

Miljøvurdering af Planen for Thor Havvindmøllepark delrapport 2: miljø på havet



Delrapport 2: Miljø på havet

Februar 2021



Energistyrelsen

KOLOFON

Titel: Miljøvurdering af Planen for Thor Havvindmøllepark delrapport 2.Miljø på havet.

Emneord: Miljøvurdering, SMV, havvindmøller, befolkning, landskab, støj, undervandsstøj, magnetfelter, elektriske felter, CO₂, Natura 2000, bilag IV-arter, erosionsbeskyttelse, havbundsforhold, sedimentforhold, havpattedyr, havfugle, trækfugle, sejladsikkerhed, fiskeri, landkabel, højspændingsstation, styret underboring, kabelgrav, kabeltracé, anlægs- og driftsfase, naturbeskyttelse, visualiseringer, vandløb, kulturhistorie, arkæologisk kulturarv, marinarkæologi.

Udgiver: Energistyrelsen

Udarbejdet for: Energinet

Rådgiver og forfatter: RAMBØLL A/S

Sprog: Dansk

År: 2021

URL: www.ens.dk

Udgiverkategori: Statslig

Version: Endelig

Illustrationer ©: Energinet, RAMBØLL A/S, medmindre andet er angivet

INDHOLD

1.	Indledning	1
1.1	Planlægning af nye havvindmølleparker	1
1.2	Miljøvurdering af Planen for Thor Havvindmøllepark	1
2.	Miljøstatus og miljøvurdering	3
2.1	Afgrænsning af indholdet i den strategiske miljøvurdering	3
2.2	Metode	5
	Mennesker og samfund	7
2.3	Landskab og visuelle forhold	7
2.4	Marinarkæologi	22
2.5	Materielle goder	26
2.5.1	Marin Infrastruktur	26
2.5.2	Radiokæder og radar	26
2.5.3	Råstofinteresser	29
2.5.4	Fiskeri	32
2.6	Befolkningen og menneskers sundhed	39
2.6.1	Visuel virkning	39
2.6.2	Støj	43
2.6.3	Sejladsforhold og sejladssikkerhed	47
2.6.4	Flysikkerhed	48
	Biologisk mangfoldighed	51
2.7	Marin flora og fauna	51
2.8	Havpattedyr	60
2.9	Fugle	70
2.10	Bilag IV-arter	78
2.11	Natura 2000	79
2.11.1	Natura 2000-område N220 Sandbanker ud for Thorsminde	79
2.11.2	Natura 2000-område N247 Thyborøn Stenvolde	81
2.11.3	Natura 2000-område N219 Sandbanker ud for Thyborøn	82
	Havbund og vandkvalitet	84
2.12	Bundforhold og sediment	84
2.13	Hydrografi og vandkvalitet	89
3.	Kumulative forhold	99
4.	Referencer	105

Bilag:

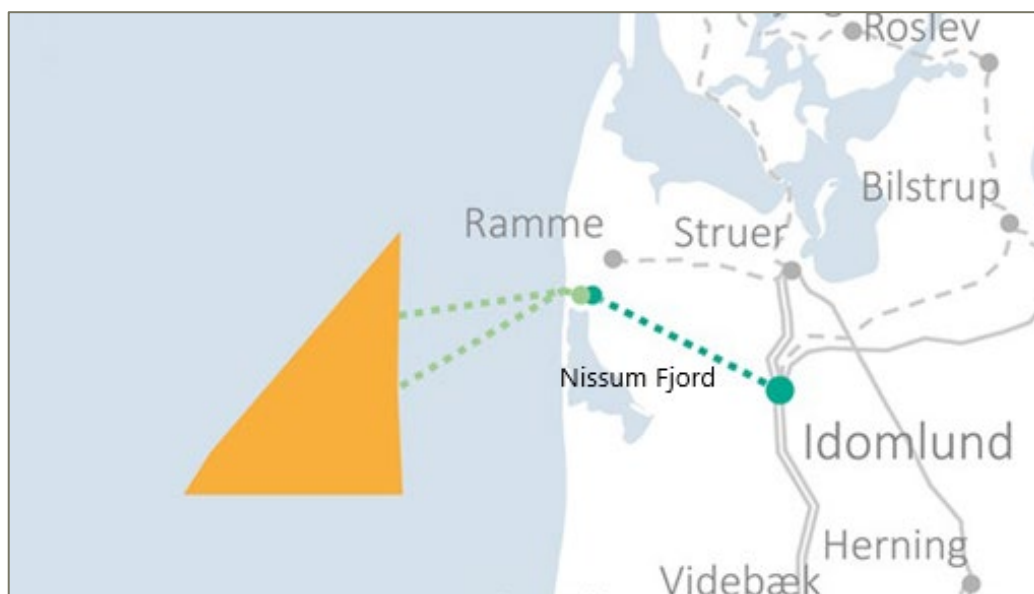
Thor Havmøllepark, Visibilitetsanalyse, Planenergi dec. 2020 med tilhørende bilag

'Visualiseringer Bilag til visibilitetsanalyse af Thor Havmøllepark', Planenergi dec. 2020.

1. INDLEDNING

1.1 Planlægning af nye havvindmølleparker

Med Energifaftale 2018 besluttede samtlige Folketingets partier at opføre tre nye havvindmølleparker i Danmark frem mod 2030. Den 28. februar 2019 besluttede energiforligskredsen, at den første af de tre parker skal ligge i Nordsøen ud for Nissum Fjord min. 20 kilometer ude på havet. Den nye park skal hedde Thor efter Thorsminde, som er nærmeste landkending /1/.



Figur 1-1 Planen for Thor efter beslutning om ændring af landkablernes forløb nord om Nissum Fjord.

Det er planen, at Thor Havvindmøllepark skal udbydes i 3. kvartal 2021 med henblik på budfrist i 4. kvartal 2021, og at der kan indgås endelig koncessionsaftale umiddelbart herefter. De endelige udbudsbetingelser udmønter mandatet fra Energifaftalen 2018 og de efterfølgende forligskredsbeslutninger. Udbudsbetingelserne følges af en række forundersøgelser og miljøundersøgelser udført af Energinet efter pålæg fra Energistyrelsen, herunder en miljørapport i henhold til miljøvurderingslovens¹ § 8, stk. 1.

1.2 Miljøvurdering af Planen for Thor Havvindmøllepark

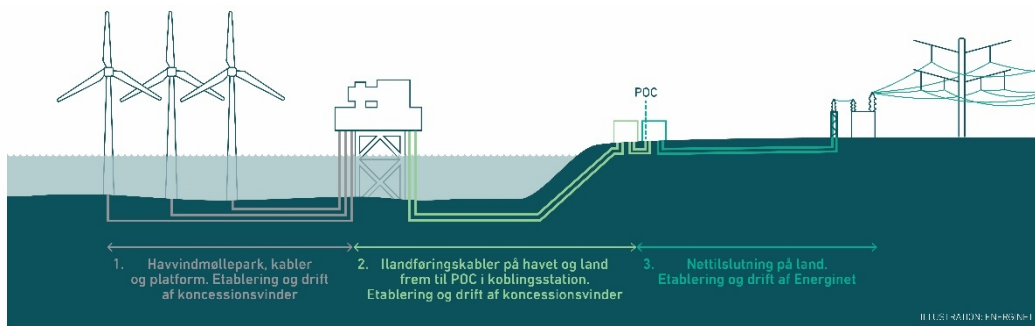
Miljøvurdering af Planen for Thor Havvindmøllepark skal sikre, at der på det strategiske niveau tages stilling til de potentielle miljøpåvirkninger ved at udbyde en havvindmøllepark i pågældende område, både hvad angår indvirkningerne på miljøet fra aktiviteterne på havet og på land, og således at der sættes en miljømæssig ramme for den senere realisering af det konkrete projekt.

Miljørapporten skal bl.a. indeholde en beskrivelse af planens indhold og hovedformål samt relationen til andre planer. Derudover skal miljørapporten beskrive nuværende miljøstatus og potentielle påvirkninger på en række miljømønstre, der er udvalgt i den indledende afgrænsningsfase.

¹ Lovbekendtgørelse nr. 973 af 25. juni 2020 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).

Miljørapporten med miljøvurdering af Planen for Thor Havvindmøllepark består af følgende dokumenter:

- Delrapport 1 omfatter beskrivelse af planen, ikke-teknisk resume og vurdering af miljømålsætninger samt de dele af miljøvurderingen, som er fælles for området på havet og på land, som emnerne "luft og klima" og "vurdering af visuelle påvirkninger fra hav- og landanlæg".
- Delrapport 2, som er nærværende rapport, udgør miljøvurderingen for det marine område, dvs. havvindmølleparken og transformerplatformen på havet, svarende til pkt. 1 i Figur 1-2. Som bilag er: Visibilitetsanalyse.
- Delrapport 3 udgør miljøvurderingen for landanlæggene frem til transmissionsnettet i den nye højspændingsstation og landkabler frem til Idomlund svarende til pkt. 2 i Figur 1-2.



Figur 1-2 De på figuren angivne elementer 1 + 2 udgør den samlede Plan for Thor Havvindmøllepark.

2. MILJØSTATUS OG MILJØVURDERING

2.1 Afgrænsning af indholdet i den strategiske miljøvurdering

Inden udarbejdelse af en miljørapport, skal der jf. miljøvurderingslovens § 11 laves en afgrænsning omfattende detaljerede oplysninger om miljørapportens indhold, for at myndighederne på et oplyst grundlag kan vurdere planens miljømæssige påvirkninger og træffe beslutning om vedtagelse af planen på et oplyst grundlag, herunder om der f.eks. skal fastsættes særlige foranstaltninger ift. overvågning af miljøpåvirkninger.

Energistyrelsen har udarbejdet en afgrænsningsudtalelse, der fastlægger, hvilke miljøemner der skal indgå i undersøgelserne, på hvilket niveau de skal behandles, og hvordan høringssvar fra den offentlige høring indgår i den videre proces. Afgrænsningsudtalelsen har været i myndighedshøring i perioden 24. april til den 29. maj 2020.

I afgrænsningsudtalelsen er de miljøfaktorer, der muligvis kan blive påvirket af gennemførelsen af planen, identificeret og fastlagt. De udpegede miljøemner, som indgår i miljørapporten for den marine del, fremgår af Tabel 2-1. I tabellen angives de kriterier og indikatorer til brug for vurderingen af de sandsynlige væsentlige miljøpåvirkninger, som de er fastlagt under afgrænsningen. Desuden angives det, om vurderingen foretages på et kvalitativt eller kvantitativt grundlag.

Tabel 2-1 Miljøemner, vurderingskriterier, indikatorer og databehov.

Miljøemne	Vurderingskriterier	Indikator	Databehov
MENNESKER OG SAMFUND			
Landskab	Visuel påvirkning af det marine landskab og af det kystnære landskab.	Visuel udbredelse (resultat af visibilitetsanalyse). Visuel påvirkning af landskaber (herunder også udpegede landskaber).	Kvalitative. Visibilitetsanalyse og eksempelvisualiseringer. Art og omfang af visuel virkning vil være afhængig af det konkrete projekt og kan derfor ikke vurderes detaljeret i miljørapporten
Marinar-kæologi	Påvirkning af arkæologiske interesser.	Direkte påvirkning af beskyttet marinarkæologi eller objekter af særlig marinarkæologisk betydning.	Kvalitativ. Det ansvarlige museums kortlægning. Art og omfang af virkning vil være afhængig af konkret projekt.
Materielle goder			
Radiokæder og radar	Betydningen af påvirkning	Konflikt med retningslinjer	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data. Art og omfang af virkning vil være afhængig af det konkrete projekt, og der kan dermed ikke foretages en konkret vurdering i forbindelse med miljørapporten.

Råstoffer og råstofindvinding	Betydningen af påvirkning.	Konflikt med reserverede områder og inddragelse	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data.
Fiskeri	Betydningen af området i forhold til fiskeri	Inddragelse af fiskeriområder	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser.

BEFOLKNINGEN OG MENSKERS SUNDHED

Støj	Omfanget af forventet støjpåvirkninger fra vindmøller, herunder lavfrekvent støj	Overskridelse af grænseværdier for vindmøllestøj.	Kvalitativ. Støjpåvirkningen vil afhænge af det konkrete projekt, og der kan dermed ikke foretages en konkret vurdering i forbindelse med miljørapporten, der er et realistisk skøn på baggrund af erfaring fra lignende anlæg.
Sejladssikkerhed og sejladssikkerhed	Påvirkning af sejladssikkerhed og sejladssikkerheden i forbindelse med anlæg og drift af en havvindmøllepark.	Øget risiko for uheld.	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser. Art og omfang af virkning vil være afhængig af det konkrete projekt, og der kan ikke foretages en konkret vurdering af behovet for afværgeforanstaltninger i forbindelse med miljørapporten
Flysikkerhed	Påvirkning af flysikkerhed	Konflikt med retningslinjer	Kvalitativ. Art og omfang af virkning vil være afhængig af det konkrete projekt, og der kan ikke foretages en konkret vurdering af behovet for afværgeforanstaltninger i forbindelse med miljørapporten
Visuel påvirkning	Afledt effekt på befolkning som følge af den visuelle påvirkning på landskabet fra havvindmøllerne – særligt på det kystnære landskab, hvor der bor og færdes mennesker.	Visuel påvirkning af udsigten fra strande og det kystnære landskab, hvor der færdes mennesker.	Kvalitative. Visibilitetsanalyse og eksempelvisualiseringer. Erfaringer fra andre projekter, hvor befolkningen er blevet påvirket.

BIOLOGISK MANGFOLDIGHED

Marin flora og fauna	Mulige påvirkninger ved arealinddragelse og miljøkvalitet	Påvirkning af levesteder og naturtyper	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, herunder data der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser.
Havpattedyr	Mulige påvirkninger på havpattedyr	Påvirkning af havpattedyrs udbredelse	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, herunder data der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser.

Fugle	Betydning af påvirkning på trækkende og rastende fugle	Påvirkning af levesteder for fugle	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, herunder data der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser.
Bilag IV-arter	Væsentlig påvirkning af økologisk funktionalitet af arter, der er omfattet af bilag IV i habitatdirektivet	Påvirkning af levesteder for havpattedyr	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, herunder data der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser.
Natura 2000	Omfanget af væsentlig negativ påvirkning på udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder.	Screening af Natura 2000-områder	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data.

HAVBUND OG VANDKVALITET

Bundforhold og sediment	Påvirkninger levesteder, naturtyper	Arealinddragelse og sedimentspredning	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, herunder data der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser.
Hydrografi og vandkvalitet	Påvirkninger af omgivelser	Ændring af vandstand og strømforhold, sedimentspild/spredning	Kvalitativ. Eksisterende, tilgængelige data, herunder data der er indsamlet i forbindelse med forundersøgelser.

2.2 Metode

Afgrænsning, vurdering og kriterier

Miljøvurderingen foretages som udgangspunkt på det samme detaljeringsniveau, som planen for havvindmølleparken. Planen fastlægger en række helt overordnede rammer for etablering af en havvindmøllepark. På det marine område omfatter det bl.a. afgrænsningen af det tilgængelige areal og afstanden til kysten, den maksimale kapacitet og korridorer for ilandføringskabler.

Metode til kortlægning af miljøstatus

Vurderingen af planens sandsynlige miljøvirkninger bygger på den aktuelle viden om miljøforhold i og omkring planområdet. Kortlægning af eksisterende forhold og miljøstatus baseres derfor på tilgængelige data og oplysninger om området, de udførte marinbiologiske feltundersøgelser og fugleundersøgelser til brug ved en fremtidig miljøkonsekvensvurdering af det konkrete projekt. Data fra fugleundersøgelserne samt foreløbige data fra de marinbiologiske undersøgelser, er inddraget i relevant omfang.

Kortlægninger er desuden afgrænset til at omfatte de miljøemner, der er blevet udvalgt i afgrænsningsudtalelsen.

Metode til miljøvurdering

På baggrund af kortlægningen vurderes den sandsynlige væsentlige påvirkning ved planens gennemførelse. Ved en miljøpåvirkning forstås i denne sammenhæng en potentiel

konflikt imellem planen og et givent miljøemne. Det kan være i form af konflikter med eksisterende eller planlagt arealanvendelse inden for planområdet, beskyttelsesinteresser eller miljømål.

Planen indeholder ikke en beskrivelse af konkret placering af havvindmølleparken inden for parkområdet, konkrete opstillingsmønstre, mølletyper, placering af højspændingsstationer mv. og er derfor ikke rammesættende for det senere konkrete projekt, men skal tjene til at give offentligheden og berørte myndigheder et overordnet indtryk af, hvordan realisering af det kommende projekt kan tage sig ud og hvilke elementer, der forventes at indgå i det kommende konkrete projekt. Vurderingen af virkninger udføres derfor på et generelt niveau svarende til planens detaljeringniveau. I en eventuel senere VVM-fase vil det være muligt mere detaljeret at behandle miljøpåvirkningerne af et konkret projekt og et specifikt opstillingsmønster.

Vurderingsmetoden er baseret på bilag 3 til loven (Miljøvurderingsloven), der fastlægger den overordnede tilgang til vurdering af påvirkninger. Kriterierne for at bestemme den potentielle betydning af påvirkningerne på miljøet er en kombination af planens indhold, omfanget af den potentielle påvirkning og karakteren af det geografiske område eller det konkrete miljøemne, der påvirkes.

Vurderingsmetoden for de planlagte aktiviteter tager højde for påvirkningens art og type samt størrelsen af påvirkningen og følsomheden for receptoren. Det betyder, at det skal vurderes, om påvirkningen forventes at være kort-, mellem- eller langvarig, permanent eller midlertidig, positiv eller negativ. Karakteren og omfanget af påvirkningen sammenholdes med sårbarheden af det berørte område. I det omfang det er muligt, vurderes det, om der er risiko for *væsentlig* påvirkning, eller om der forventes påvirkninger af *mindre betydning*.

Som en del af vurderingen af påvirkningens samlede omfang og betydning, ses der på, om påvirkningen kan reduceres eller undgås alene ved valg af endelig placering inden for det mulige areal til placering af havvindmøller, eller om påvirkningen er uafhængig af endelig placering.

Det følgende kapitel udgør med beskrivelsen af miljøstatus grundlaget for den miljømæssige påvirkning af Planen for Thor Havvindmøllepark.

Kapitlet er opdelt i de tre overordnede miljøtemaer:

- Mennesker og samfund
- Biologisk mangfoldighed
- Havbund og vandkvalitet

I selvstændigt kapitel er de kumulative forhold belyst.

MENNESKER OG SAMFUND

2.3 Landskab og visuelle forhold

En ny havvindmøllepark inden for det planlagte område kan medføre landskabelige og visuelle påvirkninger både på havet og set fra kystlandskabet. I det følgende beskrives kystlandskabet på overordnet niveau for at danne grundlag for vurdering af potentielle påvirkninger, og der præsenteres eksempler på visualiseringer, der kan ses i større format i visibilitetsanalysen og visualiseringssamlingen, der er vedlagt miljørapporten som bilag 1 /90//91/. Det undersøiske landskab kortlægges og vurderes ikke på dette stadie af planlægningen.

Miljøstatus

Landskabsbeskrivelse

De landskabelige forhold er væsentlige for havvindmøllernes synlighed fra land. Landskabet langs denne del af den jyske vestkyst består hovedsageligt af mere eller mindre brede sandstrande afgrænset af klitlandskaber, der varierer i bredde og højde, eller høje klinter, hvor havet har eroderet landskabet. Baglandet bag det velkendte vestjyske kystlandskab er i vid udstrækning fladt, men af forskellig karakter.

Kyststrækningen ud for det planlagte havvindmølleområde ligger inden for Ringkøbing-Skjern, Holstebro og Lemvig kommuner. Nedenfor beskrives det kystnære landskab inden for hver af de tre kommuner fra syd mod nord.

Ringkøbing-Skjern Kommune

Den nordlige del af kyststrækningen i Ringkøbing-Skjern Kommune ligger ud for det planlagte vindmølleområde. Store sandmængder har medført tangedannelsen ud for Ringkøbing Fjord med marint forland på østsiden af tangen. Ringkøbing Fjord markeres på vestsiden helt ud mod Vesterhavet af kystklitter i et uregelmæssigt klitlandskab med markante toppe og stejle læsider. Nord for Ringkøbing ligger karakteristiske strandsøer i form af næsten tillukkede fjorddannelser, bl.a. Stadil Fjord og Vest Stadil Fjord.

Selve kyststrækningen udgøres af en bred sandstrand afgrænset af brede og kuperede klitter. Bagved klitterne er landskabet overvejende naturpræget med de nævnte strandsøer og lavtliggende arealer. I kommunens landskabsanalyse er det vurderet, at landskabet er sårbart over for bl.a. etablering af tekniske anlæg som vindmøller, der kan virke visuelt dominerende selv på lang afstand /86/.

Holstebro Kommune:

I Holstebro Kommune er der udarbejdet en landskabsanalyse, som opdeler det kystnære landskab ud for området for Thor Havvindmøllepark i to karakteristiske områder, "Klitlandskabet Vesterhavet" og det bagvedliggende "Nissum Fjord - Husby Sø". Området ligger i den vestlige del af kommunen, hvor det strækker sig langs Vestkysten med sine klitlandskaber på tværs af kommunegrænsen ind i Lemvig Kommune mod nord og Ringkøbing-Skjern Kommune mod syd.

Landskabet er præget af beliggenheden ved Vestkysten og karakteriseret ved et klitlandskab med strande og klitter samt Husby Klitplantage, der er dækket af flyvesand. Landskabsdannelsen er sket ved, at det oprindelige landskab for ca. 6.000 år blev oversvømmet under stenalderhavets havspejlsstigning. Herved blev Nissum Fjord en havbugt ud til Vesterhavet. Ved den senere landhævning blev Nissum Fjord dannet ved, at sandrevler lukkede af til havet og dannede den klitdækkede smalle tange, som fiskersamfundet Thorsminde er beliggende på. Kyststrækningen udgøres på den sydlige strækning af en

bred sandstrand med bagvedliggende klitter, mens tangen udgøres af en sandstrand flankeret af en vej på dæmning og bagvedliggende engarealer, der grænser op til fjorden.

Landskabet er overvejende et storskalalandskab og kun ved sommerhusområderne opleves landskabet i mindre skala. Der er samlede sommerhusbebyggelser ved Bjerghuse, Vester Husby og Husby Strandenge.

Klitterne og Husby Klitplantage udgør særlige landskabelige værdier. Landskabet uden for sommerhusområderne opleves generelt uforstyrret, selvom der er visuel forbindelse til vindmøller på land. I landskabsanalysen er det vurderet, at landskabet bør friholdes for nye tekniske anlæg, da landskabet i dag fremstår uforstyrret og er et velbesøgt udflugtsmål. Derudover anbefales det, at der bør tages landskabelige hensyn ved etablering af tekniske anlæg uden for karakterområdet, som kan påvirke det ellers uforstyrrede landskab /88/.

Lemvig Kommune

Den sydlige del af kystlandskabet i Lemvig Kommune grænser på til Holstebro Kommune umiddelbart nord for Thorsminde. Kyststrækningen nord for Thorsminde udgøres af den nordlige tange, der afgrænser Nissum Fjord fra Vesterhavet.

Nord for Nissum Fjord udgøres kystlandskabet af en sandstrand og en smal klit op mod Fjaltring. Herfra skifter kyststrækningen karakter, og bærer præg af kraftige indgreb i form af kystsikring med etablering af en række høfder vinkelret på kysten. Omkring Bovbjerg fyr i den nordlige del af området, er kysten fortsat præget af kystsikringstiltag og afgrænses her af en 6 km lang kystklint, der strækker sig syd og nord for fyret. Det geologiske profil viser landskabets indre opbygning ved Hovedopholdslinjen, med lag fra Elster, Saale og Weichel istiderne. Terrænet inde bag kyststrækningen er præget af randmoræner, smeltevandsslette og bakkeø.

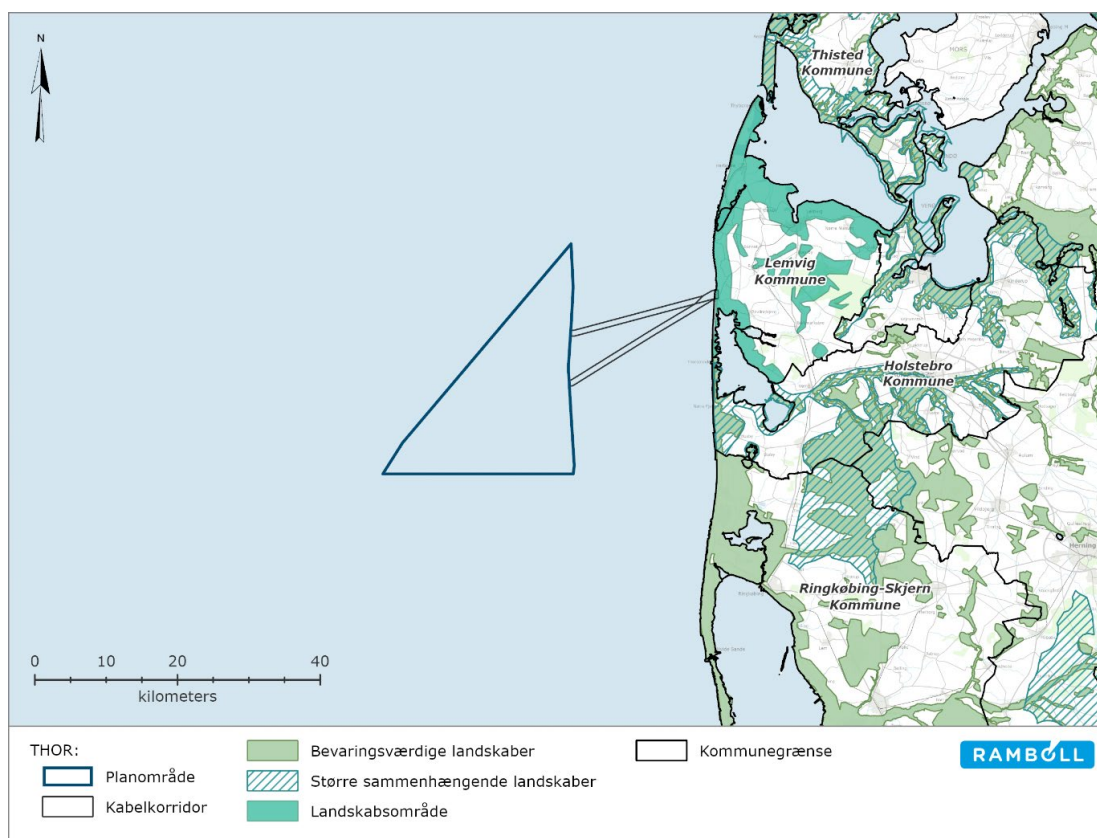
I Lemvig Kommuneplan beskrives det, at områder med særlige landskabelige kendetegn eller værdier i videst muligt omfang skal beskyttes mod udvikling og forandring, der vil forringe områdets karakter /89/.

Landskabsudpegninger

Det kystnære landskab nord og syd for Thorsminde er omfattet af en række kommunale landskabsudpegninger, der har til formål at bevare de karakteristiske landskaber, se Figur 2-1.

Retningslinjerne for bevaringsværdige landskaber skal generelt sikre, at det er de landskaber, der passes bedst på og at der i planlægning og sagsbehandling tages hensyn til det, der er karakteristisk for hvert område.

Retningslinjerne for større uforstyrrede/sammenhængende landskaber skal medvirke til at skabe sammenhæng mellem de enkeltstående bevaringsværdige landskaber. Landskaberne skal så vidt muligt friholdes for større tekniske anlæg, hvis anlægget vurderes at få betydelig negativ indvirkning ind i de bevaringsværdige landskaber. Ved planlægning for og sagsbehandling af bebyggelse og anlæg skal der ske en tilpasning i forhold til de bevaringsværdige landskaber /85//87//89/.



Figur 2-1 Landskabsudpegninger langs kyststrækningen.

I Tabel 2-2 præsenteres landskabsudpegningerne langs kysten syd og syd for Thorsminde, og det vurderes, om planen for etablering af havvindmølleparken er i konflikt med retningslinjer.

Tabel 2-2 Landskabsudpegninger langs kyststrækningen syd og nord for Thorsminde.

Type, navn og kommune	Beskrivelse	Vurdering
Bevaringsværdigt landskab Ringkøbing-Skjern Kommune Plannr. 14	Større landskabsudpegning der dækker hele kyststrækningen syd for Ringkøbing Fjord til kommunegrænsen mod Holstebro Kommune. Området er ferie- og fritidslandskab, der er en del af et lavtliggende landbrugslandskab, beliggende i overgangen mellem klitlandskabet og Holmsland Bakkeø.	Projektet på havet er ikke i konflikt med retningslinjen.
Større uforstyrret landskab Holstebro Kommune	Holstebro Kommune ligger på kanten af isranden og har et mangfoldigt landskab med en stor variation af kulturhistoriske og geologiske fortællinger. Det større uforstyrrede landskab dækker hele kyststrækningen i kommunen og strækker sig ind i landet omkring ådale og hedearealer.	Projektet på havet er ikke i konflikt med retningslinjerne.

Type, navn og kommune	Beskrivelse	Vurdering
Bevaringsværdigt landskab Holstebro Kommune Klitlandskab Vesterhavet	<p>Landskabet er præget af beliggenheden ved Vestkysten og karakteriseret ved et klitlandskab med strande og klitter samt Husby Klitplantage, der er dækket af flyvesand (indsander).</p> <p>Der bør generelt være opmærksomhed på, at også nye store anlæg inden for en "udsigtsradius" fra karakterområdet kan påvirke ellers uforstyrrede landskaber i dette karakterområde.</p>	<p>Projektet på havet er ikke i konflikt med retningslinjerne, men vil visuelt påvirke det udpegede landskab, som ifølge beskrivelsen i udpegningen er følsomt over for ændringer uden for området.</p>
Bevaringsværdigt landskab Holstebro Kommune Nissum Fjord - Husby SÅ	<p>Landskabets karakter knytter sig i høj grad til afvanding og opdyrkning af de store lavbundsflader, der omgiver svagt markerede bakkeøer med små landsbyer og spredt beliggende gårde.</p> <p>Landskabet er i dag i høj grad præget af vindmøller både inden for og uden for området.</p>	<p>Projektet på havet er ikke i konflikt med retningslinjerne.</p>
Bevaringsværdigt landskab Lemvig Kommune	<p>Det kystnære landskab i Lemvig Kommune er udpeget bevaringsværdigt landskab (landskabsområde). De landskabelige værdier er primært de visuelle oplevelser, man kan få i landskabet.</p> <p>Områder med særlige landskabelige kendetegn eller værdier skal i videst muligt omfang beskyttes mod udvikling og forandring, der vil forringe områdets karakter.</p>	<p>Projektet på havet er ikke i konflikt med retningslinjerne.</p>

Karakteristiske landskabstyper langs kyststrækningen

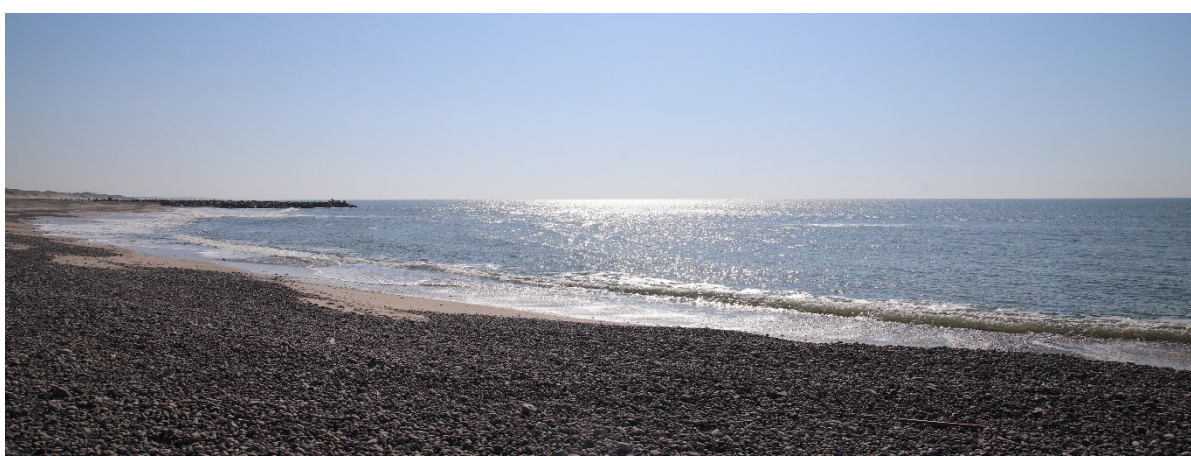
Kyststrækningen fra Ringkøbing-Skjern Kommune til Lemvig Kommune er, som beskrevet ovenfor, karakteriseret ved en række landskabstyper. For at give et overblik over hvilke landskaber der påvirkes, er disse summeret op til følgende overordnede typer: *stranden, klitter og klinte samt baglandet.*

Stranden

Den flade del af stranden er åben med udsigt over en meget stor del af Vesterhavet. Fra strandene er der intet der skærmer for udsigten over vandet og den relativt lige kyststrækning fra nord til syd medfører, at det derudover er muligt at se langt op og ned langs kystlinjen, når vejret i øvrigt er klart.



Figur 2-2 De brede sandstrande afgrænset af klitter er typisk for kysterne langs Vesterhavet /90/.



Figur 2-3 Omkring Ferring er stranden til tider mere stenet mellem høfderne, der skal fungere som kystsikring /90/.

Klitter og klinte

Klitter og klinte langs Vesterhavet varierer i højde ligesom den horisontale udstrækning for klitterne ind i landet er varierende. Klitterne har oftest en højde på maksimalt 20 meter over havoverfladen og er nøgne eller bevokset med hjelme, marehalm eller lave buske som havtorn og rynket rose. Bevoksningen har på grund af vindforholdene en begrænset højde. Fra toppen af klitterne er der ofte vidtstrakt udsigt over klitlandskab, strand og hav. Ved Bovbjerg er klinten helt op til 41 meter over havet og herfra er der vidtstrakt udsigt langs strande og over havet.



Figur 2-4 Klitlandskaberne varierer i udstrækningen ind i landet. Herover et temmelig bredt klitlandskab /90/.



Figur 2-5 Lerklinten ved Bovbjerg /90/.

Baglandet

Landskabet bag klitlandskabet og klinterne er varieret og består både af landbrugs- og fjordlandskaber samt områder med sommerhuse. Fælles for det bagvedliggende landskab er, at det er overvejende fladt. Dog byder morænelandskabet syd for Nissum bredning på højdedrag på helt op til 55 meter over havoverfladen. Fra det flade bagland er udsigten over havet oftest afskærmet af elementer i landskabet eller klitterne.



Figur 2-6 Fra Bovbjerg Fyr er der vidtstrakt udsigt over kyst, hav og bagland. I landskabet opleves vindmøllerne ved Høvsøre samt kulturelementer som Trans Sogn Kirke tydeligt /90/.

Miljøvurdering

Den landskabelige påvirkning vil afhænge af den konkrete placering, valget af havvindmøller og det endelige layout. Disse faktorer er ikke kendt på dette tidlige stadie af planlægningen, og vurderingen af de landskabelige og visuelle virkninger er i stedet baseret på en række princip-visualiseringer af hvordan en kommende vindmøllepark kan komme til at fremstå.

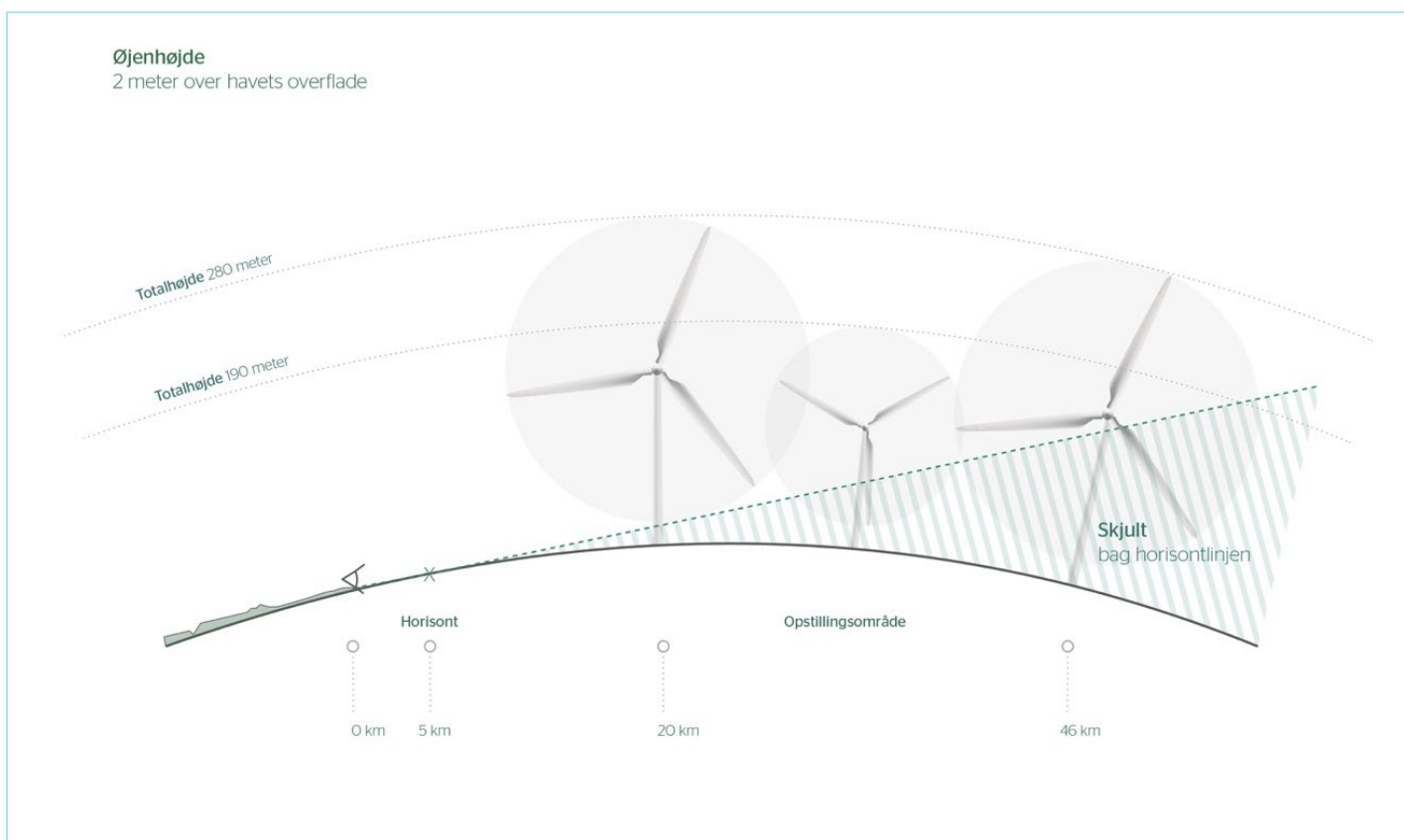
Havvindmøllers synlighed

Der er flere faktorer, som har betydning for objekters synlighed over havet. I modsætning til synligheden på land, hvor landskabsformer, beplantning og bebyggelse hurtigt begrænser synligheden, er der på havet oftest frie udsynsmuligheder.

Jordens krumning

Jordens krumning har betydning for synligheden af havvindmøllerne. Fra strandkanten ved en øjenhøjde på ca. 1,5 meter over havoverfladen vil horisonten teoretisk set ligge fem kilometer ude i havet. Elementer på havet inden for denne afstand vil således kunne ses i deres fulde udstrækning. Placeres en vindmølle længere væk, betyder jordens krumning imidlertid, at den nederste del af mølletårnet forsvinder bag horisonten. Jo længere væk møllen står fra betragtningspunktet, des mere af møllen vil være skjult.

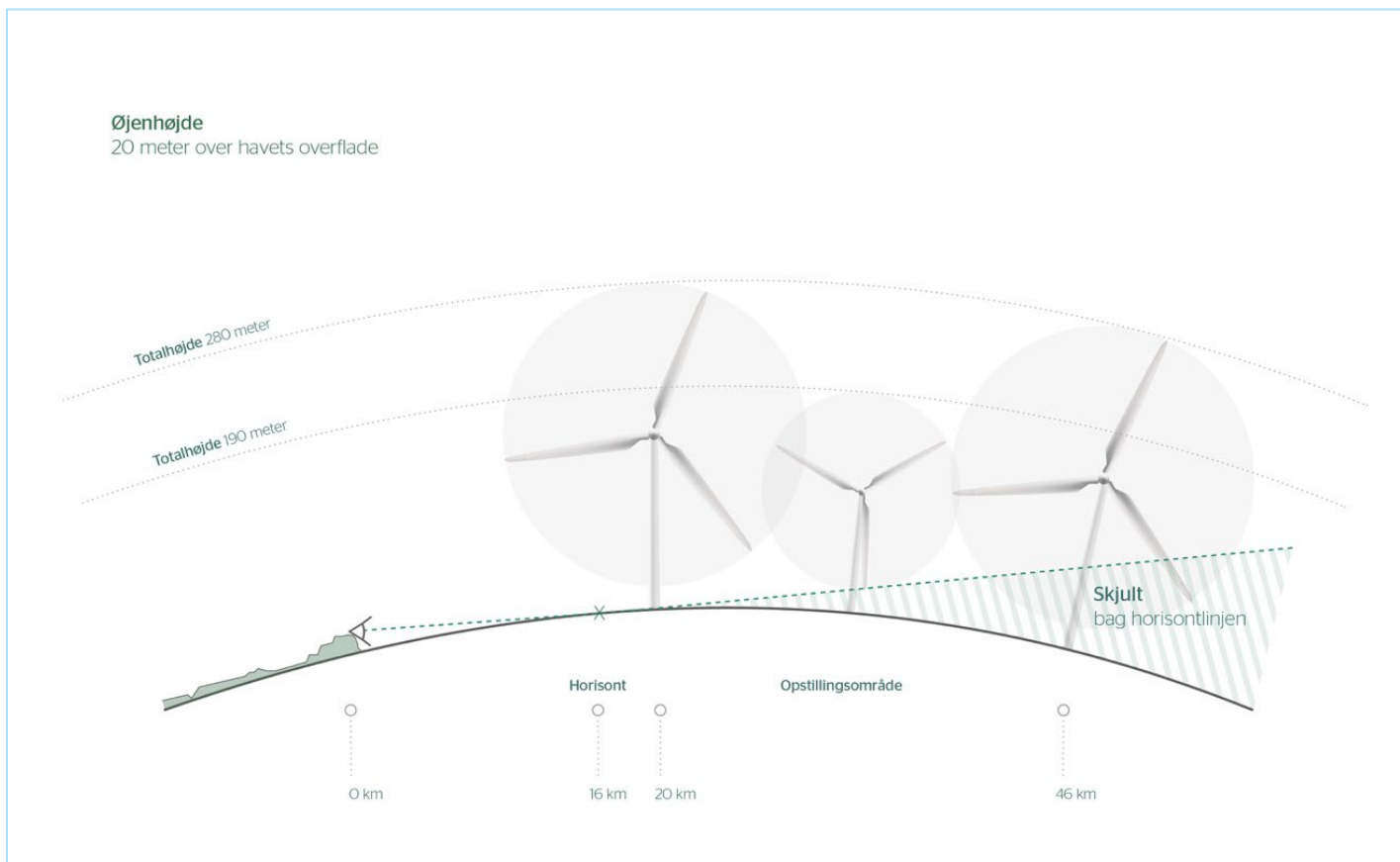
Synligheden for vindmøller med forskellig højde samt fra forskellige terrænmæssige placeringer i landskabet (lige over havoverflade samt 20 meter over havoverfladen) er herunder belyst ved hjælp af snit, se Figur 2-7 og Figur 2-8.



Figur 2-7 Synlighed fra 2 meter over havets overflade /90/.

Billedet (Figur 2-7) illustrerer et eksempel på synligheden af havvindmøller med en totalhøjde på hhv. 280 og 190 meter, der er placeret 20-46 km fra land under meget gode

sigtbarhedsforhold. Billedet viser dermed, hvor synlige havvindmøllerne vil være fra standen, altså maksimal øjenhøjde på 2 meter over havets overflade. Billedet viser også betydningen af afstand og hvornår møller delvist vil være skjult under horisonten.

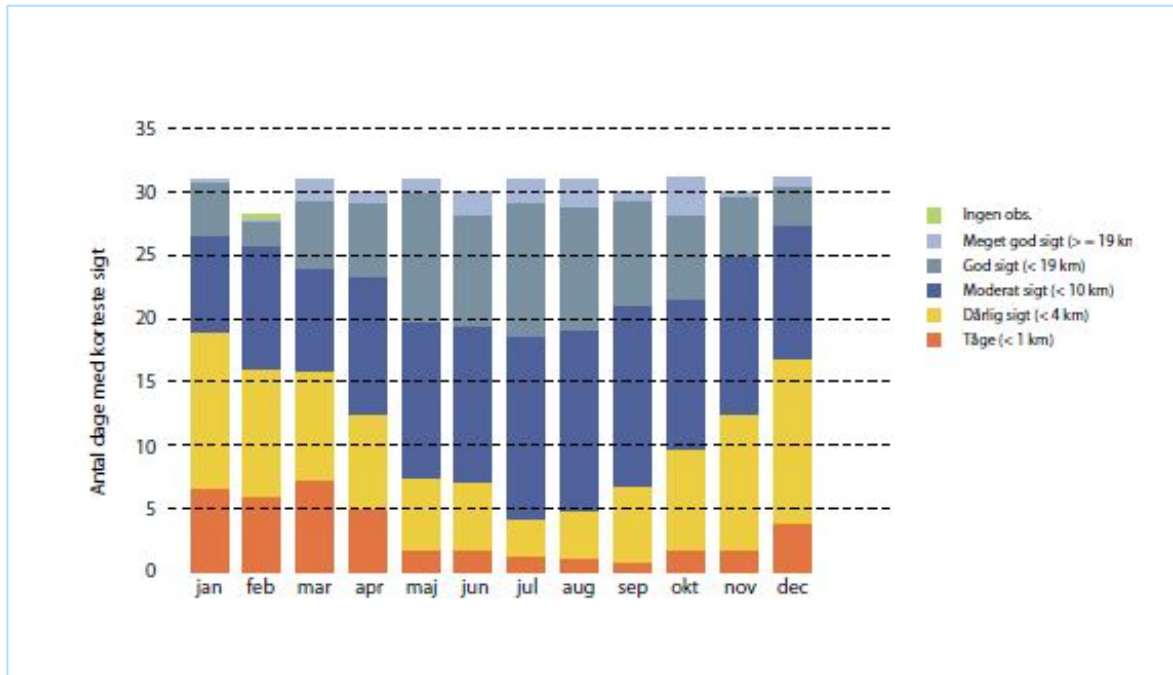


Figur 2-8 Synlighed fra 20 meter over havets overflade /90/.

Figur 2-8 illustrerer et eksempel på synligheden af havvindmøller med en totalhøjde på hhv. 280 og 190 meter, der er placeret 20-46 km fra land under meget gode sigtbarhedsforhold. Billedet viser dermed, hvor synlige havvindmøllerne vil være fra klitterne, altså maksimal øjenhøjde på 2 meter over havets overflade. Billedet viser også betydningen af afstand og hvornår møller delvist vil være skjult under horisonten.

Sigtbarhed

Luftens sigtbarhed har stor betydning for synligheden af vindmøller på havet, når man snakker om afstande på 20-50 kilometer. Luftens sigtbarhed afhænger af vejrforhold herunder lys og luftens fugtighed. Figur 2-9 viser sigtbarhedsstatistik for Vesterhavet. I løbet af et år er der meget få dage med sigt på over 19 kilometer. Figuren viser også, at over et år, er der flest dage med sigtbarhed på op til 10 kilometer (DMI, 2007). Afstandene i sigtbarhed statistikken er derfor ikke et udtryk for at vindmøllerne ikke vil være synlige, men nærmere et udtryk for at vindmøllerne ofte vil fremtræde mere eller mindre udviskede og ikke altid vil kunne opfattes som vindmøller.



Figur 2-9 Sigbarhedsstatistik for Vesterhavet /90/.

Rotation

Når møllevingerne bevæger sig, ændres den visuelle påvirkning. Generelt er elementer i bevægelse mere synlige end elementer, der står stille, da bevægelsen fanger øjet. Synligheden er dog afhængig af bevægelsens karakter, da hurtige bevægelser er mere distraherende for synsopfattelsen end langsomme /93/.

Møllernes rotation er en vigtig faktor for oplevelsen af store vindmøller, som på grund af den store rotordiameter har en langsommere omdrejningshastighed end mindre vindmøller. En 3 MW mølle har en nominel omdrejningshastighed på omkring 15 runder per minut, hvilket for beskueren opleves som en langsom bevægelse. For større møller bliver omdrejningshastigheden endnu lavere, og vingernes bevægelse får herved en yderligere reduceret indflydelse på møllernes synlighed, da en langsom bevægelse giver mindre visuel uro. For havvindmøller spiller det omgivende miljø også en rolle for oplevelsen af rotationen. Fordi havet er i konstant bevægelse, vil bølgerne skabe en synspåvirkning, som tager en del af fokuset fra havvindmøllernes bevægelse /93/.

Afstanden til havvindmøllerne har betydning for oplevelsen af rotationen. På korte afstande kan rotation tydeligt ses, mens den på længere afstande bliver svær at opfatte og ofte giver en fornemmelse af en svagt flimrende bevægelse /93/. Uanset valg af parklayout vurderes det, at rotationen på grund af afstanden ikke vil bidrage væsentlig til synligheden af havvindmøllerne.

Havvindmøllerne set fra havet

Set fra havet i retning af kysten, vil havvindmøllerne påvirke oplevelsen af kysten og tilføje et teknisk element. Havvindmøllerne vil være synlige set fra de forskellige sejlruter (se afsnit 2.6.3) fiskerfartøjer og fritidssejlere i området.

Oplevelsen af havvindmøllerne set fra havet vil for skibe og fartøjer i bevægelse ikke være konstant, og afstanden til havvindmøllerne vil variere. Derved adskiller det sig markant fra oplevelsen set fra kysten, hvor man i højere grad oplever en kontinuerlig visuel

påvirkning. Sårbarheden af havlandskabet vurderes at være mindre end vurderet for kystlandskabet, da vidderne og skalaen er meget større og derved generelt mere robuste overfor store anlæg. Samlet set vurderes de visuelle påvirkninger på havet ikke at medføre væsentlige påvirkninger.

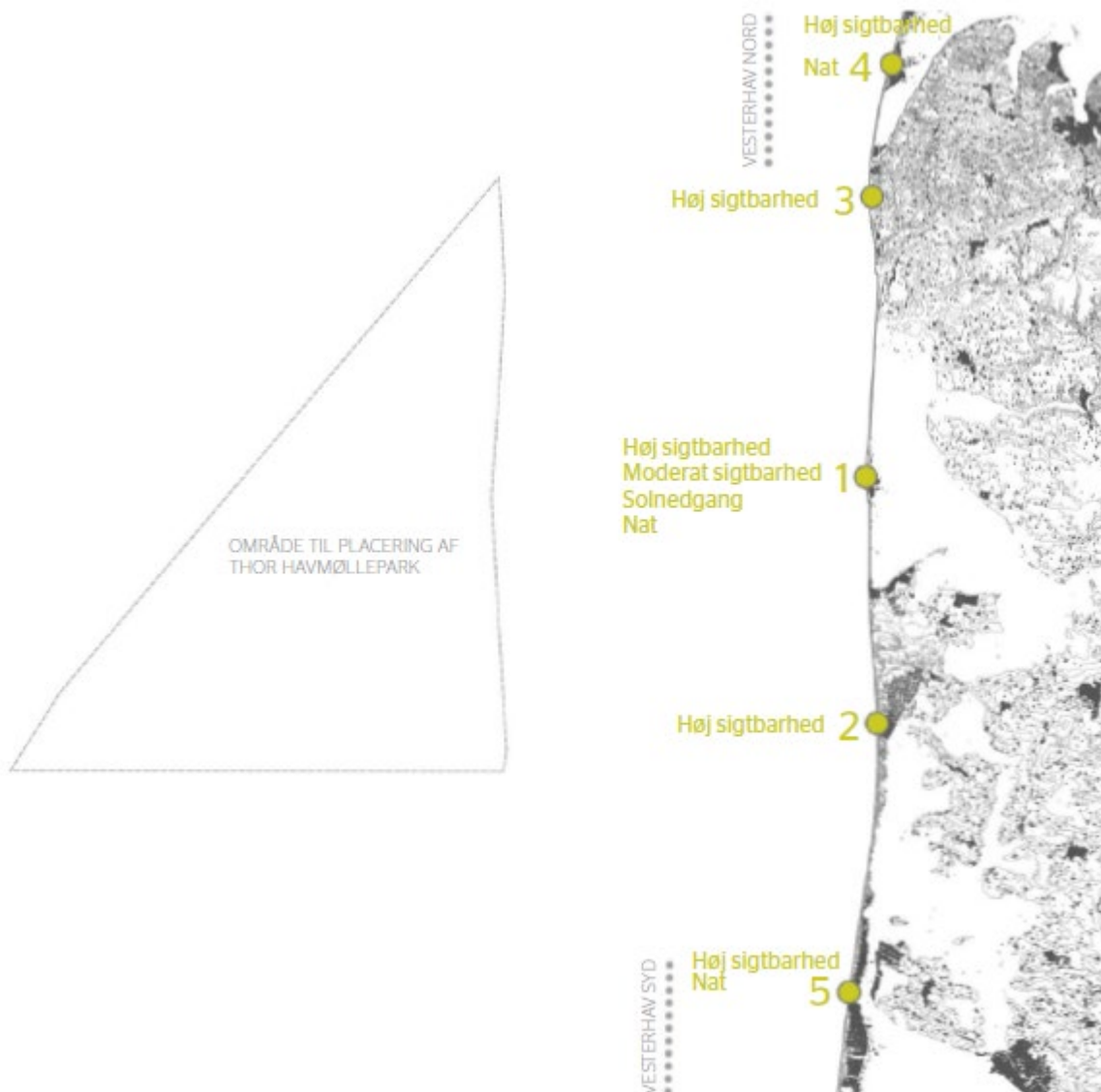
Eksempelvisualiseringer

Det har stor betydning for havvindmøllernes synlighed hvor i landskabet beskueren befinder sig. Langs kyststrækningen er der helt overordnet set to mulige scenarier for udsigt over havet, hvor beskueren er placeret forskelligt i terrænet – fra stranden og fra klitter og klinte. Visualiseringseksempler og illustrationer kan ses i større format i visualiseringerne, der udgør bilag til visibilitetsanalyse af Thor Havvindmøllepark /90//91/.

Visualiseringerne er udarbejdet på stedsspecifikke foto, men fotostandpunkterne er valgt så de bedst muligt illustrerer den generelle synlighed fra strand, klitter og baglandet.

Der er i alt udvalgt fem fotopunkter. Tre af punkterne er placeret langs kysten ud for selve undersøgelsesområdet. Punkterne er fordelt så de illustrerer havvindmølleparken fra den nordlige og den sydlige del af kysten samt cirka midt for undersøgelsesområdet. Fotopunkt 1 og 2 er ikke lokalitetsspecifikke og skal nærmere belyse forholdene fra stranden og fra de høje klitter. Derimod er fotopunkt 3 stedsspecifikt og viser visuelle forhold fra Bovbjerg Fyr. For at vise samspillet mellem Thor Havvindmøllepark og vindmølleparkerne Vesterhav Syd og Vesterhav Nord er der desuden valgt to fotopunkter, fotopunkt 4 og 5, fra kysten ud for de to planlagte parker /90//91/.

1. Fotostandpunkt på stranden
2. Fotostandpunkt på klitten
3. Fotostandpunkt ved Bovbjerg Fyr
4. Fotostandpunkt ud for Vesterhav Nord – beskrives i kapitel 3 Kumulative forhold
5. Fotostandpunkt ud for Vesterhav Syd – beskrives i kapitel 3 Kumulative forhold

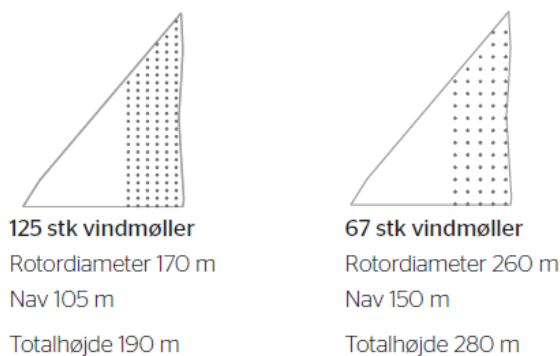


Figur 2-10 Fotostandpunkter /91/.

Der er udarbejdet visualiseringer af tre forskellige layout. I det følgende vurderes de visuelle påvirkninger fra "Layout A", da det vurderes, at dette layout udgør en worst-case situation set ud fra påvirkningen af landskab, da layoutet muliggør placering af vindmøller i hele bredden af parkområdet set fra kystlandskabet, hvorved oplevelsen af horisonten påvirkes mest. I denne rapport vises visualiseringerne med bedst sigtbarhed på op til 19 km og et enkelt eksempel på en visualisering af dårligere sigtbarhed på op til 10 km for at illustrere situationer med størst visuel påvirkning og begrænset visuel påvirkning.

Visualiseringerne er udført som panoramabilleder, men her vises til udsnit af visualiseringerne. Der henvises til bilag 1, /90/, hvor visualiseringerne er vist i deres fulde bredde i flere vejsituationer og i større format.

For hvert layout er der vist opstillinger med henholdsvis 125 havvindmøller med en totalhøjde på 190 meter og 67 stk. havvindmøller med en totalhøjde på 280 meter.

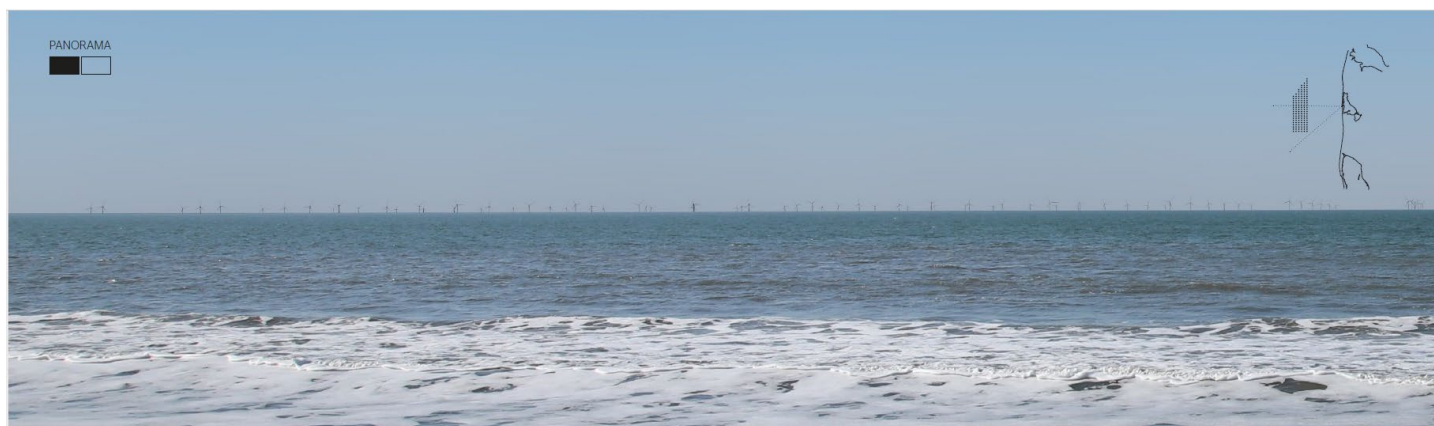


Figur 2-11 Layout A vist med to forskellige opstillinger af 125 og 67 vindmøller.

Visuel påvirkning set fra stranden

På Figur 2-12 ses et eksempel på den landskabelige påvirkning set fra stranden. Den fremtidige situation udgør på dette billede etablering af 125 8MW vindmøller. Set fra dette punkt og med det valgte opstillingsmønster, er der ca. 19 km til nærmeste vindmølle. Generelt vurderes kyststrækningen at have en høj sårbarhed over for visuelle ændringer på havet, da der er frit udsyn over havet og den ubrudte horisont. Selv fra så stor afstand, vil vindmøllerne i klart vejr være tydelige i horisonten og opfattes som et stort sammenhængende område uden tydeligt mønster. Om natten vil belysning fra vindmøllerne være synlig i klart vejr.

Det vurderes, at synligheden af vingernes rotation på grund af afstanden, vil være begrænset. Som illustreret på Figur 2-9 (sigtbarhedsstatistik), vil der være relativt få dage om året, hvor vindmøllerne på denne afstand vil være synlige i dette omfang. Illustrationen er kun et udsnit af et større panoramabillede hvilket vil sige, at den landskabelige påvirkning reelt vil være større, da en større del af horisonten vil være påvirket af vindmøllerne, end vist nedenfor. Fordi der kun er få dage om året med meget god sigtbarhed (over 19 km) vurderes havvindmøllerne samlet set ikke at medføre væsentlige visuelle påvirkninger.



Figur 2-12 Fotostandpunkt 1: Udsnit af panoramavisualisering – layout A, sigtbarhed 19 km, 125 stk. 8 MW møller set fra stranden ud for parkområdet /91/.

På Figur 2-13 ses fra samme fotostandpunkt, men på et layout med 67 stk. 15 MW møller. Sammenlignet med de mindre vindmøller, er de højere vindmøller mere synlige, og der er mere afstand imellem dem. Møllernes rotation er grundet størrelsen langsommere, hvilket kan give et mere roligt udtryk. Bredden af horisonten der påvirkes, er uændret. Selvom der er visuelle forskelle, vurderes den samlede påvirkningsgrad at være sammenlignelig for de to vindmølle typer.



Figur 2-13 Fotostandpunkt 1: Udsnit af panoramavisualisering – layout A, sigtbarhed 19 km, 67 stk. 15 MW møller set fra stranden ud for parkområdet /91/.

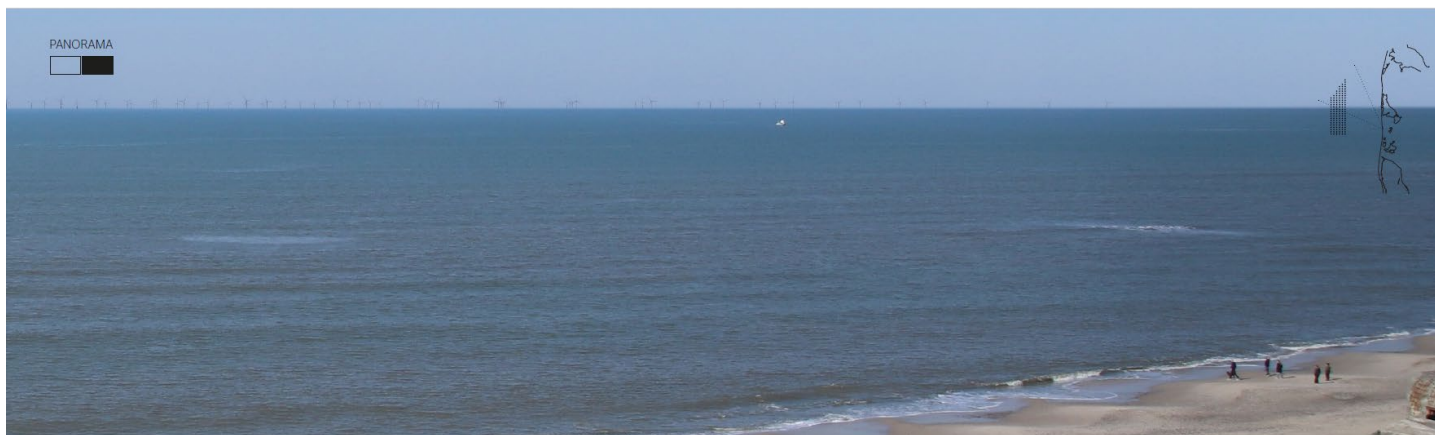
Figur 2-14 er den visuelle påvirkning ved en sigtbarhed på kun 10 km illustreret (moderat sigt jf. Figur 2-9). Vindmøllerne vil kunne ses fra kysten som svagt aftegnede silhuetter markeret med hvid belysning i dagtimerne. Vindmøllerne virker grundet den lave sigtbarhed ikke dominerende, og vurderes i denne situation at udgøre en mindre visuel påvirkning. Set fra andre punkter på stranden vurderes vindmøllerne også at udgøre mindre visuelle påvirkninger på dage med moderat sigtbarhed. Ved lav sigtbarhed (4 km), vil vindmøllerne ikke være synlige set fra kysterne.



Figur 2-14 Fotostandpunkt 1: Udsnit af panoramavisualisering – layout A, sigtbarhed 10 km, 67 stk. 15 MW møller set fra stranden ud for parkområdet /91/.

Visuel påvirkning set fra klitter og klinte

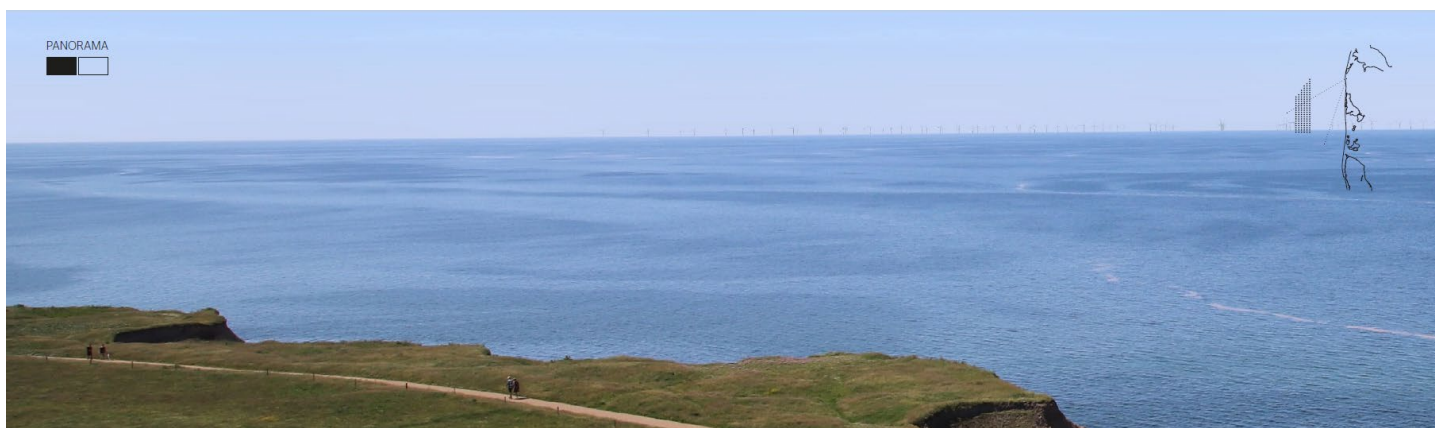
På Figur 2-15 ses endnu et udsnit af en visualisering, her ses der fra et punkt højere i terrænet i klitterne ud for den sydlige del af parkområdet. Udsynet mod havet er uhindret, og den visuelle påvirkning svarer i store træk til påvirkningen set fra stranden, da vindmøllerne er tydelige i klart vejr. Forskellen er imidlertid, at en større del af vindmøllerne vil kunne ses fra toppen af klitterne, da man er højere i terrænet og forholdet til jordens krumning er anderledes, som vist på Figur 2-7 og Figur 2-8.



Figur 2-15 Fotostandpunkt 2: Udsnit af panoramavisualisering – layout A, sigtbarhed 19 km, 125 stk. 8 MW møller set fra klitterne ud for den sydlige del af parkområdet /91/.

Visuel påvirkning set fra Bovbjerg Fyr

Vindmøllerne vil set fra Bovbjerg Fyr være meget synlige i klart vejr. Fra fyret er der frit udsyn over havet og en stor del af kystlandskabet og det bagvedliggende landskab. Klinteren er helt op til 41 meter over havet, hvilket betyder, at en større del af møllerne vil være synlige. Fyret er et vartegn i området og et særligt landskabeligt knudepunkt, og vurderes at have en høj sårbarhed over for visuelle ændringer. I klart vejr vurderes påvirkningen af være stor, men dette forhold vil kun gøre sig gældende i få dage om året. Ved lavere sigtbarhed vil den visuelle påvirkning, som beskrevet for de øvrige landskaber, aftage. Samlet set vurderes påvirkningen derfor ikke at være af væsentlig betydning.



Figur 2-16 Fotostandpunkt 3: Udsnit af panoramavisualisering – layout A, sigtbarhed 19 km, 125 stk. 8 MW møller set fra Bovbjerg Fyr ud for den nordlige del af parkområdet /91/.

Visuel påvirkning set fra baglandet

Generelt vil den visuelle påvirkning set fra baglandet være reduceret i forhold til påvirkningerne set fra strandene. Det skyldes den visuelt afskærmende effekt terræn beplantning eller bebyggelse giver, hvorved man ser en mindre del af vindmøllerne. Derudover spiller den øgede afstand til havvindmøllerne også ind på omfanget af påvirkning. I tilfælde hvor man står højt i terrænet i baglandet med uhindret udsigt over havet, kan de visuelle påvirkninger imidlertid være lige så store, som set fra stranden.

Lyspåvirkning

Etablering af en eventuel møllepark vil medføre lyspåvirkninger på havet og set fra kystlandskabet. Der er sikkerhedskrav til lysafmærkning af vindmøllerne i forhold til flysikkerhed og sejlads, og der vil blive afmærket med lys og markeringer efter retningslinjer udstukket af Søfartsstyrelsen og Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Det forventes, at der vil blive stillet krav om blinkende gule lys i 17 m højde af hensyn til sejladsikkerheden og hvide og røde blinkende topmarkeringslys i hhv. dag- og nattetimerne af hensyn til flysikkerheden. De hvide blinkende lys anvendes i dagtimerne og de røde blinkende lys anvendes i nattetimerne.

Desuden kan det forventes, at der placeres tre permanente lys rundt om møllen midt på tårnet. Det vil primært være i nattetimerne, at lyset vil være synligt. Visualiseringer af lysafmærkningen kan ses i visualiseringsrapporten, /90//91/.

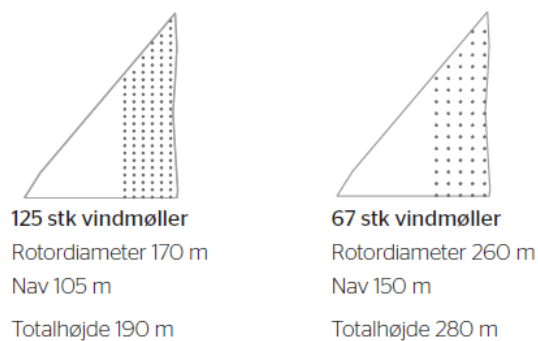
Med stigende afstand til kysten mindskes synligheden af lyset. Erfaringsmæssigt vil markeringslys med en lysstyrke på minimum 10 candela ikke være synlige på 10 km afstand, mens hvidt intensivt lys har en større synlighed, særligt når der er tale om blinkende, høj-intensivt lys med en lysstyrke på minimum 2000 candela. Havvindmøller med kraftige blinkende lysmarkeringer opleves i særlig høj grad som et teknisk anlæg, og det har betydning for, hvordan de opfattes i sammenhæng med landskabet /87/..

Den store afstand vil betyde, at det kun er lysafmærkning af høj intensitet, der vil være synlig set fra kysten som blinkende elementer. Lyset forventes ikke at have en intensitet, så det vil kunne oplyse omgivelserne eller den karakteristisk mørke nattehimmel langs kysterne. Kystlandskabet er i dag kun i begrænset omfang præget af lyspåvirkning, og lysafmærkningen er på strækningen ud for parkområdet primært koncentreret omkring Hvide Sande, Søndervig, Thorsminde og Harboøre, mens resten af kystlandskabet stort set er upåvirket af lys. Lysafmærkningen vurderes på det nuværende grundlag ikke at medføre væsentlige visuelle påvirkninger, på grund af den store afstand, der både har betydning for oplevelsen af lysintensiteten generelt og sigtbarheden.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

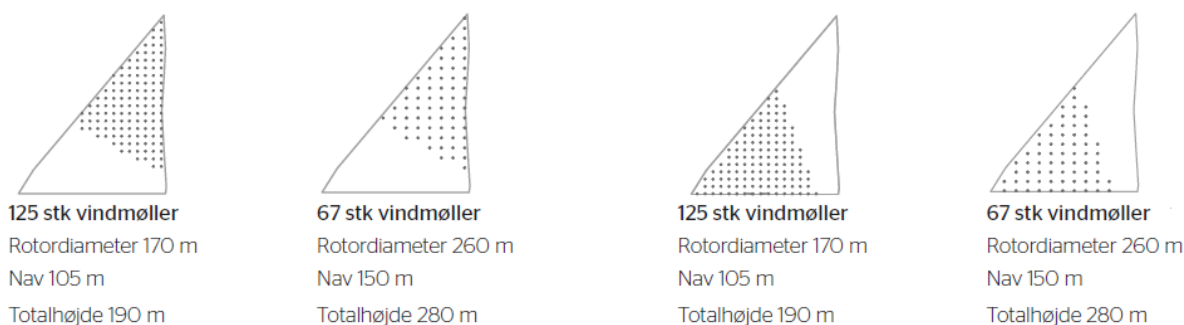
Landskab

I vurderingen af de potentielle landskabelige og visuelle påvirkninger er der anvendt et worst case scenarie, der i forhold til landskab er defineret som et layout (Figur 2-17), hvor vindmøllerne er placeret nærmest kysten og med en fuld udnyttelse af parkområdet i nord-sydgående retning. På den måde opnås den største eksponering af møllerne set fra kystlandskabet og dermed også den største synlighed og visuelle påvirkning.



Figur 2-17 Layout A.

Den visuelle påvirkning kan reduceres ved at placere vindmøllerne i den vestlige del af parkområdet, hvorved der både sikres en større afstand til kysten og en mindre udbredelse i nord-sydgående retning (Figur 2-18). Det vil sammenlignet med layout A og B kunne reducere de visuelle påvirkninger.



Figur 2-18 Layout B: kompakt nærmest kysten (til venstre) og layout C: kompakt fjernest kysten (til højre)

Lys

For at reducere lyspåvirkningerne kan vindmøllerne placeres i den vestlige del af området, så afstanden til kysten er så stor som muligt. Der kan indgås i dialog med Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og øvrige relevante aktører vedrørende fastsættelse af krav til lysafmærkning.

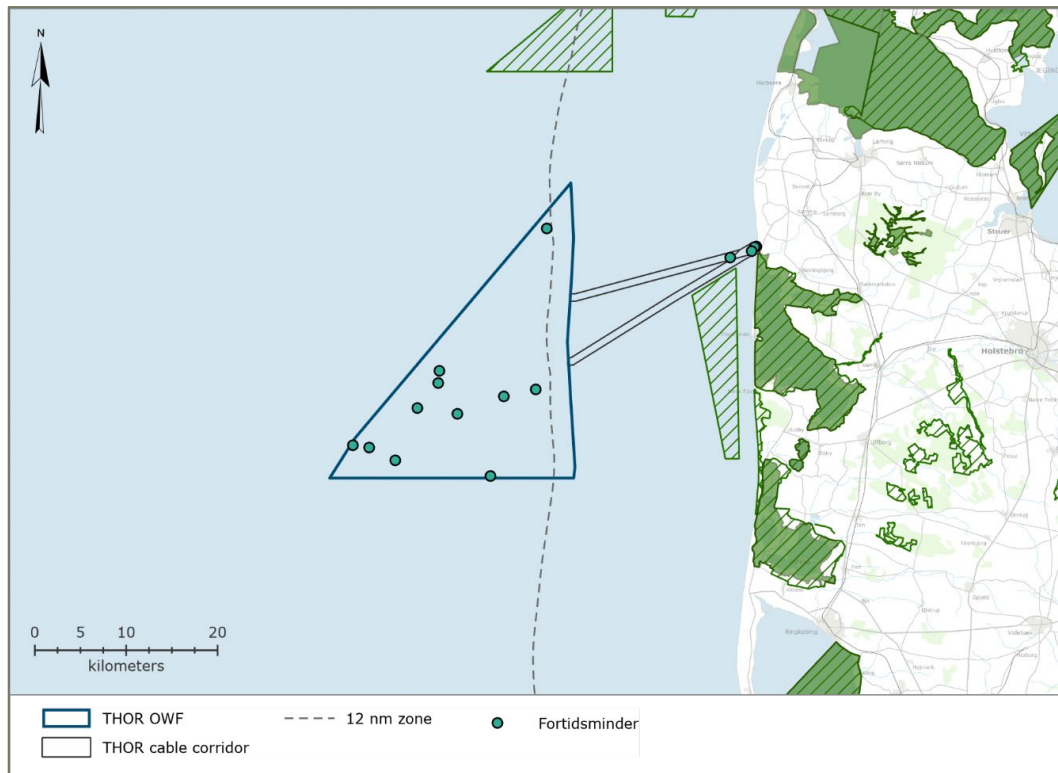
2.4 Marinarkæologi

Miljøstatus

Den indledende kortlægning og beskrivelse af de kulturhistoriske beskyttelsesinteresser og arkæologiske fund indenfor planområdet og kabelkorridorerne er beskrevet på baggrund af oplysninger hentet fra Slots- og Kulturstyrelsens database for fund og fortidsminder /8/ og en arkivalisk analyse fra det ansvarlige museum Strandingsmuseum St. George med henblik på at vurdere, om objekter og områder beskyttet af museumsloven § 28 kan influere på planen /9//10/.

Indenfor planområdet er der 31 registrerede fortidsminder, hhv. 29 vrag, 1 vragdel og 1 transportgods i form af en kobberbarre.

Indenfor kabelkorridorerne er der registreret fire fortidsminder alle sammen tæt på stranden ved den nordligste kabelkorridor, se Figur 2-19. Det drejer sig om 2 vrag, 1 enkeltfund fra jernalderen og 1 enkeltfund fra stenalderen.

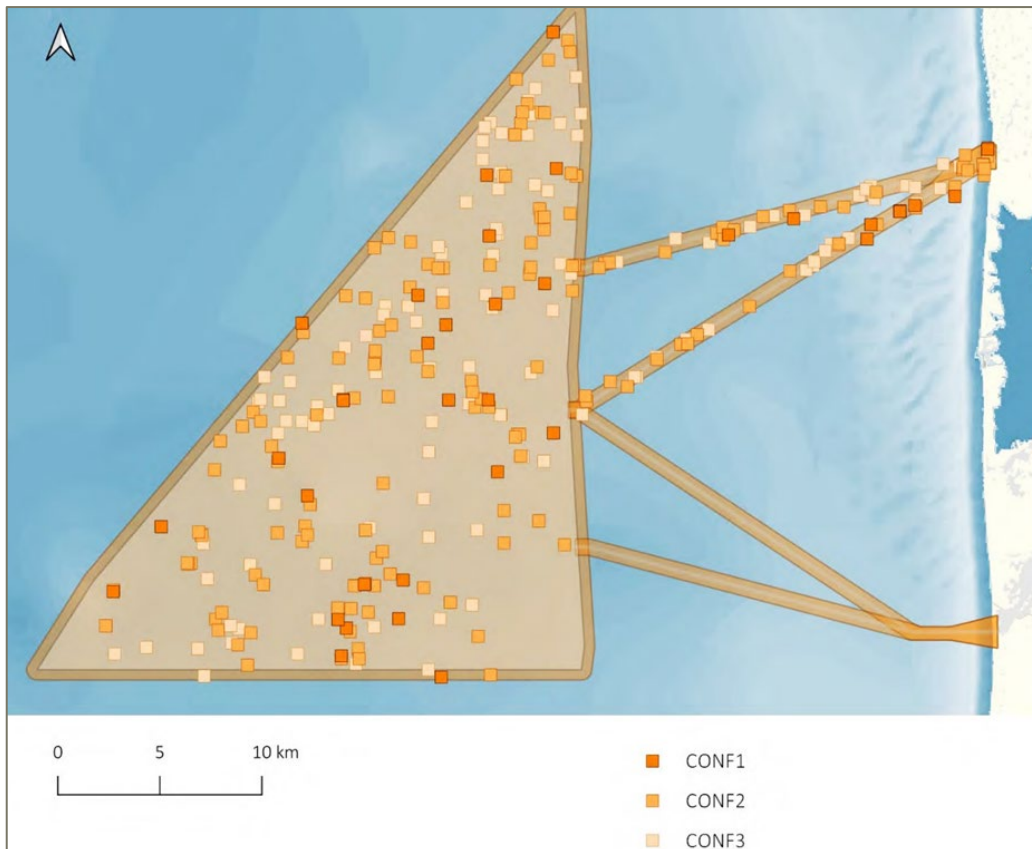


Figur 2-19 Registrerede fortidsminder indenfor planområdet og kabelkorridorerne.

Den arkæologiske analyse viser, at der potentielt er kulturhistoriske objekter, hvor der er foretaget vurdering af sandsynligheden for, at de registrerede objekter er af arkæologisk betydning. Betydningen sker via en 5-trins skala, og hvor kategorierne CONF 1 – CONF 3 er betydningsfulde mht. marinarkæologiske interesser således:

- CONF 1 omfatter udpegede objekter, der med størst sandsynlighed udgøres af arkæologisk interesse
- CONF 2 omfatter mere usikre objekter, herunder de mest interessante lineære objekter (f.eks. med matchende magnetisk anomali*)
- CONF 3 omfatter lineære objekter, hvoraf der erfaringsmæssigt vil være en andel, der er menneskeskabte objekter, beskyttet af Museumsloven

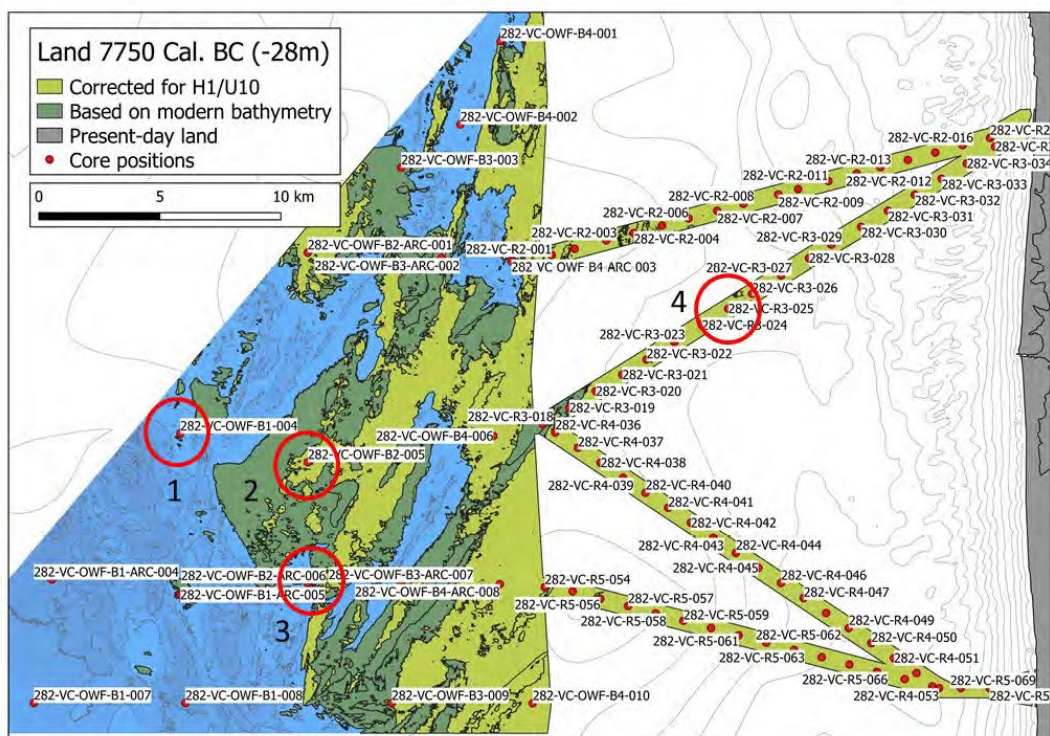
Disse tre kategorier af objekter fremgår af Figur 2-20.



Figur 2-20 Objekter, der er vurderet af arkæologisk betydning, hvor der kan komme krav om beskyttelseszoner og mulige arkæologiske undersøgelser /10/. Det skal nævnes, at de to sydligste kabelkorridorer ikke længere er del af planen.

Når det endelige layout for havvindmølleparken er tilgængelig, vil Strandingsmuseum St. George anmode Slots- og Kulturstyrelsen om at tage stilling til, om der bør udføres en arkæologisk undersøgelse i udvalgte områder.

Baseret på de tilgængelige data og manglen på viden er det vanskeligt at forudsige, hvor potentielle undersøiske stenalderbosættelser og forhistorisk menneskelig aktivitet i det berørte område kan forekomme. Museet har dog udpeget fire områder, Figur 2-21, hvor der er mulighed for godt bevarede stenalderrester, som anbefales nærmere undersøgt. Når det endelige projekt for Thor Havvindmøllepark er til rådighed, vil Slots- og Kulturstyrelsen blive anmodet om at beslutte, om der skal stilles vilkår om marinarkæologiske undersøgelser i disse områder.



Figur 2-21 Placeringer af boringer (core), der er foretaget i forbindelse med Thor Havvindmøllepark vist i forhold til kystlinjeplacering fra omkring 7750 f.Kr. De fire røde cirkler angiver områder, hvor kernerne detekterede tørvlag og viser derfor en teoretisk mulighed for bosættelser fra den ældre Maglemosekultur /10/. Bemærk, at de to sydligste kabelkorridorer ikke længere er del af planen.

Miljøvurdering

Etableringen af en havvindmøllepark kan påvirke de identificerede fortidsminder både inden for planområdet og kabelkorridorerne. Omfanget af påvirkningerne afhænger helt af det konkrete opstillingsmønster, funderingsmetode mv. Da beskyttelsesinteresserne ofte er meget punktspecifikke, kan påvirkningerne derfor kun behandles på et meget overordnet niveau i denne miljørapport. I en senere VVM-proces, hvor projektet ligger fast, vil der være muligt at vurdere påvirkningerne mere specifikt.

De marinarkæologiske forhold vil generelt blive sikret i forbindelse med anlæg af havvindmølleparken. Baseret på den marinarkæologiske analyse vurderes planen at kunne realiseres uden at påvirke de marinarkæologiske interesser væsentligt.

Det gælder i øvrigt helt generelt, at bygherre ved fund af spor af fortidsminder eller vrag gjort under anlægsarbejde, straks skal anmelde sådanne fund til Slots- og Kulturstyrelsen og arbejdet skal standes.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

- I forbindelse med de videre VVM-undersøgelser kan muligheder for generelt at begrænse det samlede areal, der inddrages til kabler i korridorerne med henblik på at mindske mulig påvirkning af arkæologiske interesser her, se også Figur 2-21 i den sydlige korridor med pkt. 4.
- Når udformning af det endelige projekt for Thor Havvindmøllepark er afklaret, skal Slots- og Kulturstyrelsen beslutte, om der er behov for at stille vilkår om marinarkæologiske undersøgelser i de fire områder med mulige bosættelser fra den ældre Maglemosekultur.

2.5 Materielle goder

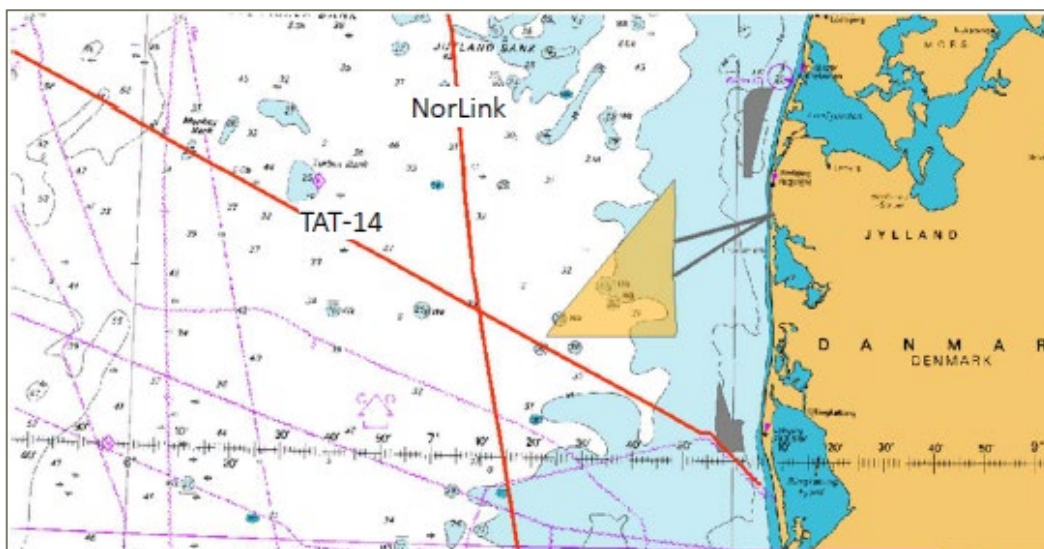
2.5.1 Marin Infrastruktur

Miljøstatus

Der er følgende eksisterende kabler i nærområdet til Thor planområde, se Figur 2-22:

- Telecom Kabel TAT14 er ca. 1,8 km sydvest for planområdet
- Interconnection NorLink er ca. 12,6 km vest for planområdet

De planlagte havvindmølleparker Vesterhav N og Vesterhav S fremgår ligeledes af Figur 2-22.



Figur 2-22 Eksisterende infrastruktur i området. De planlagte havvindmølleparker Vesterhav N og Vesterhav S fremgår som 'grå områder'.

Miljøvurdering

Ved placering af planområdet for Thor Havvindmøllepark er der allerede taget hensyn til kendte kabler. Der er ikke kendskab til yderligere forhold vedrørende marin infrastruktur, som kan influere på planen. Samlet set er der ingen påvirkning i forhold til marin infrastruktur.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til marin infrastruktur.

2.5.2 Radiokæder og radar

Kortlægning af eksisterende og planlagte radioforbindelser i nærheden af parkområdet er udført på baggrund af dataindsamling fra relevante offentlige tilgængelige registre (Frekvensregistret).

Miljøstatus

Radiokæder

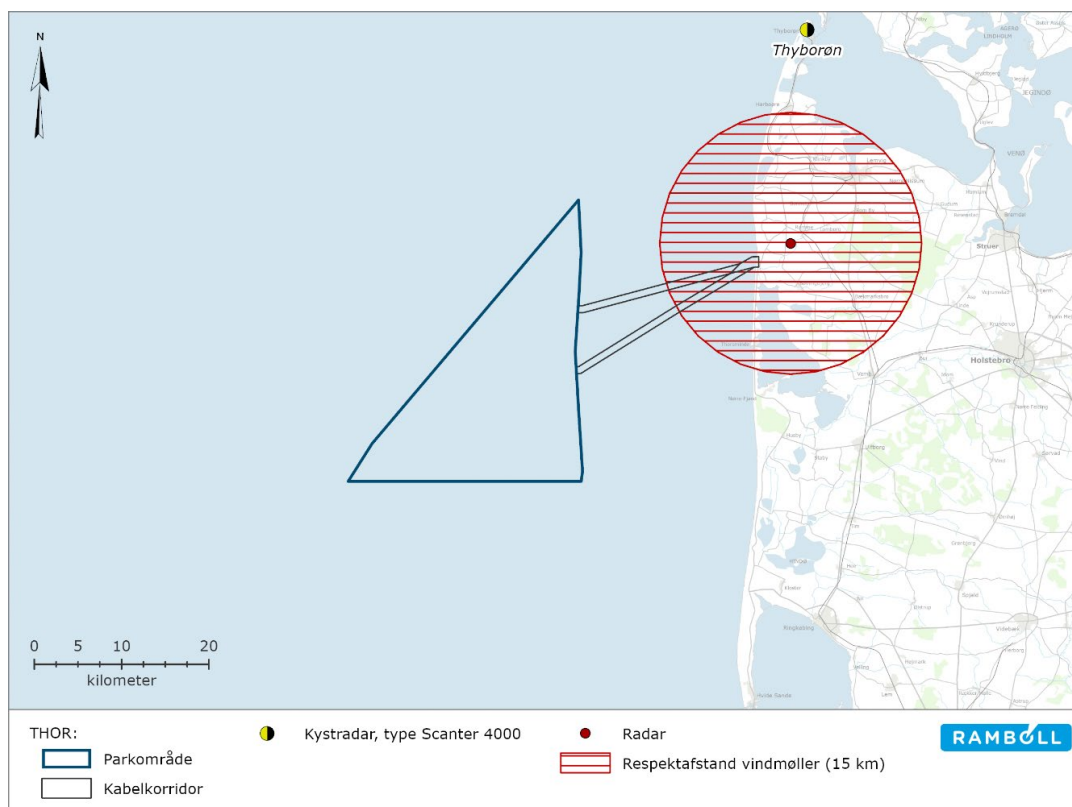
Der er ikke nogen punkt-til-punkt-tilladelser til radiokæde-forbindelser igennem området for havvindmølleparken, og der er ingen viden om radiokæder, der er etableret efter en overfladetilladelse over undersøgelsesområdet. En radiokæde-forbindelse rækker således generelt ikke mere end 75 km, og der er ikke land eller installationer (f.eks. olieplatter) indenfor 75 km vest for undersøgelsesområdet. Placering af en havvindmøllepark inden for området for Thor Havvindmøllepark vil derfor ikke påvirke eksisterende radiokæder, og emnet vil ikke blive diskuteret yderligere i det følgende.

Radar systemer

I det følgende beskrives overordnet relevante radarsystemer.

Forsvarets overvågningsradarer

I Danmark foretager Forsvaret (Marinestaben og Flyvertaktisk Kommando) farvandsovervågning og flyregistrering ved hjælp af radarer. Forsvarets farvandsovervågning støttes af to maritime overvågningscentre, der er placeret i Frederikshavn og på Bornholm, samt kystudkigsstationer, patruljeskibe og Vessel Traffic Service (VTS) ved Storebælt og Øresund. Den nærmeste radar i forhold til Thor Havvindmøllepark er i Thyborøn og af typen Scanter 4000-type radar, som er en kombineret overflade- og lavluftvarslingsradar, der kan detektere og følge skibe samt lavtgående fly. I Hanstholm og Oksbøl er der desuden opstillet radarer af typen Scanter 2001, som er en overfladevarslingsradar, der kan detektere og følge skibe. Figur 2-23 viser, hvor Forsvaret har opstillet radarer til fly- og farvandsovervågning på vestkysten nær Thor Havvindmøllepark.



Figur 2-23 Thor Havvindmøllepark med radar i Thyborøn, der benyttes til overvågning af fly og skibe/41/. Desuden fremgår navigationsradaren i Ramme med respektafstanden på 15 km for vindmøller markeret.

Civile overvågningsradarer for luftfart

Til overvågning af flytrafikken i Danmark bruger lufthavnene to forskellige typer radarer:

- Primær radar med en rækkevidde 60 sømil/111 km, der ikke kan registrere, hvad der er opfanget af radaren, blot at der er et objekt.
- Sekundær radar med en væsentligt længere rækkevidde (250 sømil/463 km), der kan identificere hvert enkelt fly /42//43/.

De store danske lufthavne har primære radarer, men benytter i praksis deres sekundære radarer til overvågning af flytrafikken.

I Ramme by er der et navigationsanlæg med en respektzone på 15 km for vindmøller, se Figur 2-23. Formålet med navigationssystemet er at udsende radarsignaler, så fly kan beregne deres nøjagtige position.

Skibsradarsystemer

Skibsradarer (mobile systemer) anvendes på mange skibe, særligt kommerciel skibsfart men også på skibe til lystsejlad, til navigation og med henblik på at undgå kollisioner. Særligt under forhold med lav sigtbarhed (nat, tåge, nedbør mv.) eller i uvejrssituationer anvendes skibsradarer som vigtigt navigationsværktøj.

Miljøvurdering

Afstanden mellem en radar og en havvindmøllepark er bestemmende for, hvor stor påvirkningen fra havvindmølleparken vil være. Generelt gælder det, at når signifikante dele af en havvindmølle, f.eks. rotorskiven, er over radarhorisonten vil der kunne forekomme påvirkninger på radarsystemerne. Jo tættere en havvindmølle er på en radar, jo større sandsynlighed er der for påvirkning af radaren. Om en havvindmøllepark vil påvirke en radar, afhænger ligeledes af faktorer som radartype og havvindmølleparkens layout. Den geografiske udbredelse og opstillingsmønster samt antal og dimensioner af møller er således definerende i forhold til, hvor meget en havvindmøllepark vil påvirke den pågældende radar.

De generelle påvirkninger på radarsystemer fra en havvindmøllepark kan omfatte:

- Dannelse af radarskygge bag vindmøller, der bevirker, at bagvedliggende mål enten ikke detekteres eller kun kan følges dårligt.
- Refleksion af radarstråler i vindmøllstårne og vinger, hvilket kan give anledning til falske radarmål (falske ekkoer).

Nedenfor følger en generel beskrivelse af de potentielle påvirkninger på forskellige radartyper.

Forsvarets overvågningsradarer

Det kan antages, at der vil opstå påvirkninger på radaren i Thyborøn ved opstilling af havvindmøller i området for Thor Havvindmøllepark, men radarerne i Hanstholm og Oksbøl kan også blive påvirket. Med de rette afværgesforanstaltninger vurderes det muligt at minimere påvirkningen, jf. afsnit under Afværgesforanstaltninger.

Civile overvågningsradarer for luftfart

Da lufthavne primært anvender sekundære radarer, hvor refleksioner og skygger i de givne afstande fra havvindmølleparken ikke vil have nogen indflydelse, vurderes påvirkningen fra Thor Havvindmøllepark at være uden mindre betydning for lufthavnsradarerne i f.eks. Aalborg eller Midtjylland.

Skibsradarsystemer

Der udarbejdes en separat sejsikkerhedsrapport, herunder risikovurderinger i forhold til for eksempel skibskollisioner, som led i planlægningen af Thor Havvindmøllepark.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

- Havvindmølleparkens layout udformes, således at radarbilledet forstyrres mindst muligt, f.eks. vil antal og dimensioner af møller have betydning for, hvordan radarsystemer påvirkes.
- Mulig etablering af 'gap fill' radarer kan potentielt dække de områder, der påvirkes.
- Mulig opgradering/ombygning af radarsystemerne, som vil gøre overvågning tæt på og over vindmøller bedre. Forsvaret har oplyst, at overvågning af særligt lavtgående fly kan være vanskelig på trods af opgradering/ombygning af f.eks. Scanter 4000.

I en kommende VVM er det således nødvendigt at have fastlagt mølleplaceringer, højde, antal og indbyrdes afstand, før en konkret vurdering af den mulige påvirkning af radarsystemer kan foretages, og tiltag til afværgeforanstaltninger kan besluttes. Det vil være nødvendigt at inddrage Forsvaret i overvejelserne omkring afværgetiltag.

Undersøgelser i henhold til retningslinjer fra Eurocontrol /46/ er iværksat af Energinet, og resultaterne heraf forventes at være tilgængelige i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingerne af det konkrete projekt.

2.5.3 Råstofinteresser

Miljøstatus

I nærheden af undersøgelsesområdet ligger der udpegede fællesområder, bygherretilladelser og reservationsområder, samt et udpeget potentielt fællesområde øst for Thor parkområde, som kabelkorridorerne krydser, se Figur 2-24.

Områder med bygherretilladelser er områder, hvor en bygherre har eneret til indvinding til større projekter, og reservationsområder er råstofområder udlagt ved en bekendtgørelse og uden tidsbegrænsning /11/. Bygherrer til større opfyldningsopgaver eller til kystbeskyttelse kan få tilladelse til efterforskning eller indvinding i et område uden forudgående auktion. Der er følgende områder med bygherretilladelser:

- Husby Klit, Kystdirektoratet, nr. 578-AA, Udløber 10-03-2025
- Fering, Kystdirektoratet, nr. 562-AD, Udløber 15-01-2025

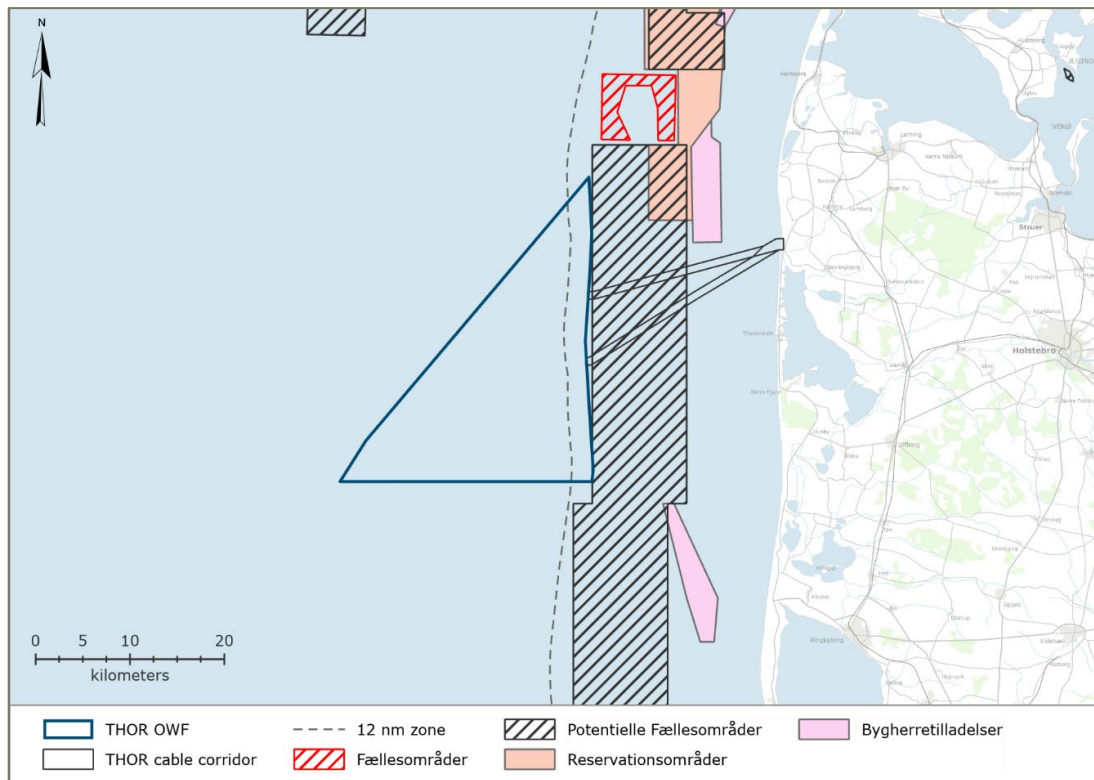
Reservationsområder er områder, der forbeholdes råstofforsyning med henblik på bevarelse af ressourcen til råstofforsyning til fremtidig kystbeskyttelse, må der ikke ske råstofindvinding eller anden arealanvendelse, der er til gene for udnyttelse af råstoffressourcen. Der er følgende reservationsområder:

- Nordsøen område 2, BEK nr. 133 af 1. februar 2012 Reservation af råstoffer i områder i Nordsøen: her sker der endnu ikke indvinding af råstoffer.

I havet er der udlagt fællesområder, hvor alle kan søge om tilladelse til at indvinde råstoffer. Der er ligeledes en række 'potentielle fællesområder', hvor der kan indgives anmeldelse af efterforskning og ansøges om indvinding som fællesområde til råstofindvinding. Der er følgende fællesområder og potentielle fællesområder:

- Områdenr. 562-KD, Jyske Rev Udløbsdato 01-12-2025.
- 7321-00258: her kan der i fremtiden potentielt indvindes sand, som Kystdirektoratet forventes at søge tilladelse til indvinding fra, til kystsikringsformål. Der foreligger dog ikke nogen konkret indvindingstilladelse.

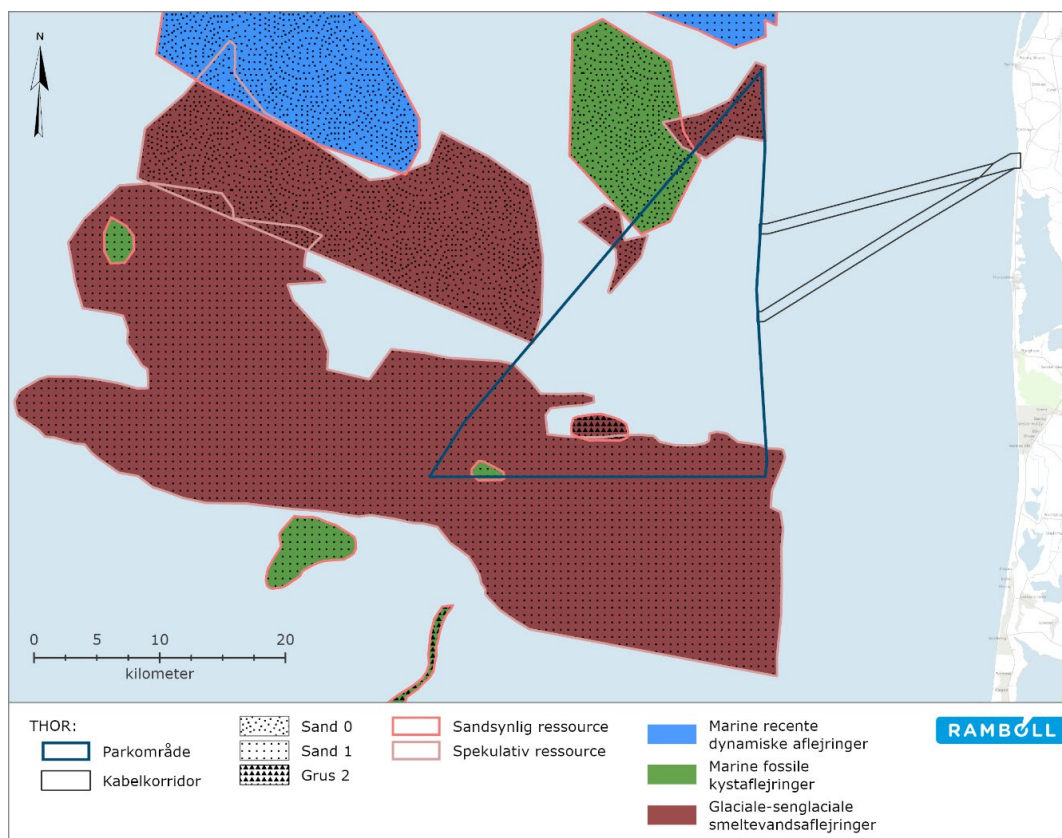
Området grænser umiddelbart op til området for Thor Havvindmøllepark mod vest, og de planlagte kabelkorridorer krydser dette potentielle fællesområde.



Figur 2-24 Råstofområder på havet i nærheden af Thor Havvindmøllepark. I områder med bygherretilladelser har en bygherre eneret til indvinding til større projekter; reservationsområder er råstofområder udlagt ved en bekendtgørelse og uden tidsbegrænsning.

Råstofforekomster

Der er desuden kortlagte råstofforekomster i dele af parkområdet for Thor Havvindmøllepark, som kan være af indvindingsmæssig interesse. Det gælder sandsynlige ressourcer i form af *grus 1* og *sand 2*, der er afgrænset i parkområdets sydlige del, og hvor volumen er rimeligt velkendt, se Figur 2-25, /12/.



Figur 2-25 Kortlagte råstofforekomster; forekomsten af sand 1 og grus 2 i sydlige del af parkområdet for Thor Havvindmøllepark er af mulig interesse til indvinding.

Miljøvurdering

Kabelkorridorerne fra parkområdet for Thor krydser det potentielle fællesområde 7321-00258, hvorfra der kan indvindes sand til kystsikring. Der foreligger endnu ingen tilladelse til indvinding fra området, men en foreløbig vurdering af mulige mængder og kvalitet viser, at der er forskellige råstofkvaliteter i det potentielle fællesområde, ligesom der findes egnede ressourcer til kystbeskyttelsesformål, f.eks. strandfodring, i kabelkorridorerne videre ind mod land /12/. Omkring kabler er der en sikkerhedszone på 200 m på hver side. Påvirkningen af muligheden for at udnytte den tilgængelige råstofforsource hænger derfor sammen med det areal, der inddrages til kabler og sikkerhedszone, og kan begrænses ved at indskrænke samlede areal.

Da der er råstofforekomster af mulig indvindingsmæssig interesse i parkområdet, vil det kunne mindske påvirkningen af disse, såfremt udformningen af havvindmølleparken tager hensyn ved at indskrænke arealinddragelse i disse områder. Dette kan ske i samarbejde med Miljøstyrelsen, der er myndighed for råstoffloven, herunder efterforskning og indvinding.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

- Påvirkningen af det potentielle fællesområde 7321-00258 og øvrige råstofforekomster, som findes inden for kabelkorridorerne, kan mindskes ved at begrænse det samlede areal, der inddrages til kabler i forbindelse med den videre konkretisering af projektet.
- Påvirkningen af de mulige råstofforekomster, f.eks. grus 2, i den sydlige del af parkområdet kan begrænses ved at placere havvindmølleparken, således at der vil være mulighed for en fremtidig udnyttelse af disse.

2.5.4 Fiskeri

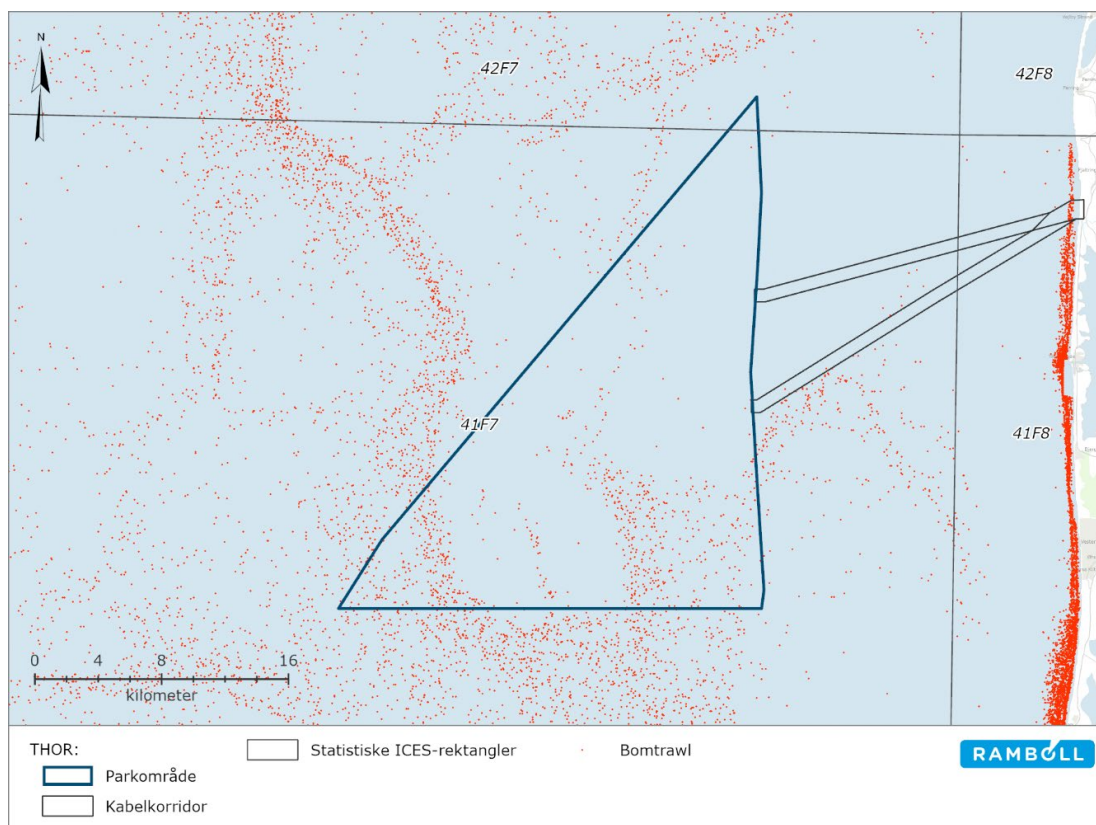
Miljøstatus

Størstedelen af det danske erhvervsfiskeri foregår i Nordsøen og Skagerrak. Havfiskeriet kan opdeles i industrifiskeri og konsumfiskeri.

Industrifiskeriet omfatter fangst af fisk, der udnyttes til fremstilling af fiskemel og fiskeolie (f.eks. tobis og brisling). Konsumfiskeriet udgøres af fiskefangst til direkte konsum (fx torsk og fladfisk). Desuden er der et fiskeri efter krebs- og bløddyr. Torsk og fladfisk fanges typisk med bundtrawl (aktivt fiskeudstyr) eller garn (passivt fiskeudstyr). Sild og brisling fanges typisk med pelagisk trawl (aktivt fiskeudstyr). Fiskeri efter hesterejer foregår med bomtrawl langs kysten på relativt lavt vand. Jomfruhummer fanges på mudder/blød bund på dybder større end 25 m med bundtrawl eller snurrevod.

Fiskeriet i nærheden af og indenfor selve parkområdet er kortlagt på baggrund af VMS (Vessel Monitoring System) data fra fiskefartøjer større end 12 m i perioden 2009-2019² /109/.

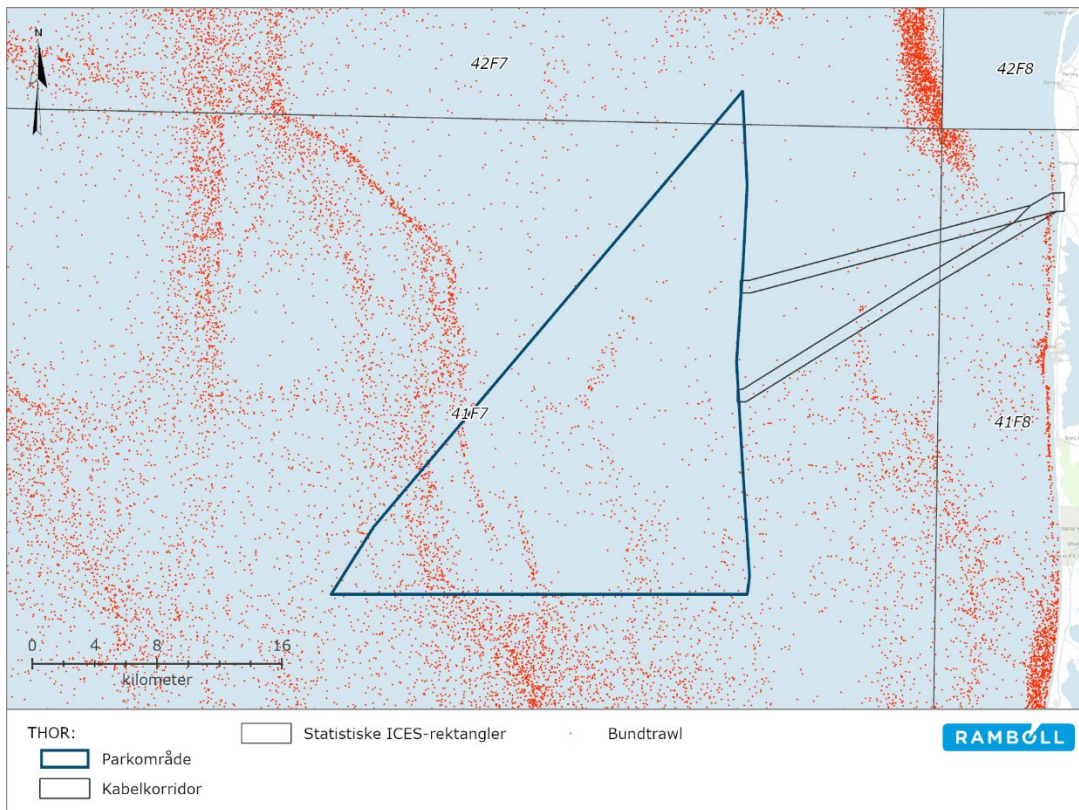
Figur 2-26 viser områder, hvor der fiskes med bomtrawl. Som det fremgår af figuren, er der i perioden en begrænset aktivitet i parkområdet. I det kystnære område hvor kabelkorridoren findes, er der særligt stor fiskeriaktivitet efter hesterejer, selvom noget kunne tyde på at den primære fiskegrund findes syd for kabelkorridoren.



Figur 2-26 Fordeling af fiskeri med bomtrawl baseret på VMS data i perioden 2009-2019 /109/.

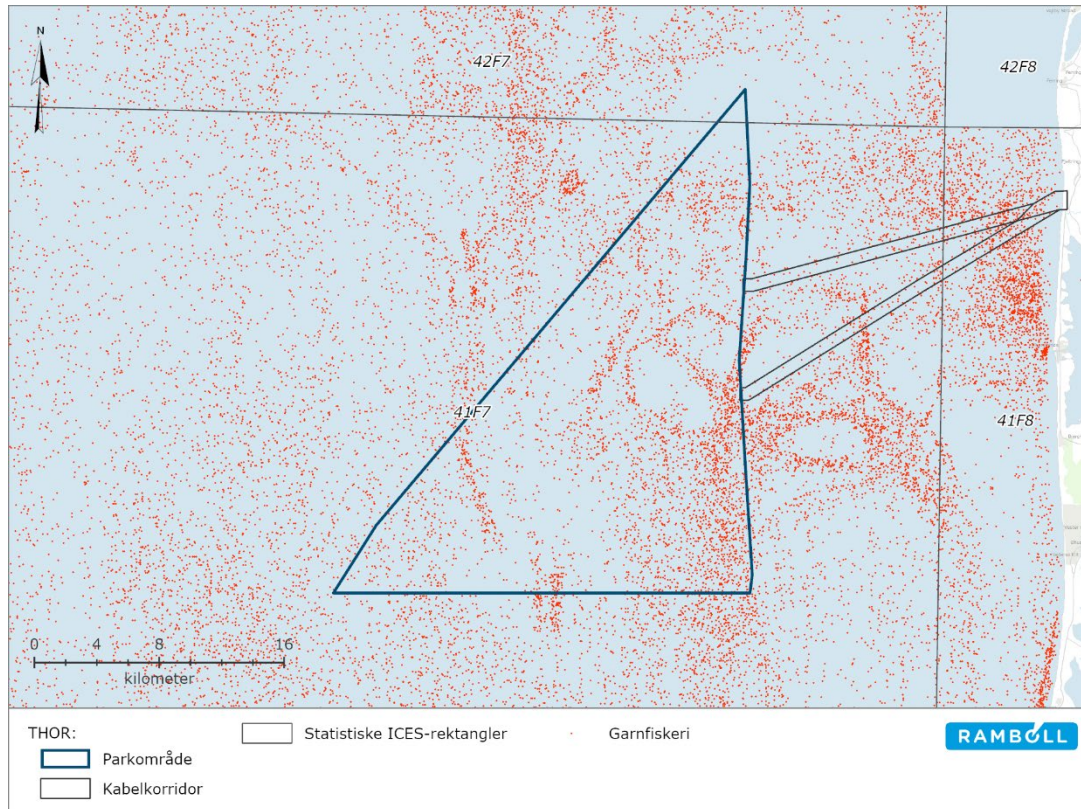
² VMS og AIS systemerne registrerer skibenes placering, sejlreretning og sejlhastighed en gang i timen. Data frem til og med 2012 omfatter kun fartøjer ≥ 15 m. Senere data omfatter fartøjer ≥ 12 m.

Figur 2-27 viser områder, hvor der er forekommet fiskeri med bundtrawl, hvilket primært er i den sydvestlige del af parkområdet. I kabelkorridoren er der registreret begrænset aktivitet.



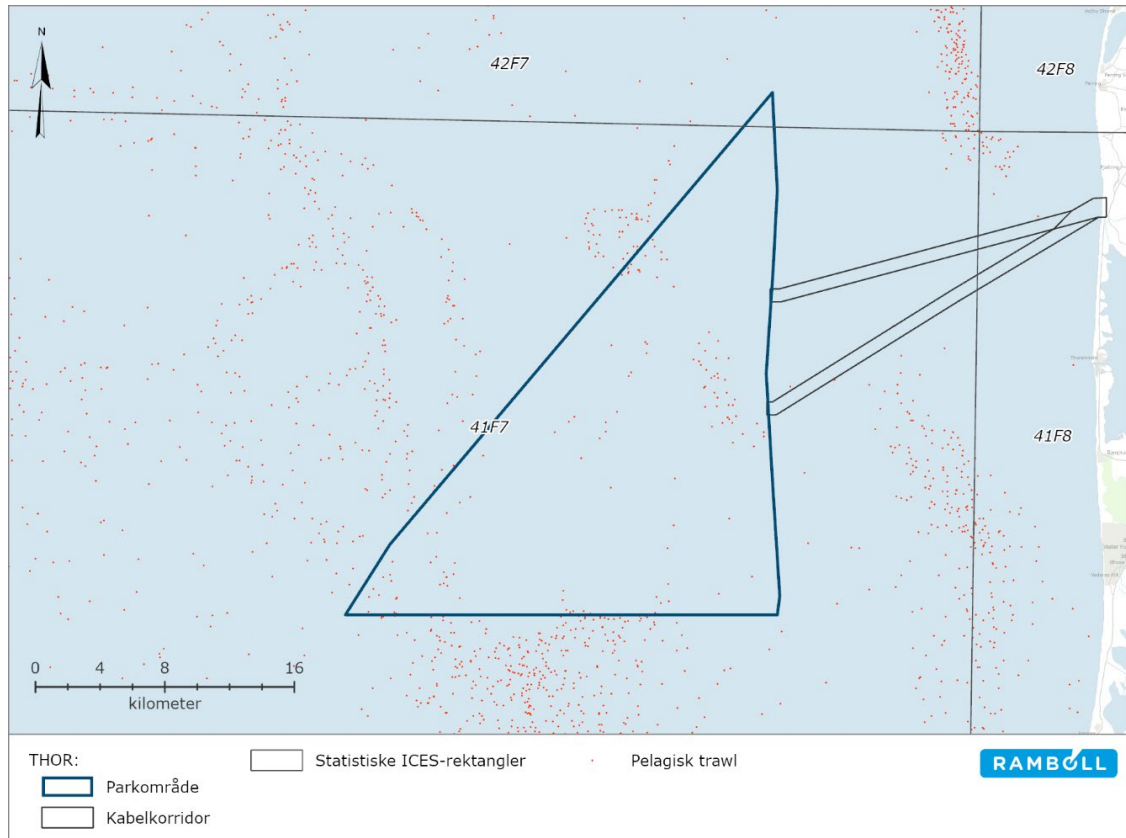
Figur 2-27 Fordeling af fiskeri med bundtrawl baseret på VMS data i perioden 2009-2019 /109/.

Figur 2-28 viser fordelingen af garnfiskeri baseret på VMS data i den undersøgte periode. Her har fiskeriaktiviteten været spredt i hele parkområdet, undtaget den nordligste del. I kabelkorridoren er der særlig stor aktivitet i det kystnære område.



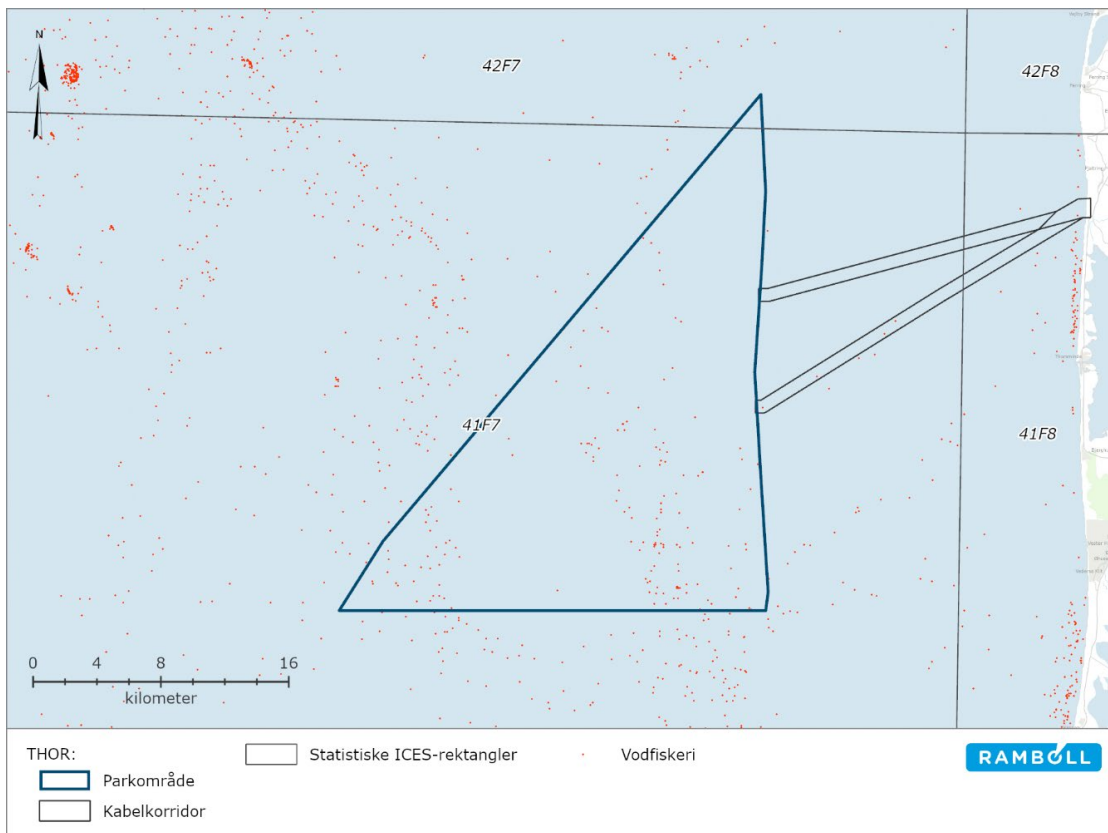
Figur 2-28 Fordeling af garnfiskeri baseret på VMS data i perioden 2009-2019 /109/.

Figur 2-29 viser fordelingen af fiskeri med pelagisk trawl baseret på VMS data. Som det fremgår af figuren, så har der de seneste 10 år været få registreringer i selve parkområdet og kabelkorridoren, hvilket indikerer, at dette område ikke er en fiskegrund for pelagiske trawlere.



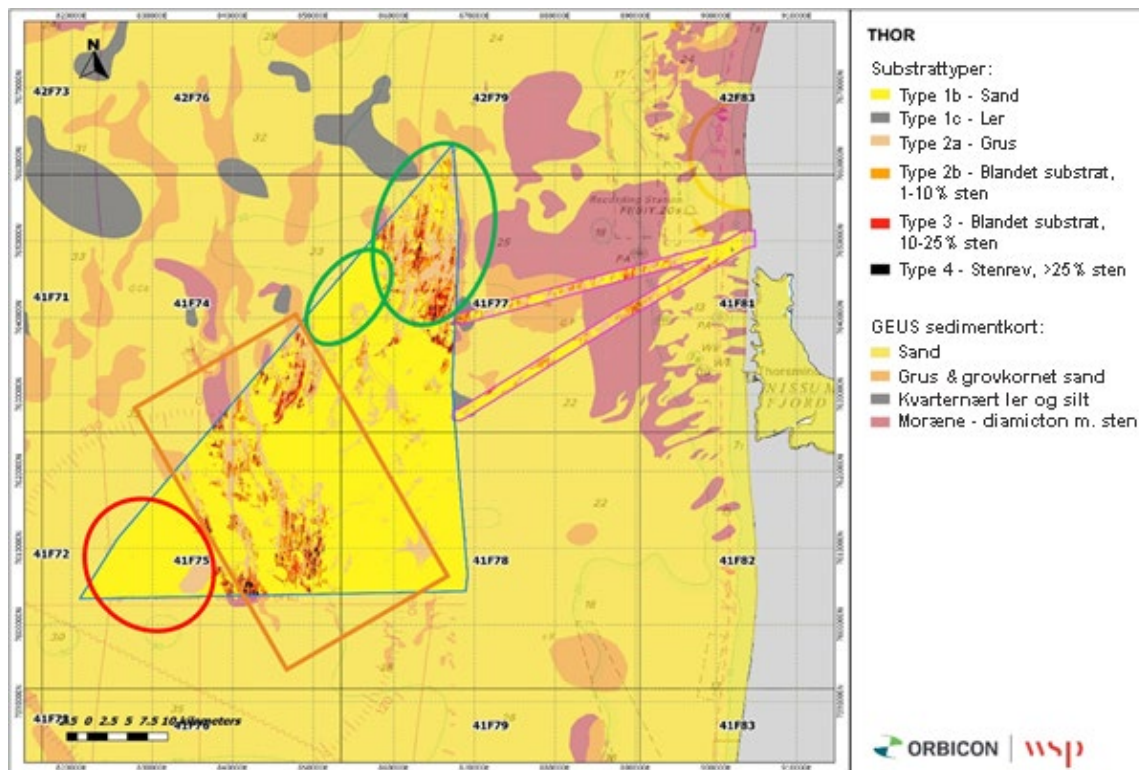
Figur 2-29 Fordeling af fiskeri med pelagisk trawl baseret på VMS data i perioden 2009-2019 /109/.

Figur 2-30 indikerer fordelingen af vadfiskeri i den undersøgte periode. Antallet af registreringer er meget begrænset i både parkområdet og kabelkorridoren.



Figur 2-30 Fordeling af vadfiskeri baseret på VMS data i perioden 2009-2019 /109/.

På baggrund af figurene præsenteret ovenfor, er der lavet en oversigtsfigur af intensiteten af det kommercielle fiskeri i parkområdet, Figur 2-31.



Figur 2-31 Intensitet af kommercielt fiskeri og sejlruter. Rød: Høj fiskeriintensitet, Orange: foretrukken sejlrute fra Hvide Sande til fiskegrunde nordvest for parkområdet, Grøn: område med mindst interessekonflikt med erhvervsfiskeriet /109/.

I Figur 2-31 er sejlruten, som erhvervsfiskerne anvender fra Hvide Sande til fiskegrunde nordvest for parkområdet, indikeret (orange markering). Det vurderes, at fiskeriintensiteten i parkområdet er mest intens i den sydvestlige del af parkområdet. Årsagen er hovedsageligt de homogene substrattyper, mens der findes flere sten og større variation i den nordlige del af parkområdet, hvilket hindrer eller umuliggør bundtrawl.

Miljøvurdering

Det afgørende for påvirkningens betydning på erhvervsfiskeri er størrelsen og placeringen på det område, der bliver lukket under driften af havvindmølleparken, hvilket konkretiseres senere. Miljørapporten behandler udelukkende de potentielle virkninger på et overordnet niveau, som kan være følgende i forhold til fiskeri:

- Midlertidige sikkerhedszoner omkring kabler og møller i anlægsfasen
- Permanente sikkerhedszoner omkring kabler og møller i driftsfasen
- Indvirkning på fiskebestanden i området (påvirkninger under anlæg og drift)

Midlertidige sikkerhedszoner omkring kabler og møller

Under anlægsarbejdet vil der blive etableret en sikkerhedszone omkring opstillingsstedet for de enkelte møller samt i forbindelse med kabeludlægningsfartøjer i ilandføringskorridorerne og mellem møllerne. Dette betyder, at der ikke kan foregå fiskeri i disse områder i anlægsfasen.

Kortlægningen viser, at der i den sydøstlige og sydvestlige del af parkområdet forekommer trawlfiskeri. Fiskeri med garn forekommer i stort set hele parkområdet dog med undtagelse af et område i midten. Der forekommer også garnfiskeri i kabelkorridoren.

Trawlfiskeriet kan forventeligt omlægges til andre nærliggende områder, hvor der kan fiskes. Dog vil det ofte være således, at fiskerne følger bestemte trawlruter, der er defineret af bunddybder, og hvor fiskene befinder sig (dette vil ofte være årstidsbestemt). Trawltræk udføres oftest over lange strækninger. De lange slæb betyder, at der i givet fald må slæbes uden om sikkerhedszonerne – potentielt ud i farvandsområder, hvor der kan være reducerede fangstmuligheder, hvorved fiskeriet gøres mindre rentabelt.

Garnfiskeriet forventes i mindre grad at blive påvirket af midlertidige sikkerhedszoner, da garnfiskeriet forventeligt nemmere kan omlægges til nærliggende områder.

Påvirkningen ved sikkerhedszoner i anlægsfasen vil være lokal og begrænset til parkområdet og kabelkorridoren. Påvirkning vurderes ikke at være væsentlig, men vil i høj grad afhænge af møllernes endelige placering, og de restriktioner fiskeriet vil blive pålagt.

Permanente sikkerhedszoner omkring kabler og møller

Kortlægningen viser, at der i den sydøstlige og sydvestlige del af parkområdet forekommer trawlfiskeri. Fiskeri med garn forekommer i stort set hele parkområdet, se Figur 2-28. Der forekommer også garnfiskeri i kabelkorridoren. Det antages, at garnfiskeri i et vist omfang vil være tilladt indenfor et kommende område for mølleparken og i det nærmere kabeltrace under drift; derfor vurderes de mulige påvirkninger på garnfiskeriet ikke at være væsentlige. Et permanent forbud mod trawl indenfor et kommende mølleområde vurderes at påvirke trawlfiskeriet mest i den sydøstlige og sydvestlige del af parkområdet, hvor intensiteten af bundtrawl er størst. Fiskeriet kan formodentligt omlægges til andre områder. Potentielt kan konsekvensen af denne omlægning medfører meromkostninger for de påvirkede erhvervsfiskere.

Påvirkningen ved et fiskeforbud i driftsfasen vil være lokal og begrænset til parkområdet og kabelkorridoren. Den overordnede påvirkning vil i høj grad afhænge af møllernes endelige placering og de restriktioner fiskeriet vil blive pålagt.

Påvirkning af fiskebestanden i området

Under anlægsfasen forventes påvirkninger af fiskebestanden at være i form af sedimentspredning og eventuelt undervandsstøj fra pæleramning. Baseret på erfaringer fra lignende projekter vurderes det, at påvirkningen ikke vil være væsentlig, da fisk i umiddelbar nærhed til den pågældende aktivitet forventes at forlade området og vende tilbage, når anlægsarbejdet er ophørt. Påvirkning af fiskebestanden som følge af anlægsaktiviteter forventes ikke at have betydning på populationsniveau og dermed fiskebestanden i området. Derfor forventes der ikke at være væsentlig påvirkning på fiskeriet.

I driftsfasen forventes påvirkninger af fiskebestanden at være i form af støj fra møllerne, elektromagnetiske felter omkring kabler samt inddragelse af havbund. På baggrund af eksisterende viden fra lignende projekter vurderes påvirkninger at være lokale og af mindre betydning for fiskefaunaen. Derfor vurderes påvirkninger af fiskebestanden i driftsfasen ikke at have væsentlige negative påvirkninger på fiskeriet.

En såkaldt rev-effekt med kolonisering af møllefundamenterne med bundlevende organismer forventes at have en positiv effekt på fiskefaunaen i området. Karakteren og omfanget af denne kolonisering afhænger af fundamenternes placering og eksponering, herunder dybde og strømforhold, samt typen af fundamenterne. Det forventes, at de kunstige

rev vil tiltrække visse fiskearter, der finder skjulesteder og føde i hårbundsområder. Dog vil det samlede areal af rev-struktur udgøre en relativ lille del af parkområdet, og effekterne vil derfor være lokale og uden betydning for fiskebestanden i området eller fiskeriet.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

- Som en del af den senere miljøkonsekvensrapport (VVM) for offshoreanlægget anbefales det, at der indhentes VMS data for den seneste 10-årige periode, og fiskeriet analyseres for de forskellige fiskerityper: bundtrawl, pelagisktrawl og garnfiskeri. Desuden bør den økonomiske påvirkning analyseres.

2.6 Befolkningen og menneskers sundhed

2.6.1 Visuel virkning

Miljøstatus

Kyststrækningen med de karakteristiske klitter og sandstrande har stor værdi som rekreativt område, og anvendes af såvel beboere, turister og andre, som færdes i området.

Der er flere mindre landsbyer, lokalsamfund og feriebyer på kyststrækningen, heriblandt Ferring nord for parkområdet, Trans og Fjaltring feriebyer, Sønderby Gårde, Thorsminde, Bjerghuse, Vester Husby, Vedersø Klit, Søndervig samt spredt bebyggelse, gårde og flere store sommerhusområder.

Kystlandskaberne vurderes at være sårbare over for etablering af store havvindmøller, bl.a. grundet landskabernes værdi og de åbne og lange kig langs kysten og over havet. Udover den landskabelige værdi rummer landskaberne også værdi som rekreative områder og som attraktion for turister. Kystlandskaberne er først og fremmest rekreative arealer, og udsigten over havet fremstår som det primære udflugtsmål. De fleste kystlandskaber har mange brugere og rummer mange forskellige aktiviteter, der knytter sig til sol, strand, sand og vand. Strandkanten er derfor det væsentligste udsigtspunkt, hvorfra de fleste vil opleve havvindmøller /93/.



Figur 2-32 Sommerhusområde ved Nissum Fjord. Bagved ses klitterne i horisonten /90/.

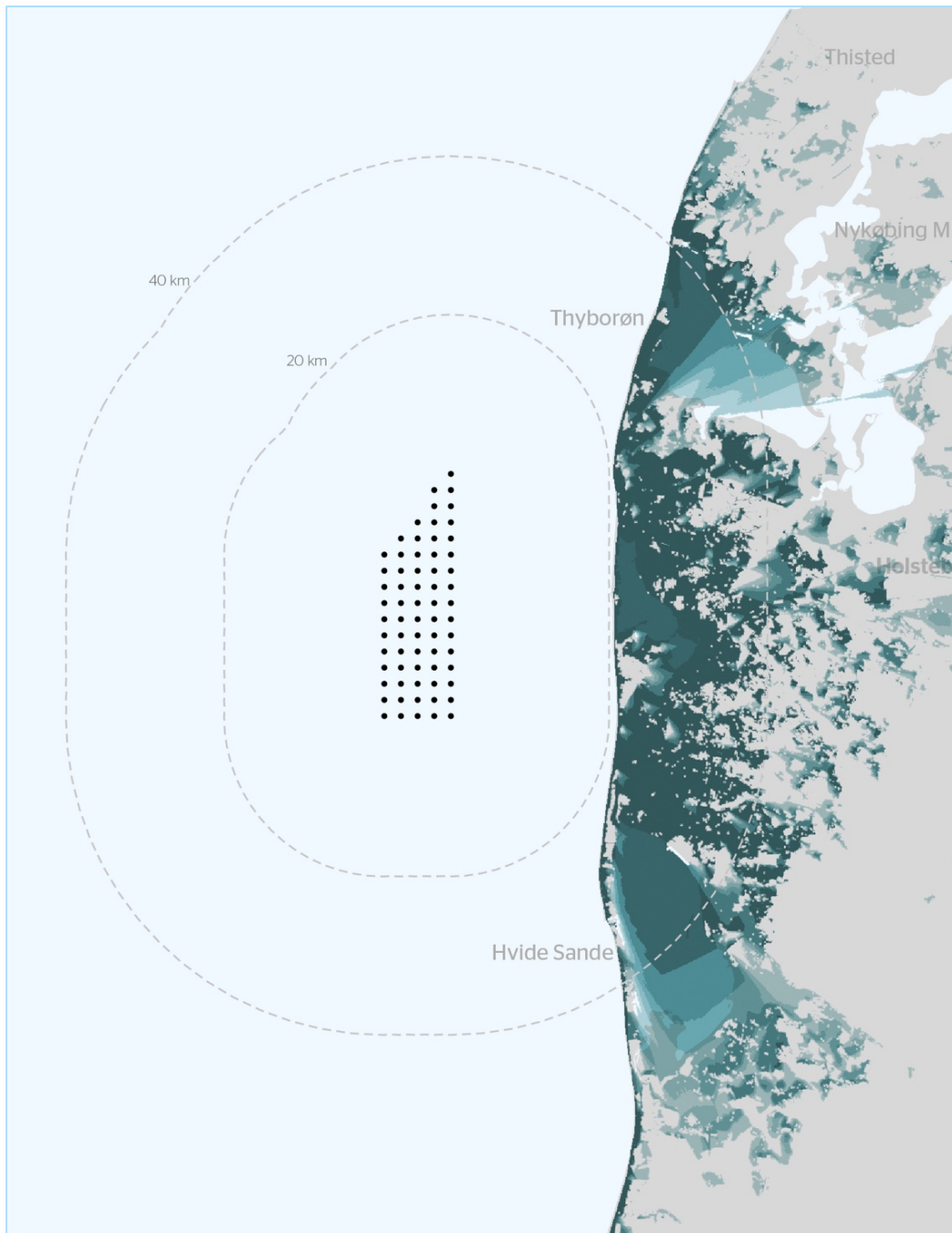
Miljøvurdering

Vindmøller vil medføre en visuel påvirkning og kan, når der er tale om høje møller, være synlige på lang afstand i klart vejr. I vurderingen af den visuelle påvirkning på befolkningen fokuseres der på samspillet mellem havet og kysten, med særlig vægt på landskabsoplevelsen set fra det kystnære landskab.

Der er udarbejdet en visibilitetsanalyse, der belyser, hvorfra og i hvilket omfang vindmøllerne forventes at være synlige. På Figur 2-33 ses visibilitetsanalysen, hvor der er taget udgangspunkt i en opstilling med få, men store havvindmøller, der vil resultere i den største synlighed.

Beregningen viser den teoretiske synlighed af 67 stk. havvindmøller på basis af terræforhold og jordens krumning, men uden hensyn til sigtbarhedsforhold. Kortene skal ikke forstås sådan, at havvindmøllerne altid vil være synlige fra de mørkegrønne felter. Zonerne er et udtryk for hvor havvindmøllerne kan være synlige hvis der er åbent og uden afskærmende bevoksninger eller andre landskabselementer. Desuden skal man være opmærksom på at de grønne flader illustrerer hvorfra en enkelt havvindmølle kan være synlig fra hav og opefter og dermed ikke er områder hvorfra man nødvendigvis kan opleve hele eller bare store dele af havvindmølleparken /90/.

Reelt set, vil synligheden være mindre markant end angivet på figuren, da bl.a. luftens sigtbarhed har stor betydning for synligheden af vindmøller på havet når man snakker om afstande på 20-50 kilometer. I løbet af et år er der meget få dage med sigt på over 19 kilometer. Ved lavere sigtbarhed end 19 km vil vindmøllerne ofte fremtræde mere eller mindre udviskede og vil ikke altid kunne opfattes som vindmøller.



Figur 2-33 ZVI-beregning af parklayout A med 15 MW vindmøller /90/.

SIGNATUR

- Op til 1/4 af møllerne kan være synlige fra navhøjde og opefter
- Op til halvdelen af møllerne kan være synlige fra navhøjde og opefter
- Op til 3/4 af møllerne kan være synlige fra navhøjde og opefter
- Alle møller kan være synlige fra navhøjde og opefter

Det er især de kystnære landsbyer, ferieområder og beboelsesejendomme, som vurderes at blive påvirkede visuelt af havvindmøllerne, da synligheden herfra er størst både i dagtimerne og om natten. I det bagvedliggende landskab vil synligheden være reduceret som følge af den øgede afstand, afskærmende bebyggelse, bevoksning, terræn mm.

Den visuelle påvirkning af landskabsoplevelsen kan opfattes både positivt eller negativt afhængig af befolkningens grundsyn på landskabet og den uberørte natur contra havvindmøllernes værdi som kilde til grøn energi. Lignende projekter har tidligere skabt debat, og der er ikke en entydig konklusion på hvordan store havvindmøller påvirker befolkningen. Erfaringer fra andre eksisterende havvindmølleparker i Danmark og udlandet har imidlertid vist, at den generelle holdning til vindmøller blandt turister er positiv pga. møllernes miljømæssige image, selvom de visuelt virker forstyrrende i landskabet. Nogle turister opfatter endda havvindmølleparker som attraktioner /99//100/. Opfattelsen af havvindmøllerne kan være både positiv og negativ set fra naboernes synsvinkel, da de skal færdes og bo i området til dagligt og ikke kun oplever havvindmøllerne som en attraktion.

I oktober 2018 udførte Vattenfall i samarbejde med Megafon, en befolkningsundersøgelse, der skulle afdække holdningen til de to planlagte vindmølleparker Vesterhav Syd og Vesterhav Nord. Undersøgelsen dækkede et repræsentativt udsnit af befolkningen i de tre kommuner (Lemvig, Ringkøbing-Skjern og Thisted Kommune), der har kyster, der støder op til de planlagte havvindmølleparker.

Der blev gennemført 600 telefoninterviews, fordelt på 200 for hver kommune. Resultatet af meningsmålingen er her kort refereret, mens der henvises til den mere detaljerede behandling af undersøgelsen i miljøkonsekvensrapporterne for Vesterhav Nord og Vesterhav Syd /21//22/.

Der blev i undersøgelsen lagt vægt på, at Vesterhav Syd og Nord vil kunne øge den danske elproduktion fra vindmøller med over 10 procent og derved være en vigtig del af Danmarks grønne omstilling. Størstedelen (83 %) af de adspurgte fandt dette positivt, dog færre blandt de, der bor tæt på havvindmølleparkerne (0-2 km fra kysten), her er omkring 73 % positivt stemt overfor, at kommunen bidrager til Danmarks grønne omstilling /21//22/.

Generelt set var der i lokalområdet stor opbakning til de to kystnære havvindmølleparker, hvor syv ud af 10 (72 %) samlet set syntes, at opførelsen af havvindmølleparkerne er positiv. 13 % svarede hverken/eller, mens 14 % mente det er negativt. Dette kommer yderligere til udtryk idet 19 % i Ringkøbing-Skjern og 18 % i Lemvig kommune var enige i, at havvindmølleparkerne burde aflyses. I Thisted var opbakningen til at aflyse opførelsen markant lavere, hvor kun 5 % var overvejende enige. Støtten til at aflyse projektet var størst blandt de borgere, der bor tættest på kysten. Blandt de unge mellem 18-29 år var hele 88 % uenige i, at opførelsen bør aflyses, ligeledes syntes ingen (0 %) af de unge, at det er negativt, at kommunen bidrager til Danmarks grønne omstilling. En af de helt store bekymringer ved de kystnære havvindmølleparker var det visuelle udtryk både om dagen, men også om natten, hvor flymarkeringslys o. lign. vil skulle være tændt. /21//22/.

En analyse af erfaringerne fra etablering af havvindmølleparkerne Horns Rev og Nysted, udført af Energistyrelsen, omfattede en miljøøkonomisk undersøgelse, hvor der bl.a. blev set på befolkningens holdninger til havvindmølleparkerne. Havvindmølleparkerne er placeret henholdsvis 14 og 10 km fra kysterne ved Blåvandshuk og Nysted på Lolland. Én af konklusionerne var, at mere end 80% af respondenterne var positive over for havvind-

mølleparkerne, begrundet med en bekymring over for miljøet i relation til energiproduktion. De negative holdninger var primært baseret på to forhold. Først og fremmest var der fokus på de visuelle forstyrrelser af kystlandskabet og dernæst en bekymring for at havvindmølleparkerne ville have en negativ påvirkning på det marine miljø /94/.

Den primære visuelle påvirkning er ikke vurderet at medføre væsentlige påvirkninger grundet den store afstand og relativt få dage med meget god sigtbarhed. Den afledte effekt på befolkning som konsekvens af den visuelle ændring af det rekreative landskab og af området som bosætningsområde, vurderes ikke at være af væsentlig karakter, da der erfaringsmæssigt både er positive og negative holdninger til havvindmølleparker, der i nogle tilfælde endda er placeret endnu tættere på kysten.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

Se under Landskab og visuelle forhold.

2.6.2 Støj

Etablering af Thor Havvindmøllepark vil give anledning til støj, som potentielt kan påvirke befolkningen og menneskers sundhed. Der kan optræde støj i forbindelse med anlæg af vindmølleparken og under drift.

Støjens styrke angives som et antal decibel (forkortet: dB). 0 dB svarer til den svageste lyd et menneske kan høre. 120 dB er så kraftig støj, at det kan gøre ondt i ørene. Ofte skrives "dB(A)", hvor "(A)" betyder, at angivelsen af støjniveauet er tilpasset den måde et menneske oplever støjen. Støj fra vindmøller, tekniske anlæg og anlægsarbejder er altid dB(A), også selvom der kun står dB.

Skalaen for støj er logaritmisk. Det betyder, at man ikke uden videre kan lægge støjniveauer sammen. Hvis man f.eks. lægger støjen fra to lige kraftige støjkluder sammen, bliver støjniveauet altid 3 dB højere. En ændring på 3 dB svarer altså til en fordobling eller halvering af støjen (f.eks. ved en fordobling eller halvering af antallet af vindmøller), men lyder kun som en lille ændring af det hørbare støjniveau. En ændring på 10 dB lyder som en halvering eller fordobling, men svarer til 10 gange så mange støjkluder (eller en reduktion til en tiendedel).

Som en tommelfingerregel kan ændringer i støjniveauer opleves på følgende måde:

- 1 dB er den mindste ændring et menneske er i stand til at opfatte
- 3 dB opleves som en lille ændring
- 6 dB opleves som en væsentlig ændring
- 10 dB opleves som en stor ændring og lyder som en fordobling eller halvering af støjen.

Miljøstatus

De danske grænseværdier for støjbidrag fra vindmøller er fastsat i vindmøllebekendtgørelsen.³ /82/. De skal sikre mennesker mod uacceptable gener fra støjen og forebygge negativ påvirkning af menneskers sundhed. Grænseværdierne gælder for den samlede støj fra vindmøller ved en bolig eller et andet område med støjfølsom arealanvendelse og kan ikke fraviges. Ved vurdering af støjbidrag fra nye vindmøller skal derfor indgå støj fra eventuelle eksisterende vindmøller i området, så det sikres, at den samlede støj fra vindmøller ikke overstiger grænseværdierne.

³ Bekendtgørelse nr. 135 af 7. februar 2019 om støj fra vindmøller.

Tabel 2-3 Bindende grænseværdier for støjbidrag fra vindmøller, jævnfør vindmøllebekendtgørelsen /82/. Støjfølsom arealanvendelse omfatter områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- camping- eller kolonihaveformål, eller områder som er udlagt i lokalplan eller byplanvedtægt til støjfølsom rekreativ aktivitet.

Vindhastighed	Totalstøj L _r i dB		Lavfrekvent støj L _{pALF} i dB
	Beboelse i det åbne land	Det mest støjbelastede punkt i områder til støjfølsom arealanvendelse	Indendørs i beboelse
8 m/s	44 dB	39 dB	20 dB
6 m/s	42 dB	37 dB	20 dB

Landområderne ud for en mulig Thor Havvindmøllepark omfatter alle kategorierne i Tabel 2-3, det vil sige beboelse i det åbne land samt støjfølsom arealanvendelse i form af boligområder, bl.a. i Thorsminde og en række sommerhusområder. Det må derfor forudsættes, at de laveste grænseværdier i Tabel 2-3 skal kunne overholdes på kysten ud for havvindmølleparken.

Som nævnt gælder grænseværdierne for den samlede støj fra vindmøller. Ved vurdering af støj fra Thor Havvindmøllepark skal derfor også indgå støjbidrag fra eksisterende vindmøller og andre mulige havvindmølleparker i området. Der er således et antal eksisterende vindmøller på land (se bl.a. miljøkonsekvensvurderingerne for Vesterhav Nord og Vesterhav Syd (/21//22/)), som lokalt i områder på land kan have betydning for det mulige støjbidrag fra Thor. Der skal også være opmærksomhed på de mulige støjbidrag fra henholdsvis Vesterhav Nord og Vesterhav Syd.

Det er karakteristisk for alle støjkluder, også vindmøller, at en del af den udsendte støj er lavfrekvent. Vindmøller udsender dog ikke forholdsvis mere lavfrekvent støj end mange andre støjkluder, der findes i miljøet, f.eks. trafik og maskiner. Lavfrekvent støj kan ligesom anden støj give anledning til uacceptable gener, hvis den forekommer med høje niveauer. Der er derfor fastsat særlige grænseværdier for lavfrekvent støj fra vindmøller (jævnfør Tabel 2-3).

For sommerhusområder skal man være opmærksom på, at grænseværdien for lavfrekvent støj i realiteten er skærpet i forhold til anden beboelse. Det skyldes en særlig korrektion for sommerhuses lydisolations overfor lavfrekvent støj, som medfører højere beregnede niveauer end i anden beboelse.

Vindmøllebekendtgørelsen indeholder en detaljeret beskrivelse af de metoder, der skal anvendes til beregning og vurdering af støj og lavfrekvent støj, herunder hvordan støj fra eksisterende vindmøller i området medtages. Egentlige støjberegninger af den fremtidige støj fra en vindmøllepark sammen med støj fra eksisterende vindmøller forudsætter imidlertid, at der foreligger konkrete informationer om støjudsendelsen fra de planlagte vindmøller. Det er endnu ikke tilfældet for Thor Havvindmøllepark.

Med udgangspunkt i miljøkonsekvensvurderinger af andre havvindmølleparker, kan der dog gennemføres en foreløbig vurdering. I forbindelse med miljøkonsekvensvurderinger af havvindmølleparkerne Vesterhav Nord og Vesterhav Syd, som er udført i foråret 2020, er det forudsat, at der anvendes henholdsvis 21 og 20 vindmøller med en effekt på 8,4 MW /21//22/.

Der er udført måling af støj fra den forudsatte vindmølletype i 2020 på Testcenter Østerild. Følgende støj kildestyrker er anvendt:

- Samlet støj ved 6 m/s, L_{WA} : 108,4 dB
- Samlet støj ved 8 m/s, L_{WA} : 111,7 dB
- Lavfrekvent støj ved 6 m/s, L_{WA} : 93,9 dB
- Lavfrekvent støj ved 8 m/s, L_{WA} : 98,5 dB

Miljøvurdering

Vurderinger af støj fra Thor Havvindmøllepark er alene baseret på et overordnet niveau og ikke på konkrete støjberegninger.

I en anlægsfase vil der være luftbåren støj, som typisk vil være fra støj kilder som forskellige former for skibe og eventuelt ramning af fundamenter. Det konkrete projekt og de konkrete anlægsmetoder kendes imidlertid endnu ikke. En egentlig vurdering af støj i anlægsfasen kan derfor ikke udføres på nuværende tidspunkt. Det må dog på baggrund af de aktiviteter, der skal udføres, forventes, at støjen i vid udstrækning vil være sammenlignelig med støj fra almindelig skibstrafik. Den mest markante støj kilde kan være nedramning af fundamentspæle, hvis denne funderingsmetode vælges til projektet. Arbejdet vil imidlertid ske mindst 20 km fra land, og det vurderes derfor, at støjen fra rammearbejdet kun vil kunne høres svagt i vejsituationer med svag eller let medvind fra rammelokaliteten til lokaliteter i land. Denne vurdering understøttes af beregninger udført i forbindelse med miljøvurdering af blandet andet kystnære vindmølleparker, f.eks. Vesterhav Nord og Vesterhav Syd /21//22/. Det vurderes derfor også, at støjen vil være lavere end et almindeligt anvendt kriterium for generende støj fra anlægsarbejder, der er 40 dB(A) i natperioden. Samtidig vil støjen have en begrænset varighed. Det vurderes derfor samlet, at støj fra anlægsarbejdet ikke vil medføre væsentlig påvirkning af befolkningen og menneskers sundhed.

I en kommende driftsfase vil vindmøllerne udsende støj, der primært skyldes vingernes bevægelse gennem luften. Støjen spredes i omgivelserne og dæmpes med øget afstand. Selvom afstanden til land er mindst 20 km, kan støjen potentielt medføre en påvirkning af befolkningen og dermed betydning for menneskers sundhed.

Der foreligger ikke konkrete oplysninger om støj fra vindmøller med en effekt på 15 MW. En undersøgelse af sammenhængen mellem store vindmøllers nominelle effekt og støj kildestyrke viser imidlertid, at kildestyrken øges med øget effekt, men der er en tendens til, at støj kildestyrke pr. MW aftager med øget effekt /84/. Det skal bemærkes, at undersøgelsen er udført i 2010 og baseret på vindmøller med en effekt op til 3,6 MW. Den skal derfor anvendes med forsigtighed, men undersøgelsens fremskrivning fra 3,6 MW til 8,4 MW svarer ret præcist til støj kildestyrken for den vindmølletype, der er anvendt ved miljøkonsekvensvurderingen af Vesterhav Nord og Vesterhav Syd.

En fremskrivning af støj kildestyrken til en vindmølletype med en effekt på 15 MW ved brug af undersøgelsen fra 2010 resulterer i 114 dB ved 8 m/s /84/. På dette grundlag er de følgende vurderinger baseret på en forsigtig forudsætning om, at støj kildestyrken for en 15 MW vindmølle vil være ca. 115 dB ved 8 m/s, dvs. 3 dB højere end kildestyrken for den 8,4 MW vindmølle, der er forudsat ved miljøkonsekvensvurderingerne af Vesterhav Nord og Syd.

Thor Havvindmøllepark vil få en samlet kapacitet på 800 MW eller 1.000 MW. En park på 1.000 MW kan omfatte enten 125 vindmøller med en effekt på 8 MW eller 67 vindmøller med en effekt på 15 MW. Støjen fra den samlede park vil stort set være ens med begge løsninger. Det skyldes, at 8 MW vindmøller forventes at støje ca. 3 dB mindre en 15 MW

vindmøller. Til gengæld vil der være ca. dobbelt så mange 8 MW vindmøller. Når antallet af ens støjkluder øges til det dobbelte, stiger den samlede støjkludestyrke med 3 dB. Støjen vurderes altså at blive den samme, uanset om man vælger mange, mindre vindmøller eller færre, store vindmøller. Den samlede støjkludestyrke for en 800 MW vindmøllepark vil være ca. 1 dB mindre end for en 1.000 MW vindmøllepark.

De følgende vurderinger er derfor baseret på en forudsætning om etablering af en 1.000 MW vindmøllepark med enten 8 MW eller 15 MW vindmøller. I praksis er vurderingerne også dækkende for en vindmøllepark på 800 MW.

Den samlede støjkludestyrke for Thor Havvindmøllepark med 1.000 MW vil være ca. 8 dB højere end den samlede støjkludestyrke for Vesterhav Nord eller Vesterhav Syd. Støjen vil imidlertid være spredt over et større område i Thor, og afstanden til kysten vil være mindst 20 km mod en afstand på ca. 9 km for Vesterhav Syd. En del af vindmøllerne i Thor vil stå længere væk end 20 km, men det er karakteristisk, at støjdemping på grund af afstand, ved udbredelse over havet, falder med øget afstand. Skønsmæssigt kan det forventes, at totalstøjen fra vindmøller er ca. 6 dB lavere ved en afstand på 20 km end ved en afstand på 9 km. For den lavfrekvente støj kan det forventes, at den tilsvarende forskel er ca. 4 dB. Det vurderes derfor, at totalstøjen fra Thor på kysten kan være op til ca. 2 dB højere og den lavfrekvente støj op til ca. 4 dB højere end støjen fra Vesterhav Syd. Disse vurderinger er baseret på bilaget til miljøvurdering af vindmøllebekendtgørelsen /83/.

De udførte beregninger af støj fra Vesterhav Syd viser, at totalstøjen i områder uden bidrag fra andre vindmøller ikke vil overstige ca. 20 dB ved 8 m/s. Jævnfør ovenstående vurderes det derfor, at totalstøjen fra Thor ikke vil overstige ca. 22 dB ved 8 m/s. Det er væsentligt under grænseværdierne, jævnfør Tabel 2-3. Det vurderes, at støjen ved 6 m/s vil være mindst 2 dB lavere og således også lavere end grænseværdierne ved denne vindhastighed.

For den lavfrekvente støj viser de udførte beregninger for Vesterhav Syd, at støjen uden bidrag fra andre vindmøller ikke vil overstige 13 dB i de mest kritiske sommerhusområder. Jævnfør ovenstående vurderes det derfor, at totalstøjen fra Thor ikke vil overstige 17 dB i sommerhusområder og dermed under grænseværdien, jævnfør Tabel 2-3. Det vurderes, at støjen ved 6 m/s vil være mindst 2 dB lavere og således også lavere end grænseværdien.

Støjbidraget fra Thor Havvindmøllepark skal ved de enkelte støjfølsomme områder eller den enkelte beboelse i det åbne land lægges sammen med støjbidrag fra andre vindmøller. Derfor kan der på nogle lokaliteter optræde støjbidrag fra både Thor og fra Vesterhav Nord eller Vesterhav Syd. Derudover kan der være støjbidrag fra eksisterende vindmøller på land. Det vurderes, at der er et tilstrækkeligt støjfølsomt råderum til den samlede støj fra alle vindmøller, men det kan først fastlægges endeligt i en detaljeret analyse. Risikoen for overskridelse af grænseværdierne vurderes at være størst i nærområdet omkring eksisterende vindmøller på land, hvor det samlede støjfølsomme råderum allerede kan være helt eller næsten helt udnyttet af disse vindmøller. Det kan betyde, at der ikke er støjfølsomt plads til selv et meget lille ekstra støjbidrag fra en havvindmøllepark.

Samlet vurderes det, at en mulig Thor Havvindmøllepark ikke vil medføre støj, herunder lavfrekvent støj, der fører til overskridelse af grænseværdierne for støj fra vindmøller. Støj fra en mulig Thor Havvindmøllepark vil således ikke medføre væsentlig påvirkning af befolkningen og menneskers sundhed.

Det vil være nødvendigt at afklare den samlede støj fra alle vindmøller i området, det vil sige støj fra Thor Havvindmøllepark og støj fra andre havvindmølleparker og eksisterende vindmøller på land.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

I en senere VVM for anlægget på havet bør der gennemføres en nærmere vurdering af støj fra anlægsarbejderne baseret på konkrete beregninger af støj, der kan nå boliger i land. Vurderingen kan ske med udgangspunkt i retningslinjer om støj fra anlægsarbejder, som er fastsat af kommunerne i land, eller almindeligt anvendte kriterier for støj fra anlægsarbejder.

For driftsfasen skal der udføres konkrete beregninger af støj fra de forventede vindmøller. Beregningerne skal dokumentere, at grænseværdierne for støj fra vindmøller (jævnfør Tabel 2-3) kan overholdes. Disse beregninger skal omfatte støj fra eksisterende vindmøller på havet og på land, idet eksisterende vindmøller kan have udnyttet grænseværdierne for støj fra vindmøller i så høj grad, at der ikke er et støjmæssigt råderum til selv et lille ekstra støjbidrag fra Thor Havvindmøllepark ved enkelte boliger.

2.6.3 Sejladsforhold og sejladsikkerhed

I det følgende beskrives de potentielle virkninger på sejladsforhold og sejladsikkerhed som følge af havvindmølleparken i drift. Det skal bemærkes, at friholdelse af væsentlige sejlruiter har været en væsentlig parameter for udvælgelsen af havvindmølleparkområdet, jf. den tidligere udførte finscreening /1/.

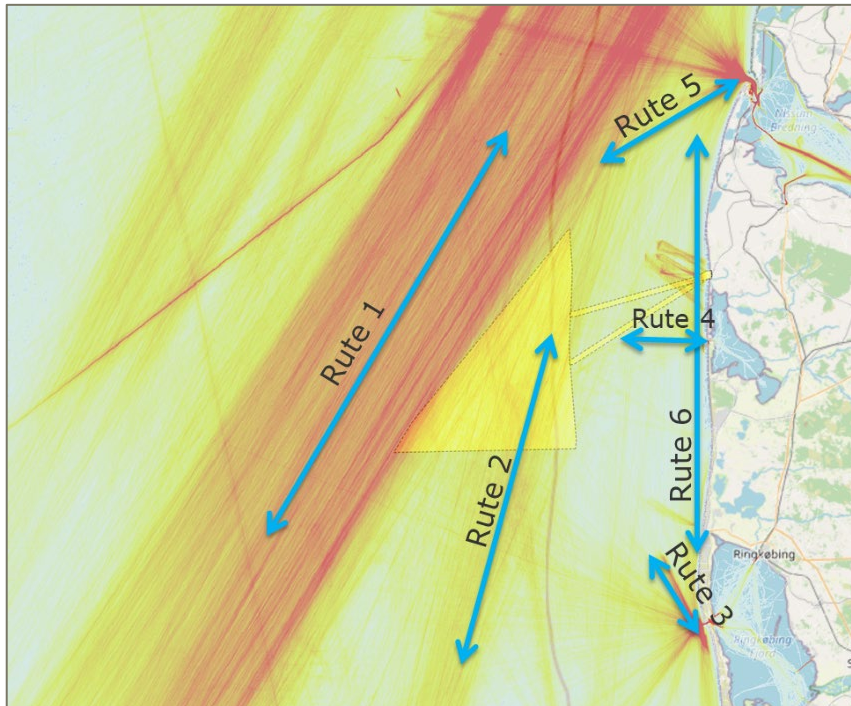
Miljøstatus

Til illustration af brugen af området til sejlads er der taget udgangspunkt i AIS-data fra 2019. På baggrund heraf er det muligt at bestemme, hvor mange skibe der befinder i farvandet, og hvilke overordnede sejladsmønstre disse benytter. I forhold til brug af AIS-data bør det nævnes, at ikke alle skibe har en AIS-sender, og ikke alle er klassificeret, men analyse af AIS-data for området giver alligevel et realistisk billede af brugen af farvandet.

På denne baggrund er fremkommet et densitetskort, og hvor densitetskortet viser, at der er regelmæssig trafik i en specifik retning, indtegnes rutebetegnelser. Der er for hver rute en passagelinje, som kan benyttes til at give et bedre billede af den specifikke trafik på den pågældende rute, se Figur 2-34. Der er kun valgt ruter, som har indflydelse på parkområdet, derfor er "ruter" nord for rute 5 og mod vest ikke taget med, da disse ikke vil have indflydelse. Som det fremgår af Figur 2-34 findes der 6 ruter:

- Rute 1: mere end 50% af skibene her er over 150 m, mens over 75% er over 100 m og udgøres af container- eller tankskibe. Rute 1 har den største mængde af skibe og der samlet i begge retninger ca. 17.800 skibe på denne rute.
- Rute 2: 50% af skibene er under 100 m. Ca. 55% af skibene på ruten er container- eller tankskibe, mens lidt over 20% er fiskere. Ca. 2700 skibe benytter denne rute.
- Rute 3: Går ud fra Hvide Sande og mod nordvest. Omfatter skibe under 100 m, hvoraf over 60% er fiskere og kun en meget lille del container- eller tankskibe. Ca. 1900 skibe benytter denne rute.
- Rute 4: Går til og fra Thorsminde. Ca. 100% af skibene under 25 m, hvoraf de fleste er fiskere eller 'andre'. Ca. 1900 skibe benytter denne rute. Nord for rute 4, forefindes et område med høj intensitet, som ikke er indsat som rute, idet der i dette område er tale om opmudringsfartøjer (dredge).

- Rute 5: Går til og fra Thyborøn/Limfjorden og mod sydvest. Ca. 70% af skibene under 50 m, mens stort set ingen skibe er over 100 m. Ca. 50% er fiskere og 10% henholdsvis er lystsejlere eller containerskibe. Ca. 2900 skibe benytter denne rute.
- Rute 6: Går langs kysten. Ca. 70% af skibene under 25 m, mens stort set ingen skibe er over 100 m, og mere end 50% er fiskere.



Figur 2-34 Sejlruter på densitetskort.

Miljøvurdering

Høringen af brugerne af farvandet har givet oplysninger relateret til søfartssikkerheden. Høringen er anvendt som grundlag for en fareidentifikation og en foreløbig kvalitativ risikovurdering efter principperne for en risikovurdering som krævet af Søfartsstyrelsen. Denne foreløbige risikovurdering konkluderer, at søfartssikkerhed ligger inden for det acceptable område i forhold til Thor Havvindmøllepark på det aktuelle detaljeringsniveau.

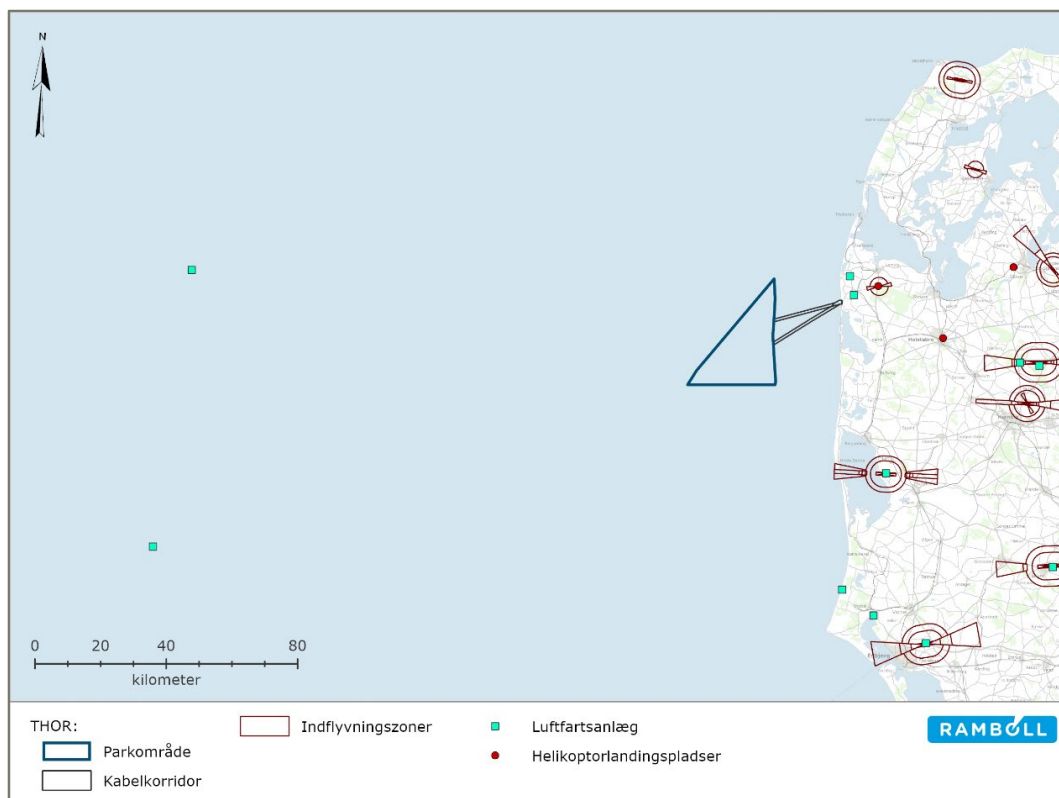
Afværgеforanstaltninger og anbefalinger

Den foreløbige fareidentifikation og risikovurdering anvendes som grundlag for de næste faser i etableringen af Thor Havvindmøllepark. Derudover forventes det, at brugerne af vandet høres igen, og der udføres en detaljeret fareidentifikation og opdateret risikovurdering, når et konkret projekt er yderligere detaljeret under VVM-processen.

2.6.4 Flysikkerhed

Miljøstatus

Nærliggende helikopterpladser, flyvepladser og lufthavne fremgår af Figur 2-35. Thor Havvindmøllepark er således placeret uden for indflyvningsplanen til nærmeste lufthavn og mere end 20 km fra nærmeste flyveplads (Lemvig). Der er spredte helikopterpladser på land og to i Nordsøen mere end 150 km væk.



Figur 2-35 Angivelse af de nærliggende helikopterpladser (to i Nordsøen), flyvepladser og lufthavne. Thor Havvindmøllepark er placeret udenfor det militære øvelsesterræn D 302 A mod nord, der benyttes til flyveøvelser i høj fart. Den nærmeste flyveplads er Lemvig Flyveplads.

Offshore anlæg som olie- og gasplatforme samt andre vindmølleparker serviceres eksempelvis af helikoptere, som både kan flyve efter visuelflyveregler og instrumentflyvning. Fra den danske vestkyst er der en række helikopterruter, der transporterer udstyr og personale, men de flyver primært fra Esbjerg. Derfor forventes der ikke at være ruter over Thor Havvindmøllepark. Det vides fra Vesterhav Nord og Syd, at Flyvevåbnet betragter hele Vesterhavet som øvelsesområde til flyvning i høj fart, og at Thor Havvindmøllepark ligger lige syd for det militære øvelsesterræn D 302 A /21//22/.

Miljøvurdering

Installationsfartøjer og havvindmøller vil blive afmærket i henhold til gældende regler om afmærkning, (se BL 3-11 (Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller)), og anlægsarbejdet vil blive planlagt i samarbejde med Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen.

Det er skønnet, at påvirkningen af flytrafikken i driftsfasen af Thor Havvindmøllepark vil være ubetydelig, da havvindmølleparken ikke placeres indenfor lufthavnes eller flyvepladseres hindringsbegrænsede flader, der er etableret omkring en flyveplads med det formål at skabe hindringsfrihed for luftfartøjers manøvrering i forbindelse med start og landing, og da afmærkning vil blive foretaget efter gældende regler. Ved vindmøller over 150 m vil der være en regulering af fremtidige flyvninger over området, hvor flyene ved flyvning i lavere højde ledes udenom området; flyvning er tilladt i en højde ned til 150 m over havoverfladen.

Påvirkning af lufthavnsradarerne i f.eks. Aalborg, Midtjylland eller Aarhus Lufthavn, i form af refleksioner og dannelse af radarskygge bag vindmøller, vurderes at være ubetydelige

på grund af afstanden til havvindmølleparken. Herudover benytter lufthavnene sig primært af sekundære radarer, hvor refleksioner og skygger i den givne afstand fra havvindmølleparken ikke vil medføre påvirkning.

Det fremgår af Vesterhav Nord, at havvindmøller, der er faste objekter, og som står samlet i et mindre område (sammenlignet med hele Nordsøen), ikke umiddelbart påvirker øvelsesflyvningerne, og en afgrænset vindmøllepark vurderes derfor ikke at udgøre en påvirkning af den militære øvelsesflyvning i Nordsøen /21/ .

I henhold til luftfartslovens⁴ § 67a, fremgår det, at projekter til anlæg, der ønskes opført i en højde af 100 m eller mere over terrænen uden for de for flyvepladser godkendte planers område, skal anmeldes til Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. Opførelsen af anlægget må ikke påbegyndes, før sagen er behandlet, og der af Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen er udstedt attest om, at hindringen ikke skønnes at ville frembyde fare for lufttrafikkens sikkerhed. Dette er et vilkår for alle anlæg uanset type.

Vindmøller adskiller sig dog fra andre hindringer (master, skorstene m.m.) på ét punkt, nemlig hvordan disse skal afmærkes. Afmærkningen af vindmøller og de generelle krav dertil kan findes i BL 3-11, Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller, og den tilhørende vejledning.

Anmeldelse og sagsbehandling af vindmølleprojekter vil normalt følge to spor:

- Det første spor består af en forespørgsel til Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen om afmærkning af luftfartshindringer/vindmøller, i henhold til BL 3-10 (Bestemmelser om luftfartshindringer) og BL 3-11 (Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller). Forespørgselsproceduren er relativt simpel og af uformel karakter, hvorfor projektet ikke behøver være klart defineret.
- Det andet spor består af en anmeldelse af luftfartshindringer/vindmøller i henhold til BL 3-10 (Bestemmelser om luftfartshindringer) og BL 3-11 (Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller). Anmeldelsen kan både foretages med en indledende forespørgsel og uden. I sagsbehandlingen foretager Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen de relevante høringer hos Forsvaret. Hvis projektet kan godkendes, attesterer Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, at vindmøllerne ikke skønnes at ville frembyde fare for lufttrafikkens sikkerhed. Ved en anmeldelse skal projektet være klart defineret.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

- Det konkrete projekt skal respektere afmærkningsregler i anlægsfasen og driftsfasen, jf. gældende procedurer.
- Luftfartsmyndigheder og Forsvaret skal høres som del af processen.

⁴ Lovbekendtgørelse nr. 1149 af 13. oktober 2017 om lov om luftfart.

BIOLOGISK MANGFOLDIGHED

2.7 Marin flora og fauna

Miljøstatus

De eksisterende forhold for marin flora og fauna tager udgangspunkt i finscreening af havarealer til etablering af nye havvindmølleparker med direkte forbindelse til land /1/ samt udarbejdede VVM'er for nærliggende havvindmølleparker, herunder VVM for Vesterhav Nord Havvindmøllepark /21/ og kortlægning af marin flora og fauna i parkområdet og kabelkorridorerne for Thor i 2020 /104/.

Vanddybden i parkområdet for Thor ligger mellem 21-35 meter, mens vanddybden ligger mellem 0-30 meter i kabelkorridorerne (se afsnit 2.13). Havbunden består primært af sand og områder med grus og groft sand /101/. Der er i 2020 foretaget kortlægning af havbundens substrattyper i området for Thor Havvindmøllepark, som beskrevet i afsnit 2.12. Bundforhold og sediment. Her er kortlagt mindre områder med stenrev, hvilket ses på Figur 2-53. Havbundens substrattyper er sammen med de abiotiske faktorer i området afgørende for sammensætningen af flora og fauna på havbunden.

Bundflora

Der findes ikke bundflora i form af havgræsser på Vestkysten på grund af den store bølge- og sedimentdynamik, som gør Vestkysten uegnet som vækstområde for de rodfæstede planter. Makroalger, som hæfter sig til fastsiddende substrat, forekommer i områder med stenrev eller ses sporadisk på høfder mm. langs Vestkysten.

Undersøgelser af bundflora i forbindelse med Miljøkonsekvensrapport for Vesterhav Nord /21/ og Horns Rev 3 /20/ har ikke vist forekomst af makroalger eller havgræsser på havbunden. I forbindelse med feltarbejde på lavt vand (0-8 meters dybde) i 2018 langs hele Vestkysten forud for miljøkonsekvensrapport for sandfodring på strækningen fra Nymindegab til Lodbjerg er der ikke fundet bundflora /25/.

Ved havbundsundersøgelserne i 2020 blev der ikke fundet bentiske florasamfund i kabelkorridorerne, mens der blev fundet to små eksemplarer af skorpealger i parkområdet for Thor. Et eksemplar af *Hildenbrandia rubra* blev observeret på ROV-video på station OWF_046 ved 29,8 meters dybde, hvilket er lige ved den forventede dybdegrænse for denne algetype i den danske del af Nordsøen. To små pletter (ca. 5 cm i diameter) af *Phymatolithon laevigatum* blev observeret på station OWF_013 ved ca. 27,8 m dybde, hvilket er under den rapporterede dybdegrænse i de danske farvande på ca. 20 m dybde /101/. Manglen på flora er forventelig på grund af den store bølge- og sedimentdynamik på Vestkysten, og på grund af manglen på lys på de dybere dele af parkområdet for Thor.

Bundfauna

Bundfauna kan inddeles i en række bundfaunasamfund på baggrund af artssammensætningen, som er afhængig af det omgivende miljø (f.eks. sedimenttype, vanddybde, saltindhold og iltforhold ved bunden).

Der foreligger bundfaunaundersøgelser af bundfaunaen på tilsvarende sandbund og dybder umiddelbart syd for projektområdet, i forbindelse med feltundersøgelser udført i forbindelse med Horns Rev 3 Havvindmøllepark /20/, og tættere på land vest for projektområdet ved Vesterhav Nord Havvindmøllepark /21/.

Epifauna

I forbindelse med kortlægningen i 2020 af epifauna (bundfauna som lever på sediment-overfladen) er der foretaget ROV undersøgelser af havbunden i parkområdet og kabelkorridorerne. I alt blev der fundet 34 arter af epifauna i parkområdet, 23 arter i den nordlige korridor og 18 arter i den sydlige korridor /101/. Epifaunaen kan på baggrund af undersøgelserne inddeles i tre samfund:

1. Sandbundssamfund domineret af infauna og meget få epifauna arter, såsom søstjerner (*Astropecten irregularis*), krabber (*Corystes cassivelaunus* og *Liocarcinus depurator*), søpindsvin (*Echinocardium spp.*) og lokale pletter af sandorm/Lanice rør (Sediment type 1b)
2. Hårde bundsamfund domineret af rørorme (*Pomatoceros triqueter*), hydroider, grønne bryozoa (*Flustra foliacea*) og flere arter af havanemoner (Sediment type 3 og 4)
3. Blandede samfund med både sand- og hårbundssamfund (Sediment type 2a og 2b), som kan have en kombination af arter fra de to tidligere samfund.

Arealfordelingen af epifaunasamfundene fremgår af Tabel 2-4 og viser dominans af sandbundssamfund i hele projektområdet. Hårbundssamfund udgør under 3,4 %.

Tabel 2-4 Arealfordeling af epifaunasamfund i parkområdet for Thor og i kabelkorridorerne (CC total samt CC R2 nordlig og CC R3 sydlig).

Samfundstype	Sedimenttype	Parkområde		Begge korridorer CC total		Nordlig korridor CC_R2		Sydlig korridor CC_R3	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Sandbund	1b	330.1	75.0	19.9	57	8.8	51	12.6	63
Blandet bund	2a + 2b	93.6	21.3	14.4	41	7.9	46	6.9	35
Hård bund	3 + 4	16.4	3.7	0.9	2	0.53	3	0.4	2
Total		440.0	100	35.1	100	17.2	100	19.9	100

Den samlede substratspecifikke dækning af epifauna var lav i parkområdet og koncentreret i områder med sten og stenrev (sediment type 3 og 4) (<1-50%), hvor hårbundssamfund dominerede. Epifaunasamfundet på blandet substrat havde medium arealdækning < 1-30% og sandbundssamfund havde den laveste arealdækning på < 1-5% for epifauna. De fundne epifaunasamfund er alle almindelige i Nordsøen, og lignende samfund er fundet tættere på kysten i forbindelse med undersøgelser for Vesterhav Nord og Vesterhav Syd vindmølleparker /101//21//22/.

Infauna

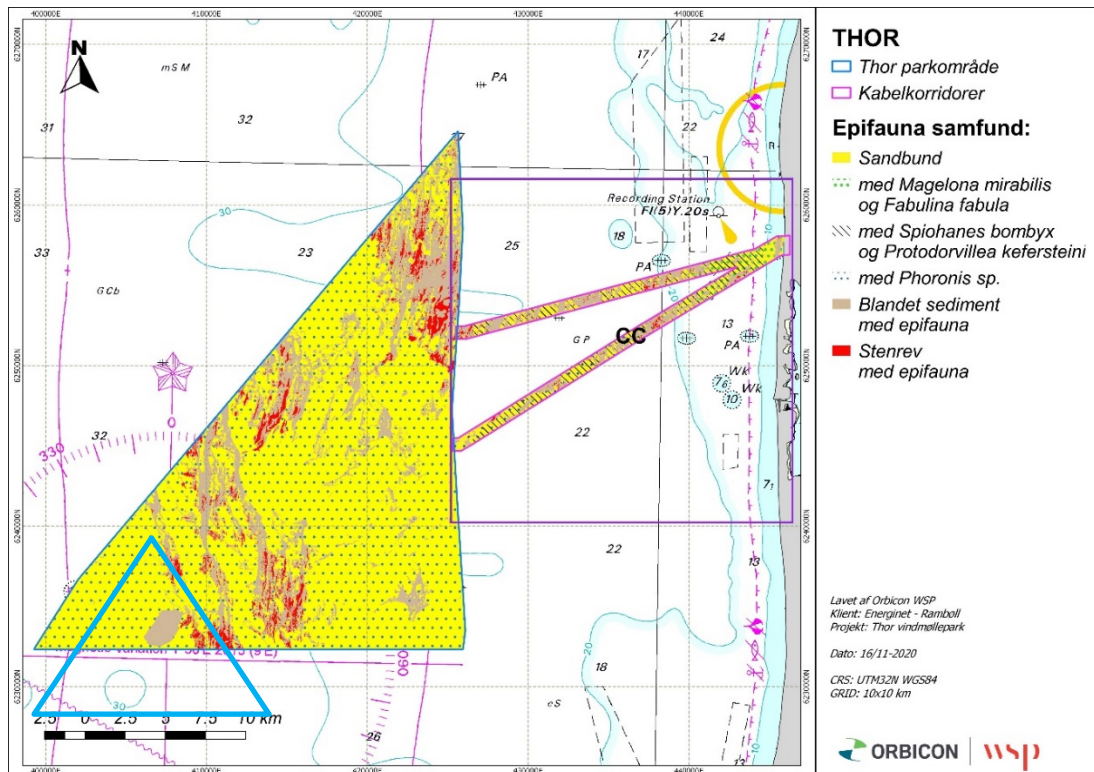
Infauna (bundfauna som lever nedgravet i sedimentet) er undersøgt på i alt 150 stationer i parkområdet og kabelkorridorerne i 2020. Infauna blev indsamlet med haps, som beskrevet i teknisk anvisning for blødbundsfauna /110/, og hver prøve udgjorde et areal på 0,0145 m². 81 arter blev registreret i parkområdet, mens 43 og 46 arter blev registreret i hhv. den nordlige og sydlige kabelkorridor. De mest dominerende arter var havbørsteorme *Magelona mirabilis* og *Spiophanes bombyx* i både parkområdet og i kabelkorridorerne. De ti mest dominerende arter fremgår af Tabel 2-5.

Tabel 2-5 De ti dominerende infaunaarter i området for Thor Havvindmøllepark og de to kabelkorridorer – nordlige korridor (R2) og sydlige korridor (R3). Den procentdel, hver art udgør af det samlede antal observerede individer, er angivet i parentes. Arter er opført i rækkefølge, hvor øverste art er den mest dominerende. Arter, der er angivet med sort fed, er dominerende i alle tre områder. Arter markeret med rødt er dominerende i to områder.

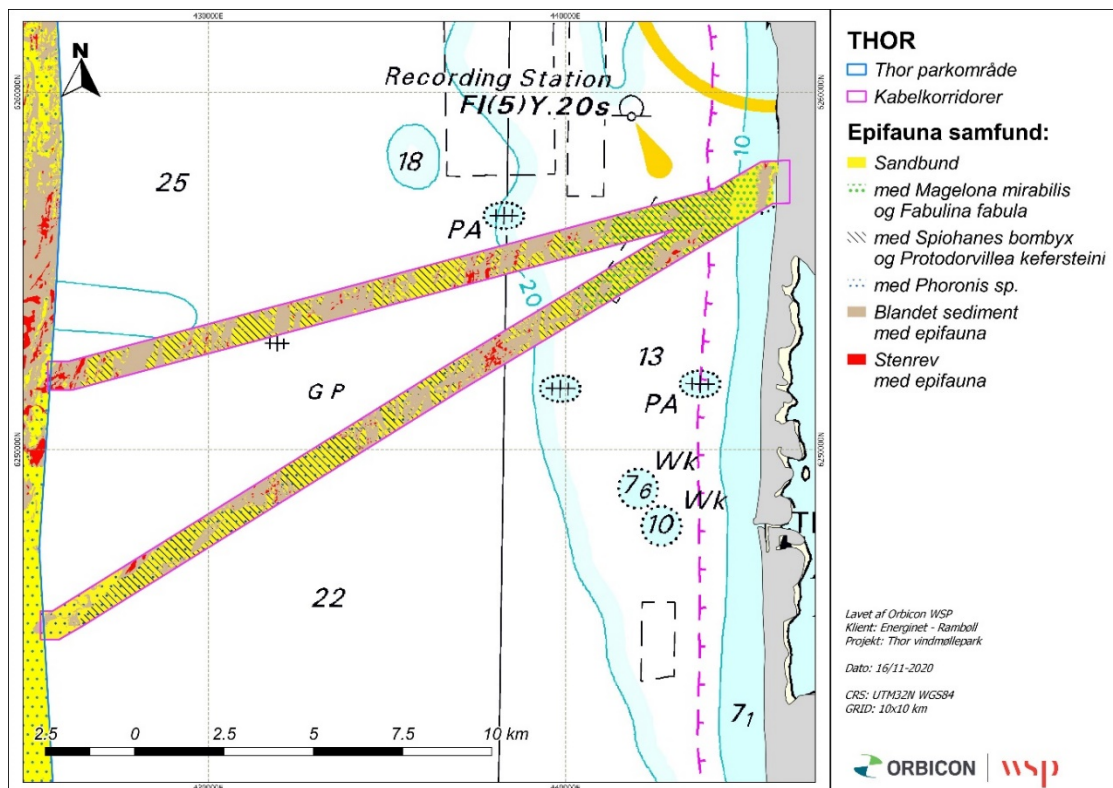
Thor Havvindmøllepark	Kabelkorridorer	
Parkområde	Nordlige korridor R2	Sydlige korridor R3
<i>Phoronis sp.</i> (73%)	<i>Magelona mirabilis</i> (32%)	<i>Phoronis sp.</i> (58%)
<i>Spiophanes bombyx</i> (5%)	<i>Protodorvillea kefersteini</i> (20%)	<i>Magelona mirabilis</i> (18%)
<i>Magelona mirabilis</i> (4%)	<i>Spiophanes bombyx</i> (12%)	<i>Spiophanes bombyx</i> (3%)
<i>Echinocyamus pusillus</i> (2%)	<i>Nemertini indet.</i> (4%)	<i>Fabulina fabula</i> (2%)
<i>Goniada maculate</i> (1%)	<i>Tubificoides benedii</i> (3%)	<i>Abra alba</i> (1%)
<i>Scoloplos armiger</i> (1%)	<i>Branchiostoma lanceolatum</i> (2%)	<i>Chaetozone setosa</i> (1%)
<i>Nemertini indet.</i> (1%)	<i>Spio filicornis</i> (2%)	<i>Amphiura chiajei</i> (1%)
<i>Echinocardium cordatum</i> (1%)	<i>Fabulina fabula</i> (2%)	<i>Echinocardium cordatum</i> (1%)
<i>Lanice conchilega</i> (1%)	<i>Echinocyamus pusillus</i> (2%)	<i>Nephtys assimilis</i> (1%)
<i>Nephtys cirrosa</i> (1%)	<i>Urothoe poseidonis</i> (2%)	<i>Ophelia borealis</i> (1%)

Den største del af parkområdet er kendetegnet ved sandbund med hestesko orme (*Phoronis sp.*). Tæthed og biomasse varierede stærkt, hvor den dybeste, sydøstlige del af parkområdet havde det højeste antal arter, tæthed og biomasse. De samme arter dominerede, men der blev fundet flere arter og højere forekomst og biomasse i almindelighed i dette område (se blå trekant på Figur 2-36). Generelt dominerede hestesko orme (*Phoronids sp.*) med hensyn til tætheden af arter og pighuderne (*Echinodermata* – herunder sømus *Echinocardium cordatum*) dominerede biomassen i parkområdet.

Samlet set kan bundfaunasamfund i parkområdet og i kabelkorridorerne inddeles som vist på Figur 2-36 og Figur 2-37.



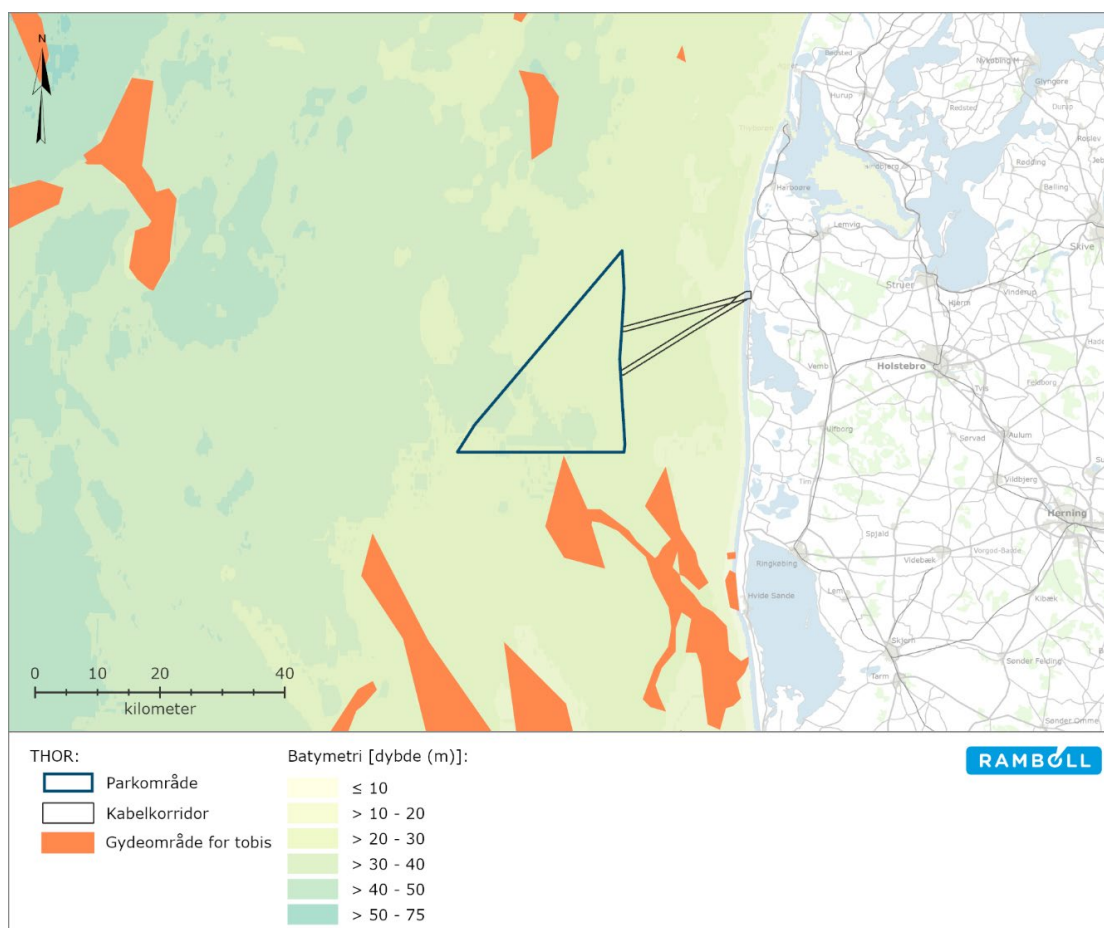
Figur 2-36 Kort over bundfaunasamfund i Thor parkområde og i kabelkorridorerne (CC). Blå trekant markerer et område med størst antal af arter, hvor også tætheden af arter og biomassen var størst.



Figur 2-37 Kort over bundfaunasamfund i kabelkorridorerne.

Fisk

Fiskefaunaens nøglearter i området er torsk, tunge, glastunge, sild, brisling, sandkutling, tobis, rødspætte, ising og pighvar. Fiskefaunaen på sandbunden er domineret af sandkutling, tobis, rødspætte, ising, tunge, glastunge og pighvar. Der findes fire forskellige arter af tobis i området, hvoraf plettet tobiskonge og havtobis er de hyppigste /20//24/. Brisling og sild, som findes i de frie vandmasser, samt torsk og hvilling, der primært er knyttet til de bundnære vandmasser, forekommer i store stimer i området. Syd for Thor Havvindmøllepark findes der vigtige gydeområder for tobis, der lægger deres æg på havbunden bestående af groft sand med et lavt indhold af dynd og ler, samt god vandbevægelse over bunden, Figur 2-38.



Figur 2-38 Gydeområder for tobis /107/.

Det lave vand langs kysten er en vigtig opvækstplads for ynglen af en række kommercielt vigtige fiskearter, herunder rødspætte og tunge der aktivt kan bruge tidevandsstrømmene for at blive transporteret ind mod det lave land (under 5 m) ved kysten /19/. Under opvæksten bevæger de sig gradvist mod dybere vand. Generelt udgør Nordsøens flade sandbund egnede opvækstområder for flere fladfiskearter /21/.

I kabelkorridoren frem mod ilandføring forekommer en lang række fiskearter. Fiskeundersøgelser i forbindelser med udarbejdelse af Miljøkonsekvensvurdering for Vesterhav Nord viser relativt store forekomster af fladfiskearterne rødspætte, ising og tunge samt de pelagiske arter torsk og sild /21/. I alt er der ved fiskeundersøgelserne registreret 25 arter af fisk, hvor de hyppigst registrerede arter var rødspætte, torsk, tunge, pighvar, ising, sild,

tobis, glastunge, fløjfisk og sandkutling. Antallet af registrerede arter foretaget i forbindelse med fiskerundersøgelserne for THOR havvindmøllepark var sammenlignelige med undersøgelserne fra Vesterhav Nord /109/.

I forbindelse med igangværende miljøkonsekvensvurdering af kystbeskyttelse på Vestkysten er der identificeret en række indikatorarter, som kan forekomme langs strækningen. Nogle arter har særlig beskyttelsesstatus som bilags-arter (Tabel 2-6). Det må ligeledes forventes at de nævnte arter kan findes i området hvor THOR havvindmøllepark placeres.

Tabel 2-6 Oversigt over indikatorarter af bentiske (B), demersale (D) eller pelagiske (P) fisk, der forekommer langs strækningen Lodbjerg – Nymindegab. I de yderste højre kolonner er angivet om arten er rødlistet, samt beskyttelsesstatus. Følgende rødlistekategorier er vist CR=Kritisk truet, DD=Utilstrækkelige data, NA =Ikke relevant /47/.

Art	Kommerciel interesse	Type ¹⁾	Rødliste ⁴⁾	Bilags-art ²⁾
Atlantisk laks <i>Salmo salar</i>	X	P		II & V
Havlampret <i>Petromyzon marinus</i>		B	DD	II
Stavsild <i>Alosa fallax</i>		P		II & V
Majsild <i>Alosa alosa</i>		P	NA	II & V
Europæisk ål <i>Anguilla anguilla</i>	X	B, P	CR	§ ³⁾
Torsk <i>Gadus morhua</i>	X	D		
Hvilling <i>Merlangius merlangus</i>	X	D		
Sild <i>Clupea harengus</i>	X	P		
Brisling <i>Sprattus sprattus</i>	X	P		
Tobis <i>Ammodytidae</i>	X	P, S		
Rødspætte <i>Pleuronectes platessa</i>	X	B		
Pighvar <i>Psetta Maxima</i>	X	B		
Skrubbe <i>Platichthys flesus</i>	X	B		
Ising <i>Limanda limanda</i>	X	B		
Tunge <i>Solea solea</i>	X	B		
Rødtunge <i>Microstomus kitt</i>	X	B		
Hestereje <i>Crangon crangon</i>	X	B		

1) Bentiske (B), demersale (D) eller pelagiske (P) fisk

2) Bilagsart refererer til arter omfattet af Habitatdirektivet og deres beskyttelseskrav under Bilag II, IV og V.

3) (§) Europæisk ål er rødlistet som kritisk truet, og er beskyttet i henhold til EU Regulativ No 1100/2007.

4) CR=Kritisk truet, DD=Utilstrækkelige data, NA =Ikke relevant

Europæisk ål er en sårbar art og rødlistet som kritisk truet. Det er uvist, hvad tilbagegangen skyldes, men flere faktorer som overfiskeri, forringelse af leveområder for ål, f.eks. vandløb og vådområder spiller ind /26/.

Fiskearter, som migrerer mellem saltvand og ferskvand i forbindelse med gydevandringer eller vandringer af juvenile fisk til opvækst i havet, kan være sårbare overfor sedimentspredning omkring vandløbsmundinger i vandringsperioderne /25/. Det drejer sig bl.a. om laks og havørred, som kan findes i området for kabelkorridorene tæt på ilandføring.

Hesterejer findes typisk på sandbunden hvor de ligger nedgravet i sediment. Hesterejen findes ofte i stort antal på lavt vand (< 10 m). Hesterejen spiser især mindre krebsdyr, men også plantemateriale og den er særlig aktiv om natten. Hesterejen spises af bl.a. torsk, ål og fladfisk, og der er et aktivt fiskeri efter hesterejer langs Vestkysten.

Miljøvurdering

Miljørapporten behandler de potentielle kilder til påvirkninger på et overordnet niveau, idet de forventede påvirkninger vil afhænge af det konkrete projekt med valg af mølletyper og antal, lokaliteterne for de enkelte møller, funderingsmetoder mv.

En havvindmøllepark vil kunne føre til følgende potentielle kilder til påvirkninger af bundfauna og fisk:

- Anlægsfase:
 - Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen ((SSC) suspended sediment concentration)
 - Aflejring af sediment på havbunden
 - Undervandsstøj fra nedramning og fra drift af møller
 - Arealinddragelse – både midlertidig fra kabelnedspuling og permanent omkring møllefundamenter
- Driftsfase:
 - Introduktion af nye habitater i form af møllefundamenter
 - Varmeudvikling fra kabler i havbunden

Sediment i vandsøjlen og aflejring af sediment

Bundfauna langs Vestkysten vurderes generelt ikke at være følsomme overfor sediment i vandsøjlen eller aflejring af sediment på havbunden. Det skyldes den kraftige, naturlige bølgepåvirkning, der kontinuerligt omløjer sedimentet tæt på kysten og de dynamiske miljøforhold medfører, at det generelt er få, hårdføre arter af f.eks. havbørsteorm og muslinger med potentiale for hurtig rekolonisering, som trives her /25/.

For fisk kan sediment i vandsøjlen medføre en direkte påvirkning af iltoptagelsen via gæller, hud- og ægmembran, ligesom der kan ske en tilstopning af fiskenes fordøjelsessystem med øget dødelighed til følge. Indirekte påvirkning fra SSC kan ske i form af ændret migrations- og fødesøgningsadfærd, der kan medføre forringet reproduktion, mindsket vækst og øget udsathed for at ende som bytte for andre fisk, fugle og sæler. For fiskearter, der hovedsageligt bruger synet til lokalisering af føde, kan arter, som især lever af små pelagiske fødeemner, blive udsat for et reduceret fødegrundlag /97//98/.

Da påvirkningerne forventes at foregå over en begrænset tidsperiode og have en udbredelse lokalt omkring gravearbejdet, forventes sedimentindholdet i vandsøjlen ikke at være en væsentlig påvirkning på bundfauna og fisk. Såfremt sedimentfaner fra gravearbejde i forbindelse med ilandføring påvirker områder med vandløbsmundinger, kan der potentielt være påvirkning af migrerende fiskearter tilknyttet vandløbene, såsom laks og ørred. I forbindelse med VVM-undersøgelser af det konkrete projekt, vil der blive udarbejdet modelresultater for sedimentspredning for gravearbejde i forbindelse med kabelføring og møllefundamenter for Thor Havvindmøllepark, hvorved påvirkningsgraden bedre belyses.

Undervandsstøj

Fisk kan efter deres anatomi groft opdeles efter lydfølsomhed. Fisk uden svømmeblære, såsom tobis har lav følsomhed. Fisk som har svømmeblære, der ikke er koblet til det øvrige høresystem, såsom torsk, har medium hørelse. Fisk, der har en kobling mellem svømmeblæren og det indre øre, såsom sild, har høj følsomhed. Flere undersøgelser har vist, at fisk er i stand til at regenerere cellerne i øret, og at hørelsen dermed kan genskabes. Æg og larver påvirkes ikke væsentligt af lyd /25/ .

Kraftig støj i forbindelse med nedramning kan potentielt påvirke fisk negativt i form af dødelig skade, permanent eller midlertidigt høretab eller ændret adfærd. Der kan også være uforudsete støjhændelser i form af detonering af ueksploderet ammunition ved anlægsarbejdet.

Støj fra øget skibstrafik i forbindelse med etablering af havvindmølleparken og støj fra kabellægningen af ilandføringskablerne og kablerne mellem havvindmøllerne vil også kunne registreres af de fleste fiskearter. Støjniveauet herfra vurderes på baggrund af VVM-undersøgelser for andre havvindmøller at være lavt og ikke medføre en væsentlig påvirkning på fisk /21//22//24/.

Påvirkninger fra undervandsstøj på bundfauna vurderes ikke at være væsentlig. Tæt på møllefundamenterne vil der potentiel kunne forekomme en væsentlig påvirkning af fisk i form af dødelig skade eller permanent høretab i perioderne med nedramning af monopæle, mens påvirkningen fra undervandsstøj fra skibstrafik i anlægsfasen og støj fra møllerne, når de er i drift, forventes at være ubetydelig. I forbindelse med VVM-undersøgelser for havvindmølleparker, f.eks. Vesterhav Nord tæt på Thor Havvindmøllepark er støjpåvirkning af fisk vurderet til ikke at udgøre en væsentlig påvirkning /21/.

Arealinddragelse

Havvindmøllerne og kabelføring vil optage et areal på havbunden i forbindelse med placering af fundamenter, offshore transformerstation, udlægning af internt ledningsnet i parken og ilandføringskabler og kan dermed påvirke dyre- og plantesamfund på havbunden.

Havbunden i området for Thor Havvindmøllepark består af sand med enkelte forekomster af stenrev. Havbundens sammensætning i kabelkorridoren er en mosaik af sand, grus og stenet bund. I afsnit 2.12 er der en fortolkning af de eksisterende bundforhold. Der forventes ikke at være bundflora i området for Thor Havvindmøllepark. Bundfaunasammensætningen forventes at udgøres af almindelige arter, som findes udbredt i Nordsøen og langs Vestkysten. Bundfaunaarterne har ofte et stort regenerationspotentiale på grund af korte generationstider og rekruttering fra den omkringliggende havbund. Arealinddragelsen vil uanset parkens udformning medføre et direkte tab i området med fundamenter. I kabelkorridoren kan der forekomme en regeneration. Footprintet af møllerne må forventeligt være begrænset og ubetydeligt i sammenligning med det omkringliggende habitat. Fiskene må forventes midlertidigt at flygte under arealinddragelsen, og genetableres i omkringliggende områder.

I forbindelse med VVM for det konkrete projekt vil der være en nærmere vurdering af havbundsforholdene i området for Thor Havvindmøllepark og i kabelkorridoren og dermed betydningen af arealinddragelse af marine habitater, herunder den afledte effekt heraf på bundfauna og øvrige trofiske niveauer i den marine fødekæde.

Introduktion af nye habitater

En positiv effekt af arealinddragelse af havbund fra fundamenter, erosionsbeskyttelse og kabeloverlægning kan være, at de nye strukturer vil fungere som kunstige rev, der kan tjene som substrat for alger, blåmuslinger og anden epifauna og dermed udvikle sig til et værdifuldt nyt økosystem i form af stenrev. Undersøgelser af biodiversiteten omkring havvindmøller har vist, at introduktion af hårdt substrat i form af møllefundamenter bl.a. har forøget artsdiversiteten af fisk på Horns Rev /27//28/. En eventuel positiv effekt vurderes dog at være lokal og af mindre betydning for den overordnede artsdiversitet i området.

Elektromagnetiske felter og varmeudvikling fra kabler i havbunden

Den elektriske strøm i kablerne mellem møllerne og ilandføringskablerne genererer elektromagnetiske felter (EMF) og varme. Det forventes, at de anvendte søkabler vil være konstrueret så de skærmer omgivelserne mod det elektriske felt (E-felt), der opstår under driften af vindmøllerne. Det magnetiske felt (B-felt) vil derimod altid kunne påvises udenfor kablet og vil være størst lige over kablet, men vil hurtigt aftage og stort set ikke være målbart i en afstand af 10 meter fra kablet. Det elektromagnetiske felt kan medføre temperaturstigninger i sedimentet lige omkring kablet /21/.

Fisk kan potentielt blive påvirket af magnetiske felter, men der er begrænset viden om, hvorvidt fisk påvirkes af det elektromagnetiske felt, der skabes i nærheden af vindmøllekabler. Fiskearter, såsom hajer og rokker, lokaliserer bl.a. deres bytte ved brug af særlige elektriske sanseorganer. Fladfisk vurderes derimod ikke at være følsomme overfor magnetiske felter. Arter som ål, laks og ørred har dog udvist adfærdsmæssige ændringer som følge af lokale ændringer i de naturlige geomagnetiske felter /105/.

Hvad angår effekten af elektromagnetiske felter, så er påvirkningsgraden for fisk og invertebrater afhængig af om kablet er blotlagt eller begravet samt strømstyrken. Endvidere afhænger påvirkningsgraden af fiskearternes fysiologi og følsomhed overfor EMF. Et elektromagnetisk felt på 3.7 m T er blevet påvist til ikke at have nogen effekt eller øget mortalitet på invertebrater bl.a. hesterejer og blåmusling /106/. Det forventes, at kablerne er nedgravede, men påvirkningen vil være afhængig af de konkrete forhold.

På baggrund af fiskeundersøgelser fra nærliggende havvindmølleparker /21//22/ forventes der ikke at være stor forekomst af følsomme fiskearter som hajer og rokker, der vil kunne påvirkes af de elektromagnetiske felter lokalt omkring kablerne og samlet vurderes påvirkningen ikke at være væsentlig.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

- Ved udvælgelsen af områder til havvindmøllefundamenter og kabelføring bør områder mod nord-nordøst og mod syd med stenrev og småstenet bund med tangskove så vidt mulig undgås, da stenrev dels er mindre udbredte end sandbund og dels er mere artsrige med længelevende arter.
- Det kan overvejes at begrænse det samlede areal til kabler i korridorerne med henblik på at mindske mulig påvirkning fra sedimentspredning og sandsynligt også varighed af anlægstid.

2.8 Havpattedyr

Miljøstatus

I de danske farvande og i den danske del af Nordsøen findes tre hjemmehørende arter af havpattedyr: marsvin, spættet sæl og gråsæl. Marsvin (*Phocoena phocoena*) er den eneste bilag IV⁵ art, der forventes at forekomme regelmæssigt i parkområdet.

Hvidnæse (*Langenorhyncus albirostris*) og vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) forekommer kun i de dybere dele af Nordsøen /49/ og beskrives ikke yderligere. Spækhugger (*Orcinus orca*) er lejlighedsvis blevet set i Nordsøen, men de betragtes som sjældne gæster /49/ og beskrives ikke yderligere. Der er i forbindelse med en undersøgelse udført af DCE i 2019 ikke observeret andre arter end sæler og marsvin, hvilket understøtter konklusionen om, at parkområdet ikke er af betydning for andre arter end disse /61/.

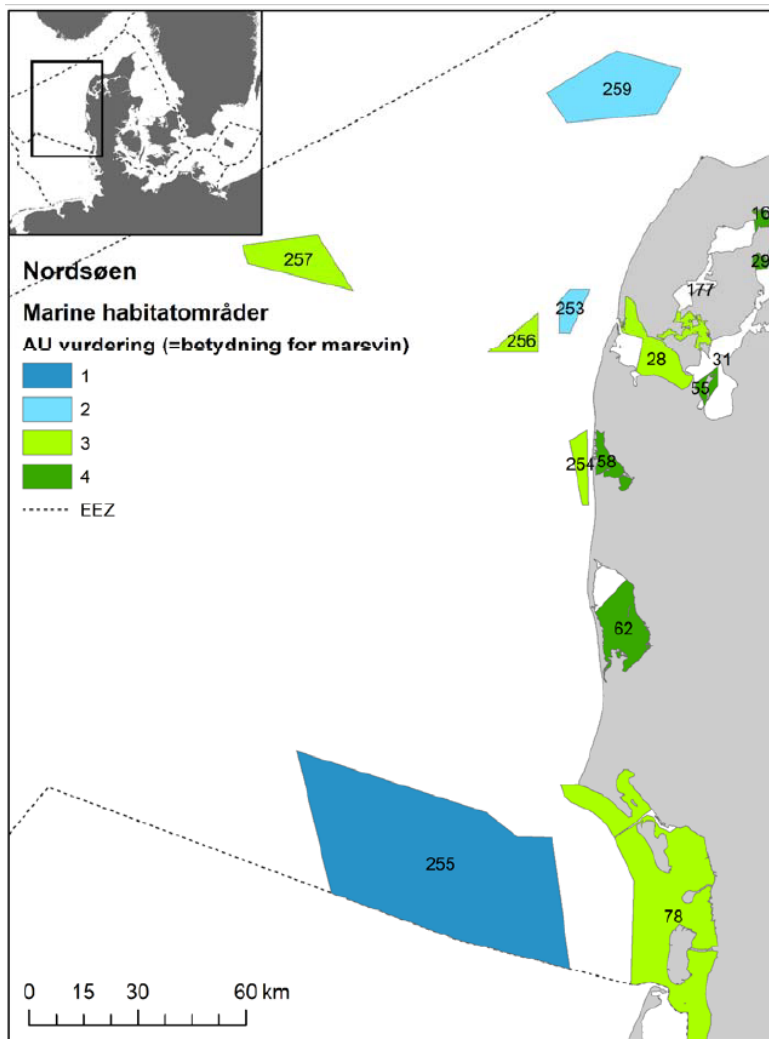
Den største kendte, jf. tilstandsvurdering trussel mod marsvin og sæler kommer fra utilsigtet bifangst ved garnfiskeri, men også forurening, undervandsstøj, stærk bådtrafik og nedsat fødemængde kan have en negativ indflydelse på dyrene.

Marsvin

Marsvin er den mest almindelige hval i Danmark, og den eneste, som yngler i de danske farvande. Marsvin opdeles i de danske farvande i tre populationer – Østersøpopulationen (farvandet omkring Bornholm og østover ind i Østersøen), Bælthavs-populationen (de indre danske farvande, inkl. Bælthavet, Øresund, sydlige Kattegat og vestlige Østersø) og Nordsø-populationen (den marine atlantiske population - nordlige Kattegat, Skagerrak og Nordsøen). Nordsøpopulation, der er en population, der forekommer i planområdet, anslås at have en samlet størrelse på ca. 345.000 individer. Dyrene findes primært i den østlige, vestlige og sydlige del af Nordsøen /50/. I 2018 blev der i forbindelse med NOVANA-programmet foretaget overvågning af marsvin. Her blev antallet af marsvin i hele optællingsområdet i den sydlige Nordsø (den danske del af Vadehavsregionen) blev estimeret til 2.013 individer (95 % konfidensinterval: 954-3.186) med en tæthed på 0,38 marsvin/km² /48/. Desuden er der i forbindelse med SCANS III⁶ opgjort tæthedsestimater for marsvin på 0,277 individer/km² i planområdet /49/. Marsvin fordeler sig ikke jævnt i dansk farvand. Arten kan forekomme både kystnært og på åbent hav, men samler sig såkaldte hot-spot-områder. Nærmeste identificerede hot-spot-område er Horns Rev, syd for planområdet (habitatområde H255), Figur 2-39 og Figur 2-40. Området vurderes at være af middel betydning for populationen af marsvin, da der er tale om et relativt stort område (>20 km²) med middel tæthed af marsvin i mindst en sæson /67/ /17/. Foreløbige data fra den tekniske undersøgelse af havpattedyr i forbindelse med Thor Havvindmøllepark /104/ viser, at fordelingen af marsvin er i samme størrelsesorden som tidligere undersøgelser om end en anelse højere (0.47 og 0.41 individer/km² for hhv. april og juni/august).

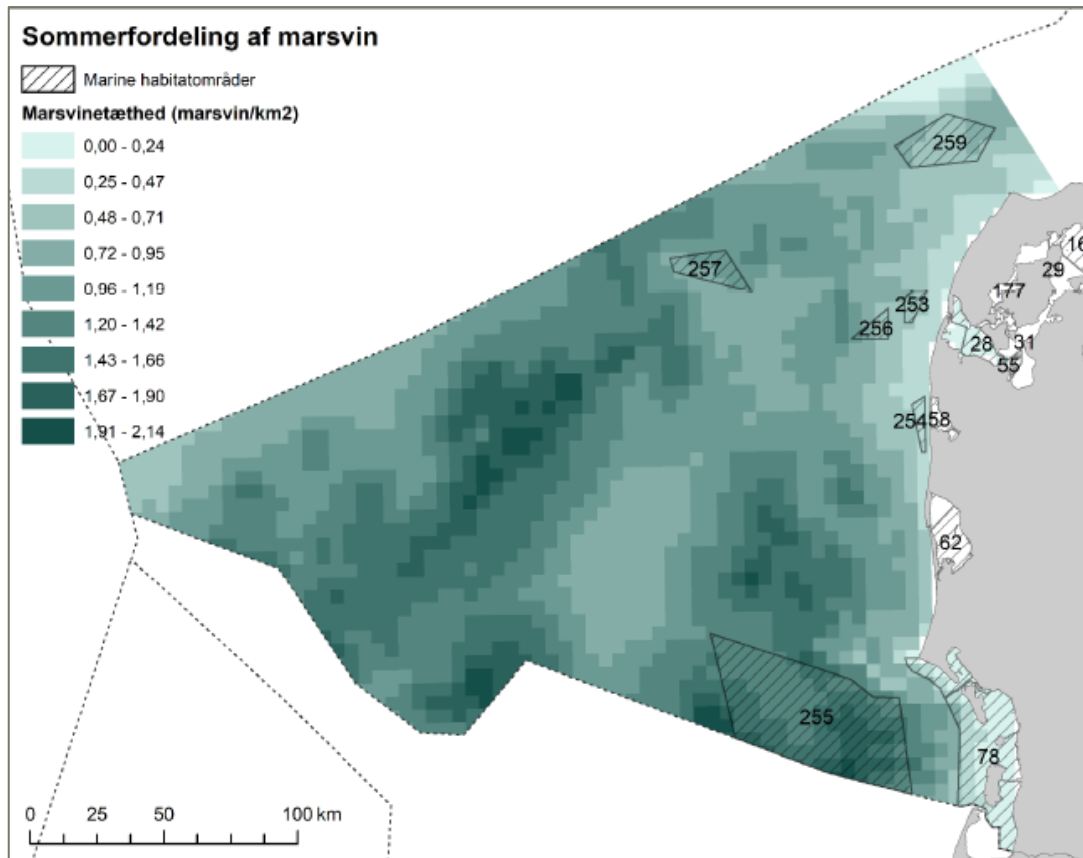
⁵ Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.

⁶ SCANS III: Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea (2016)



- 1: Område med høj tæthed af marsvin i mindst én sæson, et areal >20 km² der har væsentlig betydning for den relevante population.
- 2: Område med høj tæthed af marsvin, men for lille areal (≤20 km²) til at have væsentlig betydning for marsvinepopulationen. Alternativt et større område med middel tæthed af marsvin i mindst en sæson.
- 3: Område med middel tæthed af marsvin, men for lille (≤20 km²) til at have væsentlig betydning for marsvinepopulationen. Alternativt et større område med lav tæthed.
- 4: Lille område (≤20 km²) med lav tæthed af marsvin og derfor uden betydning for marsvinepopulationen.

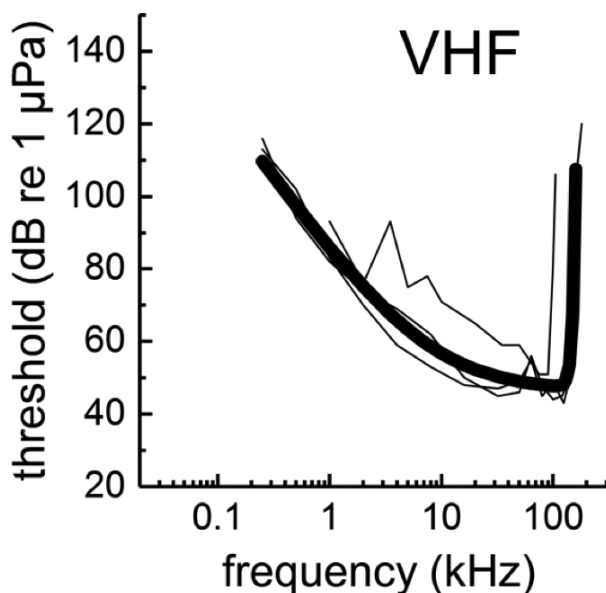
Figur 2-39 Figur fra /67/. Kort over danske marine habitatområder i Nordsøen med habitatnumre og AU's vurdering af områdets betydning for marsvin indikeret på en skala fra 1-4. undersøgelser.



Figur 2-40 Figur fra /67/. Modelleret absolut marsvinetæthed i Nordsøen om sommeren (juni–august) samt eksisterende habitatområder med habitatnummer indikeret (modificeret fra /111/). Habitatområde 255 Horns Rev er hotspotområde for marsvin.

Med en vægt på godt 50 kg og en kropslængde på omkring 1,5 meter er marsvinet en af verdens mindste hvalarter. Marsvin lever primært af torsk- og sildefisk, herunder tobis, men marsvin er opportuniste og tilpasser sig til tilgængeligt bytte. Marsvin orienterer sig og jager ved hjælp af ekkolokalisering, hvilket betyder, at de udsender kliklyde for at finde deres føde og anvender hørelsen til at lokalisere byttet. De kan dermed søge føde i mørke, selv om de også ser godt under vand. Marsvin har et højt stofskifte og har brug for at spise ofte, og jager dermed også om natten /56/. Under fødesøgning er marsvin typisk neddykkede i 2-3 minutter. Generelt er der god sammenhæng mellem fødegrundlag og forekomst af marsvin, og det antages at de bedste levesteder er sammenfaldende med godt fødegrundlag /52/. Syd for området ved Thor er gydeområde for tobis, se afsnit 2.7, og sandsynligheden for, at marsvin benytter området som fourageringsområde, er høj.

Marsvins hørelse er tilpasset livet under vandet, og kommunikation og fødesøgning foregår ved hjælp af ekkolokalisering. Marsvin kan derfor søge efter bytte og navigere i fuldt mørke. Marsvin ekkolokaliserer ved ca. 125 kHz. Hørelsen hos tandhvaler, som marsvin tilhører, er kendetegnet ved meget høj følsomhed (lav tærskel) overfor høje frekvenser, som når langt op i ultralydsområdet, startende fra ca. 10 kHz til 100-160 kHz /52/. Marsvins optimale høreområde vises ved audiogrammet i Figur 2-41.



Figur 2-41. Audiogram for marsvin (figur fra /54//52/) VHF: very high-frequency. Marsvin til de meget høj-frekvente pattedyr). Audiogrammet viser høretærsklen; marsvin kan registrere lydniveauer over tærsklen (den sorte tykke linje) for hver frekvens. Den bedste mulighed for at opfange lyd er ved frekvenser med den laveste tærskel.

Der er ikke identificeret specifikke yngleområder i dansk farvand, men en høj mor/kalv ratio i sommermånederne er observeret langs vestkysten /56/. Hannerne bliver kønsmodne i en alder af 2-3 år, og hunnerne i en alder af 3-4 år. Marsvin parrer sig i juli til august. Drægtigheden varer ca. 11 måneder, og fødslerne finder sted i juni-juli måned. Herefter dier ungerne i fem til otte måneder.

Marsvin er opført på Bilag II og IV i habitatdirektivet, Bonnkonventionens⁷ liste II samt CI-TIES/Washingtonkonventionens⁸ bilag A. Derudover er marsvin fredet i henhold til artsfredningsbekendtgørelsen⁹. Marsvinebestandene i Nordsøen, Skagerrak og de indre farvande vurderes at være stabile og er listet som ikke truet (LC) på Den danske Rødliste fra 2019¹⁰.

Spættet sæl

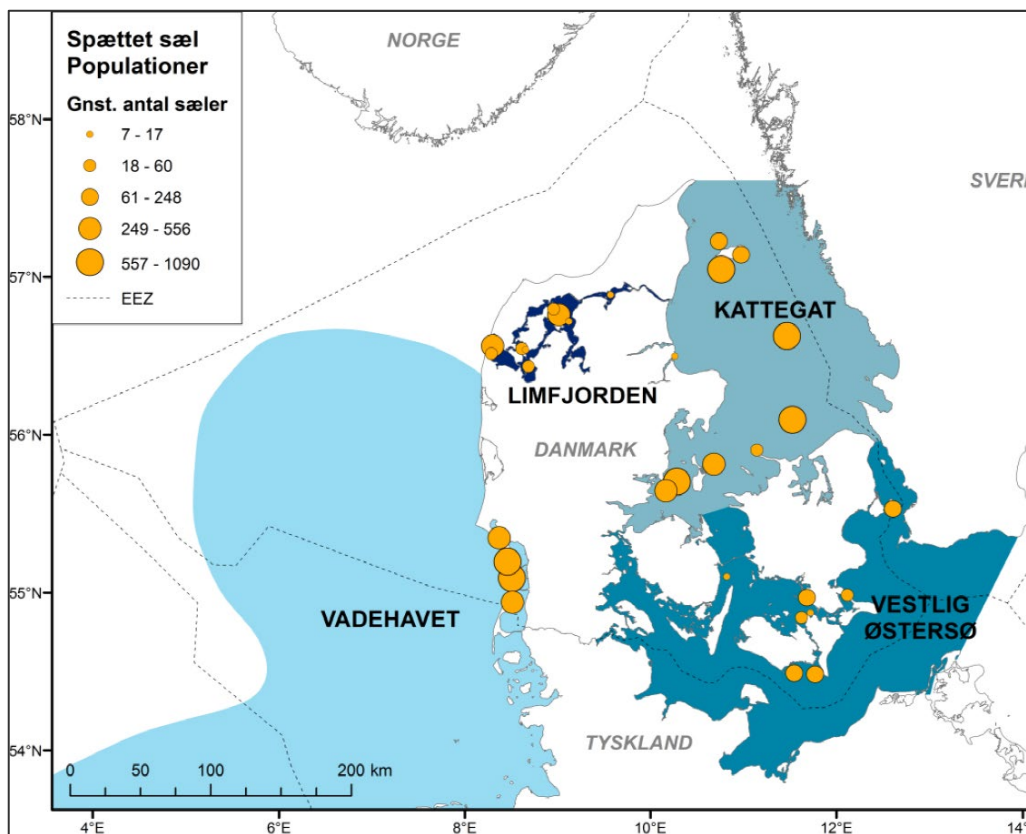
Spættet sæl er den mest almindelige sæl i dansk farvand, arten er i Danmark inddelt i fire populationer: Vestlig Østersø, Kattegat, Limfjorden og Vadehavet. Arten forekommer især kystnært, og oftest nær raste- og hvilepladser (sælkolonier). Sælkolonier er velkendte og ændrer sig ikke fra år til år. På Figur 2-42 ses sælkolonier i dansk farvand. Der er ikke sælkolonier for spættet sæl nær planområdet. Spættet sæl blev fredet i 1976, hvor den samlede danske bestand var på ca. 2.000 individer. Seneste tællinger fra 2018 af spættet sæl opgør den samlede danske bestand til ca. 13.000 dyr /48/. Bestanden i Vadehavet er spredt over hele Vadehavets kystlinje og deles således med Tyskland og Holland. I 2018 blev det totale antal spættede sæler estimeret til 3.400 i den danske del af Vadehavet /48/. Observationer af spættet sæl foretaget af DCE i 2019 /61/ og placeringen af sælkolonier (hvilepladser) indikerer, at området for Thor Havvindmøllepark ikke er et kerneområde for spættet sæl.

⁷ Bonnkonventionen af 23. juni 1979 om beskyttelse af migrerende arter af vilde dyr.

⁸ Konvention om international handel med udryddelsestruede vilde dyr og planter af 1. juli 1975.

⁹ Bekendtgørelse nr. 1466 af 6. december 2018 om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt.

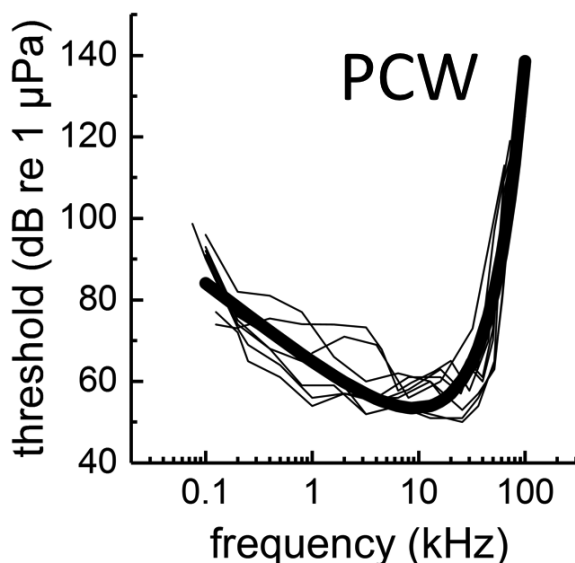
¹⁰ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, <http://bios.au.dk/raadgivning/natur/redlistframe>



Figur 2-42. Udbredelsesområder for populationer (vist med blå farveangivelse) af spættet sæl i Vadehavet, Limfjorden, Kattegat og vestlige Østersø. Vigtige sælkolonier for spættet sæl er markeret med gule cirkler. Det gennemsnitlige antal sæler på hvilepladsen er opgjort på baggrund af optællingerne i fælde-sæsonen i august 2015 og 2016 /57/ /59/ .

Spættet sæl kan blive over 1,5 meter og veje mere end 100 kg. Hannerne er større end hunnerne. Føden består især af fisk, som de jager primært ved hjælp af synet, men benytter desuden deres knurhår til at søge efter føde, hvorfor sæler er i stand til at søge føde i mørke. Sæler er generalister, som tilpasser sig til de fiskearter, der er tilgængelige i fødesøgningsområdet.

Sæler har amfibisk hørelse, da de kan høre både i vand og i luften. For spættede sæler er det optimale høreområde mellem nogle hundrede Hz til ca. 50 kHz (Figur 2-43). Audiogrammet viser høretærsklen, hvilket betyder, at arten kun kan opdage lyde over tærsklen for hver frekvens (frekvenser over den viste linje). Man har ikke samme data for gråsæler, men man antager, at samme audiogram vil gælde for gråsæler /52/.



Figur 2-43 Audiogram for spættet sæl (fra /53/. PCW: Phocid (ægte sæl) in water). Audiogrammet viser høretærsklen; sæler kan registrere lydniveauer over tærsklen (linjen) for hver frekvens. Den bedste mulighed for at opfange lyd er ved frekvenser med den laveste tærskel.

Sæler anses som mest følsomme overfor forstyrrelse i yngletid, og når de fælder, hvor sælerne opholder sig på land. Spættet sæl yngler i alle dele af det danske Vadehav. Hunnerne bliver kønsmodne i en alder af 4-5 år, og hannerne i en alder af 4-6 år. Sælerne parrer sig typisk i juli og august måned. Drægtigheden varer ca. 10,5 måneder, og fødslerne finder sted i juni-juli måned. Herefter dier ungerne i ca. en måned indenfor perioden juni-juli, inden de vænnes fra. Pelsskifte sker i perioden august-september. Arten er meget stedfast, hvad angår sælkoloni, men kan i forbindelse med fødesøgning komme mange kilometer væk fra deres faste hvileplads /57/, dog typisk under 25 km /59/.

Spættet sæl er beskyttet i henhold til habitatdirektivets bilag II og Bonnkonventionen. Arten er derudover fredet i henhold til artsfredningsbekendtgørelsen. Spættet sæl optræder som ikke truet (Least Concern, LC) på Den Danske Rødliste¹¹.

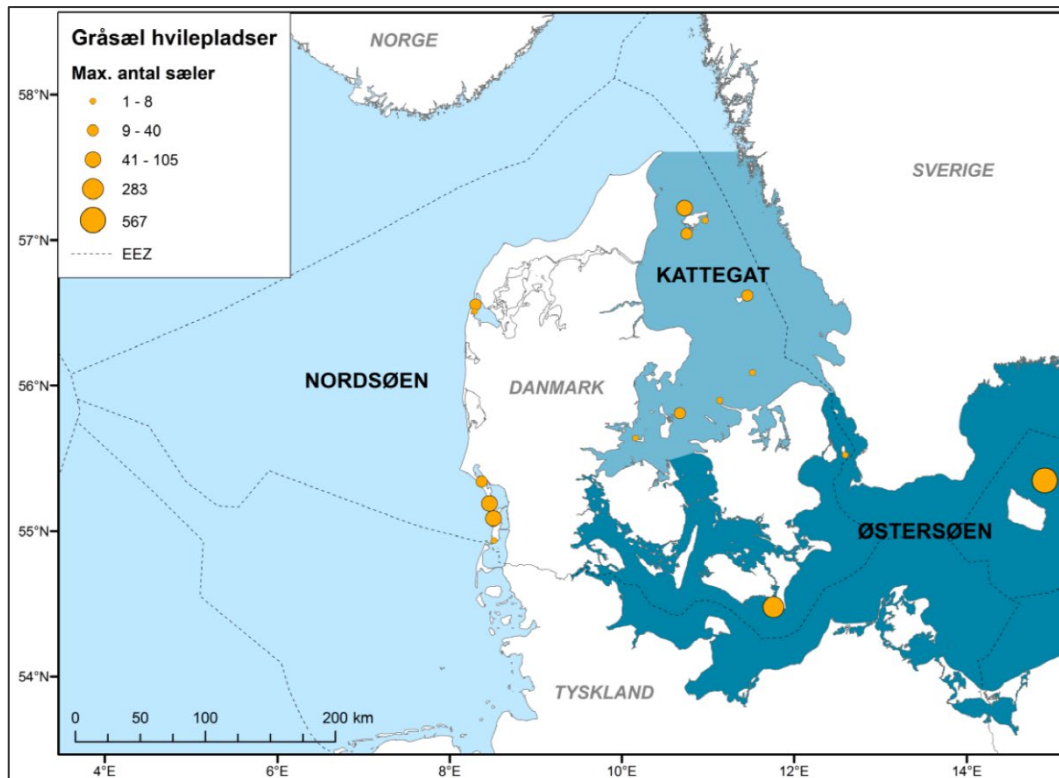
Gråsæl

I Danmark lever to adskilte bestande af gråsæler, den ene i Nordsøen med hovedudbredelse omkring Storbritannien og i det tyske og hollandske Vadehav, og den anden i Østersøen med hovedudbredelse omkring Stockholm, Estland og det sydlige Finland. Optællinger af fældende gråsæler indledtes i 2015, hvor der i april blev talt 164 individer i Vadehavet, 173 i 2016, 332 i 2017 og 229 i 2018.

Gråsæl lever, som spættet sæl, kystnært, men svømmer i højere grad end spættet sæl ud på længere fødesøgningstogter og kan dermed træffes langt til havs. Satellitsporing af gråsæl har vist, at arten bevæger sig over mange hundrede kilometer i Østersøen /59/. Arten er meget stedfast, hvad angår hvilepladser. På Figur 2-44 ses hvilepladser for gråsæl.

Observationer af gråsæl foretaget af DCE i 2019 /61/ indikerer, at planområdet for Thor ikke er et kerneområde for gråsæl.

¹¹ Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, <https://bios.au.dk/raadgivning/natur/redlistframe/>



Figur 2-44. Udbredelsesområder for populationer (vist med blå farveangivelse) af gråsæl i Nordsøen og Østersøen, samt det overlappende område i Kattegat. Vigtige hvilepladser for gråsæl er markeret med gule cirkler. Det gennemsnitlige antal sæler på hvilepladsen er opgjort på baggrund af optællingerne i fældesæsonen i august 2015 og 2016.

Gråsælen er en stor sæl, og hannen, der er omkring 1½-2 gange større end hunnen, kan blive over to meter og veje op til 300 kg. Som spættet sæl er de generalister med hensyn til føde og spiser de tilgængelige fiskearter.

Gråsæls hørelse antages at være som spættet sæl (se Figur 2-43).

Gråsæl er ligesom spættet sæl følsom over for menneskelig forstyrrelse i yngletiden, mens ungerne dier, og mens de har pelsskifte. Hunnerne bliver kønsmodne i en alder af 4-6 år, og hannerne når de er ca. seks år. Drægtigheden varer ca. et år. I Nordsøen yngler gråsæl i perioden september til oktober /60/. Herefter dier ungerne i gennemsnit 18 døgn, inden de vænnes fra. Hunnerne parrer sig ca. 1 måned efter fødslen. Pelsskiftet hos gråsælerne i Nordsøen starter i marts og toppe i april måned /57/. De fleste gråsæler i danske farvande er altså kun på visit og formodes at returnere til deres oprindelige fødested, når de selv skal yngle.

Gråsælen er en beskyttet art opført på Bilag II og V i habitatdirektivet og Bilag III i Bonn-konventionen. I Danmark er arten endvidere fredet i henhold til beskyttet i henhold til artsfredningsbekendtgørelsen. Gråsælen optræder som sårbar art på Den Danske Rødlister.¹² Bevaringsstatus for arten er vurderet ugunstig på grund af en meget lille og svingende bestand. De vigtigste lokaliteter for sæler i de danske farvande er pålagt reservatbestemmelser, for at sikre sælerne uforstyrrede hvilepladser primært i yngleperioden, under diegivningen samt i den periode, hvor sælerne fælder pelsen /58/.

¹² Aarhus Universitet, Institut for Bioscience, <https://bios.au.dk/raadgivning/natur/redlistframe/>

Miljøvurdering

De forventede påvirkninger for havpattedyr vil afhænge helt af det konkrete projekt med valg af mølletyper og antal, lokaliteterne for de enkelte møller, funderingsmetoder mv. Miljørapporten behandle derfor de primære potentielle påvirkninger på et overordnet niveau.

En havvindmøllepark vil kunne føre til følgende mest betydende kilder til potentielle påvirkninger for havpattedyr:

- Sedimentspild i anlægsfase
- Undervandsstøj fra pæleramning og vibrationer i anlægsfase
- Arealinddragelse og ændret habitat i driftsfase
- Undervandsstøj og vibrationer i driftsfase

Derud over vil der kunne være støj og forstyrrelse fra øvrige anlægsarbejder (skibstrafik, gravearbejde etc.). Denne påvirkning vurderes at være marginal for havpattedyr, og vil derfor ikke behandles yderligere i denne sammenhæng.

Sedimentspild

Sedimentspild forekommer i anlægsfasen i forbindelse med etablering af møllefundamenter samt ilandføringskabler. Et sedimentspild kan føre til øget suspenderet stof i vandsøjlen, hvilket ved høje koncentrationer kan have betydning for havpattedyr. Det forventes, baseret på erfaringer fra andre havvindmølleprojekter, f.eks. Vesterhav Nord og Vesterhav Syd /21//22/, at størrelsen et sedimentspild vil være begrænset. Specifikt for marsvin gælder desuden, udover at spildet forventes at være begrænset, at arten kommunikerer og fouragerer ved brug af ekkolokalisering. Adfærd og fødesøgning er derfor ikke afhængigt af synet. En reduktion i sigtbarhed vurderes derfor at være uden betydning for marsvin.

Undersøgelser har vist, at synet ikke er afgørende for sæler til at navigere og finde føde i vand. Da et spild forventes at være begrænset og midlertidigt, er det ikke sandsynligt, at der forekommer visuelle og adfærdsmæssige ændringer, som kan forårsage væsentlige påvirkninger på sæler.

Den indirekte påvirkning af sedimentspild på havpattedyr, som følge af reduceret fødegrundlag ved, f.eks. tilsanding af æg fra tobis, der er en sandsynlig vigtig fødekilde i området, vurderes som af mindre betydning, da Planen for Thor Havvindmøllepark kun berører den allernordligste del af gydeområdet for tobis, og da spildet forventes begrænset samt kortvarigt. En væsentlig påvirkning af fødegrundlaget er da ikke sandsynlig (se afsnit 2.7, om fisk).

Undervandsstøj og vibrationer i anlægsfasen

Aktiviteter i forbindelse med anlæg af en planlagt havvindmøllepark vil forårsage undervandsstøj og vibrationer af varierende frekvenser og intensiteter, der kan påvirke havpattedyr. De vigtigste anlægsaktiviteter, der vil generere undervandsstøj vil sandsynligvis være etablering af møllefundamenter. Her tages udgangspunkt i et støjmæssigt worst-case scenarie, pæleramning af monopiles.

Nedramning af monopæle til vindmøllerne vil generere et særdeles højt lydniveau, der potentielt kan føre til permanent høretab (PTS), midlertidig hørenedsættelse (TTS) og adfærdsendringer og dermed habitatfortrængning hos havpattedyr.

Mere specifikt kan effekter af støj på havpattedyr kan inddeles i forskellige påvirkningszoner: hørbarhed, adfærdsmæssige reaktioner, maskering (af andre lyde) og fysiologiske skader (mid-

lertidigt eller permanent høretab, såkaldt TTS og PTS¹³, og i ekstreme tilfælde andre fysiologiske skader eller død), se Tabel 2-7. Da forskellige dyregrupper har forskellig hørelse og forskellig følsomhed overfor støj, er udbredelsen af zonerne artsspecifik /68/.

Tabel 2-7 Mulige virkninger på havpattedyr som følge af undervandsstøj.

Påvirkning	Forklaring
Permanent høreskade - PTS	<ul style="list-style-type: none"> Permanent høretab. Skader på det sensoriske organ. Høreskaden bedres ikke efter eksponering. Da de fleste arter er afhængige af hørelsen, vil høretab reducere levedygtigheden og måske resultere i død. Påvirkningsgraden afhænger af PTS-niveauet, hvor høje PTS-niveauer er mere alvorlige end mindre PTS-niveauer (levedygtigheden reduceres ikke væsentligt). Grænseværdier for PTS ses i Tabel 2-8.
Midlertidig høreskade - TTS	<ul style="list-style-type: none"> Midlertidigt høretab. Hørelsen vil komme tilbage med tiden (sekunder til timer), afhængigt af eksponeringsniveauet. Da påvirkningen er relativt kortvarig, vil artens levedygtighed ikke påvirkes væsentligt. Grænseværdier for TTS ses i Tabel 2-8.
Adfærd	<ul style="list-style-type: none"> Undervandsstøj, som ikke fremkalder TTS eller PTS, kan stadig påvirke havpattedyr ved at forårsage ændret adfærd, som igen kan have indflydelse på individets langsigtede overlevelse og reproduktive succes. Undvigeadfærd spænder fra panik og flugt til forstyrrelse. Panikadfærd kan forårsage alvorlig påvirkning ved at resultere i bifangst, stranding osv., hvilket igen kan medføre død. Flugt- og forstyrrelsesadfærd kan reducere tid til at finde føde, dietid, hvilket igen kan reducere arternes levedygtighed. Maskering er en situation, hvor projektskabt støj forhindrer påvisning og identifikation af andre lyde. Maskering er relevant i forbindelse med kontinuerlig støj og falder tidsmæssigt sammen med og ligger omtrentlig inden for samme frekvensbånd. Maskeringens påvirkning på havpattedyr er ikke blevet vurderet i den videnskabelige litteratur. Adfærdsrespons overfor støj (andet end undvigeadfærd) kan f.eks. være ændrede svømmemønstre. Adfærdsresponsene kan være vanskelige at forudsige og derfor vurdere, men er anerkendt som en yderst vigtig parameter i forhold til vurderingen af forstyrrelse på grund af undervandsstøj. Grænseværdi for adfærdsrespons ses af Tabel 2-8.

Der er i denne undersøgelse alene undersøgt for påvirkninger fra pulsstøj. De danske myndigheder anbefaler følgende grænseværdier /68/ (Tabel 2-8)¹⁴ for høreskader og adfærd som følge af pulsstøj.

Tabel 2-8 Estimerede grænseværdier for adfærd og PTS på marsvin og sæler for impulsstøj (se /103/).

Påvirkningstype*	Marsvin			Sæler		
	PTS (uvægtet)	TTS (uvægtet)	Adfærd	PTS (uvægtet)	TTS (uvægtet)	Adfærd
Impulsstøj (Pæleramning)	190 dB SELcum	175 dB SELcum	140 dB SEL	200 dB SELcum	176 dB SELcum	142 dB SEL

SEL-grænseværdier i dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$ under vand

Udbredelsen af undervandsstøj afhænger af den forventede lydhastighedsprofil for vand-søjlen, vanddybden og de geoakustiske egenskaber for havbunden. Ved en kombination af grænseværdierne, anlægsaktiviteterne og en model, der kan beregne støjudbredelsen,

¹³ TTS: Temporary Threshold Shift; PTS: Permanent Threshold Shift

¹⁴ Nyere grænseværdier for høreskader og adfærd som følge af begge støjtyper anses som de nyeste /53/(og pers. kom. J. Tougaard, DCE), der er en opdatering af de grænseværdier, som myndighederne pt. anbefaler.

kan der i en senere miljøkonsekvensvurderingsfase foretages en specifik vurdering af påvirkningen for havpattedyr ved etableringen af en havvindmøllepark.

Foreløbige modelleringer af undervandsstøj for nærværende forundersøgelse /103/ viser, at der for marsvin kan forventes PTS i op til 16 km afstand og ca. 3 km afstand for sæler. For TTS og forstyrrelse vil afstanden af en potentiel påvirkning være op til 50 km.

Det skal understreges, at disse modelberegninger er foretaget *uden* implementering af afværgetiltag. Inklusive afværgeforanstaltninger vil resultatet være væsentligt anderledes. Støjresultaterne synliggør vigtigheden af implementering af afværgeforanstaltninger for at sikre beskyttelsen af havpattedyr. Se afsnittet "Afværgeforanstaltninger og anbefalinger".

PTS, TTS og adfærd

Som nævnt ovenfor er det forventet, at der vil kunne være en risiko for permanente høreskader såfremt, der ikke etableres afværgeforanstaltninger, der kan have væsentlige virkninger på sæler og marsvin. Afværgeforanstaltninger i form af boblegardiner, sælskræmmere og pingere etc. vil sandsynligvis reducere en væsentlig påvirkning. Desuden forventes det, at nedramning vil ske i overensstemmelse med Energistyrelsens retningslinjer /64/, hvor der er krav om soft-start/ramp-up (afværge), der sikrer, at havpattedyr er udenfor risikozonen for PTS. I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingerne for Vesterhav Syd og Nord blev der foretaget modelleringer af støjdbredelsen for pæleramning inklusive afværgetiltag. Resultaterne viste, at der ikke var risiko for PTS (når afværgetiltag inkluderedes), men at der var risiko for TTS i op til 24 km fra rammeområdet /21//22/. Som noteret i miljøkonsekvensrapporterne er disse beregninger konservative, da de benyttede grænseværdier er uvægtede /64/.

Det er desuden sandsynligt, at der i anlægsperioden vil ske adfærdsændringer og fortrængning af marsvin og sæler i området. Resultaterne fra Vesterhav Syd og Nord viste, at der var risiko for adfærdspåvirkninger i op til 26 km fra rammeområdet /21//22/. Fortrængningen vurderes at være midlertidig (dvs. anlægsperioden).

Støjpåvirkningen vil kunne medføre adfærdsændringer, men der er ikke risiko for varig påvirkning af dyrenes hørelse (PTS) og kun en lille risiko for midlertidig påvirkning af hørelsen (TTS) for marsvin og sæler i området. Påvirkningen vil være reversibel og kortvarig.

Undersøgelser ved andre havvindmølleparker tyder på, at dyr, der forlader området i anlægsfasen, relativt hurtigt vender tilbage /65/. Monitoring af havpattedyr i forbindelse med anlæg og drift af Horns Rev Havmøllepark /62/ viser, at påvirkning på sæler kun kunne påvises ved nedramning og sæler både til havs og på land var generelt set upåvirkede af opførelsen såvel som driften af havvindmølleparken. Desuden blev det vist, at antallet af marsvin faldt en smule under anlægsarbejderne, men steg igen efter idriftsættelsen af mølleparken. Ved Nysted havvindmøllepark er marsvin dog længere tid om at returnere til området /62/.

Da området for Thor Havvindmøllepark ikke er et kerneområde for marsvin /51/ og ligger mere end 70 km væk fra kendte kerneområder for marsvin (habitatområderne: Sydlige Nordsø, Gule Rev og Skagens Gren og Skagerrak /51/), og da området ligger langt fra sælkolonier (Figur 2-42, Figur 2-43 og Figur 2-44) vurderes den sandsynlige påvirkning ikke at være væsentlig.

Undervandsstøj og vibrationer i driftsfase

Drift af havvindmølleparker kan give anledning til udsendelse af støj og vibrationer fra møllerne. Undersøgelser i forbindelse med eksisterende havvindmølleparker; Rødsand havvindmøllepark /70/, Anholt havvindmøllepark /72/ og Sprogø havvindmøllepark /73/ samt Horns Rev /62/ og Egmond aan Zee /71/ indikerer, at operationel undervandsstøj er begrænset. Monitoring omkring disse mølleparker har vist, at tætheden af marsvin var på samme niveau eller højere i og omkring havvindmølleparker sammenlignet med før anlæg, hvilket indikerer at en effekt af drift ikke kan påvises. Lignende observationer bl.a. ved Horns Rev konkluderer ligeledes at sæler ikke påvirkes af drift /62/. Det vurderes derfor samlet set, at drift af en evt. havvindmøllepark ikke vil være væsentlig for havpattedyr, der befinder sig i og nær parkområdet.

Arealinddragelse og ændret habitat i driftsfase

Ved etablering af havvindmøllefundamenter introduceres hårdt substrat, der med tiden kan give anledning til reveffekt. Hårdt substrat tiltrækker bundfauna og fisk, hvoraf sidstnævnte potentielt kan øge fødegrundlaget for havpattedyr. Det er forventet, at marsvin fouragerer på tobis i området syd for planområdet. Da der ikke umiddelbart fjernes fødegrundlag for marsvin og da der introduceres et kunstigt rev, der potentielt kan øge fødemængden, vurderes det at ændringer af habitat vil være af mindre betydning. Dette understøttes af et studie, der viser øget marsvineaktivitet omkring et restaureret stenrev /74/, og et studie der viser at sæler kan afsøge møllefundamenter i jagten på bytte /75/.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

I forbindelse med den nærmere planlægning af Thor Havvindmøllepark anbefales det at inkludere afværgende foranstaltninger i forbindelse med ramning af monopæle og andre meget støjende aktiviteter for at forhindre væsentlige virkninger på havpattedyr. Udover de forventede krav fra myndighederne om brug af soft-start/ramp-up inden arbejdet påbegyndes kan støjreducerende afværgeforanstaltninger være boblegardiner, pingere samt sælskræmmere.

2.9 Fugle

I den følgende gennemgang gives en kort beskrivelse af de grupper af fugle, der er af betydning i og omkring parkområdet for Thor Havvindmøllepark.

Miljøstatus

Der er i 2020 foretaget en opsamling og bearbejdning af en række data fra fly- og skibssurveys i Nordsøen/Vesterhavet fra tidligere overvågning, forskellige projekter, eksempelvis andre havvindmøller mv. samt nyere flysurveys, der er foretaget i og omkring området for Thor Havvindmøllepark /76/. Undersøgelser viser samstemmende, at de væsentligste grupper af fugle i parkområdet for Thor kan afgrænses til primært at omfatte lommer, sulter, måger og alkefugle, jf. /21//22//61//76//77//78//79/.

De registrerede fugle udnytter føde i vandoverfladen og i de frie vandmasser (pelagisk) og forekommer i varierende antal, der afspejler dels tilgængelighed af føde, som overordnet influeres af hydrografiske forhold, som strøm, vind, dybde, bølger, saltholdighed mv. (se afsnit om Havbund og vandkvalitet) og dels årstid. Undersøgelserne viser, at de største antal fugle observeres sidst på vinteren i februar og i april samt maj og oktober.

Dykænder, herunder sortand, er ikke observeret i parkområdet for Thor, men er registreret på lavere vand, f.eks. kystnært eller mere sydligt, f.eks. nær nordlige del af Horns Rev, idet der er en tydelig tendens til, at sortænderne foretrækker vanddybder lavere

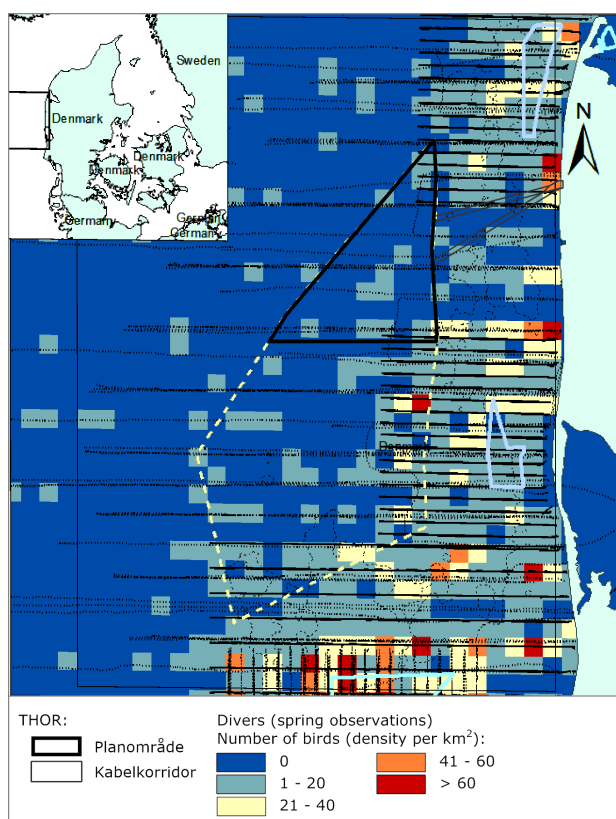
end 18 m, da det generelt er for energikrævende at dykke dybere efter føden. Da dybdeforholdene i området for Thor er ca. 21-35 m, beskrives sortand og andre dykænder derfor ikke yderligere.

Området for Thor Havvindmøllepark udgør med en afstand på mindst 20 km til kysten ikke en hovedtrækkorridor for vandfugle /21//22/.

Lommer

Lommer (rødstrubet lom og sortstrubet lom) forekommer hyppigst om vinteren og under den sidste del af forårstrækket og generelt med stigende antal fugle fra ca. februar- marts i forårstrækket, idet langt størstedelen af populationen antages at trække mod Grønland, nordlige Skandinavien og Sibirien, hvor lommerne yngler i sommerhalvåret. Kun få individer oversommer i de danske farvande.

Fordelingen af lommer er hovedsageligt styret af forskelle i saltholdighed, men fødemængde og vanddybde spiller også en rolle, idet tæthed af lommer falder i områder med en vanddybde større end 25 m. Vanddybden i den øst-sydøstlige del af parkområdet er lavest (indtil 30 m), og området er levested for bl.a. tobis (se afsnittet om fisk ovenfor), som foretrakkes af lommer. Dette kan forklare, at antallet af lommer er størst i denne del af parken, selvom tætheden af lommer i området er relativt lav, se Figur 2-46 hvor de største tætheder, som er i foråret, ses /76/.



Figur 2-45 Modellerede tætheder (antal/km²) af lommer i foråret. (Divers= rødstrubet og sortstrubet lom) /76/.

Den øvrige del af parkområdet er af mindre betydning for lommer, da vanddybder øges til mere end 30 m. Langt de største forekomster af lommer blev observeret i den sydlige og østlige del af den danske Nordsø, og de største antal blev observeret i farvandet fra Hvide Sande i nord til den tyske EEZ-grænse i syd.

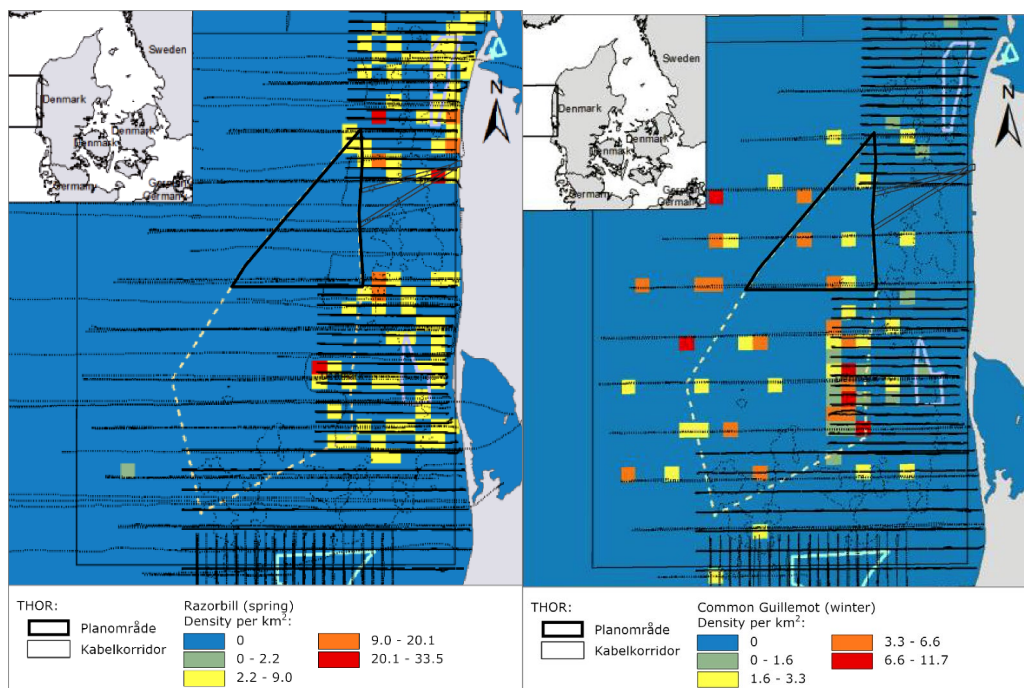
Alkefugle

I det følgende omfatter alkefugle hhv. alk og lomvie. De to fuglearter har næsten identisk størrelse og fjerdragt og registreres derfor ofte som alkefugle, f.eks. i forbindelse med fly-surveys.

Lomvien er udbredt i Nordatlanten og det nordlige Stillehav. Uden for yngletiden er lomvien en talrig fugl i danske farvande og overvintrer i den centrale og østlige del af Kattegat. Fra slutningen af juli til februar forekommer mindst 200.000 fugle i danske farvande. Fuglene i de vestlige danske farvande og Kattegat stammer formodentlig primært fra de skotske kolonier.

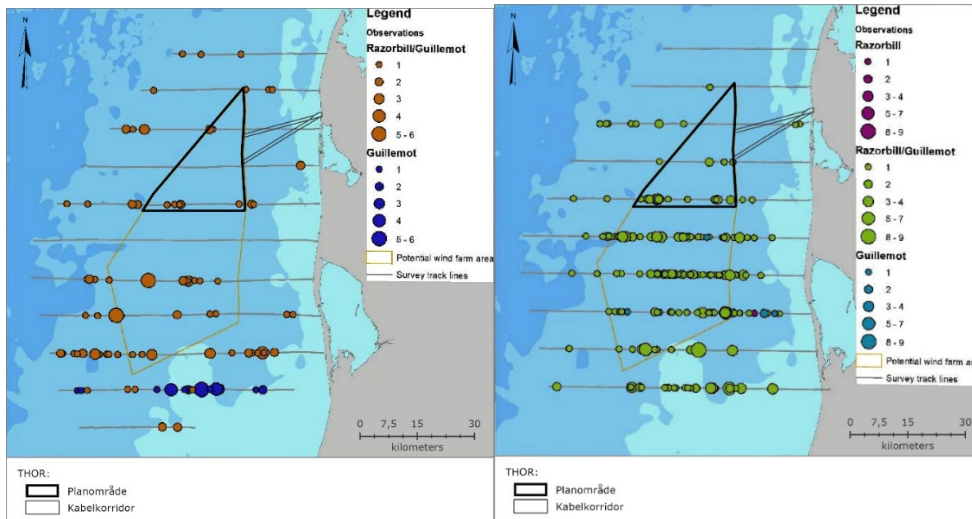
Alk er som art udbredt omkring Nordatlanten. I Danmark yngler den på to lokaliteter ved Bornholm. I Europa yngler den fra Nordskandinavien og Kolahalvøen i nord til det nordvestligste Frankrig i syd. Desuden findes bestande i Østersøen, heriblandt de danske. I vinterhalvåret er alken talrig i de fleste danske farvande. Den modellerede udbredelse på baggrund af tællinger i vinter ses af Figur 2-46.

I og omkring Thor Havvindmøllepark er alk udbredt i lavmedium tætheder uden for ynglesæsonen. Lomvie forekommer i lavere tætheder end alk og primært på dybere vandområder med høj saltholdighed og klart vand; det er derfor ikke sandsynligt, at der regelmæssigt vil være høje tætheder (> 10 fugle/km²) i parkområdet for Thor /76/. Den modellerede udbredelse på baggrund af tællinger i forår ses af Figur 2-46.



Figur 2-46 Modellerede tætheder (antal/km²) af lomvie (Razorbill) - forårsobservationer (venstre) og af alk (=Common guillemot) vinterobservationer (højre) /76/.

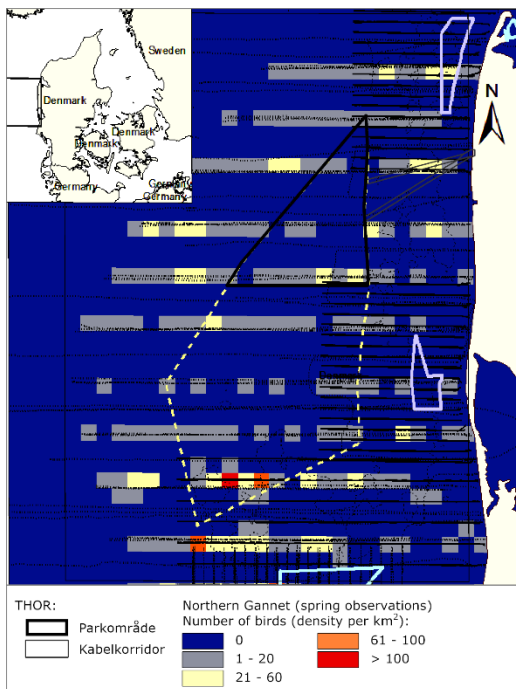
Det bemærkes, at der inden for en måneds undersøgelser i 2019 kan ses en del variation i antal observationer af alk og lomvie i 2019, der stiger i antal mod slutningen af oktober måned 2019 /78/, se Figur 2-47 .



Figur 2-47 Observationer af antal af alk (Razorbill) og alkefugle (alk/lomvie =Razorbill/Guillemot) i begyndelsen af oktober (venstre) og sent oktober (højre) 2019 i flytransektorer /78/.

Suler

Sulen yngler kun i Nordatlanten, hvor størstedelen yngler i store kolonier. I Danmark er sulen en almindelig trækfugt om efteråret i Nordsøen og Kattegat, men forekommer relativt spredt i og omkring området for Thor, som det eksempelvis ses i Figur 2-48 på baggrund af flyundersøgelser i 2018 -2019 /76//78//79/.



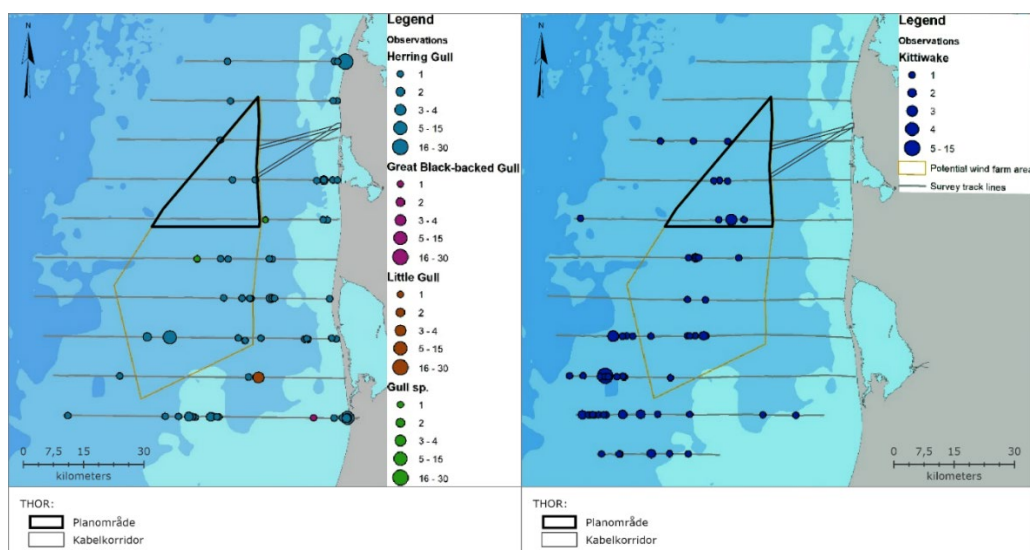
Figur 2-48 Modellerede tætheder (antal/km²) af sule (Northern Gannet) – forårsobservationer /76/.

Det er relativt nyt, at suler ses i østlige Nordsø langs den jyske vestkyst (og Kattegat). Arten er stærkt knyttet til områder dybere end 20 m med højere saltholdighed. Artens forekomst er sandsynligvis styret af tilgængelig føde, f.eks. store sild og makrel. Derfor er registreringer generelt udtryk for, at suler bruger lidt tid på en bestemt placering /76/.

Måger

Flere forskellige mågearter er registreret i området omkring undersøgelsesområdet, herunder stormmåge, sølvmåge, sildemåge, svartbag samt ride. Mågerne er generelt registreret relativt jævnt fordelt indenfor det undersøgte område, men en art som stormmågen har en vis koncentration mod nordøst og op mod området for Thor Havvindmøllepark. Mågernes forekomst og fordeling hænger typisk sammen med tilstedeværelse af fiskefartøjerne, om end mindre udtalt for sildemågernes vedkommende. Figur 2-49 viser de spredte observationer fra oktober 2019.

Til måger hører også ride, der yngler i et par kolonier i Danmark, hhv. Bulbjerg og ved Hirtshals Havn. Ride ses om sommeren langs den jyske vestkyst i store flokke af yngre, ikke-ynglende, fugle. Det drejer sig om britiske og norske fugle, der søger til lavere vandområder og revler langs kysten for at fælde. Uden for ynglesæsonen opholder riderne sig normalt langt til havs, men under kraftige storme kan store flokke blive presset ind mod kysterne. Der er få observationer i området for Thor Havvindmøllepark, se Figur 2-49 /78/.



Figur 2-49 Observationer af antal måger (Herring Gull=sølvmåge; Great Black-backed Gull= svartbag; Little Gull= dværgmåge (venstre side) samt observationer af antal ride (Kittiwake) (højre side) ved flytæl-linger i flytransekter i oktober 2019 /78/.

Miljøvurdering

En mulig havvindmøllepark kan generelt føre til påvirkninger af rastende og trækkende fugle således:

- Tab og ændringer af habitat/levesteder – rastende fugle
- Forstyrrelse og fortrængning – rastende fugle
- Kollisionsrisiko – rastende og trækkende fugle
- Barrierevirkning – trækkende fugle

Påvirkningens omfang afhænger af såvel det konkrete mølleområde, størrelse og layout af havvindmølleparken samt de enkelte fuglearters følsomhed og det konkrete områdes betydning for de respektive arter. I det følgende vurderes de potentielle påvirkninger under rastende og trækkende fugle på et overordnet niveau.

Rastende fugle

Tab og ændringer af habitat/levesteder

Aktiviteterne i anlægsfasen er begrænset til nogle år og rumligt begrænset til det lokale område, hvor vindmølleparken etableres.

Måger og suler udviser stor fleksibilitet i valg af fødeemner og fourageringsområder, og da antallet af registrerede individer indenfor det geografiske område, hvor anlægsaktiviteterne planlægges at finde sted, desuden kun udgør en meget lille del af den biogeografiske bestand (mindre end 1 %) vurderes påvirkningen som følge af tab eller ændring af habitat at være af mindre betydning.

Havfugle som lommer, suler, alkefugle fouragerer typisk på fisk eller krebsdyr, hvis forekomst generelt er styret af strømforholdene og tidevandsmæssige forhold, og fuglene skønnes derfor ikke at udvise specifikke geografiske præferencer. Installation af møllefundamenter og nedspuling af kabler kan potentielt have en negativ indflydelse på eksempelvis lommers og alkefugles fiskeri, idet sigtbarheden mindskes som følge af suspenderet sediment. Øget suspension vil desuden foregå meget lokalt og kortvarigt og vil være inden for den naturlige variation i området (afsnit 2.12). Både lommer og alkefugle er almindelige i områder med forholdsvis høj turbiditet, og anlægsaktiviteternes påvirkning af fuglenes fødesøgning efter fisk vurderes at være af mindre betydning.

Den østlige del af området vurderes at være af en vis betydning for lommer, om end tætheden af fugle er langt under, hvad man finder i f.eks. området ved Horns Rev. Lommer udviser generelt begrænset tilvæning til aktiviteterne i løbet af anlægsfasen. Da eventuelle tab af habitat/levesteder i anlægsfasen er kortvarige og lokale, vurderes påvirkningen af lommerne af mindre betydning.

Tab af habitat i driftsfasen begrænser sig til det område, som møllefundamenterne og erosionsbeskyttelsen optager. Der betyder, at tilgængeligheden af fisk, som lommer og alkefugle mv. er afhængige af, ikke forventes påvirket, da det kun vil være et meget beskeden område, der reelt mistes. Der kan forventes en positiv virkning af møllefundamenter ved dannelse af kunstige rev, som medfører positive ændringer i bundfaunaens og fiskesamfundenes sammensætning og samlede biomasse. Derfor vurderes ændringer og tab af habitat/levesteder ikke at medføre en væsentlig virkning på fuglene, uanset art, og uanset hvor en kommende havvindmøllepark placeres inden for området for Thor Havvindmøllepark. Mod øst i planområdet er habitater og levesteder, se Figur 2-50, som udnyttes af lommer, der er følsomme overfor vindmøller og reagerer på nogen afstand, jf. efterfølgende.

Fortrængning og forstyrrelse

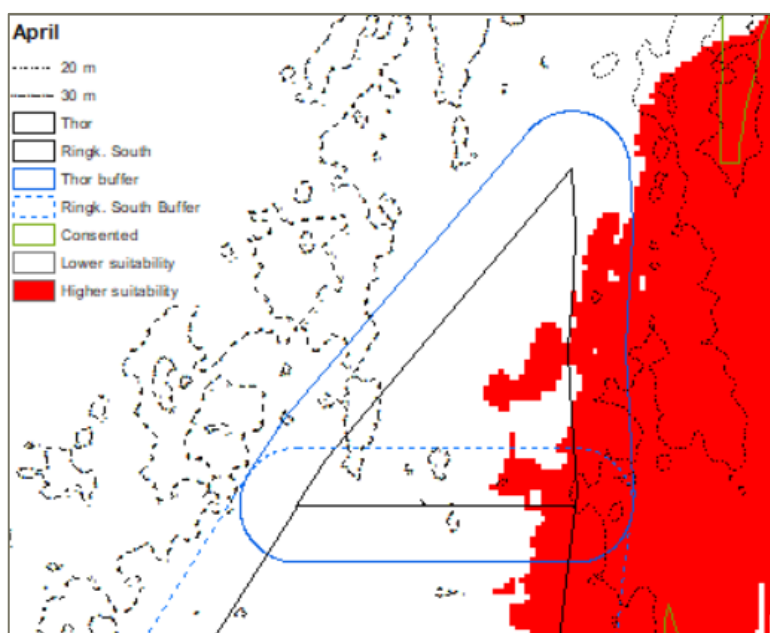
Tilstedeværelsen af fartøjer mv. i anlægsfasen kan potentielt påvirke fuglearter, som er følsomme overfor forstyrrelser af denne type. Fortrængningseffekten som følge af forstyrrelser i selve arbejdsområdet vil i anlægsfasen være koncentreret til mindre områder, idet der ikke arbejdes i hele området på en gang. Samlet vurderes påvirkningen af fugle som følge af fortrængningseffekten i anlægsfasen ikke at være væsentlig, da kun få fugle påvirkes i en relativt kortvarig periode og generelt forventes at returnere til området efter endt forstyrrelse.

I driftsfasen vil havvindmølleparkens fysiske installation udgøre et forstyrrende element for fuglene. Følsomhed og grad af forstyrrelse overfor en havvindmølle varierer fra art til art, men kan for visse arter betyde, at de undgår området helt og dermed fortrænges. Forhold som årstid, fuglenes alder og lokale forhold har endvidere betydning for, hvor mange fugle der fortrænges, ligesom der kan forventes at være en vis form for tilvæning i løbet af driftsfasen hos flere arter.

Lommer er særligt følsomme overfor vindmøllers tilstedeværelse og kan påvirkes inden for en bufferzone på flere kilometer omkring en kommende havvindmøllepark. For en art

som rødstrubet lom er der i enkelte undersøgelser fundet en statistisk signifikant reduktion i tætheden af fugle helt op til 12 km fra havvindmøllerne, omend det er usikkert, om fortrængningen skyldes møllernes tilstedeværelse. Andre undersøgelser har ikke kunne påvise en ændring i fuglenes tæthed blot 500 meter fra havvindmølleparken /76/. Generelt er der ikke forståelse af de bagvedliggende processer ved fortrængning, herunder om fortrængning skyldes adfærd eller ændret tilgængelighed af fødeemner.

Undersøgelser før og efter installation af havvindmølleparken Horns Rev 2 har dokumenteret betydelig negativ effekt på fordelingen af lommer indenfor en afstand af op til 5 - 6 km. Med dette in mente er der beregnet, hvor mange lommer, der kan forventes at blive forstyrret og fortrængt som følge af en kommende Thor Havvindmøllepark, idet der er anvendt en bufferzone på 5,5 km, se Figur 2-50 og Tabel 2-9 /76/.



Figur 2-50 Områder med modelleret høj habitategnethed og levesteder for rastende lommer (rødstrubet/sortstrubet lom) i april måned, hvor der forekommer flest fugle. Thor parkområde ses i midten med angivelse af fortrængningszoner, som konservativt er sat til 5,5 km /76/.

Tabel 2-9 Beregnet antal lommer, der estimeres fortrængt fra Thor planområde, i forhold til egnede levesteder, andel af hhv. den danske bestand i Nordsøen og den samlede bio-geografiske bestand. I april måned fortrænges flest lommer (markeret med fed) /76/.

Thor parkområde areal (km ²)	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj
			440		
Areal med levested af høj egnethed af levested inden for Thor og fortrængningens udstrækning (km ²)	263	152	7	243	129
Antal fortrængte fugle	88	68	37	123	56
Antal fortrængte fugle i % af total i dansk del af Nordsøen	0.72	0.54	0.38	0.77	0,61
Fortrængte fugle i % af samlet bio-geografiske population <small>(wpe.wetlands.org)</small>	0.014	0.011	0.006	0.020	0,009

Det ses af tabellen, at fortrængning af lommer som følge af etablering af Thor Havvindmøllepark er under 1 % af den samlede bestand i den danske del af Nordsøen, og meget begrænset i forhold til den samlede bio-geografiske population. Fortrængningen er størst

i april måned, hvor fuglene er på vej nordpå til ynglepladserne. Da fortrængningen af lommer primært er relateret til den østligste del af området for Thor Havvindmøllepark, vil påvirkningen kunne reduceres, hvis det planlægges at placere en kommende havvindmøllepark i en mere vestlig del af området. Det skal nævnes, at der er andre områder, bl.a. syd for Thor Havvindmøllepark, hvor lommer forekommer i større antal.

Kollisionsrisiko

Fartøjer og kraner kan potentielt udgøre en kollisionsrisiko for rastende fugle, herunder trækfugle og fugle, der foretager lokale trækbevægelser, f.eks. mellem forskellige fourageringsområder, idet disse kan kollidere med anlægsgartøjer. Sandsynligheden for kollision i forbindelse med sådanne situationer må dog betragtes som meget lille, da fuglene forventes at flyve udenom fartøjer for at undgå kollision, og påvirkning som følge af kollisioner i anlægsfasen vurderes derfor ikke at være væsentlig.

Nylige resultater fra overvågning af detaljerede bevægelser af bl.a. sule og store måger som svartbag, sølvmåge, sildemåge, har vist, at disse fugle kan reagere både ret tæt på mølleparken, de enkelte møller, men også tæt på rotorbladene. Dette reducerer risikoen for kollision betydeligt og med en meget lille antal registrerede kollisioner /80//81/. Alkefugle flyver generelt lavt over vandoverfladen, og derfor er risikoen for kollisioner lille.

Generelt skønnes risikoen for kollision for rastende fugle med en havvindmøllepark i driftsfasen at blive reduceret, jo mindre det samlede areal for mølleparken er og jo større afstande der er mellem møllerne.

Trækkende fugle

Barrierevirkning

Barrierevirkning vedrører ændring af foretrukken trækrute, dvs. at fuglene i stedet for at flyve igennem vindmølleparken flyver ad alternative ruter, hvilket kan medføre øget energiforbrug. Da en kommende havvindmøllepark som minimum vil ligge 20 km vest for land, vurderes antallet af trækkende vandfugle at være begrænset, da mange af disse fugle foretager deres i øvrigt overvejende syd-nordgående træk mere kystnært. Derfor forventes en Thor Havvindmøllepark ikke at give anledning til væsentlig barrierevirkning for trækkende vandfugle uanset placering. En placering af møllerne på en nord-sydgående række parallelt med kysten og dermed parallelt med de fleste fuglearters foretrukne trækretning vil bidrage til at reducere en mulig påvirkning /21/.

Kollisionsrisiko

Da området for Thor Havvindmøllepark med en afstand på mindst 20 km til kysten ikke placeres i en egentlig trækkorridor for vandfugle, vurderes risikoen for kollision med strukturer i anlægsfasen ikke at være væsentlig uanset placering af havvindmølleparken.

I driftsfasen er der risiko for kollision med vindmøllerne også for de rastende fugle i området, men de fleste arter af fugle undgår kollision ved at undvige møllerne, hvilket fugle, der nærmer sig en vindmøllepark, kan gøre på tre niveauer:

- Ved at ændre kursen på stor afstand, så havvindmølleparken undgås;
- Ved at justere kursen i det horisontale og/eller vertikale plan, så de enkelte møller undgås;
- Ved at foretage sidste-øjeblikks ("emergency") manøvrer, så fuglen undgår at blive ramt af et rotorblad.

Undvigereaktionernes omfang og karakter varierer mellem de forskellige fuglegrupper, men de undersøgte vandfugle forventes at være i stand til at undgå møllerne. Risikoen for kollision forventes derfor at være lille, hvilket blandt andet baseres på undersøgelser

for Vesterhav Nord og Syd /21//22/. Det fremgår ligeledes af disse undersøgelser, at antallet af beregnede kollisioner vil være lavt og af en størrelsesorden, der er uden betydning for undersøgte arters bestande.

Møllernes indbyrdes placering kan bidrage til at reducere kollisionsrisikoen for eventuelle egentlige trækfugle, f.eks. ved at placere møllerne lineært som for Vesterhav Syd og Nord.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

- En mere vestlig placering i parkområdet vurderes at kunne mindske påvirkningen på lommer og nok også alkefugle.
- Møllerne kan orienteres nord-sydlig, hvorved risiko for kollision for eventuelle trækfugle yderligere nedsættes.
- Den kommende VVM skal gennemføre nærmere beregninger og vurderinger af kollisionsrisiko for rastende/trækkende fugle, herunder alkefugle og ride samt sule, og hvorvidt disse fugle i stormvejrperioder kan have øget risiko for kollision med havvindmøller.

2.10 Bilag IV-arter

Miljøstatus

I Danmark er hvaler de eneste marine arter, der findes på habitatdirektivets bilag IV. Af arter der kan forekomme i Danmark, er marsvin den eneste art, der med sikkerhed yngler i dansk farvand. Se beskrivelse af marsvin i afsnit 2.8. En række andre arter af hvaler, der ligeledes er omfattet af habitatdirektivets bilag IV, forekommer sporadisk og fåtalligt i de danske farvande og vil derfor ikke indgå i vurderingen om påvirkningen af den økologiske funktionalitet.

Miljøvurdering

Da marsvin er på bilag IV på habitatdirektivet skal det sikres, at yngleområder ikke påvirkes, så artens økologiske funktionalitet ikke svækkes. Den økologiske funktionalitet betyder, bestandens evne til at nå eller opretholde en levedygtig bestandstørrelse med potentialet til at nå og opretholde en gunstig bevarelsesstatus for hele arten, følgelig bevarelsen af yngle- og rasteområderne. Derfor sikrer artikel 12(1)(d) i habitatdirektivet, at sådanne steder og områder ikke beskadiges eller ødelægges af menneskelige aktiviteter.

Som beskrevet i afsnit 2.8 Havpattedyr, skal der i forbindelse med en etablering af en havvindmøllepark indenfor planområdet implementeres en række afværgeforanstaltninger for at hindre permanente høreskader på marsvin og mindske den adfærdsmæssige påvirkning mest muligt, hvilket vil sikre mindst mulig effekt på marsvins mulighed for kommunikation og fødesøgning. Det skal dertil understreges, at der ikke er kendte yngleområder for marsvin i eller nær parkområdet, og at dette er langt fra såkaldte hot-spot-områder (jf. afsnit 2.8).

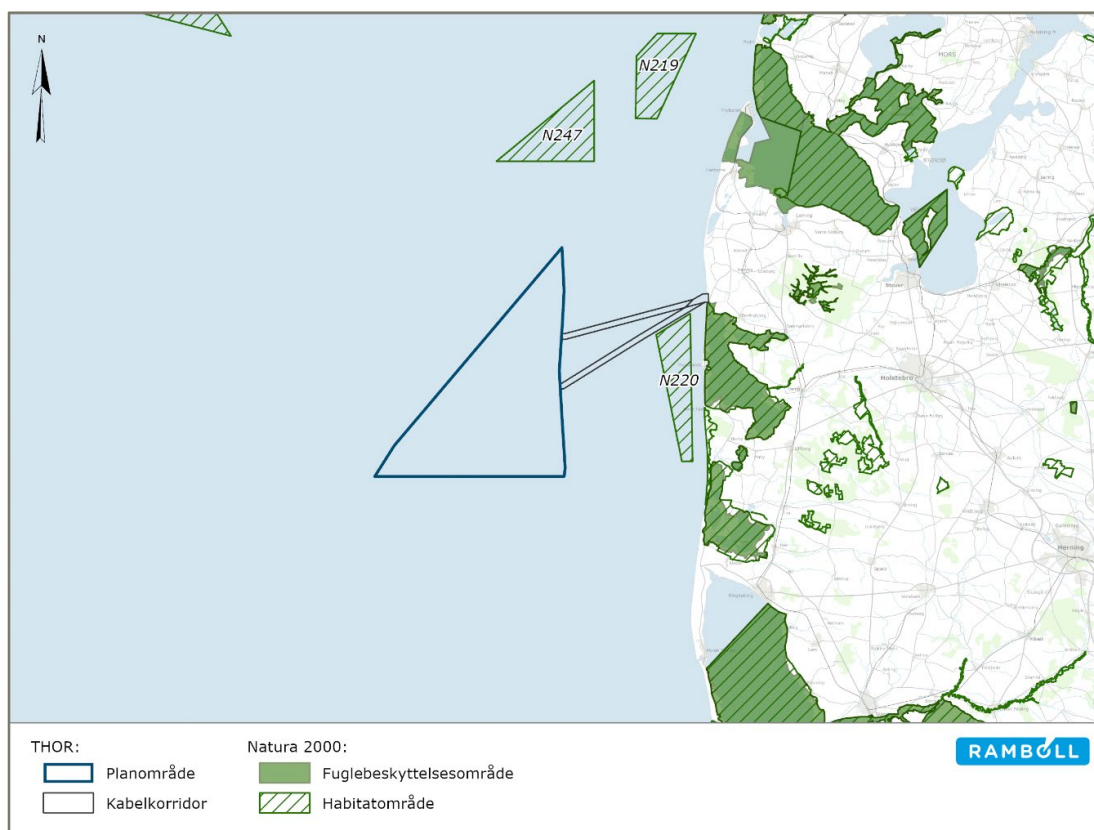
På baggrund af ovenstående og vurderingerne i afsnit 2.8 vurderes det samlet set i henhold til vurderinger efter habitatdirektivets artikel 12, at de planlagte aktiviteter ikke vil medføre, at marsvins økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområdernes påvirkes.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

Der henvises til kapitel 2.8 om havpattedyr.

2.11 Natura 2000

Der ligger tre marine Natura 2000-områder i nærheden af området for Thor Havvindmøllepark og kabelkorridorer; N220, N247 og N219, se Figur 2-51. De tre områder beskrives i det efterfølgende.



Figur 2-51 Natura 2000 områder i nærheden af Thor Havvindmøllepark og kabelkorridorer.

2.11.1 Natura 2000-område N220 Sandbanker ud for Thorsminde

Området ligger ca. 15 km øst for området for Thor Havvindmøllepark og ca. 350 meter syd for kabelkorridoren til Thor. Natura 2000-området har et samlet areal på 6.391 ha, og hele arealet er marint. Området består af habitatområde H254 og er specielt udpeget for naturtypen sandbanke (1110). Habitatområdet ligger i Nordsøen knap 2 km vest for Thorsminde ved Nissum Fjord. Havbunden skræner generelt ned ad mod vest, og området har dybder, der varierer mellem 12,5 og 25 meter. I den sydlige ende af området hælder havbunden mere end i den nordlige del. Området består af flere adskilte sandbanker, som er præget af den kraftige Jyllandsstrøm, der bevæger sig fra syd mod nord langs Jyllands Vestkyst og påvirker de mobile sandbankers formationer og bevægelse /14/.

Udpegningsgrundlag

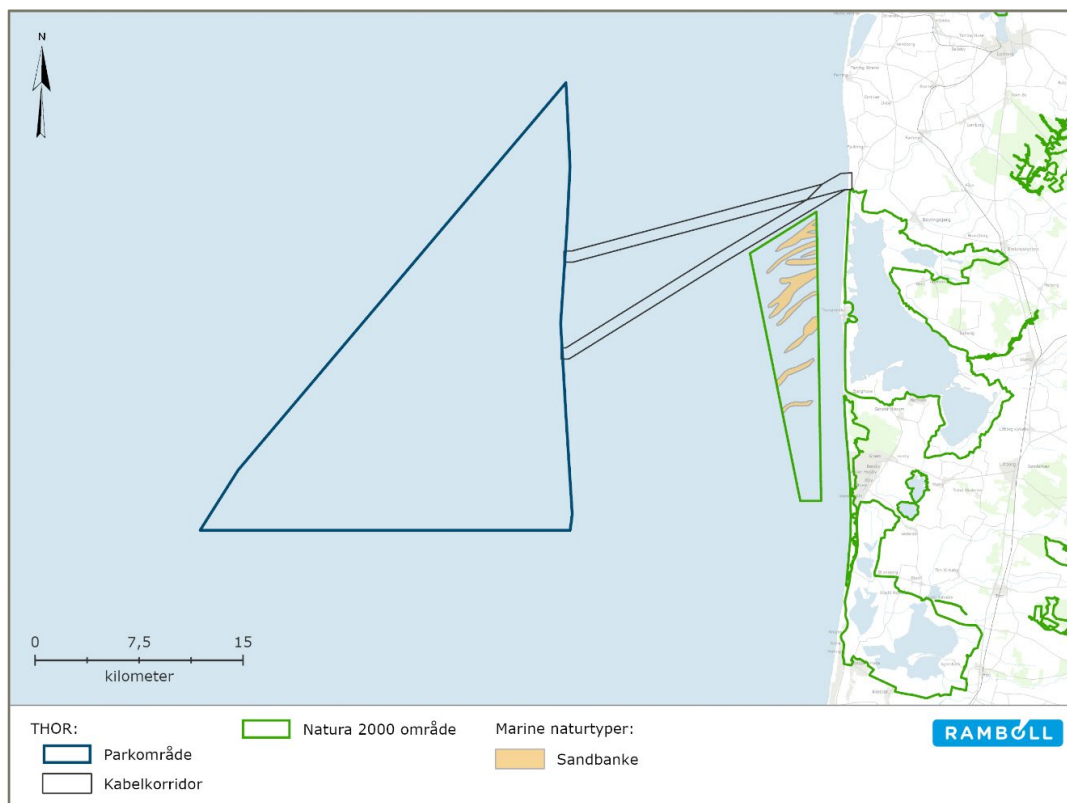
Tabel 2-10 Udpegningsgrundlag for habitatområde H254, beliggende i Natura 2000-område N220 Sandbanker ud for Thorsminde.

	Kode	Navn
Naturtype	1170	Sandbanke

Områdets bevaringsmålsætninger

Overordnede målsætning

Sandbanker ud for Thorsminde sikres artsrigt dyreliv med forekomst af de for naturtypen i området karakteristiske arter. Den økologiske integritet sikres i form af bl.a. en god vandkvalitet samt mindsket tilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer. Der skal ske en afklaring af, i hvilket omfang naturtypen forstyrres af fiskeri med bundslæbende redskaber /14/.



Figur 2-52 Kortlagte sandbanker i habitatområde H254.

Konkrete målsætninger

- Områdets naturtyper skal på sigt opnå gunstig bevaringsstatus. For den marine naturtype sandbanke uden tilstandsvurderingssystem er målsætningen gunstig bevaringsstatus. Det betyder, at tilstanden stabiliseres eller forbedres /14/.

Væsentlighedsvurdering

På baggrund af erfaringer med modelberegninger fra Vesterhav Nord af de forøgede sedimentkoncentrationer ved etablering af møllefundamenter ses, at påvirkningen er begrænset og fortrinsvis sker inden for selve området for havvindmølleparken, hvor koncentrationerne kan ligge mellem <math><6 \text{ mg/l} - 20 \text{ mg/l}</math> (få timer) afhængigt af afstanden fra anlægspunktet. Udenfor havvindmølleparken forekommer der ikke koncentrationer over 3 mg/l på noget tidspunkt i løbet af de modellerede anlægsarbejder /21/. I forhold til Thor Havvindmøllepark vurderes dette at betyde, at anlæg af møller, uanset hvor dette måtte ske inden for planområdet, ikke vil medføre påvirkning i form sedimentspild.

Anlæg af kabler forventes at ske ved nedspuling af kablerne og vil medføre forøgede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen. Fra Vesterhav Nord er dette vurderet at ligge inden for den naturlige variation i området, som er meget dynamisk og kan variere betydeligt. Således er sedimentkoncentrationer i vandsøjlen naturligt af samme størrelsesorden eller langt større end de modellerede sedimentkoncentrationer som følge af sedimentspildet

/21/. Det betyder, at påvirkning af vandkvaliteten i Natura 2000-området i forbindelse med etablering af kabler forventes at være inden for den almindelige variation i området.

Samlet vurderes det, at hverken etablering af mølleparken eller kabler vil medføre væsentlig negativ påvirkning med risiko for skade på naturtypen *sandbanke* i Natura 2000-område N220 Sandbanker ud for Thorsminde. Thor Havvindmøllepark forventes således ikke at influere på muligheden for opretholdelse af eller opnåelse af gunstig bevaringsstatus for naturtypen på udpegningsgrundlaget af Natura 2000-området, herunder sikring af områdets integritet.

Det vurderes derfor, at der på dette grundlag ikke er behov for at foretage egentlig justering af de planlagte kabelkorridorer.

2.11.2 Natura 2000-område N247 Thyborøn Stenvolde

Området ligger cirka 12 km nord for området for Thor Havvindmøllepark. Natura 2000-området er udelukkende hav og har et samlet areal på 7.837 ha. Området er udpeget som habitatområde H256 og er specielt udpeget for at beskytte naturtypen stenrev (1170). Stenrevet ligger cirka 20 km vest for Thyborøn på kanten af israndslinjen og er kraftigt strømdomineret, hvilket har medført et vekslende indslag af sandende substrater, hårbundsubstrater og moræneaflejringer. Primært består den centrale del af habitatområdet af hårbundssubstrater, mens den nord- og østlige del er domineret af mere gruset sand dannet af erosionsmateriale fra moræneaflejringer. Den sydvestlige del samt den sydligste del af området er derimod præget af mere fint sand. De markante stenrev rejser sig stejlt over den omkringliggende bund. Mellem revene er der spredte stenforekomster. Områdets dybde varierer fra 17-36 meter. De opragende stentoppe kan hæve sig op mod 8 meter over den omkringliggende bund og findes på lavere dybder (21-24 meter). Området er meget bølgeeksponeret, og sandede områder ses med tydelige bølgeribber /16/.

Udpegningsgrundlag

Tabel 2-11 Udpegningsgrundlag for habitatområde H256, beliggende i Natura 2000-område N247 Thyborøn Stenvolde.

Naturtype	Kode	Navn
	1170	Rev

Områdets bevaringsmålsætninger

Overordnede målsætning

I Thyborøn Stenvolde-området er der fokus på stenrevene.

Det overordnede mål for området er, at områdets naturtyper sikres artsrigt plante- og dyreliv med forekomst af udpegningsgrundlagets karakteristiske arter. Naturtyperne skal sikres gunstig bevaringsstatus. Den økologiske integritet sikres derudover af god vandkvalitet gennem reduceret tilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer, hvilket reguleres gennem vandplanerne /16/.

Konkrete målsætninger

Områdets naturtype skal på sigt opnå en gunstig bevaringsstatus.

- Det samlede areal af naturtypen rev skal være stabilt eller i fremgang, hvis naturforholdene tillader det.
- For den marine naturtyper rev uden tilstandsvurderingssystem er målsætningen gunstig bevaringsstatus. Det betyder, at tilstanden stabiliseres eller forbedres /16/.

Væsentlighedsvurdering

Natura 2000-område N247 er beliggende ca. 12 km nord for området for Thor Havvindmøllepark. Derfor forventes etablering af en mulig havvindmøllepark ikke at medføre påvirkning i form af sedimentpild fra etablering af mølleparken eller anlæg af kabler som følge af afstanden; se væsentlighedsvurdering for Natura 2000-område N220 Sandbanker ud for Thorsminde ovenfor.

En vindmøllepark inden for det mulige parkområde inklusive kabelkorridorer forventes derfor ikke at medføre væsentlig negativ påvirkning med risiko for skade på naturtypen rev i Natura 2000-område N247 Thyborøn Stenvolde. Muligheden for opretholdelse af eller opnåelse af gunstig bevaringsstatus for naturtypen på udpegningsgrundlaget af Natura 2000-området, herunder sikring af områdets integritet, vil ikke blive influeret af en kommende Thor Havvindmøllepark.

2.11.3 Natura 2000-område N219 Sandbanker ud for Thyborøn

Området ligger cirka 20 km nordøst for området for Thor Havvindmøllepark. Natura 2000-området er udpeget som habitatområde H253 og har et samlet areal på 6.352 ha. Området er specielt udpeget for at beskytte de marine naturtyper sandbanke (1110) og stenrev (1170) samt den stabile Nordsø/Skagerrak-bestand af arten marsvin.

Natura 2000-området ligger 10 km vest for Limfjordens udmunding på kanten af israndslinjen. Områdets vanddybder varierer mellem 18 og 33 meter. Havbunden skrånede generelt nedad mod nordøst mod den dybere del af Nordsøen og udgør dermed den dybeste del af området. Vanddybden er mindst i den centrale, vestlige del af området. Havbundens relief domineres af en sydvest til nordøst orienteret ryg, som krydser området. I området er der identificeret to større sandbanker samt tre mindre stenrev /17/. Området har middel betydning for marsvin med en lav tæthed af marsvin om sommeren og en middel tæthed om vinteren /67/.

Udpegningsgrundlag

Tabel 2-12 Udpegningsgrundlag for habitatområde H253, beliggende i Natura 2000-område N219 Thyborøn Stenvolde.

	Kode	Navn
Naturtyper	1110	Sandbanke
	1170	Rev
Arter	1351	Marsvin

Områdets bevaringsmålsætninger

Overordnede målsætning

Sandbanker ud for Thyborøn sikres artsrigt dyreliv med forekomst af de for naturtypen i området karakteristiske arter. Den økologiske integritet sikres i form af bl.a. en god vandkvalitet samt mindsket tilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer. Der skal ske en afklaring af, i hvilket omfang naturtypen forstyrres af fiskeri med bundslæbende redskaber /18/.

Konkrete målsætninger

Områdets naturtype skal på sigt opnå en gunstig bevaringsstatus.

- Det samlede areal af naturtypen skal være stabilt eller i fremgang, hvis naturforholdene tillader det.
- For naturtypen sandbanker uden tilstandsvurderingssystem er målsætningen gunstig bevaringsstatus. Det betyder, at tilstanden stabiliseres eller øges /18/.

Væsentlighedsvurdering

Natura 2000-område N219 er beliggende ca. 20 km nordøst for området for Thor Havvindmøllepark, og derfor vil der ikke være påvirkning i form sedimentpild fra etablering af mølleparken eller anlæg af kabler; se væsentlighedsvurdering for Natura 2000-område N220 Sandbanker ud for Thorsminde.

Støj fra anlæg af møllefundamenter forventes ikke at medføre støjpåvirkning af marsvin i denne afstand, jf. også afsnit om havpattedyr i 2.8 og om bilag IV-arter i 2.10.

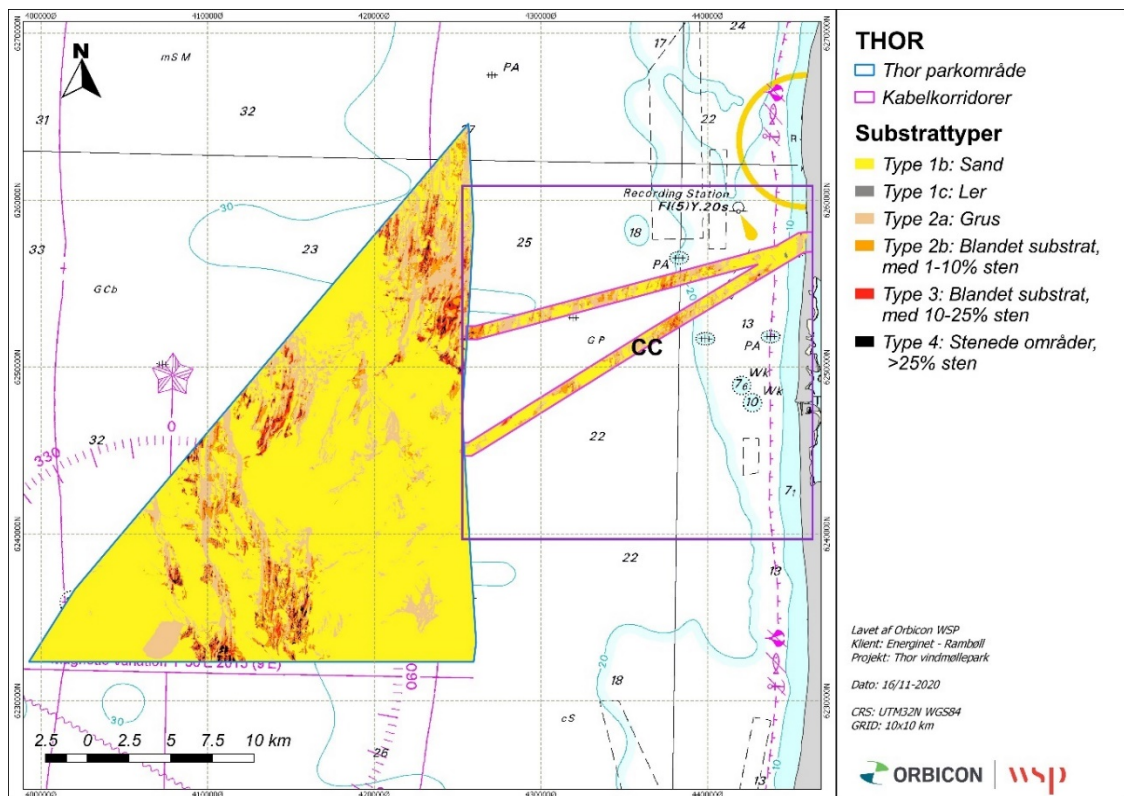
Hverken etablering af mølleparken eller kabler vil medføre væsentlig negativ påvirkning med risiko for skade på naturtyperne *sandbanke* og *rev* samt arten *marsvin* i Natura 2000-område N219 Sandbanker ud for Thyborøn. Muligheden for opretholdelse af eller opnåelse af gunstig bevaringsstatus for marsvin og naturtyper på udpegningsgrundlaget af Natura 2000-området, herunder sikring af områdets integritet, vil ikke blive influeret af en kommende Thor Havvindmøllepark.

HAVBUND OG VANDKVALITET

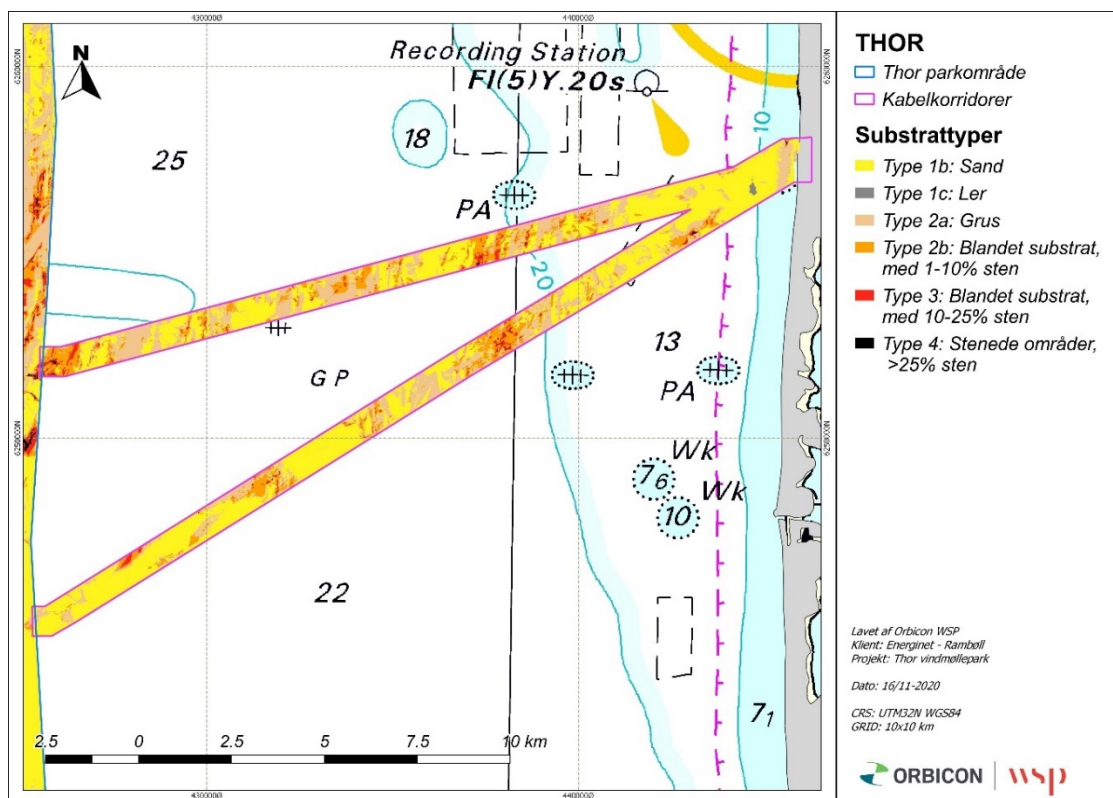
2.12 Bundforhold og sediment

Miljøstatus

Havbunden består af forskellige substrattyper, som er kategoriseret og inddelt i grupper på baggrund af overfladesedimentets sammensætning og kornstørrelsesfordeling. I parkområdet for Thor Havvindmøllepark viser kortlægning af havbunden foretaget i 2020, at den hovedsageligt udgøres af sand, med mosaikker af områder med grus, groft sand og stenet bund samt mindre områder med ler /101/. Der er få områder med stenrev, som primært ligger i tilknytning til områder med 10-25 % stenet bund (Figur 2-53). Kabelkorridorerne består af mosaikker af sand, grus og stenet bund (Figur 2-54).



Figur 2-53 Kortlægning af havbunden i parkområdet og kabelkorridorerne (CC) for Thor Havvindmøllepark i 2020.



Figur 2-54 Kortlægning af havbunden i kabelkorridorerne foretaget i 2020.

I alt er seks forskellige sedimenttyper identificeret i både planområdet og kabelkorridorerne, hvilket fremgår af Tabel 2-13.

Tabel 2-13. Beskrivelse af sedimenttyper i parkområdet og kabelkorridorerne /101/.

Sedimenttype	Beskrivelse	Dybde
1b	Sandet havbund med skalfragmenter og et varierende indhold af grovere og finere kornstørrelser. Havbunden er meget dynamisk med bølgeripper og sandrevler.	22-36 meter
1c	Leragtigt sediment, som typisk er relateret til lerknolde, som stikker frem på havbunden.	12 meter
2a	Havbund med et højt indhold af grus og mindre sten og med et varierende indhold af sand. Sedimenttypen ses mest mellem sandrevler eller lokalt som velsorterede grusflader	24-34 meter
2b	Sandet havbund med spredt dækning på 1-10% af store sten. Sedimenttypen forekommer som en overgang mellem sedimenttype 1b til 3.	22-32 meter
3	Stenet havbund med spredt dækning (10-25 %) af større sten og mikset forekomst af sand, grus og mindre sten. Sedimenttypen forekommer som en overgang mellem sedimenttype 2b til 4.	24-28 meter
4	Stenrev, hvor andelen af større sten (>10 cm) udgør over 25 %, og hvor der forekommer huller mellem stenene. Herudover indgår sand, grus og mindre sten i varierende grad.	24-28 meter

Samlet set er sedimenttypefordelingen forholdsvis sammenlignelig for både parkområdet og for kabelkorridorerne (Tabel 2-14). Sedimenttype 1b "sand" dominerer alle områder, mens sedimenttype 2a "grus" er den næstmest dominerende type. Generelt falder arealdækningen af sedimenttyperne med en stigende forekomst af sten og rev på sedimenttypen. Således er sediment type 3 og 4 sammen med sediment type 1c er de mindst almindelige typer i parkområdet og i kabelkorridorerne.

Tabel 2-14 Arealfordeling af sedimenttyper vist i m² og procent indenfor parkområdet og kabelkorridorer /101/.

Thor Sedimenttype	Parkområde		Kabelkorridorer	
	km ²	%	km ²	%
1b	330.1	75	19.9	56
1c	-	-	0.04	<1
2a	61.8	14	9.3	26
2b	31.7	7	5.1	14
3	13.4	3	0.8	2
4	3.0	<1	0.04	<1
Total	440.0	100	35.6	100

Der er undersøgt kornstørrelsesfordeling i sedimentet på 123 stationer indenfor parkområdet og 32 stationer indenfor kabelkorridorerne. Resultaterne fremgår af Tabel 2-15, og som det ses, er der stor variation i median-kornstørrelsen indenfor projektområdet.

Tabel 2-15 Minimum, maksimum og median for kornstørrelsesfordelingen (d50) målt i mm for parkområdet, den nordlige og den sydlige kabelkorridor /101/.

Thor	d50 Min (mm)	d50 Max (mm)	d50 Median (mm)
Parkområde	0.04 (groft silt)	28.5 (groft grusl)	0.9 (groft sand)
Nordlig kabelkorridor	0.2 (fint sand)	3.1 (fint grus)	0.6 (groft sand)
Sydlig kabelkorridor	0.2 (fint sand)	0.7 (groft sand)	0.3 (medium sand)

Generelt findes de største d50-værdier i den nordlige og østlige del af parkområdet, typisk relateret til sedimenttype 2a. I de dybere dele af parkområdet, især i den sydvestlige del, er d50-værdierne betydeligt lavere. Disse dybere dele er karakteriseret ved groft silt og meget fint sand (sedimenttype 1b). Inden for kabelkorridorerne er de laveste d50-værdier placeret tættest på kysten mod øst. I de centrale dele af kabelkorridorerne er der mere groft kornet sediment med større d50-værdier /101/.

I den nordlige og østlige del af parkområdet er sedimentet mindre ensartet og velsortet end i den sydvestlige del. Det er generelt de dybeste områder, som har mest ensartet sediment, mens de mere lavvandede områder med grusholdigt sediment er mindre ensartet.

Silt- og lerfraktionen i sedimentet varierer indenfor projektområdet, og særligt i parkområdet er der store variationer i silt- og lerindholdet i sedimentet, med værdier mellem 0 og op til ca. 56 %. Generelt er silt- og lerindholdet i sedimentet højere i parkområdet end i kabelkorridorerne.

De dybere dele af sandbunden (sedimenttype 1b) inden for parkområdet og kabelkorridorerne er kendetegnet ved et højt indhold af silt og ler. Dette er hovedsagelig i de sydvestlige og sydøstlige dele af parkområdet samt i den sydvestlige del af den sydlige kabelkorridor. Desuden er indholdet af silt og ler ret højt i det sandede område, der er tættest på kysten

Samlet set viser sedimentets fysiske parametre, at sedimentforholdene inden for projektområdet er meget heterogene. Sedimentforholdene er mest forskelligartede i parkområdet, mens sedimentforholdene er mere ensartede i kabelkorridorerne /101/.

Sedimentets tørvægt, indhold af organisk stof samt glødevægt viser at indholdet af organisk stof er størst i sedimentet på de store vanddybder, særligt i den mest sydvestlige og sydlige del af parkområdet. Indholdet af TOC (total organisk kulstof) i sedimentet i hele

projektområdet varierer mellem 0,1 – 1,7 %, og vurderes at være sammenlignelige med den naturlige baggrundskoncentration i marine sedimenter /101/.

Sedimentets kemiske sammensætning er undersøgt på 32 stationer i kabelkorridorerne, da korridorerne ligger tættest på land og på eventuelle forureningskilder. Analyserne viser at indholdet af tungmetaller for alle undersøgte stationer på nær to prøver lå under den nedre aktionsgrænse. De to prøvers indhold af kobber lå under den øvre aktionsgrænse. Analyser af PAH'er og hydrocarboner lå under den nedre aktionsgrænse, og i mange tilfælde under detektionsgrænsen. Generelt vurderes sedimentet i kabelkorridorerne dermed at have koncentrationer af forurenende stoffer svarende til det naturlige baggrundsniveau.

Med hensyn til indholdet af næringsstoffer varierede koncentrationerne af totalkvælstof (TN) mellem detektionsgrænsen (300 mg/kg DW) og 570 mg/kg DW. Indholdet af totalfosfor (TP) varierede mellem detektionsgrænsen (50 mg/kg DW) og 210 mg/kg DW /101/.

Sedimenttransport langs Vestkysten

Kabelkorridorerne krydser den jyske Vestkyst, som er en meget dynamisk kyststrækning præget af vind, strøm og bølger. Sedimenttransporten langs Vestkysten drives af den bølgeskabte strøm og Den Jyske Kyststrøm. I forhold til den bølgeskabte strøm vil der, når bølgerne bevæger sig skråt mod kysten, opstå to strømretninger, der driver sedimenttransporten. En tværgående strøm og en kystparallel strøm.

Ved Ferring nord for Nissum Fjord er sedimenttransporten meget begrænset, men stiger derefter kraftigt i sydgående retning mod Nymindegab og nordgående retning mod Thyborøn, med en sedimenttransport på hhv. 2.300.000 og 900.000 m³/år /35/.

Kystmorfologi

Vestkysten er en naturlig erosionskyst, og derfor vil den uden kystbeskyttelse rykke tilbage, som den har gjort det i århundreder /25/. Kystdirektoratet samt flere kommuner langs Vestkysten foretager årligt kystfodring i form af sandfodring på udvalgte steder for at modvirke erosion af kystlinjen og sikre mod klitgennembrud.

Miljøvurdering

En havvindmøllepark vil kunne føre til følgende potentielle påvirkninger af bundforhold og sediment:

- Anlægsfase:
 - Sedimentering – aflejring af suspenderet sediment
 - Arealinddragelse og introduktion af nye habitater
- Driftsfase:
 - Ændring af havbundsmorfologi ved ændring af strøm og bølger
 - Ændring af sedimenttransport og dybdeforhold
 - Ændringer i kystmorfologi

De forventede påvirkninger vil afhænge af det konkrete projekt med valg af mølletyper og antal, lokaliteterne for de enkelte møller, funderingsmetoder mv., og miljørapporten behandler derfor de potentielle påvirkninger på et overordnet niveau.

Sedimentering

Påvirkningsgraden af aflejret sediment fra gravearbejde i forbindelse med etablering af Thor Havvindmøllepark på bundforhold og sedimentsammensætning afhænger af modelresultater for sedimentering. Det forventes at påvirkningerne vil foregå over en begrænset tidsperiode og have en udbredelse lokalt omkring gravearbejdet. I den kystnære zone på Vestkysten er der under naturlige forhold meget dynamiske forhold, hvor der kan forekomme bundændringer på 70 til 100 cm efter en enkelt storm på bare seks timers varighed /25/. Da sedimentationen som følge af anlægsaktiviteter vurderes at ligge inden for den naturlige variation i området vurderes det derfor at der ikke vil være væsentlig påvirkning af bundforhold og sediment i parkområdet eller kabelkorridorerne.

Arealinddragelse og introduktion af nye habitater

Møllefundamenter og kabler vil optage et areal på havbunden i forbindelse med placering af fundamenter, offshore transformerstation, udlægning af internt ledningsnet i parken og kabler fra parken til land.

Havbunden i området for Thor Havvindmøllepark består primært af sand med enkelte forekomster af stenrev. Kabelkorridorerne består af mosaikker af sand, grus og stenet bund. Ved etablering af havvindmølleparken vil der ske arealinddragelse af den naturligt forekommende havbund, og der vil blive introduceret hårbundssubstrat i form af møllefundamenter og ved evt. anvendelse af stenkastninger til erosions sikring af såvel møller som over det endelige kabeltracé. Ved udvælgelsen af områder til havvindmøllefundamenter og kabelføring bør områder med stenrev så vidt mulig undgås, da stenrev dels er mindre udbredte end sandbund i parkområdet, og dels er mere artsrige med længelevende arter, som beskrevet i afsnit 2.7 om marin bundfauna.

Det berørte område med arealinddragelse af havbundssubstrat og introduktion af nyt hårbundssubstrat forventes at være meget lille i forhold til udbredelsen af lignende havbundssubstrat i området. Derfor forventes havbundens samlede karakteristika i parkområdet og kabelkorridorerne ikke ændret betydeligt. Der forekommer naturligt en del stenet substrat i området for Thor Havvindmøllepark og i kabelkorridorerne. Samlet set forventes påvirkningen fra arealinddragelse og tilførslen af hårbundssubstrat i det samlede projektområde derfor ikke at være væsentlig.

Ændring af havbundsmorfologi

Opstilling af havvindmøller kan føre til ændringer i havbundsmorfologien, hvis møllerne ændrer bølge- og strømforhold i væsentlig grad. Det kan påvirke sedimenttransportmønstrene og dybdeforholdene f.eks. i form af mindske eller øge erosion eller aflejring af sediment på havbunden.

I andre havvindmølleprojekter, f.eks. VVM for Horns Rev og Vesterhav Nord, konkluderes, at der vil kun vil være en yderst lille påvirkning af de hydrografiske og lokale strømforhold som følge af en barriereeffekt fra møllefundamenterne. Det skyldes at den opbremsning eller acceleration, som sker af vandstrømmen, som følge af møllefundamenterne, er meget lille. Der ville stort set ikke være nogen effekt på bølgehøjderne, da simuleringer af mølleparkens påvirkning af bølgehøjder ved Horns Rev 3 viser en påvirkning af bølgehøjden på mindre end 1 cm /21//24/.

Påvirkningen fra opstillingen af Thor Havvindmøllepark på havbundsmorfologien vil afhænge af det endelige projekt og placering af møllerne, men ud fra de ovennævnte nærliggende havvindmølleparker forventes påvirkningen ikke at være væsentlig.

Ændring af sedimenttransport, kystmorfologi og dybdeforhold

Vestkysten er naturligt en meget dynamisk kyststrækning med en stor sedimenttransport. Påvirkninger af kystmorfologien kan potentielt opstå i forbindelse med eventuel nedspuling af kabler i den kystnære del af kabelkorridorerne helt lokalt omkring kablerne. Da der ikke forventes at være væsentlige påvirkning af strøm- eller bølgeforhold fra opstilling af havvindmøller eller etablering af kabelkorridorerne, forventes der heller ikke væsentlige ændringer i sedimenttransport, kystmorfologi eller dybdeforhold.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

Ved udvælgelse af områder til havvindmøllefundamenter og kabelføring bør områder mod nord-nordøst og mod syd med stenrev og småstenet bund med tangskove så vidt mulig undgås, da stenrev dels er mindre udbredte end sandbund og dels er mere artsrige med længelevende arter.

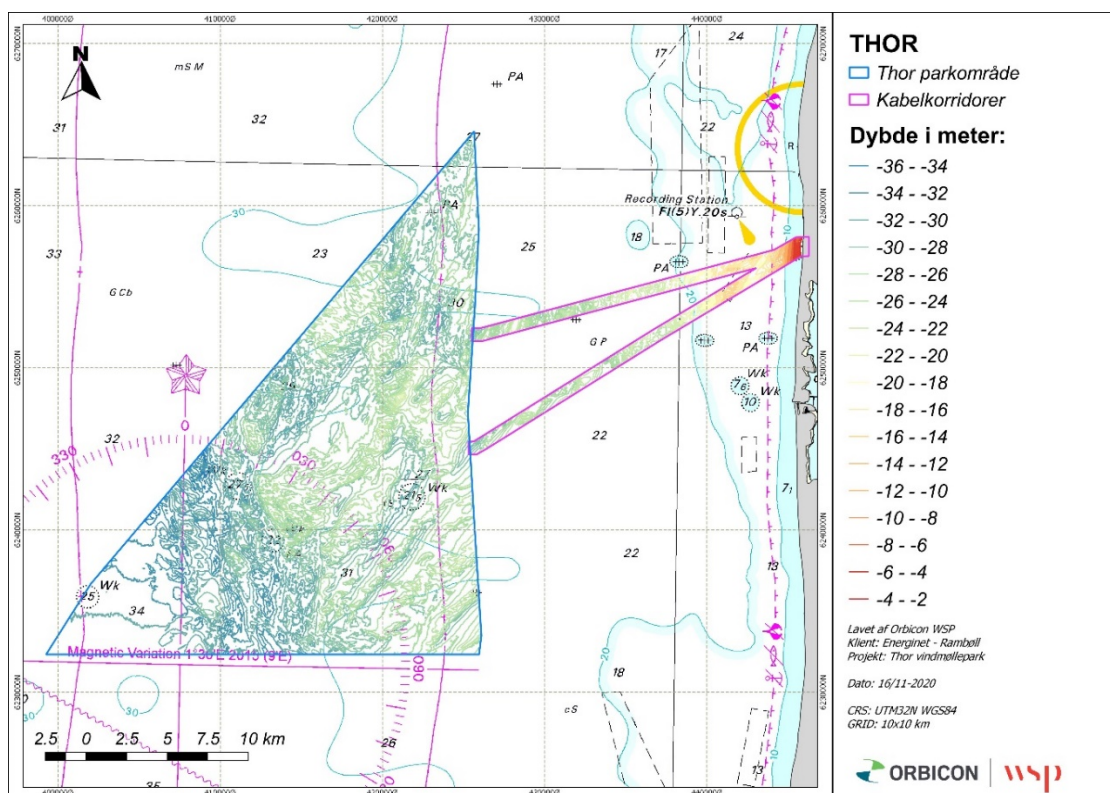
2.13 Hydrografi og vandkvalitet

Hydrografen omfatter vandstand, strømforhold, bølgeforhold, vandudveksling, lagdeling og opblanding. Vandkvaliteten er bestemmende for havets generelle miljøtilstand, og leveforholdene for havets flora og fauna. Vandkvaliteten påvirkes af de hydrografiske forhold, af stoftilførsler fra omgivende farvande og landområder samt af udveksling med havbunden og atmosfæren.

Miljøstatus

Vanddybde

Undersøgelser af vanddybden i parkområdet og kabelkorridorerne viser at vanddybden i parkområdet ligger mellem 21-35 meter og 0-30 meter i kabelkorridorerne /101/.



Figur 2-55. Vanddybder i parkområdet for Thor og kabelkorridorerne (CC) inddelt i 2 meters intervaller.

I parkområdet er vanddybden størst i den sydvestlige del. Vanddybden er meget ens i de to kabelkorridorer og falder brat tæt ved land /101/.

Lagdeling

Ved en lagdeling af vandsøjlen, også kaldet et springlag, kan der være tale om en lagdeling på grund af forskelle i saltholdighed (en såkaldt haloklin) og/eller forskelle i vandtemperatur (termoklin) mellem overfladevandet og bundvandet. Springlaget begrænser eller stopper iltudvekslingen fra fotosyntetiserende alger i overfladevandet ned til bundvandet, samt udvekslingen af næringsstoffer fra bundvandet op til overfladevandet, og der kan være risiko for udvikling af iltvind.

Samtidig med indsamling af bundfaunaprøver er der foretaget CTDO-målinger, som viser salinitet, temperatur og iltindholdet i vandsøjlen inden for området for Thor Havvindmøllepark.

Saltholdighed, temperatur og iltkoncentration og -mætning % blev målt ca. 1 m over havbunden ved 190 stationer – 150 stationer i parkområdet, 20 stationer i den nordlige kabelkorridor og 20 stationer i den sydlige kabelkorridor. Dataområdet er vist i Tabel 2-16.

Tabel 2-16. Vanddybde og iltindhold (mætning % og mg/l), salinitet (PSU), temperatur (°C).

Thor	Dybde (m)	Iltmætning (%)	Iltindhold (mg/L)	Salinitet (PSU)	Temperatur (°C)
Parkområde	21.8-35.6	88.7-104.6	10.4-12.3	34-35	7.9-9.1
Nordlig kabelkorridor	8.4-28	94.4-99.5	10.7-11.5	34.1-34.5	9.4-10
Sydlig kabelkorridor	14.3-29.6	92.1-102.8	10.5-11.9	34.2-35	9.3-9.9

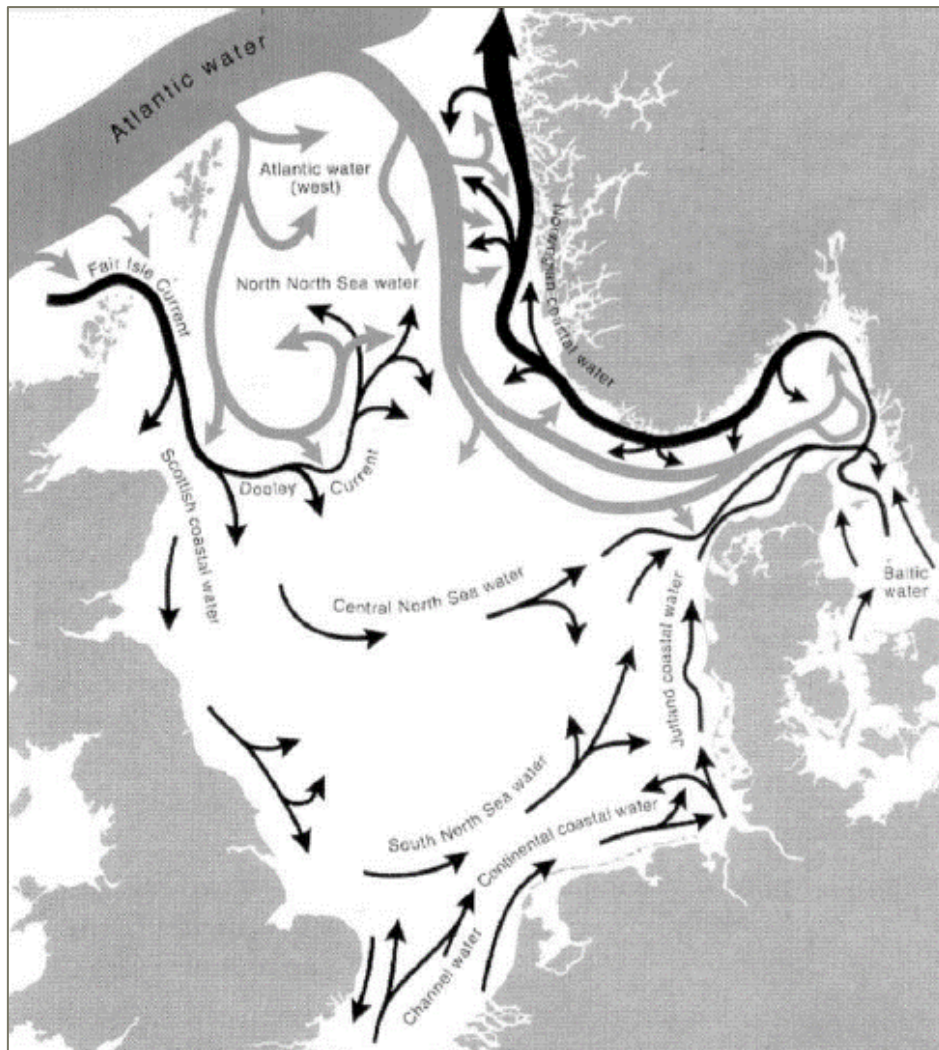
Der blev ikke registreret lagdeling af vandsøjlen i hverken parkområdet eller i kabelkorridorerne i forbindelse med CTDO-målinger på 190 stationer. Ingen data for målinger af ilt viste tegn på iltmangel i bundvandet, svarende til koncentrationen af ilt er under 4 mg/l.

Vandstand

Vandstanden er styret af tidevand, vind og lufttryk. Under storme på Vestkysten kan der være store variationer i vandstanden alt efter vindretningen. Forskellen mellem middelhøjvande og middellavvande i Thyborøn Havn, som ligger tæt ved kabelkorridoren, er ca. 0,5 m ifølge den danske havnelods 2019. Vinde fra sydvest og nordvest giver ofte indtil 1,5 m højvande og vinde mellem sydøst og nordøst indtil 1,2 m lavvande.

Strøm- og bølgeforskel

På dybt vand (dybere end ca. 12 meter) er strømmen langs Vestkysten drevet af tidevand og vind. Tættere på kysten, inden for den zone hvor bølgerne bryder, er strømmen hovedsageligt drevet af bølger /25/. Havstrømme opstår i forbindelse med vindstuvning og tidevand i Nordsøen. Langs Vestkysten betegnes havstrømmen ofte som "Den Jyske Kyststrøm". Den Jyske Kyststrøm er regionalt udbredt, og den bevirker at vandet i Nordsøen cirkulerer imod urets retning. Dette medfører en netto-dominerende nordgående strøm, hvis styrke er styret af vindforhold. En skematisk gengivelse af cirkulationen i Nordsøen er vist i Figur 2-56.

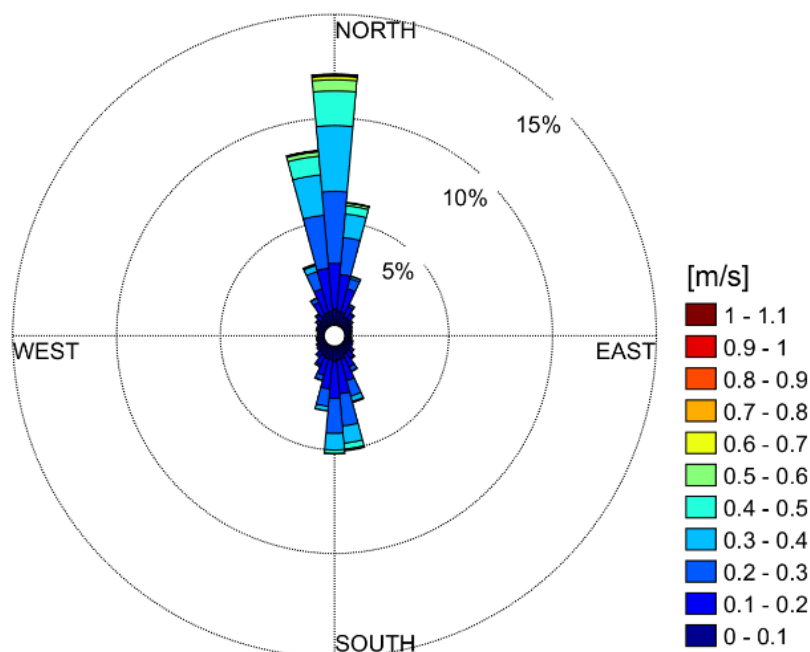


Figur 2-56 Skematisk gengivelse af netto-cirkulationen i Nordsøen, Skagerrak, samt Kattegat. Mørke pile viser strømninger i overfladen og de lyse pile viser dybereliggende strømme. Bredden på pilene indikerer styrken /29/.

Thor Havvindmøllepark skal opføres i et område, hvor der forekommer store bølger fra primært nordvestlig retning. Som følge af omskifteligt vejr og ændrede vindforhold vil der altid være naturlige variationer i bølgehøjderne, og dermed i strømforholdene langs kysten. Bølgemålinger i Vesterhavet foretages kontinuerligt af Kystdirektoratet ved brug af målebøjer, som er placeret flere steder langs den jyske vestkyst, hvor bølgemåleren nærmest Thor Havvindmøllepark ligger ved Fjaltring nord for Nissum Fjord.

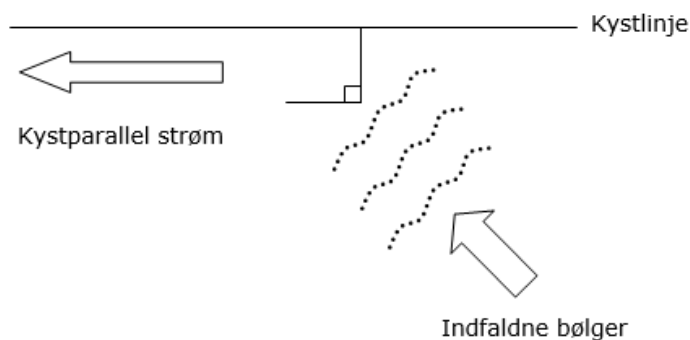
I Figur 2-57 ses en såkaldt strømrose fra Fjaltringmåleren, som er placeret ved 8,1 meters dybde, for perioden 1999 – 2001. En strømrose viser, hvor ofte en given strømhastighed forekom i en bestemt periode, her angivet i %, samt den retning strømmen havde. Som det fremgår af figuren, er strømmen oftest nordgående, og der forekommer strømhastigheder på op til ca. 1 m/s, mens den maksimale sydgående strømhastighed er omkring det halve.

Måler = 2034 (Fjaltring), Vanddybde = -8.1



Figur 2-57 Strømrose for Fjaltringmåleren (station 2034) for perioden 1999 – 2001 på 8,1 meters vanddybde.

På det lavere vand er det især vinden, der bestemmer strømmens retning. Når bølgenes indfaldsvinkel på kysten er forskellig fra kystlinjens orientering, danner bølgerne en *kystparallel strøm*. Se principskitse på Figur 2-58.



Figur 2-58 Principskitse af dannelsen af den kystparallelle strøm.

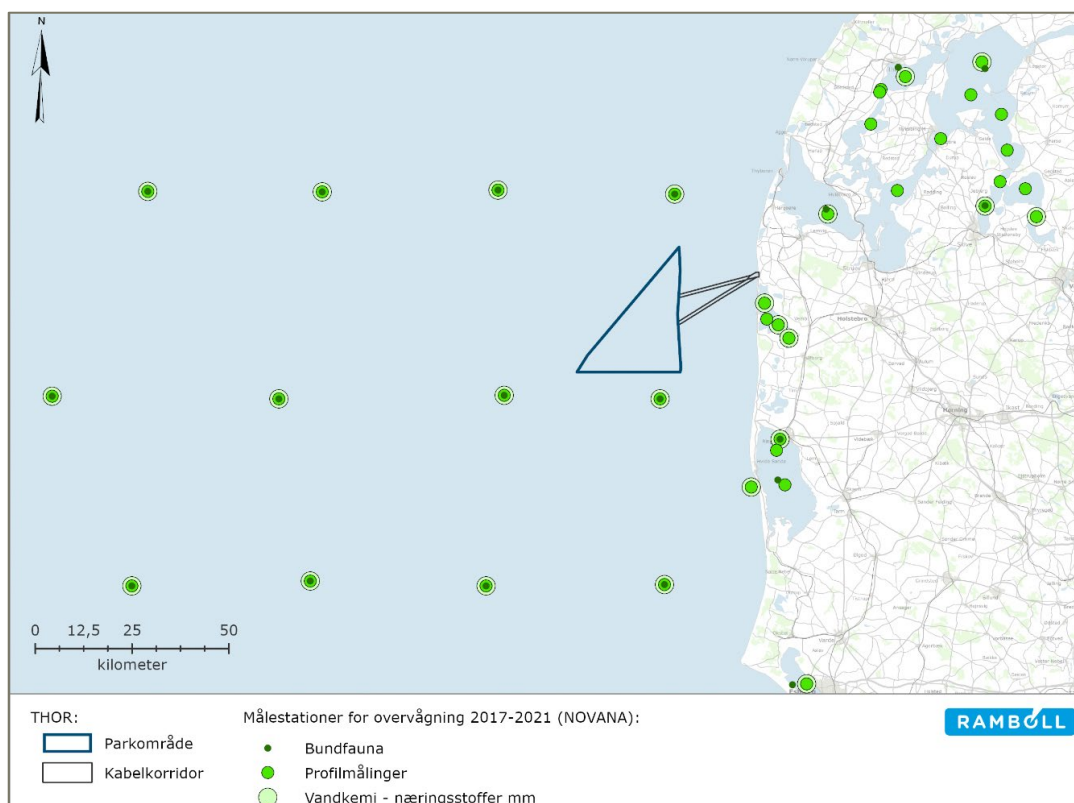
Omskifteligt vejr og ændrede vindforhold vil altid give naturlige variationer i bølgehøjderne langs kysten. De fleste og største bølger langs Vestkysten kommer fra nordvest. Nærmere analyse af bølgedata fra perioden 1991 – 2018 fra Fjaltringmåleren (ca. 17,5 meter vanddybde) viser, at de hyppigst forekommende signifikante bølgehøjder (midthøjden af den højeste tredjedel af bølgerne, målt fra bølgetop til bølgedal) er mellem nul og tre meter. Bølgenes højde tæt ved kysten begrænses af vanddybden, og når de opnår en relativ signifikant højde i forhold til vanddybden på 0,6, vil der forekomme bølgebrydning af de højeste bølger i bølgespektret /25/.

Vandkvalitet

Vandkvaliteten bestemmes af de hydrografiske forhold og af afstrømningen af næringsstoffer fra land tillige medindholdet af miljøfremmede stoffer i havvandet. Et højt indhold af særligt kvælstof og fosfor i havvandet kan føre til eutrofiering med øget vækst af plantoplankton. Dette kan medføre lysbegrænsning ned gennem vandsøjlen og et øget iltforbrug ved havbunden med risiko for udvikling af iltvind til skade for havbundens dyr og planter. Tilførsel af miljøfremmede stoffer til havvandet kan føre til ophobning af bl.a. tungmetaller i sedimentet og effekter af miljøfremmede stoffer på den marine fauna.

I Danmark er vandkvaliteten i havet omfattet af miljømål i havstrategirammedirektivet¹⁵ og i vandrammedirektivet¹⁶. Havstrategirammedirektivet gennemføres i Danmark via Danmarks Havstrategi, mens vandrammedirektivet udmøntes via Vandområdeplanerne.

Danmarks Havstrategi gælder for havområder fra tidevandsgrænsen og til 200-sømilegrænsen og dækker derfor samtlige danske farvande (territorialfarvande og inden for EØZ). Den del af vandrammedirektivet, der omhandler havvand, dækker området mellem den danske kystlinje og 1-sømilegrænsen, hvad angår havvands økologiske tilstand, og til 12-sømilegrænsen, hvad havvands kemiske tilstand angår. Der er et geografisk overlap mellem direktiverne i 12-sømilezonen, og i det område omfatter Danmarks Havstrategi emner, der ikke er omfattet af vandrammedirektivet. Miljøtilstanden overvåges på marine målestationer for hhv. profilmålinger, vandkemiske parametre og bundfauna, Figur 2-59.



Figur 2-59 Målestationer for bundfauna, profilmålinger og vandkemiske parametre i perioden 2017-2021 på baggrund af MiljøGIS for NOVANA overvågning¹⁷.

¹⁵ Europa-Parlamentets og rådets direktiv 2008/56/EF af 25. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger.

¹⁶ Europa-Parlamentets og rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger.

¹⁷ <http://miljoegis.mim.dk/cbkort?profile=novana2017-21>

Havstrategirammedirektivet beskriver 11 deskriptorer, der bruges til at opnå en god miljøtilstand for havmiljøet, se Tabel 2-17. Deskriptorerne omfatter både receptorer og påvirkningskilder, der bruges til at klarlægge den menneskelige påvirkning af marine økosystemer. Kombinationen af årsag og effekt er beskrevet i mere generelle termer, og Havstrategidirektivet indeholder ikke klare kriterier til at definere en "god" miljøtilstand. EU-Kommissionen har derfor udarbejdet en liste med detaljerede kriterier og metodiske standarder, der kan hjælpe medlemsstater med at sikre deres arbejde med at opnå en god miljøtilstand, også kaldet GES¹⁸ og¹⁹. Havstrategirammedirektivet er implementeret i dansk ret ved havstrategiloven²⁰.

Samlet set definerer den danske havstrategi miljøtilstanden i de danske farvande langs vestkysten som ikke-god, og de mest signifikante menneskeskabte belastninger relaterer sig til eutrofiering, ikke-hjemhørende arter og fiskeri /31/.

Tabel 2-17 Beskrivelse af deskriptorer i Danmarks Havstrategi samt kriterier for opnåelse af god miljøtilstand og den nuværende miljøtilstand for de enkelte deskriptorer baseret på Basisanalyse for Danmarks Havstrategi II /31/ .

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand for farvandet ud for Vestkysten
D1 Biodiversitet	Biodiversiteten oprettholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiske, geografiske og klimatiske forhold.	Dødelighed fra bifangst er under grænsen for trusler mod bestandsstørrelsen for hver art Tæthed af populationer og populationens sammensætning påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter Habitatets udbredelse og tilstand understøtter arternes behov i deres forskellige livsstadier	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier for bl.a. fugle, fisk og pelagiske habitater, se a) nedenfor.
D2 Ikkehjemhørende arter	Ikke-hjemhørende arter indført ved menneskelige aktiviteter ligger på niveauer, der ikke ændrer økosystemerne i negativ retning.	Antallet af nyligt indførte ikkehjemhørende arter via menneskelige aktiviteter minimeres og reduceres om muligt til ingen.	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Populationerne af alle fiske- og skaldyrarter, der udnyttes erhvervsmæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.	Dødeligheden for populationer af kommercielle fiskearter ligger på eller under grænsen for maximum sustainable yield (MSY) ²¹ . Gydebiomassen for kommercielle fiskearter er større end grænsen for produktion af MSY. Alders- og størrelsesfordeling af individer indikerer en sund bestand med en stor andel af gamle/store individer	Ikke god
D4 Havets fødenet	Alle elementer i havets fødenet, i den udstrækning de er kendt, er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, som er i stand til at sikre en langvarig artstæthed og opretholdelse	Fødenettets artssammensætning og arternes udbredelse påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter Tætheden af arter og størrelsesfordelingen af arter i fødenettet påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter	Ikke god, afhængig af tilstand under deskriptor 1, se a) nedenfor.

¹⁸ European Commission, Our Oceans, Seas and Coasts - Achieve Good Environmental Status, http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/index_en.htm

¹⁹ Kommissionens afgørelse (EU) 2017/848. http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/index_en.htm

²⁰ Bekendtgørelse nr. 117 af 26/01/2017 af lov om havstrategi, <https://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=186414>.

²¹ Maximum sustainable yield betegner den maksimale mængde fisk, der i gennemsnit kan fanges per år, hvis fiskeriet skal være bæredygtigt.

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand for farvandet ud for Vestkysten
	af arternes fulde reproduktionsevne.	Fødenettets produktivitet påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter	
D5 Eutrofiering	Menneskeskabt eutrofiering så vidt muligt er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeopblomstringer og iltmangel på havbunden.	Klorofyl (Chl a) koncentrationer er ikke på niveauer, som indikerer eutrofiering Algeopblomstringer er ikke på niveauer, som indikerer eutrofiering Iltindholdet er ikke under koncentrationer, hvor bundfauna påvirkes negativt, som følge af eutrofiering	Ikke god, se b) nedenfor.
D6 Havbundens integritet	Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især benthiske økosystemer ikke påvirkes negativt.	Omfanget af habitattab som følge af menneskelig aktivitet, og graden af negative effekter herfra, overskrider ikke en given andel af den naturlige udbredelse af habitatet i det givne vurderingsområde	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier. Herunder mangler der opgørelser af, hvilke fysiske forstyrrelser, der påvirker havbundens habitater negativt.
D7 Hydrografiske ændringer	Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.	Rumlige udbredelse og fordeling af permanent ændring af hydrografiske forhold (f.eks. ændringer i bølgeaktivitet, strømme, saltholdighed, temperatur) på havbunden og i vandsøjlen, der især er forbundet med fysisk tab af den naturlige havbund	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.
D8 Forurenende stoffer	Koncentrationer af forurenende stoffer ligger på niveauer, der ikke medfører forureningsvirkninger.	Koncentration af forurenende stoffer ligger ikke over fastlagte grænseværdier Forurenende stoffers negative påvirkning af tilstanden af arter eller habitater minimeres og om muligt undgås helt.	Ikke god. Gælder specifikt for koncentrationer af PBDE og kviksølv samt i forhold til negative effekter af forurenende stoffer på arter.
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke de niveauer, der er fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder.	Niveauer af forurenende stoffer i spiselige dele af marine fisk, skaldyr og planter som fanges eller dyrkes naturligt, overskrider ikke fastlagte grænseværdier	God økologisk tilstand er opnået for de fleste stoffer, på nær dioxin og PCB (hvilket primært relaterer sig til Østersøen)
D10 Marint affald	Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.	Sammensætningen, mængden og udbredelsen af marint affald, herunder mikroaffald, ligger på en grænse, som ikke udgør en skade for det kystnære og marine miljø	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.
D11 Undervandsstøj	Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.	Udbredelse i tid og sted samt lydniveau for menneskabte impulslyde, samt kontinuert lavfrekvent støj, overskrider ikke grænser, som påvirker marine dyr på populationsniveau.	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.

a) For Nordsøen: Marsvin og spættet sæl vurderes at være i gunstig bevaringsstatus, mens bevaringsstatus for gråsæl er ugunstig. Tærskelværdier mangler for biodiversitet for fugle og fisk.

b) For Nordsøen og Skagerrak: OSPARs samlede vurdering viser, at der er god tilstand i de åbne danske havområder i Nordsøen og Skagerrak, der er langt fra land, men der er endnu ikke opnået god tilstand i de åbne havområder, der er tættere på land. Områder indenfor en sømil varetages af vandrammedirektivet.

Havet ud til 1-sømile grænsen langs Vestkysten hører under vandområdedistrikt Jylland og Fyn, som er opdelt i forskellige hovedvandoplande og kystvandoplande ned langs strækningen. Vandområderne er nærmere beskrevet i Vandområdeplan for Jylland og Fyn 2015-2021 /32/ og kortmateriale for vandområdeplanen fremgår af MiljøGIS. Kabelkorridoren for Thor krydser gennem hovedvandopland 1.4 Nissum Fjord og kystvandområde 133 Vesterhavet, nord.

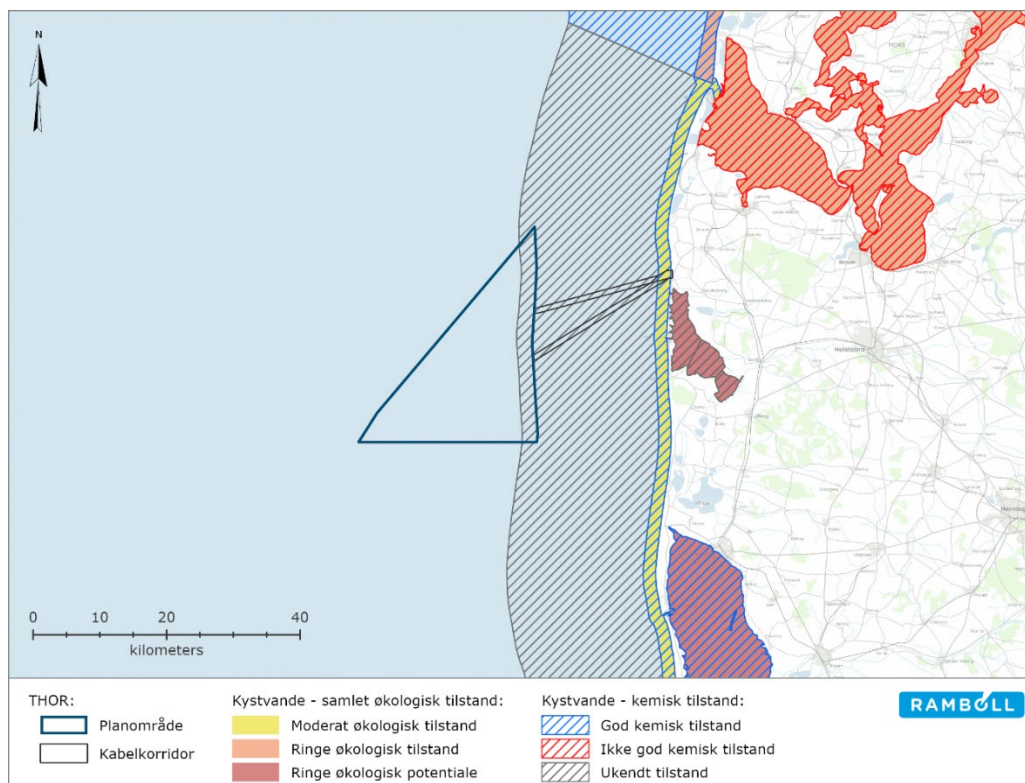
De primære belastninger for havmiljøet i forhold til vandrammedirektivet omfatter eutrofiering (især relateret til kvælstof) og forurenende stoffer (f.eks. metaller). I forbindelse med vandplaner for de kystnære områder er der fastlagt indsatskrav, som skal bringe vandområderne i "god økologisk tilstand". Disse indsatskrav omhandler næringsstofbelastning, miljøfarlige forurenende stoffer samt tiltag for fiskeri med bundslæbende redskaber.

Miljømålet er opnåelse af god økologisk tilstand senest i 2021. Den økologiske tilstand beskrives ud fra tilstanden af kvalitetselementerne:

- Klorofyl (fytoplankton)
- Ålegræs
- Bundfauna beskrevet ved anvendelse af DKI (det danske bundfaunaindeks)

Hvert kvalitetselement kan opnå enten høj, god, moderat, ringe eller dårlig økologisk tilstand, og den samlede økologiske tilstand er målt ud fra kvalitetselementet med den laveste tilstand. Grænsen for god økologisk tilstand ligger ved overgangen fra moderat til god økologisk tilstand, der er fastsat for de enkelte vandområder i overvågningsbekendtgørelsen ift. til vandets miljøtilstand.²²

Den samlede økologiske tilstand for hovedvandområde 133 Vesterhavet, Nord, er moderat på baggrund af moderat økologisk tilstandsklasse for klorofyl (fytoplankton) og ukendt økologiske tilstand for bundfauna, se Figur 2-60. Planområdet for Thor Havvindmøllepark ligger delvist indenfor 12-sømilzonen for Vandområdeplan Jylland og Fyn 2015-2021 forvaltningsområde og er derfor omfattet af miljømålet om opnåelse af god kemisk tilstand. Den kemiske tilstand er ukendt /33/.



Figur 2-60 Samlet økologisk og kemisk tilstand for den del af farvandet ved planområdet for Thor, som er omfattet af Vandområdeplan Jylland og Fyn 2015-2021.

²² Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder, BEK nr. 1001 af 29/06/2016.

Miljøvurdering

De forventede påvirkninger vil afhænge helt af det konkrete projekt med valg af mølletyper og antal, lokaliteterne for de enkelte møller, funderingsmetoder mv., og miljørapporten behandler derfor de potentielle påvirkninger på et overordnet niveau.

En havvindmøllepark kan føre til følgende potentielle påvirkninger af hydrografi og vandkvalitet:

- Anlægsfase:
 - Øget forekomst af sediment i vandsøjlen
 - Spredning af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer
 - Spild af forurenende stoffer

- Driftsfase:
 - Ændring af vandstand og strømforhold
 - Reducerede bølgeforhold
 - Ændring i lagdeling
 - Frigivelse af miljøfremmede stoffer i driftsfasen

Som beskrevet tidligere forventes opstilling af Thor Havvindmøllepark ikke at give ændringer i vandstand eller strøm- og bølgeforhold, da erfaringerne, herunder modelresultater, fra Horns Rev havmøllepark og Vesterhav Nord Havvindmøllepark kun viste ubetydelige påvirkninger heraf /21//24/. Desuden opstår lagdeling af vandsøjlen sjældent på Vestkysten på grund af de dynamiske forhold /30/, og derfor forventes påvirkninger fra opstilling af havvindmøller på lagdeling af vandsøjlen ikke at være væsentlig.

Sediment i vandsøjlen, spredning af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer

På grund af den kraftige bølgepåvirkning, der kontinuerligt omler sedimentet tæt på kysten er der naturligt et forøget indhold af sediment i vandsøjlen på Vestkysten, som under perioder med storm kan være endog meget højt.

Vandkvaliteten kan påvirkes af forøget forekomst af sediment i vandsøjlen og af frigivelse af næringsstoffer samt miljøfremmede stoffer fra sedimentet, når dette bliver opblandet i vandsøjlen.

Ved af kortlægning af bentisk fauna og flora i 2020 er der også målt indhold af total fosfor og kvælstof i sedimentet. Koncentrationerne for totalkvælstof (TN) varierede mellem detektionsgrænsen (300 mg/kg DW) og 570 mg/kg DW og koncentrationen af total fosfor (TP) varierede mellem detektionsgrænsen (50 mg/kg DW) og 210 mg/kg DW /101/. Bidraget af næringsstoffer fra sediment i vandsøjlen under gravearbejde forventes derfor at være ubetydeligt i forhold til bidraget fra afstrømningen fra land, som er den største kilde til udledning af næringsstoffer til havmiljøet.

Som med indhold af næringsstoffer er også forurenende stoffer i havbundssedimenter generelt relateret til indholdet af organisk stof i sedimentet /36/. Frigivelse af forurenende stoffer fra sediment i vandsøjlen forventes derfor at være lavt. Fra undersøgelser på Horns Rev og Vesterhav Nord er der vurderet, at frigivelsen af aluminium fra havvindmøllerne i driftsfasen er ubetydelig for havmiljøet og det forventes derfor dermed at være ikke væsentligt for Thor Havvindmøllepark /21//24/.

Påvirkningsgraden af vandkvaliteten vil blive vurderet på baggrund af modelresultater for sedimentspredning for gravearbejde i forbindelse med kabelføring og møllefundamenter for Thor Havvindmøllepark. Da påvirkningerne forventes at foregå over en begrænset tidsperiode og med en lokal udbredelse omkring gravearbejdet, forventes sedimentindhold i vandsøjlen derfor ikke at medføre væsentlig påvirkning af vandkvaliteten. Frigivelse

af næringsstoffer og miljøfremmede stoffer vurderes at være ubetydelige og derfor ikke at føre til forringelse af vandkvaliteten. Såfremt sedimentfaner fra gravearbejde i forbindelse med ilandføring påvirker områder med vandløbsmundinger, kan der potentielt være en afledt påvirkning af vandkvaliteten i vandløb, hvor miljømålene for målsatte vandløb bl.a. er bundet op på forholdene for migrerende fiskearter tilknyttet vandløbene, såsom laks og ørred.

Udledning af NO_x fra skibe og maskiner i forbindelse med anlæg og drift af havvindmølleparken kan afsættes som deposition på havoverfladen. Det forventes, at bidraget også herfra vil være ubetydelig i forhold til afstrømningen af næringsstoffer fra land. Belastningen af kvælstof fra land er til sammenligning på ca. 57 tons N/år til vandområde 133 (Thyborøn til Nymindegab) jf. basislinjen fra 2012 /32/.

Spild af forurenende stoffer

Uheld i form af f.eks. skibskollisioner vil være den primære potentielle årsag til spild af forurenende stoffer til havmiljøet. Skibe, som benyttes til anlægs- og driftsfasen, skal følge de til enhver tid gældende retningslinjer for at forebygge og undgå uheld til søs. Hvis uheld alligevel sker, vil det som udledes i forbindelse med et uheld blive opsamlet. Eventuelle små resterende mængder vil fortyndes hurtigt i nærområdet og have en ubetydelig påvirkning af havområdets kemiske tilstand.

I forhold til potentielle påvirkninger af havstrategiens deskriptorer og vandrammedirektivets kvalitetselementer, som er beskrevet i afsnit overstående afsnit om miljøstatus, skal der for hver enkelt deskriptor og kvalitetselement i forbindelse med det konkrete projekt foretages en vurdering af, om projektet vil kunne påvirke muligheden for at opnå hhv. god tilstand for havstrategiens deskriptorer og god økologisk tilstand for vandrammedirektivets kvalitetselementer. For havstrategiens deskriptorer kan der være potentielle påvirkninger fra projektet på en række af deskriptorerne, herunder D1, biodiversitet, D6 havbundens integritet og D11 undervandsstøj.

For vandrammedirektivets kvalitetselementer i kystnære områder kan der på vestkysten være potentielle påvirkninger på fytoplankton og på bundfauna.

Da der samlet set ikke forventes væsentlige påvirkninger af vandkvaliteten, vurderes der ikke at være påvirkninger fra realiseringen af Thor Havvindmøllepark, som vil forhindre målopfyldelse i forhold til vandrammedirektivets krav om opnåelse af god økologisk tilstand og god kemisk tilstand eller havstrategirammedirektivets krav om opnåelse af god miljøtilstand.

Afværgeforanstaltninger og anbefalinger

Risiko for spredning af sediment i vandsøjlen med koncentrationer over 10 mg/l forbi vandløbsmundinger af målsatte vandløb med migrerende fisk i anlægsfasen af kabelkorridorerne skal undersøges. Perioden med høje sedimentkoncentrationer må ikke føre til, at fiskenes vindue for migration påvirkes væsentligt. Afværgetiltag kan f.eks. være, at anlægsarbejdet foregår uden for arternes migrationsperiode, som typisk ligger i foråret.

3. KUMULATIVE FORHOLD

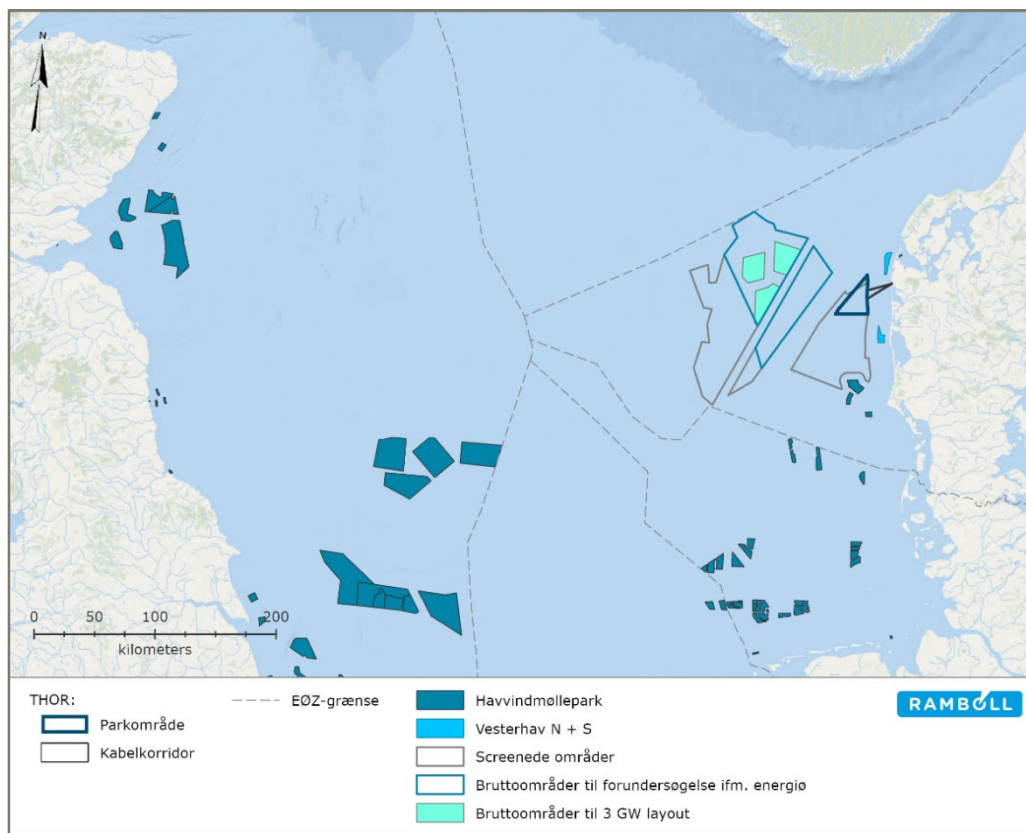
Kumulative påvirkninger kan være resultatet af kombinerede virkninger fra planen, dvs. opstilling af en havvindmøllepark i parkområdet for Thor inden for det planlagte tidsrum for etablering og nettilslutning sammenholdt med øvrige kendte planer eller programmer eller konkrete projekter.

Mulige kumulative projekter og planer

Det forventes, at anlæg af Thor Havvindmøllepark kan påbegyndes i 2024. Det er sandsynligt, at havvindmølleparken løbende kan sættes i drift fra 2025 og være fuldt udbygget i 2027.

I den danske del af Nordsøen etableres Viking Link og Baltic Pipe. Disse projekter er efter planen sat i drift i 2024, når anlægsfasen for Thor Havvindmøllepark forventes at gå i gang. Ligeledes er kystsikringsopgaven i forbindelse med fællesaftalen for strækningen Lodbjerg-Nymindegab, hvor der i perioden 2020 – 2024 kan ske kystfodring på udvalgte strækninger afsluttet. Ingen af disse projekter forventes derfor at kunne medføre en kumulativ virkning i forhold til etablering og drift af Thor Havvindmøllepark.

De nærmest beliggende havvindmølleparker hhv. Vesterhav Nord og Vesterhav Syd forventes at anlægges i løbet af 2023 og med idriftsættelse ultimo 2023. Derudover vil der være havvindmølleprojekter, som kan medføre kumulative virkninger, jf. Figur 3-1 og Tabel 3-1, hvor forventede anlægs- og driftsfaser for mulige havvindmølleprojekter er angivet i forhold til Thor Havvindmøllepark.



Figur 3-1 Thor Havvindmøllepark og mulige kumulative projekter eller planer i Nordsøen (Danmark, England og Tyskland). Den besluttede energiløsning forventes placeret centralt imellem bruttoområderne i Nordsøen.

Tabel 3-1 Mulige kumulative havvindmølleprojekter mv. i Danmark (DK), England (UK) og Tyskland (DE).

Land/Projekt	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
DK	Thor	Myndighedsfase				Anlæg		Anlæg I drift	I drift			
	Vesterhav N	Myndighedsfase			Anlæg	I drift						
	Vesterhav S	Myndighedsfase			Anlæg	I drift						
	Hornsrev III	I drift										
	Energilø 1+2	Myndighedsfase						Anlæg		I drift		
UK	Dogger Bank	Anlæg					I drift					
	Hornsea I	I drift										
	Hornsea II	Anlæg	I drift									
	Hornsea III	Myndighedsfase	Anlæg				I drift					
	Hornsea IV	Myndighedsfase				Anlæg			I drift			
DE	Sandbank	I drift										
	Dantvsk	I drift										
	Butendiek	I drift										

Afgrænsning

På baggrund af tidsplaner for etablering af en Thor Havvindmøllepark i forhold til Vesterhav Nord og Vesterhav Syd forventes ingen kumulative påvirkninger relateret til anlægsfasen, da anlæg af Thor først sker i 2024, hvor Vesterhav Nord og Vesterhav Syd er sat i drift. Desuden er Thor Havvindmøllepark beliggende betydeligt længere ude på havet i forhold til Vesterhav Nord. Det fører til, at det overvejende vil være forhold i forbindelse med driftsfasen, der potentielt kan bidrage til kumulative virkninger. På dette grundlag kan følgende havvindmølleparker inddrages:

- Vesterhav Nord Havvindmøllepark ift. fugle og den visuelle påvirkning
- Vesterhav Syd Havvindmøllepark ift. fugle og den visuelle påvirkning
- En kommende energilø i Nordsøen, f.eks. fugle
- Eventuelle tyske eller hollandske havvindmølleprojekter i den sydlige del af Nordsøen (særligt ift. fugle og påvirkning af marine pattedyr)
- Eventuelle engelske havvindmølleprojekter særligt ift. fugle

Havpattedyr og bilag IV (marsvin)

Som nævnt tidligere (afsnit 2.10) er marsvin er opført på habitatdirektivets bilag IV og omfattet af krav om streng beskyttelse. Den økologiske funktionalitet for marsvin som følge af anlæg, drift og demontering af Thor Havvindmøllepark forventes at være opretholdt på mindst samme niveau efter opførelse af havvindmølleparken. Ydermere forventes ikke samtidig nedramning i flere planlagte havvindmølleparker, og dermed vil projektet hverken alene eller i kumulation med andre projekter medføre negative påvirkninger af områdets økologiske funktionalitet for marsvin. Såfremt, der er flere havvindmølleparker, der skal etableres, kan flere på hinanden følgende rammeaktiviteter, potentielt forårsage fortrængning af marsvin i flere forskellige, men dog begrænsede områder af Nordsøen. Fortrængningen vil ikke ske simultant. Det vurderes umiddelbart, at, da den arealmæssige fortrængning er relativt begrænset set ud fra det samlede habitat i Nordsøen, og da områderne kan genoptages som habitat i driftsfasen (se vurdering nedenfor), så vil påvirkningen ikke være væsentlig for marsvin.

I driftsfasen kan flere store havvindmølleparker potentielt reducere fødesøgningsarealet for havpattedyr ved den arealmæssige inddragelse af habitat. Undersøgelser og monitoring omkring etablerede havvindmølleparker har dog vist, at havpattedyr returnerer til og fouragerer i områder med havvindmøller (se vurderinger og referencer i afsnit 2.8). Dertil skal nævnes, at det vurderes, at afstanden mellem de planlagte projekter er så stor, at

der ikke vurderes at opstå barriereeffekt for havpattedyrene. Det er derfor samlet set ikke sandsynligt, at der vil være væsentlige kumulative påvirkninger på havpattedyr, som følge af etablering af ovenfor listede projekter. Det vurderes ligeledes at den økologiske funktionalitet for marsvin ikke vil hindres, da der ikke forventes væsentlige påvirkninger fra barriereeffekt i drift.

Fugle

For vandfugle forventes eventuelle kumulative påvirkninger udelukkende at være knyttet til driftsfasen, hvor Thor Havvindmøllepark samtidigt med en række andre havvindmølleparker som Vesterhav Nord og Vesterhav Syd tillige med en mulig fremtidig energiø er i funktion. Derudover vil store engelske havvindmølleparker tæt beliggende ved den danske EEZ-grænse, tyske parker mv. være i drift. De potentielle kumulative påvirkninger i driftsfasen vil kunne omfatte barriereeffekter, risiko for kollision eller fortrængning.

Trækkende vandfugle

Da området for Thor Havvindmøllepark med en placering ca. 20 km fra kysten ikke udgør en hovedtrækkorridor for vandfugle, er risikoen for, at parken vil føre til øget barriereeffekt eller udgøre en risiko for trækkende vandfugle, vurderet ikke at være til stede. Det forventes derfor ikke, at Thor Havvindmøllepark bidrager til kumulative påvirkninger på disse fugle.

Rastende vandfugle

Thor Havvindmøllepark er uden betydning for dykænder, f.eks. sortænder, der forekommer mere kystnært på lavere vanddybder. Der vil derfor ikke være kumulative virkninger for dykænder.

Forekomsten af lommer er begrænset til den øst-sydøstlige del af parkområder og primært i de sene forårsmåneder. Da tilstedeværelsen af lommer falder med stigende afstand til kysten, forventes der ikke at være risiko for kumulativ påvirkning af lommer og deres bestand med samtidig drift af Thor Havvindmøllepark og havvindmølleparkerne Vesterhav Nord og Syd. En mulig energiø/-hub vest for Thor Havvindmøllepark vil være placeret på dybere vand, hvor der ikke kan forventes lommer, hvorfor der ikke vil være risiko for kumulativ virkning.

De hyppigst forekommende fuglearter i området for Thor Havvindmøllepark er sule og alkefugle samt måger, der alle generelt forekommer i ret lave tætheder. Da måger og suler udviser stor fleksibilitet i valg af fødeemner og fourageringsområder, vurderes påvirkningen som følge af tab eller ændring af habitat samt fortrængning at være af mindre betydning. Thor Havvindmøllepark forventes derfor ikke at bidrage til kumulative virkninger i forhold til habitatændringer eller fortrængning som følge af havvindmølleparken sammen med andre havvindmøller i drift.

Da det har vist sig, at sule og store måger kan reagere både ret tæt på mølleparken, de enkelte møller, men også tæt på rotorbladene med en meget lille antal registrerede kollisioner til følge, vurderes risikoen for kollision og en kumulativ virkning af et øget antal havvindmølleparker at være af mindre betydning for disse arter.

Ovenstående betragtninger bekræftes af hollandske undersøgelser af udvalgte arter, bl.a. rødstrubet lom, sule, lomvie og alk i forhold til planlagte havvindmølleparker i Holland og i Nordsøen /108/. For ingen af arterne vurderes udbygningsplanerne at føre til negativ bestandsudvikling. Der ses dog et fald på 0,7 % i tilvæksten for sule, når alle internationalt planlagte havvindmøller overvejes. For de øvrige nævnte fugle er virkningerne mindre /108/.

Betydningen af de kumulative og grænseoverskridende virkninger ved udbygning med havvindmøller i Nordsøen på havfugle og disses bestande er kun i begrænset omfang klarlagt. Det forventes derfor, at der løbende vil fremkomme ny viden, som skal inddrages i efterfølgende undersøgelser og vurderinger.

Landskab og visuelle forhold

Realisering af Thor Havvindmøllepark kan medføre kumulative visuelle påvirkninger som konsekvens af nærheden til de planlagte havvindmølleparker Vesterhav Nord og Syd.

For at vise samspillet mellem Thor Havvindmøllepark og havvindmølleparkerne Vesterhav Syd og Vesterhav Nord er der valgt to fotostandpunkter 4 og 5 fra kysten ud for henholdsvis Vesterhav Nord og Vesterhav Syd. Den reelle kumulative effekt kan først vurderes mere indgående, når der foreligger et konkret projekt for Thor Havvindmøllepark, som kan vurderes i samspil med de planlagte Vesterhav Nord og Vesterhav Syd.

Generelle principper for samspil mellem flere havvindmølleparker

Placering af flere havvindmølleparker i et kystnært landskab kan give kumulative visuelle påvirkninger. Der er en række generelle forhold, der kan være årsag til, at der opstår kumulative visuelle påvirkninger. Det kan f.eks. skyldes, at flere havvindmølleparker tæt på hinanden vil optage en større del af horisonten set fra kystlandskabet, hvorved den samlede visuelle påvirkning i området øges. Derudover kan der være visuelle samspil imellem havvindmølleparkerne, som kan øge den samlede visuelle påvirkning, herunder hvis det er vanskeligt at adskille de to parker visuelt fra hinanden /93/. Omfanget af de kumulative effekter afhænger desuden af graden af synlighed af de respektive havvindmølleparker.

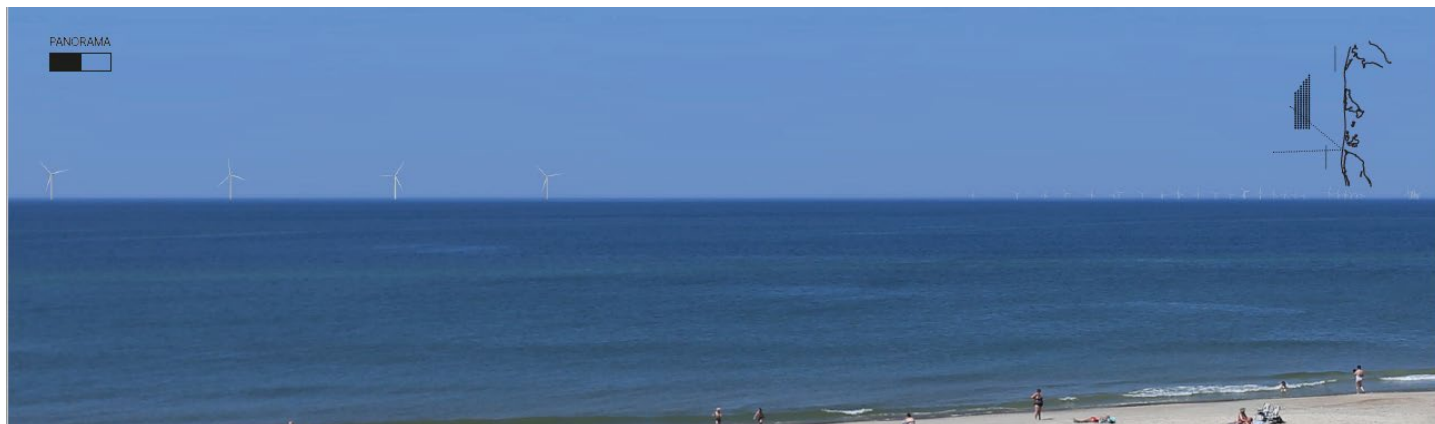
Samspil imellem Thor Havvindmøllepark og Vesterhav Nord og Vesterhav Syd

På Figur 3-2 er en del af Thor Havvindmøllepark og en del af Vesterhav Syd illustreret set fra Sønder Vig. Kystlandskabet er karakteriseret ved en flad og åben strand med uforstyrret udsigt over en meget stor del af Vesterhavet. Herfra er der intet, der skærmer for udsigten over vandet, og denne og lignende kyststrækninger vurderes at have en høj sårbarhed over for visuelle ændringer på havet.

På visualiseringen er de nærmeste vindmøller i Thor Havvindmøllepark placeret i en afstand af ca. 26 km fra fotostandpunktet, og de nærmeste havvindmøller i Vesterhav Syd er placeret i ca. 10 km afstand. Afstanden imellem de to parker er med det viste layout ca. 15. km. Figuren udgør kun en del af visualiseringen, og reelt set vil en større del af horisonten være præget af vindmøllerne. Panoramavisualiseringen kan ses i større format i bilag 1 /90//91/ .

I klart vejr vil Thor Havvindmøllepark være tydelig og vil dække en stor del af horisonten. Den store afstand til parken betyder, dels at havvindmøllerne ikke virker dominerende, og dels at det kun er få dage om året, at de vil fremstå tydeligt (se sigtbarhedstabellen, Figur 2-9). Derfor er det samlet set vurderet, at der ikke vil være tale om væsentlige visuelle påvirkninger (vurderingerne er uddybet i afsnit 2.3). I miljøkonsekvensvurderingen af Vesterhav Syd er det vurderet, at havvindmøllerne på baggrund af den rumlige udbredelse, den høje intensitet og den lange varighed vurderes at medføre væsentlige påvirkninger om dagen set fra stranden og toppen af de højeste klitter og bakker /22/. Set fra denne vinkel og tilsvarende punkter langs stranden, hvor man vil kunne se en åben havflade imellem de to havvindmølleparker, vil Vesterhav Syd og Thor Havvindmøllepark blive oplevet som to separate havvindmølleparker i forskellige afstand fra kysten, forskellig skala og opstillingsmønster. Der vil være en åben havflade imellem de to parker. Den visuelle opdeling af de to parker giver et roligt visuelt udtryk. På strækninger, hvor der ikke kan

ses en åben havflade imellem de to parker, vurderes det fortsat, at det vil være muligt at adskille de to parker visuelt fra hinanden. Det skyldes, at afstanden imellem dem er stor, og at Vesterhav Syd består af en enkelt række havvindmøller, der er let at skelne fra en bagvedliggende park med et andet layout.



Figur 3-2 Fotostandpunkt 5: Udsnit af panoramavisualisering – layout A, sigtbarhed 19 km, 125 stk. 8 MW møller set fra stranden ved Sønder Vig. I mellemgrunden til venstre i billedet ses Vesterhav Syd, mens Thor Havvindmøllepark ses i baggrunden til højre i billedet /90//91/.

På Figur 3-3 ses et eksempel på samspillet imellem Thor Havvindmøllepark og Vesterhav Nord, De nærmeste havvindmøller i billedet er del af den planlagte Vesterhav Nord, der er placeret ca. 7 km fra fotostandpunktet. I miljøvurderingen af Vesterhav Nord er der præsenteret en visualisering set fra Ferring Sø, hvor det er vurderet, at de nærmeste sydlige møller vil fremstå fremtrædende, mens møllerne mod nord bliver mindre fremtrædende på grund af den stigende afstand /21/. I baggrunden ses Thor Havvindmøllepark, hvor afstanden til de nærmeste vindmøller er ca. 23 km, hvilket er vurderet ikke at medføre væsentlige visuelle påvirkninger (vurderingerne er uddybet i afsnit 2.3).

Set fra dette punkt, og lignende punkter, hvor man ser havvindmølleparkerne i en skrå vinkel fra stranden, vil havvindmølleparkerne ligge i forlængelse af hinanden. Som beskrevet for Vesterhav Syd, vurderes det også her, at det vil være let at adskille havvindmøllerne visuelt fra hinanden, hvilket kan være medvirkende til at undgå et uheldigt samspil.



Figur 3-3 Fotostandpunkt 4: Udsnit af panoramavisualisering – layout A, sigtbarhed 19 km, 125 stk. 8 MW møller set fra klitten nord for Ferring Sø. I mellemgrunden ses Vesterhav Nord, mens Thor Havvindmøllepark ses i baggrunden /90//91/.

Den kumulative effekt vurderes ikke at være væsentlig, da havvindmøller placeret inden for området til Thor ikke i sig selv er dominerende (se afsnit 2.3) eller vurderes dominerende i kombination med Vesterhav Nord og Vesterhav Syd. Derudover vil parkerne uanset valgte opstillingsmønstre i Thor Havvindmøllepark være lette at adskille visuelt. Samtidig er synligheden af Thor Havvindmøllepark begrænset til dage med klart vejr og den kumulative effekt vil altså afhænge af vejret og være størst på de klare dage, hvor Thor opleves tydeligt.

Lysafmærkning

Etablering af Thor Havvindmøllepark i tilknytning til Vesterhav Nord og Syd kan medføre kumulative visuelle påvirkninger som følge af lysafmærkningen. Lysafmærkningen på havvindmøllerne forventes at omfatte både lavintensivt konstant lys og højintensivt blinkende lys, hvor der forventes krav om hvidt blinkende lys i dagtimerne og rødt blinkende lys i nattetimerne. Det er tidligere beskrevet, at det kun vil være den højintensive lysafmærkning på havvindmøllerne i Thor Havvindmøllepark, der vil være synlige fra land på grund af afstanden og lysintensiteten.

Ved Vesterhav Syd er det vurderet, at de visuelle påvirkninger om natten vil være moderate grundet den middel intensitet /22/. Lysafmærkningen på alle tre havvindmølleparker vil især i klart vejr øge lyspåvirkningen langs kysten, hvilket betyder at kyststrækningerne helt uden lyspåvirkning reduceres. Lyspåvirkningen afhænger af de konkrete krav til lysafmærkningen, som fastsættes af myndighederne, herunder især hvilke krav der stilles til lysintensiteten. Lysafmærkningen vurderes på det nuværende grundlag ikke at medføre væsentlige kumulative påvirkninger, på grund af den store afstand til Thor Havvindmøllepark, der betyder, at lysafmærkningen herfra og i samspil med enten Vesterhav Nord eller Vesterhav Syd kun forventes at være synlig i meget klart vejr få dage om året.



Figur 3-4 Fotostandpunkt 4 fra klitten nord for Ferring Sø vist som nattevisualisering. I forgrunden ses lysafmærkningen på de planlagte vindmøllerne i Vesterhav Nord. I baggrunden anes lysafmærkningen af Thor Havvindmøllepark. Se visualiseringsbilag, hvor visualiseringen præsenteres i større format /90//91/.

4. REFERENCER

- /1/ Energistyrelsen, Finscreening af havarealer til etablering af nye havmølleparker med direkte forbindelse til land, Cowi, december 2018
- /2/ Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøvurderingsloven, Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM), LBK nr 973 af 25/06/2020
- /3/ Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, VE-loven, Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi, LBK nr. 125 af 07/02/2020
- /4/ Energistyrelsen, Information om Danmarks Nationale Energi- og klimaplan, <https://ens.dk/ansvarsomraader/energi-klimapolitik/national-energi-og-klimaplan-til-eu>, besøgt d. 29.07.2020
- /5/ Danish Ministry of Climate, Energy and Utilities, 2019. Denmark's Integrated National Energy and Climate Plan under the REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the Governance of the Energy Union and Climate Action https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/dk_final_necp_main_en.pdf
- /6/ <https://www.soefartsstyrelsen.dk/Vaekst/Havplan>, besøgt august 2020.
- /7/ Havmølleudvalget, Kystnære havmøller i Danmark Screening af havmølleplaceringer indenfor 20 km fra kysten oktober 2012
- /8/ Slots- og Kulturstyrelsen, Fund og fortidsminder, <http://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/>, Besøgt d. 30.06.2020.
- /9/ Marie Jonsson, Peter Moe Astrup & Claus Skriver, Strandingsmuseum St George, 2019, Thor offshore wind farm, North Sea, Archaeological analysis, DKM 20.959. December 2019.
- /10/ Marie Jonsson and Peter Moe Astrup, Strandingsmuseum St George, 2020. Thor offshore wind farm Geoarchaeological analysis, DKM nr: 20.959. Report July 2nd 2020.
- /11/ Miljøstyrelsen, Råstofindvinding på havet, <https://mst.dk/erhverv/raastoffer/raastofindvinding-paa-havet/>, Besøgt d. 01.07.2020.
- /12/ GEUS. Den marine råstofdatabase Marta på <https://data.geus.dk/geusmap/?map-name=marta#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=61018.518518518424,5919284.336419753,1176018.5185185184,6530715.663580247>
- /13/ Energinet, 2020. Assessment of sand and gravel resources in two possible export cable corridors for the future Thor Offshore Windfarm. COWI. Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen (2020). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027 Sandbanker ud for Thorsminde Natura 2000-område nr. 220, Habitatområde H254
- /14/ Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen (2016). Natura 2000-plan 2016-2021 Sandbanker ud for Thorsminde Natura 2000-område nr. 220, Habitatområde H254
- /15/ Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen (2020). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027 for Thyborøn Stenvolde Natura 2000-område nr. 247, Habitatområde H256
- /16/ Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen (2016). Natura 2000-plan 2016-2021 for Thyborøn Stenvolde Natura 2000-område nr. 247, Habitatområde H256
- /17/ Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen (2020). Natura 2000-basisanalysen 2022-2027 for Sandbanker ud for Thyborøn Natura 2000-område nr. 219, Habitatområde H253
- /18/ Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen (2016). Natura 2000-plan 2016-2021 for Sandbanker ud for Thyborøn Natura 2000-område nr. 219, Habitatområde H253
- /19/ 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
- /20/ Orbicon 2014. Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Benthic Habitats and Communities Technical report no 4 Energinet.dk.
- /21/ Vattenfall 2020. Vesterhav Nord vindmøllepark. Miljøkonsekvensrapport. Udarbejdet af Orbicon|WSP.
- /22/ Vattenfall 2020. Vesterhav Syd vindmøllepark. Miljøkonsekvensrapport. Udarbejdet af Orbicon|WSP.
- /23/ MariLim. 2015. Vesterhav Nord Offshore Wind Farm and Grid Connection: Baseline and EIA report on benthic flora, fauna and habitats.

- /24/ Miljøministeriet, Naturstyrelsen 2014. Havmøllepark Horns Rev 3. VVM-redegørelse, del 2. Det marine Miljø.
- /25/ Kystdirektoratet. Miljøkonsekvensrapport - Kystbeskyttelse Lodbjerg Nymindegab. Hovedrapport. <https://www.fiskepleje.dk/Fiskebiologi/aal> besøgt d.20.08.2020
- /26/ Leonhard, S.B.; Stenberg, C. & Støttrup, J. (Eds.) 2011. Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction. DTU Aqua, Orbicon, DHI, NaturFocus. Report commissioned by The Environmental Group through contract with Vattenfall Vindkraft A/S.
- /27/ Danish Energy Agency, 2013. Danish Offshore Wind. Key Environmental Issues – a Follow-up. The Environmental Group: The Danish Energy Agency, The Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall.
- /28/ Hvas, E., Blanner, P., Deding, J., Nielsen, L. M., Laursen, M. B., Madsen, P. B., & Kristensen, H. S. (1998). Åbne farvande langs vestkysten. Udgivet af Nordjyllands amt, Ringkøbing amt, Viborg amt og Ribe amt.
- /29/ Vesterhav Syd offshore wind farm. Sediments, water quality and hydrography. Background report for EIA-study. COWI 2015 for Energinet.dk.
- /30/ Miljø og Fødevareministeriet, 2019, Danmarks Havstrategi II, Første del. God miljøtilstand. Basisanalyse. Miljømål
- /31/ Miljø- og Fødevareministeriet, SVANA (2016). Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Jylland og Fyn
- /32/ MiljøGIS for vandområdeplaner <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv2-bek-2019>
- /33/ 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. + appendices.
- /34/ Kystdirektoratet. (2000). Sedimentbudget Vestkysten.
- /35/ Høgslund, S., Carstensen, J., Krause-Jensen, D., & Hansen, J. L. (2019). Sammenhænge i det marine miljø - Betydning af sedimentændringer. Aarhus Universitet, DCE.
- /36/ IPCC 2014. Working Group III – Mitigation of Climate Change, Annex III: Technology - specific cost and performance parameters - Table A.III.2 (Emissions of selected electricity supply technologies (gCO₂eq/kWh)). p. 1335.
- /37/ Europa-Kommissionen (https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en)
- /38/ Energiaftale af 29. juni 2018. Regeringen (Venstre, Liberal Alliance og Det Konservative Folkeparti), Socialdemokratiet, Dansk Folkeparti, Enhedslisten, Alternativet, Radikale Venstre og Socialistisk Folkeparti. (<https://efkm.dk/media/12222/energiaftale2018.pdf>)
- /39/ Politisk forståelse mellem Socialdemokratiet, Radikale Venstre, SF og Enhedslisten: Retfærdig retning for Danmark (https://www.alinget.dk/misc/Retf%C3%A6rdig%20retning%20for%20Danmark_2019-06-25_ENDELIG.pdf)
- /40/ Energistyrelsen 2020, Referat af møde med Forsvaret vedr. afværgeforanstaltninger på Thor Havmøllepark, 19. februar 2020, J nr. 2019-610 /JEL
- /41/ Forslag til lov om etablering af udbygget radarovervågning af Danmarks farvandsområder. LSF 57. 24. februar 2005.
- /42/ Telefonsamtale med Aarhus lufthavn, kontroltårnet. 5.5.2014.
- /43/ Telefonsamtale med Naviair. 5.5.2014.
- /44/ Plandata.dk
- /45/ Eurocontrol Guidelines 2014, How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines Surveillance Sensors, Edition 1.2, September 2014.
- /46/ Aarhus Universitet 2019. Den danske Rødliste <https://bios.au.dk/raadgivning/natur/redlistframe/>
- /47/ Hansen J.W. & Høgslund S. (red.) 2019. Marine områder 2018. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 156 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 355 <http://dce2.au.dk/pub/SR355.pdf>.
- /48/ P. S. Hammond et al., "Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys," Dis. Aquat. Organ., no. May, p. 39, 2018.

- /50/ Therkildsen, O.R., Wind, P., Elmeros, M., Alnøe, A.B., Bladt, J., Mikkelsen, P., Johansson, L.S., Jørgensen, A.G., Sveegaard, S. & Teilmann, J. 2020. Arter 2012-2017. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 208 s. - Videnskabelig rapport nr. 358 <http://dce2.au.dk/pub/SR358.pdf>
- /51/ Sveegaard S, Nabe-Nielsen J, Stæhr K-J, Jensen TF, Mouritsen KN, Teilmann J. 2012. Spatial interactions between marine predators and their prey: herring abundance as a driver for the distributions of mackerel and harbour porpoise. *Marine Ecology - Progress Series*. 468: 245-253.
- /52/ Tougaard, J., 2014, Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 1. DCE teknisk rapport nr 44.
- /53/ Southall B L, Finneran J J, Reichmuth C, Nachtigall P E, Ketten D R, Bowles A E, Ellison W T, Nowacek D P, Tyack P L, 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals* 2019, 45(2), 125-232
- /54/ PS Hammond, CLacey A, Gilles S, Viquerat, P Börjesson, H Herr, K Macleod, V Ridoux, MB Santos, M Scheidat, J Teilmann, J Vingada, N Øien, 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys.
- /55/ Wisniewska et al. 2016. Ultra-High Foraging Rates of Harbor Porpoises Make Them Vulnerable to Anthropogenic Disturbance.
- /56/ Aarhus Universitet, DCE Center for Miljø og Energi, 2019, NOVANA, novana.au.dk/arter/arter-2016/pattedyr/marsvin/
- /57/ Galatius, A, 2017. Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. Notat fra DCE til Miljøstyrelsen.
- /58/ Forvaltningsplan for spættet sæl og gråsæl. <https://mst.dk/media/117662/saelforvaltning-splan2005.pdf>
- /59/ Dietz et al., 2015. Marine mammals - Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak Offshore Wind Farm, Energinet.dk, 2015. 208 pp.
- /60/ Theilmann, J., 2020. <https://bios.au.dk/forskningraadgivning/temasider/danske-havpattedyr/24.08.2020>
- /61/ Petersen, I.K., Sterup, J. & Nielsen, R.D. 2019. Optællinger af vandfugle i den danske del af Nordsøen og Skagerrak, april og maj 2019. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 26 s. - Teknisk rapport nr. 158 <http://dce2.au.dk/pub/TR158.pdf>
- /62/ Danish Energy Agency, 2013. Danish Offshore Wind. Key Environmental Issues – a Follow-up. The Environmental Group: The Danish Energy Agency, The Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall.
- /63/ Energistyrelsen 2014, Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving – Working Group 2014
- /64/ Energistyrelsen. (2016). Guideline for underwater noise - Installation of impactdriven.
- /65/ Madsen, P. T., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K. and Tyack P., 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series*, 309: 279 – 295.
- /66/ Southall B L, Finneran J J, Reichmuth C, Nachtigall P E, Ketten D R, Bowles A E, Ellison W T, Nowacek D P, Tyack P L, 2019. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals* 2019, 45(2), 125-232
- /67/ 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>
- /68/ Tougaard J., 2016. Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities - effects on marine mammals and mitigation measures. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 52 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 202. <http://dce2.au.dk/pub/SR202.pdf>
- /69/ Weiffen, M., Moller, B., Mauck, B. & Dehnhardt, G., 2006. Effect of water turbidity on the visual acuity of harbour seals (*Phoca vitulina*), *Vis. Res.* 46, 1777–1783.
- /70/ Tougaard, J., & Teilmann, J. (2007). Rødsand 2 Offshore Wind Farm. Environmental Impact Assessment - Marine mammals. Roskilde, Denmark: NERI Commissioned Report to DONG Energy.

- /99/ Winddenmark, Havvindmøller opleves positivt af turister, <https://winddenmark.dk/nyheder/hav-vindmoller-opleves-positivt-turister>, 2016
- /100/ Fáilte Ireland, National Tourism Development Authority, Visitor Attitudes On The Environment – Wind Farms, 2012
- /101/ Energinet 2020. THOR OWF Technical assessment report – Benthic fauna and flora.
- /102/ Køie M. & Kristiansen A. (1999, 2014). Havets dyr og planter. 2. udgave. Gyldendal A/S.
- /103/ ITAP 2020. THOR OWF Technical assessment report. Underwater noise modelling.
- /104/ BioConsult 2021 DRAFT. THOR OWF. Technical assessment report. Marine mammals
- /105/ Nyqvist, D., Durif, C., Johnsen, M.G., De Jong, K., Forland, T.N., Sivle, Lise.Doksæ., Electric and magnetic senses in marine animals, and potential behavioral effects of electromagnetic surveys, *Marine Environmental Research* (2020), doi: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104888>.
- /106/ https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166445X18310737?casa_token=bYMcX4WWiEAAAAA:wN5bTvWsuo6IUda5wOBK-4IIIHarpw7aiBgdar2rhGa2up0NmU-hsHcKJ5xjoQNHUQICjbAsW_M
- /107/ Dynamic Mapping of North Sea Spawning. Report of the KINO Project. Marine Research Institute. http://www.imr.no/geodata/geodataHI_en.html
- /108/ van Kooten T., Soudijn F., Tulp I., Chen C., Benden D. and Leopold M., 2019. The consequences of seabird habitat loss from offshore wind turbines; Displacement and population level effects in 5 selected species Wageningen Marine Research (University & Research centre), Wageningen Marine Research report C063/19. 116 pp.
- /109/ WSP 2020. Technical report on impact of Thor wind farm with platform and export cables on the commercial fisheries.
- /110/ Teknisk anvisning for blødbundsfauna vs. 3 (2020). https://bios.au.dk/fileadmin/rks.au.dk/Faq-datacentre/Marin/TA/TA_M19_Bloedbundsfauna_ver3.pdf
- /111/ Gilles et al. (2016b). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment. *ECOSPHERE*. Vol. 7,6.