



# Afgrænsningsnotat

Frederikshavn Havvindmøllepark

14. november 2019

# Afgrænsningsnotat

## Frederikshavn Havvindmøllepark

Projekt ID	Frederikshavn Havvindmøllepark
Rapport ID	FH-TR-001
Revisionsnr.	04
Udarbejdet af	BIN
Kvalitetssikring	KNM
Godkendt af	JBD
Udgivet	14. november 2019

# Indholdsfortegnelse

Sammenfatning.....	3
1. Indledning.....	4
2. Projektbeskrivelse .....	4
3. Lovgrundlag og proces.....	6
4. Eksisterende viden.....	7
5. Miljøpåvirkninger.....	9
5.1. Befolkning, sundhed og materielle goder .....	10
5.2. Visuelle forhold og landskab .....	12
5.3. Kulturhistorie og arkæologi.....	14
5.4. Marin natur.....	15
5.5. Fugle.....	20
5.6. Natur på land.....	21
5.7. Sejlads.....	22
5.8. Flytrafik.....	23
6. Natura 2000 og Bilag IV-arter .....	25
7. Afværgeforanstaltninger .....	26
8. Referencer.....	26

# Sammenfatning

I forbindelse med afgrænsningen af de undersøgelser og vurderinger, som skal gennemføres i forbindelse med projektet, er der foretaget en indledende vurdering af, i hvilket omfang omgivelserne kan blive berørt af *Frederikshavn Havvindmøllepark*. Vurderingerne er sammenfattet i nedenstående tabel, hvor det endvidere er anført, i hvilket omfang eksisterende data anses for tilstrækkelige som baggrund for vurderingen, eller om det anses for nødvendigt at supplere den eksisterende viden med yderligere dataindsamling.

Emne	Forventes ikke at berøres	Kan blive berørt	Eksisterende viden	Supplerende undersøgelser	Fokus
<b>Befolkning, menneskers sundhed og materielle goder</b>					
Befolkning og sundhed		x	x		x
Rekreative forhold		x	x		x
Materielle goder		x	x		x
<b>Visuelle forhold og landskab</b>		x	x	x	x
<b>Kulturhistorie og arkæologi</b>					
Marinarkæologi	x		x		
Kulturhistorie og arkæologi på land	x		x		
<b>Marin natur</b>					
Bundtopografi og sediment		x	x		
Hydrografi	x		x		
Kystmorfologi	x		x		
Vandkvalitet	x		x		
Marin flora og fauna		x	x		
Fisk		x	x		x
Marine pattedyr		x	x		
<b>Fugle</b>		x	x		x
<b>Natur på land</b>	x		x		
Flagermus		x	x		
<b>Sejlads</b>		x	x	x	x
<b>Flytrafik</b>		x	x		
Radar og radiokæder		x	x		
<b>Natura 2000</b>		x	x		x

# 1. Indledning

European Energy indsendte d. 18. juli 2017 en ansøgning om forundersøgelsestilladelse til opstilling af havvindmøller i et område øst for Frederikshavn i henhold til åben-dør ordningen. Energistyrelsen har sendt ansøgningen i myndighedshøring og d. 21. december 2018 gav Ministeren Lars Chr. Lilleholt tilladelse til forundersøgelser i relation til *Frederikshavn Havvindmøllepark*. Tilladelsen er gældende frem til d. 1. januar 2020.

Forundersøgelsesområdet er stort set identisk med det, som Energistyrelsen tidligere har givet forundersøgelser- og etableringstilladelse til. Etableringstilladelsen var gældende frem til 31. december 2016, og Energistyrelsen har derfor stillet krav om, at der skal ansøges om forundersøgelsestilladelse på ny jf. *Lov om fremme af vedvarende energi* (LBK nr. 1288 af 27. oktober 2016).

European Energy har sammen med Energistyrelsen udarbejdet et idéoplæg, som har været i offentlig høring i perioden 2. juli til d. 14. august 2019. De indkomne høringssvar er gennemgået og relevante ideer og forslag til forundersøgelserne for havvindmøllerne ud for Frederikshavn er indarbejdet i afgrænsningsnotatet.

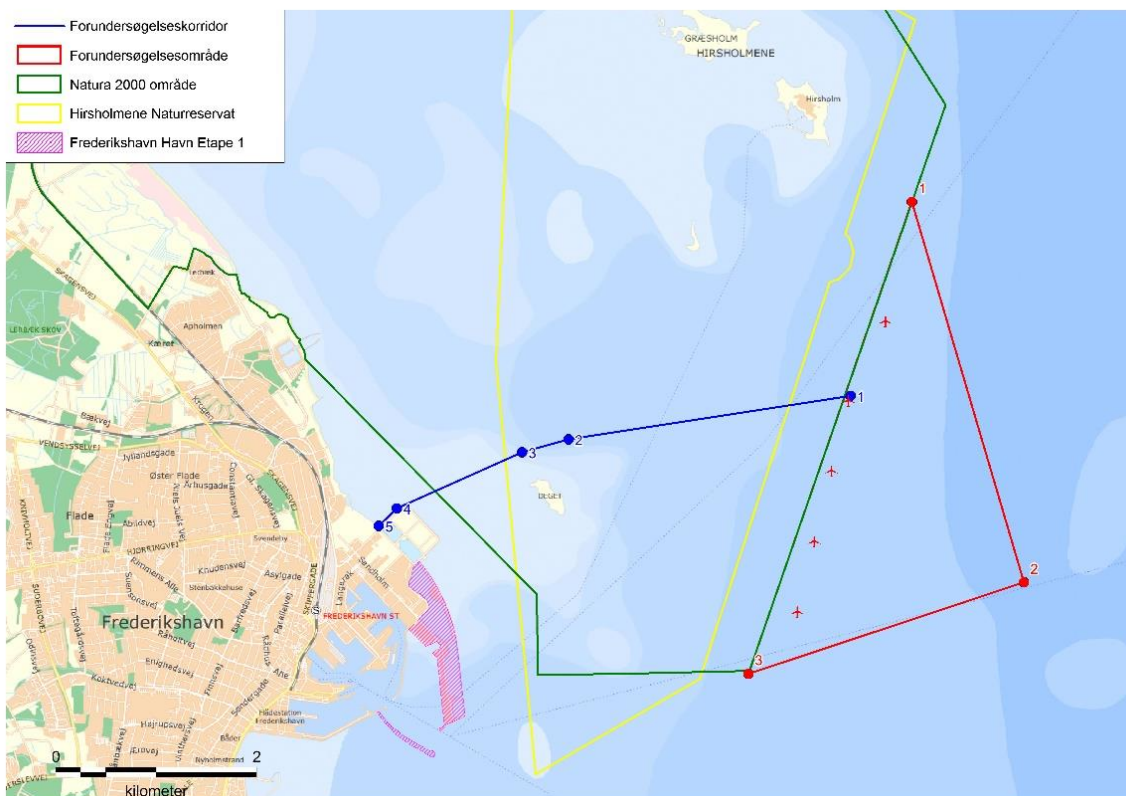
## 2. Projektbeskrivelse

Projektet omfatter placering af op til fem havvindmøller på havet øst for Frederikshavn Havn samt midlertidige aktiviteter primært i forbindelse med udvikling og test af vindmøller, fundamenter, monterings teknikker, kabellægning m.v. såfremt de pågældende møller/positioner skal være udlagt til test.

Projektet er efter dialog med Frederikshavn Kommune og borgerne blevet korrigeret ned fra seks havvindmøller til fem således, at den nordligste havvindmølle, der var tættest på Hirsholmene, er blevet droppet. Ydermere er det aftalt, at maksimalhøjderne begrænses til 200 m for de nordligste havvindmøller og 265 m for de tre sydligste havvindmøller.

Havvindmøllerne vil være kommercielle- eller demonstrationsvindmøller af næste generations havvindmøller med forskellige funderingskoncepter eller en kombination heraf. Den maksimale "tip-højde", altså afstanden fra vandspejlet til vingespids i højeste position vil være op til 265 m for de tre sydligste havvindmøller og 200 m for de to nordligste havvindmøller.

Det ansøgte forundersøgelsesområde udgør ca. 5,5 km<sup>2</sup> og ligger ca. 4 km øst for den udvidede Frederikshavn Havn og således relativt tæt på de faciliteter og anlæg, som skal betjene møller og andre anlæg i anlægs- og driftsfasen (Figur 2.1). I forhold til det tidligere godkendte område er forundersøgelsesområdet afgrænset mod vest, således at det ikke længere overlapper med Natura 2000-området. Kabelkorridoren løber fortsat gennem Natura 2000-området.



Figur 2.1 Oversigtskort med forundersøgelsesområdet inkl. en 50 m bred kabelkorridor.

Dybden indenfor forundersøgelsesområdet varierer mellem ca. 11-21 m, mens dybden i kabelkorridoren varierer fra under en halv meter tættest på land til over 18 m ved møllepositionerne (GEUS, 2007; Orbicon, 2010).

Koordinaterne for forundersøgelsesområdet og tilhørende kabelkorridor er listet i nedenstående Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Koordinater for forundersøgelsesområdet og forundersøgelseskorridoren.

Forundersøgelsesområde					Forundersøgelseskorridor				
ID	Øst WGS84	Nord WGS84	X UTM32N	Y UTM32N	ID	Øst WGS84	Nord WGS84	X UTM32N	Y UTM32N
1	10°38.443'E	57°28.593'N	598387	6371624	1	10°37.785'E	57°27.564'N	597775	6369698
2	10°39.485'E	57°26.542'N	599521	6367843	2	10°34.972'E	57°27.367'N	594971	6369266
3	10°36.706'E	57°26.089'N	596761	6366937	3	10°34.507'E	57°27.303'N	594509	6369137
					4	10°33.251'E	57°27.019'N	593265	6368581
					5	10°33.066'E	57°26.927'N	593084	6368407

Der vil i forbindelse med placering af havvindmøller inden for forundersøgelsesområde så vidt muligt blive taget hensyn til øvrige interesser. Hvad angår fiskeriet, er de endelige møllepositioner, fra den nu forældede etableringstilladelse, valgt i samråd med fiskeriet, og disse vil så vidt muligt ikke blive ændret uden at konsultere fiskeriet. Dette præciseres nærmere i forbindelse med forundersøgelserne.

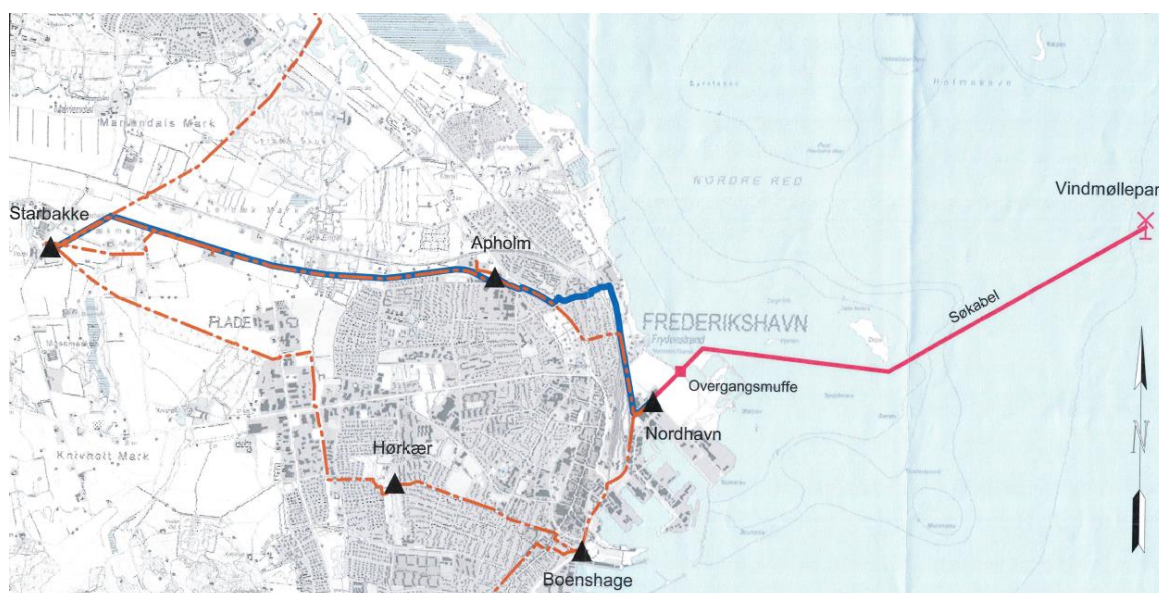
Kabelruten for ilandføringskablet forventes at være ca. 5 km og vil gå gennem et Natura 2000-område (Figur 2.1). Dette forhold er belyst i forbindelse med den tidligere

gennemførte forundersøgelse, således at forslag til kabelkorridorens placering er mest hensigtsmæssig i forhold til udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området.

Projekt navn	Kapacitet (MW)	Antal møller	Møllehøjde (m)	Afstand til nettilslutning (m)	Vanddybde (m)	Afstand til kysten (m)
Frederikshavn	21,6-72 <sup>1</sup>	5	op til 265	4.500	10-20	3.500

Nettilslutningen forventes at ske til den eksisterende 60/10 kV station ”Nordhavn” på havnen via en ny 60 kV transformer med tilhørende teknikbygning på ca. 200 m<sup>2</sup>. Det lokale netselskab Elinord (tidligere Frederikshavn Elnet A/S) skal stå for en eventuel forstærkning eller udbygning af kabeltracéet (60 kV) frem til Starbakke Station, som ejes af Energinet (Figur 2.2).

En evt. udbygning/forstærkning af elforsyningsnettet vil omfatte 60 kV kabeltracé omkring Frederikshavn med tilhørende stationsanlæg.



Figur 2.2 Generisk oversigt over kabelstrækningen for søkablet og kabel på land.

### 3. Lovgrundlag og proces

Projektet er omfattet af lovbekendtgørelse nr. 1225 af 25. oktober 2018 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) og dens bilag 2. Energistyrelsen har, som godkendende myndighed, gennemført en screening af det ansøgte projekt, jf. lovens § 21, og vurderet, at det ikke kan udelukkes, at projektet kan give væsentlige påvirkninger på miljøet. Der er således hermed truffet afgørelse om, at der skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport for projektet.

Forundersøgelserne skal gennemføres i overensstemmelse med BEK nr. 1476 af 13. december 2010 om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet, lovbekendtgørelse nr. 1225 af 25. oktober 2018 om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM), BEK nr. 1470 af 12. december 2017 om samordning af miljøvurderinger og digital

<sup>1</sup> Kapaciteten er afhængig af det endelige projekt og afhænger af møllevalg/møllekombination.

selvbetjening m.v. for planer, programmer og konkrete projekter omfattet af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) og i overensstemmelse med indholdet af forundersøgelsestilladelsen.

Energistyrelsen har på baggrund af screening af ansøgningen og det foreløbige materiale vurderet, at selve forundersøgelserne ikke vil kunne påvirke miljøet væsentligt, og derfor ikke er underlagt krav om miljøvurdering. Det er ligeledes vurderet, at forundersøgelserne ikke vil påvirke nogle af de omkringliggende Natura-2000 områder væsentlig og ej heller bilag IV-arter.

I forbindelse med forundersøgelserne skal der i overensstemmelse med BEK nr. 1476 af 13. december 2010 om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet redegøres for, om projektet i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter kan påvirke udpegningsgrundlaget for nærliggende NATURA 2000-områder væsentligt. Det skal indgå, hvorvidt bilag IV-arter så som marsvin, sæler og flagermus m.v. kan blive påvirket af projektet.

Forundersøgelsesområdet grænser op til et Natura 2000-område og forundersøgelseskorridoren for ilandføringskablet løber gennem Natura 2000-området.

Miljøkonsekvensrapporten skal derfor indeholde en fuld NATURA 2000-konsekvensvurdering af de eventuelle påvirkninger som anlæg, drift og demontering af havvindmøller kan få på de omgivende internationale beskyttelsesområder og visse beskyttede arter jf. punkterne i bilag 1 i BEK nr. 1476 af 13. december 2010.

Det endelig valg af havmølleparkens størrelse (MW), antal møller, møllernes størrelse, placering, mølle- og fundamenttype afgøres som et led i forundersøgelserne. Derfor baseres vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten på konkrete projektforslag, som er identificeret under forundersøgelserne. Der er for alle miljøreceptorer vurderet på det forslag, hvor der vil være den mest omfattende miljøpåvirkning.

I overensstemmelse med FN-konventionens forskrifter og EU-retningslinjer, der fastsætter regler for, hvornår nabolande skal orienteres og konsulteres om projekter, der kan have en grænseoverskridende effekt, er omfanget af ESPOO høringer drøftet med relevante myndigheder. Det vurderes ikke at være af relevans for nærværende projekt.

## 4. Eksisterende viden

I nedenstående beskrives processen frem til den tidlige etableringstilladelse:

- Energistyrelsen gav d. 1. juni 2007 DONG Energy tilladelse til, at der kunne gennemføres en forundersøgelse med VVM-redegørelse for mulige konsekvenser af, at placere 6 store demonstrationsvindmøller indenfor et afgrænset område samt kabelføring mellem møllerne og fra mølleområdet til land.
- Energistyrelsen gav efterfølgende tilladelse til en udvidelse af området med flere muligheder for kabelforbindelser til land. Efter de indledende undersøgelser blev det klart, at det var nødvendigt med en nærmere kortlægning af splittersnernes forekomst i området, og en feltundersøgelse blev gennemført i juni/juli 2008.



Samtidig blev der gennemført en dykkerundersøgelse af et muligt kabeltracé. I forbindelse med disse undersøgelser forlængede Energistyrelsen tilladelsen til forundersøgelser til 1. oktober 2008. I forbindelse med den offentlige høring af projektet opstod der behov for yderligere oplysninger.

- I april 2010 anmoder DONG Energy om tilladelse til flytning af møllepositioner/ændret opstillingsmønster, og der blev udarbejdet en ny ”æstetisk vurdering” og visualisering af det nye opstillingsmønster.
- Kabelkorridoren løber gennem et Natura 2000-område og for at minimere påvirkningen på sårbare naturtyper, ændres korridorens forløb, i forhold til den præsenteret i VVM-redegørelsen fra 2008, således at direkte påvirkninger på sårbare naturtyper som stenrev (1170) og boblerev (1180) undgås. Der blev derfor i 2010 udarbejdet en konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Natura 2000-området.
- Energistyrelsen giver tilladelse til etablering af elproduktionsanlæg på havet ud for Frederikshavn Havn d. 3. november 2010 gældende til d. 31. december 2016.
- Energistyrelsen godkender miljømonitoringsprogram i Natura 2000-område i relation til kabelnedlægning d. 27. maj 2011, og baselineundersøgelser af marinbiologiske forhold langs kabeltracé gennemføres i juli 2011 og rapport udarbejdes november 2011.
- Følgende rapporter er omfatter det tidligere godkendte projekt, og vil kunne benyttes som eksisterende viden i forbindelse med nye forundersøgelser:
  - Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn, Konsekvensvurdering vedrørende fugle, fisk og havpattedyr baseret på eksisterende data. Orbicon. Dec. 2007.
  - Fiskerimæssige interesser i forundersøgelserområde for opstilling af seks vindmøller øst for Frederikshavn. Krog Consult. Nov. 2007
  - 6 vindmøller ved Frederikshavn, Vurdering af sejladsikkerheden i området. Det Norske Veritas. Feb. 2008
  - Hazard identifikation og kvalitativ risiko evaluering af sejladsikkerheden for 6 vindmøller ved Frederikshavn. Det Norske Veritas. Okt. 2007.
  - Havvindmøller ved Frederikshavn, Seismisk kortlægning af undersøgelsesområde for placering af vindmøller i Læsø Rende. GEUS rapport 2007/46. 2007.
  - Demonstrationsmøller ved Frederikshavn, Æstetisk vurdering og visualisering. Delrapport til VVM-redegørelse. SJ-Consult. Dec. 2007.
  - Kabelrute ved Frederikshavn, Seismisk kortlægning af mulige kabelruter til vindmøller i Læsø Rende. GEUS rapport 2007/45. 2007.
  - Kortlægning af forsøgsmølleområde ved Hirsholmene. Orbicon. Dec. 2007.

- Konsekvensvurdering af nedgravning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 11. Orbicon. Juli 2008
- Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn: Undersøgelse vedrørende fouragerende splitterner i farvandet syd for Hirsholmene 2008. Orbicon, august 2008.
- VVM-redegørelse for vindmøller ved Frederikshavn. DONG Energy, august 2008.
- Demonstrationsmøller ved Frederikshavn – Æstetisk vurdering og visualisering af nyt opstillingsmønster. PlanEnergi, april 2010.
- DONG Energy – Frederikshavn Offshore. Konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 11. Orbicon, maj 2010.
- Oplæg til monitoringsprogram for Natura 2000 område som følge af kabelnedlægning, DONG Energy NearshoreLab, marts 2011.
- Supplerende svarnotat vedr. Konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 11 (Orbicon, maj 2010), juni 2010.
- Baselineundersøgelser af marinbiologiske forhold langs kabeltracé til havvindmøller ved Frederikshavn, Orbicon, november 2011.

Der findes en række nyere data fra to nærtliggende projekter: Udvidelse af Frederikshavn Havn og Sæby Havmøllepark (projekt pt. ikke aktuelt). VVM-redegørelser og baggrundsrapporter er offentligt tilgængelige, og det kan være relevant at inddrage baggrundsdata fra disse projekter, hvis muligt.

Udvidelsen af Frederikshavn Havn er delt op i 3 etaper (COWI, 2014a):

- Etape 1. Starttidspunkt sommer 2014, varighed ca. 2 år
- Etape 2. Muligt starttidspunkt i perioden 2018 – 2020, varighed 1,5 år
- Etape 3. Muligt starttidspunkt i perioden 2025 – 2030, varighed 1,5 – 2 år

Etape 1 blev justeret i 2015 (Sweco, 2015) og er stort set færdig, mens anlægsfasen for etape 2 potentielt kan være sammenfaldende med etablering af havvindmøllerne ud for Frederikshavn. I VVM-redegørelsen for udvidelse af havnen er det vurderet, at der ikke vil være væsentlige kumulative effekter mellem de to projekter (COWI, 2014a).

## 5. Miljøpåvirkninger

Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark med tilhørende ilandføringskabler vil have en række påvirkninger på miljøet. I miljøkonsekvensrapporten vurderes de potentielle væsentlige miljømæssige påvirkninger, som projektet kan medføre i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen.

Metode og omfang af forundersøgelser er beskrevet i de følgende afsnit. Det vurderes, at omfanget af eksisterende viden er stort, og derfor vil behovet for yderligere undersøgelser sammenlignet med den oprindelige forundersøgelse være begrænset.

Der er stor offentlig bevågenhed på havvindmølleprojekter i Danmark, hvilket også gælder Frederikshavn Havvindmøllepark. Endvidere ligger projektet nær og i (kabelkorridor) et beskyttet Natura 2000 område samt det fredede område med Hirsholmene, Øen Deget og omliggende søterritorium. Det er på den baggrund vurderet, at miljøkonsekvensvurderingen skal have særlig fokus på følgende emner:

- Visuelle forhold og landskab (herunder påvirkning af beboer langs kysten ved Frederikshavn samt rekreative områder såsom Palmestranden, Hirsholmene etc.)
- Rekreative interesser
- Materielle goder (herunder turisme, erhverv og fiskeri)
- Befolkning og sundhed (herunder påvirkninger fra støj og visuel forstyrrelse)
- Natura 2000 (grundet nærhed og forekomsten af den unikke naturtype boblerev)
- Fugle (grundet nærhed til fuglebeskyttelsesområde og Hirsholmene herunder vigtige forekomster af ynglende tejst og splitterne)
- Sejlads (grundet nærhed til Frederikshavn Havn og de omkringliggende vigtige sejlruiter)

I forbindelse med idéfasen er der indkommet en række høringssvar. Disse er gennemgået i forbindelse med afgrænsningen af miljøvurderingen og relevante idéer og forslag er indskrevet i afgrænsningsnotatet.

I en række af høringssvarene nævnes det, at området bør flyttes. Forundersøgelsestilladelsen er givet til et specifikt område, og det er derfor ikke muligt at flytte til et andet område. Miljøvurderingen omfatter derfor kun opstilling af havvindmøller inden for forundersøgelsesområdet.

Endvidere er der en række kommentarer til værditab, men dette er ikke en del af miljøvurderingen. Berørte borgere kan søge om erstatning for tab af ejendomsværdi gennem værditabsordningen.

Mindstefstanden til kysten ved Frederikshavn er ca. 4 km. Gener fra refleksioner og skyggekast på denne afstand vurderes at være ubetydelig. Dette belyses dog yderligere i miljøkonsekvensrapporten efter Energistyrelsens krav.

## 5.1. Befolkning, sundhed og materielle goder

I dette kapitel i miljøkonsekvensrapporten vurderes de direkte og afledte påvirkninger på befolkningen, herunder sundhed, rekreative interesser og materielle goder.

### 5.1.1 MENNESKERS SUNDHED

Befolkningens sundhed kan påvirkes af mange faktorer. Projektets indvirkning på menneskers sundhed omfatter de direkte og indirekte konsekvenser, som projektets miljøforhold kan have for de mennesker, som bliver påvirket af Frederikshavn Havvindmøllepark.

Ved vurdering af projektets miljømæssige påvirkning af befolkningen og befolkningens sundhed vil der være fokus på følgende temaer, støj og visuelle forhold.

Støjpåvirkning fra aktiviteter relateret til havvindmølleparken vil primært forekomme i anlægsfasen, men også under selve driftsperioden vil støj fra vindmøllerne samt tilhørende service vil kunne påvirke det omgivende miljø. Den primære kilde til støj i driftsperioden vil være støj genereret fra turbiner og vinger.

### 5.1.2 REKREATIVE FORHOLD

Adgangen til og kvaliteten af landskab og friluftsliv har betydning for et områdes rekreative værdier. Anlæg og drift af havvindmølleparken vil især kunne påvirke den visuelle oplevelse af kyst- og havmiljøet, og der vil kunne forekomme restriktionsområder omkring havmølleparken, hvor lystfiskeri og –sejlads ikke kan udøves særligt i anlægsfasen. Derudover vil der kunne forekomme støjgener både i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen.

Påvirkninger på rekreative områder som f.eks. ”Palmestranden” og Hirsholmene vurderes i miljøkonsekvensrapporten.

### 5.1.3 MATERIELLE GODER

Påvirkningen af materielle goder vil blive vurderet i relation til afledte miljøeffekter såsom arealinddragelse, støj, visuelle ændringer mm. Dette betragtes som større samfunds- eller lokalsamfundsmæssige indvirkninger. Dvs. grundlaget for områdets sociale struktur og erhvervsliv.

Det er den miljømæssige påvirkning på de materielle goder og ikke den værdimæssige påvirkning, der vurderes.

3F har i forbindelse med idéfasen indsendt et høringssvar, hvor de henleder opmærksomheden på særligt den øgede beskæftigelse, som en havvindmøllepark vil medføre i forbindelse med både etablering, drift og vedligehold.

De væsentligste påvirkninger vedrører beslaglæggelse af marine arealer, hvilket vil kunne have en effekt i relation til herlighedsværdier herunder turisme og begrænsninger i muligheder for anvendelse af arealerne herunder fiskeri og sejladsforhold. Desuden kan ændringer i fiskebestande som følge af etablering af havmølleparken påvirke fiskeriet.

Værditab reguleres af Lov om fremme af vedvarende energi (LBK nr. 119 af d. 9. februar 2018) og er ikke en del af miljøvurderingen.

Der er ikke gennemført råstofkortlægning i området, og der er derfor ikke kendskab til tilstedeværelsen af eventuelle råstofressourcer. Der er derfor ikke udlagt råstofområder i forundersøgelsesområdet. Desuden har Miljøstyrelsen ikke haft kommentarer til råstofindvinding i forbindelse med idéfasen. Råstofaktiviteter behandles derfor ikke i miljøkonsekvensrapporten.

### 5.1.4 DATAGRUNDLAG

Generelt baseres beskrivelse og vurdering af befolkning, sundhed og materielle goder på eksisterende viden og vurdering af øvrige emner.

Der gennemføres modellering af støj over vand, særligt grundet mulighed for opsætning af større møller end der tidligere er givet tilladelse til i forundersøgelsesområdet. Modelleringen og vurderingen gennemføres på baggrund af bekendtgørelse om støj fra vindmøller (Bek. 135 af 7. februar 2019).

Kortlægningen baseres på dataindsamling ved gennemgang af relevante rapporter, kommuneplan 2015 for Frederikshavn Kommune, kortmateriale, BBR-register mm. Endvidere anvendes der oplysninger og konklusioner fra en række af de øvrige emner, herunder fiskeri, sejlads, visualiseringer mm.

Der indhentes eksisterende viden om strande, lystsejlads, lystfiskeri, jagt, dykning mm. i og omkring forundersøgelses-området.

De rekreative interesser i området er tidligere kortlagt bl.a. i forbindelse med Sæby Havmøllepark (Rambøll, 2014b; Rambøll, 2015e). Desuden er fritids- og lystfiskeri kortlagt i forbindelse med VVM-redegørelse for udvidelsen af Frederikshavn Havn (COWI, 2014b).

Beskrivelse og vurdering af fiskeri baseres på eksisterende viden fra bl.a. (Krog Consult, 2008; Orbicon, 2007b), og der opdateres med nye fiskeridata for området fra Fiskeristyrelsen. Endvidere dækker kortlægningen af fiskeri i forbindelse med forundersøgelser for Sæby Havmøllepark også nærværende forundersøgelsesområde (Rambøll, 2014a).

### 5.1.5 KUMULATIVE EFFEKTER

Der forventes som udgangspunkt ingen kumulative effekter på befolkning, sundhed og materielle goder i relation til andre planlagte og etablerede projekter som følge af etableringen af *Frederikshavn Havvindmøllepark*.

## 5.2. Visuelle forhold og landskab

Opstilling af vindmøller medfører en ændring i, hvorledes landskabet fremtræder og opleves. Oplevelsen af at landskabet ændrer sig afhænger dels af øjet der ser, men også kontrasten mellem et nyetableret teknisk anlæg i forhold til en eksisterende landskabskulisse. Ofte vil oplevelsen af landskabsændringer være mindre, hvis der i forvejen findes tydelige synlige tekniske anlæg.

For i detaljer at kunne beskrive landskabsændringer er det nødvendigt at beskrive kystlandskabets karakter og anvendelse og herefter indplacere havmøllerne i landskabskulissen.

Umiddelbart vest og nord for havvindmølleparken ligger det fredede område *øgruppen Hirsholmene, Øen Deget og omliggende søterritorium*. Den nordligste mølle står ca. 2 km fra Hirsholmene. Energistyrelsen har ikke nogen administrativ praksis for minimumsafstande til kystlandskaber, udsigtspunkter eller fredninger. Det vil altid være en konkret vurdering i den enkelte sag, hvor tæt et havvindmølleprojekt kan stå på kysten. Miljøkonsekvensrapporten vil derfor omfatte en vurdering af, om der er kystlandskaber, udsigtspunkter eller fredninger, som kan betinge særlig hensyn i forhold til de visuelle effekter af en havvindmøllepark.

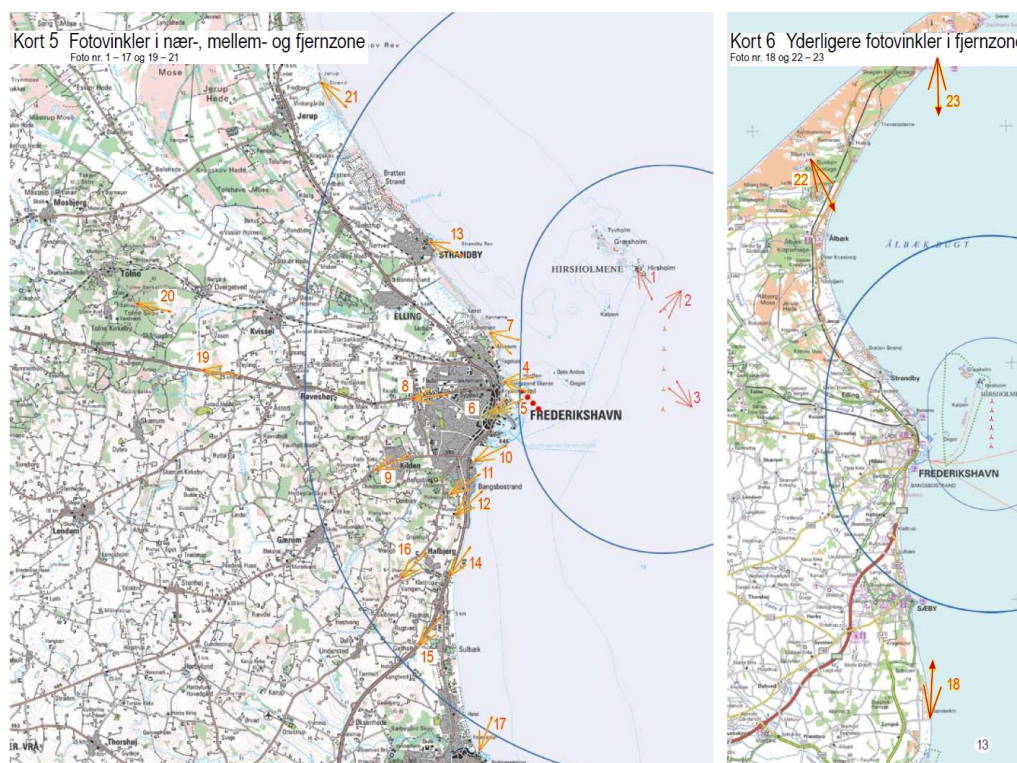
Visuelle forhold er et emne, der giver anledning til en del bekymring blandt borgere, og der vil derfor være fokus på dette.

### 5.2.1 DATAGRUNDLAG

Da mølleopstillingen og mølletype- og højde formentlig vil være anderledes end dem, der tidligere er visualiseret, skal der gennemføres nye visualiseringer. Desuden er Frederikshavn Havn udvidet og Frederikshavn udvides mod nord, hvilket også ændrer det visuelle udtryk. Grundet den store afstand til kysten vurderes skyggekast ikke at ville have en væsentlig påvirkning, og skyggekast vil dog indgå i miljøkonsekvensrapporten efter Energistyrelsens krav.

Placeringen af de fem møller vil som udgangspunkt være den samme, som der tidligere er givet tilladelse til, men hvor den nordligste mølle er droppet. Møllernes dimensioner er ikke fastlagt, men vil være en del af forundersøgelserne. De visuelle påvirkninger belyses derfor ud fra relevante konkrete mølletyper.

I forbindelse med den tidligere forundersøgelse er der foretaget visualiseringer fra 23 forskellige fotostandpunkter (SJ-Consult, 2008). Fotostandpunkterne blev udvalgt i samarbejde med By- og Landskabsstyrelsen, Frederikshavn Kommune og DONG Energy, og er udpeget på baggrund af en analyse af, hvor folk færdes, hvor de bor, og hvor de tilbringer fritiden - og fra udsigtspunkter. Det foreslås derfor, at fotostandpunkterne som udgangspunkt er identiske med fotostandpunkterne fra de tidligere visualiseringer af Frederikshavn Havvindmøllepark (Figur 5.1). Den endelige placering af fotostandpunkter afklares med ENS og Frederikshavn Kommune. Herunder tages bl.a. højde for byudvikling langs kysten i Frederikshavn mod nord.



Figur 5.1 Kort over fotostandpunkter fra (SJ-Consult, 2008). Der foreslås de samme fotostandpunkter i forbindelse med nærværende forundersøgelser dog med undtagelse af fotostandpunkt 2 og 3.

Selve visualiseringerne udarbejdes i programmet WindPRO som to-dimensionale visualiseringer. Digitale vindmøllemodeller indsættes i programmet på præcise placeringer i forhold til et grundkort og sættes i højdekoten, der svarer til det pågældende sted (ved havoverfladen, kote 0). Fotostand-punkterne sættes herefter ind i modellen med de nøjagtige koordinater, som via GPS er afmålt i forbindelse med optagelsen af fotoet. Programmet kan generere visualiseringer på stedet, og der kan således skabes en nøjagtig gengivelse af virkeligheden med de nye anlæg.

Visualiseringerne vil illustrere havmølleparken med god synlighed for alle fotostandpunkter, dvs. i klart vejr. Herudover vil der fra udvalgte standpunkter udarbejdes visualiseringer i forskellige vejr-mæssige situationer med henholdsvis klart og diset vejr med dagmarkeringer af lys på visualiseringerne. Desuden udarbejdes visualiseringer, som viser natafmærkning, hvor kun lysmarkeringer fra vindmøller kan ses. Visualiseringerne foretages i overensstemmelse med de gældende regler for lysafmærkninger af havmøllerne. De nærmere detaljer vedr. visualisering aftales med ENS og Frederikshavn Kommune.

### 5.2.2 KUMULATIVE EFFEKTER

I forbindelse med VVM-redegørelse for udvidelse af Frederikshavn Havn er det vurderet, at de fremtidige havmøller vil få en væsentlige påvirkning af det visuelle indtryk fra Hirsholmene og vil virke mere dominerende end selve havneudvidelsen (COWI, 2014a).

Udover udvidelsen af Frederikshavn Havn forventes der som udgangspunkt ingen kumulative effekter på de visuelle forhold i relation til andre planlagte og etablerede projekter som følge af etableringen af *Frederikshavn Havvindmøllepark*.

## 5.3. Kulturhistorie og arkæologi

Selve etableringen af havvindmøller og nedgravning af søkabler kan potentielt påvirke marinarkæologiske interesser. Desuden kan nedgravning af kabler på land påvirke kulturarvsinteresser. Den potentielle påvirkning af kulturhistorie og arkæologi er forbundet med anlægsfasen, som vil blive vurderet i miljøkonsekvensrapporten.

### 5.3.1 MARINARKÆOLOGI

Alle arkæologiske fortidsminder er beskyttet enten ved at være fredede i henhold til Naturbeskyttelsesloven (LBK. 240 af 13. marts 2019) eller ved at være omfattet af museumsloven (LBK nr. 358 af 8. april 2014). Sidstnævnte lov (§ 29h, stk. 1) bestemmer, at hvis der under et anlægsarbejde eller en aktivitet på havbunden findes spor af fortidsminder eller vrag, skal fundet anmeldes til kulturministeren og arbejdet skal standses.

Der er ikke registreret forbuds- eller restriktionsområder nær projektområdet. Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse har oplyst, der fortsat forefindes gamle britiske bundminer med 300 kg TNT fra 2. Verdenskrig i det ansøgte område, hvor der ønskes at opstille vindmøller. Ministeriet anbefaler derfor, at der gennemføres UXO-survey inden der planlægges at foretage aktiviteter i havbunden. Der gennemføres ikke UXO-survey i forbindelse med udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten, men først i forbindelse med opstilling af havvindmøllerne.

### 5.3.2 KULTURHISTORIE OG ARKÆOLOGI PÅ LAND

Kulturhistoriske interesser og arkæologi på land er beskyttet af planloven (LBK nr. 287 af 16. april 2018) som retningslinjer i kommuneplaner, museumsloven (LBK nr. 358 af 8. april 2014), naturbeskyttelsesloven (LBK. 240 af 13. marts 2019) og bygningsfredningsloven (LBK nr. 219 af 6. marts 2018).

I en indledende screening blev der ikke fundet kulturarvsværdier og arkæologiske interesser inden for kabelkorridoren på land. Dette verificeres i forbindelse med forundersøgelserne, men vil ikke være et fokusemne.

### 5.3.3 DATAGRUNDLAG

I forbindelse med tidligere undersøgelser (Orbicon, 2008a) er der ikke registreret vrug eller andre fund af kulturhistoriske interesser i forundersøgelsesområdet, og det forventes ikke, at der skal gennemføres yderligere undersøgelser. Det relevante lokale museum (Kystmuseet) har dog under myndighedshøring af forundersøgelsestilladelsen oplyst, at de ikke er bekendt med disse undersøgelser og deres forudsætninger, og de derfor ønsker en supplerende forundersøgelse, i form af en marinarkæologisk rekognoscering af forundersøgelsesområdet og kabelkorridoren, da især kabelkorridoren går gennem et gennem et område, hvor der er begrundet formodning om at påtræffe rester af skibsvrag eller laster fra skibe, der er beskyttet af museumslovens bestemmelser. De nærmere detaljer for den supplerende forundersøgelse aftales nærmere med Kystmuseet.

For kabelkorridoren på land baseres vurderingen på søgninger efter kulturarvsinteresser i databaser herunder Arealinfo samt Slots- og Kulturstyrelsens databaser.

### 5.3.4 KUMULATIVE EFFEKTER

Der forventes som udgangspunkt ingen kumulative effekter på marinarkæologi i relation til andre planlagte og etablerede projekter herunder havmølleparker som følge af etableringen af *Frederikshavn Havvindmøllepark*.

## 5.4. Marin natur

Den marine natur består af en række biologiske (flora og fauna, fisk og marine pattedyr) samt fysiske (bundtopografi, sediment, hydrografi, vandkvalitet og kystmorfologi) receptorer, som potentielt kan blive påvirket af Frederikshavn Havmøllepark. Påvirkningen af de fysiske receptorer kan desuden have en indirekte påvirkning på de biologiske receptorer. Disse vurderes som marin natur i miljøkonsekvensrapporten.

### 5.4.1 BUNDTOPOGRAFI OG SEDIMENT

Projektet kan potentielt medføre ændringer i sedimentforhold og bundtopografi i anlægs-, drift- og demonteringsfasen. Ændringer i sedimentforhold vil være nøje knyttet til ændringer i de hydrografiske forhold og vil have en afgørende betydning for andre miljøkomponenter herunder den bentiske økologi, flora og fauna. Ændringer i sedimentstruktur kan ligeledes have en indirekte påvirkning af de enkelte fiskearters fordeling i området og dermed på fiskeriet. Endelige kan ændringer i erosions- og aflejringsforhold have betydning for kystmorfologiske processer.

I anlægsfasen vil der, i forbindelse med etablering af møllefundamenterne og udgravning af kabeltracéer, ske en umiddelbar forstyrrelse af havbunden, og der vil blive frigivet sediment i vandsøjlen med dannelse af sedimentfaner til følge.



Gravearbejdet i forbindelse med etablering af gravitationsfundamenter vil medføre større sedimentspredning sammenlignet med monopæle. Vurdering af sedimentspredning baseres derfor på et konkret projektforslag med gravitationsfundamenter.

Da den foreslåede kabelkorridor løber gennem et Natura 2000-område, vil der være særlig fokus på sedimentspredning i forhold til stenrev og boblerev.

#### 5.4.2 HYDROGRAFI, VANDKVALITET OG KYSTMORFOLOGI

Placering af en havvindmøllepark i det marine miljø kan have indflydelse på de lokale strømningsmønstre, herunder strøm og salinitet. Bølger påvirkes af møllefundamenterne, som virker som en ekstra modstand til den frie vandbevægelse. Det enkelte møllefundament medfører lokal turbulens, som igen medfører en opblanding af vandmasserne. Endvidere kan der ske erosion omkring det enkelte møllefundament og de nedgravede kabler med risiko for, at disse blottes.

I driftsfasen vil påvirkningerne hovedsageligt stamme fra de fysiske konstruktioners påvirkning af strøm- og bølgeforhold. En enkelt mølle kan ændre de lokale hydrodynamiske forhold, og skabe erosion omkring møllefundamentet på grund af den øgede forskydningsspænding i sedimentet.

Vandkvaliteten kan påvirkes af en række forskellige biotiske og abiotiske faktorer. Vandkvalitet er direkte forbundet til de hydrografiske forhold, og øget opblanding eller ændrede strømforhold kan medføre ændrede iltforhold. Herudover påvirkes vandkvaliteten af den sedimentspredning, som kommer fra gravearbejdet fra det enkelte møllefundament. Endelig kan vandkvaliteten påvirkes af øget primærproduktion som følge af frigivne næringsstoffer fra havbunden, som frigives under gravearbejdet.

Projektet kan potentielt påvirke de tilstødende kyster bl.a. kystfremrykning eller tilbagerykning som følge af ændringer i bølge- og strømforhold.

De hydrografiske forhold påvirker sedimentets mobilitet, og hvis strømningsmønstret ændrer sig, ændres sedimenttransporten også. På det geomorfologiske niveau kan dette medføre ændringer i havbundens mobilitet. Hvis havmølleparken giver anledning til ændringer i de kystnære bølger, kan dette medføre ændringer i kystlinjens udformning.

#### 5.4.3 MARIN FLORA OG FAUNA

Den marine flora og fauna samt havbundstyper kan blive påvirket af havmølleparken både under anlægs-, drifts- og demonteringsfasen. I anlægsfasen kan påvirkningen bl.a. være spredning af suspenderet sediment og sedimentation på havbunden, fysiske forstyrrelser af havbunden, mens der i driftsfasen vil være tab af havbund og introduktion af hårdbundssubstrat. Derudover vil der være fokus på bundfauna som fødegrundlag for fisk og fugle.

Etablering af vindmøllefundamenter samt erosionsbeskyttelse på havbunden tilfører hårdt substrat til miljøet, som potentielt kan fungere som kunstige rev. Dette medfører ændringer af havbundstypen og kan dermed påvirke flora- og faunaforholdene i området.

#### 5.4.4 FISK

Etablering af Frederikshavn Havvindmøllepark kan potentielt påvirke fisk og fiskeri i området.

Fisk er i varierende grad sensitive overfor støj og vibrationer, og de reagerer negativt i forhold til høje koncentrationer af suspenderet stof, som primært vil forekomme i forbindelse med anlægsfasen.

Selve vurderingen af havmølleparkens påvirkning på fisk i og omkring forundersøgelingsområdet vil omfatte følgende: Støj, sedimentspredning, arealtab, habitatændringer, elektromagnetiske felter samt sekundære effekter (påvirkning på fødegrundlag, gydesubstrat og levested).

Der går en trawlkorridor ned gennem forundersøgelingsområdet, og der vil derfor være fokus på fiskeri således, at der tages mest muligt hensyn til fiskeriinteresser i forbindelse med placering af møller.

Både havlampret og bæklampret er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område N4, som kabelkorridoren krydser. Eventuel påvirkning af disse to arter vurderes under Natura 2000.

#### 5.4.5 MARINE PATTEDYR

Der forekommer regelmæssigt tre arter af marine pattedyr i de danske farvande: Marsvin, spættet sæl og gråsæl. Marsvin er opført på Habitatdirektivets bilag II og IV, mens spættet sæl og gråsæl er bilag II og V-arter. Disse arter kræver derfor særlig beskyttelse. Begge arter af sæler er på udpegningsgrundlaget for habitatområde nr. 4, men er ikke registreret inden for habitatområdet i forbindelse med det nationale overvågningsprogram i perioden 2004-2012 (MST, 2014).

Konsekvensvurderingen af særligt beskyttede arter i henhold til Habitatdirektivet vil indgå i miljøkonsekvensrapporten som et særskilt kapitel (se afsnit 6).

Forundersøgelingsområdet er ikke karakteriseret som et kerneområde for marsvin, men ligger nær høj intensitetsområder for marsvin (Teilmann, et al., 2008).

Spættet sæl er den hyppigst forekommende af de to sælarter, som begge forekommer i Kattegat. Særligt Læsø er en vigtig lokalitet for både spættet sæl og gråsæl, og sælerne kan potentielt svømme gennem forundersøgelingsområdet f.eks. til og fra Hirsholmene, som også er en vigtig lokalitet for sælerne (DHI, 2015b).

Støj i forbindelse med anlægsfasen vurderes at kunne have den største påvirkning på marine pattedyr. Graden af forstyrrelse afhænger af, hvilken fundamenttype, der vælges, da nedramning af monopæle vil medføre den største påvirkning.

#### 5.4.6 DATAGRUNDLAG

Der er gennemført en lang række af undersøgelser af den marine natur både i relation til biologiske og fysiske forhold i forundersøgelingsområdet for Frederikshavn Havvindmøllepark. Denne eksisterende viden vil indgå i vurderingen af den marine natur.

### ***Bundtopografi og sediment***

GEUS har i 2007 gennemført seismiske undersøgelser i forundersøgelsesområdet, hvor der er indsamlet i alt 44,2 km seismiske data i form af boomer (C-boom) og side scan sonar. I forbindelse med afrapportering er der foretaget en gennemgang og vurdering af øvrige seismik- og boringsdata i området samt en gennemgang øvrige rapporter, artikler mv. (GEUS, 2007).

GEO har i 2007 gennemført en havbundsundersøgelse af forundersøgelsesområdet med fulddækkende side scan sonar (Orbicon, 2008a).

I perioden 2008 til 2010 er der gennemført fulddækkende kortlægning med side scan sonar langs det foreslåede kabeltracé (Orbicon, 2010) for bl.a. at kortlægge særligt sårbare naturtyper som stenrev og boblerev.

Naturlige ændringer af de geofysiske forhold opstår over meget lang tid. De geofysiske forhold vurderes derfor på baggrund af den eksisterende viden om havbunden.

Inden for de seneste år er der gennemført en række sedimentspredningsmodelleringer i forbindelse med havmølleparker i danske farvande. Disse viser, at sedimentspredning som følge af etablering af havmøller og tilhørende kabler medfører en meget begrænset sedimentspredning. Derfor vurderes påvirkningen fra sedimentspredning på baggrund modellering fra andre lignende havvindmølleprojekter, og der gennemføres derfor ingen spredningsmodellering i relation til det konkrete projekt.

Som et eksempel blev der, i forbindelse med VVM-redegørelse for Sæby Havmøllepark, gennemført sedimentspredningsmodellering for opstilling af havmøller lige syd for nærværende forundersøgelsesområde, som dækker nærværende forundersøgelsesområde (COWI, 2015).

Det vurderes derfor, at beskrivelse og vurdering af påvirkninger på bundtopografi og sediment kan baseres på eksisterende viden bl.a. eksisterende kortlægning af forundersøgelsesområdet (Orbicon, 2008a; GEUS, 2007) og forundersøgelseskorridoren (Orbicon, 2010) samt forundersøgelser gennemført i forbindelse med andre lignende havmølleprojekter.

### ***Hydrografi, vandkvalitet og kystmorfologi***

I forbindelse med VVM-redegørelse for Sæby Havmøllepark blev der gennemført hydraulisk modellering, som dækker nærværende forundersøgelsesområde (COWI, 2015).

Der er ikke tidligere foretaget modellering af de hydrografiske forhold i forbindelse med forsøgsmøller ved Frederikshavn. Modellering fra andre havmølleprojekter i danske farvande har vist, at ændring af strøm- og bølgeforskel er meget begrænset og lokal. Derfor baseres vurdering af hydrografi på eksisterende viden fra lignende projekter.

Beskrivelse og vurdering af vandkvalitet baseres på eksisterende data fra bl.a. statslig miljøovervågning (NOVANA), Vandmiljøplaner og Natura 2000 Basisanalyser. I forbindelse med den nationale overvågning "NOVANA" indhentes der vandkemi-data fra nærliggende stationer.

På baggrund af vurderingen af hydrografi antages det, at eventuelle påvirkninger på kystmorfologien ikke vil være væsentlige, og derfor kan baseres på eksisterende viden. Kystmorfologien i området er bl.a. kortlagt i forbindelse med udvidelse af Frederikshavn Havn (COWI, 2014b) samt Sæby Havmøllepark (COWI, 2015).

### ***Marin flora og fauna***

Beskrivelse og vurdering af påvirkninger på marin flora og fauna baseres på eksisterende data bl.a. fra kortlægning af forundersøgelsesområdet (Orbicon, 2008a) og forundersøgelseskorridoren (Orbicon, 2010). I 2007 blev der gennemført 10 visuelle verifikationer ved punktdykning i forundersøgelsesområdet for selve havmølleparken (Orbicon, 2008a).

I forbindelse med VVM-redegørelse for udvidelsen af Frederikshavn Havn blev der indsamlet bundfauna på seks lokaliteter samt foretaget punktdyk omkring nærværende forundersøgelsesområde (COWI, 2014b).

Der blev indsamlet 40 bundfaunaprøver i forundersøgelsesområdet for Sæby Havmøllepark, som ligger få kilometer syd for nærværende forundersøgelsesområde (Rambøll, 2015a).

I forbindelse med den nationale overvågning ”NOVANA” indhentes der ålegræs data fra stationerne Græsholmen, Hjellen, Kolben, Kolben 2 og Kolben 3.

### ***Fisk***

Beskrivelse og vurdering af fisk baseres på eksisterende viden fra bl.a. (Krog Consult, 2008; Orbicon, 2007b).

Projektområdets nuværende betydning for fiskebestandene, såsom potentielle gyde-, fouragerings- og opholdsområde for de observerede fiskearter, beskrives på baggrund af informationer om habitater i forundersøgelsesområdet (havbundstyper – bundforhold, bundfauna - fødegrundlag, hydrografi - strømforhold osv.).

I forbindelse med VVM-redegørelse for udvidelsen af Frederikshavn Havn blev der gennemført forsøgsfiskeri med ruser og yngeltrawl i nærområdet til forundersøgelsesområde for Frederikshavn Havmøllepark. Desuden blev der indsamlet data fra Natur-Erhvervsstyrelsen og foretaget interviews af erhvervsfiskere, fritidsfiskere og lystfiskere i Frederikshavn og Strandby (COWI, 2014b).

### ***Marine pattedyr***

Kendskabet til udbredelsen af marine pattedyr i og omkring forundersøgelsesområdet vurderes tilstrækkeligt, og beskrivelse og vurderinger foretages derfor på baggrund af eksisterende viden.

Der er foretaget en del modelleringer af undervandsstøj i forbindelse med lignende projekter bl.a. Sæby Havmøllepark (DHI, 2015b; Rambøll, 2015b), og der gennemføres derfor ikke en ny undervandsstøjmodellering, men vurderingen baseres på eksisterende viden.

I forbindelse med forundersøgelser af Sæby Havmøllepark blev der gennemført flytællinger af fugle og registreret marine pattedyr samt modelleret påvirkningszoner for undervandsstøj som følge af nedramning af monopæle (DHI, 2015b; Rambøll, 2015b). Undersøgelsesområdet dækker nærværende forundersøgelsesområde.

#### 5.4.7 KUMULATIVE EFFEKTER

Der forventes som udgangspunkt ingen kumulative effekter på den marine natur i relation til andre planlagte og etablerede projekter som følge af etableringen af *Frederikshavn Havvindmøllepark*.

Det vil blive vurderet, om der kan forekomme potentielle kumulative effekter ved et eventuelt sammenfald mellem anlægsfasen for havvindmøllerne (primært kabelkorridor) og den videre udvidelse af Frederikshavn Havn i relation til sedimentspredning og støjpåvirkning af marine pattedyr.

### 5.5. Fugle

Miljøkonsekvensrapporten vil indeholde baggrundsbeskrivelser, opsummering af resultater fra tidligere studier i området og vurderinger, herunder en vurdering af områdets betydning for og projektets påvirkning af trækkende fugle samt påvirkning af rastende fugle.

Vurderingen vil således omfatte:

- Vurdering af kollisionsrisiko for trækkende og rastende fugle
- Vurdering af indirekte påvirkninger som følge af eventuelle ændringer i fødegrundlaget for de vigtigste fuglearter
- Vurdering af påvirkninger på ynglefugle
- Vurdering af fortrængningseffekten for de vigtigste fuglearter, ud fra kendskab til de enkelte arters reaktionsmønstre på havvindmøller.
- Vurdering af kumulative effekter
- Vurdering af grænseoverskridende effekter

Området omkring Hirsholmene er levested for en lang række fugle og selve Hirsholmene er bl.a. udpeget som fuglebeskyttelsesområde. Fuglene omfatter bl.a. splitterne, tejt, havterne, fjordterne, sildemåge, svartbag, stormmåge og toppet skallesluger. Flere af disse arter er på udpegningsgrundlaget for Fuglebeskyttelsesområdet (se afsnit 6, Tabel 6.2). Især forekomsten af splitterne og tejt udgør det væsentligste yngelområde i Danmark med omkring halvdelen af de danske bestande af de to arter. Både splitterne og tejt er dog i generel fremgang på Hirsholmene.

#### 5.5.1 DATAGRUNDLAG

Beskrivelse og vurdering af påvirkninger på fugle baseres på eksisterende data bl.a. tidligere udarbejdet konsekvensvurdering (Orbicon, 2007) og undersøgelse af fouragerende splitterne (Orbicon, 2008b) suppleret med nye data fra DCE og DOF. Det forventes ikke, at være nødvendigt med nye feltundersøgelser af fugle, da forholdene svarer til forholdene i 2007 og 2008, hvor der blev foretaget undersøgelser i relation til et tilsvarende mølleprojekt.

Mulige konsekvenser for ynglefuglebestanden på Hirsholmene, herunder tejt- og ternebestande vurderes. For to arters vedkommende, tejt og splitterne, er lokaliteten vigtig for hele den danske bestand. De mulige konsekvenser af bl.a. lavfrekvent støj, øget færdsel både i etableringsfasen og ved drift, samt håndtering af bundmateriale undersøges.

Tætheden af rastende edderfugl og sortand er lav i forundersøgelsesområdet. Vurderingen af rastende og trækkende fugle vil ske på basis af en kvalitativ vurdering.

I forbindelse med forundersøgelser af Sæby Havmøllepark blev der gennemført flytællinger af fugle i fire kampagner: d. 30. november 2013 samt d. 11. marts, 29. marts og 30. april 2014 (DHI, 2015b). Undersøgelsesområdet dækker nærværende forundersøgelsesområde. Data fra disse optællinger suppleres data fra DCE's landsdækkende optællinger af rastende fugle.

### 5.5.2 KUMULATIVE EFFEKTER

Det tiltagende antal af havmølleprojekter og øvrige anlæg på søterritoriet har medført en særlig bevågenhed omkring kumulative effekter på fugle, og der vil derfor være fokus på dette.

De kumulative effekter, som følge af den planlagte havmølleparks nærhed til andre menneskeskabte strukturer og planlagte projekter, vurderes ud fra deres fælles påvirkning af migrerende og rastende fugle.

Det vurderes, at projektet ikke vil øge den kumulative effekt på edderfugle og sortand i forhold til eksisterende og andre planlagte projekter, da bestandene af disse arter omkring forundersøgelsesområdet er relativt begrænsede.

I VVM-redegørelsen for Frederikshavn Havn vurderes det, at *hvis både vindmøller ud for Frederikshavn opstilles og havnen udvides, vil det betyde, at "åbningen" for nord-syd-trækkende fugle mellem fastlandet og Hirsholmene bliver begrænset til "åbningen" mellem Ny Frederikshavn Havn og vindmølleparken. Trækkende havfugle, i dette tilfælde især lommer og havdykænder, har vist sig at vænne sig til nye anlæg af møller og havne. Større fugleflokke kan i stigende omfang forventes at ville trække øst om Hirsholmene, hvilket vil forøge trækdistancen. Det vurderes dog ikke at være en væsentlig påvirkning af trækfuglene og deres levesteder* (COWI, 2014a).

## 5.6. Natur på land

Nettilslutningen vil ske til en eksisterende station på Frederikshavn Havn. Kabeltracéet (ca. 8 km) frem til Starbakke Station skal forstærkes. Nedgravning af kabler kan potentielt påvirke naturen på land. Derudover kan drift af havvindmøllerne påvirke flagermus. Disse potentielle påvirkninger vurderes i miljøkonsekvensrapporten.

Der vil være særlig fokus på lokaliteter, som måtte være omfattet af Naturbeskyttelseslovens generelle bestemmelser indenfor projektområdet. Er der udpegede naturområder, kan disse være følsomme overfor fysiske påvirkninger som eksempelvis en eventuel gennemgravning, eventuel sænkning af grundvand, kørsel med tunge køretøjer mv.

Endelig kan der indenfor projektområdet forekomme såkaldte bilag IV-arter herunder flagermus, der efter EU's-habitatdirektiv er omfattet af en særlig beskyttelse. Dette gælder ikke blot inden for de udpegede habitatområder, men alle steder hvor disse arter har deres naturlige udbredelse.

### 5.6.1 FLAGERMUS

Flagermus er ikke tidligere behandlet i forbindelse med havmøller ved Frederikshavn, og ingen arter er på udpegningsgrundlaget for habitatområdet. Flagermus er dog strengt beskyttet, da de alle er bilag IV-arter.

De største påvirkninger af flagermus vurderes at forekomme i driftsfasen pga. kollisionsrisiko med de roterende vinger og risikoen for barotraumer.

### 5.6.2 DATAGRUNDLAG

Påvirkninger på natur på land og flagermus vurderes på baggrund af eksisterende data og litteratur.

Naturforhold på land herunder beskyttede naturtyper og bilag IV-arter kortlægges på baggrund af eksisterende data fra databaser såsom Arealinfo. Alle lokaliteter med planmæssige bindinger i forhold til Naturbeskyttelsesloven, Natura 2000, strandbeskyttelseslinjen eller fredskovsbestemmelserne kortlægges også. Desuden kontaktes Frederikshavn Kommune for nærmere afklaring af metode til belysning af naturforhold i forbindelse med kabelkorridoren på land. Det afklares bl.a. om, der er behov for besigtigelse af arealer langs strækningen.

Der er ikke identificeret §3 beskyttede naturtyper under den indledende screening, baseret på eksisterende viden. Dette verificeres i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten.

I forbindelse med forundersøgelser af Sæby Havmøllepark blev der bl.a. gennemført overvågning af flagermus på Hirsholmene med flagermusdetektor fra d. 19 maj til d. 15. september 2014. Størstedelen af registreringerne af flagermus på Hirsholmene var i efteråret, hvilket indikerer at der er tale om lang-distance migrerende individer. Både frekvens af registrering samt antal af arter var langt større ved Sæby end Hirsholmene. Den mest talrige art (>90 %), der blev registreret på Hirsholmene var troldflagermus (*Pipistrellus nathusii*), hvor langt størstedelen blev registreret d. 31. august og d. 1. september, hvilket indikerer en trækpassage af denne art (DHI, 2015a). Store antal af trækkende flagermus forekommer sandsynligvis kun i nætter med meget svag vind og risikoen for kollisioner med vindmøllerne vurderes derfor at være lille.

### 5.6.3 KUMULATIVE EFFEKTER

Der forventes som udgangspunkt ingen kumulative effekter på naturforhold på land herunder flagermus i relation til andre planlagte og etablerede projekter, herunder havvindmølleparker, som følge af etableringen af *Frederikshavn Havvindmøllepark*.

## 5.7. Sejlads

Møllerne er planlagt placeret under hensyntagen til de sejlruiter, hvor der er identificeret den største trafikintensitet, som er rute 4 mellem Frederikshavn og Gøteborg samt rute B, og der er taget hensyn til fiskernes trawlrute (DONG Energy, 2008).

En stigning i sejlads i området kan potentielt påvirke den øvrige skibstrafik, og påvirkninger af det øgede omfang af trafik i området vil blive vurderet. Det forventes, at den største stigning i sejlads vil forekomme under anlægs- og demonteringsfasen grundet fartøjer til konstruktion og demontering af havvindmølleparken, mens der vil være en mindre forøgelse af fartøjer i området grundet service af vindmøllerne.

Derudover vurderes påvirkningen af de eksisterende sejladsforhold som følge af opstilling af havvindmøller ud for Frederikshavn.

### 5.7.1 DATAGRUNDLAG

Der er tidligere gennemført en HAZID identifikation og vurdering af sejladsikkerhed (Det Norske Veritas, 2008a; Det Norske Veritas, 2008b). Frederikshavn Havn er dog udvidet siden 2008, hvilket har medført en ændring af sejlads mønstre og intensitet (COWI, 2014b). Der vil blive gennemført en ny HAZID identifikation og risikoanalyse i forbindelse med Frederikshavn Havvindmøllepark.

Den første aktivitet i analysen er at få identificeret de mulige hændelser, der kan medføre utilsigtede skader på personer eller miljøet eller medføre økonomiske tab. Denne fareidentifikation benævnes med forkortelsen HAZID (Hazard Identification), og involverer samtlige interessenter og centrale myndigheder, blandt andet Søfartsstyrelsen.

I risikoanalysen indgår aktuelle AIS-data fra Søfartsstyrelsen, som viser sejl mønstre, herunder aktiviteter af fiskefartøjer i det valgte område af farvandet omkring den planlagte havmøllepark. Data omfatter tillige fritidssejlad i videst muligt omfang. Risikoacceptkriterier fastlægges i koordinering med Søfartsstyrelsen. På baggrund af sejladsdata foretages en trafikmodellering af sejladsruterne over bl.a. fordelingsfunktioner for skibenes tværgående afvigelse og vinkelafvigelse fra ruteaksen samt en forenklet modellering fiskeritrafik og lystsejlad. Der foretages en konsekvensmodellering af følgerne ved de enkelte ulykker og en risikoberegning af frekvens og konsekvens for alle relevante ulykkestyper. Der indgår en risikovurdering af risikoreducerende tiltag.

Søfartsstyrelsen har meddelt, at de ikke kan forventes at acceptere et projekt med høj kollisionsrisiko. Miljøkonsekvensrapporten vil derfor, hvis aktuelt, indeholde konkrete forslag til risikoreducerende tiltag.

### 5.7.2 KUMULATIVE EFFEKTER

Der forventes som udgangspunkt ingen kumulative effekter på sejlads i relation til andre planlagte og etablerede projekter end udvidelsen af Frederikshavn Havn som følge af etableringen af *Frederikshavn Havvindmøllepark*. Som følge af udvidelsen af Frederikshavn Havn vil det blive undersøgt om, det giver anledning til kumulative effekter.

## 5.8. Flytrafik

Havmølleparkens placering i forhold til lufthavne eller militære øvelsesområder kan påvirke flytrafikken. Påvirkningen kan dels forekomme som følge af kollisionsrisiko, men også grundet forstyrrelse af radarsystemer i fly og helikoptere. Afmærkningen af havmølleparken vil følge gældende regler fra Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, Forsvaret samt Søfartsstyrelsen.

Flytrafik er et emne, der skal have fokus grundet møllernes højde. Da der er tale om vindmøller med en højde på op til 265 m, er de særlige krav til denne størrelse vindmøller væsentligt mere omfattende end kravene til de gængse vindmøller i Danmark med en højde på op til 150 m.



### 5.8.1 RADAR OG RADIOKÆDER

Skyggeeffekter og refleksioner fra havvindmøller kan påvirke radarer. Signalerne for telekommunikation og datatransmission kan forringes, hvis havvindmøllerne placeres i sigtelinjer for radiokæder.

Under uheldige omstændigheder kan havvindmøller påvirke skibs- og landbaserede radarsystemer samt flyradarer. Årsagen til interferensen er møllernes strukturer, store højde og rotorbevægelser, som kan reflektere radarsignalerne. Effekten formodes at være størst for flyradarer.

Forsvarsministeriet Ejendomsstyrelse har vurderet, at placeringen af vindmøllerne kan påvirke Forsvarets radarer, herunder Forsvarets kystradarer. Påvirkningerne kan være af et sådant omfang, at der kan være behov for afværgeforanstaltninger, såsom justeringer, ombygninger eller etablering af nye gap-filler radaranlæg.

Radarer monteret på skibe, der passerer tæt forbi havmølleparken, vil kunne blive påvirket af de reflekterede ekkoer for vindmøllerne. Landbaserede radarer, til overvågning af skibstrafikken, kan ligeledes påvirkes.

### 5.8.2 DATAGRUNDLAG

Civil og militær luftfart fra f.eks. Aalborg Lufthavn samt mindre regionale og private flyvepladser kortlægges på baggrund af eksisterende viden.

De eksisterende forhold vedr. flytrafik i det omkringliggende område blev kortlagt i forbindelse med forundersøgelserne for Sæby Havmøllepark på basis af indhentet data fra Trafikstyrelsens hjemmeside, Aalborg lufthavns hjemmeside, Forsvaret, [www.flykort.dk](http://www.flykort.dk) samt private flyvepladsers hjemmesider for detaljer vedrørende nærliggende lufthavne, flyvestationer og flyvepladser. Endvidere blev der foretaget telefoniske konsultationer med de større danske lufthavne (Rambøll, 2015d). Denne kortlægning benyttes til vurderingen af Frederikshavn Havvindmølleparks påvirkning af flytrafik og data opdateres ved besøg på ovennævnte hjemmesider.

Kortlægningen af eventuelle konflikter med radiokommunikation og radarinstallationer foretages på baggrund af tilgængelige oplysninger og konsultationer med betydende interessenter såsom Erhvervsstyrelsens Frekvensregister, lufthavnsradarer, DMI's vejradarer, kystradarer, militære radaranlæg og VTS radar- og kommunikationsanlæg.

I forbindelse med forundersøgelser af Sæby Havmøllepark blev der indsamlet data vedr. radar og radiokæder fra Erhvervsstyrelsen, Frekvensregistret, Retsinfo, Forsvaret og Danmarks Meteorologiske Institut (Rambøll, 2015c). Kortlægningen dækker også nærværende forundersøgelserområde, og vil kunne bruges i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten for Frederikshavn Havvindmøllepark. Data opdateres, hvis relevant.

### 5.8.3 KUMULATIVE EFFEKTER

Der forventes som udgangspunkt ingen kumulative effekter på flytrafik i relation til andre planlagte og etablerede projekter herunder havmølleparker som følge af etableringen af *Frederikshavn Havvindmøllepark*.

## 6. Natura 2000 og Bilag IV-arter

Vest for forundersøgellesområdet ligger Natura 2000-område nr. 4. Natura 2000-området har sine primære naturværdier på og omkring Hirsholmene. Området er udpeget som habitatområde nr. 4, fuglebeskyttelsesområde nr. 11 og Ramsar-område nr. 8.

Fuglebeskyttelsesområdet er sammenfaldende med Ramsar-området.

Selve forundersøgelseskorridoren til kabeltracéet er 50 m bred og passerer igennem Natura 2000-området ind til Frederikshavn Havn, og der udarbejdes derfor en fuld Natura 2000-konsekvensvurdering.

I forbindelse med de tidligere gennemførte forundersøgelser for vindmøller ved Frederikshavn, er substrat- og naturtyper i Natura 2000-området kortlagt (Orbicon, 2010). Placeringen af kabeltracéet er baseret på denne kortlægning og blev godkendt i forbindelse med den nu forældede etableringstilladelse. Der er givet forundersøgelsestilladelse til den samme kabelkorridor, da denne er placeret med størst mulig hensyntagen til udpegningsgrundlagene i Natura 2000-området. Forundersøgelseskorridoren er placeret således, at den ikke berører de beskyttede naturtyper stenrev (1170) og boblerev (1180).

Både gråsæl og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget og vil potentielt kunne forstyrres pga. støj i anlægsfasen, ligesom den strengt beskyttede Bilag IV-art marsvin. Forundersøgellesområdet ligger lige syd for et højintensitet område for marsvin (Teilmann, et al., 2008). Det forventes dog, at påvirkningen af marine pattedyr vil være midlertidig og kortvarig.

Havlampretten indgår også i udpegningsgrundlaget for habitatområdet, men er ikke direkte observeret i farvandet udfør Frederikshavn, men det må antages, at den lejlighedsvis, kan forekomme i området (COWI, 2014a; Orbicon, 2010).

I Tabel 6.1 og Tabel 6.2 er udpegningsgrundlaget for habitat- og fuglebeskyttelsesområderne listet.

Tabel 6.1 Udpegningsgrundlag for habitatområde nr. 4. Relevante marine naturtyper og arter er markeret med fed skrift.

Udpegningsgrundlag for habitatområde nr. 4		
<b>Naturtyper</b>	<b>Sandbanke (1110)</b>	Lagune (1150)
	<b>Rev (1170)</b>	<b>Boblerev (1180)</b>
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Enårig strandengsvegetation (1310)	Strandeng (1330)
	Forklit (2110)	Hvid klit (2120)
	Grå/grøn klit (2130)	Grårisklit (2170)
	Klitlavning (2190)	Næringsrig sø (3150)
	Brunvandet sø (3160)	Vandløb (3260)
	Surt overdrev (6230)	Tidvis våd eng (6410)
	Rigkær (7230)	
<b>Arter</b>	<b>Hedepletvinge (1065)</b>	<b>Havlampret (1095)</b>
	Bæklampret (1096)	Odder (1355)
	<b>Gråsæl (1364)</b>	<b>Spættet sæl (1365)</b>

I forbindelse med de tidligere gennemførte forundersøgelser er det vurderet, at splitteren er den eneste art af de beskyttede fuglearter på Hirsholmene, hvor bestanden potentielt kan påvirkes af møllerne. Det er splitterens eventuelle fouragering og lokale trækbevægelser indenfor forundersøgelserområdet, der potentielt kan udgøre en risiko for kollision.

En undersøgelse blev derfor gennemført i maj-juni 2008, hvor splitterne blev observeret fra en båd i undersøgelsesområdet og fra fyrtårnet på Hirsholm. Resultaterne af undersøgelsen viste, at fuglene ikke fouragerer i området, men op til 25 % af fuglene i kolonien flyver igennem forundersøgelserområdet på vej til og fra fourageringsområderne ved Læsø og langs Jyllands kyst. Fuglenes flyvehøjde er også registreret. Kun ganske få fugle flyver højere end 20 m, og da vindmøllernes vingspidser forventeligt vil være min. 20 m over havet, vurderes der ikke at være væsentlig risiko for, at fuglene kolliderer med møllerne (Orbicon, 2007a; DONG Energy, 2008; Orbicon, 2008b).

Tabel 6.2 Udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområde nr. 11. Y = ynglefugl og T = trækfugl.

Udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområde nr. 11		
Fugle	Splitterne (Y)	Fjordterne (Y)
	Havterne (Y)	Tejst (TY)

Der findes et omfattende vidensgrundlag om forundersøgelserområdet og –korridoren, og Natura 2000-konsekvensvurderingen kan derfor baseres udelukkende på eksisterende viden.

Som beskrevet, er der tidligere gennemført omfattende undersøgelser af bl.a. Natura 2000-området (Orbicon, 2007; Orbicon, 2008a; Orbicon, 2010), og Natura 2000 konsekvensvurderingen baseres derfor på eksisterende viden.

## 7. Afværgeforanstaltninger

Vurderingen af den overordnede betydning af en påvirkning er nært knyttet til vurderingen af behovet for afværgeforanstaltninger. Ved væsentlige påvirkninger vil det som hovedregel være nødvendigt at gennemføre foranstaltninger for at undgå, nedbringe eller neutralisere de skadelige påvirkninger på miljøet, som i miljøvurderingssammenhænge dækker mennesker, flora og fauna, jordbund, vand, luft, klima, landskab, materielle goder og kulturarv. Disse foranstaltninger vil typisk blive knyttet til den senere tilladelse som vilkår.

Der vil for hver miljøkomponent blive opstillet forslag til afværgeforanstaltninger i det omfang, det er relevant.

## 8. Referencer

- COWI. (2014a). Udvidelse af Frederikshavn Havn - VVM redegørelse og miljørapport - Bind 1. Hovedrapport. Udarbejdet af COWI for Frederikshavn Havn.
- COWI. (2014b). Udvidelse af Frederikshavn Havn - VVM redegørelse og miljørapport. Bind 2: Bilagsbind. Udarbejdet af COWI for Frederikshavn Havn A/S.
- COWI. (2015). Sæby Offshore Wind Farm - Sediments, water quality and hydrography - Background report for the EIA. Udarbejdet af COWI for Energinet.dk.

- Det Norske Veritas. (2008a). 6 vindmøller ved Frederikshavn - Vurdering af sejladsikkerheden i området, report no. 646046-REP-02. Udarbejdet af DNV for DONG Energy.
- Det Norske Veritas. (2008b). Hazard identifikation og kvalitativ risiko evaluering af sejladsikkerhed for 6 vindmøller ved Frederikshavn. Report No. 646046-HAZ01. Revision No. B. Udarbejdet af Det Norske Veritas for DONG Energy.
- DHI. (2015a). Sæby Offshore Wind Farm - Birds and bats - Baseline and impact assessment. Udarbejdet af DHI for Energinet.dk.
- DHI. (2015b). Sæby Offshore Wind Farm - Baseline and Impact Assessment in relation to marine mammals - Technical Background report. Udarbejdet af DHI for Energinet.dk.
- DONG Energy. (2008). VVM-redegørelse for vindmøller ved Frederikshavn.
- GEUS. (2007). Seismisk kortlægning af undersøgelsesområde. Udarbejdet af GEUS for DONG Energy.
- Krog Consult . (2007). Fiskerimæssige interesser i forundersøgelsesområde for opstilling af seks vindmøller øst for Frederikshavn. Udarbejdet af Krog Consult for DONG Energy.
- Krog Consult. (2008). Fiskerimæssige interesser i forundersøgelsesområde for opstilling af seks vindmøller øst for Frederikshavn. Udarbejdet af Krog Consult for DONG Energy.
- MST. (2014). Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Hirsholmen, havet vest herfor og Elling Å's udløb Natura 2000-område nr. 4, Habitatområde nr. 4, Fuglebeskyttelsesområde nr. 11 .
- Orbicon. (2007a). Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn - Konsekvensvurdering vedr. fugle, fisk og havpattedyr baseret på eksisterende data. Udarbejdet af Orbicon for DONG Energy.
- Orbicon. (2007b). Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn - Konsekvensvurdering vedrørende fugle, fisk og havpattedyr baseret på eksisterende data. Udarbejdet af Orbicon for DONG Energy.
- Orbicon. (2008a). Kortlægning af forsøgsmølleområde ved Hirsholmene, 2007. Udarbejdet af Orbicon for DONG Energy.
- Orbicon. (2008b). Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn - Undersøgelse vedrørende fouragerende Splitternen i farvandet syd for Hirsholmene 2008. Udarbejdet af Orbicon for DONG Energy.
- Orbicon. (2010). Konsekvensvurdering vedr. nedlægning af søkabel igennem Habitatområde nr. 4 og Fuglebeskyttelsesområde nr. 11. Udarbejdet af Orbicon for DONG Energy - Frederikshavn Offshore.
- Rambøll. (2014a). Sæby Havmøllepark - Fiskeri. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2014b). Sæby Havmøllepark - Arealinteresser. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2015a). Sæby Offshore Wind Farm - Benthic fauna and flora. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2015b). Sæby Offshore Wind Farm - Underwater noise. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2015c). Sæby Havmøllepark - Radar og radiokæder. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2015d). Sæby Havmøllepark - Flytrafik. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- Rambøll. (2015e). Sæby Havmøllepark - Befolkning og sundhed. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.
- SJ-Consult. (2008). Demonstrationsmøller ved Frederikshavn. Æstetisk vurdering og visualisering. Delrapport til VVM-redegørelse. Udarbejdet af SJ-Consult for DONG Energy.
- Sweco. (2015). Frederikshavn Havneudvidelse - VVM-screening af projektændring - Søterritoriet. Udarbejdet af Sweco for Frederikshavn Havn.

Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I., Berggren, P., & Desportes, G. (2008). High density areas for harbour porpoises in Danish waters. NERI Technical Report No. 657, 84 pp.