventuella ledningar som korsar kabelkorridorerna kommer att genomföras i samråd med ägaren av ledningen och i enlighet med riktlinjer från International Cable Protection Committee.

Större sandbankar på havsbotten kan behöva utjämnas innan nedläggningen av undervattenskablarna då nedläggningen av undervattenskablarna inte kan ske upp eller nedför en sluttning över en viss vinkel eller vid en plötslig fördjupning. Ytterligare en anledning till att få ner undervattenskablarna till ett visst djup är att undvika sandbankarna naturliga rörelser på havsbotten från att exponera dem.

8.4.4.2 Nedläggning av undervattenskablar

Kablarna inom projektområdet kommer att anläggas under havsbottnen där det är möjligt. Hur djupt kabeln anläggs beror på den riskbedömning som görs med hänsyn till bottenförhållanden samt eventuell påverkan från trålningsutrustning och fartygsankare.

Installationen av undervattenskablarna kan ske antingen med ett eller med två steg. I tvåstegsprocessen lägger fartyget först ned kabeln på havsbotten, kabeln begravs en tid senare av ett separat fartyg (eller genom att byta till annan uppsättning utrustning på det ursprungliga fartyget). I enstegsprocessen utförs dessa två aktiviteter (nedläggning och nedgrävning) samtidigt med hjälp av specialutrustning.

Undervattenskablarna kan anläggas med flera olika möjliga metoder så som jetting, plogning, skärning, dikning eller vertikal injektion, eller i en kombination av dem:

- Jetting (spolning) innebär att kabeln spolas ned i sedimenten.

- Vid plogning styrs kabeln in under en plog ner i en fåra. Denna metod kräver homogena och mjukare bottensediment.
- Skärning är en metod som är liknande jetting men som används i hårdare sediment där spolning av sedimentet inte är tillräckligt för att få ner undervattenskabeln. Istället används ett mekaniskt verktyg som skär ner i sedimentet och därmed skapar ett dike i vilket undervattenskabeln placeras.
- När dikning användas, sker installation av undervattenskabeln i tre steg: (1) Först grävs ett dike i havsbotten, (2) undervattenskabeln läggs ner och som sista steg (3) fylls diket med sediment för att täcka och skydda undervattenskabeln.
- Vid vertikal injektion sker plogningen samtidigt vatten högtrycksprutas framåt för att lösa upp sediment. Kabeln dras genom plogen så att nedläggningen av undervattenskabeln sker samtidigt som kabeln täcks av sediment. Metoden är bland annat lämplig att använda nära farleder eftersom tekniken möjliggör nedläggning djupt under havsbotten. Metoden är dock tidskrävande och mer väderkänslig än andra metoder.

Där undervattenskablarna passerar andra existerande ledningar, behöver extra skydd samt i områden med lite eller för hårda sediment, kan undervattenskablarna komma att skyddas med sten, betongmadrasser eller liknande.

8.5 Driftskede

De arbeten som kommer att behöva utföras under driftskedet är till viss del beroende av vilken vindkraftverk som väljs, samt vilket elsystem och layout av vindkraftparken som blir aktuellt. Arbete under driften är för inspektion, underhåll samt för att utföra eventuella reparationer inom vindkraftparken om vindkraftverken eller dessa olika komponenter skulle av någon anledning gå sönder. Beskrivningen nedan är därför generell. Drift- och underhåll av vindkraftparken kommer att pågå dygnet runt hela året.

8.5.1 Underhåll av vindkraftverk

Underhåll av vindkraftverken inom den planerade vindkraftparken kan involvera både mindre reparationer och underhåll, samt större reparationer och underhåll som till exempel kan innebära att komponenter så som blad, lager, generatorer, nacelle, och så vidare måste bytas ut. Större reparationer och underhåll skulle kunna innebära att ’jack-up’ fartyg måste användas tillsammans med stöd från ytterligare supportfartyg.

För att förhindra korrosion på de olika delarna av vindkraftverken kommer färg eller andra beläggningar behöva underhållas. För att genomföra detta krävs det att den befintliga ytbeläggningen och eventuell korrosion tas bort innan beläggning kan appliceras. Sannolikt kommer varje vindkraftverk behövas målas om ungefär vart tionde år och förbättras runt vart tredje år.

Påväxt under vattenlinjen och fågelguano tas fysiskt bort från vindkraftverken genom det att borstas av följt av högtryckstvätt. Högtryckstvätten använder endast havsvatten. Rengöring av vindkraftverken sker cirka fem gånger per år.

För att förhindra oxidering och korrosion av metaller används ofta katodiskt skyddande anoder. Istället för att metallen som fundamentet utgörs av korroderar är det anoden som förbrukas vilket innebär att anoden behövs bytas ut efter cirka fem år.

8.5.2 Underhåll av plattformar

Underhåll och reparationer av de olika plattformarna kan innebära både mindre och större arbeten. Eventuellt kan detta inkludera användning av ’jack-up’ fartyg för att kunna byta ut större komponenter på plattformarna.

Även ny färg eller annan skyddande beläggning på plattformarna kommer behöva förnyas, påväxt under vattenlinjen kommer behöva avlägsnas, fågelguano behövs tas bort samt byte av anoder kommer behöva utföras.

8.5.3 Underhåll av undervattenskablar

Ett eventuellt fel eller skada på undervattenskablarna kommer upptäckas av vindkraftparkens säkerhetssystem. Ett fel på undervattenskabeln kräver att man utför en undersökning på plats i vindkraftparken för att hitta den exakta lokaliseringen av felet. När felet har upptäckts kan det vara nödvändigt att gräva upp kabeln ur havsbotten till ett fartyg för att fastställa omfattningen och typen av reparation som krävs innan själva reparationen genomförs. Den nya delen av undervattenskabeln kommer att bli längre än den ursprungliga delen som bytts ut, på grund av att undervattenskabeln plocka upp till ett fartyg. En böj bildas då vilket ger undervattenskabeln en Ω-form från var undervattenskabeln låg ursprungligen. Efter genomförd reparation kommer undervattenskabeln att återigen läggas ner under havsbotten. För att bekräfta att undervattenskabeln ligger på korrekt djup och i rätt läge i havsbotten genomförs en kontroll. Den tid som krävs för reparation av kabeln beror på skadans omfattning, men tar vanligtvis maximalt en månad.

Undervattenskablar som har blivit exponerade via naturliga sedimenttransportprocesser kan återigen behöva läggas ned under havsbotten. Ett flerstrålekolod, eller liknande teknik, kommer användas för att lokalisera undervattenskablarna, bekräfta djupet och om undervattenskabeln är eventuellt exponerade på ytan av havsbotten. Om undervattenskabeln ligger för grunt under havsbotten, eller är exponerad, kommer den läggas ner igen med ’jetting’ från ett fartyg önskat djup under havsbotten. Efter nedläggningen av undervattenskabeln kommer en kontroll att genomföras för att bekräfta framgången med nedläggningen samt för att dokumentera hur djupt undervattenskabeln ligger under havsbotten.

Om skydd för undervattenskablarna i form av stenläggning har använts, kan detta eventuellt behöva fyllas på under driften av vindkraftparken om det finns risk för att undervattenskabeln kan bli exponerad. Under vindkraftparken livstid beräknas 175 000 m^3 av skyddet för undervattenskablarna behöva bytas ut på grund av det på något sätt har blivit skadat.

8.6 Avvecklingsskede

Vindkraftverkens livslängd beräknas vara cirka 35 år. Normalt upprättas en avvecklingsplan cirka två år innan avslut. Metoden för avveckling sker enligt praxis och den lagstiftningen som gäller vid tiden för avveckling. Syftet med avvecklingsplanen är att minimera de kortsiktiga och långsiktiga effekterna på miljön samt att området ska vara säkert för fartyg och annan användning efter avvecklingen av vindkraftparken.

Avvecklingen sker i omvänd ordning till anläggningen, det vill säga att nacellen, bladen och torn tas ned först med motsvarande utrustning som användes under anläggningen av vindkraftparken. Monopilefundament och fackverksfundament kapas under havsbotten, sugkassunfundament och gravitationsfundament transporteras in till land. Om det är miljömässigt ett mindre ingrepp kan fundamenten eventuellt lämnas kvar på havsbotten beroende på rådande praxis och lagstiftning vid tidpunkten för

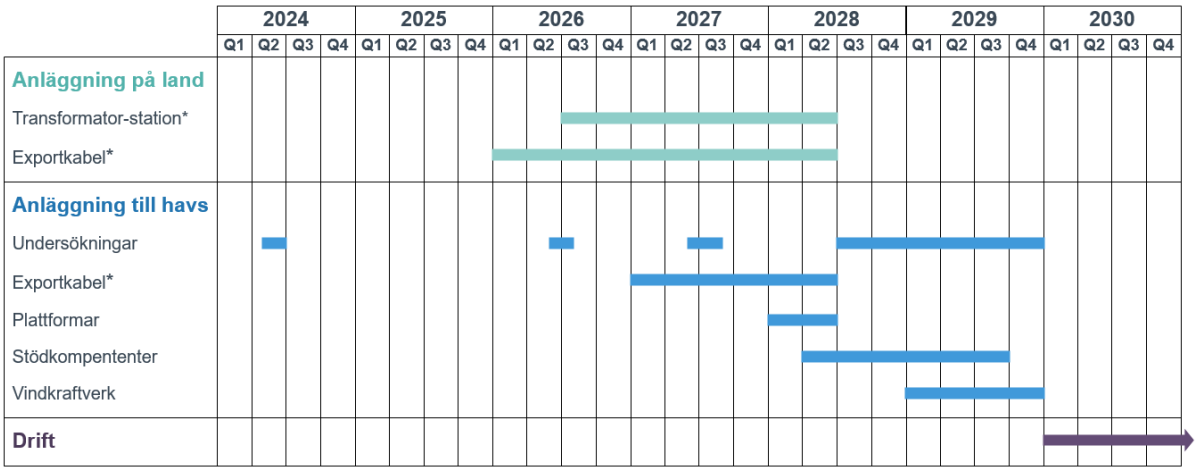
avvecklingen. Även kablar och erosionsskydd kan eventuellt lämnas kvar på havsbotten om ingreppet bedöms vid avvecklingens tidpunkt ha en mindre påverkan på miljön än att ta bort dem.

8.7 Tidplan

Tidplanen visar storleksordningen på anläggningsarbeten samt när de olika anläggningsdelarna på land och till havs planeras i förhållande till varandra, se Tabell 8.5. Utbyggnaden av vindkraftparken planeras i dagsläget till år 2026–2029. Anläggningen till havs beräknas att ta tre år. Vindkraftparken beräknade livslängd är cirka 35 år innan den kommer att avvecklas.

Anläggningens start beror på när tillstånd för Skånes Havsvindpark beviljas, nätanslutningsdatum samt ledtider och tillgänglighet för de komponenter som krävs för att anlägga vindkraftparken. Utöver detta är anläggningsarbetet till havs väderberoende. Det är dock ofta tekniskt möjligt att utföra anläggningsarbetet året om, men risken för förseningar är större under vintermånaderna. Installationen av vindkraftverken är mest väderkänslig och anläggningsarbetena behöver anpassas så att det kan göras vid bäst väderförhållanden.

Tabell 8.5 Övergripande tidplan för Skåne Havsvindpark.



*Beroende på nätanslutningsdatum enligt kommande överenskommelse med Affärsnätverket svenska kraftnät.

9 Planförhållanden

Vindkraftområdet är beläget i Sveriges ekonomiska zon. Översiktsplan eller detaljplaner saknas. Däremot finns förslag på havsplaner i området för vindkraftparken.

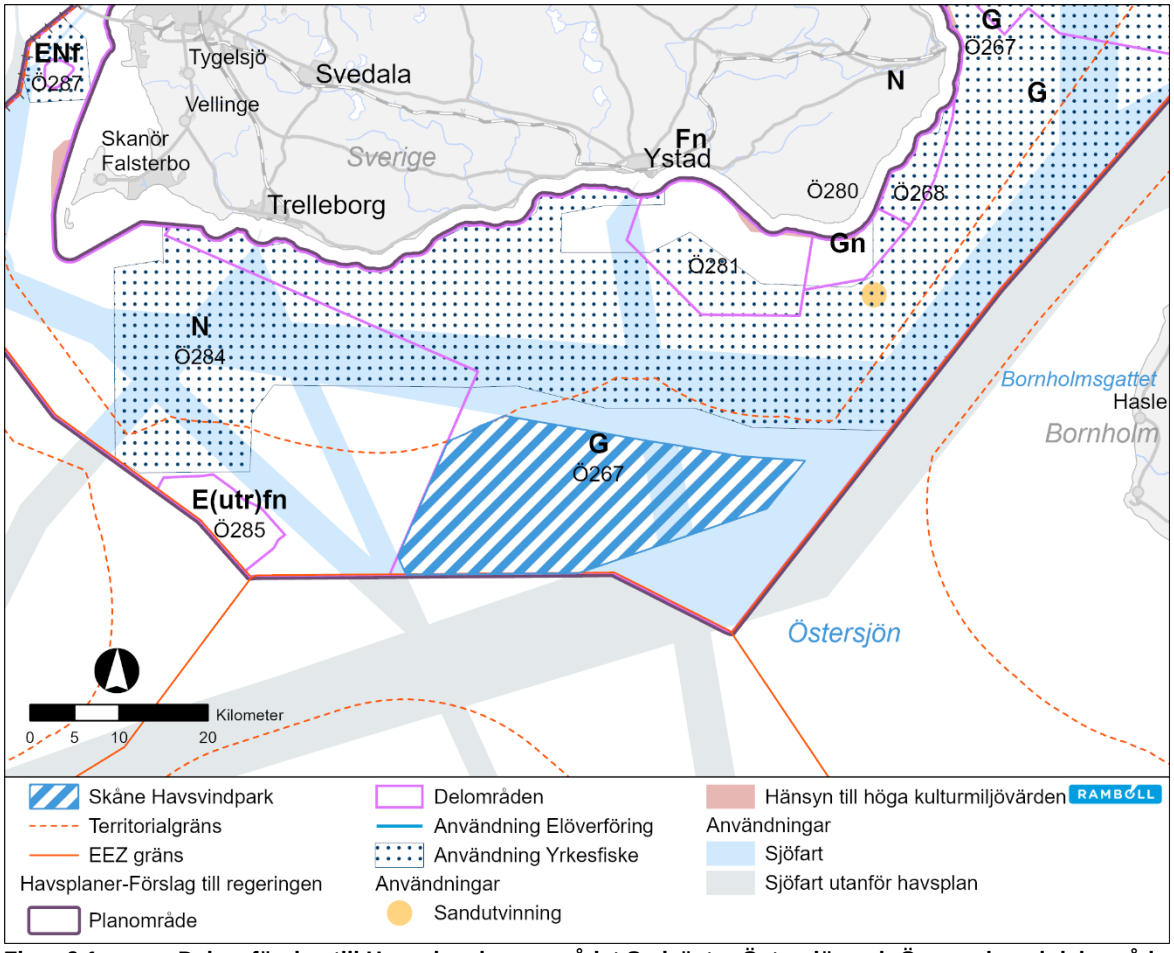
Havs- och vattenmyndigheten (HaV) överlämnade förslag på havsplaner till regeringen i december 2019 för beslut (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). Förslag till havsplanerna baseras på ett omfattande underlag och innehåller en redovisning av olika intresseanspråk på havet samt konsekvensbedömningar för olika befintliga eller planerade verksamheter. Havsplanerna ska, när de är beslutade, vara vägledande för användningen av havet inom olika geografiskt avgränsade områden. Inom de olika områdena anges de anspråk som bedöms mest lämpliga baserat på förutsättningar, behov och möjligheter till samexistens. Havsplanerna utgör ett underlag vid planläggning samt vid prövning av etablering eller nyttjande.

Vad gäller vindkraft i förslag till havsplanerna påpekar HaV (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a) att de av Energimyndigheten utpekade riksintresseområdena för vindbruk inte bidrar tillräckligt för att nå energimålen. Ytterligare områden för vindkraft har därför tagits fram under havsplaneringsprocessen, områden som bedöms vara allmänna intressen av väsentlig betydelse för den nationella produktionen av förnybar el och som bidrar till möjligheten att uppnå energimålen. Det föreligger inte något hinder för etablering av vindkraft utanför de utpekade områdena, men anpassningar kan behöva göras för att tillgodose andra intressen.

HaV har tagit fram separata förslag till havsplaner för vardera Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Inom Östersjöns planområde finns höga naturvärden samt skärgårdar av betydelse för friluftsliv och kulturmiljö. Planområdet har också stor betydelse för sjöfart, yrkesfiske och försvaret. Flera områden är också av betydelse för det svenska totalförsvaret. Havsplanen för Östersjön är indelad i fem havsområden från Södra Kvarken till Öresund. Den planerade vindkraftparken är belägen inom ett av dessa, havsområdet Sydvästra Östersjön och Öresund.

Havsområdet Sydvästra Östersjön och Öresund omfattar Öresund och havet utanför Skånes sydkust. Här utgörs de utpekade intressena främst av natur, yrkesfiske, sjöfart, försvar och vindkraft. Det finns bland annat flera områden som utgör riksintresse för natur och yrkesfiske. Stora områden är också angivna för generell användning (G) vilket innebär att de saknar särskild utpekad användning.

Vindkraftparken är belägen inom delområde Ö267 med generell användning (G), se Figur 9.1. Detta innebär att ingen särskild användning har företräde. Inom Ö267 ska emellertid försvarets intressen ges företräde framför vindkraft enligt förslaget från HaV (Havs- och vattenmyndigheten, 2019a). HaV bedömer att förutsättningarna för vindbruk är gynnsamma och att den kumulativa miljöpåverkan är låg, men anger samtidigt att det kan vara svårt att tillgodoses intressena för vindkraft på grund av totalförsvarets intressen i området. Någon motivering till den senare bedömningen saknas dock i förslaget till havsplaner.



Figur 9.1 Del av förslag till Havsplan, havsområdet Sydvästra Östersjön och Öresund med delområden samt läge för planerad vindkraftparken Skåne Havsvindpark (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b)

Enligt förslag till havsplan för Östersjön ska förutsättningarna för sjöfart och yrkesfiske bibehållas inom angivna delar av Ö267. Utöver det finns ett mindre område utpekat för sandutvinning. Dessutom anges att särskild hänsyn ska tas till landskapsbilden vid förvaltning, planering eller tillståndsprövning mot bakgrund av de höga kulturmiljövärden som finns längs den skånska sydkusten.

Förslaget på havsplaner från HaV torde innebära att den planerade vindkraftpark är förenlig med annan användning i havsområdet om förutsättningarna för sjöfart bibehålls, särskild hänsyn tas till landskapsbilden och totalförsvarets intressen tillgodoses.

10 Metod

MKB är i huvudsak uppdelad i tre olika delar där förväntade miljöeffekter från projektet först beskrivs (kapitel 11), dvs den förändring av rådande miljö som projektet ger upphov till. Därefter följer en nulägesbeskrivning och en konsekvensbeskrivning (kapitel 12) där rådande miljöförhållanden beskrivs följt av en bedömning av hur miljöeffekterna påverkar dessa.

I detta avsnitt beskrivs metoden för hur nuläges samt konsekvensbeskrivning tagits fram.

10.1 Metoder för beskrivning av rådande miljöförhållanden

Nulägesbeskrivningen har tagits fram med utgångspunkt i vetenskaplig litteratur, miljö- och tekniska rapporter. Information har även inhämtats från myndigheter och intresseorganisationer under samrådet. Experter från Marine Monitoring har tagit fram rapport om fisk i projektområde (Bilaga D3). Expert på bioakustik och marina däggdjur vid Århus universitet, Jakob Tougaard, har medverkat i framtagandet av modelleringen av undervattensljud och sammanställt kunskapsläget om undervattensljud och marina däggdjur (Bilaga D4). Experter från BioConsult och WSP har tagit fram bakgrundsrapporter vad gäller tumlare och fåglar i området (BioConsult SH, 2021) (BioConsult SH & WSP, 2021b) (BioConsult SH & WSP, 2021a). Ramboll har gjort modelleringar av sedimentspridning (Ramboll, 2021c), luftburet ljud (Ramboll, 2021a), undervattensljud (Ramboll, 2021d), marin riskanalys (Ramboll, 2021b), visualiseringar genom fotomontage och animationer (Bilaga D2), samt skrivit MKB. Se kapitel 25 för beskrivning av kompetens bland MKB författare.

Framtagna rapporter om undersökningar och utredningar som tagits fram för att fastställa en utgångspunkt för miljön för konsekvensbedömningen av Skåne Havsvindpark presenteras i Tabell 10.1.

Tabell 10.1 Undersökningar som utförs för att fastställa rådande miljöförhållanden.

Undersökning/ Utredning	Metod	Referens
Geofysiska undersökningar	Undersökningar med s.k. multi beam echo sonar (MBES), side scan sonar (SSS), magnetometer (MAG) samt seismiska instrument; *Ultra High Resolution Seismic* (UHRS) samt *High frequency shallow sub-bottom profile* (SBP). Undersökningarna syftar till att utreda geologiska förhållanden samt inventera botten med avseende på stridsmedel och marinarkeologi.	Under framtagande
Sedimentprovtagning	Undersökning av föroreningar i ackumulationsbottnar inom vindparksområdet.	(Marine Monitoring AB, 2021b)!
Bentisk fauna	ROV-film samt gripprovtagning.	(Marine Monitoring AB, 2021a)
Marina däggdjur	Fältundersökningar av säl och tumlare i vindkraftområdet (2020-2021) med klickljudsdetektorer, så kallade C-pods, samt med flyg. Expertrapport om marina däggdjur och undervattensljud	(BioConsult SH, 2021) Bilaga D4
Fåglar	Fältundersökningar för ett brett spektra arter sjöfåglar och flyttfåglar (2019-2021) med syfte att få ett underlag för bedömning av den ornitologiska betydelsen av området för sjöfåglar och flyttfåglar i vindkraftområdet och också i samband till eventuell påverkan på fåglar som är skyddade enligt Natura 2000 i området Falsterbo Foteviken.	(BioConsult SH & WSP, 2021a; 2021b)
Fladdermöss	Fältundersökningar med ultraljudsdetektorer (2019-2021) för att ta reda på förekoms av fladdermöss, och om möjligt vilka flyttande arter av fladdermöss som flyger över vindkraftområdet.	(BioConsult SH & WSP, 2021c)
Undervattensljud	Undervattensljud inom vindparken har mätts även innan verksamhet med hjälp av C-pods.	(Itap, 2021),

10.2 Metoder för konsekvensbedömning

Miljökonsekvensbeskrivningen 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.

En rad påverkansfaktorer har identifierats för projektet (se kapitel 11) vilka innefattar bl.a. sedimentspridning, undervattensljud, skuggning, elektromagnetiska fält samt fysisk störning på havsbotten och ovan vattenytan från fundament respektive vindkraftverk. Utöver de undersökningar som gjorts för att fastställa rådande förhållanden i miljön (Tabell 10.1) har även utredningar gjorts för att bedöma de miljöeffekter som kan uppstå från projektet (Tabell 10.2).

Tabell 10.2 Utredningar som utförs för att fastställa miljöeffekter från projektet.

Undersökning/Utredning	Metod	Referens
Sedimentmodellering	Numerisk sedimentspridningssimulering baserad på en hydrodynamisk modell. Modellen har undersökt sedimentsuspension och sedimentation för ett flertal olika scenarion för installation av gravitationsfundament (worst case)	(Ramboll, 2021c)
Ljudmodellering luftburet ljud	Akustisk spridningsmodellering av luftburet ljud från turbiner.	(Ramboll, 2021a)
Ljudmodellering undervattensljud	Akustisk spridningsmodellering av undervattensljud från pålning av monopile fundament (worst case)	(Ramboll, 2021d)
Visualisering och Synbarhetsanalys (landskapsanalys)	Fotomontage har tagits fram för att visa hur vindkraftparken kommer att synas från olika platser på land. Synbarhetsanalysen visar från vilka platser verken kommer vara synliga.	Bilaga D2
Fisk	*Desk-top study* över projektområdets betydelse som lekområde, uppväxtområde och uppehållsområde för fisk.	Bilaga D3
Marinarkeologisk analys	Undersökningar av potentiellt kulturhistoriska marina objekt där resultat analyseras av marinarkeolog.	Under framtagande.
Trafikanalys	Riskanalys för anläggnings- och driftskede för den planerade vindparken i relation till befintlig trafik i området. Som en del av arbetet hölls en workshop med användare av havsområdet vid projektområdet.	(Ramboll, 2021b)
Flyghinderanalys	Hinderanalys för flygfart, framtagen av Luftfartsverket	(LFV, 2021)

I MKB används begreppen:

- Påverkansfaktorer – de förändringar som sker i miljön till följd av projektets aktiviteter (ex sedimentspridning, ljud, fysisk störning etc.)
- Receptor – mottagare som kan komma att påverkas av påverkansfaktorerna (ex specifik art eller habitat, kulturellt- eller ekonomiskt värde)
- Påverkan – den påverkan som uppstår hos receptorn utifrån påverkansfaktorerna (ex fysisk skada intrång, hinder
- Skyddsåtgärd – en åtgärd för att minimera påverkans storlek
- Konsekvens – slutgiltig bedömning över påverkansgraden på receptorn.

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

Konsekvensen beskrivs i termer som positiv, negativ, temporär, långvarig, lokal, global osv. Konsekvenserna anges som positiva eller negativa i en sexgradig skala (ingen/försumbar till mycket stor negativ konsekvens samt positiv), se Tabell 10.3.

Tabell 10.3 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

Konsekvenserna bedöms utifrån den utpekade receptorns känslighet samt påverkans storlek utifrån en matris, se Tabell 10.4. Konsekvensbedömningen omfattar den planerade verksamheten inklusive planerade och vidtagna skyddsåtgärder. Är värdena höga accepteras en mindre påverkan, och vice versa.

Tabell 10.4 Matris för bedömning av 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 bevarandeintressena är

områdets specifika kvaliteter, särart och eventuellt lagstadgat skydd viktigt vid bedömning av miljökonsekvenserna.

I den samlade bedömningen tydliggörs de olika konsekvenserna med färger enligt Tabell 10.3.

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

För biologiska receptorer kan olika kriterier används för att bestämma nivån av känslighet, bland andra skyddsvärde, abundans, förändringskänslighet, anpassningsbarhet, 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 geografisk utbredning påverkan har – lokalt (0–2 km), regionalt eller globalt
- Vilken varaktighet påverkan 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.

MKB 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 ljudnivå, medan bedömning vad avser sedimentspridning utgår från gravitationsfundament då sådana medför störst sedimentspridning bland möjliga fundament. För visualisering har modelleringarna utgått från maximalt antal vindkraftverk samt maximal höjd.

För riksintressen görs bedömningen huruvida vindkraftparkens anläggnings, drifts- och avvecklingsfas kommer att påverka riksintressenas värden.

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 närliggande Natura 2000-områden.

11 Förväntade miljöeffekter från projektet

I detta avsnitt beskrivs de förändringar som sker i miljön till följd av projektets aktiviteter (påverkansfaktorer) och de förväntade miljöeffekterna.

11.1 Sedimentsuspension och sedimentation

Anläggningsaktiviteter så som schaktning för vindkraftverkens fundament och dikning för kabelnätverk ger upphov till suspenderade sediment (SSC). Sediment sprids från anläggningsplatserna och sedimenterar i kringliggande områden. Exponeringstiden och arealen som kommer att utsättas för SSC eller sedimentation beror på flera faktorer inklusive exponering för strömmar, vågor, sedimentens kornstorlek och vattnet viskositet (Valeur, 2004).

En ökad SSC kan påverka miljön inom vindkraftparken och även den omgivande miljön. En detaljerad beskrivning av den potentiella påverkan från ökad grumlighet på vattenkvalité, bentisk fauna och flora, fisk, marina däggdjur redovisas i avsnitt 12.3.2, 12.7.2, 12.8.2, 12.9.2.Dessutom kan det potentiell påverka socio-ekonomiska faktorer såsom kommersiellt fiske och miljöövervaknings stationer (se avsnitt 12.14.2, 12.17.2 för ett detaljerat resonemang).

Sediment som suspenderats under anläggningsarbeten kommer att återsedimentera på havsbotten och skapa ett lager av lösa sediment. Tjockleken på de nyligen etablerade sedimenten beror främst på sedimentets fysiska egenskaper samt till följd av exponering för strömmar och vågor. För okonsoliderade finkorniga havsbottensediment motsvarar 1 mm sedimentlager en sedimentmängd på ca 1 kg/m^2 (Valeur, 2004). Där sediment lägger sig ovanpå flora och djur kan det medföra en potentiell påverkan (se avsnitt 12.7.2 och 12.8.2).

Som underlag för bedömning av påverkan och effekter avseende sedimentsuspension och sedimentation har en numerisk modellering av sedimentspridning från anläggningsaktiviteterna utförts (Ramboll, 2021c). Modelleringen utgår från exempellayout *Max* med en maximal utbyggnad avseende vindkraftverk, internkabelnätverk och plattformar. Resultaten är därför konservativa med en maximal sedimentspridning och sedimentation.

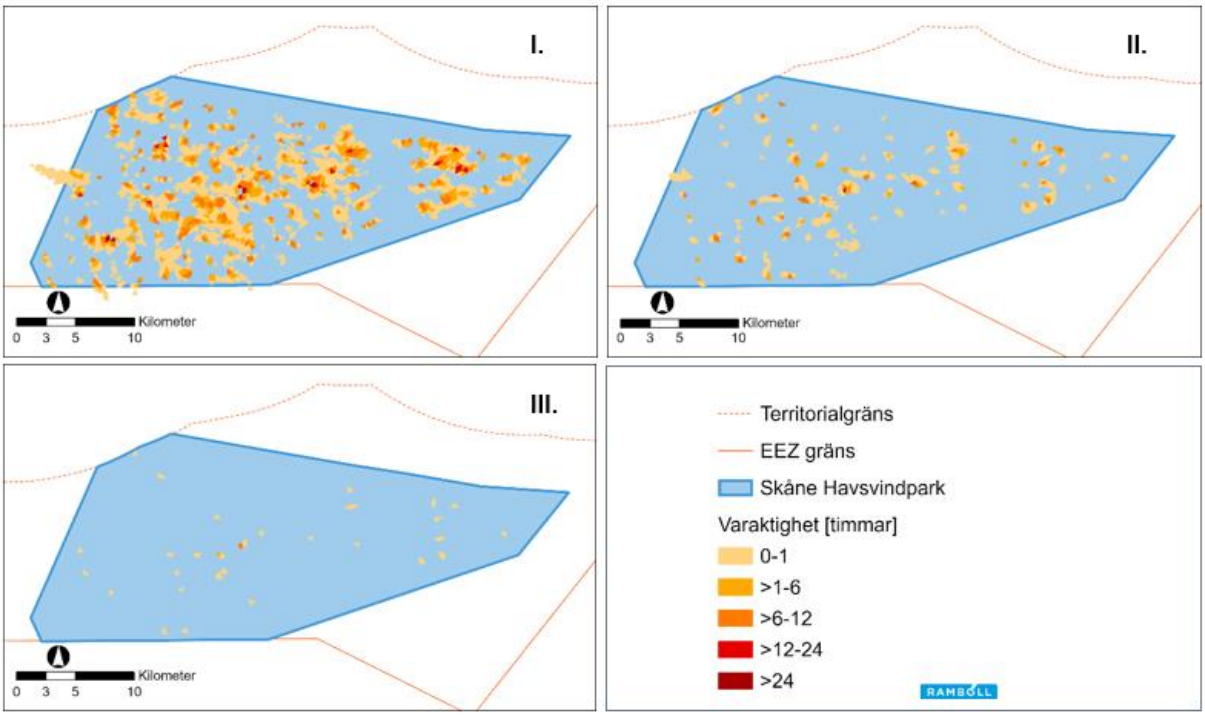
I modellen har det antagits en jämn fördelning av kablarna inom parkområdet, eftersom ingen detaljerad placering fastställts. Modelleringen antar att de suspenderade sedimenten sprids ojämnt i vattenkolumnen. De högsta koncentrationerna kommer att uppstå nära havsbotten (Epsilon Associates, 2018), där även punktkällan för sedimentspillet sattes. I modellen antogs det mest konservativa antagandet där sedimentspill kommer att ske cirka 5 m ovan havsbotten. För andra liknande projekt, antogs att sedimentspillet kommer att ske mindre än 3 meter ovan havsbotten (Vineyard Wind , 2018), och cirka 1 meter ovan havsytan (NIRAS, 2019). För att kunna visa resultaten på kartor i 2D format, beräknades genomsnittliga halter för hela vattenpelare. Sedimentförhållanden inom projektområdet baserades på underlag från SGU (SGU, 2021c), medan sedimentkornstorlek och sedimentdensitet baseras på erfarenhet från andra liknande projekt (Ramboll, 2019a). Modellen inkluderar en konstant sedimentfrisättning under fyra månader som motsvarar det planerade anläggningsarbetet inom projektområdet (se avsnitt 8.7).

Modellering har utförts både för sommarförhållanden (juni – oktober) och för vinterförhållanden (december och april). I denna rapport presenteras resultaten endast för vintern för att visa sedimentspridningen under de mest turbulenta väderförhållandena. I en tidigare studie från SLU har man visat effekten på den akvatiska miljön av följande fyra koncentrationer: 5, 10, 20 och 100 mg/l (Karlsson, et al., 2020). Samma koncentrationer användes därför även i denna rapport. Koncentrationerna har också valts då ökningen de emellan är jämförbar med den naturliga ökningen av halten SSC i perioder med kraftiga vindar.

11.1.1 Anläggning av vindkraftverk och plattformar

I detta skede av projektet är det fortfarande inte känt vilken typ av fundament för vindkraftverk och plattformar som kommer att användas. Modellen har beräknat sedimentspridning och sedimentation från fundament som innebär störst påverkan vilket är sugkassunfundament för vindkraftverk och gravitations-fundament för plattformar. Om andra typer väljs, till exempel monopile fundament för vindkraftverk, kan man anta att sedimentspridningen och sedimentationen blir mindre.

Följande kartor (Figur 11.1) visar halterna (summan av halten över hela vattenpelare) i dagar, under vinterperioden. Spridning av sediment orsakad av anläggning av vindkraftverk och plattformar kommer att öka sedimentkoncentrationen i vattenmassan utöver de suspenderade sediment som finns naturligt, men det är till stor del begränsat till parkområdet. Cirka 30 % av projektområdet kommer att ha en exponering på 1 timme för en koncentration på 5 mg/l. Efter 6 timmar har en stor del av sedimenten sjunkit till havsbotten men 9 % av projektområdet förblir exponerat (se Tabell 11.1). Halterna på 5 mg/l kvarstår som mest i cirka 120 timmar inom områdena närmast arbetsplatserna.



Figur 11.1 Simulering av varaktigheten (timmar) av suspenderade sediment till följd av anläggning av turbiner och plattformer. Halten visas som en summa över hela vattenpelare. Bild I. Visar halter för sediment spridning >5 mg/l, Bild II. Visar halter för sediment spridning >10 mg/l, Bild III. Visar halter för sediment spridning >20 mg/l.

En exponering för halter över 10 mg/l kommer att understiga 1 timme över 6 % av parkområdet. Det förväntas inte att halten av 10 mg/l kommer att kvarstå längre än 48 timmar (se Tabell 11.1).

Koncentrationer på 20 mg/l kvarstår som mest i cirka 12 timmar inom områden närmast muddringsplatserna. Denna exponering utgör en yta på 0,02 % av områdets totala yta.

Det kan konstateras att halter över 100 mg/l inte uppkommer inom projektområdet under anläggningsarbete av fundament för vindkraftverk och plattformar.

Tabell 11.1 De arealer (km²) som påverkas av olika halter av suspenderade sediment med olika varaktighet vid anläggning av fundament för vindkraftverk och plattformar (WCS vinter).

Varaktighet [timmar]	1	6	12	24	36	48	72	96	120
Konc > 5 mg/l	167,1 km^2	51,6 km^2	20,8 km^2	3,1 km^2	1,0 km^2	0,6 km^2	0,3 km^2	0,3 km^2	0,1 km^2
Konc > 10 mg/l	33,2 km^2	7,3 km^2	3,3 km^2	0,2 km^2	0,2 km^2	0,1 km^2	0	0	0
Konc > 20 mg/l	3,9 km^2	0,2 km^2	0,1 km^2	0	0	0	0	0	0

Mindre än 10 % av projektområdet kommer att exponeras för en sedimentation som överstiger 0,5 mm. För särskilt påverkade ytor (cirka 1 %) förväntas en exponering på 1–2 mm som motsvarar 1-2 kg/m^2 (Valeur, 2004), (se Tabell 11.2).

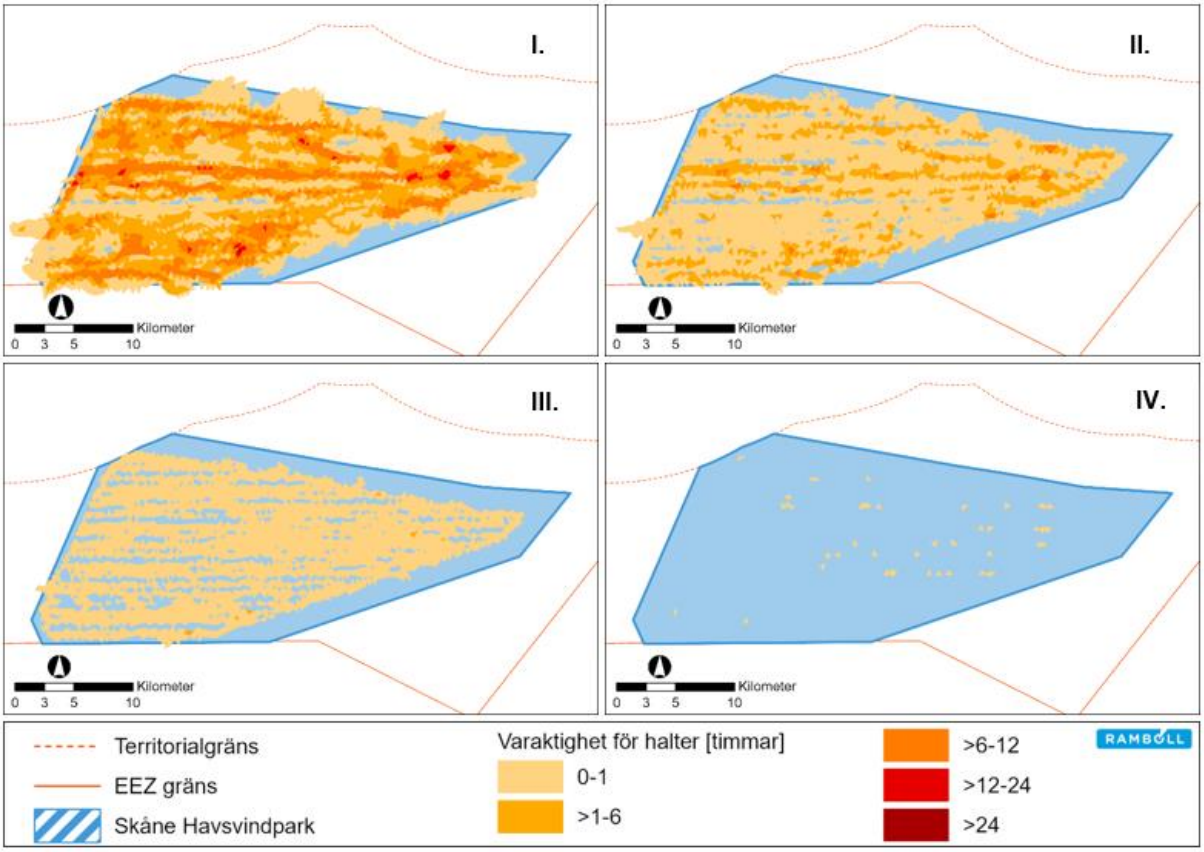
Tabell 11.2 De arealer (km²) som påverkas av olika grad av sedimentation vid anläggning av fundament för vindkraftverk och plattformar (WCS vinter).

Sedimentation [mm]	0,5	1	2	3	4
Area [km^2]	44,0 km^2	4,8 km^2	0,2 km^2	0	0

11.1.2 Anläggning av internnätverkskabel

I detta skede av projektet är det fortfarande okänt vilken av anläggningsmetoderna för internkabelnätverket som kommer att användas. Modellen har undersökt sedimentspridning och sedimentation från dikning eftersom den anläggningsmetoden innebär störst påverkan. Om en annan metod väljs, kan man anta att sedimentspridningen och sedimentationen blir minde, samt att den potentiella påverkan kommer att minska.

Resultaten visar att halter >5 mg/l uppkommer jämnt fördelat över största delen av parkområdet (cirka 90 % av parkens yta). Dessa koncentrationer kvarstår dock endast i en timme. Halterna >5 mg/l kommer att minska snabbt och endast 0,7 % av området exponeras i upp till 24 timmar (Figur 11.2).



Figur 11.2 Simulering av varaktigheten (timmar) av suspenderade sediment (>5 mg/l) till följd av anläggning av kabelnätverk. Halten visas som en summa över hela vattenpelare. Bild I. visar halter för sediment spridning >5 mg/l, II. visar halter för sediment spridning >10 mg/l, III. Visar halter för spridning spridning >20 mg/l, IV. Visar halter för sediment sprdning >100 mg/l.

Inom första timmen kommer cirka 75 % av parkområdet exponeras för halter över 10 mg/l (se Figur 11.2) och cirka 55% av parkytan kommer att exponeras för halter över 20 mg/l (se Figur 11.2). Halterna kommer att minska snabbt och suspenderade sediment kommer att sedimentera efter 12 timmar för halter >10 mg och efter 6 timmar för halter >20 mg/l (se Figur 11.2).

Koncentrationer över 100 mg/l (Figur 11.2) kvarstår som mest i en timme. Denna exponering förekommer på en yta av cirka 0,7 % av parkområdet (se Tabell 11.3).

Tabell 11.3 De arealer (km²) som påverkas av olika halter av suspenderade sediment med olika varaktighet vid anläggning av kabelnätverk (WCS vinter).

Varaktighet (timmar)	1	6	12	24	36	48	72	96	120
Konc > 5 mg/l	481,1 km^2	286,8 km^2	108,5 km^2	4,0 km^2	0,1 km^2	0	0	0	0
Konc > 10 mg/l	402,7 km^2	78,2 km^2	3,5 km^2	0	0	0	0	0	0
Konc > 20 mg/l	291,2 km^2	0,7 km^2	0	0	0	0	0	0	0
Konc > 100 mg/l	3,8 km^2	0	0	0	0	0	0	0	0

Eftersom dikning orsakar att en större mängd sediment sprids i vattenmassan, beräknas sedimentationen på havsbotten bli större. Tjockleken av sedimenten som sjunker till havsbotten varierar mellan 0,5 mm och 4 mm som motsvarar 0,5 – 4 kg/m^2. Cirka 73 % av området kommer att exponeras för en sedimentation på

0,5 mm, vilket är jämförbart med tröskelvärdet för den naturliga depositionen av sediment (0,5–2 mm/år) (Valeur, 2004) (se Tabell 11.4).

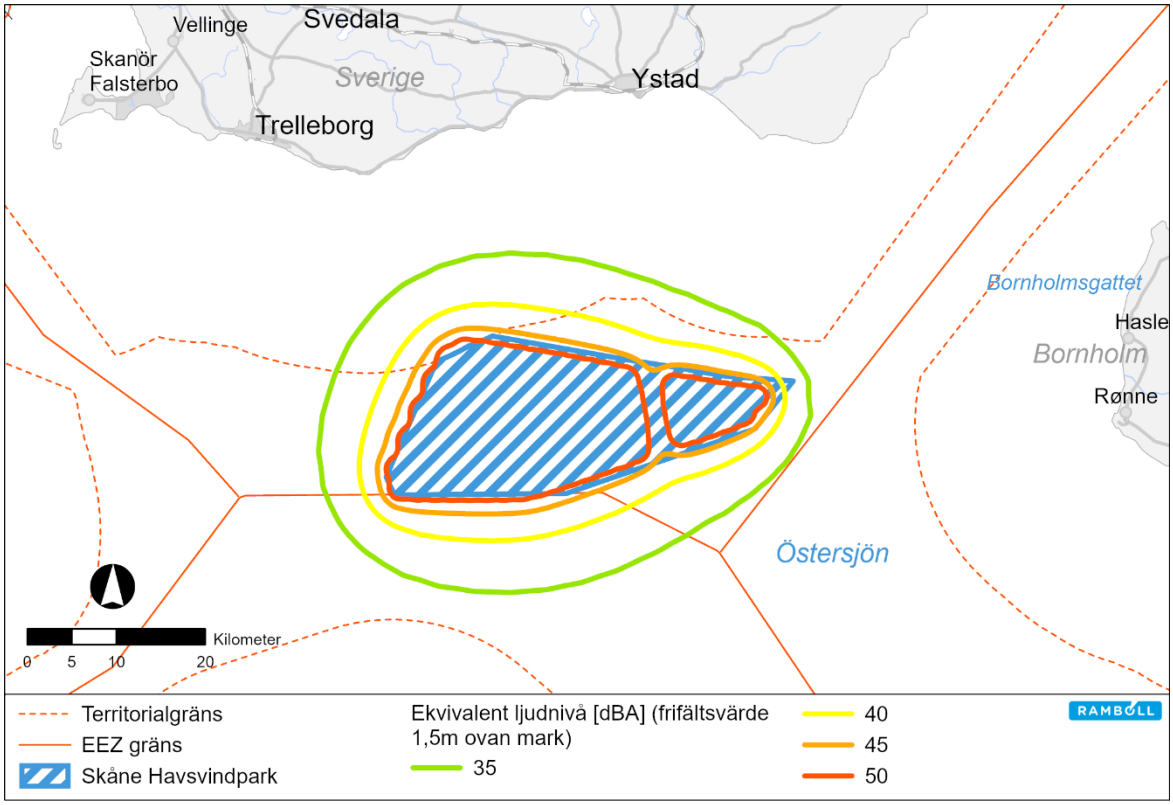
Tabell 11.4 De arealer (km²) som påverkas av olika grad av sedimentation vid anläggningsarbeten av kabelnätverk (WCS vinter).

Sedimentation [mm]	0,5	1	2	3	4
Area [km²]	392,8 km²	277,2 km²	77,6 km²	5,3 km²	0,2 km²

11.2 Luftburet ljud

Som underlag för bedömning av påverkan och effekter avseende luftburet ljud har spridning av ljud från vindturbinerna utretts genom modellering (Ramboll, 2021a). Beräkningarna i modelleringen som har gjorts är av A-vägd ekvivalent ljudnivå med beräkningsmetoden Nord2000 i enlighet med gällande praxis. Modellering av luftburet ljud har gjorts för så kallat worst case scenario (WCS) för vindkraftparken.

Figur 11.3 visar spridningen av luftburet ljud från vindkraftparken vid WSC. Ljudnivåerna som visas i figuren är vid höjden 1,5 meter över havsytan. Ljudberäkningarna visar att ljudnivån beräknas understiga Naturvårdsverkets riktvärde för ljud från vindkraft utomhus vid bostäder 40 dB(A) ekvivalent ljudnivå, vid samtliga närliggande bostäder längst med omgivande kustområden i Sverige, Danmark och Tyskland. Luftburet ljud kommer därför inte att beskrivas ytterligare i denna MKB.



Figur 11.3 Utbredning av luftburet ljud med 125 vindkraftverk med effekt 27 MW (WCS) modellerat via Nord2000.

11.3 Undervattensljud

Undervattensljud kommer framförallt uppstå från anläggningsaktiviteter där pålning är den aktivitet som genererar högst ljud. Undervattensljud uppstår även från fartyg under anläggning och drift.

11.3.1 Ljud från pålning

Som underlag för bedömning av påverkan och effekter avseende undervattensljud har en ljudutredning genomförts där påverkan har modellerats för pålning (WCS) under anläggningsfasen (Ramboll, 2021a).

Fisk och marina däggdjur kan reagera på undervattensljud på flera olika sätt vilket till stor del beror på individens närhet till ljudkällan och hur känsliga de är mot olika ljudkällor och frekvenser. Generellt kan undervattensljud från pålning ge upphov till fysiologiska skador vilken kan vara dödlig (exempelvis om fiskars simblåsor skadas av tryckvågor som uppstår) samt hörselnedsättning vilken kan vara permanent (PTS) eller temporär (TTS). Ljudet kan vidare ge beteendemässig respons hos receptorerna då de simmar bort från ljudet, se vidare i avsnitt 12.8.2.3 (fisk) samt 12.9.2.1 (marina däggdjur). De bedömningskriterier som använts vid detta projekt framgår i konsekvensavsnitten för fisk respektive marina däggdjur vilka baseras på vetenskapliga kriterier för skador, PTS, TTS och beteendemässiga reaktioner för receptorerna. Nivåerna i modelleringen har även granskats av forskare vid Århus universitet som second opinion, för att säkerställa att de valda gränsvärdena är korrekta.

Hörselnedsättning bedömdes genom att ta hänsyn till den totala nivån för kumulerad ljudexponering (SELcum) över den förväntade varaktigheten för pålning av ett fundament. Modelleringen har utgått från att de marina däggdjur rör sig bort från ljudkällan (1,5 m/s) och applicerar lämplig frekvensviktning för djurens hörselspann.

Modelleringen för fisk, se Tabell 11.5, har utförts med skyddsåtgärder i form av dubbel bubbelgardin och Hydro Sound damper System (se kapitel 21 om skyddsåtgärder).

Tabell 11.5 Genomsnittlig påverkansutbredning från pålning för fisk med skyddsåtgärd.

	Med skyddsåtgärd (m)
Potentiell dödlig skada (adult)	500
Potentiell dödlig skada (larv)	300
TTS	10100

Modelleringen för marina däggsjur har utförts med och utan skyddsåtgärder i form av dubbel bubbelgardin och Hydro Sound damper System (se kapitel 21 om skyddsåtgärder), samt under säsongerna sommar (augusti) och vinter (februari). Resultaten visar en stor skillnad vad gäller utbredningsområdet för beteendestörning, PTS och TTS huruvida skyddsåtgärder vidtas eller ej, se Tabell 11.6. Modelleringen visar även skillnad beroende av säsong vilket beror på parametrar såsom salthalt och temperatur (se avsnitt 12.12.1).

Tabell 11.6 Genomsnittlig påverkansutbredning från pålning för marina däggdjur.

		Tumlare		Säl	
		Utan skyddsåtgärd (m)	*Med skyddsåtgärd (m)*	*Utan skyddsåtgärd (m)*	*Med skyddsåtgärd (m)*
PTS	Sommar	1900	0	1700	0
	Vinter	3500	0	1800	0
TTS	Sommar	10000	10	11000	3
	Vinter	16000	10	13000	3
Beteendestörning	Sommar	21800	3400	33900	7100
	Vinter	41100	3600	34400	7500

11.3.2 Ljud under drift från turbiner

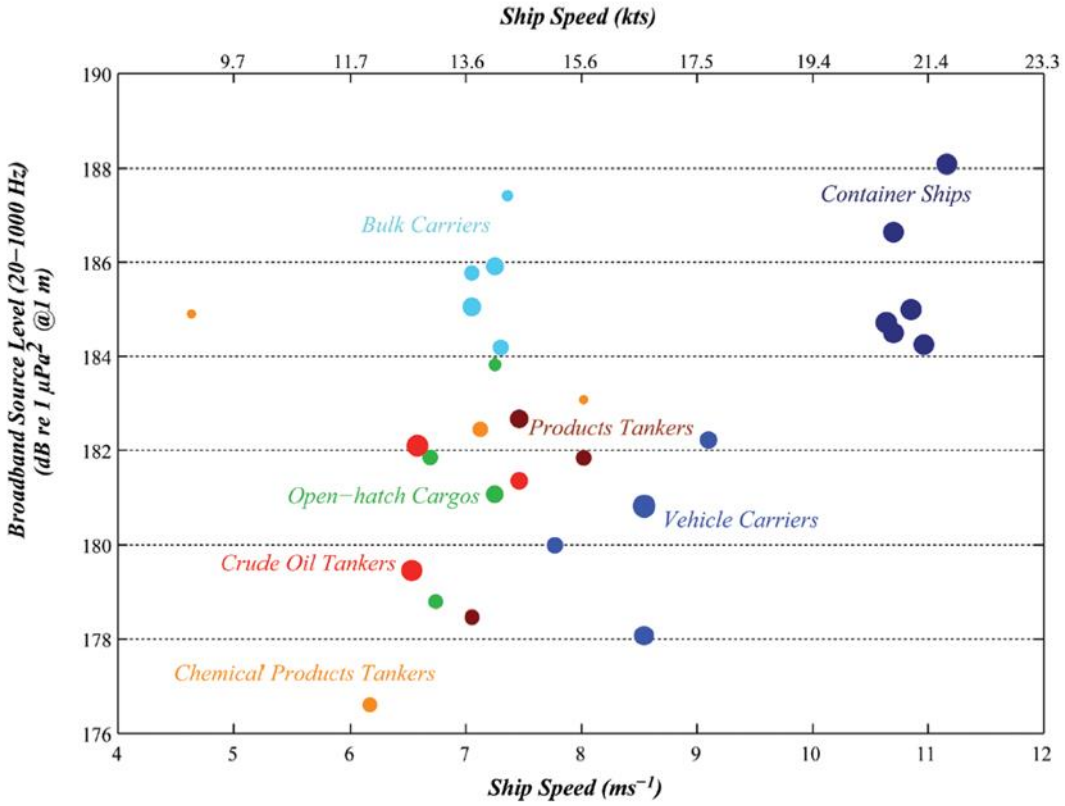
Som underlag för bedömning av påverkan och effekter avseende undervattensljud har ljudutredningen även innefattat ljud från turbinerna under drift (Ramboll, 2021d). Turbinerna som ska användas är växellösa och avger därför mindre ljud än vad turbiner med växel gör.

Nivåerna för TTS eller PTS överskrids varken för fisk eller marina däggdjur under drift av turbinerna. Beteendestörningar bedöms inte vara av någon risk och ljudet från turbinerna ligger i allmänhet under bakgrundnivåer inom parkområdet.

11.3.3 Ljud från arbeten på havsbotten och fartygstrafik

Tidigare undersökningar har visat att ljud från anläggning (inklusive plogning av havsbotten) i Östersjön är i samma storleksordning och kan jämföras med kontinuerligt ljud från sjöfartstrafik (Johansson & Andersson, 2012). Vid installation av fundament och underhåll används flera olika slags fartyg, däribland så kallade DP-fartyg (fartyg med ett dynamiskt positioneringssystem), supportfartyg, pråmar, bogserbåtar och besättningsfartyg. I Figur 11.4 visas källnivåer rapporterade för olika kommersiella fartyg (McKenna, et al., 2012).

Dynamiskt positionerade (DP) utläggningsfartyg har visats avge ljud med frekvensomfång mellan 0,01 och 20 kHz (ungefär 178 dB rms re 1 µPa vid 1 m). Frekvensomfånget för DP-utläggningsfartyg är därmed inom samma frekvensomfång som bakgrundsljud (dvs inom frekvensomfång mellan 1 Hz och 100 kHz) (Wyatt, 2008).



Figur 11.4 Källnivåer rapporterade för olika kommersiella fartyg (McKenna, et al., 2012).

Området för vindparken är starkt trafikerad och undervattensljud från anläggningsarbeten från projektet förmodas därmed ligga inom befintliga bakgrundsnivåer (se vidare avsnitt 12.1 för bakgrundsnivåer).

11.4 Skuggning

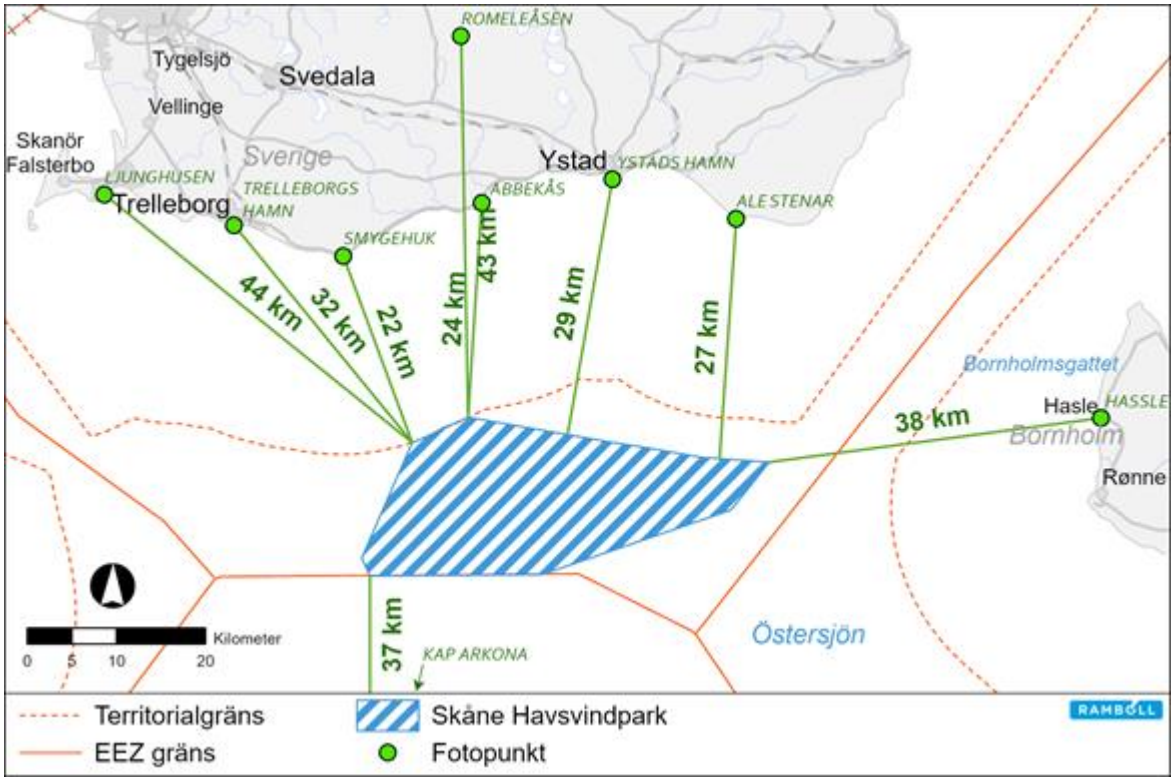
Turbinerna kommer att skapa en skugga över vattnet från torn och rotorblad. Skuggning från ett vindkraftverk kan delas in i två olika skuggeffekter. Runt varje torn förekommer en relativt stationär skugga som följer solens rörelse runt tornet likt ett solur. Därtill förekommer skuggning från rotorbladen 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. En ökad höjd på tornen leder till en längre skugga, men å andra sidan färre antal vindkraftverk. Därför blir den totala arean av beskuggning i parkområdet troligen mindre med högre torn. En bedömning av den potentiella påverkan från skuggning på fisk redovisas i avsnitt 12.8.2.4.

11.5 Visuella effekter

Vindkraftverken kommer att vara synliga på stora avstånd i landskapet. För att identifiera hur verken kommer att synas från land så har en synbarhetsanalys, fotomontage och animeringar tagits fram, se Bilaga D2 och på bolagets hemsida: (https://orsted.se/havsbaserad-vindkraft/vara-projekt).

Konsekvenser innebär i detta sammanhang graden av eventuella förändringar som en vindkraftpark skulle innebära för den befintliga landskapsbilden. Inräknat i samtliga bedömningarna är att sikten under de ljusa timmarna under året många gånger inte är tillräckligt klar för att vindkraftparken ska synas från kusten.

Påverkan på landskapsbilden har utretts genom en synbarhetsanalys, se Bilaga D2. Baserat på synbarhetsanalysen, och inkomna synpunkter under genomfört avgränsningssamråd, har fotopunkter valts ut, se Figur 11.5. Från dessa har fotomontage och animationer från ett urval av miljöer tagits fram. Fotomontage har gjorts från Ljunghusen, Trelleborgs hamn, Smygehuk, Abbekås, Ystads hamn, Romelåsen och Ale Stenar. Även fotomontage från Bornholm och Kap Arkona i Tyskland har tagits fram. Animeringar av belysning nattetid har tagits fram från Smygehuk och Ale Stenar, se Bilaga D2. En bedömning av den potentiella påverkan från visuella effekter på landskapsbild, rekreation och friluftsliv redovisas i avsnitt 12.13.2.



Figur 11.5 Fotopunkter för synbarhetsanalys, se Bilaga D2.

11.6 Fysisk störning av havsbotten

Fysisk störning av havsbotten innebär en långvarig eller tillfällig störning av havsbotten på grund av de konstruktioner som anläggs eller på grund av de installationsmetoder som används. Den fysiska störningen på havsbotten uppkommer under anläggning men också under drift, dock i olika stor omfattning då det är under anläggningen som merparten av den fysiska störningen av havsbotten som sker.

Den långvariga fysiska störningen på havsbotten under anläggningen uppkommer vid installation av fundament, erosionsskydd, kabelskydd och kabelkorsningar. Mjukbottnar kommer då långvarigt att försvinna för att ersättas av ett hårdbottensubstrat som dessa anläggningsdelar utgörs av. Hur stor del av havsbotten som påverkas beror på vilka fundament som kommer användas, hur mycket erosionsskydd som behövs till fundamenten samt hur mycket kabelskydd och kabelkorsningar som kommer att behövas att användas i den slutgiltiga layouten vid tidpunkten för anläggningen. En bedömning av den potentiella

påverkan från fysisk störning av havsbotten på bentisk flora- och fauna, fisk och kulturmiljö redovisas i avsnitt 12.7, 12.8 och 12.12.

Installerade konstruktioner under vatten och på havsbotten kan utgöra fysiska hinder för militär verksamhet med ubåtar, undervattensdrönare samt skjutningar under vatten. Störningar på sonar och kommunikationssystem kan också uppkomma. En bedömning av den potentiella påverkan på militära intressen redovisas i avsnitt 12.20 och 12.21.3.

Vid installation av fundament, vindkraftverk och plattformar kommer eventuellt både jack-up fartyg och semi-jack-up fartyg att användas. Dessa fartyg har stödben vilka förs ned mot havsbotten för att stödja fartygen och ge en stabil plattform för de olika installationerna. Varje fartygs stödben har en maximal yta på 1 020 m^2 vilket ger en tillfällig påverkan på havsbottnen där de har använts.

Vid nedläggning av undervattenskablar kommer röjning av sten, draggning efter marint skräp i form av exempelvis förlorade fiskeredskap och ankare, samt eventuell utjämning av större sedimentbankar behöva genomföras innan själva kabelnedläggningen. Kabelnedläggningen under havsbotten kan ske genom flera olika metoder som jetting (spolning), plogning, skärning, dikning eller vertikal injektion, se avsnitt 8.4. Störningen från kabelnedläggningen kommer att vara tillfällig. Det maximal tillfälliga fotavtrycket som uppstår av kabelnedläggningen är en cirka 40 m bredd kabelkorridor. Maximalt kommer cirka 630 km undervattenskablar installeras.

Tabell 11.7 visar de långvariga och tillfälliga fysiska störningarna på havsbotten under anläggningen i form av det maximala procentuella fotavtrycket i vindkraftparken, både för de olika grupperna av påverkan samt den totala påverkan.

Tabell 11.7 Maximala procentuella fotavtrycket under anläggning för den fysiska störningen på havsbotten från konstruktion och installation av vindkraftparken med tillhörande internkablar.

Anläggning				
	*Konstruktioner**	*Jack-up fartyg - stödben*	*Kabelnedläggning*	*Totalt*
Långvarig	0,5 %	-	-	0,5 %
Tillfälligt	-	0,1 %	5,2 %	5,3 %

*Fundament, erosionsskydd, kabelskydd och kabelkorsningar.

Under drift kommer underhåll och reparationer utföras i vindkraftparken. En del av de underhåll och reparationer som utförs kräver användning av jack-up fartyg med stödben som sänks ned till botten. Maximalt kommer jack-up-fartyget användas cirka 90 gånger per år inom parken under drift. Varje fartygs stödben har en yta på maximalt 1 020 m^2 vilket ger en tillfällig påverkan på havsbottnen där de har använts.

Vid fel eller skada på undervattenskablarna under drift kan undervattenskabeln eventuellt behöva grävas upp ur havsbotten för reparation innan den läggs ner under havsbotten igen. Undervattenskabeln kommer då att läggas ner med jetting. Både upptagningen och nedläggningen av undervattenskabeln kommer då ge en tillfällig fysisk störning på havsbotten. Eventuellt kan också stenläggningen som skydd för undervattenskablarna behöva fyllas på med sten under driften om det är risk för någon undervattenskabel att bli exponerad. Under vindkraftparken livstid beräknas 175 000 m^3 av skyddet för undervattenskablarna behöva bytas ut på grund av det på något sätt har blivit skadat.

Tabell 11.8 visar de långvariga och tillfälliga fysiska störningarna på havsbotten under drift, under vindkraftparkens beräknade livslängd på 35 år, i form av det maximala procentuella fotavtrycket i vindkraftparken. Det maximala procentuella fotavtrycket visas både för de olika grupperna av påverkan samt den totala påverkan.

Tabell 11.8 Maximala procentuella fotavtrycket under drift för den fysiska störningen på havsbotten från konstruktioner och installationsmetoder.

Drift				
	*Konstruktioner**	*Jack-up fartyg - stödben*	*Kabelreparationer*	*Totalt*
Långvariga	0,1 %	-	-	0,1 %
Tillfälligt	-	0,6 %	0,2 %	0,8 %

*Skydd för undervattenskablar – stenläggning

11.7 Fysisk störning ovan vattenytan

Etablering av vindkraftverk kan medföra riskmoment för olika aspekter avseende fysisk störning ovan vattenytan.

Vindkraftparken kan medföra fara och riskmoment på fåglar och fladdermöss genom kollisionsrisk/dödliga olyckor. Dessa är kopplade till verkens antal. Däremot i förhållande till installerad effekt och producerad mängd el minskar risk för kollision/dödliga olyckor med ökad storlek på verken då det behövs färre antal vindkraftverk jämfört med små verk för att producera samma mängd el. Med större verk kan den totala kollisionsrisken minska per anläggning medan produktionen av el ökar. Ljus från vindkraftverk kan potentiellt skapa en barriäreffekt för fladdermöss, vilket gör att födosökande eller migrerande fladdermöss aktivt väljer att undvika området. Ljus från fartyg under anläggningsfas och driftfas skulle också kunna påverka fladdermössen. Migrerande fladdermöss kan potentiellt attraheras till ljuskällorna och födosökande individer kan indirekt attraheras till ökad födointensitet runt ljuskällorna vilket kan leda till en kollisionsrisk. Konsekvensbedömningen av fysisk störning ovan vattenytan avseende fåglar och fladdermöss återfinns i avsnitt 12.10 respektive 12.11. Det kan finnas behov för uppföljning i kontrollprogram avseende denna aspekt/kollisionsrisk med fåglar och det faktiska utfallet för kunskapsutveckling, både kring lokala förhållanden och för generella analyser för kommande beslut (Naturvårdsverket, 2017a).

Etablering av vindkraftpark kan också medföra begränsningar för flygplan med hänsyn till olika typer av hinderbegränsande ytor (som Minimum Sector Altitude, MSA) i luftrummet kring flygplatser (Trafikverket, 2014). Med hänsyn till detta har en CNS-analys (Communication Navigation Surveillance) beställts och utförts av Luftfartsverket. Även en hinderremiss gällande höga objekt med Försvarsmaken har beställts och levererats, se avsnitt 12.16.

Installerade konstruktioner ovan vattenytan kan utgöra fysiska hinder för militär verksamhet med fartyg, flygplan, helikoptrar och drönare. Störningar på radar och kommunikationssystem kan också uppkomma. se bedömning i avsnitt 12.20.2 (militära övningsområden) och 12.21.3.2 (riksintresse totalförsvaret).

Vindkraftparken kan även påverka elektronisk kommunikation, där fasta radiosystem såsom radiolänk och tv-mottagning men även radar/väderradar är särskilt känsliga för fysiska störningar. Exempelvis kan etablering av vindkraft störa radiolänkkommunikation om vindkraftparken är belägen i radiolänkens fri-siktslinje, dvs. ”skymd sikt” mellan sändare och mottagare. Vindkraftverk kan också störa radiolänken om

vindkraftparken är belägen vid sidan om radiolänkens fri-siktslinje där en reflekterande signal interfererar på störande sätt med direktsignalen vid radiomottagaren. Avseende väderradar kan vindkraftparken bidra till störningar genom att blockera radarstrålen, ge upphov till oönskade radarekon från vindkraftparken eller så kan oönskade ekon även bidra till felaktiga vindmätningar (Energimyndigheten, 2019). Post- och telestyrelsen (PTS) har under samråd påpekat att vindkraftparken kan påverka mottagningen på radiosignaler och radiolänkförbindelser och rekommenderat samrådsförfarande med radiolänkoperatörer. Relevanta radiolänkoperatörer har kontaktats vilka inte haft något invändningar avseende planerad etablering. Vidare har PTS informerat att inga enskilda operatörer har tillstånd till fast radio i området och därmed innebär denna aspekt inga ytterligare åtgärder i MKB.

Projektet innebär ett ökat antal av fartygsrörelser under framförallt anläggningsfasen, men även under driftsfasen i samband med underhåll och eventuella reparationer. För att minska risken för bland annat kollision med andra fartyg kommer temporära skyddszoner att anläggas kring projektrelaterade fartyg under anläggning och drift. För detaljerad information angående eventuell påverkan från fartygsrörelser, se avsnitt 12.15 (sjöfart och farleder) och 12.21.4 (yrkesfiske). Bolagets ambition är att hålla området för vindkraftparken öppet för fiske i den mån det är möjligt.

11.8 Utsläpp till luft

Utsläpp till luft omfattar ämnen såsom kväveoxider (NO_x), svaveloxider (SO_x), partiklar (PM), kolmonoxid (CO) samt växthusgaser. Utsläpp till luft sker under tillverknings-, anläggnings- och driftsfasen. Tillverkningsfasen innefattar konstruktion av vindturbiner och fundament som tillverkas i fabrik som sedan monteras på plats. Under anläggningsfasen samt drift och underhåll kommer påverkan från projektrelaterade fartyg och helikoptrar som bidrar med till utsläpp av luftföroreningar växthusgaser.

Utsläppen har beräknats genom att använda emissionsfaktorer i vikt/kWh för koldioxidutsläppet (Aarhus University, 2018), vilket kopplas till fartygens individuella bränsleförbrukning och arbetstider under anläggnings- och driftsfasen. Beräkningar för arbetstid har baserats på total arbetstid för de olika aktiviteterna för att undvika osäkerhetsfaktorer rörande exakta transportavstånd för vart och ett av de fartyg som används (detta betraktas som en försiktig hållning). En beräkning över utökat CO2-utsläpp för befintlig fartygstrafik som idag finns i området som måste åka runt den planerade vindparken har också utförts.

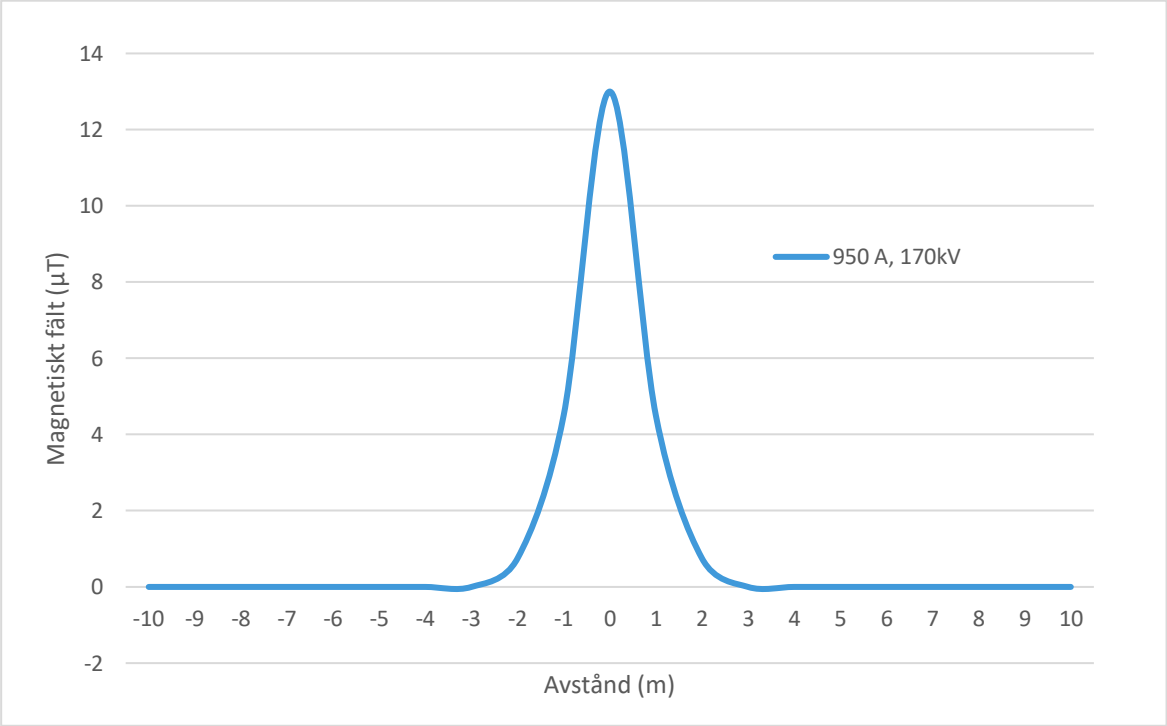
För att bedöma påverkan från Skåne Havsvindpark har även resultat från godkända miljövarudeklarationer (så kallade EPD, Environmental Product Declaration) som baseras på livscykelanalyser (LCA) utförda för jämförande vindparksturbiner från Siemens använts. En livscykelanalys ger en helhetsbild av hur stor den totala miljöpåverkan är under en produkts livscykel från råvaruutvinning, via tillverkningsprocesser och användning till avfallshanteringen, inklusive alla transporter och all energiåtgång i mellanleden.

Bedömning av den potentiella påverkan från utsläpp till luft redovisas i avsnitt 12.5 (klimat) och 12.6 (luftkvalitet).

11.9 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 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 praxis för sjökablar. Styrkan hos det magnetiska fältet utanför trefas-växelströmledningen är mycket låg och minskar med avstånd från kabeln, se Figur 11.6. På 1 m avstånd är magnetfältet ca 4,5µT, på 2 m avstånd ca 1 µT, och på 3 m avstånd nära 0 µT. I jämförelse är styrkan på jordens statiska magnetfält ca 50 µT.



Figur 11.6 Generell figur över magnetfältstyrka (µT) i förhållande till avstånd (m) från kablar.

Inom vindparken kommer det inte att finnas några exponerade kablar. Kablarna kommer att läggas på mellan 1-2m djup. I områden då detta inte är möjligt till följd av hårt bottensubstrat kommer internkabelnätverket att täckas av ett kabelskyddslager i form av sten, upp till ca 1,5 m högt, varpå det elektromagnetiska fältet minskar. Bedömning av magnetiska fält återges i avsnitt 12.8.2.5 (fisk).

12 Nulägesbeskrivning och konsekvensbedömning

I detta avsnitt beskrivs nuläget för de olika receptorerna följt av konsekvensbedömning där påverkan på de olika receptorerna bedöms.

I Tabell 12.1 visas interaktionen mellan projektets påverkansfaktorer och receptorerna. 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.

Tabell 12.1 Interaktion mellan projektets påverkansfaktorer och receptorer.

Påverkans-faktorer	Receptorer	Vattenkvalitet och hydrografi	Klimat	Luftkvalitet	Bentisk fauna och flora	Fisk	Marina däggdjur	Fåglar	Fladdermöss	Kulturarv	Landskapsbild/ Rekreation och Friluftsliv	Kommersiellt fiske	Sjöfart och farleder	Luftfart	Miljöövervakningsstationer	Befintliga och planerade installationer	Platser för utvinning och råmaterial	Militära övningsområden	Riksintresse Vindbruk	Riksintresse Kulturmiljövård och landskapsbild	Riksintresse Totalförsvaret	Riksintresse yrkesfiske	Riksintresse Sjöfart	Natura 2000-områden
Anläggningsfas	Suspenderade sediment	X			X	X	X					X										X		X
	Sedimentation				X	X									X		X					X		X
	Undervattenljud					X	X					X										X		X
	Fysisk störning av havsbotten				X					X					X	X		X			X			
	Fysisk störning ovan vattenytan							X				X	X	X				X			X		X	
	Utsläpp till luft*		X	X																				
	Introduktion av främmande arter																							X
	Belysning								X															
Driftsfas	Luftburet ljud																							
	Undervattenljud					X	X															X		
	Fysisk störning av havsbotten				X	X				X		X	X		X	X		X			X			
	Fysisk störning ovan vattenytan					X		X	X			X	X	X				X	X		X		X	X
	Skuggning					X																		
	Utsläpp till luft*		X	X																				
	Belysning								X															
	Visuella effekter										X													
	Magnetiska fält					X																		
	Introduktion av främmande arter																							X
	Förändring av hydrografi och vattenkvalitet	X																						X

12.1 Undervattensljud

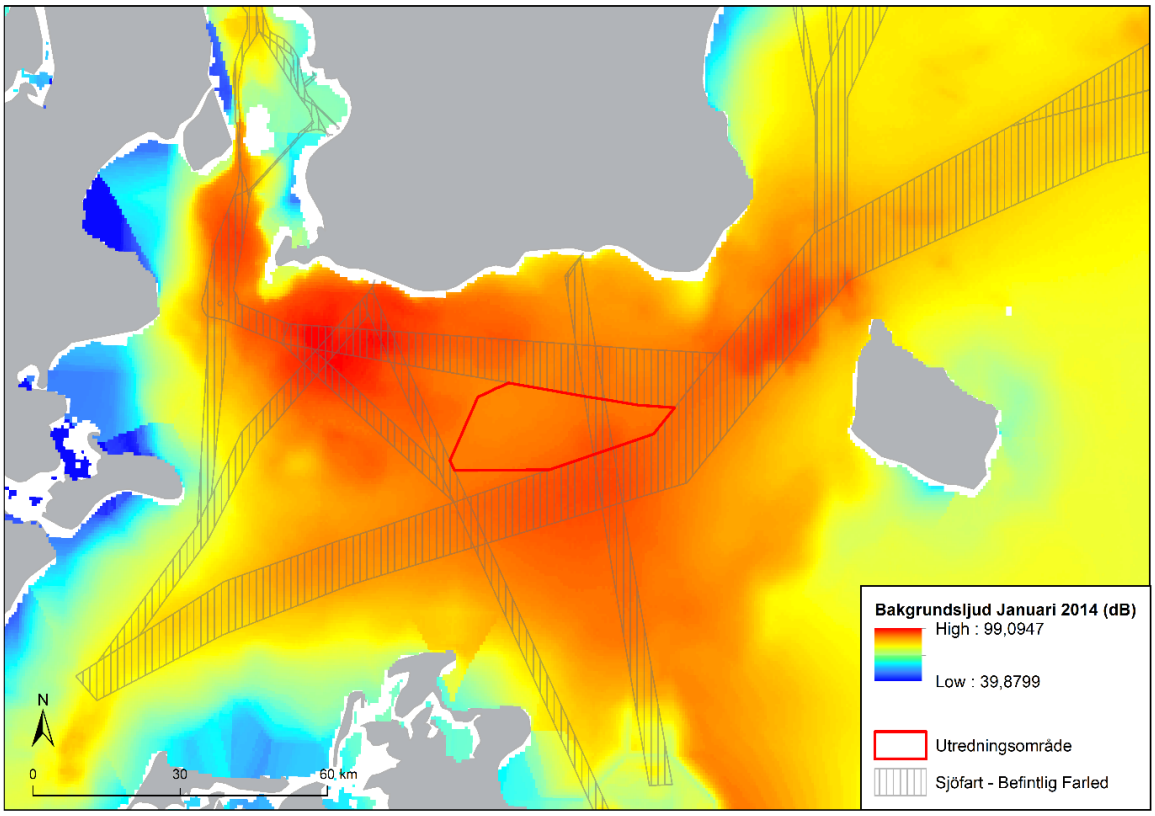
12.1.1 Nulägesbeskrivning

Ljudvågor sprids över stora områden under vatten och utbredningen beror bl.a. på vilken källstyrka och frekvens ljudet har, hur djupförhållandena ser ut, och beror av vattnets salthalt, temperatur och eventuella skiktningar. Undervattensljud sprider sig generellt längre vid lägre salthalt. Ljudet kan även röra sig längre om det är relativt grunt (100-200m djup) då ljudvågorna kan studsa fram längst med botten, men ljudets framfart beror även på ljudets spektra där exempelvis lågfrekvent ljud kan hindras från att propagera i grunt vatten (cirka <40m) eftersom motsvarande våglängder kan komma att brytas av.

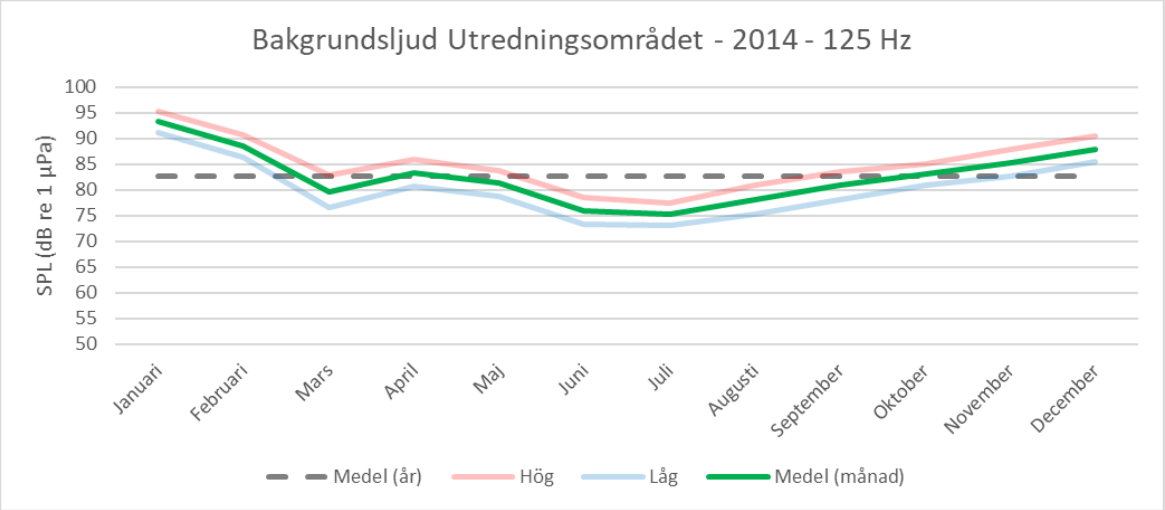
Kontinuerligt ljud från en källa kan vara konstant, fluktuerande eller variera långsamt under ett långt tidsintervall men kännetecknas av att det pågår under en lång tid. De högsta nivåerna av kontinuerligt ljud kommer från fartygstrafiken i Östersjön. Impulsivt ljud kännetecknas av kort varaktighet och en snabb pulsuppgångstid vilket kan associeras med pålning och explosioner eller till ljud från s.k. airguns som används vid seismisk kartläggning (HELCOM, 2021b).

Bakgrundsljud (kontinuerligt ljud) i Östersjön övervakades i en omfattande studie med automatiska hydrofoner under 2014 via projektet Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS). Uppgifterna användes för att utveckla modellerade ljudbildskartor som visar den rumsliga och tidsmässiga fördelningen av kontinuerligt ljud i olika frekvensband över Östersjön (1/3 oktavband på 63, 125 och 2000 Hz), se Figur 12.1De lägre frekvensbanden är huvudsakligen relaterade till fartygsinducerat ljud (kontinuerligt lågfrekvent ljud) och de högre frekvensbanden mättes på grund av deras ekologiska relevans för att inkludera arter som är mer känsliga för högre frekvenser. Områden med höga ljudnivåer (100–130 dB re 1µPa^2) förekommer längs de större fartygslederna. Övervakning av bakgrundsljud utförs av flera länder och ett regionalt program för övervakning av kontinuerligt undervattensljud är under utveckling (HELCOM, 2021b).

Ett exempel på bakgrundsljud (125 Hz, ytan-botten) vid Skåne Havsvindpark under januari 2014 finns i Figur 12.1. Projektområdet har varierad ljudnivå med generellt högsta ljudnivåer i sydöstra delarna där farleden från Ystad korsar farleden söder om Skåne Havsvindpark. Bakgrundsnivåer varierar också beroende på tidpunkt på året (Figur 12.2). Högst bakgrundsljud var 2014 under januari månad medan lägsta uppmättes under juni-juli. Samma trend syntes också i stora drag för frekvenserna 63 och 2000 Hz. Medelvärdet för hela året ger ett bakgrundsljud på 80 dB re 1 µPa SPL vid 63 Hz, 82,7 dB re 1 µPa SPL vid 125 Hz och 85,7 re 1 µPa SPL dB vid 2000 Hz (Marine Monitoring AB, 2021a).

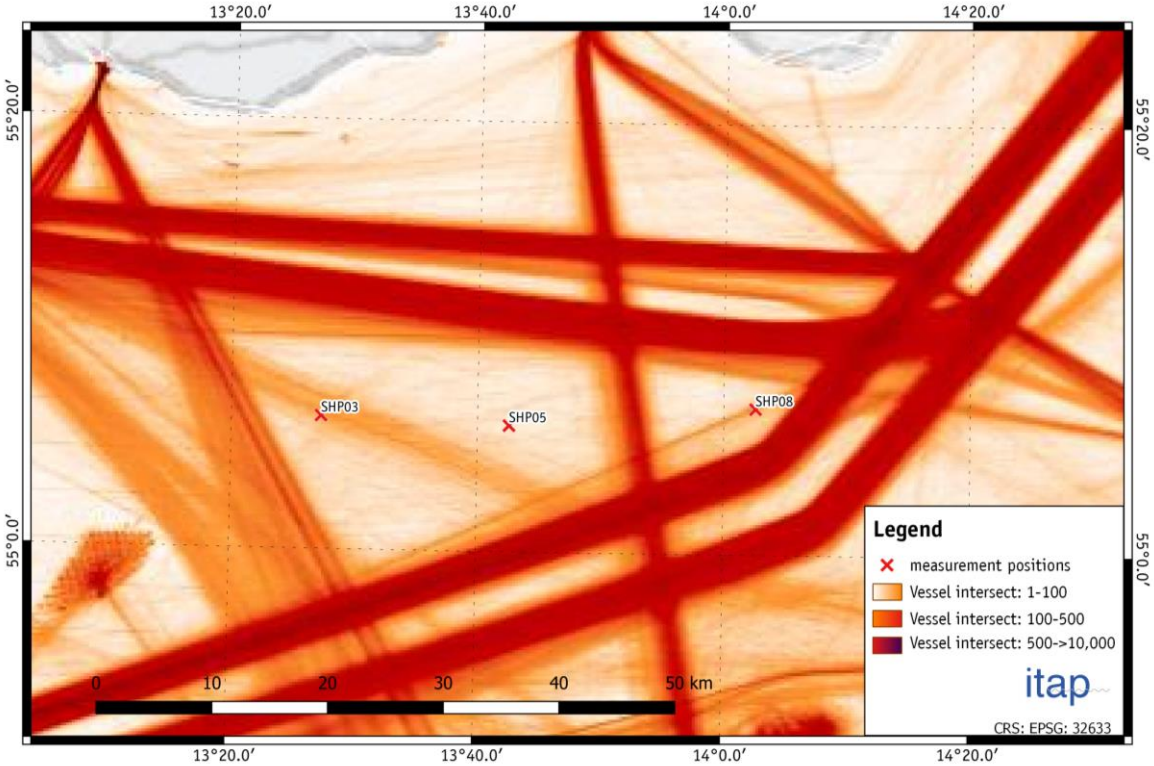


Figur 12.1 Modellerade värden för bakgrundsljud (dB) i sydvästra Östersjön under januari 2014. Ljudnivåerna visas i en skala mellan 39 dB (blått) till 99 dB (rött). I kartan visas även farleder i området (randigt) och utredningsområdet för SHP. Resultaten är extraherade med hjälp av BIAS soundscape planning tool av Marine monitoring (Marine Monitoring AB, 2021a), utvecklat inom EU LIFE+ projektet Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS LIFE11 ENV/SE 841).



Figur 12.2 Bakgrundsljud (dB) i utredningsområdet under 2014 för frekvensen 125 Hz. I grafen visas det årliga medelvärdet för bakgrundsljudet (streckad linje) baserat på medelvärdet för månaderna (grön linje). Ljudet varierar inom utredningsområdet vilket presenteras som högsta ljudnivån (Hög, röd linje) och lägsta ljudnivån (Låg, blå linje) för varje månad. Resultaten är extraherade av Marine monitoring (Bilaga D3) med hjälp av BIAS soundscape planning tool, utvecklat inom EU LIFE+ projektet Baltic Sea Information on the Acoustic Soundscape (BIAS LIFE11 ENV/SE 841).

Bakgrundsnivåer för undervattensljud mättes även av Bolaget i samband med tumlarundersökningar från tre stationer inom projektområdet, under en sexveckorsperiod sommaren 2020 (se Figur 12.3). På station SHP03 slutade dock mätapparaten att spela in under 18 dagar från och med den 8 juli. Ytterligare detaljer om metodik och tekniska detaljer för utrustningen som används återges i (Itap, 2021).



Figur 12.3 Stationer där bakgrundsljud mätts ifrån (Itap, 2021).

Bakgrundsljudmätningar som genomfördes under sommaren 2020 gav värden som är typiska för områden med relativt lite antropogena ljudkällor (så som fartygstrafik), eftersom hydrofonpositionerna inte var belägna i närheten av en av de största sjöfartslederna. Ljudnivåerna (L50) hos de tre stationerna var mellan 108 dB and 113 dB re 1µPa och fartygstrafiken var huvudkällan för det uppmätta bakgrundsljudet. Det bör dock noteras att mätningarna utfördes under sommaren då det årliga medelvärdet för bakgrundsljud inom området är som lägst (se Figur 12.2).

12.1.2 Konsekvensbedömning

Projektet kommer innebära en förändrad ljudbild framförallt under anläggningsfasen. Som underlag för bedömning av påverkan har en ljudutredning för undervattensljud genomförts (Ramboll, 2021d). I ljudutredningen har påverkansutbredningsområde från pålning, vilken är den aktivitet som avger mest undervattensljud, modellerats. Eftersom förändringen inte påverkar det fysiska mediet (dvs ljudvågor i vatten) varken positivt eller negativt bedöms istället konsekvenser hos de biologiska receptorer av den förändrade ljudbilden vidare i avsnitt 12.8.2(fisk) och 12.9.2 (marina däggdjur).

12.2 Batymetri

12.2.1 Nulägesbeskrivning

Östersjön är ett relativt grunt innanhav som kännetecknas av sina djupa bassänger och grunda smala sund som tillsammans med meteorologiska förhållanden styr utbytet av saltvatten med Nordsjön. Vattenflödet (in- och utflöde) i Östersjön begränsas av havsbottens fysiska form.

Den planerade vindkraftparken kommer att anläggas i de centrala delarna av Arkonabassängen, vilken begränsas av trösklarna Drogen (i Öresund) i nordöst och Darss (i Fehmarn Bält). Det genomsnittliga vattendjupet i Arkonabassängen är 23 m, med ett maximalt djup på 53 m (Snoeijs-Leijonmalm och Andrén, 2017). Endast marginella områden i Arkonabassängen som exempelvis Kriegers Flak, är grundare än 20 m.

Havsbotten inom den planerade vindkraftparken är relativt jämn och djupet varierar mellan 43 m i den nordvästra delen och till ett maximalt djup på ca 46 m i de södra delarna, se Figur 12.4.

Skyddsåtgärder

Efter byggnationen kommer de nya anläggningarna mätas in och delges Sjöfartsverket så att sjökort kan uppdateras.

12.2.2 Konsekvensbedömning

Anläggning av fundamenten, plattformar och undervattenskabel kommer under anläggningsfasen att orsaka fysisk störning av havsbotten. Det är fortfarande okänd vilken typ av fundament som kommer att användas i den planerade vindkraftparken, men det mest sannolika är maximalt 125 monopilefundament kommer att anläggas genom pålning. Fundamentet lyfts på plats och en hammare driver sedan ned monopilefundamentet i havsbotten till önskat djup.

Undervattenskablarna inom vindkraftparken kommer huvudsakligen att anläggas under havsbotten. När undervattenskablarna grävs ned i havsbotten kan de utgrävda sedimenten tillfälligt påverka batymetrin. En återfyllning efter dikning kommer att jämna ut havsbotten längs det grävda undervattenskablarna. Batymetrin kan återställas till sin status före påverkan, genom återfyllning av diket eller genom naturlig återfyllning med tiden. Påverkans utbredning kommer framförallt att omfatta undervattenskablarnas anläggningsområde, dvs 630 km. I områdena där det är omöjligt att anlägga kabel under havsbotten, kommer kabelskydd (stenläggning, betongmadrasser och stenpåsar) att användas. Det beräknas att upptill 10% av den totala längden för undervattenskablarna kommer att kräva kabelskydd, som kommer överstiga 1,5 m.

En designerad kabelkorsning med en rörledning kommer att genomföras. Detaljer på korsningens utformning är inte specificerade ännu, men sannolikt kommer ett lager av sten placeras över den existerande ledningen där sedan den nya undervattenskabeln placeras i en 90° vinkel mot ledningen. Undervattenskabeln täcks därefter av ytterligare ett lager sten för att säkerställa att den ligger säkert och inte flyttar på sig. I det området kommer vattendjupet minska lokalt.

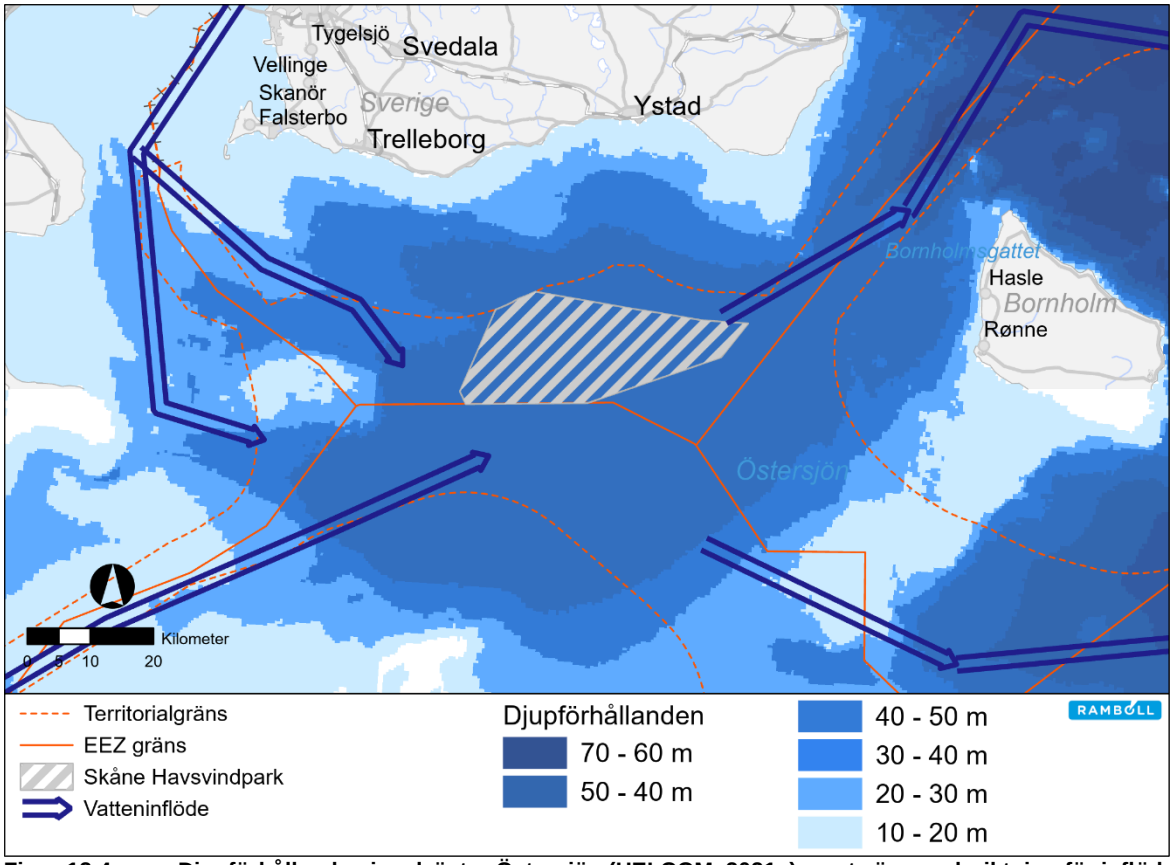
12.3 Vattenkvalitet och hydrografi

12.3.1 Nulägesbeskrivning

Hydrografi

Östersjön är ett bräckt innanhav med tillförsel av sötvatten från tillrinnande vattendrag och inflöde av saltvatten från Kattegatt. Vattnet i Östersjön är därför en blandning av salt nordsjövatten och sötvatten från flera stora floder och älvar. Inflöden av salt nordsjövatten är viktiga för tillförseln av syre till Östersjöns djupvatten och djupa bottnar. Stora inflöden sker dock relativt sällan och endast i samband med stormar. Det senaste kraftiga inflödet av nytt salt och syrerikt vatten från Kattegatt inträffade 2014 och var på 198 km^3 (SMHI, 2021b). Innan dess skedde ett mindre kraftigt inflöde av saltvatten 2003. Bristen på stora inflöden leder till lägre salthalter samt utbredning av syrefria bottnar och låga syrehalter i de djupa bassängerna (SMHI, 2012). Detta påverkar i sin tur ekosystemet i Östersjön, bland annat förutsättningarna för reproduktion av torsk.

Inflödet av salthaltigt och syrerikt vatten till Arkonabassängen begränsas av trösklarna Drogden (i Öresund) i norr och Darss (i Fehmarn Bält) i väster. I Arkonabassängen, där vindkraftparken planeras anläggas, rinner det salta vattnet in längs botten. När de djupare delarna av bassängen fyllts upp strömmar vattnet vidare, främst genom Bornholmssundet mellan Sverige och Bornholm, in i Bornholmsbassängen. Den salta bottenströmmens hastighet i Arkonabassängen varierar mellan någon cm och grovt skattat en halv meter per sekund vid större saltvattensintrång (SMHI, 2007). Därefter kan inflödet fortsätta österut genom Stolpe ränna och vidare in i de djupare delarna av Östra- och Norra Gotlandsbassängen. Eftersom saltvattensintrången styrs av vindförhållanden så är de större under vintern än under sommaren. Endast riktigt stora inflöden kan ersätta bottenvattnet i de djupare bassängerna längre in i Östersjön (Naturvårdsverket & Havsmiljöinstitutet, 2010). Under passagen österut blandas det salta inflödet med äldre vatten vilket gör att densiteten och syrehalten minskar successivt. En schematisk bild över vatteninflödet till Östersjön visas i Figur 12.4.



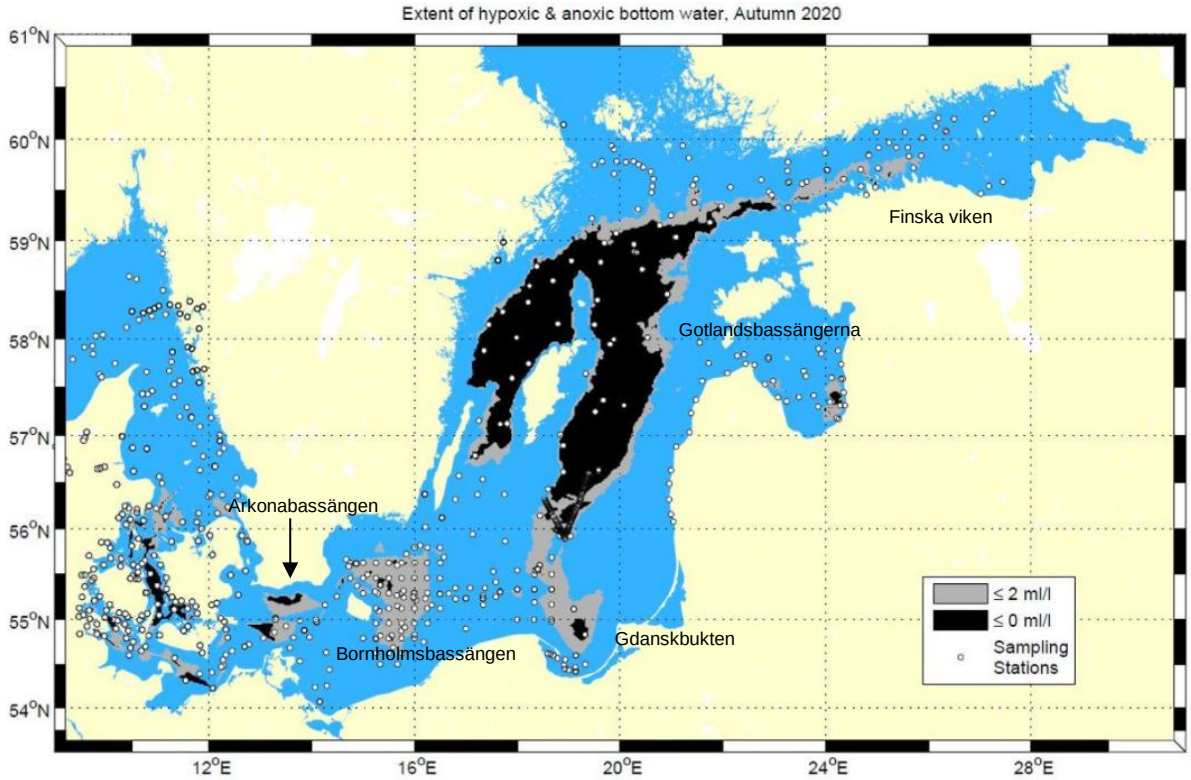
Figur 12.4 Djupförhållanden i sydvästra Östersjön (HELCOM, 2021a) samt vägar och riktning för inflöden av saltvatten (Mohrholz, et al., 2015).

Temperatur, salthalt och syrgashalt

Inflöden av saltvatten medför en skiktning av vattenmassan i stora delar av Östersjön. Skiktet mellan det ytliga vattnet med lägre salthalt och det djupare, mer salthaltiga vattnet, kallas för haloklin. Haloklinen begränsar den vertikala blandningen av vatten mellan den övre och undre vattenmassan. Haloklinen medför att Östersjön är naturligt känslig för syrebrist eftersom den starka skiktningen separerar djupvattnet från det syrerika och mindre salta ytvattnet. Under sommaren uppkommer en annan distinkt gräns mellan varmare och kallare vatten, en termoklin. Termoklinen begränsar vattenutbytet mellan ett övre varmt vatten och ett undre kallare vatten. Under hösten kyls det varma ytvattnet ned och termoklinen försvinner (Bernes, 2005). I Arkonabassängen förekommer haloklinen, och under sommarsäsongen även en termoklin, på cirka 30–40 m djup (SMHI, 2020; Ramboll, 2019a).

Arealerna av syrefria bottnar i Östersjön har ökat i utbredning under de senaste två decennierna (SMHI, 2021a). Under augusti till oktober 2020 uppgick arealerna av bottnar med syrebrist till 80 000 km^2 varav ungefär hälften utgjordes av syrefria bottnar. Med syrebrist avses syrgashalter mindre än 2 ml/l medan syrefria bottnar har syrgashalter nära 0 ml/l. Botten med syrebrist förekom främst i Gotlandsbassängerna, Finska viken, Gdanskbukten, Bornholmsbassängen och Arkonabassängen (Figur 12.5). Bottnar med syrebrist, och delvis även syrefria bottnar, förekom i stora delar av Arkonabassängen. Syrebristen påverkar förekomsten av bottenfauna negativt. I princip förekommer inget högre djurliv på bottnar där syrehalterna understiger 2 ml/l. Vid syrefria förhållanden bildas vätesulfid som är giftigt för djurlivet. Syrefria förhållanden leder även till läckage av fosfor från sedimenten till vattenmassan och vid s.k. ”upwelling” kan fosforrikt

bottenvatten tränga upp och blandas med ytvattnet. Läckaget från sedimenten utgör en intern fosforkälla i Östersjön och bidrar till övergödningen.



Figur 12.5 Bottnar med syrebrist (grått) och helt syrefria bottnar (svart) hösten 2020. Punkterna visar mätstationer för syrgashalt. Hämtad från SMHI (SMHI, 2021a).

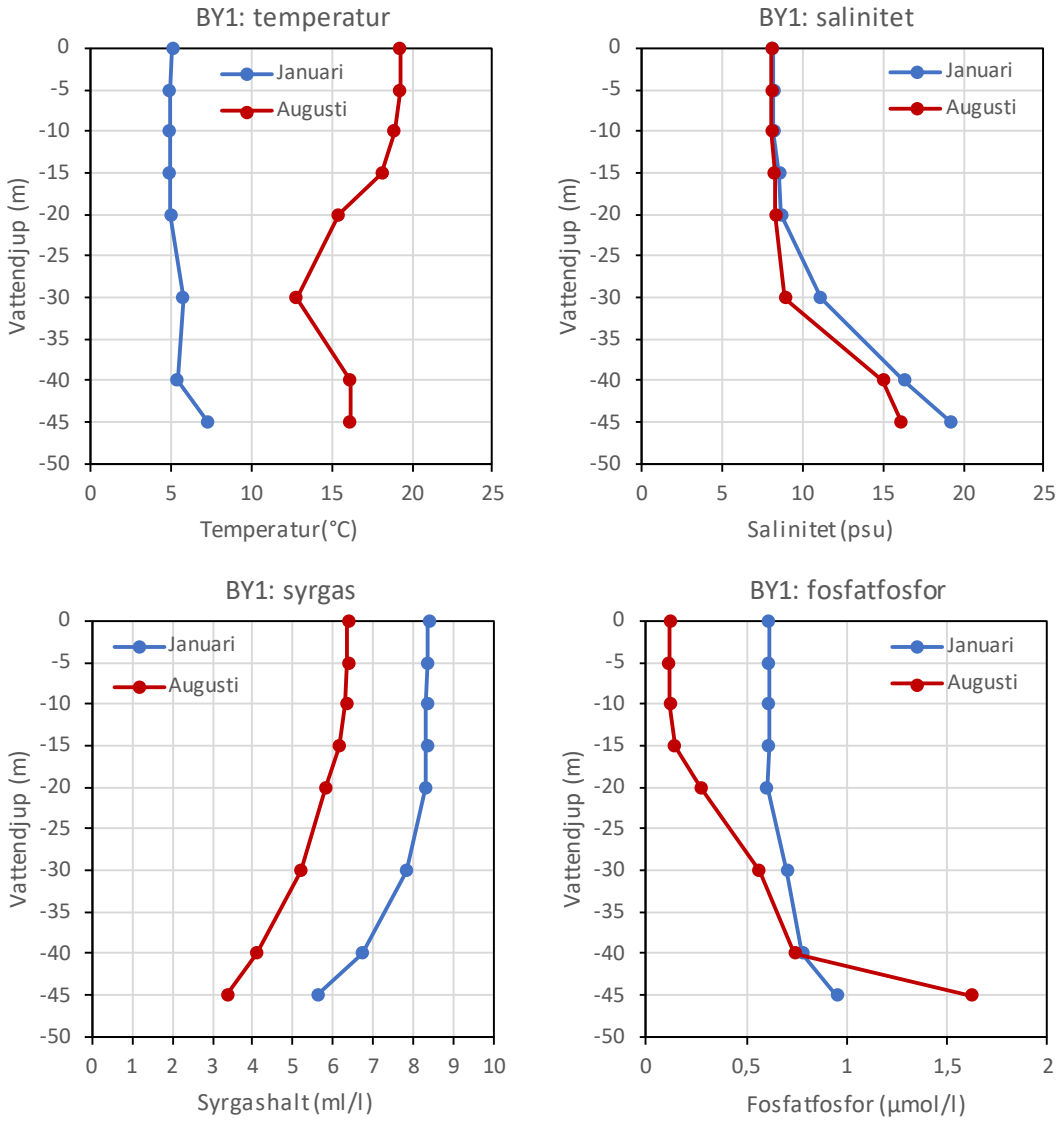
I Arkonabassängen finns två stationer för provtagning av fysikalisk-kemiska parametrar, BY1 och BY2 Arkona. De båda stationerna visar likartade fysikalisk-kemiska förhållanden varför endast data från BY1 redovisas nedan. De redovisade värdena från BY1 utgör medelvärden för åren 2018–2020. Vattendjupet vid BY1 uppgår till 46 m.

I januari uppgick temperaturen till drygt 5 °C från ytan till botten på 45 m djup (Figur 12.6). I augusti varierade den mellan 13 och 19 °C med den lägsta temperaturen på ett djup av 30 m. Det innebär att det fanns två svagt utvecklade termokliner i vattenmassan, en övre kring 20 m och en undre på 35 m. Detta innebär att omblandningen av vatten endast i liten utsträckning begränsas av temperaturskillnader.

Salthalten i januari och augusti var relativt likartad och uppvisade likartade förändringar från ytan till botten (Figur 12.6). Vid ytan var den 8 psu medan den vid botten uppgick till 19 psu i januari respektive 16 psu i augusti. Under augusti månad fanns en tydlig haloklin på 30-40 m djup. I januari sträckte sig haloklinen från 30 m ned till botten. Haloklinen motverkar vattenutbytet mellan ytan och botten. Detta framgår av syrgashalterna som är lägre i bottenvattnet under såväl januari som augusti (Figur 12.6). I januari var halterna av syrgas cirka 8 ml/l från ytan ned till 30 m men betydligt lägre på 40-45 m. I augusti var halterna 6 ml/l från ytan ned till 20 m för att vid 40-45 m uppgå till 3-4 ml/l. Som exempel på hur haloklinen begränsar vattenutbytet visas även halterna av fosfatfosfor i (Figur 12.6). I augusti var halterna av

fosfatfosfor i bottenvattnet mycket höga eftersom haloklinen på 30–40 m djup begränsade bottenvattnets omblandning med ovanför liggande vattenmassa.

De fysikalisk-kemiska förhållandena varierade genomgående obetydligt mellan åren 2018–2020. Det fanns dock enstaka undantag. I januari 2018 var salthalten betydligt högre i bottenvattnet på 45 m djup medan syrgashalten på samma djup var avsevärt lägre. I augusti 2020 var syrgashalten osedvanligt låg i bottenvattnet. På 45 m djup uppmättes en halt på 1,5 ml/l.



Figur 12.6 Djupprofiler för medelvärden av uppmätt temperatur, salinitet, syrgashalter och fosfatfosfor under 2018–2020 för januari respektive augusti månad vid den svenska metrologiska stationen BY1 i Arkonabassängen (SMHI, 2021c). Det geografiska läget för BY1 framgår av avsnitt 12.17 om miljöövervakningsstatiner.

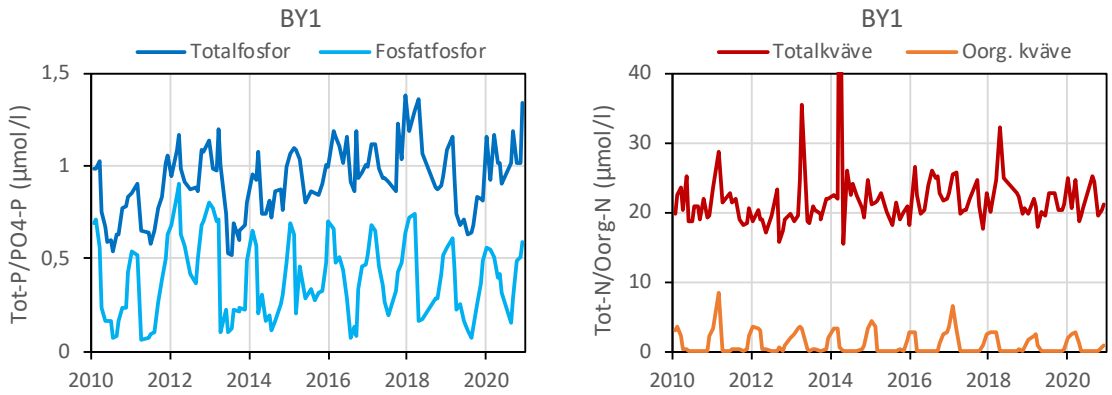
Näringsämnen och eutrofiering

Tillförseln av näringsämnen från tillrinningsområdet och atmosfärisk deposition har inneburit förhöjda halter av kväve och fosfor i Östersjön. Detta har medfört en eutrofiering, ett tillstånd som ger upphov till oönskade förändringar av ekosystemets struktur och funktion. De förhöjda halterna av näringsämnen leder primärt till ökad produktion och förändrad artsammansättning av växtplankton, algblomningar samt ökad förekomst av kortlivade makroalger. Till de sekundära indirekta effekterna kan räknas minskat siktdjup, reducerade syrehalter i bottenvattnet, ökad utbredning av syrefria bottnar, minskad utbredning av makroalger samt förändrade förhållanden och livsmiljöer för bottenfauna och fiskbestånd. Eutrofieringen anses vara ett av de allvarligaste hoten mot Östersjöns ekosystem.

År 2007 antogs ”Baltic Sea Action Plan” (BSAP) av Östersjöns kustländer. Syftet var att återställa en god ekologisk status för den marina miljön senast 2021. Som en uppföljning till BSAP, har en plan för minskad tillförsel av näringsämnen antagits. I planen fastställdes maximalt tillåten tillförsel (MAI, Maximum Allowable Inputs) för kväve och fosfor till Östersjön och Östersjöns delavrinningsområden. Maxnivån är den nivå som kan tillåtas för att Östersjön ska uppnå god miljöstatus (GES) avseende eutrofiering. Sedan 1980-talet har tillförseln av näringsämnen minskat men fortfarande överstiger tillförseln MAI. År 2015 överskreds MAI för kväve med 7 % och för fosfor med 44 % (HELCOM, 2018b).

HELCOM har gjort en integrerad bedömning av tillståndet avseende eutrofieringen i Östersjön för åren 2011-2016 (HELCOM, 2018b). Vid bedömningen användes ett antal olika indikatorer, förutom uppmätta halter av kväve och fosfor även indikatorer för direkta och indirekta effekter. Slutsatsen av den integrerade bedömningen var att endast en mycket begränsad del av de studerade havsområdena i Östersjön visade god miljöstatus. För huvuddelen av delområdena var situationen oförändrad eller något bättre i jämförelse med bedömningen för åren 2007-2011. Dock hade tillståndet försämrats i Bornholmsbassängen. För Arkonabassängen, där bedömningen baserades på halterna av oorganiskt kväve, oorganisk fosfor och klorofyll-a samt siktdjup och cyanoblomindex, uppnåddes inte god miljöstatus för någon av de fem indikatorerna och läget var oförändrat i jämförelse med tidigare bedömning (HELCOM, 2018b).

Under 2010-2020 varierade halterna av totalfosfor i Arkonabassängens ytvatten (vid BY1) mellan 0,5 och 1,4 µmol/l (Figur 12.7). Halterna av fosfatfosfor uppgick till 0,1-0,8 µmol/l. Det fanns en tydlig säsongsvariation med lägre halter under sommarhalvåret och högre under vintern till följd av årstidsbundna variationer i bioupptag och retention. För totalfosfor finns en tendens till stigande halter under tidsperioden. Halterna av fosfatfosfor under vintern (dec-feb) har under tidsperioden överskridit HELCOMs tröskelvärde för god status (0,36 µmol/l) (HELCOM, 2018b). Även halterna av oorganiskt kväve visade en tydlig säsongsvariation med mycket låga halter under sommarhalvåret (Figur 12.7). Halterna av totalkväve uppvisade däremot ingen säsongsvariation under tidsperioden. Förutom enstaka avvikande höga värden uppvisade de endast relativt små variationer i intervallet 15-25 µmol/l. De uppmätta halterna av oorganiskt kväve har under 40 % av vintermånaderna (dec-feb) överskridet HELCOMs tröskelvärde för god status (2,9 µmol/l) (HELCOM, 2018b).



Figur 12.7 Uppmätta halter av fosfor och kväve i ytvatten (0 m) under 2010–2020 vid den svenska metrologiska stationen BY1 i Arkonabassängen (SMHI, 2021c). Det geografiska läget för BY1 framgår av avsnitt 12.17 om miljöövervakningsstationer.

Miljöfarliga ämnen

Kemikalier och tungmetaller tillförs Östersjön från många olika källor, bland annat avloppsreningsverk, deponier och industrier. I vattenmiljön kan de ge upphov till skador på akvatiska organismer och ekosystemen. Flertalet miljöfarliga ämnen är svårnedbrytbara och långlivade. De ackumuleras i organismernas vävnader och kan även anrikas i näringskedjan. Tungmetaller och organiska föroreningar adsorberas till suspenderat partikulärt material i vattnet och sedimenterar därefter till botten. Föroreningarna ansamlas i bottensedimenten och halterna i sediment är därför avsevärt högre än i vattenmassan. Det finns begränsat med data avseende halter av miljöfarliga ämnen i Östersjöns vatten. Inom miljöövervakningen mäts halterna företrädesvis i sediment och i biota snarare än i vattenmassan. Haltnivåer i bottensediment från Arkonabassängen redovisas i avsnitt 12.4.

HELCOM har gjort en integrerad bedömning av tillståndet avseende miljöfarliga ämnen i Östersjön för åren 2011–2016 (HELCOM, 2018b). Vid bedömningen användes sju olika indikatorer som utgjordes av uppmätta halter av olika miljöfarliga ämnen i sediment, biota och vatten. Bland de ämnesgrupper som utvärderades fanns PCB, PAH, PFOS och metaller. Slutsatsen av den integrerade bedömningen var att inte något av de studerade havsområdena i Östersjön visade god miljöstatus. För Arkonabassängen uppnåddes inte god miljöstatus för indikatorerna PBDE, PAH, metaller (kadmium, bly) och cesium-137 (HELCOM, 2018b).

12.3.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på vattenkvalitet och fysikalisk-kemiska förhållanden. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.2 Potentiell påverkan på vattenkvalitet och fysikalisk-kemiska förhållanden.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Hydrografi		X
Suspenderade sediment	X	
Föroreningar från anoder och rotorblad		X

12.3.2.1 Hydrografi

Förändrade förhållanden

Genom Arkonabassängen passerar allt djupvatten som tar sig över trösklarna i Fehmarn Bält och Öresund. Bassängen fylls kontinuerligt på med tungt inflödande vatten via en bottenström som ersätter det utflöde som sker österut via Bornholmssundet. Det är klarlagt att inflödet till Östersjön inte styrs av förhållandena i Arkonabassängen utan av trösklarna mot Kattegatt samt Bornholmssundet i öster (Johnsson, 2006). Förändringar i inblandningen av omgivande vatten till bottenströmmen skulle dock kunna förändra volymen på djupvatteninflödet som når de inre delarna av Östersjön. Sådana förändringar skulle teoretiskt kunna ske när bottenförhållandena förändras till följd av anlagda objekt på botten (DHI, 2018). En vindkraftspark i Arkonabassängen skulle kunna påverka djupvattenförsörjning om vindkraftfundamentet når under språngskiktets nivå, dvs. om de anläggs på djup större än 35 m (SMHI, 2007). Fundamenten kan öka omblandningen av vatten och därmed ha en försvagande effekt på saltvattensinflödet till Östersjön.

Konsekvensbedömning

Driftsfas

Modellering av effekterna av havsförlagda vindkraftparker i sydvästra Östersjön med avseende på tillförseln av salt djupvatten till centrala och södra Östersjön har modellerats (Rennau, et al., 2012). Modellberäkningarna utfördes för två olika scenarier. Ett scenario med de havsbaserade vindkraftsparker som var planerade 2010 (>1 000 vindkraftverk) respektive ett scenario utan en framtida utbyggnad. Dessutom modellerades olika omblandningseffekter från fundamenten, varav stark vertikal omblandning var den övre gränsen (”worst case”). Resultaten visade att salthalten i bottenvattnet som rinner österut in i Bornholmsbassängen skulle minska med i genomsnitt 0,02 psu till följd av utbyggnadsscenariot om vindkraftsparkerna orsakade en stark vertikal omblandning. I jämförelse med den genomsnittliga salthalten på 14 psu, och den stora variationen i modellerade salthalter, bedömdes denna minskning som försumbar (Rennau, et al., 2012). Modellberäkningarna kunde således inte påvisa någon effekt på djupvattenflödet genom Arkonabassängen trots ett scenario med utbyggnad av ett mycket stort antal havsbaserade vindkraftverk.

Den planerade vindkraftparken kommer inte att förläggas nära någon av de trösklar/sund som styr flödena av salt djupvatten till och ifrån Arkonabassängen. Därmed kommer det inte uppstå någon blockerande effekt på djupvattenflödena. Vindkraftverkens fundament kommer inte att minska tillförseln av salt djupvatten till södra och centrala Östersjön. Påverkans storlek bedöms som försumbar. Därmed bedöms konsekvenserna för de biologiska receptorerna vara försumbar. Konsekvenserna kommer inte att behandlas ytterligare i kommande kapitel.

12.3.2.2 Suspenderade sediment

Förändrade förhållanden

De anläggningsarbeten som huvudsakligen ger upphov till ökad grumling av suspenderade sediment är schaktning vid anläggning av fundament för vindturbiner och plattformar samt jetting, plogning eller dikning av botten för nedläggning av det interna kabelnätverket.

Varaktigheten av förhöjda halter av suspenderade sediment till följd av anläggningsarbeten vid botten har modellerats för haltnivåerna 5, 10, 20 respektive 100 mg/l, se avsnitt 11.1. Enligt resultaten från

modelleringen kommer anläggningen av kabelgravar att ge upphov till betydligt högre haltnivåer och avsevärt större spridning av suspenderat material än schakt för fundament. Den ökade grumligheten kommer huvudsakligen att uppkomma inom vindkraftsområdet.

Anläggning av kabelgravar kommer vid ett ”worst case” scenario att öka halterna av suspenderat material med mer än 5 mg/l inom en areal av 481 km^2. Det motsvarar 90 % av området för vindkraftparken. Varaktigheten av grumligheten kommer huvudsakligen att understiga 12 timmar. Efter denna tid har merparten av det suspenderade materialet återsedimenterat. Halter överstigande 100 mg/l får en obetydlig utbredning och mycket kort varaktighet.

Muddring för fundament kommer vid ett ”worst case” scenario att öka halterna av suspenderat material med mer än 5 mg/l inom en areal av 220 km^2. Det motsvarar 41 % av vindkraftsområdets areal. Varaktigheten av grumligheten kommer att understiga 12 timmar. Halter över 20 mg/l får en obetydlig omfattning och mycket kort varaktighet.

Den förhöjda grumlighet som uppstår till följd av muddring kan jämföras med de naturliga halterna av suspenderat material. Från Öresund finns uppmätta värden på 0-2 mg/l vid lugnt väder och upp till 40 mg/l vid perioder av kraftig vind (Naturvårdsverket, 2009). Vid mätningar i Arkonabassängen och sydvästra Östersjön, där bottendjupet varierade mellan 16 och 47 m, uppgick halterna av suspenderat material till 2-12 mg/l. Halterna var högre över grunda bottnar och de var även högre i det bottennära vattnet (Christiansen, et al., 2002).

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Spridningen av suspenderade sediment har lokal utbredning och kort varaktighet. De halter av suspenderat material som uppkommer ligger huvudsakligen inom ramen för de haltnivåer som förekommer naturligt. Påverkans storlek bedöms som liten. Konsekvenser av förhöjda halter av suspenderat material på relevanta biologiska och socioekonomiska receptorer bedöms i övriga avsnitt.

Ytsedimenten (0–2 cm) inom projektområdet har genomgående förhöjda halter av föroreningar, se avsnitt 12.4.1. Provtagningsdata visar att främst PCB och PAH förekommer i halter med stor avvikelse från bakgrundsnivåer. De förhöjda föroreningsnivåerna är förväntade eftersom projektområdet domineras av ackumulationsbottnar där sedimenten har hög organisk halt. De djupare sedimenten (50–55 cm) uppvisar generellt mycket låga halter av föroreningar.

Huvuddelen av de suspenderade sedimenten kommer att härröra från djupare sedimentlager. Dessa sediment innehåller jämförelsevis låga halter av näringsämnen och är i mycket liten utsträckning kontaminerade av föroreningar. Endast en liten andel av de suspenderade sedimenten kommer att utgöras av ytliga sediment med höga halter av föroreningar eller näringsämnen

Endast en bråkdel av föroreningarna och näringsämnena i de suspenderade sedimenten kommer att frigöras till vattenmassan i biotillgänglig form. Substanserna kommer istället huvudsakligen att fortsatt vara bundet till det suspenderade organiska materialet. Vid återsedimentationen kommer föroreningar och näringsämnen och följa med partiklarna och därmed återgå till havsbotten.

Baserat på ovanstående bedöms vattenkvaliteten endast påverkas mycket marginellt, lokalt och temporärt av de suspenderade sedimenten. Eventuella förhöjda halter i vattnet kommer snabbt att spädas ut av den höga vattenomsättningen i området. Halterna kommer snabbt att återgå till samma nivå som före de grumlande arbetena. Påverkans storlek bedöms som försumbar. Därmed bedöms konsekvenserna för de biologiska receptorerna vara försumbar. Konsekvenserna kommer inte att behandlas ytterligare i kommande kapitel.

12.3.2.3 Föroreningar från anoder och rotorblad

Förändrade förhållanden

Vindkraftverkens fundament är skyddade mot korrosion av katodiskt skydd med offeranoder. Denna typ av korrosionsskydd är standard på offshoreanläggningar som fundament, transformatorstationer och rörledningar. Anoderna utgörs av metallstavar som fästes i och utanpå fundamenten och som står i kontakt med de metalliska delar av fundamentet som ska skyddas. Dessa anoder består av aluminium- eller magnesiumlegeringar med <5 % av vikten bestående av andra metaller. Anoderna byts regelbundet ut och endast en liten del av anodmaterialet förbrukas under rörledningens livslängd. Vid anodernas nedbrytning tillförs metaller till havsvattnet.

Rotorbladen skulle potentiellt kunna frigöra bisfenol-A (BPA) och annan mikroplast genom till exempel nötning. Moderna vindkraftverks design inkluderar dock flera skyddande lager som innesluter hartset.

Konsekvensbedömning

Driftsfas

Havsbaserade vindkraftparker anses tillföra miljöfarliga ämnen i mycket liten omfattning till vatten. Denna uppfattning får stöd av en sammanställning och analys av kunskapsläget avseende påverkan och effekter av föroreningar från anti-korrosiva skydd, som offeranoder eller poxidharts- och polyuretanbeläggningar, vid vindkraftverk (Kirchgeorg, et al., 2018). Utsläppen från anti-korrosiva skydd är mycket små och det finns inget som för närvarande tyder på att de ger upphov till effekter i havsmiljön.

Baserat på ovanstående bedöms vattenkvaliteten endast påverkas mycket marginellt och lokalt av miljöfarliga ämnen från vindkraftverkens korrosionsskydd. De obetydligt förhöjda halterna i vattnet kommer snabbt att spädas ut av den höga vattenomsättningen i området. I jämförelse med den totala tillförseln av föroreningar till sydvästra Östersjön blir tillskottet från vindkraftparken försumbart.

På grund av modern vindkraftverks design kommer eventuell spridning av bisfenol-A (BPA) och andra mikroplaster till havet vara försumbara under vindkraftverkens livslängd, se den Tekniska beskrivningen till ansökan.

Påverkans storlek bedöms som försumbar. Därmed bedöms konsekvenserna för de biologiska receptorerna vara försumbar. Konsekvensen från spridning av föroreningar från kraftverksfundament kommer därför inte att behandlas ytterligare i kommande kapitel.

12.3.2.4 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för vattenkvalitet och fysikalisk-kemiska förhållanden.

Tabell 12.3 Övergripande bedömning av konsekvenserna för vattenkvalitet och fysikalisk-kemiska förhållanden.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderade sediment – grumlighet	-	Liten	Bedöms för berörda receptorer i andra avsnitt
Suspenderade sediment – föroreningar och näringsämnen	-	Försumbar	Behandlas inte för berörda receptorer i andra avsnitt
Driftsfasen			
Hydrografi – saltvattenstillförsel	-	Försumbar	Behandlas inte för berörda receptorer i andra avsnitt
Föroreningar från anoder och rotorblad		Försumbar	Behandlas inte för berörda receptorer i andra avsnitt

12.4 Sediment och föroreningar

12.4.1 Nulägesbeskrivning

Geologi

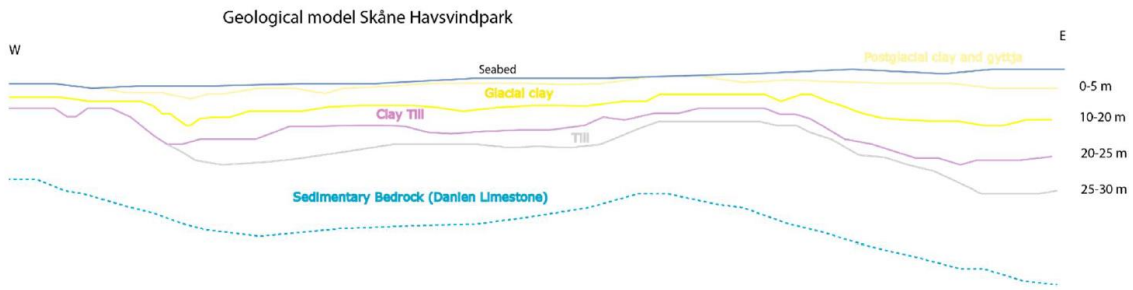
Östersjön ligger på den eurasiska kontinentalsockeln och är nästan helt omgiven av landmassor som består av den europeiska fastlandet och den skandinaviska halvön (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén, 2017). Berggrunden i den södra delen av Östersjön består av tre huvudsakliga berggrundstrukturer som är uppdelad med större normal förkastning. Dessa är: Höllvikrengravsänkan, Skurupsplattformen och Bornholmsgattet. Området öst om den planerade vindkraftparken består av mer komplexa berggrunden på grund av rörelserna längs Tornquist Zone (Slagbrand & Klingberg, 2015).

Den planerade vindkraftparken ligger på Skurupsplattformen inom Arkonabassängen, där mjuk lera och/eller gyttja har deponerats under det senaste cirka 16 000 åren, främst under isavsmältning i Östersjöregionen. Baserat på maringeologiska kartor, SGU geologiska profiler, kan det konstateras att följande jordtyper (se Tabell 12.4) förekommer inom parkområdet (SGU, 2021c).

Tabell 12.4 Förväntade geologiska enheter inom parkområdet (SGU, 2021c).

Era	Period	Epok	Enhet	Litologi	Tjocklek [m]
Cenozoic	Quarternary	Holocen	Marina insättningar	Marina insättningar består mest av lera och organiska sediment (gyttja)	0-5
		Pleistocen	Lateglacial / Glacial Insättningar	Islera, finkornat material, deponerat i glacial sjöar eller floder.	0-15
			Glacial Insättningar	Lera till och till, osorterat material, omfattar alla kornstorlekar från lera till stora stenblock. Sand och lera är det dominerande fraktioner. Ler till innehåller en högre innehåll av lermaterial än till. Till dyker upp mer sandig.	5-25
	Paleog	Paleog	Marina insättningar (Danien kalksten)	Skikten karaktäriseras av kolhaltiga insättningar av kalksten.	>50

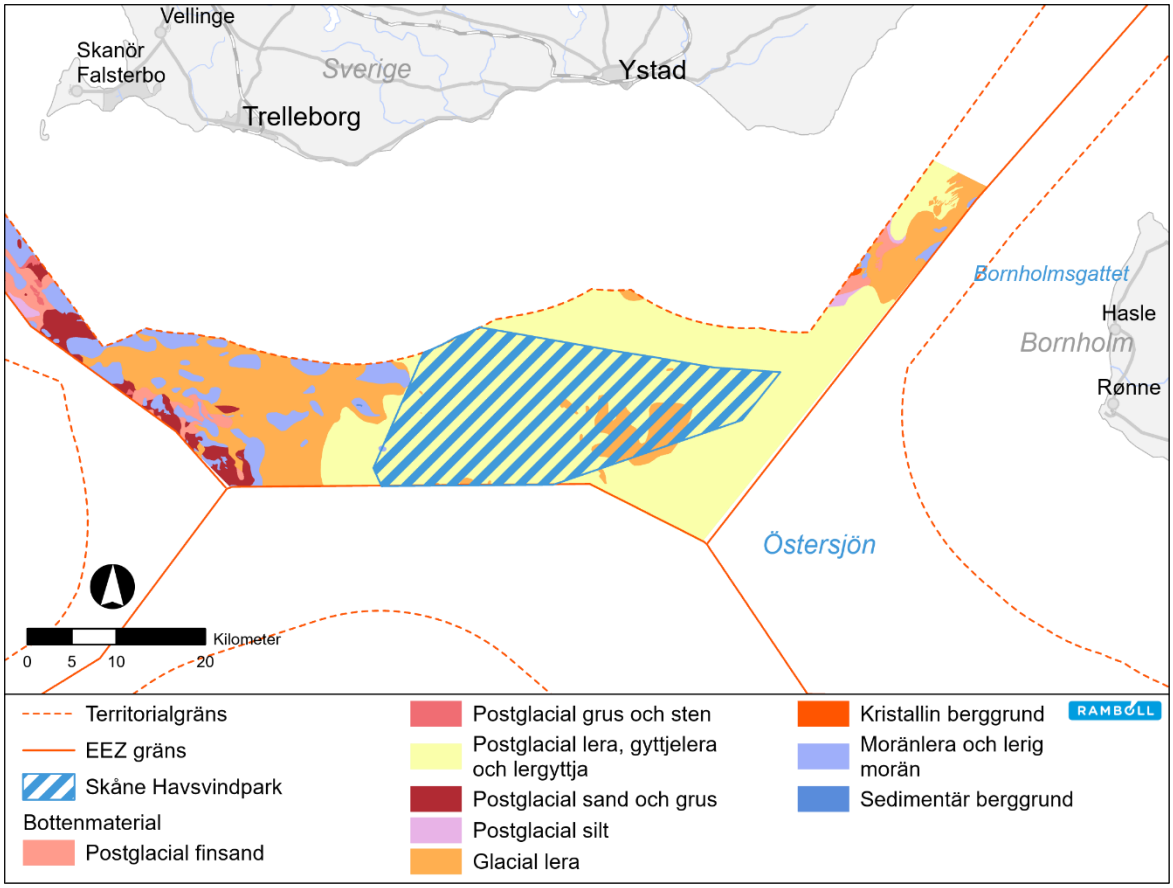
Ett schematiskt diagram över de identifierade geologiska enheterna under havsbottnen som förekommer inom parkområdet visas i Figur 12.8.



Figur 12.8 Geologisk modell över den planerade vindkraftparken (Ramboll, 2019b).

Ytsediment

I området för den planerade vindkraftparken är havsbotten täckt med cirka 0-5 m kvartära sediment som bildats under senaste istiden. Sedimenten bedöms huvudsakligen bestå av postglacial lera, gyttjelera, lergyttja och glacial lera se Figur 12.9, vilken även visas i resultaten från genomförda undersökningar av havsbotten.



Figur 12.9 Sedimentförhållanden (SGU, 2021c).

Miljöfarliga ämnen

Organiska- och oorganiska föroreningar binder lättare till finkorniga sediment än grövre sediment eftersom den effektiva partikelytan är större. Dessutom har negativt laddade lermineraler och organiska partiklar en större kapacitet att ta upp katjoner och binder på så vis till föroreningar och näringsämnen. De flesta föroreningar absorberas i partiklar och genom olika sedimenteringsprocesser sjunker de sedan till havsbotten och bygger upp ackumulationsbottnar (HELCOM, 2010).

Sediment med tillhörande föroreningar kan resuspenderas i vattenmassan genom strömmar, via vågor (Valeur, 2004), via bioturbation (Granberg, et al., 2008), via trålning (Naturvårdsverket, 2009) eller liknande. En del av föroreningarna frigörs vid resuspension i vattenmassan och kan medföra en negativ påverkan på det marina ekosystemet. Sedimentspridningens varaktighet och area beror på meterologi och sedimentförhållanden, se avsnitt 11.1.

Tungmetaller

En av de största källorna för tungmetaller i Östersjön är atmosfäriskt nedfall på grund av förbränning av fossilt bränsle (HELCOM, 2018c). Tungmetaller i höga koncentrationer är skadliga och/eller giftiga för marint liv. Höga koncentrationer av till exempel bly (Pb), kvicksilver (Hg) och kadmium (Cd) är särskilt problematiska eftersom de är bioackumulerande ämnen. Kadmium och kvicksilver kan även biomagnificeras, vilket innebär att halterna ökar med organismernas position i näringskedjan.

Polyaromatiska kolväten (PAH)
Polyaromatiska kolväten (PAH) är en grupp organiska föroreningar, som består av flera aromatiska ringar. PAH, kommer till havet genom utsläpp av oljeprodukter och atmosfäriskt nedfall från ofullständigt förbränt bränsle, avfall, trä etc. (HELCOM, 2018c). PAH är hydrofoba men koncentreras i fettsyrorna hos marina organismer. Det är känt att föreningarna påverkar både reproduktiva och immuna system (OSPAR, 2012). Toxiciteten hos PAH varierar beroende på deras molekylvikt. PAH med låg molekylvikt, såsom antracen, är mer toxiska än föreningar med hög molekylvikt, såsom benso (a) pyren (HELCOM, 2018c).

Polyklorerade bifenyler (PCB)
De huvudsakliga källorna för polyklorerade bifenyler (PCB) i den marina miljön är felaktig avfallshantering eller läckage från transformatorer och liknande system. PCB är hydrofobt och i vattenmiljön ackumuleras föroreningen i havsbottens sediment. Liksom andra organiska föroreningar adsorberar PCB huvudsakligen lermineralerna i sedimentet och finns i finkornigt sediment rikt i organiskt innehåll (Naturvårdsverket, 2013). PCB är toxiska för marina organismer och är kända för att ackumulera i den marina näringskedjan. PCB har förbjudits sedan mitten av 1980-talet, men koncentrationerna i Östersjön är fortfarande stabila (HELCOM, 2018c).

Bekämpningsmedel
Den huvudsakliga källan för bekämpningsmedel som klordan, hexaklorcyklohexan (HCH), hexaklorbensen (HCB) och diklorodifenyltrikloretan (DDT) i Östersjön är genom urlakning av förorenad mark med bekämpningsmedel. Föroreningarna transporteras därefter via strömmar och floder till Östersjön. En ytterligare källa är atmosfäriskt nedfall, eftersom klorerade organiska bekämpningsmedel är en biprodukt från metallindustrin. Klorerade organiska bekämpningsmedel kan bioackumulera i den marina näringskedjan och orsaka endokrina störningar (HELCOM, 2018c).

Tennorganiska föroreningar
Två huvudsakliga källor för tennorganiska föroreningar såsom tributyltenn, dibutyltenn, monobutyltenn (TBT, DBT, MTB) är läckage från fartyg som behandlats med TBT, samt genom avloppsvatten. I den marina miljön adsorberar organiska tennföreningar till finkornigt sediment. De tennorganiska föreningarna TBT, DBT och MTB är toxiska och påverkar hormonfunktionen hos vattenlevande djur (Cole, 2015).

Kvalitetsstandarder och tröskelvärden
Svenska nationella kvalitetsstandarder och tröskelvärden som är tillämpliga för sedimentklassificering består av:

- Miljökvalitetskriterier som fastställts av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 1999)
- Miljökvalitetsnormer från Havs- och vattenmyndigheten och EU (HVMFS 2019:25)
- Jämförvärden och klassificeringar av organiska föroreningar enligt Sveriges geologiska undersökning (SGU, 2017b).

Klassificering av föroreningsnivå enligt Naturvårdsverket utförs genom jämförelse av uppmätta halter i sediment med nationella bakgrundnivåer (EQC). I avsnitten nedan används EQC för värdering av tungmetaller. Klassningen säger dock inget om huruvida den uppmätta halten kan medföra en påverkan på det marina ekosystemet. För bedömning av miljöeffekter används i stället miljökvalitetsnormer (MKN) angivna i HVMFS 2019:25 (Havs- och vattenmyndigheten 2019). MKN för halter i sedimentet är framtagna för bly (Pb), kadmium (Cd) och organiska föroreningar (fluoranten, antracen och tributyltenn). Sverige

använder, precis som EU:s andra medlemsstater, även MKN för klassificering av vattenförekomsternas kemiska status enligt vattendirektivet och som avser en förväntad ”säker” exponeringsnivå. Under denna nivå antas att inlandsvatten eller den marina miljön inte kommer att påverkas (HELCOM, 2017). Nationella jämförvärden och klassificeringar av organiska föroreningar är en uppdaterad version av EQC med avseende på de organiska föroreningarna.

Koncentrationerna som uppmätts i sedimentprov från det planerade vindkraftsområdet jämförs med tidigare nämnda standarder, samt motsvarande mätningar från den närmsta nationella sedimentprovtagningsstationen (SE-12).

Mätningar i området

Mätning station SE-12

Det genomförs provtagningar inom det nationella svenska övervakningsprogrammet för föroreningar i sediment. Programmet utförs av SGU med syfte att undersöka belastning och långtidstrender av miljögifter i utsjösediment i svenska territorialvatten och den exklusiva ekonomiska zonen. En av stationerna (SE-12) ligger ca 7 km från vindkraftparkens gräns och har provtagits vid tre tillfällen (år 2003, 2008 och 2014). Resultaten (se Tabell 12.5) visar att metallhalterna förekommer i koncentrationer med ingen till medelstor avvikelse från det nationella bakgrundsnivåerna med undantag för bly som klassades som stor avvikelse (Naturvårdsverket, 1999).

Tabell 12.5 Genomsnittliga koncentrationer av metaller och TOC i [mg/kgTS], från 2003, 2008, 2014 i ytsediment från den nationella provtagningsstationen SE-12 (SGU, 2016). Färgklassificering enligt med Naturvårdsverkets miljökvalitetskriterier, EQC (Naturvårdsverket, 1999).

Ämne	2003	2008	2014
As	10,9	17,9	15,8
Cd	0,373	0,273	0,376
Co	9,25	11,5	9,83
Cr	86	89,8	73,8
Cu	38,6	50,4	42,8
Hg	0,196	0,216	0,176
Ni	27,2	9,2	33,6
Pb	81,3	92,4	79,4
Zn	134	179	127
TOC	5,99	5,72	5,93

Klass 1	Ingen eller obetydlig avvikelse från nationell bakgrund
Klass 2	Liten avvikelse från nationell bakgrund
Klass 3	Medelstor avvikelse från nationell bakgrund
Klass 4	Stor avvikelse från nationell bakgrund
Klass 5	Mycket stor avvikelse från nationell bakgrund
	Inga tillgängliga kriterier

Bly och kadmium överskrider dock inte halter för MKN (se Tabell 12.6). Höga till mycket höga halter polyaromatiska kolväten (PAH) har uppmätts de år som stationen provtagits. Utav PAH:er bedöms ämnena antracen och fluoranten enligt MKN, och vid den senaste mätningen (2003) vid stationen överskreds MKN endast för antracen. Flertalet andra organiska miljögifter har även klassats som höga till mycket höga halter vid den stationen, däribland polyklorerade bifenyler (PCB) samt bekämpningsmedlen DDT och klordaner (se Tabell 12.6). Se även kapitel 16 för mer om miljökvalitetsnormer.

Tabell 12.6 Koncentration av miljögifter vid station SE-12. I tabellen vissas bedömningsgränser för överskridande av miljökvalitetsnormen (MKN). Halter är normaliserade efter kolhalten. Lilla markeringar visar ett värde som överskrider MKN. (SGU, 2016)

	Gräns MKN	2003	2008	2014
Kadmium	2 300	373	273	376
Bly	120 000	81 300	92 357	79 429
Antracen	24	29	27	28
Fluoranten	2 000	2 395	2 287	2 370
TBT	1,6	1,9	1,8	1,9

Tabell 12.7 Koncentrationer av organiska föroreningar [µg/kgTS], från 2003, 2008, 2014 i ytsediment från den nationella provtagningsstationen SE-12 (SGU, 2016). Färgklassificering enligt Naturvårdsverkets miljökvalitetskriterier, EQC (Naturvårdsverket, 1999).

Ämne	2003	2008	2014
Antracen	27	16	15
Fluoraten	240	270	260
PAH	2447	2822	2561
PCB	6,0	7,6	8,9
HCB	0,27	0,35	0,5
HCH	0,95	0,58	0,61
DDT	4,3	6,5	8,0
Klordaner	0,15	0,40	0,94

Klass 1	Ingen eller obetydlig avvikelse från nationell bakgrund
Klass 2	Liten avvikelse från nationell bakgrund
Klass 3	Medelstor avvikelse från nationell bakgrund
Klass 4	Stor avvikelse från nationell bakgrund
Klass 5	Mycket stor avvikelse från nationell bakgrund
	Inga tillgängliga kriterier

Resultat från sedimentundersökning

Resultat från tio sedimentprovtagningsstationer, provtagna av Bolaget, visar halter av organiska och organiska miljöföroreningar såsom: tungmetaller, PAH:er, PCB:er, MBT, DBT och TBT uppmätta i det yttersta sedimentlager (0-2cm) och i djupare sedimentlager (50 - 55 cm).

De undersökta stationerna visade ett homogent sediment som huvudsakligen bestod av postglacial lera där de flesta av de analyserade föroreningarna och de högsta koncentrationerna förekom i ytsedimenten (0-2cm). Dessa halter är troligtvis relaterade till olika antropogena aktiviteter. Området är omgivet av farleder och påverkas därmed i hög grad av de fartyg som rör sig där. Samtidigt har bottentrålar använts i området, vilket sannolikt har bidragit till spridning av sediment och tillhörande föroreningar utanför farlederna.

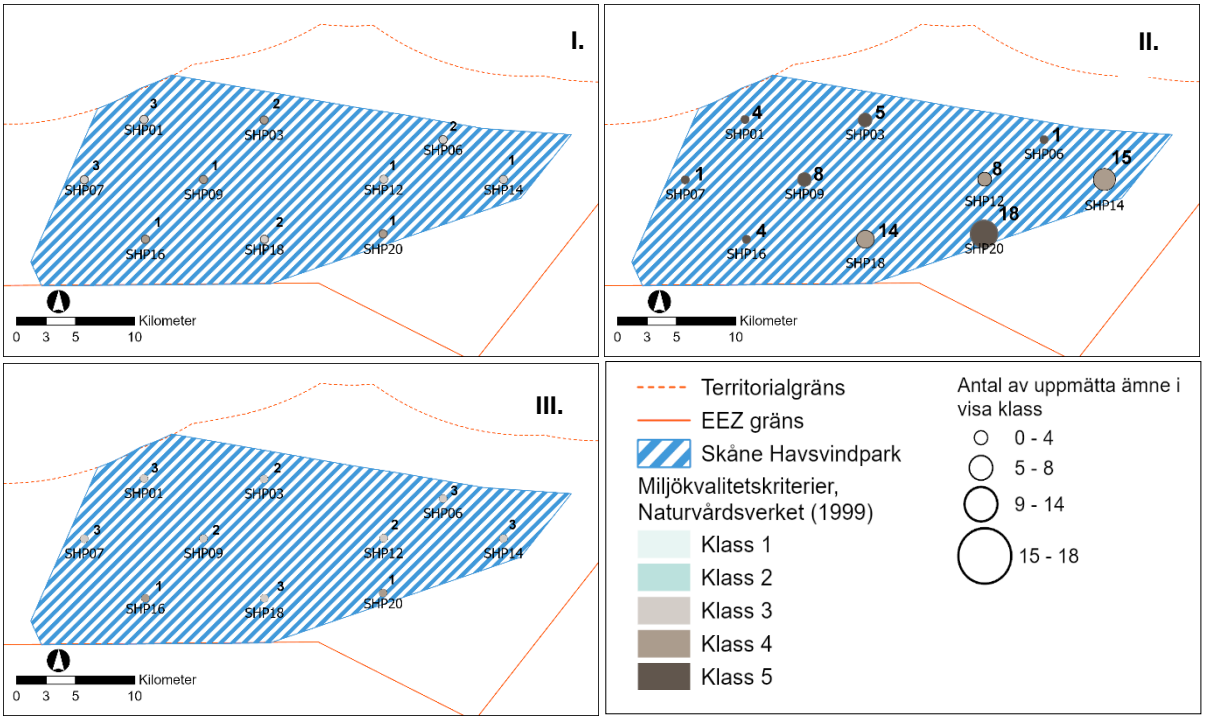
Halter för miljöföroreningar uppmätt i djupare sedimentlager (50 – 55 cm) visar generellt mycket låga nivåer. Det kan därför argumenteras att dessa lager huvudsakligen består av rena geologiska material som deponerats före industrialiseringen.

Figur 12.10-III, visar antal miljöföroreningar klassificerade i den högsta klassen enligt Naturvårdsverket miljökvalitetskriterier (Naturvårdsverket, 1999) för den aktuella punkten. Till exempel klassificerades enligt Figur 12.10-II, 16 föroreningar i klass 5 vid punkt SHP20 medan punkt SHP14 hade 15 föroreningar i klass 4.

I stationerna SHP03, SHP09, SHP16 och SHP20 uppmättes förhöjda halter av bly (Pb). I de andra stationerna klassificerades förhöjda nivåer (klass 3) av kvicksilver (Hg), koppas (Cu), bly (Pb)och zink (Zn).

För PAH:er och PCB:er uppmättes generellt högre koncentrationer, samtliga punkter uppmätte föroreningar i klass 4 och klass 5. I station SHP20 uppmättes nästan alla PAH:er i förhöjda halter, klass 5, samtidigt som åtta av nio PCB:er klassificerades i klass 3. Vid stationerna SHP03, SHP06 och SHP16 uppmättes förhöjda halter, klass 5, med avseende på PAH:er, och SHP01 och SHP09 med avseende på PAH:er och PCB:er.

När gäller det MBT, DBT och TBT klassificerades halterna i klass 4 vid två av stationerna (SHP16 och SHP20). I övriga stationer översteg inte uppmätta koncentrationer klass 3.



Figur 12.10 Sedimentanalys resultat. Figur I visar resultat för tungmetaller, figur II visar resultat för PAH:er och PCB:er och figur III visar resultat för MBT, DBT, TBT. Resultaten visar antal av miljöföroreningar klassificerade i den för punkten högsta klassen enligt Naturvårdsverket miljökvalitetskriterier (Naturvårdsverket, 1999).

Resultatet visar likartade förhållanden vid den nationella stationen SE-12 avseende föroreningsgrad. Sammanfattningsvis, visar resultaten högre uppmätta halter av miljöföroreningar i den västra delen av det planerade området för vindkraftparken, med ett undantag för en provstation SHP20. De lägsta halterna uppmäts vid provtagningsstation SHP12. Båda stationerna (SHP20 och SHP12) är belägna mitt i farleden som korsar parkområdet. Detta visar på den komplexitet som finns kring hur föroreningar förekommer i området och hur de sprids i miljön.

12.4.2 Konsekvensbedömning

Anläggningsarbeten dvs. installation av fundament och anläggning av internkabelnätverk medför en fysisk störning på havsbotten. Sediment och tillhörande föroreningar suspenderar i vattenmassan som sedan återsuspenderar på havsbotten. Som beskrivs i 8.4 och 11.1, avseende potentiell påverkan kommer det att finnas en fysisk störning av havsbotten, framförallt under anläggning av internkabelnätverk. Dikningsaktiviteterna kommer att resultera i förflyttning av sediment samt exponering av djupare och möjligen anoxiska sedimentlager. Detta kan öka rörligheten hos visa föroreningar i sedimenten.

Påverkans utbredning kommer framförallt att omfatta undervattenskablars anläggningsområde, dvs 2,52 km^2. Dikningsaktiviteterna kommer vara kortvariga och inga betydliga förändringar i sedimentförhållanden förväntas.

Som visas i Figur 11.1 och Figur 11.2 kommer sediment exponeras lokalt inom det planerade parkområdet och inom begränsad tid. Sediment och tillhörande föroreningar som resuspenderat till vattenmassan under anläggningsarbeten kommer att återsedimentera på havsbotten. Som framgår av modelleringen (se kapitel 11.1), kommer påverkan begränsas till det planerade parkområdet. Sedimentation som orsakas av anläggningsarbetet kommer tillfälligt vara större än mängden naturlig sedimentation (Valeur, 2004), och det kan därför tillfälligt medföra större läckage av föroreningar i vattenmassan.

Resultaten från sedimentundersökningen visar att föroreningarna huvudsakligen finns i ytsedimenten, i lagret mellan 0 – 5 cm. I detta lager uppmättes främst höga halter av PHA:er och dessa varierade mellan klass 4 och 5. Vad det gäller metaller, var det huvudsakligen bly som förekom i förhöjda halter och koncentrationerna varierade mellan klass 3 och klass 4. Koncentrationerna av PCB:er varierade mycket. Låga halter fanns vid SHP12, höga halter vid SHP01 och SHP09 och medelhöga halter vid övriga stationer. Rumslig fördelning av miljöföroreningar visar högre koncentrationen inom de olika ämnesgrupperna i den västra delen av projektområdet. Fem av de provtagna stationerna visade höga halter av de olika miljöföroreningarna, klassificerat enligt miljökvalitetskriterier (Naturvårdsverket, 1999). Eftersom det inte förväntas att koncentrationen av miljöföroreningar i sedimentet kommer att förändras under denna kortvariga reaktivering och att den potentiella påverkan kommer att vara begränsad till det planerade parkområdet, bedöms påverkans storlek som liten.

12.5 Klimat

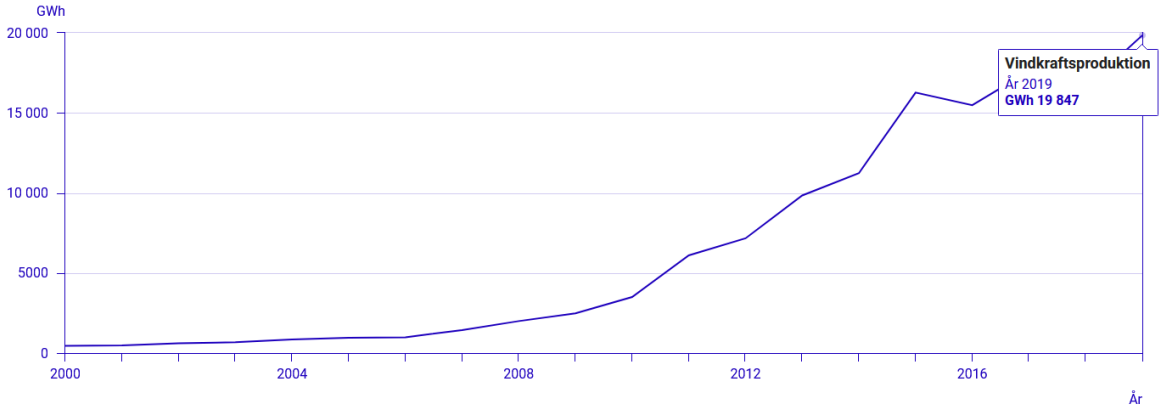
Aspekterna klimat respektive luftkvalitet avser i gällande MKB utsläpp till luft i form av växthusgaser samt luftföroreningar. Gällande avsnitt fokuserar på aspekten klimat, för luftkvalitet se vidare i avsnitt 12.6.

12.5.1 Nulägesbeskrivning

Global uppvärmning genom ökade växthusgasutsläpp från fossila källor leder till klimatförändringar och klimatpåverkan på nationell- och internationell nivå. EU har som mål att reducera växthusgasutsläppen med 55 % till år 2030 och vara klimatneutralt till år 2050, vilket också är i linje med Parisavtalets huvudsakliga mål om att minska utsläppen av växthusgaser (European Commission, 2020; Energimyndigheten, 2021a; European Commission, 2021). Som en del av EU omfattas även Sverige av dessa klimatmål och år 2017 antogs ett klimatpolitiskt ramverk i Sverige med bland annat det långsiktiga målet om att inte ha några nettoutsläpp senast år 2045. För att nå målen finns ett riksdagsbeslut om att producera 100 % förnybar el till år 2040 (Energimyndigheten, 2021a; Naturvårdsverket, 2020b). Då elanvändningen väntas öka till 2040-talet, innebär det att det finns behov av en storskalig utbyggnad av förnybar elproduktion för att möta framtida energibehov, samt för att nå uppsatta internationella mål. En strategi om hållbar utbyggnad av vindkraft för att skapa förutsättningar till en energiomställning har tagits fram där utbyggnadsbehovet är minst 100 TWh ny vindkraft till år 2040, varav cirka 80 TWh antas ske på land och 20 TWh antas vara havsbaserad vindkraft. Studier visar också att behovet av förnybar elproduktion är störst i mellersta och södra delarna av landet (Energimyndigheten, 2021a; Länsstyrelsen Skåne, 2020). Efter vindkraftstrategin har dock utkastet till nationell elektrifieringsstrategi pekat på ännu större, kanske dubblerat, behov av el för att kunna ställa om industrins processer.

Utbyggnad av förnybar elproduktion såsom havsbaserad vindkraft bidrar till minskade växthusgasutsläpp, vilket kan göra det möjligt att nå miljökvalitetsmålet *Begränsad klimatpåverkan* och därmed även det globala hållbarhetsmålet om att bekämpa klimatförändringarna. Vidare kan utbyggnad av förnybar elproduktion också bidra till målet med inga nettoutsläpp av växthusgaser till år 2045. Sett ur ett livscykelperspektiv är fossilbaserad elproduktion det produktionsslag som bidrar till de största utsläppen, varav kol medför största utsläppen och naturgas minst. Växthusgasutsläpp från förnybara källor och kärnkraftverk är betydligt mindre, då dessa egentligen främst bidrar med utsläpp vid produktionen av vindkraftverken samt under anläggningsfasen. En viktig aspekt är att energikällorna vid tillverkning av byggdelar/komponenter till vindkraftverk ger olika stora mängder av växthusgasutsläpp beroende på om el vid produktion kommer från kolkraftverk eller förnybara bränslen i sig (Energimyndigheten, 2021a).

I nuläget kommer ungefär hälften av elproduktionen i Sverige från förnybara källor (främst vattenkraft ca 40 %), och ungefär 40 % kommer från kärnkraft vilken är en fossilfri men inte förnybar energikälla. Även om vindkraft står för en mindre del av elproduktionen (runt 12% år 2020) har det ökat betydligt under de senaste åren. El producerad från vindkraft ökade från 2000 till 2019 från 0,5 TWh till nästan 20 TWh, se Figur 12.11. (SCB, 2020; Energimyndigheten, 2021a). Prognosen för den svenska vindkraftsmarknaden, vilken baseras på investeringar som gjorts i vindkraft i Sverige, visar att vindkraftsproduktionen förväntas att öka till cirka 49 TWh till år 2024 (Svensk vindenergi, 2021).



Figur 12.11 Visar vindkraftproduktion från år 2000 till 2019 (Bruttotillförsel av el-energi, GWh efter produktionsslag och år) (SCB, 2020).

Den tekniska utvecklingen för havsbaserade vindkraft går fort frammåt vilket medför att kostnaderna har sjunkit kraftigt och ökar möjligheten för utbyggnad i Sverige (Energimyndigheten, 2021a; Länsstyrelsen Skåne, 2020).

För att bedöma klimatpåverkan från Skåne Havsvindpark används resultat från godkända miljövarudeklarationer (så kallade EPD, Environmental Product Declaration) som baseras på livscykelanalyser (LCA) utförda för jämförande vindparksturbiner från Siemens. EPD:erna inkluderar bland annat fundament, blad och torn, och avser vindparker med 80 turbiner av designen SWT-7.0-154 som är konstruerade med 25 års livslängd. Vidare är SWT-7.0-154 en uppdatering av SWT-6.0-154, som levererar 10 % mer energi genom uppdatering av följande komponenter: magneter, omvandlare och transformator (Siemens, 2017). Siemens EPD baseras på en turbinmodell med installerad effekt på 7 MW, medan det däremot för Skåne Havsvindpark modelleras för turbinmodell med 27 MW.

Resultaten från EPD:erna avser klimatpåverkan från fem huvudsakliga skeden, nämligen materialanvändning; tillverkning av de främsta delar av turbinerna; installation som bland annat inkluderar förberedelser av platsen, uppställning och anslutning av turbiner, arbetarna på plats; drift och underhåll; samt avveckling och återvinning. Både transportaktiviteter och energiförbrukning inkluderas i analyserna för respektive skede. För materialanvändning identifieras vilken typ av material och energi som extraheras och konsumeras för tillverkning av respektive turbinkomponent. Data för klimatpåverkan från tillverkning av främsta delarna av turbinerna baseras på Siemens egna produktionsanläggningar och huvudleverantörer främst från europeiska produktionsanläggningar (Siemens, 2017).

I jämförelse med global fossilbaserad kraftproduktion ger vindkraftparken upphov till betydligt mindre CO_2-utsläpp, 6 g/kWh jämfört med 865 g/kWh för fossilbaserad, vilket i EPD: n baseras på data från World Energy Outlook (2012). Det redovisas också i den nationella strategin för vindkraftsutbyggnad som visar att utsläppen från fossilbaserad elproduktion varierar mellan 290–1689 g CO2e/kWh (Energimyndigheten, 2021a). Under dess beräknade livslängd producerar vindkraftverk (80 turbiner under 25 år) 58 000 GWh, som motsvarar cirka 2,3 TWh per år. Det innebär en besparing av 50 000 000 ton CO_2, vilket motsvarar en yta på 1 428 km^2 skogsproduktion. Under vindkraftverkets livscykel producerar det 36 gånger mer energi än vad det förbrukar (Siemens, 2017). Den totala kapaciteten för Skåne Havsvindpark är planerad att bli ca 1 500 MW, vilket motsvarar en elproduktion på cirka 7 TWh per år (se avsnitt 1). Det innebär att Skåne Havsvindpark uppskattningsvis motsvarar en koldioxidbesparing som är cirka tre gånger större (150 000 kiloton CO_2) jämfört med uppskattningen i Siemens miljövarudeklaration. Siemens miljövarudeklaration avser däremot enbart vindkraftverk med en livslängd på 25 år, medan Skåne Havsvindpark har en livslängd på 35 år.

Fortsatt utbyggnad av svensk vindkraft kan bidra till att minska utsläppen av CO_2, en utbyggnad av cirka 1 TWh vindkraftsbaserad elproduktion kan minska utsläppen med cirka 600 000 ton CO_2 (Nätverket Vindkraftens klimatnytta, 2019). Enligt Nätverket Vindkraftens klimatnytta (2019) baseras utsläppsminskningen på en utbyggnad av vindkraft som motsvarar cirka 70 TWh till år 2030. Mellan 2018–2022 förväntades vindkraften att fördubblas från 17 TWh till 35 TWh, vilket är en ökning som är dubbelt så stor som den elproduktionen som försvinner med stängda kärnkraft (Ringhals 1 och senare 2). Ringhals 1 hade till exempel en produktion på 4,8 TWh år 2020 (Vattenfall AB, u.d.).

Det finns idag i Sverige ingen vedertagen modell för att kvantifiera och tillgodoräkna vindkraftens klimatnytta vid tillståndsprövning då klimat inte är inkluderat som ett begrepp i miljöbalken ännu, och eftersom klimatnyttan kan uppfattas som global, snarare än lokal påverkan. Det finns heller ingen vedertagen modell för att beräkna alternativkostnaden i form av samhällets kostnad för konsekvenserna som kan tänkas uppstå om man inte avvärjer klimathotet i tid. Det finns dock ett antal beräkningar och bedömningar att använda som utgångspunkt:

- IPCC har uppskattat att skadorna globalt som orsakas av ett scenario om 1,5°C uppvärmning kommer att vara 15 tusen miljarder US-dollar mindre än vad som orsakas i ett 2°C-scenario (IPCC, 2019).
- IRENA har uppskattat att besparingen är tre gånger så stor som investeringen som krävs i energiomställning för att nå utsläppsreduktion i linje med Parisavtalet. Besparingarna uppnås genom att undvika kostnaderna som orsakas av nivåhöjning, översvämningar, torka och sjukdomar relaterade till luftföroreningar (IRENA, 2019).

- Havs- och Vattenmyndigheten har i underlaget till havsplanerna gjort en grundlig konsekvens-bedömning med hjälp av GIS-verktyget Symphony där det konkluderar att havsbaserad vindkraft inte medför några tydliga förändringar av den kumulativa miljöpåverkan (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).
- MSB och SGI med stöd av andra myndigheter presenterade i maj 2021 ett regeringsuppdrag som begränsade sig till ras, skred, erosion och översvämning som är klimatrelaterade (SGI & MSB, 2021). Risker, konsekvenser och kostnader bedömdes och Skånes kust identifierades som högriskområde. Rapporten belyste brist på underlag och behov av samordning och ansvarstagande aktörer.

Fördelningen av bidraget till den globala klimatpåverkan för de olika stadierna i vindkraftparkens livscykel visar att den främsta påverkan kommer från det första stadiet som avser material (betong, stål) och står för 70 % av klimatpåverkan, medan övriga skeden såsom installation, står för mindre än 20 % var (Siemens, 2017).

År 2018 stod fartyg i Östersjön för utsläpp av totalt 14 miljoner ton CO_2. De fartyg som främst bidrog till utsläppen år 2018 var av typen Ro-pax, last-, tank- och containerfartyg (HELCOM, 2019a).

I Tabell 12.8redovisas den totala mängden CO_2-utsläpp från fartyg och helikopter i anläggnings- respektive driftsfas. Beräkningarna baseras på konventionella fartyg och helikopter. Vidare visar Tabell 12.8 också total mängd CO_2- utsläpp från omdragning av fartyg under driftsfasen, för detaljerad beskrivning se vidare i avsnitt 12.15.

Tabell 12.8 Visar CO_2-utsläpp från projektrelaterade fartyg och helikopter i anläggning och drift, samt från omdragning av fartyg under driftsfas. Beräkningarna baseras på konventionella fartyg och helikopter.

Skede	CO_2-utsläpp	Enhet
Anläggning	327 057	Ton (totalt)
Drift	95 00	Ton/år
Omdragning av fartyg	6 222	Ton/år

12.5.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på klimat. Följande påverkansfaktorer vid tillverkning, anläggning och drift har identifierats för projektet.

Tabell 12.9 Potentiell påverkan på klimat och luftkvalitet.

Potentiell påverkan	Tillverkning	Anläggning	Drift
Utsläpp till luft	X	X	X

12.5.2.1 Utsläpp till luft

Förändrade förhållanden

Potentiell påverkan på receptorn klimat uppstår under tillverkning samt anläggning- och driftsfasen, vilket orsakas av utsläppen av växthusgaser såsom CO_2. Tillverkningsfasen innefattar konstruktion av vindturbiner och fundament. Vindturbinerna tillverkas i fabrik och monteras sedan på plats. Det finns exempelvis viss tillverkning av turbiner i Europa (såsom Vestas). Under anläggningsfasen samt drift och underhåll kommer påverkan från projektrelaterade fartyg och helikoptrar som bidrar med till utsläpp av växthusgaser. Vidare tillverkas fundamenten under anläggningsfasen på plats. Även förändringar i rutter för

fartyg som ska passera området för vindkraftparken leder till förlängd sträcka och därmed i viss mån ökade CO_2-utsläpp, se ovan i Tabell 12.9, samt vidare i avsnitt 12.15.2.

Ovan i Tabell 12.8 redovisas utsläpp av CO_2 för projektets tillverknings- och anläggningsaktiviteterna med fartyg och helikopter. I jämförelse med den totala CO_2-utsläppen av från alla fartyg i Östersjön (HELCOM, 2019a), ger projektet upphov till en mindre total ökning av CO_2 på 2,3 %.

Under driftsfasen ger projektet en mindre årlig ökning av CO_2-utsläpp på 0,7 % i jämförelse med CO_2-utsläpp från alla fartyg i Östersjön (2018). Vidare innebär även omledning av fartyg en årlig ökning av en mindre mängd CO_2-utsläpp på 0,04 % i jämförelse med totala CO_2-utsläppen från alla fartyg i Östersjön (HELCOM, 2019a). Detta innebär det att projektet under driftsfasen medför en årlig ökning som sammantaget är lägre än 1 % av utsläpp från alla fartyg i Östersjön per år. Samtidigt ökar möjligheten till omställning från fossila till förnybara källor för elproduktion, och därmed minskad påverkan på klimatet.

Konsekvensbedömning

Tillverkning

För att bedöma elproduktionens klimatpåverkan bör bedömningen göras utifrån elsystemets hela livscykel (Energimyndigheten, 2021a). Vindkraftparken kommer främst medföra negativ påverkan på klimatet i de tidiga skedena, dvs. produktion av material till vindkraftverken, transportsträckor för material osv. Om fossila bränslen används vid produktion av materialen (såsom stål) och om det är omfattande materialtransportsträckor ökar utsläppen av växthusgaser till atmosfären och bidrar till klimatförändringarna. Om tillverkningen av material däremot sker mer lokalt, som till exempel inom Europa där det finns stor tillverkning av turbiner och där mycket av elen till produktionen kommer från förnybara källor, är påverkan på klimatet betydligt mindre. Även transportsträckorna minskar då vilket också ger en mindre klimatpåverkan.

Utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar sker ofta från samma källor och dess påverkan på människors hälsa, miljö och klimat samverkar på olika sätt. Växthusgaser har relativt längre livslängd i atmosfären och en mer gränsöverskridande påverkan med hänsyn till påverkan på global uppvärmning och bidragande av klimatförändringar (Ågren, 2018). Luftföroreningar beskrivs i avsnitt 12.6.

Då klimatet är receptorn för utsläpp till luft bedöms receptorns känslighet vara måttlig med hänsyn till den globala uppvärmningen och klimatförändringar som växthusgaser bidrar till. Påverkans storlek bedöms däremot som liten då utsläppen främst sker under tillverkning i samband med materialanvändning och konstruktion av vindkraftverk. Sammantaget bedöms påverkan på klimatet under tillverkningen som liten.

Anläggningsfas

Påverkan på klimatet uppstår under anläggningsfasen från de fartyg och eventuella helikoptrar som används. Flera fartyg kommer att användas under anläggningsfasen för installation, support och transport av utrustning och infrastruktur till projektområdet, och helikoptrar kan också komma att användas i viss utsträckning. Påverkan beror bland annat på vilka drivmedel som används samt antalet transporter till och från vindkraftparken. Antalet transporter i anläggningsfasen är inte fastställt i nuläget, men maximalt antal fartyg samt tur- och returresor till projektområdet redovisas i Tabellerna 4.2 och 4.3 i den Tekniska beskrivningen till ansökan.

Receptorns känslighet och påverkans storlek bedöms vara måttlig respektive liten. Detta med hänsyn till att anläggningsfasen är tidsbegränsad, samt till att utsläppen från fartygen under anläggning av vindkraftparken bedöms som försumbar i jämförelse med den totala påverkan från fartygstransporterna i Östersjöregionen (HELCOM, 2019a).Sammantaget bedöms påverkan på klimat under anläggningsfasen som liten.

Driftsfas

Sett ur ett livscykelperspektiv ger vindkraft goda möjligheter att nå både nationella och internationella mål avseende förnybar energi och ökar möjligheten till omställning från fossila till förnybara källor för elproduktion, och därmed minska påverkan på klimatet.

EPD:erna som används som exempel visar att vindkraftverk under driftsfasen producerar cirka 58 000 000 MWh och sparar cirka 50 miljoner ton CO_2, vilket motsvarar mängden CO_2 som tas upp av skogsyta som är 1428 km^2 (Siemens, 2017). Den totala påverkan på receptorn klimat från tillverkning, anläggning och drift av vindkraftverk jämförs mot den klimatnytta som vindkraftparken kan bidra till. Enligt miljövarudeklarationerna som används som exempel för vindkraftverk ger vindkraftverket upphov till mindre än 1 % CO_2-utsläpp per kWh av ett genomsnittligt kraftverk som baseras på fossila bränslen. Vidare har vindkraftverket en så kallad återbetalningsperiod på cirka 8,3 månader, vilket avser den tid som vindkraftverket måste vara i drift för att producera den mängd energi som det kommer att förbruka under dess livscykel (Siemens, 2017).

Energimyndighetens rapport om energianvändningen och energitillförseln år 2019–2023 (kortsiktsprognos) visar att fossilfri elproduktion i Sverige från främst vind och sol kommer att fortsätta öka samt att exporten av el fortsätter att öka. Under år 2020 uppstod elöverskott och nettoexporten uppgick till 25 TWh. Prognosen visar att nettoexporten kortsiktigt ökar till 38 TWh år 2023. Ökningen av förnybar elproduktion och ökning av nettoexport minskar CO2-utsläppen från elproduktion i Europa och därmed även klimatpåverkan (Energimyndigheten, 2021).

Som nämns ovan under *Förändrade förhållanden* leder fartyg- och helikopter aktiviteter (samt omdragning av fartyg) under projektets driftsfas till en mindre ökning av CO_2-utsläpp (cirka 0,75%). Beräkningar av CO_2-utsläpp baseras konventionella fartyg. Projektets ambition är dock att övergå till alternativa bränslen, så kallade ”nollutsläppsbränslen” som väte, för fartyg som används driftsfasen av havsbaserade vindkraftparker till år 2030. Detta kan innebära att CO_2-utsläppen under driftsfasen blir lägre. Sammantaget bedöms påverkan på klimatet under driftsfasen som positiv.

12.5.2.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

Den potentiella påverkan på klimatet från tillverkning, anläggning samt drift redovisas i Tabell 12.10.

Tabell 12.10 Övergripande bedömning av konsekvenserna för klimat

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Tillverkning			
Utsläpp till luft	Måttlig	Liten	Liten
Anläggningsfas			
Utsläpp till luft	Måttlig	Liten	Liten
Driftsfas			
Utsläpp till luft	Måttlig	Måttlig	Positiv

12.6 Luftkvalitet

12.6.1 Nulägesbeskrivning

Luftkvaliteten till havs påverkas främst av sjöfart. Sjöfart bidrar till utsläpp av luftföroreningar och växthusgaser (se ovan i avsnitt 11.8), från främst avgaser från bland annat huvudmotorn, hjälpmotorer och värmepannor, vilket också är kopplat till bland annat bränsleförbrukning och typ av bränsle (Naturvårdsverket, 2020a; SMHI, 2016; Naturvårdsverket, 2019).

År 2018 stod fartyg i Östersjön för totalt 301 000 ton NO_x, 9 000 ton SO_x, 9 000 ton partiklar (PM), 21 000 ton CO. De fartyg som främst bidrog till utsläppen år 2018 var av typen Ro-pax, last-, tank- och containerfartyg (HELCOM, 2019a). NO_X är en generisk term för kväveoxider som är mest relevanta för luftföroreningar och där en av de största luftföroreningarna är NO_2 som bildas vid förbränning eller oxidation av kväveoxid (NO). Vidare är SO_X en generisk term för svaveloxider där svaveldioxid (SO_2) är den vanligaste luftföroreningen (EEA, u.d.). Beräkningarna av luftföroreningar som redovisas nedan baseras på den generiska termen NO_X, medan för svaveloxider baseras beräkningarna på den specifika luftföroreningen SO_2.

I Tabell 12.11 redovisas mängden luftföroreningar från fartyg och helikopter i anläggnings- respektive driftsfas. De fartyg som inkluderas avser bland annat fartyg för installation, muddring, besättning, transport. Utsläppen beräknas genom att använda emissionsfaktorer i vikt/kWh för koldioxidutsläppet (Aarhus University, 2018), vilket kopplas till fartygens individuella bränsleförbrukning och arbetstid under anläggnings- och driftsfas. Beräkningar för arbetstid har baserats på total arbetstid för de olika aktiviteterna för att undvika osäkerhetsfaktorer rörande exakta transportavstånd för vart och ett av de fartyg som används (detta betraktas som en försiktig hållning). I dagsläget har operatörer inte handlats upp och beräkningar av utsläpp har baserats på tillgängliga datablad för en övergripande estimering.

Tabell 12.11 Redovisar mängden utsläpp av föroreningar från projektrelaterade fartyg och helikopter i anläggning och drift. Beräkningarna baseras på konventionella fartyg och helikopter.

Skede	NO_X	SO_2	PM (TSP, totalt suspenderade partiklar)	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Anläggning [Ton totalt]	8 854	205	381	377	375
Drift [Ton/år]	2 572	60	111	110	110

För reglering av luftkvalitet har EU antagit luftkvalitetsdirektivet, vilket inkluderar standarder med gränsvärden samt kritiska nivåer med syftet att skydda människors hälsa och miljön (Naturvårdsverket, 2019). I förebyggande av fartygsgenererade luftutsläpp har FN:s internationella sjöfartsorgan (IMO) fastställt Östersjön som ett utsläppskontrollområde (ECA) för både SO_2 och NO_x från respektive år 2006 och 2021 (International Maritime Organization, u.d.). Dessa tillämpas även på nationell nivå i bland annat luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) och miljöbalken, samt i Naturvårdsverkets föreskrifter om kontroll av luftkvalitet (NFS 2019:9). De nationella miljökvalitetsnormer (MKN) avser utomhusluft med undantag för arbetsplatser samt vägtunnlar. MKN för luft finns för kväveoxider (90 µg/m^3/h), svaveldioxid (200 µg/m^3/h), partiklar (PM_{10} (25 µg/m^3/dygn) och $PM_{2,5}$ (25 µg/m^3/år)), marknära ozon (120 µg/m^3/8h), med flera (Naturvårdsverket, 2019; Naturvårdsverket, 2021b). Miljökvalitetsnormerna har som syfte att förbättra luftkvaliteten och vägledande för arbetet med luftkvalitet är det nationella miljökvalitetsmålet *Frisk luft* samt globala hållbarhetsmål avseende minskad påverkan på luftkvalitet. Förnyelsebar elproduktion från vindkraft

kan göra det möjligt att nå målet med Frisk luft genom att minska beroendet av fossilbaserade energikällor i olika sektorer.

12.6.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på luftkvalitet. Följande påverkansfaktorer vid tillverkning, anläggning och drift har identifierats för projektet.

Tabell 12.12 Potentiell påverkan på klimat och luftkvalitet.

Potentiell påverkan	Tillverkning	Anläggning	Drift
Utsläpp till luft	X	X	X

12.6.2.1 Utsläpp till luft

Förändrade förhållanden

Potentiell påverkan på receptorn luftkvalitet uppstår under tillverkning samt anläggning- och driftsfasen. Konstruktionsfasen innefattar konstruktion av vindturbiner och fundament. Vindturbinerna tillverkas i fabrik och monteras sedan på plats i Skåne. Det finns exempelvis viss tillverkning av turbiner i Europa (såsom Vestas). Under anläggningsfasen samt drift och underhåll kommer påverkan från projektrelaterade fartyg och helikoptrar som bidrar med till utsläpp av luftföroreningar, såsom NO_X, SO_2 och PM_X. Vidare tillverkas fundamenten under anläggningsfasen på plats. Även förändringar i rutter för fartyg som ska passera området för vindkraftparken leder till förlängd sträcka och därmed i viss mån ökade utsläpp, se vidare avsnitt 12.15.2.

Ovan i Tabell 12.11 redovisas utsläpp av luftföroreningar för projektets aktiviteter med fartyg och helikopter under tillverkning och anläggning. I jämförelse med den totala utsläppen av luftföroreningar från alla fartyg i Östersjön (HELCOM, 2019a), ger projektet upphov till en mindre årlig ökning av NO_X, SO_2 och PM på 2,9 %, 2,3 % och 4,2 % respektive.

Under driftsfasen ger projektet upphov till en årlig ökning av NO_X, SO_2 och PM på 0,9 %, 0,7 % och 1,2 % respektive, i jämförelse med utsläppen från alla fartyg i Östersjön (2018) (HELCOM, 2019a).

Tillverkning

Utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar sker ofta från samma källor och dess påverkan på människors hälsa, miljö och klimat samverkar på olika sätt (klimat beskrivs ovan i avsnitt 12.5). Luftföroreningar har relativ kort livslängd i atmosfären i jämförelse med flera växthusgaser, och vidare är av lokal och regional skala (Ågren, 2018).

Påverkan på luftkvaliteten från utsläpp av luftföroreningar såsom kväveoxider (NO_x), svaveloxider (SO_2), partiklar och kolmonoxid (CO) kan under tillverkningen uppstå på lokal nivå beroende på bränslekällan som används vid konstruktionen av vindkraftverk. Vidare regleras till exempel utsläpp av luftföroreningar vid fabriken som tillverkar komponenterna till vindkraftverket vilket innebär att riktvärdena inte kommer att överskridas, och påverkan på människors hälsa och biologiskt liv minskar. Med hänsyn till luftföroreningarnas generellt lokala och korta livslängd bedöms receptorns känslighet vara liten och påverkans storlek försumbar. Sammantaget bedöms påverkan på luftkvalitet i konstruktionsfasen som försumbar.

Anläggningsfas
Påverkan på luftkvaliteten uppstår under anläggningsfasen från de fartyg och eventuella helikoptrar som används. Flera fartyg kommer att användas under anläggningsfasen för installation, support och transport av utrustning och infrastruktur till projektområdet, och helikoptrar kan också komma att användas i viss utsträckning. Påverkan beror bland annat på vilka drivmedel som används samt antalet transporter till och från vindkraftparken. Antalet transporter i anläggningsfasen är inte fastställt i nuläget, men maximalt antal fartyg samt tur- och returresor till projektområdet redovisas i Tabell 4.2 och 4.3 i den Teknisk beskrivning till ansökan.

Under anläggningsfasen uppstår påverkan på luftkvalitet från bland annat installationsfartyg samt från bland annat helikopter och transportfartyg (för besättning). Tabell 12.11 ovan visar att projektet medför en mindre mängd utsläpp av luftföroreningar jämfört med utsläppsmängder för respektive ämne från alla fartygen i Östersjön (2018) (HELCOM, 2019a). Vidare är anläggningsfasen tidsbegränsad, och utsläppen från fartygen under anläggning av vindkraftparken bedöms som försumbar i jämförelse med den totala påverkan från fartygstransporterna i Östersjöregionen (HELCOM, 2019a).

Luftföroreningarna har en kort varaktighet och känsligheten och påverkans storlek bedöms som liten respektive försumbar. Sammantaget bedöms påverkan luftkvalitet under anläggningsfasen försumbar.

Driftsfas
Sett ur ett livscykelperspektiv ger vindkraft goda möjligheter till att nå både nationella och internationella mål avseende förnybar energi och ökar möjligheten till omställning från fossila till förnybara källor för elproduktion, och därmed minska påverkan på luftkvalitet.

Under driftsfasen uppstår påverkan på luftkvalitet från underhåll och renoveringsfartyg, samt från bland annat helikopter och transportfartyg (för besättning). Tabell 12.11 ovan visar att projektet medför mindre mängd ökning av utsläpp av luftföroreningar i jämförelse med totala utsläppen från alla fartyg i Östersjön. Beräkningar av utsläppen baseras konventionella fartyg, men projektets ambition är att övergå till alternativa bränslen, så kallade ”nollutsläppsbränslen” som väte, för fartyg som används driftsfasen av havsbaserade vindkraftparker till år 2030. Detta kan innebära att utsläppen av luftföroreningar under driftsfasen blir lägre.

Avseende luftkvalitén så bedöms luftföroreningarnas varaktighet som kort då de har en kortvarig livslängd. Receptorns känslighet och storlek bedöms som liten och försumbar då utsläppsmängderna under driftsfasen är temporära och därmed av begränsad storlek, vilket kan ses i jämförelse med de utsläppsmängder från fartyg som årligen trafikerar regionen (HELCOM, 2019a), samt med hänsyn till den positiva påverkan som vindkraftverk medför sett ur livscykelperspektiv. Konsekvensen för luftkvalitén bedöms sammantaget vara försumbar.

12.6.2.2 Övergripande bedömning av konsekvenser
Den potentiella påverkan på luftkvaliteten från konstruktions-, anläggnings- och driftsfasen redovisas i Tabell 12.13. Sammantaget bedöms konsekvensen som försumbar, och genom att följa IMO-lagstiftning avseende riktvärden för respektive ämne kan utsläppen av luftföroreningar under projektets olika skeden minska, och riktvärdena innehållas för minskad påverkan på människors hälsa och biologiskt liv.

Tabell 12.13 Övergripande bedömning av konsekvenserna för luftkvalitet.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Tillverkning			
Utsläpp till luft	Liten	Försumbar	Försumbar
Anläggningsfasen			
Utsläpp till luft	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Utsläpp till luft	Liten	Försumbar	Försumbar

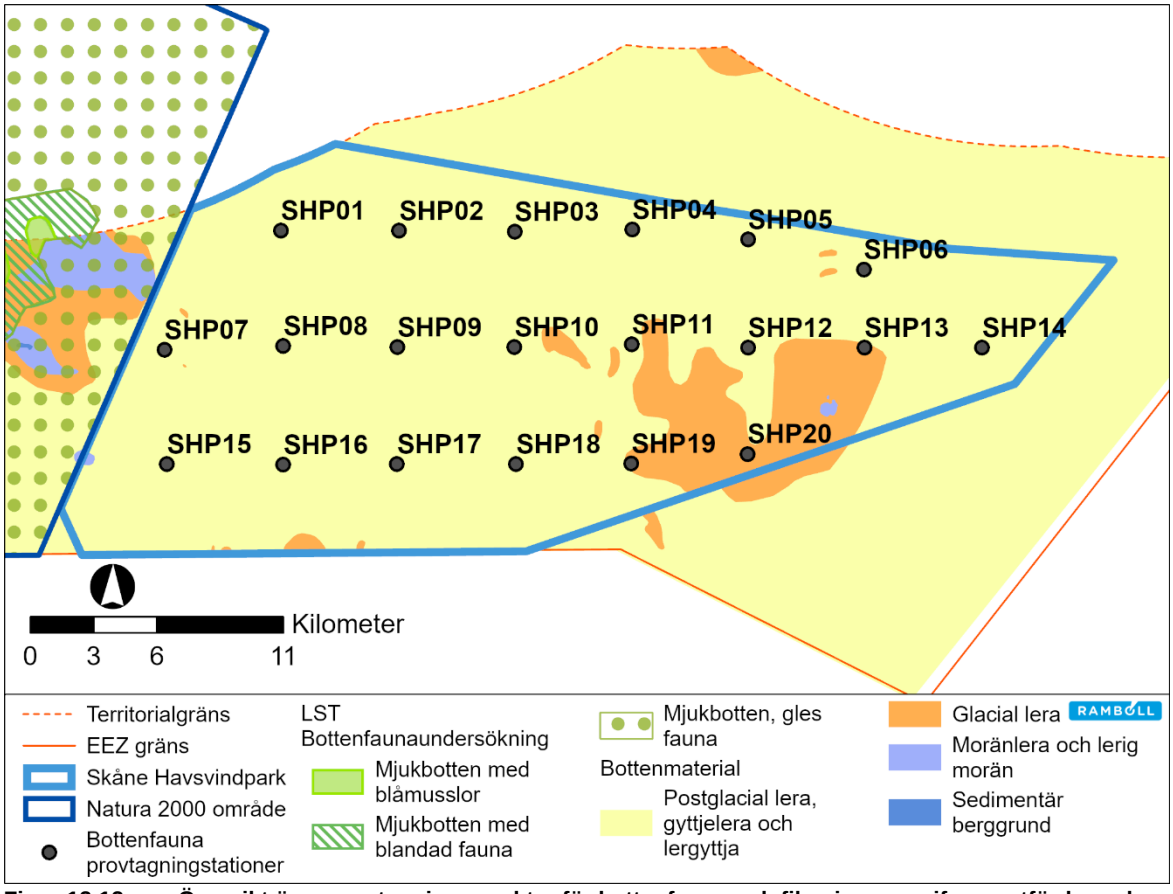
12.7 Bentisk fauna och flora

12.7.1 Nulägesbeskrivning

Bottenfauna

Bottenfaunan utgörs av ryggradslösa arter som finns på (epifauna) och i (infauna) havsbottnen. Artsammansättningen är relaterad till faktorer såsom salthalt, syrehalt, organiskt material och sedimenttyp. På grund av den speciella miljö som råder i Östersjön med en låg salthalt är artrikedomen mindre jämfört med Sveriges västkust där oceaniska förhållanden råder.

Marine Monitoring AB har utfört bottenfaunaprovtagning på mjukbottenfauna (djur som överstiger 1 mm i storlek) samt videoinventering marina livsmiljöer och förekommande arter under våren, den 7:e maj 2020 (Marine Monitoring AB, 2021a). Tjugo stationer fördelades inom området för vindkraftparken, på varje station togs ett prov på bottenfauna och bottenytan filmades efter epifauna (se Figur 12.12).



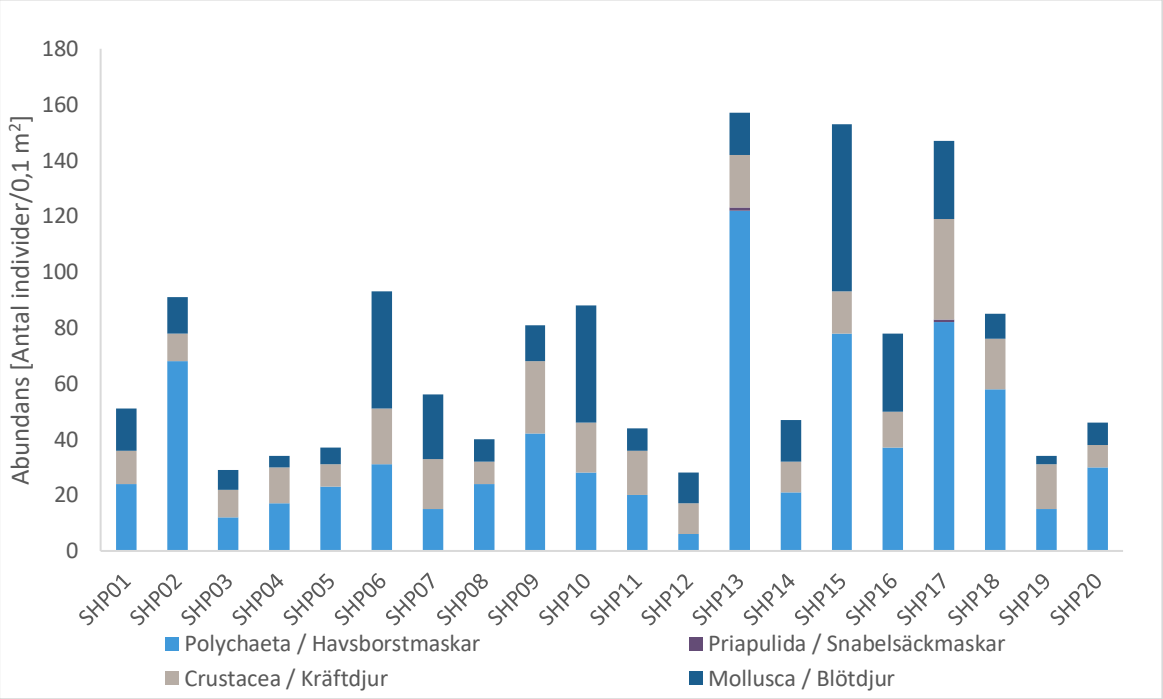
Figur 12.12 Översikt över provtagningspunkter för bottenfauna och filmning av epifauna utförda under våren 2021 (Marine Monitoring AB, 2021a). Kartan visar också resultat från bottenfaunaundersökning genomförde för Natura 2000 området som ligger väster om den planerade vindkraftparken (Länsstyrelsen Skåne, 2019b). Bottenmaterial visar sedimentförhållanden I vindkraftparken (SGU, 2021c).

Bottenfaunaprovtagning

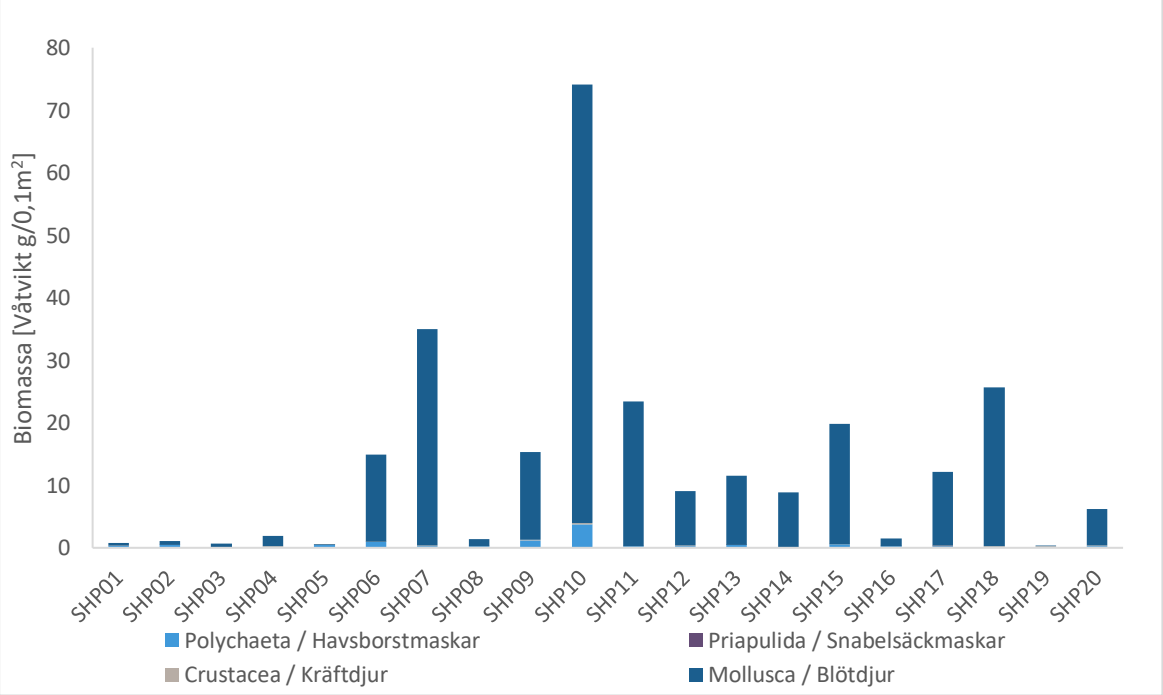
På varje station togs ett prov på 0,1 m^2 med en bottenhuggare ca 20 cm ned i sedimentet. Mjukbottenfaunan (>1 mm) artbestämdes taxonomiskt till lägsta möjliga nivå, antal individer räknades (abundans) och viktbestämdes (biomassa i våtvikt). All provtagning och analys av bottenfauna utfördes utifrån standardiserade metoder (Havs- och vattenmyndigheten, 2016; Leonardsson, 2004).Insamlade data analyserades för att bedöma den ekologiska statusen i området med hjälp av miljökvalitetsindexet BQIm enligt EU:s Vattendirektiv (Rosenberg, et al., 2004).

Fältundersökningen visade att de provtagna stationernas bottensubstrat bestod av siltig lera på samtliga stationer förutom SHP10 där även inslag av sand och sten förekom. Förekomst av svavelväte noterades på samtliga stationer, förutom SHP10, vilket kan indikera försämrade syreförhållanden i sedimentet. Det bör dock noteras att det endast är lukten av svavelväte som noterades, halten mättes inte, och att lukten kunde vara mer eller mindre påtaglig. De tjugo provtagningsstationerna visade på en relativt homogen artsammansättning, antalet arter på varje station varierade mellan 4 och 11. Stationen SHP10 skiljer sig från de övriga med 17 arter. I bottenfaunaproverna påträffades totalt 25 arter och fyra taxa bestämdes till en högre ordning. De vanligast förekommande djurgrupperna, både till artantal och abundans, var blötdjur (mollusca) och havsborstmaskar (polychaeta). Antalet individer varierade mellan 28–157 (se Figur 12.13)

och biomassan varierade mellan 0,28–74 g (se Figur 12.14) där musslor islandsmussla (*Artica islandica*), *Astarte* spp. och östersjömussla (*Limecola balthica*) utgjorde den största delen av biomassan.



Figur 12.13 Abundans (individantal per 0,1 m²) vid bottenfaunastationerna inom det planerade vindkraftsparksområdet (Marine Monitoring AB, 2021a).



Figur 12.14 Biomassa (våtvikt i gram per 0,1 m²) vid bottenfaunastationerna i det planerade vindkraftsparksområdet (Marine Monitoring AB, 2021a).

I station SHP 14 hittades en rödlistad art av mussla, trubbig sandmussla (*Mya truncata)*. Det var bara en individ som identifierats under undersökningen. Arten är klassad som sårbar (VU) enligt rödlistningen 2020. Arten lever nedgrävd i bottnar och sträcker upp sin sifon till bottenytan för att cirkulera vatten till musslan för syreupptagning och filtrering av föda. Stora exemplar ligger på ca 40 cm djup nere i sanden. Uppgrävda exemplar kan inte själva gräva ned sig igen. Arten har gått tillbaka starkt under senare år, framförallt i kustnära områden, och påträffas numera mycket sällan (i Bohuslän påträffas den dock regelbundet) (SLU Artdatabanken, 2021e). Hot mot den trubbiga sandmusslan är syrebrist som ofta orsakas av övergödning i kombination med dåliga vattenutbyten (HELCOM, 2013c). Trubbig sandmussla blir mellan 10–12 år men exemplar uppemot 60 år har hittas (Schaefer, 2020).

I bottenfaunaprovtagningen påträffades inga arter som anses främmande enligt Havs- och vattenmyndighetens lista över främmande arter i svenska hav och vatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2021c). Inom den norra delen av den planerade vindkraftparken, i en station för det nationella miljöövervakningsprogrammet för mjukbottenfauna, har havsborstmask av släktet *Marenzellaria*, eller nordamerikansk havsborstmask, påträffats. I släktet *Marenzellaria* finns tre arter som påträffas i europeiska vatten vilka alla anses vara främmande arter.

Miljöstatus

För att klassificera miljöstatusen på marina sedimentbottnar används indexet BQI_m – Benthic Quality Index. BQI_m baseras på proportionen känsliga respektive tåliga arter, artrikedom och individantal. Arter som förekommer i miljöer med hög diversitet har ett högt känslighetsvärde och arter som kan påträffas i miljöer med låg diversitet har ett lågt känslighetsvärde. En havsbotten där det förekommer arter som tål dåliga miljöförhållanden och där diversitet och individantal är lågt får således ett lågt BQI_m värde. BQI_m beräknas alltid per station medan miljöstatus beräknas per område, där minst fem stationer ingår i klassificering. Klassgränser för bedömningen av den ekologiska statusen i Östersjön utifrån BQI_m (HVMFS 2013:19) visas i Tabell 12.14.

Tabell 12.14 Klassgränser för bedömning av ekologisk status i Östersjön utifrån BQI_m (Benthic Quality Index) (HVMFS 2013:19).

Bassäng	Område	Djupstrata	Hög	God	Måttlig	Otillfredsställande	Dålig
Östersjön	Skånes kustvatten	5–60 m	10,7	4	2,7	1,3	<1,3

BQI_m-värdet för det undersökta området beräknades till 7,3 och uppnådde en god ekologisk status enligt klassgränserna, se Tabell 12.2. Detta resultat stämmer överens med resultaten från det nationella övervakningsprogrammet för mjukbottenfauna, där Skånes utsjö har haft god status sedan 2007. En av stationerna i det nationella övervakningsprogrammet, DM 107, ligger i den norra delen av vindkraftparken. Stationen har haft god status sedan 2007 med undantag för 2009 då statusen var måttlig.

Videoinventering

Vid de tjugo olika stationerna filmades cirka 25 m^2 av havsbotten. På videopunkterna noterades bottensubstrat, förekomst av makrofytvegetation (makroalger och marina kärlväxter) och andra dominerande organismgrupper som lever på bottenytan. Filmat material analyserades med tonvikt på naturtyper samt arter som är särskilt känsliga och/eller skyddsvärda.

Täckningsgrad av dokumenterade taxa och bottentyp bestämdes efter en standardiserad skala (1, 5, 10, 25, 50, 75, 100 %) (Naturvårdsverket, 2004). Förekomst av fauna bedömdes enligt en tregradig skala där 1 motsvarade enstaka fynd, 2 flera fynd och 3 vanligt förekommande.

Filmning av 20 punkter inom vindkraftparken ger en översiktlig bild över förekommande arter, biotoper och habitat. Substratet på samtliga punkter utgjordes av mjukbotten, från sedimentprover bedömt som siltig lera och enligt SGU:s substratunderlag postglacial lera, gyttjelera och lergjyttja (SGU, 2021c). På två av stationerna, SHP10 och SHP20, förekom inslag av sand och sten.

De filmade punkterna dominerades av mjukbotten med en sparsam bottenfauna på havsbottens yta. På 18 av de filmade punkterna förekom stora musslor, sannolikt arten islandsmussla då den även påträffades i bottenfaunaproverna. Vanlig sjöstjärna (*Asterias rubens*) noterades på två av punkterna. På en av punkterna, SHP10, påträffades havsanemoner, dessa kunde inte identifieras till art men vid en undersökning som utfördes i Arkonabassängen 2017 (Beisiegel, et al., 2019) påträffades anemonen *Metridium dianthus*. Det är möjligt att det är samma art som noterats även i denna undersökning.

HELCOM HUB

HELCOM HUB (Helcom Underwater Biotope and habitat classification) är ett klassificeringssystem med sex olika nivåer för att definiera olika marina biotoper och biotopkomplex (HELCOM, 2013d). Nivåerna 1–3 beskriver habitatet, den abiotiska omgivningen såsom exempelvis ljus (fotisk eller afotisk zon) och bottentyp. Nivå 4–6 beskriver biotoper som definieras av omgivningen tillsammans med associerad vegetation och djur. Under nivåerna 4–5 baseras indelningen på förekomst av vegetation eller fauna. Det är först vid nivå 6 som indelningen går ner på artnivå, där en eller några få arter formar viktiga biotoper. Fram till nivå 6 baseras all indelning på täckningsgrad (%) av substrat, vegetation och djur. För att gå vidare på artnivå görs bedömningen i stället på biovolym alternativt biomassa, där den art som har ≥ 50 % biovolym definierar biotopen. Utifrån de substrat och arter som återfanns i det inventerade området har habitat och biotoper klassificerats. Flera biotoper har klassificerats till artnivå baserat på resultatet från videoinventeringen och bottenfaunaprovtagningen. Tabell 12.15 visar resultatet av klassificeringen av de tjugo olika stationerna enligt HELCOM HUB.

Tabell 12.15 Klassificering av provpunkter enligt HELCOM HUB. Klassning baserad på bottenfaunaprovtagning och videoinventering.

Habitat/Biotop		Antal punkter
AB.H	Mjukbotten i afotisk zon	3
AB.H3L1	Mjukbotten i afotisk zon dominerad av östersjömussla (*Macoma balthica*)	5
AB.H3L3	Mjukbotten i afotisk zon dominerad av islandsmussla (*Arctica islandica*)	8
AB.H3L5	Mjukbotten i afotisk zon dominerad av *Astarte* spp.	4

Helcom har även tagit fram en rödlista för de biotoper och biotopkomplex som definieras i HELCOM HUB (HELCOM, 2013b). Inom undersökningsområdet klassificeras två habitat som rödlistade, mjukbotten i afotisk zon dominerad av islandsmussla och mjukbotten i afotisk dominerad av *Astarte* spp.

Mjukbotten dominerad av islandsmussla bedöms som akut hotad (CR) (HELCOM, 2013b). Islandsmussla är en av de mest långlivade musslorna, den har även en mycket låg tillväxthastighet (OSPAR, 2009). Arten kan bli uppemot 500 år gammal (SLU Artdatabanken, 2021b). Biotopen förekommer endast på djupa bottnar och på grund av musslans livslängd och tillväxthastighet regenereras biotopen långsamt (HELCOM,

2013b). Djupa mjukbottnar täcker stora delar av Östersjön, men biotopen finns bara där salthalten är tillräckligt hög (>15 psu) (Gogina & Zettler, 2010). På de djupa bottnarna uppstår syrebrist i perioder, vuxna individer av islandsmussla kan tolerera perioder med syrebrist genom att gräva sig djupare ner i sedimentet och hålla sig inaktiva, yngre individer och larver kan inte göra detta och rekryteringen påverkas negativt av återkommande syrebrist. Upprepade och långvariga perioder av syrebrist till följd av övergödning bedöms vara det största hotet mot biotopen. Biotopen var tidigare utbredd i södra Östersjön, den förutspås dock försvinna i större delen av Östersjön på grund av saknad rekrytering (HELCOM, 2013a).

Mjukbotten dominerad av *Astarte* spp. bedöms som starkt hotad (EN) enligt HELCOM (HELCOM, 2013b). Musslor inom släktet *Astarte* föredrar kallt och salt vatten och därför finns biotopen endast i områden där det vattnet nära bottnen uppvisar en salthalt mellan 10 och 15 psu, en temperatur mellan 3 och 8 °C och relativt goda syreförhållanden. *Astarte borealis* är motståndskraftig mot syrebrist, men återkommande och långvarig syrebrist är dödlig för musslan. Även för denna biotop bedöms det huvudsakliga hotet vara övergödning och medföljande syrebrist på botten (Zettler, 2002). För *Astarte* ssp. (i detta fall specifikt arten *A. borelalis*) har det hittats exemplar som är uppemot 48 gamla (Moss, et al., 2018).

Då substrat och djup är likartat i området kan de biotoper som noterats på de provtagna punkterna även förekomma i andra delar av området.

Bottenflora

Bottenflora i Östersjön består till huvuddel av makroalger samt några få arter av marint sjögräs. Makroalger förekommer främst i grunda och kustnära områden i Östersjön i den fotiska zonen, vilket är den övre solbelysta delen av en vattenmassa där fotosyntes kan ske. I Östersjön är den fotiska zonen som djupast mellan cirka 20-25 m (Snoeijs-Leijonmalm & Andrén, 2017) och området för den planerade vindkraftparken ligger som grundast på 43 m, se avsnitt 12.2.1. I området för vindkraftparken finns därmed ingen bottenflora vilket också bekräftas av de undersökningar som har utförts i området (Marine Monitoring AB, 2021a).

12.7.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på bottenfauna. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.16 Potentiell påverkan på bottenfauna.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderade sediment	X	
Sedimentation	X	
Fysisk störning av havsbotten	X	X

12.7.2.1 Suspenderade sediment

Förändrade förhållande

Anläggningen av den planerade vindkraftparken kommer att ge upphov till ökade halter av suspenderade sedimentet som tillfälligt kommer att försämra vattenkvalitén kring platsen där installationen utförs. Metoder som kan ge ökade halter av suspenderade sediment innefattar bland annat installation av undervattenskablar och fundament.

Anläggningsfas

En ökad halt av suspenderat sediment, det vill säga grumling, innebär att bottenfaunan utsätts för en förhöjd koncentration, utöver det naturliga bakgrundsvärdet. Grumlingen kan innebära igentäppning av membran och en ökad belastning för det filtrerande organismerna på havsbotten. Hur lång exponeringstiden är för grumlingen spelar tillsammans med den förhöjda koncentrationen en viktig roll för hur stor en eventuell påverkan blir på organismerna (Newcombe & MacDonald, 1991). I en rapport av Naturvårdsverket (2009) dras konklusionen att vid ”effekter av grumling är exponeringstiden en viktig faktor och det kan inte styrkas att bottenfauna påverkas av kortvarig grumling”.

Naturliga variationer av hur mycket suspenderat sediment som finns i vattenmassan kan variera beroende på bland annat vädret och årstid, vid en storm under vintern regionalt mellan 5-15 mg/l och lokalt upp till 20-40 mg/l. Och under lugna dagar vintertid mellan 0-2 mg/l (något högre under sommaren) (Valeur & Jensen, 2001). Vid mätningar i Arkonabassängen och sydvästra Östersjön, där bottendjupet varierade mellan 16 och 47 m, uppgick halterna av suspenderat material till 2-12 mg/l (Christiansen, et al., 2002).

Varaktigheten av förhöjda halter av suspenderade sediment till följd av anläggningsarbeten har modellerats för haltnivåerna 5, 10, 20 respektive 100 mg/l, se avsnitt 11.1.

Installationen av internkabelnätverket kommer vid ett WCS att öka halterna av suspenderat material med mer än 5 mg/l inom en areal av 481 km^2. Det motsvarar 90 % av området för vindkraftparken. Varaktigheten av grumligheten kommer huvudsakligen att understiga 12 timmar. Efter denna tid har merparten av det suspenderade materialet återsedimenterat. Halter överstigande 100 mg/l får en obetydlig utbredning och mycket kort varaktighet.

Muddring för fundament kommer vid ett WCS att öka halterna av suspenderat material med mer än 5 mg/l i en timme inom en areal av 167 km^2. Det motsvarar 31 % av vindkraftsområdets areal. Varaktigheten för den betydande majoriteten av grumlingen kommer att understiga 12 timmar. Halter över 20 mg/l får en obetydlig omfattning och mycket kort varaktighet.

De ökade koncentrationerna av grumlingen som uppstår på grund av anläggningen kommer att vara låga och kortvariga samt ligga inom ett intervall som naturligt kan uppkomma i området. Kortvarigheten för suspenderade sediment styrker att påverkans storlek på bottenfaunan kommer vara försumbar. Bottenfaunans känslighet bedöms vara liten då det finns en tolerans hos mjukbottenfaunan mot en tillfälligt ökad halt av suspenderat sediment. Konsekvensen för bottenfaunan på grund av den ökade halten suspenderat material bedöms vara försumbar.

12.7.2.2 Sedimentation

Förändrade förhållande

När det suspenderade sedimentet orsakat av olika installationer, som till exempel nedgrävning av internkabelnätverk, installation av fundament, faller till havsbotten sker en sedimentation. Sedimentationen sker kring platsen för installationen där de ökade halterna av de suspenderade sedimentet finns. Sediment som faller ner täcker havsbotten och dess bottenfauna.

Anläggningsfas
Sedimentationen av det suspenderade sedimentet skulle kunna innebära en övertäckning av bottenfaunan i området. Hur känslig bottenfaunan är för övertäckning skiljer sig mellan arter. Studier har dock visat att mobil bottenfauna är relativt resistent mot övertäckning av tunnare sedimentlager (storleksordningen 10 cm), eftersom de aktivt kan gräva sig uppåt (Naturvårdsverket, 2009). Den bottenfauna som har hittats i området består av till största delen av arter som är mobila och kan ta sig genom tunna lager av sediment. Den naturliga sedimentationen i Arkonabassängen har beräknats uppgå till 2,2 mm per år (Christiansen, et al., 2002).

Sedimentationens omfattning till följd av grumlande arbeten har modellerats, se avsnitt 11.1. Enligt resultaten från modelleringen kommer installationen av internkabelnätverket att ge upphov till en betydligt större sedimentation än för fundament. Sedimentationen kommer huvudsakligen att ske inom vindkraftsområdet.

Anläggning av kabelgravar kommer vid ett WCS att ge upphov till en sedimentation av suspenderat material på 0,5–2 mm inom en areal av 315 km^2. Det motsvarar 59 % av vindkraftparkens areal. Inom en bottenyta av cirka 77 km^2, motsvarande 14 % av projektområdet, kommer sedimentationen att uppgå till 2–4 mm.

Muddring för fundament beräknas vid ett WCS att ge upphov till en sedimentation av suspenderat material på 0,5–1 mm inom en areal av 39 km^2. Det motsvarar 7 % av vindkraftsområdets areal. Inom en mycket begränsad bottenyta kommer sedimentationen att överstiga 1 mm.

Påverkans storlek till följd av sedimentationen bedöms vara liten. Bottenfaunans känslighet är försumbar med hänsyn till att de kan ta sig upp genom den mindre övertäckningen som kan ske från anläggningen. Sedimentationen för bottenfaunan bedöms vara av försumbar konsekvens.

12.7.2.3 Fysisk störning av havsbotten

Förändrade förhållande
Anläggningen och installationen av den planerade vindkraftparken orsakar både tillfällig och långvariga störningar av havsbotten. Fundament, erosionsskydd, skydd för undervattenskablar och kabelkorsningar kommer att täcka över och ta upp en mindre del av havsbotten vilket innebär att en del av de habitat som fanns där innan förloras. Nedläggningen av internkabelnätverket orsakar en tillfällig störning av havsbotten på grund av installationsmetoderna.

Under driften av vindkraftparken kommer jack-up fartyg behöva användas för att utföra en del av det underhåll som behövs. Även kabelreprationer kommer behöva göras där man tar upp undervattenskabeln på fartyg för att sedan gräva ned den under havsbotten igen.

Anläggningsfas
Tillfälliga fysiska störningar på havsbotten kommer att uppstå från nedgrävningen av undervattenskablarna, samt på de platser som stödbenen från jack-up fartygen når havsbotten. Undervattenskablarna kommer att grävas ner maximalt 2 m under havsbottens yta. Denna maximala påverkan inkluderar hela installationsprocessen för undervattenskabeln, se avsnitt 8.4.4. I det direkta området där undervattenskablarna grävs ner med hjälp av special utrustning kommer merparten av bottenfaunan inte att

överleva. Stödbenen från jack-up fartygen ställs ovanpå havsbotten, men en viss dödlighet kan sannolikhet uppstå på bottenfaunan under stödbenen.

Påverkan på havsbotten från nedgrävningen av undervattenskablarna kommer även att ge en tillfällig habitatförlust då de naturligt uppkomna förhållandena i sedimentet kommer att störas av omrörningen. En återkolonisation kommer att följa den naturliga successionen där opportunister, som olika arter av maskar och kräftdjur, kommer att återkomma först till sedimenten. En återkolonisering tar i storleksordningen mellan 1-3 år, men det kan ta längre tid om bottensamhället ska betraktas som åldrat (Naturvårdsverket, 2009). Inom vindkraftparken har det i undersökningarna bland annat hittas arterna islandsmussla, *Astarte* ssp. och en individ av arten trubbig sandmussla. Dessa arter är långlivade, se avsnitt 12.7.1, vilket kan göra att vissa mindre områden inte kommer att återfå samma åldrade struktur på bottensamhället som innan anläggningen inom 1-3 år. Islandsmussla och *Astarte* ssp är två av arterna som påträffats inom vindkraftparken och är rödlistade enligt HELCOM i habitaten mjukbotten i afotisk zon dominerad av islandsmussla och mjukbotten i afotisk dominerad av *Astarte* spp., samt den rödlistade arten trubbig sandmussla, som har minskat under de senaste åren (SLU Artdatabanken, 2021e).

I och med klimatförändringarna och en ökad temperatur kommer de biogeokemiska processerna i Österjön snabbas på, med accelererande syrebrist och algblomningar som resultat. Framtidsscenarierna pekar också på ökad nederbörd, vilket gör att mer näringsämnen transporteras från land till hav vilket bidrar till övergödningen (SMHI, 2017). Om nya individer (återkolonisering av larver) av dessa musselarter kommer till dessa havsbottnar i Östersjön beror bland annat på utvecklingen av klimatförändringarna och dess påverkan, som till exempel på syrebristen utbredning, och hur detta påverkar arterna, se avsnitt 12.7.1.

Den totala tillfälliga påverkan av havsbotten, nedgrävningen av undervattenskablarna och jack-up fartygen täcker in en maximal yta av 5,3 % av projektområdet. Där fundament, erosionsskydd, skydd för internkabelnätvrek och kabelkorsningar anläggs kommer habitatet och bottenfaunan att långvarigt försvinna och ersättas med ett nytt slags habitat, se avsnitt nedan om driftsfas. Den yta som kommer att påverkas av detta täcker in en maximal yta av 0,5 % av projektområdet.

De enligt HELCOM rödlistade habitaten påträffades i åtta respektive fyra punkter (av tjugo punkter) för Islandsmussla respektive *Astarte* ssp. De tjugo olika punkterna var jämnt fördelade över vindkraftparken, se Figur 12.12. Om denna distribution av habitat för provtagningspunkterna är representativ för området där vindkraftparken planeras att anläggas innebär detta att cirka 60 % av området skulle potentiellt kunna ha dessa rödlistade habitat. Siffran är endast indikativ och visar inte den reella siffran för hur området i verkligheten. Den totala ytan av de rödlistade habitaten som skulle kunna påverkas av anläggningen skulle därmed sjunka då de inte finns på den totala maximala ytan av 5,8 % som anläggningen av vindkraftparken skulle påverka tillfälligt eller långvarigt. I detta fall skulle cirka 3,5 % av ytan som påverkas eventuellt kunna ha dessa habitat.

Under anläggningen kommer en negativ påverkan uppstå vid de platser där bottenfauna och habitat går förlorade. Bottenfaunans känslighet bedöms som måttlig då en återkolonisering kommer att ske för flera av arterna. Området som påverkas är ett mindre område inom projektområdet. Påverkans storlek bedöms vara liten och konsekvensen därmed liten.

Driftsfas

Där fundament, erosionsskydd, skydd för internkabelnätverk och kabelkorsningar anläggs kommer habitatet och bottenfaunan att långvarigt försvinna och ersättas med ett nytt slags habitat, från mjukbotten till hårdbotten. Den nya hårdbotten kommer att kolonisera av hårdbottenarter genom ditförsel av strömmar eller från omgivande bottnar. Opportunisterna kommer att vara de första arterna som kommer till de nya slags habitatet, dessa kommer successivt bytas ut tills ett mer åldrat hårdbottensamhälle uppstår på de olika anläggningsytorna. I och med den vertikala utformningen av fundamenten kan en viss zonering förväntas av hårdbottenfaunan då bland annat vågexponering påverkar var de olika organismerna växer. Tillförseln av hårdbotten innebär en ökad artdiversiet uppstår i området. Den yta som kommer att påverkas av att mjukbotten blir hårdbotten täcker in en maximal yta av 0,5 % av projektområdet.

Under driften kommer jack-up fartyg behöva användas för att utföra en del av det underhåll som behövs för vindkraftparken. Jack-up fartygen kommer under driften maximalt ge ett 0,6 % stort fotavtryck inom vindkraftparken fördelat på hela vindkraftparkens livslängd. Även kabelreprationer kommer behöva göras där man tar upp kabeln på fartyg för att sedan gräva ned den under havsbotten igen. Denna fysiska störning är tillfällig och sker på ytor som delvis redan tidigare har varit störda under anläggningen, eller under driften då livslängden parken är 35 år. För dessa ytor gäller samma för återkoloniseringen som för under anläggningen. En återkolonisering är i storleksordningen mellan 1–3 år, men det kan ta längre tid om bottensamhället ska betraktas som åldrat (Naturvårdsverket, 2009). På grund av klimatförändringar och rådande omgivningsfaktorer som exempel syrebrist, kan eventuellt vissa områden som påverkades under anläggningen inte ha återkoloniserats av den rödlistade arten trubbig sandmussla, samt de enligt HELCOM rödlistade habitaten med arterna islandsmussla och *Astarte* ssp. Om ytorna har återkoloniserats av dessa musselarter, eller om nya områden tas i anspråk, kommer en påverkan att ske på dem under driften med samma förutsättningar som under anläggningsfasen. Ytan som påverkas tillfälligt under vindkraftparkens livslängd på 35 år kommer dock vara mindre under driften än anläggningen på maximalt 0,8 % av den totala ytan.

Under driften av vindkraftsverken kommer skyddet för undervattenskablarna att behöva fyllas i form av stenläggning över undervattenskablarna på havsbotten. Totalt kommer maximalt 0,1 % av den totala ytan på vindkraftparken behövs fyllas på med sten för att internkabelnätverket ska få ett tillräckligt kabelskydd under vindkraftparkens livslängd, se avsnitt 11.6. Stenläggningen kommer ske på havsbotten som tidigare har varit störd under anläggningen, det vill säga att det är ingen ny yta som kommer att påverkas. Bottenfaunan och habitatet kommer att långvarigt försvinna och ersättas med ett nytt slags habitat.

Bottenfaunans känslighet bedöms som måttlig då en återkolonisering kommer att ske för flera av arterna. Påverkans storlek bedöms vara liten och konsekvensen under driften blir därmed liten.

12.7.2.4 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas konsekvensbedömningarna för bottenfauna.

Tabell 12.17 Övergripande bedömning av konsekvenserna för bottenfauna.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderade sediment	Försumbar	Liten	Försumbar
Sedimentation	Försumbar	Liten	Försumbar
Fysisk störning av havsbotten	Måttlig	Liten	Liten
Driftsfasen			
Fysisk störning av havsbotten	Måttlig	Liten	Liten

12.8 Fisk

Detta avsnitt behandlar fisk i sydvästra Östersjön med fokus på torsk, sill, skarpsill, europeisk skrubbskädda, rödspätta och ål.

12.8.1 Nulägesbeskrivning

I den sydvästra delen av Östersjön förekommer upp emot 100 fiskarter. Där finns såväl marina som sötvattenlevande arter som är fysiologiskt anpassade för att överleva och i många fall även reproducera sig i Östersjöns brackvattenmiljö. Antalet fiskarter är lägre än i Skageracks marina vatten men högre än i den mer sötvattenspräglade norra delen av Östersjön.

De fiskarter som rapporterats från sydvästra delen av Östersjön omfattar 22 olika ordningar. Det är huvudsakligen arter inom ordningarna Perciformes (26 %), Gadiformes (13 %) och Cypriniformes (11 %) som förekommer (HELCOM, 2012). Ordningen Perciformes (abborrartade fiskar) består av sötvattensarter som abborre (*Perca fluviatilis*), gös (*Sander lucioperca*) och gärs (*Gymnocephalus cernua*), men även marina arter som tobiskung (*Hyperoplus lanceolatus*) och makrill (*Scomber scombrus*). Ordningen Gadiformes (torskartade fiskar) omfattar bland annat den kommersiellt viktiga arten torsk (*Gadus morhua*). De flesta arterna inom Gadiformes förekommer men reproducerar sig inte, t.ex. kolja (*Melanogrammus aeglefinus*), bleka (*Pollachius pollachius*) och kummel (*Merluccius merluccius*). Av de karpartade fiskarna inom ordningen Cypriniformes förekommer bland annat braxen (*Abramis brama*), mört (*Rutilus rutilus*) och björkna (*Blicca bjoerkna*). En del arter uppträder huvudsakligen pelagiskt, dvs. i den fria vattenmassan, som skarpsill (*Sprattus sprattus*) och strömming (*Clupea harengus*). Andra arter är huvudsakligen bottenlevande som exempelvis skrubbskädda (*Platichthus sp.*) och rödspätta (*Pleuronectes platessa*).

Av de fiskarter som förekommer i Arkonabassängen är torsk och ål rödlistade. Torsken betecknas som sårbar (VU) och ålen som akut hotad (CR) i Östersjön (HELCOM, 2013e) och i Sverige (SLU Artdatabanken, 2020b).

Fisken i Östersjön är en viktig komponent i Östersjöns näringsväv. Flera arter är toppredatorer, exempelvis torsk, medan arter som sill och skarpsill är betydelsefulla för att reglera djurplanktonsamhället. I detta avsnitt behandlas torsk, sill, skarpsill, skrubbskädda och rödspätta. Det är fiskarter som utgör en viktig del av ekosystemet i Arkonabassängen. Dessa arter dominerade också fångstvikterna i Arkonabassängen vid provfisken utförda inom BITS (Baltic International Trawl Survey) under åren 2015–2021, se Bilaga D3. Dessutom behandlas ål som är en akut hotad art som förekommer i Arkonabassängen. Arten påträffades vid provfiskena inom BITS om än i liten omfattning. I Tabell 12.18 visas lekperioder för fiskarter som leker i

Arkona bassängen. Lekperioden för sill och ål saknas i tabellen eftersom den inte leker i Arkonabassängen (HELCOM, 2021a).

Tabell 12.18 Lekperioder för rödspätta, skarpsill, europeisk skrubbskädda och torsk i Arkonabassängen. Angivelse för sill saknas i tabellen då den inte leker i Arkonabassängen.

	Jan	Feb	Mars	Apr	Maj	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
Rödspätta			X	X	X							
Skarpsill			X	X	X	X	X	X				
Europeisk skrubbskädda			X	X	X							
Torsk			X	X	X	X	X	X				

Torsk

Torsk (*Gadus morhua*) är en rovlevande art som vanligen uppehåller sig bottennära på 10–200 m vattendjup. Under leken bildar den täta stim. Födan utgörs främst av sill, skarpsill och bottenlevande djur. Ägg och larver är pelagiska (svävar fritt i vattnet). Den trivs i brackvatten och förekommer i hela Östersjön men reproducerar sig huvudsakligen i den södra delen. Det finns två torskbestånd i Östersjön, de västra och östra bestånden. Det västra beståndet förekommer väster om Bornholm medan det östra beståndet huvudsakligen uppehåller sig öster om Bornholm. För det västra beståndet har lekbiomassan varit ca 15 000 ton under senare år (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Detta kan jämföras med det större östra beståndet som har en lekbiomassa på i storleksordningen 100 000 ton.

I Östersjön leker torsken över djupområden med hög salthalt (Kullander, et al., 2012). Vattnets salthalt måste vara tillräckligt hög för att äggen ska hållas svävande i vattenmassan och inte sjunka till botten. Samtidigt får syrehalten inte vara för låg om äggen ska överleva. Detta medför att reproduktionen begränsas till djupområden med tillräckligt höga syrehalter på den djupnivå där äggen inte längre sjunker. Det östra torskbeståndet kräver en salthalt på minst 11 psu, medan det västra beståndet behöver minst 15 psu för att äggen ska kunna sväva i vattnet (Hüssy, 2011). Äggen kläcks efter 10–40 dygn beroende på vattentemperatur.

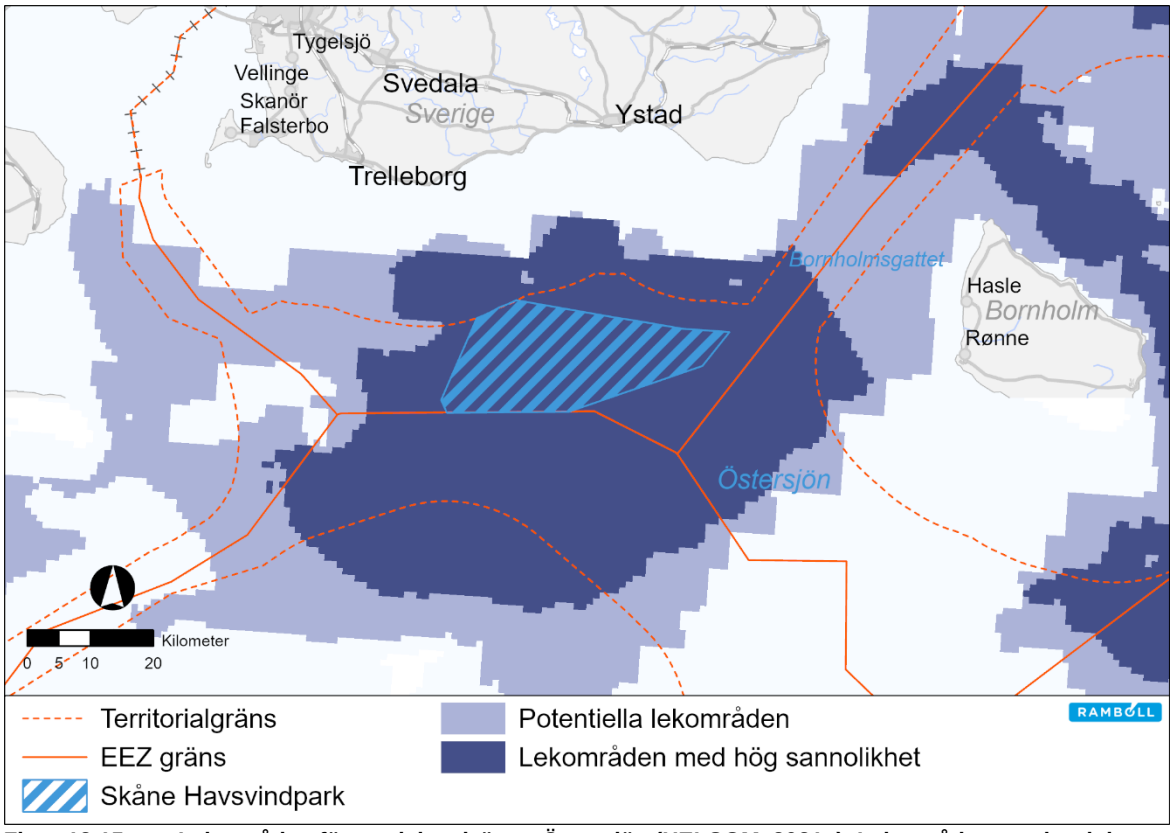
Lek- och uppväxtområdena för det västra beståndet av torsk utgörs av tre separata områden: (1) sydöstra Kattegatt och Öresund; (2) Kielbukten, Fehmarn Bält, Mecklenburgbukten, Stora och Lilla Bält; samt (3) Arkonabassängen (Hüssy, 2011). I Arkonabassängen anses torsken leka där vattendjupet överstiger 40 m. Det östra beståndet av torsk reproducerar sig huvudsakligen i Bornholmsbassängen där vattendjupet överstiger 60 m. Det östra beståndet reproducerar sig i varierande grad även i Arkonabassängen (Hüssy, et al., 2016) men i mycket begränsad omfattning i relation till den lek som sker i Bornholmsbassängen (Stroganov, et al., 2018). De senaste åren har andelen torsk från det östra beståndet utgjort cirka 70 % av den torsk som förekommer i Arkonabassängen (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Lekområdets utbredning i Arkonabassängen framgår av Figur 12.15.

Det västra beståndet leker under en tidsperiod på 6-7 månader, med en tidsförskjutning mellan de olika reproduktionsområdena. Merparten av leken sker emellertid under en tidsperiod på 1-2 månader (Hüssy, 2011). I Kattegatt och Öresund sker leken först och där når den sin kulmen under januari/februari. I Kielbukten och Mecklenburgbukten kulminerar leken under mars/april. I Arkonabassängen pågår lekperioden från mars till augusti. Kulmen för leken infaller under maj/juni i Arkonabassängen (Hüssy, 2011) medan andra anger juni/juli (Bleil, et al., 2009). För det östra beståndet infaller den huvudsakliga

lekperioden under maj till augusti (Köster, et al., 2017) och sedan 2010 har den högsta förekomsten av ägg registrerats i juni (ICES, 2018) vilket indikerar att leken kulminerar under denna månad.

Sedan 2020 har det varit fiskestopp under månaderna juni och juli i Östersjön väster om Bornholm (inom fångstområde 24) för att skydda torskleken. Fiskeriförvaltningen behandlar de västra och östra bestånden som två olika bestånd trots att de delvis blandar sig med varandra. Sedan 2009 har mängden lekmogen torsk i det västra beståndet fluktuerat runt det tröskelvärde under vilket lekbeståndets förmåga att producera ungfisk riskerar att minska (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Det västra beståndets storlek har emellertid ökat de senaste två åren och ligger numera över detta tröskelvärde. Fiskeridödligheten har minskat de senaste åren men är fortfarande hög och överstiger nivån för ett hållbart fiske (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Enligt ICES (Internationella havsforskningsrådet) uppvisar det västra beståndet för närvarande en status som inte är ”*inom säkra biologiska gränser*” (ICES, 2020).

Det östra beståndet uppvisar krympande utbredning och dålig status. Det kan inte längre reproducera sig i Gotlands- och Gdanskbassängerna till följd av högt fisketryck samt sjunkande salt- och syrehalter (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Beståndet uppvisar även låg tillväxt, rekrytering och kondition. Den undermåliga statusen beror huvudsakligen på ökad utbredning av syrefattiga bottnar, dålig tillgång på bytesfisk (strömming och skarpsill), samt utbredd infektion av parasitmask (ICES, 2019). Till det ska läggas ett alltför högt fisketryck och ett selektivt fiske på stora individer (Bergenius, et al., 2019). Enligt ICES uppvisar det östra beståndet för närvarande en status som inte är ”*inom säkra biologiska gränser*” (ICES, 2020).



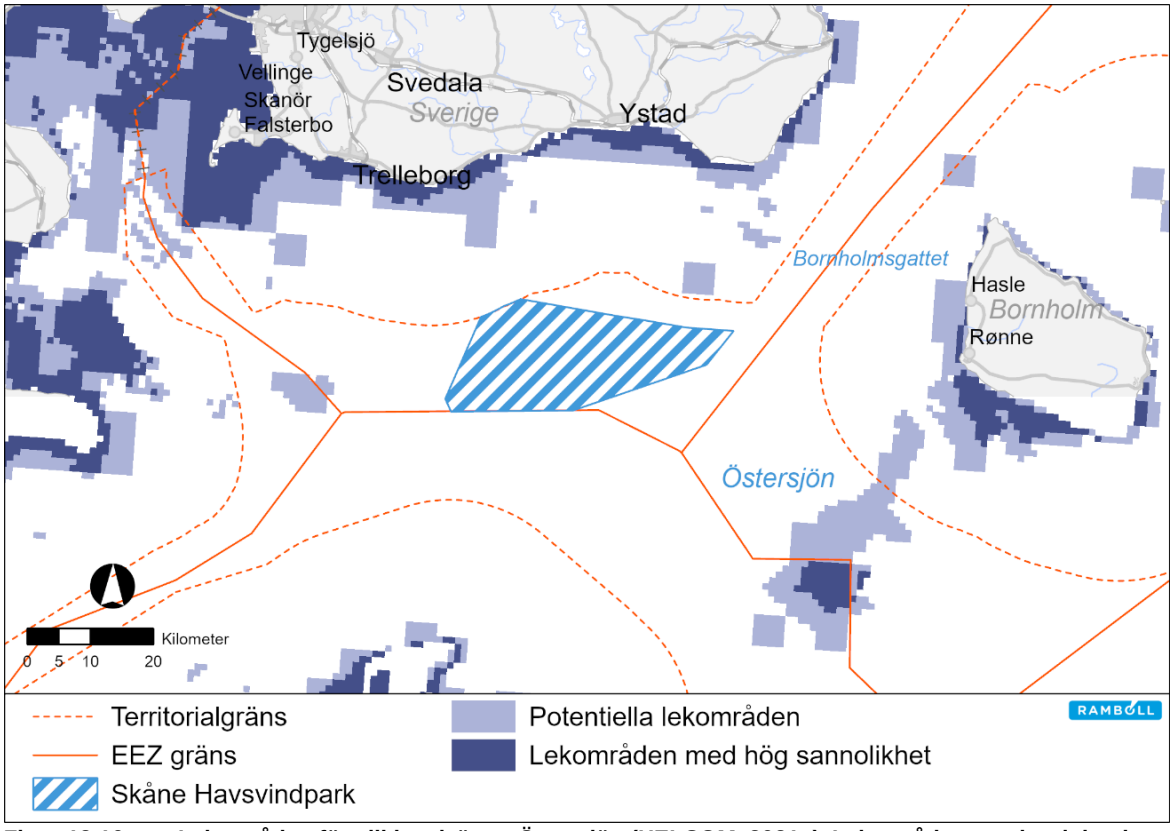
Figur 12.15 Lekområden för torsk i sydvästra Östersjön (HELCOM, 2021a). Lekområdenas utbredning baseras på litteraturuppgifter samt abiotiska data (syrehalt, salthalt och vattendjup).

Sill

Sill/strömming (*Clupea harengus*) är en pelagisk stimlevande fiskart som förekommer ned till 200 meters vattendjup. Arten utgör en viktig del av Östersjöns ekosystem genom att reglera biomassan av djurplankton och utgöra en viktig födokälla för torsk och marina däggdjur. Den har också stor betydelse för fiskerinäringen. Det finns flera olika populationer, såväl vårlekande som höstlekande. Sedan 1970-talet har den vårlekande sillen varit dominerande i Östersjön. Bestånden av höstlekande sill hade en kraftig nedgång under 1980- och 1990-talen och har därefter inte återhämtat sig.

Den sill som förekommer i den sydvästra delen av Östersjön utgörs huvudsakligen av vårlekande bestånd. Den vårlekande sillen leker kring de danska öarna och längs den tyska kusten. Det huvudsakliga lekområdet utgörs av kusten kring Rügen (ICES, 2007) (Ulrich, et al., 2012). Den lever främst på djurplankton, pungräkor, märlkräftor och fisklarver. Leken sker från mars till maj över sand-, grus- och stenbottnar på 1–10 m vattendjup. Äggen sjunker till botten och fastnar på vegetation eller bottensubstrat. Rügensillens larver och juveniler lever pelagiskt norr och väster om Rügen till dess de är två år. Från två års ålder vandrar merparten av populationen under försommaren genom Öresund och Bälthavet till födosöksområden i Skagerack och Nordsjön. Den övervintrar i Kattegatt och Öresund för att därefter återvandra till lekområdena i sydvästra Östersjön under vårvintern (Ulrich, et al., 2012). En minoritet av de äldre individerna stannar kvar i Östersjön under sommar, höst och vinter för födosök och övervintring. Potentiella lekområden och lekperioden i Arkonabassängen framgår av Figur 12.16 respektive Tabell 12.18. Ytterligare uppgifter om den vårlekande sillens vandringsvägar samt lek- och uppväxtområden redovisas i Bilaga D3.

Fiskeriförvaltningen behandlar den vårlekande sillen i sydvästra Östersjön, Kattegatt och Skagerack som ett bestånd på grund av vandringsbeteendet (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Beståndets lekbiomassa och rekrytering har minskat kraftigt sedan 1990-talet. Lekbiomassan underskrider sedan 2007 sannolikt den gräns då beståndets förmåga att producera ungfisk minskar. ICES fångstråd för både 2020 och 2021 innebär att beståndet inte bör fiskas (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Enligt ICES uppvisar det vårlekande beståndet av sill för närvarande en status som inte är ”*inom säkra biologiska gränser*” (ICES, 2020).

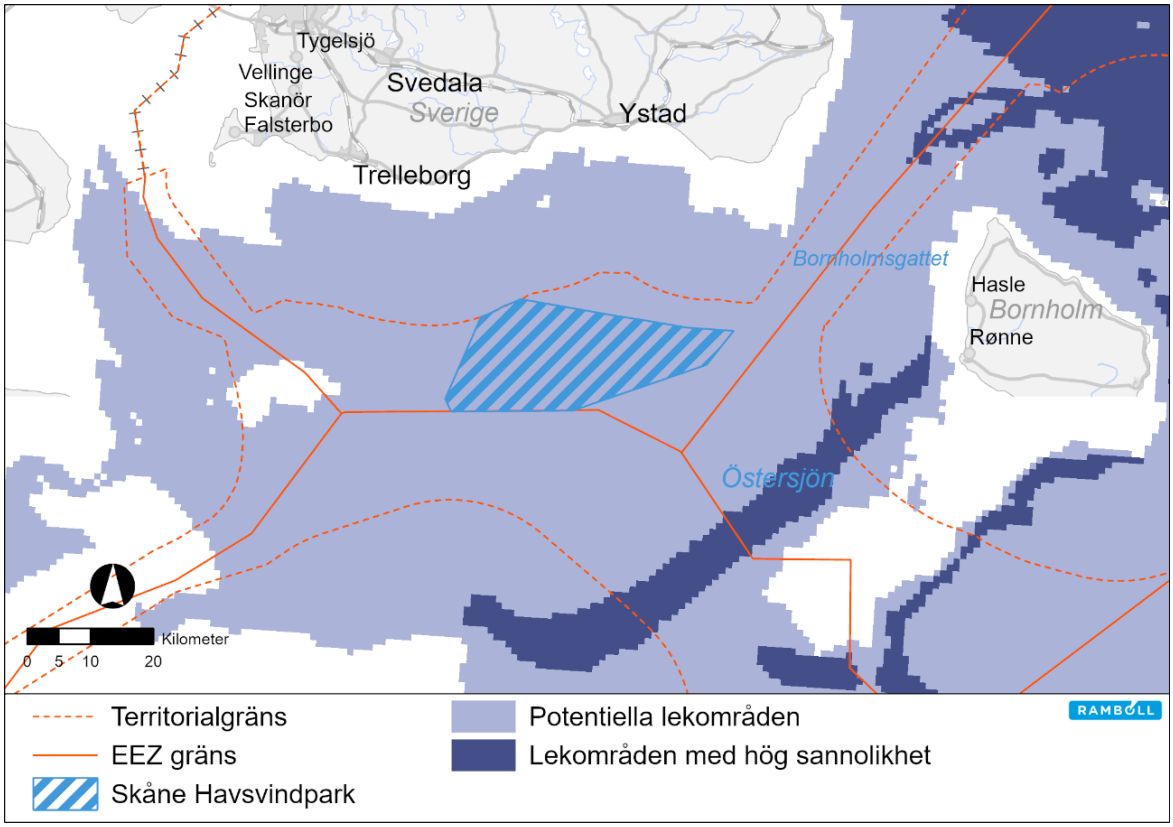


Figur 12.16 Lekområden för sill i sydvästra Östersjön (HELCOM, 2021a). Lekområdenas utbredning baseras huvudsakligen på habitat data (förekomst av hårdbotten och makrofyter i fotisk zon).

Skarpsill

Skarpsill (*Sprattus sprattus*) är allmänt utbredd i stora delar av Östersjön. Det är en stimlevande pelagisk art som normalt uppehåller sig på 10–50 m vattendjup men kan förekomma ned till vattendjup på 150 m (Kullander, et al., 2012). Skarpsill utgör en viktig födokälla för torsk, lax, sjöfågel och marina däggdjur. Dess huvudsakliga födokälla utgörs av djurplankton och fisklarver. Den leker på öppet vatten inom djupintervallet 10–40 m. Leken sker under månaderna mars till augusti (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). De djupa bassängerna i centrala Östersjön, främst Gotlandsbassängerna, är de viktigaste lekområdena (HELCOM, 2019b). I Bornholms- och Gdanskbassängerna börjar leken i februari men längre norrut inleds den senare. Ägg och larver är pelagiska (flyter fritt i vattnet). Äggen behöver en salthalt över 5–6 psu för att hållas flytande i vattenmassan. Uppväxtområdena utgörs av kustnära vatten. I Arkonabassängen finns det viktigaste lekområdet mellan Bornholm och Rügen. Potentiella lekområden och lekperioden i Arkonabassängen framgår av Figur 12.17 respektive Tabell 12.18.

I Östersjön har lekbiomassan haft en nedåtgående trend sedan mitten av 1990-talet men beståndets förmåga att producera ungfisk är sannolikt inte negativt påverkad (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Den starka årsklassen 2014 medförde att lekbiomassan avsevärt ökade under de efterföljande åren. Skarpsillens medelvikt minskade under 1990-talet och har sedan dess varit fortsatt låg. En orsak till detta kan vara ökad vattentemperatur och minskad predation från torsk. Sedan 1990-talet har skarpsillens utbredning förändrats med sjunkande förekomster i den södra delen av Östersjön och stigande i den nordöstra delen (ICES, 2016a). Enligt ICES uppvisar skarpsillen i Östersjön för närvarande en status som är ”*inom säkra biologiska gränser*” (ICES, 2020).



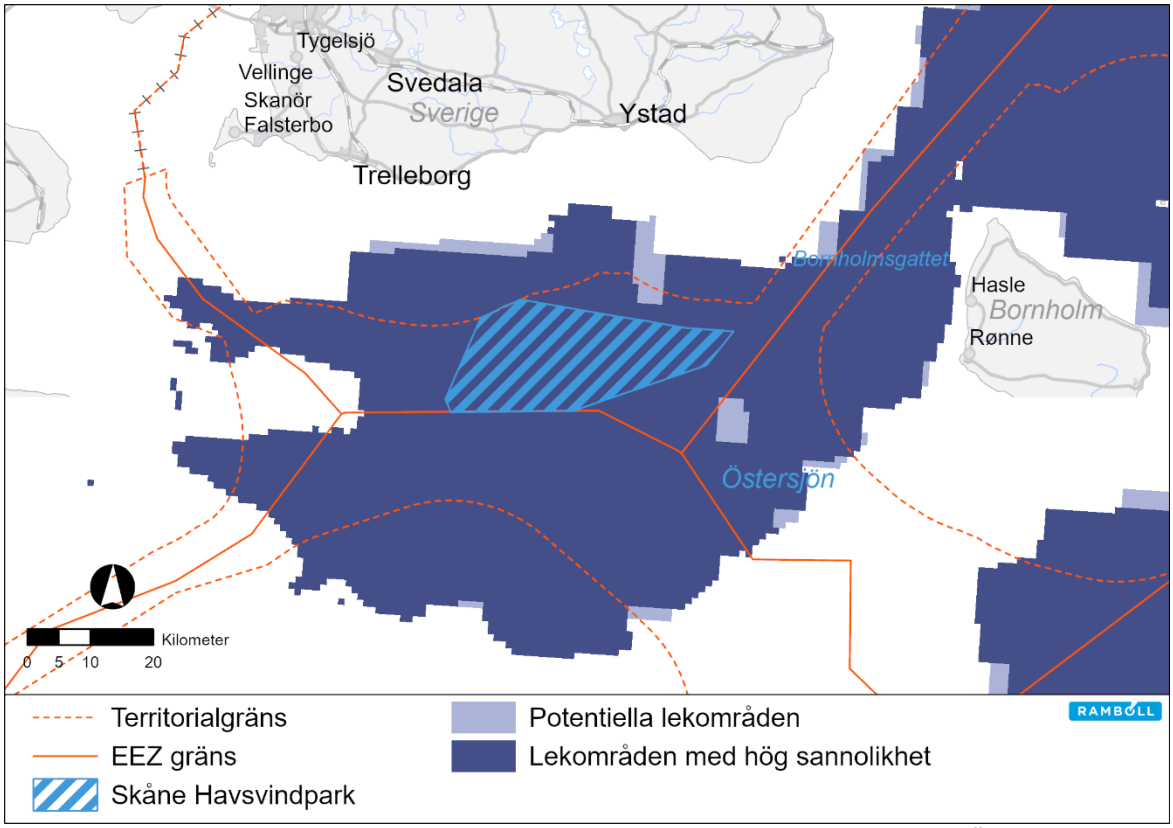
Figur 12.17 Lekområden för skarpsill i sydvästra Östersjön (HELCOM, 2021a). Lekområdenas utbredning baseras på abiotiska data (salthalt och vattendjup).

Skrubbskädda

Skrubbskädda förekommer allmänt i Östersjön upp till Ålands hav. Två arter förekommer, den utsjölekande europeiska skrubbskäddan *Platichthus flesus* och Östersjöns skrubbskädda *Platichthus solemdali* som är kustlekande. Utbredningen av de två arterna överlappar i centrala Östersjön där de delar födosöks- och övervintringsområden (HELCOM, 2019b). De två arterna har däremot olika lekområden. Den förstnämnda arten leker på djupt vatten (20–100 m) och har pelagiska ägg, medan den sistnämnda leker i grunda kustvatten eller på utsjöbankar där äggen sjunker till botten. Europeisk skrubbskädda finns i Skagerrak, Kattegatt, Öresund samt i Östersjön upp till Ålands hav (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Östersjöns skrubbskädda finns huvudsakligen i norra och centrala Östersjön. Nedan behandlas endast den europeiska skrubbskäddan eftersom Östersjöns skrubbskädda inte förekommer i sydvästra Östersjön.

I Östersjön leker den europeiska skrubbskäddan på våren (mars-maj) på djupt vatten där äggen hålls flytande i vattenmassan vid en salinitet på 14–26 psu (ICES, 2016b). På grund av det starka sambandet mellan lek och salt-/syreförhållanden kan omfattningen av lämpliga lekområden förväntas variera till följd av fluktuationer i salthalter och syrehalter i Östersjön (HELCOM, 2019b). Efter kläckningen, när de nått en längd av 10 mm, söker sig larverna till grunda bottnar (Kullander, et al., 2012). Vuxna individer uppehåller sig vid grunda kuster under sommaren medan de övervintrar på djupare vatten. Födosök efter musslor, ormstjärnor, borstmaskar, kräftdjur och småfisk sker på natten (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Potentiella lekområden och lekperioden i Arkonabassängen framgår av Figur 12.18 respektive Tabell 12.18.

Inom fiskeriförvaltningen behandlas den europeiska skrubbskäddan i södra Östersjön (Hanöbukten, Arkona- och Bornholmsbassängen) som ett bestånd (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). En rekonstruktion av historiska fångster visar att beståndet var betydligt talrikare i slutet av 1980-talet än vad det är idag och att medellängden har minskat betydligt sedan slutet av 1970-talet.



Figur 12.18 Lekområden för europeisk skrubbskädda (*Platichthus flesus*) i sydvästra Östersjön (HELCOM, 2021a). Lekområdenas utbredning baseras på modellering i kombination med abiotiska data (salthalt och djupförhållanden).

Rödspätta

Rödspätta (*Pleuronectes platessa*) är en marin art som förekommer i södra Östersjön. Den uppehåller sig vanligen på sand- och lerbottnar på 10–30 m vattendjup (Kullander, et al., 2012). Beståndet i Östersjön uppvisar anpassningar för reproduktion i brackvatten, dock behövs en salthalt på över 13 psu. Den livnär sig främst på bottenlevande djur men även fisk ingår i födan. Unga individer uppehåller sig normalt i grunda kustnära vatten medan äldre individer föredrar djupare bottnar. Den leker regelbundet i Arkona- och Bornholmsbassängerna under februari/mars till maj/juni under förutsättning att salthalten är tillräckligt hög (ICES, 2014). Leken sker på 20–60 m vattendjup. Ägg och larver är pelagiska (svävar fritt i vattnet). Efter kläckningen, när de nått en längd av 12–14 mm, söker sig larverna till grunda bottnar (Kullander, et al., 2012). Lekperioden i Arkonabassängen framgår av Tabell 12.18.

Den relativa lekbiomassan av rödspätta i Östersjön har ökat markant sedan 2013 och är nu långt över det gränsvärde för beståndets biomassa som inte bör underskridas för att ge maximal hållbar avkastning (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Även rekryteringen i beståndet har ökat sedan 2013. Enligt ICES

uppvisar rödspättan i Östersjön för närvarande en status som är ”*inom säkra biologiska gränser*” (ICES, 2020).

Ål

Ålen (*Anguilla anguilla*) förekommer i Östersjön och i sötvatten inom tillrinningsområdet. Den livnär sig på främst på bottenlevande djur och mindre fisk. Lekvandring från Östersjön till västerhavet sker på hösten. I Östersjön vandrar ålen huvudsakligen kustnära, men vandring sker även längre ut till havs (Bilaga D3). Nattetid vandrar ålen nära ytan medan den återhämtar sig på botten dagtid. Under uppväxten kallas den gulål medan lekmogna individer kallas blankål. Sammanställda och uppdaterade data från märkningsstudier visar att ålen lekvandrar söder om Skånes sydkust, främst kustnära men även på djupare vatten i Arkonabassängen, se Bilaga D3. Lekvandring kan således förekomma inom projektområdet.

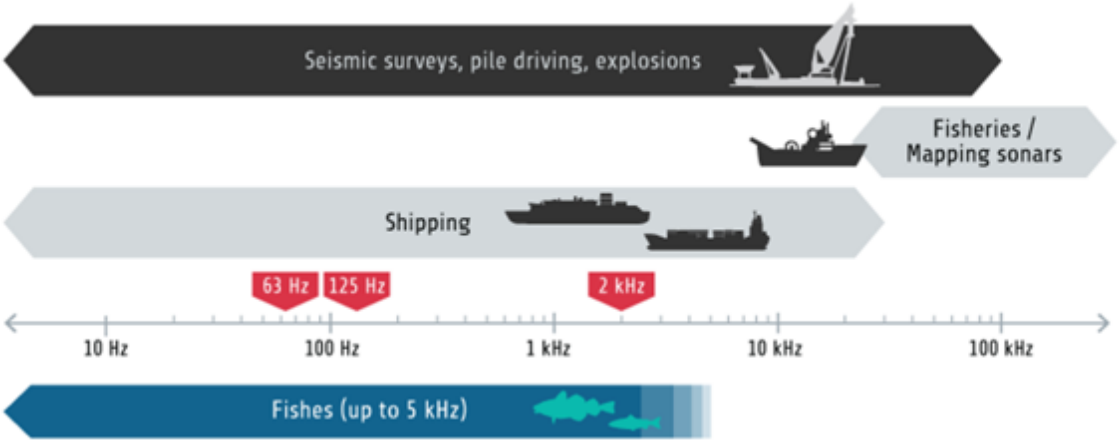
Den ål som förekommer i Sverige utgörs mestadels av honor och de som lekvandrar från Östersjön genom Öresund har en medelålder på cirka 12 år (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b). Blankålen som utvandrar från Östersjön beräknas utgöra en tredjedel av den totala rapporterade mängden i Europa. Leken sker i Sargassohavet. Larverna transporteras med strömmarna till Europas kuster. Uppväxten sker i sjöar och längs kusterna.

Ålen har minskat kraftigt under de senaste decennierna och anses vara akut hotad. Sedan 1950-talet har mängderna invandrande ålyngel minskat med mer än 90 % i svenska vatten. Orsakerna bakom tillbakagången är flera. Bland annat har klimatförändringar, vattenkraftens utbyggnad, parasitangrepp och fiske pekats ut som bidragande faktorer.

Hörsel

Olika arter är olika känsliga för ljud både vad gäller energinivå och frekvens, se Bilaga D3. Torsk uppfattar genom sin simblåsa ljud mellan 30 och 470 Hz, men med störst känslighet vid 60–160 Hz. Andra fiskarter, exempelvis sill, uppfattar ljud inom ett större frekvensintervall på grund av mekaniska kopplingar mellan simblåsan och hörselorganet. Fisk utan simblåsa, som plattfisk, kan endast uppfatta ljudets partikelrörelse med hörselorganet. Fiskarter har därför olika förmåga att uppfatta ljud vid en viss frekvens. Till skillnad från strömming kan exempelvis torsk inte uppfatta ljud vid frekvenser över 1000 Hz. Även bakgrundsljudet har betydelse för fiskens hörbarhet. Vid 125 Hz kan torsk detektera ljud över 77 dB re 1 µPa SPL, men om bakgrundsljudet har högre energinivå är det först när ljudet överstiger nivån på bakgrundsljudet som det kan uppfattas.

De fiskar som är känsligast för ljud är arter med simblåsa och fiskar med mekanisk koppling mellan simblåsa och innerörat, exempelvis sill. Arter som torsk, ål och lax saknar en koppling mellan simblåsa och inneröra och har därför en högre hörseltröskel och lägre känslighet för höga ljudnivåer (Popper, et al., 2014).



Figur 12.19 Ljudfrekvenser genererade av mänskliga aktiviteter med schematisk illustration av hörselområdet för fisk. Både impulsivt ljud (svart fält) och kontinuerligt ljud (grå fält) förekommer i Östersjön och kan uppfattas av fisk vid ett stort antal frekvenser. De röda pilarna pekar på de frekvensband som övervakas inom BIAS (figur baserad på HELCOM, 2021).

12.8.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på fisk. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.19 Potentiell påverkan på fisk.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderade sediment	X	
Sedimentation	X	
Undervattenljud	X	X
Skuggning		X
Magnetiska fält		X
Fysisk störning av havsbotten		X
Fysisk störning ovan vattenytan		X

12.8.2.1 Suspenderade sediment

Förändrade förhållande

Anläggningsarbeten på havsbotten medför att bottensediment tillfälligt suspenderas i vattenmassan vilket kan påverka fisk negativt. De anläggningsarbeten som huvudsakligen ger upphov till ökad grumling av suspenderade sediment är muddring vid anläggning av fundament för vindturbiner och plattformar samt jetting, plogning eller dikning av botten för nedläggning av det interna kabelnätverket.

Varaktigheten av förhöjda halter av suspenderade sediment till följd av anläggningsarbeten vid botten har modellerats för haltnivåerna 5, 10, 20 respektive 100 mg/l enligt WSC, se avsnitt 11.1. Enligt resultaten från modelleringen kommer anläggningen av kabelgravar att ge upphov till betydligt högre haltnivåer och avsevärt större spridning av suspenderat material än muddring för fundament. Den ökade grumligheten kommer huvudsakligen att uppkomma inom projektområdet. Vid modelleringen har antagits att det suspenderade materialet sprider sig jämnt fördelat över vattenpelaren. Det är dock troligt att halterna blir

något högre i bottenvattnet än i ytvattnet, då anläggningsarbeten sker främst vid havsbotten och då partiklar som suspenderas återsedimenterar ner mot havsbotten.

Anläggning av kabelgravar kommer att öka halterna av suspenderat material med mer än 5 mg/l inom en areal av 481 km^2. Det motsvarar 90 % av området för vindkraftparken. Varaktigheten av suspenderade sedimenten kommer huvudsakligen att understiga 12 timmar. Efter denna tid har merparten av det suspenderade materialet återsedimenterat. Halter överstigande 100 mg/l får en obetydlig utbredning och mycket kort varaktighet. Den ökade halten av suspenderade sediment uppkommer inte simultant inom projektområdet utan vid olika tillfällen under den tidsperiod bottenarbeten pågår.

Vid muddring för fundament ökar halterna av suspenderat material med mer än 5 mg/l inom en areal av 167 km^2. Det motsvarar 31 % av vindkraftsområdets areal. Varaktigheten av suspenderade sedimenten kommer att understiga 12 timmar. Halter över 20 mg/l får en obetydlig omfattning och mycket kort varaktighet. Liksom för kabelgravar uppkommer den ökade halten av suspenderade sediment inte simultant inom projektområdet utan vid olika tillfällen under den tidsperiod muddringsarbeten pågår.

Den förhöjda halten av suspenderade sediment som uppstår till följd av muddring kan jämföras med de naturliga halterna av suspenderat material. Från Öresund finns uppmätta värden på 0-2 mg/l vid lugnt väder och över 20 mg/l vid storm och från finska Bottenhavet och Bottenviken rapporteras bakgrundsvärden på 2-10 mg/l (Naturvårdsverket, 2009). Vid mätningar i Arkonabassängen och sydvästra Östersjön, där bottendjupet varierade mellan 16 och 47 m, uppgick halterna av suspenderat material till 2-12 mg/l. Halterna var högre över grunda bottnar och de var även högre i det bottennära vattnet (Christiansen, et al., 2002).

Skyddsåtgärder

För att inte riskera störningar på torskleken eller negativ påverkan på torskägg kommer inget anläggande av gravitationsfundament eller sugkassunfundament utföras under juni. Skyddsåtgärden föreslås för juni eftersom mätningar av förekomst av torskägg indikerar att leken, särskilt för det östra beståndet av torsk, kulminerar under denna månad (ICES, 2018). Se även avsnitt 12.8.1

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Förhöjda halter av suspenderat material kan ge upphov till undvikandebeteende och försämrat syreupptag samt medföra ökad dödlighet av ägg och larver. Effektens storlek beror på såväl halten som exponeringstiden och känsligheten varierar mellan olika fiskarter och levnadsstadier. För de flesta arter är ägg- och larvstadierna känsligast. Nedanstående beskrivningar av effekter på fisk av ökad grumlighet baseras på uppgifter från Bilaga D3, om inte annat anges.

Vid ökad grumlighet kan suspenderade partiklar fastna på ytan av fiskägg, För arter med pelagiska fiskägg, som torsk, skarpsill och europeisk skrubbskädda, kan det medföra att äggen blir tyngre och sjunker till botten eller till vattendjup med låga syrenivåer. Äggen överlever inte om syrehalterna i det omgivande vattnet blir för låga. Grumling kan minska flytkraften hos torskägg vid en förhöjd halt av suspenderat material på 5 mg/l under fyra dagar.

Ökad grumlighet kan reducera fiskens syreupptag om sedimentpartiklar fäster vid fiskens gälar. Fisklarver är särskilt känsliga. Studier har visat på försämrad överlevnad av torsklarver vid en halt av suspenderat material på 10 mg/l. För de flesta fiskarter minskar känsligheten med åldern. Generellt kan vuxna individer överleva halter av suspenderat material på uppemot 1000 mg/l vid korttidsexponering. Sillartade fiskar kan vara mer känsliga för grumling i vuxet stadium medan det motsatta kan förmodas för plattfiskar.

I en nyligen publicerad rapport av Sveriges lantbruksuniversitet har litteraturuppgifter om påverkan på fisk av suspenderat material utvärderats (Karlsson, et al., 2020). Resultat från 41 olika studier på marina fiskarter, varav 2 på torsk, visade att ägg/larver tycks tåla halter av suspenderat material upp till 100 mg/l under en tidsperiod på upp till två veckor utan någon tydlig förhöjd dödlighet. Det framgår dock inte om dessa studier inbegriper effekter av minskad flytkraft på torskägg i Östersjön. Juveniler och vuxna av marina fiskarter tolererade betydligt högre halter än ägg/larver. Av resultaten från 262 studierna drog författarna slutsatsen att skador eller ökad dödlighet börjar uppträda vid halter på 500–1 000 mg/l för juveniler och vuxen fisk.

Ökad grumlighet kan även leda till beteendeförändringar hos fisk. För torsk kan halter av suspenderat material på 3 mg/l framkalla ett undvikande beteende medan vuxen sill uppvisar samma reaktion vid halter på cirka 10 mg/l.

De halter och exponeringstider av suspenderat material som beräknas uppkomma från anläggningsarbetena baseras på konservativa antaganden och ett WCS, dvs. maximal utbyggnad samt anläggningsarbeten under vintern (dec-mars). Detta innebär att de visar maximala halter och varaktigheter för den grumlighet som uppstår. Exponeringstiderna blir korta, huvudsakligen under 12 timmar, vilket talar för att påverkan blir liten vid de haltnivåer som uppkommer. Det ska tilläggas att en viss ökad dödlighet av fiskägg och fisklarver bedöms generellt ha liten betydelse på populationsnivå, då dödligheten från suspenderade sediment är låg i relation till det höga antal av fiskägg, samt till följd av att dessa två livsstadier har hög naturlig dödlighet. Det östra beståndet reproducerar sig i begränsad omfattning i Arkonabassängen relation till den lek som sker i Bornholmsbassängen (Hüssy, et al., 2016).

Det kan inte uteslutas att suspenderat material i halter som kan medföra beteendeförändringar hos fisk uppkommer inom projektområdet vid anläggning av fundament och kabelnätverk. De fiskarter som kan påverkas är främst torsk som kan förväntas leka inom projektområdet. Risken för påverkan på andra fiskarter kan antas vara avsevärt mindre.

För att undvika störningar på torskleken kommer anläggande av gravitationsfundament och sugkassunsfundament, som medför mer grumling än andra fundamenttyper, inte att utföras under perioden juni månad. Detta bedöms medföra att eventuella effekter på torsk inte uppkommer under den tid då leken i kulminerar i Arkonabassängen. Påverkan bedöms kunna begränsas till ett undvikande beteende vilket innebär att förekommande fisk förflyttar sig bort från arbetsområdet under pågående grumlande arbete. När arbetet upphört kommer det suspenderade materialet att sedimentera och fisken återvända.

Sammantaget bedöms grumling från bottenarbeten medföra liten risk för negativa effekter på torsk och med planerade skyddsåtgärder kan risken ytterligare reduceras. De halter av suspenderat material som uppkommer avviker inte heller påtagligt från de halter som förekommer naturligt. Receptorns känslighet bedöms som måttlig och påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därmed vara liten.

12.8.2.2 Sedimentation

Förändrade förhållande

Anläggningsarbeten på havsbotten medför att sediment tillfälligt suspenderas i vattenmassan. Därefter återsedimenterar det suspenderade materialet på omgivande bottnar. Mängd och utbredning av material som återsedimenterar beror på mängden suspenderat material, materialets kornstorlek samt ström- och vindförhållandena på platsen.

Sedimentationens omfattning till följd av grumlande arbeten har modellerats, se avsnitt 11.1. Enligt resultaten från modelleringen kommer anläggningen av kabelgravar att ge upphov till en betydligt större sedimentation än muddring för fundament. Sedimentationen kommer huvudsakligen att ske inom vindkraftsområdet.

Anläggning av kabelgravar kommer vid ett WCS att ge upphov till en sedimentation av suspenderat material på 0,5-2 mm inom en areal av 315 km^2. Det motsvarar 59 % av vindkraftparkens areal. Inom en bottenyta av cirka 77 km^2, motsvarande 14 % av projektområdet, kommer sedimentationen att uppgå till 2-4 mm.

Muddring för fundament beräknas vid ett WCS att ge upphov till en sedimentation av suspenderat material på 0,5-1 mm inom en areal av 44 km^2. Det motsvarar 8 % av vindkraftsområdets areal. Inom en mycket begränsad bottenyta kommer sedimentationen att överstiga 1 mm.

Sedimentationen till följd av grumlande arbeten kan jämföras med den naturliga sedimentationen i Arkonabassängen som beräknas uppgå till 2,2 mm per år (Christiansen, et al., 2002).

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Fiskarter som lägger äggen på botten riskerar att påverkas negativt av ökad sedimentation av suspenderat material, se Bilaga D3. Det sedimenterade materialet kan överlagra fiskägg och fisklarver som därmed kan skadas av reducerad syretillförsel och kvävning. I en studie på sill överlevde inte äggen om de övertäcktes med 1 cm sediment. Plattfisk och torsk, som delvis livnär sig på bottenlevande djur, kan även påverkas indirekt om sedimentationen orsakar ökad dödlighet av bottenfauna. Studier har dock visat att mjukbottenfauna generellt sett är tålig för sedimentpålagring.

Den sedimentation av suspenderat material som beräknas uppkomma från anläggningsarbetena baseras på konservativa antaganden och ett WCS, dvs. maximal utbyggnad samt anläggningsarbeten under vintern (dec-mars). Detta innebär att de visar maximal utbredning och tjocklek för den sedimentation som uppstår. Resultaten från modelleringen visar att en sedimentation överstigande 2 mm endast kommer att uppta små arealer. Huvudsakligen kommer sedimentationen att uppgå till 2 mm eller mindre. Det är inte troligt att bentiska fiskägg eller fisklarver påverkas av en sådan förhållandevis begränsad överlagring. Sill, som har bentiska ägg, leker inte i projektområdet och kan därför inte påverkas. Det är heller inte troligt att födounderlag för fisk i form av bottenfauna nämnvärt påverkas av sedimentationen.

Receptorns känslighet bedöms vara liten. Påverkans storlek bedöms vara försumbar. Därmed bedöms konsekvensen som försumbar.

12.8.2.3 Undervattensljud

Förändrade förhållande

Vid anläggning av vindkraftparken uppkommer undervattensljud. De högsta ljudnivåerna uppkommer vid pålning av monopilefundament för att förankra vindkraftverken i havsbotten. De ljudnivåer som beräknas uppkomma vid pålning redovisas i den tekniska underlagsrapporten (Ramboll, 2021d). Även andra anläggningsaktiviteter genererar ljud. Tidigare undersökningar har emellertid visat att ljud från anläggningsarbeten (inklusive plogning av havsbotten) i Östersjön är i samma storleksordning och jämförbart med det kontinuerliga bakgrundsljudet från sjöfartstrafik (Johansson & Andersson, 2012). Även anläggnings- och underhållsfartyg kommer att generera ljud. Även detta ljud kommer att vara inom samma nivåer som bakgrundsljudet från den fartygstrafik som förekommer.

Under driftsfasen uppstår undervattensljud från vindkraftverkens turbiner. Turbinerna som ska användas är växellösa och avger mindre ljud än turbiner med växel. De ljudnivåer som beräknas uppkomma under drift redovisas i den tekniska underlagsrapporten (Ramboll, 2021d). Ljudet från ett vindkraftverk under drift är begränsat till låga frekvenser, under 1000 Hz, se Bilaga D3. Det producerade ljudet är högst varierande och beror på bland annat storleken på turbin, vindstyrkan samt ljudets fortplantning i det aktuella området.

Undervattensljud kan påverka fisk på olika sätt. Generellt kan påverkan delas in i tre kategorier som till stor del beror på individens närhet till ljudkällan. Nedanstående beskrivning av effekter i form av maskering, beteendemässig respons och fysiologiska skador från undervattensljud baseras på uppgifter från expertrapporten, se Bilaga D3.

Maskering inträffar när ljud reducerar förmågan att uppfatta ett ljud som är viktiga för individen.
Inom maskeringszonen kan ljud som till exempel kommunikationsljud mellan individer störas och riskera att inte uppfattas, eller att byten och predatorer inte detekteras. Maskering av viktiga ljud bedöms kunna få konsekvenser på både individ- och populationsnivå.

En beteendeförändring kan triggas av undervattensljud genom att orsaka beteendemässiga reaktioner i form av undanflykt till mer subtila förändringar i aktivitet, position i vattenmassan och stimbeteende. Reaktionerna kan variera beroende på individ och art till följd av skillnader i känslighet. Pelagiska arter är mer benägna att simma i väg från en störning än bottenlevande arter. En individ kan vänja sig vid ljud och därmed uppvisa ökad tolerans, men individen kan även bli mer känslig med lägre tolerans mot ljud.

Fysiologisk skada på fisk avser skador på hörselorganen eller inre organ. Högintensiva pålningsljud kan ge temporära skador på hörselorganen (TTS, temporary threshold shift) eller medföra dödlig skada. TTS innebär en hörselnedsättning som är tillfällig och som fisken återhämtar sig ifrån när ljudet upphör.

Skyddsåtgärder

För att dämpa ljudet från pålningen kommer bästa tillgängliga teknik att användas. För närvarande anses bästa tillgängliga teknik vara ett Hydro Sound damper System (HDS) kombinerat med en dubbel bubbelgardin. Pålningsarbeten kommer att inledas med mjukstart och så kallad ”ramp-up” vilket innebär att energinivån i hammarslagen successivt trappas upp.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

De kriterier som använts för bedömning av påverkan från undervattensljud vid pålning framgår av Tabell 12.20. De föreslagna kriterierna avser tröskelvärden för ljudnivåer som kan ge upphov till skada eller TTS, dvs. de lägsta ljudnivåer vid vilka effekter har kunnat beläggas. De tillämpade gränsvärdena baseras på vetenskapliga uppgifter och har granskats av forskare vid Århus universitet för att säkerställa att de är adekvata och ändamålsenliga.

Tabell 12.20 Tröskelvärden för effekter på fisk från undervattensljud vid pålning. Värdena har hämtats från riktlinjer för ljudexponering på fisk framtagna av Acoustical Society of America, ASA (Popper, et al., 2014).

Stadium	Effekt	Tröskelvärde (impulsivt ljud)	Tröskelvärde (kontinuerligt ljud)
Fisk	Dödlig skada	207 dB SELcum	
	Temporär skada	203 dB SELcum	222 dB SELcum, 48 tim, 170 rms
	TTS	186 dB SELcum	204 dB SELcum, 12 tim, 158 rms
Larv	Dödlig skada	210 dB SELcum	

Påverkan från undervattenljud på fisk har modellerats för pålning, se avsnitt 11.3. Resultaten visar att avstånden för dödlighet, skada eller TTS avsevärt reduceras om föreslagna skyddsåtgärder vidtas. Modelleringen visar även på skillnader mellan sommar och vinter till följd av årstidsbundna variationer i salthalt och temperatur. Påverkansavstånden är obetydligt större vintertid än sommartid.

Om pålning genomförs med lämpliga ljudreducerande åtgärder föreligger risk för dödlighet av vuxen fisk och larver inom ett avstånd av 500 m respektive 300 m, se avsnitt 11.3. Flyktreaktioner medför att vuxen fisk avlägsnar sig från ljudkällan innan pålningen når sin fulla energinivå. En viss ökad dödlighet av fiskägg och fisklarver bedöms generellt ha liten betydelse på populationsnivå, då dödligheten från suspenderade sediment är låg i relation till det höga antaletav fiskägg, samt till följd av att dessa två livsstadier har hög naturlig dödlighet. Det ska tilläggas att det östra beståndet reproducerar sig i begränsad omfattning i relation till den lek som sker i Bornholmsbassängen (Hüssy, et al., 2016). Påverkans storlek i form av dödlighet till följd av pålning bedöms som försumbar med skyddsåtgärder.

Om pålning genomförs med ljudreducerande åtgärder föreligger risk för tillfällig hörselskada (TTS) inom ett avstånd av 10 km. Det är troligt att fisk och eventuellt även fiskstim kommer att uppehålla sig inom ett avstånd av 10 km från platsen för pålningen. Det finns därmed en risk för TTS på fisk. En temporär hörselnedsättning skulle dock kunna medföra försämrad reproduktion om TTS uppkommer under fiskens lek. Flyktreaktioner medför att fisken avlägsnar sig från ljudkällan och med skyddsåtgärder i form av mjukstart och ”ramp up” minskar risken för TTS. Påverkan på fisk till följd av TTS bedöms som liten med föreslagna skyddsåtgärder.

Det finns få studier av beteendeförändringar från pålning och effektbaserade gränsvärden på ljudnivåer saknas. Popper et al. (2014) anger avseende beteendeförändringar att det för fisk som tar hjälp av simblåsan för hörsel (t.ex. sill) finns hög risk nära och relativt nära källan (hundratals meter) och måttlig risk på längre avstånd (tusentals meter) från källan. För arter som inte använder simblåsan för hörsel (t.ex. torsk och plattfisk) är riskerna lägre. Det finns också observationer som antyder att någon typ av beteendeförändring skulle kunna uppkomma på torsk, sjötunga och skarpsill inom ett avstånd av 20 km, se

Bilaga D3. Sannolikt kan beteendeförändringar uppkomma på ett avstånd som överstiger det beräknade riskavståndet för TTS, dvs. mer än 10 km med ljuddämpande skyddsåtgärder.

Baserat på de få uppgifter som finns bedöms det föreligga viss risk för att pålning skulle kunna påverka beteendet under leken för känsliga arter upptill ett avstånd av 20 km. Ett förändrat beteende skulle kunna medföra att reproduktionen påverkas negativt om pålning utförs under fiskens lekperiod. De fiskarter som kan påverkas är främst torsk och eventuellt europeisk skrubbskädda som leker i Arkonabassängen och kan förväntas leka inom projektområdet. Eventuella störningar på leken bedöms emellertid inte leda till effekter på populationsnivå. Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms påverkans storlek som liten. Risken för påverkan kan antas vara obetydlig för arter som inte leker i området.

Någon maskering av betydelse bedöms inte uppkomma vid pålning på grund av den korta varaktigheten, se Bilaga D3.

Sammantaget bedöms receptorns känslighet som måttlig. Påverkan av undervattensljud från pålning, med planerade skyddsåtgärder, bedöms försumbar avseende dödlighet samt liten avseende TTS och beteendeförändringar. Receptorns känslighet bedöms som måttlig och påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därmed vara liten.

Driftsfas

Vid drift uppkommer ett kontinuerligt undervattensljud från turbinerna via fundamenten. Ljudnivåerna är förhållandevis låga och under de nivåer som kan medföra TTS på fisk. Nedan behandlas därför endast risk för beteendeförändringar och maskering. Nedanstående beskrivningar av effekter på fisk av undervattenljud baseras på Bilaga D3, om inte annat anges.

Hörbarhetszonen är det avstånd inom vilket ljudet från en ljudkälla överstiger bakgrundsljudet och kan detekteras av fisken. Hörbarhetszonen för torsk, som har känslig hörsel, beräknas uppgå till 1 km vid ett vindkraftverk. För lax är hörbarhetszonen mindre. En lax beräknas kunna detektera ljudet från ett vindkraftverk i drift vid ett avstånd av 500 m. Det finns stora variationerna i olika fiskarters hörsel, men man kan anta att det maximala avståndet för detektion av ljudet från vindkraftverk i drift uppgår till cirka 1 km. Fisk har observerats i närheten av vindkraftverk under drift men eventuell påverkan från det kontinuerliga ljudet är till stor del okänt. Beteendeförändringar till följd av driftljud från en vindkraftpark uppkommer troligen endast i liten omfattning. Störningar kan dock uppkomma vid höga vindhastigheter och i nära anslutning till enskilda vindkraftverk. Det avstånd från ett fundament vid vilket fisk uppvisar flyktreaktioner har uppskattats till cirka 4 m. En påverkan av maskering beror till stor del på fiskens hörsel och vid vilka ljudnivåer och frekvenser som arten kommunicerar, men för torsk kan maskeringszonen vara lika stor hörbarhetszonen, dvs.1 km. För sill torde maskering endast kunna uppkomma inom väldigt små avstånd.

Generellt vänjer sig fisk vid förhöjda ljudnivåer, men det går inte att utesluta att kontinuerligt ljud från en vindkraftpark skulle kunna framkalla stress eller störningar på specifika arter eller levnadsstadier. Det ska dock påpekas att man generellt observerat ökad förekomst av fisk runt vindkraftsfundament (Naturvårdsverket, 2012) vilket indikerar att de positiva attraherande effekterna av fundamenten överstiger eventuella negativa effekter av driftljudet.

Ett vindkraftverk producerar låga ljudnivåer som endast kan ge effekter på litet avstånd, men den sammantagna ljudproduktionen från en vindkraftspark kan medföra större effekter. Enskilda vindkraftverk

producerar ljud som är låga i relation till transportfartyg medan de adderade ljudnivåerna från flera verk inom en vindkraftpark är jämförbara med de från ett stort transportfartyg. Ljudbilden från en vindkraftpark med många vindkraftverk kan emellertid bidra signifikant till ljudnivåerna i ett område med låga bakgrundsnivåer av undervattensljud. Inom projektområdet är bakgrundsbullret högt till följd av intensiv sjöfartstrafik (se avsnitt 12.1) och det tillkommande ljudet från vindkraftverken bedöms endast i mycket begränsad utsträckning påverka ljudnivåerna inom projektområdet.
Det kan tilläggas att bakgrundsbullret från fartygstrafik troligen kommer att minska i projektområdet i driftskedet. Erfarenheter från andra vindkraftsparker visar att bullernivåerna från fartygstrafik minskar efter det att parkerna har anlagts.

Sammanfattningsvis bedöms driftljudet från vindkraftparken ha liten påverkan på fisk då ljudutbredningen är lokal och har liten magnitud. Receptorns känslighet för undervattensljud bedöms som måttlig. Konsekvensen bedöms därmed vara liten.

12.8.2.4 Skuggning

Förändrade förhållande
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

Driftsfas
Generellt har inte de stationära skuggorna från tornen någon effekt på 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 tydlig skugga i vattnet.

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). Fisken 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. Rotorbladens 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.

Flera olika fiskarter simmar nära vattenytan eller i pelagialen, till exempel lax, havsöring och sill. De flesta arter i det planerade projektområdet rör sig dock nära botten under dagtid och nära ytan under natten, som exempelvis sill, skarpsill och ål. Under natten förekommer dock ingen skuggning av havsytan. Arter som befinner sig vid ytan även dagtid är exempelvis lax och 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.
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. Påverkans storlek bedöms vara försumbar och konsekvensen bedöms därmed också som försumbar.

12.8.2.5 Magnetiska fält

Förändrade förhållande
Kring kablarna inom vindparken kommer elektromagnetiska fält att uppkomma, se avsnitt 11.9, vilket skulle kunna påverka ålens förmåga att orientera sig efter jordens magnetiska fält. Styrkan på det magnetiska fältet beror på strömstyrkan i kabeln samt avståndet från kabeln.

Skyddsåtgärder
Kablarna kommer att placeras på ett djup på 1-2 m under havsbotten och där så inte är möjligt kommer de att täckas med ett lager av sten som är ca 1 m tjockt. Det skapar ett avstånd mellan fisk och kablar vilket minimerar de magnetiska fältens räckvidd.

Konsekvensbedömning

Driftsfas
De magnetfält som uppkommer från kabelnätverket skulle kunna försämra den lekvandrande ålens förmåga att orientera sig efter jordens magnetfält. Huruvida även andra vandrande fiskarter kan påverkas av magnetfält från kablar är dåligt undersökt men det är inget som tyder på att exempelvis sill skulle vara känsliga för påverkan, se Bilaga D3. Broskfiskar (hajar och rockor) kan genom elektriska fält lokalisera bytesdjur då alla djur sänder ut svaga elektriska fält. De arter av broskfiskar som finns i svenska vatten är marina och mycket ovanligt förekommande i Östersjön. Endast påverkan på ål konsekvensbedöms därför för påverkansfaktorn magnetiska fält.

Flera studier har undersökt ålens respons på magnetfält från bottenförlagda strömkablar, se Bilaga D3. Studierna indikerar att ålens lekvandring i viss mån kan fördröjas eller att individer tillfälligt tappar orienteringen vid passage av en strömkabel, men att kabelns magnetfält inte utgör ett vandringshinder och att effekten troligen är av liten betydelse. Att magnetfält har liten påverkan på ål stöds av resultat från laboratoriestudier. Individer som utsattes för magnetfält uppvisade inga förändringar av simbeteende.

Kabelnätverket består av växelströmkablar med en spänning på upp till 170 kV och redundanskablar med en spänning på upp till 420 kV. Kabelnätverket kommer huvudsakligen att anläggas i havsbotten på ett djup av 1-2 m. I områden där undervattenskablarna inte kan grävas ner, eller där de inte kan förläggas tillräckligt djupt, kommer kabelskydd att användas.

Det är sannolikt att ål passerar vindkraftparken under sin lekvandring. Baserat på de studier som genomförts kan kabelnärverket eventuellt fördröja ålens vandring vid passage av vindkraftparken. I jämförelse med tidsåtgången för ålens vandring till Sargassohavet, som uppgår till cirka ett år, är sannolikt en mindre fördröjning av liten betydelse. Ålen lekvandrar främst kustnära längs Skånes sydkust och gärna nära vattenytan under natten (Bilaga D3), vilket medför att förhållandevis få individer riskerar att påverkas av magnetfält inom vindkraftparken under lekvandringen. Dessutom kommer kabelnätverket att förläggas 1-2 meter ner i bottensedimenten, eller övertäckas, vilket minskar magnetfältets styrka vid botten där eventuella bottenvandrande individer passerar. Vid havsbotten kommer magnetfältets styrka att vara låg. För en 170 kV kabel med strömstyrkan 950 A kommer magnetfältets styrka att uppgå till ca 2 µT på ett avstånd av 1,5 m från kabeln och nära 0 µT på ett avstånd av 3 m, se avsnitt 11.9.

Sammantaget bedöms magnetfält runt kablarna inom vindkraftparken inte medföra några negativa effekter på fisk eller utgöra hinder för vandrande fisk, se Bilaga D3. Dock kan lekvandringen eventuellt fördröjas för ett mindre antal individer av ål. Såväl receptorns känslighet som påverkans storlek bedöms vara liten. Konsekvensen bedöms därmed som liten.

12.8.2.6 Fysisk störning av havsbotten

Förändrade förhållande

Där de planerade vindkraftverken anläggs kommer havsbotten att försvinna och ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd samt eventuell kabeltäckning. Detta skapar ny hårdbotten och nya hårda strukturer, så kallade artificiella rev, inom området för vindkraftparken. Den nuvarande livsmiljön, som utgörs av mjukbotten, kommer att försvinna och ersättas av hårdbotten. Dessutom kommer fundamenten till vindkraftverken att tillföra vertikala hårda strukturer genom hela djupprofilen, från botten till ytan.

Ytan av ny hårdbotten och hårda strukturer beror av antal vindkraftverk, typen av fundament och behovet av erosionsskydd. Arealmässigt blir förändringen liten. Mjukbotten som ersätts av hårdbotten kommer inte överstiga 0,5 % av projektområdets yta.

Konsekvensbedömning

Driftsfas

Vindkraftparken tillför hårda strukturerna i form av hårdbotten och fundament. Främst är det fastsittande filtrerande fauna, exempelvis blåmusslor, som etablerar sig på fundament och erosionsskydd. Många studier har kunnat belägga en tydlig ”rev-effekt” från vindkraftverk, se Marine Monitoring (2021c). Vindkraftverken tillför hårda substrat för etablering av ryggradslösa djur och vegetation samt medför ökad förekomst av flera fiskarter, skaldjur och annan mobil fauna. Även ökad artdiversitet av fisk har påvisats. Den havsbaserade vindkraften har en positiv effekt på framför allt hårdbottenassocierade fiskarter men förefaller inte ge någon negativ effekt på mjukbottenassocierad fiskfauna (Stenberg, et al., 2015). Vid Lillgrunds vindkraftpark, som är belägen i södra Öresund i den fotiska zonen, ökade förekomsterna av flera bottenlevande fiskarter, framför allt av ål, torsk, stensnultra och rötsimpa (Bergström, et al., 2013).

Vad som orsakar rev-effekten från artificiella konstruktioner är inte fullt ut klarlagd. De ökade tätheterna av flera fiskarter kan bero på såväl anlockning av individer från omgivningen som ökad produktion av fisk (Bilaga D3).

Sammanfattningsvis kommer små arealer av mjukbotten att ersättas av hårdbotten inom området för vindkraftparken, där nu huvudsakligen mjukbotten av lera och gyttjelera förekommer. Dessutom tillför fundamenten nya hårda ytor. Detta medför att artdiversiteten och förekomsten av fisk, däribland torsk, gynnas inom området. Såväl receptorns känslighet som påverkans storlek bedöms vara liten. Konsekvensen bedöms som positiv.

12.8.2.7 Fysiska störningar ovan vattenytan

Förändrade förhållanden
Utformningen av säkerhetszoner under drift kommer att tas fram i samråd med svenska myndigheter. För vindkraftverken föreslås tillträde inom 50 m från de enskilda fundamenten bli otillåtet för obehöriga. Vid underhållsarbeten inom vindkraftparken kommer de fartyg som är deltar i pågående arbete ha ett säkerhetsavstånd på 500 m för passerande fartyg.

Konsekvensbedömning

Driftsfas
Säkerhetszonerna förhindrar att fiske i direkt anslutning till det enskilda vindkraftverket under den tid som vindkraftparken är i drift (ca 35 år). Vindkraftverken inklusive säkerhetszoner kan därmed förväntas medföra en fysisk och säkerhetsmässig begränsning för trål- och notfisket inom området för vindkraftparken, framför allt för större fiskefartyg med stora fiskeredskap. Ett minskat fiske bedöms kunna gynna förekomst och tätheter av flera fiskarter inom en vindkraftspark, se exempelvis Hammar et al. (2016).

Fisketrycket i sydvästra Östersjön beror huvudsakligen av de fiskekvoter och fiskerestriktioner som bestäms av EU. Under förutsättning att de nuvarande fiskekvoterna inte förändras kan fisket i omgivande havsområden förväntas öka om inrättade säkerhetszoner leder till försämrade möjligheter för fiske inom vindkraftparken. Ett ökat fisketryck som kan leda till negativ påverkan på förekomst och tätheter av flera fiskarter i omgivande områden.

Ett minskat fiske medför att artdiversiteten och förekomsten av fisk sannolikt gynnas inom projektområdet. Å andra sidan kan fisketrycket öka i områden som omger vindkraftparken vilket kan ge en motsvarande negativ påverkan. Receptorns känslighet bedöms vara liten. Påverkans storlek bedöms sammantaget som försumbar eftersom det endast uppkommer en geografisk omfördelning av fisket. Sammantaget bedöms konsekvensen som försumbar.

12.8.2.8 Övergripande bedömning av konsekvenser
I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för fisk. *Bedömningarna speglar de känsligaste arterna enligt ett WCS.

Tabell 12.21 Övergripande bedömning av konsekvenserna för fisk.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderade sediment	Måttlig	Liten	Liten
Sedimentation	Liten	Försumbar	Försumbar
Undervattensljud	Måttlig	Liten	Liten
Driftsfasen			
Undervattensljud	Måttlig	Liten	Liten
Skuggning	Liten	Försumbar	Försumbar
Magnetiska fält	Liten	Liten	Liten
Fysisk störning av havsbotten	Liten	Liten	Positiv
Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Försumbar	Försumbar

12.9 Marina däggdjur

12.9.1 Nulägesbeskrivning

I Östersjön förekommer sälarterna vikare (*Pusa hispida*), knubbsäl (*Phoca vitulina*) och gråsäl (*Halichoerus grypus*) samt tandvalen tumlare (*Phocoena phocoena*). Vikare, som främst finns längst med kusten i Bottenhavet och Bottenviken finns inte inom området för vindparken och beskrivs därför inte närmare. Övriga arter beskrivs nedan.

Utbredning och status

Tumlare

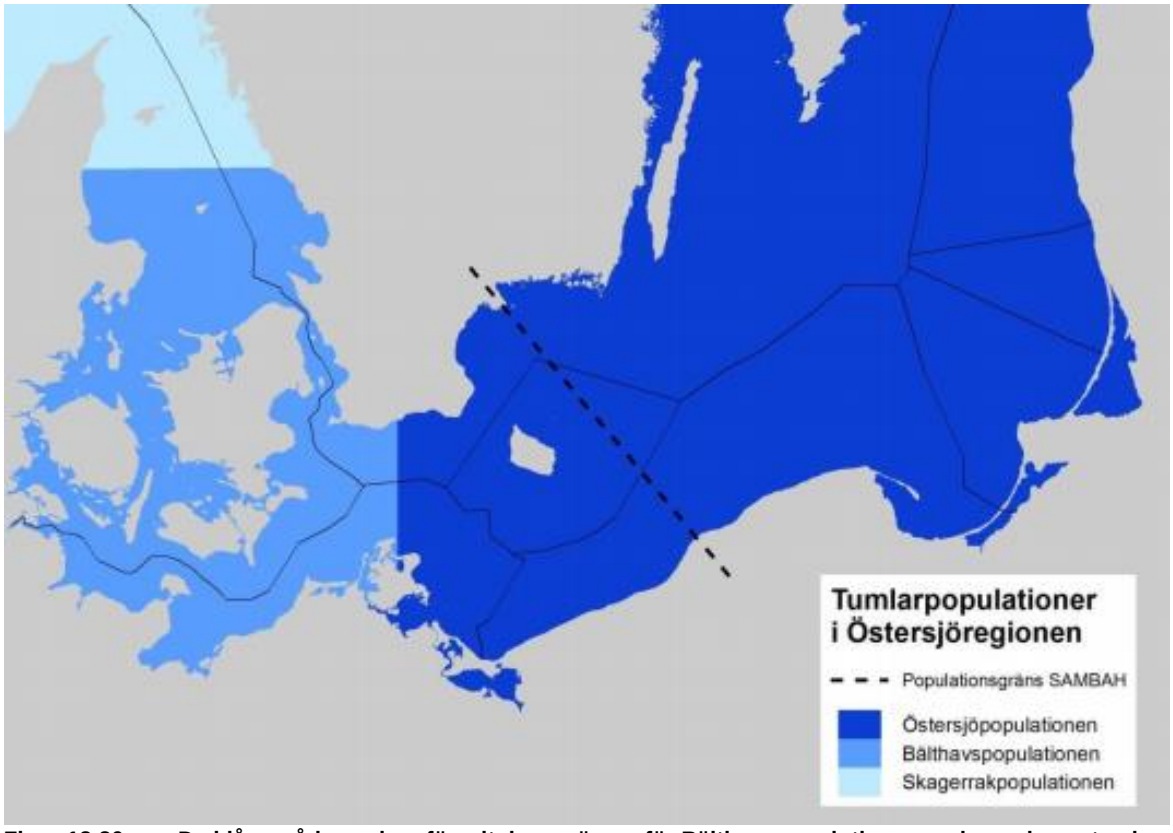
Tumlaren uppträder året runt i Skagerrak, Kattegatt och Östersjön, vanligen ensam eller i grupper om ett fåtal djur. Dessa grupper består som regel av en hona och hennes avkomma, ungdomsgrupper eller ensamma könsmogna hannar (SLU Artdatabanken, 2021f). Tumlaren omfattas av EU:s habitatdirektiv bilaga 2 och 4, vilket bland annat innebär att särskilda bevarandeområden ska utses och att det är förbjudet att fånga, döda eller störa arten. Arten är även fridlyst enligt Artskyddsförordningen och är förtecknad i Bernkonventionen bilaga II (strikt skyddade djurarter), Bonnkonventionen bilaga II (flyttande arter), Ascobans, CITES bilaga A (utrotningshotade arter på grund av handel). Det närmsta Natura 2000-området med syfte att skydda arten är Sydvästra Skånes utsjövatten (SE0430187) som ligger väster om den planerade vindkraftparken (se vidare kapitel 13).

I svenska vatten finns tre skilda populationer med begränsat genetiskt utbyte; Östersjöpopulationen, Bälthavspopulationen och Nordsjöpopulationen. I Östersjön finns två förvaltningsenheter; Österjöpopulationen och Bälthavspopulationen som skiljer sig morfologiskt såväl som delvis genetiskt (se Figur 12 20). Populationernas utbredning blev känd till följd av det vetenskapliga projektet SAMBAH (Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise1) där passiv akustisk övervakning utfördes mellan 2011–2013 (SAMBAH, 2016). Projektet uppskattade att Östersjöpopulationen endast består av ca 500 individer varav ca 100 är reproduktiva.

Utifrån SAMBAH-projektet konstaterades att det finns en gräns mellan Bält- och Östersjöpopulationens uppehållsområden under sommaren. Under vintersäsongen (november-april) används området söder om

[1] Statisk akustisk övervakning av tumlare i Östersjön

Skåne och Öresund av båda populationerna, medan Östersjöpopulationen främst uppehåller sig vid Hoburgs bank och Midsjöbankarna under sommaren (Carlström & Carlén, 2016). Därav kan de båda populationerna utifrån SAMBAH-projektet förekomma i området kring Skåne Havsvindpark under perioden november-april.

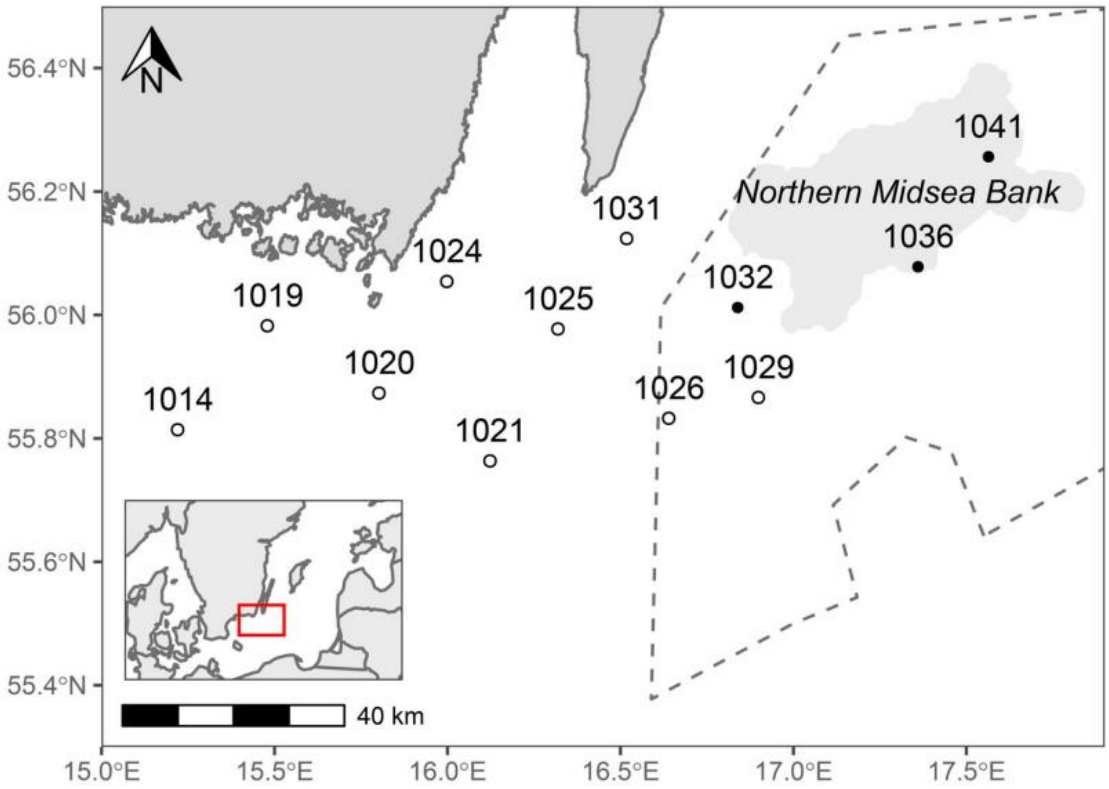


Figur 12.20 De blå områdena visar förvaltningsgränser för Bälthavspopulationen under maj –september enligt av (Sveegaard, et al., 2015). Den streckade linjen visar den geografiska uppdelningen av tumlare mellan Bälthavs- och Östersjöpopulationen under maj – oktober enligt SAMBAH-projektet Då djuren är mobila förekommer individer även utanför sin populations förvaltningsområde (Havs- och vattenmyndigheten, 2021f). (Carlström & Carlén, 2016).

Östersjöpopulationen är enligt den svenska rödlistan 2020 klassad som akut hotad (CR). Bälthavspopulationen är livskraftig med uppskattningsvis uppemot ca 23 000 individer inom svenskt vatten, då även inklusive individer från Nordsjöpopulationen som kan förekomma i norra Kattegatt och Skagerack (SLU Artdatabanken, 2021f). Fördelningen av de två populationerna överlappar varandra i vattnet väster om Bornholm. Överlappningen kunde undersökas genom att ompröva genetiska data, samt data från satellitspårade tumlare (Sveegaard, et al., 2011) och passiv akustik övervakning mellan 2011-2013 (SAMBAH, 2016).

En ökning av Östersjöpopulationen har observerats i en ny uppföljande studie från 2021 där data jämförts från de akustiska stationer som använts i SAMBAH-projektet med det nationella övervakningsprogrammet, se Figur 12.21 (Owen, et al., 2021). En ökning på 29% av den genomsnittliga dagliga detektionsgraden av tumlare under perioden maj – oktober observerades. En årlig ökning på 2,4% kunde också ses vid stationer med tillräckligt stort underlag (detektioner). Resultaten kan vara ett tecken på början av en populationsåterhämtning eller en indikation på att nedgången hos populationen avstannat. Ökningen är

dock fortfarande mycket låg i förhållande till vad som är en möjlig förökningstakt hos tumlarpopulationer i frånvaro av hot (Owen, et al., 2021).



Figur 12.21 Passiva akustiska övervakningsstationer där data jämförts mellan SAMBAH-projektet (april 2011-juli 2013) och det svenska nationella övervakningsprogrammet (april 2017 – mars 2020). Svarta prickar visar de stationer som även använts vid beräkning av årlig ökning av tumlardetektioner under en 5 års period för maj – oktober (Owen, et al., 2021).

Sälar

I södra Östersjön förekommer knubbsäl och gråsäl vilka är livskraftiga (LC) enligt svenska rödlistan 2020 listade. Arterna finns listade i bilaga II i habitatdirektivet vilket innebär att särskilda bevarandeområden (Natura 2000) ska upprättas. Det närmsta Natura 2000-området med syfte att skydda gråsäl och knubbsäl är Sydvästra Skånes utsjövatten (SE0430187) som ligger väster om den planerade vindparken. Arterna är även skyddade inom Natura 2000-området Falsterbo-Foteviken (SE0430002), se vidare under kapitel 13.

I området för Skåne Havsvindpark förväntas inte knubbsäl och gråsäl förekomma i stor utsträckning eftersom de huvudsakligen uppehåller sig i kustnära områden där det finns tillgång till större ytor med grunda bottnar där de företrädesvis födosöker. Sälarternas utbredningsområde styrs framför allt av tillgången på lämpliga liggplatser men också av bottentopografin (Havs- och vattenmyndigheten, 2019c).

Totalt uppskattas den svenska knubbsälspopulationen uppgå till ca 15 000 individer och är ökande, varav majoriteten finns på västkusten. I södra delen av Kalmarsund finns även en lokal knubbsälspopulation som är genetiskt isolerad och uppgår till cirka 2000 individer (SLU Artdatabanken, 2021c)

I Östersjön uppskattas det finnas mellan 37 000–50 000 gråsälar (HELCOM, 2019c). I Sverige uppskattas gråsälspopulationen vara ökande. Populationen är centrerad kring Stockholms skärgård och Åland, men lokaler finns utmed hela Sveriges kust, med betydligt fler sälar i norra Östersjön än kring sydkusten (SLU Artdatabanken, 2021a).

Omgärdat av naturreservatet Falsterbohalvöns havsområde ligger naturreservatet Måkläppen. På den långsmala sandreveln Måkläppen finns landets enda koloni med både knubbsäl och gråsäl. För gråsäl är det också den enda uppehållsplatsen i svenskt vatten i södra Östersjön.

Fortplantning

Tumlare

Tumlarhonan blir könsmogen vid 3–4 års ålder och föder vanligtvis en unge varje eller vartannat år. I svenska vatten sker parningen i regel kring juli – augusti, men årscykeln kan skilja sig något mellan de olika populationerna, se Tabell 12.22. 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. Området vid Hoburgs bank och Midsjöbankarna är framförallt viktigt då det främst nyttjas för parning och kalvning av Östersjötumlare. Under perioden juni-augusti sker merparten av både kalvning och parning samt den första digivningen (Carlström & Carlén, 2016).

Tabell 12.22 Tumlares reproduktionscykel (Carlström & Carlén, 2016).

Bältpopulationen	Östersjöpopulationen
mars-maj: Fjolårskalvarna upphör efterhand att dias, dräktigheten närmar sig sitt slut och årets första kalvar börjar födas.	*maj-juli:* Årets kalvar föds, de dias och parningen påbörjas.
juni-aug: Merparten av både kalvning och parning sker. De nyfödda kalvarna dias.	*aug-okt:* Parningen avslutas och kalvarna får fortsatt di.
sept-nov: Troligtvis sker årets sista parningar, majoriteten av de könsmogna honorna är dräktiga och ger di.	*nov-jan:* Majoriteten av de könsmogna honorna är dräktiga och ger di.
dec-feb: Dräktighet och digivning fortgår för majoriteten av de könsmogna honorna.	*feb-apr:* Fjolårskalvarna upphör efterhand att dias och dräktigheten närmar sig sitt slut.

Sälar

Gråsälshonorna blir könsmogna vid 3–5 års ålder och hannarna något senare, vid 4–8 års ålder. I Östersjön föder gråsälshonan en unge (kut) i månadsskiftet februari–mars, gärna på is, men vid brist på is även på kobbar och skär. Kutarna föds med en vit embryonalpäls vilken ger bra kamouflage för kutar som föds på is. Embryonalpälsen är dock inte vattentät vilket gör att kutarna stannar på land till dess att pälsen byts ut vilket sker i slutet av digivningsperioden som pågår i knappt 3 veckor. Efter parningen i slutet av digivningsperioden lämnar honan kuten för att ge sig ut till havs för att fylla på sitt eget energiförråd. Detta betyder att kuten måste lära sig att söka föda på egen hand och därför är dödligheten bland gråsälskutar mycket hög under det första året. Dock varierar dödligheten kraftigt mellan olika kolonier och tycks vara lägre hos de som föds på is (SLU Artdatabanken, 2021a).

Knubbsälshonan blir könsmogen vid ca 4 års ålder och får i genomsnitt sin första kut vid ca 5 års ålder, medan hanen blir könsmogen vid ca 5 års ålder. Kuten föds normalt under juni månad (högsta intensitet i

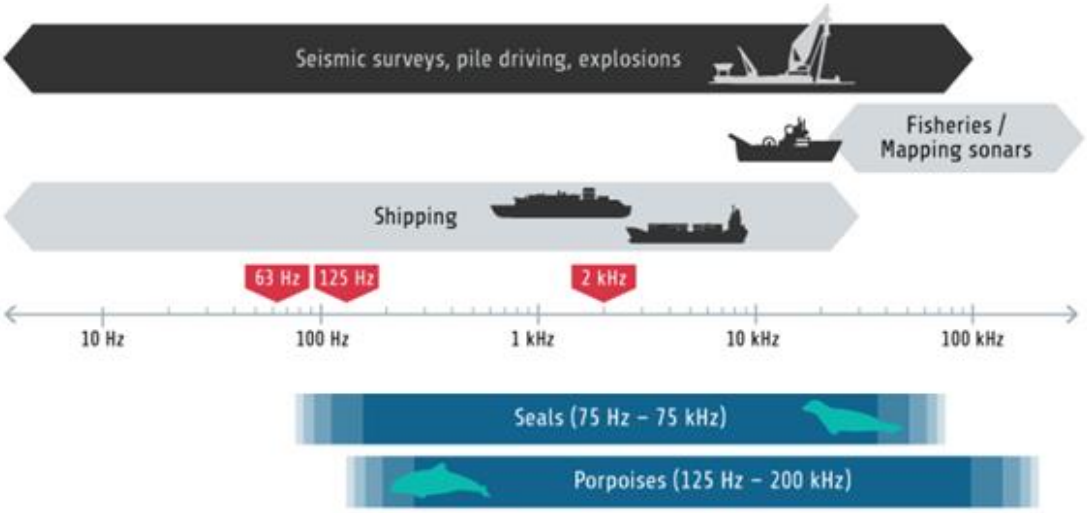
slutet av månaden) och dias under tre-fyra veckor. I motsats till andra sälarter föds knubbsälens kut utan embryonalpäls och kan simma och dyka strax efter födseln. Strax efter digivningen (slutet av juli) parar sig honan åter och satsar mycket tid på att återfå sitt späcklager. Kuten överger modern under tiden fram till september-oktober (SLU Artdatabanken, 2021c).

Tabell 12.23 Grå- och knubbsäls reproduktionscykel (SLU Artdatabanken, 2021a).

Gråsäl	Knubbsäl
feb-mars: Årets kalvar föds, de dias och parningen påbörjas.	*juni-juli:* Årets kalvar föds, de dias och parningen påbörjas.
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

Marina däggdjur är starkt beroende av sin hörsel för orientering (ekolodisering), fångst av byten och kommunikation sinsemellan. Följaktligen har de mycket bra hörsel under vattnet. Det finns en variation i hur bra djur hör olika frekvenser, och därför uppfattar olika arter olika delar av ljudbilden på olika sätt. Till exempel hör fiskar låga frekvenser bättre än marina däggdjur, och tumlare hör högre frekvenser bättre än sälar. Ljudet som produceras från sjöfarten sker vid frekvenser som överlappar hörselområdet för flera arter, inklusive för de marina däggdjuren, se Figur 12.22.

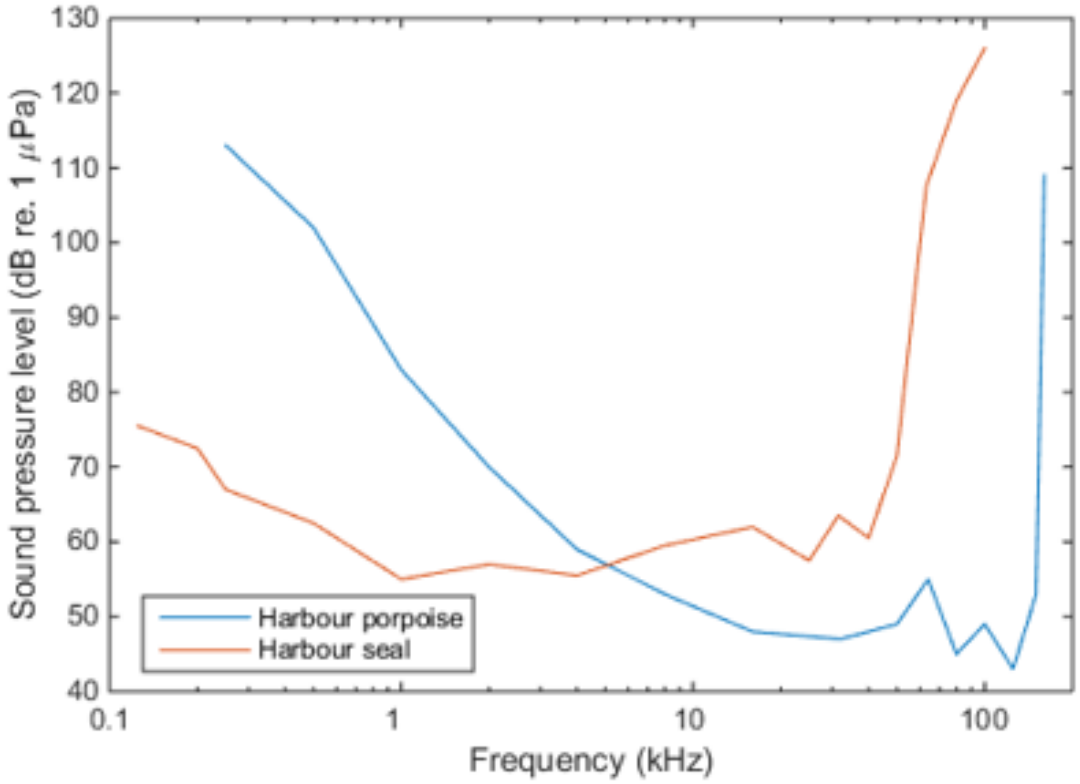


Figur 12.22 Ljudfrekvenser genererade av mänskliga aktiviteter med schematisk illustration av hörselområdet för sälar och tumlare. Både impulsivt ljud (svart stapel) och kontinuerligt ljud (grå staplar) finns i Östersjön och kan uppfattas av marina djur vid ett stort antal frekvenser. Frekvenserna av ljud från mänskliga aktiviteter anges i stort och är mycket varierande även inom samma aktivitetstyp. De röda pilarna pekar på de frekvensband som övervakas inom BIAS. (Baserat på HELCOM, 2021)

Den mest grundläggande beskrivning av marina däggdjurs hörförmåga är deras audiogram, som uttrycker hörseltröskeln vid olika frekvenser. De flesta däggdjurs audiogram har en typisk "U-form" där Y-axeln representerar hörseltröskeln eller ljudtrycksintensiteten mätt i decibel och X-axeln visar frekvenser mätt i Hertz (Hz) i logaritmisk skala. Frekvenserna längst ned på U-kurvan är de som djuren är känsligare för (hör bäst kring). Ljud under kurvan uppfattas inte av djuren.

Figur 12.23 visar ett audiogram för tumlare (Kastelein et al., 2010) och knubbsäl (Kastelein, et al. 2009). Det framgår av audiogrammen att tumlare har signifikant bättre hörsel än knubbsäl vid höga frekvenser (över ungefär 7 kHz), medan motsatsen gäller för lägre frekvenser.

Tumlares hörselomfång omfattar ett brett frekvensintervall på mellan cirka 200 Hz – 180 kHz (Southall, 2007b). Bästa hörseln ligger i frekvensområdet mellan cirka 10 kHz till cirka 160 kHz (BIAS, 2021) och de sänder ut klickljud på frekvenser mellan 115 kHz och 130 kHz (SLU Artdatabanken, 2021f).



Figur 12.23 Audiogram för tumlare (Kastelein, 2010) och knubbsäl (Kastelein, et al., 2009). Audiogrammet visar hörseltröskel, dvs den minsta hörbara nivån som en funktion av frekvens. Bästa hörsel ligger i frekvensområdet mellan 10–160 kHz (Bilaga D4).

Knubbsälar hör väl i intervallet från några hundra Hz till cirka 50 kHz, men deras hörselvidd sträcker sig till ca 75kHz (se Figur 12.23). Det finns inget artspecifikt audiogram för gråsäl tillgänglig men med tanke på deras nära taxonomiska förhållande och liknande öron-anatomi är det ett rimligt antagande att deras hörsel är jämförbar med knubbsäl (Bilaga D4).

Hotbild

Tumlare

Fram till mitten av 1900-talet bedrevs en omfattande jakt på tumlare i Östersjön och i närliggande hav. Den historiska jakten i kombination med hårda isvintrar anses vara orsaken till den stora tillbakagången av tumlare i Östersjön. I dag är de främsta hoten från fisket där bifångster står för den betydligt största dödligheten hos arten. Tumlare fastnar framförallt i bottensatta garn med stor maskstorlek. Även så kallade

”spökgarn”, borttappade garn som driver fritt i havet, kan vara ett hot, liksom övrigt marint skräp (Havs- och vattenmyndigheten, 2021f). Antalet bifångster av marina däggdjur i Östersjön är svår att uppskatta då det råder brist på pålitliga studier. I Tabell 12.24 listas rapporterade bifångster av tumlare från olika länder kring Östersjön. Eftersom långt ifrån alla bifångster rapporteras är uppgifter om antalet rapporterade fall en minimuppgift.

Andra hot för tumlare kommer från miljögifter och minskad bytestillgång och andra förändringar i ekosystemet. Eftersom tumlare är högt upp i näringskedjan anrikas svårnedbrytbara miljögifter i deras vävnader vilka kan föras över från honor till deras kalvar via mjölken. Exempel på sådana miljögifter är klorerade och bromerade ämnen, perflourerade ämnen samt tungmetaller (Havs- och vattenmyndigheten, 2021f). En korrelation mellan högre PCB-koncentrationer och lägre fertilitetsnivåer hos arten har observerats (Murphy, et al., 2015). Förhöjda halter av PCB och PBDE har även visats vara associerade med avmagring och nedsatt hälsotillstånd och man har funnit att döda strandade djur har betydligt högre halter av ΣPCB än de som har dött av bifångst och annat fysiskt trauma (Beineke, et al., 2005).

Tabell 12.24 Bifångster av tumlare i Västerhavet och Östersjön baserat på HELCOM (2018a), Ascobans (2016) och Havs- och vattenmyndigheten (2021f).

Land	Plats och år	Antal bifångster	Not	Referens
Sverige	Skagerack & Kattegatt *1995-1997*	Observerade: 23 Beräknade: 90-155 (Skagerakk) 43-65 (Kattegatt)	Baserat på observatörsprogram över torskgarnsfisket i Skagerrak och Kattegatt. Totalt observerades 23 tumlarbifångster och det totala antalet bifångade djur i Skagerrak beräknades till 90–155 djur och i Kattegatt till 43–65 djur	(Carlström, 2003)
	Västkusten & Östersjön *2001*	Observerade: 10 (Västkusten) 0 (Östersjön) Beräknade: 114 (västkusten)	År 2002 genomfördes telefonintervjuer om bifångster av marina däggdjur med 220 slumpvis utvalda fiskare (närmare 17 % av den svenska fiskeflottan). Den totala årliga bifångsten beräknades till 114 djur (95 % konfidensintervall 84–148).	(Lunnerud, et al., 2004)
Danmark	Öster om Darss & Drogden-tröskeln *2006–2014*	Observerade: 38*	I Danmark har systematisk information om strandade eller dödade marina däggdjur samlats in i ett nationell databas sedan 1991. I snitt 2,75 tumlare/år. Dödsorsak ej fastställd*.	(Ascobans, 2016)
	Nordsjön *1987-2001*	5591–5817	Baserat på data från observatörsprogram samt fiskestatistik för det danska fisket med bottensatta garn i Nordsjön. 95 % konfidensintervall (2867–7566).	(Vinther, 2004).
	Kattegatt och Bält *2014*	Beräknade: 165-263	Baserat på information från kameror på kameror på kommersiella fartyg i kombination med data om fiske	(HELCOM, 2018a).
Polen	Gdanskbukten inklusive Puck-bukten *1990–2009*	66	Data sammanställd av Hel Marine Station vid Gdansk universitet information om bifångade tumlare.	(EC-DGMARE, 2014).
	Gdanskbukten *2010-2014*	1	Inrapporterat enligt Ascobans	(Ascobans, 2016)
Tyskland	Tysk del av Östersjön *1990-2001*	105	Tumlarna rapporterades antingen som bifångade i bottensatta garn eller påträffades döda med tydliga nätmärken	(Siebert, 2006).
	Tysk del av Östersjön *2002*	82	Baserat på en intervjustudie och fiskedata för yrkes- och deltidsfiskare	(Rubsch & Kock, 2004)
Lettland	*2003-2004*	2	Inrapporterat enligt Ascobans	(Ascobans, 2016)

Sälar

Det största hotet för sälar är miljögifter. De nivåer av miljögiftet PCB som uppmätts i Skagerrak och Kattegatt har visat sig ge tydliga negativa effekter på immunsystemet hos knubbsäl (deSwart, 1996). Det är troligt att detta påverkar läkningsprocesserna hos sälar och kan därför ha bidragit till den ökade frekvensen av skelettförändringar (Bergman, 1999). Vidare har knubbsälen i Europa vid två tillfällen (1988 och 2002) drabbats av omfattande utbrott av sälviruset PDV (Phocine Distemper Virus) som slagit ut stora delar av

bestånden. Även under sommaren 2007 dog knubbsälar som följd av virusinfektion. Vid samtliga utbrott startade epidemin vid knubbsälskolonin i Anholt för att därefter sprida sig till andra kolonier (Havs- och vattenmyndigheten, 2021f). Även klimatförändringar och eutrofiering leder till att vissa sälarter (främst vikaren) får svårt att hitta uppfödningsplatser samt att det blir svårare för sälar att finna föda (Havs- och vattenmyndigheten, 2021).

En annan vanlig dödsorsak är drunkning vid bifångst i fiske. Det finns en osäkerhet om bifångsternas storlek på grund av att dessa är svåra att skatta. De flesta bifångster av säl sker i fisket efter lax med laxfällor, fisket efter torsk och plattfisk med garn samt fisket efter ål med ålbottengarn (Havs- och vattenmyndigheten, 2019c). I en studie från 1996 uppskattades bifångsten av gråsäl i Sverige till 392 djur (Lunneryd, SG & Westerberg, H , 1997). I en annan svensk studie från 2001–2002 beräknas 462 (360 - 575; 95 % konfidensintervall) gråsälar ha drunknat i fiskeredskap under 2001 baserad på telefonintervjuer av yrkesfiskare och material från det svenska loggboksystemet (Lunnerud, et al., 2004). Ytterligare en studie där fiskares frivilliga journalföring över skador på fångst och redskap orsakade av säl samt bifångster av säl analyserats indikerade att bifångsterna år 2004 var i samma nivå som rapporterats i telefonintervjustudien 2001 (Lunneryd et al. 2005). Siffrorna bör dock tolkas med reservation (Havs- och vattenmyndigheten, 2019c). Den årliga bifångsten av gråsälar baserat på intervjuer med fiskare från Sverige, Finland och Estland och på variationen av abundans, fiskeaktivitet och underrapportering uppskattades till cirka 2180 - 2380 individer under 2012. För knubbsäl finns det inga uppskattningar av bifångst (HELCOM, 2021c).

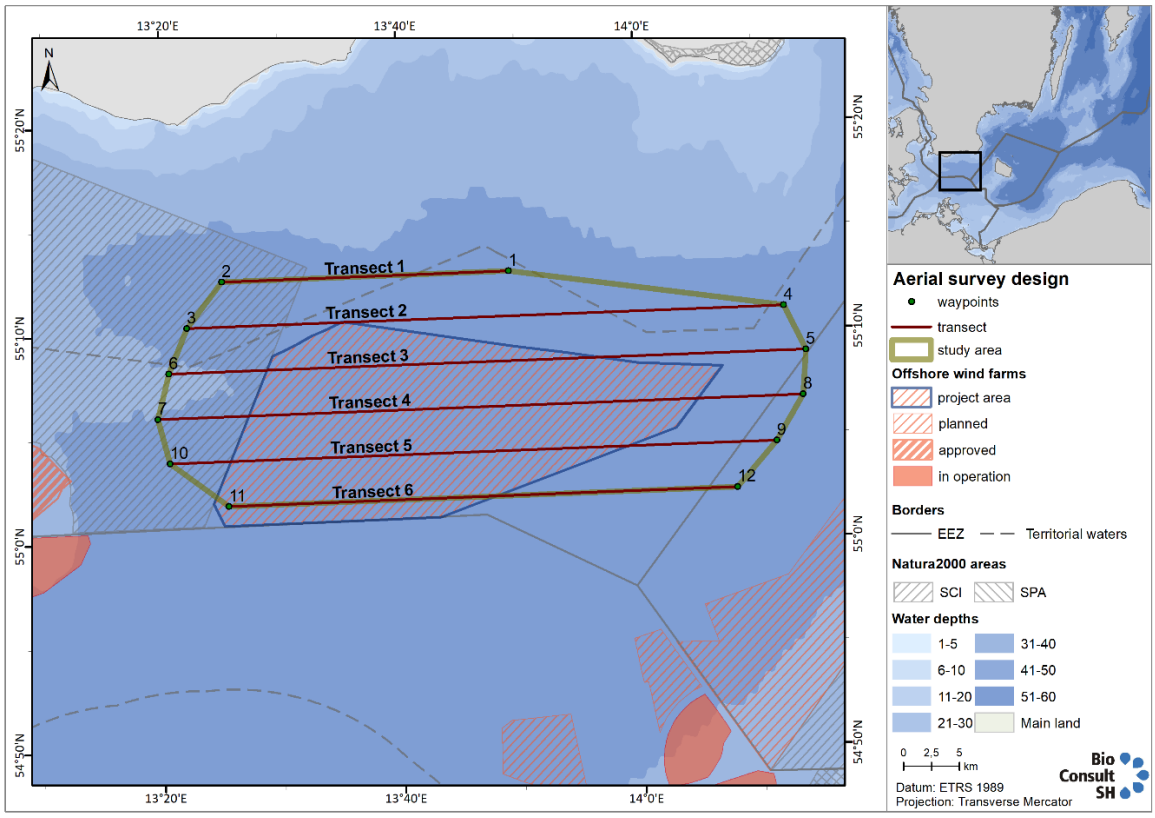
Utförda undersökningar

En studie har utförts på uppdrag av Bolaget vars syfte varit att dokumentera nulägesförhållandena vad gäller utbredning av marina däggdjur inom projektområdet för Skåne Havsvindpark (BioConsult SH, 2021). Studien bygger dels på redan befintlig litteratur, flygundersökningar samt passiv akustisk övervakning. De specifika målen för studien var att analysera förekomst av tumlare och om det finns någon säsongsvariation samt rumslig variation av individer inom projektområdet. Nedan sammanfattas resultaten.

Flygundersökningar

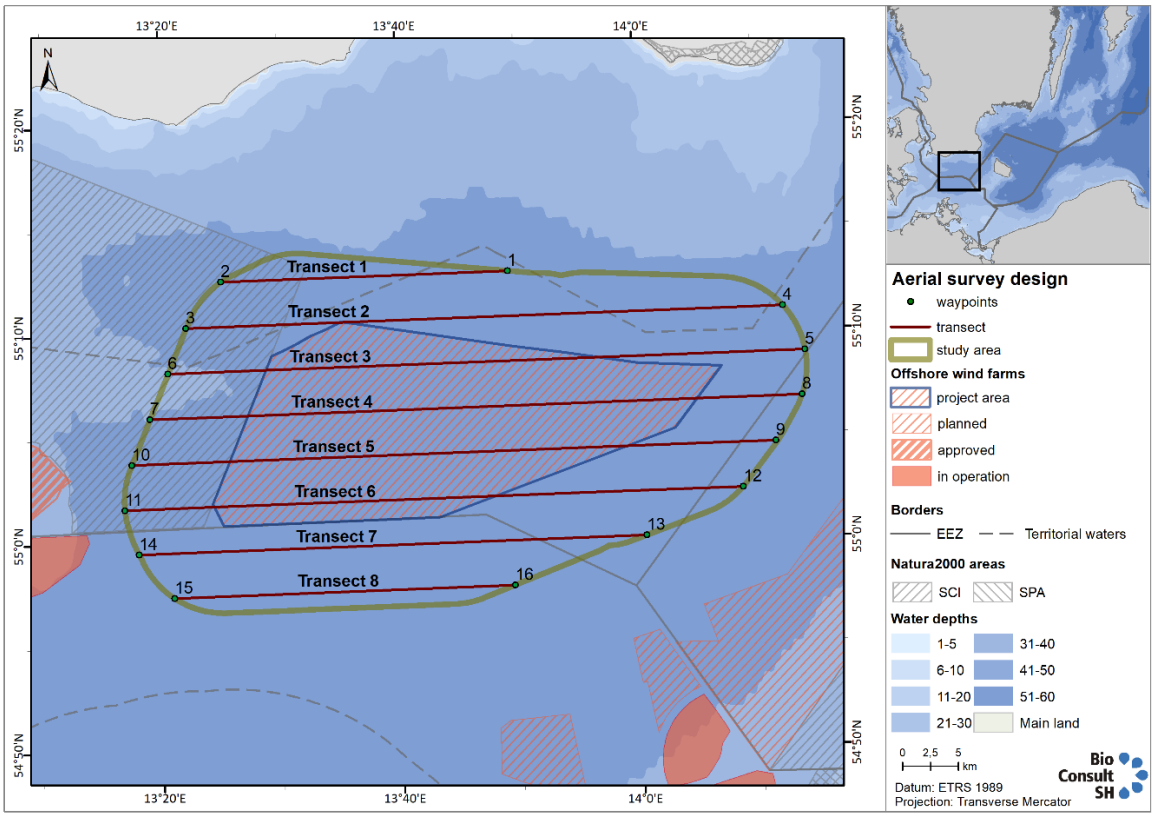
Observationer av tumlare, gråsäl, och knubbsäl gjordes från flygplan där totalt tre flygningar gjordes under 2019 (mars till maj) och 12 flygningar mellan februari 2020 och januari 2021. Observationerna utfördes med hjälp av digital videoteknologi (HiDef). Flygplanet färdades över området på 549 meters höjd och med fyra högupplösta videokameror i olika vinklar som tog bilder var sjunde sekund. Varje bilds upplösning vid havsytan motsvarade 2x2 centimeter per pixel. Rådatan analyserades sedan via programvaran Streampix i ett första steg följt av manuell expertbedömning där observerade individer artbestämdes och densitet (individer/km^2) och säsongsutbredning beräknades.

Transektdesignen 2019 täckte ett område på 1 032 km^2 där de marina däggdjuren observerades längs sex transekter på mellan 25,6 och 57,6 km med 4 km mellanrum. Totallängden för transekterna var 293 km (Figur 12.24).



Figur 12.24 Transektdesign för flygövervakning av rastande fåglar och marina däggdjur i flygundersökningsområdet från mars till maj 2019. Det totala studieområdet täcker 1 032 km².

Under 2020 utvidgades det planerade projektområdet för Skåne Havsvindpark varpå transektdesignen anpassades och ytterligare två transekter tillkom (Figur 12.25). Den uppdaterade transektdesignen täckte ett område på 1 523 km2. De ytterligare transektlängderna var 25,6 och 58,2 km, och totallängden uppnådde nu en total längd på 382 km.



Figur 12.25 Transektdesign för flygövervakning av rastande fåglar och marina däggdjur i flygundersökningsområdet från februari 2020 till februari 2021. Det totala studieområdet täcker 1 523 km².

Resultat

Under hela undersökningsperioden observerades 42 marina däggdjur under de 15 flygningarna; varav 25 var tumlare, 5 knubbsäl, 1 gråsäl, 8 oidentifierade sälar samt 3 oidentifierade marina däggdjur (där det inte kunde urskiljas om det var en liten val eller en säl). De marina däggdjuren observerades inom och utanför det planerade vindkraftsparkområdet, se Tabell 12.25.

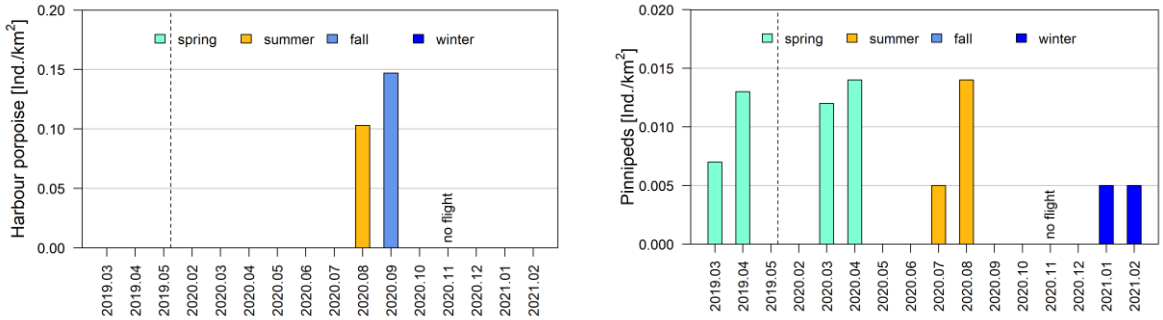
Tabell 12.25 Översikt över observationer av marina däggdjur under de 15 flygningarna med information om undersökningsdatum och transektområde (insats). Dels anges antal, dels anges individer per kvadratkilometer (ind./km²).

Datum	Transekt Område (km²)	Tumlare (antal)	Tumlare (ind/km²)	Knubb-säl (antal)	Gråsäl (antal)	Oidenti-fierade sälar (antal)	Sälar (ind/km²)	Oidenti-fierade marina däggdjur (antal)	Oidenti-fierade marina däggdjur (ind/km²)
190325	148,10	0	0	0	0	1	0,007	1	0,007
190404	158,66	0	0	0	0	2	0,013	0	0
190505	136,48	0	0	0	0	0		1	0,007
200208	134,38	0	0	0	0	0		0	0
200314	167,50	0	0	2	0	0	0,012	0	0
200405	207,36	0	0	1	1	1	0,015	0	0
200507	198,66	0	0	0	0	0		0	0
200603	205,76	0	0	0	0	0		0	0
200709	202,57	0	0	0	0	1	0,005	0	0
200801	207,32	11	0,103	2	0	1	0,014	1	0,005
200915	211,22	14*	0,147	0	0	0		0	0
201016	210,74	0	0	0	0	0		0	0
201216	205,50	0	0	0	0	0		0	0
210201	206,78	0	0	0	0	0		0	0
210211	193,12	0	0	0	0	2	0,010	0	0
Total	**2794,15**	**25**		**5**	**1**	**8**		**3**	

*13 vuxna och en juvenil observerades vid denna flygning.

Säsongsutbredning

De 25 tumlarna observerades under flygningarna i augusti och september 2020 i en densitet av 0,103 respektive 1,147 individer/ km². Under övriga flygningar gjordes inga observationer av tumlare (se Tabell 12.25 och Figur 12.26). Sälar (inklusive gråsäl, knubbsäl och odentifierade sälar) observerades på våren, sommaren och vintern, men förekom i lägre densiteter än tumlare (Tabell 12.25 och Figur 12.26). Inga sälar observerades under hösten. Den maximala genomsnittliga densiteten observerades i april 2020 (0,015 individer/km²). Eftersom antalet observerade individer var mycket låg i allmänhet (högst tre djur under en undersökning), gjordes inga ytterligare jämförelser mellan undersökningar och månader.



Figur 12.26 Medeldensitet (individer/km2) per månad av tumlare (vänster) och sälar (höger) under undersökningsperioden mars 2019 - maj 2019 och februari 2020 till februari 2021). I november 2020 gjordes ingen flygundersökning. Under månader utan någon stapel observerades inga djur. Årstiderna är färgkodade. Den streckade linjen representerar månader utan data mellan maj 2019 och februari 2020.

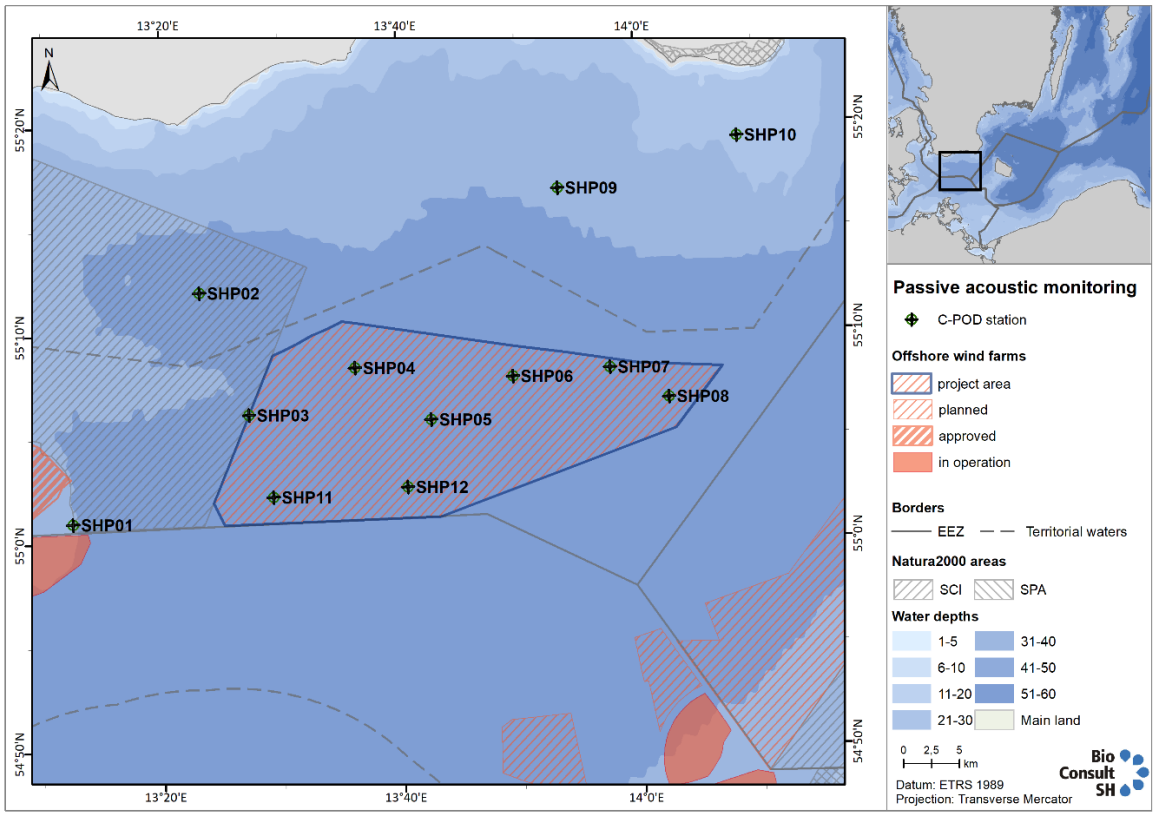
Två av de tre oidentifierade marina däggdjuren identifierades antingen som säl eller liten val (mars 2019 och augusti 2020), en kunde inte identifieras ytterligare. Månaderna av händelser överensstämmer med förekomster som observerats för både säl och tumlare.

<u>Utbredning inom parkområdet</u>
Under de 2 flygningar där tumlare observerades (augusti och september) kunde inga distinkta områden inom parkområdet med förhöjd densitet observeras. Likaså förekom observationer av knubbsälar och gråsälar ganska sporadiskt och utan några distinkta fördelningsmönster inom parkområdet.

Passiv akustisk övervakning
Passiv akustisk övervakning av tumlare utfördes med hjälp av 12 C-pods vilka mäter högfrekventa ekolodssignaler från tumlare på upp till ett avstånd av 300 m (se Figur 12.27). Mätningarna utfördes från april 2020 till april 2021. För att säkerställa jämförbarhet med resultaten från SAMBAH-studien användes samma algoritm Hel-1-classifier, för att analysera den akustiska rådatan.

På tre av positionerna, SHP03, SHP05 och SHP08, installerades dessutom en hydrofon tillsammans med en C-POD under en period av sex veckor under sommaren 2020 för att mäta bakgrundsljud vid ett frekvensområde mellan 10 Hz och 20 kHz (se avsnitt 12.1.1 om bakgrundsljud).

Enheterna byttes ut ca varannan månad för att extrahera data och byta batterier.



Figur 12.27 C-POD design inom och utanför det preliminära projektområdet för den planerade vindkraftparken. Vid C-POD stationerna SHP03, SHP05 och SHP08 var en hydrofon fastsatt under en sex veckor sommaren 2020.

C-PODs kan registrera tumlarnas närvaro då de avger klickljud, är tillräckligt nära och om de har huvudet riktat mot hydrofonen eftersom klickljuden rör sig i en framåtriktning (BioConsult SH, 2021). Registreringen av klickljuden påverkas därför starkt av djurens aktivitet såväl som avståndet från och infallsvinkeln mot C-POD-instrumentet. Rådatan analyseras som tumlar-positiva tidsenheter (%DPD, percentage of detection-positive days) vilka är fördefinierade perioder, t.ex. dagar/timmar/10 minuter eller minuter), med avseende på förekomst av tumlare utifrån klickljud. Om den valda tidsenheten innehåller minst en tumlarsignal, klassificeras denna tidsenhet som tumlarpositiv. Utifrån tidigare studier kan det antas att en högre detektionshastighet innebär att fler tumlare har funnits inom respektive C-POD-område den dagen, även om det inte helt kan uteslutas att det rör sig om att få djur har stannat inom samma område under en längre period. Denna parameter fungerar därför bara som en grov indikator för tumlartäthet per dag (BioConsult SH, 2021).

Resultat

Dataförlust inträffade vid stationerna SHP01, SHP02, SHP04, SHP05, SHP06, SHP07, SHP08 och SHP11 antingen på grund av tekniska problem eller interaktioner med fiskeredskap då flera C-PODS försvann under mätperioden.

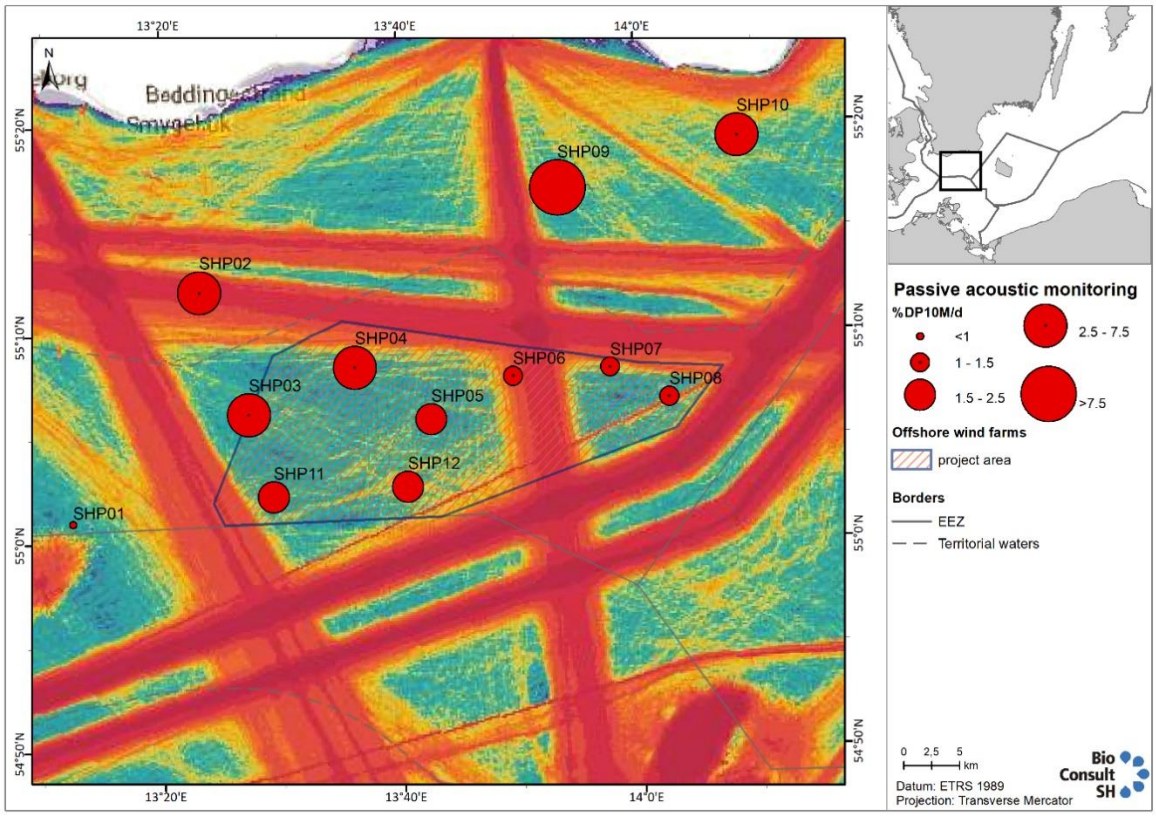
Under studieperioden undersöktes i genomsnitt 322 dagar per station. På nästan 50 % av inspelningsdagarna (156/322 dagar) detekterades minst en tumlare mellan de tolv C-POD-stationerna vilket indikerar en relativt hög förekomst av tumlare inom undersökningsområdet (Tabell 12.26).

Tabell 12.26 Dagar med detektioner, framgångsrika observationsdagar, procentandel positiva detektionsdagar (%DPD) och procentandel positiva 10-minutersblock (%DP10M/d) för de C-PODs som använts under observationsperioden 16 april 2020-20 april 2021; (datan är justerad för bakgrundsljud, endast fullständiga inspelningsdagar; röd siffra=lägsta värdet, grön siffra=högsta värdet.

Station	Antal framgångsrika Observationsdagar	Antal Observationsdagar	%DPD	%DP10M/d
SHP01	101	311	32,5	0,81
SHP02	195	297	65,7	7,41
SHP03	228	359	63,5	6,47
SHP04	159	265	60,0	4,64
SHP05	153	359	42,6	1,60
SHP06	136	297	45,8	1,12
SHP07	114	237	48,1	1,14
SHP08	118	359	32,9	1,11
SHP09	180	360	50,0	10,38
SHP10	175	354	49,4	6,35
SHP11	142	303	46,9	2,38
SHP12	167	360	46,4	2,39

Vid stationerna närmare kusten (SHP02, SHP09, SHP10) var den genomsnittliga detekteringshastigheten (%DP10M/d) bland de högsta av alla stationer. Men eftersom vissa andra stationer bara hade något lägre detektionshastigheter och eftersom endast en säsongscykel undersöktes (april 2020 till april 2021) kan inga ytterligare slutsatser dras om rumsliga preferenser för tumlare inom studieområdet.

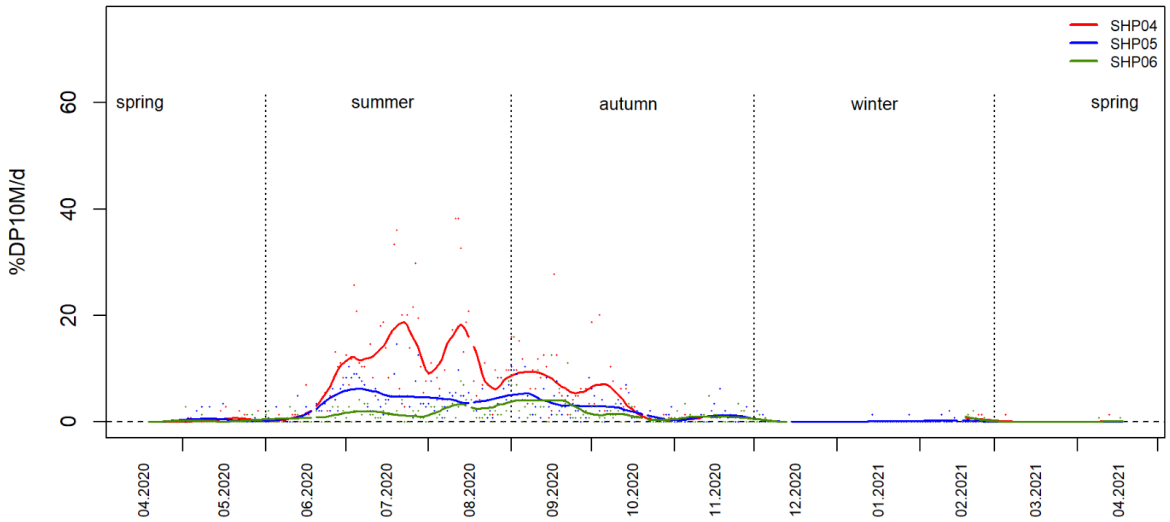
De lägsta detekteringshastigheterna registrerades vid den västligaste stationen SHP01 där endast 32,5% av alla dagar var detektionspositiva. Den högsta andelen detektionsspositiva dagar registrerades vid övervakningsstation SHP02 där 65,7 % av dagar var detektionspositiva. Det högsta medelvärdet för andelen detektionspositiva 10-minutersblock (%DP10M) per undersökt dag observerades vid station SHP09 (10,38 %DP10M), även om denna station knappt skilde sig från medelvärdet för alla stationer (48,6 %DPD) med avseende på andelen detekteringspositiva dagar (50 %DPD).



Figur 12.28 Medeldetekteringsnivåer (%DP10M/d) för tumlare per station (röda cirklar). I bakgrunden visas AIS -data för 2019 (2020/2021 ännu inte tillgängligt) för att visa de viktigaste sjöfartsvägarna medan färgerna representerar intensiteten för fartygstrafiken. Färgerna sträcker sig från blått (ingen eller låg fartygstrafik) till grönt, gult, orange och slutligen röd färg (hög fartygstrafik) (BioConsult SH, 2021).

Resultaten visade en stark säsongsvariation där detekteringsgraden var låg på nästan alla stationer under vintern (bortsett från februari 2021) och tidig vår, och ökade mot sommaren och nådde en topp mellan juli och november 2020 (BioConsult SH, 2021). På alla stationer, utöver SHP01, översteg de maximala topparna 80 %DPD /månad. I februari observerades en liten ökning av vinterdetekteringsgraden till värden mellan 15 och 50 %DPD/månad på alla stationer utom SHP01. Denna ökning var dock kortvarig och i mars hade detektionsgraden minskat till mellan 0 och 20 %DPD/månad. Dessa låga värden fortsatte fram till april 2021. Från juli 2020 och framåt upptäcktes tumlare nästan varje dag (DPD/månad> 90%) vid åtta av de 12 övervakningsstationerna: SHP02, SHP03, SHP10, SHP04, SHP05, SHP09, SHP10 och SHP12. De lägsta detekteringshastigheterna registrerades vid stationerna SHP01, SHP07 och SHP08. I Figur 12.29 visas säsongsvariationen för stationerna SHP04, SHP05 och SHP06. Resultat för alla stationer ges i (BioConsult SH, 2021)

Baserat på SAMBAH-projektet kan det antas att åtminstone de djur som finns i studieområdet från maj till oktober är en del av Bältpopulationen medan populationerna (Bälthavs- och Östersjöpopulationen) inte kan skiljas klart från varandra under resten av året.



Figur 12.29 Årlig fenologi vid övervakningsstationerna "SHP01" till "SHP03" (panel a) och "SHP04" till "SHP06" (panel b) baserad på parametern %DP10M/d. För alla stationer, se Tabell 12.26

Enligt detektionspositiva 10 minuter per dag (%DP10M/d) befann sig tumlare, särskilt under sommarmånaderna, under en längre tid vid stationerna i den östra och norra delen av studieområdet (SHP02, SHP03, SHP09 och SHP10) med värden mellan 30 och 70 %DP10M/d. De övriga stationerna kännetecknades av övergripande låga detektionsnivåer och snarare av dagliga besök än av förhöjd närvaro under flera dagar.

Datan analyserades även för om det var någon skillnad på tumlarnärvaro mellan dag- och nattetid. Vid SHP02, SHP05, SHP06, SHP07, SHP11 och SHP12 var tumlaraktiviteter mer eller mindre lika mellan dag och natt. Emellertid var det en någon högre aktivitet under nattetid vid SHP01, SHP04 och SHP08, medan det vid SHP03, SHP09 och SHP10 var något högre aktivitet under dagen (BioConsult SH, 2021).

Sammanfattning

Tumlare

Utifrån C-POD-mätningarna var tumlarnärvaron i allmänhet inte jämn fördelad över studieområdet där en högre detekteringsnivå sågs för de stationer som låg närmare kusten, utanför Skåne Havsvindpark. Men eftersom vissa av de övriga stationerna enbart hade något lägre detektionsnivåer och eftersom endast en säsongscykel undersöktes (april 2020 till april 2021) kan inga ytterligare slutsatser dras om rumsliga preferenser för tumlare inom studieområdet. Densiteten som beräknats utifrån resultaten från flygundersökningarna tyder dock snarare på en mer homogen fördelning av tumlare inom undersökningsområdet. Eftersom tumlare endast observerades under två av de 15 flygundersökningarna (augusti och september 2020), kunde ingen ytterligare analys av resultaten avseende rumslig tidsanvändning av området genomföras.

Den beräknade medeldensiteten på 0,125 individer/km2 är ganska låg i jämförelse med data från det danska övervakningsprogrammet SCANS-III som utförts i Bälthavet där genomsnittliga tumlar-densiteter på 1,04 individer/km2 observerades (Hammond, et al., 2017). Resultaten är även något lägre än vad som uppskattas från observatörsbaserade flygningar som genomförts på uppdrag av Federal Agency for Nature Conservation (BfN) i den tyska delen av Östersjön (sommartäthet 2019: 0,29 individer/km2) (Nachtsheim, et

al., 2020). Som också indikeras av C-POD-data, kännetecknas undersökningsområdet av en högre tumlarnärvaro och densitet i jämförelse med områdena öster och sydost om studieområdet vilket är i linje med resultaten från SAMBAH -projektet, vilket indikerar att tumlare använder området frekvent, men i lägre utsträckning än i områden längre västerut.

Inom studieområdet var den högsta tumlarnärvaron under sommaren och/eller hösten, vilket är i linje med resultaten från SAMBAH -studien. Detektionsnivåerna (%DPD) från C-PODS visade ett liknande säsongsmönster, med låg närvaro tidigt på våren, som ökade mot sommaren till en ganska hög nivå och på vissa stationer även under hösten, som sedan kom att minska markant på vintern. I den utförda studien (BioConsult SH, 2021) föreslås det att djuren kan tänkas komma in i området mer eller mindre sporadiskt, och att de snarare passerar eller vistas där under en kortare period än att de stannar där under en längre tid under vintern och våren. Detta kan utlösas av födoresurser med olika säsongsbetonad kvalitet eller tillgänglighet och/eller lokala hydrologiska faktorer (som faktiskt också styr mattillgängligheten). Trots den låga densiteten på vissa stationer och under vissa tider på året indikerar resultaten en regelbunden säsongsbetonad förekomst av tumlare i detta område.

Utöver vid station SHP01 (som hade den lägsta %DPD i allmänhet), visade alla stationer en liten topp i februari då tumlare var närvarande. Resultaten från SAMBAH -studien visar ett liknande säsongsmönster. I motsats till bolagets studie modellerade SAMBAH-studien i stället för februari en högre sannolikhet för detektion i januari, vilket indikerar att vid en viss period i mitten av vintern är förhållandena i detta område gynnsammare för tumlare än i början av vintern och tidig vår. Det ska dock noteras att SAMBAH -resultaten tillhandahålls som förutsägelser och inte som absoluta värden

Sälar
Resultaten av denna studie tyder på att sälar finns i undersökningsområdet i låga densiteter (<1 individ/km^2) under nästan alla säsonger (dock inga observationer hösten 2020), men utan en särskild preferens för specifika årstider eller platser inom området. Eftersom antalet observationer var låga kan resultaten endast fungera som grova uppskattningar av utbredning och fördelning av sälar inom området.

Andra tidigare utförda undersökningar

Danska Kriegers flak:
En utredning av förekomst av marina däggdjur vid Kriegers flak har tidigare utförts inför tillståndsprövningen av en vindkraftpark inom dansk ekonomisk zon väster om Skåne Havsvindpark.

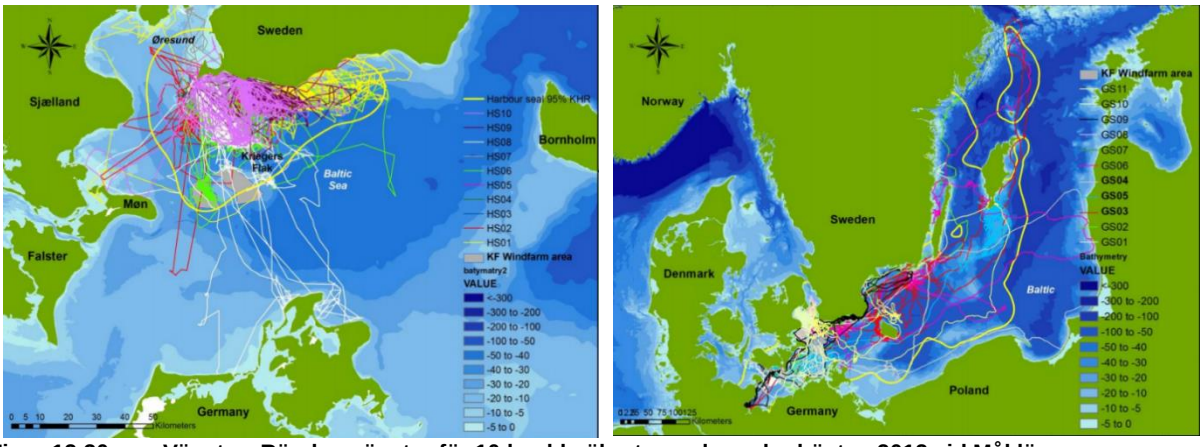
Tumlare
I undersökningen analyserades data från 99 tumlare som försetts med GPS-sändare under perioden 1997 till 2013 av forskare vid Århus universitet tillsammans med akustisk övervakningsinformation från Kriegers Flak mellan 2011-2013. Data från 15 individer, närvarande i syd-västra Östersjön, användes för att konstruera en karta över livsmiljöns lämplighet för Kriegers Flak och omgivande vatten. Tumlarna som förseddes med GPS-sändare spårades till danska vatten (Lilla- och Stora Bält) samt till Kattegatt och representerar därför tumlare från Västerhavet och bälthavspopulationen, vilka vistas i området kring Ar under sommaren innan de återvänder till danska vatten och Kattegatt. Tumlare från Östersjöpopulationen omfattades inte av studien. Resultaten visade att aktiviteten i området dubblerades i och i nära anslutning till Kriegers flak under sommaren och hösten jämfört med vintern och våren. Störst aktivitet registrerades i den västra delen av Kriegers flak. Baserat på tumlarnas rörelsemönster konstaterades att området för

Kriegers flak är beläget i den östra ytterkanten för tumlarnas utbredningsområde (Niras & Aarhus Universitet, 2015).

Sälar

För området fanns ingen tidigare information utöver ett fåtal (6 st) tidigare taggade gråsälar som rörde sig inom området för den planerade vindkraftparken. Därför taggades ytterligare 10 knubbsälar och 5 gråsälar med GPS/GSM-sändare och data samlades in från november 2012 till juni 2013. Insamlad data användes för modellering av habitat (Niras & Aarhus Universitet, 2015).

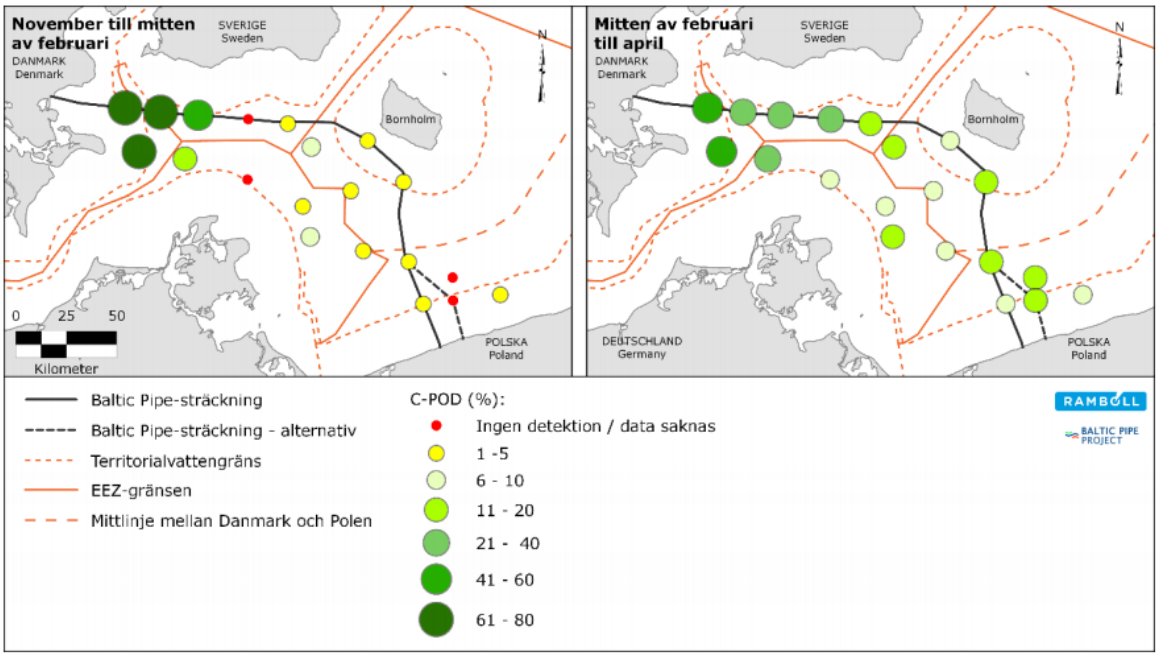
Studien visade att de taggade knubbsälarna rörde sig i olika utsträckta områden beroende av individernas ålder och föredragna födosöksplats. Det fanns även årstidsvariationer där knubbsälarna var mer stationära under sommaren och rörde sig i betydlig större omfattning under vinter och vår. Under våren rörde sig en individ till Tysklands nordkust. Överlag användes Kriegers Flak-området under både vinter och vår, medan endast få vistelser registrerades i den norra delen under hösten och området var inte alls av betydelse för knubbsälar under sommaren (se Figur 12.30). Vad gäller gråsälar visade studien att de rörde sig över stora områden i Östersjön. Liksom för knubbsälarna fanns det stor individuell variation över rörelsemönster. Området för Kriegers flak besöktes året runt av gråsälarna men var av mindre betydelse för gråsälarna i stort.



Figur 12.30 Vänster: Rörelsemönster för 10 knubbsälar taggade under hösten 2012 vid Måkläppen, Falsterbo. Höger: Rörelsemönster för 11 gråsälar taggade mellan 2009-2012 vid Falsterbo (n=5), Rødsand (n=5) och Åland (n=1) under hösten 2012 vid Måkläppen, Falsterbo (95% *kernel home ranges*, gul polygon) (Niras & Aarhus Universitet, 2015).

Baltic pipe:

Inom Baltic Pipe-projektet undersöktes närvaron av tumlare med hjälp av 20 st C-PODs som placerades längst med rörledningens planerade sträckning, och i närheten av den. Övervakningen inkluderade även en undersökning av bakgrundsljud med hjälp av tre SM4M-sensorer. Övervakningen med C-PODs genomfördes från november 2017 till april 2018 och täckningen var mellan 90-95% under rapporteringsperioden trots vissa problem, sannolikt på grund av funktionsfel i enheterna. Resultaten visade i likhet med andra undersökningar att tätheten av tumlare i Östersjön minskar från väster till öster då flest individer detekterades i väst. Undersökningar genomfördes även från flygplan (november 2017, februari 2018 och mars 2018). Dessa visuella observationer fokuserade på kustområdena inom projektet. Observationerna av tumlare från flygplan var mycket sporadiska och observationer var svåra att upptäcka. (Ramboll, 2019a).



Figur 12.31 Resultat från tumlares förekomst inom Baltic Pipe projektet. Förekomst av tumlare presenteras som andelen dagar med detektioner av tumlare från akustisk övervakning (CPOD:s) under perioden november till mitten av februari samt från mitten av februari till april 2018 (Ramboll, 2019a).

12.9.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på marina däggdjur. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.27 Potentiell påverkan på marina däggdjur.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Undervattenljud	X	X
Suspenderade sediment	X	

12.9.2.1 Undervattensljud

Förändrande förhållanden

Under anläggning respektive drift av vindkraftparken uppkommer undervattensljud. Det starkaste undervattensljudet från anläggningen bedöms uppstå vid pålning av monopilefundament för att förankra vindkraftverken på havsbotten. Även fartyg inom projektområdet kommer att generera ljud under anläggningsarbeten och arbeten för underhåll men ljudet kommer vara inom samma nivåer som befintliga fartyg som förekommer i området. Under driftsfasen uppstår ljud primärt från vindkraftverkens drift.

Den största påverkan från projektet kommer från undervattensljud vilket kan påverka marina däggdjur på flera olika sätt. Generellt kan påverkan delas in i tre kategorier som till stor del beror på individens närhet till ljudkällan; maskering, beteendemässig respons och fysiologiska skador. Gränserna för varje sådan kategori är inte skarpa och de kan överlappa. Påverkan för de olika kategorierna beskriv nedan baserat på (Southall, 2007a; Southall, et al., 2019).

Maskering inträffar när ljud stör djurets förmåga att uppfatta ett ljud så som exempelvis klickljud, och uppkommer främst när kontinuerligt ljud överlappar frekvensmässigt med ljud som tumlaren använder och behöver höra. Det finns fortfarande många osäkerheter om hur maskering påverkar marina däggdjur och är därför svårt att bedöma.

En **beteendeförändring** kan triggas av undervattensljud genom att orsaka beteendemässiga reaktioner (att djuren rör sig bort från ljudkällan). Reaktionerna kan variera beroende på individ, art och omständigheter där vissa ljud inte leder till en respons, medan andra ljud kan leda till mindre eller betydande förändringar i djurens rörelsemönster vilket kan påverka exempelvis tid till födosök, dykning, kommunikation eller parning. Om tumlare exponeras för undervattensljud som överskrider deras hörseltröskel med ca 40–50 dB, vilket motsvarar ca 100 dB re. 1µ PA (viktat) reagerar de beteendemässigt med att fly (Tougaard, 2015a). Sambandet har främst visats för impulsljud (Tougaard, 2015b) men även för kontinuerligt fartygsljud (Wisniewska, 2018).

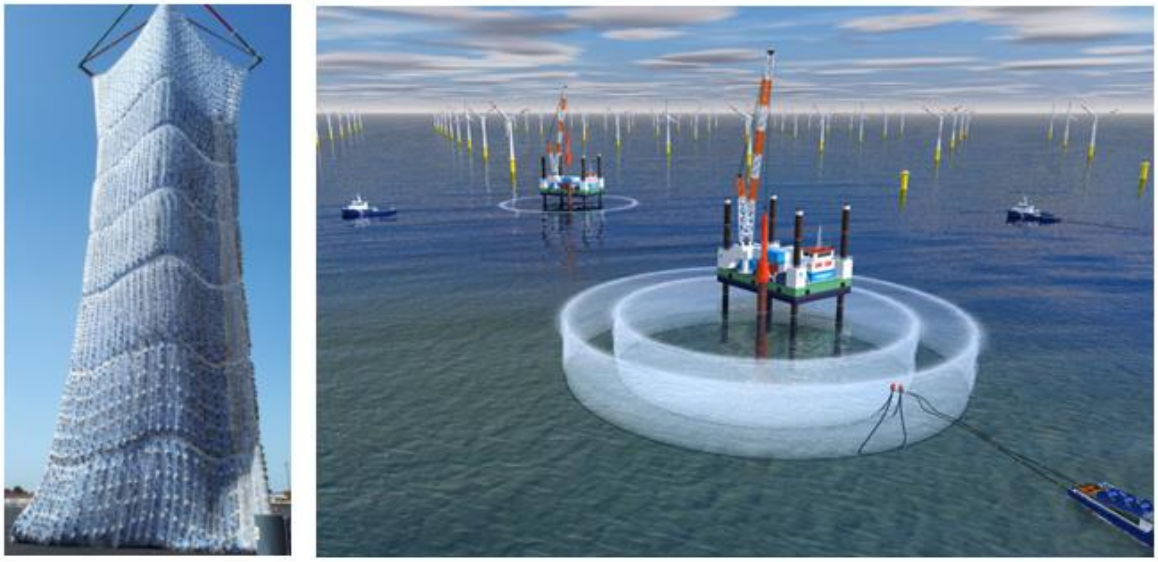
Fysiologisk skada på marina däggdjur avser skador på hörselorganen vilket kan leda till permanent eller temporär hörselnedsättning. Den temporära hörselnedsättningen är tillfällig och kan uppstå efter exponering av starkt ljud. Denna tillfälliga hörselnedsättning (TTS) försvinner med tiden (minuter – dagar) beroende på hur kraftig exponeringen har varit. Vid högre ljudexponeringsnivåer återhämtar sig inte hörseln helt, utan en större eller mindre permanent hörselnedsättning (PTS) kvarstår som följd av skador på innerörats känselceller eller genom metabolisk utmattning av dessa celler, stödceller eller hörselnervceller. För PTS och TTS är ljusintensiteten en viktig faktor för graden av hörselnedsättning, liksom frekvensen, exponeringstiden och längden på återhämtningstiden. Hos tumlare tycks TTS uppstå om de exponeras för impulsljud som överskrider deras hörseltröskel med ca 100 dB (Tougaard, 2015a).

Skyddsåtgärder

Inga pålningsarbeten kommer utföras under perioden 1 november t.o.m. 31 mars för att minimera påverkan på Östersjöpopulationen av tumlare.

Inför pålningsarbeten kommer akustiska skrämselmetoder i erforderlig omfattning, såsom skrämmor och pingers, att användas. Pålning inleds med softstart varefter styrkan i hammarslagen successivt trappas upp, så kallad ramp-up.

För att dämpa ljudet från pålningen kommer bästa tillgängliga teknik att användas. För närvarande anses den bästa tekniken vara ett så kallat Hydro-Sound-Damper-System (HSD-system) kombinerat med en stor dubbel bubbelgardin (se Figur 12.32). HSD-systemet är ett nät vilket installeras runt hela monopolen som består av flera lager av ljudreducerande element. Med bubbelgardiner skapar man en vägg av luftbubblor som kontinuerligt stiger från botten till ytan som för med sig ljudenergin upp mot vattenytan. I detta fall används två stycken för att maximera ljuddämpningen. Bolaget åtar sig dessutom att ljudet under vattenytan inte överstiger värdena enkel puls SEL 131 dB tumlare viktat* re 1µPa2s och enkel puls SEL 144 dB säl viktat* re 1µPa2s på ett avstånd av 750 m från ljudkällan.



Figur 12.32 Exempel på ett HSD-system (vänster) och en aktiv dubbel bubbelgardin (höger) Källa: (OffNoise-Solutions GmbH, 2021), (Hydrotechnik Lübeck , 2021).

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

I Sverige finns inga gränsvärden för undervattenljud utan dessa fastställs i regel som villkor vid anläggningsarbeten för havsbaserad vindkraft. Av Sveriges grannländer har Tyskland och Danmark gränsvärden och vägledningar för tumlare och impulsljud. Den tyska vägledningen (BMUB, 2014) fastställer gränsvärden för ljudexponering, hur spridning av undervattensljud ska beräknas, hur stor andel av populationen i tyska Nordsjön som får exponeras, samt under vilka tider på året och inom vilka geografiska områden som vägledningen är tillämpbar. Vägledningen tar hänsyn till bevarandestatusen för tumlare och miljöförhållandena i södra Nordsjön och fastställda gränser är inte tillämpbara på andra tumlarpopulationer. I Danmark finns en vägledning med rekommenderade gränsvärden för ljudexponering samt krav för hur ljudexponering ska beräknas och vilka uppgifter som ska redovisas för bl.a. ljudkällan och miljön. Det pågår ett samarbete (Common Implementation Strategy, CIS) inom EU där syftet är att få ett sammanhängande genomförande av havs- och miljödirektivet direktivet genom att bl.a. arbeta fram ej juridiskt bindande vägledningar och rekommendationer (Havs- och vattenmyndigheten, 2021f).

De bedömningskriterier som använts vid detta projekt framgår av Tabell 12.28 och Tabell 12.29, vilka sammanfattar kriterier för att bedöma påverkan för tumlare och säl. De föreslagna kriterierna är förknippade med olika effekter och gränser för PTS, TTS och beteendemässiga reaktioner vilka baseras på den senaste vetenskapliga litteraturen och accepterade gränser (Southall, et al., 2019) (Russell, et al., 2016). Gränsvärden som valts ut har även granskats av forskare vid Århus universitet som second opinion, för att säkerställa att de valda gränsvärdena är korrekta.

Tabell 12.28 Tröskelvärden för temporär och permanent hörselnedsättning samt beteendepåverkan för tumlare (Ramboll, 2021d).

Art	Ljudeffekt	Tröskelvärde (impulsivt ljud)*	Tröskelvärde (icke impulsivt ljud)*	Referens
Tumlare	PTS	155 dB re 1µPa2s SELcum (weighted)/ 202 dB re 1µPa (peak)	173 dB re 1µPa2s SELcum (weighted)	(Southall, et al., 2019)
	TTS	140 dB re 1µPa2s SEL cum(weighted) / 196 dB re 1µPa (peak)	153 dB re 1µPa2s SELcum (weighted)	(Southall, et al., 2019)
	Beteende (ljudtyp:pålning)	100 dB re 1µPa rms (VHF weighted)		(Tougaard, 2015a)

*Inkluderar en flykthastighet hos djuren på 1,5m/s

Tabell 12.29 Tröskelvärden för temporär och permanent hörselnedsättning, samt beteendepåverkan för säl (Ramboll, 2021d).

Art	Ljudeffekt	Tröskelvärde (impulsivt ljud)*	Tröskelvärde (icke impulsivt ljud)*	Referens
Säl	PTS	218 dB Peak 185 dB SELcum	201 dB SELcum	(Southall, et al., 2019)
	TTS	212 dB Peak 170 dB SELcum	181 dB SELcum	(Southall, et al., 2019)
	Beteende (ljudtyp:pålning)	151 dB SELcum (single strike)	n/a	(Russell, et al., 2016)

*Inkluderar en flykthastighet hos djuren på 1,5m/s

Påverkan från undervattenljud för hörselnedsättning (PTS och TTS) och beteendestörning har modellerats för pålning (WSC), se avsnitt 11.3. Resultaten visar en stor skillnad vad gäller utbredningsområdet för beteendestörning, PTS och TTS huruvida skyddsåtgärder vidtas eller ej. Modelleringen visar även skillnad beroende av säsong vilket beror på parametrar såsom salthalt och temperatur, se Tabell 11.6 i avsnitt 11.3.

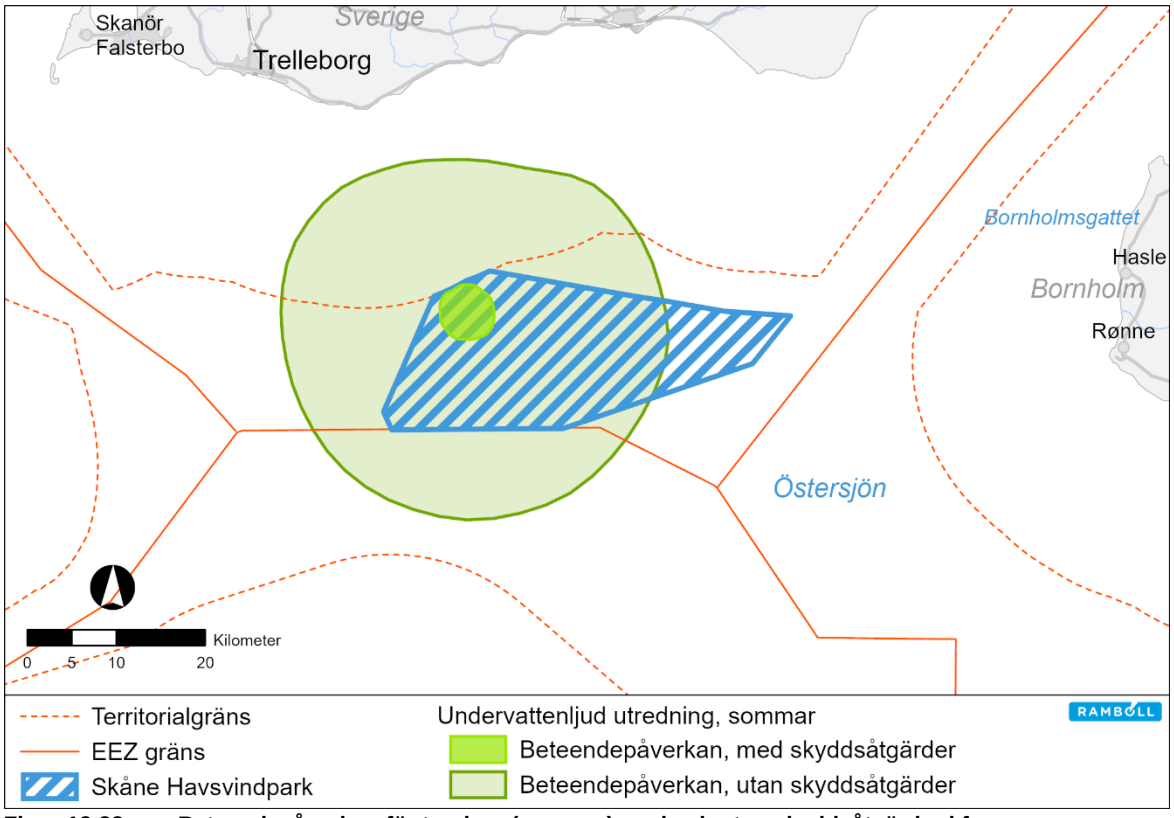
Permanent hörselskada (PTS)
Om pålning genomförs utan ljudreducerande tekniker föreligger risk att tumlare och säl inom en radie av 1,8-3,5 km utsätts för permanenta hörselskador (WSC vinter). Den platsspecifika modelleringen visar dock att med skyddsåtgärder i form av dubbla bubbelgardiner och HSD-system finns det inte någon risk för permanent hörselnedsättning (PTS). Påverkan i form av permanent hörselskada från undervattensljud bedöms därför som försumbar för tumlare och säl.

Tillfällig hörselskada (TTS)
Om pålning genomförs utan ljudreducerande tekniker föreligger risk att tumlare och säl inom en radie av 13–16 km utsätts för temporära hörselskador (WSC vinter). Den platsspecifika modelleringen visar dock att med skyddsåtgärder i form av dubbla bubbelgardiner och HSD-system finns det inte någon risk för tillfällig hörselskada (TTS). Vid händelse av att tumlare eller säl befinner sig 3–10 m från pålningen, dvs. distansen innanför bubbelgardinen och pålningen, så kan de marina däggdjuren få TTS. Detta scenario är dock högst osannolikt då förberedelserna inför en pålning ska förhindra en sådan händelse. Påverkan i form av temporär hörselskada från undervattensljud bedöms därför som försumbar för tumlare och säl.

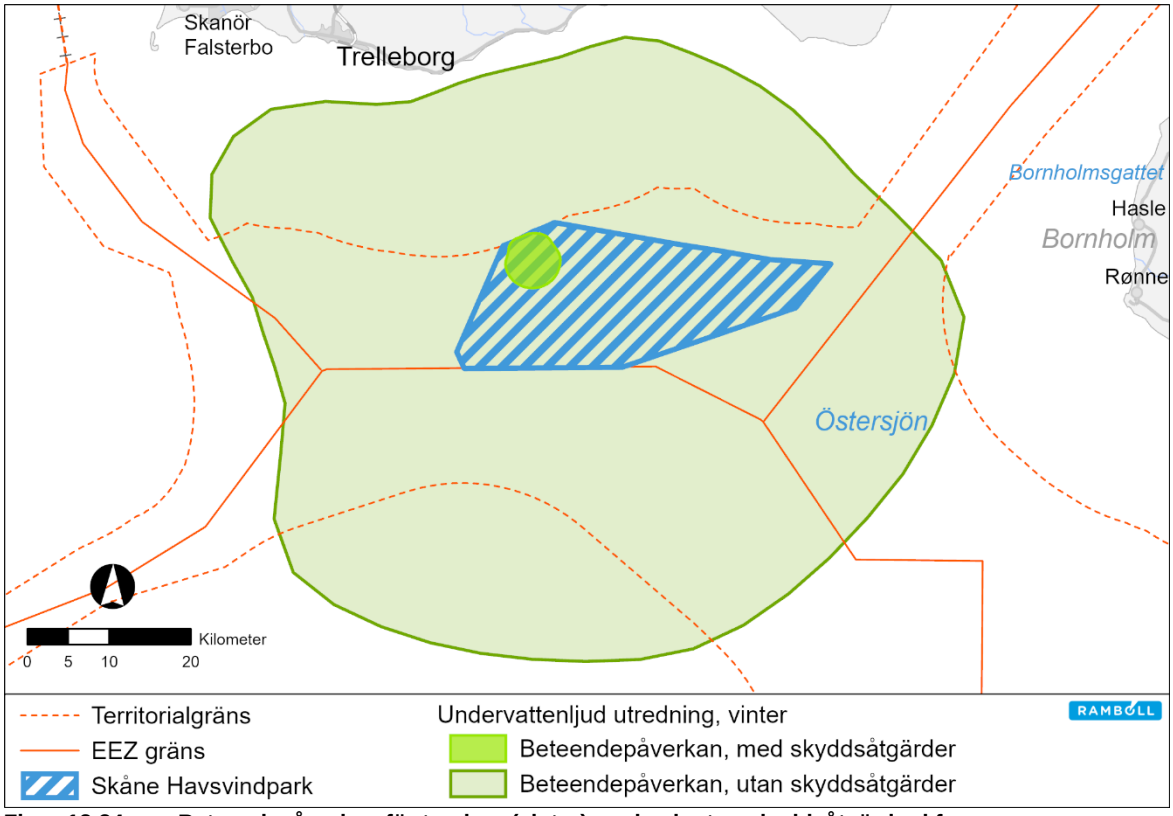
Beteendereaktion

Om pålning utförs utan ljudreducerande tekniker kan marina däggdjur inom en radie av 30–40 km påverkas. Med skyddsåtgärder i form av dubbla bubbelgardiner och HSD-system minskar området där beteendepåverkan kan uppstå till ett avstånd på 3,3 km för tumlare respektive 6,8 km för säl. Under dessa förhållanden bedöms påverkan på populationsnivå vara liten. I och med skyddsåtgärden vad gäller tidsrestriktion som innefattar att inga pålningsarbeten kommer utföras under perioden 1 november t.o.m. 31 mars minimeras beteendepåverkan på den känsligare tumlarpopulationen.

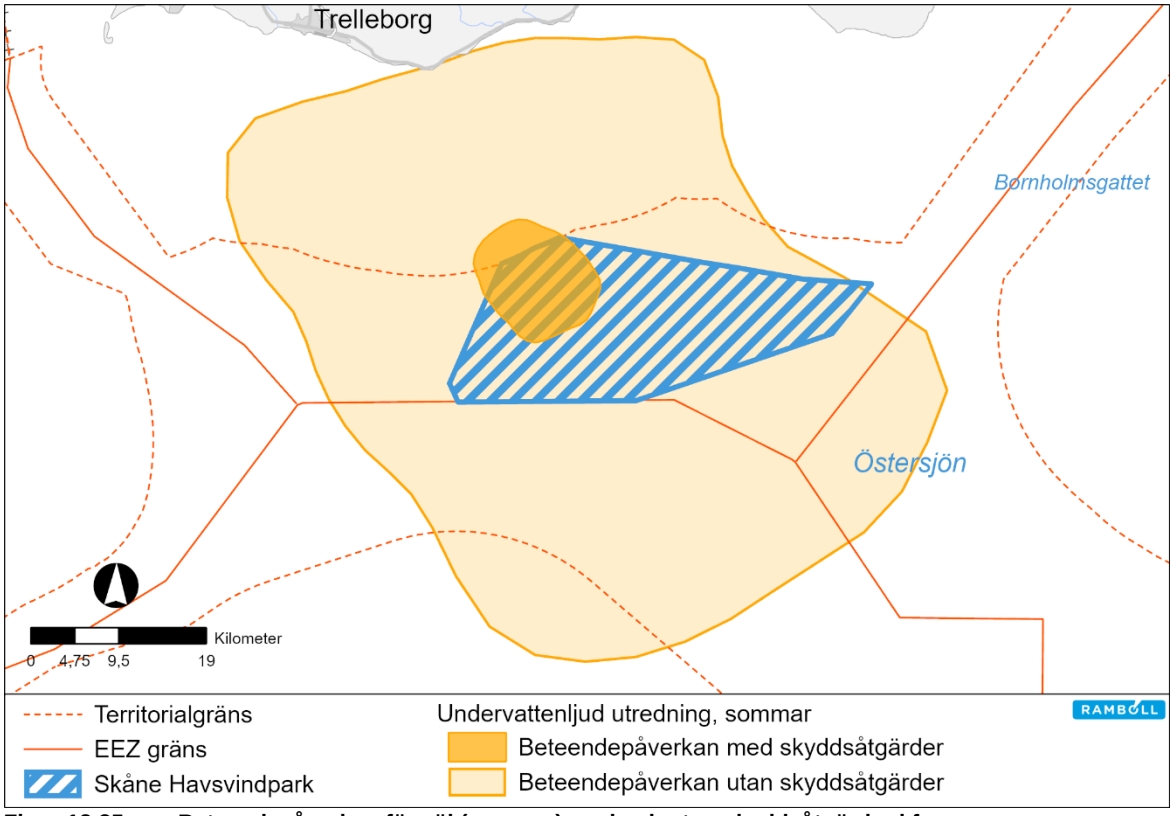
I Figur 12.33 visas utbredningen för beteendepåverkan för tumlare. Konturen motsvarar en ljudtrycksnivå på 100 dB re. 1 µPa (viktad) och uttrycker sålunda en uppskattad zon runt pålningsplatsen där tumlare respektive säl kan förväntas att reagera på bullret. I Figur 12.35 visas utbredningen för beteendepåverkan för säl under sommar, och i Figur 12.36 under vinter.



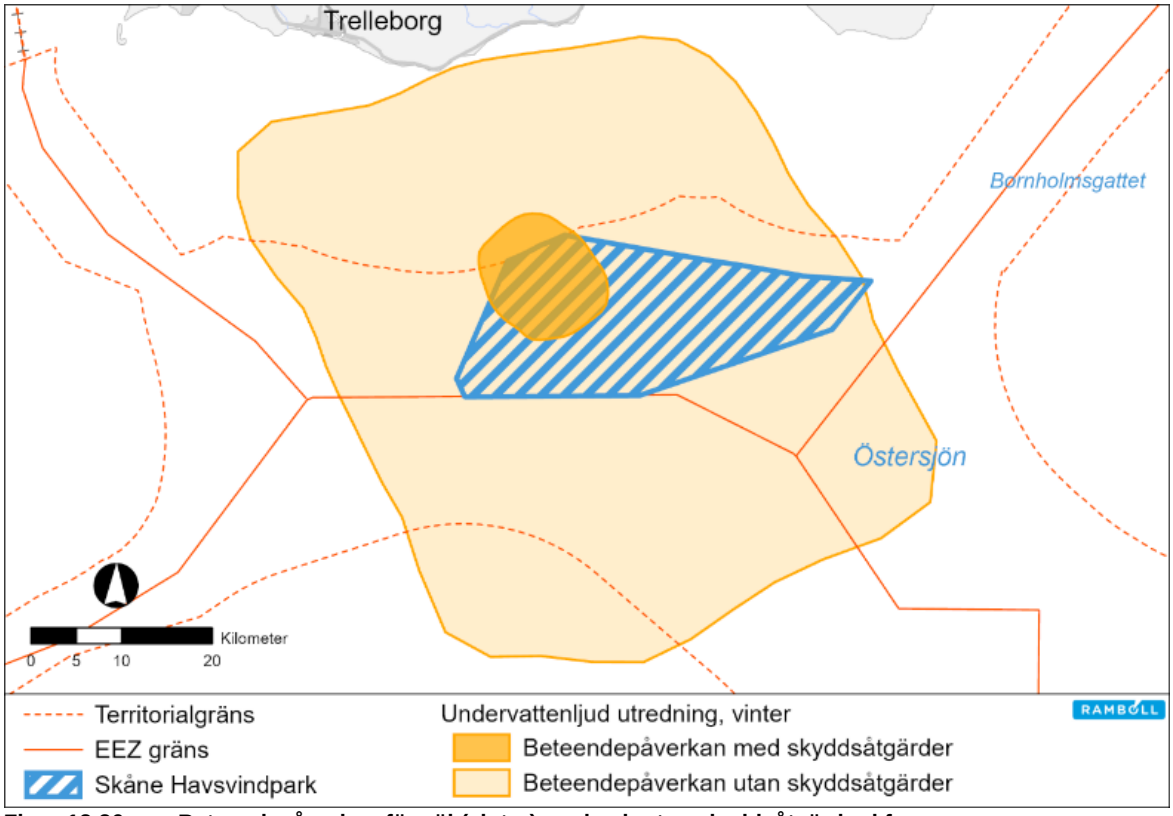
Figur 12.33 Beteendepåverkan för tumlare (sommar) med och utan skyddsåtgärder i form av en dubbelbubbelgardin och ett HSD-system. Genomsnittlig påverkansutbredning är 3,1 km med skyddsåtgärder respektive 21 km utan skyddsåtgärder.



Figur 12.34 Beteendepåverkan för tumlare (vinter) med och utan skyddsåtgärder i form av en dubbelbubbelgardin och ett HSD-system. Genomsnittlig påverkansutbredning är 3,3 km med skyddsåtgärder respektive 39,6 km utan skyddsåtgärder.



Figur 12.35 Beteendepåverkan för säl (sommar) med och utan skyddsåtgärder i form av en dubbelbubbelgardin och ett HSD-system. Genomsnittlig påverkansutbredning är 6,3 km med skyddsåtgärder respektive 32,2 km utan skyddsåtgärder.



Figur 12.36 Beteendepåverkan för säl (vinter) med och utan skyddsåtgärder i form av en dubbelbubbelgardin och ett HSD-system. Genomsnittlig påverkansutbredning är 6,8 km med skyddsåtgärder respektive 33,1 km utan skyddsåtgärder.

Maskering

Tumlare är beroende av att kunna använda ekolokalisering för att finna föda och kommunicera. Deras ekolokaliseringsklick 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. Vad gäller maskering av ljud för sälar så använder knubb- och gråsäl lågfrekventa ljud vid kommunikation och potentialen för maskering är därmed större än för tumlare och skulle kunna påverka sälars parning. Parning sker dock på sådant avstånd från vindkraftparken att potentialen för maskning av ljud vid parning bedöms vara försumbar.

Sammantagen bedömning

Sammanfattningsvis är tumlares och sälars känslighet för undervattensljud måttlig/hög. Med vidtagna skyddsåtgärder i form av kraftig ljuddämpande teknik och mjukstart vid pålning bedöms påverkans storlek vara försumbar när det gäller permanenta och temporära hörselskador eftersom det inte föreligger någon risk för permanent eller temporär hörselnedsättning.

Påverkans storlek vad gäller maskering bedöms vidare vara försumbar eftersom tumlares ekolokaliseringsklick ligger i ultraljudsområdet på ca 130 kHz, dvs över de ljud som uppkommer vid pålning. Vidare bedöms avståndet till Måkläppen vara för långt för att utgöra påverkan under parning för sälar.

När det gäller beteendepåverkan bedöms påverkan på populationsnivå vara liten med de inbyggda skyddsåtgärderna (dubbel bubbelgardin och HDS-system) och sträcker sig som mest ca 3,5 km för tumlare

och 6,8 km för säl. Sälar har även den fördelen att de kan, när det blir en för högljudnivå undervattenytan, stoppa upp huvudet ovan vattenytan. Få tumlarindivider kunde detekteras under bolagets inventering under vintersäsongen (BioConsult SH, 2021). Den känsligare tumlarpopulationen skyddas dock ytterligare genom att införa en tidsrestriktion för när pålningsaktiviteter får utföras och kommer inte utföras mellan 1 november t.o.m. 31 mars. Sammantaget bedöms påverkan vara liten.

Driftfas

Under driftsfasen alstrar framförallt turbinernas rotation ett lågfrekvent ljud, under 1 kHz, som genom tornet leds ned i vattnet. Ljudet kommer framförallt från de rörliga mekaniska delarna i nacellen (Pangerc, et al., 2016) men även vindinducerad vibration av tornet vid höga vindhastigheter har också identifierats som en möjlig ljudkälla (Elmer, et al., 2007). Det finns ingen tydlig skillnad mellan undervattenljud från turbiner med olika fundamenttyper (Madsen, et al., 2006).

Undervattensljud från vindkraftparker ökar med turbinernas storlek och vindhastighet och minskar med avstånd (Tougaard, et al., 2020).I en relativt ny studie har tillgängliga ljudmätningar från olika vindkraftverk under drift granskats där resultaten har normaliserats enligt dessa parametrar för att kunna jämföras med varandra (Tougaard, et al., 2020). Rapporterade nivåer av undervattensljud från turbiner är allmänt låga, både på en absolut och relativ skala och källjudnivåerna är minst 10–20 dB lägre än fartygsljud i samma frekvensområde. Uppmätta ljudnivåer var mellan 80 och mest 137 dB re 1 lPa på 40 m avstånd. Ljudnivåerna tycks minska snabbt med avstånd. Det finns dock väldigt få faktiska mätningar för ljuddämpningen på olika avstånd från samma turbin, det är därför svårt att bedöma hur allmänt detta resultat är då det är modellerat över många olika enskilda turbiner i olika vattendjup och avstånd (Tourgaard 2020).

Tumlare har dålig hörsel för låga frekvenser som genereras av turbinerna vid drift medan sälar hör lågfrekventa ljud bättre. Påverkan från undervattenljud för hörselnedsättning (PTS och TTS) och beteendestörning har modellerats för pålning under driftsfasen (WSC), se avsnitt 11.3. Inga tröskelvärden för TTS eller PTS överskrids för varken för säl eller tumlare under drift av turbinerna. Beteendestörningar bedöms inte vara av någon risk och ljudet från turbinerna ligger i allmänhet under bakgrundsljudet inom projektområdet.

Det finns några studier som har undersökt effekten på utbredningen av tumlare inom havsbaserade vindkraftparker i jämförelse mot referensmätningar som gjorts innan anläggningsarbeten påbörjats vilka sammanfattas nedan.

Vid Rødsand 2 havsvindpark som ligger i västra Östersjön inom danskt vatten genomfördes kontrollerade mätningar av tumlaraktiviteten, före och efter konstruktion av vindparken under år 2008/2009 samt under 2011. Undersökning utfördes med hjälp passiv akustisk övervakning (C-PODs). Ingen övergripande förändring av ekolokaliseringsaktiviteten över hela övervakningsområdet kunde observeras mellan mätningarna. Vidare fanns ingen signifikant förändring i ljudnivån inom frekvensområdet hörbart för tumlare. Detta kan bero på en generellt hög ljudnivå inom området som maskerar ljudet från turbinerna, eller beroende av att CPODsen var placerade mellan turbinerna på ett avstånd av ca. 350–450 m från dem (Teilmann, et al., 2012)

En tidigare studie (Teilmann & Carstensen, 2012) undersökte närvaron av tumlare via passiv akustisk övervakning vid Nysted havsvindpark som ligger i nära anslutning öster om Rödsand 2 som visade en

signifikant minskning under anläggningsfasen, men med en återhämtning under drift. Återhämtningen verkade dock ofullständig, eftersom referensnivåerna inte nåddes flera år efter konstruktion. Det är fortfarande oklart om denna effekt är reell eller om den beror på något problem med fmetodiken. Resultaten är förvånande eftersom ljuden under driftsfasen är relativt låga (Madsen m.fl. 2006, Tougaard m.fl. 2009). En osäkerhet är om de områden som användes som kontroll var representativa för tumlarutbredningen och om mätperioden vad för kort (Carstensen, et al., 2006).

En annan studie vid Egmond aan Zee vindkraftspark, i holländska Nordsjön visade en allmän och avsevärd ökning av tumlare vid jämförelse från referens- och driftsmätningar. Den relativa ökningen av tumlare inom vindkraftsområdet var större än i referensområden utanför parken vilket tyder på att det också var fler tumlare inne i vindkraftparken i förhållande till utsidan, efter att vindkraftparken togs i drift. Det kunde inte fastställas varför tumlare lockades till vindkraftparken, men minst två möjligheter har föreslagits (Scheidat, et al. 2011); en är till följd av det ökad födotillgång och fisk kopplat till de konstgjorda reven skapade runt turbinfundamenten. En annan förklaring kommer till följd av den minskade fartygstrafiken inne i området och därmed lägre ljudnivåer och störningar för tumlarna (Scheidat, et al. 2011).

Liknande mätningar vid Horns Rev vid danska västkusten visade att tumlarna återetablerade området så snart anläggningsfasen var över och ingen effekt kunde ses under driftsfas (Tourgaard, et al., 2006). Även om övervakningsprogrammets utformning endast syftade till att upptäcka allmänna effekter på tumlare av vindkraftparkens konstruktion och drift på tumlare, var det ändå möjligt att dokumentera specifika effekter från pålning där tumlare lämnade hela Horns Reef-området till följd av det höga impulsljudet men återvände till normala nivåer efter en period på 6–8 timmar (Tourgaard, et al., 2006).

Sammantagen bedömning
Sammanfattningsvis bedöms receptorns känslighet mot ljudet som uppstår vid driftsfas vara låg till måttlig för tumlare respektive säl. Tumlare har dålig hörsel för låga frekvenser som genereras av turbinerna vid drift. Sälar hör lågfrekventa ljud bättre än tumlare men sälarna bedöms dock inte uppfatta ljudet från driften av vindkraftparken, eftersom ljudet från turbinerna är svagare än de befintliga bakgrundsljuden i området. Sälars förmåga att höra turbinljud (och i slutändan påverkas av det genom beteendereaktion) begränsas således av omgivningsljud snarare än djurens förmåga att höra ljudet. Påverkans storlek bedöms vara försumbar och en beteendereaktion bedöms inte uppstå. Sammantaget bedöms påverkan från undervattensljud under driftsfasen som försumbar på bestånden av tumlare och säl som rör sig i området.

Under driftsfasen föreslås den ordinarie fartygstrafiken att omdirigeras runt säkerhetszonerna och därmed indirekt runt området för vindkraftparken, utöver för de fartyg som går i farleden Ystad-Sassnitz som går genom projektområdet. Ljudnivåer och störningar kopplade till fartygsaktivitet kommer därav generellt att minska även om området periodvis kommer inneha projektrelaterade fartyg så som supportfartyg, besättningsfartyg med flera.

12.9.2.2 Suspenderade sediment

Förändrade förhållanden
Arbeten på havsbotten orsakar att sediment suspenderas och når vattenmassan vilket tillfälligt kan försämra vattenkvalitén, öka grumligheten och försämra sikten.

Konsekvensbedömning
Det är inte helt fastställt hur suspenderade sediment kan påverka marina däggdjur. Receptorns känslighet bedöms dock vara liten då tumlare kan navigera och finna föda i fullständigt mörker. Vidare kan de även leva vid flodmynningar med tidvatten och grumligt vatten. Sälar kan också trivas i grumliga vatten, de använder delvis synen men kan även följa flödesförändringarna i vattnet från rörliga byten med morrhåren Påverkans storlek bedöms därför vara försumbar.

Konsekvensen av suspenderade sediment från anläggandet av Skåne Havsvindpark bedöms därmed vara försumbar för både gråsäl, knubbsäl och tumlare.

12.9.2.3 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för marina däggdjur.

Tabell 12.30 Övergripande bedömning av konsekvenserna för marina däggdjur.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Undervattenljud	Måttlig/Hög	Försumbar	Liten
Suspenderade sediment	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Undervattenljud	Liten	Försumbar	Försumbar

12.10 Fåglar

12.10.1 Nulägesbeskrivning
Östersjön hyser många viktiga lokaler för fåglar vad gäller viloplatser, födosök, häckning, uppväxt och övervintring. Vissa arter uppehåller sig i Östersjön under hela året medan andra flyttar till eller från Östersjön under vintern. Utbredningen av olika fågelarter i Östersjön skiljer sig därför mycket mellan olika årstider. En stor del av den svenska fågelfaunan består av flyttfåglar och dessa måste genomföra sina resor så snabbt, säkert och effektivt som möjligt. Därför följer många arter land eller kustlinjer så långt det går och lämnar respektive anländer till Sverige vid Skånes kust.

Övervintrande fåglar inklusive dykänder (ex. alfågel, ejder, svärta och sjöorre) finns i grundare havsområden (djup <30 m) där musselbankar sträcker ut sig och vars utbredning i hög utsträckning bestäms av bottensubstrat och bottens topografi. Några av de viktigaste övervintringsområdena i Östersjön för sjöfåglar och alkor finns vid Hoburgs bank, Norra respektive Södra Midsjöbanken, kustområdena öster om Gotland samt i Skånes sydvästra hörn.

Rastande fåglar
Projektspecifika inventeringar av rastande fåglar i och omkring projektområdet utfördes under 2019 och 2020, se transektdesigner i Figur 12.24 och Figur 12.25 i avsnitt 12.9.10 (marina däggdjur). Efteråt analyserades allt material manuellt och fåglar räknades och artbestämdes. När inte en säker artbestämning kunde göras poolades individerna till en artgrupp, exempelvis ”alkor”. Med hjälp av resultaten kunde man sedan uppskatta tätheten av rastande fågelarter eller artgrupper över området vid respektive inventeringstillfälle genom att skapa ett raster och på så sätt få en rättvisande bild av förekomsten av olika fågelarter, dess antal och spatiala utbredning (BioConsult SH & WSP, 2021a).

Under de tre inventeringarna 2019 noterades totalt 815 fåglar, varav 776 bedömdes vara rastande. 90 procent av dem kunde artbestämmas och resten placerades istället i artgrupp. 62,5 procent av individerna var änder, och den stora majoriteten av dessa bestod av ejder. Efter änder var måsar, lommar och alkor de mest individrika artgrupperna.

Inventeringarna under 2020, med tio flygningar, gav 3630 fåglar, varav 65 procent bedömdes vara rastande fåglar. Detta år var måsar den största artgruppen (41,2 procent av de rastande individerna), följt av alkor, änder, lommar, tärnor och storskarv.

Densiteten, mätt i antal individer av art eller artgrupp per kvadratkilometer, visas i Tabell 12.31, där samtliga flyginventeringar representeras.

Tabell 12.31 Tabell som visar densiteten av respektive art eller artgrupp under samtliga utförda inventeringar. Densiteten mäts i antal individer per kvadratkilometer. Högsta siffran inom respektive art och år är markerat i fetstil. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021a).

Arter/ Artgrupper	Mar 2019	Apr 2019	Maj 2019	Feb 2020	Mar 2020	Apr 2020	Maj 2020	Juni 2020	Juli 2020	Aug 2020	Sep 2020	Okt 2020	Dec 2020
Smålom *(Gavia Stellata)*	0.39	0.03	0.02	0.28	0.20	0.22	0.03	0	0	0	0	<0.01	0.15
Lommar *(Gaviidae)*	0.53	0.06	0.02	0.34	0.33	0.23	0.03	0	0	0	0.01	0.02	0.17
Storskarv *(Phalacrocorax carbo)*	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0.01	0.15	0.12	0	0
Havssula (*Morus bassanus*)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<0.01
Ejder (*Somateria mollissima*)	3.23	0	0	0	0.10	0	<0.01	<0.01	0.92	0	0	0.76	0
Sjöorre (*Melanitta nigra*)	0.02	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0.17	0	0	0
Silltrut (*Larus fuscus*)	0	0	0.02	<0.01	0	0	0.02	0.01	0.04	0.02	<0.01	0	0
Skrattmås (*Chroicocephalus ridibundus*)	0.04	0	0	0	0	0	<0.01	0	0.02	0.06	0	<0.01	0
Havstrut (*Larus marinus*)	0.06	0	0	0.29	0.10	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.02	0.26
Gråtrut (*Larus argentatus*)	0.18	0.12	0.07	1.09	0.26	0.12	0.05	0.07	0.14	0.08	0.08	0.18	0.41
Fiskmås (*Larus canus*)	0.17	0.05	0	0.05	0.15	0.07	<0.01	0	0.06	0.06	0.21	0.26	0.36
Dvärgmås (*Hydrocoloeus minutus*)	0	0.02	<0.01	0	0.02	<0.01	0	0	0.04	<0.01	0	0.03	<0.01
Tretåig mås (*Rissa tridactyla*)	0	0	0	0	0	0	0	0	<0.01	0.01	0.01	0	0

Arter/ Artgrupper	Mar 2019	Apr 2019	Maj 2019	Feb 2020	Mar 2020	Apr 2020	Maj 2020	Juni 2020	Juli 2020	Aug 2020	Sep 2020	Okt 2020	Dec 2020
Silvertärna (*Sterna paradisaea*)/ Fisktärna (*Sterna hirundo*)	0	0	0	0	0	0	0	<0.01	0	0.36	<0.01	0	0
Kentsk tärna (*Thalasseus sandvicensis*)	0	0	<0.01	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0	0
Tordmule (*Alca torda*)	0.02	0.02	0	0.04	0.12	0	0.02	0	0	0	0	0	0.28
Sillgrissla (*Uria aalge*)	0.09	0.08	<0.01	0.07	0.10	0.02	0.06	0.09	0.03	0	<0.01	0.14	1.06
Alkor (Alcidae)	0.12	0.10	<0.01	0.10	0.22	0.02	0.08	0.13	0.07	<0.01	<0.01	0.14	1.40

Utöver de arter eller artgrupper som visas i Tabell 12.31 observerades bland annat även svärta, småtärna och skäggdopping, men i sådana små antal att inga analyser kunde göras.

Generellt sett visar inventeringarna på att det är få fåglar som nyttjar området som rast eller övervintringsplats. Detta troligen på grund av områdets läge och vattendjup (>40 m). Nedan presenteras de arter eller artgrupper som förekom i sådant antal att en något utförligare beskrivning har tagits fram.

Lommar

Under våren 2019 observerades totalt 91 lommar varav 65 kunde artbestämmas till smålom. Storlom noterades till sex stycken och resten var obestämda. Året 2020 noterades 196 lommar, varav 153 kunde bestämmas till smålom och nio till storlom, resten obestämda. Högsta tätheten var under mars månad 2019, då 0,53 lommar per kvadratkilometer noterades i inventeringsområdet. Fynden är väl utspridda över området och inget tydligt mönster kan urskiljas förutom att det planerade området för vindkraft har lite högre täthet än omgivande vatten. Detta bedöms bero på den omfattande båttrafiken i närområdet (BioConsult SH & WSP, 2021a). Området bedöms inneha mycket begränsat värde för artgruppen, då havsdjupet är för stort för födosök.

Ejder

Trots att arten har den högsta tätheten i Tabell 12.31, noterades den under relativt få inventeringar och ofta med låga antal. Tätheten på 3,23 individer per kvadratkilometer representerades av 479 individer under inventeringen i mars månad 2019 (BioConsult SH & WSP, 2021a). Mars månad är flyttningstid för arten. Fynden är väl utspridda över området och inget tydligt mönster kan urskiljas (BioConsult SH & WSP, 2021a). Området bedöms som av mycket begränsat värde för arten då havsdjupet är för stort för födosök.

Måsfåglar

Måsfåglarna representeras av dvärgmås, silltrut, havstrut, gråtrut, fiskmås, tretåig mås och skrattmås. Flera av arterna passerar förmodligen övervägande under flyttning, men några vistas nog även i området under andra tider på året, då de ofta följer fiskebåtar (BioConsult SH & WSP, 2021a).
Fynden är väl utspridda över området, om än fläckvis och ofta i ytterkanterna. Möjligen beror det på den just då aktuella fartygstrafiken i farlederna runt om. Den största täten var i februari månad 2020 av gråtrut, då

det i genomsnitt var 1,09 individer per kvadratkilometer. Området bedöms som av mycket begränsat värde för artgruppen.

Tärnor
Tärnorna representerades av fyra arter: fisktärna, silvertärna, småtärna och kentsk tärna. De två senare observerades endast tillfälligt i mycket små antal (tre respektive en individer) och dessa diskuteras inte närmare. Silvertärna och fisktärna är mycket svåra att skilja åt från bilder på hög höjd ovanifrån, och därför hanteras de som en artgrupp här. Artparet observerades endast under tre inventeringstillfällen, under 2020. De tre tillfällena var under juni, augusti och september. Augusti hade de högsta tätheterna med 0,36 individer per kvadratkilometer, medan de andra två månaderna hade mindre än 0,01 individer per kvadratkilometer (BioConsult SH & WSP, 2021a). Augusti är en flyttningsmånad för tärnor och rimligen rörde det sig om förbiflyttande individer i små antal. De flesta fynden gjordes i norra delen av området utanför det planerade vindkraftområdet, alltså närmare den svenska kusten. Området bedöms som av mycket begränsat värde för artgruppen utanför flyttningstid.

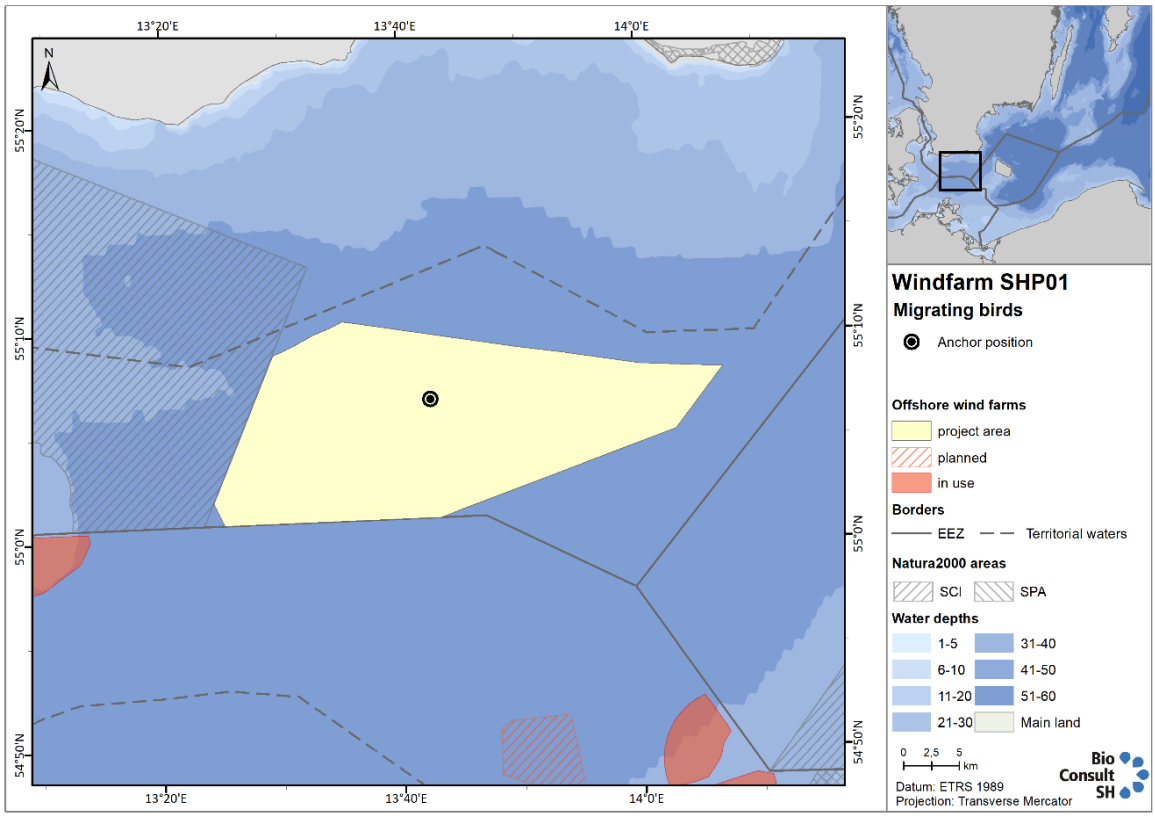
Alkor
Alkorna representerades under inventeringarna av sillgrissla och tordmule, och dessa har ett snarlikt utseende, uppträdande och beteende, därför hanteras de som ett artpar här. Sillgrissla var mer abundant än tordmule och arterna hade sina största tätheter under december (1,4 individer per kvadratkilometer). Under övriga tider var arterna mycket fåtaliga. Under 2019 observerades totalt 33 alkor (tre inventeringstillfällen) och under 2020 observerades totalt 398 alkor (tio inventeringstillfällen). Den spatiala utbredningen var väl spridd över inventeringsområdet och inga mönster kunde skönjas (BioConsult SH & WSP, 2021a). Området bedöms som av mycket begränsat värde för artgruppen, då havsdjupet är för stort för födosök.

Sammanfattning rastande fåglar
Sammantaget bedöms området som av mycket begränsat värde för rastande och övervintrande fåglar. Detta på grund av långt avstånd till fastland samt det stora havsdjupet som inte är gynnsamt för dykande fåglar. Denna bedömning stöds av Birdlife Sverige och Skånes Ornitologiska Förening som deltog i samrådsmöte den 19 maj 2021.

Sträckande fåglar vid projektområdet
Projektspecifika inventeringar för sträckande fåglar utfördes under våren 2019, våren 2020 samt hösten 2020 (Tabell 12.32) (BioConsult SH & WSP, 2021b). Inventeringarna bestod av tre delinventeringar för att samla in så mycket användbara data som möjligt. Dels gjordes visuella observationer dagtid, dels gjordes ljudinspelningar nattetid och dels användes radar (både horisontell och vertikal). Detta medförde att man fick data både från dag och natt, samt information om art, flyghöjd, flygriktning samt intensitet av fåglar utom synhåll/under nattetid. Inventeringarna gjordes från en uppankrad båt nära mitten av det planerade vindkraftområdet (Figur 12.37). Endast flygande fåglar registrerades, och sådana som inte var associerade med båten, exempelvis följande måsfågel.

Tabell 12.32 Tabell visandes datum för respektive flyttfågelinventering vid Skåne Havsvindpark 2019-2020. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Vår 2019	Vår 2020	Höst 2020
Undersökningsdatum	*Undersökningsdatum*	*Undersökningsdatum*
19-03-2019	03-03-2020	11-08-2020
20-03-2019	04-03-2020	12-08-2020
21-03-2019	05-03-2020	13-08-2020
22-03-2019	06-03-2020	14-08-2020
23-03-2019	13-03-2020	20-08-2020
24-03-2019	14-03-2020	21-08-2020
06-04-2019	15-03-2020	22-08-2020
07-04-2019	10-04-2020	10-09-2020
08-04-2019	11-04-2020	11-09-2020
09-04-2019	12-04-2020	12-09-2020
10-04-2019	13-04-2020	18-09-2020
11-04-2019	19-04-2020	19-09-2020
05-05-2019	20-04-2020	20-09-2020
06-05-2019	21-04-2020	21-09-2020
07-05-2019	09-05-2020	07-10-2020
08-05-2019	10-05-2020	08-10-2020
09-05-2019	11-05-2020	10-10-2020
10-05-2019	12-05-2020	11-10-2020
11-05-2019	18-05-2020	20-10-2020
12-05-2019	19-05-2020	21-10-2020
-	20-05-2020	22-10-2020



Figur 12.37 Karta visandes projektområdet samt den punkt där fågelinventeringarna utfördes. Bildkälla: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

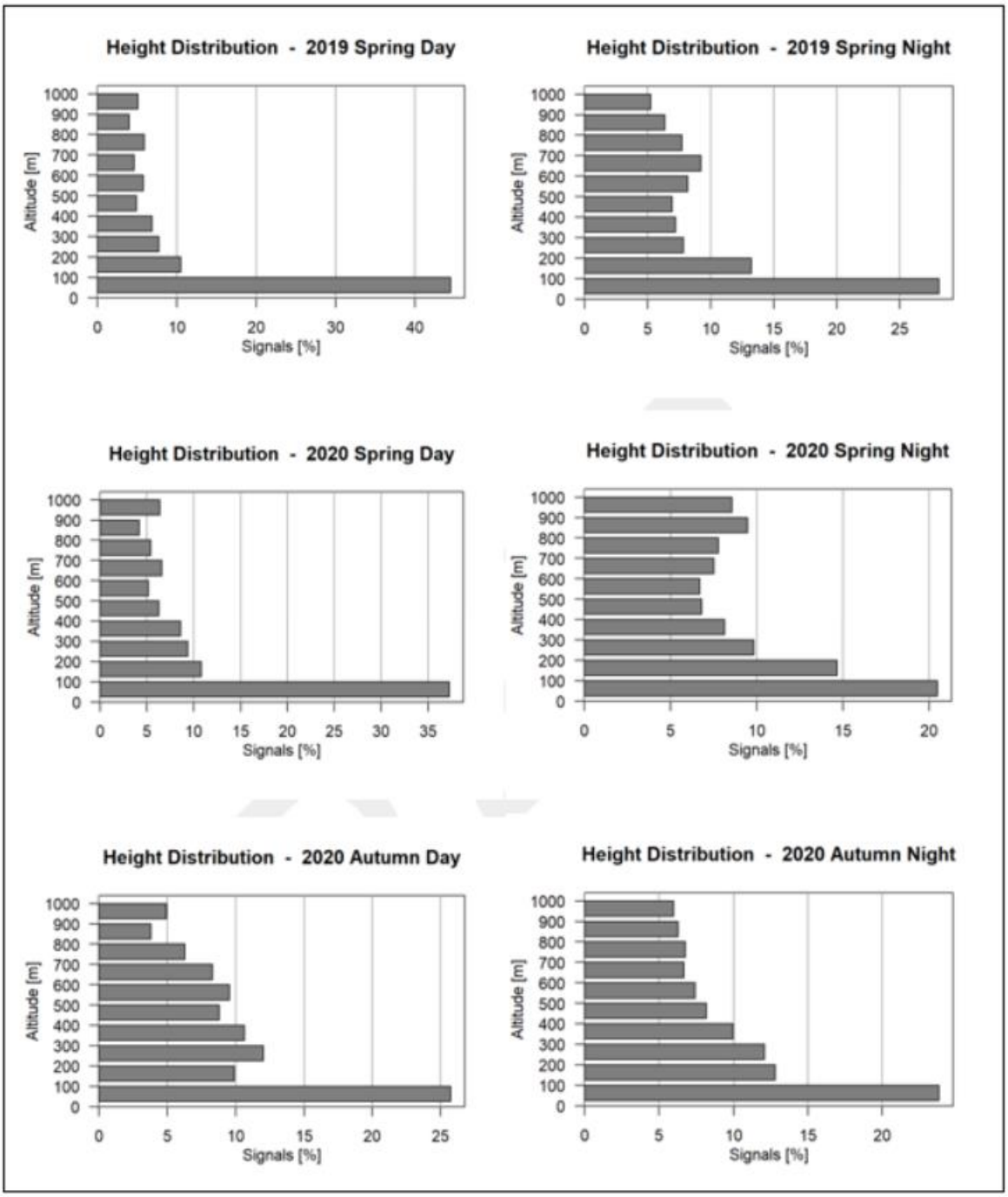
Totalt 41 174 fåglar observerades visuellt 2019–2020, fördelat på 97 olika arter. De vanligaste var trana, ejder, vitkindad gås, sjöorre, bläsand och storskarv. Dessa sex arter stod för 64,1 procent av alla visuella observationer. Tättingar stod för totalt 12 procent.

Under våren 2019 observerades 14 418 fåglar under dagtid, varav 88,3 procent artbestämdes (65 arter). De vanligaste arterna var trana (4 794 ex), ejder (3 837 ex), vitkindad gås (1 256 ex) och sjöorre (736 ex). Den största intensiteten för antalet flyttande fåglar var den 24 mars, med upp till 759 fågelindivider per timme.

Under våren 2020 noterades 11 023 fåglar av vilka 78,3 procent artbestämdes (66 arter). De mest talrika arterna var trana (741 ex), vitkindad gås (3 514 ex), bläsand (1 910 ex), ejder (1 874 ex), sjöorre (2 173 ex) samt storskarv (1 263 ex). Den högsta intensiteten av fågelflyttning under denna vår var den 12 maj, då många gäss passerade.

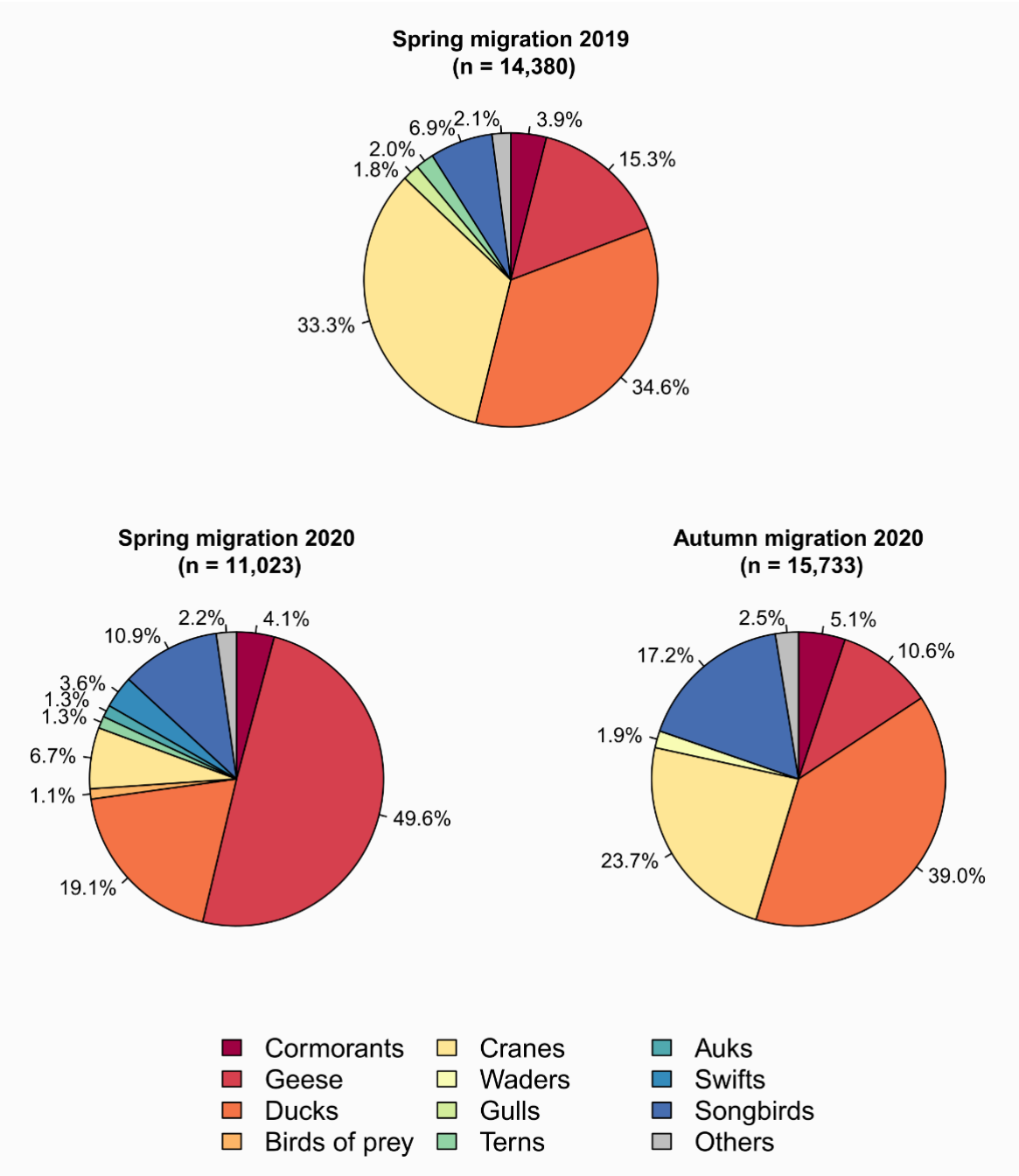
Hösten 2020 skedde flyttningstoppen under september, med max 308 fåglar (alla arter) per timme då ett stort antal tranor passerade. Senare samma månad passerade 239 änder per timme.

Radarobservationer visade att migrationen nattetid var fyra till fem gånger större än under dagtid, och att medelflyghöjden både natt och dag är mycket högre än de 0–200 m där de flesta visuella observationerna dagtid sker (BioConsult SH & WSP, 2021b). Skillnaderna i flyghöjd mellan dagtid och nattetid var större på våren än på hösten (Figur 12.38). Vid radarobservationer går det ej avgöra arter.



Figur 12.38 Grafer över fördelningen av flyghöjd mellan dagtid och nattetid, under vårarna 2019-2020 och hösten 2020. Bildkälla: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Nedan visas fördelningen av artgrupper inom fåglar som observerades dagtid under de tre inventeringsperioderna (Figur 12.39).



Figur 12.39 Sammansättning av artgrupper som räknades in visuellt dagtid under respektive inventeringsperiod vid provpunkten inom den planerade vindkraftparken. Cormorants=skarvar, geese=gäss, ducks=änder, birds of prey=rovfåglar, cranes=tranor, waders=vadare, gulls=måsar, terns=tärnor, auks=alkor, swifts=seglare, songbirds=tättingar. Bildkälla: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Nedan presenteras de arter eller artgrupper som dominerade observationerna i figuren ovan, Figur 12.39.

Svanar
Under våren 2019 passerade 15 knölsvanar, 5 sångsvanar och 6 obestämda svanar. De största koncentrationerna var i slutet av mars. Majoriteten av fåglarna flög lägre än 5 m över havsytan (46,2%), en del passerade på 20-50 m (30,8%) samt 50-100 m (23,1%).

Under våren 2020 passerade 14 knölsvanar, 5 sångsvanar och 33 obestämda svanar. Denna vår skönjades ingen tydlig peak, men som mest passerade cirka 1,7 svanar per timme i mitten av maj. Den absolut majoriteten av svanar (86,5%) passerade på under 5 m höjd över havet, och ingen över 50 m.

Hösten 2020 passerade endast 6 knölsvanar och 6 obestämda svanar. 91,7% flög lägre än 5 m över vattenytan och endast enstaka på mellan 10-20 m.

Endast en knölsvan noterades under nattsträck med hjälp av inspelningsutrustning, under våren 2019 (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Gäss
Under våren 2019 passerade 170 bläsgäss, 217 grågäss, 1 256 vitkindade gäss, 3 gravänder och 557 obestämda gäss. Cirka 75% hade en flyghöjd på max 50 m över havsytan, men det förekom även medelflyghöjder på över 200 m (bläsgäss). Flyttningstoppen för gäss var under mars respektive maj månad.

Under våren 2020 passerade 67 bläsgäss, 447 grågäss, 3 513 vitkindade gäss, 2 gravänder och 1 435 obestämda gäss. Majoriteten hade en flyghöjd på under 50 m över havet (cirka 65%), cirka 25% flög mellan 50-100 m och enstaka flög på över 100 m höjd. Högst koncentration av flyttande gäss noterades under maj månad.

Hösten 2020 passerade 105 bläsgäss, 129 grågäss, 74 kanadagäss, 1 vitkindad gås, 515 prutgäss och 843 obestämda gäss. Cirka 87% av gässen flög max 5 m över havsytan. Högst koncentration av flyttande gäss noterades under oktober månad.

Under vårarna var den huvudsakliga riktningen på flyttande gäss mot nordost, och under hösten sydväst. 21 observationer av sträckande vitkindade gäss noterades av inspelningsutrustningen nattetid under de två vårperioderna men inga under hösten 2020 (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Änder
Totalt 15 arter änder noterades under de tre inventeringsperioderna. De dominerande arterna var bläsand (1 910 ex), ejder (5 714 ex) och sjöorre (2 909 ex). I färre antal noterades bland annat alfågel (38 ex), svärta (139 ex), småskrake (120 ex) och kricka (224 ex) (BioConsult SH & WSP, 2021b). Antal och medelflyghöjd för respektive art och inventeringsperiod visas i Tabell 12.33.

Tabell 12.33 Tabell visandes antal av respektive andart över de tre inventeringsperioderna, samt medelflyghöjd för respektive art. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Bläsand (*Mareca penelope* eller *Anas penelope*)	1,910	0	-	3	70	1,907	15.7
Snatterand (*Mareca strepera* eller *Anas strepera*)	20	0	-	2	25	18	18.9
Kricka (*Anas crecca*)	224	9	2	0	-	215	8.9
Gräsand (*Anas platyrhynchos*)	64	2	30	3	20	59	10.6
Stjärtand (*Anas acuta*)	66	0	-	0	-	66	23
Skedand (*Spatula clypeata* eller *Anas clypeata*)	58	0	-	2	10	56	18.4
Vigg (*Aythya fuligula*)	18	2	60	0	-	16	14.9
Ejder (*Somateria mollissima*)	5,714	3,840	17.6	987	9.3	887	4.3
Alfågel (*Clangula hyemalis*)	38	9	2.3	27	1.6	2	1.5
Sjöorre (*Melanitta nigra*)	2,909	736	13	759	9.8	1,414	9.1
Sjöorre (*Melanitta nigra*)/Svärta (*Melanitta fusca*)	4	0	-	0	-	4	2
Svärta (*Melanitta fusca*)	139	29	13.9	30	2.3	80	10.5
Knipa (*Bucephala clangula*)	1	0	-	0	-	1	25
Småskrake (*Mergus serrator*)	120	45	29.6	48	28.4	27	20
Storskrake (*Mergus merganser*)	12	2	5.0	8	17	2	10
Obestämda skrakar	28	0	-	25	18.9	3	2.3
Obestämda änder	1,894	311	24.7	211	13.1	1,372	28.9
Total	*13,219*	*4,985*	*-*	*2,105*	*-*	*6,129*	*-*

Sammanfattningsvis låg medelflyghöjden för nästan alla arter över alla perioder på under 50 m över havet.

Lommar
Totalt 190 lommar observerades under de tre inventeringsperioderna, varav 30 smålommar, 31 storlommar, 1 svartnäbbad islom och 128 obestämda lommar.

Under våren 2019 passerade 7 smålommar, 13 storlommar, 1 svartnäbbad islom och 43 obestämda lommar. Medelflyghöjden låg på mellan 30–45 m över havet och det mest koncentrerade sträcket noterades under maj månad (2,1 fåglar per timme).

Våren 2020 passerade 16 smålommar, 9 storlommar och 75 obestämda lommar. Denna vår var det mest koncentrerade sträcket under mars månad (5,5 fåglar per timme). Medelflyghöjden var mellan 20–45 m.

Hösten 2020 sträckte 7 smålommar, 9 storlommar och 10 obestämda lommar förbi. Alltså betydligt färre än på våren. Samtliga medelflyghöjder var på under 10 m (BioConsult SH & WSP, 2021b). Intensiteten av sträcket var ej tydligt, utan relativt jämnt fördelat mellan september och oktober.

Storskarv
Totalt 1 825 storskarvar noterades 2019–2020. 548 individer under våren 2019, 456 individer våren 2020 och 807 individer hösten 2020. Medelflyghöjden låg på mellan 8 och 23 m över havet och högsta intensiteten i sträcket var i mars-april samt i slutet av september.

Vadare
Totalt 321 vadare av 11 arter observerades dagtid under inventeringsperioderna 2019–2020. Den mest numerära arten var kärrsnäppa, följt av spovsnäppa, ljungpipare, kustpipare och storspov. Övriga arter noterades bara enstaka (Tabell 12.34). Sammantaget flög samtliga under 50 m höjd och den absolut majoriteten under 5 m höjd (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Totalt 180 vadarlockläten spelades in nattetid och var fördelat på 10 arter vadare (Tabell 12.35).

Tabell 12.34 Antalet observerade flyttande vadare i respektive inventeringsperiod, samt arternas medelflyghöjd. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Större strandpipare (*Charadrius hiaticula*)	1	0	-	0	-	1	5
Ljungpipare (*Pluvialis apricaria*)	31	0	-	0	-	31	2.2
Kustpipare *(Pluvialis squatarola)*	19	0	-	0	-	19	2.5
Spovsnäppa (*Calidris ferruginea*)	31	0	-	0	-	31	1.1
Kärrsnäppa (*Calidris alpina*)	68	0	-	0	-	68	1.4

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Enkelbeckasin (*Gallinago gallinago*)	2	0	-	0	-	2	30
Myrspov (*Limosa lapponica*)	9	0	-	0	-	9	44.7
Småspov (*Numenius phaeopus*)	1	0	-	0	-	1	1
Storspov (*Numenius arquata*)	19	7	2.9	2	50	10	4.9
Rödbena (*Tringa totanus*)	4	0	-	4	1	0	-
Grönbena (*Tringa glareola*)	4	0	-	4	5	0	-
Obestämda vadarfåglar	132	5	1	5	1	122	7.1
Total	*321*	*12*	*-*	*15*	*-*	*294*	*-*

Tabell 12.35 Antalet inspelade vadarlockläten fördelat på art och inventeringsperiod. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Arter	Totala antalet individer	2019	2020	
		Vår	Vår	Höst
		Individer	*Individer*	*Individer*
Ljungpipare (*Pluvialis apricaria*)	14	12	0	2
Kärrsnäppa (*Calidris alpina*)	6	0	6	0
Enkelbeckasin (*Gallinago gallinago*)	29	0	23	6
Skogssnäppa (*Tringa ochropus*)	22	0	22	0
Grönbena (*Tringa glareola*)	5	3	0	2
Drillsnäppa (*Actitis hypoleucos*)	43	5	10	28
Strandskata (*Haematopus ostralegus*)	9	9	0	0
Större strandpipare (*Charadrius hiaticula*)	26	26	0	0
Storspov (*Numenius arquata*)	21	21	0	0
Rödbena (*Tringa totanus*)	2	2	0	0
Obestämda vadarfåglar	3	3	0	0
Total	*180*	*81*	*61*	*38*

Labbar

Totalt 42 labbar observerades mellan 2019–2020, fördelat på tre arter. Kustlabb (19), bredstjärtad labb (1) och fjällabb (1). Resterande var obestämda labbar.

Under våren 2019 observerades endast två obestämda labbar, med en medelflyghöjd på 27,5 m. Båda labbarna passerade i maj månad.

Under våren 2020 passerade 8 kustlabbar samt två obestämda labbar och medelflyghöjden var 1–30 m. Högsta intensiteten i sträcket var i maj månad.

På hösten 2020 passerade 1 bredstjärtad labb, 11 kustlabbar, 1 fjällabb och 17 obestämda labbar. Medelflyghöjderna låg på mellan 2–55 m och högsta intensiteten i sträcket var i augusti-september (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Måsar

Totalt noterades 388 måsar fördelat på 7 arter under de tre inventeringsperioderna dagtid. De mest talrika var skrattmås, fiskmås och gråtrut (Tabell 12.36). Enstaka lockläten spelades in nattetid, och dessa bestod av skrattmås, fiskmås, gråtrut och havstrut (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Tabell 12.36 Antalet förbiflygande måsfåglar och fördelning per art och inventeringsperiod, samt medelflyghöjder. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Dvärgmås (*Hydrocoloeus minutus*)	28	13	4.1	2	13.5	13	10.2
Skrattmås (*Chroicocephalus ridibundus*)	112	71	56.3	39	39.9	2	20
Fiskmås (*Larus canus*)	107	92	11.0	3	30	12	20.3
Silltrut (*Larus fuscus*)	21	10	26.0	1	20	10	21
Gråtrut (*Larus argentatus*)	80	58	31.3	0	-	22	12.8
Kaspisk trut (*Larus cachinnans*)	9	1	20	0	-	8	15.9
Havstrut (*Larus marinus*)	20	16	16.4	0	-	4	20
Obestämda trutar	4	0	-	0	-	4	43.8
Obestämda måsfåglar	7	3	15	0	-	4	20
Total	*388*	*264*	*-*	*45*	*-*	*79*	*-*

Tärnor

Totalt 579 tärnor observerades dagtid 2019–2020, varav 5 kentska tärnor, 1 silvertärna och 55 fisktärnor (Tabell 12.37). Resterande tärnor bedömdes vara fisk- eller silvertärnor (BioConsult SH & WSP, 2021b). Samtliga tärnor flög på under 50 m höjd och högst intensitet i sträcket på vårarna var i maj, och på hösten 2020 i augusti (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Tabell 12.37 Antalet förbiflygande tärnor och fördelning per art och inventeringsperiod, samt medelflyghöjder. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Silvertärna (*Sterna paradisaea*)	1	1	15	0	-	0	-
Kentsk tärna (*Thalasseus sandvicensis*)	5	0	-	1	20	4	15
Fisktärna (*Sterna hirundo*)	55	0	-	18	20	37	24.3
Fisktärna (*Sterna hirundo*)/ Silvertärna (*Sterna paradisaea*)	413	238	17.4	75	15	100	17.9
Obestämda tärnor	105	52	12.8	52	21.1	1	20
Total	*579*	*291*	*-*	*146*	*-*	*142*	*-*

Alkor

Två arter alkor observerades dagtid, sillgrissla (51 ex) samt tordmule (95 ex). Utöver dessa observerades 122 obestämda alkor (Tabell 12.38). De flesta sågs på vårarna och en absolut majoritet flög på under 5 meters höjd över havet (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Tabell 12.38 Antalet förbiflygande alkor och fördelning per art och inventeringsperiod, samt medelflyghöjder. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Sillgrissla (*Uria aalge*)	51	9	2	35	2	7	4.3
Sillgrissla (*Uria aalge*)/ Tordmule (*Alca torda*)	116	24	1.5	73	2	19	1.9
Tordmule (*Alca torda*)	95	56	2.6	39	1.1	0	-
Obestämda alkor	6	6	3.2	0	-	0	-
Total	*268*	*95*	*-*	*147*	*-*	*26*	*-*

Rovfåglar

Totalt 242 observationer av rovfåglar gjordes, fördelat på 10 arter (Tabell 12.39) varav bivråk, sparvhök och ormvråk var mest talrika. Generellt passerade flest individer på vårarna, vilka också var betydligt artrikare. Medelflyghöjden varierade mycket mellan arter, inom arter och även mellan årstider (BioConsult SH & WSP, 2021b). Rovfåglarna tenderade att gå på lägre höjd under hösten 2020 jämfört med vårarna 2019-2020.

Tabell 12.39 Antalet förbiflygande rovfåglar och fördelning per art och inventeringsperiod, samt medelflyghöjder. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

.Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Bivråk (*Pernis apivorus*)	63	0	-	62	39.6	1	50
Röd glada (*Milvus milvus*)	5	3	66.7	2	30	0	-
Brun kärrhök (*Circus aeruginosus*)	19	3	100	11	75.7	5	3
Blå kärrhök (*Circus cyaneus*)	3	1	5	2	60	0	-
Sparvhök (*Accipiter nisus*)	55	23	42.2	17	65.1	15	20.4
Ormvråk (*Buteo buteo*)	40	38	161	2	200	0	-
Obestämda vråkar	12	2	16	10	27	0	-
Fiskgjuse (*Pandion haliaetus*)	3	0	-	3	26.7	0	-
Tornfalk (*Falco tinnunculus*)	15	1	10	4	5	10	10
Stenfalk (*Falco columbarius*)	7	1	2	1	10	5	8.4
Lärkfalk (*Falco subbuteo*)	7	0	-	7	10.1	0	-
Obestämda falkar	2	0	-	0	-	2	40.5
Obestämda rovfåglar	11	4	52.5	3	166.7	4	40.5
Total	*242*	*76*	*-*	*124*	*-*	*42*	*-*

Trana

Totalt noterade 9 271 tranor mellan 2019-2020. Medelflyghöjden var 131,5 till 157 m över havet under vårarna och 160 m över havet på hösten 2020.

Under vårsträcken passerade tranorna till övervägande del vid vindar från västsektorn, och delvis från sydsektorn. Inga sträckande tranor observerades vid nordlig, nordostlig eller ostlig vind. Den största intensiteten i vårsträcken var i mars månad, med upp till 350 individer i timmen. Flygriktningarna var nordliga eller nordostliga.

Även under höststräcket 2020 passerade tranorna mestadels i västlig vind, och flygriktningen var nästan strikt sydvästlig. Den största intensiteten i höststräcket 2020 var i september månad, med upp till cirka 300 individer i timmen (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Tornseglare

Totalt noterades 423 tornseglare, med 11 individer våren 2019, 392 individer våren 2020 och 23 individer hösten 2020. Medelflyghöjden var mellan 12,7 och 47,8 m över havet. De flög på högre höjd under

sydsträcket 2020 jämfört med vårarna. Störst intensitet under vårarna var under maj, med som högst 22,7 individer per timme. Under hösten 2020 låg motsvarande topp i sista halvan av augusti med 2,6 individer per timme (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Tättingar

Totalt 4 923 tättingar noterades under inventeringarna dagtid, fördelat på 27 arter (Tabell 12.40). De dominerande arterna var ladusvala, ängspiplärka, sädesärla, bofink och grönsiska. 14 av arterna hade färre än 10 observationer (BioConsult SH & WSP, 2021b). Medelflyghöjden över havet varierade mellan arter men de mesta låg mellan 1–50 m.

Tabell 12.40 Antalet förbiflygande tättingar och fördelning per art och inventeringsperiod, samt medelflyghöjder. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Sånglärka (*Alauda arvensis*)	60	19	17.8	25	13.5	16	3.8
Backsvala (*Riparia riparia*)	24	1	10.0	20	6.9	3	7.7
Ladusvala (*Hirundo rustica*)	646	29	3.2	277	7.9	340	4.2
Hussvala (*Delichon urbicum*)	38	2	10.0	30	9.4	6	12.3
Obestämda svalor	98	8	1.0	88	9.8	2	1
Trädpiplärka (*Anthus trivialis*)	20	0	-	2	30.0	18	47.9
Ängspiplärka (*Anthus pratensis*)	433	18	10.9	82	16.5	333	5
Obestämda piplärkor	141	1	1.0	130	7.2	10	5
Gulärla (*Motacilla flava*)	45	0	-	12	14.3	33	34.4
Forsärla (*Motacilla cinerea*)	3	1	20.0	1	2.0	1	1
Sädesärla (*Motacilla alba*)	231	45	5.5	97	4.4	89	8
Rödhake (*Erithacus rubecula*)	3	3	2.7	0	-	0	-
Koltrast (*Turdus merula*)	2	2	22.5	0	-	0	-
Obestämda trastar	2	2	5.0	0	-	0	-
Taltrast (*Turdus philomelos*)	1	0	-	0	-	1	30
Gransångare (*Phylloscopus collybita*)	3	3	6.7	0	-	0	-

Arter	Totala antalet individer	2019		2020			
		Vår		Vår		Höst	
		Individer	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*	*Individer*	*Genomsnittlig flyghöjd*
Blåmes (*Cyanistes caeruleus*)	3	3	16.7	0	-	0	-
Talgoxe (*Parus major*)	6	4	12.5	2	17.5	0	-
Kaja (*Corvus monedula*)	22	10	70.0	12	83.3	0	-
Råka (*Corvus frugilegus*)	5	1	50.0	0	-	4	10
Svartkråka (*Corvus corone*)	2	2	20.0	0	-	0	-
Kråka (*Corvus cornix*)	4	0	-	4	50.0	0	-
Obestämda kråkfåglar	8	0	-	8	100.0	0	-
Stare (*Sturnus vulgaris*)	129	122	11.7	7	17.4	0	-
Bofink (*Fringilla coelebs*)	580	319	12.8	0	-	261	3.3
Bergfink (*Fringilla montifringilla*)	50	3	1.0	0	-	47	4.1
Obestämda finkar (Fringilla)	177	2	50.0	7	10.0	168	8.1
Grönfink (*Chloris chloris*)	6	1	20.0	5	68.0	0	-
Steglits (*Carduelis carduelis*)	17	1	10.0	1	20.0	15	3.4
Grönsiska (*Spinus spinus*)	519	55	9.3	80	2.9	384	9.2
Hämpling (*Linaria cannabina*)	5	0	-	4	15.0	1	10
Brunsiska (*Acanthis cabaret*)	2	0	-	0	-	2	1
Obestämda finkar (Carduelis)	206	37	8.0	12	70.4	157	6.5
Sävsparv (*Emberiza schoeniclus*)	1	1	10.0	0	-	0	-
Obestämda tättingar	1,432	326	15.0	297	12.9	809	5.4
Total	*4,924*	*1,021*	*-*	*1,203*	*-*	*2,700*	*-*

Nattinspelningarna fångade lockläten från 9 195 tättingar fördelat på 22 arter (Tabell 12.41). Koltrast, rödhake, taltrast och rödvingetrast var de dominerande arterna.

Tabell 12.41 Antalet inspelade tättinglockläten fördelat på art och inventeringsperiod. Källa: (BioConsult SH & WSP, 2021b)

Arter	Totala antalet individer	2019	2020	
		Vår	Vår	Höst
		Individer	*Individer*	*Individer*
Sånglärka (Alauda arvensis)	409	65	343	1
Trädpiplärka (*Anthus trivialis*)	132	0	12	120
Gulärla (*Motacilla flava*)	3	0	0	3
Sädesärla (*Motacilla alba*)	12	5	0	7
Vintergärdsmyg (*Troglodytes hiemalis*)	1	1	0	0
Rödhake (*Erithacus rubecula*)	2,341	871	31	1,439
Koltrast (*Turdus merula*)	2,492	2,287	168	37
Björktrast (*Turdus pilaris*)	7	3	1	3
Taltrast (*Turdus philomelos*)	1,415	1,043	55	317
Rödvingetrast (*Turdus iliacus*)	1,512	1,021	311	180
Dubbeltrast (*Turdus viscivorus*)	4	2	2	0
Obestämda trastar	8	1	7	0
Kungsfågel (*Regulus regulus*)	24	18	0	6
Svartvit flugsnappare (*Ficedula hypoleuca*)	2	0	2	0
Talgoxe (*Parus major*)	4	0	0	4
Stare (*Sturnus vulgaris*)	195	148	47	0
Grönsiska (*Spinus spinus*)	49	10	0	39
Sävsparv (*Emberiza schoeniclus*)	125	0	125	0
Ängspiplärka (*Anthus pratensis*)	9	9	0	0
Järnsparv (*Prunella modularis*)	2	2	0	0
Svart rödstjärt (*Phoenicurus ochruros*)	28	28	0	0
Gransångare (*Phylloscopus collybita*)	273	273	0	0
Blåmes (*Cyanistes caeruleus*)	1	1	0	0
Bofink (*Fringilla coelebs*)	32	32	0	0
Bergfink (*Fringilla montifringilla*)	1	1	0	0
Obestämda finkar (*Fringilla*)	4	4	0	0
Obestämda finkar (*Carduelis*)	2	2	0	0
Obestämda tättingar	108	63	33	12
Total	*9,195*	*5,890*	*1,137*	*2,168*

Sammanfattning flyttande fåglar

Det är uppenbart att fåglar av många olika arter passerar området under vår och höst, men det är få arter som under inventeringarna registrerades i nämnvärda antal. Det är svårt att avgöra huruvida området för Skåne Havsvindpark ligger inom en intensivare sträckled, men rimligen gör den inte det, då de flesta arter eller artgrupper ofta förekommer sträckande i större antal på andra platser, ofta kustnära och/eller vid sund där avståndet över öppet hav är kortare. De arter som sträcker ut från Skåne norr om projektområdet går rimligen på relativt bred front men det varierar troligen både beroende på väder och artgrupper.

12.10.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på fåglar. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.42 Potentiell påverkan på fåglar.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning ovan vattenytan	X	X

12.10.2.1 Fysisk störning ovan vattenytan

Förändrade förhållanden

Projektet innebär ökade fartygsrörelser under framförallt anläggningsfasen. Ökad fartygsnärvaro skulle kunna riskera att tillfälligt tränga undan födosökande och/eller rastande samt övervintrande fåglar från för dem viktiga områden till havs.

Under driftsfasen föreligger potentiell risk att fåglar kolliderar med vindkraftverk, att fåglar som undviker vindkraftverk stängs ute från födosöksområden och/eller häckplatser samt barriäreffekter som uppstår när fåglar som undviker vindkraftverk ska passera området (Naturvårdsverket, 2017b).

Skyddsåtgärder

Bolaget kan komma att, efter det att vindkraftparken tagits i drift under 2 (två) år, undersöka faktisk kollissionsrisk för migrerande tranor och rödlistade rovfåglar. Arbetet presenteras för Länsstyrelsen Skåne län. Länsstyrelsen får, om undersökningar visar på en förhöjd risk än vad som bedömts i MKB för migrerande tranor och rödlistade rovfåglar, föreskriva ytterligare försiktighetsmått vid betydande migrationsrörelser.

Konsekvensbedömning:

Anläggningsfas

Hur pass störningskänsliga fåglar är gentemot fartygstrafik varierar och ute till havs får man utgå från att det är födosökande eller vilande sjöfåglar och alkor som är aktuella för bedömning. Studier har visat att variationen i störningskänslighet varierar stort mellan arter och artgrupper, där till exempel lommar visar större undvikande av fartygstäta områden jämfört andra arter och att olika arter av marina dykänder lyfter på olika avstånd när båtar närmar sig (Schwemmer, et al., 2011).

Området som berörs bedöms vara av mycket begränsat värde för rastande, födosökande och övervintrande sjöfåglar och alkor. Detta på grund av långt avstånd till fastland samt det stora havsdjupet som inte är gynnsamt för dykande fåglar. Denna bedömning stöds av Birdlife Sverige och Skånes Ornitologiska Förening som deltog i samrådsmöte den 19 maj 2021.

Den ökade fartygsrörelsen under anläggningsfasen är temporär och relativt kortvarig. Detta i kombination med att få fåglar använder området som viloplats, övervintringsplats eller födosök gör att påverkans storlek bedöms som försumbar. Receptorns känslighet bedöms som liten. Det är en temporär störning och få fåglar

riskerar att störas. Sammanfattningsvis bedöms konsekvensen av en temporär kortvarig ökning av fartygstrafik i samband med anläggandet av vindkraftparken som försumbar med avseende på fåglar.

Driftsfas
Skåne Havsvindpark ligger en bra bit ut i havet med långa avstånd till häckplatser för fåglar. Barriäreffekter som uppstår när vissa arter eller artgrupper flyttande fåglar undviker vindkraftverk, och därmed kan få en förlängd flygväg, saknar förmodligen praktisk betydelse med avseende på den extra flygvägen. Undvikande av vindkraftverk minskar istället risker för kollision (Naturvårdsverket, 2017b). Området bedöms som av mycket begränsat värde för rastande, födosökande och övervintrande fåglar. Detta på grund av långt avstånd till fastland samt det stora havsdjupet som inte är gynnsamt för dykande fåglar. Inventeringarna som är utförda och presenterades i nulägesbeskrivningen stödjer detta och denna bedömning stöds även av Birdlife Sverige och Skånes Ornitologiska Förening som deltog i samrådsmöte den 19 maj 2021.

Med bakgrund i detta kommer denna konsekvensbedömning fokusera på risker för kollision mellan flyttande fåglar och vindkraftverk. Nedan redogörs olika arters eller artgruppers bedömda känslighet för vindkraft vid Skåne Havsvindpark i detta avseende.

Sjöfågel
Sammanfattningsvis visar inventeringar från de tre inventeringssäsongerna att det är få sjöfåglar som passerar området. De dominerande arterna var bläsand (totalt 1910 st), ejder (totalt 5714 st), sjöorre (totalt 2909 st) och vitkindad gås (totalt 4770 st). Detta är mycket små antal jämfört med de som passerar på ställen närmre östersjöns kuster varje säsong. Övriga arter/artgrupper observerades i så låga antal att de inte nämns specifikt i detta kapitel. Många sjöfåglar, exempelvis lommar, svanar, gäss, sjöorre, ejder och flera andra änder visar undvikandebeteenden för vindkraftparker (Nilsson & Green, 2011; Naturvårdsverket, 2017b) så kollisioner är därför relativt ovanliga (Naturvårdsverket, 2017b). För sjöfågel bedöms känsligheten som liten sett till det relativt lilla antalet som passerar området under flyttning i kombination med undvikandebeteenden som gör risken för kollision än mindre. Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig, men få sjöfåglar passerar området och därför bedöms påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därför som liten.

Måsar, tärnor och labbar
Inventeringarna visar att få måsar och tärnor passerar området för Skåne Havsvindpark, där fisk/silvertärna var talrikast och totalt räknades 573 individer in under tre säsonger. Totalt noterades 388 måsfåglar och 42 labbar av tre arter. Detta är mycket låga summor jämfört med de siffror som kan noteras längs kusterna. Rekommendationerna, bland annat från BirdLife Sverige, är att inte anlägga vindkraft inom 1 kilometer från betydande kolonier med måsar och tärnor (Naturvårdsverket, 2017b) och denna park kommer ligga på betydligt längre håll än så. Tärnor har visat visst undvikande för vindkraftparker till havs, medan måsar verkar vara mer toleranta (Naturvårdsverket, 2017b). När det gäller labbar är det oklart. Avstånden mellan verken inom parkområdet kommer vara stora, med möjligheter för tärnor, labbar och måsar att passera emellan och i kombination med få passerande individer bedöms deras känslighet som liten. Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig, men få måsar, tärnor och labbar passerar området och därför bedöms påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därför som liten.

Alkor
Under de tre inventeringssäsongerna noterades totalt endast 268 alkor, fördelat på sillgrisslor, tordmular samt obestämda alkor. Sillgrissla och tordmule har konstaterats att i varierande omfattning undvika marina

vindkraftparker (Naturvårdsverket, 2017b) och flyghöjden för arterna visade sig under inventeringarna ha ett medelvärde på under 5 m. Få individer, i kombination med visst undvikande samt deras låga flyghöjd (mycket liten risk för kollision) gör att deras känslighet bedöms som försumbar. Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig, men få alkor vistas i eller passerar området och därför bedöms påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därför som försumbar.

Vadare
Endast 321 vadare av 11 arter registrerades under de 62 dagarna av inventering i dagsljus under de tre säsongerna. Ytterligare 180 lockläten spelades in nattetid, och där tillkom även tre arter till. Flyghöjderna varierade med art, och generellt låg medelvärdet på under 5 meter, med undantag för myrspov (totalt 9 individer) och enkelbeckasin (totalt 2 individer) som flög på en medelhöjd av 45 respektive 30 meter. Vadare visar generellt stort undvikandebeteende gentemot vindkraft under häckningstid (Naturvårdsverket, 2017b), men det är oklart hur de agerar under flyttning. Få individer i kombination med låg flyghöjd gör att känsligheten bedöms som liten. Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig, men få vadare passerar området och därför bedöms påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därför som liten.

Trana
Totalt 9271 tranor noterades sträckande under de tre inventeringssäsongerna, och tranorna som flyttar till eller från Sverige passerar på relativt bred front över denna del av Östersjön (Karlsson & Alerstam, 1974). Det har visats att de flesta flockarna som lämnat sina övervintringsplatser i sydvästra Europa lämnar Tyskland vid Rügens nordspets och sedan tar riktning över Östersjön mot Skånes sydkust (Karlsson & Alerstam, 1974). Inventeringarna som gjordes inom detta projekt visade att de tranor som passerade under nordsträcket flög i nordlig eller nordostlig riktning, vilket stämmer väl överens med hur de förväntas flytta. När de lämnar Sverige under hösten flyger majoriteten av tranorna mot Rügen, och Rügen och dess omgivningar anses vara en viktig rastplats för denna art (Larsson, 2015).

Studier har visat att tranor ofta flyttar på en höjd av 200–700 m höjd, men ibland så högt som en kilometer. Över hav, där de inte kan utnyttja termik, flyger de aktivt och kan flyga så lågt som bara en bit över vågtopparna om de har motvind (Karlsson & Alerstam, 1974). Inventeringarna inom detta projekt visade att medelflyghöjden när de passerade området för Skåne Havsvindpark låg på ungefär 130–160 m över havet.

Tranor visar starka undvikandebeteenden vid aktiv flyttning gentemot vindkraftverk och förhållandevis få individer förolyckas. En studie inom ett kontrollprogram vid en vindkraftpark vid Hörnefors visade att 97,5% av samtliga förbiflyttande fåglar, inklusive tranor, undvek att flyga genom parken och flög istället över eller runt den (Naturvårdsverket, 2017b)

Med bakgrund i att en stor mängd tranor årligen passerar vid området för Skåne havvinspark och i höjd med rotorbladen, men samtidigt visar studier att tranor undviker vindkraft under flyttningen, bedöms känsligheten som måttlig. Detta är en konservativ bedömning och utgår från ”WCS”. Väder och vind kan rimligen ha inverkan på hur väl de kan undvika verken och det går inte utesluta att exempelvis ett hastigt väderomslag när de är ute över havet kan öka riskerna för kollision. Dessa eventuella hastiga väderomslag är uppskattningsvis relativt ovanliga när tranorna är på väg över havet, då de rimligen lämnar kusten vid fint väder på hög höjd och sedan tar det bara ett par timmar för dem att flyga över havet. Vid aktiv flykt i vindstilla väder har de en medelhastighet på 67 km/h, och sträckan mellan Rügen och Skånes sydkust är cirka 80 kilometer (Karlsson & Alerstam, 1974). Trana är inte rödlistad i Sverige och under de senaste 30

åren har den svenska populationen ökat kraftigt med 150–250% (SLU ArtDatabanken, 2021d). Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig. Då många tranor passerar området under flyttning bedöms potentiell påverkans storlek som måttlig. Konsekvensen bedöms därför som måttlig.

Rovfåglar
Få rovfåglar noterades förbisträckande under de tre inventeringssäsongerna, endast totalt 242 individer fördelat på 10 arter. De dominerande arterna var bivråk (63), sparvhök (55) och ormvråk (40). Många av Sveriges rovfåglar lämnar landet vid Falsterbo, men för arter som exempelvis bivråk och sparvhök som inte är lika beroende av termik så kan de lämna landet lite varstans, även om störst andel rimligen går kortaste vägen över havet.

Rovfåglar tillhör en av de artgrupperna som förolyckas oftare än andra, men de som enbart passerar vindkraftparker under flyttning löper mindre risk att kollidera med verken jämför med de som uppehåller sig nära parken under en längre tid (Naturvårdsverket, 2017b). Studier vid två havsbaserade vindkraftsparker i södra Danmark har visat att aktivt flyttande rovfåglar vid öppet hav har attraherats till parkerna, och det spekuleras i att fåglarna möjligen uppfattar vindkraftparkerna som land. Om det skulle vara på det sättet skulle parker i anslutning till flyttningskorridorer utgöra en ökad risk för de rovfåglar som passerar (Naturvårdsverket, 2017b). I en park som den som planeras vid Skåne Havsvindpark, där det kan vara kilometer mellan verken, är det dock tveksamt om rovfåglarna skulle uppfatta det som land.

Den sammanvägda bedömningen är att rovfåglars känslighet inom detta projektområde kan klassificeras som liten. Få individer verka passera området per flyttning, och området bedöms inte ligga inom en tydlig flyttningskorridor. Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig, men få rovfåglar passerar området och därför bedöms påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därför som liten.

Tättingar och tornseglare
Totalt 4923 tättingar och 423 tornseglare noterades under inventeringarna dagtid, och ytterligare 9195 tättingar registrerades nattetid med inspelningsutrustning. Av tättingarna var finkar, ladusvala och ängspiplärka talrikast dagtid och trastar samt rödhake dominerade nattetid. Dessa summor kan låta höga, men är mycket låga sett till de antal som flyttar till och från Sverige varje år. Inventeringarna skedde under 62 dygn fördelat på två vårar och en höst, vilket ger i genomsnitt ungefär 242 sträckande tättingar per dygn.

Radarobservationer under inventeringarna visar att nattsträcket var 4–5 gånger högre nattetid jämfört med dagtid, och dessa visade också att medelflyghöjden för både natt- och dagsträck var mycket högre än de 0-200 meter som de flesta visuella observationer gav (BioConsult SH & WSP, 2021b).

Studier har visat att tättingar undviker enstaka vindkraftverk under flyttning, även om de inte undviker parken som helhet (Naturvårdsverket, 2017b), och i den planerade parken kan det skilja kilometer mellan verken, vilket gör att tättingar har stora möjligheter att passera parken, även om de skulle komma in på relativt låg höjd.

Det är ett känt faktum att väder, vind och dimma kan påverka tättingar när de sträcker, kanske framförallt nattetid, då många arter flyttar som intensivast. Vissa väderomständigheter kan möjligen öka risken för kollision med vindkraftverken.

Den sammanvägda bedömningen är att flyttande tättingars känslighet inom detta projektområde kan klassificeras som liten. Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig, men relativt få tättingar passerar området, och många på mycket hög höjd, och därför bedöms påverkans storlek som liten. Konsekvensen bedöms därför som liten.

Sammantagen bedömning
Då de olika artgruppernas känslighet varierar väljs ett konservativt bedömningssätt vid konsekvensbedömningen. Tranor bedöms ha en måttlig känslighet inför ett anläggande av vindkraftparken, därför sätts klassificeringen måttlig för receptorn fåglar. Konsekvensbedömningen utgår som alltid från ett ”WCS” och inget medelvärde används trots att flera artgrupper och arter bedöms ha mindre känslighet mot en vindkraftpark i detta område jämfört med trana.

Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig. Fågelarterna som i större skala passerar området är relativt få, men en betydande del tranor passerar området och därför bedöms påverkans storlek som måttlig.

Bolaget avser att, efter det att vindkraftparken tagits i drift under 2 (två) år undersöka faktisk kollissionsrisk för migrerande tranor och rödlistade rovfåglar. Arbetet presenteras för Länsstyrelsen Skåne län.

Länsstyrelsen får, om undersökningar visar på en förhöjd risk än vad som bedömts i MKB för migrerande tranor och rödlistade rovfåglar, föreskriva ytterligare försiktighetsmått vid betydande migrationsrörelser.

12.10.2.2 **Övergripande bedömning av konsekvenser**

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för fåglar.

Tabell 12.43 Övergripande bedömning av konsekvenserna för fåglar.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Fysisk störning ovan vattenytan	Måttlig	Liten*	Liten*

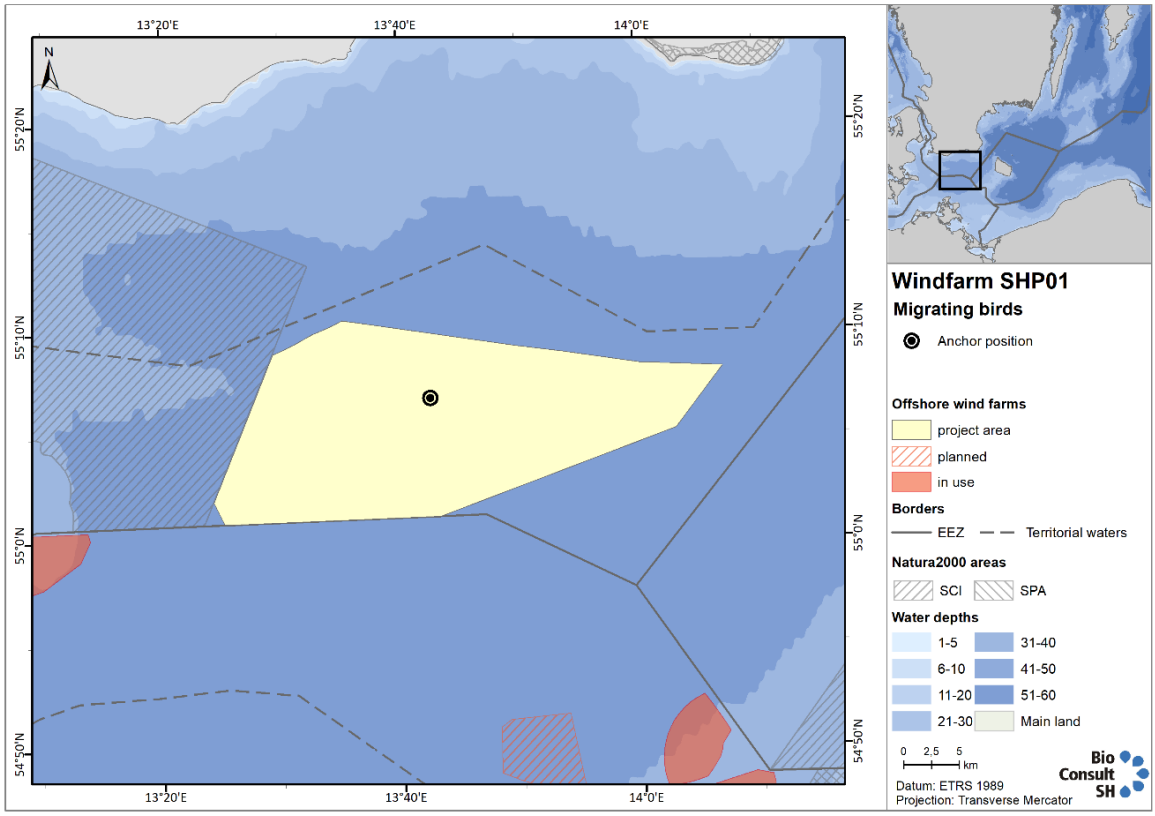
*Bedömningarna speglar de sammanvägda konsekvenserna för fåglar efter att skyddsåtgärder är implementerade.

12.11 Fladdermöss

12.11.1 **Nulägesbeskrivning**
Fladdermöss representeras i Sverige av 19 arter, och det förekommer en stor variation i hur arterna är utspridda geografiskt i landet och hur de beter sig. Många arter gör förflyttningar under höst och vår men endast ett fåtal anses generellt lämna landet på hösten för att flytta till kontinenten. De arter som lämnar Sverige gör det ofta på samma sätt som fåglar, de följer land och kust så långt det är möjligt. Fladdermöss kan även jaga över havet trots att de inte är under flyttning, vilket har observerats på flera platser, inklusive Falsterbo (Bach, et al., 2014) och mellan Småland och Öland (Ahlén, et al., 2007). Vissa fladdermusarter är även villiga att flyga långa sträckor ut över öppet hav, och har bland annat påträffats ute på oljeriggar 60–80 km utanför Hollands kustlinje (Boshamer & Bekker, 2008).

Samtliga fladdermusarter är fridlysta, ett dussin av de svenska arterna är rödlistade enligt den svenska rödlistan.

Projektspecifika inventeringar för fladdermöss utfördes under våren 2019, våren 2020 samt hösten 2020 (Tabell 12.44). Inventeringarna gjordes från en uppankrad båt nära mitten av projektområdet i samband med inventeringar av flyttande fåglar (Figur 12.40). En automatisk inspelningsutrustning (detektor) anpassad för fladdermusläten spelade löpande in alla ljud från fladdermöss hela nätterna under inventeringsperioderna. Detektorn monterades på fartyget där minst ljud från själva fartyget skulle störa inspelningarna. Alla inspelade fladdermusljud analyserades av experter med hjälp av mjukvaran BatSound. (BioConsult SH & WSP, 2021c).



Figur 12.40 Karta visandes den punkt inom Skåne Havsvindpark där uppankrad båt inventerade fladdermöss under 2019-2020. Bildkälla: (BioConsult SH & WSP, 2021c).

Tabell 12.44 Översikt över datum och väderbetingelser under utförd fladdermusinventering. Grönt betyder väder passande för flyttande fladdermöss (ingen nederbörd och vindstyrka <5m/s), röd färg indikerar ej gynnsamt väder för flyttande fladdermöss (hård vind och eller nederbörd) och gult indikerar nätter med fladdermusobservationer (BioConsult SH & WSP, 2021c).

	Undersöknings-datum	Synlighet [km]	Molntäcke	Temperatut [°C]	Vind-hastighet [m/s]	Vindriktning	Nederbörd
Mars 2019	19-03-2019	10 km	1	3.00 °C	3.50 m/s	W	no
	20-03-2019	8 km	3	5.00 °C	7.00 m/s	SW	no
	21-03-2019	5 km	8	6.00 °C	10.00 m/s	W	no

	Undersöknings-datum	Synlighet [km]	Molntäcke	Temperatut [°C]	Vind-hastighet [m/s]	Vindriktning	Nederbörd
	22-03-2019	3 km	8	6.00 °C	6.00 m/s	S	no
	23-03-2019	10 km	6	5.00 °C	7.00 m/s	W	no
	24-03-2019	10 km	2	5.00 °C	9.00 m/s	SW	no
April 2019	06-04-2019	8 km	2	8.00 °C	9.00 m/s	E	no
	07-04-2019	2 km	1	7.00 °C	3.00 m/s	NE	no
	08-04-2019	10 km	1	8.00 °C	3.00 m/s	E	no
	09-04-2019	10 km	1	7.00 °C	2.00 m/s	NE	no
	10-04-2019	3 km	8	1.00 °C	4.00 m/s	E	yes
	11-04-2019	10 km	3	3.00 °C	6.00 m/s	NE	no
Maj 2019	04-05-2019	10 km	1	9.00 °C	5.00 m/s	N	no
	05-05-2019	10 km	4	9.00 °C	5.00 m/s	SW	no
	06-05-2019	10 km	3	9.00 °C	11.00 m/s	SW	no
	07-05-2019	10 km	3	8.00 °C	5.00 m/s	S	no
	08-05-2019	10 km	8	10.00 °C	11.00 m/s	E	no
	09-05-2019	5 km	6	9.00 °C	1.00 m/s	SE	no
	10-05-2019	10 km	6	10.00 °C	6.00 m/s	W	no
	11-05-2019	10 km	2	10.00 °C	4.00 m/s	NW	no
Mars 2020	02-03-2020	10 km	3	5.00 °C	2.00 m/s	W	no
	03-03-2020	8 km	8	4.00 °C	6.00 m/s	NW	yes
	04-03-2020	10 km	5	3.00 °C	9.00 m/s	W	no
	05-03-2020	10 km	6	2.00 °C	7.00 m/s	E	no
	13-03-2020	10 km	4	2.00 °C	12.00 m/s	N	no
	14-03-2020	10 km	2	2.00 °C	12.00 m/s	S	no
	15-03-2020	10 km	7	3.00 °C	11.00 m/s	S	no
April 2020	09-04-2020	10 km	1	5.00 °C	6.00 m/s	W	no
	10-04-2020	10 km	1	5.00 °C	4.00 m/s	N	no
	11-04-2020	10 km	4	-	8.00 m/s	SW	no
	12-04-2020	10 km	3	8.00 °C	7.00 m/s	SW	no
	18-04-2020	10 km	4	5.00 °C	9.00 m/s	S	no
	19-04-2020	10 km	0	6.00 °C	2.00 m/s	N	no
	20-04-2020	10 km	1	6.00 °C	4.00 m/s	E	no
Maj 2020	08-05-2020	10 km	1	8.00 °C	5.00 m/s	SW	no
	09-05-2020	8 km	1	8.00 °C	5.00 m/s	S	no
	10-05-2020	10 km	6	8.00 °C	10.00 m/s	NW	no
	11-05-2020	10 km	0	5.00 °C	12.00 m/s	NW	no
	17-05-2020	10 km	8	7.00 °C	11.00 m/s	SW	yes
	18-05-2020	10 km	8	7.00 °C	10.00 m/s	W	no
	19-05-2020	10 km	0	8.00 °C	6.00 m/s	NW	no
	10-08-2020	10 km	3	18.00 °C	8.00 m/s	E	no

	Undersöknings-datum	Synlighet [km]	Molntäcke	Temperatut [°C]	Vind-hastighet [m/s]	Vindriktning	Nederbörd
Augusti 2020	11-08-2020	10 km	1	18.00 °C	8.00 m/s	E	no
	12-08-2020	10 km	2	18.00 °C	6.00 m/s	E	no
	13-08-2020	10 km	1	18.00 °C	4.00 m/s	E	no
	19-08-2020	10 km	1	20.00 °C	2.00 m/s	S	no
	20-08-2020	10 km	8	20.00 °C	8.00 m/s	SE	no
	21-08-2020	9 km	4	20.00 °C	5.00 m/s	SE	no
September 2020	09-09-2020	10 km	4	16.00 °C	15.00 m/s	NW	no
	10-09-2020	10 km	0	16.00 °C	6.00 m/s	NW	no
	11-09-2020	10 km	2	16.00 °C	6.00 m/s	S	no
	17-09-2020	10 km	1	13.50 °C	7.00 m/s	N	no
	18-09-2020	10 km	2	16.00 °C	4.00 m/s	NW	no
	19-09-2020	10 km	7	-	7.00 m/s	SW	yes
	20-09-2020	10 km	1	16.00 °C	0.00 m/s	-	no
Oktober 2020	07-10-2020	10 km	4	-	9.00 m/s	SW	no
	09-10-2020	10 km	7	-	8.00 m/s	SW	no
	10-10-2020	10 km	3	-	9.00 m/s	SW	no
	11-10-2020	10 km	0	-	5.00 m/s	SW	no
	19-10-2020	10 km	5	-	5.00 m/s	SW	no
	20-10-2020	10 km	8	-	7.00 m/s	SW	yes
	21-10-2020	7 km	8	-	12.00 m/s	SW	no

Under de 62 nätterna mellan 2019–2020 som inventeringarna ägde rum gjordes endast detektion av fladdermöss under två nätter, båda under våren 2019. Den 8 april gjordes fyra inspelningar av trollpipistrell och den 8 maj sex inspelningar av vattenfladdermus. I båda fallen gjordes detektionerna tätt inpå varandra och bedömningen är att det troligen rörde sig om samma individer (BioConsult SH & WSP, 2021c).

Vattenfladdermus är vanligt förekommande i mellersta och södra Sverige och de svenska population har klassats som livskraftig (SLU Artdatabanken, 2020a). Arten anses vara en icke flyttande art men har registrerats upp till en mil ut i havet (Ahlén, et al., 2007). Trollpipistrell är en migrerande art i Sverige som också har en livskraftig och dessutom ökande population i storleksordningen 2 500–6 000 exemplar (SLU Artdatabanken, 2020a).

En studie utförd vid södra Sveriges kuster under 2005, 2006 och 2008 identifierade viktiga platser där fladdermöss lämnar landet vid flytt söderut (Ahlén, et al., 2009). Dessa tycks vara uddar eller öar där fladdermössen får så kort flygväg som möjligt över havet. Bland annat pekas Falsterbo, Ölands södra udde och Bornholm ut som viktiga platser. Skåne Havsvindpark ligger inte utanför någon sådan udde, utan rimligen följer många av fladdermössen kusten öster eller västerut och lämnar sedan landet vid Falsterbo eller i området runt Kåseberga för att flyga ut till Bornholm och sedan vidare söderut. Ovan nämnda studie visar också att fladdermöss ofta flyger på lägre höjder än 40 meter när de flyger över öppet hav. Det lär dock kunna variera med bland annat väder, eventuell infrastruktur och tillgång på föda.

Bevisligen förekommer fladdermöss ute vid området för Skåne Havsvindpark men troligtvis inte i några betydande mängder. Att endast ett fåtal observationer gjordes kan bero på att området inte ligger i en viktig korridor för flyttande fladdermöss (BioConsult SH & WSP, 2021c). En annan förklaring kan vara att vindhastighet i området runt Skåne Havsvindpark är generellt för hög för fladdermöss (över 5 m/s) vilket begränsar möjligheten att flyga utan problem och sannolikt påverkar även mängden födoorganismer i området. Radarstudier från (Ahlén, et al., 2007) visar att det finns enstaka tillfällen där stor fladdermus *Nyctalus noctula* förekommit mitt ute på Kalmarsund vid vindstyrkor omkring 10 m/s, men att ungefär två tredjedelar av alla fladdermöss flög i vindar svagare än 2,5 m/s. Av de 62 inventeringsnätter vid Skåne Havsvindpark fanns det endast 5 nätter som hade vindstyrkor under 2,5 m/s.

12.11.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på fladdermöss. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.45 Potentiell påverkan på fladdermöss.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Belysning	X	X
Fysisk störning ovan vattenytan		X

12.11.2.1 Belysning

Förändrade förhållanden

Vindkraftverken kommer att hindermarkeras för luft- och fartygstrafikens navigationsändamål och säkerhet och kommer således även bli synliga i mörker. Belysningen planeras att bestå av ett vitt, högintensivt och blinkande ljus i den yttre gränsen av parken samt ett fast rött ljus på övriga vindkraftverk med erforderlig ljusstyrka.

Ljusföroreningar har visats kunna påverka de flesta fladdermusarter negativt då artgruppen har en låg tolerans mot artificiellt ljus. Ljusföroreningar från vindkraftverk kan potentiellt skapa en barriäreffekt vilket gör att födosökande eller migrerande fladdermöss aktivt väljer att undvika området. Ljus från fartyg under anläggningsfas och driftsfas skulle också kunna påverka fladdermössen. Migrerande fladdermöss kan potentiellt attraheras till ljuskällorna och födosökande individer kan indirekt attraheras till ökad födointensitet runt ljuskällorna vilket kan leda till en kollisionsrisk.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Receptorns känslighet av ljuskällor från fartygstrafik bedöms som måttlig, framförallt i kustnära områden där fladdermöss förekommer i större utsträckning. Då fartygen befinner sig långt från kusten samt att ljusföroreningarna inte anses bli stora nog för att kunna skapa en negativ påverkan så bedöms påverkans storlek som försumbar. Detta styrks ytterligare eftersom området redan utsätts för hög fartygstrafik och inget tyder på att andelen tillkommande ljuskällor under anläggningsfasen kan tänkas påverka receptorn i en större omfattning. Sammantaget bedöms därför påverkan från fartygsljus under anläggningsfasen som försumbar.

Driftfas

Ljusföroreningar från vindkraftverk kan både ha en direkt och indirekt påverkan på fladdermöss. Indirekt så har det visats att ljuskällor från landbaserad vindkraft attraherar insekter vilket i sin tur kan påverka födobeteendet hos fladdermöss då de lockas dit av födan (Ahlén, et al., 2007). Födobeteendet kan också variera beroende på ljusfärgen eftersom vissa fladdermusarter är mer aktiva runt grönt eller vitt ljus och mindre aktiva runt rött ljus då intensiteten av födan minskar (Spoelstra, et al., 2017).
Till skillnad från vitt ljus så kan rött ljus däremot påverka migrerande arter (så som trollpipistrell) negativt genom att arten attraheras till röda ljuskällor utan en ökning i födosökande beteende (Voigt, et al., 2018). Det kan leda till en ökad kollisionsrisk men det är ännu inte säkerställt till vilken grad ljuskällor från vindkraftverk påverkar fladdermöss negativt i förhållande till ljusföroreningar från omkringliggande fartyg och bebyggelse.

Receptorns känslighet för påverkan bedöms därför som måttlig då ljusföroreningarna kan ha en direkt effekt för migrerande arter, samt orsaka ett förändrat födobeteende. Ljuskällorna kommer även att vara långvariga och omfattar ett stort område som är belyst (i olika ljusstyrkor) dygnet runt.

Påverkans storlek anses däremot som försumbar då väldigt lite tyder på att havsbaserad vindkraft har samma påverkningsgrad som landbaserad vindkraft (Ahlén, et al., 2007). Förekomsten av fladdermöss inom området tycks också vara liten då det under inventeringen enbart upptäcktes två individer från två olika artgrupper (trollpipistrell och vattenfladdermus). Dessa fladdermusarter tillhör livskraftiga populationer som normalt sätt inte förekommer så långt ute till havs för att söka efter föda, utan håller vanligtvis sitt sökområde närmre mot kusten. Deras födomönster anses därav inte bli negativt påverkad av ljuskällorna då vindkraftverken befinner sig utanför deras normala sökområde och ljuskällorna består mestadels av rött ljus vars attraktionsförmåga av insekter är relativt låg. Migrerande arter skulle kunna bli påverkade av ljuskällorna då de dras till rött ljus, men det förutsätter att deras flygkorridor korsar området vilket inte är troligt med tanke på områdets placering i förhållande till fastlandet, samt den höga vindhastigheten. Sammantaget bedöms därför konsekvenserna från ljuskällorna under driftsfas som försumbar.

12.11.2.2 Fysisk störning ovan vattenytan:

Förändrade förhållanden:

Vindkraftverken, med dess roterande blad, kan påverka fladdermöss negativt under driftsfasen då det föreligger kollisionsrisk.

Skyddsåtgärder

Bolaget avser att efter vindkraftparkens tagits i drift under 2 år undersöka förekomst av fladdermöss i parken. Arbetet presenteras för Länsstyrelsen Skåne län. Om fladdermöss finns i parken samt riskerar att omkomma får länsstyrelsen besluta om följande verksamhetsbegränsning:

Under perioden 15 juli till 15 september kan vindkraftverken komma att stängas av från solnedgång till soluppgång förutsatt att vindstyrkan i rotorhöjd är <6 m/s och temperaturen samtidigt är >14º C. Vid kraftigt regn och/eller dimma behöver dock verken inte stängas av även om dessa förhållanden råder. Tillsynsmyndigheten får, om uppföljande undersökningsprogram efter parkens uppförande och idrifttagande visar att kollisionsrisken mellan fladdermöss och vindkraftrotorerna är obetydlig, besluta om undantag från hela eller delar av denna verksamhetsbegränsning.

Konsekvensbedömning

Driftsfas

Vid landbaserade vindkraftverk har det konstaterats att ett flertal arter kolliderar och dödas av vindkraftverk (Ahlén, I, 2002), eller så hamnar de i turbulensen bakom en vinge och utsätts för ett kraftigt tryckfall som kan orsaka allvarliga skador på vitala organ (Naturvårdsverket, 2017b). Siffror kring dödlighet från vindkraftverk på land varierar stort mellan olika vindkraftsparker och länder. I Tyskland har man uppskattat en siffra på 10–12 fladdermöss per verk och år, men i vissa platser i Sydeuropa dör upp till 100 fladdermöss per vindkraftverk och år (Naturvårdsverket, 2017b). Viktigt att poängtera är att ingen undersökning av dödlighet vid havsbaserade vindkraftverk är dokumenterad.

Studier har däremot visat att det kan förekomma stora mängder födoorganismer ansamlade runt havsbaserade vindkraftverk och att det utgör en viktig näringskälla för många arter, både migrerande och icke flyttande arter. Det är främst vid svaga vindar och höga förekomster av insekter som fladdermöss lockas till att jaga i en högre altitud som är i höjd med rotorbladen och då är även risken för en livshotande kollision som störst (Ahlén, et al., 2007). Som skyddsåtgärd mot kollision kan under perioden 15 juli till 15 september vindkraftverken stängas av från solnedgång till soluppgång förutsatt att vindstyrkan i rotorhöjd är <6 m/s och temperaturen samtidigt är >14º C. Vid kraftigt regn och/eller dimma behöver dock verken inte stängas av även om dessa förhållanden råder. Tillsynsmyndigheten får, om uppföljande undersökningsprogram efter parkens uppförande och idrifttagande visar att kollisionsrisken mellan fladdermöss och vindkraftrotorerna är obetydlig, besluta om undantag från hela eller delar av denna verksamhetsbegränsning.

Ute till havs flyger de flesta fladdermusarter på altituder under 40 m och eftersom den lägsta höjden där rotorbladens yttersta spets befinner sig i omlopp (enligt teknisk beskrivning) är på 30 m ovan vattenytan så finns det en potentiell kollisionsrisk. Jakt helt intill rotorbladen har observerats (Ahlén, et al., 2007). Eftersom kollision med vindkraftverk kan leda till dödlighet, samt att alla fladdermusarter i Sverige är fridlysta, bedöms receptorns känslighet för påverkan som stor. Dock måste ett visst försiktighetsmått appliceras då forskning inte har kunnat bevisa hur omfattande påverkan är, vilket resulterar i att bedömningen för känslighet blir måttlig.

Varaktigheten gällande risk för kollision är långvarig och påverkar alla fladdermusarter som befinner sig i området då det finns en påtaglig risk för dödlighet eller skada som kan påverka icke flyttande regionala populationer, eller migrerande populationer. Påverkans storlek bedöms dock att vara liten då de projektspecifika inventeringarna visat att förekomster av fladdermöss i projektområdet är mycket begränsad och de båda arterna som upptäcktes vid inventering tillhör livskraftiga populationer. Sammantaget bedöms därför konsekvenserna från fysisk störning ovan vattenytan som liten.

12.11.2.3 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för fladdermöss.

Tabell 12.46 Övergripande bedömning av konsekvenserna för fladdermöss.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Belysning	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Belysning	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Fysisk störning ovan vattenytan	Måttlig	Liten	Liten

12.12 Kulturarv

Följande avsnitt avser marinarkeologiska lämningar och kulturmiljö till havs, vilket utgörs av skeppsvrak (till exempel fartygslämningar och saker som tappats överbord) och stenålderslämningar i Östersjön.

12.12.1 Nulägesbeskrivning

Föreslagen vindkraftpark är belägen inom Sveriges ekonomiska zon där svensk juridisk maritim zon benämnd angränsande zon avser 24 nautiska mil räknat från baslinjerna (se Lag 2017:1273) om Sveriges angränsande zon). Inom den angränsande zonen får åtgärder vidtas för att bland annat skydda arkeologiska eller historiska intressen. Kulturmiljölagen (SFS 1988:950) som kan leda till stopp för anläggningsaktiviteter vid påträffande av arkeologiska föremål under anläggning till havs gäller därmed.

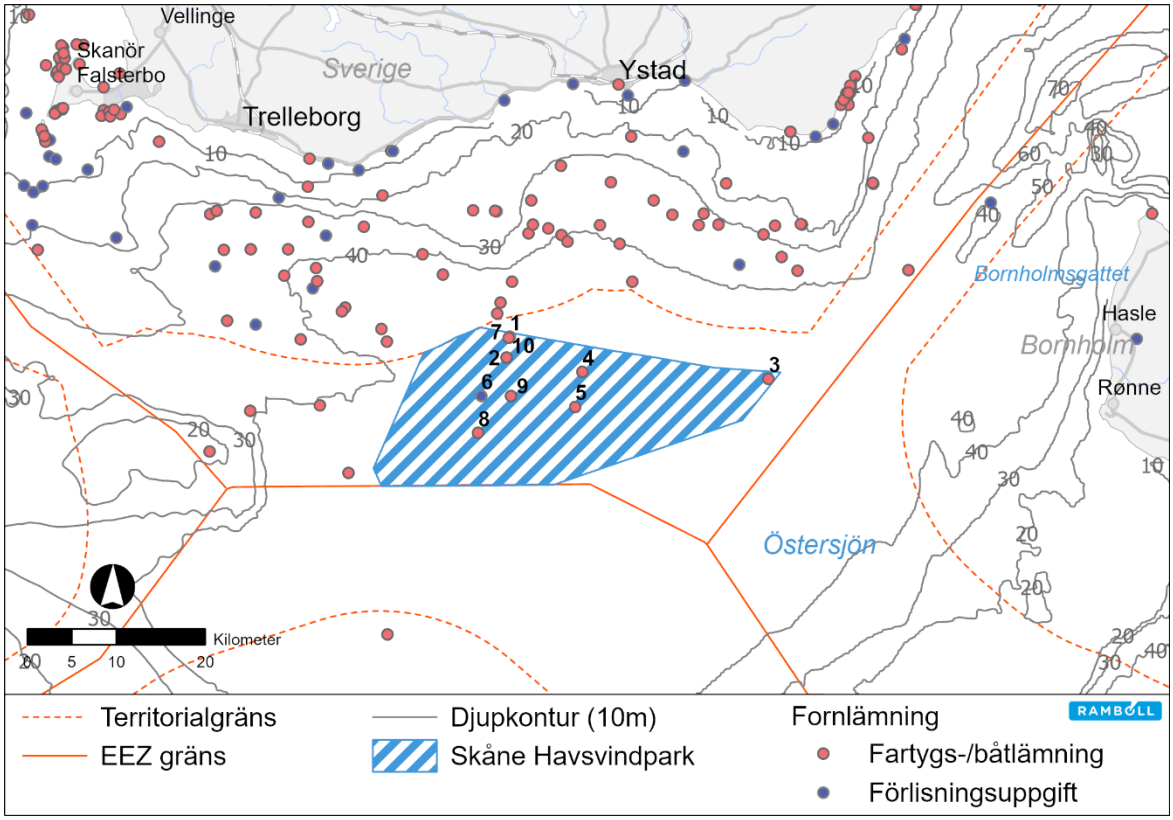
Enligt kulturmiljölagen räknas lämningar som skeppsvrak m.m. från 1850 eller tidigare, samt eventuella lämningar från stenåldern som fornlämningar. Däremot kan skeppsvrak som förlist efter år 1850 också räknas som fornlämning av länsstyrelsen om det är av särskilt intresse med hänsyn till det kulturhistoriska värdet. Dessa fynd ska skyddas från skador eller aktiv störning, och det är förbjudet att bland annat rubba, ta bort, gräva ut en fornlämning utan tillstånd.

Östersjön är välkänt för dess många marinarkeologiska skeppsvrak på grund av en intensiv fartygstrafik under många århundranden. De generellt gynnsamma förutsättningarna i Östersjön med i viss utsträckning låg sedimentation, låga temperaturer och salthalter som leder till låg förekomst av skeppsmask (*teredo navalis*) bidrar till att organiskt material klarar sig längre på havsbotten. Södra Skånes kustlinje är en av de mest vraktäta i Östersjön. De många sanddynor och det strömma vattnet är orsaken till att tusentals vrak ligger i bottensanden utanför kusten. Det var många som förliste i den trånga passagen mellan Bornholm och Sandhammaren (*Ystads kommun, Skånes sydöstra spets*) (Jakobsen, m.fl., 1996; Riksantikvarieämbetet, 2020; Fors, 2013). Inom vindkraftområdet i Skåne finns det kända marinarkeologiska objekt såsom fartygslämningar, se Figur 12.41. Objekten som identifierats finns även listade i Tabell 12.47 med objektnummer för respektive lämning. Två objekt med nummer 1 och 6 har enligt underlaget klassificerats som förlistningsuppgift (övrig kulturhistorisk lämning), vilket innebär att kvalitetshöjande rättningar har utförts i samband med utvecklingen av Kulturmiljöregistret (KMR) från det gamla systemet Fornminnesinformationssystem (FMIS) för att den antikvariska bedömningen ska överensstämma med Kulturmiljölagen (KML). Lämningstypen ”förlistningsuppgift” härrör från databasen SjöMIS som sammanställdes med FMIS. Lämningstypen registreras med registerstatus ”*Uppgift om lämning, ej bekräftad i fält*”, statusen kan ändras om det vid en marinarkeologisk undersökning kan konstateras att det finns en lämning på plats (Riksantikvarieämbetet, 2021).

Vattendjupet inom vindkraftområdet varierar mellan 43–46 m. Projektspecifik analys visar, och dialog med länsstyrelsen i Skåne län, har bekräftat att vid så stora djup i denna del av Östersjön finns inte boplatslämningar från stenåldern eller andra tider (Ramboll, 2020).

Bedömning avseende potentiellt kulturarv och kulturmiljö

För vidare bedömning kommer analys av förekomst av marinarkeologiska lämningar bland insamlade data om havsbotten från geotekniska och geofysiska undersökningar att genomföras. Analys av undersökningsdata utförs av marinarkeolog, som utsetts av Länsstyrelsen i Skåne.



Figur 12.41 Kända kulturhistoriska lämningar inom vindkraftområdet (Riksantikvarieämbetet, 2019).

Tabell 12.47 Identifierade objekt/kulturarv inom projektområdet (Riksantikvarieämbetet, 2019).

Objektnummer	Objekt-ID	RAÄ-nummer	Lämningstyp	RAÄ bedömning/beskrivning
1	18000000072719	A FÖR 7912	Förlisningsuppgift	Övrig kulturhistorisk lämning
2	18100000000027	839:38	Fartygs-/båtlämning	Bevakningsobjekt
3	12000000116940	74:36	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning
4	12000000116934	74:30	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning
5	12000000116942	74:38	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning
6	18000000064471	A FÖR 6304	Förlisningsuppgift	Uppgift om lämning, ej bekräftad i fält
7	18100000000026	839:39	Fartygs-/båtlämning	Övrig kulturhistorisk lämning
8	12000000116943	74:39	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning
9	12000000116946	74:42	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning
10	12000000116933	74:29	Fartygs-/båtlämning	Uppgift om lämning

12.12.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på fysisk störning på havsbotten kopplat till kulturarv. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats, se Tabell 12.48.

Tabell 12.48 Potentiell påverkan på kulturobjekt.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning av havsbotten	X	X

12.12.2.1 Fysisk störning av havsbotten

Förändrade förhållanden

Anläggande av vindkraftparken och andra projektrelaterade aktiviteter kopplade till drift, underhåll och avveckling kan ha potentiell påverkan på kulturarv som återfinns på eller precis under havsbotten.

Skyddsåtgärder

Om det finns risk för att marinarkeologiska lämningar skadas vid anläggningsarbetet kommer Bolaget att i samråd med Länsstyrelsen Skåne län låta besiktiga och vid behov låta undersöka dessa innan arbetena påbörjas. Vidtagna åtgärder ska dokumenteras och rapporteras till länsstyrelsen.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Den potentiella påverkan på kulturarvsobjekt under anläggningsfasen kan uppstå vid direktkontakt med havsbotten, och detta avser till exempel arbeten kopplat till installation av vindkraftverk, plattformar och undervattenskablar. Direktkontakt med havsbotten eller fysisk störning av havsbotten kan uppstå genom att användning av specialfartyg såsom 'jack-up' fartygens ben som fälls ner från fartyg till havsbotten för att skapa stabil arbetsplattform. Även bottenförberedande arbete såsom utjämning av havsbotten där sedimentmassor schaktas bort från platsen till annat lämpligt ställe kan potentiellt påverka kulturarvsobjekt. Om det finns föremål under havsbotten som kan hindra installationen kan det också krävas att dessa grävs upp och avlägsnas från platsen. Med hänsyn till att det är förbjudet att till exempel ta bort en fornlämning utan tillstånd kommer lagstadgade utredningar utföras och tillstånd erhållas innan något tas bort.

Vidare kan anläggning av undervattenskablar utföras genom flera olika möjliga metoder som jetting, plogning, skärning, dikning eller vertikal injektion, eller i en kombination av dem, vilket också kan medföra potentiell påverkan på havsbotten och eventuella kulturarvsobjekt.

Under hela anläggningsfasen kommer hänsyn tas till eventuella marinarkeologiska värden, bland annat fartygslämningar/vrak som kan förekomma på havsbotten. Baserat på analys av insamlade data utförd av från länsstyrelsens utvalda expert kan mindre justeringar av placering av vindkraftverk och layout inom projektområdet komma att ske för att undvika påverkan. Regler för hantering och hänsyn till av kulturarv och marinarkeologiska värden enligt KML kommer att följas och därmed bedöms det inte som sannolikt att betydande konsekvenser för kulturarv och marinarkeologiska värden kommer att uppstå vid anläggande och drift av vindkraftparken.

Sammantaget bedöms receptorns känslighet vara stor men då påverkan undviks via arkeologiska undersökningar bedöms påverkan storlek vara försumbar. Konsekvensen för kulturarv bedöms därmed bli försumbar.

Driftsfas
Underhåll och eventuella reparationer under driftsfasen kan innebära att ’jack-up’ fartyg eventuellt behöver användas, vilket kan innebära direktkontakt med havsbotten genom att fartygens ben fälls ned för att säkerställa stabilitet för arbetsplattform. Även arbeten kopplade till kabelreparationer eller vid byte av undervattenskablar utförs arbete med fundamentens J-rör (som leder kabeln ner till havsbotten) och utförs antingen med hjälp av undervattenskamera (ROV, Remote Operated Vehicle) eller med hjälp av ett ’jack-up’ fartyg.

Däremot bedöms driftsfasen inte innebära någon potentiell påverkan på havsbotten och kulturarvsobjekt då eventuella lämningar bör ha påträffats under anläggningsfasen. Konsekvensen bedöms därmed vara försumbar.

12.12.2.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för kulturarv.

Tabell 12.49 Övergripande bedömning av konsekvenserna för kulturarv

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Fysisk störning av havsbotten	Hög	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Fysisk störning av havsbotten	Hög	Försumbar	Försumbar

12.13 Landskapsbild, rekreation och friluftsliv

12.13.1 Nulägesbeskrivning
Skåne utgörs till största del av brukad mark och har också en del av sin identitet i närheten och kopplingarna till Europa. Detta utgör en del av landskapsbilden som består av det mänskligt präglade och föränderlighet. En annan del av landskapsbilden utgörs av havet i sin egenskap av vild natur och

associeras med ord som frihet, evighet och urtid. Vid kusten är denna andra del av landskapskaraktären som mest betydande och utgör en stor del av landskapskaraktären.

Fler vindkraftsprojekt planeras i Östersjön söder om Skåne. Två av dessa är Sydkusten Vind ca 8 km från kusten samt Kriegers Flak i svensk vatten ca 30 km från kusten.

12.13.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på landskapsbild, rekreation och friluftsliv. Följande påverkansfaktor vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.50 Potentiell påverkan på riksintresse kulturmiljövård, friluftsliv och landskapsbildsskydd.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Visuella effekter	-	X

Förändrade förhållanden

Under driftsfasen kan vindkraftverken synas från land vissa dagar, och påverka människors upplevelse av landskapet.

Konsekvensbedömning

Konsekvenser innebär i detta sammanhang graden av eventuella förändringar som en vindkraftpark skulle innebära för den befintliga landskapsbilden. Inräknat i samtliga bedömningarna är att sikten under de ljusa timmarna under året många gånger inte är tillräckligt klar för att vindkraftparken ska synas från kusten.

Med hänsyn till att delar av kusten delvis ligger högt och utgör värdefull kulturmiljö, samt har stora värden för friluftsliv, så har påverkan på landskapsbilden utretts genom fotomontage och animationer från ett urval av miljöer. Fotomontage har gjorts från Ljunghusen, Trelleborgs hamn, Smygehuk, Abbekås, Ystads hamn, Romelåsen och Ale Stenar. Även fotomontage från Bornholm och Kap Arkona i Tyskland har tagits fram, samt animeringar av belysning nattetid, se Bilaga D2.

De sammantagna konsekvenserna bedöms som försumbara till måttliga under de dagar då vindkraftparken är synlig från land, se Bilaga D2. Ljusen från vindkraftverken nattetid bedöms under den mesta tiden komma att göra en liten till försumbar inverkan på landskapsbilden. Under perfekta väderförhållanden, då vindkraftverken syns bra, kommer det i de flesta områden också att redan finnas andra ljuskällor från exempelvis fyrar, bostäder, stjärnor, fartyg och belysning kring vägar, bryggor och hamnar. Konsekvensbedömningen är utifrån detta att ljusen på de flesta platser kommer att förändra landskapsbilden nattetid i en liten eller försumbar utsträckning, se Bilaga D2.

Eftersom parken ligger långt från land och friluftslivet, inklusive fritidsfiske, ute vid vindkraftområdet är begränsat, väntas friluftslivet inte påverkas av betydelse. Konsekvenserna för fritidsfisket under drift- och anläggningsskedet bedöms som obetydliga då fritidsfisket i området är begränsat.

För bedömning av kumulativa effekter på landskapsbild, rekreation och friluftsliv, se kapitel 14.

12.13.2.1 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för landskapsbild, rekreation och friluftsliv.

Tabell 12.51 Övergripande bedömning av konsekvenserna för landskapsbild.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Visuella effekter	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Visuella effekter Ljunghusen	Måttlig	Liten	Försumbar
Visuella effekter Trelleborgs hamn	Liten	Liten	Liten
Visuella effeker Smygehuk	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Visuella effekter Abbekås	Måttlig	Måttlig	Måttlig
Visuella effekter Ystad	Liten	Måttlig	Måttlig
Visuella effeker Ale Stenar	Stor	Måttlig	Måttlig (stor)
Visuella effekter Romelåsen	Liten	Försumbar	Försumbar
Visuella effeker Hasle	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Visuella effeker Kap Arkona	Måttlig	Måttlig	Måttlig

12.14 Kommersiellt fiske

12.14.1 Nulägesbeskrivning

I Östersjön bedrivs kommersiellt fiske huvudsakligen av de nio länder som har kust mot innanhavet. Flest stora fiskefartyg (>12 m) har Sverige, Danmark och Polen medan Finland, Polen och Sverige står för de största landningarna (ICES, 2020). De ekonomiskt viktigaste arterna är sill och skarpsill, som främst fångas med flyttrål, bottentrål eller snörpvad. Yrkesfiske efter torsk utförs främst med bottentrål. Andra arter som fångas kommersiellt är lax, rödspätta, skrubbskädda, sandskädda, slätvar, gös, gädda, abborre, siklöja, sik, piggvar, ål och öring.

Området för den planerade vindkraftsparken ligger drygt 22 km från närmaste land och vattendjupet uppgår till drygt 40 m. Det innebär att fritidsfisket troligen är mycket begränsat. Eventuellt kan trollingfiske efter lax eller torskfiske från båt med handredskap förekomma i begränsad omfattning. Eventuell påverkan på fritidsfisket bedöms försumbar och behandlas inte ytterligare i denna MKB.

Fisket har under de senaste 20 åren främst varit inriktat på sill och skarpsill, som tillsammans utgör ca 90 % av de totala fångsterna (ICES, 2020). Landningarna av torsk har successivt minskat sedan 1980-talet medan fångsterna av skrubbskädda har ökat något. De senaste åren uppgick de inrapporterade totala landningarna i Östersjön till cirka 650 000 ton. Under 1970- och 1980-talen landades betydligt större kvantiteter till följd av den goda tillgången på framför allt torsk och sill. Även under 1990-talet var fångsterna höga, framför allt av skarpsill (ICES, 2020).

De svenska fångsterna i Östersjön (inkl. Öresund) har under de senaste 10 åren varierat mellan 100 000 och 140 000 ton (Havs- och vattenmyndigheten, 2021a). Under åren 2016−2020 uppgick de till i genomsnitt 124 000 ton varav cirka 95 % utgjordes av sill och skarpsill. Andra arter som fångades i större mängder var torsk, siklöja, lax, skrubbskädda, sik, rödspätta .och ål. Fångsterna av torsk minskade under tidsperioden 2016−2020 från 6 300 till 365 ton. Det samlade värdet i första handelsledet för fångster som landades av

den svenska fiskeflottan uppgick 2020 till 836 miljoner kr, varav i storleksordningen 50 % härrörde från fångsterna i Östersjön (Havs- och vattenmyndigheten, 2021a).

EU:s gemensamma fiskeripolitik reglerar yrkesfisket i Östersjön. Det innebär att alla EU-länder omfattas av samma bestämmelser, till exempel beslut om fiskekvoterna och tillåtna fångstmängder för de fiskbestånd som omfattas av den gemensamma fiskeripolitiken. Medlemsländerna kan ha vissa egna regler för zonen innanför territorialgränsen tolv sjömil från land, exempelvis regleras de kustnära fiskbestånden av nationell lagstiftning. Flera av de kustnära arterna är viktiga för det yrkesmässiga kustfisket och fritidsfisket (Bergenius, et al., 2018).

Sedan 2014 har bevarande- och ekosystemaspekter fått ett tydligare fokus inom den gemensamma fiskeripolitiken. Huvudmålet är att säkra höga långsiktigt hållbara fångster för alla bestånd till 2020. Ett annat mål är att minimera mängden oönskade fångster och att destruktiva metoder ska upphöra. År 2015 infördes den så kallade landningsskyldigheten som innebär att fångst av kvoterade arter måste landas. Detta innebär således ett förbud mot utkast av fångad fisk. Den gemensamma fiskeripolitiken ska också vara förenlig med unionens miljölagstiftning, framför allt med havsmiljödirektivet och målet att uppnå god miljöstatus inom EU:s havsområden.

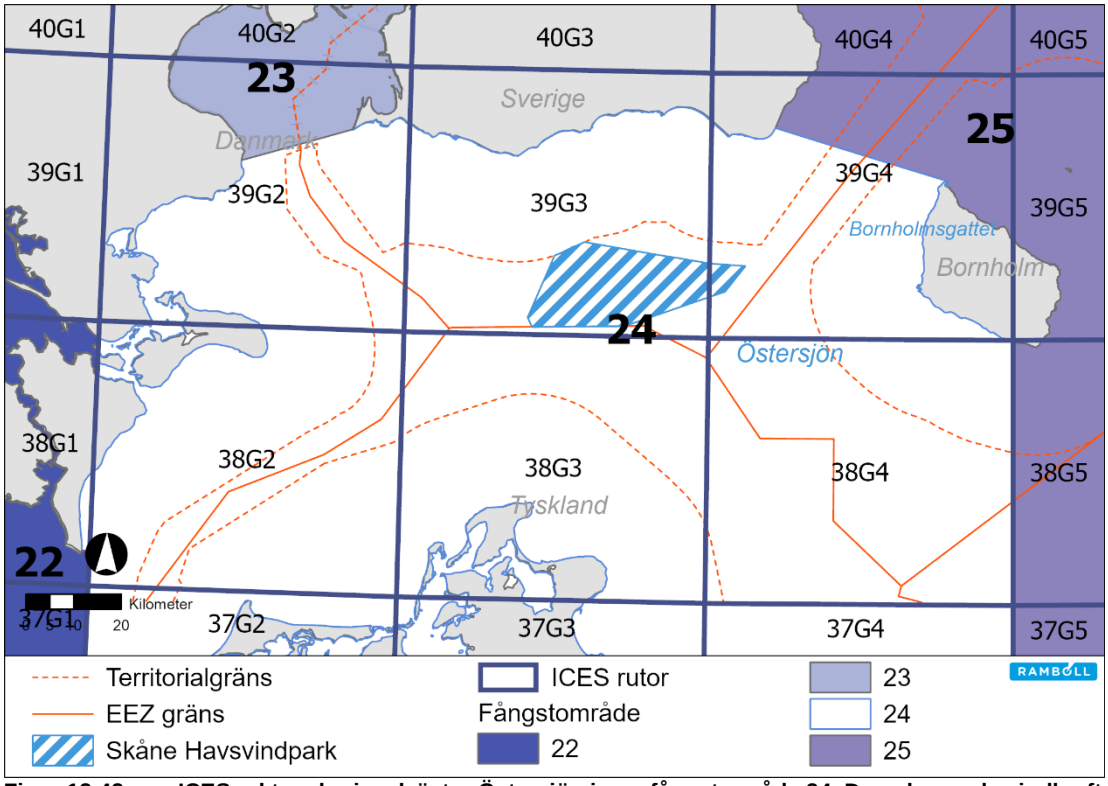
Till följd av den vikande trenden för det östra beståndet av torsk har det sedan hösten 2019 varit fiskestopp för torskfisket i de södra delarna av Östersjön. Det riktade fisket efter torsk är, med vissa undantag, tills vidare förbjudet efter beslut från EU. Sedan 2020 har fiske dessutom varit förbjudet under särskilda lekstängningsperioder för att skydda torskleken. Under 2020 inföll lekstängningen från 1 juni till 31 juli inom fångstområde 24 som omfattar hela den sydvästra delen av Östersjön mellan Bälthavet i väster och Bornholm i öster. Under 2021 infaller lekstängningen från 15 maj till 15 augusti. Torskfångsterna har sannolikt minskat i Arkonabassängen till följd av väsentligt lägre torskfiskekvoter och de senaste årens fiskerestriktioner. I Bälthavet, Öresund och sydvästra Östersjön halverades fångsterna av torsk under 2010-talet (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b).

Även ålfisket har begränsats inom EU:s medlemsländer. Sedan 2018 har det varit en tre månader sammanhållen förbudsperiod för ålfiske i havet. Syftet är att minska fiskets påverkan på det europeiska ålbeståndet. Dessutom finns ett nationellt ålfiskeförbud längs den svenska kusten som innebär att fiske efter ål endast är tillåtet i Östersjön, Öresund och södra Kattegatt för fiskare med tidigare beviljade ålfisketillstånd (Havs- och vattenmyndigheten, 2021b).

ICES delar in havet i olika administrativa delområden som ligger till grund för fiskeriförvaltningen. Fångstdata för Östersjön anges för ICES-rektanglar (~ 30 x 30 nautiska mil). ICES- rektanglarna är ett rutnät för att underlätta analys och visualisering av fångstdata. I Östersjön måste alla kommersiella fiskefartyg lämna in en loggbok eller månatlig fångstrapport. Loggboken innehåller information om fiske av angivna fiskarter, datum, utrustning som används, ICES- rektangel och fångst i kg. Uppgifterna kan användas för att ge en bild av den rumsliga spridningen av fångsten på en artnivå och mängden som fångas. ICES- rektanglarna i sydvästra Östersjön tillhör ICES fångstområde (subdivision) 24. Kombineras data från loggböcker med data från fartygsövervakningssystem (VMS) kan fiskeansträngningen inom ett område beräknas, exempelvis som timmar per c-ruta (ett rutnät på 0,05 x 0,05 grader).

Fångster och redskapstyper

Landade fångster från ICES rektanglarna 38G3, 38G4, 39G3 och 39G4 redovisas nedan. Den planerade vindkraftparken ligger inom rektanglarna 39G3 och till viss del även inom 39G4, se Figur 12.42.



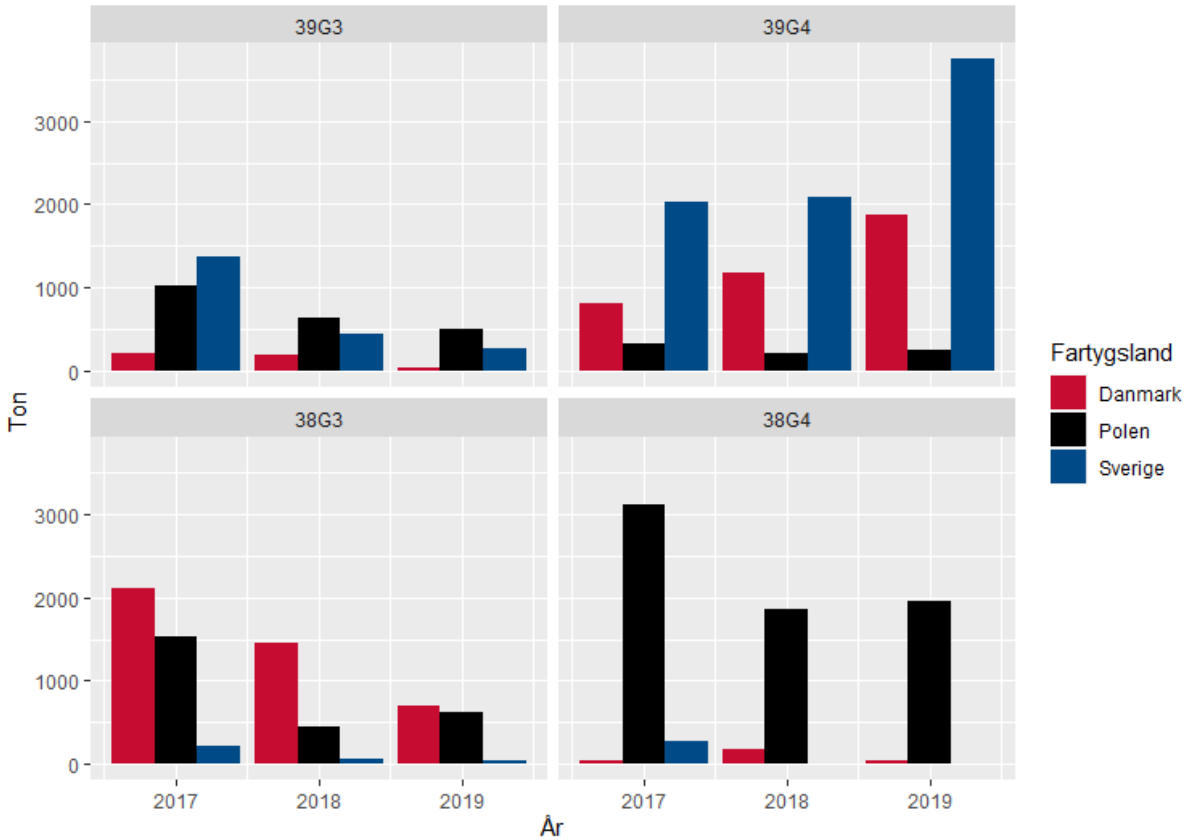
Figur 12.42 ICES rektanglar i sydvästra Östersjön inom fångstområde 24. Den planerade vindkraftparken är belägen inom 39G3 och 39G4. En ICES-rektangel är cirka 56 km x 56 km stor.

Fångstdata för åren 2017–2019 har inhämtats från Sverige, Danmark och Polen. Det är företrädesvis dessa tre nationer som bedriver yrkesfiske i Arkonahavet, även Tyskland bedriver begränsat fiske. De totala landningarna från de fyra ICES-rektanglarna uppgick till 14 290 ton/ år (Tabell 12.52). Fångsterna var betydligt lägre från ICES-rektangeln 39G3, inom vilken huvuddelen av den planerade vindkraftparken är belägen, än från de övriga tre rektanglarna.

Det finns ett tydligt nationellt mönster i fångsternas fördelning mellan de olika ICES rektanglarna. Inom 38G3 dominerade danskt och polskt fiske (Figur 12.43). Från 38G4 var det huvudsakligen polska fartyg som landade fisk. Inom 39G3 dominerade polskt och svenskt fiske och fångsterna var förhållandevis små. Inom 39G4 var fångsterna störst och fisket dominerades av fiskefartyg från Sverige och Danmark. Under åren 2017-2019 ökade landningarna från ICES-rektangeln 39G4 medan de minskade från de övriga tre.

Tabell 12.52 Medelvärde av årliga landningar (ton/år) från ICES-rektanglarna 38G3, 38G4, 39G3 och 39G4 under åren 2017−2019. Baseras på data inhämtade från Havs- och vattenmyndigheten (svenska fartyg), Fiskeristyrelsen (danska fartyg) och Ministeriet för jordbruks- och landsbygdsutveckling (polska fartyg).

ICES-rektangel	Sverige (ton/år)	Danmark (ton/år)	Polen (ton/år)	Totalt (ton/år)
38G3	153	1760	1246	3159
38G4	52	105	3526	3683
39G3	895	232	914	2041
39G4	3040	1897	471	5408
Totalt	4140	3993	6157	14 290



Figur 12.43 Landningar (ton) fördelade på nation från ICES-rektanglarna 38G3, 38G4, 39G3 och 39G4 under åren 2017−2019. Baseras på data inhämtade från Havs- och vattenmyndigheten (svenska fartyg), Fiskeristyrelsen (danska fartyg) och Ministeriet för jordbruks- och landsbygdsutveckling (polska fartyg).

Fisket inom de fyra ICES-rektanglarna bedrivs nästan enbart med olika typer av flyttrål (71 %) och bottentrål (25 %), se Figur 12.44. Dessutom förekommer fiske med garn, långrev och snurrevad i begränsad omfattning. Fördelningen av redskapstyper skiljer sig inte påtagligt mellan de olika ICES-rektanglarna. Andelen fångster med flyttrål är något större inom 39G3 medan bottentrål tar en större andel av fångsterna i 38G3 och 39G4. Fiske med garn och långrev förekommer inom samtliga rektanglar men i mycket liten omfattning inom 38G3 och 39G3. Under åren 2017–2019 ökade fångsterna med flyttrål inom 39G4 medan de minskade i de övriga tre rektanglarna. Fångsterna med bottentrål uppvisade däremot inga tydliga förändringar under tidsperioden.

Figur 12.44 Landningar (ton) fördelade på redskapstyper från ICES-rektanglarna 38G3, 38G4, 39G3 och 39G4 under åren 2017−2019. Baseras på data inhämtade från Havs- och vattenmyndigheten (svenska fartyg), Fiskeristyrelsen (danska fartyg) och Ministeriet för jordbruks- och landsbygdsutveckling (polska fartyg).

Inom de fyra ICES rektanglarna dominerades landningarna från svenska och danska fartyg av sill (52 %), skarpsill (20 %), och torsk (20 %), se Tabell 12.53. Rödspätta, europeisk skrubbskädda, vitling, piggvar och lax fångades i mindre kvantiteter och övriga arter utgjorde mindre än 0,2 % av de totala landningarna.

Tabell 12.53 Medelvärden av årliga landningar (ton/år) från ICES-rektanglarna 38G3, 38G4, 39G3 och 39G4 under åren 2017−2019. Baseras på fångstdata inhämtade från Sveriges Lantbruksuniversitet (svenska fartyg) och Fiskeristyrelsen (danska fartyg). Inhämtade fångstdata från Polen var inte specificerade på artnivå och kan inte redovisas.

Fiskart	Sverige [ton/år]	Danmark [ton/år]	Totalt [ton/år]
Sill (*Clupea harengus*)	2607	1583	4190
Skarpsill (Sprattus sprattus)	705	902	1607
Torsk (*Gadus morhua*)	689	920	1609
Rödspätta (*Pleuronectes platessa*)	17	276	293
Europeisk skrubbskädda (*Platichthys flesus*)	29	237	266
Vitling (*Merlaugius merlangus*)	15	53	68
Piggvar (Scophthalmus maximus)	22	4,2	26
Lax (*Salmo salar*)	0,003	10	10
Övriga arter	5,3	8,6	14
Summa	4140	3993	8133

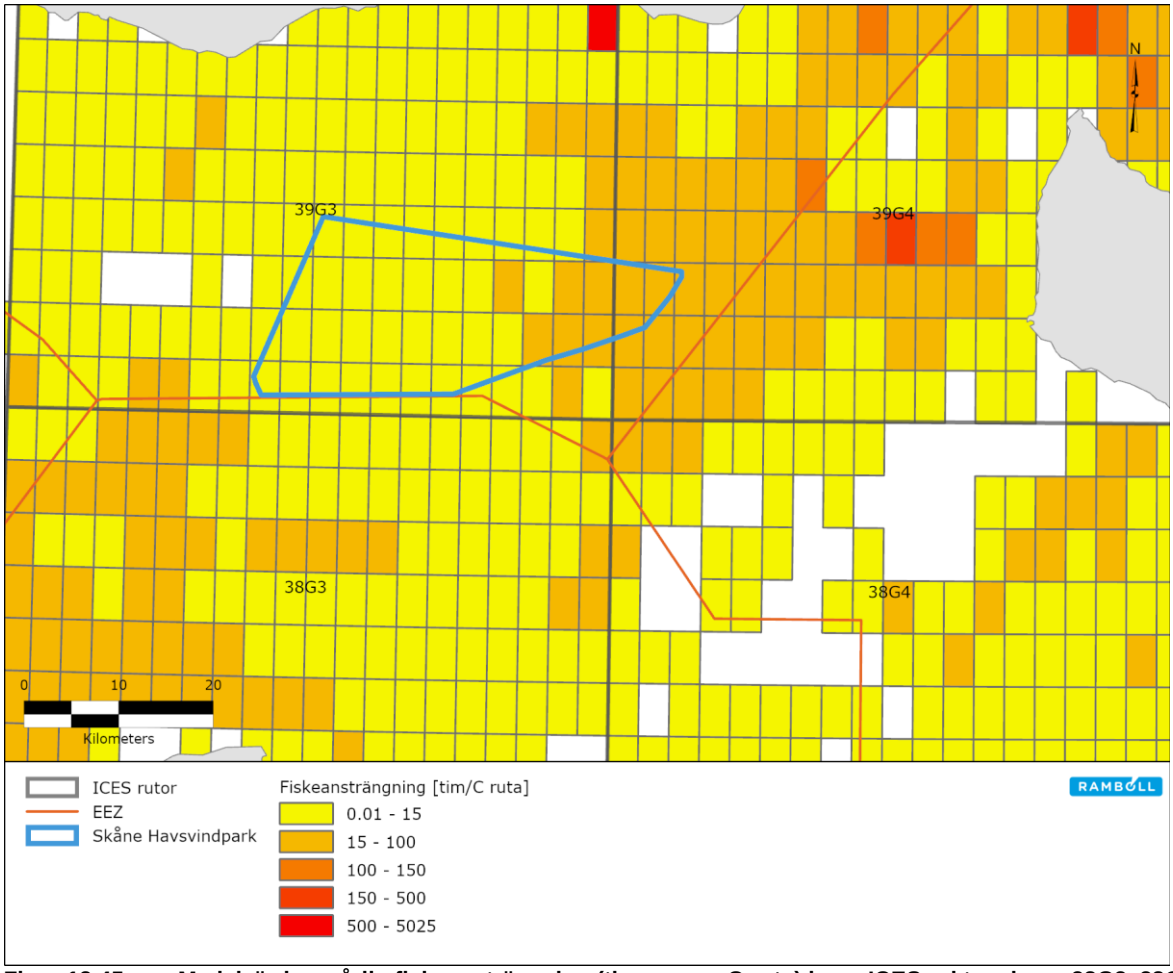
Från ICES-rektangeln 39G3, inom vilken huvuddelen av vindkraftparken är lokaliserad, dominerades landningarna från svenska och danska fartyg av sill (69 %), torsk (20 %) och skarpsill (6 %), se Tabell 12.54. Fångsterna från ICES-rektangeln 39G3 var lägre än från de övriga tre ICES-rektanglarna för samtliga arter. Framför allt var de årliga fångsterna av skarpsill mycket små i jämförelse med de totala fångsterna inom de fyra ICES-rektanglarna.

Tabell 12.54 Medelvärden av årliga landningar (ton/år) från ICES-rektanglarna 39G3 under åren 2017−2019. Baseras på fångstdata inhämtade från Sveriges Lantbruksuniversitet (svenska fartyg) och Fiskeristyrelsen (danska fartyg). Inhämtade fångstdata från Polen var inte specificerade på artnivå och kan inte redovisas.

Fiskart	Sverige (ton/år)	Danmark (ton/år)	Totalt (ton/år)
Sill (*Clupea harengus*)	638	144	782
Skarpsill (Sprattus sprattus)	73	0,3	73
Torsk (Gadus morhua)	164	60	224
Rödspätta (Pleuronectes platessa)	5,4	13	18
Europeisk skrubbskädda (Platichthys flesus)	4,0	2,5	6,5
Vitling (Merlaugius merlangus)	3,4	11	14
Piggvar (Scophthalmus maximus)	5,0	0,2	5,2
Lax (Salmo salar)	0,003	0,1	0,1
Övriga arter	2,4	0,1	2,5
Summa	895	232	1127

Fiskeansträngning

Figur 12.45 visar fiskeansträngningen i timmar från svenska och danska fartyg i ICES-rektanglarna 38G3, 38G4, 39G3 och 39G4 under 2017–2019. Fisket var mer omfattande i 39G4 och 38G3 än i de övriga två rektanglarna, vilket överensstämmer bra med fördelningen av fångstkvantiteter (se Figur 12.43). Inom merparten av det planerade vindkraftsområdet överskred fiskeansträngningen inte 15 tim per C-ruta. Fisketrycket var högre i den östra delen av projektområdet än i den västra.



Figur 12.45 Medelvärde av årlig fiskeansträngning (timmar per C-ruta) inom ICES-rektanglarna 38G3, 38G4, 39G3 och 39G4 under åren 2017–2019. Uppgifterna baseras på VMS- och loggboksdata från Sveriges Lantbruksuniversitet (svenska fartyg) och Fiskeristyrelsen (danska fartyg). En C-ruta upptar en yta på cirka 20 km2.

Det var inte möjligt att beräkna fiskeansträngningen utifrån inhämtade fiskeridata från Polen. Antalet fiskeaktiviteter från polska fartyg under åren 2017–2019 var emellertid mer omfattande i 38G4 och mindre omfattande i 39G4, vilket överensstämmer bra med fördelningen av fångstkvantiteter (se Figur 12.43). Fisket var mer frekvent i den södra delen av projektområdet än i den norra.

12.14.2 Konsekvensbedömning

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

Tabell 12.55 Potentiell påverkan på kommersiellt fiske.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderade sediment	X	
Undervattensljud	X	
Fysisk störning ovan vattenytan	X	X
Fysisk störning av havsbotten		X

12.14.2.1 Suspenderade sediment

Förändrade förhållande
Anläggningsarbeten på havsbotten medför att bottensediment tillfälligt suspenderas i vattenmassan vilket kan påverka fisk negativt. De anläggningsarbeten som huvudsakligen ger upphov till ökad grumling av suspenderade sediment är schakt vid anläggning av fundament för vindturbiner och plattformar samt jetting, plogning eller dikning av botten för nedläggning av det interna kabelnätverket.

I avsnitt 11.1 redogörs för de förhöjda halter av suspenderade sediment som uppkommer av anläggningsarbetena vid ett WCS. Enligt resultaten från modelleringen kommer anläggningen av kabelgravar att ge upphov till betydligt högre haltnivåer och avsevärt större spridning av suspenderat material än muddring för fundament. Den ökade halten av suspenderade sediment kommer huvudsakligen att uppkomma inom området för vindkraftparken.

Konsekvensbedömning

Anläggning
I området för vindkraftparken bedrivs normalt trål- och notfiske efter sill, skarpsill och torsk. Under 2020 var fisket mycket begränsat inom projektområdet till följd av de fiskerestriktioner som införts för att skydda det östra torskbeståndet i Östersjön. Exempelvis bedrevs inget svenskt yrkesfiske i projektområdet under 2020, se Bilaga D3. Troligen kommer EU:s framtida reglering att innebära fångstrestriktioner eller omfattande kvotbegränsningar till dess torskbeståndet har återhämtat sig. En eventuell återhämtning kommer sannolikt ta flera år. Området bedöms därför ha litet värde för yrkesfisket under anläggningsfasen.

I avsnitt 12.7.2 bedöms påverkan och konsekvenser på fisk från förhöjda halter av suspenderade sedimentet. Fisk kan uppvisa beteendeförändringar pga. förhöjda halter av suspenderade sedimentet vilket kan påverka förutsättningarna för fiske. För torsk kan halter av suspenderat material på 3 mg/l framkalla ett undvikande beteende medan vuxen sill uppvisar samma reaktion vid halter på cirka 10 mg/l (Bilaga D3). Påverkan i form undvikande beteende blir lokal och kortvarig. Påverkans storlek på yrkesfiske bedöms vara försumbar och därmed blir konsekvensen försumbar.

12.14.2.2 Undervattensljud

Förändrade förhållande
Vid anläggning av vindkraftparken uppkommer undervattensljud vilket kan störa fisk och medföra beteendeförändringar vilket i sin tur kan leda till försämrade förutsättningar för fiske. De högsta ljudnivåerna uppkommer vid pålning av monopilefundament för att förankra vindkraftverken i havsbotten. Påverkan från undervattenljud på fisk har modellerats för pålning, se avsnitt 11.3.

Konsekvensbedömning

Anläggning
En beteendeförändring hos fisk kan triggas av undervattensljud genom att orsaka beteendemässiga reaktioner i form av undanflykt till mer subtila förändringar avseende aktivitet, position i vattenmassan och stimbeteende. Reaktionerna kan variera beroende på individ och art. Pelagiska arter är mer benägna att

simma i väg från en störning än bottenlevande arter. En individ kan vänja sig vid ljud och därmed uppvisa ökad tolerans, men individen kan även bli mer känslig med lägre tolerans mot ljud.

Det finns få studier av beteendeförändringar från pålning och effektbaserade gränsvärden på ljudnivåer saknas. Popper et al. (2014) anger avseende beteendeförändringar att det för fisk som tar hjälp av simblåsan för hörsel (t.ex. sill) finns hög risk nära och relativt nära källan (hundratals meter) och måttlig risk på längre avstånd (tusentals meter) från källan. För arter som inte använder simblåsan för hörsel (t.ex. torsk och plattfisk) är riskerna lägre. Det finns också observationer som antyder att någon typ av beteendeförändring skulle kunna uppkomma på torsk, sjötunga och skarpsill inom ett avstånd av 20 km från ljudkällan (Marine Monitoring AB, 2021a). Sannolikt kan beteendeförändringar i form undvikande uppkomma på ett avstånd som överstiger det beräknade riskavståndet för tillfällig hörselnedsättning, dvs. mer än 10 km med ljuddämpande skyddsåtgärder (se konsekvensbedömning för fisk i avsnitt 12.7.2). Eventuellt kan beteendeförändringar, som kan påverka det kommersiella fisket negativt, uppkomma inom en radie av 10–15 km från platsen för pålningen.

Det kommersiella fisket inom området för vindkraftparken bedöms under anläggningsfasen ha litet värde. se motivering ovan för suspenderade sediment. I området för vindkraftparken bedrivs normalt trål- och notfiske efter sill, skarpsill och torsk, men enligt fiskeridata från 2017–2019 tillhör det inte de mest frekvent nyttjade fångstområdena i Arkonabassängen. Påverkan blir kortvarig men kan bli mer än lokal. Påverkans storlek bedöms liten och därmed blir konsekvensen liten.

12.14.2.3 Fysisk störning ovan vattenytan

Förändrade förhållande

En temporär säkerhetszon på 500 m föreslås etableras runt arbetsområdet funder anläggningsfasen för att skydda anläggning, personal och för att upprätthålla säkerheten för förbipasserande fartyg. Säkerhetszonen kommer förhindra obehöriga att komma in i arbetsområdet under pågående installation av fundament och turbiner samt kring platsen för pågående installation av undervattenskablar. För område där arbete tillfälligt har upphört föreslås en säkerhetszon på 50 m kring påbörjad installation.

Utformningen av säkerhetszoner under drift kommer att tas fram i samråd med svenska myndigheter. För vindkraftverken föreslås tillträde inom 50 m från de enskilda fundamenten bli otillåtet för obehöriga. Vid underhållsarbeten inom vindkraftparken kommer de fartyg som är deltar i pågående arbete ha ett säkerhetsavstånd på 500 m för passerande fartyg. Bolagets ambition är att hålla området för vindkraftparken öppet för fiske i den mån det är möjligt.

Konsekvensbedömning

Anläggning

Säkerhetszonerna förhindrar att fiske utförs kring det enskilda vindkraftverket under den tid som installation pågår. Yrkesfisket kommer därmed att tappa fångstplatser och kan även behöva korrigera transportrutter till och från fångstplats och landningshamn. De förlorade fångstplatserna bedöms vara små i förhållande till arealen av alternativa fångstplatser utanför upprättade säkerhetszoner.

I området för vindkraftparken bedrivs normalt trål- och notfiske efter sill, skarpsill och torsk, men enligt fiskeridata från 2017–2019 tillhör det inte de mest frekvent nyttjade fångstområdena i Arkonabassängen.

Det kommersiella fisket inom området för vindkraftparken bedöms under anläggningsfasen ha förhållandevis litet värde, se motivering ovan för suspenderade sediment. Säkerhetszonerna blir lokala och kortvariga. Påverkans storlek blir försumbar och konsekvensen bedöms som försumbar.

Drift
I området för vindkraftparken bedrivs normalt trål- och notfiske efter sill, skarpsill och torsk, men enligt fiskeridata från 2017–2019 tillhör det inte de mest frekvent nyttjade fångstområdena i Arkonabassängen.

Säkerhetszonerna förhindrar att fiske i direkt anslutning till det enskilda vindkraftverket under den tid som vindkraftparken är i drift (ca 35 år). Vindkraftverken inklusive säkerhetszoner kan därmed förväntas medföra en fysisk och säkerhetsmässig inskränkning för trål- och notfisket inom området för vindkraftparken, framför allt för större fiskefartyg med stora redskap. Förutsättningarna för det storskaliga trål- och notfisket kommer troligen att försämras medan det mer småskaliga fisket med garn och långrev kan antas påverkas i liten utsträckning. De försämrade förutsättningarna för fiske bedöms medföra en jämförelsevis liten påverkan om man beaktar att det finns tillgång på alternativa och bättre fångstplatser utanför området för vindkraftparken.

Det kommersiella fisket inom området för vindkraftparken antas under driftsfasen återfå de förutsättningar för fiske som fanns innan de rådande fiskerestriktionerna infördes 2020 genom fiske på alternativa och bättre fångstplatser utanför området för vindkraftparken. Yrkesfisket bedöms ha ett måttligt värde eftersom bättre fångstplatser finns utanför projektområdet. Påverkans storlek bedöms bli liten vilket innebär att konsekvensen bedöms som liten.

12.14.2.4 Fysisk störning av havsbotten

Förändrade förhållande
Där de planerade vindkraftverken anläggs kommer nuvarande mjukbotten att ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd. Detta skapar nya hårdbottensstrukturer, så kallade artificiella rev, inom området för vindkraftparken.

Konsekvensbedömning

Drift
I detta avsnitt bedöms påverkan på kommersiella fisket från den fysiska störningens ”rev-effekt”. Den fysiska störningens påverkan på förutsättningarna att utöva fiske är inkluderat i bedömningarna för påverkansfaktorn fysisk störning ovan vattenytan (säkerhetszoner).

Vindkraftverkens fundament och erosionsskydd kommer skapa artificiella rev som medför att artdiversiteten och förekomsten av fisk, däribland torsk, gynnas i anslutning till vindkraftverken, se avsnitt 12.7.2. Därmed kommer förutsättningarna för fångst av fisk att gynnas. Troligen kan även en ”spill over” effekt uppkomma som innebär att förekomsterna av fisk ökar i hela området för vindkraftparken. Konsekvensen av de fysiska störningarna av havsbotten bedöms vara positiv för fisk. Därmed kan konsekvensen förväntas vara positiv även för yrkesfisket.

Sammanfattningsvis bedöms det kommersiella fisket i området ha måttligt värde under driftsfasen, se motivering ovan för fysisk störning ovan havsytan. Påverkans storlek bedöms bli liten. Konsekvensen bedöms som positiv.

12.14.2.5 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för kommersiellt fiske.

Tabell 12.56 Övergripande bedömning av konsekvenserna för kommersiellt fiske.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Suspenderade sediment	Liten	Försumbar	Försumbar
Undervattensljud	Liten	Liten	Liten
Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Fysisk störning ovan vattenytan	Måttlig	Liten	Liten
Fysisk störning av havsbotten	Måttlig	Liten	Positiv

12.15 Sjöfart och farleder

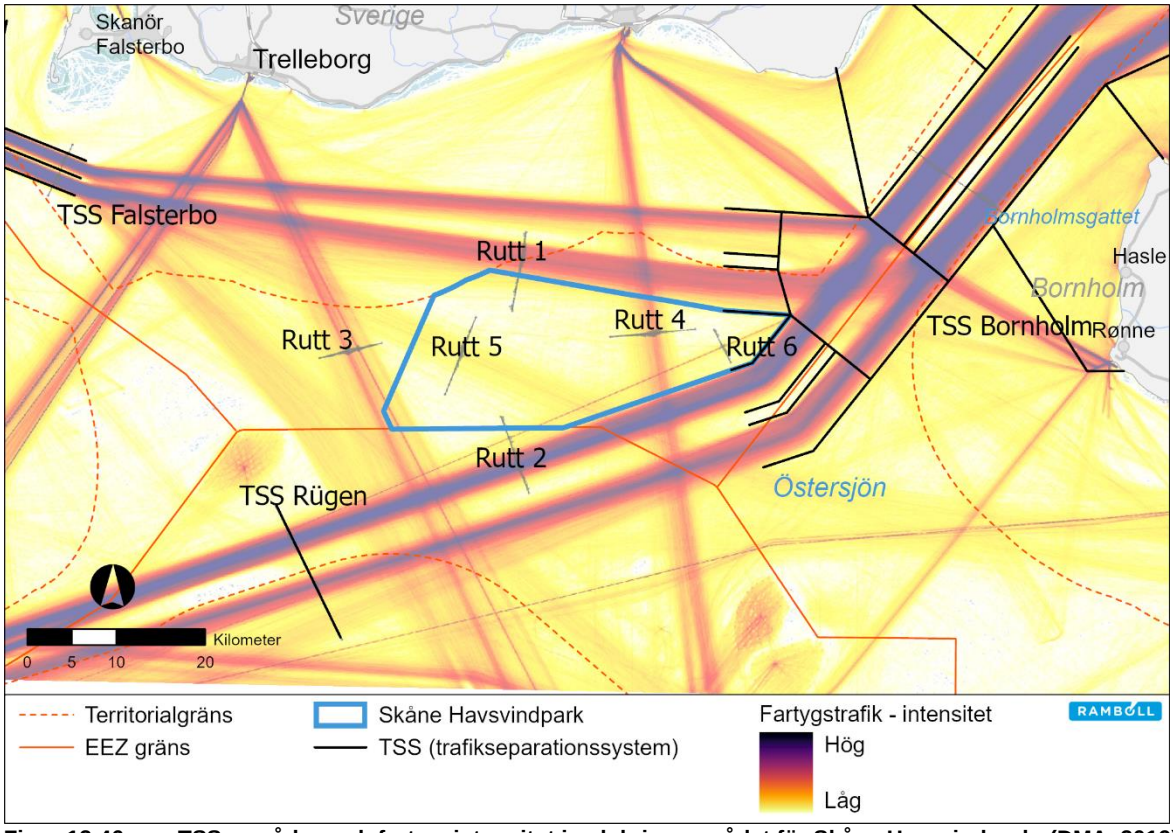
12.15.1 Nulägesbeskrivning

Sjöfart är det främsta transportmedlet för en växande handel i Östersjöregionen. Östersjön utgör en av världens mest trafikerade hav och står för upp till 15% av världens godstransporter till havs. Transporter via sjöfart är av högt ekonomiskt värde både på nationell och internationell nivå. Utvecklingen för sjöfartsindustrin är däremot svår att förutse då den är beroende av olika faktorer såsom global populationstillväxt samt globalisering och ekonomisk tillväxt (Baltic LINes, 2016). Antalet fartyg i Östersjön har däremot minskat trots ökat handel, vilket visar på en trend mot större lagerfartyg (Baltic LINes, 2016; HELCOM, 2019d).

Södra Östersjön utgör en aktiv plats för kommersiell fartygstrafik med trafikseparationssystem (TSS) för passerande fartyg då det utgör en inträdesväg in och ut ur Östersjöregionen. Skånes närhet till viktiga handelspartners i bland annat Tyskland, Polen och Danmark har bidragit till uppkomsten av viktiga knutpunkter för sjöfarten längs med Skånes kust. I dag finns totalt sex aktiva kommersiella hamnar i Skåne där Ystad hamn och Trelleborg hamn är utpekade som riksintresse för kommunikationer enligt 3 kap. miljöbalken (Trafikverket, 2018).

Ystad hamn är en av Sveriges största hamnar för färjetrafik och godstransporter till både Polen och Bornholm. Sedan 2020 finns det nu även en ny snabb-färjeförbindelse mellan Ystad och Sassnitz (Shippax, 2020). Från Malmö hamn går färjor till Köpenhamn och norra Tyskland. Trelleborgs Hamn utgör idag en knutpunkt i trafiken mellan Skandinavien och Europa och är Skandinaviens största färjehamn (Trelleborgs hamn AB, 2021). Här finns färjeförbindelser till och från Swinoujscie (Polen), Sassnitz (Tyskland), Rostock (Tyskland), Travemünde (Tyskland) och Klaipeda (Litauen). Fartygsleden förbi Bornholm är intensivt trafikerad av transportfartyg och färjor som går mellan Sverige och hamnar i Tyskland, Danmark och Polen. Dessutom bedrivs fiske i området.

Det finns tre trafikseparationssystem i området i södra Östersjön (Tabell 12.57). Dessa har etablerats för kommersiell fartygstrafik som navigerar i området. Syftet med TSS är att hjälpa till att undvika farliga situationer och förhindra kollisioner till havs. I Östersjön övervakas fartygstrafiken sedan 2005 av HELCOM Automatic Identification System (AIS) nätverk, vilket genererar AIS-data i realtid (HELCOM, 2013e).



Figur 12.46 TSS-områden och fartygsintensitet i och kring området för Skåne Havsvindpark. (DMA, 2019). Rutt 1-6 är rutter analyserade i marina trafikanalysen (Ramboll, 2021b).

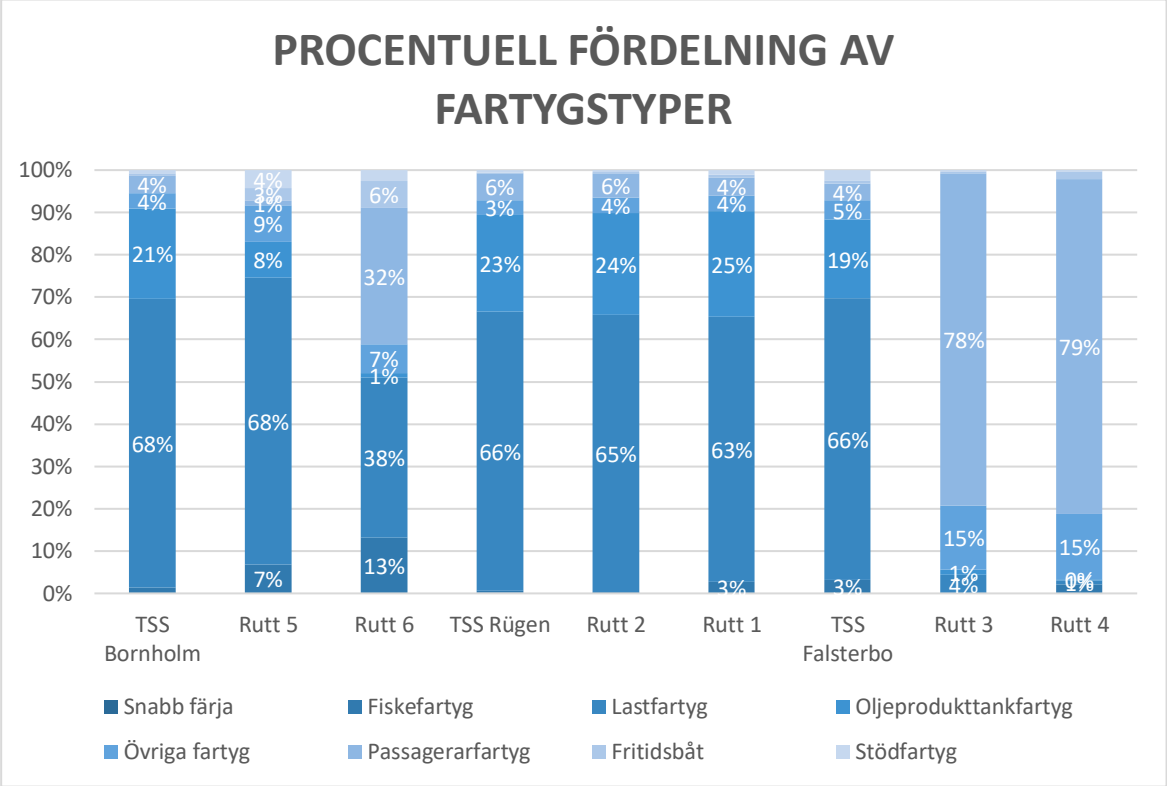
Tabell 12.57 Trafikseparationssystem (TSS) kring området för Skåne Havsvindpark (DMA, 2019; IWRAP, 2019).

TSS	Läge	Beskrivning	Total fartygsintensitet, år 2019
TSS Falsterbo	Falsterbo rev	TSS vid Falsterbo rev för farleder som går norrut mot Sundet, samt söderut mot Gedser och Tyskland vid kadettnavigeringskanalen. Denna TSS har också en östra riktning längs södra Skåne, norr om området för föreslagen vindkraftpark, mot Bornholms navigationskanal längre in i Östersjön.	22 649
TSS Rügen	Norr om Rügen	TSS med östra och västra farleder mot kadettnavigeringskanalen och mot Bornholms navigeringskanal längre in i Östersjön.	24 369
TSS Bornholm	Väster om Bornholm	TSS väster om Bornholm där stor mängd fartygstrafik möts från tidigare, ovannämnd TSS, innan de går vidare mot Östersjön, öster om Sverige. Denna TSS avser också område där fartygstrafik byter farled mot Sundet och längre söderut till kadettkanalen.	42 916

Utöver TSS-områdena förekommer 6 andra farleder med måttlig trafikintensitet vilka korsar Östersjön, där fartygstrafiken främst består av lastfartyg, oljetankfartyg, passagerarfartyg samt fiskefartyg (Figur 12.46 samt Tabell 12.58). Sammantaget visar Figur 12.46 att fartygsintensiteten är som högst vid TSS Bornholm. Den farled som har högst trafikintensitet är den södergående farleden, för detaljerad beskrivning av farleder se Tabell 12.58 (DMA, 2019; IWRAP, 2019). Vidare visar Figur 12.47 den procentuella fördelningen av fartygstyper i TSS Bornholm, TSS Rügen, TSS Falsterbo, samt rutt 1 till 6, där figuren visar att det främst förekommer lastfartyg och passagerarfartyg, samt tankerfartyg för oljeprodukter i farlederna.

Tabell 12.58 Detaljerad beskrivning av farlederna 1-6 som passerar i området för planerad vindkraftpark (DMA, 2019; IWRAP, 2019).

ID (Rutt)	Farled	Beskrivning	Total fartygsintensitet, år 2019
1	Norra farleden	Fartygstrafiken i norra farled utgörs främst av lastfartyg som är mellan 75 – 300 m och oljetankfartyg av samma längdintervall. Färjan (150 – 200 m längd) mellan Køge och Rønne står däremot för de flesta passagerarfartygen inom farleden (Anatec Limited, 2021). Även fiskefartyg (25 – 50 m) trafikerar farleden.	10 585
2	Södra farleden	Fartygstrafiken i södra farleden utgörs främst av lastfartyg som är mellan 75 – 300 m, samt en del oljetankfartyg av samma längdintervall. Farleden trafikeras även av cirka 735 passagerarfartyg (mellan 150 – 300 m).	14 223
3	Västra farleden	Farleden trafikeras främst av passagerarfartyg som är mellan 100 – 300 m (3 284 fartyg), cirka 630 fartyg av okänd typ, samt cirka 230 last- och oljetankfartyg.	4 187
4	Centrala farleden	Farleden trafikeras främst av passagerarfartyg (3 045 fartyg) med längden mellan 100 – 200 m. Vidare förekommer även viss andel fiskebåtar, fritidsbåtar och lastfartyg.	3 848
5	Västra diagonala rutten	Rutten trafikeras främst av lastfartyg (926 fartyg), som är mellan 75 – 150 m samt vissa oljetankfartyg, fiskebåtar och fritidsbåtar.	1 368
6	Östra diagonala farleden	Farleden trafikeras främst av lastfartyg (ca 250 fartyg) med längd mellan 50 – 250 m. Utöver det trafikeras farleden till viss del av bland annat fiskebåtar och fritidsbåtar.	667



Figur 12.47 Visar den procentuella fördelningen av fartygstyper inom farlederna TSS Bornholm, TSS Rügen, TSS Falsterbo samt rutt 1 till 6.

12.15.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver anläggnings- och driftfartygens potentiella påverkan på den totala trafiknivån över sjöfart och farleder i Östersjön. Påverkan på befintlig trafik behandlas i avsnitt 15. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats, se Tabell 12.59.

Tabell 12.59 Potentiell påverkan på fartygsrörelser och säkerhetszoner kring projektrelaterade fartyg.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning ovan vattenytan	X	X

12.15.2.1 Fysisk störning ovan vattenytan

Förändrade förhållanden

Etablering av Skåne Havsvindpark kommer under anläggning och drift innebära ett ökat antal fartyg i södra Östersjön. För att minska risker för bland annat kollision föreslås etablering av tillfälliga säkerhetszoner kring projektrelaterade fartyg under anläggning och drift. För projektrelaterade fartyg utan säkerhetszoner gäller samma navigeringsregleringar som för andra kommersiella fartyg.

Skyddsåtgärder

Bolaget kommer att fortsätta den redan pågående dialogen med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen angående utformning av avstånd och säkerhetszoner mellan riksintresse för farleder, sjötrafik och vindkraftverk, plattformar osv. Utformningen kommer att anpassas till den tekniska utvecklingen som sker inom vindkraftsindustrin och kommer att vara utformad så att den möjliggör ett säkerhetsavstånd till

fartygstrafik, inklusive zon för säker manövrering. Den närmare placeringen av vindkraftverken kommer att ske efter samråd med Sjöfartsverket, Transportstyrelsen, Kustbevakningen, Havs- och vattenmyndigheten och Länsstyrelsen i Skåne.

Vindkraftverk och plattformar kommer att förses med hindermarkering enligt Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets anvisningar, under anläggning och drift, vilket är viktigt för säkerheten för flyg och sjöfart. Vindkraftverken och andra konstruktioner kommer även markeras med sjösäkerhetsanordningar och utmärkningar med hänsyn till sjöfarten i form av bland annat ljus på fundamenten eller den nedre delen av tornet för sjöfarten enligt Transportsstyrelsens föreskrifter TSFS 2017:66.

Bolaget kommer att minst tre månader innan anläggnings- och byggnadsarbetena påbörjas informera Kustbevakningen, Försvarsmakten, Sjöfartsverket (Underrättelser för sjöfarande"), Transportstyrelsen, Försvarets radioanstalt och Länsstyrelsen Skåne län om arbetena. Myndigheterna kommer också att informeras fortlöpande om arbetenas fortskridande samt när arbetena avslutas.

Tillfällig säkerhetszon kring arbetsfartyg kommer att införas för att säkerställa att inga kollisioner sker med andra fartyg i farleder. För anläggningsfartygen är skyddszonerna 500m. Sjöfartsverket och Transportstyrelsen kommer i god tid informeras innan anläggningsarbetena påbörjas för att se över åtgärder som krävs till skydd för störningar i sjöfarten.

Under anläggnings- och byggnadsskede kommer området övervakas såväl från land som från fartyg. Fartyg som riskerar att navigera fel kommer att varnas.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Vid anläggning av vindkraftverk används flera olika slags fartyg som är utrustade med kran, gripanordning samt annan utrustning för att säkerställa korrekt positionering, supportfartyg, besättningsfartyg med flera. Anläggningsfasen kommer därmed att temporärt innebära ett ökat antal fartyg i södra Östersjön, både inom projektområdet och med transporter av komponenter och besättning till och från området. Antalet projektrelaterade fartyg ökar också temporärt i området vid anläggning av undervattenskablar. Maximalt antal projektrelaterade fartyg redovisas i tabell 4.2 och 4.3 i den Tekniska beskrivningen till ansökan.

Anläggningsfartygens positioner kommer att tillkännages hos Sjöfartsverkets "Underrättelser för sjöfarande" (Ufs), både före och under anläggningsarbetena. Detta för att passerande fartyg ska hållas informerade om anläggningsfartygens aktuella positioner.

För att skydda anläggning, personal samt för att upprätthålla säkerheten för tredje part föreslås etablering av tillfällig säkerhetszon på 500 m runt arbetsområdet under anläggningsfasen. Skyddsfartyg har som syfte att säkerställa att inga obehöriga kommer in i zonen under anläggningen. Vid behov kommer en tillfällig hinderbelysning och markering att användas kring platsen för anläggningen för att tydliggöra säkerhetszoner och hjälpa till att uppehålla säkerheten. Den tillfälliga säkerhetszonen gäller runt installation av fundament och vindkraftverk och plattformar. Tillfällig säkerhetszon gäller även kring platser för installation av undervattenskablar. För anläggning av undervattenskablar flyttar sig säkerhetszonen med kabelläggningsfartyget.

Detta innebär att icke projektrelaterade fartyg inte kommer att tillåtas inom de tillfälliga säkerhetszonerna under anläggningsfasen. Genom en dialog med relevanta myndigheter kan färdvägar planeras för att undvika de tillfälliga säkerhetszonerna under anläggningstiden. Med hänsyn till havsdjupen som är mellan 43 – 46 m inom projektområdet bedöms att navigering runt säkerhetszoner är möjligt, då vattnet är tillräckligt djupt runt farlederna.

Eftersom vattendjupet är tillräckligt djup medför det inte en fysisk gräns för att manövrera fartygen runt områden med säkerhetszoner, bedöms känsligheten för fartygstrafiken som liten. Antalet fartyg ökar marginellt och ökningen är temporär och lokal. Påverkansfaktorn bedöms därmed vara försumbar.

Driftsfas

Under driftsfasen bedöms att fartygstrafik som i dagsläget korsar området för vindkraftparken kommer att ändra rutt och gå utanför. Den största förändringen i distans väntas uppstå för fartyg som i dagsläget korsar projektområdet vis rutt 5, se Tabell 12.58), och som istället går antingen norr om eller söder om projektområdet. Förändring i distans, tid och utsläpp av CO_2 som bedöms uppkomma vid förändring av rutt redovisas i Tabell 12.60. Utsläppen bedöms sammantaget öka med totalt 6222 ton CO_2 årligen som ett resultat av förändrade rutter.

Tabell 12.60 Extra årlig distans, tid och utsläpp av CO_2 som väntas uppstå när sjötrafik går runt om projektområdet för Skåne Havsvindpark. Alla fartyg baseras på AIS-data från 2019.

Beskrivning av förändrad rutt	Tillkommande distans vid förändrad rutt [nm]	Tillkommande tid vid förändrad rutt [dagar/år]	Tillkommande CO2 utsläpp vid förändrad rutt [ton/år]
Rutt 1: Ingen omdragning	0	0	0
Rutt 2: Ingen omdragning	0	0	0
Rutt 3: Flyttas väster ut, bort från projektområdets hörnpunkt	5 631	15	2 317
Rutt 4b: Omdragning FRS snabbfärja genom färjekorridor (Rutt 4)	1 457	2	9451
Rutt 5: Omdragning norr om projektområdet.	7 381	31	1 166
Rutt 5: Omdragning söder om projektområdet	4 695	20	739
Rutt 6: Omdragning söder om projektområdet	2 369	10	1 055
Totalt	**21,533 (8%)**	**77 (10%)**	**6,222 (6%)**

Notera: Omdirigering av väg 5 förutsätter att hälften av fartygstrafiken går norrut och den andra hälften söderut runt Skåne Havsvindpark.

1 - En snabbfärja omfattas inte av Ship-Desmo. Uppskattningen baseras på beräkningar baserade på motoreffekt, seglingstid och sträcka.

Driftsfasen kommer att innebära ett ökat antal av fartygsrörelser i samband med underhåll och eventuella reparationer inom projektområdet. I Tabell 4.5 i den Tekniska beskrivningen (bilaga till ansökan) redovisas maximalt antal fartygsrörelser (tur- och retur) under driftsfasen, där antalet resor med fartyg varierar mellan 90 per år, för 'jack-up' fartyg, och 1000 per år, för besättning och supportfartyg. Även för underhållningsarbeten kommer en säkerhetszon på 500 m att etableras för samtliga projekt-relaterade fartyg.

För driftskedet föreslås för turbiner en otillåten tillträdeszon på 50 m kring respektive fundament, men området kommer i övrigt vara tillgängligt för sjö- och fisketrafik i så stor utsträckning som möjligt.

Vindkraftparken kommer att ha belysning och märkning enligt tillämpliga föreskrifter för att säkerställa hög synlighet och därmed öka säkerheten.

Känsligheten för fartygstrafiken bedöms vara liten då fartygen kan navigera runt säkerhetszonerna och runt området för vindkraftparken, omgivande vatten är tillräckligt djupt. Då säkerhetszoner runt fartyg som utför underhålls- eller reparationsarbeten är tillfälliga och av begränsad omfattning bedöms påverkans storlek vara försumbar i relation till övriga fartyg i området. Med god dialog med relevanta myndigheter kan övriga fartyg planera och navigera säkert runt de tillfälliga säkerhetszonerna, detta också med hänsyn till att havsdjupet inte utgör ett fysiskt hinder för säker navigering. För de permanenta säkerhetszonerna bedöms påverkan vara liten. De permanenta säkerhetszoner om 50 m kring vardera turbin kommer dock inte påverka nuvarande fartygsrutter och fartygsleder. När Skåne Havsvindpark är uppförd väntas fartygstrafiken undvika att segla in i projektområdet, i synnerhet yrkestrafik. Omfattningen på extra distans, tid och utsläpp av CO_2 som uppkommer av förändrad rutt bedöms som liten, då förändringen innebär att fartygen även fortsatt kan passera i befintliga farleder för att passera projektområdet. De av Bolaget inarbetade skyddsåtgärderna är omfattande för att upprätthålla säkerhetsavstånd till fartygstrafik, inklusive zon för säker manövrering och bibehållen sjösäkerhet. Sammantaget bedöms påverkan därför som liten.

12.15.2.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för sjöfart och farleder.

Tabell 12.61 Sammantagen bedömning av påverkan på sjöfart och farleder.

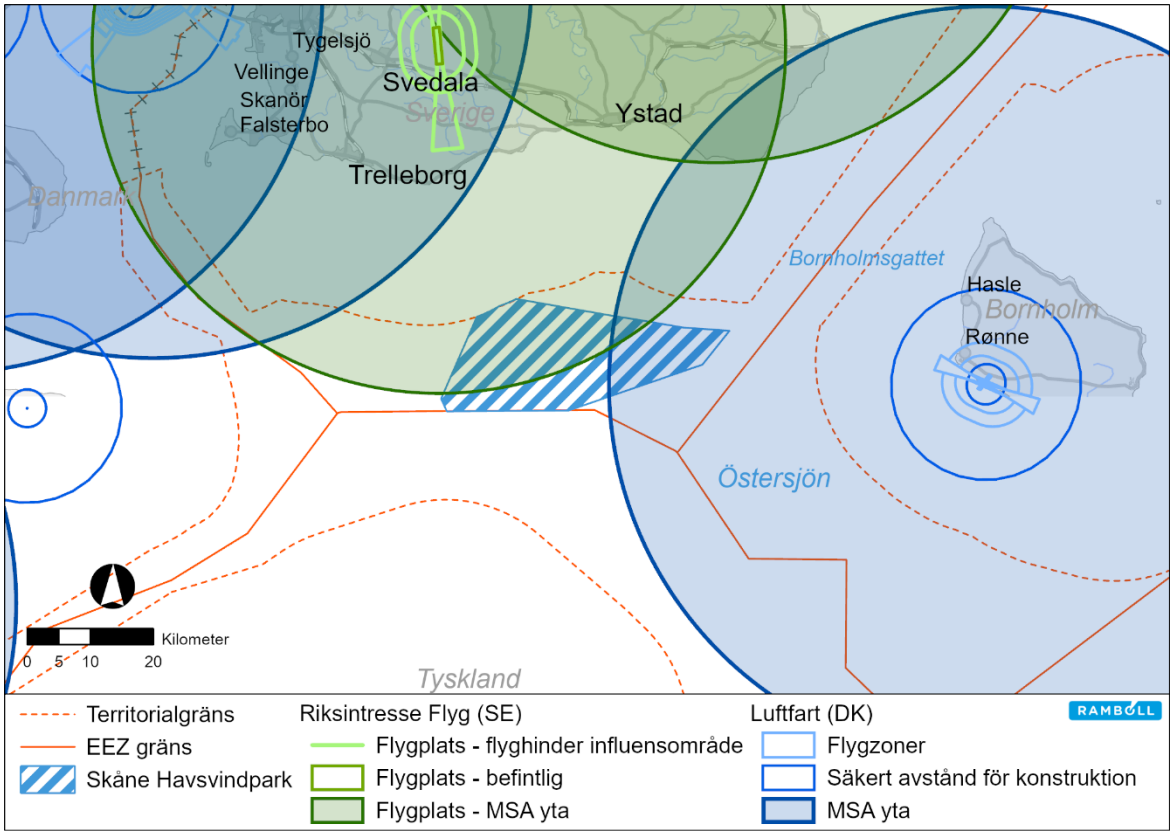
Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Liten	Liten

12.16 Luftfart

12.16.1 Nulägesbeskrivning

Det svenska luftrummet delas in i två delar och avser det kontrollerade respektive det okontrollerade luftrummet. Det kontrollerade luftrummet sträcker sig från 2 900 m och 20 100 m, där hanteras flygningar som befinner sig på marschhöjd men även flygningar som stiger och sjunker förekommer. Luftrummet som är under 2 900 m är okontrollerat med undantag för särskilda områden som avser flygning till och från flygplatser. Luftrummet runt flygplatser med mycket trafik är därmed alltid kontrollerat med syftet att skydda flygtrafiken. I luftrummet kring flygplatser finns olika typer av hinderbegränsande ytor som till exempel MSA-ytor (MSA står för Minimum Sector Altitude). Syftet med MSA-ytor är att flygplan ska kunna flyga på lägsta angivna höjd för sektorn och därmed ha tillräckligt med hinderfrihet för samtliga hinder och terräng (Trafikverket, 2014; LFV, 2021c). Vidare kan höga byggnader och objekt påverka och påverkas av samhällsviktiga funktioner och anläggningar, vilka är av betydelse för riksintresset för kommunikation (luftfart) samt riksintresset för totalförsvaret.

MSA för civila och militära flygprocedurer har en radie om 25 NM (ca 46 km) utgångspunkt (IAIP, 2019). Skåne Havsvindpark är till viss del belägen inom MSA-ytor för flygplatserna i Sturup/Malmö (SE) samt Bornholm (DK) (se Figur 12.48). Vidare är Skåne Havsvindpark även belägen inom Malmö TMA a (det vill säga Terminal Maneuvring Area a), samt TMA d (Terminal Maneuvring Area d) enligt (LFV, 2021c).



Figur 12.48 Visar MSA-ytor i Sverige (Trafikverket, 2021) respektive Danmark (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2021).

12.16.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på luftfart. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats, se Tabell 12.62.

Tabell 12.62 Potentiell påverkan på luftfart.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning ovan vattenytan	X	X

12.16.2.1 Fysisk störning ovan vattenytan

Förändrade förhållanden

Uppsättning av nya hinder såsom etableringen av föreslagen vindkraftpark kan eventuellt påverka hinderbegränsande ytor kopplat till närliggande flygplatser. Civila flygplatser kan ibland höja lägre MSA-ytor till den höjd som högsta MSA-sektorn har för att möjliggöra vindkraftsetablering.

Skyddsåtgärder

Vid var tid gällande regler om hindermarkering ska följas. Vindkraftverk och mätmaster ska förses med hindermarkering enligt Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets anvisningar. Senast 30 dagar innan fundament för vindkraftverk eller mätmast installeras ska anmälan om exakt läge och höjd för vindkraftverket respektive mätmasten ges in till Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Kustbevakningen och

Skåne län. Vidare ska en flyghinderanmälan enligt luftfartsförordningen (2010:770) lämnas in till Försvarsmakten.

Bolaget ska i fortsatt dialog med flygplatsen i Sturup/Malmö och med Navair vid Bornholms flygplats, komma överens om höjning av MSA-ytor och Minimum Vektoreringshöjden (MVA, Minimum Vectoring Altitude) så att vindkraftparken ryms inom lägsta höjderna för dessa ytor. Bolaget ska i fortsatt dialog med Försvarsmakten komma överens om anpassning av vindkraftparken så att den med avseende på flygtrafik kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del. Bolaget ska i samverkan med Forsvarsministeriet i Danmark, och andra relevanta parter, anpassa vindkraftparken så att störningar på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm minimeras.

Konsekvensbedömning

Anläggning och Driftsfas

För att undersöka vilken påverkan från etableringen av vindkraftparken har på hinderbegränsande ytor har en CNS-analys (med ingående analys Del 1 respektive Del 2) beställts och utförts av Luftfartsverket. Detta med syftet att utreda eventuella störningar på luftfartens navigationshjälpmedel, kommunikations- och övervakningssystem, samt för att klargöra hur riksintressena för kommunikation respektive totalförsvaret tillgodoses. CNS står för Communication Navigation Surveillance och Del 1 av analysen avser alla objekt på land och till havs som är högre än 20 m i förhållande till omgivande mark- eller vattenyta (LFV, 2021). Vidare har en flyghindersanalys (Del 2) beställts för vidare bedömning av påverkan på hinderfrihet för luftfarten som inte ingår i CNS-analysen.

CNS- och flyghinderanalysen visar att planerad vindkraftpark hamnar inom TMA-området (terminalområdet) för Sturup/Malmö flygplats. Bolaget har pågående dialog med flygplatsen i Sturup/Malmö angående möjligheterna att höja MSA-ytan för södra sektorn, samt minimum Vektoreringshöjden från 2000ft till 2300ft som max höjd (LFV, 2021). Flyghinderanalysen visar vidare att det aktuella området även delvis ligger inom MSA-ytan tillhörande Rönne/Bornholm flygplats där MSA ”ROE” västra sektorn behöver höjas från 1800ft till 2300ft. Bolaget har pågående dialog med Naviair om att höja MSA-ROE.

Bolaget har genomfört hinderremiss gällande höga objekt med Försvarsmaken. Försvarsmakten har svarat att ärendet riskerar att medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del (Försvarsmakten, 2021). Fortsatt dialog om högsta höjd för vindkraftverken med flygplatser och Försvarsmakten är inkluderat som föreslaget villkor, se kapitel 21 och ansökan.

Vindkraftparken kommer att markeras med hinderbelysning och markeringar för att tydliggöra säkerhetszoner och uppehålla säkerhet, både under anläggning och driftsfas. Hinderbelysningen och markeringen kommer att utformas efter riktlinjer från IALA (The International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities), ICAO (International Civil Aviation Organisation) Annex 14 Volume I, Chapter 6 och Transportstyrelsens lagbestämmelser (TSFS 2020:88 §§14–17).

Sammantaget bedöms påverkan på luftfart som liten och försumbar med hänsyn till bolagets dialog med relevanta flygplatser och Försvarsmakten angående möjligheten att höja hinderbegränsade ytors, samt möjligheten av markering och hinderbelysning av vindkraftverk för ökad säkerhet.

12.16.2.2 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för luftfarten.

Tabell 12.63 Bedömning av konsekvenser på luftfart.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Försumbar	Försumbar
Driftsfasen			
Fysisk störning ovan vattenytan	Liten	Försumbar	Försumbar

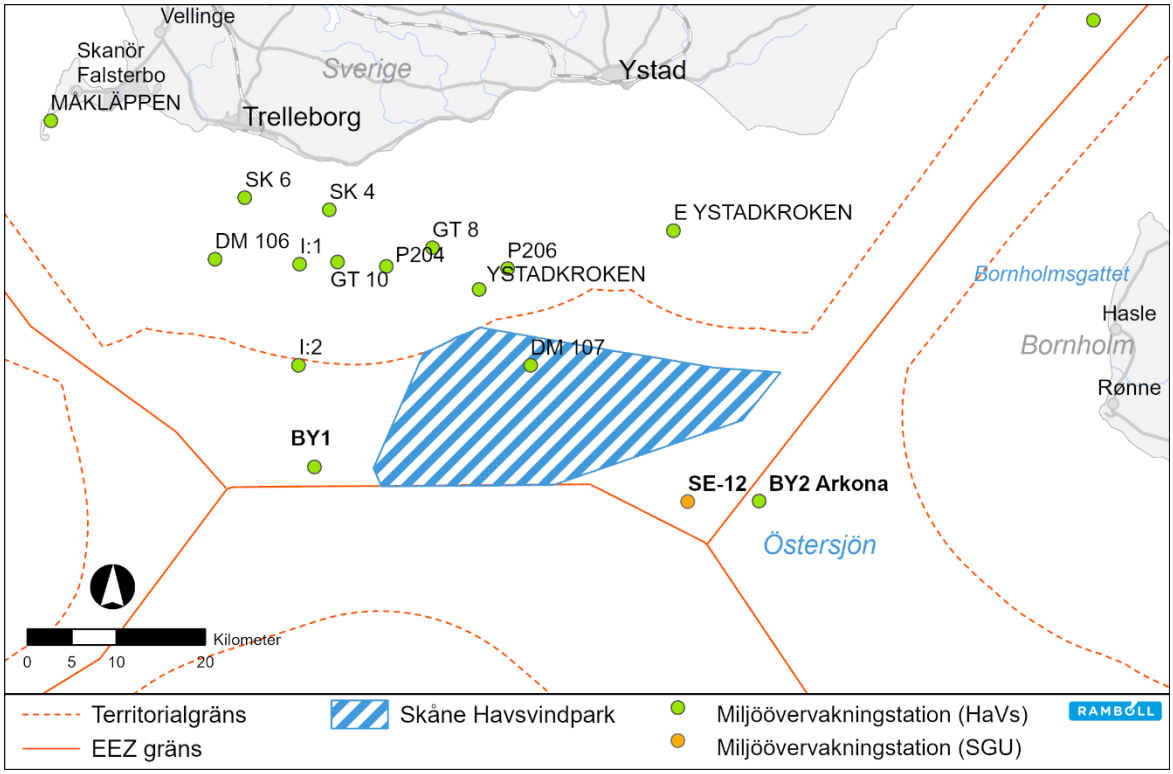
12.17 Miljöövervakningsstationer

12.17.1 Nulägesbeskrivning

Nationella och internationella miljöövervakningsstationer i Östersjön hanteras av flera länder, samt Helsingforskommissionen (HELCOM). Olika övervakningsstationer mäter olika parametrar, eller flera parametrar samtidigt. Dessa inkluderar fysiska-kemiska egenskaper av vatten och sediment eller biologiska parametrar så som trender och mångfald i djursamhällen. Havs- och vattenmyndigheten (HaV) är ansvariga för ett nationellt övervakningsprogram i samarbete med Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) (SMHI, 2020).

I området för den planerade vindkraftparken finns en miljöövervakningsstation (DM 107) som ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet, se Figur 12.49. Stationen används för att analysera bottenfaunans olika arter (kartering) samt att upptäcka både långsiktiga och kortsiktiga förändringar (trendövervakning) i bottenfaunasamhällen. Förändringar i bottenfauna på mjukbottnar kan ge information om eventuella miljöhot så som eutrofiering, spridning av miljögifter och klimatförändringar (Leonardsson, 2016). Vid provtagningen används en bottenhuggare för att ta upp bottensediment med dess djur. Materialet sållas därefter och de djur som finns i provet konserveras för att senare artbestämmas, räknas och vägas (Leonardsson, 2016). I Sverige samlar man in och bearbetar bottenfaunaprover varje år och en rekommendation enligt HELCOM:s övervakningsprogram är att detta genomförs på våren. Provtagning vid DM 107 gjordes senast den 20e maj 2020. I närheten av vindkraftparken finns ytterligare två stationer (BY1 och BY2 Arkona) som ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet som mäter fysiska-kemiska och biologiska vattenparametrar. Provstationen Målkläppen som ligger på Falsterbo halvön mäter tillståndet för gråsäl. Övriga miljöövervakningsstationer i Figur 12.49 mäter zoobentostillstånd (bottenfauna) som har beskrivits ovan.

Cirka 7 km sydost om vindkraftparken ligger övervakningsstation (SE-12) som mäter tungmetaller, organiska och oorganiska föroreningar i sedimenten samt löst syre, salthalt och temperatur i vattenkolumnen. Stationen ägs av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).



Figur 12.49 Miljöövervakningsstationer.

12.17.2 Konsekvensbedömning

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

Tabell 12.64 Potentiell påverkan på miljöövervakning stationer.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Sedimentation	X	
Fysisk störning av havsbotten	X	X

12.17.2.1 Sedimentation

Förändrade förhållanden

Potentiell påverkan på miljöövervakningsstationer kan uppstå när arbetet på havsbotten bidrar till att sediment suspenderas och sedan sedimenterar på föremål i närheten. Sedimentation kan täcka över och försämra möjligheten för miljöövervakningsstationerna att prestera på optimala nivåer, beroende på ackumulering av sediment på en viss station samt vilka egenskaper den egentligen mäter.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Övervakningsstation DM 107 mäter tillstånd av bottenfauna och genomförs med bottenhuggare från båt. Då ingen fysisk, stationär mätare finns på plats kommer denna station inte att påverkas av sedimentation. Stationerna BY1, BY2 Arkona samt SE-12 mäter fysiska-kemiska egenskaper men kommer sannolikt inte

att påverkas av sedimentation då sedimentspridning enligt modellering visar att effekten är begränsad till projektområdet, se Figur 11.1 och Figur 11.2. Receptorns (övervakningsstationerna) känslighet för sedimentation bedöms som måttlig men då det är osannolikt att kemiska analyser och förmågan att utföra dem korrekt kommer att påverkas samt sett till sedimentspridningens lokala utbredning och korta varaktighet bedöms påverkans storlek som försumbar. Sammantaget bedöms konsekvenserna från sedimentation på miljöövervakningsstationer som ingen eller försumbar.

12.17.2.2 Fysisk störning av havsbotten

Förändrade förhållanden

Där de planerade vindkraftverken anläggs kommer havsbotten att försvinna och ersättas av vindkraftverkens fundament och erosionsskydd samt eventuell kabeltäckning. Den nuvarande livsmiljön vid miljöövervakningsstation DM 107 som består av ett mjukt sedimentbotten kan komma att försvinna helt eller delvis och ersättas av hårdbottensubstrat, vilket är olämpligt för framtida provtagningar vid bottenhuggare. Likaså finns en potentiell konflikt i provtagningsområdena där undervattenskablar kan finnas nedgrävda.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Den enda miljöövervakningsstation som påverkas direkt av fysisk störning på havsbotten är DM 107 då alla andra stationer ligger utanför vindparkområdet. En förutsättning för att kunna genomföra ett prov utifrån dagens metodprotokoll är att en forskningsbåt kan komma in i området samt att det finns ett lämpligt bottensediment där ett hugg kan tas i mjukt bottensediment (45 m under vattenytan vid DM 107). Under anläggningsfasen kan de årliga provtagningarna under våren påverkas negativt av anläggningsarbete och transport av anläggningsmaterial som förhindrar åtkomst till platsen.

Ersättning av mjukt bottensediment till hårdbotten där provtagningarna ska genomföras kan leda till att provtagningsplatsen måste flyttas helt och historiska trender och mätningar i området inte längre kan dokumenteras. Kablar och annan undervattensinfrastruktur kan påverka provtagningar från båt ner till botten och utgör en påtaglig skaderisk då det maximala djupet för undervattenskablarna under havsbotten är 2 m. I områden där undervattenskablar inte kan anläggas under havsbotten kan det finnas en risk att man träffar kabelskyddet med huggaren, då skyddet ligger exponerad ovanpå havsbotten. Receptorns känslighet från störning på havsbotten bedöms därför som stor då det kan finnas en risk att provtagning från miljöövervakningsstation DM 107 måste upphör. Påverkans storlek bedöms som måttlig för den enskilda miljöövervakningsstationen då effekten är lokal, dock långvarig. Sammantaget bedöms konsekvenserna från fysisk störning på havsbotten dock som liten då det är endast en övervakningsstation som påverkas, dock möjligen i en stor omfattning.

Driftsfas

Konsekvenser som kan uppstå under driftsfasen bedöms vara samma som under anläggningsfasen.

12.17.2.3 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för miljöövervakingsstationer

Tabell 12.65 Visar potentiella konsekvenser för miljöövervakningsstationer.

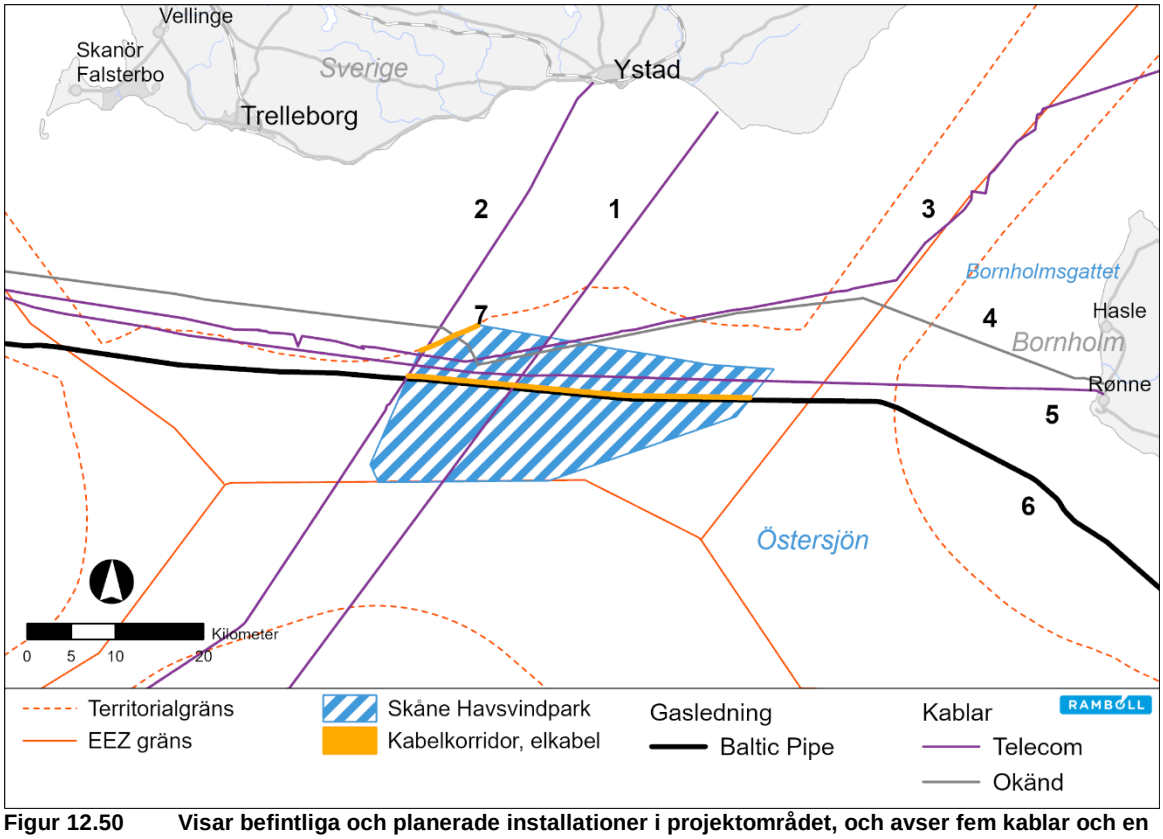
Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfas			
Sedimentation	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Fysisk störning av havsbotten	Måttlig/Stor	Liten	Liten
Driftsfas			
Fysisk störning av havsbotten	Måttlig/Stor	Liten	Liten

12.18 Befintliga, tillståndsgivna och planerade installationer

12.18.1 Nulägesbeskrivning

Kablar, rörledningar och andra vindkraftparker är de huvudsakliga typerna av befintliga och planerade anläggningar som kan påträffas inom och i närheten av vindkraftområdet. För kablar och rörledningar inom och omkring projektområdet se Figur 12.50, och för vindkraftverk se i Figur 12.51.

Installationer till havs i form av undervattenskablar för el, telefon- samt data-/internettrafik har förekommit sedan 1800-talet. De tidigaste undervattenskablarna utgjordes av telekomtjänster, och bestod av kopparledningar och gummi-liknande material (guttaperka, eng. *gutta-percha*). Den avgörande utvecklingen som möjliggjorde moderna system avseende undervattenskablar var utvecklingen av fiberoptiska kablar (glasfibrer som överför signaler med ljus istället för elektrisk ström). Under senare tid utgör undervattenskablar därmed en dominerande del av världsekonomin, främst kopplat till det internationellt ökade behovet av data-/internettrafik (Simcock, 2017).



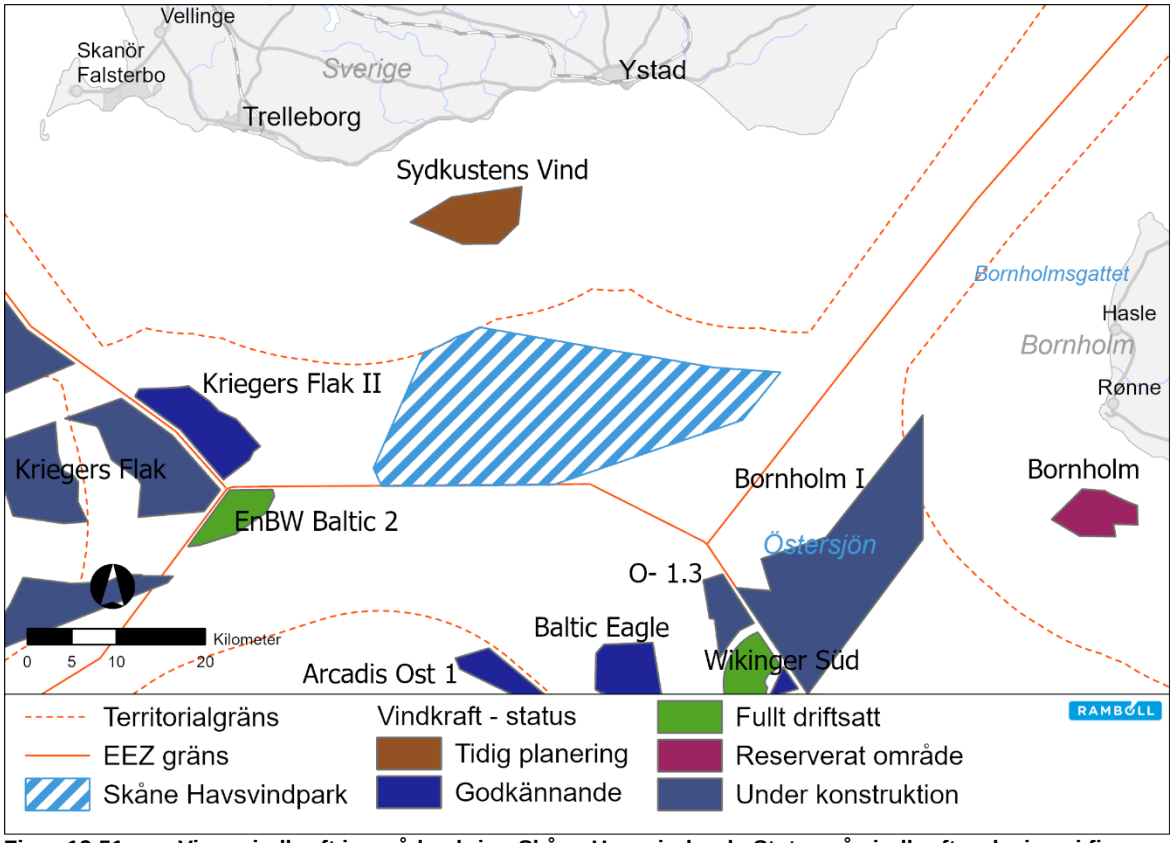
Figur 12.50 Visar befintliga och planerade installationer i projektområdet, och avser fem kablar och en planerad rörledning.

Inom projektområdet har totalt sex installationer identifierats vilka också redovisas i Tabell 12.66, och avser fem kablar och en planerad rörledning (Baltic Pipe). Av de fem kablarna som identifierats inom projektområdet är endast en kabel känd att vara i bruk (ID 2, SE-D 5), vilken ägs av TDC (Danmarks motsvarighet till Telia). Vidare återfinns två kablar som är ur bruk, samt två kablar med okänd status inom området. Fastställande av okända kablars typ samt ägare hanteras som en del av den detaljerade utformningen av projektet.

Tabell 12.66 Identifierade installationer i projektområdet som avser kablar samt en rörledning.

ID	Namn	Typ	Status	Ägare	Referens	Kommentar
1	Okänd	Kabel/telekom	Okänd	Okänd	Helcom	-
2	SE-D 5	Kabel/telekom	Ur bruk	Telia	Digitaliserad från tabeller	Sverige-Tyskland
3	DK-RU1	Kabel/telekom	Ur bruk	TDC	Okänd referens	Notera att denna kabel är ur bruk och har delvis tagits bort (avser ryska och svenska sektioner)
4	Okänd	Kabel/okänd	Okänd	Okänd	Digitaliserad från tabeller	-
5	Danmark-Bornholm	Kabel/telekom	I bruk	TDC Group	DKCPC	Rønne-Rødvig, 153 km
6	Baltic Pipe	Rörledning, gas	Planerad	Gaz System	Gaz System	-
7	Bornholm	Elkabel	Tidig planering	Energinet	Energinet	Uppgifterna erhållit under Espoo processen

Kring området för Skåne Havsvindpark återfinns några vindkraftverk med olika status i tillståndsprocessen. De flesta vindkraftparkerna i södra Östersjön som visas i Figur 12.51 och Tabell 12.67 har fått tillstånd, samt är under konstruktion. Ett vindkraftområde beläget söder om Trelleborg är i tidigt planeringsskede och benämns Sydkustens Vind (4C Offshore, 2021).



Figur 12.51 Visar vindkraft i områden kring Skåne Havsvindpark. Status på vindkraft redovisas i figuren och avser parker i såväl tidiga planeringsskeden, som i drift (4C Offshore, 2021).

Tabell 12.67 Vindkraftparkerna i södra Östersjön kring Skåne Havsvindpark.

Namn	Status	Ägare	Referens
Sydkustens Vind	Planerad. Trelleborgs kommun beslutade under september 2021 om avslag för projektet, genom kommunala vetot.	Kustvind AB	(Kustvind AB, 2021)
Kriegers Flak	Konstruktionsfas	Vattenfall Vindkraft AB	(4C Offshore, 2021)
Kriegers Flak II	Godkänd/Planerad	Vattenfall Vindkraft AB	(Vattenfall , 2021)
EnBW Baltic 2	I drift	EnBW Energie Baden-Württemberg AG	(EnBW, u.d.)
Bornholm I	Planerad	Energinet	(Energistyrelsen, 2021) (Energistyrelsen, 2020)
O-1.3	Konstruktionsfas	Eurogrid GmbH	(50hertz, 2021)
Baltic Eagle	Godkänd/Planerad	Iberdrola S.A	(Iberdrola S.A, 2021)
Arcadis Ost 1	Konstruktionsfas	Parkwind	(Parkwind, 2021)

12.18.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på infrastruktur. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats, se Tabell 12.68.

Tabell 12.68 Potentiell påverkan på infrastruktur.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning av havsbotten	X	X

12.18.2.1 Fysisk störning av havsbotten

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen kan projektet genom fysiska störningar på havsbotten ge upphov till påverkan på både existerande och planerande maritima installationer längs inom och utanför projektområdet. Detta gäller både anläggningsaktiviteter som är kopplade själva vindkraftverken såsom anläggning av fundament, och vid anläggning av undervattenskablar.

Under driftsfasen kan fysisk störning av havsbotten och maritima installationer som återfinns där uppstå i samband med till exempel större reparationer av vindkraftverk eller byte av undervattenskablar.

Skyddsåtgärder

Verksamheten får inte försvåra eller förhindra användningen eller möjligheten att reparera befintliga undervattenskablar och rörledningar. För det fall verksamheten temporärt kan hindra eller försvåra användningen eller möjligheten att reparera kablar och rörledningar ska överenskommelser ingås med ägarna av respektive kabel och rörledning.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas och Driftsfas
Installationer till havs är av högt ekonomiskt värde för ägarna då de inte kan påverka eller minska kontinuiteten av tillförsel till sina kunder vid skador. Vidare är de maritima installationerna viktiga för kunderna som kan komma att påverkas negativt av potentiella avbrott orsakade av skador. Därmed bedöms känsligheten på befintliga installationer till havs som stor. Däremot kommer bolaget att utföra samråd och ha dialog med ägare av kända befintliga kablar till havs, detta för att undvika skador på de kända och befintliga installationerna. Påverkans storlek bedöms därmed som försumbar och konsekvensen blir därmed försumbar både under anläggnings- och driftfas.

12.18.2.2 Övergripande bedömning av konsekvenser
I tabellen nedan sammanfattas bedömningarna för infrastruktur.

Tabell 12.69 Visar potentiella konsekvenser för infrastruktur.

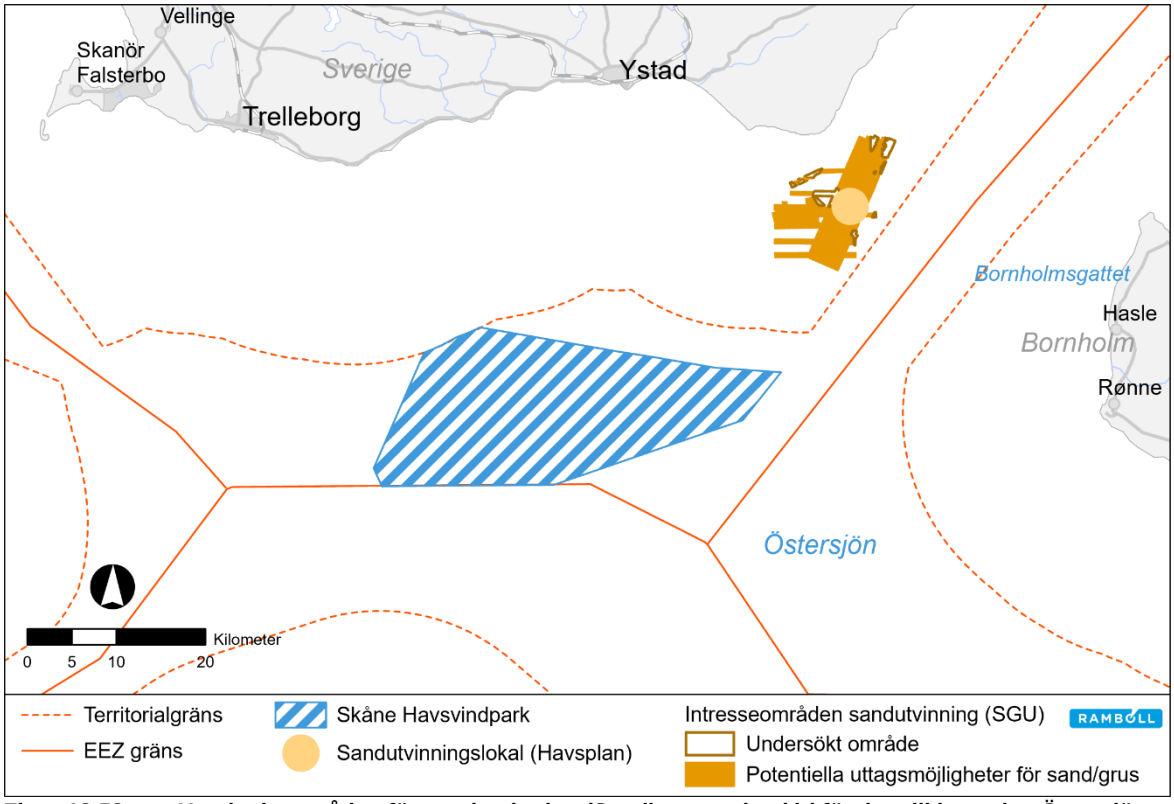
Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfas			
Fysisk störning av havsbotten	Stor	Försumbar	Försumbar
Driftsfas			
Fysisk störning av havsbotten	Stor	Försumbar	Försumbar

12.19 Platser för utvinning av råmaterial och andra naturtillgångar

12.19.1 Nulägesbeskrivning
Utvinning av material i marina områden i Sverige omfattar huvudsakligen sandutvinning. Det finns inget intresse för eller laglig möjlighet att få tillstånd till utvinning av fossila kolväten i svenskt sjöterritorium eller ekonomisk zon.

Idag sker ingen geologiskkoldioxidlagring i Sverige. Potentialen för framtida lagring utreds dock och inom Norden finns en potential för geologisk lagring av koldioxid. Områden som SGU bedömt har potential för koldioxidlagring är Faludden, belägen sydost om Gotland, och Arnagergrönsand, söder om Skåne (SGU, 2021a). Vindkraftområdet ligger inom intresseområdet Arnagergrönsand. För närvarande finns det dock inga befintliga eller föreslagna installationer för infångning och lagring av koldioxid för dessa områden.

Sandextraktion innebär att ekonomiskt intressanta fraktioner av sand och grus utvinns ur havsbotten för att användas främst i produktionen av byggnadsmaterial, för utfyllnad eller för strandfodring. Enligt SGU kriterier kan sandextraktion genomföras i de områden redovisade som postglacial sand och grus samt är belägna under den fotiska zonen ned till ca 30–35 m vattendjup (SGU, 2017a). SGU har tillsammans med HaV lokaliserat fyra områden som möjliga för ett geologiskt och miljömässigt hållbart sanduttag. Dessa fyra områden är utpekade i förslag till havsplan Östersjön. Ett av dem, Sandhammar bank finns i närheten av Skåne vindkraftområde och visas i Figur 12.52.



Figur 12.52 Utpekade områden för sandutvinning (Sandhammar bank) i förslag till havsplan Östersjön (SGU, 2021b).

Sandhammar banks yta är ca 80 km^2 där sand och grus har mäktigheter från några meter upp till över 20 m. Volymen sand/grus i det området är uppskattad till att vara minst 650 miljoner m^3, vilket motsvarar ca 1079 miljoner ton. Sannolikt kan det möjliga området utökas.

För närvarande finns i Sverige ett erhållet tillstånd till sand-, grus- och stentäkt och det är för Ystads kommun som under tio år, vid fyra tillfällen, från april 2011 kan ta ut totalt 340 000 m³ sand, grus och sten inom specificerat område vid Sandhammar Bank, för att användas till att motverka pågående stranderosion. Det senaste uttaget var under år 2020 (SGU, 2021b).

12.19.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på råmaterial och naturtillgångar. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.70 Potentiell påverkan på platser för råmaterial och naturtillgångar

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Sedimentation	X	

12.19.2.1 Sedimentation

Förändrade förhållanden:

Anläggningsaktiviteter så som schaktning för vindkraftverkens fundament och dikning för kabelnätverk ger upphov till suspenderade sediment i vattnet, som sprids från anläggningsplatserna till kringliggande

områden. Sedimentationseffekter när suspenderade sediment sjunker mot havsbotten kan potentiellt påverka det utpekade sand- och grusutvinningslokal vid Sandhammar bank då kvalitén på sand och grus som utvinns för att skydda stränder och som används i byggnadsmaterial kan försämras till följd av föroreningar eller en öka dhalt av finare partiklar. Framtida områden för koldioxidlagring är ej planlagda och kan således inte kommenteras hur och i vilken utsträckning de kan komma att påverkas av förändrade förhållanden.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas
Modellering visar att sedimentspridning under anläggning beräknas ske endast lokalt inom det planerade vindkraftparkområdet. Då aktiviteter och verksamhet kopplat till sandutvinning ligger långt bort (ca 15 km från vindkraftparkområdet) bedöms receptorns känslighet för föroreningar/sedimentation som mycket liten då det är osannolikt att sandkvalité kommer att påverkas. Sedimentspridningens lokala utbredning och korta varaktighet gör även att påverkans storlek bedöms som försumbar. Sammantaget bedöms konsekvenserna från sedimentation på råmaterial/naturtillgångar som ingen eller försumbar.

12.19.2.2 Övergripande bedömning av konsekvenser
I tabellen nedan sammanfattas bedömningen för råmaterial och naturtillgångar.

Tabell 12.71 Visar potentiella konsekvenser för råmaterial och naturtillgångar

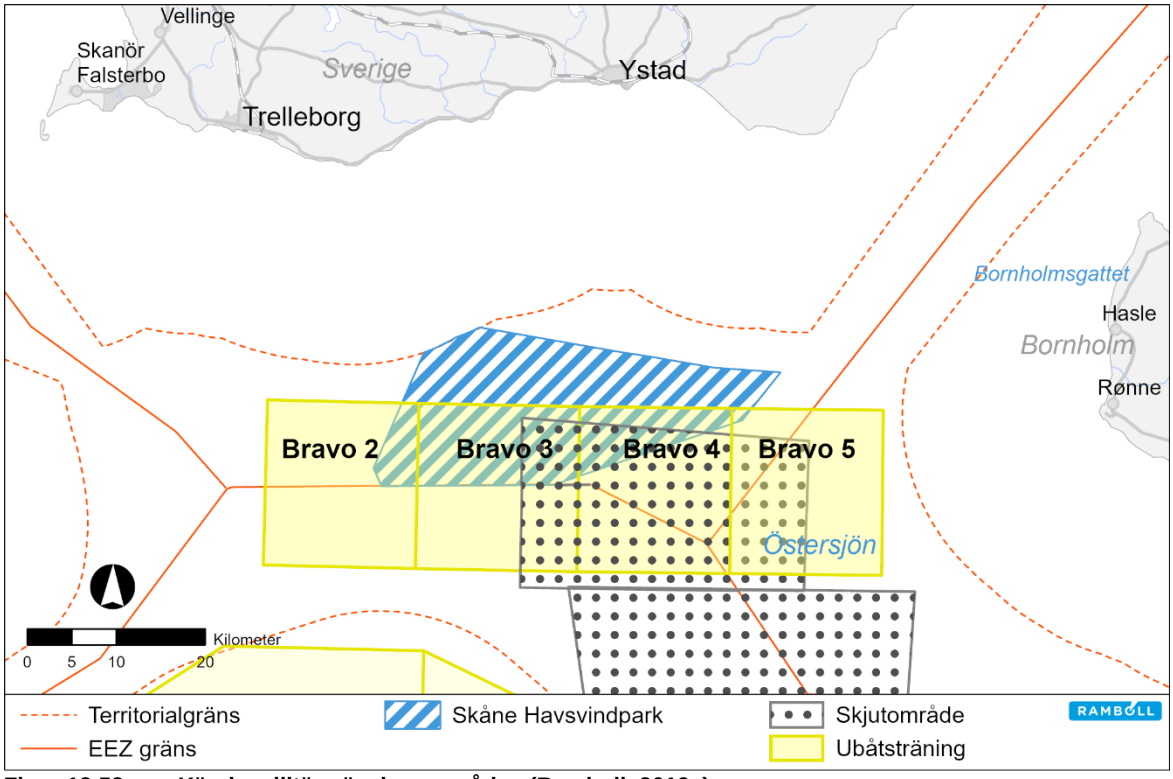
Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfas			
Sedimentation	Liten	Försumbar	Ingen/Försumbar

12.20 Militära övningsområden

12.20.1 Nulägesbeskrivning
Sjöövningsområden till havs används av Försvarsmakten för att öva väpnad strid över, på och under vattenytan. I övningarna deltar ofta olika fartygstyper och ubåtar i kombination med flyg- och helikopterförband. Utöver detta bedriver försvarets radioanstalts signalspaning över havet i syfte att kartlägga bland annat yttre militära hot mot landet. Vindkraft, särskilt havsbaserad, kan störa denna signalspaning (Boverket, 2021). I avsnitt 12.21.3.1 redovisas totalförsvarets riksintressen. Inte alla riksintressen kopplat till totalförsvaret är öppet redovisade på grund av sekretesskäl, det kan därför finnas områden andra områden som inte är med i avsnittet. Försvarsmakten har i yttranden framfört att den föreslagna vindkraftparken riskerar att medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del enligt 3 kap 9 § andra stycket miljöbalken som omfattas av sekretess enligt 15 kap- 2 § offentlighets- och sekretesslagen (OSL 2009:400), se yttrande i Bilaga D1 – Samrådsredogörelse.

Forsvarsministeriet i Danmark har framför att Skåne Havsvindpark bedöms kunna påverka radarsensorer så som Försvarsmaktens kustradarsystem och luftvarningssystem vid Rytterknægten på Bornholm och kustradaranläggningen vid Hammeren på Bornholm. Bolaget kommer att genomföra analyser baserade på EUROCONTROL-riktlinjer av vindkraftparkens möjliga effekter på Försvarsmaktens radartäckning. Forsvarsministeriet kommer att rådfrågas och informeras av Bolaget kontinuerligt om hur arbetet fortskrider.

Den planerade vindkraftparken ligger delvis inom ett område för ubåtsövning som ligger både inom tysk, dansk, och svensk ekonomisk zon. Området är uppdelat på flera mindre områden och dessa koordineras av den tyska flottan och används av NATO (North Atlantic Treaty Organization) i tränings- och utbildningssyfte (Ramboll, 2019a). Överlappande med den planerade vindkraftparken ligger också ett militärt skjutområde (ES D 140). Tillfälliga övningsområden kan också förekomma. Figur 12.53 visar kända militära övningsområden i och kring den planerade vindkraftparken.



Figur 12.53 Kända militära övningsområden (Ramboll, 2019a).

12.20.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på militära övningsområden. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.72 Potentiell påverkan på militära övningsområden.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning av havsbotten	X	X
Fysisk störning ovan vattenytan	X	X

12.20.2.1 Fysisk störning av havsbotten

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen kan projektet ge upphov till påverkan på delar av militära övningsområden som NATO har pekat ut som övningsområden för ubåtar, samt på militärt skjutområde. Detta gäller både anläggningsaktiviteter som är kopplade själva vindkraftverken såsom anläggning av fundament, och vid anläggning av undervattenskablar.

Under driftsfasen kan påverkan från de installerade maritima installationerna på havsbotten uppstå på militär övningsverksamhet, samt i samband med underhåll, reparationer eller byte av undervattenskablar. Installerade konstruktioner under vatten och på havsbotten kan utgöra fysiska hinder för militär övningsverksamhet med ubåtar, undervattensdrönare samt skjutningar under vatten. Störningar på radar, sonar och kommunikationssystem kan också uppkomma.

Skyddsåtgärder
Bolaget kommer att minst tre månader innan anläggnings- och byggnadsarbetena påbörjas informera bland andra Försvarsmakten om kommande arbeten. Myndigheterna ska därefter informeras fortlöpande om arbetenas fortskridande samt när arbetena avslutas

Vindkraftparken slutliga utformning tas fram i dialog med Försvarsmakten, för att finna lösningar för samexistens med svenska väpnade styrkors övningar samt anläggning och drift av vindkraftparken, så att vindkraftparken kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del. Bolaget ska även i samverkan med Forsvarsministeriet i Danmark, och andra relevanta parter, anpassa vindkraftparken så att störningar på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm minimeras.

Vid var tid gällande regler om hindermarkering kommer att följas av Bolaget. En flyghinderanmälan enligt luftfartsförordningen (2010:770) lämnas in till Försvarsmakten.

För att minska risken för bland annat kollision med andra fartyg kommer temporära skyddszoner att anläggas kring projektrelaterade fartyg under anläggning och drift.

Tillfällig hinderbelysning och markering att användas kring platsen för anläggningen för att tydliggöra säkerhetszoner och hjälpa till att uppehålla säkerheten, se avsnitt 8.3 för beskrivning av hinderbelysning.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas
Anläggningsarbeten på havsbotten väntas pågå under 2-3 år, se tidsplan i avsnitt 8.7. Dialogen som pågår mellan Bolaget och Försvarsmakten om möjliga åtgärder för att säkra samexistens med vindkraftpark och militär övningsverksamhet kommer att fortsätta. Bolaget kommer också att minst tre månader innan anläggnings- och byggnadsarbetena påbörjas informera Försvarsmakten om kommande arbeten. Försvarsmakten kommer även att fortlöpande informeras om arbetenas fortskridande samt när arbetena avslutas. Vindkraftparken utrustas med relevant övervaknings- och kommunikationsutrustning, samt utrustning för relevant fysisk och cyberintegritet till stöd för Sveriges totalförsvar.

Med vidtagna skyddsåtgärder bedöms konsekvensen av fysisk störning på havsbotten under anläggningsfasen som liten för militära övningsområden.

Driftsfas
Hur stor del av havsbotten som tas i anspråk av maritima installationer beror antalet av respektive installation, vilka fundament som kommer att användas, hur mycket erosionsskydd som behövs till fundamenten samt hur mycket kabelskydd och kabelkorsningar som kommer att behövas att användas i

den slutgiltiga layouten vid tidpunkten för anläggningen. Det är främst vindkraftverket med fundament som bedöms kunna utgör möjliga hinder för militära övningar.

Skåne Havsvindparks lokalisering skapar ett gränssnitt mot militära övningsområden, som kommer att utredas vidare i dialog med Försvarsmakten för att nå fram till möjliga lösningar för samexistens med både NATO och svenska väpnade styrkors övningar. Framgångsrik samexistens mellan vindkraftparken och militär övningsverksamhet bedöms kunna uppnås genom att anpassa layout och utformning av vindkraftparken, och genom att utrusta parken med relevant övervaknings- och kommunikationsutrustning.

Med vidtagna skyddsåtgärder i form av anpassning av vindkraftparken så att den att den kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del, bedöms konsekvensen av fysisk störning på havsbotten under driftsfasen som liten för militära övningsområden.

12.20.2.2 Fysisk störning ovan vattenytan

Förändrade förhållanden
Fartyg och ubåtar kan tillfälligt begränsas tillträde till de områden som omfattas av skyddszoner runt anläggningsfartyg. Anläggningsarbeten väntas pågå under 2–3 år, se tidsplan i avsnitt 8.7. För att minska påverkan på militära övningar kommer bland andra Försvarsmakten att informeras löpande av Bolaget om planerade och pågående arbeten.

Under anläggningsfasen kan projektet ge upphov till påverkan i form av ett ökat antal av fartygsrörelser, men även under driftsfasen i samband med underhåll och eventuella reparationer. För att minska risken för bland annat kollision kommer tillfälliga skyddszoner om 500 m att anläggas kring projektrelaterade fartyg under anläggning och drift, vilket påverkar fartyg och ubåtar genom att tillgången till vattenområden begränsas.

Försvarsmakten har i sitt svar på den av Bolaget inlämnade hinderremissen om höga objekt svarat att om den förslagna vindkraftparken Skåne Havsvindpark, uppförs enligt förslaget i rubricerat ärende, riskerar den att medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del enligt 3 kap 9 § andra stycket miljöbalken som omfattas av sekretess enligt 15 kap- 2 § offentlighets- och sekretesslagen (OSL 2009:400). Forsvarsministeriet i Danmark har meddelat att störning på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm ska minimeras.

Under driftsfasen kan påverkan på radiosystem såsom radiolänk och tv-mottagning ske, men även på radar/väderradar. Relevanta radiolänkoperatörer har kontaktats vilka inte haft något invändningar avseende planerad etablering. Vidare har Post och Telestyrelsen informerat att inga enskilda operatörer har tillstånd till fast radio i området och därmed innebär denna aspekt inga ytterligare åtgärder i gällande MKB.

Skyddsåtgärder
Se avsnitt 12.20.2.1.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas
Påverkan på militära övningsområden består av att fartyg och ubåtar tillfälligt begränsas tillträde till de områden som omfattas av skyddszoner runt anläggningsfartyg. Anläggningsarbeten på havsbotten väntas pågå under 2-3 år, se tidsplan i avsnitt 8.7. För att minska påverkan på militära övningar kommer bland andra Försvarsmakten att informeras löpande av Bolaget om planerade och pågående arbeten.

För att göra vindkraftparken mer synlig för sjöfart och flyg kommer den att markeras med sjösäkerhetsanordningar och utmärkningar med hänsyn till sjöfarten och flyg i form av bland annat ljus på fundamenten eller den nedre delen av tornet för sjöfarten enligt Transportsstyrelsens föreskrifter TSFS 2017:66, samt baserat på riktlinjer från IALA (The international Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities). Även andra konstruktioner, som till exempel plattformarna, inom vindkraftparken kommer under drift att markeras ut för luftfart och sjöfarten på liknande sätt som för vindkraftverken. Vidare kommer vid behov en tillfällig hinderbelysning och markering att användas kring platsen för anläggningen för att tydliggöra säkerhetszoner och hjälpa till att uppehålla säkerheten. Den tillfälliga hinderbelysningen och markeringen kommer att utformas efter riktlinjer från IALA, samt Transportsstyrelsens föreskrifter TSFS 2017:66.

Med vidtagna skyddsåtgärder i form av anpassning av vindkraftparken så att den att den kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del bedöms konsekvensen av fysisk störning ovan vattenytan under anläggningsfasen som liten för militära övningsområden.

Driftsfas
Projektet innebär ett ökat antal av fartygsrörelser under driftsfasen i samband med underhåll och eventuella reparationer. För att minska risken för bland annat kollision med andra fartyg kommer temporära skyddszoner att anläggas kring projektrelaterade fartyg under anläggning och drift. För detaljerad information angående eventuell påverkan från fartygsrörelser, se avsnitt 11.14 (sjöfart och farleder) och 11.20.4 (yrkesfiske). Installerade fundament, erosionsskydd, kabelskydd och kabelkorsningar tar delar av projektområdet i anspråk under ca 35 år som vindparken beräknas vara i drift.

Någon påverkan på radiosystem såsom radiolänk och tv-mottagning, radar/väderradar bedöms inte uppkomma eftersom inga operatörer har tillstånd, eller har anläggningar för radiolänkar som kan påverkas av Skåne Havsvindpark. Bolaget kommer att i samverkan med Forsvarsministeriet i Danmark, och andra relevanta parter anpassa vindkraftparken så att störningar på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm minimeras.

Med vidtagna skyddsåtgärder i form av anpassning av vindkraftparken så att den att den kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del, samt att eventuella störningar på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm minimeras, bedöms konsekvensen av fysisk störning ovan vattenytan under driftsfasen som liten för militära övningsområden.

12.20.2.3 Övergripande bedömning av konsekvenser

I Tabell 12.73 nedan sammanfattas bedömningarna för militära övningsområden.

Tabell 12.73 Övergripande bedömning för militära övningsområden.

Påverkansfaktor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Anläggningsfasen			
Fysisk störning av havsbotten	Måttlig	Liten	Liten
Fysisk störning ovan vattenytan	Måttlig	Liten	Liten
Driftsfasen			
Fysisk störning av havsbotten	Måttlig	Liten	Liten
Fysisk störning ovan vattenytan	Måttlig	Liten	Liten

12.21 Riksintressen

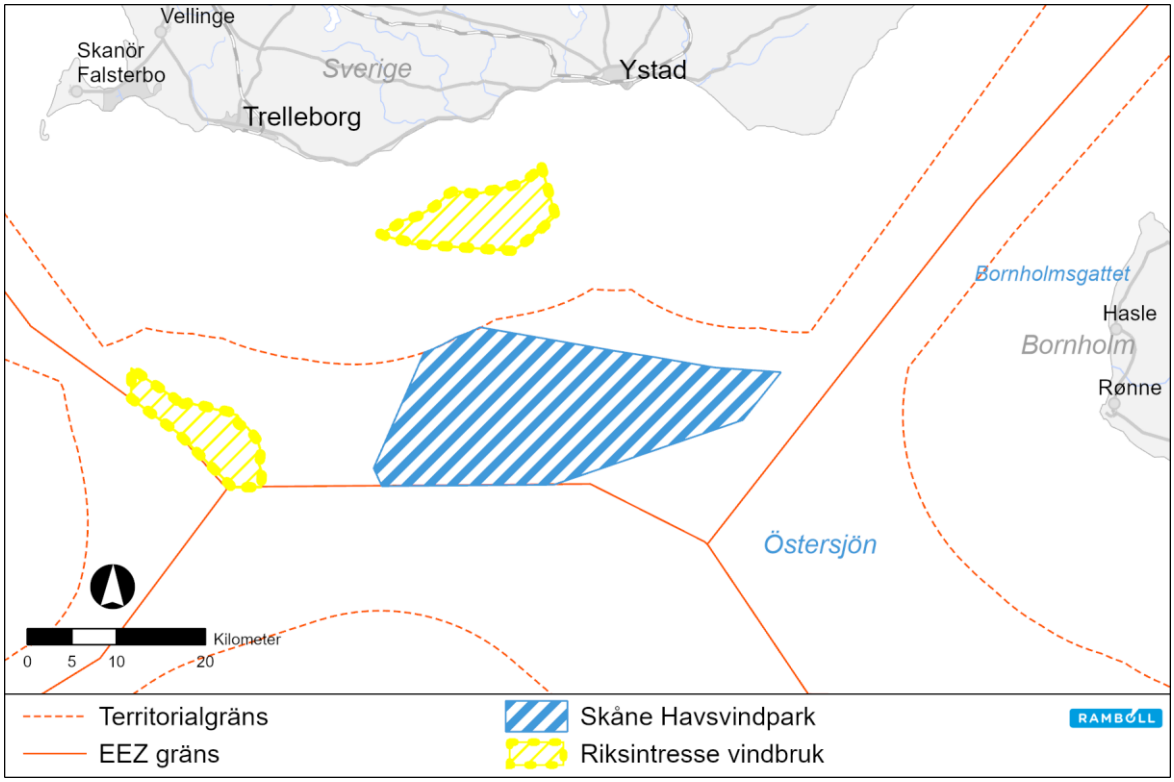
Riksintressen är ett sätt för svenska staten att påverka och bevaka intressen av särskild nationell betydelse inom samhällsplaneringen. Det är mark- eller vattenområden som bedöms att ha en nationell betydelse för en rad olika samhällsintressen och för att de innehåller nationellt viktiga värden och kvaliteter. Att ett område har identifierats som riksintresse betyder att det så långt som möjligt ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada dess värden.

I området runt Skåne Havsvindpark har riksintresse för vindbruk, kulturmiljövård, totalförsvaret, yrkesfiske och kommunikationer sjöfart identifierats som relevanta för projektet. Konsekvensbedömningen görs utifrån om vindkraftparken kommer att påverka riksintressenas värden och om vattenområdet överlappar riksintresseområdet eller inte.

12.21.1 Riksintresse Vindbruk

12.21.1.1 Nulägesbeskrivning

Att ett område är angivet som riksintresse för vindbruk innebär att Energimyndigheten bedömer området som särskilt lämpligt för elproduktion från storskalig vindkraft utifrån områdets vindförutsättningar, storlek och vattendjup. Det finns ett område väster respektive norr om den planerade parken som är utsedda som riksintresse för vindbruk (Figur 12.54). För ett havsområde som är angivet som riksintresse för vindbruk ska det blåsa mer än 8 m/s i årsmedelvind, området ska vara 100 m ovan mark och större än 15 km^2 med ett vattendjup på upp till 35 m. Det är möjligt att även bygga utanför riksintresseområden om platsen i en prövning visar sig lämplig (Energimyndigheten, 2013).



Figur 12.54 Riksintresse vindbruk (Energimyndigheten, 2021b).

12.21.1.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresse vindbruk. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.74 Potentiell påverkan på riksintresse vindbruk.

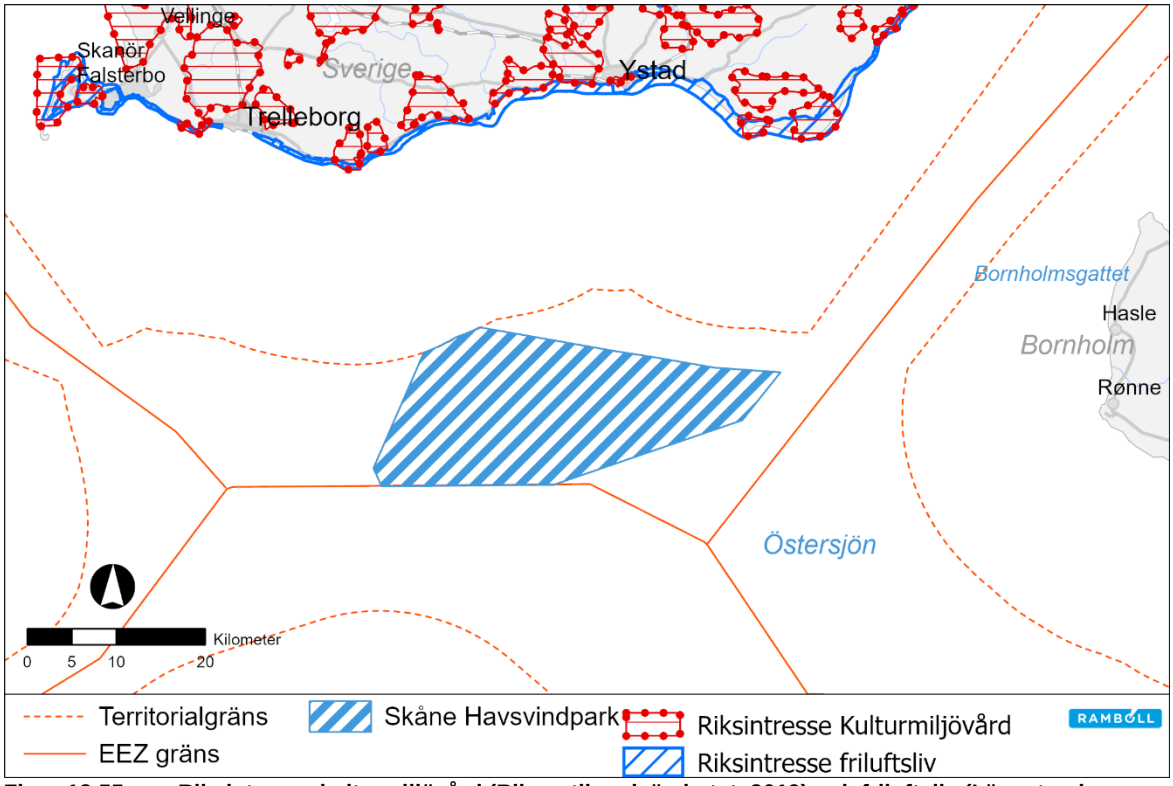
Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning ovan vattenytan	-	X

Den planerade vindkraftparken ligger långt ifrån något av de utpekade riksintresseområdena för vindbruk och bedöms därmed inte påverka någon av dem. Att anlägga en vindkraftpark på den sökta platsen medför inga negativa konsekvenser för riksintresset för vindbruk. Riksintresseområden har bl.a. utpekats för att de nationella målen för förnybar energi ska kunna uppnås. Att bedriva vindbruk inom Skåne Havsvindpark kan i hög grad bidra till att uppnå dessa mål. Sammantaget bedöms riksintressets värden inte påverkas, och konsekvensen på riksintresset bedöms som försumbar.

12.21.2 Riksintresse Kulturmiljövård, Friluftsliv och Landskapsbildsskydd

12.21.2.1 Nulägesbeskrivning

Ett område av riksintresse för kulturmiljövård är en kulturmiljö som är unik eller speciell i en region, nationellt eller internationellt sett. Områden som är av riksintresse för kulturmiljövård ska skyddas mot åtgärder som kan påtagligt skada kulturmiljön (3 kap 6 § miljöbalken). Inom området där vindkraftparken planeras finns det inga riksintressen för kulturmiljövård Längs den skånska kusten, ca 22–25 km norr om den planerade vindkraftparken, finns riksintressen för kulturmiljön, se Figur 12.55.



Figur 12.55 Riksintresse kulturmiljövård (Riksantikvarieämbetet, 2019) och friluftsliv (Länsstyrelsen WebbGIS, 2021).

Områden av riksintressen för friluftsliv ska ha särskilda kvaliteter för friluftslivet som natur och kulturmiljöer samt omväxlingar i landskapet. Inom området där vindkraftparken planeras finns det inga riksintressen för friluftsliv, längs med Skånska kusten finns riksintressen för friluftsliv, exempelvis kuststräckan Trelleborg-Abbekås-Sandhammaren-Mälarhusen-Simrishamn.

Områden som omfattas av riksintresse för naturvård, enligt 3 kap. 6 § miljöbalken, avser områden som har betydelse från allmän synpunkt på grund av deras naturvärden och ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada naturmiljön. Det finns inga riksintressen för naturvård i närheten av vindkraftparken.

Landskapsbildsskydd finns till för att skydda värdet av framförallt den visuella upplevelsen av ett landskap. Det är en äldre skyddsform som inte finns i miljöbalken och som successivt ersätts med andra skyddsformer. Längs delar av kuststräckan väster om Ystad finns områden som omfattas av landskapsbildsskydd.

12.21.2.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresse för kulturmiljövård, friluftsliv och landskapsbildskydd. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.75 Potentiell påverkan på riksintresse kulturmiljövård, friluftsliv och landskapsbildsskydd.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Visuella effekter	-	X

Förändrade förhållanden
Under driftsfasen kan vindkraftverken synas från land och påverka människors upplevelse av landskapet.

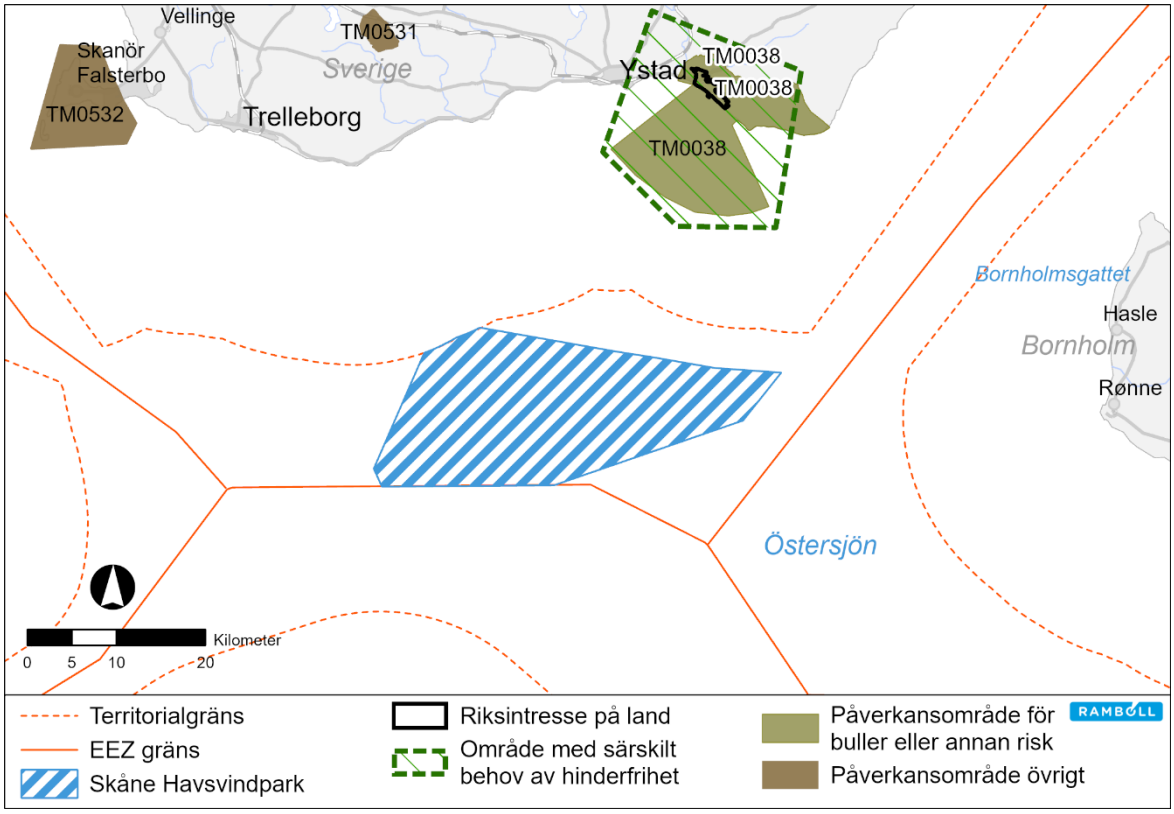
Konsekvensbedömning
Konsekvenser innebär i detta sammanhang graden av eventuella förändringar som en vindkraftpark skulle innebära för den befintliga landskapsbilden. Inräknat i samtliga bedömningarna är att sikten under de ljusa timmarna under året många gånger inte är tillräckligt klar för att vindkraftparken ska synas från kusten. Med hänsyn till att delar av kusten delvis ligger högt och utgör värdefull kulturmiljö, samt har stora värden för friluftsliv, så har påverkan på landskapsbilden utretts genom fotomontage och animationer från ett urval av miljöer, se Bilaga D2. Fotomontage har tagits fram Ljunghusen, Trelleborgs hamn, Smygehuk, Abbekås, Ystads hamn, Romelåsen och Ale Stenar.

Framtagna fotomontage visar att vindkraftparken kan vara synlig vid klart väder från riksintresset för friluftsliv Skanör-Falsterbohalvön med kuststräckan Höllviken-Trelleborg. Hindrande bebyggelse och negativ visuell inverkan från master och vindkraftverk kan skada värdena i riksintresset (Naturvårdsverket, 2016a). Konsekvensen (förändringen) på landskapsbilden bedöms som försumbar-liten i området som omfattas av riksintresset, se Bilaga D2. Inte heller riksintressen för kulturmiljövård eller landskapsbildskydd bedöms påtagligt påverkas eller skadas längs med den kuststräckan väster om Trelleborg.

Framtagna fotomontage visar att vindkraftparken kan vara synlig från riksintresset Kuststräckan Trelleborg-Abbekås-Sandhammaren-Mälarhusen-Simrishamn. Hindrande bebyggelse och negativ visuell inverkan från master och vindkraftverk kan skada värdena påtaglig (Naturvårdsverket , 2016b). Konsekvensen (förändringen) på landskapsbilden bedöms som måttliga, förutom vid Ale Stenar under de dagar då vindkraftparken är synlig från land. Vid Ale Stenas bedöms konsekvensen bli måttlig (stor). Konsekvensen för riksintressen för kulturmiljövård bedöms bli liknanden som för friluftsliv, nämligen måttliga, och måttlig (stor) vid som Kåseberga [M173] (Valleberga sn:r) med Ale stenar från yngre järnåldern samt och fiskeläget Kåseberga med ursprung från medeltiden. Sammantaget bedöms värden i riksintresse för kulturmiljövård, friluftsliv och landskapsbildskydd påverkas måttligt längs med kuststräckan öster om Trelleborg.

12.21.3 Riksintresse Totalförsvaret

12.21.3.1 Nulägesbeskrivning
Områden som utgör riksintressen för totalförsvarets militära del är områden som bedöms ha nationellt viktiga värden och kvalitéer för att skydda Sverige. Mark- och vattenområden som är av riksintresse för totalförsvarets civila del är områden som ska skyddas mot åtgärder som påtagligt kan försvåra tillkomsten eller utnyttjandet av anläggningarna. Riksintresse för totalförsvaret förekommer öster om och i vattenområdet utanför Ystad i form av ett område med särskilt behov av hinderfrihet och påverkansområde för ljud eller annan risk. Vid Falsterbohalvön finns även ett så kallat påverkansområde.



Figur 12.56 Riksintresse totalförsvar (Länsstyrelsen WebbGIS, 2021).

Vindkraftområdet är beläget lång ifrån kända riksintresseområden för totalförsvar. Förslaget till havsplan anger dock att särskild hänsyn ska tas till totalförsvarets intressen. Vidare kan en del områden omfattas av sekretess och anläggning och drift av vindkraftparken kan därför behöva anpassas och avgränsas i samråd med Försvarsmakten.

12.21.3.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresse Totalförsvar. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.76 Potentiell påverkan på riksintresse totalförsvar.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning av havsbotten	X	X
Fysisk störning ovan vattenytan	X	X

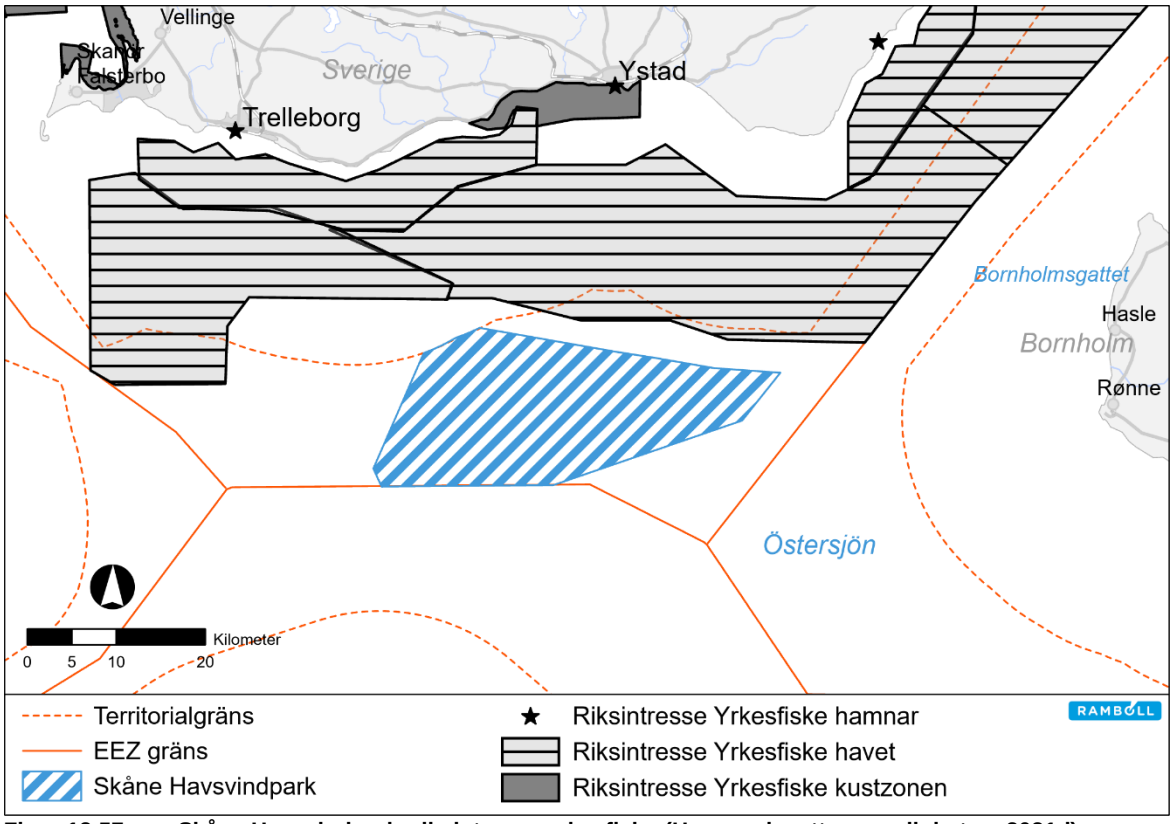
Försvarsmakten har i samrådet framfört att om den föreslagna vindkraftparken Skåne Havsvindpark, uppförs enligt förslaget riskerar den att medföra påtaglig skada på riksintresse för totalförsvarets militära del enligt 3 kap 9 § andra stycket miljöbalken som omfattas av sekretess enligt 15 kap- 2 § offentlighets- och sekretesslagen (OSL 2009:400), se Bilaga D1 (Samrådsredogörelse). Vindkraftparken slutliga utformning kommer att tas fram av Bolaget i dialog med Försvarsmakten, för att finna lösningar för samexistens med svenska väpnade styrkors övningar samt anläggning och drift av vindkraftparken, så att vindkraftparken kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del. Den förändrade säkerhetssituationen i Östersjön, samt ökat fokus på cybersäkerhet och utveckling av civil-militärt samarbete i kriser förväntas

leda till att havsbaserad vindkraft integreras ytterligare i den totala försvarsförmågan. Genom dialog med Försvarsmakten tas åtgärder fram för att utforma och utrusta vindkraftparken med relevant övervaknings- och kommunikationsutrustning för att säkerställa relevant fysisk och cyberintegritet till stöd för Sveriges totalförsvar. Med vidtagna skyddsåtgärder, bedöms riksintresset för totalförsvarets militära del inte skadas under anläggning och driftsfasen.

12.21.4 **Riksintresse Yrkesfiske**

12.21.4.1 Nulägesbeskrivning

Riksintresset för yrkesfiske ligger omkring 5 km norr om den planerade vindkraftparken och det finns inget område av riksintresse för yrkesfisket i direkt anslutning till området för den planerade vindkraftparken (Figur 12.57). Riksintresse för yrkesfisket regleras i miljöbalken 3 kap 5 § och pekas ut av Havs- och vattenmyndigheten. Mark- och vattenområden som har betydelse för yrkesfisket eller för vattenbruk ska så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra näringarnas bedrivande. Det är områden som hyser värden av stor nationell vikt, som behövs för att uppfylla Sveriges internationella åtaganden eller områden som behövs för att genomföra eller upprätthålla nationellt viktiga strukturer. En viktig förutsättning för att fiske ska kunna bedrivas inom ett avgränsat havsområde är att det finns hamnar som kan tillhandahålla service till fiskefartygen samt att det finns landningsmöjligheter. De viktigaste hemma- och/eller landningshamnarna inom respektive havsområde bedöms också som riksintresse för yrkesfisket (Havs- och vattenmyndigheten, 2020).



Figur 12.57 Skåne Havsvindpark, riksintresse yrkesfiske (Havs- och vattenmyndigheten, 2021d).

12.21.4.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresse yrkesfiske. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.77 Potentiell påverkan på riksintresse yrkesfiske.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderade sediment	X	
Sedimentation	X	
Undervattensljud	X	X

Förändrade förhållanden

I anläggningsfasen kan arbeten på havsbotten medföra suspenderade sediment och undervattensljud vilket kan påverka fisk och därmed indirekt fisket inom riksintresseområdena.

Konsekvensbedömning

En sediment- respektive undervattensljudmodellering har utförts (se avsnitt 11.1 och 11.3). Suspenderat sedimentet kommer inte att nå riksintresseområdet varpå en påverkan från sedimentspridning och sedimentation uteblir. Riksintresset ligger ca 5 km från vindparken. En temporär hörselnedsättning hos fisk kan uppstå inom en 8 km radie från pålningen varpå en ytterst liten del av riksintresset kan nås. Påverkan är dock temporär och lokal och påverkan bedöms som försumbar. Fisken inom parkområdet kommer förmodligen också röra sig bort från parkområdet och därmed öka andel fisk utanför parkområdet inom anläggningsfasen, vilket kan innebära att andelen fisk inom riksintresset ökar. Sammantaget bedöms riksintressets värde inte att påverkas.

12.21.5 Riksintresse kommunikation – Sjöfart

12.21.5.1 Nulägesbeskrivning

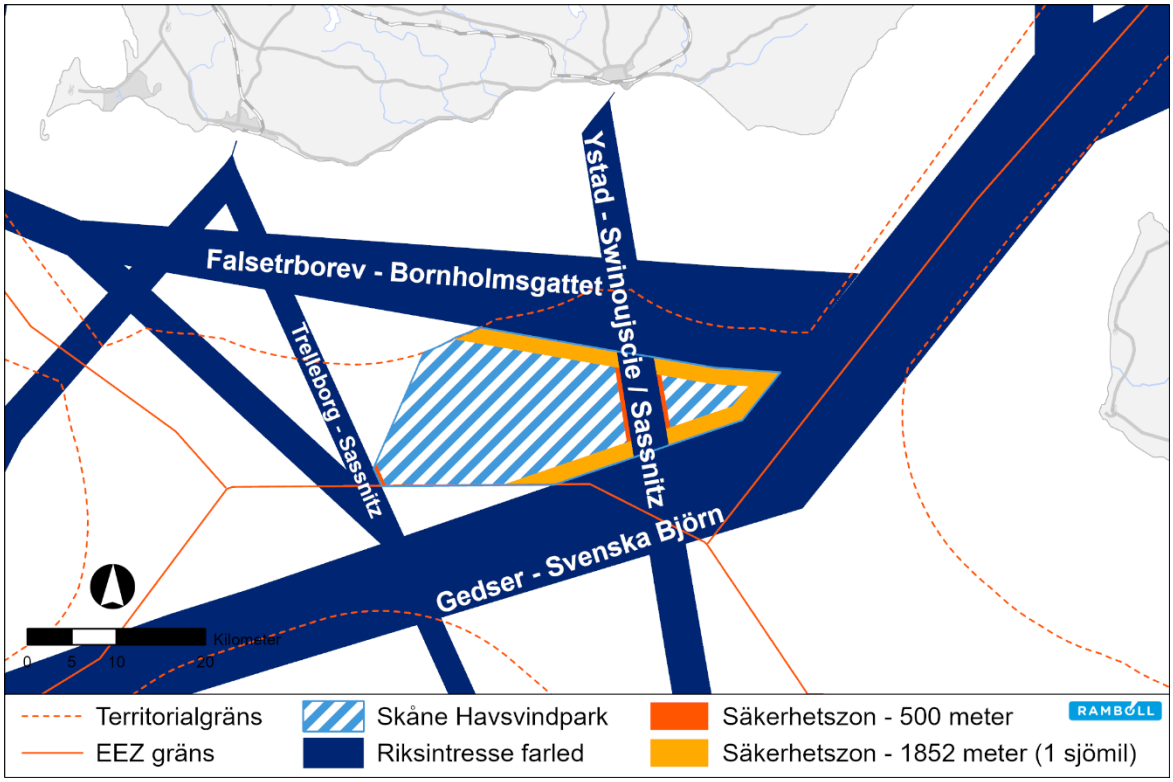
Riksintresse för kommunikation omfattar de fyra trafikslagen – väg, järnväg, luftfart och sjöfart. Riksintressen finns för både befintliga, planerade och framtida kommunikationsanläggningar. Riksintresse sjöfart kan utgöras av både hamnar och farleder. Huvudfarled som leder till hamn av riksintresse eller till väldigt stora hamnar är exempelvis riksintresse. Utpekandet som riksintresse ska skydda farledens funktion.

I Figur 12.58 visas farlederna som utpekats som riksintresse för sjöfart i den aktuella delen av Östersjön. De som tangerar det planerade vindparksområdet listas nedan där Klass 1 är huvudfarleder för handelsfartyg och klass 2 är farleder för handelsfartyg. Vindkraftparken är uppdelad i två delar för att lämna plats åt farleden Ystad- Swinoujscie/Sassnitz.

- Farleden Ystad- Swinoujscie/Sassnitz är en farled av klass 2.
- Kusttrafik, DW rutt, sträckan Gedser - Svenska Björn utgör farled av klass 1.

Ystad hamn, samt Trelleborg hamn är utpekade som riksintresse för kommunikationer enligt 3 kap. miljöbalken (Trafikverket, 2018).

Analyser från den maritima riskbedömningen (se kapitel 17) visar att större delen av fartygstrafiken i farleden Ystad- Swinoujscie/Sassnitz är passagerarfartyg och färre andra fartyg, last- och oljetankfartyg.



Figur 12.58 Riksintresse sjöfart samt minsta avstånd mellan riksintresset och installerade vindkraftverk (Länsstyrelsen WebbGIS, 2021).

12.21.5.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på riksintresse farled. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 12.78 Potentiell påverkan på riksintresse sjöfart.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Fysisk störning ovan vattenytan	X	X

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen kommer arbetsfartyg att röra sig i vattnet i och kring området för den planerade vindkraftparken. Arbetsfartyg kommer även korsa farleden som går mitt emellan vindkraftparkens två delar och bidra till ökad sjötrafik i området. En temporär säkerhetszon på 500 m föreslås etableras runt arbetsområdet för att skydda anläggning, personal och för att upprätthålla säkerheten för förbipasserande fartyg. För område där arbete tillfälligt har upphört föreslås en säkerhetszon på 50 m kring påbörjad installation.

Under driftsfasen är avståndet mellan riksintresset för farled minst 500 m, oftast en sjömil, se Figur 12.58.

Konsekvensbedömning
Risker för sjötrafiken förknippade med anläggningsfasen och driftsfasen av vindkraftparken har kartlagts och utvärderats i en trafikanalys/maritim riskanalys (Ramboll, 2021b). En handlingsplan kommer i god tid innan byggstart tas fram i samråd med sjöfartsmyndigheterna.

Anläggandet av vindkraftparken kan medföra tillfälliga, lokala störningar på riksintresset när bygg- och anläggningsfartyg korsar farleder eller när arbeten utförs i nära anslutning till lederna. Under driftskedet kommer vindkraftparkens utbredningsyta inte att inkräkta på riksintresset för kommunikationer/farled, då inga vindkraftverk, plattformar eller transformatorstationer kommer att anläggas inom farleden. Vindkraftparkens utbredningsyta kommer att vara utformad så att den möjliggör ett säkerhetsavstånd till fartygstrafiken, inklusive zon för säker manövrering. Undervattenskablar kommer att förläggas under havsbotten i fartygsstråk 23 (Ystad – Swinoujscie/Sassnitz), för att förbinda de bägge delarna av vindkraftparken, se Figur 3.2 och Figur 3.3. Dialog pågår mellan Sjöfartsverket, Transportstyrelsen och Bolaget om vindkraftparkens omfattning och utformning. Sammantaget bedöms riksintressets värde inte skadas eller påverkas.

13 Natura 2000

13.1 Nulägesbeskrivning

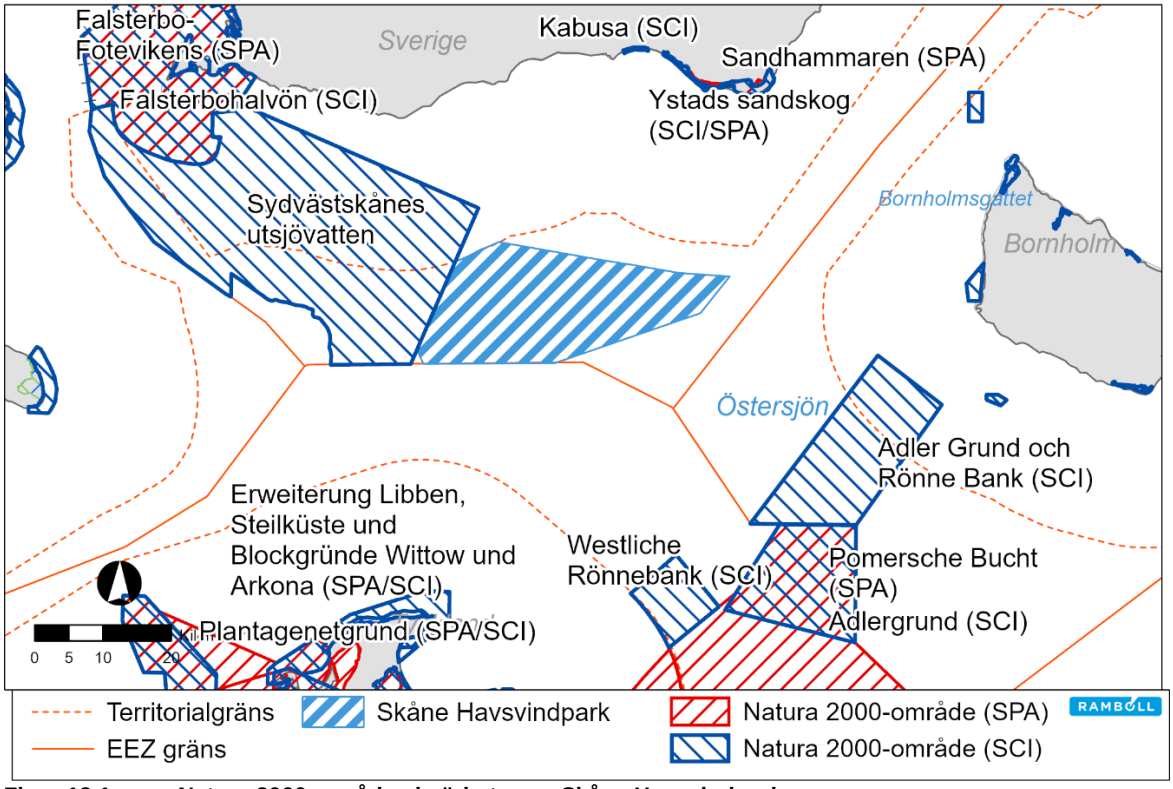
Natura 2000-områden är utsedda områden vilka innehåller arter eller naturtyper som är särskilt skyddsvärda ur ett europeiskt perspektiv, där nödvändiga åtgärder bör genomföras för att uppnå målsättningen. Områdena ska främja samt bibehålla den biologiska mångfalden, genom bevarande och förbättring av naturmiljö, och tillsammans bilda ett ekologiskt sammanhängande nätverk.

I detta avsnitt beskrivs närliggande Natura 2000-områden till den planerade vindparken. Direkt väster om Skåne Havsvindpark ligger Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187). Sydvästskånes utsjövatten gränsar till de överlappande Natura 2000-områdena Falsterbo-Foteviken (SE0430002) och Falsterbohalvön (SE0430095). Längst med kusten, öster om Ystad, finns Natura 2000 områdena Ystads sandskog (SE0430094), Kabusa (SE0430112) och Sandhammaren (SE0430088). Sydost om Skåne Havsvindpark finns det danska Natura-2000 området Adler Grund og Rønne Banke (DK00VA261). Längs med den tyska och polska kusten finns också en rad Natura 2000-områden utpekade för fåglar och marina däggdjur. Områdena framgår av Figur 13.1 och beskrivs nedan.

Enligt art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet ska ett särskilt skydd, vilket säkerställer gynnsam bevarandestatus, beredas för arter och livsmiljöer inom områden som ingår i Natura 2000-nätverket. SPA-områden är utpekade för fåglar enligt fågeldirektivet och SCI om-råden är utpekade för naturtyper och andra arter än fåglar enligt art-och habitatdirektivet. 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

I Sverige har bestämmelserna i direktiven genomförts som bestämmelser om områdesskydd i 7 kap. miljöbalken. För vattenförekomster som helt eller delvis ingår i Natura 2000-områden enligt 7 kap. 27 § miljöbalken ska gynnsam bevarandestatus uppnås. I 16 och 17 §§ områdesskyddsförordningen finns det övergripande beskrivningar av vad detta kvalitetskrav innebär.

De mer specifika kraven för att uppnå gynnsam bevarandestatus i ett Natura 2000-område framgår av den bevarandeplan och/eller skötselplan som ska upprättas för sådana områden.



Figur 13.1 Natura 2000 områden i närheten av Skåne Havsvindpark

13.1.1 Sydvästskånes utsjövatten

Väster om Skåne Havsvindpark ligger Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187). Området är ett SCI-område, utpekat för skydd av arterna tumlare, knubbsäl och gråsäl samt naturtyperna sandbankar (1110) och rev (1170), se Tabell 13.1. Natura 2000 områdets nordvästra del är även av betydelse som övervintrings- och rastområde för olika andfåglar, dessa är dock inte listade för området.

För närvarande finns det ingen bevarandeplan för Sydvästskånes utsjövatten som beskriver bevarandeändamål och syfte. En bevarandeplan ska tas fram inom sex år från det att beslut om Natura 2000-område fattades, dvs. innan december 2022. Områdets arter och naturtyper beskrivs närmre nedan.

Tabell 13.1 Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187).

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187)	SCI	Gråsäl (1364), Knubbsäl (1365), Tumlare (1351)	Sublittorala banker (1110), rev (1170)

Utpekade arter

I avsnitt 12.9 beskrivs tumlare, gråsäl och knubbsäl mer ingående. Under vinterhalvåret nyttjas Sydvästskånes utsjövatten troligen av både Östersjö- och Bälthavspopulationen av tumlare. Sannolikt rör

sig bara Bälthavspopulationen i området under sommaren eftersom Östersjöpopulationen förflyttar sig till ett område vid Hoburgsbank och Norra/Södra Midsjöbanken.

Utbredningen av gråsäl och knubbsäl inom Natura 2000-området är inte helt känd eftersom det inte finns någon nationell övervakning av sälar i området. Från en utredning som gjordes för Danska Kriegers flaks vindkraftpark framgick dock att knubbsälar rör sig över området i huvudsak under vinter och vår men är mer stationära under sommar och höst. Gråsälar visades röra sig över stora områden, inklusive Natura 2000 området, året runt (Niras & Aarhus Universitet, 2015). Både gråsäl och knubbsäl uppehåller sig dock huvudsakligen i kustnära områden där det finns tillgång till större ytor med grunda bottnar där de födosöker på cirka 40–50 m djup. Då Sydvästskånes utsjövatten enbart omfattar havsområde och det inte förekommer några viloplatser för sälar är det troligt att Sydvästskånes utsjövatten endast har betydelse som födosöksområde för sälar. Genomförda undersökningar i projektområdet visar på enstaka förekomster av säl (BioConsult SH, 2021).

Det finns ingen information tillgänglig om bevarandestatusen för de två sälarterna i Sydvästskånes utsjövatten eftersom det inte finns någon bevarandeplan för området. I brist på annan information antas att bevarandestatusen för Falsterbohalvön även gäller Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten, vilken är god.

Utpekade naturtyper

Naturtypen **sandbankar** (1110) är permanent täckta av havsvatten och ligger vanligen på relativt grunt vatten, med ett maximalt djup på ca 30 m. Bankarna består i huvudsak av sandiga sediment och skiljer sig topografiskt från omgivande bottenområden. Bottensubstratet kan dock variera men inslag av grus, sten och stenblock. Det varierande bottensubstratet erbjuder livsmiljöer för både mjuk- och hårdbottenlevande arter. Bankarna kan vara fria från vegetation eller täckta av makroalger och sjögräs. Bankar som omsluts av djupare vatten fungerar ofta som refug för marina arter som trängts bort från mer kustnära områden (Naturvårdsverket, 2011b).

Naturtypen **rev** (1170) innefattar biogena (levande) och/eller geologiska bildningar (icke levande) av hårt substrat förekommande på hård- eller mjukbottnar som är topografiskt höjda över havsbotten jämfört med omkringliggande botten. För att räknas som ett rev ska naturtypen utgöra mer än 50 % av täckningsgraden i området. Överstiger musselbankar en täckningsgrad på 10 % räknas dessa även till naturtypen. Revmiljön karaktäriseras ofta av en zonering av bentiska samhällen av alger och djurarter inklusive konkretioner, skorpbildningar och korallbildningar (Naturvårdsverket, 2011a).

Målarealer för hur stora arealer av de utpekade naturtyperna som ska finnas i Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten har fastställts i ett regeringsbeslut år 2016, se Tabell 13.2. Efter beslutet har området inventerats, dels på uppdrag av Länsstyrelsen Skåne, dels av andra projekt vilket beskrivs nedan.

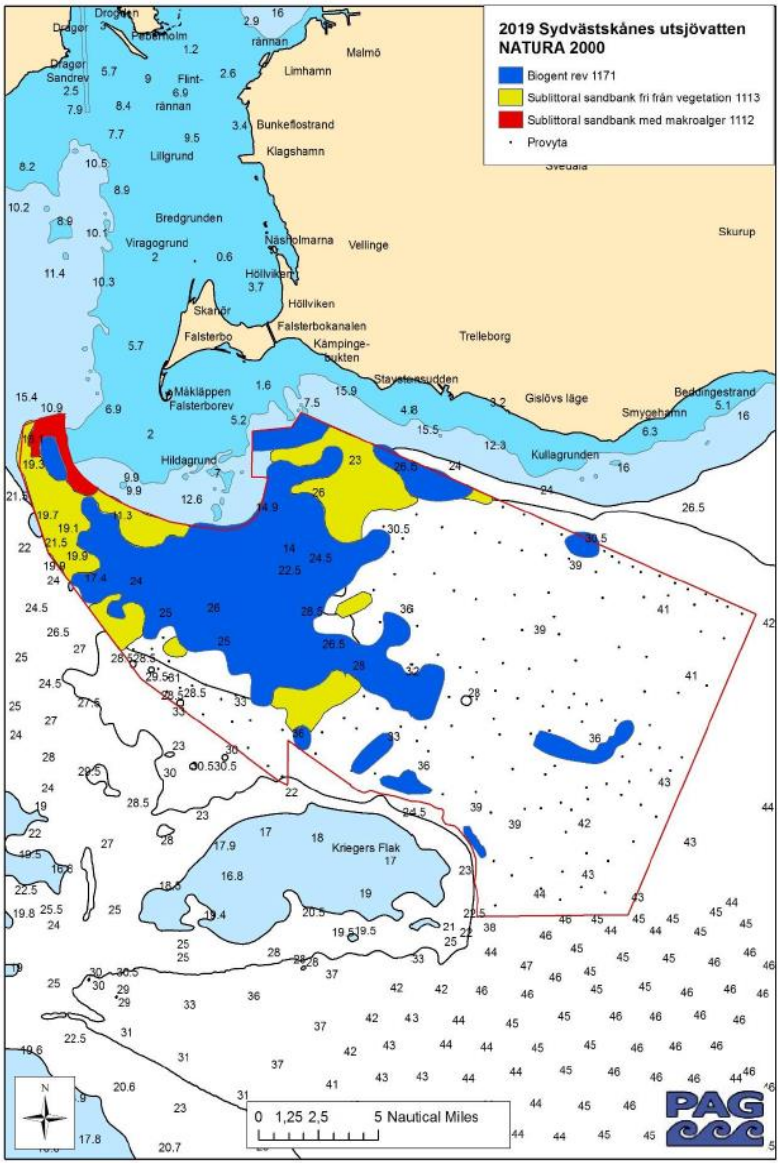
Tabell 13.2 Målarealer av de utpekade naturtyperna som ska finnas i Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten.

Sydvästskånes utsjövatten	Målarealer enligt regeringsbeslut från 2016
Total area	1151,276 km^2
Sandbankar (1110)	43 813 ha (438,13 km^2)
Rev (1170)	199 ha (1,99km^2)

13.1.1.1 Tidigare inventeringar av området

Länsstyrelsens inventering 2019

En inventering av Natura 20000-området utfördes under 2019 på uppdrag av Länsstyrelsen Skåne (Länsstyrelsen Skåne, 2019b). Undersökningen syftade till ökad kunskap om området som en del i ett underlag för att ta fram en bevarandeplan för området. Det totala undersökningsområdet omfattade 115 ha och undersökningen skedde med en släpande kamerarigg som filmade 345 provytor på ca 25m^2 vardera på mellan 9 och 44 m djup. Undersökningen visade att naturtyperna främst förekommer västerut inom Natura 2000-området där biogent rev (1171) dominerade (34% av samtliga provytor). Därefter hade sandbank fri från vegetation (1113) störst utbredning (21%), följt av Sandbank med vegetation (1112) som enbart täckte 2% av provytorna. Resterande 146 provytor (43%) som var förlagda i huvudsak österut kunde inte klassificeras som Natura 2000 naturtyper (se Figur 13.2).



Figur 13.2 **Natura 2000 naturtyper i Sydvästskånes utsjövatten 2019 (Länsstyrelsen Skåne, 2019b)**

Gaz-System inventering 2018

En inventering av bottenförhållandena längst med Baltic Pipe, en rörledning som planeras att gå genom Natura 2000-området och Skåne Havsvindpark utfördes 2018 med hjälp av videofilm av havsbotten (ROV-dokumentation). Undersökningen visade att det längst med sträckningen inom Natura 2000-området förekom steniga partier med block på havsbotten på vissa platser där musslor och annan hårdbottenlevande fauna även fanns vilket återspeglades i provtagningen som togs av bentisk makrofauna för projektet. Dessa områden fanns huvudsakligen i den östra delen av sträckningen ca 5 km från Natura 2000-områdets östra gräns. Den zonering av bentiska samhällen som krävs enligt definitionen av rev bedömdes dock inte förekomma i sträckningen då områdena med förhöjd täckning bedömdes sakna revstrukturer topografiskt separerade från den omgivande havsbotten. Områdena saknade också typiska flora som normalt hänger samman med naturtypen, varpå det bedömdes att det inte finns några områden som kan anses utgöra den skyddade naturtypen Rev i sträckningen (Ramboll, 2019a).

Vattenfalls inventering 2020

En inventering utfördes av Medins Havs- och vattenkonsulter på uppdrag av Vattenfall i området för den planerade vindparken Svenska Kriegers Flaks och dess exportkabel som planeras att dras från vindparken i söder upp till kusten strax väster om Trelleborg. Merparten av den planerade vindparken ligger utanför Natura 2000-området medan kabeln sträcker genom Natura 2000-området. I kabelkorridoren placerades 30 punkter ut växelvis och jämt spritt men med dubblering i täthet mitt i området p.g.a. dess avvikande djup och substratprofil. Utifrån klassificeringen av transekter framgick det att största delen av kabelkorridoren var Marint vatten (68%), vilken inte är en naturtyp utan en residualkategori inom Natura 2000 naturklasser, och en mindre del utgjordes av naturtyperna blåmusselrev (15%) eller sublittoral sandbank (18%). Undersökning visade således på en lägre förekomst av biogena rev inom de undersökta områdena i jämförelse med Länsstyrelsens inventering.

13.1.2 Falsterbo-Foteviken och Falsterbohalvön

Den nordvästra delen av Sydvästskånes utsjövatten gränsar till de överlappande Natura 2000-områdena Falsterbo-Foteviken (SE0430095) och Falsterbohalvön (SE0430095). De båda områdena innefattar även flera naturreservat i kustområdet vid Falsterbo.

Falsterbo-Foteviken är ett SPA-område med syfte att förvalta och bevara ett unikt havs- och kustområde så att de hävdade strandmiljöerna inte växer igen och så att naturliga dynamiska geomorfologiska och hydrologiska processer bibehålls. Vatten-, strand- och landmiljöer ska ha skydd och skötsel så att de kan fungera som rastnings-, häcknings- och övervintringsområde för en stor mängd fåglar av många olika arter. Särskild prioritet ges till vadarfåglar och övriga våtmarksfåglar, tärnor och sjöfågel som dykänder (Länsstyrelsen Skåne, 2018a).

Falsterbohalvön är ett SCI-område, utpekat för en rad marina och terrestra naturtyper och arter inklusive gråsäl och knubbsäl (se Tabell 13.3). Syftet med Natura 2000-området Falsterbohalvön är att bevara och upprätthålla ett unikt sandvandringsområde med en bibehållen naturlig dynamisk geomorfologi och dess tillhörande marina och terrestra flora och fauna (Länsstyrelsen Skåne, 2018b). I Tabell 13.3 visas de utpekade arterna och naturområdena för Natura-2000 områdena och i Tabell 13.4 presenteras dess bevarandemål.

Tabell 13.3 Falsterbohalvön (SE0430095) och Falsterbo-Foteviken (SE043002).

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
Falsterbohalvön (SE0430095)	SCI	Gråsäl (1364), Knubbsäl (1365), Barbastell (1308), Bredkantad dykare (1081), Större vattensalamander (1166), Dvärglåsbräken (1419) Tumlare (1351)*, Citronfläckad kärrtrollslända (1042)*. *ej beslutad av regeringen (Bevarandeplan 2018)	Sublittorala bankar (1110), Ler- och sandbottnar som blottas vid lågvatten (1140), Kustnära laguner (1150), rev (1170), Annuell vegetation på driftvallar (1210), Ler- och sandsediment med glasört och andra annuller (1310), Atlantiska havsstrandängar (1330), diverse vandrande och permanenta sanddyner (2110, 2120, 2130, 2140, 2180), Dynvåtmarker (2190), Hedar (4010, 4030), Gräsmarker (6230, 6270)
Falsterbo-Foteviken (SE043002)	SPA	Blå kärrhök, Brun kärrhök, Brushane, Fiskgjuse, Fisktärna, Fältpiplärka, Grönbena, havsörn, Jorduggla, Kentsk tärna, Ljungpipare, Mindre sångsvan, Myrspov, Salskrake, Silvertärna, Skräntärna, Skärfläcka, Småsnäppa, Småtärna, Stenfalk, Storlom, Svartbent strandpipare, Sydlig kärrsnäppa, Sångsvan, Trädlärka, Törnskata, Vitkindad gås. Gravand*, Stjärtand*, Bergand*, ejder*, alfågel*, sjöorre*, småskrake*. *ej beslutad av regeringen (Bevarandeplan 2018)	-

Tabell 13.4 Huvudsakliga bevarandemål för Falsterbohalvön (SE0430095) och Falsterbo-Foteviken (SE043002).

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål
Falsterbohalvön (SE0430095)	• Arealer av utpekade naturtyper får inte minska • För de utpekade arterna ska populationerna vara livskraftiga och uppnå fullgod bevarandestatus. • Naturtyperna ska vara naturliga och fungera som god livsmiljö för de utpekade arternas naturliga beteende och utbredning. • Det ska finnas förutsättningar för fiskars lek- och uppväxt och naturtyperna ska fungera som viktiga födosöksområden för fiskar såväl som för marina däggdjur • Hydrografiska villkor, sedimentations-, erosions. och ackumulationsprocesser ska vara naturliga • Främmande arter eller genetiskt främmande populationer ska inte inverka negativt på artsammasättningen eller populationsstorlekar hos naturligt förekommande arter. • Det ska finnas fria passager för djur och växter i alla livsstadier för att upprätthålla en konnektivitet inom området och mellan angränsande områden.

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål
	• Mänskliga aktiviteter, verksamheter och vistelser ska inte inverka negativt på viktiga processer, funktioner, strukturer samt på karakteristiska och typiska arter. • Tillförsel av energi, inbegripet undervattensljud, ska ligga på nivåer som inte påverkar marina livsmiljöer, landmiljöer eller arter på ett negativt sätt.
Falsterbo-Foteviken (SE043002)	• De ingående arterna i fågeldirektivet ska finnas kvar i livskraftiga populationer och dess utbredningsområde ska inte minska samt utgöra bra övervintrings-, rastnings- och häckningsområde för områdets utpekade fågelarter samt andra skyddsvärda fågelarter. • Områdets strandängar ska hävdas, företrädesvis genom bete, för att tillgodose fåglarnas behov av skydd, rast-, födosöks- och häckningsplatser. • Havsområdets ska ha en för sitt geografiska läge fortsatt hög eller högre biologisk produktion och mångfald som gynnar marina växter, bottendjur, fisk och utpekade fågelarter. • Mänskliga aktiviteter ska inte inverka negativt på förekommande fågelarter eller deras livsmiljöer och påverkan från rovdjur ska inte vara sådan att den långsiktigt hotar fågelarters bevarandestatus.

13.1.3 Ystads sandskog

Ystads sandskog (SE0430094) är ett SCI-område som ligger längst med kusten öster om Ystad. Området utgörs framförallt av en äldre tallskog på fossila sanddyner. Det övergripande bevarandesyftet är att upprätthålla utpekade naturtyper gynnsam bevarandestatus inom den biogeografiska regionen. Under senare delen av 1800-talet planterades stora arealer med framförallt tall längs sydkusten för att binda sanden och därför återstår idag ytterst små arealer med rörlig sand (Länsstyrelsen Skåne, 2005). I Tabell 13.5 visas de utpekade naturtyperna för Natura-2000 området och i Tabell 13.6 presenteras huvudsakliga bevarandemål.

Tabell 13.5 Ystads sandskog (SE0430094).

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
Ystads sandskog (SE0430094)	SCI		Sublittorala banker (1110), diverse vandrande och permanenta sanddyner (2110, 2120, 2130, 2180), Skogar (9080, 9110, 9190)

Tabell 13.6 Huvudsakliga bevarandemål för Ystads sandskog (SE0430094).

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål
Ystads Sandskog (SE0430094)	• Arealer av utpekade vegetationer får inte minska • De sublittorala sandbankarna ska garanteras god vattenkvalitet genom ingen eller ringa sedimentation och inga utsläpp av olja och övriga kemikalier.

13.1.4 Kabusa

Kabusa (SE0430112) är SCI-område som domineras av ett system med sanddyner i olika successionsstadier som sträcker sig längs med Skånes sydöstra havskust. Det överordnade syftet att bevara eller återställa ett gynnsamt tillstånd för de naturtyper och tillhörande typiska arter som utgjort grund för utpekandet av området (Länsstyrelsen Skåne, 2017). Typiska och karakteristiska arter för naturtyperna är i huvudsak växtarter. I Tabell 13.7 visas de utpekade naturtyperna för Natura-2000 området och i Tabell 13.8 presenteras huvudsakliga bevarandemål.

Tabell 13.7 Kabusa (SE0430112).

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
Kabusa (SE0430112)	SCI		Annuell vegetation på driftvallar (1210), vandrande och permanenta sanddyner (2110, 2120, 2130), Vattendrag med flytbladsvegetation med akvatiska mossor (3260), Torra hedar (4030), 6210, 6270, 6410)

Tabell 13.8 Huvudsakliga bevarandemål för Kabusa (SE0430112).

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål
Kabusa (SE0430112)	• Arealer av utpekade vegetationer får inte minska • Terrestra och limniska miljöer ska vara naturliga utan antropogen påverkan

13.1.5 Sandhammaren

Sandhammaren är ett SPA-område och breder ut sig längs kusten i Skånes sydöstligaste hörn. Natura 2000-området är viktigt för sträckande sjö- och landfåglar, som passerar i tiotusentals vissa dagar Tabell 13.9. Här förekommer också rastande fåglar i stora mängder. Främst rastar trastar, sångare och flugsnappare bland landfåglarna, men här förekommer även rovfåglar. Olika gäss, änder och vadare är andra vanliga rastare. Stränderna och strandängarna hyser flera av arterna som omfattas av fågeldirektivet. Samtliga av tärnorna utom skräntärna ses ofta rasta eller födosöka längs stränderna, och kentsk tärna har t.o.m. setts uppvisa häckningsbeteende (Länsstyrelsen Skåne, 2019a).

Tabell 13.9 Sandhammaren (SE0430088).

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
Sandhammaren (SE0430088)	SPA	Bivråk, Brun kärrhök, Fiskgjuse, Fisktärna, Fältpiplärka, Havsörn, Jorduggla, Kentsk tärna, Mindre sångsvan, Myrspov, Nattskärra, Röd glada, Silvertärna, Småsnäppa, Småtärna, Spillkråka, Trädlärka, Törnskata, Vitkindad gås	-

Tabell 13.10 Huvudsakliga bevarandemål för Sandhammaren (SE0430088).

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål
Sandhammaren (SE0430088)	• De ingående arterna i fågeldirektivet ska finnas kvar i livskraftiga populationer och dess utbredningsområde ska inte minska så att fåglarnas behov av häckningsplatser, föda och skydd tillgodoses. • Det ska finnas en rik fisk- och evertebratfauna i havet och på strandängarna. • Området ska undgå vidare exploatering.

13.1.6 Adler Grund og Rønne Banke

Adler Grund och Rønne Banke (DK00VA261) är ett danskt Natura 2000-område som ligger sydväst om Bornholm och sydöst om Skåne Havsvindpark. Naturtyper som återfinns i det här området är rev och sandbankar. Området är cirka 31 900 ha och är ett stort stenrevsområde. Dominerat av blåmusslor och fisk (torsk, flundra och fiskyngel). Utanför stenrevet finns det tumlare som tillhör Öresunds bestånden (Miljøministeriet, 2013).

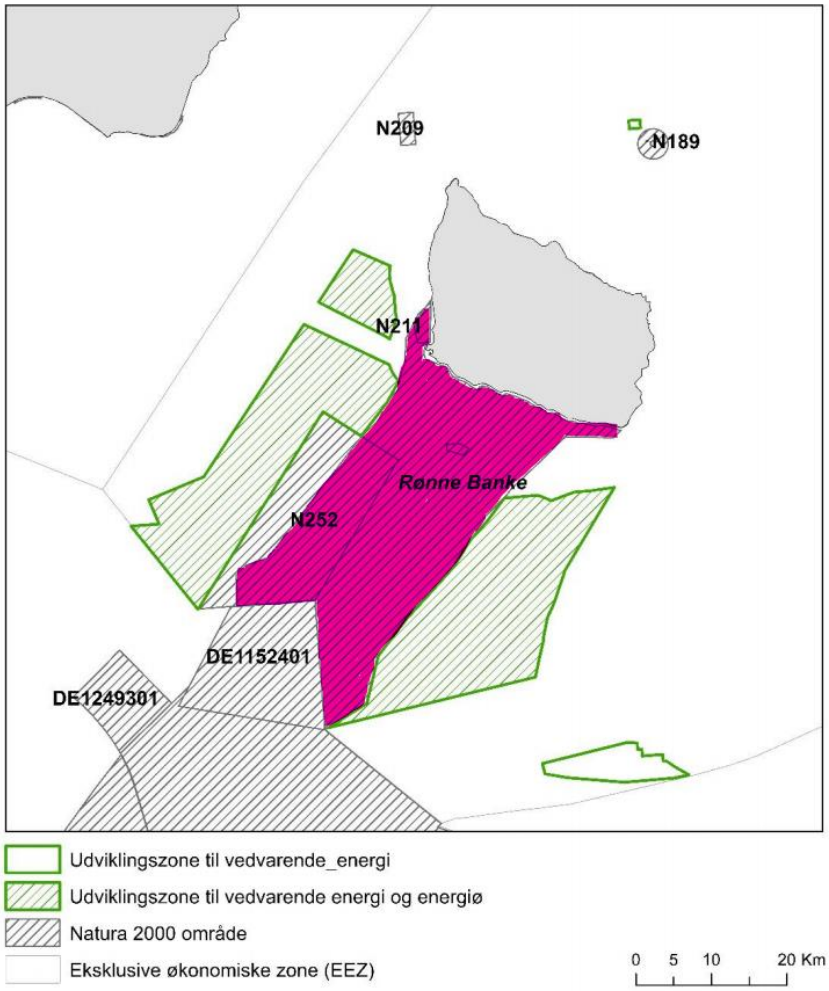
Tabell 13.11 Adlergrund og Rønne Banke (DK00VA261)

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
Adler Grund og Rønne Banke (DK00VA261)	SCI	-	Sublittorala bankar (1110) Rev (1170)

Tabell 13.12 Huvudsakliga bevarandemål för Adlergrund og Rønne Banke (DK00VA261)

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål
Adler Grund og Rønne Banke (DK00VA261)	• Områdets naturtyper säkerställs en gynnsam bevarandestatus med ett artrikt växt- och djurliv samt karakteristiska arter. • Dessutom säkerställs god vattenkvalitet genom minskad näringstillförsel och miljöfarligt ämnen, som regleras genom vattenplanerna.

Det föreslås att området även ska inkludera tumlare som utpekad art till 2022 (Miljøstyrelsen, 2020). Ett nytt fågelskyddsområde sydväst om Bornholm för skydd av alfågel föreslås även vilket innebär att Natura 2000-området utvidgas (se rosa fält i figuren nedan).



Figur 13.3 Föreslaget utvidgat naturskyddsområde Rønne Banke för alfågel (rosa) samt utvecklingszoner för förnybar energisydväst om Bornholm (COWI, 2021).

13.1.7 Övriga Natura 2000-områden

Längst med Tysklands och Polens nordkuster finns en rad Natura 2000-områden som är utpekade SPA och SCI områden för fåglar, marina däggdjur samt rev och sublittorala bankar (se Tabell 13.13). Det enda av de presenterade områdena som har en framtagen bevarandeplan är Westliche Rönnebank (DE1249301) vars huvudsakliga bevarandemål att bevara och återställa ekologiska och morfologiska funktioner för området samt en gynnsam bevarandestatus för utpekade naturtyper och arter.

Tabell 13.13 Natura 2000-områden längst med Tysklands och Polens kust.

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
Plantagenetgrund (DE1343401)	SPA/SCI	Alfågel (A064) Smålom (A001) Sjöorre (A706) Ejder (A063) Gråsäl (1364) Knubbsäl (1365) Tumlare (1351)	-
Erweiterung Libben, Steilküste und Blockgründe Wittow und Arkona (DE1345301)	SCI	Gråsäl (1364) Knubbsäl (1365) Tumlare (1351)	-
Westliche Rönnebank (DE1249301)	SCI	Alfågel (A064) Dvärgmås (A177) Tumlare (1351)	Rev (1170)
Pommersche Bucht (DE1552401)	SPA	Tordmule (A200) Tobisgrissla (A202) Alfågel (A064) Storlom (A002) Smålom (A001) Trutar (A184) (A641) (A187) Måsar (A177) (A179) (A182) Svärta (A066) Sjöorre (A065) Storskarv (A683) Doppingar (A007) (A005) (A006) Ejder (A063) Sillgrislla (A678) Fiskarter (5042) (1103) Tumlare (1351)	Sublittorala bankar (1110) Rev (1170)
Zatoka Pomorska (PLB990003)	SPA	Tordmule (A200) Tobisgrissla (A202) Alfågel (A064) Storlom (A002) Smålom (A001) Svärta (A066) Sjöorre (A065)	-

Område	Områdestyp	Arter	Naturtyper
		Småskrake (A069) Doppingar (A007) (A005) (A006)	

13.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella påverkan på Natura 2000-områden. Följande påverkansfaktorer vid anläggning och drift har identifierats.

Tabell 13.14 Potentiell påverkan på Natura 2000-områden.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Suspenderade sediment	X	
Sedimentation	X	
Hydrografi och vattenkvalitet		X
Introduktion av främmande arter	X	X
Undervattensljud	X	
Fysisk störning ovan vattenytan		X

Bedömningsgrunder

Inom varje Natura 2000-område ska en bevarandeplan upprättas, vilket är det dokument som beskriver syftet, bevarandeåtgärder och bevarandemål för varje enskilt Natura 2000 område. 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). Bevarandemålen för varje Natura 2000-område presenteras i avsnitt 13.1.

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 hävdbetingade utbredningsområde varken minskar eller sannolikt kommer att minska inom en överskådlig framtid, och det finns och sannolikt kommer att fortsätta att finnas en tillräckligt stor livsmiljö för att artens populationer skall bibehållas på lång sikt (Naturvårdsverket, 2017).

13.2.1 Suspenderade sediment och sedimentation

Förändrade förhållanden

Arbeten på havsbotten så som fundamentsarbeten och kabelnedläggning orsakar att sediment suspenderas och når vattenmassan för att sedan sedimentera. Suspenderade sediment kan tillfälligt försämra vattenkvalitén och öka grumligheten och ha en potentiell påverkan på arter som är känsliga för tilltäppning av andnings- och födoorgan av sedimentpartiklar. När det suspenderade sedimentet återsedimenterar, kan det täcka över och förstöra eller försvaga associerade arter till naturtyperna sublittorala sandbankar och rev.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Påverkan är beroende av kornstorleken på sedimenten och den artspecifika toleransen för ökad grad av sedimentsuspension och sedimentation, tidsperiod på året och exponeringstid. Exempelvis har musslor hög tolerans för suspenderade sediment. En 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). Andra arter såsom rovborstmasken (Hediste diversicolor) kan även gynnas av ökad grumling. Generellt bedöms påverkan från grumling och sediment-pålagring mindre för mobila arter såsom kräftdjur och fisk jämfört med stationära arter såsom exempelvis mossdjur (se avsnitt 12.7.2.2 om bottenflora-fauna). De flesta fullvuxna fiskar rör sig bort från olämpliga förhållanden Fiskrom och yngel är däremot känsligare för ökade halter av sediment (se avsnitt 12.8.2.2 om fisk). De flesta arter är dock anpassade till naturliga variationer av suspenderade sediment och kortvarig exponering av naturlig grumling har ofta ingen effekt på arterna.

För områden som ligger längst med kusten, öster om Ystad; Ystads sandskog (SE0430094), Kabusa (SE0430112) och Sandhammaren (SE0430088) förväntas ingen påverkan uppstå från projektet då Natura 2000-områdena ligger för långt bort för att deras värden ska kunna påverkas. Vidare bedöms inte heller Adler Grund og Rønne Banke (DK(DK00VA310) eller områden längst med Tyskland och Polens kust att påverkas av projektet då det suspenderade sedimentet som kan påverka sandbankar och rev endast sprids lokalt och når inte områdena (se avsnitt 10.1).

Spridningen av suspenderade sediment har lokal utbredning och kort varaktighet. De halter av suspenderat material som uppkommer ligger huvudsakligen inom ramen för de haltnivåer som förekommer naturligt. För Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) som ligger dikt an Skåne Havsvindpark kommer enbart en ytterst liten del av det suspenderade sedimentet att nå in i området baserat på den modellering som utförts (se avsnitt 10.1). Totalt kommer ca 0,4% av Natura-2000-området att påverkas av sedimentspridningen under anläggningsfasen (se Tabell 13.15). Sedimentspridningen inom Natura 2000 området kommer kvarstå som mest i en timme innan det sedimenterar. Då de naturtyper (sublittorala bankar och rev) som förekommer inom Natura 2000-området ligger västerut inom Natura 2000-området (se avsnitt 13.1.1 och Figur 13.2) kommer de inte att nås av någon sedimentspridning och sedimentation varpå påverkan uteblir.

Tabell 13.15 Area inom Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) som enligt modellering kan komma att påverkas av sedimentspridning från anläggningsarbeten

N2000-area (km2)	Area inom N2000 som kommer nås av sedimentspridning (km2)	% påverkad area av sedimentspridning
Sediment spridning >5mg/l i följd av anläggning av kablar		
1151,276	4,8	0,4%
Sediment spridning >5mg/l i följd av anläggning av turbiner och plattformar		
1151,276	3,5	0,3%

Sammantaget bedöms receptorns känslighet hos naturtyperna som liten eftersom det finns en viss tolerans för de suspenderade sedimentkoncentrationerna hos de associerade arter som vanligtvis förekommer vid sandbankar och rev. Till följd av sedimentspridningens lokala utbredning och att de utpekade naturtyperna inte kommer att nås av någon sedimentspridning bedöms påverkan som försumbar. För övriga Natura 2000-områden kommer ingen påverkan att ske. Påverkan från suspenderade sediment bedöms inte motverka gynnsam bevarandestatus inom Sydvästskånes utsjövatten för varken de utpekade arterna (tumlare, gråsäl och knubbsäl) eller habitaten (sublittorala bankar och rev), detta trots att ingen bevarandeplan för området i dagsläget finns tillgänglig.

13.2.2 Hydrografi och vattenkvalitet

Förändrade förhållanden

Under anläggningsfasen när sedimenten resuspenderar kan näringsämnen och föroreningar som binder till sedimentet virvlas upp och sedimentets kemiska och biologiska tillgänglighet att öka.

Under driftfasen skulle en vindkraftspark i Arkonabassängen även teoretiskt sett kunna påverka djupvatteninflödet till att nå de inre delarna av Östersjön.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Generellt kommer tungmetaller och organiska föroreningar vara bundna till sediment och endast en mindre fraktion att vara upplöst i vattenfasen vilket innebär att påverkan från föroreningar kommer att ha stark koppling till spridningen av finkorniga suspenderade sediment.

Sedimentet exponeras huvudsakligen lokalt inom det planerade parkområdet och inom begränsad tid. Endast ett litet område av Sydvästskånes utsjövatten kommer att nås av sedimentspridningen (se Tabell 13.15) och efter en timme kommer det suspenderade sedimentet ha återsedimenderat till botten enligt sedimentmodelleringen. Övriga Natura-2000 områden kommer inte att påverkas av sedimentspridningen.

Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs från projektet men ytsedimenten (0-2 cm) inom projektområdet har genomgående förhöjda halter av föroreningar, se avsnitt 12.4.1, där främst PCB och PAH förekommer i halter med stor avvikelse från bakgrundsnivåer. De förhöjda föroreningsnivåerna är förväntade eftersom projektområdet domineras av ackumulationsbottnar där sedimenten har hög organisk halt. De djupare sedimenten (50-55 cm) uppvisar generellt mycket låga halter av föroreningar.

Huvuddelen av de suspenderade sedimenten kommer att härröra från djupare sedimentlager vilka jämförelsevis innehåller låga halter av näringsämnen och är i mycket liten utsträckning kontaminerade av föroreningar. Endast en bråkdel av föroreningarna och näringsämnena i de suspenderade sedimenten kommer att frigöras till vattenmassan i biotillgänglig form och substanserna kommer huvudsakligen att fortsatt vara bundet till det suspenderade organiska materialet. Vid återsedimentationen kommer föroreningar och näringsämnen och följa med partiklarna och därmed återgå till havsbotten.

Baserat på ovanstående bedöms vattenkvaliteten inom Sydvästskånes utsjövatten endast påverkas mycket marginellt, varpåpåverkan på vattenkvaliten och biologiska receptorer bedöms vara försumbar. Eventuella förhöjda halter i vattnet kommer snabbt att spädas ut av den höga vattenomsättningen i området. Halterna kommer snabbt att återgå till samma nivå som före de grumlande arbetena

Driftsfas

Genom Arkonabassängen passerar allt djupvatten som tar sig över trösklarna i Fehmarn Bält och Öresund. Bassängen fylls kontinuerligt på med tungt inflödande vatten via en bottenström som ersätter det utflöde som sker österut via Bornholmssundet. Det är klarlagt att inflödet till Östersjön inte styrs av förhållandena i Arkonabassängen utan av trösklarna mot Kattegatt samt Bornholmssundet i öster (Johnsson, 2006). Förändringar i inblandningen av omgivande vatten till bottenströmmen skulle dock kunna förändra volymen på djupvatteninflödet som når de inre delarna av Östersjön. Sådana förändringar skulle teoretiskt kunna ske när bottenförhållandena förändras till följd av anlagda objekt på botten (DHI, 2018). Fundamenten kan öka omblandningen av vatten och därmed ha en försvagande effekt på saltvattensinflödet till Östersjön.

Så som beskrivits i avsnitt 12.3, visar modellering av effekterna av havsförlagda vindkraftparker i sydvästra Östersjön att salthalten i bottenvattnet som rinner österut in i Bornholmsbassängen skulle minska med i genomsnitt 0,02 psu till följd av utbyggnadsscenariot om vindkraftsparkerna orsakade en stark vertikal omblandning. I jämförelse med den genomsnittliga salthalten på 14 psu, och den stora variationen i modellerade salthalter, bedömdes denna minskning som försumbar (Rennau, et al., 2012). Modellberäkningarna utfördes för två olika scenarier. Ett scenario med de havsbaserade vindkraftsparker som var planerade 2010 (> 1 000 vindkraftverk) respektive ett scenario utan en framtida utbyggnad. Dessutom modellerades olika omblandningseffekter från fundamenten, varav stark vertikal omblandning var den övre gränsen (”worst case”). Modellberäkningarna kunde således inte påvisa någon effekt på djupvattenflödet genom Arkonabassängen trots ett scenario med utbyggnad av ett mycket stort antal havsbaserade vindkraftverk.

Den planerade vindkraftparken kommer inte att förläggas nära någon av de trösklar/sund som styr flödena av salt djupvatten till och ifrån Arkonabassängen. Därmed kommer det inte uppstå någon blockerande effekt på djupvattenflödena. Vindkraftverkens fundament kommer inte att minska tillförseln av salt djupvatten till södra och centrala Östersjön. Strömförhållanden kan komma att ändras mycket lokalt runt turbinerna. Erosionsskyddens funktion är dock att förhindra påverkan från en lokal hydrografisk förändring. Sammanfattningsvis bedöms påverkans storlek bedöms vara försumbar och vattenutbytet och det förhärskande strömförhållanden i området kommer vara fortsatt naturliga.

13.2.1 Introduktion av främmande arter

Förändrade förhållanden
Under anläggning- och driftsfasen finns risk för spridning av främmande arter via ballastvatten. Fundament och erosionsskydd kommer tillföra nya hårda strukturer till den huvudsakliga mjukbotten som finns inom vindparksområdet. Dessa nyinförda hårda substrat skulle kunna bidra till ökade risker för området att agera språngbräda för invasiva arter.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas
I Östersjön finns en rad invasiva arter så som exempelvis svartmunnad smörbult (*Neogobius melanostomus*), rovvattenloppa (*Cercopagis pengoi*), nordamerikansk havsborstsmask *(Marenzelleria sp*), slät havstulpan (*Amphibalanus improvisus*), kinesisk ullhandskrabba (*Eriocheir sinensis*) och slamkrabba (*Rhithropanopeus harrisii*). Av dessa arter är det framförallt den svartmunnade smörbulten och slät havstulpan som kan gynnas av hårdsubstrat. Den svartmunnade smörbulten anlände till Östersjön via barlasttankar på fartyg från Kaspiska och Svarta havet på 90-talet och är nu en vanlig fisk utanför Polens kust och håller även på att etablera sig längs flera svenska kustområden, till exempel Blekinge och Gotland. Slät havstulpan finns i sötvattenpåverkade områden i hela Östersjön. Den troligen viktigaste åtgärden för att förhindra spridning av invasiva arter via barlastvatten (Havs- och vattenmyndigheten, 2021e).

Sannolikheten för att främmande arter sprids via ballastvatten från projektet är inte större än vid annan sjöfartsverksamhet i området. Under anläggning och drift kommer fartygen med koppling till den planerade vindkraftparken att följa IMO-standarder för att minimera eventuell spridning av invasiva arter från ballastvatten och risken att introducera främmande bedöms vara försumbar.

Driftsfas
Små arealer av mjukbotten kommer att ersättas av hårdbotten inom området för vindkraftparken där nu huvudsakligen mjukbotten av lera och gyttjelera förekommer. Så som beskrivits i avsnitt 12.8.2.6 förväntas fundament och erosionsskydd leda till att artdiversiteten och förekomsten av fisk, däribland torsk, gynnas inom området. Det har tidigare visats att havsbaserad vindkraft har en positiv effekt på framför allt hårdbottenassocierade fiskarter men förefaller inte ge någon negativ effekt på mjukbottenassocierad fiskfauna (Stenberg, et al., 2015). Det hårda substratet skulle dock kunna gynna vissa arter mer än andra vilket skulle kunna påverka ekosystemet. Följaktligen kan de nyinförda hårda substraten fungera som språngbräda, vilket gör det möjligt för arter att sprida sig över stora avstånd genom en rad kortdistans-koloniseringshändelser. (Glarou, et al., 2020).

Falsterbohalvön (SE0430095) är det närmsta Natura-2000 området som har ett bevarandemål om att främmande arter inte ska inverka negativt på artsammasättningen eller populationsstorlekar hos naturligt förekommande arter (Sydvästskånes utsjövatten har för närvarande ingen bevarandeplan).

Risken för att den nyintroducerade hårdbottenytan kommer att agera som en språngbräda för invasiva arter föreligger men anses vara liten. Det är långt (ca 1 km) mellan turbinerna och i de i de bottenfaunaprover som tagits (Marine Monitoring AB, 2021a) påträffades inga arter som anses främmande enligt Havs- och vattenmyndighetens lista över främmande arter i svenska hav och vatten utöver en nordamerikansk havsborstmask som observerades vid en av stationerna.

13.2.2 Undervattenljud

Förändrade förhållanden

Undervattensljud kan påverka arterna gråsäl, knubbsäl och tumlare vilka är utpekade arter för Natura 2000-områdena Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) och Falsterbohalvön (SE0430095). Arterna är även utpekade i områden längs den tyska kusten; Plantagenetgrund (DE1343401), Erweiterung Libben, Steilküste und Blockgründe Wittow und Arkona (DE1345301) och Westliche Rönnebank (DE1249301). Det föreslås även att det danska Natura 2000-området Adlergrund og Rønne Banke (DK00VA261) även ska inkludera tumlare som utpekad art till 2022.

Den relevanta påverkan på tumlare från projektet uppkommer under anläggningsfasen, till följd av undervattensbullret vid pålningsarbeten. Ljud under driftsfasen har utretts i avsnitt 12.9 och påverkan bedömd som försumbar.

Skyddsåtgärder

Inga pålningsarbeten kommer utföras under perioden 1 november t.o.m. 31 mars för att minimera påverkan på Östersjöpopulationen av tumlare.

Inför pålningsarbeten kommer akustiska skrämselmetoder i erforderlig omfattning, såsom skrämmor och pingers, att användas. Pålning inleds med softstart varefter styrkan i hammarslagen successivt trappas upp, så kallad ramp-up.

För att dämpa ljudet från pålningen kommer bästa tillgängliga teknik att användas. För närvarande anses den bästa tekniken vara ett så kallat Hydro-Sound-Damper-System (HSD-system) kombinerat med en stor dubbel bubbelgardin (se Figur 12.32). HSD-systemet är ett nät vilket installeras runt hela monopolen som består av flera lager av ljudreducerande element. Med bubbelgardiner skapar man en vägg av luftbubblor som kontinuerligt stiger från botten till ytan som för med sig ljudenergin upp mot vattenytan. I detta fall används två stycken för att maximera ljuddämpningen. Bolaget åtar sig dessutom att ljudet under vattenytan inte överstiger värdena enkel puls SEL 131 dB tumlare viktat* re 1µPa2s och enkel puls SEL 144 dB säl viktat* re 1µPa2s på ett avstånd av 750 m från ljudkällan.

Konsekvensbedömning

Anläggningsfas

Undervattensljud har potential att påverka marina däggdjur på ett antal olika sätt. De tre viktigaste konsekvenserna från påverkan av ljud är: fysiska skador och skador på hörselorganen, störningar i djurens beteende och maskering av andra ljud (Southall, 2007b) (Southall, et al., 2019), se avsnitt 12.9.1.

Permanent och temporär hörselskada (PTS & TTS)

Undervattensljud från pålning har modellerats (Ramboll, 2021d) och påverkan på marina däggdjur har bedömts i avsnitt 12.9.2.1. Med vidtagna skyddsåtgärder i form av i dagsläget bästa möjliga teknik (dubbel bubbelgardin och HSD-system samt mjukstart vid pålning föreligger det inte någon risk för permanent eller temporär hörselnedsättning för tumlare eller säl.

Beteendereaktion
Med vidtagna skyddsåtgärder sträcker sig zonen för beteendepåverkan som mest ca 3,5 km för tumlare och 6,8 km för säl. Zonen för beteendepåverkan kan således sträcka sig in i den östra sidan av Natura 2000-området Sydväst Skånes utsjövatten från de turbiner som ligger närmast Skåne Havsvindparks västra gräns. Det ska dock noteras att det är osannolikt att turbiner kommer att stå direkt på gränsen till Natura 2000-området, eftersom avstånd kommer att hållas till omgivande fartygstrafik. För Falsterbohalvön (SE0430095) och övriga nämnda Natura 2000-områden kommer ingen beteendepåverkan att ske då områdena ligger för långt bort för att kunna påverkas.

Maskering
Tumlarnas ekolokaliseringsklick 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. Vad gäller maskering av ljud för sälar så använder knubb- och gråsäl lågfrekventa ljud vid kommunikation och potentialen för maskering är därmed större än för tumlare och skulle kunna påverka sälars parning (se avsnitt 12.9). Parning sker dock på sådant avstånd från vindkraftparken att potentialen för maskning av ljud vid parning bedöms vara försumbar.

Sammantagen bedömning
Sammanfattningsvis är tumlares och sälars känslighet för undervattensljud måttlig/hög. Med vidtagna skyddsåtgärder i form av kraftig ljuddämpande teknik och mjukstart vid pålning bedöms påverkans storlek vara försumbar när det gäller permanenta och temporära hörselskador eftersom det inte föreligger någon risk för sådana skador (Ramboll, 2021d).

Påverkans storlek vad gäller maskering bedöms vidare vara försumbar eftersom tumlares ekolokaliseringsklick ligger i ultraljudsområdet på ca 130 kHz (SLU Artdatabanken, 2021f), dvs över de ljud som uppkommer vid pålning. Bolagets undersökning tyder på att få sälar finns i undersökningsområdet (<1 individ/km^2) under nästan alla säsonger (BioConsult SH, 2021). Vidare bedöms avståndet till Måkläppen vara för långt för att utgöra påverkan under parning för sälar.

Sydvästskånes utsjövatten bedöms påverkas av undervattensljud i nivåer som kan leda till tillfälliga beteendereaktioner hos marina däggdjur, när pålningsarbeten sker i de västra delarna av Skåne Havsvind park. Påverkan på populationsnivå bedöms dock vara liten med vidtagna skyddsåtgärderna. Sälar har även den fördelen att de kan, när det blir en för högljudnivå undervattenytan, stoppa upp huvudet ovan vattenytan.

Påverkan på marina däggdjur i de mer avlägsna Natura 2000-områdena så som Falsterbo halvön samt områden inom Tyskland, Polen och Danmark påverkas inte av ljudspridningen vid användning av de beskrivna skyddsåtgärderna.

Baserat på bolagets undersökningar av tumlarutbredning inom området var den högsta tumlarnärvaron under sommaren och/eller hösten, vilket är i linje med resultaten från SAMBAH -projektet (SAMBAH, 2016). Baserat på SAMBAH-projektet kan det antas att åtminstone de djur som finns i studieområdet från maj till oktober är en del av Bälthavspopulationen medan populationerna (Bälthavs- och Östersjöpopulationen) inte kan skiljas klart från varandra under resten av året (november-april). Påverkan på tumlare går inte helt att undvika genom tidsrestriktioner eftersom tumlare befinner sig i området året runt, men i och med de

nämnda skyddsåtgärderna blir påverkan begränsad och ingen temporär eller permanent påverkan uppstår. För att ytterligare skydda den känsligare Östersjöpopulationen införs en tidsrestriktion för när pålningsaktiviteter får utföras och kommer inte utföras mellan 1 november t.o.m. 31 mars.

Sammantaget bedöms påverkan vara liten och motverkar inte motverkar bevarandemålen om gynnsam bevarandestatus för de marina arterna.

13.2.3 Fysisk störning ovan vattenytan

Förändrade förhållanden
Under driftsfasen föreligger potentiell risk att fåglar kolliderar med vindkraftverk, samt att barriäreffekter uppstår eftersom fåglar undviker vindkraftverken när de ska passera området.

Konsekvensbedömning

Driftsfas
Påverkan på fåglar har bedömts i avsnitt 12.10.2. SPA-områden (områden med syfte att bevara fåglar) finns längst med den svenska kusten; Falsterbo-Foteviken (SE043002) och Sandhammaren (SE0430088). SPA-områden finns även längst den tyska och polska kusten; (Plantagenetgrund (DE1343401), Westliche Rönnebank (DE1249301), Pommersche Bucht (DE1552401) och Zatoka Pomorska (PLB990003). Det föreslås även ett nytt fågelskyddsområde sydväst om Bornholm för skydd av alfågel som innebär att Natura 2000-området Adlergrund og Rønne Banke (DK00VA261) utvidgas till 2022.

Då området för Skåne Havsvindpark bedöms ha ett mycket begränsat värde för rastande, födosökande och övervintrande fåglar till följd av det långa avståndet till land samt det stora havsdjupet som inte är gynnsamt för dykande fåglar bedöms den huvudsakliga påverkan komma från potentiell kollisionsrisk och undanträngningseffekter för de fåglar som passerar området (se avsnitt 12.10.2. om fåglar).

Rastande och födosökande flyttfåglar vid Falsterbo rör sig i regel inte över det öppna havet och området för Skåne Havsvindpark. Fåglar som flyttar söderut följer gärna kustlinjerna och når då till slut Falsterbonäset innan det är dags att ta sig över havet till Danmark eller Tyskland. Många av Sveriges alla miljontals fåglar och inte minst rovfåglarna passerar därmed Falsterbonäset varje år där flest passager brukar infalla någon gång mellan augusti och oktober (Falsterbo Fågelstation, 2021).

Utifrån de inventeringar som utförts är det relativt få fåglar (inklusive sjöfåglar, alkor, måsfåglar, vadare) som passerar området i jämförelse med hur de migrerar längst med kusterna varpå Skåne Havsvindpark inte ligger i de huvudsakliga migrationsstråken för många av de migrerande arterna. För de flesta arter/artgrupper har receptorns känslighet och därmed konsekvens bedömts som liten. För alkor har konsekvensen bedömts vara försumbar (se avsnitt 12.10.2). En måttlig konsekvens har bedömts för tranor, tättingar och rovfåglar till följd av att det inte går att utesluta att ett hastigt väderomslag kan öka riskerna för kollision för dessa arter, men dessa är inte utpekade arter inom Natura 2000-områdena.

Förekomsten av alfåglar på djupare vatten utanför den skånska kusten är låg (Nilsson, 2020) men en ökad beståndstäthet finns i utkanten av det danska natura 2000-området Alder grund og Rønne Banke. Ett fågelskyddsområde sydväst om Bornholm har därför föreslagits för skydd av alfågel som innebär att Natura 2000-området på sikt kan komma att utvidgas. Alfåglarna i detta område bedöms emellertid inte bli

påverkade av Skåne Havsvinpark då bestånden befinner sig >25 km ifrån den yttersta gränsen av parken. Alfågelns naturliga flygväg under vårens migrering sker mot nordost över Estland och Finska viken, detta innebär även att alfågelns flygmönster sannolikt inte kommer bli påverkat. Utifrån inventeringsdata kommer övervintrande alfåglar inte påverkas av projektområdet då de stora utsjöbankarna svarar för majoriteten av dessa individers utbredning i Östersjön.

Sammantaget bedöms Natura 2000-områden längst med den svenska kusten vara fortsatt attraktiv för fåglar. Även den danska, tyska och polska kusten kommer vara fortsatt attraktiva för fåglar inklusive alfågel. Avståndet till vindkraftparken från parkområdet till den svenska kusten samt till de danska, tyska och polska fågelområden är >25km. Man kan därför bortse från att rastande, födosökande och övervintrande fåglar i dessa områden kan komma att påverkas av parken.

Området för Skåne Havsvindpark är relativt stort och påverkan är långvarig. För de utpekade arter som passerar området har påverkans storlek bedömts vara måttlig medan receptorns känslighet som liten. Konsekvensen för sträckande fåglar under driftskedet bedöms därmed vara liten för de utpekade arterna som nämns för de tyska och polska Natura 2000-områdena.

Sammantaget bedöms påverkan vara liten och motverkar inte gynnsam bevarandestatus för fåglar inom de utpekade områdena eller inom det område som planeras utökas för alfågel sydväst om Bornholm.

13.2.4 Övergripande bedömning av konsekvenser

I tabellerna nedan sammanfattas bedömningarna för Natura 2000-områdena samt om dess bevarandemål om gynnsam status kan uppfyllas till följd av Skåne Havsvindpark.

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 Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187) som ligger dikt an området för Skåne Havsvindpark. För andra närliggande Natura 2000-områden i Sverige, Danmark och Tyskland bedöms vindparken inte försämra eller motverka uppfyllandet av 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. Därav påverkas inte i Natura 2000-nätverket, inklusive rumsliga och funktionella anslutningar sinsemellan Natura 2000-områdena. Vidare har det bedömts (se avsnitt 14) att det inte kommer att bli några kumulativa effekter på Natura 2000-nätverket.

Tabell 13.16 Sammantagen bedömning av påverkan på Natura 2000-områdena.

Påverkansfaktor	Receptor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187), SCI				
Anläggningsfasen				
Suspenderade sediment & Sedimentation	Sublittorala bankar och rev	Liten	Ingen/Försumbar	Ingen/Försumbar
Introduktion av främmande arter	Naturliga ekosystem	Måttlig	Ingen/Försumbar	Ingen/Försumbar
Undervattensljud	Marina däggdjur	Måttlig	Liten	Liten
Driftsfasen				

Påverkansfaktor	Receptor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Hydrografi & vattenkvalitet	Naturliga processer	Måttlig	Ingen/Försumbar	Ingen/Försumbar
Introduktion av främmande arter	Naturliga ekosystem	Måttlig	Liten	Liten
Falsterbohalvön (SE0430095), SCI				
Anläggningsfasen				
Suspenderade sediment & Sedimentation	Sublittorala bankar och rev	Liten	Ingen	Ingen
Hydrografi & vattenkvalitet	Naturliga processer	Måttlig	Ingen/Försumbar	Ingen/Försumbar
Introduktion av främmande arter	Naturliga ekosystem	Måttlig	Ingen/Försumbar	Ingen/Försumbar
Undervattensljud	Marina däggdjur	Måttlig	Försumbar	Försumbar
Falsterbo-Foteviken (SE043002), SPA				
Driftsfasen				
Fysisk störning ovan vattenytan	Fåglar (diverse arter)	Liten	Försumbar/Ingen	Försumbar/Ingen
Ystad Sandskog (SE0430094), SCI				
Anläggningsfasen				
Suspenderade sediment & Sedimentation	Sublittorala bankar och rev	Liten	Ingen	Ingen
Kabusa (SE0430112), SCI				
Anläggningsfasen				
Suspenderade sediment & Sedimentation	Vandrande och permanenta sanddyner	Liten	Ingen	Ingen
Sandhammaren (SE0430088), SPA				
Driftsfasen				
Fysisk störning ovan vattenytan	Fåglar (diverse arter)	Liten	Försumbar/Ingen	Försumbar/Ingen
Adler Grund och Rønne Banke (DK00VA261)				
Anläggningsfasen				
Suspenderade sediment & Sedimentation	Sublittorala bankar och rev	Liten	Ingen	Ingen
Driftsfasen				
Fysisk störning ovan vattenytan	Alfågel (ännu ej utpekad art)*	Måttlig	Försumbar/Ingen	Försumbar
Övriga tyska och Polska SPA-områden				
Anläggningsfasen				
Suspenderade sediment & Sedimentation	Sublittorala bankar och rev	Liten	Ingen	Ingen

Påverkansfaktor	Receptor	Receptorns känslighet	Påverkans storlek	Konsekvens
Driftsfasen				
Fysisk störning ovan vattenytan	Fåglar (diverse arter)	Måttlig	Liten	Liten
Övriga tyska SCI-områden				
Anläggningsfasen				
Suspenderade sediment & Sedimentation	Sublittorala bankar och rev	Liten	Försumbar	Försumbar
Undervattensljud	Marina däggdjur	Måttlig	Försumbar	Försumbar

Tabell 13.17 Sammantagen bedömning av påverkan på Natura 2000-områdenas bevarandemål om gynnsam status.

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål	Bevarandemål om gynnsam status kan uppfyllas?
Sydvästskånes utsjövatten (SE0430187)	För närvarande finns det ingen bevarandeplan för området men gynnsam status för utpekade arter och naturtyper bedöms inte motverkas	Ja
Falsterbohalvön (SE0430095)	• Arealer av utpekade naturtyper får inte minska • För de utpekade arterna ska populationerna vara livskraftiga och uppnå fullgod bevarandestatus. • Naturtyperna ska vara naturliga och fungera som god livsmiljö för de utpekade arternas naturliga beteende och utbredning. • Det ska finnas förutsättningar för fiskars lek- och uppväxt och naturtyperna ska fungera som viktiga födosöksområden för fiskar såväl som för marina däggdjur • Hydrografiska villkor, sedimentations-, erosions. och ackumulationsprocesser ska vara naturliga • Främmande arter eller genetiskt främmande populationer ska inte inverka negativt på artsammasättningen eller populationsstorlekar hos naturligt förekommande arter. • Det ska finnas fria passager för djur och växter i alla livsstadier för att upprätthålla en konnektivitet inom området och mellan angränsande områden. • Mänskliga aktiviteter, verksamheter och vistelser ska inte inverka negativt på viktiga processer, funktioner, strukturer samt på karakteristiska och typiska arter. • Tillförsel av energi, inbegripet undervattensljud, ska ligga på nivåer som inte påverkar marina livsmiljöer, landmiljöer eller arter på ett negativt sätt.	Ja
Falsterbo-Foteviken (SE043002)	• De ingående arterna i fågeldirektivet ska finnas kvar i livskraftiga populationer och dess utbredningsområde ska inte minska samt utgöra bra övervintrings-, rastnings- och häckningsområde för områdets utpekade fågelarter samt andra skyddsvärda fågelarter.	Ja

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål	Bevarandemål om gynnsam status kan uppfyllas?
	• Områdets strandängar ska hävdas, företrädesvis genom bete, för att tillgodose fåglarnas behov av skydd, rast-, födosöks- och häckningsplatser. • Havsområdets ska ha en för sitt geografiska läge fortsatt hög eller högre biologisk produktion och mångfald som gynnar marina växter, bottendjur, fisk och utpekade fågelarter. • Mänskliga aktiviteter ska inte inverka negativt på förekommande fågelarter eller deras livsmiljöer och påverkan från rovdjur ska inte vara sådan att den långsiktigt hotar fågelarters bevarandestatus.	
Sandhammaren (SE0430088)	• De ingående arterna i fågeldirektivet ska finnas kvar i livskraftiga populationer och dess utbredningsområde ska inte minska så att fåglarnas behov av häckningsplatser, föda och skydd tillgodoses. • Det ska finnas en rik fisk- och evertebratfauna i havet och på strandängarna. • Området ska undgå vidare exploatering.	Ja
Kabusa (SE0430112)	• Arealer av utpekade vegetationer får inte minska • Terrestra och limniska miljöer ska vara naturliga utan antropogen påverkan • Osv.	Ja
Ystads Sandskog (SE0430094)	• Arealer av utpekade vegetationer får inte minska • De sublittorala sandbankarna ska garanteras god vattenkvalitet genom ingen eller ringa sedimentation och inga utsläpp av olja och övriga kemikalier.	Ja
Adler Grund og Rønne Banke (DK00VA261)	• Områdets naturtyper säkerställs en gynnsam bevarandestatus med ett artrikt växt- och djurliv samt karakteristiska arter. • Dessutom säkerställs god vattenkvalitet genom minskad näringstillförsel och miljöfarligt ämnen, som regleras genom vattenplanerna.	Ja
Plantagenetgrund (DE1343401)	För närvarande finns det ingen bevarandeplan för området men gynnsam status för utpekade arter och naturtyper bedöms inte motverkas	Ja
Erweiterung Libben, Steilküste und Blockgründe Wittow und Arkona (DE1345301)	För närvarande finns det ingen bevarandeplan för området men gynnsam status för utpekade arter och naturtyper bedöms inte motverkas	Ja
Westliche Rönnebank (DE1249301)	• Bevara och återställa den naturliga hydrodynamiken samt ekologiska och morfologiska funktioner för området. • Upprätthålla och återställa en gynnsam bevarandestatus för utpekade naturtyper och arter (rev och tumlare)	Ja

Natura 2000-område	Huvudsakliga bevarandemål	Bevarandemål om gynnsam status kan uppfyllas?
	• Arealer av utpekad naturtyp (1170) får inte minska • Naturtypen ska vara naturlig och fungera som god livsmiljö för de karakteristiska arternas och de typiska bentiska samhällenas naturliga beteende och utbredning. • Bevarande av morfologiska och ekologiska funktioner så som ex korridor för vattenflöden till /från Östersjön samt språngbräda och länk mellan Jasmund, Adlergrund och Bornholm.	
Pommersche Bucht (DE1552401)	För närvarande finns det ingen bevarandeplan för området men gynnsam status för utpekade arter och naturtyper bedöms inte motverkas	Ja
Zatoka Pomorska (PLB990003)	För närvarande finns det ingen bevarandeplan för området men gynnsam status för utpekade arter och naturtyper bedöms inte motverkas	Ja

14 Kumulativ påverkan

De kumulativa effekterna av Skåne Havsvindpark bedöms nedan genom en analys av hur den planerade vindkraftparken samverkar med befintliga och tillståndsgivna verksamheter. Även projekt som är i tidigare planeringsfaser än tillståndsgivna beskrivs. Då det finns stora osäkerheter i om planerade projekt realiseras, och i så fall vilka konsekvenser de kan medföra, är bedömningen av kumulativa effekter förknippad med stora osäkerheter. Dessutom är den kumulativa konsekvensbedömningen särskilt svår eftersom olika länder använder olika system för bedömning och övervakning. Följande bedömning presenteras främst ur svenskt perspektiv.

14.1 Nulägesbeskrivning

Genom att bedöma hur den planerade vindkraftparken samverkar med befintliga och tillståndsgivna verksamheter kan de kumulativa effekterna för gällande projekt bedömas. Projekt som betraktats som relevanta för bedömning av kumulativa effekter baseras på projektens tidsram, om projekten äger rum inom samma geografiska område, och om projekten bedöms påverka samma typ av miljöreceptorer som Skåne Havsvindpark. Omkringliggande verksamheter som bedöms relevanta för projektet omfattar vindkraft, kabelprojekt och rörledningsprojekt där en kumulativ påverkan bedöms kunna uppstå, se Tabell 14.1.

Översikt av pågående mänskliga aktiviteter

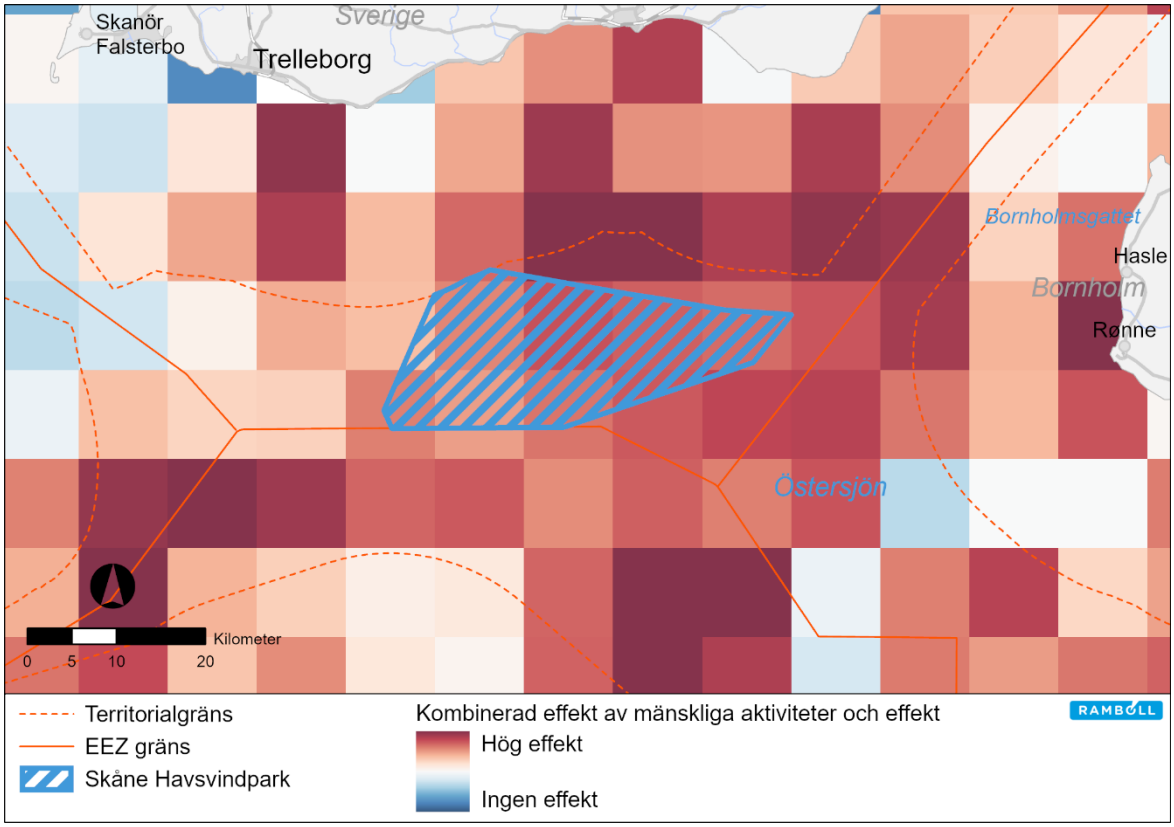
Den datasammanställning från den Europeiska miljöbyrån (EEA) som redovisas i Figur 14.1 visar potentiella kombinerade effekterna (exempelvis undervattenljud, fysisk störning av havsbotten, förlust av havsbotten, farliga ämnen eller introduktion av främmande arter) av mänsklig aktivitet såsom:

- Undervattensljud från sjöfart, undervattenskonstruktion, militär verksamhet etc.;
- Utvinning av råmaterial, dumpning, förändring i havsbottensubstrat vid installation av olika infrastrukturprojekt;
- Havsbottenarbeten vid installation av olika infrastrukturprojekt, bottentrålning;
- Kommersiellt fiske, bifångst, fritidsfiske, fågeljakt, jakt på marina däggdjur;
- Introduktion av främmande arter genom sjötrafik.

Metoden bygger på en rumslig bedömning av potentiella kombinerade effekter, samt känsligheten av en utvald uppsättning av marina artgrupper och livsmiljöer (EEA, 2020)

Enligt bedömningen är övergödning och tillförsel av farliga ämnen den största antropogena påverkan på Östersjön. Kommersiellt fiske och bifångst orsakar även potentiellt höga effekter i regionen. Fartygstrafik är den huvudsakliga källan till undervattensljud, och fartygens storlek har kontinuerligt ökat (EEA, 2020).

Inom projektområdet avser de mänskliga aktiviteterna som visas som effekter i Figur 14.1 främst intensiv fartygstrafik. Baserad på skrivbordstudie (se avsnitt 12.14) och data om kommersiellt fiske (HELCOM, 2021a) sker det kommersiella fisket i begränsad omfattning inom området för Skåne Havsvindpark.



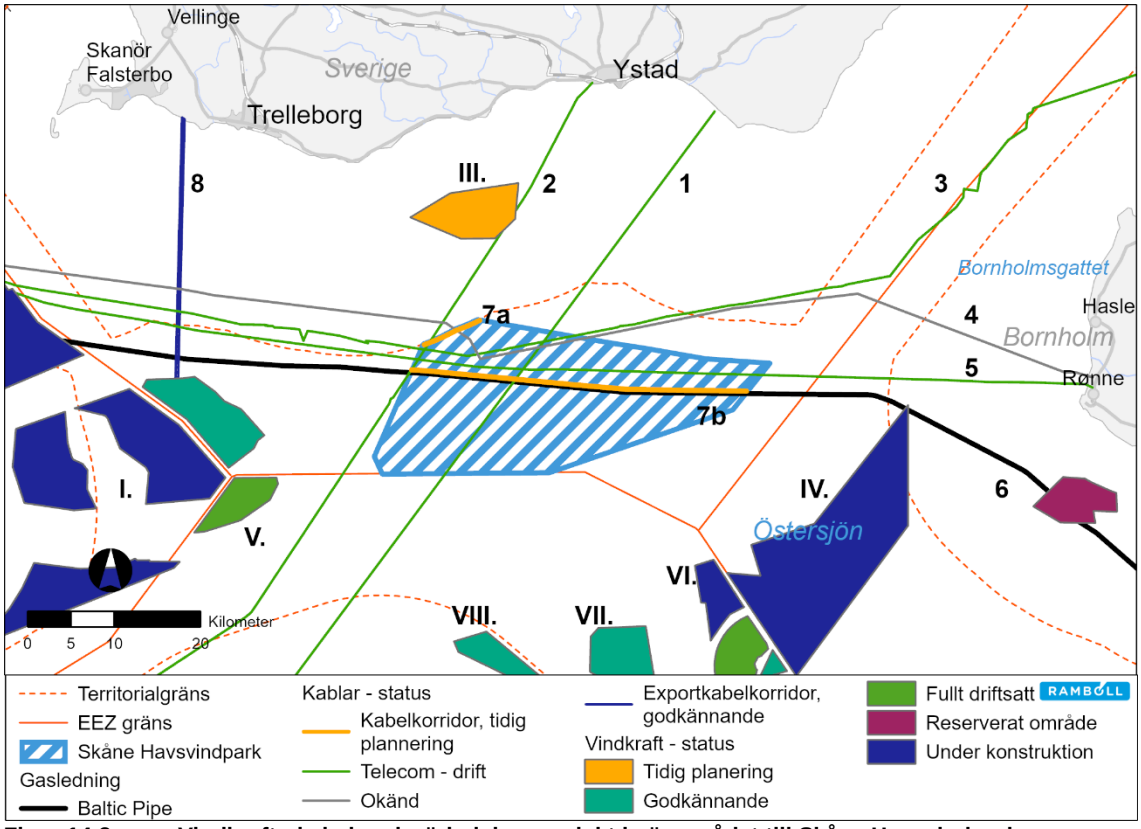
Figur 14.1 Visar kombinerad effekt av pågående mänskliga aktiviteter och effekt på marina arter och livsmiljöer (EEA, 2020).

Vindkraftsprojekt

Det förekommer flera vindkraftsprojekt i södra Östersjön, vilka befinner sig i olika stadier som varierar mellan planskede och drift (4C Offshore, 2021). Vad gäller vindkraftprojekt i tidiga planeringsskeden är det i nuläget oklart om samtliga av dessa projekt kommer att realiseras, vilket också gör att bedömningen av kumulativa effekter blir osäker. För vissa av projekten saknas detaljerad information om layouter, samt om när de planeras att anläggas, se Tabell 14.1. Därmed saknas kunskap om konsekvenserna om projekten genomförs, varför dessa inte inkluderats i bedömning av kumulativa effekter.

Den planerade vindkraftparken Triton sammanfaller med de norra och mellersta delarna av projektområdet för Skåne Havsvindpark. Bedömning av kumulativa effekter i relation till denna vindkraftpark har inte gjorts,

eftersom det blir antingen Skåne Havsvindpark eller vindkraftparken Triton som byggs. Inga kumulativa effekter bedöms därmed uppstå med den planerade vindkraftparken Triton.



Figur 14.2 Vindkraft-, kabel- och rörledningsprojekt i närområdet till Skåne Havsvindpark.

Kabel- och gasledningsprojekt

Utöver vindkraftsprojekt återfinns kabel- respektive rörledningsprojekt i södra Östersjön (se Figur 14.2 och Tabell 14.1), där bedömning av kumulativa effekter baseras på de projekt som redan är i bruk eller kommer att vara i bruk när Skåne Havsvindpark anläggs och är i drift. En telekommunikationskabel mellan danska fastlandet och Bornholm är i dagsläget i bruk och rörledningen Baltic Pipe som också korsar projektområdet beräknas vara i drift 2022. Detta innebär att eventuella kumulativa effekter kan uppstå när Skåne Havsvindpark är i drift.

Tabell 14.1 Kända vindkraftsprojekt, kabelprojekt och rörledningsprojekt som ligger upp till 20 km från projektområdet.

Projekt	Projekt utvecklare	Status	Planerad kapacitet	Totalhöjd på turbiner	Antal verk	Källa
			Vindparksprojekt			
I. Kriegers Flak	Vattenfall A/S	Under konstruktion. Drift planerad till 2022	604 MW	188	72	(Vattenfall , 2021)
II. Kriegers Flak II	Vattenfall Vindkraft AB	Godkänd (Natura 2000), planerad byggstart 2027	640 MW	280 m	128	(Vattenfall , 2021)

Projekt	Projekt utvecklare	Status	Planerad kapacitet	Totalhöjd på turbiner	Antal verk	Källa
III. Sydkustens Vind	Kustvind AB	Planerad. Trelleborgs kommun beslutade dock under september 2021 om avslag för projektet, genom kommunala vetot.	500 MW	305 m	33	(Kustvind AB, 2021)
IV. - Bornholm I	Energistyrelsen	Planerad, förundersökningar 2021–2023. Samrådsprocessen påbörjas 2021–2022. Drift från 2030	2 GW	268 Ej angivet	cirka 134	(Energistyrelsen, 2021) (Energistyrelsen, 2020) (COWI, 2020)
V. - EnBW Baltic 2	EnBW Energie Baden-Württemberg AG	I drift	288 MW	150 m (med navhöjd 90 m, rotorns diameter 120 m)	80	(EnBW, u.d.)
VI. - O-1.3	Eurogrid GmbH	Under konstruktion	300 MW	-	-	(50hertz, 2021)
VII: - Baltic Eagle	Iberdrola S.A	Godkänd, planerad byggstart 2023	476 MW	197 m (rotor diameter 174 m)	50	(Iberdrola S.A, 2021)
VIII. - Arcadis Ost 1	Parkwind	Under konstruktion i drift t från 2022	250 MW	197 m (rotor diameter 174 m)	27	(Parkwind, 2021)
			Övriga projekt			
1. Okänd	Okänd	Okänd	-	-	Kabel/telekom	Helcom
2. SE-D 5	Telia	Ur bruk	-	-	Kabel/telekom	Digitaliserad från tabeller
3. DK-RU1	TDC	Ur bruk	-	-	Kabel/telekom	Okänd referens
4. Okänd	Okänd	Okänd	-	-	Kabel/okänd	Digitaliserad från tabeller
5. - Danmark-Bornholm	TDC group	I bruk	-	-	Kabel/telekom, 153 km Rønne-Rødvig	DKCPC
6. - Baltic pipe	Energinet, Gaz-System	Anläggningsfas	10 bcm3/år gasöverföring	-	Planerad gasöverföring år 2022	(Gaz-System, 2020)
7. Energiø Østersøen	Energinet	Planerad	1 GW		Förbindelse mellan	Uppgifterna erhållits under

Projekt	Projekt utvecklare	Status	Planerad kapacitet	Totalhöjd på turbiner	Antal verk	Källa
					Bornholm och Själland	Espoo processen

Tabell 14.2 Tidslinje för relevanta projekt. Blå markering = anläggningsfas, grå markering = okänd tidsplan, lila markering = drift.

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Skåne HVP										
Bornholm I										
Kriegers Flak										
Kriegers Flak II										
Baltic Eagle										
O-1.3										
Arcadis										
EnBW Baltic 2										
Danmark – Bornholm kabel										
Baltic Pipe										
Energiø Østersøen										

14.2 Konsekvensbedömning

Det här avsnittet beskriver den potentiella kumulativa påverkan på olika biologiska receptorer, samt socio-ekonomiska aspekter under anläggnings- och driftsfas.

Enligt tidplanen som visas i
Tabell 14.2 kommer anläggning av undervattenskablar, fundament, plattformar samt vindturbiner för Skåne Havsvindpark påbörjas efter att merparten av andra relevanta projekt redan är byggda och i drift. De projekt som skulle kunna överlappa med Skåne Havsvindpark är Svenska Kriegers flak, med en planerad installationsfas år 2026-2028. Även anläggning av vindkraftparken Bornholm I med tillhörande exportkabel, kan komma att överlappa med anläggning av Skåne Havsvindpark.

Påverkan på miljön under anläggningsfasen bedöms framförallt uppstå från undervattensljud vid pålningsarbeten. Genomförd modellering av undervattensljud visar att spridningen av ljudet kan dämpas i stor omfattning med skyddsåtgärder i form av dubbla bubbelgardiner och HSD-system. Beteendepåverkan kan uppstå till ett avstånd på 3,3 km från ljudkällan för tumlare respektive 6,8 km från ljudkällan för säl. Under dessa förhållanden bedöms påverkan på populationsnivå vara liten. I och med skyddsåtgärden vad gäller tidsrestriktion, som innefattar att inga pålningsarbeten kommer utföras under perioden 1 november t.o.m. 31 mars, minimeras beteendepåverkan ytterligare på den känsligare tumlarpopulationen. Utifrån modellering är sedimentspridningen lokal och kortvarig (som mest 36 h) och koncentrationer som uppnås bedöms vara låga och inom naturliga variationer som förekommer, varpå inga kumulativa effekter uppstår med andra projekt.

Påverkan under driftsfasen bedöms framförallt uppstå från turbinerna som utgör fysiska hinder för exempelvis fåglar och yrkesfisket.

Tabell 14.3 Potentiell kumulativ påverkan.

Potentiell påverkan	Anläggning	Drift
Undervattensljud	X	
Fysisk störning ovan vattenytan		X
Introduktion av främmande arter	X	X

14.2.1 Anläggningsfas

Fisk och marina däggdjur
Under etablering av fundament uppstår undervattensljud från framförallt pålning. Skyddsåtgärder kommer användas för att minska utbredningen av undervattensljud.

Installation av Svenska Kriegers Flak II planeras till 2026–2028 vilket kan överlappa med Skåne Havsvindparks anläggningsfas som är planerad att starta 2027, förutsatt att alla tillstånd som krävs har erhållits. De olika aktiviteterna inom projektet kommer att innefattas av tidsrestriktioner för de båda projekten, när arbeten får utföras för att undvika eventuella negativa effekter på den hotade Östersjöpopulationen av tumlare.

En liten kumulativ påverkan kan dock uppstå vad gäller beteendestörning hos marina däggdjur vid pålningsarbeten, vilket innebär att djuren kommer att tillfälligt undvika störningszoner från pålningsaktiviteter. Påverkan blir dock tillfällig och kommer inte att uppstå under de månader då den känsligare Östersjöpopulationen av tumlare kan befinna sig i området, eftersom tidsrestriktioner för pålningsarbeten tillämpas.

Klimat
Under tillverkning och anläggning av vindkraftparken ger projektet upphov till utsläpp av växthusgaser (CO_2-utsläpp). Dessa utsläpp jämförs nedan mot den klimatnytta som projektet medför under driftsfasen. Tidplaner för anläggningsfasen för närliggande planerade vindkraftsprojekt är i nuläget inte fastställda. Enligt projektens status som redovisas i Tabell 14.2 planeras Kriegers Flak II till 2026–2028. Det finns därmed en möjlighet att anläggningsfasen för projekten till viss del överlappar, och att anläggningsaktiviteterna med bland annat projektrelaterade fartyg leder till en ökning av utsläppen av växthusgaser. Enligt redovisning i avsnitt 12.5, ger anläggningsfartygen dock upphov till en liten procentuell ökning av utsläpp av CO_2, jämfört med utsläppsmängder från alla fartyg i Östersjön. Sammantaget bedöms den kumulativa påverkan på klimat som liten negativ under anläggningsfasen.

14.2.2 Driftsfas

Fisk
Vindkraftverkens fundament och erosionsskydd inom de olika parkerna kommer skapa artificiella rev som medför att artdiversiteten och förekomsten av fisk kan gynnas samtidigt som förutsättningarna för det storskaliga trål- och notfisket troligen kommer att försämras inom områden för de planerade vindparkerna i södra Östersjön. En positiv kumulativ effekt på fisk bedöms därmed uppstå.

Vad gäller magnetiska fält korsar inte kablarna någon annan elledning vilket skulle kunna öka magnetfältet, varpå en kumulativ effekt i form av ökat magnetfält uteblir (EMF). EMF är starkast i närheten av källan och

minskar snabbt med avståndet. Då kablarna på havsbotten är nedgrävda är det befintliga magnetfältet från en kabel litet och påverkan bedömts som försumbar varpå en kumulativ påverkan på navigerande fisk uteblir.

Fåglar

Under driftsfasen föreligger en potentiell risk för en kumulativ barriäreffekt som kan uppstå när migrerande fåglar undviker vindkraftverk (Rydell, et al., 2017). Barriäreffekten resulterar i en förändring av fåglars flygväg, som potentiellt kan påverka deras förmåga att nå slutdestinationen. Längre flygsträcka kan leda till ökad energiförbrukning. Det är dock inte känt hur den kumulativa effekten från ett kluster av vindkraftverk kan påverka flygvägen och fåglarnas energiförbrukning.

Övervakning vid befintliga havsbaserade vindkraftparker i Östersjön har visat att sjöfåglar (änder, gäss, dykare, alkor) reagerade på ett avstånd av cirka 5 km från turbinerna och avvek på ett avstånd av cirka 3 km från vindkraftparken (Petersen , et al., 2006). Befintlig kunskap om fåglarnas beteende tillåter inte att bedöma hur olika vindkraftparks layout påverkar deras flygväg. Därför antogs att hela vindkraftparks området kommer uppfattas som en barriär och så andra relevanta vindparker i området. Baserat satellittelemetridata (MOVEBANK, 2021) har en hypotetisk flygväg skapat för utvalda fågel (trana, alfågel, sjöorre).

De flesta sjöfåglar migrerar längs den svenska eller tyska-polska kusten, tranor migrerar tvärs över Arkona bassängen (MOVEBANK, 2021). Som visas på kartan, se Figur 14.2, finns det några vindkraftparker längs flygvägen mellan den tyska och svenska kusten. Avstånd mellan Skåne Havsvindpark och andra vindkraftparker varierar mellan 13 och 20 km, vilket skapar tillräckligt breda korridorer för migrerande fåglar. Dessutom visar tranor tydliga undvikandebeteenden (Rydell, et al), cirka 98% av samtliga förbiflytande fåglar, inklusive tranor, undvek att flyga genom parken och flög istället över eller runt den (Rydell, et al., 2017). En annan studie över tranor och gäss har visat att de i princip alltid undviker vindkraftparken genom att flyga runt eller över kraftverken (Vattenfall Vindkraft A/S, 2020)

Genom att undvika vindkraftparks områden minskar risken för potentiell fågelkollision med vindturbiner. Med avseende på energiförbrukning bedöms den potentiella förändringen av flygvägen endast ha en liten påverkan jämfört med flygvägens totala längd. Den kumulativa påverkan på fåglar av alla planerade och vindparker som är redan i bruk i bedöms som liten, med vidtagna skyddsåtgärder för att förhindra kollisioner.

Kommersiellt fiske

Förutsättningarna för det storskaliga trål- och notfisket kommer troligen att försämras inom de flesta vindparker under drift, medan det mer småskaliga fisket med garn och långrev kan antas påverkas i liten utsträckning. Det faktum att fler ytor upptas av intressen som inte gynnar yrkesfisket bedöms medföra en negativ kumulativ påverkan på yrkesfisket.

Vindkraftverkens fundament och erosionsskydd kommer också skapa artificiella rev som medför att artdiversiteten och förekomsten av fisk gynnas i anslutning till vindkraftverken, se avsnitt 12.7.2. Därmed kommer förutsättningarna för fångst av fisk att gynnas. Troligen kan även en ”spill over” effekt uppkomma som innebär att förekomsterna av fisk ökar i områdena kring vindparkerna.

Påverkan på yrkesfisket av alla planerade och vindparker redan i bruk bedöms sammantaget ge en liten kumulativ påverkan på kommersiellt fiske.

Sjöfart och farleder
En kumulativ påverkan på sjöfarten kan potentiell uppstå till följd av planerade och redan driftsatta vindparker, då fartyg kan behöva navigera runt dessa. Under driftsfasen kommer Skåne Havsvindpark tillsammans med andra relevanta projekt (om de etableras) att täcka cirka 1500 km^2 i södra Östersjön. Vindkraftparkernas utbredningsyta kommer dock inte att inkräkta på farled eller riksintressen för sjötrafik, som finns utpekade inom ländernas havsplanering (HELCOM, 2021a).

I Sverige kommer Skåne Havsvindparks utbredningsyta inte att inkräkta på riksintresset för kommunikationer/farled, då inga vindkraftverk, plattformar eller transformatorstationer kommer att anläggas inom farlederna (se avsnitt 12.21.5). Vindkraftparkens utbredningsyta kommer vidare att vara utformad så att den möjliggör ett säkerhetsavstånd till fartygstrafiken, inklusive zon för säker manövrering. Detta medför att fartyg inte kommer kunna röra sig helt fritt inom vindparken. Sannolik kommer liknande zoner att upprättas inom andra planerade vindparker, varpå en kumulativ påverkan uppstår.

Eftersom fartygen fortsatt kommer kunna använda de utpekade fartygslederna bedöms den kumulativa påverkan vara liten.

Landskap
Kumulativ påverkan på landskapsbilden kan uppstå om flera vindkraftparker anläggs och tas i drift samtidigt som Skåne Havsvindpark.

De vindkraftparker som sökt tillstånd och som skulle kunna komma att vara i drift samtidigt är: Kriegers Flak II, Sydkustens Vind och Bornholm I.

Effekten från Kriegers Flak II sammantagen med Skåne havsvindpark skulle troligen bli försumbar från Skånes mellersta och östra delar. Detta då avståndet till Kriegres Flak II är så långt att vindkraftparken knappast skulle synas. Någon effekt skulle kunna uppstå utanför de västra delarna av Skånes kust där Kriers Flak II kan bli synligt. Här skulle de två vindkraftparkerna tillsammans uppta en bredare del av horisontlinjen och en gradvis ökning av byggda element ute i havet skulle kunna uppstå.

Den planerade vindkraftparken Sydkustens Vind och Skåne Havsvindpark bedöms tillsammans ge intrycket av att det finns vindkraftverk både på nära avstånd och på långt avstånd, brett över horisonten. Intrycket skulle bli mer dominerande och påverkan på landskapsbilden skulle totalt bli något större än för var och en av de enskilda parkerna.

Den planerad vindkraftparken Bornholm I utanför Bornholm, sydöst om Skåne Havsvindpark bedöms utifrån dess placering och avstånd till Skånes kust inte leda till kumulativa effekter med avseende på landskapsbilden. Påverkan på landskapsbilden av Skåne Havsvindpark tillsammans med planerade samt vindkraftparker som kan komma i drift bedöms sammantaget ge en liten kumulativ på landskapsbilden.

Klimat
Under driftsfas kommer projektet överlappa med de projekt som byggts under projektets drift i 35 år. Under driftsfasen ger projektet upphov till utsläpp av växthusgaser (CO_2-utsläpp) från fartyg och helikopter i

samband underhåll av vindkraftparken. Den årliga ökningen av CO_2-utsläpp är däremot liten i jämförelse med utsläppen från alla fartyg i Östersjön. Projektet har också som mål att i driftsfasen använda sig av fossilfria bränslen för fartygen, och därmed kan utsläppen av till exempel växthusgaser minska framöver. Däremot ska påverkan jämföras mot den klimatnytta som fossilfri elproduktion bidrar med när gällande vindkraftpark (samt övriga vindkraftparker) är i drift. Miljövarudeklarationerna som används som exempel visar att vindkraftverk har en återbetalningsperiod på cirka 8,3 månader och ger upphov till betydlig mindre CO_2-utsläpp än fossilbaserad elproduktion. Genom ökad nettoexport av elproduktion från fossilfria källor (vind och sol) minskar CO_2-utsläppen från elproduktion och därmed klimatpåverkan ytterligare i Europa. Sammantaget bedöms den kumulativa påverkan på klimatet som positiv.

Hydrografi

Kumulativ påverkan på hydrografi kan potentiell uppstå om alla relevanta projekt (vindkraftparker samt olika typ av ledningar) i södra Östersjön kan komma att begränsa inflödet av salt- och syrerikt vattnet i Arkonabassängen.

Under driftsfasen kommer Skåne Havsvindpark tillsammans med andra relevanta projekt (om de etableras) att täcka cirka 1500 km^2 i södra Östersjön. Trots att Skåne Havsvindpark innehar den största ytan av dessa (533 km^2), kommer parken inte att förläggas nära någon av de trösklar/sund som styr flödena av salt djupvatten till och ifrån Arkonabassängen (se avsnitt 12.3). En kumulativ effekt från projektet bedöms därmed inte uppstå med avseende på hydrografin.

En blockerande kumulativ effekt skulle potentiellt kunna uppstå från övriga vindkraftparker som kan komma att anläggas i Öresund, en sådan bedömning ingår inte i denna MKB.

14.2.3 Natura 2000-nätverket

De arter som är skyddade i de närliggande Natura 2000-områdena är fåglar och marina däggdjur (se avsnitt 13).

Marina däggdjur

Den största påverkan för marina däggdjur sker under anläggningsfasen från pålning där risk för beteendestörningar föreligger. Under etablering av fundament uppstår undervattensljud från pålning och andra aktiviteter. Skyddsåtgärder kommer användas för att minska utbredningen av undervattensljud.

Installation av Svenska Kriegers flak planeras till 2026–2028 vilket kan överlappa med Skåne Havsvindparks anläggningsfas som är planerad till 2027, förutsatt att alla tillstånd som krävs givits. De olika aktiviteterna inom projektet kommer att innefattas av tidsrestriktioner för de båda projekten när arbeten får utföras för att undvika eventuella negativa effekter på den känsligare Östersjöpopulationen av tumlare.

En liten kumulativ påverkan kommer dock att ske vad gäller beteendestörning hos de marina däggdjuren vilket innebär att de kommer att undvika störningszoner från pålningsaktiviteter.

Under driftsfasen kommer det finnas flera parker i södra Östersjön där yrkesfiske och fartygstrafik inte kommer att förekomma i lika stor utsträckning som idag. Därför kan vindparkerna tänkas ge en positiv kumulativ effekt för de marina däggdjuren eftersom havet i dessa områden kommer att vara tystare och förekomst av fisk förväntas gynnas. Risk för bifångst kan även tänkas minska inom dessa områden.

Fåglar

Den största påverkan från projektet på fåglar sker under driftsfasen för migrerande fåglar vilket har bedömts i avsnitt 12.10.2 (fåglar) och 13 (N2000). Då området för Skåne Havsvindpark bedöms ha ett mycket begränsat värde för rastande, födosökande och övervintrande fåglar till följd av det långa avståndet till land samt det stora havsdjupet som inte är gynnsamt för dykande fåglar bedöms den huvudsakliga påverkan komma från potentiell kollisionsrisk och undanträngningseffekter för de fåglar som passerar området.

Skåne Havsvindpark ligger inte i de huvudsakliga migrationsstråken för många av de migrerande arterna. Rastande och födosökande flyttfåglar vid Falsterbo rör sig i regel inte över det öppna havet och utifrån de inventeringar som utförts är det relativt få fåglar (inklusive änder, alkor, måsfåglar, vadare) som passerar området i jämförelse med hur de migrerar längst med kusterna. För de flesta arter/artgrupper har receptorns känslighet och därmed konsekvens bedömts som försumbar-liten. En måttlig konsekvens har bedömts för tranor till följd av att det inte går att utesluta att ett hastigt väderomslag kan öka riskerna för kollision för dennaa art, men dessa är inte utpekade arter inom Natura 2000-områdena.

Sammantaget bedöms inte någon kumulativa påverkan uppstå för Natura 2000-nätverket eftersom bevarandestatusen för de utpekade arterna bedöms att inte påverkas.

Introduktion av främmande arter

Under anläggning- och driftsfasen finns risk för spridning av främmande arter via ballastvatten. Nyinförda hårda substrat i form av fundament skulle kunna bidra till ökade kumulativa effekter för vindparksområden att agera språngbräda för invasiva arter.

Sannolikheten för att främmande arter sprids via ballastvatten från anläggningsfartyg för alla de relevanta projekten är inte större än vid annan sjöfartsverksamhet i södra Östersjön. IMO-standarder följs för att minimera eventuell spridning av invasiva arter från ballastvatten och risken att introducera främmande bedöms vara försumbar.

Brackvattnet gör Östersjön till en krävande livsmiljö för både havs- och sötvattensarter. Därför har bara ett fåtal främmande arter lyckats etablera sig. Risken för att den nyintroducerade hårdbottenytan kommer att agera som en språngbräda för invasiva arter föreligger men bedöms vara liten. Det är långt mellan vindkraftparkerna och risken för att fisk- och bentiska larver sprids mellan de nyinförda hårda substraten bedöms vara liten.

Livsmiljöer och installationstekniker är inte helt kända inom de andra planerade vindparkerna. Risken för huruvida fundament och erosionsskydd kan komma agera språngbräda för invassiva arter beror även på det substrat och habitat där vindparkerna förekommer eller planeras anläggas. I en miljö med förekomst av hårdbotten medför fundamenten mindre risk att agera som språngbräda i jämförelse med ett område bestående av mjukbottenhabitat. En kumulativ effekt från projektet bedömd inte uppstå med avseende på introduktion av främmande arter.

14.2.4 Övergripande bedömning

Anläggningsfas
Påverkan under anläggningsfasen bedöms framförallt uppstå från undervattensljud och sedimentspridning. Projekt som skulle kunna överlappa i tid med Skåne Havsvindpark under anläggningsfasen är Svenska Kriegers flak, samt Bornholm I.

Utifrån modelleringen är sedimentspridningen lokal och kortvarig (som mest 36 h) och koncentrationer som uppnås bedöms vara låga och inom naturliga variationer som förekommer, varpå inga kumulativa effekter uppstår med andra projekt.

En kumulativ påverkan kan uppstå vad gäller beteendestörning hos marina däggdjuren och fisk vilket innebär att de kommer att undvika pålningsaktiviteter och en beteendemässig störning uppstår i form av flyktbeteende. Påverkan bedöms vara liten, då omfattande skyddsåtgärder kommer att vidtas för att minska spridningen av undervattensljud. De olika aktiviteterna inom projektet kommer också att innefattas av tidsrestriktioner för när arbeten får utföras för att undvika eventuella negativa effekter på den känsligare Östersjöpopulationen av tumlare.

Den kumulativa påverkan på klimatet från CO_2-utsläpp från tillverkning och anläggning av vindkraftparken bedöms som liten negativ och bedöms i jämförelse med totala utsläppen från fartyg i Östersjön, samt jämfört med den klimatnytta som vindkraftverket ger upphov till i driftsfasen.

Driftsfas
Vad gäller magnetiska fält korsar inte internkablarna någon annan elledning vilket skulle kunna öka magnetfältet, varpå en kumulativ effekt i form av ökat magnetfält uteblir. EMF är starkast i närheten av källan och minskar snabbt med avståndet. Då kablarna på havsbotten är nedgrävda är det befintliga magnetfältet från en kabel litet och påverkan bedömts som försumbar varpå en kumulativ påverkan på navigerande djur uteblir.

Vindkraftparkerna kan gynna fisk genom att tillföra strukturer av hårdbotten, samtidigt som förutsättningarna för det storskaliga trål- och notfisket troligen kommer att försämras inom områden för de planerade vindparkerna i södra Östersjön. En positiv kumulativ effekt på fisk bedöms därmed kunna uppstå.

Den kumulativa påverkan på yrkesfisket av alla planerade och redan i bruk vindparker bedöms sammantaget ge en liten kumulativ på fisket.

Den kumulativa påverkan bedöms som liten för fartygstrafik. Fartygen kommer fortsatt kunna använda de utpekade fartygslederna.

Den kumulativa påverkan på fåglar av alla planerade och vindparker som är redan i bruk i bedöms som liten, med vidtagna skyddsåtgärder för att förhindra kollisioner.

Den kumulativa påverkan på landskapsbilden och hydrografin bedöms bli liten.

Den kumulativa påverkan på klimatet i driftsfasen bedöms som positiv, detta med hänsyn till att ökad andel elproduktion som baseras på fossilfria bränslen minskar utsläppen av växthusgaser, vidare har vindkraft

relativt kort återbetalningsperiod (8,3 månader) jämfört med antalet år som det är i drift sett ur livscykelperspektiv. Ökad nettoexport av fossilfri elproduktion i Europa minskar också klimatpåverkan ytterligare.

Vad gäller de kumulativa effekterna på Natura 2000-nätverket bedöms en liten kumulativ påverkan vad gäller beteendestörning uppstå hos de marina däggdjuren vilket innebär att de kommer att undvika störningszoner från pålningsaktiviteter. Under driftsfasen kan det tänkas att en positiv kumulativ effekt uppstår då vindparksområden kommer att vara tystare på grund av färre fartyg, förekomst av fisk förväntas gynnas samt att risk för bifångst minskar inom dessa områden. Vad gäller påverkan på fåglar bedöms sammantaget inte någon kumulativa påverkan uppstå eftersom bevarandestatusen för någon av de utpekade arterna inte påverkas. Risken för att den nyintroducerade hårdbottenytan kommer att agera som en språngbräda för invasiva arter föreligger men anses vara liten.

15 Gränsöverskridande påverkan

Gränsöverskridande påverkan avser i denna MKB påverkan som sträcker sig över nationella gränser. I detta avsnitt sammanfattas den gränsöverskridande påverkan för miljökonsekvenser beskrivna i kapitel 12. Även aspekter som har lyfts fram om gränsöverskridande miljöpåverkan vid genomfört samråd med Polen, Danmark och Tyskland enligt Esbo-konventionen behandlas, se vidare avsnitt 5.2 om genomfört Esbo samråd, samt Bilaga D1 - Samrådsredogörelse.

Sammanfattningsvis bedöms gränsöverskridande påverkan potentiellt kunna uppkomma för marina däggdjur i tyska vatten från undervattensljud under anläggningsfasen, för radar- och kommunikationsutrustning på Bornholm, för yrkesfiskare från Danmark, Polen och Tyskland, samt visuell påverkan för människor på Bornholm och i norra Tyskland vid Rügenområdet.

15.1 Marina däggdjur, fåglar och Natura 2000

När det gäller beteendepåverkan på marina däggdjur bedöms påverkan på populationsnivå vara liten med de inbyggda skyddsåtgärderna för att minska utbredningen av undervattensljud. Potentiell påverkan på beteende kan uppkomma som mest ca 3,5 km för tumlare och 6,8 km för säl från ljudkällan. Få tumlarindivider har detekterats vid Bolagets inventering av marina däggdjur under vintersäsongen (BioConsult SH, 2021). Risk för skador på tumlare från undervattensljud bedöms inte uppkomma med vidtagna skyddsåtgärder. Den känsligare Östersjöpopulationen av tumlare skyddas ytterligare genom att att pålningsarbeten inte utförs mellan 1 november t.o.m. 31 mars. Vid anläggningsarbeten i de södra delarna av projektområdet kan spridning av undervattensljud från pålning, som kan påverka beteendet hos marina däggdjur, uppstå lokalt och tillfälligt i tyska vatten. Påverkan i tyska vatten som kan uppstå är mycket begränsad, då beteendepåverkan kan uppstå till ett avstånd från ljudkällan på 3,3 km för tumlare respektive 6,8 km för säl. Under dessa förhållanden bedöms påverkan på populationsnivå vara liten. Tidsrestriktion som innefattar att inga pålningsarbeten kommer utföras under perioden 1 november t.o.m. 31 mars minimerar påverkan på den känsligare tumlarpopulationen. Ljudet från pålningsarbeten bedöms inte spridas till danska vatten på grund av längre avstånd. Sammantaget bedöms den gränsöverskridande påverkan på marina däggdjur från undervattensljud som liten, se vidare i avsnitt 12.9.1.

Natura 2000-områden längs den danska, tyska och polska kusten bedöms vara fortsatt attraktiva för fåglar inklusive alfågel även när Skåne Havsvindpark anläggs och är i drift. Avståndet till vindkraftparken från parkområdet till den svenska kusten samt till de danska, tyska och polska fågelområden är >25km.

Rastande, födosökande och övervintrande fåglar bedöms inte påverkas av vindkraftparken. Konsekvensen för sträckande fåglar under driftskedet bedöms sammantaget som liten för de utpekade arterna för de tyska och polska Natura 2000-områdena. Sammantaget bedöms påverkan vara liten och motverkar inte gynnsam bevarandestatus för fåglar inom de utpekade områdena eller inom det område som planeras utökas för alfågel sydväst om Bornholm, se vidare i avsnitt 13.2.

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 närliggande Natura 2000-områden i Sverige, Danmark och Tyskland, se kapitel 13 Verksamheten kommer därmed inte att negativt påverka förutsättningarna att bevara de skyddsvärda naturtyper och arter för vilka N2000-områden pekats ut för. Därav påverkas inte i Natura 2000-nätverket, inklusive rumsliga och funktionella anslutningar sinsemellan Natura 2000-områdena. Vidare har det bedömts att det inte kommer att bli några kumulativa effekter på Natura 2000 nätverket, se kapitel 14.

15.2 Radar- och kommunikationsutrustning, samt flygtrafik

Forsvarsministeriet i Danmark bedömer att Skåne Havsvindpark kan påverka radarsensorer så som Försvarsmaktens kustradarsystem och luftvarningssystem vid Rytterknægten på den danska ön Bornholm och kustradaranläggningen vid Hammeren på Bornholm. Ørsted kommer att utföra tekniska analyser och en mer detaljerad analys för kustradaranläggningen vid Hammeren. Forsvarsministeriet i Danmark kommer att rådfrågas och informeras kontinuerligt om hur saken fortskrider. Ørsted åtar sig genom föreslagna villkor i ansökan att i samverkan med Forsvarsministeriet i Danmark, och andra relevanta parter, anpassa vindkraftparken så att störningar på radarsystem vid Bornholm mimineras.

Under de senaste tio åren har Ørsted samarbetat med ett antal civila och militära radaroperatörer för att förstå, identifiera och implementera ett brett utbud av innovativa störningsreducerande lösningar för radar och kommunikationsutrustning. Dessa anpassningar och skyddsåtgärder bidrar till att säkerställa väl fungerande samexistens mellan vindkraftparker och militära krav. Ørsted samarbetar aktivt med ett brett utbud av industri- och försvarspartners i flera länder och är vana vid att säkerställa att nationella civila och militära krav uppfylls.

Bolaget kommer att i fortsatt dialog med Naviair vid Bornholms flygplats, komma överens om höjning av MSA-ytor så att vindkraftparken ryms inom lägsta höjderna för dessa ytor.

Då störningar på radar- och kommunikationsutrustning kommer att minimeras genom anpassningar och skyddsåtgärder, och höjning av MSA-ytor pågår, bedöms sammantaget den gränsöverskridande påverkan på radar och kommunikationsutrustning som används av flyg, sjötrafik och militär verksamhet som liten.

15.3 Kommersiellt fiske

Säkerhetszoner i samband med anläggning förhindrar att fiske sker i projektområdet vid anläggning, samt i direkt anslutning till det enskilda vindkraftverket (50 m) under den tid som vindkraftparken är i drift (ca 35 år). Vindkraftverken inklusive säkerhetszoner kan därmed förväntas medföra en fysisk och säkerhetsmässig inskränkning för trål- och notfisket inom området för vindkraftparken, framför allt för större fiskefartyg med stora redskap. Förutsättningarna för det storskaliga trål- och notfisket kommer troligen att försämras medan det mer småskaliga fisket med garn och långrev kan antas påverkas i liten utsträckning. De försämrade förutsättningarna för fiske bedöms medföra en jämförelsevis liten påverkan om man beaktar att det finns tillgång på alternativa och bättre fångstplatser utanför området för vindkraftparken. För de danska, polska

och tyska fiskare som fiskar inom svensk ekonomisk zon bedöms konsekvenserna vara lika stora som för svenska fiskare, dvs liten, se vidare i avsnitt 12.14.

15.4 Visuell påverkan för människor

Vindkraftparken kommer att vara delvis synbar vissa dagar på året från den danska ön Bornholm, samt från norra Tyskland vid Rügenområdet. Visualiseringar finns i Bilaga D2 och på bolagets hemsida: (https://orsted.se/havsbaserad-vindkraft/vara-projekt).

16 Bedömningar avseende Havsmiljödirektivet, Vattendirektivet och BSPA

16.1 Havsmiljödirektivet

Havsmiljödirektivet syftar till att uppnå eller upprätthålla en god miljöstatus i Europas hav. Havsmiljödirektivet omfattar marina områden från tidvattengränsen till 200 nautiska mil ut och täcker därmed den svenska ekonomiska zonen.

Havsmiljödirektivet är infört i svensk lagstiftning genom kapitel 5 i miljöbalken och i havsmiljöförordningen (2010:1341) samt genom HVMFS 2012:18. Miljökvalitetsnormer (MKN) för havsmiljön är ett juridiskt styrmedel som används för att se till att god miljöstatus (GES) upprätthålls eller uppnås.

16.1.1 Konsekvensbedömning

Konsekvensbedömning av Skåne Havsvindpark omfattar en bedömning av i vilken grad projektet kan komma att påverka Östersjöns miljöstatus utryckt av god miljöstatus och miljökvalitetsnormer under anläggnings- och driftsfasen.

16.1.1.1 God miljöstatus

Det finns 11 deskriptorer i bilaga 2 till HVMFS 2012:18. Deskriptorerna omfattar både receptorer och påverkansfaktorer och används för att bedöma mänsklig påverkan på de marina ekosystem. Av dessa deskriptorer har de som redovisas i Tabell 16.1 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 bedömningar har dessa kriterier och indikatorer beaktats.

Tabell 16.1 Relevanta deskriptioner från bilaga 2 till HVMFS 2012:18 samt påverkansfaktorer och bedömning av påverkan från anläggande av vindkraftparken.

Deskriptorer	Potentiell påverkan	Bedömning av påverkan
Deskriptor 1, 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 • Undervattensljud • Fysisk störning ovan vatten • Introduktion av främmande arter	Bedömningar redovisas i flera av avsnitten i kapitel 12 samt i kapitel 13 (Natura 2000). Störningen av havsbotten är tillfällig och liten. Grumling och sedimentation är begränsad och tillfällig. Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs vattenområdet. Undervattensljud är måttligt och tillfälligt vid anläggning. Konsekvensen för fisk bedöms bli försumbar. Konsekvensen för tumlare bedöms under anläggning som liten, samt försumbar under drift. Den sammantagna konsekvensen bedöms som liten för migrerande fåglar i driftskedet.

Deskriptorer	Potentiell påverkan	Bedömning av påverkan
Deskriptor 4, Näringsvävar: Alla delar av de marina närings-vävarna, 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 • Undervattensljud • Fysisk störning ovan vatten	Bedömningar redovisas i flera av avsnitten i kapitel 12. Störningen av havsbotten är tillfällig och liten. Grumling och sedimentation är begränsad och tillfällig. Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs vattenområdet. Undervattensljud är måttligt och tillfälligt vid anläggning. Konsekvensen för fisk och marina däggdjur bedöms bli försumbar utifrån de skydds-åtgärder som presenterats. Den sammantagna konsekvensen bedöms som liten för migrerande fåglar i driftskedet.
Deskriptor 6, Havsbottens integritet: Havsbottnens 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	Bedömningar redovisas främst i avsnitten 12.3 (hydrografi och vattenkvalitet), 12.4 (sediment och föroreningar), 12.7 (bentisk fauna och flora). Störningen av havsbotten är tillfällig och liten och positiva effekter förväntas på sikt till följd av tillförsel av hårdytor samt minskning av fisketryck och fartygstrafik. Grumling och sedimentation är begränsad och tillfällig. Inga föroreningar eller näringsämnen tillförs vattenområdet.
Deskriptor 7, Hydrografiska förhållanden: En bestående förändring av de hydrografiska villkoren påverkar inte de marina ekosystemen negativt.	• Fysisk störning av havsbotten	Bedömningar redovisas främst i avsnittet 12.3 (hydrografi och vattenkvalitet). Modellering av hydrografiska förhållanden visade att den fysiska störningen av havsbotten inte kommer att ha någon blockerande effekt på inflöde av salt och syrerikt vatten. Påverkans storlek bedöms som försumbar. Eftersom salthalten i bottenvatten kommer att minska marginellt bedöms konsekvenserna för de marina ekosystemen som försumbar.
Deskriptor 11 Energi inkl. undervattensljud: Tillförsel av energi, däribland undervattensljud, ligger på nivåer som inte har negativa effekter på den marina miljön.	• Undervattensljud	Bedömningar redovisas främst i avsnitten 12.1 (undervattensljud), 12.8 (fisk) och 12.9 (marina däggdjur). Påverkan från undervattensljud är måttlig och tillfällig vid anläggning och drift. Konsekvensen för fisk och marina däggdjurs abundans bedöms bli liten med föreslagna skyddsåtgärder.

16.1.1.2 Miljökvalitetsnormer för havsmiljön

För att nå god miljöstatus har elva MKN för havsmiljön fastställts. I bilaga 3 till HVMFS 2012:18 finns dessa miljökvalitetsnormer för havsmiljön. I Tabell 16.2 preciseras inverkan av projektet på dessa där det har bedömts vara relevant utifrån projektets miljöeffekter.

Tabell 16.2 Relevanta miljökvalitetsnormer från bilaga 3 till HVMFS 2012:18 samt påverkansfaktorer och bedömning av påverkan från anläggande av vindkraftparken.

Miljökvalitetsnorm	Potentiell påverkan	Bedömning av påverkan
C.4 Miljökvalitetsnorm 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 12.8 (fisk). Konsekvensen för fisk har bedömts bli liten under anläggningsfas och försumbar under drift.

Miljökvalitetsnorm	Potentiell påverkan	Bedömning av påverkan
	• Undervattensljud	
D.1 Miljökvalitetsnorm Den av mänsklig verksamhet opåverkade havsbottenarealen ska ha en omfattning som ger förutsättningar för att upprätthålla bottnarnas struktur och funktion för respektive livsmiljötyp.	• Fysisk störning av havsbotten	Bedömningar redovisas främst i avsnitten 12.4 (sediment och föroreningar) och 12.7 (bentisk fauna och flora). Påverkan på sediment och bottenfauna bedöms bli liten från fysisk störning av havsbotten. Konsekvenserna för bottenfauna bedöms bli små.
E.2 Miljökvalitetsnorm Mänskliga verksamheter ska inte orsaka skadligt impulsivt ljud i marina däggdjurs utbrednings-områden under tidsperioder då djuren är känsliga för störning.	• Undervattensljud	Bedömningar redovisas främst i avsnitten 12.8 (fisk) och 12.9 (marina däggdjur). Med föreslagna skyddsåtgärder bedöms påverkan inte bli betydande för fisk och marina däggdjur.

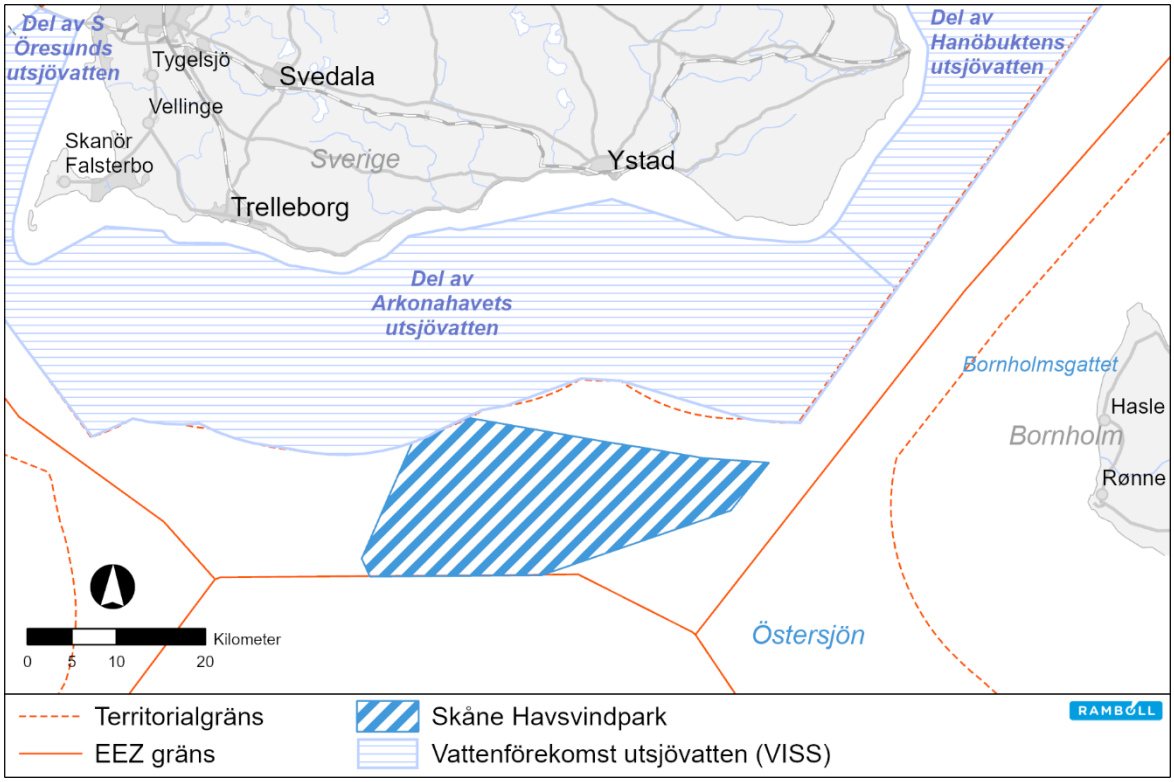
De belastningar som idag ger störst negativ effekt i svenska havsområden bedöms vara tillförsel av näringsämnen och föroreningar, fysisk störning av havsbottnar samt fiske (HaV rapport 2018:27). Planerade anläggningsarbeten och drift innebär ingen tillförsel av näringsämnen eller förorening. Den fysiska 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 vilket medför att den samlade kumulativa påverkan inom området bedöms minska på grund av minskat fiske och att sjötrafik led utanför området för vindkraftparken, se kapitel 14.

Sammantaget bedöms verksamheten inte medföra att miljökvalitetsnormer för havsmiljön äventyras eller inte kan följas.

16.2 Vattendirektivet

EU:s ramdirektiv för vatten, även kallat vattendirektivet, anger vad EU-länderna minst ska klara vad gäller vattenkvalitet och tillgång på vatten. Vattendirektivet är infört i svensk lagstiftning genom Miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen (förordningen SFS 2004:660 om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön) samt länsstyrelsernas instruktion (förordning 2002:864 med länsstyrelseinstruktion). Vattnen är indelade i mindre enheter som kallas vattenförekomster. För vattenförekomsterna beskrivs tillståndet i vattnet och det finns statusklassningar och miljökvalitetsnormer för respektive vattenförekomst.

Vattnet där projektområdet är beläget om fattas inte av någon vattenförekomst. Vattenförekomsten Del av Arkonahavets utsjövatten (WA86165154) är belägen norr om projektområdet, se Figur 16.1. Vattendirektivet (den del som berör marina vatten) täcker området från den svenska baslinjen till 1 M-gränsen gällande mål för ekologisk status och till 12 M-gränsen gällande kemisk status. Aktuell vattenförekomst har därför endast krav avseende kemisk status. I VattenInformationsSystem Sverige finns inga miljökvalitetsnormer angivna för Del av Arkonahavets utsjövatten (VISS, 2021).



Figur 16.1 Vattenförekomsten Del av Arkonahavets utsjövatten (WA86165154).

Den kemiska statusen i Del av Arkonahavets utsjövatten uppnår ej god status, se Tabell 16.3. Den kemiska statusen är god förutom avseende de överallt förekommande förhöjda halterna av kvicksilver och PBDE (polybromerade difenyletrar) (VISS, 2021). Dessa två miljögifter påträffas i fisk i förhöjda halter i nästan alla svenska ytvatten till följd av gränsöverskridande atmosfäriskt nedfall.

Tabell 16.3 Den kemiska statusen i vattenförekomsten Del av Arkonahavets utsjövatten (WA86165154) (VISS, 2021).

			Klassificering
Kemisk status			Uppnår ej god
	Prioriterade ämnen		
		Bromerade difenyletrar	Uppnår ej god
		Kvicksilver och kvicksilverföroreningar	Uppnår ej god

16.2.1 Konsekvensbedömning

Konsekvensbedömning av Skåne Havsvindpark omfattar en bedömning av i vilken grad projekt kan komma att påverka vattenförekomsten "Del av Arkonahavets utsjövatten" under anläggnings- och driftsfasen.

Den planerade vindkraftparken kommer att anläggas strax söder om vattenförekomsten "Del av Arkonahavets utsjövatten". Avståndet mellan parken och vattenförekomsten varierar mellan 0-8 km, vilket medför att anläggningsarbeten inte ger någon direkt påverkan, men kan innebära en indirekt påverkan. De påverkansfaktorer som skulle kunna medföra en ökad mobilisering eller tillförsel av miljögifter till "Del av Arkonahavets utsjövatten" är suspenderade sediment och sedimentation till följd av grumlande arbeten

inom projektområdet. Suspenderat sediment skulle därmed kunna medföra en indirekt påverkan på föroreningshalter i vatten och sediment inom vattenförekomsten.

De effekter och miljöförändringar som uppstår från det planerade projektet under drift och anläggning kommer inte att medföra förhöjda föroreningshalter i vatten eller sediment inom vattenförekomsten, se Tabell 16.4. Den kemiska statusen i ”Del av Arkonahavets utsjövatten” kommer därmed inte att påverkas. Det planerade arbetet bedöms inte medföra några förändringar av statusklassificeringen. Detta medför att kravet på ”ingen försämring” uppfylls avseende kemisk status.

Tabell 16.4 Potentiella påverkansfaktorer samt bedömning av påverkan från det planerade projektet på den kemiska statusen i vattenförekomsten Del av Arkonahavets utsjövatten.

Potentiell påverkansfaktor	Bedömning av påverkan
Suspenderade sediment – föroreningar i vatten	Påverkans storlek redovisas i avsnitt 12.3.2. Grumlingen är tillfällig och huvudsakligen begränsad till projektområdet. Påverkan i form av förhöjda föroreningshalter i vatten bedöms inte uppkomma i vattenförekomsten.
Sedimentation – föroreningar i sediment	Påverkans storlek redovisas i avsnitt 12.4.2. Sedimentationen är huvudsakligen begränsad till projektområdet. Påverkan i form av förhöjda föroreningshalter i sediment bedöms inte uppkomma i vattenförekomsten.

16.3 Baltic Sea Action Plan

Helsingförskommissionen, förkortas HELCOM, bildades 1974. HELCOM är rådet för Konventionen om skydd av Östersjöområdets marina miljö, känd som Helsingförskonventionen 1992.

År 2007 beslutade EU – kommissionen och Östersjöländerna, inom ramen för HELCOM, om en gemensam åtgärdsplan, Baltic Sea Action Plan (BSAP). Målet med BSAP är att återställa Östersjöns goda miljöstatus till 2021 inklusive Egentliga Östersjön, Öresund och Kattegatt (HELCOM, 2007). BSAP omfattar 150 åtgärder och är fördelat mellan fyra huvudområden:

- Övergödning,
- Farliga ämnen,
- Biologiska mångfald
- Sjöfartens miljöproblem.

I 2018 konstaterades att det inte är troligt att nås god miljöstatus till 2021, trots omfattande insatser. För närvarande fokuserar arbetet på uppdateringar av de ursprungliga målen och arbetet kommer att slutföras i slutet av 2021.

Status för Östersjöns miljöstatus utvärderas för perioden 2011 – 2016 i HELCOM:S andra holistiska utvärdering, HOLAS II. Den tredje utgåvan av rapport kommer att publiceras i 2023.

HOLAS II-studien visar att även om vissa åtgärder redan har vidtagits har de ännu inte funnits tillräckligt länge för att ha effekt på det marina ekosystemet. Resultaten indikerar att det största miljötrycket i Arkonabassäng är kommersiellt fiske, främmande arter, övergödning och farliga ämnen. När det gäller den biologiska mångfalden är bottenfauna, fisk och sjöfågel som drabbas mest.

16.3.1 Konsekvensbedömning

Konsekvensbedömning av Skåne Havsvindpark omfattar en bedömning av i vilken grad kan komma att påverka BSAP:s fyra prioriterade områden: övergödning, farliga ämnen, biologiska mångfald, sjöfarts miljöproblem.

I Tabell 16.5 redovisas den potentiella påverkan av projektet på BSAP:s fyra prioriterade områden, där det har bedömts vara relevant utifrån projektets miljöeffekter.

Tabell 16.5 Potentiella påverkansfaktorer samt bedömning av påverkan från det planerade projektet på BSAP: fyra prioriterade områden.

Prioriterande områden	Potentiella påverkansfaktorer	Bedömning av påverkan
Övergödning	• Sediment spridning och sedimentation • Föroreningar och näringsämnen	Påverkan redovisas i avsnitt 12.3 (vattenkvalitet och hydrografi) och 12.4 (sediment och föroreningar). Påverkan i form av förhöjda föroreningshalter och näringsämnen i vattenpelare bedöms uppkomma i väldig begränsade omfattning under anläggnings- eller driftsfas. Sediment spridning och tillhörande föroreningar kommer att ske framför allt inom parkområdet, nära till havsbotten. Påverkan på övergödning kommer därför att vara försumbar.
Farliga ämnen	• Sediment spridning och sedimentation • Föroreningar och näringsämnen	Påverkan redovisas i avsnitt 12.3 (vattenkvalitet och hydrografi) och 12.4 (sediment och föroreningar). Sedimentprovtagning har visat att de flest föroreningar finns i yttligare sediment och de mest förorenade sedimenten ligger inom väst - nordlig delen av parkområdet. Modellering resultat visar att sedimentspridning kommer att ske framför allt inom parkområdet. De flesta partiklar och tillhörande förorening kommer att sjunka ner till havsbotten och bara en bråkdel kommer att frigörs i vattenpelare. Påverkan på farliga ämnen bedöms därför som liten.
Biologiska mångfald	• Sediment spridning • Föroreningar och näringsämnen • Undervattenljud • Skuggning • Elektromagnetiska fält • Fysisk störning ovan vattenyta • Introduktion av främmande arter	Olika potentiella påverkansfaktorer beaktades under avsnittet om bentisk fauna och flora (12.7), fisk (12.8), marina däggdjur (12.9), fågel (12.10), flädermöss (12.11) och Natura 2000 (13). Receptor känslighet bedöms olika för olika djurgrupp. Därför kommer påverkan variera mellan försumbar för bentisk fauna och flora, fisk och flädermöss och liten för marina däggdjur och fågel. Sannolikheten för att främmande arter sprids via ballastvatten från projektet är inte större än vid annan sjöfartsverksamhet i området. Under anläggning och drift kommer fartygen med koppling till den planerade vindkraftparken att följa IMO-standarder för att minimera eventuell spridning av invasiva arter från ballastvatten och risken att introducera främmande bedöms vara försumbar.
Sjöfarts miljöproblem	• Utsläpp av luftförorening • Introduktion av främmande arter	Luftutsläpp omfattar växthusgaserna (CO_2 och CO) och förorenande ämnen (däribland NOX, SO_2, PM10, PM2,5). Den huvudsakliga källan till luftutsläpp under anläggningsfasen utgörs av förbränning av fossila bränslen i fartyg och maskinell utrustning under anläggningsaktiviteterna. Anläggningsfasen inkluderar också tillverkning av vindturbiner. Under driftsfasen är den huvudsakliga

Prioriterande områden	Potentiella påverkansfaktorer	Bedömning av påverkan
		källan till utsläpp från förbränning av fossila bränslen de fartyg som arbetar med inspektion och underhåll. Påverkan från utsläpp till luft har bedöms vara liten under anläggningsfas och försumbar under driftsfas. Sannolikheten för att främmande arter sprids via ballastvatten från projektet är inte större än vid annan sjöfartsverksamhet i området. Under anläggning och drift kommer fartygen med koppling till den planerade vindkraftparken att följa IMO-standarder för att minimera eventuell spridning av invasiva arter från ballastvatten och risken att introducera främmande bedöms vara försumbar. Maskinhuset (nacellen) till vindkraftverken innehåller olja och andra smörjfetter vilka kontinuerligt byts ut under drift. Volymen av dessa kemikalier i de flesta fall ökar med vindkraftverkets storlek. Nacellen är konstruerad för att samla upp eventuellt spill eller läckage för att förhindra att kemikalier kommer ut i miljön.

17 Marin trafikanalys och riskbedömning

En marin trafikanalys med tillhörande riskbedömning har tagits fram för att bedöma påverkan på fartygstrafik (Ramboll, 2021b). Det här avsnittet sammanfattar analysen och hur den nuvarande fartygstrafiken i södra Östersjön kan påverkas av den planerade vindkraftparken. För ytterligare nulägesbeskrivning och konsekvensbedömning över fartygstrafiken och de farleder som berörs, se avsnitt 12.15.1.

De preliminära projektplanerna för Skåne Havsvindpark och fartygstrafikanalysen presenterades på en HAZID-workshop den 28 april 2021. På workshopen deltog flera intressenter för navigationssäkerhet. För var och en av de identifierade navigationsrutterna hölls en öppen diskussion där deltagarna gav sin återkoppling, främst gällande eventuella risker som kan uppstå i samband med projektet. Riskerna gällde huvudsakligen om kollision mellan fartyg och kollision med vindkraftverk, både under anläggningsfasen och driftsfasen. Efter mötet sammanfattades alla uppmärksammade risker och uttalanden från workshoppen i en HAZID-rapport. HAZID-rapporten har därefter använts som underlag.

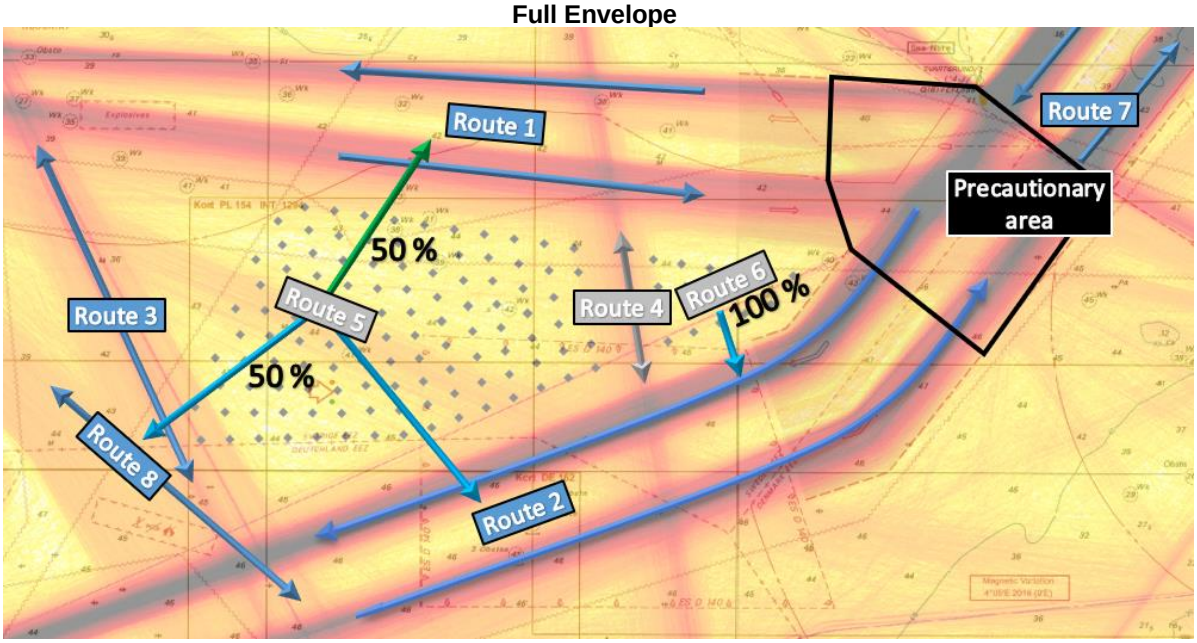
Därefter har det gjorts modellering av fartygstrafiken och beräkning av sannolikheter för kollisioner och grundstötningar med verktyget IWRAP (IALA Waterway Risk Assessment Program). i IWRAP och är baserad på AIS-data från fartyg under år 2019. Syftet är att identifiera antalet fartyg som årligen passerar i södra Östersjön, och därmed kunna identifiera rutter för sjötrafik över det planerade projektområdet för Skåne Havsvindpark. Fokus har lagts på farleder runt och tvärs projektområdet, samt en korridor för färjetrafiken genom den västra delen av vindkraftparken (rutt 4), se Figur 17.1.

17.1 Trafikanalys

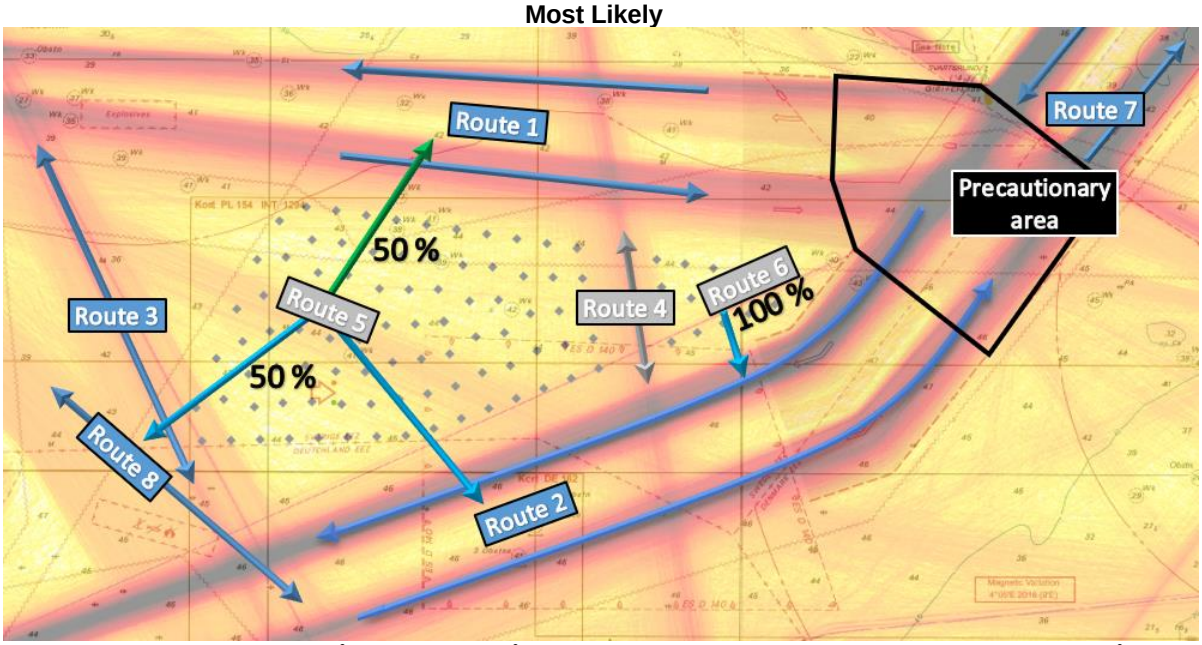
Trafikanalysen visar att ca 125 000 fartygspassager sker vid projektområdet årligen, se Figur 17.1. Två olika exempellayouter för placering av vindkraftverk i projektområdet har analyserats i riskanalysen, Exempellayout Max (’Full Envelope’) och Exempellayout Rådande Teknik(’Most Likely’), se Figur 17.1. Exempellayout Max består av 125 vindkraftverk, varav 16 av dessa är placerade i den östra delen. Exempellayout Rådande Teknik består av 100 vindkraftverk, varav 14 av dessa är placerade i den östra

delen.. Till farled 1–3 håll säkerhetsavstånd om minst 1 nm (~ 2 km) mellan yttersta vindkraftverken och riksintresset för sjötrafik. Dessutom upprätthålls ett säkerhetsavstånd på minst 500 m mellan vindkraftverken och riksintresse för sjötrafik som passerar genom vindkraftparken (rutt 4) vilket resulterar i en korridor som är cirka 5 km bred. Säkerhetsavstånden är samma för båda layouterna.

Full Envelope



Most Likely



Figur 17.1 Illustration av två layouter av Skåne Havsvindpark med vindkraftverkens placering i förhållande till fartygsintensitetskartan. För båda layouterna är de tvärgående farlederna omdirigerade runt vindkraftparken som riskreducerande åtgärder.

Trafiken i rutt 5 och 6 har i riskanalysen omdirigerats till antingen rutt 1 eller 2. För rutt 5 antas hälften av trafiken passera norr om området och resterande antingen väster eller söder om området. Trafiken i rutt 6

förflyttas helt till rutt 2. Trafik med passagerarfartyg i rutt 3 har i riskanalysen flyttats något längre västerut då nuvarande trafik det sydvästra hörnet av projektområdet. Omdirigering av trafiken kan resultera i ökad fartygsintensitet lokalt. Vidare kommer fartygstrafiken mellan Ystad till Tyskland och Polen att navigera i ett smalare område (rutt4) som blir den framtida korridoren genom vindkraftområdet. Korridoren antas orsaka en smalare fördelning av trafiken i rutt 4 vilket kommer begränsa utrymmet för navigation av alternativa rutter. Effekten av detta kan vara en ökning av kollisioner och omkörningar.

FRS-färjor (snabbfärjor) som i nuläget navigerar väster om rutt 4 kommer att omdirigeras in i riksintresset för farled (rutt 4), vilket medför en tätare trafik och något längre destinationsrutt. Möjligheterna för fiske att kunna verka inom området blir förändrade och kan behöva anpassas. Bolagets ambition är att hålla området för vindkraftparken öppet för fiske i den mån det är möjligt. Vindkraftverken kan även medföra viss störning på radar, försämrad sikt under dagen och svårare navigering under natten. Under vinterperioden noteras även en potentiell risk för inkommande isblock mot fartygstrafiken.

17.2 Skyddsåtgärder

Alla anläggningsområden ska vara tydligt markerade och säkerhetszoner om minst 500 m ska tillämpas. Anläggningsfartyg antas följa den vanliga fartygstrafiken när de inte verkar i området. Vindkraftparken kommer att utplaceras i sjökort och märkas enligt IALA-standard med AIS-bojar. Vid markering av vindkraftparken ska kollisionsfrekvensen mellan fartyg vid korridorens ingångar beaktas då färjeleden 4 korsar huvudfarlederna 1 och 2. Vindkraftverken kommer att synas på radar och även ha navigationsljus vilket medför hög visibilitet. Det ska finnas en kommunikationsplan i enlighet med Sjöfartsverket och dagliga uppdateringar med myndigheter för att säkerställa att information nås ut till all fartygstrafik i området. Ørsted kommer att övervaka fartygstrafiken från en central kontaktpunkt MHCC (*Marine and Helicopter Coordination Centre*) 24 timmar 7 dagar i veckan och ta emot larm när fartyg befinner sig i situation med risk för kollision, detta följs utefter fartygens hastighet och kurs.

En dialog pågår med de svenska myndigheterna angående säkerhetsavstånd och godkännande för risken över placering av vindkraftparken i området. Projektet kommer tillsammans med berörda myndigheter att kontinuerligt arbeta med ytterligare riskreducerande åtgärder. Förslag till åtgärder kan vara att öka avståndet mellan huvudfarlederna och vindkraftparkens yttre gräns för att minska risken för kollision med vindkraftverken, till exempel vid styrfelssituationer eller undvikande manövrar. Detta är särskilt relevant i den östra delen av området nära TSS där fartygsintensiteten är som högst och flertalet fartygskorsningar sker. För att skapa mer utrymme för navigering kan en annan åtgärd vara att ändra korridorens utformning, antingen genom breddning eller att reducera den östra delen av vindkraftparken.

17.3 Riskanalys

Anläggningsfasen och avvecklingsfasen antas visa en liknande, men lägre risknivå, baserat på tillämpade säkerhetszoner och att anläggningstrafiken följer de vanliga farlederna vid navigering till och från området. FRS-färjor kommer omdirigeras och följa övrig trafik i farled 4. Att följa samma farled är nödvändigt för att både uppfylla säkerhetsavståndet mellan vindkraftverken och fartygen samt att säkerställa att det enbart finns en korridor genom vindkraftparkens område. Omdirigering av FRS-färjor kommer att leda till att rutten blir något längre mellan destinationerna och att skeppare behöver ha större medvetenhet för förbipasserande passagerarfartyg då sannolikheten för potentiella kollisioner är större. Den ökade risken beror framförallt på hastighetsskillnader mellan fartygen.

Omdirigering av tvärgående fartygstrafik i området resulterar i att trafiken blir tätare vilket även kommer till att öka medvetenheten om att bibehålla sin position i farledsfältet då vindkraftverken ligger i relativt tät anslutning till farlederna. Förekomsten av vindkraftparken leder till en tätare fartygstrafik och mindre navigeringsutrymme i farlederna, detta kan ge upphov till en viss ökad risk för kollision mellan fartyg. Det har emellertid visats från tidigare implementation av TSS Bornholm GAT att det är möjligt att strukturera fartygstrafiken i södra Östersjön och därav potentiellt minska risken för kollision. Efter omdirigering av trafiken är påverkan från vanlig trafik som passerar området liten. Känsligheten för kollisioner mellan fartyg bedöms som liten. Men risken för fartygskollisioner med anläggningsaktiviteter eller vindkraftverk ökar. .

Kollision med vindkraftverk bedöms huvudsakligen bero på undvikande manövrar för den intensiva fartygstrafiken nära den yttre gränsen av vindkraftparken. I övrigt förväntas fartygstrafiken kunna anpassa sig till områdets form och endast fåtalet fartyg antas få en ändrad kurs mot ett vindkraftverk och därmed löpa risk för kollision. Med tanke på den omfattande fartygstrafiken i området så kan det förekomma situationer då fartyg får strömavbrott. Det kommer att finnas tillräckligt med plats för fartyg att driva i land eller mellan vindkraftverken, men i vissa fall finns det en risk för kollision med vindkraftverken. Kollisioner med vindkraftverk antas bli mindre allvarliga än kollisioner mellan fartyg, men de kan potentiellt leda till egendomsskador, personskador och miljöskador.

Korridoren som går igenom området, farled 4, kan ge upphov till ytterligare påverkan på den fartygstrafik i farleder som passerar vinkelrätt mot varandra. Detta nämns i HAZID workshoppen som en potentiell risk under driftsfasen, där färjorna i farled 4 korsar fartygstrafik i både farled 1 och 2. Vindkraftverken gör att korsningssituationer som dessa ger fartygstrafiken begränsat navigeringsutrymme för att undvika varandra. Färjorna som åker via korridoren är begränsade eftersom på var sida om körfältet finns antingen vindkraftverk eller färjor som går i motsatt riktning. För färjor som åker ut ur korridoren kommer navigeringsutrymmet att vara mer öppet och mindre svårhanterligt. För de närliggande fartygen i farled 1 och 2 är undvikande manövrar till styrbord endast möjliga i viss mån med tanke på det begränsade utrymmet till närliggande vindkraftverk.

Som en övergripande påverkan kommer vindkraftparken att resultera i långvariga förändringar av förhållandena för sjöfarten i området. Det kommer huvudsakligen till att bli en lokal påverkan, men kan potentiellt även påverka den globala fartygstrafiken som passerar södra Östersjön. Ytterligare förändring blir för fiskares begränsning att kunna verka inom området.

Det finns tillräckligt med utrymme för att manövrera runt området. Särskilt i anläggningsfasen då arbetsområdena kommer att vara begränsade och markerade vilket gör att känsligheten för fartygstrafiken bedöms som måttlig. I driftsfasen kommer vindkraftparken också att markeras. Det kommer att finnas tillräckligt med utrymme för fartygstrafiken att passera, men vid TSS är avståndet mellan huvudfarlederna och vindkraftområdet begränsat vilket ökar fartygstrafikens känslighet mot vindkraftparken. Känsligheten bedöms därför vara stor.

Påverkningsstorleken för kollision mellan fartyg och kollision med vindkraftverk kan vara måttlig beroende på fartygstypen som navigerar i området och dess hastighet. Kollision mellan fartyg och med vindkraftverk kan resultera i egendomsskador, dödsfall och miljöskador i form av oljeutsläpp från fartyg som kan få gränsöverskridande effekt och spridas till tyska eller danska vatten. En del av kollisionerna mellan fartyg antas enbart orsaka mindre skador och de flesta kollisioner med vindkraftverk bedöms inträffa för fartyg som endast håller drivhastighet. Utformningen av Skåne Havsvindpark är ännu inte fastställd och ytterligare

dialog mellan projektet och berörda svenska myndigheter pågår i detta avseende, där den slutgiltiga layouten kommer att bestämmas utifrån de risk reducerande åtgärder som anses acceptabla. Den potentiella påverkan bedöms därmed som liten till måttlig.

18 Oplanerade händelser

18.1 Konventionella och kemiska stridsmedel

Östersjöns västra del har historiskt sett varit plats för dumpning av explosiva och kemiska lämningar från första- och andra världskriget. Lämningarna kategoriseras till *konventionella*- och *kemiska stridsmedel*.

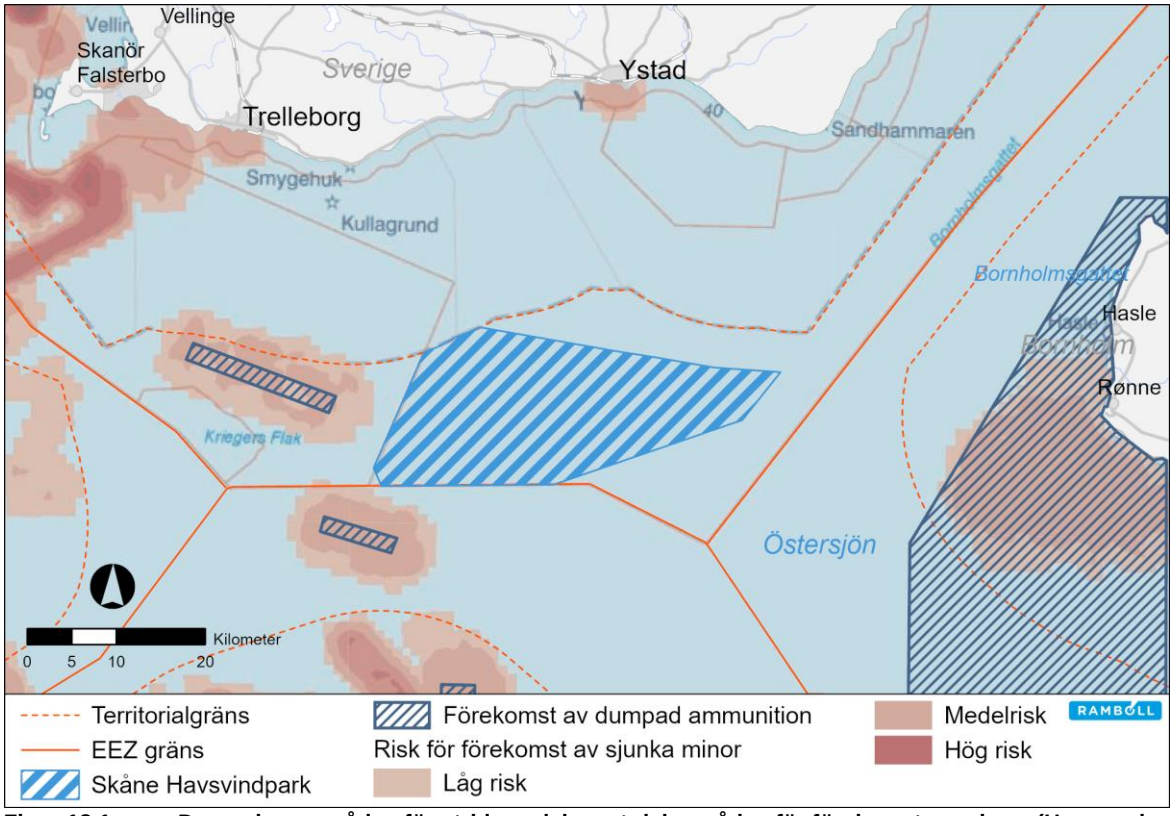
Till konventionella stridsmedel räknas explosivt stridsmedel som artillerigranater, flygbomber, torpeder, sjunkbomber och sjöminor. Sjöminor användes i stor utsträckning i Östersjön under andra världskriget och många minor som inte detonerats avlägsnades efter krigets slut. Uppemot 40 000 av de minor som lades ut bedöms finnas kvar än idag. De vanligaste minorna är främst förankrade till eller direkt liggandes på havsbottnen och utgör en förhöjd risk om laddningarna ännu är intakta. Även övrigt dränkta stridsmedel som odetonerade torpeder, sjunkbomber med funktionsfel och potentiella vrak innehållandes stridsmedel, utgör en risk (Kustbevakningen, 2019).

Under andra världskriget byggde de krigförande staterna upp stora lager med kemiska vapen och även om de aldrig använts, dumpades stora mängder i Östersjön efter krigets slut. Dumpningen gjordes från fartyg inom avsedda dumpningsområden (Kustbevakningen, 2019), men har även kastats överbord på sträckorna till och från dessa platser. I Östersjön beräknas det ha dumpats cirka 50 000 ton av kemiska stridsmedel (havet.nu, 2018). Den vanligaste typen av kemiskt stridsmedel som kommer upp med fiskredskap i Östersjön är dumpade flygbomber innehållande senapsgas. Bomberna var huvudsakligen av två typer, den ena bomben var cirka 160 cm lång med fyra fenor baktill och en andra bomben cirka 100 cm lång och saknade fenor. Ofta har bomhöljena idag helt försvunnit på grund av korrosion och den ursprungliga tjockflytande gasen har oxiderat till vad som kan liknas lerklumpar i varierande storlek uppemot 80 kg. Mindre klumpar kan påminna om obehandlad bärnsten. I dessa klumpar kan det finnas extremt hälsofarlig icke oxiderad senapsgas i form av mer eller mindre tjockflytande smet (Kustbevakningen, 2019; 2007). De dumpade bomberna innehöll sprängmedel och var ibland adapterade med tändrör när de dumpades i havet. En del av de fynd som har gjorts har innehållit rester av sprängmedel och måste därför behandlas med försiktighet. Ingen explosion har dock inträffat när ett fynd har tagits tillvara i Östersjön (Kustbevakningen, 2007).

18.1.1 Strategi för oexploderade stridsmedel (UXO) i projektområdet

Oexploderade stridsmedel (UXO) utgör en hälso- och säkerhetsrisk för havsbottenrelaterade aktiviteter, vilket gör det nödvändigt att både kartlägga och noggrant hantera potentiella UXO i projektområdet.

Inom området för den planerade vindkraftparken finns det i dagsläget inga indikationer på att UXO behöver röjas (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b). Denna slutsats är baserad på tillgängliga data och det faktum att området under lång tid använts för bottentrålning. Figur 18.1 visar områden med förekomst av dumpade stridsmedel samt risken för förekomst av minor i Östersjön och kring den planerad vindkraftparken.



Figur 18.1 Dumpningsområden för stridsmedel samt riskområden för förekomst av minor. (Havs- och vattenmyndigheten, 2019b).

För att säkerställa att det inte finns en risk att påträffa UXO inför anläggningsarbeten, kommer detaljerade magnetometer- och side-scan sonar undersökningar genomföras innan havsbottenaktiviteter påbörjas. Misstänksamma objekt som påträffas i projektområdet hanteras som oplanerade händelser. En omedelbar riskbedömning kommer att genomföras för att möjliggöra ett beslut om lämplig hanteringsmetod som krävs för varje objekt. Planerade fundament kan får en ny position och kabelkorridorer kan dras runt objekten. Kan objekten inte undvikas så görs en noggrann inspektion, med hjälp av fjärrstyrda undervattensfordon, samt utgrävning av misstänkta stridsmedel där identifiering av målet i allmänhet görs visuellt av specialister som övervakar kamerafilmer.

Om ett objekt bekräftas att inte vara aktivt stridsmedel (dvs. att det är inert) kan föremålet återvinnas för bortskaffande på land där det är praktiskt möjligt. Inerta enheter som inte kan flyttas kommer att ligga kvar i projektområdet.

Icke-inerta enheter som inte kan undvikas hanteras genom röjning. Inför röjning kommer samråd att ske med Försvarsmakten, Kustbevakningen och Länsstyrelsen i Skåne. Lämpliga skyddsåtgärder vidtas för att undvika eller reducera tänkbar påverkan på fisk, sjöfågel samt marina däggdjur och upprättas i överenskommelse med berörda myndigheter. Tänkbara skyddsåtgärder under röjningsarbetet är användningen av observatörer av marina däggdjur och bubbelgardiner. Hänsyn bör även tas till säsongsvariationer för i vilken omfattning marina däggdjur befinner sig i, eller är mer aktiva i projektområdet. Kvalificerad entreprenör utför röjningsaktiviteter vilket innebär detonation på plats och eventuell avlägsnande av kvarvarande fraktioner.

18.1.2 Utsläpp av olja, smörjfetter och vatten

Maskinhuset (nacellen) till vindkraftverken innehåller olja och andra smörjfetter vilka kontinuerligt byts ut under drift. Volymen av dessa kemikalier i de flesta fall ökar med vindkraftverkets storlek. Nacellen är konstruerad för att samla upp eventuellt spill eller läckage för att förhindra att kemikalier kommer ut i miljön. Om något spill av kemikalier skulle ske kommer de kemikalier som används, i den mån det går, vara biologiskt nedbrytbara för att minska eventuella effekter på miljön. Regnvatten från plattformarna avvattnas via ett regnvattensystem som leder vattnet till en oljeavskiljare innan vattnet släpps ut i havet. Även tvättvatten som används till rengöring, utan några rengöringstillsatser, leds via en oljeavskiljare innan vattnet släpps ut. Som framställes i den tekniska beskrivningen, bilaga till ansökan, så säkerställer ett övervakningssystem att gränsvärdet för oljehalten på 5 ppm inte överskrids. Vatten som innehåller en högre oljehalt än så samlas automatiskt upp i tankar. Allt avfall som genereras under drift samlas in för att transporteras till land och hanteras av godkänd mottagningsanläggning. Detta inkluderar även grå- och svartvatten.

Risken av ett oljeutsläpp i vattnet antas huvudsakligen kunna orsakas från navigation inom och kring området, till exempel vid läckage eller haveri. Under sådana händelser kan marina organismer bli påverkade. För att bedöma hur omfattande miljöeffekten blir av ett oljeutsläpp är det av stor betydelse att veta typen av olja, dess kvantitet, områdets flora och fauna samt årstid. Inom etableringsområdet antas vindkraftverken försvåra framkomligheten och tillgängligheten, vilket i sin tur kan medföra svårigheter för Kustbevakningen vid hanteringen av kemikalier vid ett potentiellt oljeutsläpp i vindparken. Bolaget kommer därav samverka med Kustbevakningen och upprätta en strategi för att underlätta eventuella miljöräddningstjänster i, och omkring vindparksområdet. Sannolikheten av ett större oljeutsläpp från själva vindkraftparken bedöms vara liten. Däremot kan olja från utsläpp utanför vindkraftparken driva in i området. Sannolikheten för ett utsläpp är störst på den östra sidan av projektområdet då den delen är mest trafikerad. Vindkraftparken kan försvåra hanteringen av ett oljeutsläpp förutsatt att det råder kritiska väderförhållanden som gör att oljan driver in i området.

18.1.3 Fysisk skada av internkabelnätverk

Eventuella fel eller skador på undervattenskablarna kommer upptäckas av MHCC. Vid fel eller skada på undervattenskabeln görs en undersökning på plats i vindkraftparken för att hitta den exakta lokaliseringen av felet. När felet har upptäckts kan det vara nödvändigt att gräva upp kabeln ur havsbotten till ett fartyg för att fastställa omfattningen och typen av reparation som krävs innan själva reparationen genomförs. Efter genomförd reparation kommer undervattenskabeln att återigen läggas ner under havsbotten. För att bekräfta att undervattenskabeln ligger på korrekt djup och i rätt läge i havsbotten genomförs en kontroll. Den tid som krävs för reparation av kabeln beror på skadans omfattning, men tar vanligtvis maximalt en månad, se den tekniska beskrivningen, bilaga till ansökan.

19 Avveckling

Den planerade vindkraftparken förväntade livslängd är cirka 35 år innan den kommer att avvecklas, se avsnitt 8.6. En avvecklingsplan upprättas i dialog med myndigheter och med berörda intressenter. Avvecklingsplanen kommer att beskriva metoder och processer som kommer att användas för att med den lämpligaste och säkraste tekniken avveckla vindkraftparken. Syftet med avvecklingsplanen är att minimera de kortsiktiga och långsiktiga effekterna på miljön samt att området ska vara säkert för fartyg och annan användning efter avvecklingen av vindkraftparken.

Metoden för avvecklingen kommer att ske efter den rådande praxisen och lagstiftningen som gäller vid tillfället för avvecklingen. Utöver detta kan både de biologiska och socioekonomiska förutsättningarna vara förändrade utöver de tekniska metoder som kan användas vilket kan påverka både miljöeffekterna och konsekvenserna för avvecklingen.

Den generella nedmonteringen av vindkraftparken kommer att ske i omvänd ordning för hur alla konstruktioner installerades tillsammans med motsvarande fartyg eller utrustning som användes under installationen av alla konstruktionerna i vindkraftparken. Till följd av detta kommer de miljöeffekter som eventuellt kan uppkomma under avvecklingen vara liknande de som uppkommer under anläggningen. Vad påverkans storlek blir av de miljöeffekter som uppstår beror på hur avvecklingen är bestämd att ske vid denna tidpunkt. Dock kommer konsekvenserna maximalt vara i ungefär samma storleksordning som för anläggningen.

Avvecklingen innebär också att de miljöeffekter som uppstår under driften av vindkraftparken kommer att upphöra. Eventuellt kommer fundamentet lämnas kvar på havsbotten om miljöeffekterna är mindre än att ta bort dem, detta innebär att den hårdbotten som uppkommit av konstruktionerna och reveffekt som har uppstått kring dessa, se avsnitt 12.7.2.3 respektive avsnitt 12.8.2.6, kommer att kvarstå och inte försvinna tillskillnad mot om dessa togs bort. Undervattenskablar och erosionsskydd kan också komma att lämnas på havsbotten för att minimera miljöeffekterna med följd att reveffekterna kan kvarstå.

För närvarande kan mellan 85 % och 95 % av vindkraftverket i sin vikt återvinnas. Det kvarvarande material som eventuellt inte kan återvinnas kommer att transporteras till godkänd avfallsanläggning.

20 Säkerhet, miljö och hälsa

20.1 Nödåtgärder

Ørsted driver ett MHCC för alla projekt, vilket fungerar som central kontaktpunkt för alla sina offshore- och fartygsbaserade aktiviteter, inklusive konstruktion och drift av havsbaserade vindkraftverk samt eventuella offshore-plattformar och tillhörande elektriska distributionssystem. MHCC hanterar och koordinerar också alla relevanta beredskaps- och räddningsinsatser.

MHCC fastställer överenskomna kommunikationsförfaranden med alla parter som verkar inom vindkraftparken, inklusive förfarande för att ringa efter hjälp. Den marina koordinatorn (MC) inom MHCC kontrollerar fartygsverksamheter och är den första kontaktpunkten vid händelse av en nödsituation. MC är i beredskap 24 timmar om dygnet och kan när som helst aktivera ERCC (*Emergency Response Coordination Center*) och 1:a beredskapslinjen LERT (*Local Emergency Response Team*).

20.2 Utrustning och resurser

Varje vindkraftverk och offshoreplattform har skyddsrum för logi och vård, samt nödproviant, för att stödja offshore-personal om omedelbar evakuering eller räddning är nödvändig men inte möjlig. Alla vindkraftverk och plattformar inkluderar anordningar för nödsituation för att stödja en räddning av arbetare i höjd eller för evakuering av installationen. Dessutom är vindturbinerna och offshoreplattformarna utrustade med grundläggande funktioner för första hjälpen och telefoner för nödkommunikation.

Vindkraftparken är vanligtvis utrustad med kameraövervakning som kan användas för att underlätta sök- och räddningsinsatser. All sjötransport inom vindkraftparken övervakas med AIS. Flygtrafik till Havsvindpark

övervakas med ADS-B (*Automatic Dependent Surveillance-Broadcast*), och andra flygplan utrustade med ADS-B-transpondrar kommer också att spåras. Radiokommunikation inom vindkraftparken inkluderar utrustning för bevakning av marina nödkanaler, privata marina VHF-kanaler (*Very High Frequency*) och TETRA (*Trans-European Trunked Radio*).

Alla fartyg som verkar inom vindkraftsområdet har både VHF och TETRA, satellit- eller mobiltelefonfunktioner. Fartyg som verkar i området förväntas även vara utrustade med lokaliseringshjälpmedel, såsom EPIRB (*Emergency Position Indicating Radio Beacons*), som kan identifiera ett fartygs position inom 100 m. Signalen skickas därefter vidare via satellit till en basstation och sedan till en responskoordinationscentral. Samtidigt sänder EPIRB en kontinuerlig signal som gör det möjligt för sök- och räddningstjänster att fastslå positionen med hjälp av radioriktare.

Varje offshore-arbetsgrupp kommer att ha TETRA, UHF-radio och mobiltelefoner. Personal förväntas även bära hjälpmedel som signalerar ens position såsom en PLB (*Personal Location Beacon*), vilken sänder en nödsignal som kan tas emot och spåras från en basenhet för att snabbt lokalisera och rädda personal överbord. Om extern hjälp behövs kan sök- och räddningsresurser också spåra den saknade personen genom att använda den dedikerade frekvensen.

20.3 Plan för insatsåtgärder

Bolaget kommer att, enligt internationella sjöavtal och praxis, till exempel SOLAS-konventionen, att tillhandahålla hjälp, där det är möjligt, åt andra fartyg eller personer som befinner sig i fara till sjöss i närheten av eller inom vindkraftsområdet. Projektet kan också tillhandahålla egna fartyg och övriga tillgångar för att svara eller reagera på andra nödsituationer till sjöss vilka kan utgöra ett verkligt eller möjligt hot mot livssäkerheten inom vindkraftsområdet.

Projektet fastställer särskilda planer för incidenthantering för ett brett spektrum av scenarier som kan påverka projektinstallationen (dvs. vindkraftverk och plattformar) och projektets egna fartyg, samt incidenter som härrör från tredje part. Dessa kan inkludera följande: bränder, stormar, elektriska incidenter, man överbord, kollisioner etc.

20.4 Utsläpp av föroreningar

Alla händelser av utsläpp av föroreningar till havet anmäls till Ørsted MHCC, även om utsläppet anses vara minimalt och åtgärdas framgångsrikt. MHCC hanterar kommunikation med relevanta befattningshavare och säkerställer att korrekta upplysningar till myndigheter har gjorts. MHCC fungerar som det första centret för utsläppsåtgärder; beroende på storleken på den specifika händelsen kan ett incidentkommando vid behov sättas upp på plats.

I de inledande faserna av åtgärderna kommer spill att bedömas och dess storlek uppskattas, så att incidenten kan kategoriseras och hanteras korrekt. Vanligtvis definieras tre klasser av utsläpp, var och en har sin svarsnivå:

Nivå 1 är ett tillfälligt utsläpp med begränsad kvantitet, begränsad påverkan och låg risk för personal och miljö. Som sådan kan ett nivå 1-utsläpp besvaras av det befintliga projektet eller resurserna på plats.

Nivå 2 är ett måttligt utsläpp med betydande påverkan och / eller möjlighet för begränsad skada på människor. Ett nivå 2-utsläpp kräver mobilisering av externa resurser för att kontrollera och städa upp. Bolagets resurser meddelas men övergripande ledning och samordning hanteras av projektets MHCC.

Nivå 3 klassas som ett allvarligt utsläpp med stor påverkan och risk av skada för människor. Ett nivå 3-utsläpp kräver mobilisering av externa resurser för att kontrollera och städa upp spillet. En spillhanteringsgrupp eller bolagets ICS (*Incident Command Structure*) tar både ledning och samordning av åtgärdstagandet.

Säkerhet förblir nyckelprioritet vid hantering av eventuella utsläppincidenter och dåliga väderförhållanden, starka vindar och starka strömmar kommer att påverka säkerheten och effektiviteten i hanteringen av utsläppet. Efter att säkerheten har säkerställts är näst steg att hålla situationen under kontroll – stoppa utsläppsläckaget om det är möjligt utan betydande risker för personalen. Åtgärdspersonal får lämplig personlig skyddsutrustning inklusive kläder, gummihandskar, skyddsglasögon etc. som ska bäras vid hantering eller upptag av marina föroreningar, olja och oljeförorenade material.

20.5 Oexploderade stridsmedel

Undersökningar kommer att äga rum före anläggning av vindkraftparken och ska identifiera eller utesluta eventuella oexploderade föremål inom projektområdet. Ytterligare potentiella oexploderade föremål eller misstänkta föremål som identifierats under konstruktion eller drift av vindkraftparken ska behandlas med vaksamhet oavsett tillstånd, tills dess att experter ger bevis för det motsatta.

Upptäcktens potentiella oexploderade föremål rapporteras till MHCC som utarbetar en fullständig översikt över personal och fartyg inom vindkraftsanläggningen, identifiering av fartyg och installationer som står inför en potentiell risk och stänger ner aktiviteten i vindkraftparken i nödvändig utsträckning för att möjliggöra evakuering av påverkade områden. MHCC kommer att kontakta berörda myndigheter och informera andra fartyg inom vindkraftparken. En säkerhetsvarning kommer att sändas för frakt via VHF och en uteslutningszon som upprättas runt det drabbade området.

Potentiell oexploderade stridsmedel kommer inte att flyttas eller tas bort av projektfartyg; MHCC kommer att begära ytterligare stöd från kustbevakningen, marinen eller andra relevanta myndigheter för att hjälpa till med bortskaffandet av det misstänkta föremålet.

20.6 Certifiering

Den övergripande certifieringen för alla komponenter inom vindkraftparken, är i enligt med IECRE OD-502 från ISO 17065-ackrediterat certifieringsorgan. De olika certifieringsmodulerna kommer att integreras i den slutgiltiga utvärderingen av granskningen. Efter att modulerna har färdigställts kommer det ISO 17065-ackrediterade certifieringsorganet utföra en slutgiltig utvärdering och utfärda ett projektcertifikat och en slutlig utvärderingscertifieringsrapport. Försäkran om överensstämmelse och certifikat (samt information om mellanliggande status om det är relevant) kommer successivt att skickas till berörda myndigheter så snart de blir tillgängliga.

Ett team för hälsa, säkerhet och miljö kommer ge vägledning till anläggningspersonal och leverantörerna under hela anläggning- och driftsättningsfasen av projektet. Revisioner och övervakning används för att säkerställa en hög säkerhets- och miljöprestanda. Hälso-, säkerhets- och miljöteamet ser till att standarder och föreskrifter uppfylls och därigenom stöder god prestanda och undviker incidenter och olyckor.

21 Inarbetade skyddsåtgärder

I detta avsnitt beskrivs projektets samlade inarbetade skyddsåtgärder som finns beskrivna i tidigare kapitel. Skyddsåtgärderna förutsätts vara inarbetade och vidtagna i konsekvensbedömningar i denna MKB, samt i modelleringar. Skyddsåtgärderna används för att minimera eller i möjligaste mån undvika en eventuell negativ påverkan och utgörs av exempelvis tidsmässiga anpassningar och anpassningar i utformning.

Allmänt

- Om inte annat framgår av nedan angivna villkor ska verksamheten utföras och bedrivas i huvudsaklig överensstämmelse med vad bolaget uppgett eller åtagit sig i ärendet.

- Den närmare placeringen av vindkraftverken ska ske efter samråd med Kustbevakningen, Havs- och vattenmyndigheten, Länsstyrelsen Skåne län, Sjöfartsverket, Transportstyrelsen och Försvarsmakten.

Information under anläggningsskede

- Bolaget ska minst tre månader innan anläggningarbetena påbörjas informera Kustbevakningen, Försvarsmakten, Sjöfartsverket, Transportstyrelsen och Länsstyrelsen Skåne län om arbetena. Myndigheterna ska därefter informeras fortlöpande om arbetenas fortskridande samt när arbetena avslutas.

Säkerhetshöjande åtgärder för sjöfart

- En säkerhetszon kring arbetsfartyg införs för att säkerställa att inga kollisioner sker med andra fartyg i farleder. För anläggningsfartygen är skyddszonerna 500m. Sjöfartsverket och Transportstyrelsen kommer i god tid informeras innan anläggningsarbetena påbörjas för att se över åtgärder som krävs till skydd för störningar i sjöfarten.

- Bolaget ska i god tid innan anläggningsarbeten påbörjas samråda med Sjöfartsverket och Transportstyrelsen om de åtgärder som krävs till skydd mot störningar för sjöfarten. Bolaget ska bekosta eventuella skyddsåtgärder.

- I samband med att anläggningsarbeten vidtas ska bolaget följa de anvisningar som lämnas av Sjöfartsverket så att fartygstrafiken till och från projektområdet inte äventyrar passerande fartygssäkerhet.

- Under anläggningsskedet ska området övervakas. Fartyg som riskerar att navigera fel ska varnas.

- Kablar ska i största möjliga utsträckning grävas ner eller täckas över för att skydda dessa och fartyg vid nödankring. En indirekt effekt av att kablar grävs ner är att det elektromagnetiska fältet minimeras.

Säkerhetshöjande åtgärder för luftfart

- Vindkraftverk och mätmaster ska förses med hinder-markering enligt Transportstyrelsens och Sjöfartsverkets anvisningar. Senast 30 dagar innan fundament för vindkraftverk eller mätmast installeras ska anmälan om exakt läge och höjd för vindkraftverket respektive mätmasten ges in till

Transportstyrelsen, Sjöfartsverket, Kustbevakningen och Länsstyrelsen Skåne län. Vidare ska en flyghinderanmälan enligt luftfartsför-ordningen (2010:770) lämnas in till Försvarsmakten.

- Bolaget avser att fortsätta dialogen med flygplatsen i Sturup/Malmö och med Navair vid Bornholms flygplats, i syfte att komma överens om eventuell höjning av MSA-ytor så att vindkraftparken ryms inom lägsta höjderna för dessa ytor.

- Bolaget avser att fortsätta dialogen med Försvarsmakten i syfte att komma överens om anpassning av vindkraftparken så att den med avseende på flygtrafik kan samexistera med riksintresse för totalförsvarets militära del.

- Bolaget avser att föra en dialog med Forsvarsministeriet i Danmark, och andra relevanta parter, i syfte att anpassa vindkraftparken så att störningar på radar- och kommunikationssystem vid Bornholm minimeras.

Kemikalier och avfall

- Lågsvavlig olja ska så långt som möjligt användas vid drift av de dieselmotorer som används under anläggningsperioden.

- Utrustning för uppsamling av oljespill från turbiner och transformatorer ska finnas.

- Avfall, såväl fast som flytande, ska tas om hand, källsorteras och förvaras så att risk för förorening eller andra olägenheter inte uppstår och transporteras till land för omhändertagande.

- Om offeranoder används som katodiskt skydd för stålkonstruktioner kommer dessa att bestå av aluminium- eller magnesiumlegeringar med <5 viktprocent av andra metaller. Anodens kemiska sammansättning kommer att dokumenteras genom analys under tillverkningsprocessen.

Föroreningar och utsläpp

- Arbetsfartyg med koppling till den planerade vindkraftparken kommer att följa IMO konventionen, för kontroll och hantering av fartygs barlastvatten och sediment (barlastvattenkonventionen).

Pålning

- Vid pålning ska erforderliga ljuddämpande skyddsåtgärder vidtas som minst motsvarar den dämpning av undervattensljud som fås av dubbel bubbelgardin (DBBC). Ljudet under vattenytan får inte överstiga värdena enkel puls SEL 131 dB tumlare viktat* re 1µPa2s och enkel puls SEL 144 dB säl viktat* re 1µPa2s på ett avstånd av 750 m från ljudkällan.

- Inför pålningsarbeten ska akustiska skrämselmetoder i erforderlig omfattning, såsom skrämmor och pingers, användas. Pålning inleds med softstart varefter styrkan i hammarslagen successivt trappas upp, så kallad ramp-up.

- Varaktigheten av ramp up-perioden får inte vara kortare än 30 minuter. Den genomsnittliga slagfrekvensen får inte överstiga 15 pulser/min under ramp up-perioden eller 30 pulser/min under pålningsarbetet.

Tidsrestriktioner

- Inga pålningsarbeten kommer utföras under perioden 1 november t.o.m. 31 mars för att minimera påverkan på Östersjöpopulationen av tumlare.

- För att inte riskera störningar på torskleken eller negativ påverkan på torskägg kommer inget anläggande av gravitationsfundament eller sugkassunfundament utföras under juni.

Fåglar och fladdermöss

- Bolaget avser att, efter det att vindkraftparken tagits i drift under 2 (två) år undersöka faktisk kollissionsrisk för migrerande tranor och rödlistade rovfåglar. Arbetet presenteras för Länsstyrelsen Skåne län. Länsstyrelsen får, om undersökningar visar på en förhöjd risk än vad som bedömts i MKB för migrerande tranor och rödlistade rovfåglar, föreskriva ytterligare försiktighetsmått vid betydande migrationsrörelser.

- Bolaget avser att efter vindkraftparkens tagits i drift under 2 år undersöka förekomst av fladdermöss i parken. Arbetet presenteras för Länsstyrelsen Skåne län. Om fladdermöss finns i parken samt riskerar att omkomma får länsstyrelsen besluta om följande verksamhetsbegränsning: Under perioden 15 juli till 15 september kan vindkraftverken stängas av från solnedgång till soluppgång förutsatt att vindstyrkan i rotorhöjd är <6 m/s och temperaturen samtidigt är >14º C. Vid kraftigt regn och/eller dimma behöver dock verken inte stängas av även om dessa förhållanden råder. Tillsynsmyndigheten får, om uppföljande under-sökningsprogram efter parkens uppförande och idrifttagande visar att kollisionsrisken mellan fladdermöss och vindkraftrotorerna är obetydlig, besluta om undantag från hela eller delar av denna verksamhetsbegränsning.

Marinarkeologi

- Om det finns risk för att marinarkeologiska lämningar skadas vid anläggningsarbetet ska tillståndshavaren i samråd med Länsstyrelsen Skåne län låta besiktiga och vid behov låta undersöka dessa innan arbetena påbörjas. Vidtagna åtgärder ska dokumenteras och rapporteras till länsstyrelsen.

Befintliga undervattenskablar och rörledningar

- Verksamheten får inte försvåra eller förhindra användningen eller möjligheten att reparera befintliga undervattenskablar och rörledningar. För det fall verksamheten temporärt kan hindra eller försvåra användningen eller möjligheten att reparera kablar och rörledningar ska överenskommelser härom ingås med ägarna av respektive kabel och rörledning.

Oexploderad ammunition (UXO)

- Vid eventuellt behov av röjning av minor eller annan icke-exploderad ammunition ska samråd ske med Försvarsmakten, Kustbevakningen och Länsstyrelsen Skåne län. Bolaget ska tillsammans med dessa myndigheter ta fram lämpliga skyddsåtgärder för att undvika eller reducera tänkbar påverkan på fisk, sjöfågel och marina däggdjur.

Krisberedskap

- Innan byggnads- och anläggningsåtgärderna påbörjas, ska en beredskaps- och räddningsplan utarbetas efter samråd med Länsstyrelsen Skåne län och Kustbevakningen och efter deras bestämmande, andra berörda myndigheter, samt berörda kommuner. Planen ska bl.a. omfatta uppgifter om insatser för sjöräddning, bärgning och räddning av eventuella skadade, skydd av miljön vid eventuella oljeutsläpp och bärgning av eventuella skadade fartyg. Planen ska även redovisa ansvarsfördelning, tillgängliga räddningsresurser och bogserbåtskapacitet i områdets närhet. Beredskaps- och räddningsplanen ska kontinuerligt följas upp, utvärderas och förbättras. Uppgifterna i planen ska hållas aktuella.

22 Samlad bedömning

Arbetet med miljökonsekvensbeskrivningen har genomförts av Ramboll i samarbete med Bolaget, Marine Monitoring AB, BioConsult SH, och experter på bioakustik och marina däggdjur vid Århus Universitet. Skyddsåtgärder för att minimera och i möjligaste mån undvika en eventuell negativ påverkan på miljön har inarbetats, och ett omfattande program av undersökningar och studier av projektområdet har genomförts. Havsbotten inom vindparksområdets har provtagits och inventerats. Fågelinventeringar och har genomförts med båt och flyg. Marina däggdjur har inventerats med hjälp av C-pods och flygobservationer. Graden av miljöpåverkan samt miljökonsekvensbeskrivningens omfattning och utformning har samrådts om genom avgränsningssamråd.

22.1 Miljöredovisningens påverkan och huvudsakliga konsekvenser

Påverkan från planerade projektaktiviteter är främst kopplade till:

- Sedimentspridning och sedimentation från installation av fundament
- Sedimentspridning och sedimentation från nedläggning av undervattenskablar i havsbottnen
- Störning i form av undervattensljud från anläggningsaktiviteter, framförallt vid pålningsarbeten.
- Habitatförändringar till följd av fysiska störningar på botten där fundament och kablar placeras.
- Fysisk störning i luft från turbiner och roterande blad
- Visuella effekter

Påverkan från oplanerade projektaktiviteter är främst kopplade till:

- Möjliga fynd av konventionella och kemiska stridsmedel

Konsekvenserna under anläggningsfasen är huvudsakligen förknippade med sedimentspridning som ger en temporär påverkan på bentisk flora- och fauna samt fisk, och med undervattensljud som ger en temporär påverkan på fisk och marina däggdjur under konstruktionsarbetena. Konsekvensanalysen visar att påverkans storlek under anläggningsfasen i relation till de olika receptorerna är försumbar till liten.

Konsekvenserna under driftsfasen är huvudsakligen förknippad med fysisk störning ovan vattenytan från turbinerna vilka kan utgöra ett riskmoment för fåglar, sjöfart och luftfart, samt visuell påverkan. Vindkraftparken kan även utgöra fysiska hinder för militär verksamhet och påverka elektronisk kommunikation. Påverkan under driftsfasen varierar från försumbar till måttlig. Måttlig påverkan bedöms endast uppstå för visuell påverkan, vid vissa kulturhistoriskt värdefulla platser

Konsekvenserna för fisk har bedömts som delvis positiv till följd av vindparken, eftersom fundament och erosionsskydd skapar hårdbottenstrukturer som kan gynna fisk och eftersom storskaligt kommersiellt fiske med bottentrål kommer att bli mindre i projektområdet.

22.2 Överenstämmelse med miljöbalken och miljökvalitetsmål

22.2.1 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.

Ørsted är ledande inom branchen av att utveckla, bygga, driva och äga havsbaserad vindkraft och uppfyller således kunskapskravet. En lokaliseringsutredning har utförts med utgångspunkt att finna lämplig lokalisering där det finns störst behov av el, vilket är i södra och mellersta Sverige. En plats ute till havs eftersöktes eftersom havsbaserad vindkraft i jämförelse med landbaserad vindkraft är storskalig och energieffektiv då fuktig luft till havs håller mer energi och vinden är generellt jämnare och starkare än över land. Vidare behövdes tillräcklig nätkapacitet finnas tillgänglig vid anslutningspunkter på land, vilket ledde till ett fokus på platser för avvecklade kraftverk. Dessutom krävdes tillräckliga vindhastigheter, utrymme och havsdjup (maximalt ca 65 m) för vindkraftparker av aktuell storleksordning, samt att inga konkurrerande projekt var under utveckling i området (vilket sedemera inte stämmer eftersom OX2 valt att samråda inför ansökan om tillstånd på delvis samma område). Slutligen analyserades lämpligheten med avseende på miljörelaterade intressen, mänsklig användning och övriga intressen omfattande bland annat Natura 2000-områden, sjöfart, fiske och militär verksamhet.

Lokalisering av vindkraftparken har gjorts utifrån att finna ett område med så liten miljöpåverkan som möjligt. Tillsammans med en rad inarbetade skyddsåtgärder för att ytterligare minimera påverkan bedöms verksamheten därmed vara förenlig med de allmänna hänsynsreglerna.

22.3 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.

Vid lokalisering av Skåne Havsvindpark har lämpligheten bedömts, utöver behov av el och vindförutsättningar, med avseende på behov av el miljörelaterade intressen, mänsklig användning och övriga intressen omfattande bland annat Natura 2000-områden, sjöfart, fiske och militär verksamhet undvika direkt överlappning av diverse riksintressen men angränsar till sjöfartsleder och Natura-2000 området sydväst Skånes utsjövatten.

22.4 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 kust- och havsmiljö.

Sammantaget bedöms verksamheten inte medföra att miljökvalitetsnormer för havsmiljön äventyras eller inte kan följas (se avsnitt 16).

22.5 Miljökvalitetsmål

Sveriges miljömål består av ett generationsmål, 16 miljökvalitetsmål samt ett antal etappmål. 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. Etappmålen 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, vilka beskrivs nedan.

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."*

Från den senaste IPCC-rapporten (IPCC, 2021) är det tydligt att den globala medeltemperaturen kommer att fortsätta att öka åtminstone till mitten av 2000-talet i samtliga utsläppsscenarier. En global uppvärmning på 1,5°C och 2°C kommer att överskridas under 2000-talet om inte kraftiga utsläppsminskningar av koldioxid och andra växthusgaser görs under de kommande årtiondena.

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 både globalt och inom EU, liksom skärpta och nya nationella styrmedel.

Anläggande av Skåne Havsvindpark möjliggör en elproduktion på omkring 7 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."*

Skåne Havsvindpark är belägen ca 22 km från den svenska kusten och är placerad öster om Natura 2000 området *Sydvästskånes utsjövatten,* för att undvika ingrepp inom Natura 2000-området och dess skyddade arter och habitat. Verksamheten innebär bl.a. en tillfällig störning i form av ljud och grumling under anläggningsskedet. Riksintresset för yrkesfiske ligger omkring 5 km norr om den planerade vindkraftparken och det finns inget område av riksintresse för yrkesfisket i direkt anslutning till området för den planerade vindkraftparken. Kulturlämningar på havsbotten kommer att undvikas.

Verksamheten bedöms sammantaget inte motverka uppfyllelsen av miljökvalitetsmålet Hav i balans samt levande kust och skärgård. Klimat och biologisk mångfald går också hand i hand, eftersom klimatförändringen ger försämrade livsmiljöer för olika växter och djur och därmed påverkar biologisk mångfald negativt. En rik biologisk mångfald kan också innebära att livsmiljöer kan hantera ett förändrat klimat på bättre sätt.

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 ljud 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.

Skåne Havsvindpark kommer att bidra till utbyggnad av förnybar elproduktion i södra Sverige, vilket är helt avgörande om samhället ska kunna bli hållbart och nå uppsatta klimatmål. Till skillnad från elproduktion med de flesta andra energislag medför driftsfasen av vindkraft i princip inga utsläpp till mark, luft eller vatten och inget bränsle behöver utvinnas, transporteras eller slutförvaras. Behovet av elproduktionskapacitet i just mellersta och södra Sverige och kring de största städerna är stort och ökande, delvis på grund av utfasning av gamla anläggningar för elproduktion och delvis pga. förestående omfattande elektrifiering (Länsstyrelsen Skåne, 2020).

Nivåer på luftburet ljud beräknas understiga Naturvårdsverkets riktvärde för ljud från vindkraft utomhus vid bostäder 40 dB(A) ekvivalent ljudnivå, vid samtliga närliggande bostäder längst med omgivande kustområden i Sverige, Danmark och Tyskland.

Verksamheten möjliggör fossilfri energi till hushåll och att naturresursen vind kan användas på ett effektivt sätt där yta på land inte behöver tas i anspråk för att få samma mängd energi. Sammantaget bedöms vindkraftparken 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."*

Verksamheten innebär bl.a. störning i form av ljud och grumling under anläggningsskedet samt en fysisk störning ovan vattenytan under drift i form av turbiner som kan utgöra hinder och risk för fåglar.

Verksamheten bedöms sammantaget inte motverka uppfyllelsen av miljökvalitetsmålet *Ett rikt växt- och djurliv*. Verksamheten bedöms indirekt bidra till att målet kan uppnås eftersom verksamheten bedöms bidra till att miljömålet begränsad klimatpåverkan kan uppfyllas. Då klimatförändringar ger försämrade livsmiljöer för olika växter och djur påverkas därmed biologisk mångfald negativt. Många förändringar i klimatsystemet blir större i takt med en ökande global uppvärmning vilket inkluderar ökad förekomst och intensitet hos värmeböljor, nederbörd, torka, samt minskning av havsisen på Arktis, snötäcken och permafrosten (IPCC, 2021). Många förändringar som beror på tidigare och framtida utsläpp av växthusgaser är oåterkalleliga för tidsperioder på århundraden till årtusenden, detta gäller särskilt förändringar i haven, istäcken och den globala havsnivån. Ett minst netto noll koldioxidutsläpp krävs tillsammans med kraftiga minskningar av andra växthusgasutsläpp för att begränsa den antropogena uppvärmningen.

Bolaget har dessutom som mål att leverera en nettopositiv biologisk mångfaldseffekt från alla nya projekt för förnybar energi som tas i drift från 2030. En nettopositiv effekt uppstår när ett projekt har en övergripande positiv påverkan på den biologiska mångfalden till följd av aktiva åtgärder som vidtas för att kompensera en eventuell förlust av biologisk mångfald. Bolaget kommer systematiskt att genomföra initiativ som säkerställer ett övergripande nettopositivt bidrag till det naturliga ekosystemet, dess livsmiljöer och arter i och runt havsbaserade vindkraftparker, både under driftsfasen och när vindkraftparken har tagits bort.

22.6 Sammanvägd bedömning

Den sammanvägda bedömningen är att konsekvensen från verksamheten är liten. Verksamheten kommer inte att på lång sikt skada de livsmiljöer som skyddas i Natura 2000-området Sydvästskånes utsjövatten eller i andra Natura 2000-områden och verksamheten medför inte heller att i områdenas skyddade arter utsätts för en störning som på ett betydande sätt kan försvåra bevarandet av arten eller arterna.

Verksamheten bidrar till att miljömålen *Begränsad klimatpåverkan* och *God bebyggd miljö* kan uppfyllas och bedöms indirekt bidra till att målet *Ett rikt växt- och djurliv* kan uppfyllas eftersom klimatförändringar ger försämrade livsmiljöer för och därmed påverkar biologisk mångfald negativt.

23 Uppföljning och övervakning

Ett kontrollprogram kommer att upprättas i samråd med berörda tillsynsmyndigheter. Det huvudsakliga syftet med kontrollprogrammet är att säkerställa att vidtagna åtgärder för att minimera miljöpåverkan fungerar som planerat. Kontrollprogram kan även inbegripa övervakning av känsliga receptorer som kan komma att påverkas av verksamheten. Vid framtagande av kontrollprogrammet kommer resultaten från genomförda undersökningar, bland annat av tumlare, fåglar, fladdermöss och havsbotten, att utgöra viktiga underlag.

24 Osäkerheter

MKB bygger på undersökningsdata från projektområdet i form av bottensediment, inventeringar av fåglar, marina däggdjur, fladdermöss, GIS-analys över befintlig data, visualiseringar av vindkraftparken sedd från land, modellering av undervattensljud och luftburet ljud, modellering av sedimentspridning, flyghinderanalys, expertrapport om fisk, expertrapport om marina däggdjur och undervattensljud samt befintlig litteratur. I de fall då bedömningen har kunnat baseras på gällande riktvärden eller normer har en sådan jämförelse gjorts, exempelvis för luftburet ljud.

MKB genomförs utifrån bedömningar om en kommande framtida situation. I bedömningarna finns det alltid en viss osäkerhet. Bedömningarna om konsekvenser bygger dock alltid på så kallade ”värsta scenarion” (WCS), vilka inte ska ses som det sannolika eller troliga scenariot. Slutsatserna i konsekvensbedömningen är därmed tillräckligt robusta för att ta hänsyn till projektanpassningar i utformning av vindkraftparken. Osäkerheter utgörs av oförutsedda fynd eller förutsättningar, samt de stora osäkerheter som finns i bedömningen av kumulativa effekter, då det är osäkert vilka planerade projekt som realiseras och i så fall vilka konsekvenser de kan medföra är bedömningen av kumulativa effekter. Den här MKB bygger på information som har varit känd under processen. Samrådet har varit ett sätt att samla in ytterligare information om området.

25 Kompetens bland MKB författare

Nedan listas kompetensen hos de huvudsakliga MKB-författarna. Även andra personer kan ha varit involverade i kartstöd och annat.

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 Sveriges ekonomiska zon, territorialvatten och gränsöverskridande effekter enligt Esbo-processen

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. vindkraftparker, 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.

Ingemar Abrahamsson
Ingemar har en masterexamen i biologi med inriktning på limnologi. Han har 40 års erfarenhet som konsult och utredare inom främst limnisk ekologi. Arbetar på Ramboll främst med miljökonsekvensbeskrivningar och tillståndsprövning i akvatiska miljöer.

Adelina Osmani
Adelina har en masterexamen med huvudområde miljövetenskap med fördjupning i tillämpad klimatstrategi, Har tidigare arbetat med översvämningsrisker orsakade av stigande havsnivåer, samt risker kopplat till ras och skred. På Ramboll har Adelina erfarenhet från flera komplexa MKB:er för bland annat detalj- och översiktsplanering. Adelina har bred kunskap om klimat-relaterade frågor, bland annat kopplat till luft, vatten och risker.

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, Esboprocesser och framtagande av MKB i offshoreprojekt, bland annat för gasledningen Baltic Pipe samt för vindkraftparker. Karin tar även fram planer för restaureringar av våtmarker, samt kartlägger och värderar ekosystemtjänster.

Håkan Lindved
Håkan Lindved har arbetat som miljökonsult i över 20 år huvudsakligen med MKB, tillståndsprövningar, utredningar samt MKB för översikts och detaljplaner. Håkan har mångårig erfarenhet från prövning av bl a olika typer av vattenverksamheter, vattentäkter, kajer, muddringar, hamnar, vindkraftparker, rörledningar och kablar till havs, kraftledningar, industri och flygplatser. Vidare har han genomfört ett stort antal MKB:er för detaljplaner. I tidigare anställning har Håkan genomfört tillsyn på olika miljöfarliga verksamheter.

Oliver Ottvall
Oliver har en naturvetenskaplig kandidatexamen i biologi och en naturvetenskaplig masterexamen i akvatisk ekologi med inriktning i marinekologi. Han har även en civilingenjörsexamen i akvatisk vetenskap och teknologi med inriktning i landbaserad fiskodling (RAS) och vattenreningsmetoder. Oliver arbetar främst med MKB.

Joseph Wastie
Joseph har en masterexamen i biologi och har under många år arbetat som biolog med praktisk naturvård

och kunskapsbyggande insatser för en hållbar utveckling i Sverige, Grekland och Thailand. Han har expertis inom fiske- och vattenvårdsfrågor och har deltagit i ett antal forskningsprojekt kopplat till fria vandringsvägar och ålens passage av vattenkraftverk. Joseph har tidigare även arbetat med återställande av ängsmiljöer och därmed bättre livsmiljöer och tillgång på föda för bin, fjärilar och andra pollinerande insekter.

Ann Ajander
Ann har en filosofie kandidatexamen i geovetenskap och kemi med inriktning mot ekologi. Ann har arbetat som miljökonsult i över 20 år med bland annat MKB och tillståndsprövningar både för miljöfarlig verksamhet och vattenverksamhet. På Ramboll arbetar Ann även med MKB för detaljplaner samt anmälningar och dispenser för natur- och kulturmiljö.

Julia Fjällbäck
Julia har en master i landskapsarkitektur från SLU i Alnarp och har sedan vidareutbildat sig inom miljö och klimatfrågor via Luleå Tekniska Universitet. På Ramboll har hon arbetat med visuella analyser till miljökonsekvensbeskrivningar för ett flertal havsvindprojekt i Östersjön och längs västkusten.

Perry Olsson
Perry Ohlsson är civilingenjör inom väg och vattenbyggnad och har 20 års erfarenhet inom akustikområdet och projekt inom samhällsplanering, infrastruktur och tillståndsärenden. De senaste åren har Perry varit teknikansvarig i ett flertal projekt för buller- och vibrationer i både vägplaner och järnvägsplaner. I denna MKB har Perry arbetat specifikt med modellering av luftburet ljud.

Toke Koldborg Jensen
Toke är civilingenjör med doktorsexamen i tillämpad matematik och har över 10 års erfarenhet som rådgivare inom risk och säkerhet med både kvantitativa riskanalyser och riskhantering. Toke har arbetat med riskanalyser av sjösäkerheten i Fehmarn bält i samband med den fasta förbindelsen mellan Danmark och Tyskland samt andra offshoreanläggningar som vindkraftsparker och rörledningar. Han har stor erfarenhet av att planera och hålla workshops och genomföra riskbedömning och riskhanteringsprocesser.

Christian Mathias Faber
Christian är civilingenjör i matematisk modellering och beräkning. På Ramboll har Christian de senaste åren primärt arbetat med navigationssäkerhet och analyserat fartygstrafik kvantitativt från AIS-data för flera olika projekt. Christian utför riskanalyser, där scenarier modelleras och där scenariofrekvenser och scenariekonsekvensspektra kvantifieras utifrån statistik, t.ex. för fartygstrafik. Detta inkluderar riskanalyser för broar och tunnlar, där olycksscenarier för fartygstrafik modelleras.

Otto Mackerle
Otto Mackerle är GIS-ingenjör med över 25 års erfarenhet. Han arbetar med GIS-samordning, geodatahantering, kartografi, kartor och GIS-analyser. Han har under denna tid medverkat som GIS-resurs/-expert i många stora MKB-relaterade projekt gällande infrastruktur av olika slag.

Christopher McKenzie Maxon
Christopher är civilingenjör i marinteknik och har över 25 års erfarenhet inom akustik, ljud och vibrationer. Han utför mätning, dataanalys, förutsägelse och konstruktion. Christopher arbetar med byggnadsakustik, industriellt ljud, undervattensljud, produktutveckling, ljudkvalitet, ljudkontroll till sjöss, trafik- och

järnvägsljud, fartygsljud och vibrationer. På Ramboll arbetar han som senior specialist med undervattensljud och utför beräkningar för undervattensljud och bedömningar inför undersökningstillstånd.

Johnny Lund-Wendt
Johnny är civilingenjör med femton års erfarenhet inom miljöberäkning av ljud och hantering av trafikljud. Johnny arbetar som specialist, disciplinansvarig och projektledare med konsulterfarenhet inom stora infrastrukturprojekt (vägar, järnvägar, flygplatser, tunnelbanor och offshore-rörledningskonstruktioner), både under konsekvensbedömningar och byggfaser. Johnny har en gedigen erfarenhet av beräkning av ljud från väg- och järnvägstrafik och värdefull kunskap inom beräkning och planering av ljuddämpande åtgärder. Han har också erfarenhet av undervattensljud och beräkningar från byggverksamhet.

Henning Smith Nielsen
Dennis är civilingenjör i kust- och marinteknik med doktorsexamen i kust- och arktisk teknik. Han har omfattande kunskaper om hydraulisk modellering (MIKE -programvara), programmering (MATLAB, Python), satellit fjärranalysteknik, klimatförändringar, dataanalys, metocean -expertområdet och mätkampanjer.

Dennis Monteban
Dennis är civilingenjör i kust- och marinteknik med doktorsexamen i kust- och arktisk teknik. Han har fått omfattande kunskaper om hydraulisk modellering (MIKE -programvara), programmering (MATLAB, Python), satellit fjärranalysteknik, klimatförändringar, dataanalys och mätkampanjer.

26 Referenser

Miljøstyrelsen, 2020. *Natura 2000-baisanalyse 2022-2027, Adler grund og Rönne banke Natura 2000-område nr. 252 Habitatområde H261,* u.o.: u.n.

Spoelstra, K. o.a., 2017. *Response of bats to light with different spectra: light-shy and agile bat presence is affected by white and green, bot not red light,* u.o.: The Royal Society.

4C Offshore, 2021. *Global offshore Renewable map, 4C offshore.* [Online]
Available at: https://www.4coffshore.com/offshorewind/

50hertz, 2021. *50Herts Ostwind 3.* [Online]
Available at: https://www.50hertz.com/en/Grid/Griddevelopement/Offshoreprojects/Ostwind3
[Använd 06 09].

Aarhus University, 2018. *Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2016.* [Online]
Available at: https://dce.au.dk/udgivelser/vr/nr-251-300/abstracts/no-267-annual-danish-informative-inventory-report-to-unece/
[Använd 06 09 2021].

Ahlén, I, 2002. Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och flora ,* Volym 97:3, pp. 14-22.

Ahlén, I., Baagöe, H. J. & Bach, L., 2009. Behaviour of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy,* 90(6), pp. 1318-1323.

Ahlén, I., Bach, L., Baagöe, H. J. & Pettersson, J., 2007. *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia,* u.o.: Vindval.

Anatec Limited, 2021. *Skåne Offshore Wind Farm – Shipping and Navigation Review, doc ref: A4645-OR-TN-1, version 00, date 11,* u.o.: u.n.

Ascobans, 2016. *Recovery plan for baltic Harbour porpoise, Jastarnia Plan (2016 Revision),* u.o.: u.n.

Bach, L., Bach, P., Ehnbom, S. & Karlsson, M., 2014. *Bat migration at Måkläppen (Falsterbo) 2010-2014,* u.o.: u.n.

Baltic LINes, 2016. *Shipping in the Baltic sea: past, present and future developments relevant for maritime spatial planning,* u.o.: u.n.

Baltic Sea Offshore Wind Energy Declaration of Joint Intent, 2020. *Statssekreterare de Toro vid signeringen av Baltic Sea Offshore Wind Energy Declaration of Joint Intent, 30 sept. 2020,* u.o.: u.n.

Beineke, A. o.a., 2005. Investigations of the potential influence of environmental contaminants on the thymus and spleen of harbor porpoises (Phocoena phocoena).. *Environ. Sci. Technol. 39, 3933–3938. https://doi.org/10.1021/es048709j.*

Beisiegel, K., Tauber, F., Gogina, M. & Zettler, M., 2019. The potential exceptional role of a small Baltic boulder reef as a solitary habitat in a sea of mud. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems,* 29(2), pp. 321-328.

Bergenius, M. o.a., 2019. Östersjöns torskar illa ute. *Fauna och flora,* pp. 2-9.

Bergenius, M. o.a., 2018. *Atlas över svenskt kust- och havsfiske 2003-2015. Aqua reports 2018:3. ,* u.o.: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser..

Bergman, A., 1999. Health condition of the Baltic grey seal (Halichoerus grypus) during two decades - Gynaecological health improvement but increased prevalence of colonic ulcers. *vol 107, pg 270, 1999. Apmis 107(9):886-886..*

Bergström, L. o.a., 2013. *Fiskundersökningar vid Lillgrund vindkraftspark - Slutredovisning av kontrollprogram för fisk och fiske 2002-2010.,* u.o.: Havs- och vattenmyndigheten, rapport 2013:18, ISBN 978-91-87025-42-6..

Bernes, C., 2005. *Change Beneath the Surface. An in-depth look at Sweden's Marine Environment. ISSN 1100-2328. Stockholm, Sweden,* u.o.: Naturvårdsverket.

BIAS, 2021. *Baltic Sea information on the Acoustic Soundscape. Marine mammals and sound..* [Online] Available at: https://biasproject.wordpress.com/news-from-the-ocean/mammals-and-sound/#:~:text=Porpoises%20have%20extremely%20good%20hearing%20in%20the%20ultrasonic,known%20for%20their%20use%20of%20sound%20in%20communication. [Använd mars 2021].

BioConsult SH & WSP, 2021c. *Migrating bats at Skåne Havsvindpark. Baseline monitoring from 2019-2020,* u.o.: Ørstedt.

BioConsult SH, 2021. *Marine mammal studies for Skåne Havsvindpark,* u.o.: u.n.

BioConsult SH & WSP, 2021a. *Resting birds at Skåne Havsvindpark. Baseline monitoring from 2919-2020,* u.o.: Ørsted A/S.

BioConsult SH & WSP, 2021b. *Migrating birds at Skåne Havsvindpark. Baseline monitoring from 2019-2020,* u.o.: Ørstedt.

Bleil, M., Oeberst, R. & Urrutia, P., 2009. *Seasonal maturity development of Baltic cod in different spawning areas: importance of the Arkona Sea for the summer spawning stock.,* u.o.: Journal of Applied Ichthyology, 25: 10–17..

BMUB, 2014. *Concept for the Protection of Harbour Porpoises from Sound Exposures during the Construction of Offshore Wind Farms in the German North Sea. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety. ,* u.o.: u.n.

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), pp. 17-36.

Boverket, 2021. *Totalförsvaret.* [Online] Available at: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/planering/oversiktsplan/allmanna-

intressen/hav/totalforsvaret/
[Använd 14 juni 2021].
Carlström, J., 2003. *Bycatch, conservation and echolocation of harbour porpoises..* Stockholm: Stockholm University, Department of Zoology.
Carlström, J. & Carlén, I., 2016. *Skyddsvärda områden för tumlare i svenska vatten.,* Stockholm: AquaBiota.
Carstensen, J., Henriksen, O. & Teilmann, J., 2006. Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series ,* Volym 321, pp. 295-308.
Christiansen, C. o.a., 2002. Material transport from the nearshore to the basinal environment in the southern Baltic Sea.. *Journal of Marine Systems,* Volym 35, pp. 133-150..
Cole, R. F. M. G. A. P. R. B. T. B. A. K. S. F. G. R., 2015. Trends in the analysis and monitoring of organotins in the aquatic environment. *Trends in Environmental Analytical Chemistry 8,* pp. 1-11.
COWI, 2017. *Screening of potential offshore wind farm sites in the Southern and Eastern Sweden,* u.o.: u.n.
COWI, 2020. *TILLÆG TIL FINSCREENING AF HAVAREALER TIL ETABLERING AF NYE HAVMØLLEPARKER MED FORBINDELSE TIL ENERGIØ/HUB.* [Online]
Available at: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/tillaeg_til_finscreening_af_havarealer_til_etablering_af_nye_havmoelleparker_med_forbindelse_til_energioehub_.pdf
[Använd 20 09 2021].
COWI, 2021. *Natura 2000- Konsekvensvurdering af den danske havplan, MARTS 2021 SØFARTSSTYRELSEN,* u.o.: u.n.
deSwart, R., 1996. Impaired immuneity in harbour seals (Phoca vitulina) exposed to bioaccumulated environmental contaminants: Review of a long-term feeding study.. *Environmental Health Perspectives 104:823-828.,* Volym 104, supplement 4, pp. 823-828.
DHI, 2018. *Inflöde till Östersjön, Baltic Pipe. Bilaga 9 till konsekvensbedömning för Baltic Pipe.,* u.o.: Ramboll Sweden AB..
DMA, 2019. *AIS Data (Danish Maritime Authority).* [Online]
Available at: ftp.ais.dk
EC-DGMARE, 2014. *Lot 2: Retrospective and prospective evaluation on the small-scale driftnet fisheries. Appendix 4.6: Poland case study report (Final project report No. Ref. Ares(2014)1501494-12/05/2014).,* u.o.: u.n.
EEA, 2020. *Combined effects of human activities and pressures on marine species and habitats in Europe's seas, Jun. 2020.* [Online]
Available at: https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/srv/eng/catalog.search#/metadata/6bea3720-f2dc-4e64-813c-80f89eeff019
[Använd 26 08 2021].
EEA, u.d. *Terms - Sulphur oxides (SOx.* [Online]
Available at: https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eper-chemicals-glossary/sulphur-oxides-sox
Elmer, K.-H., Betke, K. & Neumann, T., 2007. End report of the BMUresearch project 0329947.. *Standard procedure for determining and evaluevaluating the pollution of the marine environment due to the noise emissions of offshore wind energy plants (title in German),* p. 129.
EnBW, u.d. *Wind farm in the Baltic Sea: EnBW Baltic 2.* [Online]
Available at: https://www.enbw.com/renewable-energy/wind-energy/our-offshore-wind-

farms/baltic-2/
[Använd 31 08 2021].
Energimyndigheten, 2013. *Beslut om riksintresse för vindbruk 2013,* u.o.: u.n.
Energimyndigheten, 2019. *Radiokommunikation och väderradar.* [Online]
Available at: http://www.energimyndigheten.se/fornybart/vindkraft/vindlov/planering-och-tillstand/stora-anlaggningar/inledande-skede-stora-anlaggningar/infrastrukturintressen/radiokommunikation-och-vaderradar/ (Hämtad: 2021-06-22)
Energimyndigheten, 2021a. *Nationell strategi för en hållbar vindkraft, ER 2021:2.,* u.o.: u.n.
Energimyndigheten, 2021b. *Riksintressen energiproduktion-vindbruk.* [Online]
Available at: https://www.energimyndigheten.se/fornybart/riksintressen-for-energiandamal/riksintressen-for-vindbruk/
Energimyndigheten, 2021. *Kortsiktsprognos vinter 2021,* u.o.: https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=185989.
Energistyrelsen, 2020. *Miljø og planmæssige forhold for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III* , u.o.: Energistyrelsen & COWI.
Energistyrelsen, 2021. *Nu går forundersøgelserne for havvind ved energiøen Bornholm gang.* [Online]
Available at: https://ens.dk/presse/nu-gaar-forundersoegelserne-havvind-ved-energioeen-bornholm-gang
[Använd 31 08 2021].
Epsilon Associates, 2018. *Hydroynamic and Sediment Dispersion Modeling Study for the Vineyard Wind Project,* u.o.: https://www.boem.gov/sites/default/files/renewable-energy-program/State-Activities/MA/Vineyard-Wind/Vineyard-Wind-COP-Volume-III-Appendix-III-A.pdf.
EUROPEAN COMMISSION DG ENERGY, 2019. *STUDY ON BALTIC OFFSHORE WIND ENERGY COOPERATION UNDER BEMIP. ENER/C1/2018-456,* u.o.: Publications Office of the European Union.
European Commission, 2020. *An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future-COM(2020) 741 final,* Brussels: European Commission.
European Commission, 2021. *'Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality-COM (2021) 550 final,* Brussels: S.n.: u.n.
Falsterbo Fågelstation, 2021. *Falsterbo Fågelstation.* [Online]
Available at: https://www.falsterbofagelstation.se/
[Använd augusti 2021].
Fors, Y. &. B. C., 2013. *Well-preserved Shipwrecks in the Baltic Sea from a Natural Science Perspective,* u.o.: The Highfield Press Southampton.
Försvarsmakten, 2021. *Yttrande över hinderremiss gällande höga objekt för uppförandet av en vindkraftpark till havs. FM2021-14825:2,* u.o.: u.n.
Gaz-System, 2020. *Baltic pipe project - offshore gas pipeline, implementation stage,* u.o.: u.n.
Glarou, M., Zrust, M. & Svendsen, J., 2020. Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity. *Marine sciense and engineering, 2020, 8, 332.*
Gogina, M. & Zettler, M., 2010. Diversity and distribution of benthic macrofauna in the Baltic Sea: Data inventory and its use for species distribution modelling and prediction. *Journal of Sea Research,* 64(3), pp. 313-321.
Granberg, M. E. o.a., 2008. Bioturbation-driven release of organic contaminants from Baltic Sea sediments mediated by the invadind Polychaete Marenzelleria neglecta. *Environmental Science and Technology ,* Volym 42, pp. 1058-1065.

Hammond, P. o.a., 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surbeys.. *JNCC, s 40.*

havet.nu, 2018. *Ammunition och kemiska stridsmedel.* [Online]
Available at: https://www.havet.nu/ammunition-och-kemiska-stridsmedel
[Använd 14 juni 2021].

Havs- och vattenmyndigheten, 2016. *Undersökningstyp: Mjukbottenlevande makrofauna, kartering. Kust och Hav. Version 1:2 2016-12-08,* u.o.: Havs- och Vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten, 2018. *Symphony - Integrerat planeringsstöd för statlig havsplanering utifrån en ekosystemansats, rapport 2018:1,* u.o.: u.n.

Havs- och vattenmyndigheten, 2019a. *Förslag till Havsplaner för Bottniska viken, Östersjön och Västerhavet. Statlig planering i territorialhav och ekonomisk zon. Diarienummer 3628-2019.,* u.o.: u.n.

Havs- och vattenmyndigheten, 2019b. *Karta att utforska.* [Online]
Available at: https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/havsplanering/havsplaner/forslag-till-havsplaner/karta-att-utforska.html

Havs- och vattenmyndigheten, 2019c. *Nationell förvaltningsplan för gråsäl (Halichoerus grypus) i östersjön, reviderad 2019, rapport 2019:24,* u.o.: u.n.

Havs- och vattenmyndigheten, 2020. *Förteckning över områden av riksintresse för yrkesfiske enligt Miljöbalkens 3 kapitel och 5 §. Områden i havet, inlandsvatten och fiskehamnar. Dnr 2244-18,* u.o.: u.n.

Havs- och vattenmyndigheten, 2021a. *Det yrkesmässiga fisket i havet 2020. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden.,* u.o.: u.n.

Havs- och vattenmyndigheten, 2021b. *Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten.,* u.o.: Rapport 2021:6..

Havs- och vattenmyndigheten, 2021c. *Främmande arter.* [Online]
Available at: https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/frammande-arter/sok-frammande-arter.html
[Använd 7 september 2021].

Havs- och vattenmyndigheten, 2021d. *Havs och vattenmyndigheten - karttjänster.* [Online]
Available at: https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/kartor-och-gis/karttjanster/karttjanster-fran-oss/riksintresse-for-yrkesfisket.html

Havs- och vattenmyndigheten, 2021e. *Svartmunnad smörbult – en invasiv främmande art i våra svenska vatten, rapport 2021:7,* u.o.: Havs- och Vattenmyndigheten.

Havs- och vattenmyndigheten, 2021f. *Åtgärdsprogram för tumlare (Phocoena phocoena). Havs- och vattenmyndighetens rapport 2021:11,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2007. *HELCOM Baltic Sea Action Plan ,* Krakow: HELCOM Ministerial Meeting .

HELCOM, 2010. Hazardous substances in the Balti Sea - An integrated assessment of hazardous substances in the Baltic Sea.. *Baltic Sea Envrionmental proceedings,* Volym 120B.

HELCOM, 2012. *Checklist of baltic Sea Macro-species. Baltic Sea Environment Proceedings No. 130.,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2013a. *Biotope Information Sheets.* [Online]
Available at: https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/HELCOM-Red-List-AB.H3L3.pdf
[Använd 23 juli 2021].

HELCOM, 2013b. *Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 138,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2013c. *SPECIES INFORMATION SHEET - Mya truncata,* u.o.: HELCOM.

HELCOM, 2013d. *Technical Report the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environment Proceedings No 139.,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2013e. *The HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct.,* u.o.: HELCOM.

HELCOM, 2018a. *Helcom core indictaror report july 2018. Number of drowned mammals and waterbirds in fishing gear,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2018b. *Thematic assessment of eutrophication 2011-2016. Baltic Sea Environment Proceedings No. 156.,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2018c. *Thematic assessment of hazardous substances 2011-2016. Supplementary report to the HELCOM 'State of the Baltic Sea' report.,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2019a. *Emissions from Baltic Sea shipping in 2006-2018,* u.o.: https://portal.helcom.fi/meetings/MARITIME%2019-2019-582/MeetingDocuments/5-2%20Emissions%20from%20Baltic%20Sea%20shipping%20in%202006%20-%202018.pdf.

HELCOM, 2019b. *Essential fish habitats in the Baltic Sea. FISH-PRO III 1-2019.,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2019c. *Seal populations in the Baltic, power point presentation 2019-06-27.* [Online] Available at: https://portal.helcom.fi/meetings/SFI%20WS%201-2019-631/Related%20Information/Presentation%203%20J%C3%BCssi.pdf [Använd juli 2021].

HELCOM, 2019d. *Shipping accidentsin the Baltic Sea 2018,* u.o.: u.n.

HELCOM, 2021a. *HELCOM Map and Data Service.* [Online] Available at: http://maps.helcom.fi/website/mapservice/index.html

HELCOM, 2021b. *State of the Baltic Sea, Holistic assessment.* [Online] Available at: http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/underwater-sound/

HELCOM, 2021c. *State of the Baltic Sea, species removal by fishing and hunting.* [Online] Available at: http://stateofthebalticsea.helcom.fi/pressures-and-their-status/species-removal-by-fishing-and-hunting/ [Använd juni 2021].

Hydrotechnik Lübeck , 2021. *Wikipedia commons.* [Online] Available at: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Big_Bubble_Curtain_2_Ringe.jpg [Använd juli 2021].

Hüssy, K., 2011. *Review of western Baltic cod (Gadus morhua) recruitment dynamics. ,* u.o.: ICES Journal of Marine Science (2011), 68(7), 1459–1471..

Hüssy, K. o.a., 2016. Spatio-temporal trends in stock mixing of eastern and western Baltic cod in the Arkona Basin and the implications for recruitment. *ICES Journal of Marine Science,* pp. 293-303.

IAIP, 2019. *Standard Instrument Departure Chart (SID) ICAO. RNAV (GNSS) SID RWY 17. AD2 ESM 4-5 Malmö,* u.o.: u.n.

Iberdrola S.A, 2021. *Iberdrola - Baltic Eagle Offshore Wind Farm.* [Online] Available at: https://www.iberdrola.com/about-us/lines-business/flagship-projects/baltic-eagle-offshore-wind-farm [Använd 06 09 2021].

ICES, 2007. *Report of the ICES/BSRP Workshop on Recruitment of Baltic Sea herring stocks (WKHRPB). ICES WKHRPB Report 2007,* u.o.: u.n.

ICES, 2014. *31 WGBFAS Report. Annex 19. Stock Annex: Plaice in SD 24-32,* u.o.: ICES.

ICES, 2016a. *Stock Annexes 2016: Sprat (Sprattus sprattus) in subdivisions 22–32 (Baltic Sea).,* u.o.: International Council for the Exploration of the Sea (ICES)..

ICES, 2016b. *Stock Annexes 2016: Flounder (Platichthys flesus) in subdivisions 24 and 25 (West of Bornholm and Southwestern central Baltic),* u.o.: International Council for the Exploration of the Sea (ICES)..

ICES, 2018. *Report of the Workshop to Evaluate the Effect of Conservation Measures on Eastern Baltic Cod (WKCONGA),* Copenhagen: ICES Document CM CM/ACOM:51.

ICES, 2019. *Cod (Gadus morhua) in subdivisions 24–32, eastern Baltic stock (eastern Baltic Sea). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Baltic Sea ecoregion. Published 29 May 2019,* u.o.: u.n.

ICES, 2020. *Baltic Sea ecoregion – Fisheries overview. ICES Fisheries Overviews, version 2, 3 December 2020,* u.o.: u.n.

International Maritime Organization, u.d. *Special Areas under MARPOL,* London: S.n.: International Maritime Organization.

IPCC, 2019. *Chapter 4 Strengthening and implementing the global response,* u.o.: u.n.

IPCC, 2021. *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. ,* u.o.: u.n.

IRENA, 2019. *Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition),* u.o.: https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition.

Itap, 2021. *Measurement of underwater ambient noise at the planned OWF Skåne. 3675.,* u.o.: Institute for Technical and Applied Physics GmbH.

IWRAP, 2019. *IWRAP Mk2 User manual. Per Engeberg, project 44..* [Online] Available at: https://www.ialaaism.org/wiki/iwrap/index.php/Main_Page

Jakobsen, m.fl., 1996. *Transportleder,* u.o.: Stiftelsen Fotevikens Maritima Centrum [https://www.fotevikensmuseum.se/d/sites/default/files/upload/pdf/utb/Nr%205.pdf].

Johnsson, M., 2006. *Studies in coastal seas of small-scale mixing processes related to topography.,* u.o.: Dissertation in Oceanography (Vol. A106). Göteborg: Earth Sciences centre..

Karlsson, J. & Alerstam, T., 1974. Flyghöjden hos flyttande tranor Grus Grus över sydligaste Skåne - bestämning med hjälp av radar. *Vår Fågelvärld,* Volym 33, pp. 265-269.

Karlsson, M., Kraufvelin, P. & Östman, Ö., 2020. *Kunskapssammanställning om effekter på fisk och skaldjur av mudddring och dumpning i akvatiska miljöer. En syntes av grumlingens dos och varaktighet. Aqua reports 2020:1.,* Lysekil: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för akvatiska resurser.

Kastelein, R. H. L. d. J. C. W. P., 2010. The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (Phocoena phocoena) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz.. *J. Acoust. Soc. Am. 128, 3211. https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.3493435.*

Kastelein, R., Wensveen, P., Hoek, L. & Terhune, J., 2009. Underwater hearing sensitivity of harbor seals (Phoca vitulina) for narrow noise bands between 0.2 and 80 kHz. *The Journal of the Acoustical Society of America,* 126(1), pp. 476-483.

Kirchgeorg, T. o.a., 2018. Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. *Marine Pollution Bulletin,* Volym 136, pp. 257-268.

Kullander, S., Nyman, L., Jilg, K. & Delling, B., 2012. *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Strålfeniga fiskar. Actionopterygii. ,* u.o.: Artdatabanken, SLU.

Kustbevakningen, 2007. *Kemiska stridsmedel till sjöss - Information och vägledeing för svenska fiskare, sjöentreprenörer, dykare och andra berörda.* [Online] Available at: https://www.kustbevakningen.se/globalassets/documents/hallbar-havsmiljo/andra-

skadliga-amen/info-om-kemiska-stridsmedelpdf
[Använd 14 juni 2021].
Kustbevakningen, 2019. *Riskområden.* [Online]
Available at: https://www.kustbevakningen.se/hallbar-havsmiljo/miljoraddning/andra-skadliga-amnen/oexploderad-ammunition-till-sjoss/riskomraden/
[Använd 14 juni 2021].
Kustvind AB, 2021. *Lokalisering - Sydkustens vind.* [Online]
Available at: https://www.kustvind.se/lokalisering/
[Använd 31 08 2021].
Köster, F. o.a., 2017. Eastern Baltic cod recruitment revisited—dynamics and impacting factors.. *ICES J. Mar. Sci. ,* Volym 74, p. 3–19.
Larsson, E., 2015. *Movement patterns of common cranes at European stopover sites,* u.o.: Swedish University of Agricultural Sciences.
Leonardsson, K., 2004. *Metodbeskrivning för provtagning och analys av mjukbottenlevande makroevertebrater i marin miljö,* Umeå : Institutionen för ekologi och geovetenskap. Umeå Universitet.
Leonardsson, K., 2016. *Mjukbottenlevande makrofauna, trend- och områdesövervakning.* [Online]
Available at:
https://www.havochvatten.se/download/18.2a9deb63158cebbd2b450dd5/1481269871386/mjukbottenmakrofaunatrendovervakningkustohav.pdf
[Använd 20 08 2021].
LFV, 2021c. *AIP Sverige, juni 2021, AIS met och färdplanering,* u.o.: https://aro.lfv.se/Editorial/View/IAIP?folderId=21.
LFV, 2021. *CNS-analys.* [Online]
Available at: https://www.lfv.se/tjanster/luftrumstjanster/cns-analys [Hämtad: 2021-06-11]
LFV, 2021. *Flyghinderanalys gällande Uppförande av vindkraftverk i Sveriges ekonomiska zon, Skåne län - Skåne Havsvindpark,* u.o.: u.n.
Lunnerud, S.-G., Königson, S. & Sjöberg, N., 2004. *Bifångst av säl, tumlare och fåglar i det svenska yrkesfisket,* Göteborg: Fiskeriverket.
Lunneryd, SG & Westerberg, H , 1997. By-catch of, and gear damages by, grey seal (Halichoerus grypus) in Swedish waters.. *ICES CM 1997/Q: 11 ICES, Annual Science Conference, Baltimore, USA.*
Länsstyrelsen Skåne, 2005. *Bevarandeplan Ystads sandskog, 2005-12-16,* u.o.: u.n.
Länsstyrelsen Skåne, 2017. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Kabusa SE0430112, 2017-06-05,* u.o.: u.n.
Länsstyrelsen Skåne, 2018a. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Falsterbo-Foteviken SE0430002 i Vellinge kommun, SKåne, 2018-12-20,* u.o.: u.n.
Länsstyrelsen Skåne, 2018b. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Falsterbohalvön SE0430095 samt förvaltningsplan för elcom MPA Falsterbo Peninsula with Måkläppen (id 111), 2018-12-20,* u.o.: u.n.
Länsstyrelsen Skåne, 2019a. *Bevarandeplan för Natura 2000-området Sandhammaren (SPA) SE0430088 i Ystads kommun, Skåne, 2019-12-19,* u.o.: u.n.
Länsstyrelsen Skåne, 2019b. *Videoundersökningar i Natura 2000 - området Sydvästskånes utsjövatten 2019,* u.o.: Länsstyrelsen Skåne.
Länsstyrelsen Skåne, 2020. *Trygg elförsörjning i Skåne län, underlagsrapport till Länsstyrelsernas regeringsuppdrag.,* u.o.: Länsstyrelsen Skåne.

Länsstyrelsen WebbGIS, 2021. *Länsstyrelsen WebbGIS.* [Online]
Available at: http://ext-webbgis.lansstyrelsen.se

Madsen, P. T. o.a., 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.309,* pp. 279-295.

Marine Monitoring AB, 2021a. *Skåne Havsvindpark - Beskrivning av infauna och epifauna,* u.o.: Marine Monitoring AB.

Marine Monitoring AB, 2021b. *Skåne Havsvindpark - Miljögifter i sediment,* u.o.: u.n.

McKenna, M., Ross, D., Wiggins, S. & Hildebrand, J., 2012. McKenna, M.F., D. Ross, S.M. Wiggins, and J.A. Hildebrand. Underwater radiated noise from modern commercial ships. *J. Acoust. Soc. Am.,* Volym 131, pp. 92-103.

Miljøministeriet, N., 2013. *Natura 2000-basisanalyse 2015-2021 for Adler Grund og Rønne Banke - Natura 2000-område nr. 252, Habitatområde H261,* Köpenhamn: Miljøministeriet, Naturstyrelsen.

Mohrholz, V. o.a., 2015. Fresh oxygen for the Baltic Sea - An exceptional saline inflow after a decade of stagnation. *J. Mar. Syst. ,* Volym 148, pp. 152-166.

Moss, D., Surge, D. & Khaitov, V., 2018. Lifespan and growth of Astarte borealis (Bivalvia) from Kandalaksha Gulf, White Sea, Russia. *Polar Biology,* Volym 41, pp. 1359-1369.

MOVEBANK, 2021. *MOVEBANK for animal tracking data.* [Online]
Available at: https://www.movebank.org/cms/webapp?gwt_fragment=page=search_map
[Använd 10 09 2021].

MSB, 2021. *Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/KI (2021)..* [Online]
Available at: https://www.msb.se/siteassets/dokument/om-msb/vart-uppdrag/regeringsuppdrag/2021/ru-riskomraden.pdf

Murphy, o.a., 2015. Reproductive Failure in UK Harbour Porpoises Phocoena phocoena: Legacy of Pollutant Exposure?. *PLoS ONE 10(7), e0131085. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0131085.*

Nachtsheim, D. o.a., 2020. Monitoring von marinen Säugetieren 2019 in der deutschen Nord- und Ostsee.. *Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (ITAW), Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover/Büsum (DEU)..*

Naturvårdsverket & Havsmiljöinstitutet, 2010. *Havet 2010. Om miljötillståndet i svenska havsområden. Inflöden viktiga för Östersjön (SMHI, Lars Andersson),* u.o.: ISBN 978-91-620-1281-6 (Naturvårdsverket).

Naturvårdsverket , 2016b. *FM 17. Kuststräckan Trelleborg-Abbekås-Sandhammaren-Mälarhusen-Simrishamn..* [Online]
Available at: https://nvpub.vic-metria.nu/handlingar/rest/dokument/247718

Naturvårdsverket, 1999. *Bedömningsgrunder för miljökvalitet. Hav och kust,* Stockholm: SEPA.

Naturvårdsverket, 2000. *Vindkraft till havs. En litteratursammanställning av påverkan på djur och växter..* u.o.:Vindval rapport 5139..

Naturvårdsverket, 2004. *Handbok för miljöövervakning, undersökningstyp vegetationsklädda bottnar, ostkust.,* u.o.: u.n.

Naturvårdsverket, 2009. *Miljöeffekter vid muddring och dumpning - En litteratursammanställning. Rapport 5999,* u.o.: Naturvårdsverket .

Naturvårdsverket, 2011a. *Rev, EU-kod 1170, Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1, NV-04493-11,* u.o.: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2011b. *Sandbankar, Sublittorala sandbankar, EU-kod 1110, Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1, NV-04493-11,* u.o.: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2012. *Effekter av en havsbaserad vindkraftpark på fördelningen av bottennära fisk. En studie vid Lillgrunds vindkraftpark i Öresund.,* u.o.: Vindval rapport 6485..

Naturvårdsverket, 2013. *Karakterisering av PCB och PCDD/F i Östersjöns ytsediment,* u.o.: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2016a. *Värdebeskrivning. FM 16 Skanör-Falsterbohalvön med kuststräckan Höllviken-Trelleborg.* [Online]
Available at: https://nvpub.vic-metria.nu/handlingar/rest/dokument/247717

Naturvårdsverket, 2017a. *Vindval: fåglar och vindkraft - olika arter olika risker,* u.o.: https://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/forskning/vindval/Faktablad_Vindval_Faglar_arter_webb.pdf.

Naturvårdsverket, 2017b. *Vindval syntesreport: Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss.* [Online]
Available at: https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6740-3.pdf?pid=19704
[Använd 07 07 2021].

Naturvårdsverket, 2017. *Förutsättningar för prövningar och tillsyn i Natura 2000-områden. Hanbok 2017:1..* [Online]
Available at: https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-0180-3.pdf?pid=21661.
[Använd 13 september 2021].

Naturvårdsverket, 2019. *Luftguiden, Handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft, version 4,* u.o.: u.n.

Naturvårdsverket, 2020a. *Fördjupad analys av den svenska klimatomställningen, Klimat och luft i fokus,* u.o.: u.n.

Naturvårdsverket, 2020b. *Vad gör Sverige?.* [Online]
Available at: https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/EU-och-internationellt/Internationellt-miljoarbete/miljokonventioner/Klimatkonventionen/Parisavtalet/Vad-gor-Sverige/

Naturvårdsverket, 2021a. *Begränsad klimatpåverkan.* [Online]
Available at: https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Begransad-klimatpaverkan/

Naturvårdsverket, 2021b. *Sammanställning av miljökvalitetsnormer.* [Online]
Available at: https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljokvalitetsnormer/mkn-luft/sammanst-miljokvalitetsnormer.pdf

Newcombe, C. & MacDonald, D., 1991. Effects of Suspended Sediments on Aquatic Ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management,* 11(1), pp. 72-82.

Nilsson, L., 2020. *Kriegers Flaks betydelse för alfågel i relation till planer på vindkraft,* Lund: u.n.

Nilsson, L. & Green, M., 2011. *Birds in southern Öresund in relation to the wind farm at Lillgrund. Final report of the monitoring program 2001-2011.,* Lund: Lunds universitet.

Niras & Aarhus Universitet, 2015. *Kriegers Flak, Offshore Wind Farm, Marine mammalas EIA- Technical Report June 2015,* u.o.: u.n.

NIRAS, 2019. *Krigers Flak, Sweden. Sediment spill. Vattenfall Vindkraft AB,* u.o.: u.n.

Nätverket Vindkraftens klimatnytta, 2019. *Svensk vindkraft kan minska klimatutsläppen med 50 procent,* u.o.: u.n.

OSPAR, 2009. *OSPAR Background for Ocean quahog Arctica islandica. Biodiversity Series,* u.o.: u.n.

Owen, K., Sköld, M. & Carlström, J., 2021. *An increase in detection rates of the critically endangered Baltic Proper harbor porpoise in Swedish waters in recent years,* u.o.: Conservation Science and Practice, e468. https://doi.org/10.1111/csp2.468.

Pangerc, T. o.a., 2016. Measurement and characterisation of radiated underwater sound from a 3.6 MW monopile wind turbine. *J. Acoust. Soc. Am. 140, 2913–2922..*

Parkwind, 2021. *Parwind Arcadis Ost 1.* [Online]
Available at: https://parkwind.be/projects/arcadis-ost-1/
[Använd 06 09 2021].

Petersen , I. K. o.a., 2006. *Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Holms Rev, Denmark,* u.o.: u.n.

Popper, A. N., Hawkins, A. D. & Fay, R. R., 2014. *Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by, ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI on 20 April 2014,* u.o.: Acoustical Society of America. Springer förlag..

Ramboll, 2019a. *Baltic pipe rörledning- Tillstånd och design konsekvensbedömning för Sverige,* u.o.: u.n.

Ramboll, 2019b. *Skåne Havsvindpark Geological Desk Study,* u.o.: u.n.

Ramboll, 2020. *Potential wind farm sites in Swedish waters: Skåne Havsvindpark. Geoarchaeology desktop study.,* u.o.: u.n.

Ramboll, 2021a. *METODOLOGY AIRBORNE NOISE MODELLING. Document Number 07049011_A,* u.o.: u.n.

Ramboll, 2021b. *Skåne Havsvindpark maritime risk assessment,* u.o.: u.n.

Ramboll, 2021c. *Skåne Havsvindpark sediment spill modelling,* u.o.: u.n.

Ramboll, 2021d. *Skåne offshore windfarm. Underwater noise modelling report.,* u.o.: Technical report. Örsted..

Regeringskansliet, 2020. *Regeringens proposition 2020/21:30. Totalförsvaret 2021–2025,* u.o.: u.n.

Regeringskansliet, 2021. *Promemoria. Minskade anslutningskostnader för elproduktion till havs. 2021-02-02,* u.o.: u.n.

Rennau, H., Schimmels, S. & Burchard, H., 2012. On the effect of structure-induced resistance and mixing on inflows into the Baltic Sea: A numerical model study. *Coastal Engineering,* pp. 53-68.

Riksantikvarieämbetet, 2019. *Fornsök.* [Online]
Available at: http://www.fmis.raa.se/cocoon/fornsok/search.html

Riksantikvarieämbetet, 2020. *Marinarkeologi.* [Online]
Available at: https://www.raa.se/kulturarv/arkeologi-fornlamningar-och-fynd/arkeologi/marinarkeologi/

Riksantikvarieämbetet, 2021. *Förändringar av lämningsinformationen.* [Online]
Available at: https://www.raa.se/hitta-information/fornreg/forandringar-av-lamningsinformationen/ (Information hämtad: 2021-07-12)

Rosenberg, R. o.a., 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin,* 49(9-10), pp. 728-739.

Rubsch, S. & Kock, K., 2004. German part-time fishermen in the Baltic Sea and their bycatch of harbour porpoise, in: ASCOBANS 11th Advisory Meeting,. *Jastrzebia Góra. pp. 27–29..*

Russell, D. o.a., 2016. Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *Journal of Applied Ecology:1-11.*

Rydell, J., Ottvall, R., Pettersson, S. & Green, M., 2017. *Vindkraftens påverkan på fåglar och fladdermöss. Uppdaterad syntesrapport 2017.,* u.o.: Naturvårdsverket.

SAMBAH, 2016. *LIFE08 NAT/S/000261, FINAL Report, Covering the project activities from 01/01/2010 to 30/09/2015, Reporting date 29/02/2016,* u.o.: u.n.

SCB, 2020. *Elektricitet i Sverige.* [Online]
Available at: https://www.scb.se/hitta-statistik/sverige-i-siffror/miljo/elektricitet-i-sverige/

Schaefer, C., 2020. *Mya truncata as a Bioindicator of Chronic Municipal Wastewater Exposure and Anthropogenic Activity in Frobisher Bay, NU,* u.o.: The University of Manitoba.

Schwemmer, P., Mendel, B., Dierschke, V. & Garthe, S., 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: Implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications 21(5):1851-60.*

SGI & MSB, 2021. *Riskområden för ras, skred, erosion och översvämning. Redovisning av regeringsuppdrag enligt regeringsbeslut M2019/0124/KI,* u.o.: Statens Geotekniska Institut & Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.

SGU, 2016. *Chemical contamination in offshore sediments 2003-2014,* u.o.: SGU.

SGU, 2017a. *Förutsättning för utvinning av marin sand och grus i Sverige,* Uppsala: Sveriges geologiska undersökning.

SGU, 2017b. *Klassning av halter av organiska föroreningar i sediment,* u.o.: SGU.

SGU, 2021a. *Geologiska förutsättningar för koldioxidlagring.* [Online]
Available at: https://www.sgu.se/samhallsplanering/koldioxidlagring/geologiska-forutsattningar-for-koldioxidlagring/

SGU, 2021b. *Marin sand och grus.* [Online]
Available at: https://www.sgu.se/samhallsplanering/bergmaterial-for-byggande/hallbar-materialforsorjning/marin-sand-och-grus2/

SGU, 2021c. *Maringeologikartvisare.* [Online]
Available at: https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-maringeologi.html
[Använd 01 02 2021].

Shippax, 2020. *FRS to start Sassnitz-Ystad high-speed service in September.* [Online]
Available at: https://www.shippax.com/en/news/frs-to-start-sassnitz-ystad-high-speed-service-in-september.aspx (Information hämtad: 2021-07-12)

Siebert, e. a. U. G. A. L. K. L. M. B. H. K. K.-H. S. M., 2006. A decade of harbour porpoise occurrence in German waters— analyses of aerial surveys, incidental sightings and strandings. *J. Sea Res. 56, 65–80.*

Siemens, 2017. *Environmental product declaration, A clean energy solution – from cradle to grave, Offshore wind power plant employing SWT-7.0-154.,* u.o.: u.n.

Simcock, A., 2017. *Chapter 19. Submarine Cables and Pipelines (In: Assessment of Other Human Activities and the Marine Environment),* u.o.: FN/Cambridge University Press.

Slagbrand, P. & Klingberg, F., 2015. *SGU Beskrivning till maringeologiska kartan; Kriegers flak - Ytsad. K510.,* u.o.: u.n.

SLU Artdatabanken, 2020a. *Naturvård - Hur mår våra svenska arter?.* [Online]
Available at: https://artfakta.se/naturvard/taxon/myotis-daubentonii-205992

SLU Artdatabanken, 2020b. *Rödlistade arter i Sverige 2020.,* Uppsala: SLU Artdatabanken.

SLU Artdatabanken, 2021a. *Artfakta. Gråsäl.* [Online]
Available at: https://artfakta.se/artbestamning/taxon/halichoerus-grypus-100068

SLU Artdatabanken, 2021b. *Artfakta. Islandsmussla.* [Online]
Available at: https://artfakta.se/naturvard/taxon/arctica-islandica-218252
[Använd 16 augusti 2021].

SLU Artdatabanken, 2021c. *Artfakta. Knubbsäl.* [Online]
Available at: https://artfakta.se/artbestamning/taxon/phoca-vitulina-102708

SLU ArtDatabanken, 2021d. *Artfakta. Trana.* [Online]
Available at: https://artfakta.se/naturvard/taxon/grus-grus-100065

SLU Artdatabanken, 2021e. *Artfakta. Trubbig sandmussla.* [Online]
Available at: https://artfakta.se/naturvard/taxon/mya-truncata-218291
[Använd 16 augusti 2021].

SLU Artdatabanken, 2021f. *Artfakta. Tumlare.* [Online]
Available at: https://artfakta.se/artbestamning/taxon/phocoena-phocoena-baltic-population--232475

SMHI, 2007. *Pilotstudie Kriegers flak,* u.o.: SMHI, rapport 2007-22..

SMHI, 2012. *Syreförhållanden i svenska hav, FAKTABLAD NR 56,* u.o.: u.n.

SMHI, 2016. *Underlag till uppskattning av marginalkostnader för svensk sjöfart, Modellering av ozon, sekundära partiklar och deposition av svavel och kväve,* u.o.: u.n.

SMHI, 2017. *Ändrat klimat ökar övergödning i Östersjön.* [Online]
Available at: https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/andrat-klimat-okar-overgodning-i-ostersjon-1.19197
[Använd 11 september 2021].

SMHI, 2020. *The Swedish National Marine Monitoring Programme 2019,* u.o.: Swedish Meteorological and Hydrological Institute.

SMHI, 2021a. *Den extrema syrebristen i Östersjön fortsätter. Publicerad 16 mars 2021..* [Online]
Available at: https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/den-extrema-syrebristen-i-ostersjon-fortsatter-1.169650.

SMHI, 2021b. *Inflöden till Östersjön.* [Online]
Available at: https://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/infloden-till-ostersjon-1.4203

SMHI, 2021c. *Uppgifter hämtade från Svenskt HavsARKiv (SHARK)..* [Online]
Available at: https://www.smhi.se/data/oceanografi/datavardskap-oceanografi-och-marinbiologi.

Snoeijs-Leijonmalm, P. & Andrén, E., 2017. Why is the Baltic Sea so special to live in?. i: P. Snoeijs-Leijonmalm, H. Schubert & T. Radziejewska, red. *Biological Oceanography of the Baltic Sea.* Dordrecht: Springer Science+Business Media, pp. 23-84.

Southall, B. B. A. E. W. F. J. G. R. G. C. K. D. K. D. M. J. N. P., 2007a. Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals,* 33(4), pp. 273-275.

Southall, B. o.a., 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals 2019, 45(2), 125-232, DOI 10.1578/AM.45.2.2019.125.*

Southall, e. a., 2007b. Marine Mammal Noise Exposure Criteria. An excellent review of the current literature on effects of underwater noise on marine mammals and first attempt at defining limits for exposure. *Aquat.Mamm. 33 (4):411-521.*

Stenberg, C. o.a., 2015. *Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities.,* u.o.: Mar Ecol Prog Ser. Vol. 528: 257–265.

Stroganov, A. o.a., 2018. First evidence of spawning of eastern Baltic cod (Gadus morhua callarias) in the Belt Sea, the main spawning area of western Baltic cod (Gadus morhua L.). *J Appl Ichthyol. ,* Volym 34, p. :527–534.

Sveegaard, S. o.a., 2015. Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Global Ecology and Conservation,* Volym 3, pp. 839-850.

Sveegaard, S. o.a., 2011. High density areas for harbour porpoises (phocoena phocoena) identidfied by satellite tracking. *Marine mammal Science,* Volym 27, pp. 230-246.

Svensk vindenergi, 2021. *Svensk Vindenergi.* [Online]
Available at: https://svenskvindenergi.org/pressmeddelanden/sverige-mest-attraktivt-for-

vindkraftsinvesteringar-i-norden
[Använd 02 09 2021].

Teilmann, J. & Carstensen, J., 2012. Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic—evidence of slow recover. *Environmental Research Letters 7:45101.*

Teilmann, J., Tougaard, J & Carstensen, J, 2012. *Effects on harbour porpoises from Rødsand 2 offshore wind farm,* Denmark: Aarhus University. DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Tougaard, J., Hermannsen, L. & Madsen, P., 2020. How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines?. *J. Acoust. Soc. Am. 148 (5), November 2020.*

Tougaard, J. S. P., 2015b. Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving-Revision of assessment..

Tougaard, J. W. A. M. P., 2015a. Cetacean noise criteria revisited in the light of proposed exposure limits for harbour porpoises. *Mar. Pollut. Bull.,* Volym 90, pp. 196-208.

Tourgaard, o.a., 2006. *Harbour Porpoises on Horns Reef, Effects of the Horns Reef Wind Farm,* Denmark: NERI Commissioned Report.

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2021. *Luftfart.* [Online]
Available at: http://kort.plandata.dk/spatialmap
[Använd 01 06 2021].

Trafikverket, 2014. *Vindkraft och civil luftfart. En modell för prövning av vindkraftverk i närheten av flygplatser,* u.o.: u.n.

Trafikverket, 2018. *Beslut om fastställda riksintressen.* [Online]
Available at: https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Beslut-om-faststallda-riksintressen/ [Hämtad: 2021-02-11]

Trafikverket, 2021. *Trafikverket / Kartör över riksintressen.* [Online]
Available at: https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Riksintressen/Kartor-over-riksintressen/
[Använd 01 06 2021].

Trelleborgs hamn AB, 2021. *Om hamnen.* [Online]
Available at: http://www.trelleborgshamn.se/ [Hämtad: 2021-02-11]

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 As-sociation of the United Kingdom.

Ulrich, C. o.a., 2012. *Modelling the mixing of herring stocks between the Baltic and the North Sea from otolith data. ICES CM 2012/J:02.,* u.o.: International Council for the Exploration of the Sea (ICES).

Valeur, J. & Jensen, A., 2001. Sedimentological research as a basis for environmental management - The Öresund fixed Link. *The Science of the Total Environment,* 266(1-3), pp. 281-289.

Valeur, J. R., 2004. Sediment investigations connected with the building of the Øresund Bridge and Tunnel. *Danish Journal of Geography,* 104(2), p. 12.

Vattenfall , 2021. *https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/kriegers-flak.* [Online]
Available at: https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/vindprojekt/kriegers-flak
[Använd 13 09 2021].

Vattenfall AB, u.d. *Produktionshistorik - Ringhals.* [Online]
Available at: https://group.vattenfall.com/se/var-verksamhet/ringhals/produktion/produktionshistorik
[Använd 06 09 2021].

Vattenfall Vindkraft A/S, 2020. *Klim Vindmøllepark - Monitering af fuglekollisioner år 1 og år 3. Resumé udarbejdet for Vattenfall Vindkraft A/S, januar 2020.,* u.o.: u.n.

Vineyard Wind , 2018. *Draft construction and operations plan. Hydrodynamic and sediment dispersion modeling study. ,* u.o.: u.n.

Vinther, M. &. L. F., 2004. Updated estimates of harbour porpoise (Phocoena phocoena) bycatch in the Danish North Sea bottom-set gillnet fishery. *Journal of Cetacean Research and Management,* Volym 6, pp. 19-24.

Wisniewska, D. J. M. T. J. S. U. G. A. D. R. M. P., 2018. High rates of vessel noise disrupt foraging in wild harbour porpoises (Phocoena phocoena). *Proc R Soc B 285, 20172314. https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2314.*

VISS, 2021. *Vattenförekomsten Del av Arkonahavet utsjövatten..* u.o.:https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA78809202.

Voigt, C. C., Rehnig, K., Lindecke, O. & Petersons, G., 2018. *Migratory bats are attracted by red light but not by warm-white light: Implications for the protection of nocturnal migrants,* u.o.: Wiley.

Wyatt, R., 2008. Joint Industry Programme on Sound and Marine Life - Review of Existing Data on Underwater Sounds Produced by the Oil and Gas Industry[Issue 1]. 104 p.

Zettler, M., 2002. Ecological and morphological features of the bivalve Astarte borealis (Schumacher, 1817) in the Baltic Sea near its geographical range. *Journal of Shellfish Research,* 21(1), pp. 33-40.

Ågren, C., 2018. *Luftföroreningar - växthusgaser, AirClim.* [Online]
Available at: https://www.luftvard.se/wp-content/uploads/2018/10/christer-agren_synergier-konflikter.pdf (Hämtad: 2021-07-05)

Ørsted, 2021. *Ørsted ökar tillväxten för att uppnå sin fulla potential som en global aktör inom grön energi.* [Online]
Available at: https://orsted.se/media/2021/06/15/12/02/orsted-okar-tillvaxten-for-att-uppnaa-sin-fulla-potential