

MAJ 2020
ENERGISTYRELSEN

MILJØ-OG PLANMÆSSIGE FORHOLD FOR NORDSØEN I, HESSELØ OG KRIEGERS FLAK II

FINSCREENING AF HAVAREALER TIL ETABLERING AF NYE HAVMØLLEPARKER MED
DIREKTE FORBINDELSE TIL LAND



COWI

MAJ 2020
ENERGISTYRELSEN

MILJØ- OG PLANMÆSSIGE FORHOLD FOR NORDSØEN I, HESSELØ OG KRIEGERS FLAK II

FINSCREENING AF HAVAREALER TIL ETABLERING AF NYE HAVMØLLEPARKER MED
DIREKTE FORBINDELSE TIL LAND

PROJEKT NR.

A132994

DOKUMENT NR.

A132994-1-1

VERSION

FINAL

UDGIVELSESDATO

12-05-2020

DESCRIPTION

Delrapport

PREPARED

ERP, PCVE

CHECKED

KNRD

APPROVED

TRLC

INDHOLD

1	Indledning	7
1.1	Delrapportens indhold	8
2	Sammenfatning og konklusion	10
2.1	Overordnet konklusion	10
2.2	Konklusion og anbefalinger Nordsøen I	10
2.3	Konklusion og anbefalinger Hesselø	13
2.4	Konklusion og anbefalinger Kriegers Flak II	14
3	Metode og antagelser	16
3.1	Områdernes beliggenhed	16
3.2	Analysens omfang	16
3.3	Fremgangsmåde for følsomhedsanalysen	17
3.4	Beskrivelse af de miljø- og planmæssige forhold i de forskellige områder	25
4	Resultater	27
4.1	Projektområde Nordsøen I	27
4.2	Projektområde Hesselø	45
4.3	Projektområde Kriegers Flak II	62
5	Referencer	86

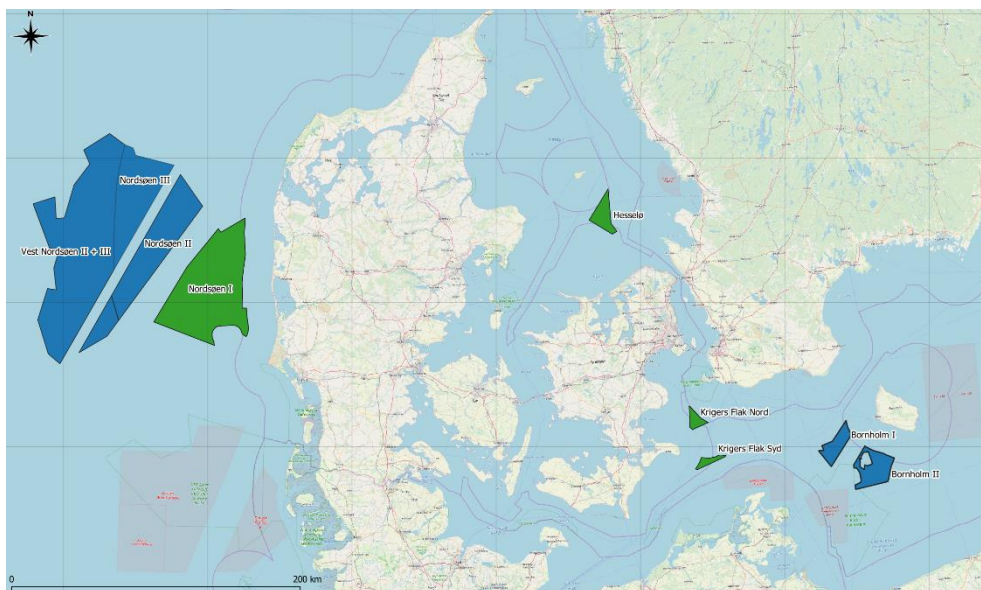
APPENDICES

Appendix A	Datagrundlag og GIS lag	90
A.1	Eksisterende miljøforhold i projektområdet	90
A.2	Menneskelig aktivitet i projektområdet	92

Appendix B	Scoringsværdier og vægte	98
B.1	Indledning	98
B.2	Miljømæssige forhold	99
B.3	Planmæssige forhold/menneskelig aktivitet	106
B.4	Referencer	111

1 Indledning

Energistyrelsen har gennemført den såkaldte 10 GW screening som opfølgning på Energifaen i 2018. På den baggrund har Energistyrelsen valgt 6 områder, der skal finscreenes i dette studie (Figur 1-1). Formålet med screeningen er dels at bekræfte, at det er praktisk muligt at etablere havmølleparker med specifik placering i de angivne områder og dels at levere økonomiske beregninger og rangordne havmølleparkerne herefter. Beregningerne belyser økonomien i at opstille parker på de identificerede specifikke placeringer ved at tage højde for miljø og planmæssige forhold, havbundsforhold, vindressource, layouts og energiproduktions samt elektriske systemer.



Figur 1-1: Overblik over det samlede studieområde. Grønne arealer opdateres fra 2018 finscreening. Blå områder er nye områder til vurdering.

Screeningsopgaven er prioriteret i 3 hovedelementer hvoraf første element består i at opdatere de områder, som var omfattet af en finscreening i 2018. Området der i 2018 finscreeningen blev reserveret til den kommende havmøllepark Thor ekskluderes for opdateringen da havmølleparken er i aktiv udvikling. Opdatering af områderne er dels baseret på ny information om interesserne i dele af områderne og dels baseret på ændringer i forudsætningerne for de økonomiske beregninger. Opdateringen af områderne fra finscreening i 2018 med direkte forbindelse til land inkluderer:

- > Nordsøen I (3174 km² hvoraf 440 km² er reserveret til Thor)
- > Hesselø (247 km²)
- > Kriegers Flak II (173 km²)

De resterende elementer i opgaven er baseret på, at der er givet politisk opdrag til at afsøge muligheder for at etablere en eller flere såkaldte energiøer/hubs i havområder uden for dem, der var omfattet af 2018 finscreeningen. Med

etableringen af sådanne energiøer / hubs åbnes muligheden for at bygge væsentlig flere havindmølleparker i nye områder.

Andet element i opgaven består således i at udføre en grov screening for placering af en energiø / hub.

Tredje og sidste element består i selve finscreeningen af havvindmølleparker i de nye tilgængelige delområder der leverer strøm til en Energiø/hub. Disse områder inkluderer:

- > Bornholm I + II (270 km² + 568 km²)
- > Nordsøen II + III (1872 km² + 1642 km²)
- > Området vest for Nordsø II + III ud til en havdybde på 50 m

1.1 Delrapportens indhold

Denne rapport beskriver resultaterne af opdateringen af finscreeningen af Nordsøen I, Hesselø og Kriegers Flak II i relation til miljø- og planmæssige forhold for parkstørrelser på 1 GW. Delrapporten skal sammen holdes med konklusioner og anbefalinger fra de andre delrapporter fra serien som angivet i tabellen nedenfor.

Rapporter
1-0 Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker med direkte forbindelse til land.
1-1 Miljø-og planmæssige forhold for Nordsøen I, Hesselø og Kriegers Flak II
1-2 Havbund og geologiske forhold for Nordsøen I, Hesselø og Kriegers Flak II
1-3 Vindressource, layouts og energiproduktion for Nordsøen I, Hesselø og Kriegers Flak II
1-4 Elektriske systemer for Nordsøen I, Hesselø og Kriegers Flak II
2-0 Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker med forbindelse til Energiø / hub.
2-1 Miljø-og planmæssige forhold for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III

2-2 Havbund og geologiske forhold for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III
2-3 Vindressource, layouts og energiproduktion for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III
2-4 Elektriske systemer for Bornholm I + II, Nordsøen II + III og området vest for Nordsøen II + III

Tabel 1: Oversigt over hele finscreeningens rapporter og delrapporter.

2 Sammenfatning og konklusion

Denne rapport beskriver resultaterne af en finscreening af de potentielle havmølleområder Nordsøen I, Hesselø og Kriegers Flak II i relation til miljø- og planmæssige forhold.

Screeningen omfatter:

- > En GIS-baseret følsomhedsanalyse af miljømæssige og planmæssige forhold, der rangordner lokaliteter og delområder indenfor lokaliteterne i relation til følsomhed overfor etablering af havmøller og kabler med henblik på at identificere de områder (og delområder), der påvirker miljøet mindst.
- > En beskrivelse af de miljø- og planmæssige forhold i hver af de potentielle havmølleområder og tilhørende ilandføringskorridorer, vurdering af om det er muligt at etablere en havmøllepark i de potentielle områder uden at forårsage alvorlige skader på natur-, miljø- og planforhold samt at vurdere hvor en eller flere havvindmølleparker bør placeres indenfor hver af de potentielle hovedområder således at natur-, miljø- og planforhold påvirkes mindst muligt baseret på resultaterne af følsomhedsanalysen

2.1 Overordnet konklusion

Overordnet set vil det være muligt at opstille havmøller i alle de screenede områder uden at forårsage alvorlige påvirkninger på natur-, miljø- og planforhold. Der er således ingen af de screenede områder, som ikke kan anbefales til opsætning af havvindmøller på grund af ugunstige miljøforhold eller sammenfald med menneskelige interesser.

2.2 Konklusion og anbefalinger Nordsøen I

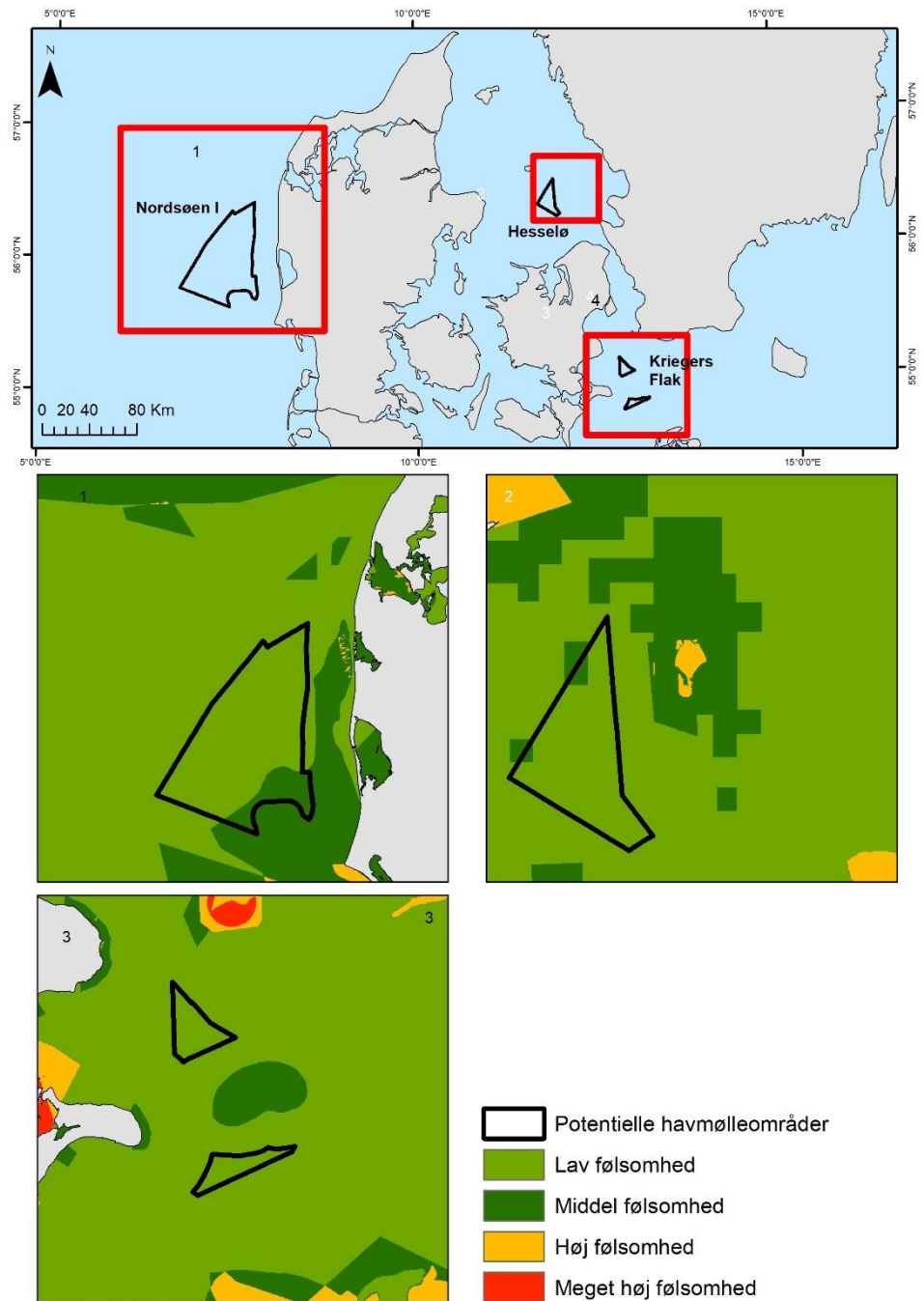
2.2.1 Følsomhed i relation til miljø

Langt det meste af Nordsøen I har en lav følsomhed i relation til miljøforhold. Det sydøstlige hjørne af området vurderes dog til at have middel følsomhed, primært på grund af dette områdes vigtighed for fugle, der er følsomme overfor opstilling af havvindmøller (Figur 2-1).

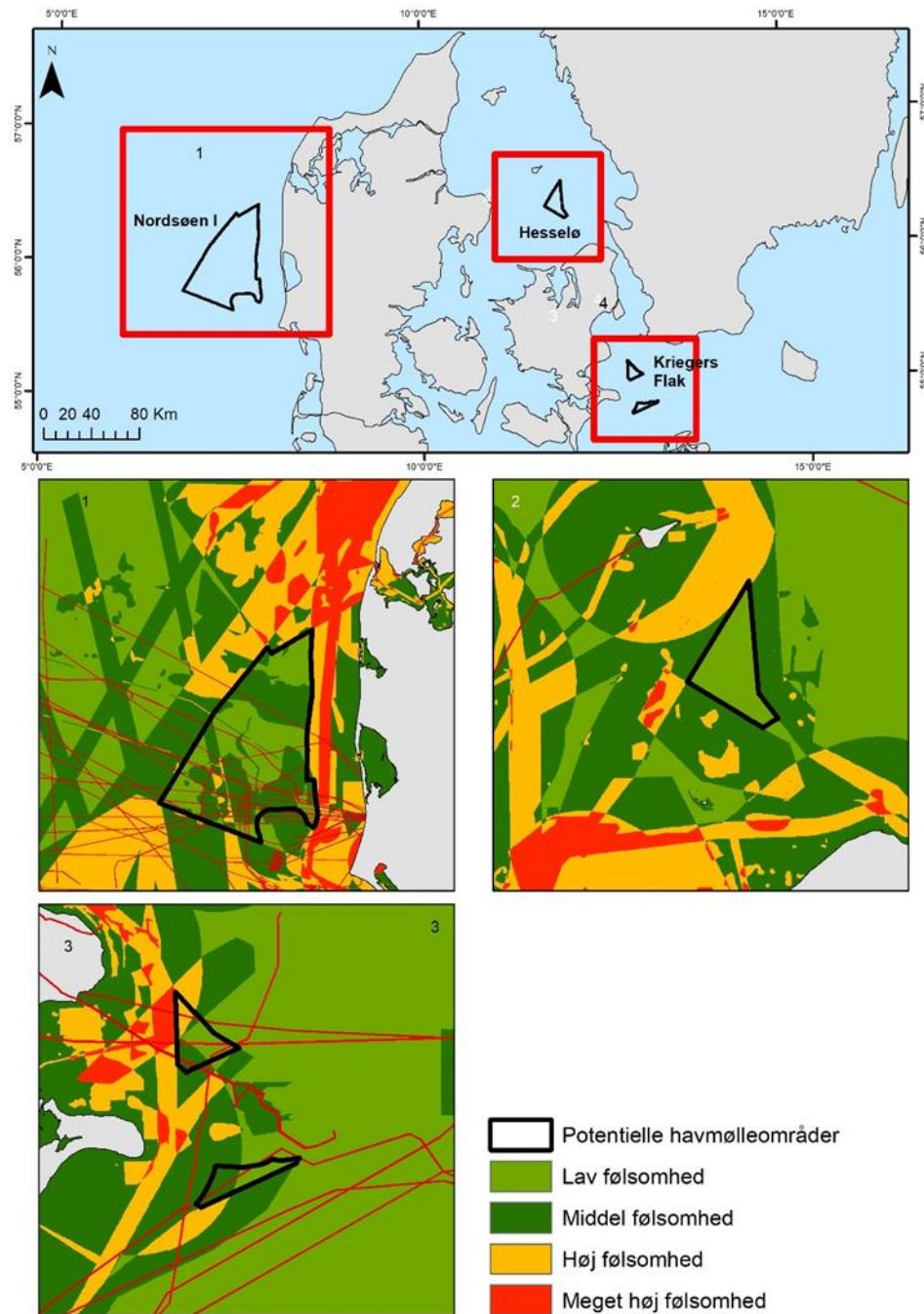
2.2.2 Følsomhed i relation til menneskelige interesser

I relation til menneskelige interesser er området vurderet til generelt at have lav- og middel følsomhed overfor etablering af havmølleparker. Området krydses dog af en række olie/gasledninger og elkabler/ telekabler, som med en 200 m sikkerhedszone giver en meget høj følsomhed (Figur 2-2). Desuden er der nogle små områder i den sydvestlige del af området med høj følsomhed. Her er der sammenfald med en sejlrende og et råstofområde. Efter aftale med Søfartsstyrelsen vil denne sejlroute ikke være en "showstopper" i forhold til opstilling af havvindmøller eller energiø/hub, men hvis det besluttes at

gennemføre et konkret projekt, skal en eventuel flytning af sejlrenderne drøftes med Søfartsstyrelsen.



Figur 2-1 Samlet oversigt over miljøfølsomhed for de tre områder.



Figur 2-2 Samlet oversigt over følsomhed for menneskelige interesser for de tre områder.

2.2.3 Anbefalinger

På basis af de ovenfor følsomhedskortlægninger, kan langt det meste af projektområde Nordsøen I anbefales til opsætning af tre 1 GW havvindmølleparker med det forbehold, at der ikke opstilles møller i traceerne for de kabler og olie/gasledninger med 200 m sikkerhedszone, der krydser området. Det er gængs praksis, at der etableres 200 meter sikkerhedszoner på hver sin

side af et kabel eller rørledning. Opstilling af møller i traceerne vil kræve, at kabler og rørledninger skal omlægges.

Der bør ikke opstilles møller i den sydøstligste del af området, idet det indgår som en del af et område, der er af international betydning for seks forskellige arter af havfugle (rødstrubet- og sortstrubet lom, sortand, dværgmåge, stormmåge og terne) og som er udpeget som IBA (det internationalt vigtige fugleområde (IBA) Østlige Tyske bugt/ Sydlige Nordsø). Det kan således ikke udelukkes at etablering af en havmøllepark her, vil fortrænge sortand og lom, som har vist sig at ville undgå nærområderne omkring havmøller.

I forbindelse med videre forundersøgelser, bør der foretages en undersøgelse af forekomsten af uexploderet ammunition (UXO) i området. Der er ikke registreret UXO i Nordsøen I, men det kan ikke udelukkes at det findes idet der er fundet militære skibsvrag, blandt andet en ubåd med ammunition på positionen vest for Blåvandshuk og idet der er etableret en 1 sømil bred UXO begrundet zone langs med den jyske kyst, der fra Nymindegab og sydover er en egentlig forbudszone.

Det vurderes, at der med de nyligt gennemførte fugleundersøgelser^{1,2} er tilstrækkelig information til at kunne drage disse konklusioner.

I forbindelse med en egentlig miljøkonsekvensvurdering af Nordsøen I, skal der dog gennemføres feltundersøgelser og indsamles nye data.

2.3 Konklusion og anbefalinger Hesselø

2.3.1 Følsomhed

Hele projektområde Hesselø har lav følsomhed i relation til både miljøforhold og menneskelige interesser (Figur 2-1 og Figur 2-2). Projektområde Hesselø er ikke et vigtigt område for havfugle og DHI konkluderede i de nyligt gennemførte fugleundersøgelser (se nedenstående fodnoter), at der ikke er noget til hinder for at opstille en havmøllepark i området af hensyn til havfugle og at Hesselø området er det mest velegnede af fire vurderede områder til at opstille havvindmøller i forhold til fugle (Ringkøbing/Thor, Jammerbugt, Hesselø og Kriegers Flak).

¹ DHI (2019). Site selection for offshore wind farms in Danish waters. Investigations of bird distribution and abundance. Energistyrelsen/Danish Energy Agency. September 2019.

² DHI (2020). Development of offshore wind farms at Hesselø and Ringkøbing (Thor). Assessment of the sensitivity of sites in relation to birds. Energistyrelsen/Danish Energy Agency . February 2020.

2.3.2 anbefalinger

Det vil således være muligt at etablere en 1 GW havvindmøllepark i hele området uden at forårsage alvorlige påvirkninger på natur-, miljø- og planforhold.

Det vurderes, at der er tilstrækkelig information til at kunne drage denne konklusion.

I forbindelse med en egentlig miljøkonsekvens-vurdering af området skal der dog gennemføres feltundersøgelser og indsamles nye data.

2.4 Konklusion og anbefalinger Kriegers Flak II

2.4.1 Følsomhed i relation til miljø

Den resulterende miljøfølsomhed for projektområderne Kriegers Flak II, er vist i Figur 2-1. Den beregnede miljøfølsomhed i begge områder er lav. Den beregnede miljøfølsomhed er imidlertid underestimeret, idet området ligger på en vigtig trækrute for bl.a. traner og idet trækruter for fugle ikke er medtaget i beregningen. Det skyldes at der, med undtagelse af Kriegers Flak området, ikke findes kort over arealudbredelsen af trækruter gennem de øvrige potentielle havmølleområder.

DHI 2019, har imidlertid beregnet og vurderet, at tranebestanden højst sandsynligt kan tåle den ekstra kollisionsdødelighed, der vil forårsages af opstilling af de 18 havmølleparker, der er planlagt i Østersøen i farvandet mellem Sverige og Tyskland frem til 2023 (herunder Kriegers Flak II). DHI fremførte desuden, at det ikke kan udelukkes, at etablering af flere end de 18 planlagte havmølleparker kan forårsage en samlet kollisionsdødelighed, der kan påvirke tranebestandens størrelse.

2.4.2 Følsomhed i relation til menneskelige interesser

Den nordlige del af Kriegers Flak II nord, er kategoriseret med høj følsomhed (Figur 2-2). Det skyldes, at der i dette både er risiko for forekomst af ueksploderet ammunition og at det ligger inden for 20 km afstand til kysten og derfor har potentielle visuelle påvirkninger på land. Det udelukker ikke, at der kan etableres havmøller i området, men det forudsætter naturligvis, at der gennemføres en grundig eftersøgning efter ammunition og en efterfølgende rydning, hvis der findes ammunition.

De øvrige dele af de potentielle projektområder er kategoriseret med lav og middel følsomhed i relation til menneskelige interesser (Figur 2-2). Områder med middel følsomhed ligger inden for 20 km afstand til kysten.

Desuden, krydses områderne af kabler og en rørledning som med en 200 m sikkerhedszone giver en meget høj følsomhed.

2.4.3 anbefalinger

På basis af de ovenfor følsomhedskortlægninger, kan Kriegers Flak II anbefales til opstilling af en 1 GW havvindmøllepark. Dog skal det bemærkes:

- > At der ikke kan opstilles møller i traceerne for de kabler og den gasledning (med 200 m sikkerhedszone) der krydser området
- > At der, hvis man vælger at opstille havmøller i den nordlige del af Kriegers Flak II, skal gennemføres en grundig eftersøgning efter ammunition og en efterfølgende rydning, hvis der findes ammunition
- > At de vestlige dele af de to områder falder inden for 20 km afstand til kysten og derfor har potentielle visuelle påvirkninger fra land
- > At den nærmeste kyst til projektområdet er østkysten af Møn, som er domineret af klintekyst (Møns Klint). Møns Klint og Stevns Klint mod nordvest er beskyttede områder, hvor der vil være større komplikationer med at iland føre kabler og opsætte transformerstationer. Det vil kræve uddybende konsekvensvurderinger og forhøjet risiko for forsinkelser og afslag på tilladelsesansøgninger. Nordkysten af Møn, Jungshoved og rundt om Præstø Fjord sandkyst eller tilgroningskyst, der er lettere tilgængelig for ilandføringer.

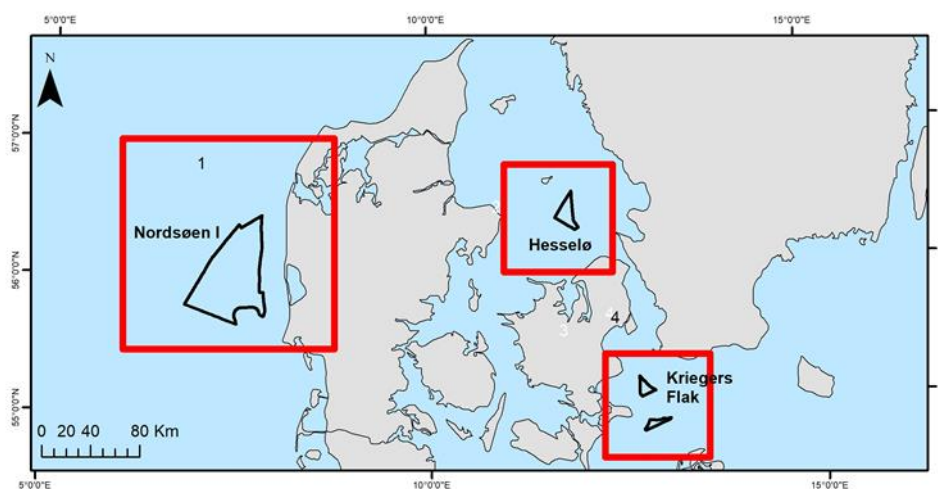
Det vurderes, at der er tilstrækkelig information til at kunne drage disse konklusioner.

I forbindelse med en egentlig miljøkonsekvensvurdering af området skal der dog gennemføres feltundersøgelser og indsamles nye data.

3 Metode og antagelser

3.1 Områdernes beliggenhed

Figur 3-1 viser beliggenheden af de tre potentielle områder til etablering af nye havmølleparker, som blev finscreenet i 2018 og som i denne rapport opdateres mht. finscreening i relation til miljø- og planmæssige forhold. Områderne er dog ændrede i forhold til 2018. Desuden foreligger der nye opdaterede data f.eks. med hensyn til fugle.



Figur 3-1 Oversigtskort over de tre udpegede områder til etablering af nye havmølleparker

3.2 Analysens omfang

Screeningen af de miljømæssige og planmæssige forhold i relation til etablering af nye havmølleparker omfatter:

- > En GIS-baseret følsomhedsanalyse af miljømæssige og planmæssige forhold, der rang ordner lokaliteter og delområder indenfor lokaliteterne i relation til følsomhed overfor etablering af havmøller og kabler. Følsomhedsanalysen har til formål at identificere de områder (og delområder), der påvirker miljøet mindst.
- > En beskrivelse af de miljø- og planmæssige forhold i hver af de potentielle havmølleområder og tilhørende ilandføringskorridorer,
- > En vurdering af muligheden at etablere en havmøllepark i de potentielle områder uden at forårsage alvorlige påvirkninger på natur-, miljø- og planforhold samt
- > En vurdering af hvor én eller flere havvindmølleparker bør placeres indenfor hver af de potentielle hovedområder, så natur-, miljø- og planforhold

påvirkes mindst muligt. Vurderingen baseres på resultaterne af følsomhedsanalysen.

3.3 Fremgangsmåde for følsomhedsanalysen

Følsomhedsanalysen er gennemført i to trin:

- > Trin 1: GIS-kortlægning af udvalgte miljø- og planmæssige forhold, der erfaringsmæssigt kan påvirkes af etablering af havvindmøller.
- > Trin 2: Rangordning af forskellige områders (og delområders) følsomhed overfor etablering af en havmøllepark på de tre områder, herunder fremstilling af GIS-kort til illustration af rangordningen.

3.3.1 Analysens Trin 1

Kortlagte parametre

Trin 1 i analysen omfatter GIS-kortlægning af miljømæssige forhold samt menneskelig aktivitet.

Miljømæssige forhold

Baseret på tidligere erfaringer og eksisterende data fra etablering af havmølleparker, er nedenstående miljømæssige forhold (Tabel 3-1) kortlagt.

Det skal bemærkes at fældeområder for havfugle ikke er medtaget i GIS analysen, idet datagrundlaget er for spinkelt.

Træk-ruter for fugle er heller ikke medtaget i analysen idet der, med undtagelse af Kriegers Flak området, ikke findes kort over arealudbredelsen af trækruter gennem de potentielle havmølleområder. Trækruter for fugle er ikke desto mindre vigtige i relation til opstilling af havvindmøller. De indgår derfor i den samlede vurdering af områdernes egnethed til opstilling af havvindmøller og omtales i teksten i det omfang der findes informationer og analyser.

Tabel 3-1 Miljømæssige forhold der er kortlagt i GIS.

Parameter	Forhold, der kortlægges
Fugle	<ul style="list-style-type: none"> > Vigtige overvintringsområder for havfugle > Vigtige fourageringsområder for ynglende hav- og kystfugle > Vigtige rasteområder for trækfugle
Marine pattedyr	<ul style="list-style-type: none"> > Vigtige områder for marsvin (Bilag IV art) > Raste-og ynglelokaliteter for sæler
Fisk	<ul style="list-style-type: none"> > Gydepladser for fisk, der lægger æg på havbunden > Opvækstpladser for fiskeyngel
Habitater	<ul style="list-style-type: none"> > Stenrev
Kysthabitater	<ul style="list-style-type: none"> > Sandstrande > Tidevands/marsk kyst/tilgronings og fladkyst > Klintekyst
Beskyttede naturområder	<ul style="list-style-type: none"> > Natura 2000 områder > RAMSAR områder > Fredede områder > Havstrategiområder

Der skal knyttes følgende kommentarer til tabellen:

- > Vigtige overvintringsområder, fourageringsområder og rasteområder for hav- og kystfugle omfatter fugle i Fuglebeskyttelsesområder, områder af international betydning for fugle og biodiversitet (IBA (Important Bird and Biodiversity Areas)) for hav-og kystfugle samt områder af regional betydning for hav-og kystfugle.
- > Fuglebeskyttelsesområderne er udpeget på grundlag af EU's Fuglebeskyttelses-direktiv og har til formål at opretholde og sikre levesteder, der er blevet forringet eller er direkte truede.
- > IBAer er udpeget af den Internationale organisation BirdLife International. IBA-områder er:
 - > Områder af international betydning for bevaring af fugle og anden biodiversitet
 - > Anerkendt verden over som et praktisk værktøj til beskyttelse af fugle og biodiversitet
 - > Udpeget efter robuste og standardiserede kriterier
- > Natura 2000-områderne er et netværk af beskyttede naturområder i EU. Områderne skal bevare og beskytte naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene.

- > RAMSAR områder er internationalt beskyttede vådområder til beskyttelse af de mest værdifulde vandfugle. RAMSAR konventionen blev indgået i en international aftale (konvention) i Ramsar i Iran i 1971.
- > Havstrategiområder er områder, der er udpeget i henhold til EU's havstrategidirektiv til beskyttelse af marine områder.
- > Bilag IV arter er arter, der er opført på Bilag IV i EU's habitatdirektiv og som kræver særlig beskyttelse også i områder udenfor Natura 2000-områderne. I danske farvande er hvaler opført på habitatdirektivs Bilag IV.

Menneskelige aktiviteter/påvirkninger

Baseret på tidligere erfaringer og eksisterende data fra etablering af havmølleparker, er nedenstående menneskelige aktiviteter/påvirkninger (Tabel 3-2) kortlagt.

Tabel 3-2 Menneskelig aktivitet/påvirkning, der er kortlagt i GIS

Parameter	Bemærkning
Visuelle effekter	> Områder indenfor 0-20 km fra kysten
Skibsfart	> Vigtige sejlruiter for skibsfarten
Fiskeri og akvakultur	> Vigtige områder for fiskeriet og akvakulturerhvervet
Klappladser og Råstofområder	<ul style="list-style-type: none"> > Klappladser > Råstofindvinding herunder <ul style="list-style-type: none"> > Auktionsområder (råstoffer) > Bygherretilladelser > Efterforskningstilladelser > Fællesområder > Zoner omkring fællesområder > Potentielle fællesområder > Reservationsområder
Undersøiske kabler og ledninger	> Eksisterende og planlagte el- og telekommunikations kabler samt olie/gasledninger på havbunden
Militærområder	<ul style="list-style-type: none"> > Militære skyde- og øvelsesområder > UXO-områder (ueksploderet ammunition)
Flytrafik	> Beliggenhed af indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone om anlæg), placering af luftanlæg (inkl. radar) og respektafstande til disse
Arkæologiske forhold	> Beliggenhed af kendte skibsvrag- og andre marinarkæologiske interesser

Datagrundlaget

Kortlægningen er baseret på eksisterende offentligt tilgængelige data fra national overvågning og kortlægninger samt baseline data fra marine miljøkonsekvensvurderinger, herunder de data og datakilder som COWI

anvendte i forbindelse med finscreeningen i 2018. Data fra Energistyrelsens rapporter vedrørende fugle i potentielle havmølleområder er også anvendt³

Datagrundlaget for GIS kortlægningen er nærmere beskrevet i Appendix A.

3.3.2 Analysens Trin 2

I analysens Trin 2 er hver af de kortlagte forhold tildelt en scoringsværdi, der udtrykker graden af følsomheden af de forskellige miljømæssige og planmæssige forhold overfor etablering og beliggenhed af havmølleparker idet følgende skala anvendes:

- > Scoringsværdi 1: Lav følsomhed
- > Scoringsværdi 2: Middel følsomhed
- > Scoringsværdi 3: Høj følsomhed
- > Scoringsværdi 4: Meget høj følsomhed.

De kortlagte forhold er også tildelt en vægt, da nogle forhold er vurderet vigtigere end andre og da midlertidige effekter er mindre alvorlige end permanente effekter.

Tabel 3-3 og Tabel 3-4 viser de scoringsværdier og vægte, der er anvendt. Vægte og scoringsværdier er udledt på baggrund af resultaterne af tidligere danske og internationale studier og monitoringsprogrammer af miljømæssige effekter af anlæg og drift af havmølleparker.

Begrundelserne for tildelingen af disse scoringsværdier og vægte for de forskellige miljømæssige- og planmæssige forhold er beskrevet nærmere i Bilag B. Tabel 3-5 og Tabel 3-6 giver en kort begrundelse for tildelingen af scoringsværdier.

³ DHI (2019). Site selection for offshore wind farms in Danish waters. Investigations of bird distribution and abundance. Energistyrelsen/Danish Energy Agency. September 2019.
DHI (2020). Development of offshore wind farms at Hesselø and Ringkøbing (Thor). Assessment of the sensitivity of sites in relation to birds. Energistyrelsen/Danish Energy Agency .

Tabel 3-3 *Scoringsværdier og vægte for følsomhed af miljømæssige forhold i relation til etablering af havmølleparker. Se Bilag B for begrundelse for de anvendte scoringsværdier og vægte.*

Parameter		Scorings værdi	Vægt
Fugle	Vigtige overvintringsområder for havfugle: Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,23
	Vigtige fourageringsområder for ynglende hav- og kystfugle: Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,22
	Vigtige rasteområder for trækfugle: Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,23
Marine pattedyr	Vigtige områder for marsvin	2	0,03
	Raste-og ynglelokaliteter for sæler	3	0,03
Fisk	Gydepladser for fisk, der lægger æg på havbunden	1	0,01
	Opvækst pladser for fiskeyngel	1	0,01
Habitater	Stenrev	3	0,05
Kysthabitater	Sandstrande	1	0,01
	Tidevands/marsk kyst/Tilgronings og fladkyst	2	0,01
	Klintekyst	2	0,01
Beskyttede naturområder	Natura 2000 områder RAMSAR områder Fredede områder Havstrategiområder	4	0,16
Summen af vægte			1,0

Tabel 3-4 Scoringseværdier og vægte for følsomhed af menneskelige aktiviteter/påvirkninger, i relation til etablering af havmølleparker. Se Bilag B for begrundelse for de anvendte scoringseværdier og vægte. NB Undersøiske kabler og ledninger indgår ikke i beregningerne som sådan, men indlægges på følsomhedskortet med meget høj følsomhed.

Parameter		Scoringseværdi	Vægt
Visuelle effekter	Områder indenfor 0-20 km fra kysten	4	0,20
Skibsfart	Vigtige sejlruiter for skibsfarten	4	0,20
Fiskeri og akvakultur	Vigtige områder for fiskeriet og akvakultur erhvervet	3	0,05
Militærområder	Militære skyde- og øvelsesområder Områder med risiko for forekomst af UXO*	4	0,30
Flytrafik	Beliggenhed af indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone om anlæg), placering af luftanlæg (inkl. radar) og respektafstande til disse	4	0,10
Arkæologiske forhold	Beliggenhed af kendte skibsvrag- og andre arkæologiske artefakter	3	0,05
Klappladser og Råstofområder	Klappladser Råstofindvinding Råstofindvinding herunder > Auktionsområder (råstoffer) > Bygherretilladelser > Efterforskningstilladelser > Fællesområder > Zoner omkring fællesområder > Potentielle fællesområder > Reservationsområde	4	0,10
Summen af vægte			1,0

*UXO= Unexploded ordnance (ueksploderet ammunition).

Tabel 3-5 Kort begrundelse for karakterisering af følsomheden af miljøforhold, i relation til etablering af havmølleparker. Tallene i paramtes angiver scoringsværdien. Se Bilag B for detaljeret begrundelse.

Parameter	Følsomhed	Begrundelse
Hav-,kyst og trækfugle Vigtige overvintringsområder Vigtige fourageringsområder for ynglende fugle Vigtige rasteområder for trækfugle	Meget høj (4)	Visse fuglearter er meget følsomme overfor opstilling af havvindmøller. De potentielt største miljø påvirkninger af etablering af havmølleparker er således skadelige effekter på hav-, kyst- og trækfugle. Der er især tale om: <ul style="list-style-type: none"> > Fortrængningseffekt > Barriere effekt > Kollisions risiko > Habitat ødelæggelse
Marine pattedyr Vigtige områder for marsvin Raste-og ynglelokaliteter for sæler	Middel (2) Høj (3)	Marsvin kan især påvirkes i anlægsfasen som følge af undervandsstøj eller vibrationer fra f.eks. nedramningsarbejder. Der kan opstå høreskader, adfærdsmæssige effekter som f.eks. flugtdadfærd og muligvis påvirkning af vokaliseringen. Effekter i driftsfasen vil med den foreliggende viden være ubetydelig. Da der er tale om en midlertidig effekt, der kan afbødes på forskellig måde, er følsomheden middel. Sæler i raste- og ynglelokaliteter er særligt følsomme overfor forstyrrelser.
Fisk Gydepladser for fisk, der lægger æg på havbunden Opvækst pladser for fiskeyngel	Lav (1)	Gydehabitater på havbunden for fisk med bundlagte æg og opvækstpladser for fiskeyngel, kan ødelægges som følge af <ul style="list-style-type: none"> > tildækning under turbiner, fundamenter, erosionsbeskyttelse eller energigø > ændringer i sedimenttransporten forårsaget af tilstedeværelsen af havmøller og fundamenter Følsomheden er imidlertid lav, fordi de gyde- og opvækstarealer, der måtte blive ødelagt generelt, er lille i forhold til de samlede arealer af gyde-og opvækstpladser.
Habitater Stenrev Kysthabitater Sandstrande Tidevands/marsk kyst/Tilgronings og fladkyst Klintekyst	Høj (3) Lav (1) Middel (2) Middel (2)	Følsomheden af stenrev er høj fordi de er forholdsvis sjældne, økologisk vigtige og artsrige habitater. Tildækning af stenrev under turbiner, fundamenter, erosionsbeskyttelse eller energigø forårsager således ødelæggelse af et vigtigt habitat. Kysttyperne har lav til middel følsomhed fordi de miljømæssige effekter er begrænsede og midlertidige. På de kysttyper der er vurderet til at være middelfølsomme, kan der forekomme tekniske komplikationer ved udlægning af kabler.
Beskyttede naturområder	Meget høj (4)	Da områderne er beskyttede, har de fået tildelt en meget høj scoringsværdi

Tabel 3-6 Kort begrundelse for karakterisering af følsomheden af menneskelige aktiviteter/påvirkninger, i relation til etablering af havmølleparker. Tallene i paramtes angiver scoringsværdien. Se Bilag B for detaljeret begrundelse.

Parameter	Følsomhed	Begrundelse for vurdering af graden af følsomhed og tildelingen af scoringsværdi
Visuelle effekter Områder indenfor 0-20 km fra kysten	Meget høj (4)	Visuelle påvirkninger i kystzonen er en vigtig faktor for udviklingen af havvindmølleparker. Der er en risiko for at projekter vil kunne møde væsentlig modstand på grund af visuelle påvirkninger. Opstilles havmøllerne indenfor 20 km fra kysten vil de være synlige.
Skibsfart Vigtige sejlruiter for skibsfarten	Meget høj (4)	Skibstrafik er meget følsom overfor opstilling af havvindmøller, idet der i anlægsfasen kan være forøgede navigationsrisici på grund af øget trafik af anlægsfartøjer og fordi der skal oprettes eksklusionszoner omkring havmølleparken, hvor der er af hensyn til sejladsikkerheden er forbud mod passage eller opankring.
Fiskeri og akvakultur Vigtige områder for fiskeriet og akvakultur erhvervet	Høj (3)	Anlæg af havmølleparker i vigtige fiskeri- og akvakulturområder kan have økonomiske konsekvenser for disse erhverv kan påvirkes som følge af: <ul style="list-style-type: none"> > Reduceret adgang til fiskeriområder og områder med akvakultur > Potentiel forøgelse af kollisionsrisici på grund af øget trafik af anlægs- og service fartøjer > Tab af adgang til eksisterende fiskeriområder og akvakulturområder > Begrænsninger i brug af visse fiskeredskaber som f.eks. trawl
Militærområder	Meget høj (4)	Hæren, Søværnet eller Flyvevåbnet anvender en række havområder som skyde- og øvelsesområde, hvor der kan være en konflikt i forhold til en havvindmøllepark. Desuden er der registreringer af lokaliteter, hvor der ligger ueksploderet ammunition (UXO). Hvis der skal opstilles havmøller i skyde- og øvelsesområder skal forsvaret opgive disse, hvilket de formentlig ikke vil være villige til. UXO udgør en sikkerhedsrisiko
Flytrafik	Meget høj (4)	Havvindmølleparker kan udgøre en stor risiko for flytrafikken idet de kan: <ul style="list-style-type: none"> > Udgøre en forhindring for fly i indflyvningszoner > Reducere og /eller reflektere radarsignaler og derved skabe blinde områder for flytrafikken > Påvirke radioanlæg til brug for flynavigation
Arkæologiske forhold	Høj (3)	Opstilling af havmøller kan skade vrage og andre marinarkæologiske interesser ved: <ul style="list-style-type: none"> > Forårsage direkte skade > Forårsage indirekte skader som følge af erosion de kan eksponere tidligere skjulte objekter eller områder
Klappladser og Råstofområder	Meget høj (4)	Klappladser kan påvirkes af opstilling af havmøller ved: <ul style="list-style-type: none"> > Begrænset adgang til området > Reducerede mængder som følge af ændrede hydrodynamiske forhold.

På basis af GIS-kortene og af udbredelsen af de udvalgte miljø- og planmæssige forhold samt scoringsværdier og vægte er den samlede følsomhed overfor etablering og drift af havmølleparker i delområder i de tre potentielle havmølleområder med tilhørende ilandføringskorridorer beregnet vha. GIS modellen.

Der er fremstillet separate GIS-kort over den samlede følsomhed for miljømæssige forhold og af menneskelige aktiviteter/påvirkninger.

Kortene repræsenterer summen af de vægtede scoringsværdier. Der er anvendt følgende skala:

- > Lav følsomhed
- > Middel følsomhed
- > Høj følsomhed
- > Meget høj følsomhed

De fire følsomhedskategorier er beregnet ved hjælp af "Jenks natural break classification" metode.

Jenks metoden er en statistisk klassifikations metode, der bestemmer den bedste fordeling af værdier i forskellige klasser (fire i dette tilfælde). Fordelingen bestemmes ved at minimere hver classes gennemsnitlige afvigelse fra klassens middelværdi og samtidig maksimere hver classes afvigelse fra middelværdien af de øvrige klasser. Jenks klassifikationen er udført ved hjælp af ArcGIS.

Bemærk at for kabler og olie/gasledninger er det vurderet, at man ikke kan opstille møller på deres positioner og i en bufferzone på 200 m på hver side af et kabel eller en ledning. Det vil sige at i disse områder vil følsomheden vægtes som en score på 4 og en vægt på 1, og blokere for opsætning af havvindmøller. Undersøiske kabler og rørledninger er indsat direkte på kortene med meget høj følsomhed

3.4 Beskrivelse af de miljø- og planmæssige forhold i de forskellige områder

De karakteristiske natur-, miljø- og planmæssige forhold i de seks hovedområder, der har betydning for etablering af havmølleparker og ilandføringskorridorer for elkabler er beskrevet. Desuden er der på baggrund af resultaterne af følsomhedsanalyserne for hvert område vurderet og beskrevet følgende:

- > Om det er muligt at etablere en havmøllepark i hver af de potentielle områder uden at forårsage alvorlige skader på natur-miljø og planforhold under forudsætning af at egentlige forundersøgelser og

miljøkonsekvensvurderinger gennemføres senere. Mulige afvejninger og forbehold er beskrevet.

- > Det enkelte områdes egnethed i forhold til de øvrige
- > Angivelse af hvor en eller flere havvindmølleparker bør placeres indenfor de hver af de seks områder således at natur-, miljø- og planforhold påvirkes mindst muligt.

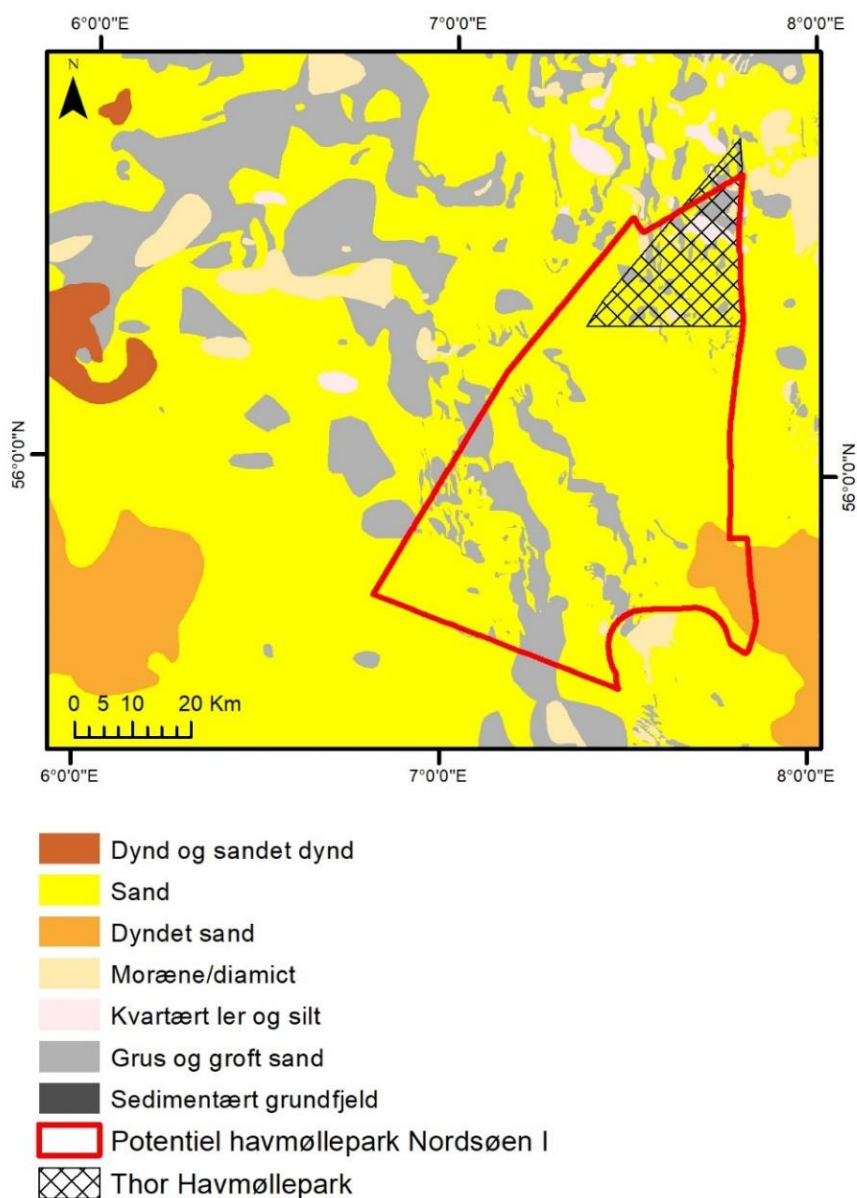
4 Resultater

4.1 Projektområde Nordsøen I

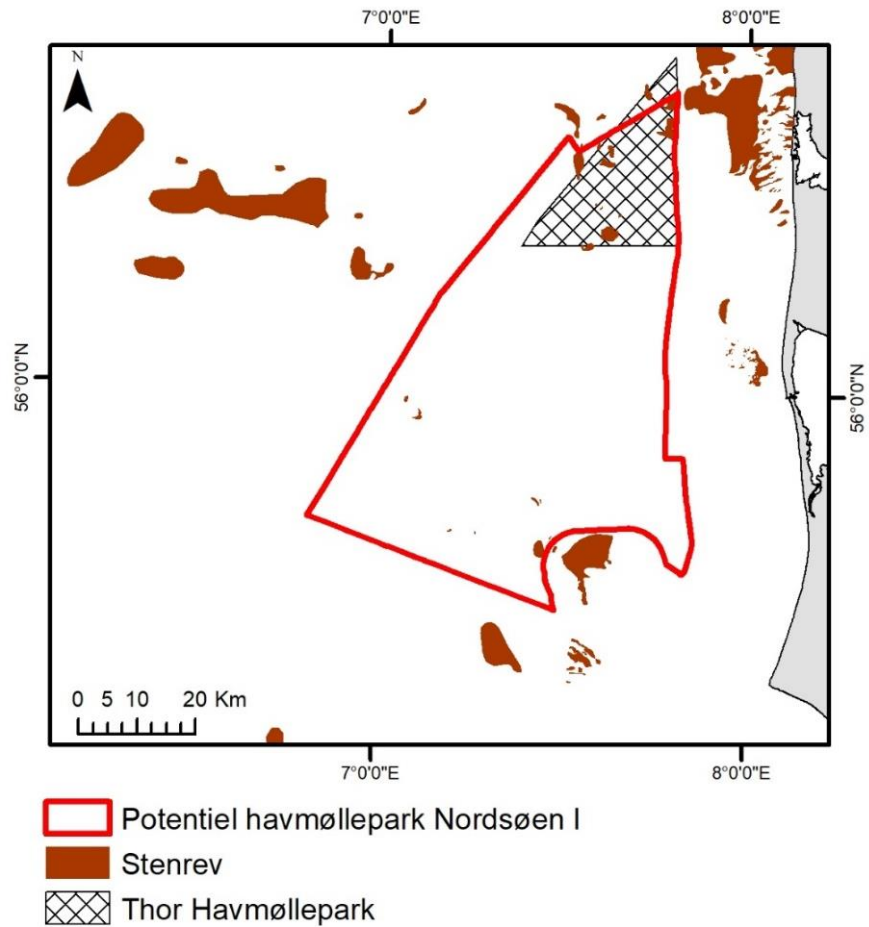
4.1.1 Eksisterende miljøforhold i projektområdet

Marine habitater

Langt størstedelen af havbunden i det potentielle havmølleområde Nordsøen I er sand, men der findes også områder med grus og groft sand og et lille område dyndet sand (Figur 4-1). Der forekommer praktisk taget ikke stenrev i området (Figur 4-2).



Figur 4-1 Havbundsforhold i og omkring det potentielle havmølleområde Nordsøen I. Beliggenheden af den fremtidige Thor havmøllepark er også vist (Kilde



Figur 4-2 Potentielle forekomster af stenrev i og omkring Nordsøen I vurderet på baggrund af udbredelsen af moræne (jvf. Figur 4-1). Beliggenheden af den fremtidige Thor havmøllepark er også vist (Kilde GEUS 2018).

Sandbunden er habitat for bundfauna, der lever i og på sedimentoverfladen. Traditionelt har man inddelt bundfaunaen i en række bundfaunasamfund, hver med deres karakteristiske artssammensætning. Artssammensætningen er afhængig af karakteren af det omgivende miljø (f.eks. sedimenttype, vanddybde, saltholdighed og iltforhold ved bunden).

Der foreligger bundfaunaundersøgelser af bundfaunaen på tilsvarende sandbund og dybde umiddelbart syd for projektområdet, der er gennemført i forbindelse med udarbejdelse af VVM-redegørelse for Horns Rev 3 Havmøllepark (Orbicon 2014a). Bundfaunasammensætningen i dette område er således repræsentativ for sammensætningen i det potentielle havmølleområde Nordsøen I.

Undersøgelsen viste at bundfaunaen i området kan karakteriseres som et Venussamfund med indslag af arter fra Goniadella-Spisula samfundet (Tabel 4-1).

Tabel 4-1 Hyppige og/eller karakteristiske arter, der lever nedgravet i sandbunden i området (Orbicon 2014a).

Art	Artsgruppe	Bundfauna samfund for hvilket arten er typisk/karakteristisk for
<i>Magelone mirabilis</i>	Børsteorm	Venus- samfund
<i>Angulus fabula</i>	Musling	Venus- samfund
<i>Echinocardium cordatum</i>	Søpindsvin	Venus- samfund
<i>Ensis directus</i>	Musling	Venus- samfund
<i>Chamelea (Venus) gallina</i>	Musling	Venus- samfund
<i>Ophelia borealis</i>	Børsteorm	Goniadella-Spisula samfund
<i>Spisula subtruncata</i>	Musling	Goniadella-Spisula samfund
<i>Spisula solida</i>	Musling	Goniadella-Spisula samfund
<i>Bathyporeia sp.</i>	Krebsdyr	Generalist. Findes i mange forskellige bundfaunasamfund
<i>Scoloplos armiger</i>	Børsteorm	Generalist. Findes i mange forskellige bundfauna-samfund
<i>Nephtys sp.</i>	Børsteorm	Generalist. Findes i mange forskellige bundfaunasamfund
<i>Nephtys assimilis</i>	Børsteorm	Generalist. Findes i mange forskellige bundfauna-samfund

Kysthabitater

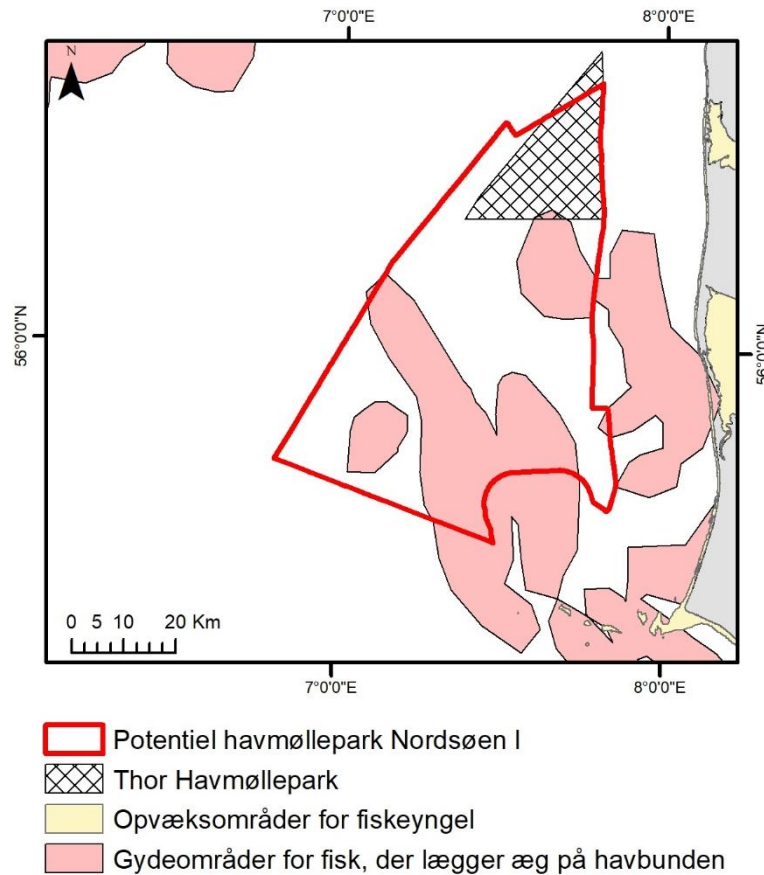
Den nærmeste kystrækning langs den jyske vestkyst er sand og klit kyst.

Fisk

Fiskefaunaen på sandbunden er domineret af sandkutling, tobis, rødspætte, ising og pighvar. Der findes fire forskellige arter af tobis i området, hvoraf plettet tobiskonge og havtobis er de hyppigste (Naturstyrelsen og Energistyrelsen (2015a og b), Orbicon 2014b).

Af arter, der ikke er knyttet til bundsubstratet findes f.eks., brisling og sild, der lever i store stimer i de frie vandmasser samt torsk og hvilling, der primært er knyttet til de bundnære vandmasser (Naturstyrelsen og Energistyrelsen (2015a og b) Orbicon 2014b).

Området huser vigtige gydeområder for tobis, der lægger deres æg på det sandede substrat (Warnar et al. 2012) (Figur 4-3).

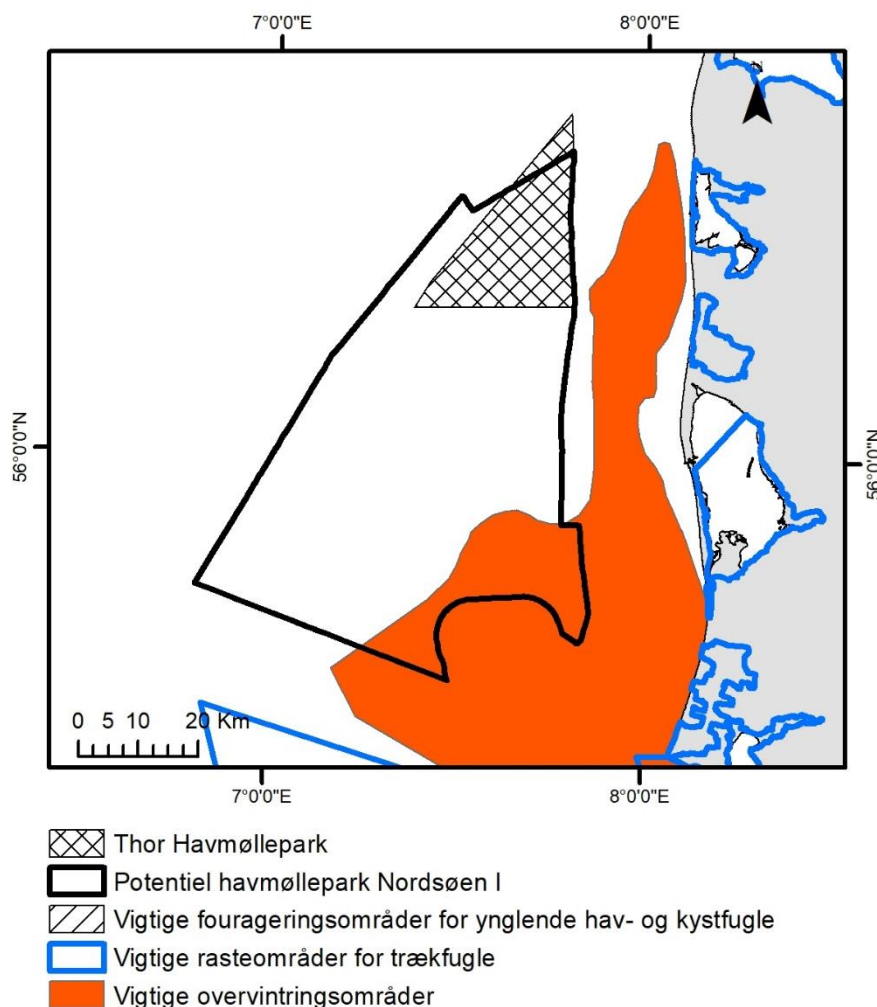


Figur 4-3 Gydeområder for tobis og opvækstområder for fiskeyngel.

Det lave vand langs kysten i ilandføringskorridoren er en vigtig opvækstplads for ynglen af en række kommercielt vigtige fiskearter. Det lave vand langs Jyllands vestkyst fra vandlinjen til ca. 3-4 m dybde er således blandt de vigtigste opvækstpladser for rødspætte og tunge i Nordsøen. Der er i de senere år observeret en relativt større forekomst af rødspætteyngel på dybere vand end det har været tilfældet tidligere. Dette fænomen kædes sammen med klimaændringerne (Engelhard et al 2011). Yngel af pighvar og hvilling optræder også hyppigt på det lave vand langs kysten (Worsøe et al. 2002).

Fugle

De sydligste dele af Nordsøen I er et vigtigt overvintringsområde for havfugle (Figur 4-4). Området er en del af det internationalt vigtige fugleområde (IBA) Østlige Tyske bugt/ Sydlige Nordsø (DOF 2015). Området er af international betydning for seks forskellige arter af havfugle, herunder rød- og sortstrubet lom, sortand, dværgmåge, stormmåge og terne. Desuden forekommer malleuk, sule, sildemåge, sølvmåge, svartbag, ride, lomvi og alk (Skov et al. 1995). Området nord for IBAet mellem Nordsø 1 og kysten er et vigtigt fugleområde især for lom og alk.



Figur 4-4 Vigtige områder for havfugle i og omkring Nordsøen I.

Lommerne forekommer hyppigst om vinteren og under den sidste del af forårstrækket. Områderne tæt ved land er også vigtige for lommerne. Lommerne lever af fisk og tobis er et foretrukket fødeemne. Sandbunden i området er et vigtigt levested for netop tobis (se afsnittet om fisk ovenfor, hvilket formentlig er en af årsagerne til den betydelige forekomst af lommer i området.

Sortanden forekommer i store flokke i den sydlige del af Nordsøen I, specielt gennem vinterhalvåret. Sortand forekommer imidlertid også i de øvrige dele af Nordsøen I efterår-, vinter- og forår, men i mindre mængde. Om sommeren søger sorttænderne føde på lavere vanddybde (6-10m) end i vinterhalvåret, hvor de fortrinsvis findes på større dybder end 10m. (Naturstyrelsen 2014, Naturstyrelsen 2012, Naturstyrelsen og Energistyrelsen 2015a og b Skov et al 1995, Stone et al 1995). Sortanden lever hovedsagelig af muslinger, især trugmusling (*Spisula* sp.), krebsdyr og snegle, der er typiske for sandbunden i området.

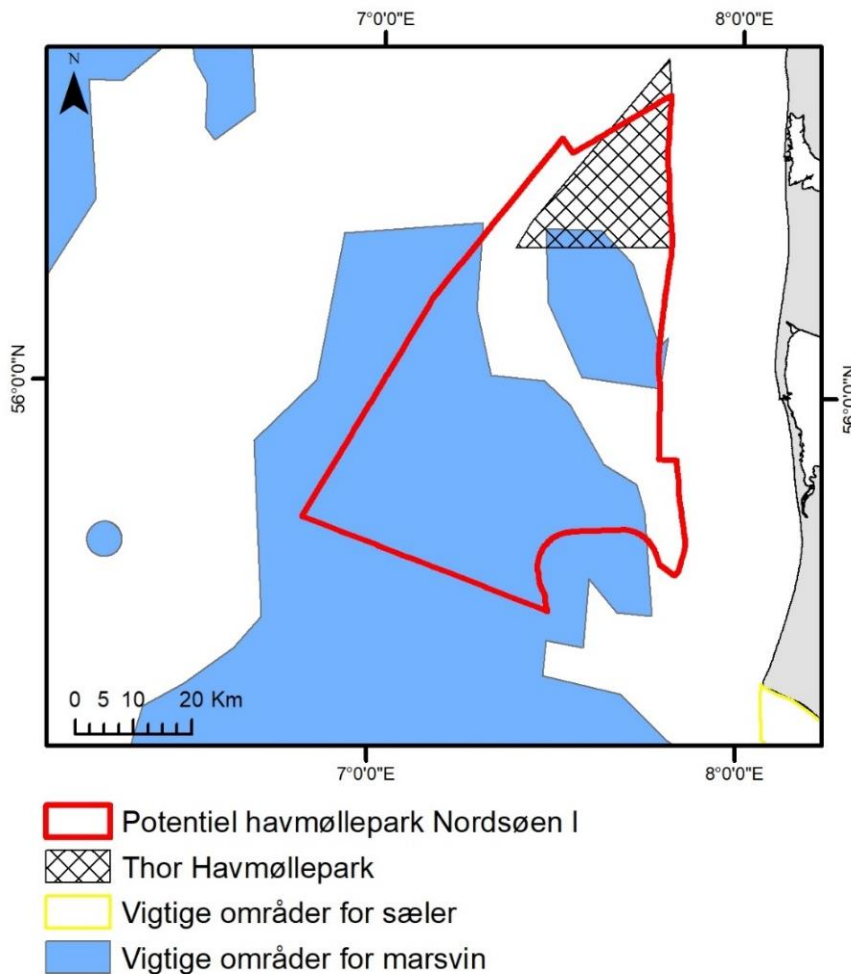
DHI analyserede og modellerede udbredelsen af havfugle i og omkring Nordsøen 1 baseret på historiske observationer fra perioden 1986-2014 og fandt at rød-og sortstrubet lom og sortand er nøglearter for Ringkøbing området målt på antallet af fugle, der bruger området. Disse arter er desuden følsomme overfor opstilling af havvindmøller ved Nordsø 1, med stor risiko for fortrængningseffekt (DHI 2019). DHI opdaterede denne modellering baseret på overvågningsdata fra 2018-2019 der blev indsamlet af DCE Århus Universitet. Modellen viste forholdsvis høje tætheder af lommer (0,4-0,84 fugle/km² -mellem Nordsøen 1 og kysten samt i den sydøstlige del af Nordsøen 1 og længere mod sydøst. I det meste af Nordsøen I var tætheden af lommer lav (0,01-0,2 fugle/km²), men i den østligste del af området var der middel tæthed (0,2 – 0,37 fugle//km²). DHI beregnede, at den sydøstligste del af Nordsøen 1 er et velegnet habitat for lommer, mens størstedelen af området ikke er velegnet.

Det kan således ikke udelukkes at etablering af en havmøllepark i den sydligste del af Nordsøen I, kan have negative konsekvenser for overvintrende lommer i form af fortrængningseffekt, hvilket kan begrænse fuglenes muligheder for at søge føde, fordi de fortrænges fra området.

Marine pattedyr

Der forekommer marsvin i området (Figur 4-5). Området er dog ikke et kerneområde for marsvin. I den danske del af Nordsøen er de vigtigste områder for marsvin således farvandet omkring Skagen, Skagerrak (langs med Norske rende) og Horns Rev (Teilmann et al. 2008, Naturstyrelsen 2015a, Krag Petersen og Due Nielsen 2016).

Der synes at være et vist sammenfald mellem forekomsten af marsvin og forekomsten af tobis i området (sammenlign Figur 4-5 med Figur 4-3). Figur 4-3 viser gydeområder for tobis, der er kortlagt på basis af de vigtigste fiskeområder for tobis og som derfor viser hvor der er forholdsvis store forekomster af tobis). Marsvin lever af fisk, hvorfor det er nærliggende at antage at området fungerer som fourageringsområde for marsvin. Om vinteren trækker marsvinene ud på dybere vand (Naturstyrelsen 2014).

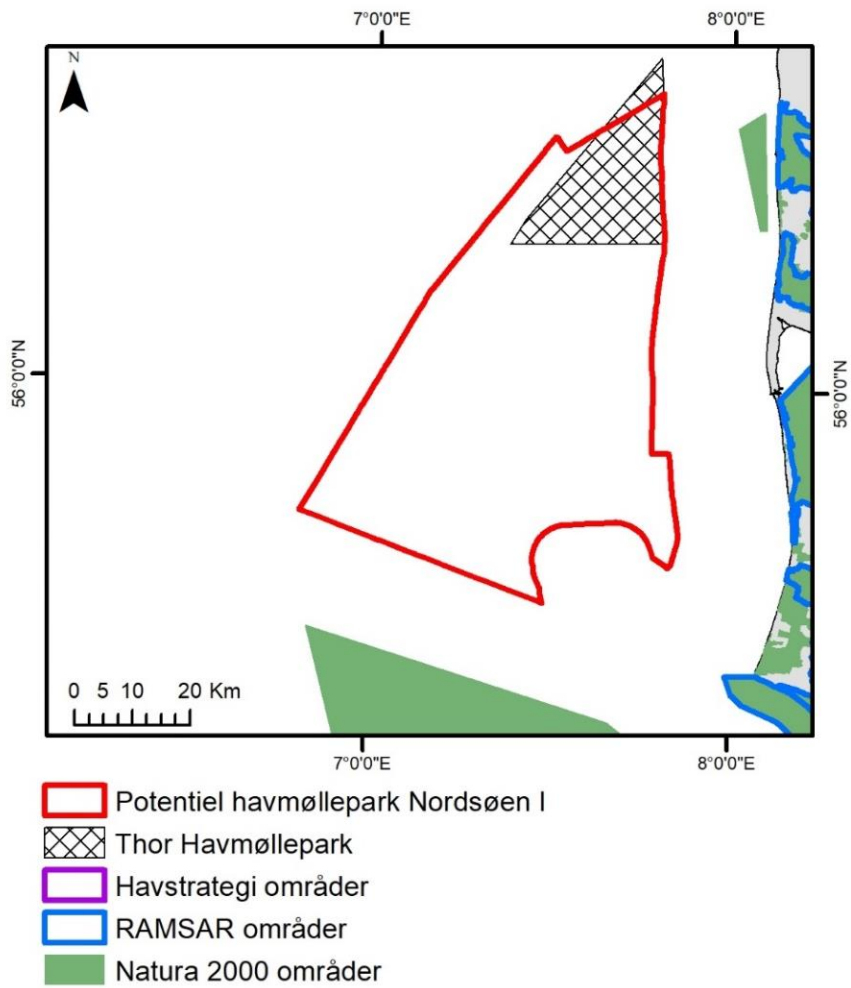


Figur 4-5 Vigtige områder for marsvin og sæler i og omkring Nordsøen I.

Beskyttede naturområder

Imellem den nordlige del af Nordsøen I (og Thor havmøllepark) og kysten ud for Nissum Fjord ligger Natura 2000 område nr. 220 "Sandbanker udfor Thorsminde". Udpegningsgrundlaget for området er habitatnaturtypen 1110 Sandbanke, der defineres som opragende eller forhøjede dele af havbunden, der består af sand og som ikke blottes ved ebbe, herunder sandrevler (Naturstyrelsen 2013a) (Figur 4-6).

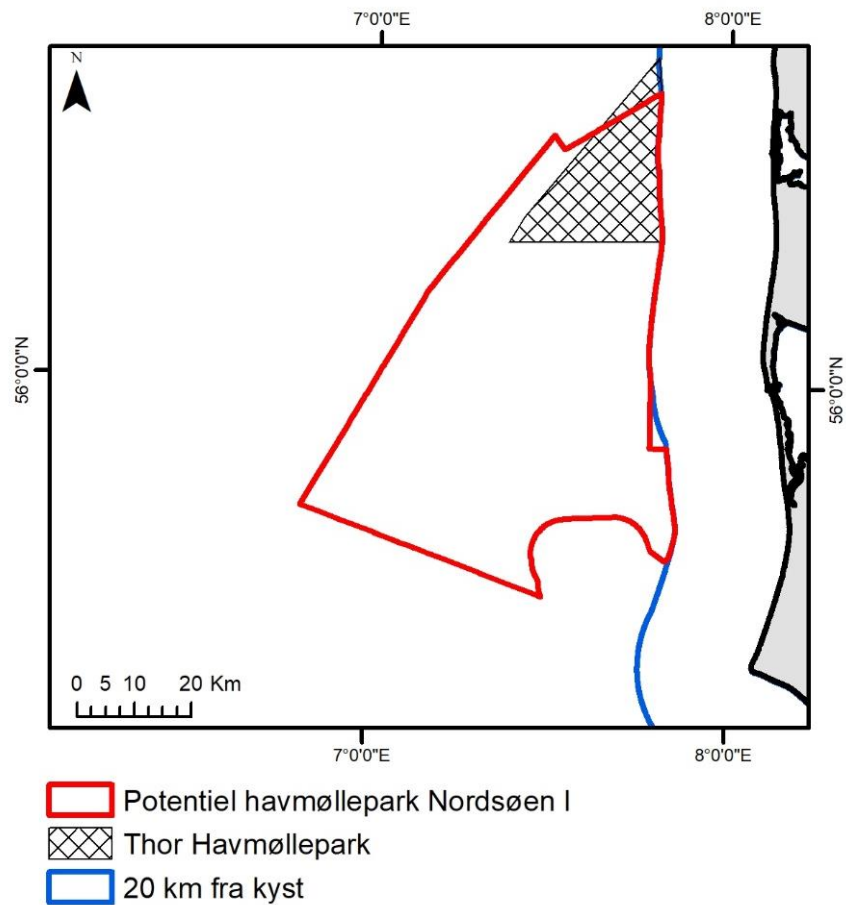
Øst for Nordsøen I ligger Natura 2000-områderne nr. 65 "Nissum Fjord" og nr. 69 "Nordsøen Fjord og Nymindestrømmen". Syd for ligger Natura 2000 område nr. 246 "Sydlige Nordsø", der omfatter Habitatområde nr. 255 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 113. Udpegningsgrundlaget for dette habitatområde er habitatnaturtypen 1110 Sandbanke og arterne 1351 Marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl. Udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområdet er rødstrubet lom, sortstrubet lom og dværgmåge.



Figur 4-6 *Beliggenheden af Natura 2000 områder samt natur-og vildtreservater ved Menneskelig aktivitet i projektområdet*

Visuelle effekter

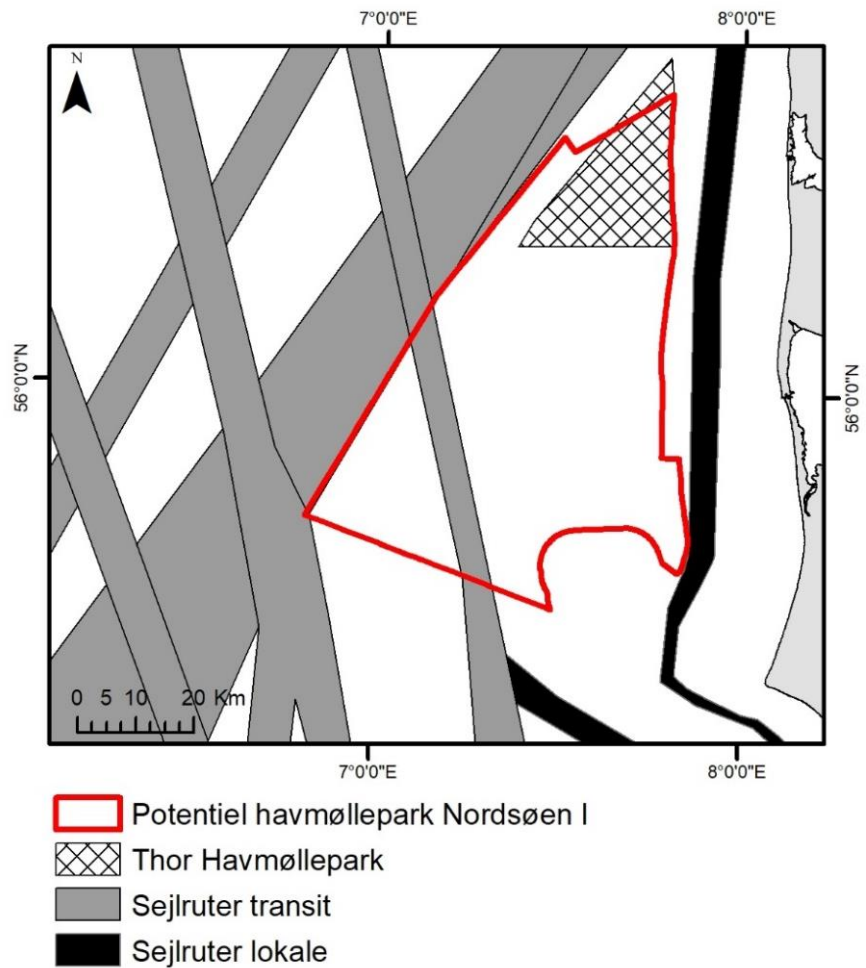
I forbindelse med 10 GW grov screeningen blev det potentielle projektområde placeret således, at afstanden til kysten er mindst 20 km, for at mindske synligheden af havmølleparken fra land effekter (Figur 4-7).



Figur 4-7 Mulige visuelle påvirkningsområder ved Nordsøen I.

Skibsfart

I forbindelse med 10 GW grov screening, blev området så vidt muligt placeret således, at det ikke berører sejlruterne i området. Den sydvestlige del af området krydses dog af en sejlroute (Figur 4-8). Efter aftale med Søfartsstyrelsen vil denne sejlroute ikke være en "showstopper" i forhold til opstilling af havvindmøller eller enrgiø/hub, men hvis det besluttes at gennemføre et konkret projekt, skal en eventuel flytning af sejlrenderne drøftes med Søfartsstyrelsen.



Figur 4-8 Sejlruiter i og omkring Nordsøen I.

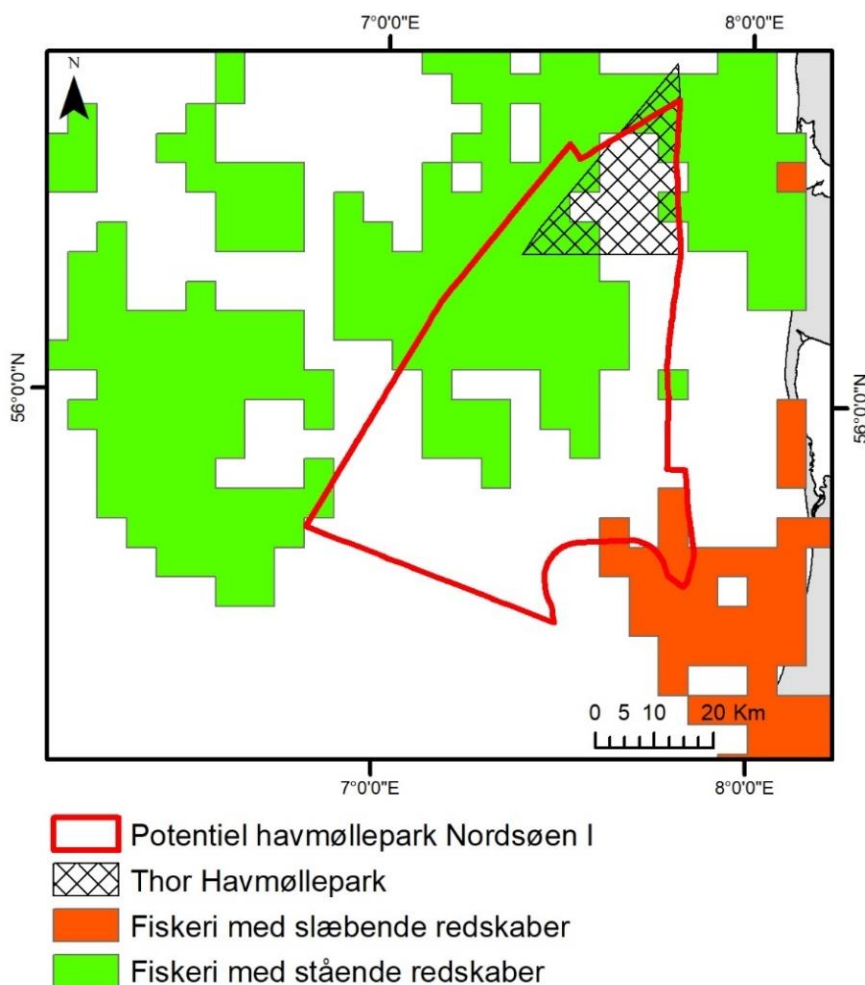
Fiskeri

Garnfiskeri

I en stor del af Nordsøen I foregår der et intensivt fiskeri med garn (Figur 4-9). Der fiskes torsk og fladfisk, primært rødspætter. Torskene fanges især om vinteren (november-februar), mens fiskeriet efter rødspætter og andre fladfiskearter især foregår om foråret i perioden marts-maj (BioApp & Krog Consult 2015a).

Trawlfiskeri

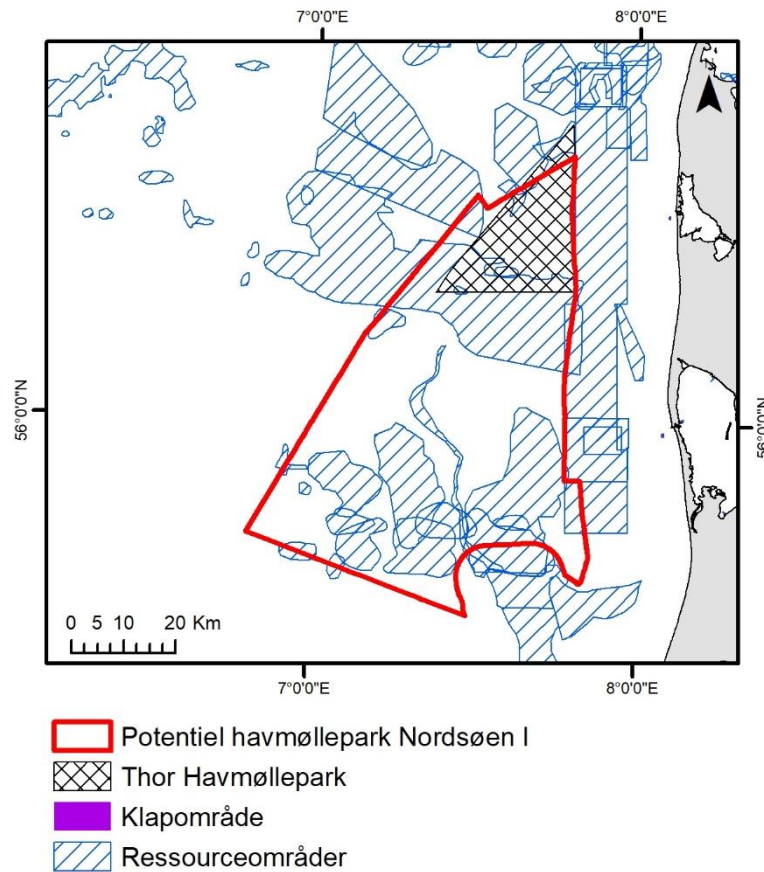
Området er derimod mindre vigtigt for trawlfiskeriet (Figur 4-9). Kun i den sydøstligste del af Nordsøen I og sydøst herfor samt på det lave vand ud for Ringkøbing fjord foregår der imidlertid et vist trawlfiskeri. Trawlfiskeriet på det lave vand udføres af bomtrawlere, der fanger hesterejer især i april-juni, mens fiskeriet med aktive redskaber i det sydøstligste del af Nordsøen I og udfør Skallingen foregår med trawlere, der fisker konsum (primært rødspætter og tunger).



Figur 4-9 De vigtigste fiskeriområder for større fiskefartøjer, der anvender slæbende fiskeredskaber (trawl- og bomtrawl) samt stående redskaber (garn) i perioden 2007-2015. (Egekvist et al 2017). Figuren er baseret på VMS (Vessel Monitoring System) og AIS (Automatic Identification System) data fra fiskefartøjer større end hhv. 12 m og 15 m. VMS og AIS systemerne registrerer skibenes placering, sejlretning og sejlhastighed en gang i timen. Data frem til og med 2012 omfatter kun fartøjer ≥ 15 m. Senere data omfatter fartøjer ≥ 12 m. Figuren viser områder hvor antallet af registrerede VMS-punkter inden for 1 x 1 sømil overstiger 200.

Råstofområder og klappladser

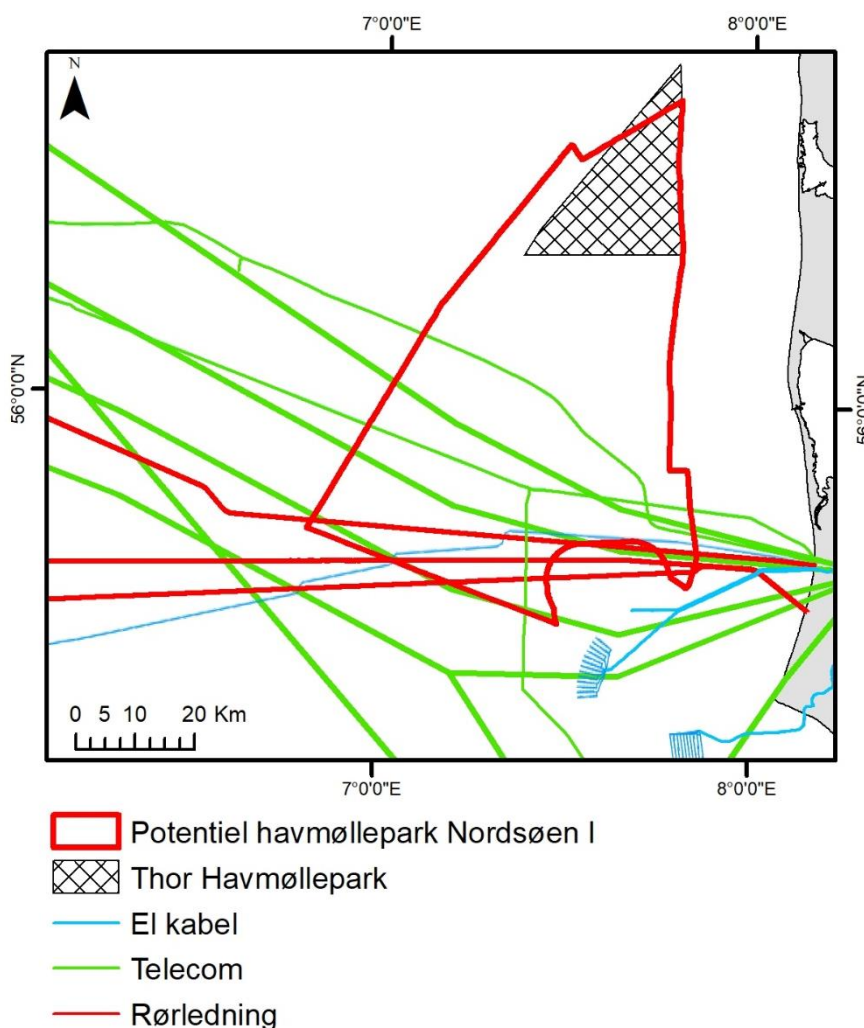
Der ligger en hel del råstofområder i Nordsøen I (Figur 4-10).



Figur 4-10 Råstofområder ved Nordsøen I.

Kabler og olie/gasledninger

Figur 4-11 viser at flere olie/gasledninger, el- og telekabler krydser den midterste og sydligste del af Nordsøen I. Disse ledninger og kabler skal undgås idet opstilling af møller i traceerne vil kræve, at kabler og rørledninger skal omlægges.

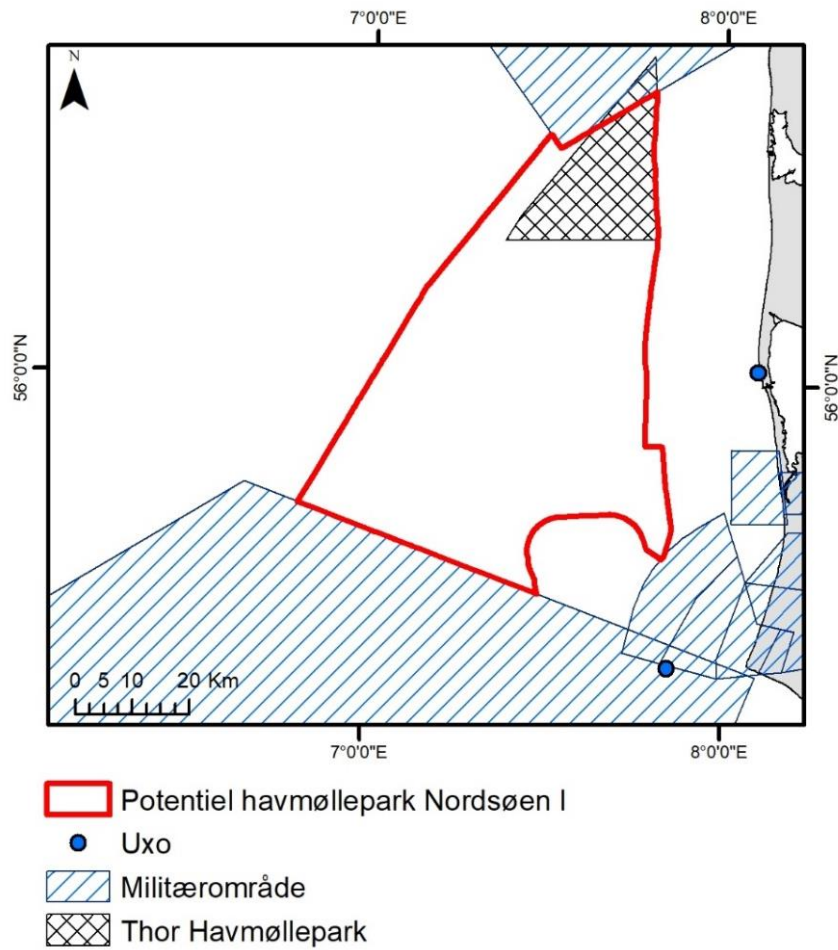


Figur 4-11 Elkabler, telekabler og olie/gasledninger i og omkring Nordsøen I.

Militærområder

Der er ingen registrerede positioner med UXO i Nordsøen I (Figur 4-12). Dette udelukker dog ikke, at det kan forefindes, da der i området syd, nord og vest for Nordsøen I er fundet militære skibsvrag, blandt andet en ubåd med ammunition på positionen vest for Blåvandshuk. Der forekommer en 1 sømil bred UXO begrundet zone langs med den jyske kyst. Fra Nymindegab og sydover er der tale om en egentlig forbudszone. (Disse områder er ikke vist på kortet).

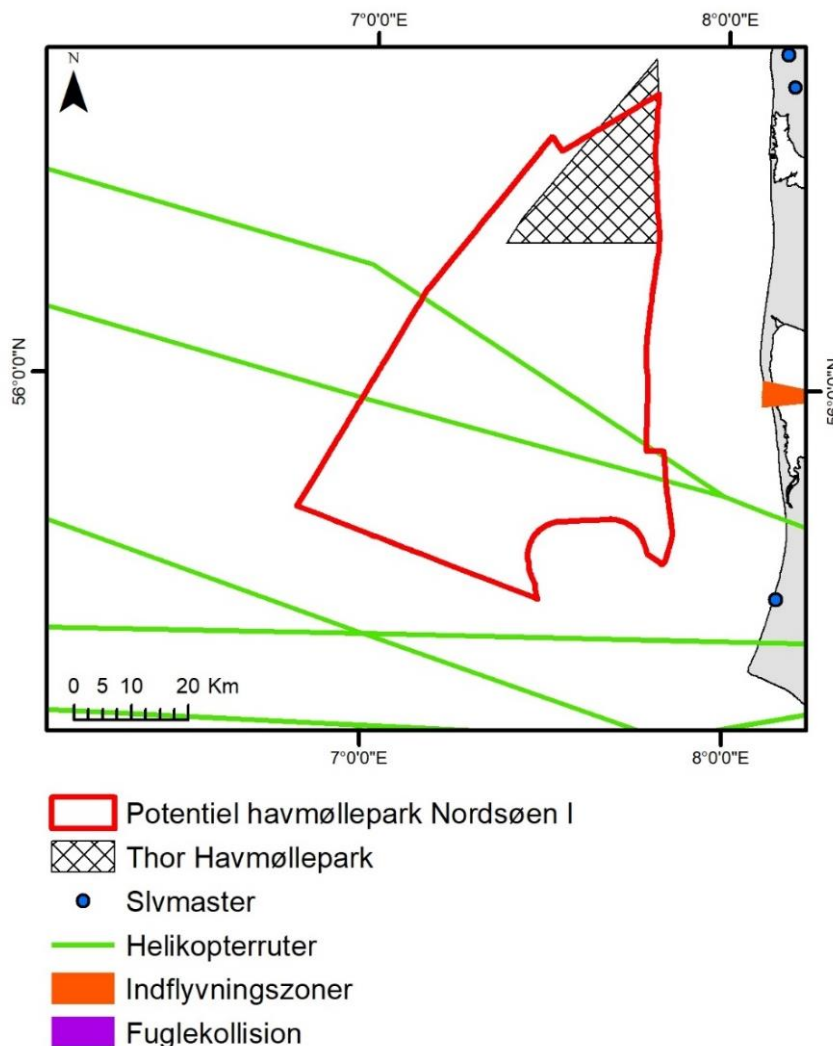
Der er øvelses- og skydeområder syd, sydøst og nord for området, som med fordel kan undgås i forhold til trace for ilandføringskabel.



Figur 4-12 Militære skyde- og øvelsesområder samt registrerede UXO-positioner omkring Nordsøen I.

Flytrafik

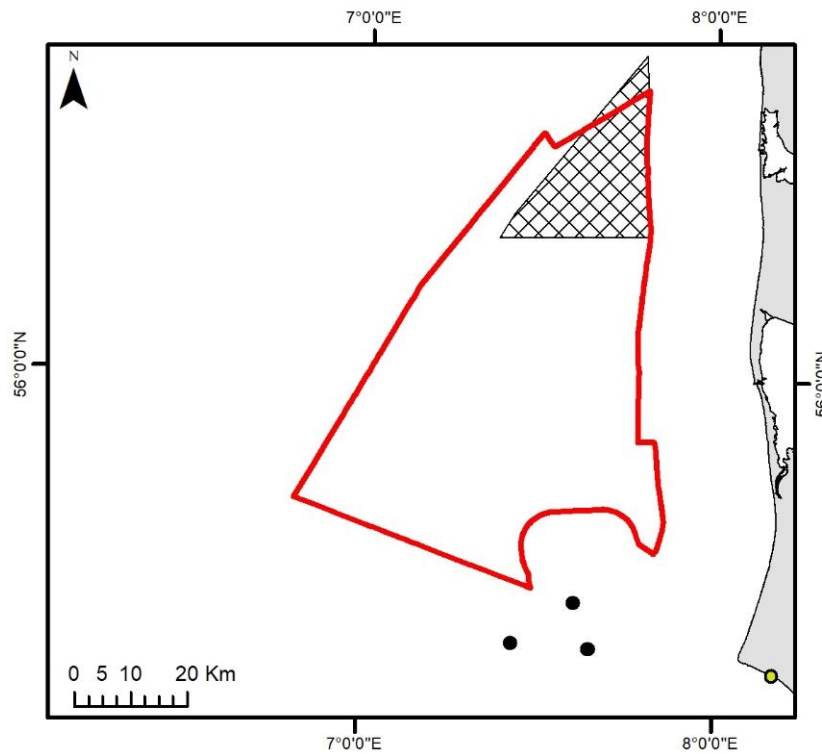
Der findes ingen større lufthavne eller andre flyanlæg, tæt på Nordsøen I. Den midterste og sydligste del af området krydses af helikopterruter (Figur 4-13). Dette vurderes ikke at være væsentligt i relation til opstilling af havmøller, idet ruten relativt let kan omlægges.



Figur 4-13 Indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone omkring anlæg), placering af luftanlæg og respektafstande til disse omkring Nordsøen I. Slvmaster er master, der anvendes i den civile lufttrafik, som f.eks. radiofyre, der anvendes til flynavigation. Slv står for Statens Luftfartsvæsen, der var en styrelse under Transportministeriet og som havde det overordnede myndighedsansvar for al luftfart i Danmark. Ansvar er i dag overtaget af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Arkæologiske forhold

Der er ikke registreret historiske vrage eller andre arkæologiske artefakter i projektområdet (Figur 4-14). Det kan dog ikke udelukkes at der forekommer sådanne.



- Potential havmøllepark Nordsøen I
- Thor Havmøllepark

Vrag Datering

- Efterreformatorsk tid
- Historisk Tid
- Jernalder
- Middelalder
- Oldtid
- Stenalder
- Udateret
- Vikingetid

Figur 4-14 Registrerede vrag omkring Nordsøen I.

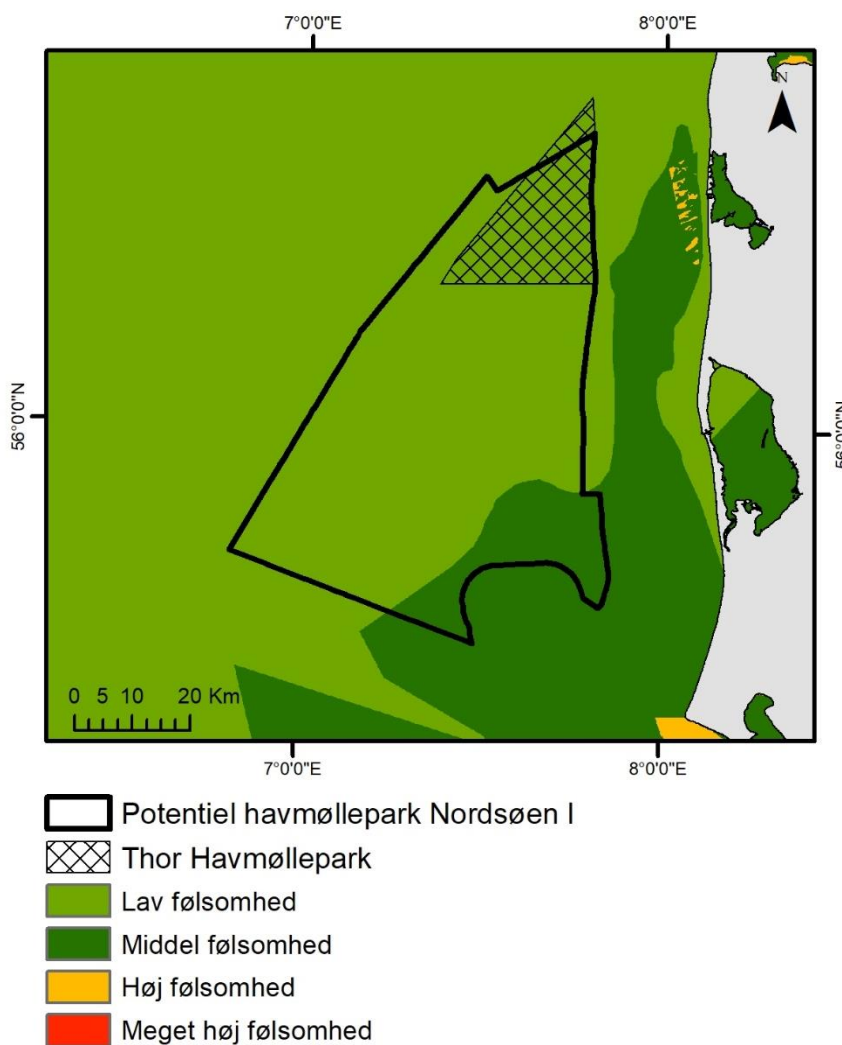
4.1.2 Konklusion og anbefalinger Nordsøen I

Følsomhed i relation til miljø

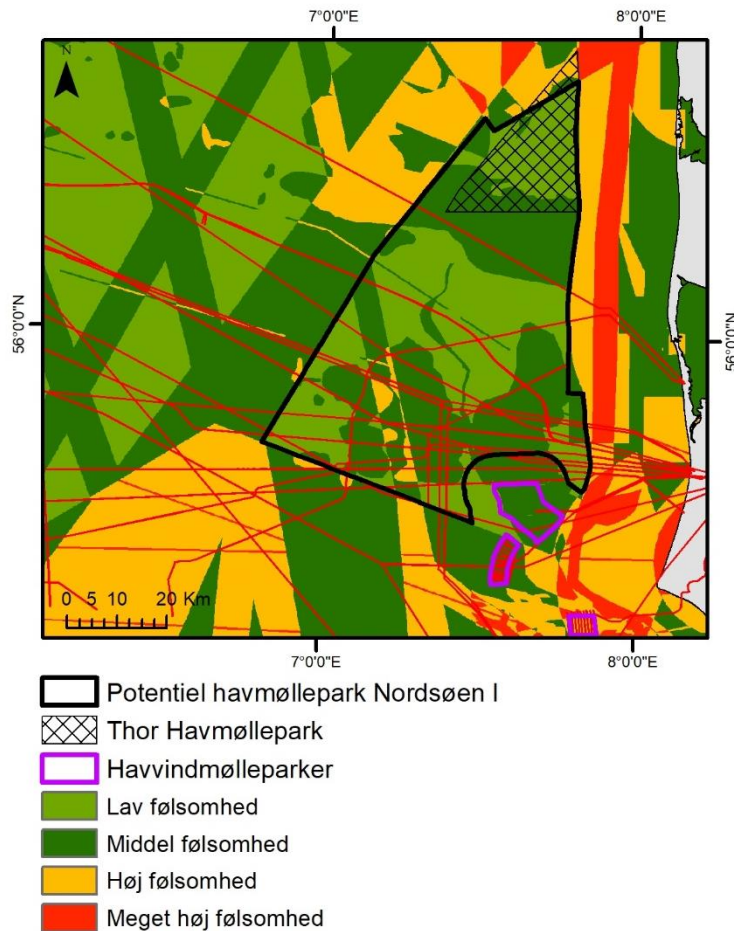
Den samlede følsomhed overfor havmølleparker i relation til miljøforhold er vist på Figur 4-15. Langt det meste af Nordsøen I har en lav følsomhed. Det sydøstlige hjørne af området vurderes dog til at have middel følsomhed, primært på grund af dette områdes vigtighed for fugle, som gydeområde for tobis og opholdssted for marsvin og sæler.

Følsomhed i relation til menneskelige interesser

Den samlede følsomhed i relation til menneskelige interesser er vist i Figur 4-16. Området er vurderet til at have lav- og middel følsomhed overfor etablering af havmølleparker. Området krydses af en række eksisterende og planlagte olie/gasledninger og elkabler/ telekabler, som med en 200 m sikkerhedszone giver en meget høj følsomhed. Desuden er der nogle små områder i den sydvestlige del af området med høj følsomhed. Her er der sammenfald med en sejlrende og et råstofområde. Efter aftale med Søfartsstyrelsen vil denne sejlroute ikke være en "showstopper" i forhold til opstilling af havvindmøller eller energihub, men hvis det besluttes at gennemføre et konkret projekt, skal en eventuel flytning af sejlrenderne drøftes med Søfartsstyrelsen.



Figur 4-15 Samlet følsomhed af miljøfaktorer i forhold til havvindmøller i Nordsøen I



Figur 4-16 Samlet følsomhed af menneskelige faktorer i forhold til vindmøller i Nordsøen I.

Anbefalinger og forbehold

På basis af de ovenfor følsomhedskortlægningerne kan langt det meste af projektområde Nordsøen I anbefales til opsætning af tre 1 GW havvindmølleparker med det forbehold, at der ikke opstilles møller i traceerne for de kabler og olie/gasledninger (med 200 m sikkerhedszone), der krydser området. Endelig bør sejlrenden i den sydvestlige del af området undgås.

Der bør ikke opstilles møller i den sydøstligste del af området, idet det indgår som en del af et område, der er af international betydning for seks forskellige arter af havfugle (rødstrubet- og sortstrubet lom, sortand, dværgmåge, stormmåge og terne) og som er udpeget som IBA (det internationalt vigtige fugleområde (IBA) Østlige Tyske bugt/ Sydlige Nordsø). Det kan således ikke udelukkes at etablering af en havmøllepark her, vil fortrænge sortand og lom, som har vist sig at ville undgå nærområderne omkring havmøller.

Det vurderes, at der med de nyligt afsluttede fugleundersøgelser (DHI 2019 og 2020) er tilstrækkelig information til at kunne drage denne konklusion.

Dog bør der, i forbindelse med videre forundersøgelser, foretages en undersøgelse af forekomsten af uexploderet ammunition (UXO) i området. Der er ikke registreret UXO i Nordsøen I, men det kan ikke udelukkes at det findes idet der er fundet militære skibsvrag, blandt andet en ubåd med ammunition på positionen vest for Blåvandshuk og idet der er etableret en 1 sømil bred UXO begrundet zone langs med den jyske kyst, der fra Nymindegab og sydover er en egentlig forbudszone.

I forbindelse med en egentlig miljøkonsekvensvurdering af Nordsøen I, skal der dog gennemføres feltundersøgelser og indsamles nye data.

4.2 Projektområde Hesselø

4.2.1 Eksisterende miljøforhold i projektområdet

Marine habitater projektområde Hesselø

*Mudderbund (substrattype 1a⁴) med *Amphiura* samfund*

Det meste af projektområde Hesselø ligger i et område, hvor sedimentet består af mudderbund (dyndet sand) (substrattype 1a) (Figur 4-17). Naturstyrelsen (2016c) og (SVANA 2017) undersøgte et blødbundsområde på tilsvarende vanddybde umiddelbar nordøst for projektområdet (omkring Store Middelgrund). Bundfauna sammensætningen i dette område er repræsentativ for sammensætningen i blødbundsområdet i projektområde Hesselø.

Bundfaunasamfundet kan karakteriseres som et *Amphiura*-samfund domineret af fin mudderslangestjerne (*Amphiura filiformis*), hestesko orm (*Phoronis* sp.), muslingen *Mysella bidentata*, børsteormene *Scoloplos armiger* og *Pectinaria auricoma*. Bundfaunaen omfatter også jomfruhummer (*Nephtys norvegicus*), der er en meget vigtig art for fiskeriet (SVANA 2017, Naturstyrelsen 2016c, Warnar 2012). Bundfauna-samfundet er artsrigt med høj biodiversitet. Der blev således fundet i alt 165 arter/slægter og Shannon-Wiener diversiteten blev beregnet til 4,43. Der blev beregnet en AMBI⁵ værdi på 1,68, hvilket betyder at områdets dyresamfund kun er svagt forstyrret af eutrofiering i forhold til naturlig tilstand. DKI-indekset⁶ blev beregnet til 0,83. Den økologiske tilstand i relation til bundfaunaen kan derfor klassificeres som værende god.

⁴ Substrattype 1a = Dynd eller dyndet sand: Områder bestående primært af dynd og dyndet sand med en homogen overflade. Se også Figur 5-1.

⁵ Ambi indexet (forkortet for AZTI marine biotic index) er et marine biologisk index udviklet til blødbundsfaunaen i europæiske fjorde og havområder, med henblik på at vurdere effekterne som følge af eutrofiering.

⁶ Det danske kvalitetsindex DKI, er udviklet til at vurdere et vandområdes økologiske tilstand i henhold til EU's vandrammedirektiv (Josefson 2014). DKI kombinerer bl.a. diversiteten (udtrykt som Shannon-Wiener diversiteten og AMBI-værdien). For at vurdere den økologiske tilstand i henhold til vandramme

Sandbund (Substrattype 1b⁷) med Venussamfund

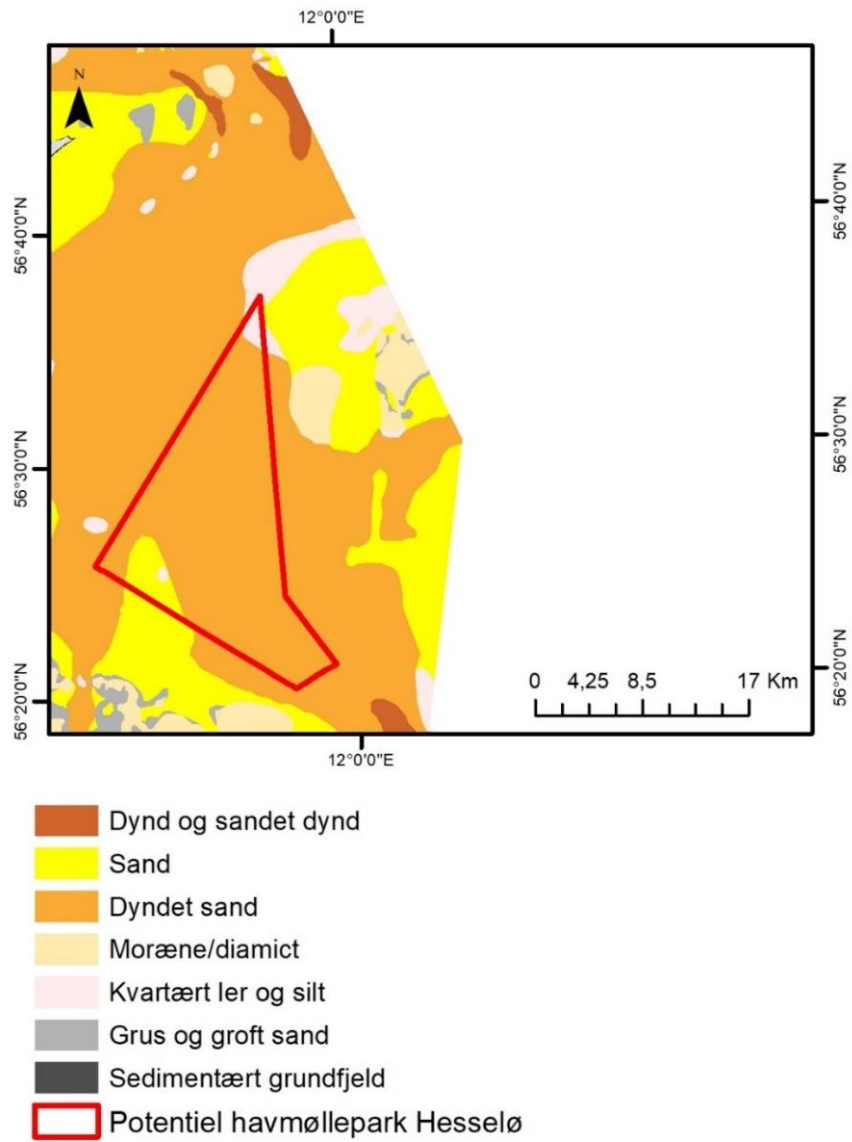
Et meget lille område i en sydvestlige del af projektområde Hesselø består af sand (Figur 4-17). Bundfaunaen på sandbund i Kattegat på dybere vand kan karakteriseres som et Venussamfund med følgende typiske arter: Venusmusling (*Chamelea (Venus) gallina*), tallerkenmusling (*Angulus fabula*), almindelig trugmusling (*Spisula subtruncata*) og søpindsvin (*Echinocardium cordatum*) (Thorson 1979).

Der forekommer ikke stenrev i området (Figur 4-18).

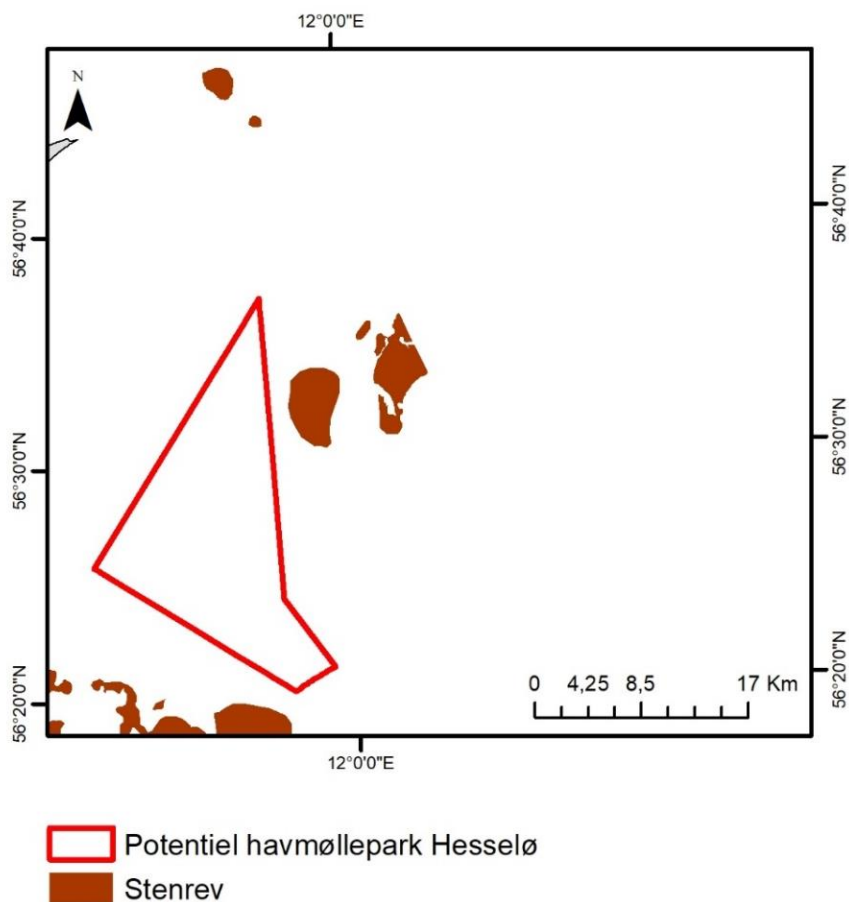
direktivet benyttes følgende grænser i Kattegat: 0,84: Høj-God tilstand 0,68: God-Moderat tilstand
0,45: Moderat-Ringe tilstand
0,23: Ringe-Dårlig tilstand

⁷ Betegnelse, der anvendes i Naturstyrelsens kortlægninger af habitater i Natura 2000-områder.

Substrattype 1b= 2. Substrattype 1b: Fast sand: Områder bestående af fast sandbund med varierende bundformer (ofte dynamisk). Sand er i geologisk forstand defineret med en kornstørrelse på 0,06-2,0 mm. Se også Figur 5-1.



Figur 4-17 Havbundsforhold i og omkring potentiel havmøllpark Hesselø (Kilde GEUS 2018).



Figur 4-18 Potentielle stenrevsområder, baseret på forekomst af områder med moræne.

Kysthabitater

Den relevante kyst for ilandføringskorridoren vil være nordkysten af Sjælland, hvor kysten skifter mellem sandstrande og klintekyst.

Fisk

Fiskene på sand og mudderbund

Siden 1970 har ICES gennemført videnskabeligt prøvfiskeri med trawl fra havundersøgelsesskibe i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat i IBTS (International Bottom Trawl Survey) regi. ICES leder også BITS (Baltic International Trawl Survey), der gennemfører prøvfiskeri i Østersøen, Bælthavet og Kattegat. Ifølge resultaterne fra IBTS og BITS forekommer følgende arter typisk på sand og mudderbund i projektområde Hesselø: Torsk, hvilling, fladfisk (især rødspætte, skrubbe og ising men også pighvar og tunge (Warnar et al. 2012).

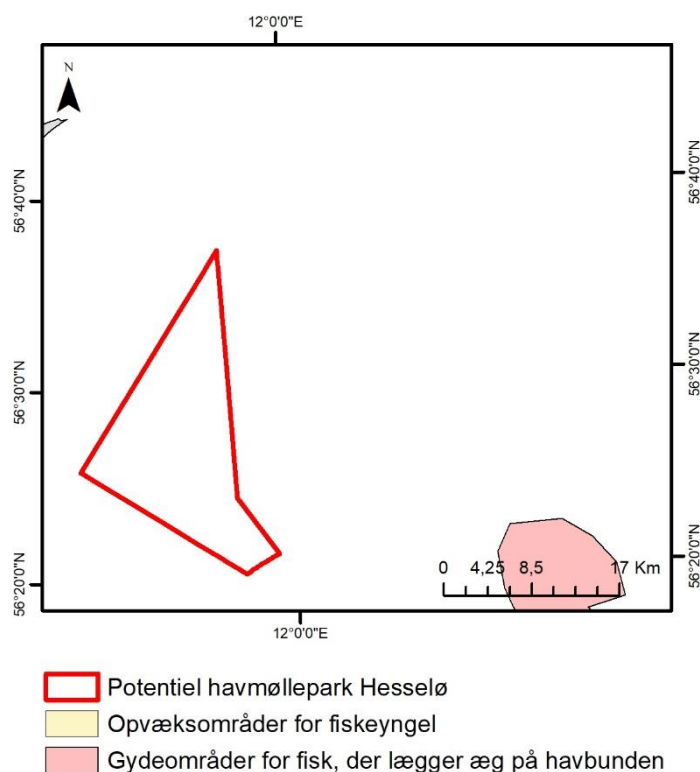
Gyde- og opvækstpladser for fisk

Der findes ikke gydeområder for fisk, der lægger æg på bunden i projektområdet (gydeområder for fisk der lægger æg på havbunden, er særligt følsomme overfor etablering af havmølleparker). Der er heller ikke opvækstpladser for fiskeyngel i området (Figur 4-19).

Rødspætten gyder i området, sædvanligvis i slutningen af februar og begyndelsen af marts. Den sydlige del af Kattegat er således det vigtigste gydeområde for rødspætter i Kattegat. Æg og larver er pelagiske og føres med havstrømmene. Gydeområdet er derfor ikke følsomt overfor etablering af en havmøllepark. Når larverne forandrer sig og får den karakteristiske fladfiskeform søger de mod bunden på opvækstpladser på lavt vand tæt ved kysten (i april-juni). Det lave vand i den potentielle ilandføringskorridor på Sjællands nordkyst er en sådan opvækstplads for rødspætte.

Det lave vand langs kysten i ilandføringskorroderen på Nordsjællands kyst er gyde- og opvækstplads for en række fiskearter:

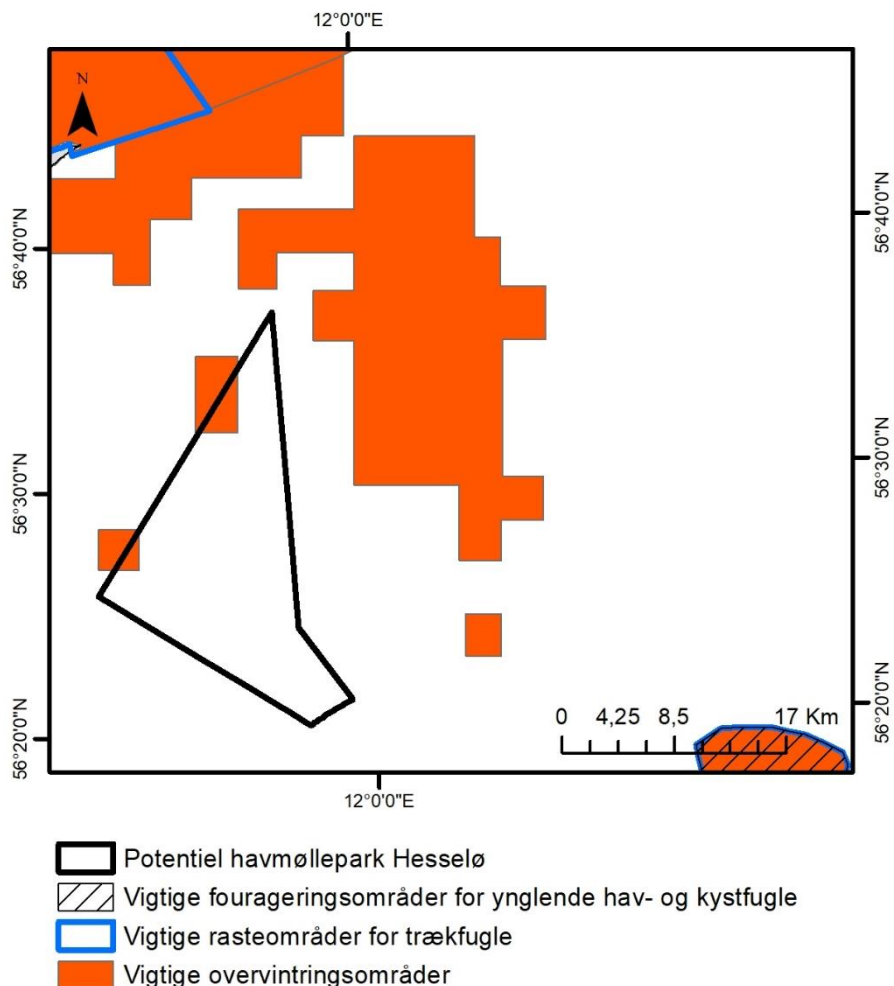
- > Stenbund og ålegræsbevoksninger er gydeplads for stenbider og hornfisk. Disse arter har klæbrige æg, der afsættes på vegetationen. Stenbideren gyder i februar – maj og hornfisken i maj –juni. Stenbund og ålegræs er også opvækstplads for ynglen af en lang række fiskearter.
- > En stamme af efterårsgydende sild gyder på lavt vand udfor Sjællands nordkyst, hvor den afsætter sine klæbrige æg på groft sand, grus eller vegetation på bunden (Warnar et al. 2012).
- > Den lavvandede sandbund på 0-3 m på Sjællands nordkyst, er opvækstområde for ynglen af rødspætte, skrubbe og tunge samt sandsynligvis også pighvar og slethvar i forårs- og sommermånederne (Warnar et al 2012).



Figur 4-19 Gydeområde for fisk der lægger æg på bunden (i dette tilfælde sild) omkring projektområde Hesselø.

Fugle

Projektområde Hesselø er ikke et vigtigt område for havfugle (DOF 2015). DHI analyserede og modellerede overvågningsdata for fugle i det centrale Kattegat indsamlet i perioden 1987-2018 (DHI 2019). Analyserne viste, at tæthederne af havfugle var generelt lave i det potentielle havmølleområde Hesselø, herunder både lommer og ænder. Rider forekom dog i højere tætheder, men ride er ikke tilbøjelig til at undgå havmølleparker. DHI opdaterede analysen og modelleringen af forekomsten af alk i det centrale Kattegat (DHI 2020). Analysen viste, at der forekom høje tætheder af overvintrende alk umiddelbart nord og nordøst for det potentielle projektområde (Figur 4-20). Det blev desuden estimeret, at der er risiko for at 2-2,4 % af alkebestanden i Kattegat vil blive fortrængt fra området, hvis der opstilles havvindmøller. Hvilket ikke blev anset som en forhindring for, at der etableres en havmøllepark i området.



Figur 4-20 Vigtige områder for overvintrende alk nær projektområde Hesselø.

Marine pattedyr

Marsvin

Projektområde Hesselø er ikke udpeget som deciderede kerneområde for marsvin (Sveegaard, et al., 2018 og 2011), men marsvin kan forekomme ganske hyppigt i området (Figur 4-22). Store Middelgrund øst for projektområde

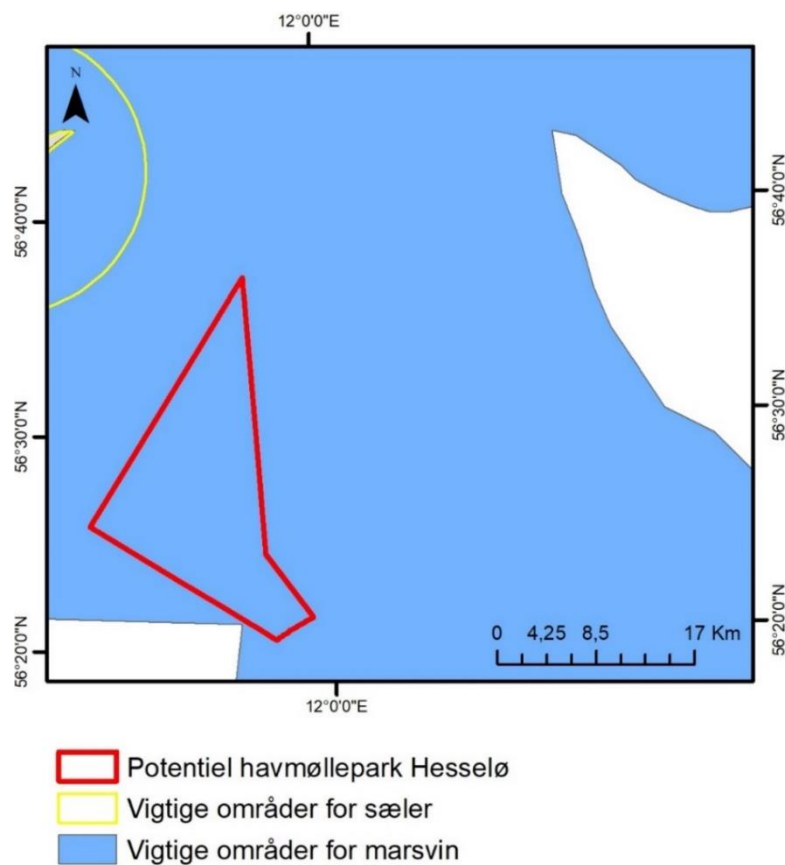
Hesselø, er karakteriseret som et område med høj tæthed af marsvin, men med et for lille areal til at have væsentlig betydning for marsvinepopulationen (Sveegaard et al 2018). Arten er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000 området nr. 193, St. Middelgrund (se nedenfor).

Sæler

Hesselø er en af de vigtigste ynglelokaliteter for spættet sæl i Danmark. Med en ynglebestand på ca. 1000 individer, er denne bestand en af Europas største (Naturstyrelsen 2013a). Anholt huser en anden af Europas største sælkolonier. Projektområde Hesselø bruges derfor flittigt af spættet sæl, når de fouragerer og svømmer mellem lokaliteterne på Anholt og Hesselø. (Helmig et al 2007, Naturstyrelsen 2013b). Petersen og Sterup 2019 observerede således ikke mindre end 130 og 400 spættede sæler i området mellem Anholt og Hesselø hhv. 9 september og 6 november 2019 i forbindelse med flytællinger af fugle.

Gråsælen ses kun sjældent i området omkring Hesselø og der er ingen dokumentation for, at arter yngler på Hesselø. Der findes imidlertid kun få gråsæler i Danmark, og Hesselø må derfor betragtes som en vigtig lokalitet, der med tiden potentielt kan udvikle sig til en fast bestand (Naturstyrelsen 2013a).

Begge sælarter er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området *Hesselø og omliggende stenrev* syd for projektområdet.



Figur 4-21 Forekomster af sæler og marsvin i og omkring af potentiel havmøllepark Hesselø.

Beskyttede naturområder

Natura 2000 områder

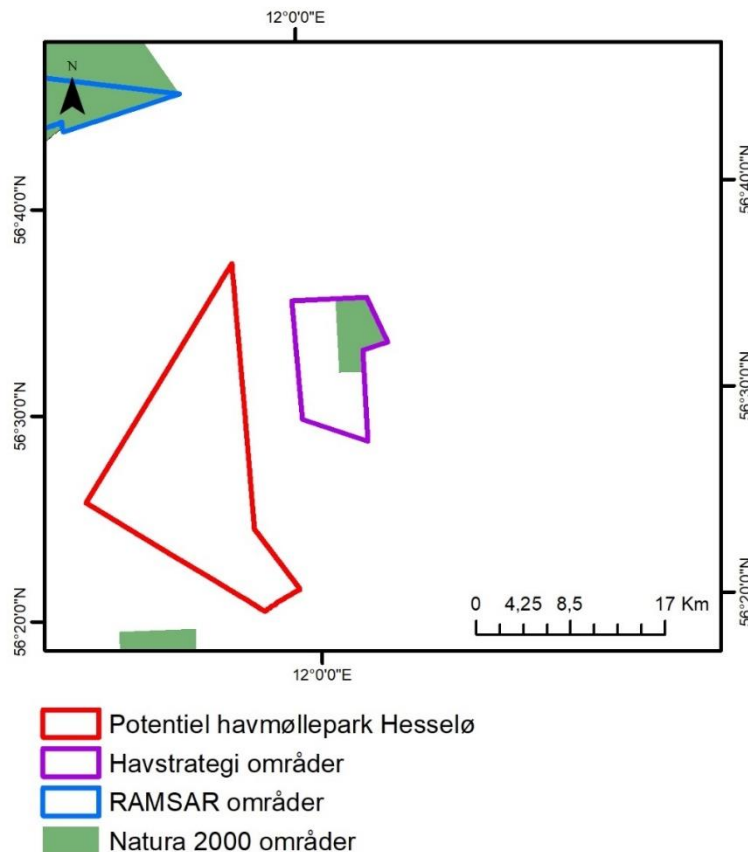
Øst for projektområdet ligger Natura-2000 området nr. 193 "Store Middelgrund", der omfatter Habitatområde H169 (Figur 4-22). Udpegningsgrundlaget for området er 1351 Marsvin, 1110 Sandbanker, 1170 Rev og 1180 Boblerev.

Det viste Natura 2000-område mod syd er den nordligste del af Natura 2000-område Nr. 167 "Lysegrund" (Figur 4-22). Udpegningsgrundlaget for området er habitatnaturtyperne 1110 Sandbanke og 1170 Rev.

Nord for projektområdet ligger Natura 2000-område nr. 46 *Anholt og havet nord for*, som omfatter habitatområde H46 og Fuglebeskyttelsesområde F32.

Havstrategiområder

For at forbedre miljøtilstanden og leve op til havstrategidirektivets krav om et sammenhængende og repræsentativt net af beskyttede havområder er der udpeget seks områder i Kattegat, såkaldte havstrategiområder, til beskyttelse af blødbundshabitater. Områderne supplerer Natur 2000-områderne. Der ligger et havstrategiområde øst for projektområde Hesselø (Figur 4-22).

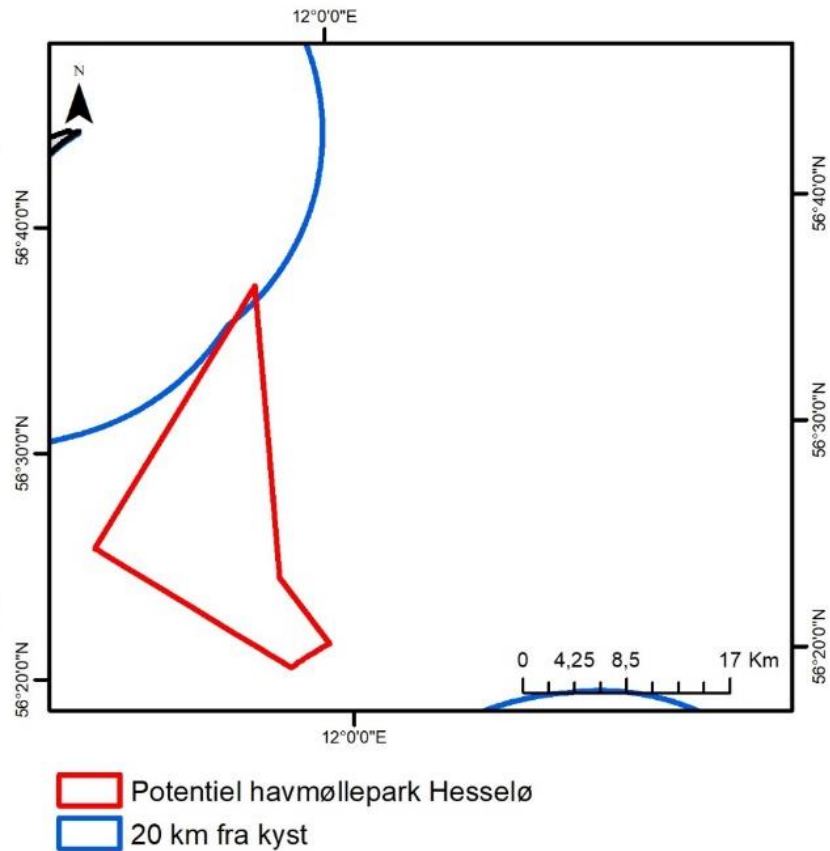


Figur 4-22 *Beliggenheden af Natura 2000 områder, RAMSAR områder og havstrategiområder nær det potentielle havmølleområde.*

4.2.2 Menneskelig aktivitet i projektområdet

Visuelle effekter

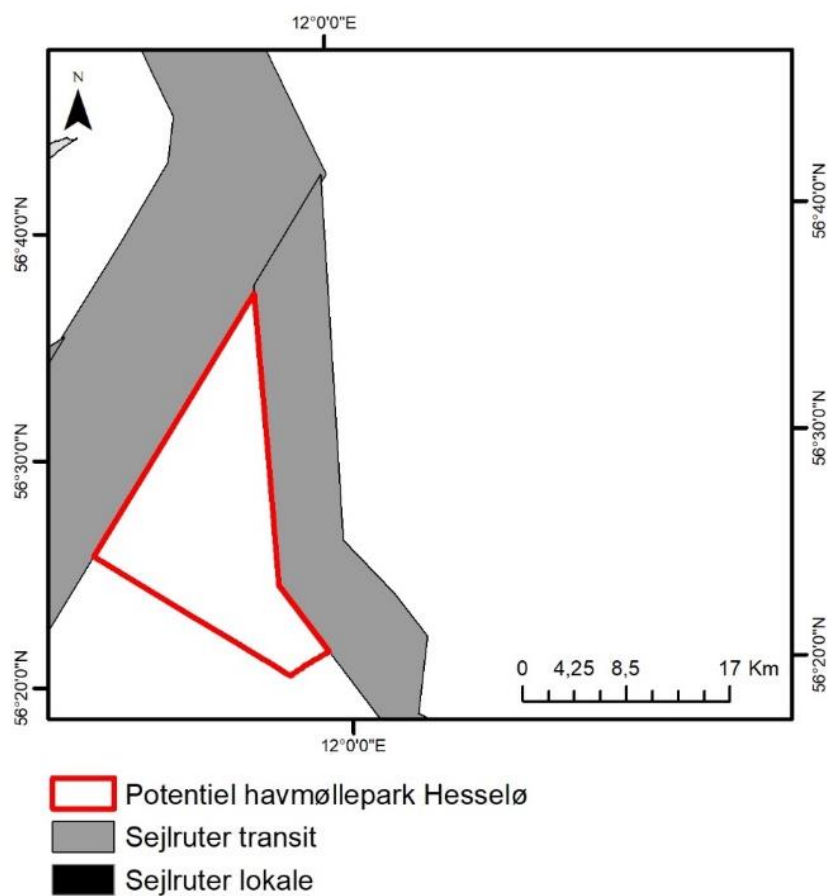
I forbindelse med 10 GW grov screeningen blev det potentielle projektområde placeret således at afstanden til Anholt er mindst 20 km, for at mindske synligheden af havmølleparken fra land (Figur 4-23).



Figur 4-23 Mulige visuelle påvirkningsområder ved Hesselø.

Skibsfart

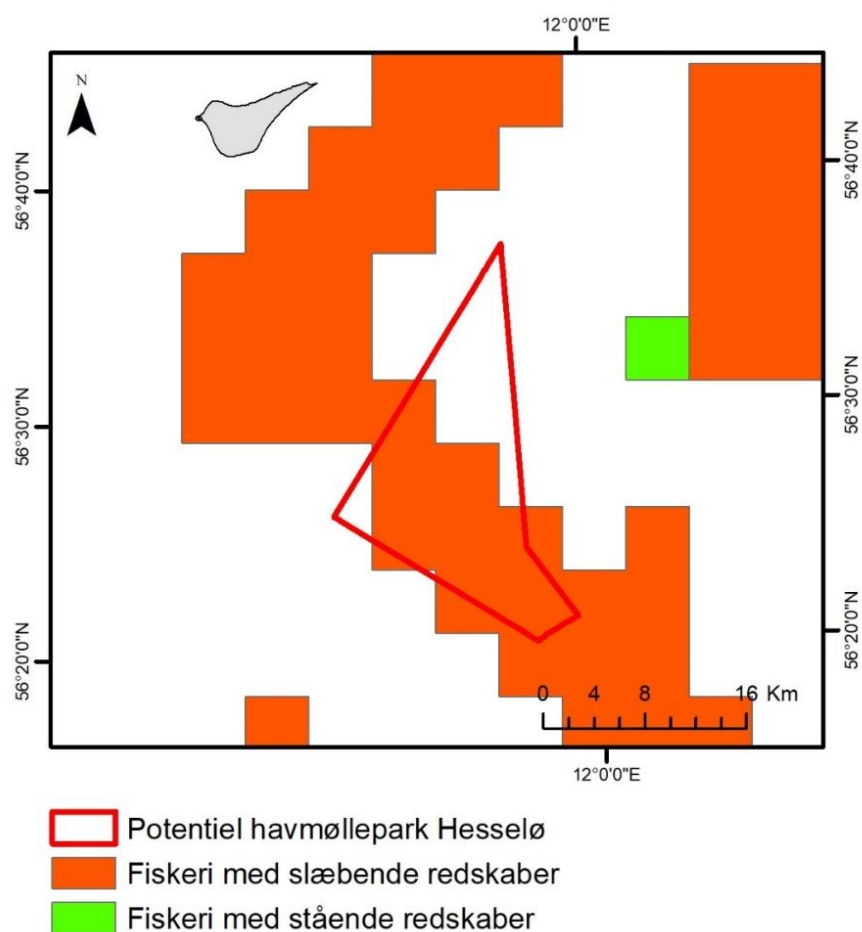
I forbindelse med 10 GW grov screeningen, blev det potentielle projektområde placeret således, at det ikke berører sejlruterne sydøst for Anholt (Figur 4-24).



Figur 4-24 Sejlruter omkring projektområde Hesselø.

Fiskeri

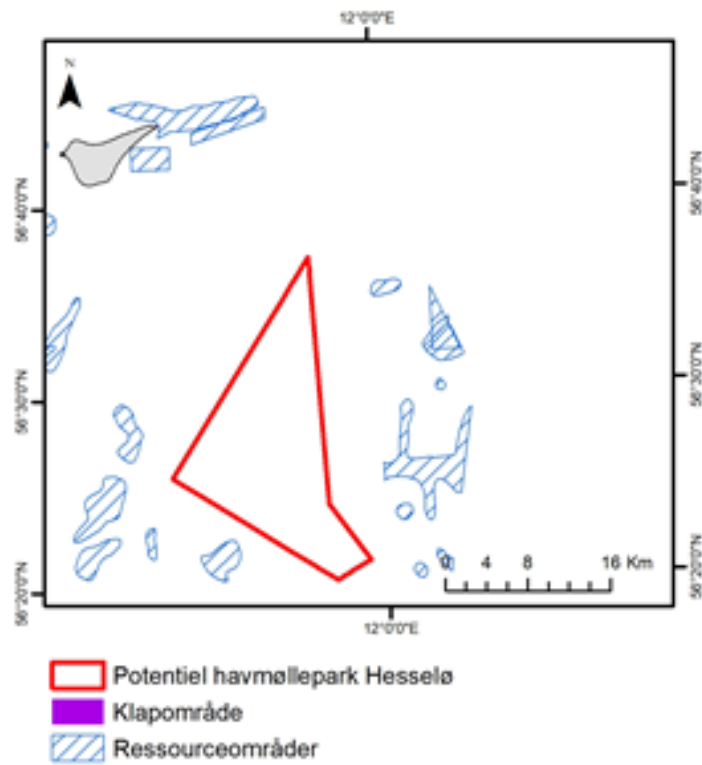
Den sydlige del af området er vigtigt for trawlfiskeriet (Figur 4-25). Der er tale om et ganske omfattende fiskeri efter jomfruhummer på den bløde bund.



Figur 4-25 De vigtigste fiskeriområder for større fiskefartøjer, der anvender slæbende fiskeredskaber (trawl- og bomtrawl) samt stående redskaber (dvs. garnfiskeri i dette område) i perioden 2007-2015. (Egekvist et al 2017). Figuren er baseret på VMS (Vessel Monitoring System) og AIS (Automatic Identification System) data fra fiskefartøjer større end hhv. 12 m og 15 m. VMS og AIS systemerne registrerer skibenes placering, sejlretning og sejlhastighed en gang i timen. Data frem til og med 2012 omfatter kun fartøjer ≥ 15 m. Senere data omfatter fartøjer ≥ 12 m. Figuren viser områder hvor antallet af registrerede VMS-punkter inden for 1 x 1 sømil overstiger 200.

Råstofområder og klappladser

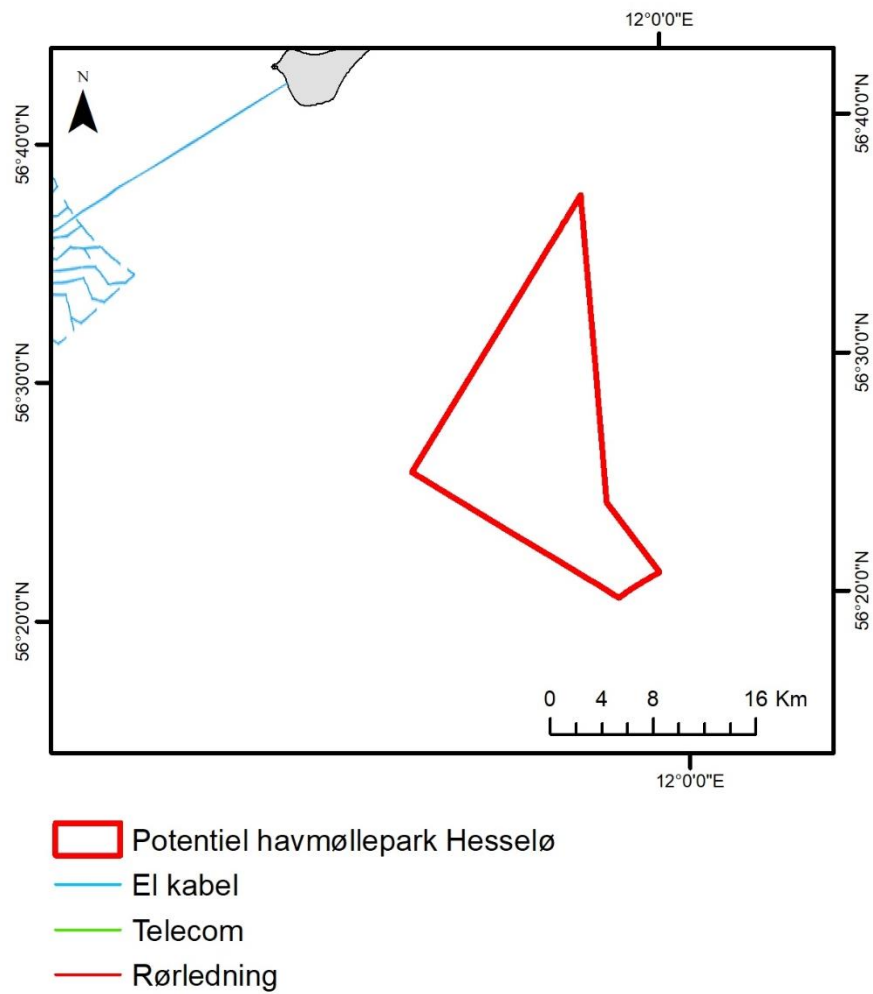
Der er ikke udlagt råstofområder eller klappladser i projektområde Hesselø (Figur 4-26).



Figur 4-26 Råstofområder omkring projektområde Hesselø

Kabler og olie/gasledninger

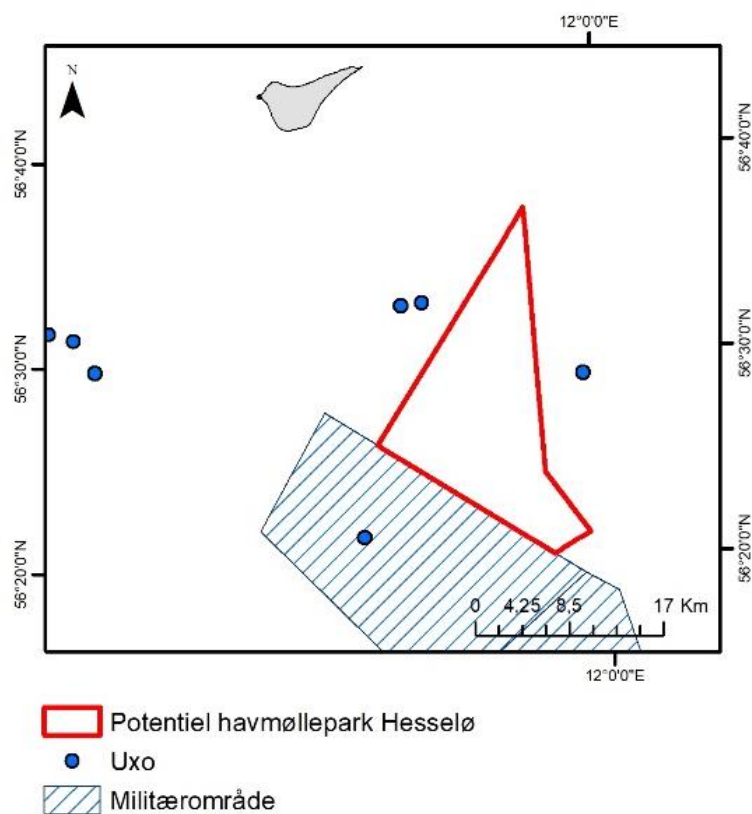
Der løber ikke kabler eller olie/gasledninger gennem projektområde Hesselø (Figur 4-27).



Figur 4-27 Elkabler, og olie/gasledninger nær projektområde Hesselø.

Militærområder

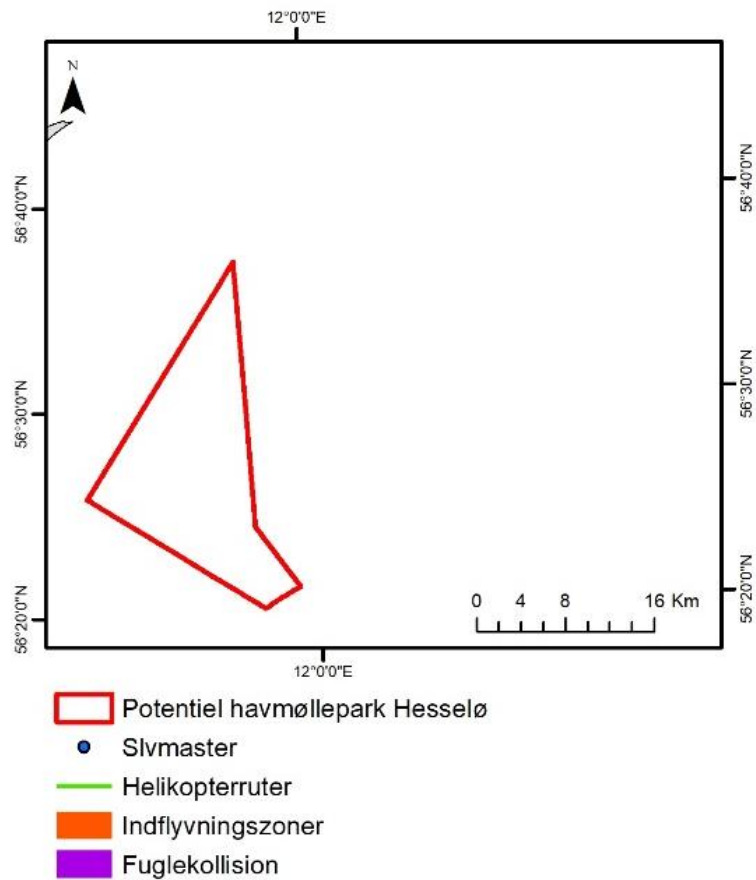
Projektområde Hesselø grænser op til et militært skyde- og øvelsesområde (Figur 4-26). Der er ikke registreret forekomster af UXO i projektområdet. I forbindelse med videre forundersøgelser bør der foretages en UXO-analyse.



Figur 4-28 Militære skyde- og øvelsesområder samt registrerede UXO-positioner omkring projektområde Hesselø.

Flytrafik

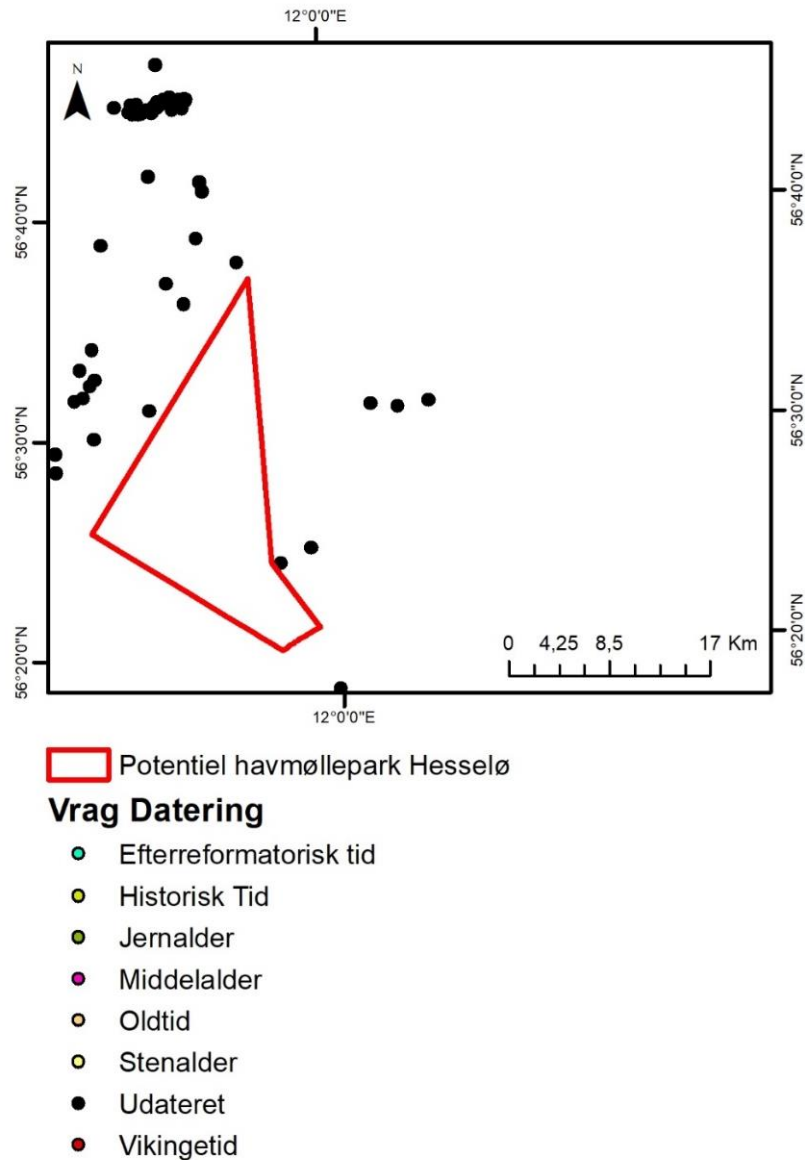
Der findes ingen større lufthavne eller andre flyanlæg, tæt på Hesselø A og B. Det nærmeste er en flyveplads på Anholt, hvor der er en smule regelmæssig trafik af mindre fly i sommerperioden. Der er dermed heller ikke umiddelbart nogen konflikt med flytrafik og eventuelle vindmøller i projektområde Hesselø (Figur 4-29).



Figur 4-29 Indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone omkring anlæg), placering af luftanlæg og respektafstande til disse omkring projektområde Hesselø. Slv master er master, der anvendes i den civile lufttrafik, som f.eks. radiofyre, der anvendes til flynavigation. Slv står for Statens Luftfartsvæsen, der var en styrelse under Transportministeriet og som havde det overordnede myndighedsansvar for al luftfart i Danmark. Ansvar er i dag overtaget af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Arkæologiske forhold

Der er ikke registreret vrage i projektområde Hesselø (Figur 4-30).



Figur 4-30 *Beliggenhed af kendte vrage og andre arkæologiske fokuspunkter af arkæologisk interesse.*

4.2.3 Konklusion og anbefalinger – Hesselø

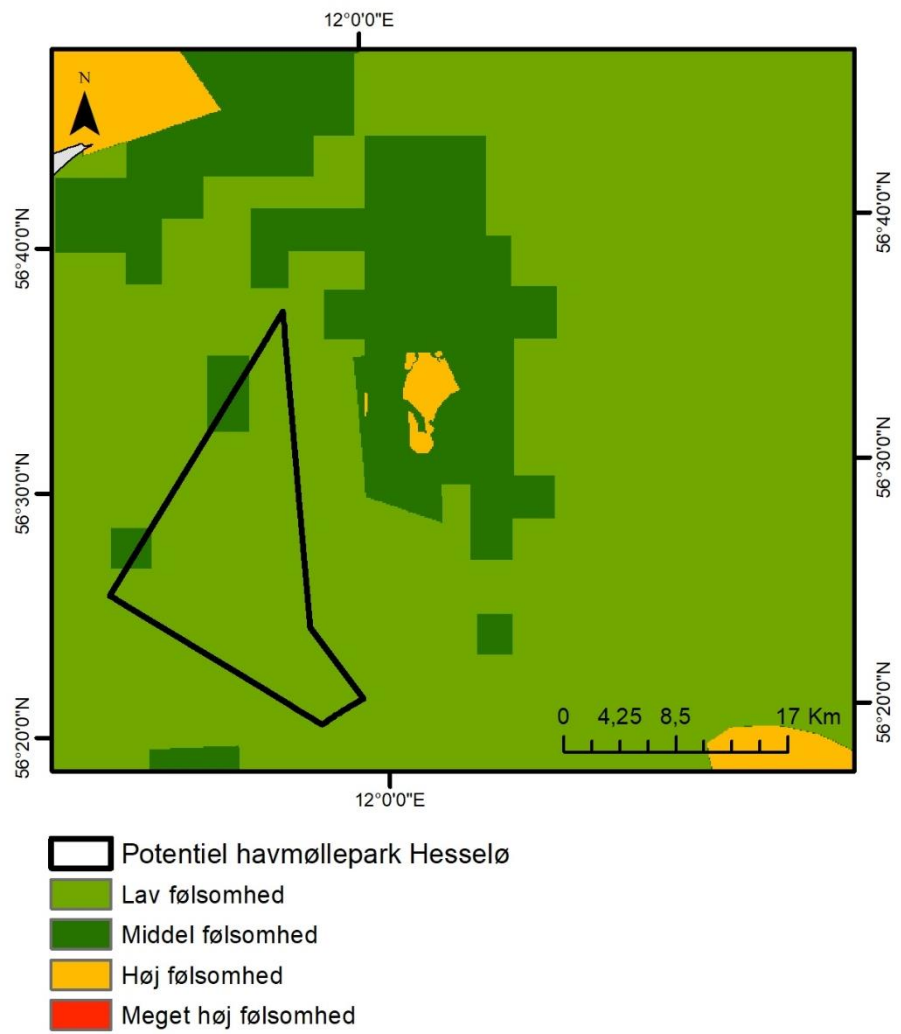
Følsomhed i relation til miljø og menneskelige interesser

Hele projektområde Hesselø er kategoriseret med en lav følsomhed i forhold til både miljøforhold og menneskelige interesser (Figur 4-31 og Figur 4-32).

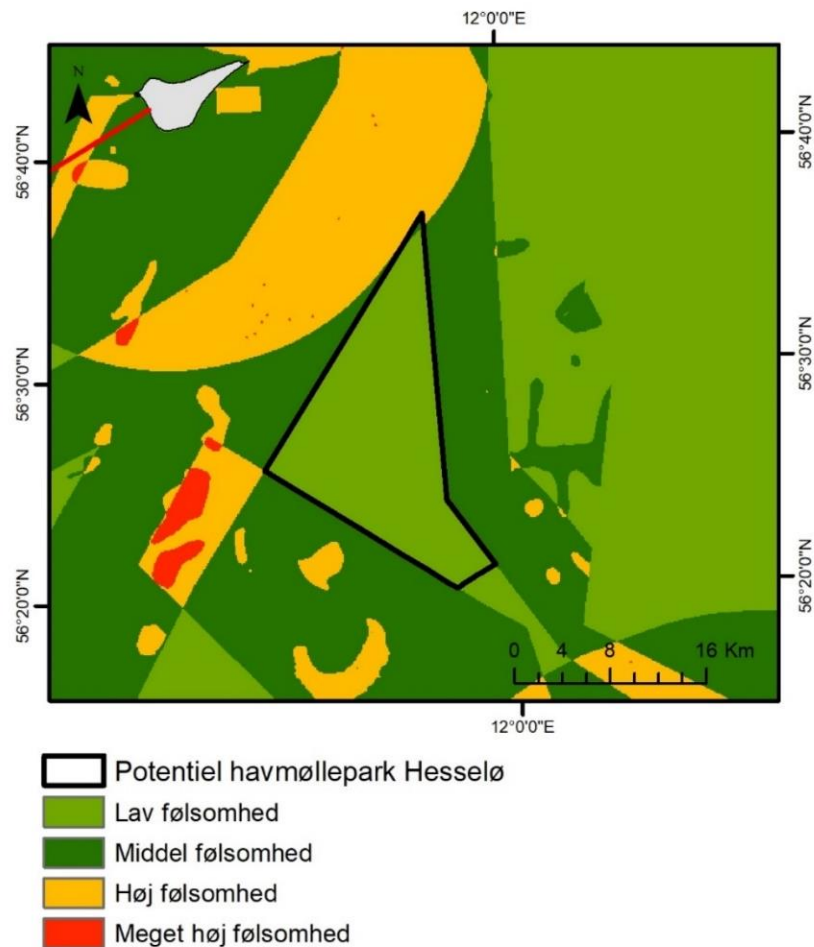
Anbefalinger

På basis af følsomhedskortlægningerne kan hele projektområde Hesselø anbefales til opsætning af en havvindmøllepark. Det vurderes, at der er tilstrækkelig information til at kunne drage denne konklusion.

I forbindelse med en egentlig miljøkonsekvensvurdering af området skal der dog gennemføres feltundersøgelser og indsamles nye data.



Figur 4-31 Samlet følsomhed af miljøfaktorer i forhold til havvindmøller i potentiel havmøllepark Hesselø.



Figur 4-32 Samlet følsomhed af menneskelige faktorer i forhold til havvindmøller i projektområde Hesselø

4.3 Projektområde Kriegers Flak II

4.3.1 Eksisterende miljø i projektområdet

Marine habitater Kriegers Flak II

Sandbund (Substrattype 1b) med Macoma samfund

Det meste af projektområde Kriegers Flak Syd, består af sand (Figur 4-33). Tidligere undersøgelser på selve Kriegers Flak har vist, at bundfaunaen på sandbund i området kan karakteriseres som et Macomasamfund med karakterarter som f.eks. østersømusling (*Macoma balthica*), blåmusling (*Mytilus edulis*), sandmusling (*Mya arenaria*) og børsteormene *Pygospio elegans*, *Scoloplos armiger* og *Hediste diversicolor* (MariLim 2015). På selve Kriegers Flak, er der desuden mange blåmuslinger (*Mytilus edulis*), der danner biogene rev. Der foreligger ikke oplysninger om forekomsten af blåmuslinger i det sydlige projektområde

Mudderbund (substrattype 1a) med Macoma samfund

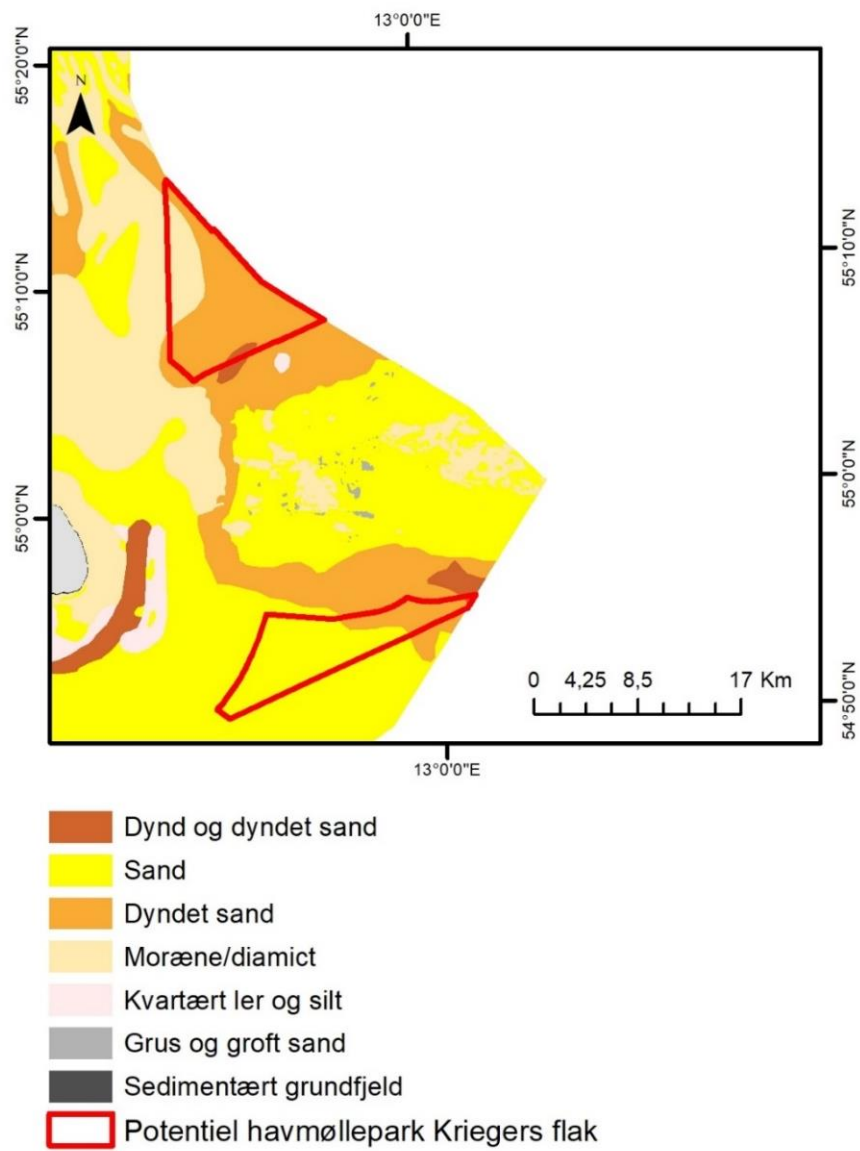
Den østligste del af projektområde Kriegers Flak Syd, er mudderbund (sandblandet dynd) (Figur 4-33). Bundfaunaen i dette område antages at være et Macoma samfund.

Mudderbund (substrattype 1a) med Macoma samfund

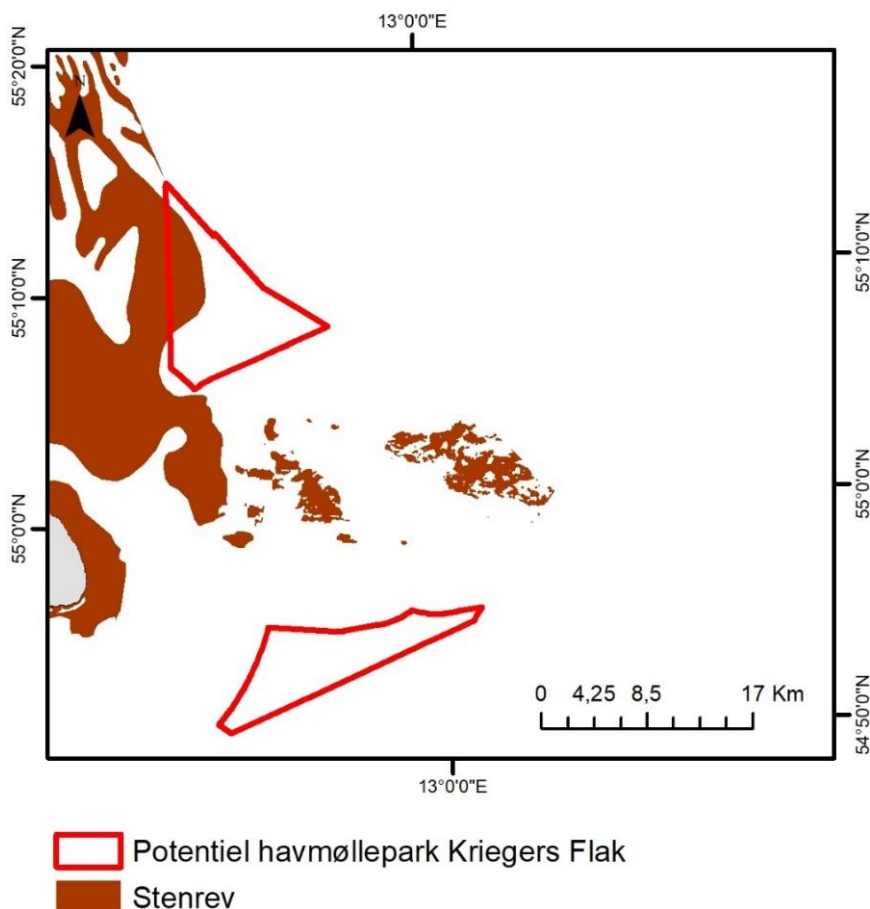
Det meste af havbunden i projektområde Kriegers Flak Nord, er mudderbund (dyndet sand) (Figur 4-33). Der foreligger ikke nyere bundfaunaundersøgelser fra området, men ifølge ældre kilder kan bundfaunaen i området også karakteriseres som et Macomasamfund (Thorson 1979). I forbindelse med udarbejdelse af VVM for Kriegers Flak havmøllepark, blev der gennemført en bundfauna-undersøgelse i en potentiel kabeltrace i et nærliggende område med mudderbund. Dette habitat blev kaldt "Mudder domineret af Østersømusling" (Energistyrelsen og Naturstyrelsen 2015). Der foreligger ikke tilgængelige artslistor for denne undersøgelse, men det formodes, at der er tale om et Macomasamfund.

Moræne/stenrev

Havbunden i den vestlige del af projektområde Kriegers Flak Nord, er moræne med potentiel forekomst af stenrev (Figur 4-33 og Figur 4-34).



Figur 4-33 Havbundsforhold i og omkring Kriegers Flak II (Kilde GEUS 2018).



Figur 4-34 Potentielle stenrevsområder ved Kriegers Flak II baseret på forekomst af områder med moræne (vedrørende beliggenhed af moræne se Figur 4-33).

Kysthabitater

Den nærmeste kyst til projektområdet er østkysten af Møn, som er domineret af klintekyst (Møns Klint). Denne og Stevns Klint mod nordvest er beskyttede områder, hvor der vil være større komplikationer med at iland føre kabler og opsætte transformerstationer. Det vil kræve uddybende konsekvensvurderinger og forhøjet risiko for forsinkelser og afslag på tilladelsesansøgninger. Nordkysten af Møn, Jungshoved og rundt om Præstø Fjord sandkyst eller tilgroningskyst, der er lettere tilgængelige for ilandføringer.

Fisk

I forbindelse med udarbejdelse af VVM- redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark, blev der gennemført en undersøgelse af fiskebestandene i Kriegers Flak området og i kabelkorridoren for parken (BioApp og Krog Consult 2015b). Desuden foreligger der data fra BITS (Baltic International Trawl Survey), der gennemfører prøv fiskeri i Østersøen (Warnar et al 2012). Resultaterne af disse undersøgelser vurderes at være repræsentative for projektområde Kriegers Flak II.

Fiskebestande i området

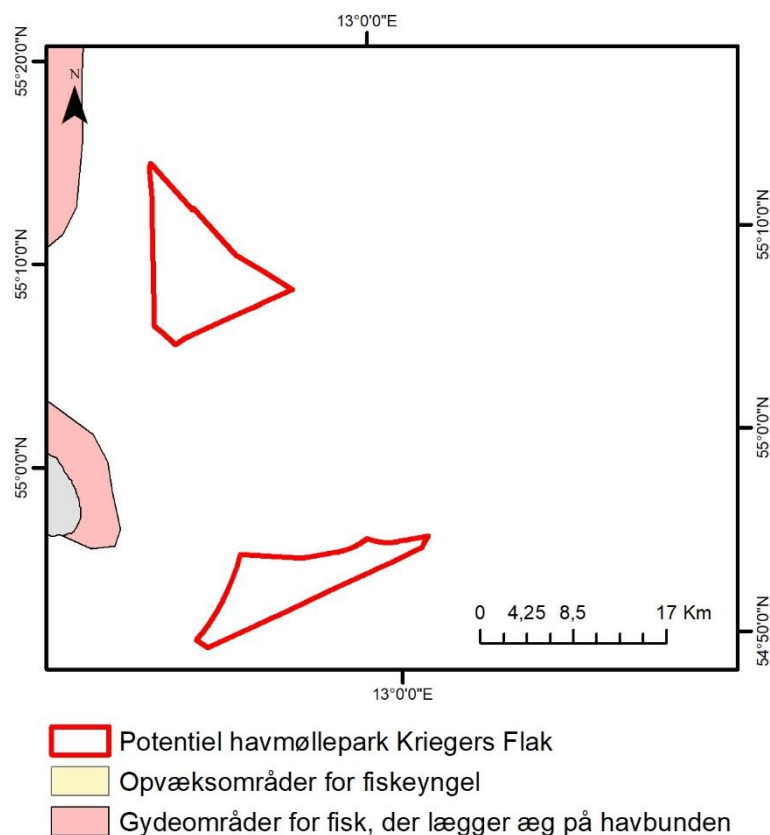
BioApp og Krog Consult 2015b registrerede ialt 44 fiskearter i Kriegers Flak området og 37 fiskearter i kabelkorridoren. Arter, som forekommer talrigt og /eller har stor økonomisk betydning, eller arter som er særligt følsomme overfor påvirkninger fra havmølleparker blev i rapporten benævnt "nøglearter". Nøglearterne omkring Kriegers Flak og kabelkorridoren omfattede følgende arter:

- > Pelagiske arter: Sild og brisling
- > Bundlevende arter, der også hyppigt optræder pelagisk: Torsk og hvilling
- > Bundlevende arter: Skrubbe, rødspætte, pighvar, tobis og kutlinger (primært sandkutling)

Resultaterne fra BITS bekræfter i det store hele dette billede. Dog viser BITS at hvilling er knap så hyppig i området, og sild og brisling forekommer langt mindre hyppig i Kriegers Flak området i forhold til farvandet øst for Bornholm.

Områdets betydning for gydning og som opvækstområde for yngel

Der er ikke kendte gydepladser for fisk, der lægger æg på bunden i Kriegers Flak II området (Figur 4-35).

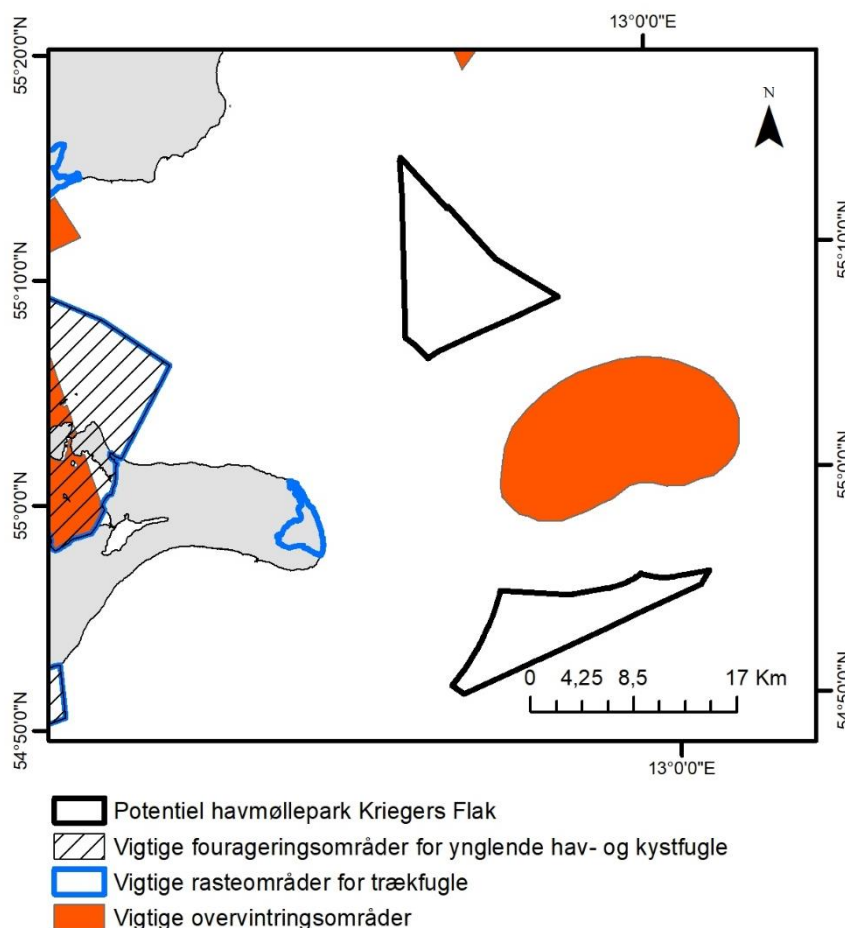


Figur 4-35 Gydeområder for fisk der lægger æg på havbunden (her sild) nær projektområde Kriegers Flak II.

Fugle

Overvintrende fugle

På selve Kriegers Flak, er der observeret relativt høje tætheder af havlitter (Figur 4-36). Andre dykænder som sortand og fløjsand findes også i området, men ikke i betydelige antal. Havlitterne findes på Kriegers Flak i perioden november - maj. (Petersen et al. 2019, Energistyrelsen og Naturstyrelsen 2015, Skov et al. 2011). Årsagen til den relativt høje forekomst af havlit på de her er, at dette område har en relativ høj biomasse af blåmuslinger, der er udgør en stor del af fødegrundlaget for havlit (der dog også æder krebsdyr og små fisk) (Petersen et al 2019).



Figur 4-36 *Vigtige områder for havfugle nær projektområde Kriegers Flak II. Det vigtige overvintringsområde er især overvintringsområde for havlit. Hele området er også en vigtig rute for traner, der trækker mellem Sverige og Tyskland forår og efterår.*

Trækfugle

Kriegers Flak II Nord og Syd ligger i trækruterne for flere fugle. Østersøområdet mellem Danmark, Sverige og Tyskland er således vigtigt for bl.a. rovfugle-og tranetræk. Internationalt set, er tranen den vigtigste art.

Farvandet krydses af det meste af den svenske og norske population af traner på ca. 84.000 fugle. Det er vurderet, at omkring 13 % af tranerne krydser Kriegers Flak i løbet af efteråret, hvilket svarer til 11.000 traner. Traner passerer også området om foråret. Det er observeret, at de fleste traner passerer området i 150 til 200 meters højde. Observationer ved den nærliggende Baltic II havmøllepark viste desuden, at når tranerne nærmede sig havmølleparken, var der en klar tendens til, at de sænkede flyvehøjden, men at flyvehøjden blev øget igen tæt på møllerne. (DCE, DHI og NIRAS 2015).

Historiske observationer viser, at der kun er et begrænset træk af rovfugle over Kriegers Flak om foråret. Om efteråret, er det vurderet at mindre end 10% af det samlede antal trækkende rovfugle krydser den sydvestlige Østersø. Der er imidlertid registreret højere andele for rød glente (12%), fiskeørn (17%), blå kærhøg (37%) og tårnfalk (19%) Rovfuglene viste en stor variation af flyvehøjder, når fuglene forlod land, og faldene flyvehøjder efterhånden som fuglene krydsede Østersøen. Næsten alle rovfugle krydsede den centrale vestlige del af Østersøen i højder under 150 meter (DCE, DHI og NIRAS 2015).

På basis af internationale og nationale fugletællinger efter år 2000 gennemført i overensstemmelse standardiserede metoder dvs. tællinger udført som led i overvågning og tællinger i forbindelse med miljøvurderinger af planlagte havvindmøller fandt DHI, at trækkende traner er en nøgleart med hensyn til at vurdere effekten på fugle af opstilling af havvindmøller i Kriegers Flak området (DHI 2019). Der blev derfor gennemført detaljerede modelleringer og analyser af data for traner, der trækker mellem Sverige og Tyskland

Basis for analysen var detaljerede undersøgelser af tranetrækket i forbindelse med etablering af Kriegers Flak Havmøllepark, der er under opførelse. Tranetrækket blev undersøgt vha. satellit telemetri, afstandsmålere og radar, der tilsammen viser flyveruter og flyvehøjder for tranerne.

Det blev estimeret, at der årligt potentielt vil opstå 1466 trane kollisioner i eksisterende og planlagte havmølleparker ved Kriegers Flak og i Arkona bassinet, 18 planlagte havmølleparker er etableret i 2023.

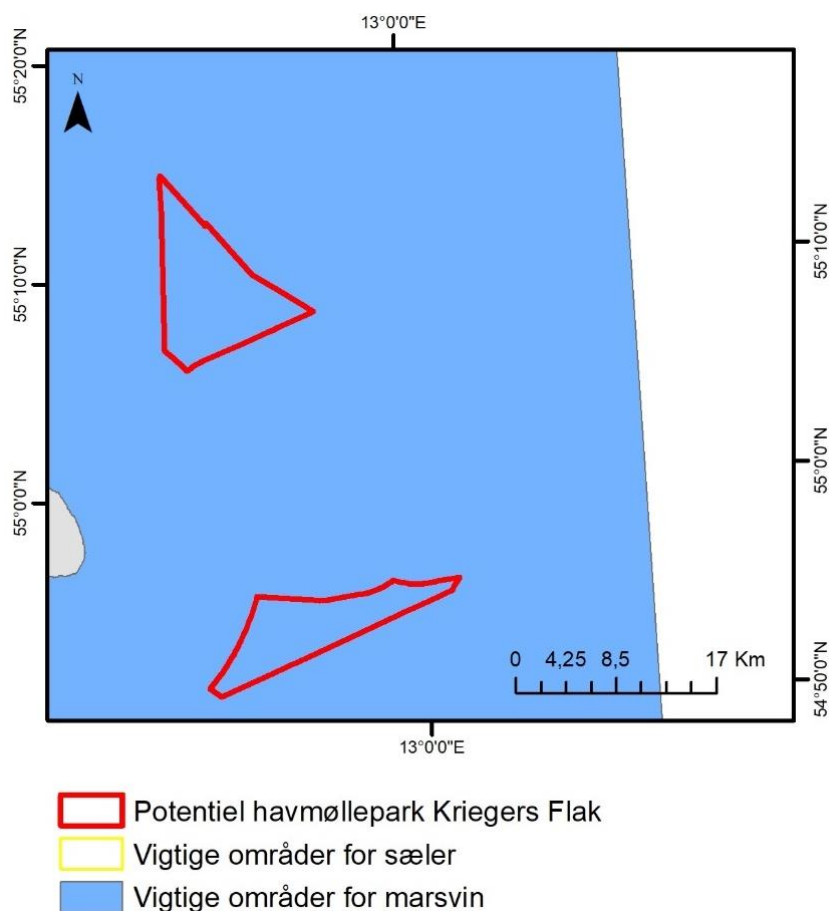
Ved at sammenligne det estimerede antal af kollisioner med den ekstra dødelighed (PBR)⁸ som bestanden vurderes at kunne tåle, fandt man at antallet af kollisioner vil være langt mindre end PBR og at bestanden højst sandsynligt vil være i stand til at kompensere for det årlige tab af fugle ved kollisioner forårsaget af de 18 projekter, der er planlagt i Østersøen i farvandet mellem Sverige og Tyskland frem til 2023 (herunder Kriegers Flak II). DHI fremførte desuden, at det ikke kan udelukkes, at etablering af flere end de 18 planlagte havmølleparker kan forårsage en samlet kollisionsdødelighed der kan påvirke tranebestandens størrelse.

⁸ PBR (Potential Biological Removal) er et mål for den ekstra dødelighed, den samlede biogeografiske bestand vurderes at kunne tåle.

Marine pattedyr

Marsvin

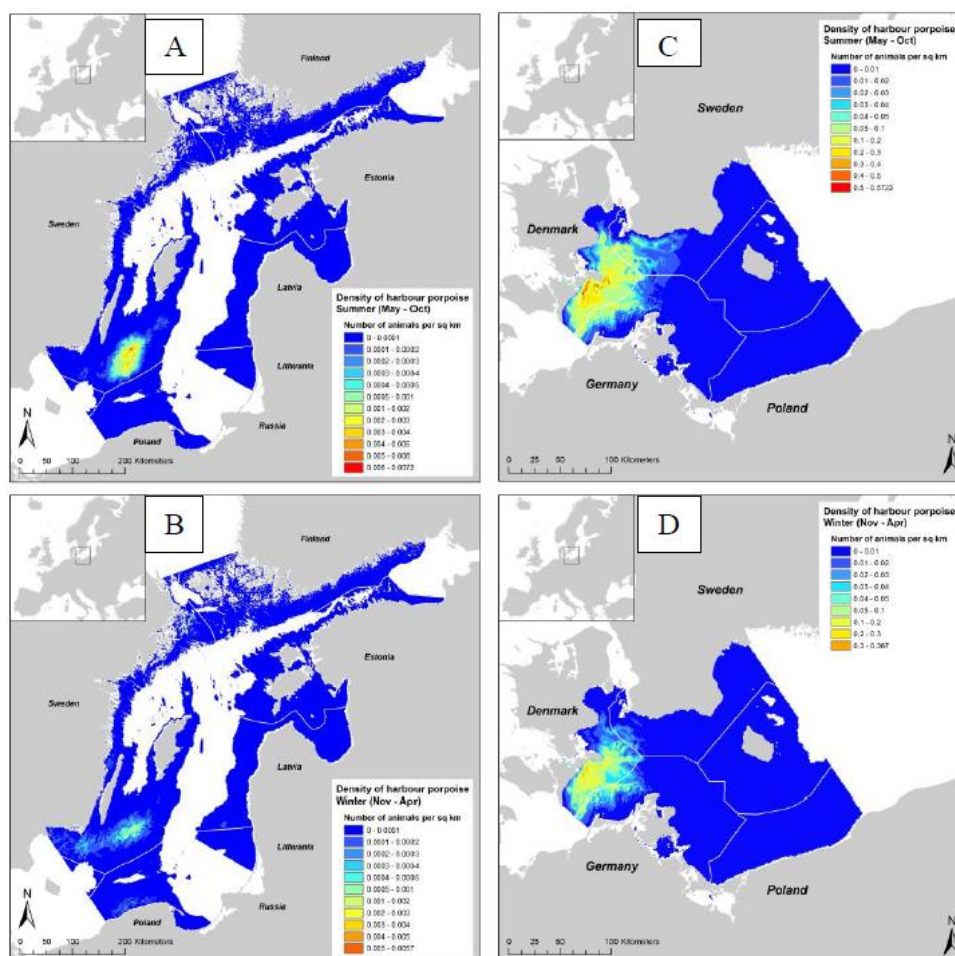
Der forekommer marsvin i projektområde Kriegers Flak II (Figur 4-38).



Figur 4-37 Udbredelse af marsvin i og omkring projektområde Kriegers Flak II

I mange år har der været en generel opfattelse af, at der er få marsvin i og omkring undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. På baggrund af en række flytællinger i området fra 2002-2005 blev tætheden i området øst for Møn estimeret til mindre end 0,06 dyr/km². Til sammenligning angives tætheder på 0,73-0,99 dyr/km² i Kattegat og Bælthavet (Energistyrelsen og Naturstyrelsen 2015).

Nyere undersøgelser gennemført i det såkaldte SAMBAH-projekt har imidlertid påvist en langt større marsvineaktivitet i den vestlige del af Østersøen end forventet, herunder i området omkring Kriegers Flak (LIFE 2016). Disse undersøgelser viste at den vestlige del af Østersøen, herunder området ved Kriegers Flak er det vigtigste område for marsvin i Østersøen med tætheder på 0,1-0,5 dyr/km² (Figur 4-38).



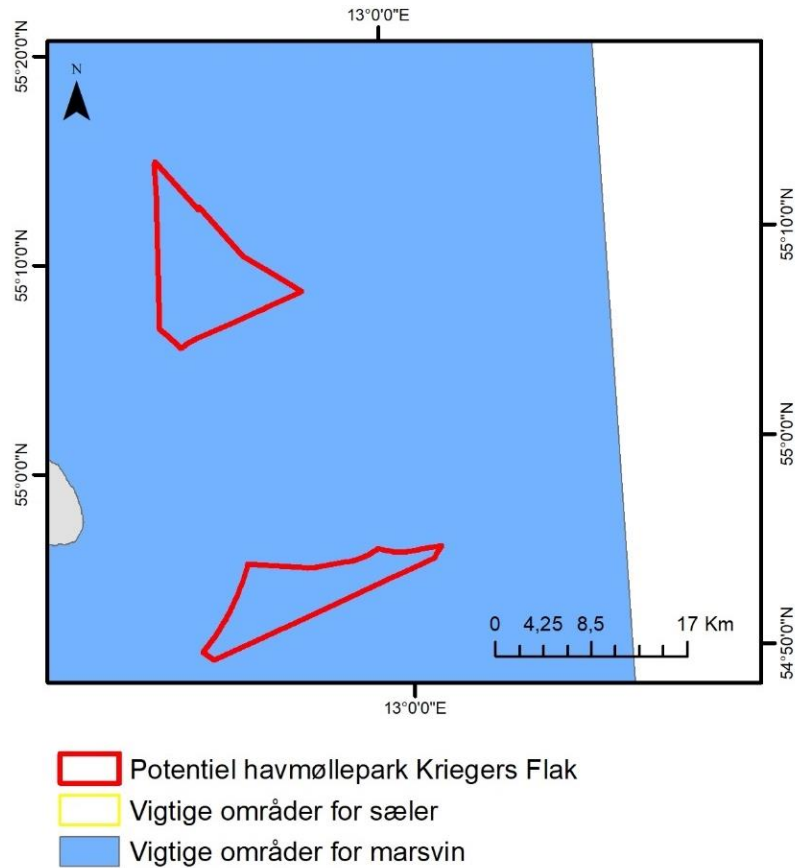
Figur 4-38 Estimerede tætheder af marsvin (antal dyr per km²) på forskellige tider af året og for henholdsvis den nordøstlige del af Østersøen (A= Sommer; B = Vinter) og den sydvestlige del (C=Sommer, D= Vinter) (LIFE 2016)

Sæler

De vigtigste rastesteder for sæler nær undersøgelsesområdet er små ubeboede holme i bølgestrømmen nordvest for Møn og Måklappen ved Falsterbo i Sverige ca. 35 km fra undersøgelsesområdet mod nordøst. Måklappen er også yngleplads for spættet sæl. Andre vigtige hvilepladser for bestanden i den vestlige Østersø er Rødsand og Aunø Fjord hhv. ca. 80 og 100 km fra undersøgelsesområdet. Mærkningsforsøg med spættet sæl ved Måklappen viste, at sælerne søgte føde ud til en gennemsnitlig afstand af 25 km fra hvilepladsen (Energistyrelsen og Naturstyrelsen 2015). Forsøget viste imidlertid også, at sælernes vandring varierede med årstiden:

- > I sommermånederne søger sælerne deres føde relativt tæt ved Måklappen og findes ikke i projektområde Kriegers Flak II
- > Forår, efterår og vinter kan der optræde sæler på fødevandring i den nordlige del af projektområde Kriegers Flak II
- > Om vinteren kan der træffes sæler på fødevandring i den sydlige del af projektområde Kriegers Flak II, men ikke på de øvrige årstider.

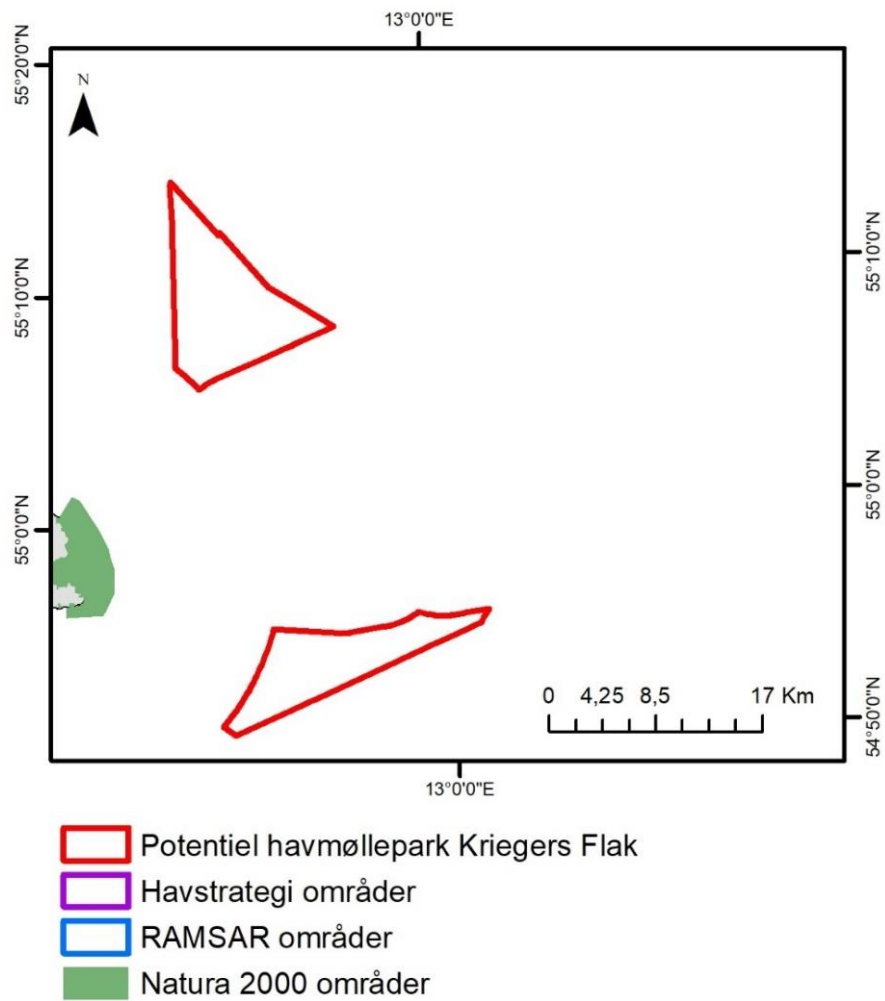
Projektområde Kriegers II bruges som fødesøgningsområde af gråsæl hele året, men udgør generelt en ubetydelig del af udbredelsesområdet, da gråsæl i modsætning til spættet sæl bevæger sig over store afstande.



Figur 4-39 Udbredelse af marsvin i og omkring projektområde Kriegers Flak II.

Beskyttede naturområder

Det nærmeste beskyttede naturområde er Natura 2000 område nr. 171 "Klinteskov og Klinteskov kalkgrund" på østsiden af Møn (Figur 4-40).

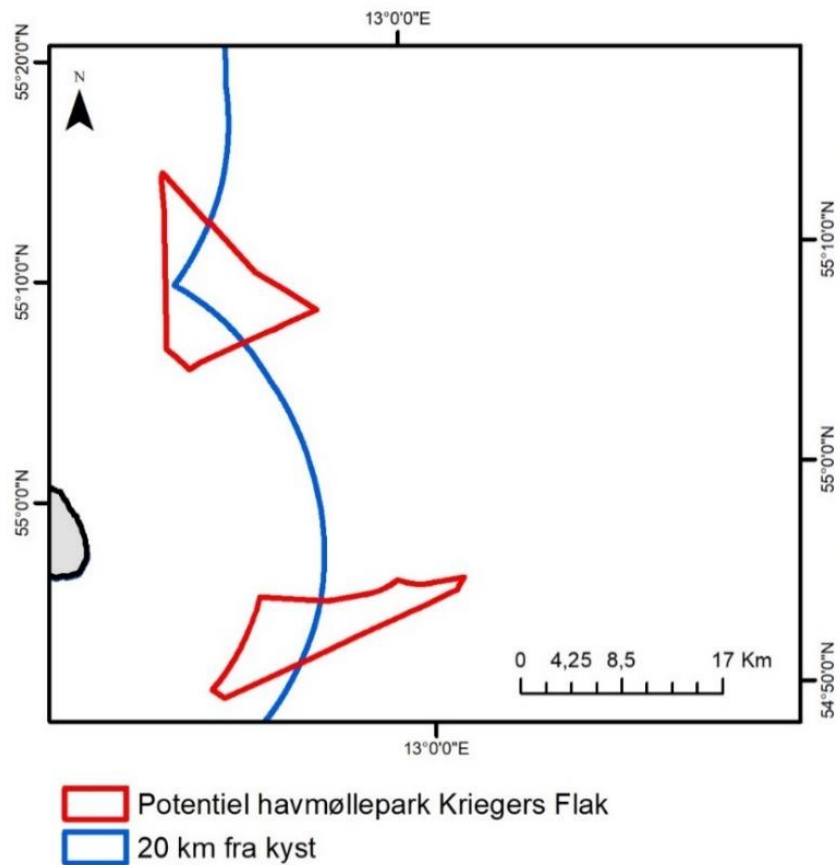


Figur 4-40 Beskyttede områder i nærheden af projektområde Kriegers Flak II. Det viste er Natura 2000 område er den allerøstligste del af N171 "Klinteskoven og Klinteskov kalkgrund" på østsiden af Møn.

4.3.2 Menneskelig aktivitet i projektområdet

Visuelle effekter

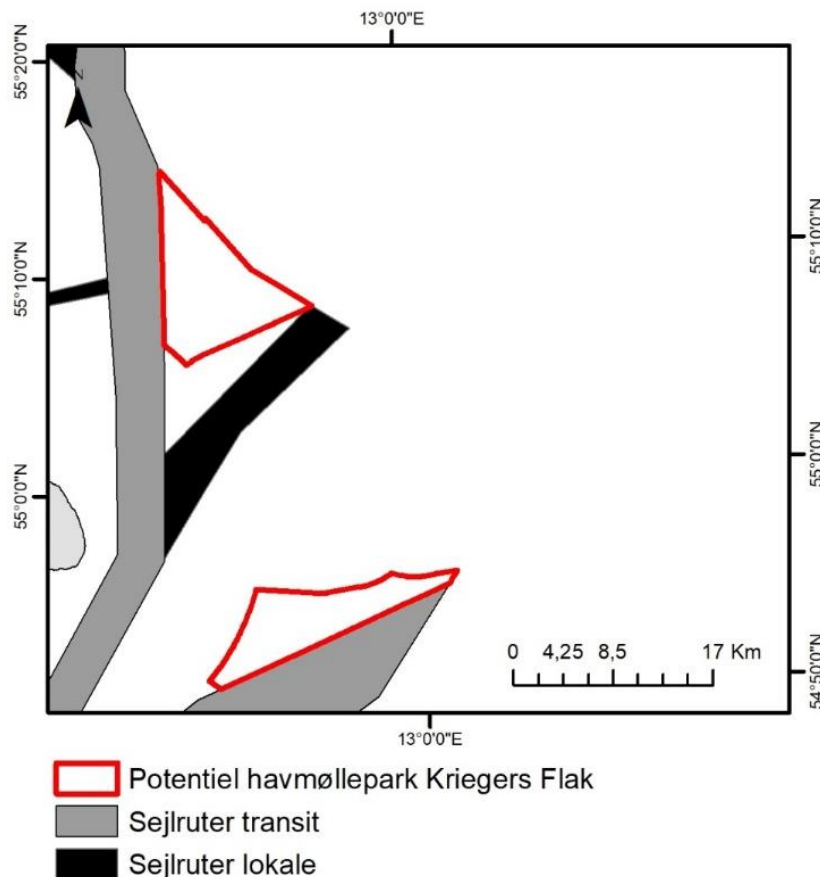
Som det ses på Figur 4-41 er de vestlige dele af Kriegers Flak II Nord og Syd inden for kriteriet på 20 km afstand til kyst.



Figur 4-41 Mulige visuelle påvirkningsområder ved projektområde Kriegers Flak II.

Skibsfart

I forbindelse med grov screening blev de to områder placeret således, at de ikke berørte sejlrufterne i området (Figur 4-42).

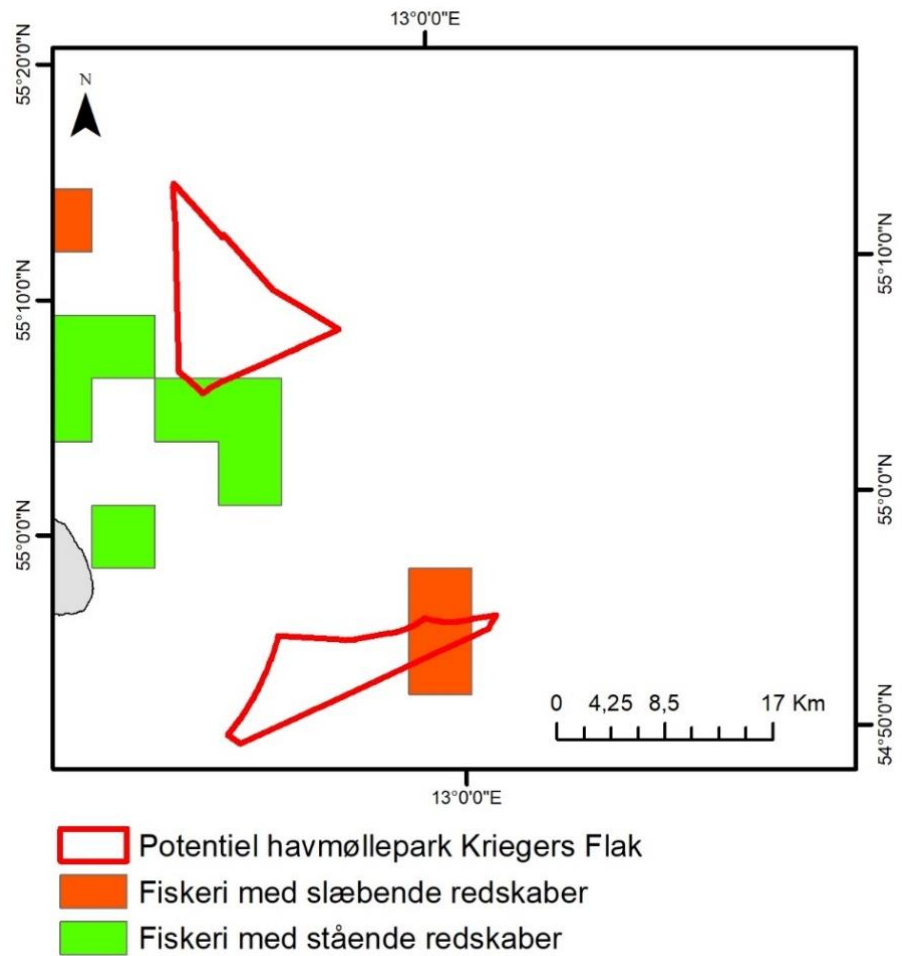


Figur 4-42 Sejlruter omkring projektområde Kriegers Flak II.

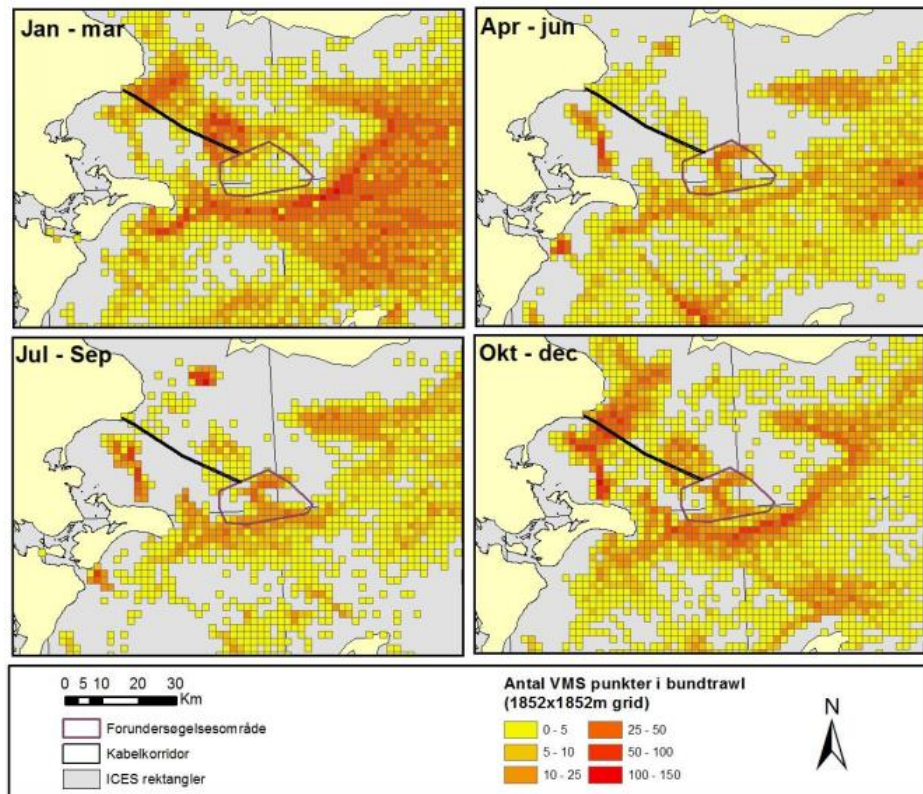
Fiskeri

I denne rapport er et vigtigt fiskeområde defineret som et område, hvor antallet af VMS-punkter indenfor 1x1 sømil overstiger 200. Ifølge dette kriterie er kun den østlige del af Kriegers Flak Syd et vigtigt fiskeområde for garnfiskeri (Figur 4-43).

BioApp og Krog Consult 2015b, der undersøgte fiskeriet ved Kriegers Flak, anvendte et andet kriterie. De inkluderede alle registreringer under 150 VMS-punkter. Under anvendelse af dette kriterie fremgår det, at der foregår et betydeligt fiskeri med bundtrawl i området (Figur 4-44). Der fiskes hovedsageligt efter torsk. I perioder fiskes også efter sild til konsum og brisling til industriformål, men i langt mindre omfang end fiskeriet efter torsk.



Figur 4-43 De vigtigste fiskeriområder for større fiskefartøjer ved projektområde Kriegers Flak II, der anvender slæbende fiskeredskaber (trawl- og bomtrawl) samt stående redskaber (dvs. i dette område: garn) i perioden 2007-2015. (Egekvist et al 2017). Figuren er baseret på VMS (Vessel Monitoring System) og AIS (Automatic Identification System) data fra fiskefartøjer større end hhv. 12 m og 15 m. VMS og AIS systemerne registrerer skibenes placering, sejlretning og sejlhastighed en gang i timen. Data frem til og med 2012 omfatter kun fartøjer ≥ 15 m. Senere data omfatter fartøjer ≥ 12 m. Figuren viser områder hvor antallet af registrerede VMS-punkter inden for 1 x 1 sømil overstiger 200.

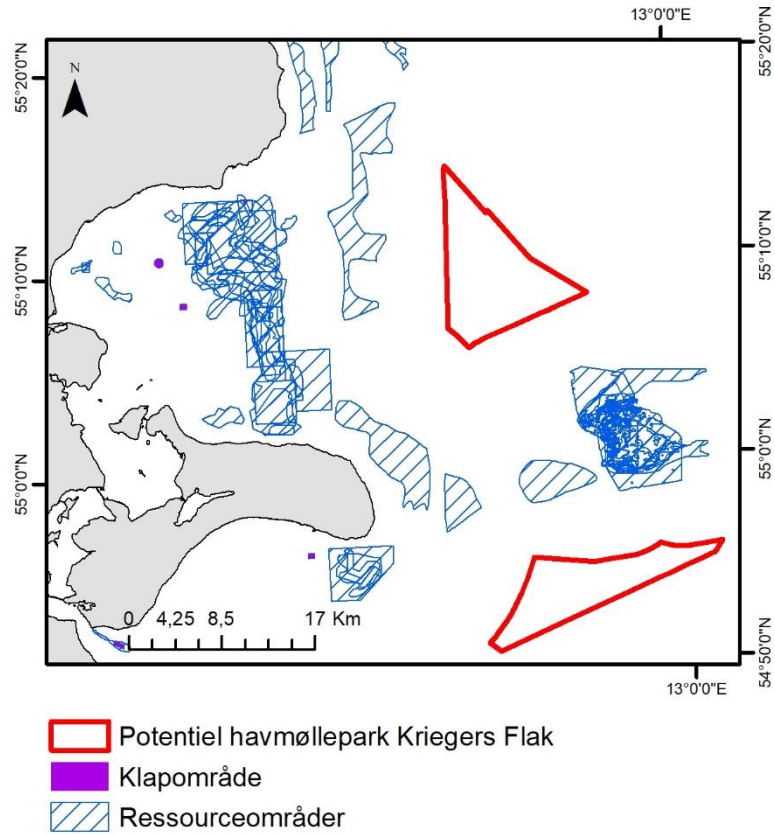


Figur 4-44 Intensitet af fiskeriet med bundtrawl i ICES-område 24 angivet som antal VMS-punkter pr kvadrat-sømil indenfor perioden 2005-2012. Omfatter fartøjer ≥ 15 m, dog også alle ≥ 12 m i 2012. Kortet viser også beliggenheden af det vurderede projektområde for Kriegers Flak Havmøllepark med tilhørende ilandføringskorridor (Fra BioApp og Krog Consult 2015b).

Der findes ikke havbrug eller andre former for akvakulturanlæg, der kan påvirkes af etablering af en havmøllepark eller af sandsynlige ilandføringskorridorer af kabler fra anlægget. Der findes dog en række havbrug i Storstrømmen ved Bogø.

Råstofområder og klappladser

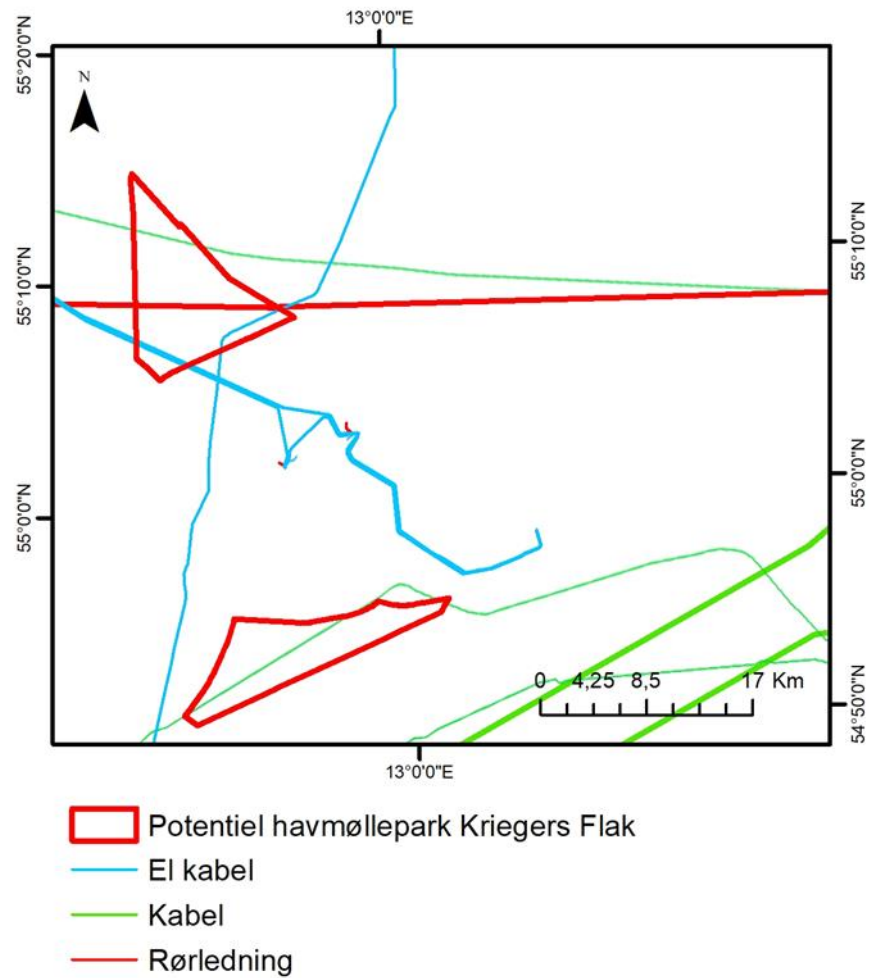
Der er ikke udpeget råstofområder i projektområde Kriegers Flak II (Figur 4-45).



Figur 4-45 Ressourceområder nær projektområde Kriegers Flak II.

Kabler og olie/gasledninger

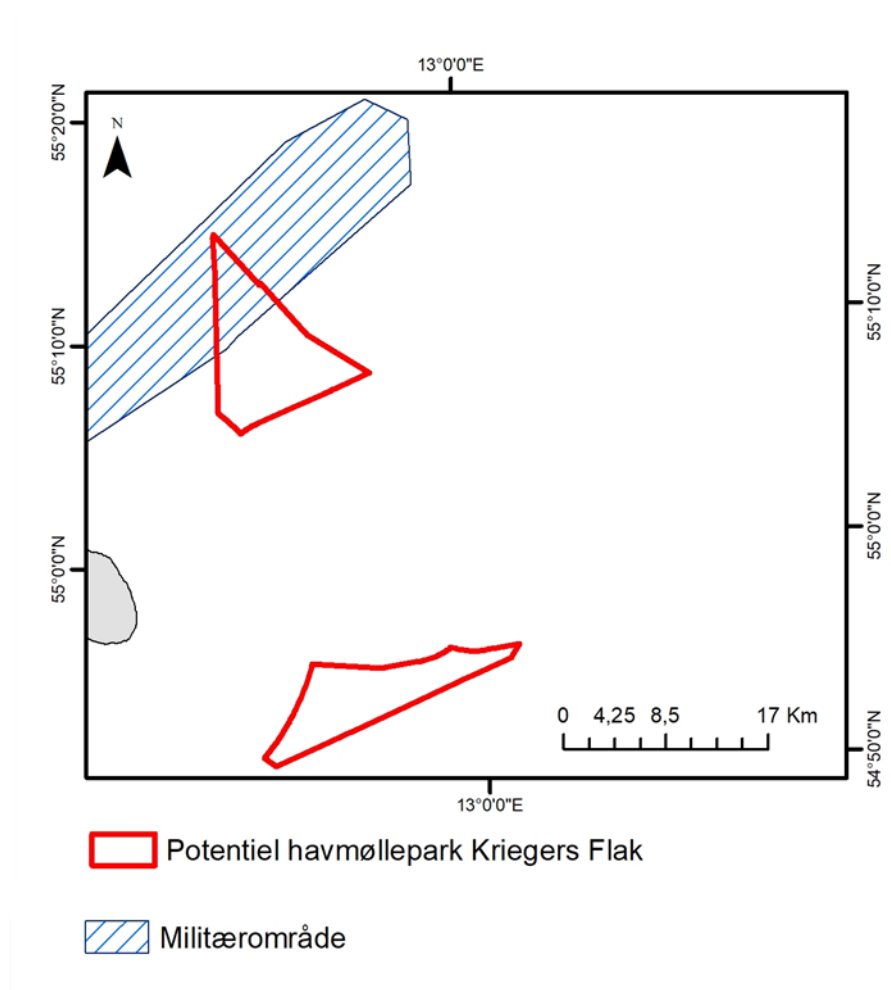
Der løber et telekabel på langs ad projektområde Kriegers Flak II Syd. Kriegers Flak II Nord, krydses af en rørledning, et elkabel og et telekabel (Figur 4-46).



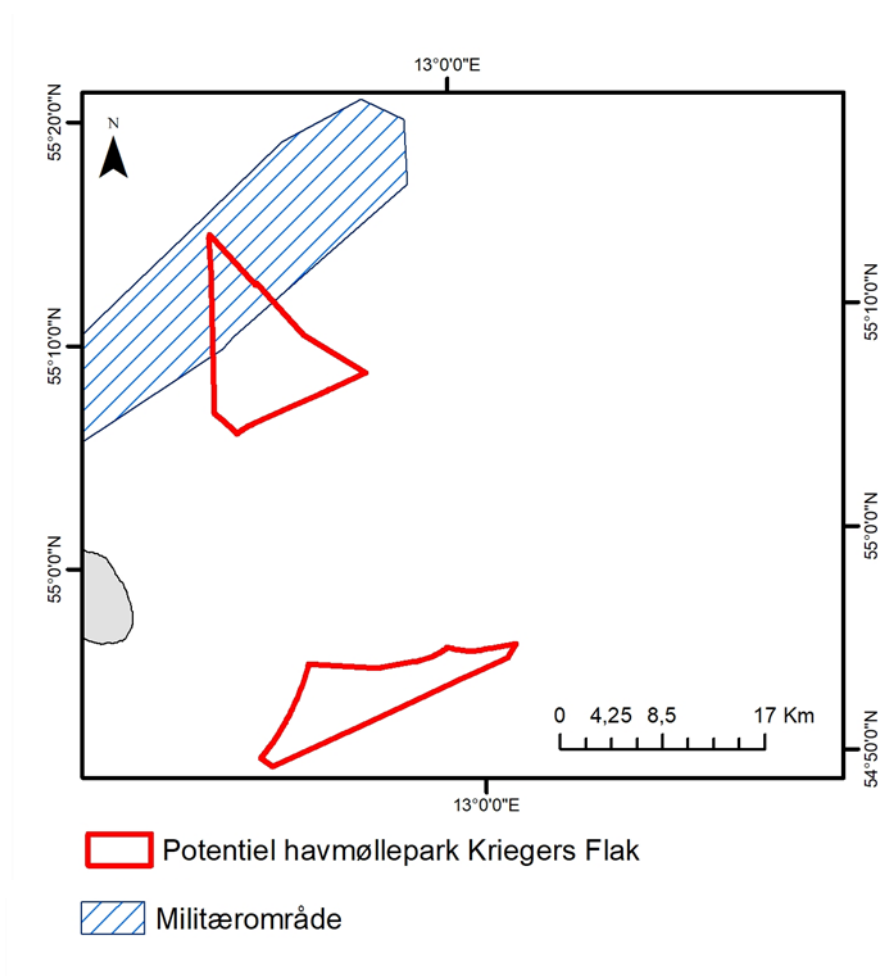
Figur 4-46 Elkabler, telekabler og olie/gasledninger ved projektområde Kriegers Flak II.

Militær områder

Der er ikke registreret militære skyde- og øvelsesområder i nærheden af projektområderne Kriegers Flak II. Den nordlige del af Kriegers Flak II nord (og en eventuel ilandføringskorridor til Sjælland) ligger i et område, der på søkortet er afmærket med forbud mod fiskeri, opankring og optagning af havbundsmaterialer på grund af risikoen for forekomst af ueksploderet ammunition (



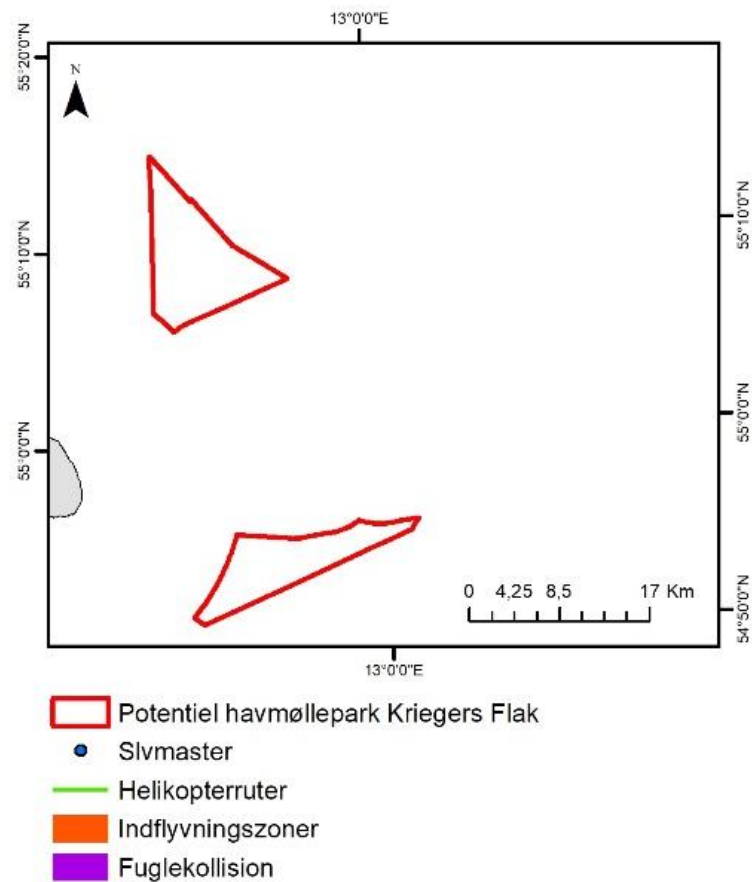
Figur 4-47). Det udelukker ikke, at der kan etableres havmøller i området, men det forudsætter naturligvis, at der gennemføres en grundig eftersøgning efter ammunition og en efterfølgende rydning, hvis der findes ammunition.



Figur 4-47 Område, hvor der er risiko for forekomst af ueksploderet omkringprojektområde Kriegers Flak II (angivet på kortet som Militærområde)

Flytrafik

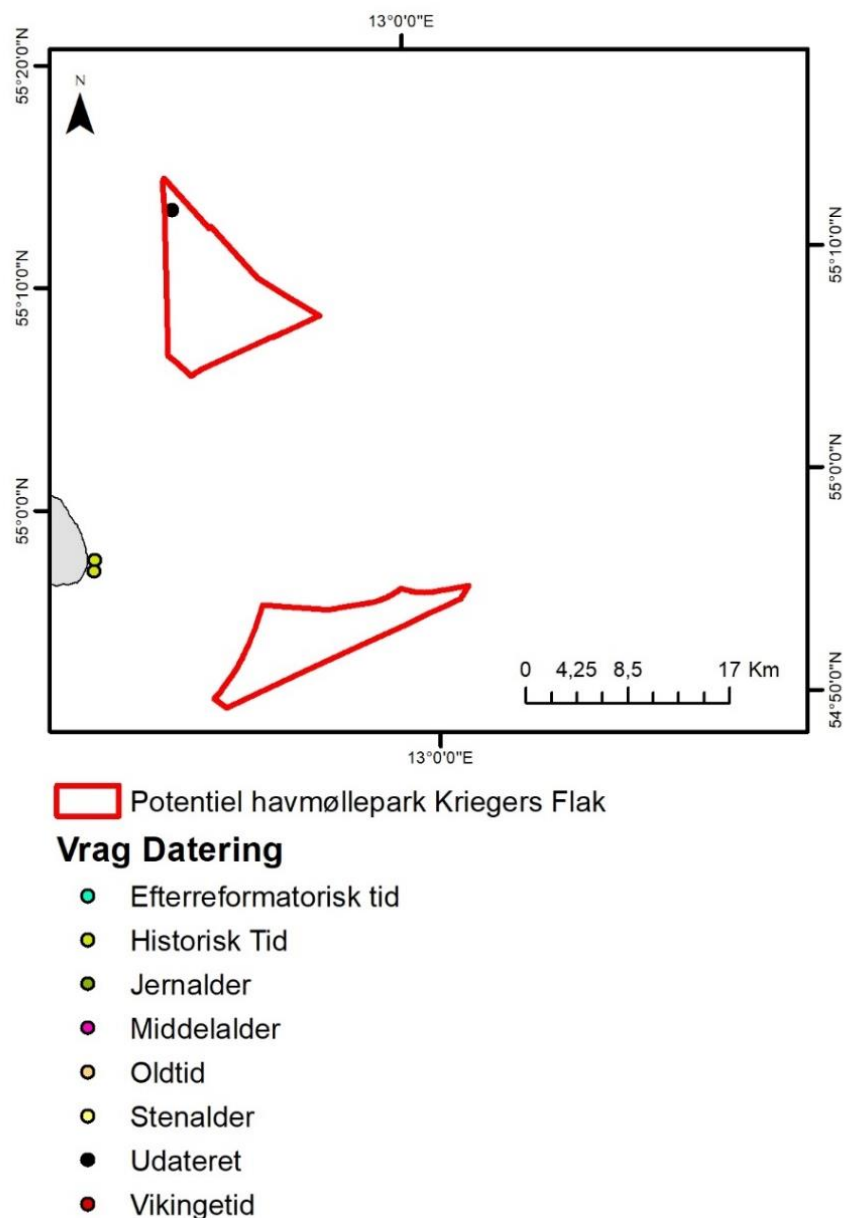
På Møn er der opsat et luftanlæg i form af radiofyr og afstandsangiver (CODAN VOR-DME), der har en respektafstand på 15 km i forhold til vindmøller, men det berører ikke projektområderne Kriegers Flak II. Der er heller ikke umiddelbart nogen konflikt med flytrafik i øvrigt og eventuelle fremtidige vindmøller i projektområde Kriegers Flak (Figur 4-48).



Figur 4-48 Indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone omkring anlæg), placering af luftanlæg og respektafstande til disse omkring Kriegers Flak II. Slv master er master, der anvendes i den civile lufttrafik, som f.eks. radiofyre, der anvendes til flynavigation. Slv står for Statens Luftfartsvæsen, der var en styrelse under Transportministeriet og som havde det overordnede myndighedsansvar for al luftfart i Danmark. Ansvaret er i dag overtaget af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Arkæologiske forhold

Der er registreret et vrage i den projektområde Kriegers Flak II Nord (Figur 4-49).



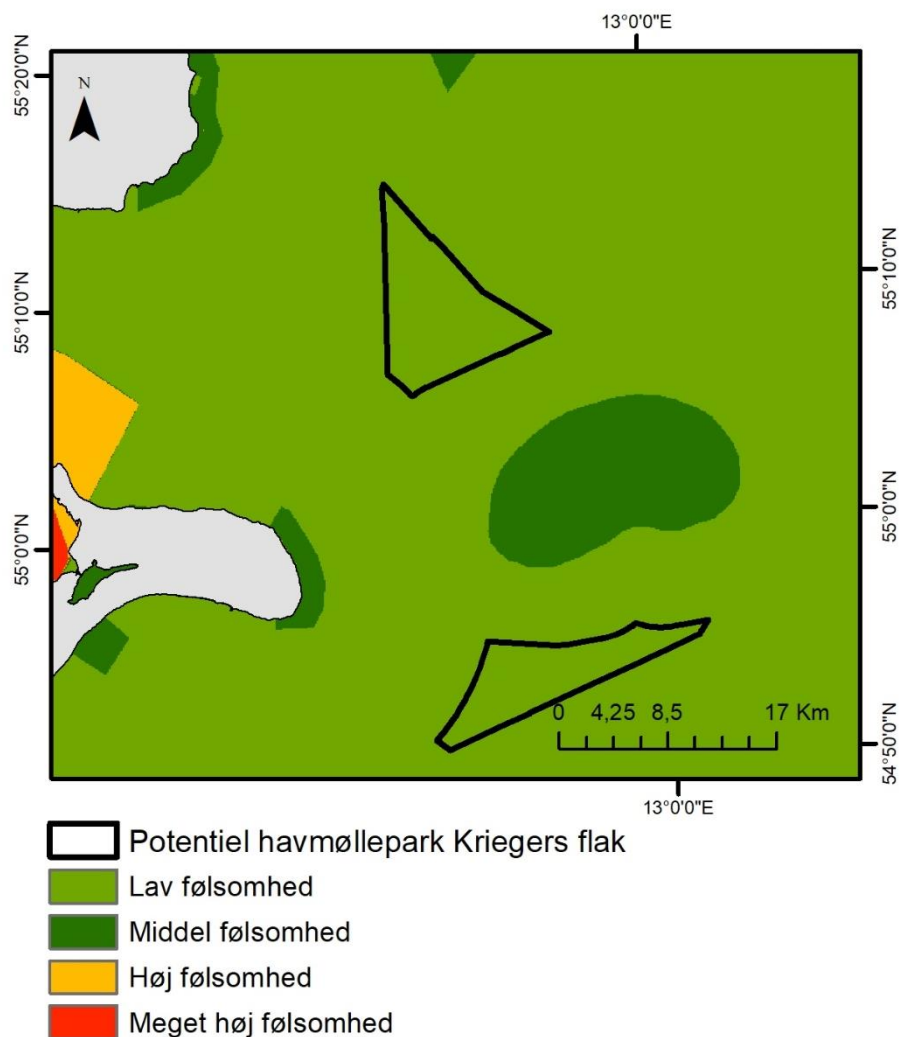
Figur 4-49 Beliggenhed af kendte vrage omkring projektområde Kriegers Flak II.

4.3.3 Konklusion og anbefalinger Kriegers Flak II

Følsomhed i relation til miljø

Den resulterende miljøfølsomhed for projektområderne Kriegers Flak II, er vist i Figur 4-50. Den beregnede miljøfølsomhed i begge områder er lav. Den beregnede miljøfølsomhed er underestimeret, idet området ligger på en vigtig trækrute for bl.a. traner og idet trækruter for fugle ikke er medtaget i beregningen idet der, med undtagelse af Kriegers Flak området, ikke findes kort over arealudbredelsen af trækruter gennem de potentielle havmølleområder.

Som nævnt i afsnit 4.3.3 har DHI beregnet og vurderet, at tranebestanden højst sandsynligt kan tåle den ekstra kollisionsdødelighed, der vil forårsages af opstilling af de 18 projekter, der er planlagt i Østersøen i farvandet mellem Sverige og Tyskland frem til 2023 (herunder Kriegers Flak II). DHI fremførte desuden, at det ikke kan udelukkes, at etablering af flere end de 18 planlagte havmølleparker kan forårsage en samlet kollisionsdødelighed, der kan påvirke tranebestandens størrelse.



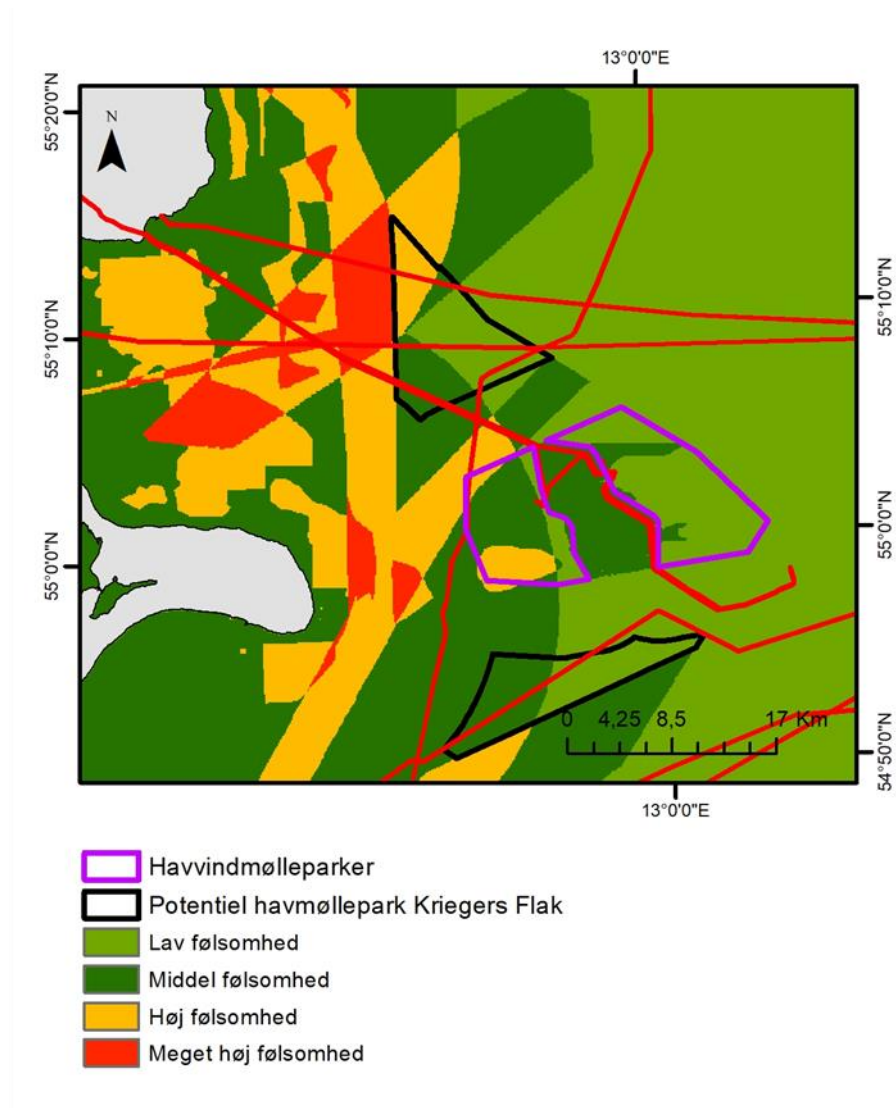
Figur 4-50 Samlet følsomhed af miljøfaktorer i forhold til havvindmøller i og omkring

Følsomhed i relation til menneskelige interesser

Den nordlige del af Kriegers Flak II nord, er kategoriseret med høj følsomhed (Figur 4-51). Det skyldes, at der i dette både er risiko for forekomst af ueksploderet ammunition og at det ligger inden for 20 km afstand til kysten og derfor har potentielle visuelle påvirkninger på land. Det udelukker ikke, at der kan etableres havmøller i området, men det forudsætter naturligvis, at der gennemføres en grundig eftersøgning efter ammunition og en efterfølgende rydning, hvis der findes ammunition.

De øvrige dele af de potentielle projektområder er kategoriseret med lav og middel følsomhed for menneskelige interesser (Figur 4-51). Områder med middel følsomhed ligger inden for 20 km afstand til kysten.

Desuden, krydses områderne af kabler og en rørledning som med en 200 m sikkerhedszone giver en meget høj følsomhed.



Figur 4-51 Samlet følsomhed af menneskelige faktorer i forhold til havvindmøller i projektområde Kriegers Flak II.

Anbefalinger og forbehold

På basis af følsomhedskortlægningerne kan projektområderne Kriegers Flak II Nord og Syd anbefales til opsætning af en 1 GW havvindmøllepark. Dog skal det bemærkes:

- > At der, hvis man vælger at opstille havmøller i den nordlige del af Kriegers Flak II, skal gennemføres en grundig eftersøgning efter ammunition og en efterfølgende rydning, hvis der findes ammunition.
- > At vestlige områder falder inden for 20 km afstand til kysten og derfor har potentielle visuelle påvirkninger
- > At områderne krydses af kabler og en rørledning der skal undgås når havmøllerne opstilles
- > At den nærmeste kyst til projektområdet er østkysten af Møn, som er domineret af klintekyst (Møns Klint). Møns Klint og Stevns Klint mod nordvest er beskyttede områder, hvor der vil være større komplikationer med at iland føre kabler og opsætte transformerstationer. Det vil kræve uddybende konsekvensvurderinger og forhøjet risiko for forsinkelser og afslag på tilladelsesansøgninger. Nordkysten af Møn, Jungshoved og rundt om Præstø Fjord sandkyst eller tilgroningskyst, der er lettere tilgængelig for ilandføringer.

5 Referencer

BioApp & Krog Consult (2015a). Vesterhav syd Havmøllepark. VVM redegørelse-baggrundsrapport. Fiskeri. Rapport til Energinet.dk. April 2015.

BioApp og Krog Consult (2015b). Kriegers Flak Havmøllepark. Fisk og fiskeri. VVM redegørelse. Teknisk baggrundsrapport. Juni 2015.

Clausen P., Petersen I.K., Bregneballe, T & Nielsen, R.D. (2019). Trækfuglebestande i de danske fuglebeskyttelsesområder 2004 til 2017. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi 308s Teknisk rapport nr. 148. <http://dce2.au.dk/pub/TR148.pdf>

COWI (2012). Sub-regional risk of oil and hazardous substances in the Baltic sea (BRISK). Environmental vulnerability. Report to Admiral Danish Fleet HQ, National Operations, Maritime Environment.

DCE, DHI og NIRAS (2015). Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Marine Mammals. EIA-Technical Report. June 2015.

DHI (2019). Site selection for offshore wind farms in Danish waters. Investigations of bird distribution and abundance. Energistyrelsen/Danish Energy Agency. September 2019.

DHI (2020). Development of offshore wind farms at Hesselø and Ringkøbing (Thor). Assessment of the sensitivity of sites in relation to birds. Energistyrelsen/Danish Energy Agency . February 2020.

DOF (2015). Status og udviklingstendenser for Danmarks Internationalt vigtige Fugleområder (IBAer). Dansk ornitologisk Forening.

Durinck J. H. Skov, F. Pagh Jensen and S. Pihl (1994). Important Marine Areas for Wintering Birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no 2242/90-09-01. Ornithology Consult report 1994, 110 pp.

Egekvist, J., Mortensen, L.O. & Larsen, F. (2017). Ghost nets-A pilot project on derelict fishing gear. DTU Aqua Report No. 323-2017. National Institute for Aquatic Resources. Technical University of Denmark. 46 pp.

Energistyrelsen og Naturstyrelsen (2015). Kriegers Flak Havmøllepark. VVM Redegørelse Del 3. Det marine Miljø. Udarbejdet af NIRAS for Energinet.dk.

Engelhard et al. (2011). Nine decades of North Sea Sole and plaice distribution. ICES Journal of Marine Science 68(6) 1090-1104.

Fehmern Sund og Bælt (2013). Sandindvinding på Kriegers Flak-Råstofkortlægning og VVM. VVM redegørelse for den faste forbindelse over Femern Bælt (Kyst-til Kyst).

Fenchel T. (2006). Naturen i Danmark. Havet. Gyldendal.

GEUS (2018). GEUS kort over havbundssedimenter.
<http://data.geus.dk/geusmap>.

Gilles, A., S. Viquerat, E. A. Becker, K. A. Forney, S. C. V. Geelhoed, J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F. M. van Beest, R. van Bemmelen, and G. Aarts. 2016. Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6):e01367. 10.1002/ecs2.1367

Helmig S. et al (2007). Natura 2000 basisanalyse for området Store Middelhav H169 (N198).

Holm, T.E., Clausen, P., Nielsen, R.D., Bregnballe, T. Petersen, I.K., Mikkelsen, P. & Blatt. (2018). Fugle 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 136 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr.261 <http://dce2.au.dk/pub/SR261.pdf>

Krag Petersen, I., Due Nielsen, R. (2016). Togtrapport for optælling af lommer i den østlige del af Dansk 'Nordsø. Sommeren 2016.

Kulander og Delling (2012). Ryggsträngsdjur: Stålfeniga fiskar. Nationalnycklen Till Sveriges Flora och Fauna.

LIFE (2016). SAMBAH (Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour porpoise) - Project. FINAL Report 29/02/2016

MariLim (2015). Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Benthic Flora, Fauna and Habitats. EIA-Technical Report.

Naturstyrelsen (2016a). Natura 2000-plan 2016-2021 for Lønstrup Rødgrund Natura 2000-område nr. 202 Habitatområde H202.

Naturstyrelsen (2016b). Natura 2000-plan 2016-2021 for Store Rev Natura 2000-område nr. 249 Habitatområde nr. 258

Naturstyrelsen (2016c). Kortlægning af blødbundsområder i Kattegat

Naturstyrelsen (2014). Havmøllepark Horns Rev 3. VVM redegørelse og miljørapport. Del 0: Ikke teknisk resume udarbejdet af Orbicon.

Naturstyrelsen (2013a). Natura 2000-basisanalyse 2015-2021 for Sandbanker ud for Thorsminde. Natura 2000-område nr. 220. Habitatområde H254. 20 december 2013

Naturstyrelsen (2013b). Natura 2000-basisanalyse 2015-2021 for Hesselø med omliggende stenrev. Natura 2000-område nr. 128. Habitatområde H112.

Naturstyrelsen (2013c). Natura 2000-basisanalyse 2015-2021 for Lysegrund. Natura 2000-område nr. 207. Habitatområde H167.

Naturstyrelsen (2012). Danmarks Havstrategi. Basisanalyse.

Naturstyrelsen og Energistyrelsen (2015a). Vesterhav Syd Havmøllepark. VVM-redegørelse og Miljørapport. Del 0: Ikke teknisk resume.

Naturstyrelsen og Energistyrelsen (2015b). Vesterhav Nord Havmøllepark. VVM-redegørelse og Miljørapport. Del 0: Ikke teknisk resume.

NIRAS, DCE og DHI (2015). Kriegers Flak Offshore Windfarm. Marine Mammals. EIA-technical Report. Rapport til Energinet.dk.

Orbicon (2017). Ansøgning om indvindingstilladelse på Kriegers Flak. Ansøgning, baggrundsdokumentation for geologiske undersøgelser, miljøundersøgelser og VVM redegørelse.

Orbicon (2014a) Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Benthic Habitats and Communities Technical report no 4 Energinet.dk

Orbicon (2014b). Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Fish Ecology. Technical report no 5 Energinet.dk.

Petersen, I.K. & Sterup, J. (2019). Number and distribution of birds in and around two potential offshore wind farm areas in the Danish North Sea and Kattegat. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 40 pp. Scientific Report No. 327. <http://dce2.au.dk/pub/SR327.pdf>

Petersen, I.K., Sørensen, I.H., Nielsen, R.D., Fox, T. & Christensen, T.K. (2019). Status for overvintrende fløjsænder og havlitter i danske farvande. En analyse af bestandsudviklingen og årsager til forandringer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. - Videnskabelig rapport nr. 3.

SAMBAH (2016). Heard but not seen. Sea-scale passive acoustic Survey Reveals a Remnant Baltic Sea Harbour Population that needs Urgent Protection. SAMBAH. Non-Technical report. Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour porpoise. LIFE08 NAT/S/000261.

SEAPOPOP (2020). The distribution of seabirds in Norwegian and adjacent sea areas. Norwegian Institute for Nature Research (NINR). Norwegian Polar Institute (NPI).

Skov H, M. Desholm, S. Heinänen, J. A. Kahlert, B. Laubek, N. E. Jensen, R. Žydelis, B. Præstegaard Jensen (2016). Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms Biology Letters. 21 December 2016. DOI: 10.1098/rsbl.2016.0804

Skov H. et al (2011). Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. Tema Nord 2011:550.

Skov, H. J. Durinck, M.F. Leopold & M. L. Tasker (1995). Important Bird Areas for the seabirds in the North Sea. OrnisConsult, RSPB. BirdLife International.

Stone C.J., A. Webb, C. Barton, N. Atcliffe, T.T. Reed, M.I. Tasker, C.J. Camphuysen & M.W. Pienkowski (1995). An atlas of seabird distribution in north-west European waters Joint Nature Conservation Committee.

SVANA (2017). Blødbundsfauna. Undersøgelser i beskyttede områder i Kattegat (havstrategiområder). Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning.

Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritzen, K., & Desportes, G. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*, 27(1), 230-246.

Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J. & Teilmann, J. 2018. Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 36 s. - Videnskabelig rapport nr. 284 <http://dce2.au.dk/pub/SR284.pdf>.

Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I.K., Berggren, P. & Desportes, G. (2008): High density areas for harbor porpoises in Danish waters. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 84 pp. – Faglig rapport fra DMU.

Thorson G. (1979). Havbundens dyreliv. Infaunaen, den jævne havbunds dyresamfund. I: Danmarks Natur. Bind 3 Havet 1979. (Red. Nørrevang A. og Lundø, J.

Warnar T. Huwer B., Vinter M., Egekvist J., Sparrevohn R. C., Kirkegaard E., Dolmer P. Munk P. og Sørensen T.K. (2012). Fiskebestandene struktur. Faglig Baggrundsnotat til den danske implementering af EU`s havstrategidirektiv. DTU Aqua- rapport nr 254-2012.

Worsøe L.A., M.B. Horsten og E.Hoffmann (2002). Gyde- og opvækstpladser for kommercielle fiskearter i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Marts 2002. DFU-rapport nr. 118-02.

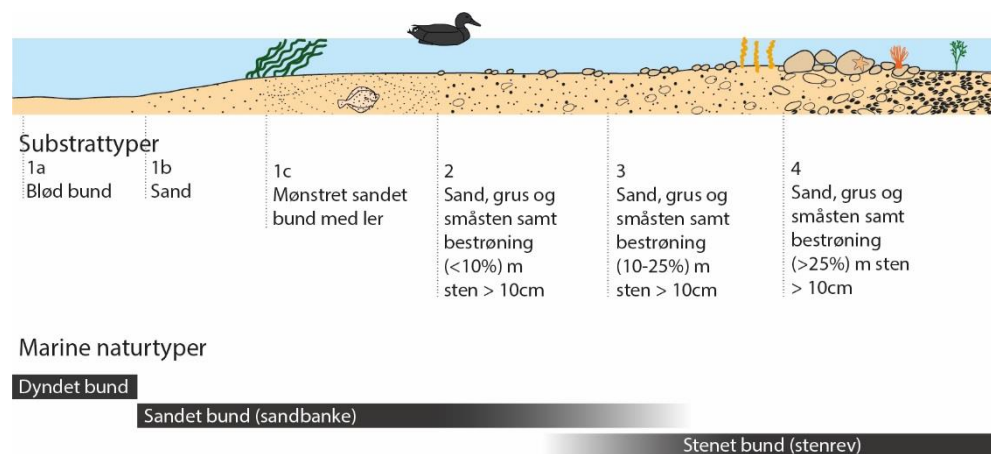
Appendix A Datagrundlag og GIS lag

GIS-analyserne er baseret på eksisterende digitale geodata for miljømæssige og planmæssige forhold og menneskelige aktiviteter fra forskellige kilder.

A.1 Eksisterende miljøforhold i projektområdet

A.1.1 Marine habitater

Udbredelsen af marine habitater blev kortlagt på basis af digitale data vedrørende udbredelsen af forskellige havbundssedimenter udarbejdet af GEUS (GEUS 2018). Udbredelsen af potentielle stenrevsområder blev vurderet på basis af udbredelsen af områder med moræne og anvendt i GIS modellen. Klassificeringen af substrat tager udgangspunkt i de klassifikationer af substrattyper som er udviklet og anvendt i GEUS arbejde. Figur 5-1 viser klassifikationerne og sammenhængen til relevante naturtyper i denne kortlægning.



Figur 5-1 Substrattypeklassifikation og sammenhæng med habitattype.

Udbredelsen af forskellige bundfaunasamfund på blød bund (sand, sandblandet mudder, mudderblandet sand og mudder) blev vurderet på basis af bundtype, dybde, sedimenttype og farvand baseret på Thorson 1957 og verificeret på baggrund af data fra nyere bundfaunaundersøgelser fra områder i eller nær de potentielle projektområder. Udbredelsen af forskellige bundfaunasamfund på blødbund indgår ikke i GIS modellen, men blev anvendt i beskrivelsen af de biologiske forhold i de potentielle projektområder.

Kysthabitater

Følgende kysthabitater indgår i GIS modellen:

- > "Klippekyst eller bløde klinter",
- > "Sand eller klitkyst",
- > "Tilgroningskyst vadehavet".

Digitale data fra Kystdirektoratets kystatlas blev direkte overført til GIS modellen (<http://kystatlas.kyst.dk>).

A.1.2 Fugle

GIS analysen vedrørende fugle er baseret på følgende data:

- > GIS lagene "*Vigtige fourageringsområder for ynglende hav- og kystfugle*" og "*Vigtige rasteområder for trækfugle*" er baseret på en kombination af to datasæt, et der dækker Østersøen og indre danske farvande og et der dækker Nordsøen. Data vedrørende Østersøen og indre danske farvande er fra det HELCOM finansierede BRISK-projekt (sub-regional risk of spill of oil and hazardous substances in the baltic sea, 2009-2012). Data vedrørende Nordsøen er fra det EU finansierede BEAWARE projekt (Bonn Agreement: Area-wide Assessment of Risk Evaluations 2014-2015) Begge datasæt findes i HELCOM databasen og på BEAWAREs hjemmeside:
<http://maps.helcom.fi/website/mapservice/>;
<http://metadata.helcom.fi/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/home>;
<http://www.helcom.fi/helcom-at-work/projects/completed-projects/brisk>;
<http://www.bonnagreement.org/projects/i/final-report>)
- > GIS laget "*Vigtige overvintringsområder for havfugle*" er baseret på data fra (Se referencelisten nedenfor): Clausen et al. 2019, DHI 2019, DHI 2020, OBIS-Seamap database (data fra 1972-2018), Holm et al. 2018, Petersen et al 2019, DOF 2015, Skov et al. 2011, Skov et al. 1995, Durinch et. al 1994,

A.1.3 Marine pattedyr

Sæler

De anvendte data vedrørende raste- og ynglelokaliteter for sæler er fra den nationale overvågning (NOVANA) og kortlægning i forbindelse med BRISK-projektet.

Marsvin

GIS laget vedrørende udbredelse af marsvin er en sammenstilling af data fra Guilles et al 2016, Sveegaard, et al 2018 og 2011 samt SAMBAH 2016. Det drejer sig om følgende:

- > Udgangspunktet for GIS laget var data fra Sveegaard et al 2011, der viser udbredelsen af marsvin i den vestlige Østersø, de indre danske farvande, og den nordlige del af Nordsøen
- > Data fra Guller et al. 2016 blev brugt til at vise udbredelsen af marsvin i den sydlige del af Nordsøen
- > Data fra SAMBAH 2016 blev brugt til at forfine GIS laget med hensyn til udbredelsen af marsvin i farvandene syd for Fyn og Sjælland

- > Data fra Sveegaard et al 2018, der giver en vurdering af graden af usikkerhed af hver af disse datasæt

GIS laget viser de områder hvor marsvin er almindeligt forekommende. Den kortlagte udbredelse af marsvin i den sydlige del af Nordsøen er mere usikker end for de øvrige områder idet udbredelsen her er baseret på modelresultater, mens udbredelsen i de øvrige områder er baseret på direkte observationer.

A.1.4 Fisk

GIS lagene "*Gydepladser for fisk der lægger æg på havbunden*" og "*Opvækst pladser for fiskeyngel*" er en sammenstilling af GIS lagene fra BRISK-projektet (Østersøen og indre danske farvande) og BEAWARE projektet (Nordsøen).

GIS laget "*Gydepladser for fisk der lægger æg på havbunden*" er en sammenstilling af data fra Warnar et al 2012 og omfatter tobis og sild, der begge lægger deres æg på havbunden. Øvrige arter, der har bundlagte æg er tilknyttet vegetationen på stenrev (der allerede indgår i analysen) og ålegræs (der ikke findes i de potentielle projektområder).

A.1.5 Beskyttede naturområder

Beskyttede naturområder omfatter Natura 2000 områder, RAMSAR områder, Havstrategi områder og Vildtreservater samlet i et GIS lag. Digitale data blev indhentet fra:

- > <https://arealinformation.miljoportal.dk/html5/index.html?viewer=distribution> og
- > <https://mst.dk/natur-vand/vandmiljoe/havet/havmiljoe/danmarks-havstrategi/indsatsprogram/>.

A.2 Menneskelig aktivitet i projektområdet

A.2.1 Visuelle effekter

I GIS modellen blev risikoen for at der opstår negative visuelle effekter på kysten defineret som afstande mindre end 20 km fra kysten. GIS laget, der blev anvendt i modellen, blev genereret ved at danne en bufferzone på 20 km fra de danske kyster.

A.2.2 Skibsfart

To sæt data vedrørende skibstrafik blev leveret af Energistyrelsen:

- > Shipping, infrastruktur Omfatter internationale og nationale færgeruter mv.
- > Shipping, transit Begge datasæt blev samlet i et GIS-lag.

A.2.3 Fiskeri og akvakultur

Fiskeridata blev indhentet fra Egekvist et al. 2017.

Disse data viser de vigtigste fiskeriområder for større fiskefartøjer, der anvender aktive fiskeredskaber (trawl- og bomtrawl) samt passive redskaber (dvs. især garn i perioden 2007-2015. Data var baseret på VMS (Vessel Monitoring System) og AIS (Automatic Identification System) data fra fiskefartøjer større end hhv. 12 m og 15 m. VMS og AIS systemerne registrerer skibenes placering, sejlretning og sejlhastighed en gang i timen. Data frem til og med 2012 omfatter kun fartøjer ≥ 15 m. Senere data omfatter fartøjer ≥ 12 m.

Vigtige fiskeområder blev defineret som områder hvor antallet af registrerede VMS eller AIS punkter inden for 1 x 1 sømil overstiger 200.

Informationer vedrørende marine akvakulturanlæg (muslinger og fisk) blev indhentet fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (personlig meddelelse). Data blev indlagt som punkter i GIS laget med en bufferzone omkring punkterne på 100m radius.

A.2.4 Klappladser og råstofområder

Data vedrørende råstofområder blev indhentet fra GEUSs MARTA database og fra Energistyrelsen:

Følgende områder blev indlagt i GIS laget for råstofområder:

- > Auktionsområder (råstoffer)
- > Bygherretilladelser
- > Efterforskningstilladelser
- > Fællesområder
- > Zoner omkring fællesområder
- > Potentielle fællesområder
- > Reservationsområder

Klappladser

Udlægning af klappladser skete i amterne som en udpegning af områder med lempede målsætninger og det er i de allerfleste tilfælde disse områder, der anvendes til klappning. Miljøstyrelsen har dog som tilladelsesgivende myndighed i klapsager mulighed for at tillade klappning i andre områder. Valg af klapplad i konkrete sager sker ud fra en miljømæssig vurdering, som afvejes i forhold til sejlads- eller fiskerimæssige interesser, samt råstofinteresser, kulturhistoriske beskyttelsesinteresser og til havnenes ønske om at begrænse sejlfstanden. Miljøstyrelsen tilstræber derudover, at det havbundsmateriale, der skal klappes,

er af samme type med samme kornstørrelse og indhold af organisk stof, som findes på klapplassen.

Auktionsområder (råstoffer)

Virksomheder har mulighed for at opnå eneret til indvinding i et område ved at byde på en auktion, som staten afholder hvert halve år. Tilladelse til indvinding bliver givet på baggrund af en udført efterforskning og miljøvurdering. Sådanne indvindingstilladelser kan have en længde på 10 år. Virksomheden betaler et arealvederlag og et beløb pr. indvundet m³ råstof til staten. Vederlaget, der betales pr. m³, afhænger af buddets størrelse.

Bygherretilladelser

Råstofindvindingsområder med eneret for tilladelsesindehaver, udlagt til brug for større anlægsarbejder eller kystbeskyttelse

Efterforskningstilladelser

Efterforskning efter råstoffer på havet må først ske, efter at man har fået tilladelse fra Miljøstyrelsen. Efterforskning omfatter både geologiske undersøgelser og miljøundersøgelser. Hvis efterforskningen tager sigte på en fællesområdetilladelse eller forlængelse af en bygherretilladelse er det dog tilstrækkeligt at anmelde efterforskningen senest 4 uger før den påbegyndes.

Fællesområder

Der er udlagt ca. 80 fællesområder, hvor der kan indvindes råstoffer. Indvindingen kræver en tilladelse. Den samlede maksimale indvindingsmængde og områdespecifikke vilkår for hvert område fremgår af primærtilladelserne til de enkelte områder.

Ansøgning om tilladelse til at indvinde i et fællesområde skal sendes til Miljøstyrelsen. Ansøgningsskema findes på siden vedrørende fællesområder. Det er muligt at få udvidet den maksimale indvindingsmængde i et område. Dette kræver, at der bliver udført undersøgelser i henhold til bekendtgørelsen om råstofindvinding på havet. Det er også muligt at få udvidet arealet af et fællesområde inden for visse rammer. Udvidelse af mængde eller område kræver en tilladelse fra Miljøstyrelsen. I sagsbehandlingen indgår en høring af relevante myndigheder og interesseorganisationer.

Zoner omkring fællesområder

Områder, hvor der er identificeret råstoffer på baggrund af kortlægning eller modellering og op til 1 km fra eksisterende fællesområder.

Reservationsområder

Områder, som er reserveret til særlige råstofforsyningsbehov som for eksempel store anlægsprojekter.

A.2.5 Kabler og olie/gasledninger

Data vedrørende Kabler og olie/gasledninger indhented fra Energistyrelsen og omfatter:

- > Elkabler til søs
- > Olie/gas ledninger
- > Diverse telekommunikationskabler

Elkabler er nedgravede kabler der forbinder lande og landsdele med elektricitet. Olie/gasledninger er nedgravede rørledninger som transporterer olie/gas produktion fra offshore felter til anlæg på anlæg til videre forarbejdning eller transport og forbrug. Telekommunikationskabler er telefon- og datakabler.

For alle de nævnte kabler og rørledninger er det vurderet at man ikke kan opstille møller på deres positioner og i en bufferzone på 200 m på hver side af et kabel eller en ledning.

A.2.6 Militærområder

GIS laget vedrørende militærområder er en sammenstilling af to lag:

- > Forsvarets skyde- og øvelsesområder, der blev stillet til rådighed af Energistyrelsen
- > Forekomst af ueksploderet ammunition (UXO) I 1999 og 2015. Data blev udtaget fra OSPAR (<https://odims.ospar.org/maps/1137>) som datapunkter. I GIS laget blev der indlagt en bufferzone omkring punkterne med en radius på 100m.

A.2.7 Flytrafik

Data vedrørende flytrafik er fra Erhvervsstyrelsens GIS værktøj: <https://planinfo.erhvervsstyrelsen.dk/plandatadk>

Laget indeholder indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone om anlæg), placering af luftanlæg og respektafstande til disse.

A.2.8 Arkæologiske forhold

Data vedrørende skibsvrag og andre artefakter af arkæologisk interesse blev udtaget fra Søfartsstyrelsens database som punktdata. Fartøjer fra "nyere tid" blev ikke medtaget. I GIS laget blev der indlagt en bufferzone omkring punkterne med en radius på 100m.

A.2.9 Referencer

- Clausen, P., Petersen, I.K., Bregnballe, T & Nielsen, R.D.(2019). Trækfuglebestande i de danske fuglebeskyttelsesområder, 2004 til 2017. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 308 s. - Teknisk rapport nr. 148 <http://dce2.au.dk/pub/TR148.pdf>
- DHI (2019). Site selection for offshore wind farms in Danish waters. Investigations of bird distribution and abundance. Energistyrelsen/Danish Energy Agency. September 2019.
- DHI (2020). Development of offshore wind farms at Hesselø and Ringkøbing (Thor). Assessment of the sensitivity of sites in relation to birds. Energistyrelsen/Danish Energy Agency . February 2020.
- DOF (2015). Status og udviklingstendenser for Danmarks Internationalt vigtige Fugleområder (IBAer). Dansk ornitologisk Forening.
- Durinck J. H. Skov, F. Pagh Jensen and S. Pihl (1994). Important Marine Areas for Wintering Birds in the Baltic Sea.EU DG XI research contract no 2242/90-09-01. Ornis Consult report 1994, 110 pp.
- Egekvist, J., Mortensen, L.O. & Larsen, F. (2017). Ghost nets-A pilot project on derelict fishing gear. DTU Aqua Report No. 323-2017. National Institute for Aquatic Resources. Technical University of Denmark. 46 pp.
- Gilles, A., S. Viquerat, E. A. Becker, K. A. Forney, S. C. V. Geelhoed, J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F. M. van Beest, R. van Bemmelen, and G. Aarts. 2016. Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *Ecosphere* 7(6):e01367. 10.1002/ecs2.1367
- Holm, T.E., Clausen, P., Nielsen, R.D., Bregnballe, T. Petersen, I.K., Mikkelsen, P. & Bladt, J. (2018). Fugle 2016. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 136 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr.261 <http://dce2.au.dk/pub/SR261.pdf>
- Petersen, I.K., Sørensen, I.H., Nielsen, R.D., Fox, T. & Christensen, T.K. (2019). Status for overvintrende fløjlsænder og havlitter i danske farvande. En analyse af bestandsudviklingen og årsager til forandringer. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. - Videnskabelig rapport nr. 3.
- SEAPOP (2020). The distribution of seabirds in Norwegian and adjacent sea areas. Norwegian Institute for Nature Research (NINR). Norwegian Polar Institute (NPI).
- Skov, H. J. Durinck, M.F. Leopold & M. L. Tasker (1995). Important Bird Areas for the seabirds in the North Sea. OrnisConsult, RSPB. BirdLife International.

Skov H. et al (2011). Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. Tema Nord 2011:550.

SAMBAH (2016). Heard but not seen. Sea-scale passive acoustic Survey Reveals a Remnant Baltic Sea Harbour Population that needs Urgent Protection. SAMBAH. Non-Technical report. Static Acoustic Monitoring of the Baltic Harbour porpoise. LIFE08 NAT/S/000261.

Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritzen, K., & Desportes, G. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*, 27(1), 230-246.

Sveegard, S., Nabe-Nielsen, J. & Teilmann, J. 2018. Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 36 s. - Videnskabelig rapport nr. 284 <http://dce2.au.dk/pub/SR284.pdf>.

Warnar T. Huwer B., Vinter M., Egekvist J., Sparrevohn R. C., Kirkegaard E., Dolmer P. Munk P. og Sørensen T.K. (2012). Fiskebestandene struktur. Faglig Baggrundsnotat til den danske implementering af EU`s havstrategidirektiv. DTU Aqua- rapport nr 254-2012.

Appendix B Scoringsværdier og vægte

B.1 Indledning

Tabel 5-1 og Tabel 5-2 viser scoringsværdier og vægte, der er anvendt i GIS følsomhedsanalyserne af hhv. miljømæssige forhold og menneskelige aktiviteter/påvirkninger.

I det følgende begrundes scoringsværdier og vægte for de forskellige forhold.

Tabel 5-1 Scoringsværdier og vægte for følsomhed af miljømæssige forhold i relation til etablering af havmølleparker.

Parameter		Scorings værdi	Vægt
Fugle	Vigtige overvintringsområder for havfugle: Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,23
	Vigtige fourageringsområder for ynglende hav- og kystfugle: Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,22
	Vigtige rasteområder for trækfugle Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,23
Marine pattedyr	Vigtige områder for marsvin	2	0,03
	Raste-og yngle lokaliteter for sæler	3	0,03
Fisk	Gydepladser for fisk, der lægger æg på havbunden	1	0,01
	Opvækst pladser for fiskeyngel	1	0,01
Habitater	Stenrev	3	0,05
Kysthabitater	Sandstrande	1	0,01
	Tidevands/marsk kyst/Tilgronings og fladkyst	2	0,01
	Klintekyst	2	0,01
Beskyttede naturområder	Natura 2000 områder RAMSAR områder Fredede områder Havstrategiområder	4	0,16
Summen af vægte			1,0

Tabel 5-2 *Scoringsværdier og vægte for følsomhed af menneskelige aktiviteter/påvirkninger, i relation til etablering af havmølleparker*

Parameter		Scorings værdi	Vægt
Visuelle effekter	Områder indenfor 0-20 km fra kysten	4	0,20
Skibsfart	Vigtige sejlruiter for skibsfarten	4	0,20
Fiskeri og akvakultur	Vigtige områder for fiskeriet og akvakultur erhvervet	3	0,05
Militærområder	Militære skyde- og øvelsesområder	4	0,20
Flytrafik	Beliggenhed af flyvekorridorer	4	0,10
Arkæologiske forhold	Beliggenhed af kendte skibsvrag- og andre arkæologiske artefakter	3	0,05
Klappladser og Råstofområder	Klappladser Råstofindvinding herunder > Auktionsområder (råstoffer) > Bygherretilladelser > Efterforskningstilladelser > Fællesområder > Zoner omkring fællesområder > Potentielle fællesområder > Reservationsområde	4	0,10
Områder med risiko for forekomst af UXO*		4	0,10
Summen af vægte			1,0

*UXO= Unexploded ordnance (ueksploderet ammunition)

B.2 Miljømæssige forhold

B.2.1 Fugle

Potentielle effekter på havfugle

Det har vist sig, at de potentielt største miljøskader af etablering af havmølleparker er skadelige effekter på havfugle i driftsfasen. Der er især tale om:

- > Fortrængning af fugle fra vigtige fouragerings-, yngle-, fælde- og rasteområder
- > Det forhold at havmølleparker kan udgøre en barriere for trækkende eller fouragerende, hvilket kan bevirke fragmentering af fouragerings-, yngle- og rasteområder for fugle og
- > Kollisionsrisiko
- > Tab af- eller skader på fuglehabitater

Observerede effekter af havmølleparker på fugle er vist i Tabel 5-3.

Effekter på fugle i konstruktionsfasen er ubetydelige i forhold til effekter i driftsfasen og er begrænset til effekter i form af støj og anden forstyrrelse. Effekter i konstruktionsfasen indgår derfor ikke i følsomhedsanalysen.

Tabel 5-3 *Potentielle effekter af havmølleparker på fugle i operationsfasen. (Bailey et al. 2014, COWI 2015, COWI 2012, Langston and Pullan 2003, Desholm and Kahlert 2005).*

Fortrængning
<ul style="list-style-type: none"> > Flere internationale og danske og undersøgelser, bl.a. undersøgelser ved Horns Rev og Nysted viser, at nogle fuglearter tilsyneladende undgår havmølleparker, hvilket kan begrænse fuglenes muligheder for at søge føde fordi de fortrænges fra et vigtigt fourageringsområde. Det gælder f.eks. sortand og lom som tilsyneladende undgår at søge føde i og omkring mølleparkerne. Undersøgelserne viste således, at hovedparten af sortænder og alle lommer ved Horns Rev holder sig mere end 500 meter fra parken. Det betyder i praksis at disse arter mister områder hvor de kan søge føde. Andre, som sølvmåge og skarver, er mindre påvirkede og flyver rundt inde i mølleparkerne eller sidder på møllernes fundamenter. Havmølleparker kan desuden fortrænge havfugle fra vigtige yngle-, raste- og fældeområder > Fortrængningseffekter synes at være artsspecifikt. Følgende grupper og arter af fugle synes i særlig grad at ville blive fortrængt af havmølleparker: <ul style="list-style-type: none"> > Lommer > Lappedykkere > Svaner > Ænder (især edderfugl, havlit. sortand og fløjsand) > Vadefugle (som f.eks. hjejle, stor kobbersneppe, stor kobbersneppe) > Alkefugle > Påvirkningens omfang er afhængigt af: <ul style="list-style-type: none"> > Størrelsen af det vigtige habitat fra hvilket fuglene fortrænges > Tilgængelighed, størrelse og kvalitet af andre passende habitater, som kan rumme fortrængte fugle > Bevaringsstatus for fortrængte fugle
Barriere effekt
<ul style="list-style-type: none"> > Havmølleparker kan virke som barrierer for trækkende fugle. Istedet for at flyve mellem de enkelte havmøller kan der være risiko for at fuglene flyver udenom havmølleparken hvorvidt dette vil udgøre et problem, afhænger af: <ul style="list-style-type: none"> > Havmølleparkens størrelse > Afstanden mellem de enkelte møller > Den afstand som fuglene skal tilbagelægge udenom havmølleparken og deres evne til at kompensere for øget energiforbrug ved at flyve en omvej > Beliggenheden af havmølleparken i forhold til træk ruter for fugle > Barriereffekter synes at være artsspecifikt. Fugle, der især er følsomme overfor fortrængning (se ovenfor) er også følsomme i relation til barrierevirkning.
Kollisions risiko

- > De fleste studier har vist, at risikoen for at fugle flyver ind i havmøller og bliver dræbt er meget lav. Undersøgelser ved Horns Rev og ved Nysted har således vist, at langt de fleste havfugle flyver udenom eller over havmølleparkerne og at det kun er ganske få fugle som er i fare for at kolliderer med møllerne. Det er således beregnet, at risikoen for at en edderfugl kolliderer med en havvindmølle er 0,02 % (DMU 2006).
- > En ny dansk undersøgelse ved havmølleparken Rødsand II har imidlertid vist, at rovfugle på træk efterår- og forår tiltrækkes af havmølleparken idet de ændrer retning og søger direkte mod vindmøllerne (Skov et al. 2016). Rovfugle er bange for åbent hav, og de undgår derfor at trække over større vandområder, hvor der ikke opstår termik som over landjorden. Det ses, at rovfugle tiltrækkes af øer som f.eks. Anholt hvor de kan finde sikkerhed og udnytte den termik, der opstår over land, til at skrue sig op i en passende højde inden trækket videre ud over havet. Skov et al 2016 har fremsat den teori, at rovfugle måske tiltrækkes af havmøllerne fordi de opfatter havmølleparken som en ø, hvilket teoretisk set øger risikoen for kollisioner. Det er imidlertid endnu ikke undersøgt om fuglene rent faktisk kolliderer med vindmøllevingerne.

Habitat ødelæggelse

- > Ødelæggelse af habitater som følge af anlæggelse af havmølle parker anses ikke for at være et større problem udenfor beskyttede naturområder af national eller international betydning
- > Hvis meget store havmølleparker anlægges i vigtige fourageringsområder som f.eks. sandbanker på lavt vand kan det imidlertid ikke udelukkes at fuglepopulationer vil blive påvirket og at en sådan habitatødelæggelse vil forstærke eventuelle fortrængningseffekter
- > De følge fugle synes at være særlig følsomme overfor habitat ødelæggelse:
 - > Skarver
 - > Ænder (især edderfugl, havlit. sortand og fløjlsand)
 - > Alkefugle

Tildelte scoringsværdier og vægte for fugle

Da fugle er de mest følsomme organismer overfor tilstedeværelse af havmøller, især hvad angår fortrængningseffekter har vigtige overvintringsområder, vigtige fourageringsområder for ynglende hav- og kystfugle samt vigtige rasteområder for trækfugle blevet tildelt scoringsværdierne 4. Alle parametre er tildelt en relativ høj vægt, da der er tale om forekomst af fugle af international eller national betydning (Tabel 5-4).

Tabel 5-4 Scoringsværdier og vægte for følsomhed af fugle i relation til etablering af havmølleparker.

Parameter	Scoringsværdi	Vægt
Vigtige overvintringsområder for havfugle Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,23
Vigtige fourageringsområder for ynglende hav- og kystfugle Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,22
Vigtige rasteområder for trækfugle Fuglebeskyttelsesområder Områder af international betydning (IBA) Områder af regional betydning	4	0,23

B.2.2 Marine pattedyr

Potentielle effekter

Sæler og hvaler kan påvirkes af anlægsarbejderne som følge af undervandsstøj eller vibrationer fra f.eks. nedramningsarbejder. Følgende potentielle effekter kan forekomme:

- > Permanente eller midlertidige høreskader hos hvaler og sæler
- > Påvirkning af vokaliseringen hos hvaler, dvs. at de enten udsender højere eller lavere kommunikations-/orienteringslyde
- > Påvirkning af adfærd, som f.eks. flugtaadfærd, hos sæler og hvaler

Med den foreliggende viden vil sådanne potentielle skader især forekomme i anlægsfasen og navnlig i forbindelse med nedramningsarbejder. Effekter i driftsfasen vil med den foreliggende viden være ubetydelig og indgår derfor ikke i screeningen. Eksempler på observerede effekter af undervandsstøj på marine pattedyr i forbindelse med etablering af havmølleparker er vist i Tabel 5-5.

Tabel 5-5 *Potentielle effekter af undervandsstøj fra havmølleparker på sæler og hvaler (Tougaard 2014, Däne et al. 2013, Brandt et al. 2011, Thompson et al. 2010, Tougaard et al. 2009, Skjellerup et al 2015).*

Høreskader hos sæler og hvaler
<ul style="list-style-type: none"> > Marsvin kan miste hørelsen permanent hvis de eksponeres til lydstyrker over 183 dB re 1µPa²s. Lydniveauer over 164 dB re 1µPa²s kan forårsage midlertidigt høretab. Høretab er alvorlig, idet marsvin bruger hørelsen i forbindelse med kommunikation og lokalisering af de fisk som de lever af. Lydniveauer, der kan forårsage høreskader, er begrænset til det område i umiddelbar nærhed af lyd kilden. > Sæler kan miste hørelsen permanent hvis de eksponeres til lydstyrker over 200 dB re 1µPa²s. Lydniveauer over 176 dB re 1µPa²s kan forårsage midlertidigt høretab. Sæler kan undgå undervandsstøj ved at stikke hoved over vandet.
Adfærdsmæssige effekter
<ul style="list-style-type: none"> > Flere studier har vist at støj, fra nedramning under etablering af havmøller studies påvirker hvalers adfærd. En dansk undersøgelse ved Horns Rev har således vist, at marsvin blev generel af støj fra nedramning og forlod området og at flugtaadfærd kunne observeres helt op til 25 km fra nedramningsstedet > Sæler er mere tolerante, hvad angår undervandsstøj. Tilgængelige data viser, at sælers adfærd ikke påvirkes af lydniveauer op til 200 dB re 1µPa. Målinger viser at lydniveauer over 200 dB er begrænset til en afstand på mindre end 100 m fra kilden.

Tildelte scoringsværdier og vægte for marine pattedyr

Da effekter på marsvin kun forekommer i kort tid pga. undervandsstøj i anlægsfasen og at disse effekter kan afværges vha. "soft start" mm. er forekomst af marsvin blevet tildelt en relativ lav score og lav vægt (hvh. 2 og 0,03) (Tabel 5-6).

Raste- og ynglelokaliteter for sæler har fået tildelt scoringværdien 3 i det sæler i raste- og ynglelokaliteter er særligt følsomme overfor forstyrrelser. (Tabel 5-6).

Tabel 5-6 *Scoringsværdier og vægte for følsomhed af marine pattedyr i relation til etablering af havmølleparker.*

Parameter	Scorings værdi	Vægt
Vigtige områder for marsvin	2	0,03
Raste-og yngle lokaliteter for sæler	3	0,03

B.2.3 Fisk

Potentielle effekter

Fisk og fiskebestande kan potentielt blive påvirket af etablering af havmølleparker i konstruktionsfasen som følge af:

- > At faner af sediment, der spildes under etablering af havmøllerne, kan forårsage flugtaadfærd hos fisk og derved midlertidigt f.eks. forstyrre gydning eller fiskevandring
- > Konstruktionsstøj eller vibrationer (f.eks. som følge af nedramning), der forårsager permanent eller midlertidige høreskader eller flugt adfærd

Fisk kan blive påvirket i operationsfasen som følge af:

- > At gydehabitater på havbunden for fisk med bundlagte æg, kan ødelægges som følge af ændringer i sedimenttransporten forårsaget af tilstedeværelsen af havmøller og fundamenter
- > Tab af gyde- og opvæksthabitater pga. tildækning under turbiner, fundamenter og erosionsbeskyttelse
- > Etablering af nye levesteder og gyde- og opvækstpladser for "stenrevsfisk" på turbiner, fundamenter og erosionsbeskyttelse

Det har været fremført, at elektromagnetiske felter omkring kabler potentielt kunne påvirke fisks adfærd, herunder at forårsage flugtaadfærd. Dette er dog ikke entydigt påvist.

Tildelte scoringsværdier og vægte for fisk

Gydepladser for fisk, der lægger æg på havbunden og opvækstpladser for fiskeyngel er tildelt lave scoringsværdier og vægte (Tabel 5-7) fordi de gyde- og opvækstarealer, der måtte blive ødelagt af etablering af turbiner, fundamenter og erosionsbeskyttelse generelt er lille i forhold til de samlede arealer af gyde- og opvækstpladser. Hertil kommer, at der vil opstå nye gyde- og opvækstpladser for "stenrevsfisk" på disse elementer.

Tabel 5-7 Scoringsværdier og vægte for følsomhed af fisk i relation til etablering af havmølleparker.

Parameter	Scorings værdi	Vægt
Gydepladser for fisk, der lægger æg på havbunden	1	0,01
Opvækst pladser for fiskeyngel	1	0,01

B.2.4 Stenrev

Potentielle effekter

Stenrev er forholdsvis sjældne, økologisk vigtige og artsrige habitater. Der findes en rig flora af forskellige tangplanter. På- og mellem tangplanternes blade lever der myriader af små snegle og krebsdyr (tanglopper, tanglus og pungrejer), der udgør det primære fødegrundlag for en rig fiskefauna.

Stenrevene er også gyde- og opvækstpladser for en lang række fisk, herunder fisk af kommerciel interesse.

Tildækning af stenrev under turbiner, fundamenter eller erosionsbeskyttelse forårsager således ødelæggelse af et vigtigt habitat. Omvendt viser adskillige undersøgelser at disse elementer vil komme til at fungere som et kunstigt stenrev. Anbringes en havmøllepark på et stenrev vil de ødelagte stenrevshabitater blive kompenseret af kunstige stenrev og hvis de anbringes på f.eks. sandbund, vil der etableres et nyt stenrevsområde.

Tildelte scoringsværdier og vægte for stenrev

Stenrev er tildelt en forholdsvis høj scoringsværdi (3) fordi det er et økologisk vigtigt og forholdsvis sjældent habitat i vores farvande. Omvendt er vægten af stenrev kun sat til 0,05, fordi etablering af havøller på stenrev vil kompenseres af fast substrat i form af turbiner, havmøllefundamenter eller erosionsbeskyttelse, der vil komme til at fungere som kunstige stenrev.

Tabel 5-8 Scoringsværdier og vægte for følsomhed af områder med stenrev i relation til etablering af havmølleparker.

Parameter		Scorings værdi	Vægt
Forekomst af stenrev		3	0,05

B.2.5 Kysthabitater

Potentielle effekter

Kystzonen kan potentielt påvirkes fra anlæg af ilandføringskabler ved:

- > Midlertidig stigning i koncentrationer af suspenderet sediment fra nedgravning
- > Midlertidig stigning i sediment deposition fra sedimentfaner
- > Frigivelse af miljøfarlige stoffer bundet i sediment
- > Fysisk forstyrrelse af kystzonen i ilandføringskorridoren fra kabel rende

Tildelte scoringsværdier og vægte for kysthabitater

De tre kortlagte kysttyper har fået tildelt nedenstående scoringsværdier baseret på en vurdering af deres følsomhed og de tekniske komplikationer der kan forekomme ved udlægning af kabler. Alle tre typer er vægtet med 0,01.

Tabel 5-9 Scoringsværdier og vægte for følsomhed af fisk i relation til etablering af havmølleparker.

Parameter	Scorings værdi	Vægt
Sandstrande	1	0,01
Tidevands/marsk kys/Tilgronings og fladkyst	2	0,01
Klintekyst	2	0,01

B.2.6 Beskyttede Naturområder

Følgende beskyttede områder indgår i miljøscreeningen:

- > Natura 2000 områder
- > RAMSAR områder
- > Fredede områder
- > Havstrategiområder

Da områderne er beskyttede, har de fået tildelt en høj scoringsværdi og en høj vægt (Tabel 5-10).

Tabel 5-10 Scoringsværdier og vægte for følsomhed af beskyttede områder i relation til etablering af havmølleparker.

Parameter	Scorings værdi	Vægt
Beskyttede områder Natura 2000 områder RAMSAR områder Fredede områder Havstrategiområder	4	0,16

B.3 Planmæssige forhold/menneskelig aktivitet

B.3.1 Visuelle effekter

Potentielle effekter

Visuelle påvirkninger i kystzonen er blevet en vigtig faktor for udviklingen af havvindmølleparker. Der er en risiko for at projekter vil kunne møde væsentlig modstand på grund af potentielle visuelle påvirkninger (Sullivan et al. 2012, Energistyrelsen 2007).

De danske myndigheder har defineret tre zoner i danske farvande i forhold til visuel påvirkning på kystzonen fra havvindmølleparker op til moderat størrelse (Energistyrelsen 2007):

- > Nærzonen er 12-15 km ud fra kysten. I denne zone ses havvindmøller tydeligt fra land og anses for at have en væsentlig visuel påvirkning
- > Mellemzonen er 16-19 km fra kysten. Afhængig af sigtbarheden, kan havvindmøller stadig tydeligt ses, men den samlede visuelle påvirkning er mindre i forhold til nærzonen
- > Fjernzonen er 20-34 km fra kysten. I denne zone virker havvindmøller så små, at det er svært at skelne de enkelte mølletårne og store dele af havvindmøllerne er under horisonten. Havvindmøllerne fremstår som et lavt bånd i horisonten uden nogen væsentlig visuel påvirkning.

Omfanget af de tre zoner afhænger af møllehøjden og kan være højere end forudsætningen for definitionen af zonerne. Fremtidige havvindmøller kan blive markant højere, og viden om den visuelle påvirkning fra sådanne møller er mangelfuld, men kan være synlige op til 50 km fra kysten. Sættes den afstand som en maksimal synlig afstand og anvendes de samme intervalforhold som ovenfor, er følgende zoner defineret:

- > Nærzone: 0-20 km fra kysten
- > Mellemzone: 20-40 km fra kysten
- > Fjernzone: 40-50 km fra kysten

Tildelte scoringsværdier og vægte for visuel påvirkning

De følgende scoringsværdier og vægtninger er anvendt for at rangordne visuelle påvirkninger.

Tabel 5-11 Scoringsværdier og vægte for visuelle effekter i relation til etablering af havmølleparker.

Parameter	Scoringsværdi	Vægt
Områder indenfor 0-20 km fra kysten	4	0,20

B.3.2 Skibsfart

Potentielle effekter

Skibstrafik kan påvirkes i anlægsfasen ved:

- > Potentiel forøgelse af navigationsrisici på grund af øget trafik af anlægsfartøjer

Skibstrafik kan påvirkes i driftsfasen ved:

- > Oprettelse af eksklusionszoner med forbud mod passage eller opankring

Tildelte scoringsværdier og vægte for skibstrafik

Sejlruter er meget følsomme overfor havvindmølleparker og derfor har de fået allokeret en score på 4 og en vægtning på 0,2.

Tabel 5-12 Scoringsværdier og vægte for effekter på skibsfart.

Parameter	Scoringsværdi	Vægt
Vigtige sejlruter for skibsfarten	4	0,20

B.3.3 Fiskeri og akvakultur

Potentielle effekter

Erhvervsfiskeri og akvakultur kan påvirkes som følge af:

- > Reduceret adgang til fiskeriområder og områder med akvakultur
- > Potentiel forøgelse af kollisionsrisici på grund af øget trafik af anlægsfartøjer
- > Erhvervsfiskeri og akvakultur kan påvirkes i driftsfasen ved:
- > Tab af adgang til eksisterende fiskeriområder og akvakulturområder
- > Begrænsninger i brug af visse fiskeredskaber

De mulige påvirkninger kan have økonomiske konsekvenser for erhvervsfiskeri og akvakultur. I Sverige kompenseres fiskere for eventuelle tabte indkomstmuligheder i havvindmølleområder. Kompensationens størrelse fastsættes ved hjælp af relevante officielle fangststatistikker og en vurdering af hvilken type fiskeri der udføres.

Tildelte scoringsværdier og vægte for fiskeri og akvakultur

Områder der er vigtige for fiskeri og akvakultur har fået en scoringsværdi på 3 og en vægtning på 0,05.

Tabel 5-13 Scoringsværdier og vægte for effekter på fiskeri og akvakultur.

Parameter		Scoringsværdi	Vægt
Fiskeri og akvakultur	Vigtige områder for fiskeriet og akvakultur erhvervet	3	0,05

B.3.4 Militærområder

Potentielle effekter

Hæren, Søværnet eller Flyvevåbnet anvender en række havområder som skyde- og øvelsesområde, hvor der kan være en konflikt i forhold til en havvindmøllepark. Desuden er der registreringer af lokaliteter, hvor der ligger ueksploderet ammunition (UXO).

Tildelte scoringsværdier og vægte for militære områder

Militære skyde- og øvelsesområder samt UXO-positioner har fået tildelt en scoringsværdi på 4 og en vægtning på 0,2.

Tabel 5-14 Scoringsværdier og vægte effekter i militærområder og områder, hvor der er risiko for at støde på UXO.

Parameter		Scoringsværdi	Vægt
Militærområder	Militære skyde- og øvelsesområder Områder med risiko for forekomst af UXO*	4	0,3

*UXO= Unexploded ordnance

B.3.5 Flytrafik

Potentielle effekter

Havvindmølleparker kan påvirke flytrafik ved:

- > At udgøre en forhindring for fly i indflyvningszoner
- > Reducere og /eller reflektere radarsignaler og derved skabe blinde områder for flytrafikken
- > Påvirke radioanlæg til brug for flynavigation

Tildelte scoringsværdier og vægte for flytrafik

Indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone om anlæg), placering af luftanlæg (inkl. radar) og respektafstande til disse har fået tildelt en scoringsværdi på 4 og en vægtning på 0,1.

Tabel 5-15 Scoringsværdier og vægte for effekter på flytrafik.

Parameter		Scoringsværdi	Vægt
Flytrafik	Beliggenhed af indflyvningszoner, fuglekollisionsområder (13 km zone om anlæg), placering af luftanlæg (inkl. radar) og respektafstande til disse	4	0,10

B.3.6 Arkæologiske forhold

Potentielle effekter

Arkæologiske steder og vigtige kulturarvsområder kan påvirkes i anlægsfasen ved:

- > Direkte skade på vrag eller andre vigtige arkæologiske fokuspunkter
- > Skader forårsaget af erosion

Arkæologiske steder og vigtige kulturarvsområder kan påvirkes i driftsfasen ved:

- > Ændringer i sediment transport kan eksponere tidligere skjulte objekter eller områder

Tildelte scoringsværdier og vægte for arkæologiske forhold

Områder af arkæologisk interesse er blevet tildelt en scoringsværdi på 4 og en vægtning på 0,05.

Tabel 5-16 Scoringsværdier og vægte for effekter på arkæologiske forhold

Parameter		Scorings-værdi	Vægt
Arkæologiske forhold	Beliggenhed af kendte skibsvrag- og andre arkæologiske forhold	4	0,05

B.3.7 Råstofområder og klappladser

Potentielle effekter

Ressourceområder er områder, der er udpeget til at indeholde råstoffer i mængder, der gør det muligt at indvinde det. De kan potentielt påvirkes ved:

- > Begrænset adgang til området
- > Reducerede mængder som følge af ændrede hydrodynamiske forhold

Tildelte scoringsværdier og vægte for råstofområder og klappladser

Råstofområder og klappladser har fået tildelt scoringsværdien 4 og en vægtning på 0,1.

Tabel 5-17 Scoringseværdier og vægte for effekter på ressourceområder

Parameter		Scoringseværdi	Vægt
Klappladser og Råstofområder	Klappladser Råstofindvinding herunder: <ul style="list-style-type: none"> > Auktionsområder (råstoffer) > Bygherretilladelser > Efterforskningsstilladelser > Fællesområder > Zoner omkring fællesområder > Potentielle fællesområder > Reservationsområde 	4	0,10

B.4 Referencer

Baily H., K.L. Brookes and P.M. Thompson (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic Biosystems* 2014, 10:8.
www.aquaticbiosystems.org/content/10/1/8.

Brandt M.J., A. Diedrichs, K. Betke and G. Niels (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Mar Ecol Prog Ser* Vol 421:205-216.

COWI (2015). BE AWARE. Environmental and socioeconomic vulnerability. Task F. Report to Bonn agreement November 2015.

COWI (2012). Sub-regional risk of oil and hazardous substances in the Baltic Sea (BRISK). Environmental vulnerability. Report to Admiral Danish Fleet HQ, National Operations, Maritime Environment.

Desholm M. and J. Kahlert (2005). Aviation collision risk at an offshore wind farm.

DMU (2006). Havvindmøllers effekter på miljøet. Energistyrelsen DMUNyt Årg. 10, nr. 16 - 15. december 2006

Dähne, M.; Gilles, A.; Lucke, K.; Peschko, V.; Adler, S.; Krügel, K.; Sundermeyer, J.; Siebert, U. (2013). Effects of Pile-Driving on Harbour Porpoises (*Phocoena Phocoena*) at the First Offshore Wind farm in Germany. *Environmental Research Letters* 8.

Langston R.H.V. and J.D. Pullan (2003). Wind farms and Birds: An analysis of the effects of wind farms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues. Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Standing committee 23rd meeting. Strasbourg, 1-4 December 2003.

Skjellerup P, Maxon CM, Tarpgaard E, Thomsen F, Schack HB, Tougaard J, Teilmann J, Madsen KN, Mikaelson MA, Heilskov NF (2015) Marine mammals and under - water noise in relation to pile driving—report of working group. Energinet.dk.

Skov H, M. Desholm, S. Heinänen, J. A. Kahlert, B. Laubek, N. E. Jensen, R. Žydėlis, B Præstegaard Jensen (2016). Patterns of migrating soaring migrants indicate attraction to marine wind farms Biology Letters. 21 December 2016. DOI: 10.1098/rsbl.2016.0804

Sullivan R.G., L.B. Kirchner, J. Cotren, S.L. Winters (2012). Offshore Wind Turbine Visibility and Visual Impact Threshold Distances. Research Articles. Visual Resource Analysis of Argonne National Laboratory. doi:10.1017/S1466046612000464.

Thompson P.M., D. Lusseau. T. Barton, D. Simmons, J. Rusin, H. Bailey. (2010). Assessing the responses of coastal cetaceans to the construction of offshore wind turbines. Marine Pollution Bulletin 60: 1200-1208.

Tougaard J. (2014). Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del. 2 Påvirkninger. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 51 s. Teknisk rapport fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi nr 45. <http://dce2.au.dk/pub/TR45.pdf>.

Tougaard. J., J. Carstensen, J. Teilmann, H. Skov, P. Rasmussen (2009). Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoise (*Phocoena (L)*). The journal of the Acoustical Society of America 126: 11-14.