

# Kriegers Flak Havmøllepark

VVM-redegørelse

Del 3: Det marine miljø



# Kolofon

Titel: Kriegers Flak Havmøllepark. VVM-redegørelse. Del 3 Det marine miljø.

Emneord: VVM, transformerplatform, havmøller, havmøllepark, befolkning, landskab, støj, undervandsstøj, magnetfelter, elektriske felter, CO<sub>2</sub>, Natura 2000, bilag IV-arter, erosionsbeskyttelse, havbundsforhold, sedimentforhold, havpatte-  
dyr, havfugle, trækfugle, sejladsikkerhed, fiskeri, anlægs-, drifts-, og demonte-  
ringsfase, naturbeskyttelse, visualiseringer, friluftsliv, kulturhistorie, arkæologisk  
kulturarv.

Udgiver: Energistyrelsen og Naturstyrelsen

Udarbejdet for: Energinet.dk

Rådgiver og forfatter: NIRAS A/S

Sprog: Dansk

År: 2015

URL: [www.naturstyrelsen.dk](http://www.naturstyrelsen.dk)

ISBN nr. elektronisk version: 978-87-7175-518-3

Udgiverkategori: Statslig

Version: Endelig

Fotos ©: Energinet.dk og NIRAS A/S, med mindre andet er angivet

Udført af NIRAS: LKP, EDT, ESB, LKR, BSJ, MXJ m.fl.

Kontrolleret af: BSJ/LRM

Godkendt af: MXJ

# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Teknisk projektbeskrivelse .....</b>	<b>2</b>
1.1	Beliggenhed .....	2
1.2	Tidsplan.....	5
1.3	Beskrivelse af anlægget .....	6
1.4	Anlægsarbejder på havet .....	18
1.5	Aktiviteter under drift og vedligehold.....	18
1.6	Demontering af havmølleparken .....	19
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>21</b>
2.1	Etablering af de værst tænkelige scenarier .....	21
2.2	Vurderingsmetode.....	21
<b>3</b>	<b>Hydrografi.....</b>	<b>24</b>
3.1	Metode og forudsætninger .....	24
3.2	Eksisterende forhold .....	24
3.3	Potentielle påvirkninger.....	26
3.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	27
3.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	27
3.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	28
3.7	Sammenfattende vurdering .....	28
<b>4</b>	<b>Havbund, sediment og kystmorfologi .....</b>	<b>29</b>
4.1	Metode og forudsætninger .....	29
4.2	Eksisterende forhold .....	30
4.3	Potentielle påvirkninger.....	35
4.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	35
4.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	38
4.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	39
4.7	Sammenfattende vurdering .....	39
<b>5</b>	<b>Vandkvalitet .....</b>	<b>41</b>

5.1	Metode og forudsætninger .....	41
5.2	Eksisterende forhold .....	42
5.3	Potentielle påvirkninger .....	42
5.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	43
5.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen.....	43
5.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen .....	44
5.7	Sammenfattende vurdering.....	44
<b>6</b>	<b>Bunddyr og - planter .....</b>	<b>46</b>
6.1	Metode og forudsætninger .....	46
6.2	Eksisterende forhold .....	49
6.3	Potentielle påvirkninger .....	52
6.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	53
6.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen.....	56
6.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen .....	57
6.7	Sammenfattende vurdering.....	58
<b>7</b>	<b>Fisk .....</b>	<b>60</b>
7.1	Metode og forudsætninger .....	60
7.2	Eksisterende forhold .....	61
7.3	Potentielle påvirkninger .....	63
7.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	63
7.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen.....	66
7.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen .....	68
7.7	Sammenfattende vurdering.....	69
<b>8</b>	<b>Marine pattedyr .....</b>	<b>70</b>
8.1	Metode og forudsætninger .....	70
8.2	Eksisterende forhold .....	72
8.3	Potentielle påvirkninger .....	76
8.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	77

8.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	81
8.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	83
8.7	Sammenfattende vurdering .....	83
<b>9</b>	<b>Flagermus.....</b>	<b>85</b>
9.1	Metode og forudsætninger .....	85
9.2	Eksisterende forhold .....	86
9.3	Potentielle påvirkninger.....	86
9.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	86
9.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	86
9.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	87
9.7	Sammenfattende vurdering .....	87
<b>10</b>	<b>Fugle.....</b>	<b>89</b>
10.1	Metode og forudsætninger .....	89
10.2	Eksisterende forhold .....	91
10.3	Potentielle påvirkninger.....	94
10.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	95
10.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	96
10.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	98
10.7	Sammenfattende vurdering .....	98
<b>11</b>	<b>Marinarkæologi.....</b>	<b>100</b>
11.1	Metode og forudsætninger .....	100
11.2	Eksisterende forhold .....	101
11.3	Potentielle påvirkninger.....	105
11.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	106
11.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	109
11.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	109
11.7	Sammenfattende vurdering .....	109
<b>12</b>	<b>Rekreative forhold.....</b>	<b>111</b>

12.1	Metode.....	111
12.2	Potentielle påvirkninger .....	111
12.3	Eksisterende forhold .....	112
12.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	114
12.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen.....	115
12.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen .....	116
12.7	Sammenfattende vurdering.....	116
<b>13</b>	<b>Beskyttede og fredede områder og arter.....</b>	<b>117</b>
13.1	Metode og forudsætninger .....	117
13.2	Eksisterende forhold .....	117
13.3	Vurdering af virkninger .....	119
13.4	Bilag IV-arter .....	120
<b>14</b>	<b>Sejladforhold.....</b>	<b>122</b>
14.1	Metode og forudsætninger .....	122
14.2	Eksisterende forhold .....	124
14.3	Potentielle påvirkninger .....	127
14.4	Vurdering af virkninger i driftsfasen.....	127
14.5	Sammenfattende vurdering.....	130
<b>15</b>	<b>Radaranlæg og radiokæder .....</b>	<b>132</b>
15.1	Metode og forudsætninger .....	132
15.2	Eksisterende forhold .....	132
15.3	Potentielle påvirkninger .....	133
15.4	Vurdering af virkninger .....	134
15.5	Sammenfattende vurdering.....	135
<b>16</b>	<b>Flytrafik .....</b>	<b>136</b>
16.1	Metode og forudsætninger .....	136
16.2	Eksisterende forhold .....	137
16.3	Potentielle påvirkninger .....	137

16.4	Vurdering af virkninger.....	137
<b>17</b>	<b>Kommercielt fiskeri.....</b>	<b>139</b>
17.1	Metode og forudsætninger .....	139
17.2	Eksisterende forhold .....	140
17.3	Potentielle påvirkninger.....	143
17.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	143
17.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	145
17.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	146
17.7	Sammenfattende vurdering .....	146
<b>18</b>	<b>Visuelle forhold .....</b>	<b>148</b>
18.1	Metode og forudsætninger .....	148
18.2	Eksisterende forhold .....	149
18.3	Potentielle påvirkninger.....	151
18.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	151
18.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	152
18.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	154
18.7	Sammenfattende vurdering .....	155
<b>19</b>	<b>Støj, luftkvalitet, klima og befolkning .....</b>	<b>157</b>
19.1	Metode og forudsætninger .....	157
19.2	Eksisterende forhold .....	157
19.3	Potentielle påvirkninger.....	157
19.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	158
19.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen .....	160
19.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen.....	163
19.7	Sammenfattende vurdering .....	163
<b>20</b>	<b>Socioøkonomi.....</b>	<b>165</b>
20.1	Metode og forudsætninger .....	165
20.2	Eksisterende forhold .....	165

20.3	Potentielle påvirkninger .....	166
20.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	166
20.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen.....	169
20.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen .....	171
20.7	Sammenfattende vurdering.....	172
<b>21</b>	<b>Øvrige forhold .....</b>	<b>174</b>
21.1	Metode og forudsætninger .....	174
21.2	Eksisterende forhold .....	174
21.3	Potentielle påvirkninger .....	176
21.4	Vurdering af virkninger i anlægsfasen .....	176
21.5	Vurdering af virkninger i driftsfasen.....	179
21.6	Vurdering af virkninger i demonteringsfasen .....	179
21.7	Sammenfattende vurdering.....	180
<b>22</b>	<b>Kumulative effekter .....</b>	<b>182</b>
22.1	Mulige kumulative effekter .....	184
22.2	Sammenfatning .....	192
<b>23</b>	<b>Grænseoverskridende forhold .....</b>	<b>193</b>
23.1	Grænseoverskridende påvirkninger .....	193
<b>24</b>	<b>Natura 2000-vurdering .....</b>	<b>196</b>
24.1	Væsentlighedsvurdering af påvirkningen af Natura 2000-område nr. 206 'Stevns Rev' .....	198
24.2	Konsekvensvurdering af påvirkningen af traner.....	202
24.3	Sammenfatning .....	205
<b>25</b>	<b>Afværgeforanstaltninger .....</b>	<b>206</b>
25.1	Indledning .....	206
25.2	Marine pattedyr.....	206
25.3	Fugle .....	207
25.4	Radaranlæg.....	207
25.5	Kommercielt fiskeri .....	208



<b>26</b>	<b>Manglende viden .....</b>	<b>209</b>
26.1	Indledning .....	209
26.2	Marine pattedyr.....	209
26.3	Fugle.....	210
26.4	Flagermus.....	210
26.5	Sejladsforhold .....	211
26.6	Sammenfatning .....	211
<b>27</b>	<b>Referencer.....</b>	<b>212</b>



## Del 3 Det marine miljø

VVM-redegørelsen for Kriegers Flak Havmøllepark består af fem delrapporter.

- Del 1: Ikke-teknisk resumé
- Del 2: Formål og baggrund
- Del 3: Det marine miljø
- Del 4: Landanlæg
- Del 5: Samlet vurdering

Denne rapport 'Det marine miljø' omhandler projektets påvirkninger af det marine miljø samt de marine anlægs påvirkninger af landskab og visuelle forhold, luftbåren støj, befolkning, socioøkonomi, erhvervsfiskeri, radarer og radiokæder, flytrafik, sejladsforhold, rekreative forhold, marinarkæologi, klima og emissioner.

Rapporten udgør del 3 af VVM-redegørelsen for Kriegers Flak Havmøllepark. For yderligere uddybning af rapportopbygning henvises til læsevejledningen i VVM-redegørelsens del 2 'Formål og baggrund'.



*Eksempel på en havmøllepark (Foto: Energinet.dk).*

# 1 Teknisk projektbeskrivelse

Dette kapitel er baseret på den tekniske projektbeskrivelse for den planlagte havmøllepark på Kriegers Flak (Energinet.dk, 2015a).

## 1.1 Beliggenhed

Kriegers Flak er et lavvandet område, som ligger i Østersøen ca. 15 km øst for Møn og grænser op mod svensk og tysk søterritorium (Figur 1-1). Sydøst for undersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark er den tyske havmøllepark Baltic II under opførelse på tysk søterritorium, mens et lignende projekt er sat på stand by på svensk territorium efter de indledende undersøgelser.

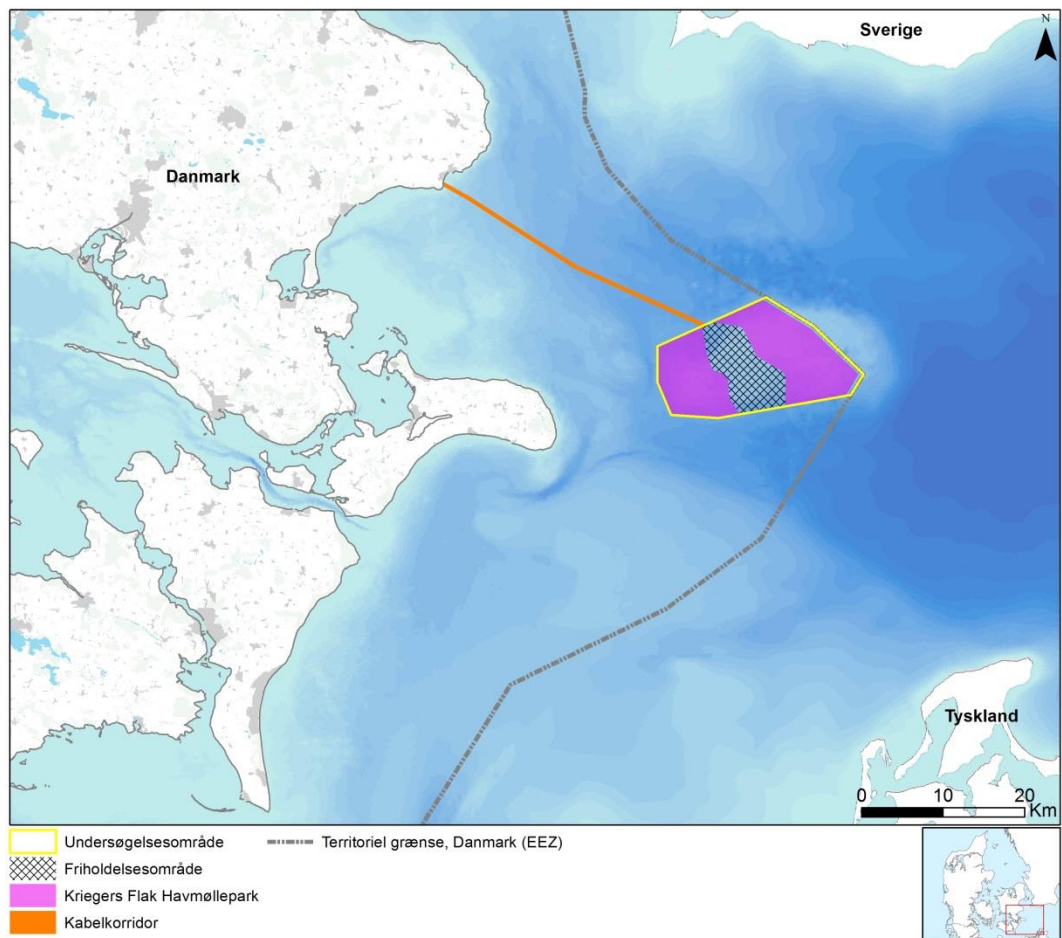
### 1.1.1 Projektets omfang

Undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark er på 250 km<sup>2</sup>. Der er foretaget forundersøgelser i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i en 500 meter bred kabelkorridor til ilandføringspunktet ved Rødvig, som er vist på Figur 1-1.

Havmølleparken kan have en samlet effekt på maksimalt 600 MW. Centralt i undersøgelsesområdet for havmølleparken er der udlagt et friholdelsesområde, hvor der ikke må opstilles havmøller. En del af dette område er reserveret til indvinning af råstoffer, og den resterende del af området er reserveret til etablering af anlæg og søkabler, der er relateret til ilandføring af strømmen, som produceres af havmøllerne. Derfor vil havmølleparken blive adskilt i en østlig (110 km<sup>2</sup>) og en vestlig (69 km<sup>2</sup>) del med mulighed for etablering af henholdsvis 400 MW og 200 MW.

Det forventes, at det vil fremgå af etableringstilladelsen fra Energistyrelsen, at der kan anvendes et areal på op til 44 km<sup>2</sup> til etablering af 200 MW havmøller.

Der, hvor undersøgelsesområdet grænser op til svensk eller tysk søterritorium, etableres en sikkerhedszone på dansk søterritorium på 500 meter mellem den østlige del af havmølleparken og den territorielle grænse til Sverige og Tyskland.



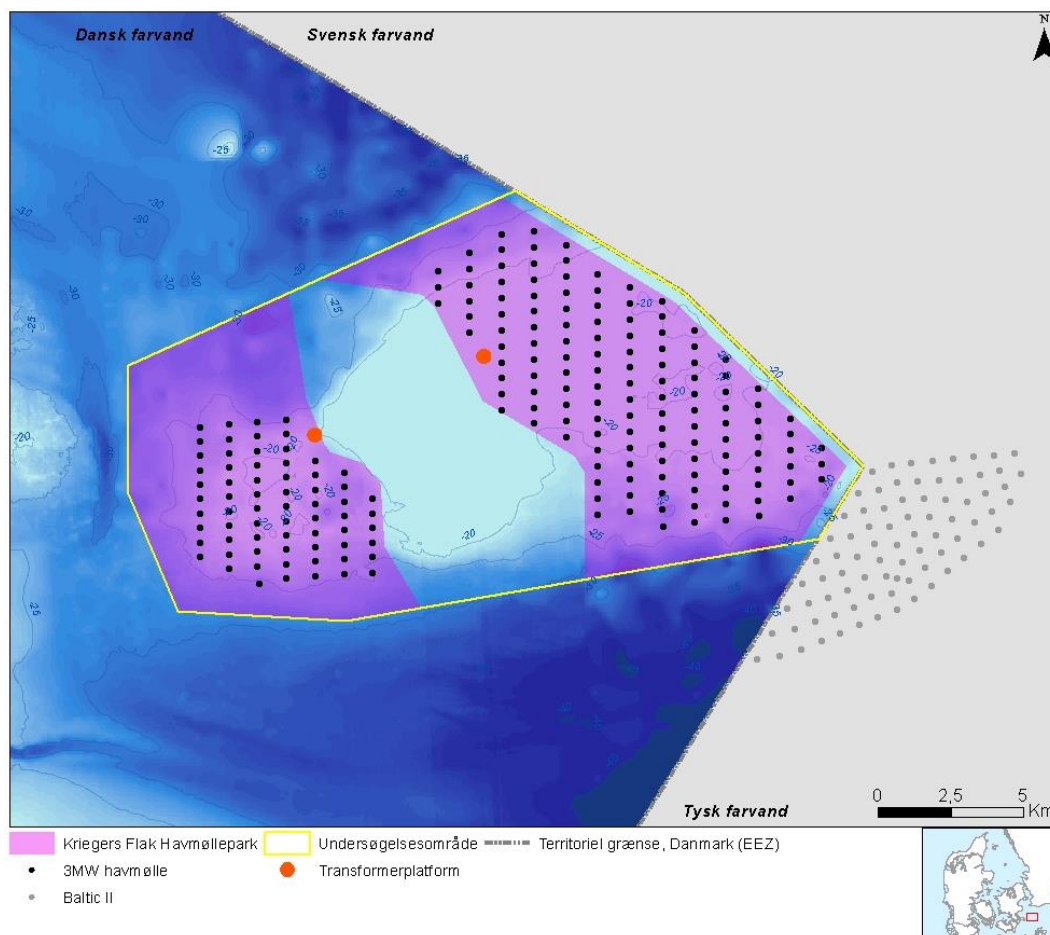
*Figur 1-1. Den planlagte beliggenhed af Kriegers Flak Havmøllepark på dansk søterritorium. Undersøgelsesområdet er angivet som et polygon på ca. 250 km<sup>2</sup>. Omtrent midt i undersøgelsesområdet er der et friholdelsesområde, hvor der ikke må opstilles havmøller. En del af dette område er udlagt til råstofindvinding, og den resterende del af området er reserveret til placering af anlæg og søkabler relateret til ilandføring.*

Det er endnu ikke afklaret, hvor de enkelte havmøller skal stå, eller hvilken størrelse havmøller, der vælges, og dermed havmølleparkens udformning og arealmæssige udbredelse. Udviklingen af havmøller er de senere år gået stærkt mod større havmøller med større kapacitet. Derfor har denne VVM-redegørelse inkorporeret en række havmøllestørrelser, som er i produktion på nuværende tidspunkt, eller som forventes at komme i produktion inden for en kortere årrække.

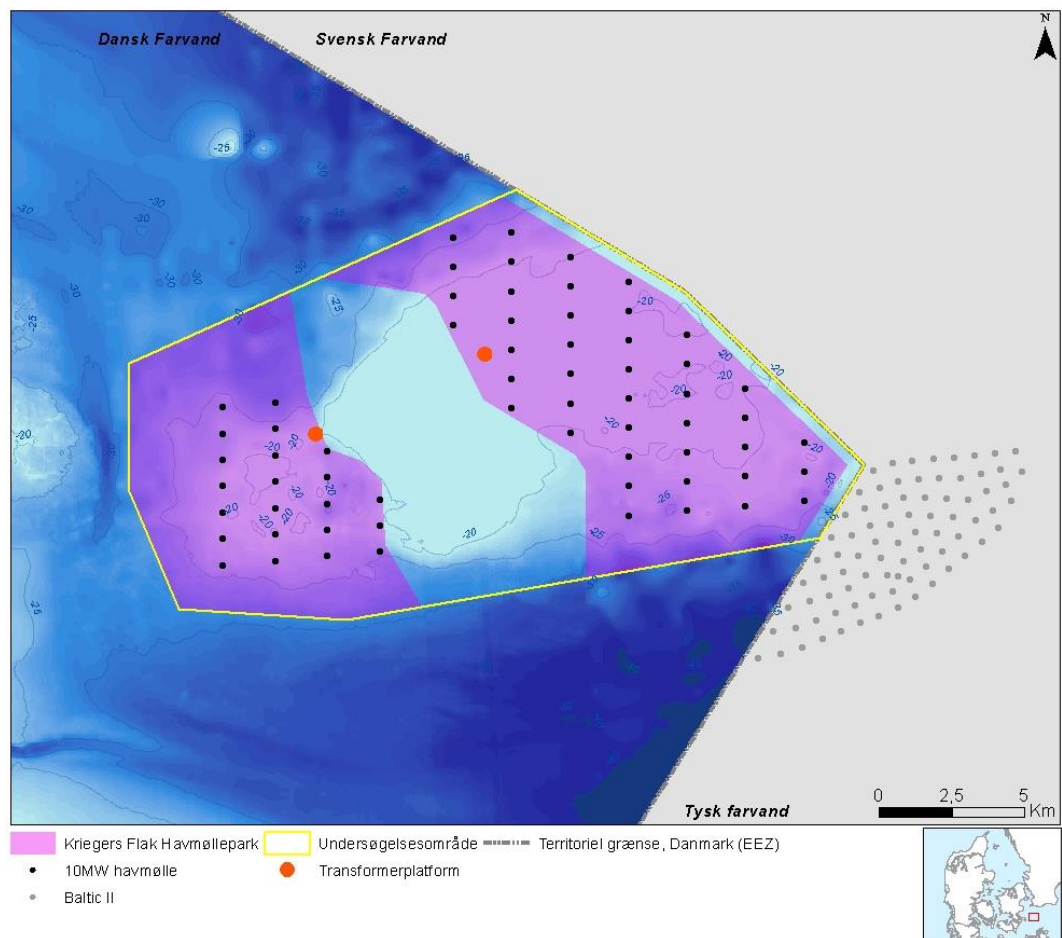
Udgangspunktet er, at kapaciteten af hver enkelt havmølle vil være mellem 3 og 10 MW. Afhængigt af hvilken havmøllestørrelse, der vælges, vil havmølleparken komme til at bestå af mellem 60 og 200 havmøller for at nå den installerede effekt på 600 MW. Der gives desuden mulighed for etablering af ekstra havmøller for at sikre, at der kan opretholdes en elproduktion på 600 MW i de perioder, hvor enkelte havmøller er ude af drift, og vindforholdene optimale. Ved 3 MW gives mulighed for at etablere 203 havmøller, mens der ved 10 MW gives mulighed

for at etablere 64 havmøller. Det præcise design og udseende af havmøllerne vil afhænge af den fremtidige koncessionshaver.

Figur 1-2 og Figur 1-3 viser eksempler på mulige opstillingsmønstre for henholdsvis 3 MW og 10 MW havmøller.



*Figur 1-2. Sandsynligt opstillingsmønster for 3 MW havmøller. Op til 200 3 MW havmøller må være i drift samtidig, og elproduktionen må ikke overstige 600 MW. Der må dog opstilles i alt 203 3 MW havmøller, så der sikres en maksimal elproduktion på 600 MW i perioder, hvor enkelte havmøller er ude af drift, og vindforholdene er optimale. Sydøst for Kriegers Flak er den tyske havmøllepark Baltic II under opførelse i 2014-2015.*

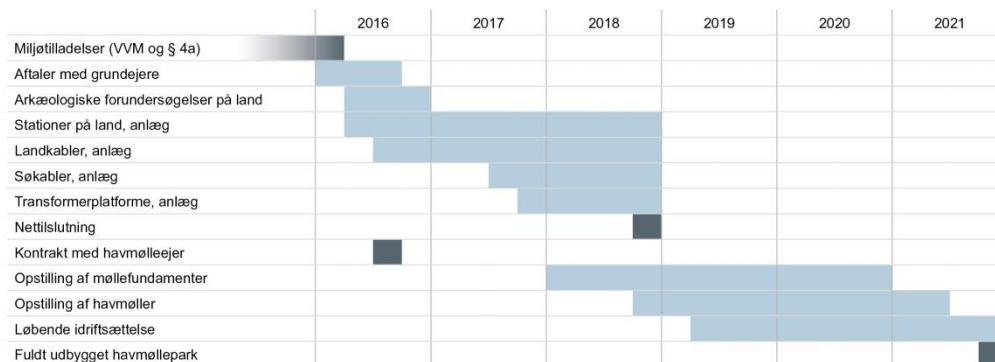


Figur 1-3. Sandsynligt opstillingsmønster for 10 MW havmøller. Op til 60 10 MW havmøller må være i drift samtidig, og elproduktionen må ikke overstige 600 MW. Der må dog opstilles i alt 64 10 MW havmøller, så der sikres en maksimal elproduktion på 600 MW i perioder, hvor enkelte havmøller er ude af drift, og vindforholdene er optimale. Sydøst for Kriegers Flak er den tyske havmøllepark Baltic II under opførelse i 2014-2015.

## 1.2 Tidsplan

Koncessionshaveren er endnu ikke blevet udpeget, og den detaljerede tidsplan for projektet er derfor ikke kendt på nuværende tidspunkt. Det forventes, at koncessionshaveren udpeges ultimo 2016, og at detailprojekteringen og anlægsarbejdet starter umiddelbart herefter. Kriegers Flak Havmøllepark forventes at stå færdig og være i drift senest i 2021. Etableringen af havmølleparken og de tilhørende tekniske anlæg på land vil ske over en periode på ca. tre år.

Den forventede, overordnede tidsplan for anlægsaktiviteterne på havet og på land for Kriegers Flak Havmøllepark fremgår af Figur 1-4.



Figur 1-4. Overordnet tidsplan for processen for Kriegers Flak Havmøllepark efter VVM-tilladelsen.

### 1.3 Beskrivelse af anlægget

Den kommende koncessionshaver vil præsentere et detaljeret teknisk design for Kriegers Flak Havmøllepark. Der er derfor i VVM-redegørelsen taget udgangspunkt i en række standardløsninger, men med afsæt i forskellige fundamenttyper og placeringer og størrelser af havmøller, transformerplatforme og søkabler. Dimensioner og mængder er skøn baseret på erfaringer fra lignende projekter med henblik på at beskrive det værst tænkelige scenarie for vurderingerne.

#### 1.3.1 Fundamenter

Hver havmølle skal monteres på et stabilt fundament. Det er lokalitetsspecifikke forhold som f.eks. havbundens beskaffenhed og vanddybden, der vil være bestemmende for hvilken fundamenttype, der benyttes. Det forventes, at fundamenterne vil være én af følgende typer:

- Monopæle
- Gravitationsfundamenter
- Jacketfundamenter
- Sugebøttefundamenter

#### 1.3.2 Monopæle

En monopæl er en simpel konstruktion, der består af et stålrør, som rammes ned i havbunden. Monopælen har været benyttet til en lang række etablerede havmølleparker i Danmark, herunder Havmøllepark Horns Rev 1, Havmøllepark Horns Rev 2 og Anholt Havmøllepark.



## **Installation**

Nedramningsprocessen, hvor stålrøret bankes ned i havbunden, er forholdsvis hurtig (4-6 timer pr. monopæl), og der er ikke behov for meget forarbejde. Dog kan det være nødvendigt at fjerne forhindringer som større sten på havbunden inden nedramningen. I de tilfælde, hvor havbundsforholdene gør det vanskeligt at banke røret ned, f.eks. på grund af dybereliggende lag af groft grus og sten, kan der benyttes et bor. Efter røret er etableret i havbunden, monteres et overgangsstykke, hvorpå mølletårnet monteres. Overgangsstykket fastgøres til monopælen ved hjælp af injektionsmørtel.

Rundt om møllefundamenterne er der risiko for, at havstrømmen eroderer havbunden og efterlader store huller. Hvor det er nødvendigt, udlægges der et beskyttende stenlag rundt om fundamenterne for at forhindre erosion. Erosionsbeskyttelsen består af et filterlag af småsten, som udlægges før nedramningen, og efter installation af monopælen lægges et lag af sten i en radius på 10-15 m i en lagtykkelse på 1-1,5 m oven på filterlaget.

Monopælenes dimensioner afhænger af de fysiske forhold og af størrelsen af havmøllen, jf. Tabel 1-1. Figur 1-5 viser et eksempel på et monopælfundament.

Installationen af monopæle vil foregå fra et jack-up-fartøj, hvis fødder placeres på havbunden, eller et flydende fartøj, hvorpå der er monteret én eller to kraner samt rammeudstyr. Monopælene lastes på pramme, hvor de surres fast og fragtes til anlægsområdet. Der ligger et jack-up-fartøj klar til at tage imod en monopæl og placere den i lodret position. Herefter rammes pælen ned i havbunden.

Nedramningen sker ved hjælp af en kraftig hydraulisk hammer, hvis størrelse afhænger af pælens størrelse og diameter. Nedramningen af en monopæl vil typisk vare mellem 4 og 6 timer. Effekten fra hammeren stiger mod slutningen af nedramningsprocessen, til monopælen når den ønskede dybde. Under gunstige vejrforhold kan nedramning af en monopæl samt installation af overgangsstykket med tilhørende mørtelfugning udføres på et døgn.

Tabel 1-1. Typiske dimensioner for monopæle, overgangsstykker og erosionsbeskyttelse (Energinet.dk, 2015a).

<b>Monopæl</b>	<b>3 MW</b>	<b>10 MW</b>
Ydre diameter	4,5-6 m	7-10 m
Nedramningsdybde under havbunds niveau	25-32 m	30-40 m
Vægt (203/64 fundamenter)	300/700 t	900/1.400 t
Total vægt	60.600-140.000 t	56.000-87.000 t
<b>Overgangsstykke</b>		
Ydre diameter	3,5-5,0 m	6-8 m
Vægt	100-150 t	250-400 t
Volumen af injektionsmørtel	15-35 m <sup>3</sup>	30-70 m <sup>3</sup>
Total vægt (203/64 fundamenter)	20.500/30.500 t	15.500/25.000 t
<b>Erosionsbeskyttelse</b>		
Volumen pr. fundament	2.100 m <sup>3</sup>	3.800 m <sup>3</sup>
Areal på havbunden pr. fundament	1.500 m <sup>2</sup>	2.000 m <sup>2</sup>
Total erosionsbeskyttelse (203/64 fundamenter)	426.000 m <sup>3</sup>	243.000 m <sup>3</sup>



Figur 1-5. Et monopælfundament består af et stålrør, der er rammet ned i havbunden samt et gult overgangsstykke. På havbunden rundt om fundamentet er der etableret en erosionsbeskyttelse af store sten (Energinet.dk, 2015b).

### **1.3.3 Gravitationsfundamenter**

Et gravitationsfundament består af en støbt kasse af beton, som placeres på havbunden, og som på grund af sin vægt kan modstå bølger og strøm og fastholde sin position på havbunden. Gravitationsfundamenter har været brugt til en række danske havmølleparker herunder Middelgrunden, Nysted, Rødsand II og Sprogø.

#### **Installation**

Der kræves normalt en del forberedelse af havbunden, før et gravitationsfundament kan sænkes på plads.

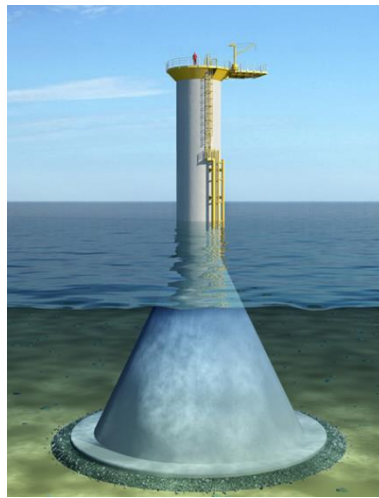
Omfanget af klargøring af havbunden afhænger af bundforholdene. Forberedelserne indebærer, at det øverste, ustabile lag af havbunden fjernes, og at der udlægges et lag af sten, hvorpå fundamentet placeres. Gravearbejdet vil typisk blive udført af en gravemaskine, som er installeret på en pram. Mængden af havbund, som skal afgraves, og mængden af udlagte sten afhænger af fundamentets størrelse, som det fremgår af Tabel 1-2.

Fundamentets kasse fyldes op med ballast i form af sand eller sten. For at stabilisere fundamentet yderligere kan der bankes et stålskørt ned i havbunden rundt om fundamentet.

Gravitationsfundamenter står delvist nedgravet i havbunden, og omkring fundamentene anbringes et stenlag, som beskytter mod erosion af havbunden. Erosionsbeskyttelsen flugter med havbundens overflade. Figur 1-6 viser principskitser af to forskellige typer af gravitationsfundamenter med erosionsbeskyttelse af sten. Etablering af erosionsbeskyttelsen varer ca. 1-1½ døgn.

Det antages at ville vare maksimalt to dage at afgrave havbunden for et fundament og yderligere to dage at udlægge erosionsbeskyttelsen. Det afgravede materiale vil blive bortskaffet eller nyttiggjort som ballastmateriale til fundamentene eller indbygget i andre anlæg.

Gravitationsfundamenterne transporteres fra udskibningsstedet til anlægsområdet på pramme. Monteringen af fundamentet sker ved hjælp af en flydekran, som sænker fundamentet ned på det forberedte stenlag. Monteringen varer ca. seks timer. Når fundamentet er på plads, bliver det fyldt med ballastmateriale, hvilket varer ca. ét døgn.



Figur 1-6. Principskitse af gravitationsfundament. Fundamentet til venstre består af et betonfundament fyldt med sand eller sten. På havbunden rundt om fundamentet er der etableret erosionsbeskyttelse af sten. Til højre ses et konisk gravitationsfundament, som er fyldt med sand eller andet tungt materiale (Energinet.dk, 2015b).

Tabel 1-2. Dimensioner for gravitationsfundamenter og estimater af ballast, afgravet materiale og erosionsbeskyttelse ved udgravning ned til en gennemsnitsdybde på 2 meter.

Gravitationsfundament	3 MW	10 MW
Diameter af fundament	18-23 m	30-40 m
<b>Ballast</b>		
Volumen pr. fundament	1.300 – 1.800 m <sup>3</sup>	2.300-2.800 m <sup>3</sup>
<b>Afgravet materiale</b>		
Størrelse af afgravning pr. fundament	23-28 m	35-45 m
Volumen af afgravet materiale pr. fundament	900-1-300 m <sup>3</sup>	2.000-3.200 m <sup>3</sup>
Total volumen (203/64 fundamenter)	182.000/263.000 m <sup>3</sup>	124.000/198.000 m <sup>3</sup>
<b>Erosionsbeskyttelse</b>		
Erosionsbeskyttelse pr. fundament	600-800 m <sup>3</sup>	1.100-1.400 m <sup>3</sup>
Areal pr. fundament	800-1.100 m <sup>2</sup>	1.500-2.300 m <sup>2</sup>
Total erosionsbeskyttelse (203/64 fundamenter)	122.000 - 162.000 m <sup>3</sup>	70.000 – 90.000 m <sup>3</sup>

### **1.3.4 Jacketfundamenter**

Et jacketfundament består af en stålramme, som er bygget op omkring tre eller fire stålben. Benene er forbundet med hinanden ved hjælp af tværstivere. Strukturen fastholdes i hjørnerne af nedrammede pæle. På toppen af stålrammen monteres en platform med et overgangsstykke, som kobler fundamentet sammen med mølletårnet, som det kan ses på Figur 1-7. Fundamentets ben hæftes til pælene ved hjælp af injektionsmørtel.

#### **Installation**

De enkelte bens pæle skal have et fast underlag at stå på, inden de rammes ned i havbunden, og derfor kan det være nødvendigt at fjerne den øverste del af havbunden på et mindre areal forud for installationen. Det afgravede materiale bortskaffes på pramme. Nedramning af pæle sker fra et jack-up-fartøj, som også udlægger stålplader ('mud mats') ved bunden af hvert ben, hvis der er behov for at forebygge, at benene synker ned i havbunden.

Jacketfundamenterne transporteres ud til anlægsområdet på pramme, hvor de via en flydekran bliver løftet fri af prammen og sænket ned på havbunden over de nedrammede pæle. Fundamentet fastgøres efterfølgende til pælene.

På sandbund er erosionsbeskyttelse i form af sten nødvendig for at forebygge, at konstruktionen undermineres.

Tabel 1-3 indeholder estimer for dimensioner for jacketfundamenter og erosionsbeskyttelse.



Figur 1-7. Principskitse af jacketfundament (Energinet.dk, 2015b).

Tabel 1-3. Dimensioner for jacketfundamenter og erosionsbeskyttelse.

Jacketfundament	3 MW	10 MW
Afstand mellem ben	18 x 18 m	40 x 40 m
Pælelængde	40–50 m	60–70 m
Diameter af pæl	1,2–1,5 m	1,5–1,8 m
<b>Erosionsbeskyttelse</b>		
Volumen af erosionsbeskyttelse pr. fundament	800 m <sup>3</sup>	2.500 m <sup>3</sup>
Areal pr. fundament	700 m <sup>2</sup>	1.600 m <sup>2</sup>
Total erosionsbeskyttelse (203/64 fundamenter)	162.000 m <sup>2</sup>	160.000 m <sup>2</sup>

### 1.3.5 Sugebøttefundamenter

Anvendelsen af bøttefundamenter er en relativt ny teknologi. I Danmark har fundamentet været benyttet som basis for en målemast ved Havmøllepark Horns Rev 2 samt til en test-havmølle nær Frederikshavn. Et bøttefundament kan beskrives som en kombination af et gravitationsfundament og en monopæl (Figur 1-8).

#### Installation

Bøttefundamentet monteres ved, at det hule fundament placeres på havbunden, hvorefter pumper genererer et kraftigt vakuum, som suger fundamentet ned i havbunden. Metoden kræver ingen forudgående tilretning af havbunden. Diameteren af et bøttefundament forventes at ville være af samme størrelsesorden som

for et gravitationsfundament, og størrelsen af funderingsområdet vil ligeledes svare til funderingsområdet for et gravitationsfundament, som er angivet i Tabel 1-2. Derudover er der kun et begrænset eller slet ikke behov for at anvende erosionsbeskyttelse omkring bøttefundamenter.

Bøttefundamenterne kan transporteres flydende fra udskibningshavnen med slæbebåde frem til anlægsområdet. Her rejses fundamentet til lodret position ved hjælp af en kran, som er monteret på et jack-up-fartøj. Fundamenterne kan også anbringes direkte på et jack-up-fartøj, der slæbes til anlægsområdet af slæbebåde.

Umiddelbart inden fundamentet bliver sænket ned i vandet, monteres en kraftig vakuumpumpe. Et avanceret system sikrer, at bøttefundamentet suges lodret ned i havbunden.



Figur 1-8. Bøttefundament. Foto: Aalborg Universitet/Scanpix (Energinet.dk, 2015b).

### 1.3.6 Havmøller

Hver havmølle består af et rundt mølletårn, en rotor og en nacelle (møllehat) i toppen. Rotoren er havmøllens propel, hvorpå der sidder tre møllevinger. Nacellen indeholder havmøllens maskineri, som blandt andet består af en generator.

Havmøllerne begynder at generere strøm, når vindhastigheden er mellem 3 og 5 m/s. Maksimal strømproduktion opnås, når vindhastigheden er mellem 12 og 14 m/s i navhøjde. Havmøllerne er designet til sikker drift. Det betyder, at de automatisk lukker ned, hvis den gennemsnitlige vindhastighed overstiger 25-30 m/s i længere perioder.

For de havmølle typer, som er omfattet af den tekniske beskrivelse for Kriegers Flak Havmøllepark (Energinet.dk, 2015a), vil den normale højde til havmøllens

vingespids for en 10 MW havmølle ikke oversige 220 meter over normal vandstand, Tabel 1-4. Frihøjden fra havoverfladen til vingespids forventes at være mindst 20 m ved HAT (Highest Astronomical Tide).

Farverne på mølletårne og vinger vil være malet i en lys grå-farve. Farven skal følge de internationale CIE normer (ICAO annex 14, volume 1, appendix 1). Søfartsstyrelsen forventes at kræve, at der mellem fundament og mølletårn males et 10-15 meter højt gult bånd på havmøllen. I det gule område males havmøllens ID-nummer med sort. Udformningen af den endelige afmærkning af havmøllerne afklares i dialog med Søfartsstyrelsen, når det endelige design og typen af havmøllerne foreligger.

Havmøllerne skal være afmærket med lys og markeringer, som er synlige for skibe og luftfart. Afmærkningen skal følge retningslinjer udstukket af Søfartsstyrelsen samt Trafikstyrelsens bestemmelser for luftfartsafmærkning af vindmøller (Trafikstyrelsen, 2014a) med den tilhørende vejledning (Trafikstyrelsen, 2014b).

### Installation

Ved installation af havmøller fragtes de enkelte møllekomponenter på pramme eller direkte på installationsfartøjet fra udskibningshavnen til anlægsområdet. Afhængig af den valgte installationsmetode kan der være behov for ét eller flere jack-up-fartøjer, og derudover en række støttefartøjer til varetagelse af specialopgaver. Installationen af havmøllerne vil ske ved brug af kraner. Under gunstige vejrforhold kan der installeres en havmølle om dagen.

Når en havmølle er installeret og nettilsluttet, kan den begynde at generere strøm.

Tabel 1-4. Dimensioner for forskellige størrelser havmøller mellem 3 MW og 10 MW, som vil kunne blive installeret på Kriegers Flak. Det bestrognede areal er det areal, der ligger inden for den cirkel, der tegnes af vingespidsene. Total højde er højden fra havoverfladen til lodret vingespids.

Møllekapacitet	Rotordiameter (m)	Total højde (m)	Navhøjde (m)	Bestroget areal (m <sup>2</sup> )
3 MW	112	137	81	9.852
3,6 MW	120	141,6	81,6	11.500
4 MW	130	155	90	13.300
6 MW	154	179	102	18.600
8 MW	164	189	107	21.124
10 MW	190	220	125	28.400



## Materialer

Af Tabel 1-5 fremgår type og vægt af de råmaterialer, der indgår i en 3 MW havmølle. Af Tabel 1-6 fremgår data for en 8 MW havmølle. Der findes ingen tilgængelige oplysninger for 10 MW havmøller. Typiske mængder af smøremidler for forskellige størrelser af havmøller fremgår af Tabel 1-7.

Tabel 1-5. Type og vægt af råmaterialer, der indgår i 3 MW havmøller.

3 MW	Materiale	Vægt
Nacelle	Glasfiber	125,4 t
Nav	Jern	68,5 t (inkl. vinger)
Vinger	Glasfiber	-
Mølletårn	Stål	150 t (61,8 m)

Tabel 1-6. Type og vægt af råmaterialer, der indgår i 8 MW havmøller.

8 MW	Materiale	Vægt
Nacelle	Glasfiber	390 t ± 10 % (inkl. nav)
Nav	Jern	-
Vinger	Glasfiber	33 t pr. vinge
Mølletårn	Stål	340 t (84 m)

Tabel 1-7. Typiske mængder af smøremidler for forskellige størrelser af havmøller.

Væske	3 MW	10 MW
Gearkasseolie (syntetisk eller mineralolie)	1.190 l*	1.900 l
Hydraulikolie	250 l	1.200 l
Krøjeolie	Ca. 96 l	100 l
Transformerolie	Ikke relevant**	6.000 l

\*Helt syntetisk olie

\*\*Ikke relevant fordi transformatoren er en type, som ikke indeholder olie.

### 1.3.7 Transformertplatforme

For at nettilslutte de 600 MW havmøller på Kriegers Flak vil der blive etableret to til tre transformertplatforme, én for havmøllerne i den vestlige del (200 MW) og én eller to tæt forbundne platforme for havmøllerne i den østlige del (400 MW). En mulig placering af transformertplatformene ses på Figur 1-2 og Figur 1-3.

Der vil være tale om højspændingstransformertplatforme (HVAC), som forventes at være 35-40 m lange, 20-30 m brede og have en højde på maksimalt 30-35 m over havoverfladen. Platformene vil være næsten uden lys, undtaget når de er bemandet. Der vil være en mindre lysafmærkning, der har en effektiv rækkevidde på mindst 5 sømil, svarende til en lysstyrke på ca. 75 candela.

Platforme udformes med helikopterlandingsplads og plads til anløb for både.

I forhold til potentielle olie- og diesellækager er platformen designet med opsamlingskapacitet svarende til transformerplatformenes største enhed.

Transformerplatformene etableres, så der er mulighed for at forbinde dem til en ny transformerstation, som kan forbinde Danmark og Tysklands transmissions-systemer i en såkaldt CGS (Combined Grid Solution) løsning. CGS-projektet omfatter desuden, at der skal trækkes to søkabler fra en ny transformerplatform i den østlige del af Kriegers Flak Havmøllepark til den tyske havmøllepark Baltic II.

### **Installation**

Fundamenterne til HVAC-platformene vil være enten jacketfundamenter bestående af en stålstruktur med fire ben eller en gravitationsbaseret struktur (hybridfundament), som består af en sænkekasse af beton med en stålstruktur på toppen.

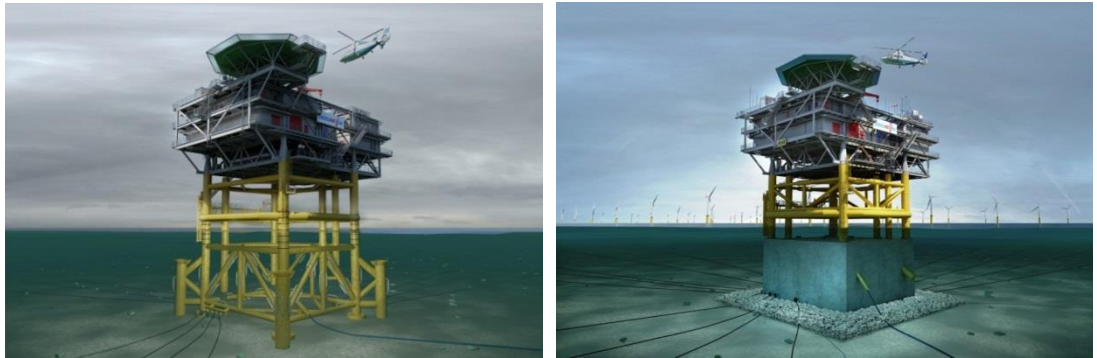
#### *Jacketfundament*

Ved installation af et jacketfundament monteres fundamentets ben (jackets) med mud mats ved bunden af hvert ben, for midlertidigt at forebygge, at konstruktionen synker ned i blødt sediment. Installation vil ske ved hjælp af et stort kranfartøj. Det vil tage 4-6 dage at installere fundament og overdel af en transformerplatform med arbejde døgnet rundt.

#### *Gravitationsfundament*

For gravitationsfundamenter starter installationen med klargøring af havbunden, hvor det øverste af havbunden fjernes ned til faste aflejringer. Omfanget af klargøring af havbunden afhænger af bundforholdene. Gravearbejdet vil typisk blive udført af en gravemaskine, som er installeret på en pram. Mængden af havbund, som skal afgraves, og mængden af udlagte sten afhænger af fundamentets størrelse.

Det afgravede materiale vil blive erstattet med grus eller sten for at etablere et stabilt underlag for gravitationsfundamentet. Til slut beskyttes fundamentet mod erosion med filterlag og armeringssten. Når havbunden er klargjort, vil den gravitationsbaserede transformerplatform blive flyttet med slæbebåd fra værftet og sænket ned på den forberedte havbund. Det forventes, at selve installationen vil tage 18-24 timer. Når fundamentet er på plads, fyldes det med sand eller sten som ballast. Det forventes, at denne del af processen vil tage 8-12 dage. Figur 1-9 viser eksempler på transformerplatforme med jacket- og gravitationsfundamenter.



Figur 1-9. Principskitse af transformerplatforme. Platformen til venstre er installeret med et jacketfundament, og platformen til højre har gravitationsfundament. På havbunden rundt om gravitationsfundamentet er der etableret erosionsbeskyttelse af sten. De viste søkabler er nedgravet i havbunden (Energinet.dk, 2015a).

### 1.3.8 Søkabler

#### Internt ledningsnet

For at samle strømmen fra havmøllerne etableres et net af mellemspændingskabler, der forbinder 8-10 rækker havmøller indbyrdes, hvorefter rækken forbindes til en transformerplatform. Længden af søkablerne vil afhænge af størrelsen af havmøllerne og havmølleparkens layout.

#### Ilandføringskablerne

Der installeres to parallelle 220 kV søkabler i hver sin kabelrende, som forbinder transformerplatformene med ilandføringspunktet ved Rødvig. Foruden de to søkabler til land vil der blive installeret et 220 kV søkabel mellem de to transformerplatforme. Den totale længde af ilandføringskablerne og kablet mellem transformerplatformene vil være ca. 100 km. På det meste af strækningen fra transformerplatformene til ilandføringspunktet vil afstanden mellem søkablerne være 100-300 meter. Tæt på stranden (ca. de sidste 500 meter) vil afstanden mellem søkablerne være 30-50 meter.

#### Installation

Alle søkabler vil blive nedgravet i havbunden for at beskytte kablerne mod fiskegrej, drivende ankre osv.

Afhængig af havbundsforholdene vil søkablerne blive installeret ved nedspuling eller nedgravning. Det forventes, at søkablerne vil blive installeret i en dybde på ca. 1 m under havbunden uafhængigt af hvilken metode, der benyttes. Det kan blive nødvendigt at dække kablerne med sten, hvis havbundsforholdene ikke gør det muligt at nedlægge dem i den ønskede dybde i havbunden.

Når kablerne er installeret, vil kabelrenden naturligt blive fyldt op med sediment på grund af strømforholdene.

## **1.4 Anlægsarbejder på havet**

Anlægsmetoder for fundamenter, havmøller, transformersplatforme samt søkabler er beskrevet i afsnit 1.3.

Det er endnu ikke besluttet, hvilken havn, der vil blive udskibningshavn for havmøllerne. Dette besluttes af den fremtidige koncessionshaver.

Anlægsaktiviteterne forventes at foregå året rundt i alle døgnets 24 timer.

I anlægsfasen forventes der at blive etableret en midlertidig sikkerhedszone med en radius på 500 m omkring arbejdsfartøjerne. Omfanget af sikkerhedszonen vil afhænge af omfanget af aktiviteter og kan om nødvendigt omfatte hele undersøgelsesområdet. Midlertidige restriktioner for sejladsen vil blive ansøgt særskilt ved Søfartsstyrelsen.

Inden anlægsområdet vil der foregå mange og forskelligartede anlægsaktiviteter, og 20-30 skibe forventes at ville være i anlægsområdet samtidigt.

Helikoptere vil formodentlig blive anvendt ved installation af transformersplatforme og mølletårne, og om nødvendigt til transport af personale.

Hele arbejdsarealet vil blive afmærket med gule bøjler med en effektiv rækkevidde af lyssignalet på mindst 2 sømil. Placeringen af disse aftales med Søfartsstyrelsen. Såfremt der anvendes kraner på 100-150 meters højde, skal de afmærkes med rødt lys af lav intensitet (mindst 10 candela).

Havmøller, fundamenter og øvrigt udstyr, som benyttes i forbindelse med anlægsaktiviteterne, forventes at blive opbevaret på et område ved en nærliggende udskibningshavn. Materiellet kan senere fragtes på pramme eller af de fartøjer, som udfører installationerne.

## **1.5 Aktiviteter under drift og vedligehold**

Drift og vedligehold af Kriegers Flak Havmøllepark vil kunne foregå 24 timer i døgnet året rundt. Det er endnu ikke besluttet, hvilken havn, der skal danne base for eftersyn og vedligeholdelse af havmøller og transformersplatforme. Behovet for vedligeholdelse af havmølleparken vil afhænge af, hvilken havmølletype, der installeres. Periodiske eftersyn vil blive udført i overensstemmelse med havmølleproducentens garanti. Dertil kommer planlagt vedligehold ca. hvert halve år og uforudset vedligehold på grund af pludseligt opståede fejl.

Havmølleparken kan blive omfattet af sikkerhedszoner i driftsperioden (forventeligt 30 år), som vil blive specificeret af Søfartsstyrelsen.

En sikkerhedszone på 200 m omkring alle søkabler forventes at blive et krav. Sikkerhedszonen på 200 m på hver side af søkablerne vil normalt omfatte restriktioner for opankring og f.eks. bundtrawl, som kan medføre skader på havbunden.

Projektet skal opfylde kravene i Bekendtgørelsen om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger (BEK nr 939 af 27/11/1992). Det forventes, at der ikke vil være adgang til havmøllerne og transformersplatformene for uvedkommende skibe, og i en zone med en radius på mindst 50 m omkring fundamenterne.

Vedligehold i driftsfasen gennemføres fortrinsvist ved hjælp af skibe, men der kan blive anvendt helikoptere i kombination med skibe, specielt ved ikke planlagt vedligehold.

## **1.6 Demontering af havmølleparken**

Havmølleparkens levetid er anslået til at være op til 30 år. Det forventes, at der to år før udløb af havmøllernes levetid vil blive udarbejdet en plan for, hvordan demonteringen skal forløbe. Den anvendte metode vil afhænge af den gældende lovgivning på området på det tidspunkt. Forud for demonteringen vil det blive vurderet, om der kan ske levetidsforlængende tiltag, herunder udskiftning af havmøllerne. Formålet med demonteringsplanen er at sikre miljøet og sejladsikkerheden på kort og langt sigt.

Som en del af denne demonteringsplan skal der udarbejdes en detaljeret plan for, hvordan problematiske stoffer og materialer vil blive identificeret, udsorteret og håndteret. Der skal ligeledes udarbejdes en detaljeret plan for, hvilke af havmøllernes materialer, der kan nyttiggøres, og for hvordan disse materialer vil blive håndteret. Endelig skal der udarbejdes en detaljeret plan for, hvordan havmøllernes øvrige materialer vil blive affaldshåndteret.

Omfanget af demonteringen er ikke kendt på nuværende tidspunkt, men forventes af inkludere følgende:

- Havmøller fjernes helt.
- Fundamenter fjernes helt eller delvist til havbunds niveau.
- Internt kabelnet fjernes eller efterlades under havbunds niveau og beskyttes af stenlag.
- Ilandføringskabler fjernes helt.
- Kabellandingen fjernes helt.
- Erosionsbeskyttelse efterlades på havbunden.

Demonteringen af havmøllerne forventes at foregå ved brug af de samme metoder og redskaber, som benyttes under anlæg/installation.

Nedgravede kabler forventes at blive gravet op ved at benytte den samme metode i omvendt rækkefølge, som blev anvendt ved nedlægningen. Det formodes, at

kablerne omgående vil blive klippet i korte stykker og opbevaret i containere frem til senere genanvendelse på land.

Fundamenterne nedbrydes helt eller delvist. På nedrivningstidspunktet forventes strukturerne at have udviklet sig til naturlige stenrev, og fjernelse forventes at medføre større påvirkninger af naturen, end hvis de forbliver på stedet. Genbrug eller fjernelse af fundamenter skal aftales med myndighederne i forbindelse med godkendelse af demonteringsplanen. Bøttefundamentet kan fjernes ved at skabe tryk inde i fundamentet.

Det formodes, at de forskellige beskyttende stensætninger vil blive efterladt på havbunden.

## 2 Metode

I kapitel 1 er der redegjort for projektets tekniske rammer. Det endelige projekts størrelse og udformning kendes ikke på nuværende tidspunkt, men der er mulighed for etablering af en havmøllepark på op til 600 MW med tilhørende kabelanlæg både til havs og på land. I den tekniske projektbeskrivelse er redegjort for relevante teknisk mulige løsninger samt anlægsmetoder for etablering af havmølleparken (Energinet.dk, 2015a).

### 2.1 Etablering af de værst tænkelige scenarier

Da detailprojektet endnu ikke er kendt, er virkninger af Kriegers Flak Havmøllepark på miljøet vurderet inden for de tekniske rammer i projektbeskrivelsen. For at sikre en vis rummelighed af VVM-redegørelsen er miljøvurderingen udført ud fra en værst tænkelig situation, som kan medføre den størst tænkelige påvirkning.

Den installationsmetode og anlægstype, der kan give den største miljøpåvirkning for hver receptor (modtager af miljøpåvirkning, f.eks. havbundens dyr), er herefter valgt inden for de enkelte fagemner som udgangspunkt for vurderingen i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen. Det betyder, at de påvirkninger, som er vurderet i de følgende kapitler, angiver den maksimale potentielle påvirkning, som projektet resulterer i. Der kan således godt vælges en anden anlægsmetode eller en anden størrelse havmølle end det, som er beskrevet i VVM-redegørelsen, idet det så er antaget, at påvirkningen er mindre end den, som er vurderet i denne VVM-redegørelse.

### 2.2 Vurderingsmetode

Både i anlægs- drift- og demonteringsfasen vil der være forskel på hvilke receptorer, som påvirkes i de forskellige faser, samt graden af påvirkningen i de forskellige faser.

Den anvendte metode til vurderinger af miljøpåvirkninger er udførligt beskrevet i Del 2 'Formål og baggrund'. Her redegøres kort for anvendelse af begreber for påvirkningsgrad m.v.

Graden af påvirkning vurderes inden for fem niveauer:

- Væsentlig
- Moderat
- Mindre
- Ubetydelig
- Neutral/Ingen

Hvis påvirkning vurderes til at være væsentlig, skal det overvejes at ændre projektet eller gennemføre afværgeforanstaltninger for at mindske påvirkningen. Ved moderat påvirkning overvejes, om der skal indføres afværgeforanstaltninger, og ved mindre og ubetydelig påvirkning accepteres påvirkningen. En væsentlig påvirkningsgrad kan sidestilles med VVM-bekendtgørelsernes anvendelse af begrebet væsentlig.

For at vurdere påvirkningsgraden anvendes eksisterende viden, feltundersøgel sesdata, modellering samt erfaringer (expert judgements). Vurderingerne er desuden udbygget med principperne i en metode, der kombinerer faktorer for forskellige kriterier, som sættes op i en i en matrix, der på den måde leder frem til en påvirkningsgrad. De kriterier der indgår, er grad af forstyrrelse, vigtighed, sandsynlighed og varighed.

Grad af forstyrrelse bestemmes til at være høj, middel eller lav i forhold til, hvor stor en ændring projektet vil medføre på de forskellige miljøparametre i forhold til situationen, før projektet er opført. I vurderingen indgår påvirkningens geografiske udstrækning, men ikke de øvrige parametre i vurderingsmetoden; vigtighed, sandsynlighed og varighed.

Vigtighed af en påvirkning vurderes i forhold til, om den omfatter internationale interesser (f.eks. grænseoverskridende aktiviteter, nationale eller regionale interesser, lokale interesser, eller hvorvidt den er ubetydelig/ikke vigtig).

Sandsynlighed for, at en påvirkning opstår, vurderes høj for alle de påvirkninger, som med sikkerhed vil forekomme, middel for påvirkninger, der forekommer i bestemte situationer, f.eks. vejrforhold, lav ved påvirkninger, hvor sandsynligheden for at forekomme er mindre, f.eks. situationer med uheld.

Varighed af virkningen bestemmes som permanent påvirkning, hvis denne varer mere end 5 år eller omfatter irreversible påvirkninger, som midlertidig påvirkning, hvis påvirkningen varer 1-5 år og som kortvarig påvirkning, når den varer mindre end et år.

I hvert kapitel for de forskellige fagemner er foretaget en vurdering på ovennævnte principper, og vurderingerne er sammenfattet i et særskilt afsnit med et skema,



der opsummerer vurderingen for henholdsvis anlægs, drifts- og demonteringsfase. Disse skemaer inkluderer grad af forstyrrelse og vigtighed. For overskuelighedens skyld er udeladt sandsynlighed og varighed. Disse kriterier indgår dog i vurderingen.

# 3 Hydrografi

Hydrografien udgør de grundlæggende forhold for det marine miljø. Hydrografi- en omfatter vandstand, strømforhold og vandudveksling, lagdeling og opblanding af vandmasserne samt bølgeforhold. De hydrografiske forhold har bl.a. betydning for dyre- og plantelivet, bundtopografien og kysternes udformning. Vandudveks- lingen mellem de indre danske farvande og Østersøen, som bl.a. foregår hen over Kriegers Flak, har indflydelse på disse forhold i Østersøen.

Kapitlet er skrevet med udgangspunkt i baggrundsrapporten om hydrografiske forhold for Kriegers Flak Havmøllepark (Bolding & Burchard, 2015).

## 3.1 Metode og forudsætninger

Til kortlægning af de eksisterende forhold og vurderinger af eventuelle påvirknin- ger af de hydrografiske forhold er der benyttet matematiske modelleringer. Mo- delværktøjet General Estuarine Transport Model (GETM) blev anvendt til at fore- tage en sammenligning mellem forholdene henholdsvis før og efter havmølle- parken på Kriegers Flak bliver etableret. Bølgeforholdene er modelleret med ud- gangspunkt i vindhastigheder og -retninger ved hjælp af den hydrodynamiske model *MIKE 21 SW*.

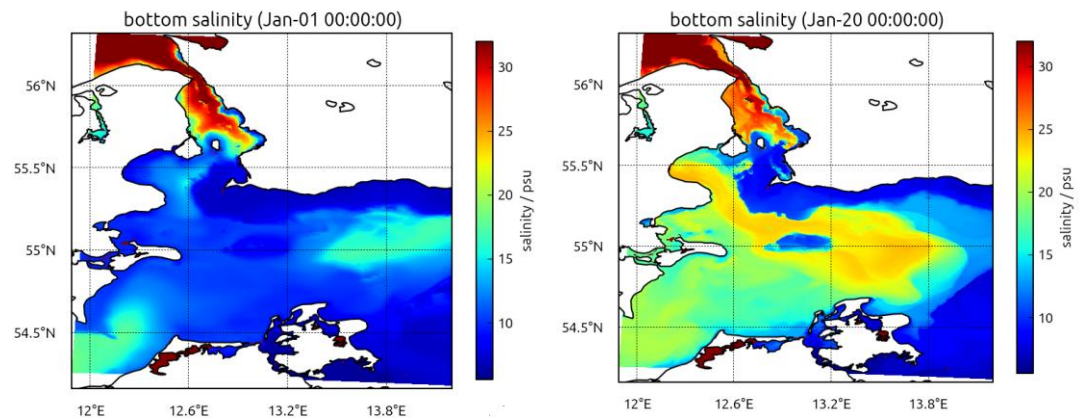
Der er vurderet i forhold til den værst tænkelige situation, som i dette projekt vurderes at være 203 3 MW havmøller. Dette begrundes med, at jo flere havmøl- ler jo større blokering af strøm og bølger, og jo større bliver opblandingen af vandmasserne omkring fundamentene.

## 3.2 Eksisterende forhold

Kriegers Flak ligger centralt på transportvejen for vandudveksling (og tilhørende stoftransport) mellem Nordsøen og Østersøen. Tilførslen af salt og ilt fra Nordsø- en er meget vigtig for det marine miljø i Østersøen, og ændringer i disse tilførsler kan på langt sigt have konsekvenser for miljøet i Østersøen.

Bundvandets karakteristika i Østersøen skyldes varierende tilførsel af vand med høj saltholdighed gennem Bælthavene. Ferskvand fra Østersøen passerer også forbi Kriegers Flak på vej nordpå gennem Bælthavene. Dette vand er karakterise- ret ved lav saltholdighed, og vandtransporten vil derfor typisk foregå som en overfladestrøm. Bundvand med høj saltholdighed og overfladevand med lav salt- holdighed medfører en naturlig lagdeling af vandsøjlen i området. Vandsøjlen over Kriegers Flak er dog sjældent lagdelt. Det skyldes flakkets lavvandede karak- ter (ca. 20 m dybt), som medfører, at tykkelsen af det meget saltholdige bundlag skal nå op til ca. 20 m under havoverfladen, før Kriegers Flak bliver direkte berørt

af indstrømninger af salt bundvand. Typisk er det saltholdige bundvand omkring flakket beliggende dybere end 25 meter under havoverfladen. Dette er illustreret på Figur 3-1 (højre figur). Saltholdigheden i vandet over flakket ligger typisk på omkring 7-11 psu (Practical Salinity Unit) (Figur 3-1).

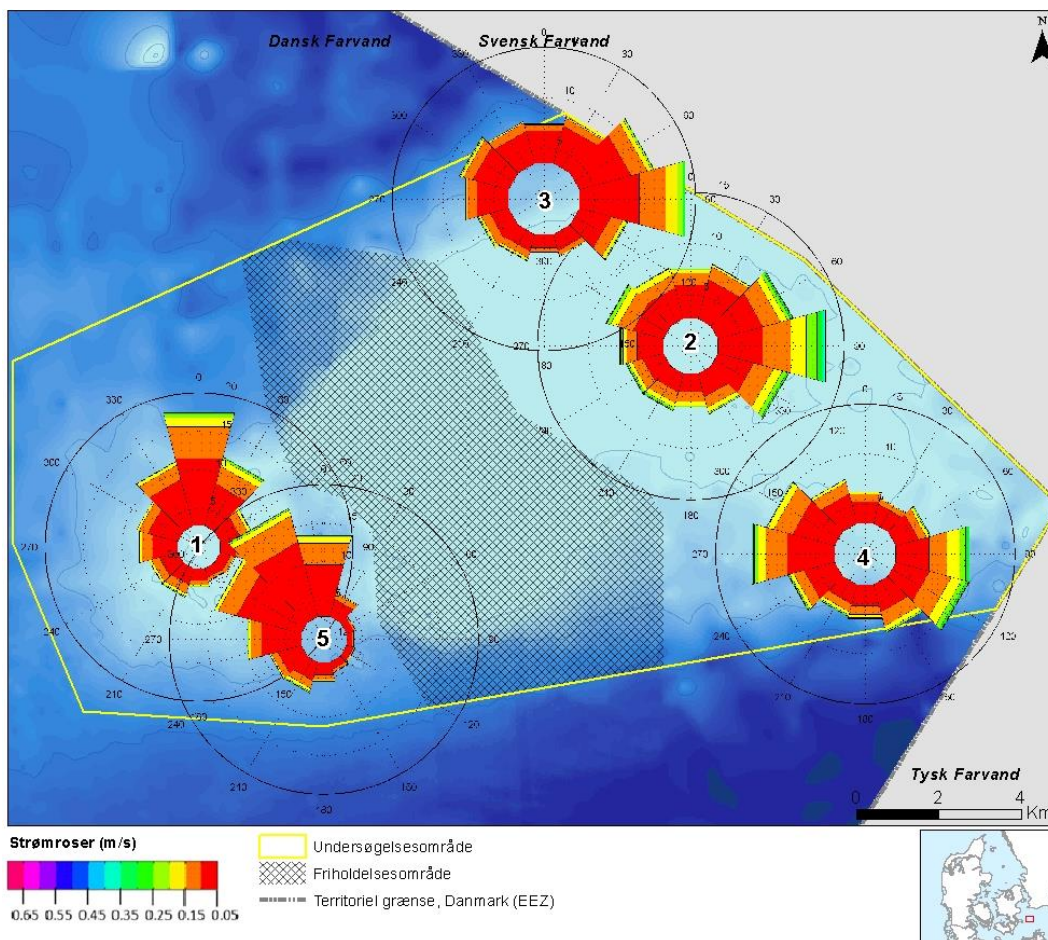


Figur 3-1. Variation i saltholdigheden i bundvandet (bottom salinity) i området omkring Kriegers Flak den 1. januar 2003 (venstre) og den 20. januar 2003 (højre). På højre figur ses det, at saltholdigheden på Kriegers Flak (den blå 'ø' i det højsaline, gule område) er stort set upåvirket af saltvandsindstømningen, fordi tykkelsen af det salte bundvand ikke når op til det lavvandede flak. PSU er et mål for saltholdigheden i vandet, som svarer til saltindholdet i promille (Bolding & Burchard, 2015).

Strømmen varierer hen over flakket. Beregningerne viser, at strømhastigheden under normale forhold ikke overstiger 0,4 m/s. I situationer med kraftig vind kan strømmen dog nå op på 0,9 m/s i overfladen, 0,5 m/s ved bunden og gennemsnitligt over dybden 0,66 m/s. I 98 % af tiden er strømhastigheden dog under 0,25 m/s (Figur 3-2).

Variationen i strømretning og -hastighed i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak er i den vestlige del domineret af nordlige strømretninger, mens der er en fremherskende vestlig strømretning i den nordøstlige del. Den sydøstlige del af området er præget af både østlig og vestlig strømretning.

I mere end 50 % af tiden er bølgehøjden på Kriegers Flak mindre end 0,79 m. Den dominerende bølgeretning er fra sydvest efterfulgt af bølger fra øst. Variationen i bølgehøjderne i undersøgelsesområdet er beskeden og ligger inden for +/- 0,1 m ved sammenligning af fem udvalgte positioner over en 10-årig periode. Bølgeperioderne er korte og afspejler, at bølgerne er vindgenererede. Dønninger forekommer sjældent.



Figur 3-2. Undersøgelsesområdet på Kriegers Flak med markering af strømroser på fem udvalgte positioner. Strømroserne angiver strømhastigheder (m/s) og strømretning over en 10-årig periode (Bolding & Burchard, 2015).

### 3.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af hydrografien i forbindelse med Kriegers Flak Havmøllepark er vist i Tabel 3-1, og påvirkningerne i anlægs, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Der vil ikke forekomme påvirkninger af hydrografien, før havmølleparken er etableret. Derfor er der udelukkende vurderet på driftsfasen.

Tabel 3-1. Potentielle påvirkninger af hydrografien.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Blokering fra havmøllernes fundamenter kan medføre forøget opblanding af vandsøjlen og relaterede ændringer i lagdeling og saltkoncentration.		X	
Blokering fra havmøllernes fundamenter kan potentielt medføre ændring af vandgennemstrømning gennem Bælthavene.		X	
Blokering fra havmøllernes fundamenter kan medføre reduktion af bølgeenergi og dermed bølgehøjder på læsiden af fundamenterne.		X	

### 3.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

Der vurderes ikke at være betydelige påvirkninger af de hydrografiske forhold i anlægsfasen, da påvirkninger udelukkende forårsages af tilstedeværelsen af havmøllernes og transformeplatformenes fundamenter, som vurderes under driftsfasen.

### 3.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen

De potentielle påvirkninger af de hydrografiske forhold vil skyldes tilstedeværelsen af havmøllernes og transformeplatformenes fundamenter, som vil forårsage en forøget strømningsmodstand (blokering) og derfor kan medvirke til forøget opblanding af vandmasserne. En øget opblanding af vandmasserne kan resultere i, at bundvandet med højst saltindhold blandes med lettere, mindre saltholdigt vand fra overfladen, sådan at variationer i saltindholdet reduceres, og den maksimale saltholdighed i Østersøen formindskes. Fundamenterne giver desuden en blokering af strøm og bølger, som kan medføre en ændring i vandgennemstrømningen gennem Bælthavene. Endeligt kan havmølleparken muligvis reducere den samlede bølgeenergi og dermed bølgehøjden på læsiden af havmøllerne.

#### 3.5.1 Påvirkning af opblanding, saltforhold og vandgennemstrømning

På Kriegers Flak er vandsøjlen opblandet i langt den største del af tiden, og modelberegningerne viser, at havmøllernes og transformeplatformenes fundamenter ikke påvirker lagdelingen og dermed saltransporten ind i Østersøen. Forskellen i bundvandets saltindhold på vandets vej ind i Østersøen vurderes at være marginal før og efter havmølleparken etableres, og kun ved meget høje saltholdigheder, som optræder ganske få døgn ud af de 10 år, beregningerne er gennemført for. Endelig viser analysen, at havmølleparkens blokering af gennemstrømningen af vand til Østersøen vil være så minimal, at der ikke kan påvises nogen ændring som følge af etablering af havmølleparken. Samlet set vurderes havmøl-

leparkens påvirkning af saltholdighed, lagdeling og blokering af gennemstrømning af vand til Østersøen at være *ubetydelig* til *mindre*.

### 3.5.2 Påvirkning af bølgeforhold

Indvirkningen på bølgeforholdene er beregnet til at være lokal og vil selv i en stormsituation mindske bølgehøjden med mindre end 6 % tæt på fundamentene aftagende til 1 % 30 km fra havmølleparken. Dette svarer til en reduktion af en gennemsnitsbølge 30 km fra undersøgelsesområdet på omkring 1 cm, hvilket er mange gange mindre end den naturlige variation. Det vurderes derfor, at havmølleparken vil medføre en *ubetydelig* til *mindre* påvirkning af bølgeforholdene og kun lokalt omkring havmølleparken og fundamentene.

### 3.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen

Der vurderes ikke at være nogen betydelige påvirkninger af de hydrografiske forhold i demonteringsfasen, da påvirkninger udelukkende forårsages af tilstedeværelsen af havmøllernes og transformerplatformenes fundamenter. Denne påvirkning er vurderet under driftsfasen. En eventuel påvirkning vil aftage, efterhånden som havmøllerne nedtages, men vil ikke kunne registreres i den korte periode, som demonteringsfasen strækker sig over.

### 3.7 Sammenfattende vurdering

Kriegers flak Havmøllepark vurderes sammenfattende at have en *ubetydelig* til *mindre* påvirkning af de hydrografiske forhold, herunder opblanding, lagdeling, saltholdighed, blokering af vandgennemstrømning gennem bæltthavene, og bølgeforhold.

Tabel 3-2. Samlet vurdering af påvirkninger af hydrografien som følge af etablering, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Ændret opblanding, lagdeling og saltkoncentration.	Anlæg Drift Demontering	Ingen-lav	Lokal	Ubetydelig-mindre
Ændring af vandgennemstrømning gennem Bæltthavene.	Anlæg Drift Demontering	Ingen		Ingen
Ændring af bølgeforhold.	Anlæg Drift Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig-mindre

# 4 Havbund, sediment og kystmorfologi

Havbunden består af forskellige sediment- og havbundstyper, som har stor betydning for, hvilke planter og dyr, der kan leve i givne områder. Havbunds- og kystmorfologien beskriver dybdeforhold, udformning og dynamik. Afsnittene om sedimentforhold og kystmorfologi er skrevet med udgangspunkt i baggrundsrapporten om sedimentforhold og vandkvalitet for Kriegers Flak Havmøllepark (NIRAS, 2015a). Havbundstyperne er beskrevet på baggrund af baggrundsrapporten for bundlevende dyr, -planter og havbundstyper (MariLim, 2015).

## 4.1 Metode og forudsætninger

Havbundsforholdene beskrives med udgangspunkt i geofysiske undersøgelser udført i forbindelse med forundersøgelserne til Kriegers Flak Havmøllepark (Rambøll, 2013a) (GEO, 2014) samt eksisterende data og baggrundslitteratur. De geofysiske undersøgelser omfattede kortlægning af havbunden ved brug af video og seismiske måleinstrumenter, herunder bl.a. side scan sonar.

Sedimentforholdene beskrives på baggrund af resultaterne af feltundersøgelserne af sammensætningen af overfladesedimentet i undersøgelsesområdet, og der er foretaget modellering af sedimentspredning og aflejring fra anlægsaktiviteterne. Modelleringen giver mulighed for at estimere ændringer i sedimentationsforholdene, herunder sedimentkoncentration i vandfasen, spredning af sediment og aflejringstykkelser på havbunden i forbindelse med gravearbejder. Sedimentspredningen er vurderet ved brug af MIKE 3 PA, som er en sedimentspredningsmodel, der på baggrund af strømforhold, vanddybde, kornstørrelser, faldhastigheder m.m. kan simulere, hvordan sedimentet spredes i tid og rum.

Vurderingerne er foretaget på baggrund af det værst tænkelige installationsprogram for sedimentspredning, ændring i havbundsmorfologi og havbundstype. Det værst tænkelige scenarie i forhold til sedimentspild, -spredning og -aflejring er et opstillingsscenario med mange 3 MW havmøller, som installeres på gravitationsfundamenter med tilhørende interne søkabler, som nedspules mellem havmøllerne. Det værst tænkelige scenarie i forhold til erosion af havbunden er installation af havmøller uden erosionsbeskyttelse. Det værst tænkelige scenarie for indførsel af nyt hårbundssubstrat er installation af havmøller med erosionsbeskyttelse, der vil forøge arealet med hårbund.

Vurderingen af påvirkning af morfologien af de omkringliggende kyster er foretaget på baggrund af vurderingen af havmølleparkens påvirkning af bølge-, strøm- og vindforhold i hydrografikapitlet (kapitel 3).

## **4.2 Eksisterende forhold**

### **4.2.1 Havbunds- og sedimentforhold**

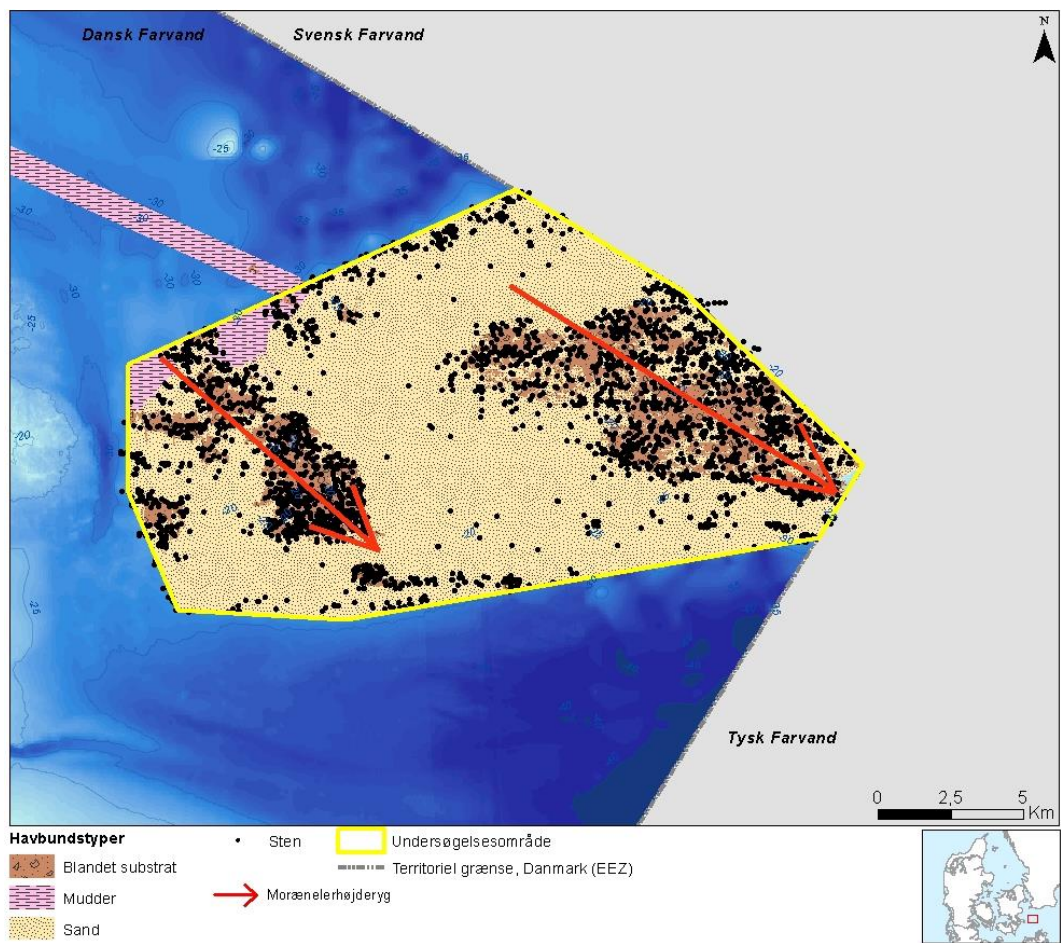
#### **Geologisk historie**

Kriegers Flak er en lavvandet banke, et flak, hvis overordnede geometri blev skabt i den seneste istid. De dybere lag (dybere end 140 meter) af havbunden består af kalkaflejringer fra tidsperioden Sen Kridt (65,5 til 99,6 mio. år før nu), hvorpå der er aflejret glaciale og postglaciale sedimenter.

Flakket er domineret af meterhøje morænehøjderygge blottet på havoverfladen i den østlige og vestlige del af området (Figur 4-1). De mellemliggende fordybninger er fortrinsvist fyldt med sand og grus. Højderyggen er blevet eroderet af bølger og strømme i perioder med skiftende havniveau i Østersøen. Det eroderede materiale blev transporteret og genaflejret på kyster og i bassiner og er stadig en kilde til erosion og transport af sand og grus til de omkringliggende områder i dag.

Generelt er de mere finkornede sedimenter blevet eroderet væk, hvilket betyder, at de overfladenære sedimenter består af moræneler dækket af grovere sedimenter, primært fint til groft sand med sten.





Figur 4-1. Fordelingen af havbundstyper (substrat) i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. Røde pile angiver morænelerhøjderygge. Sten er også hårbundssubstrat (MariLim, 2015).

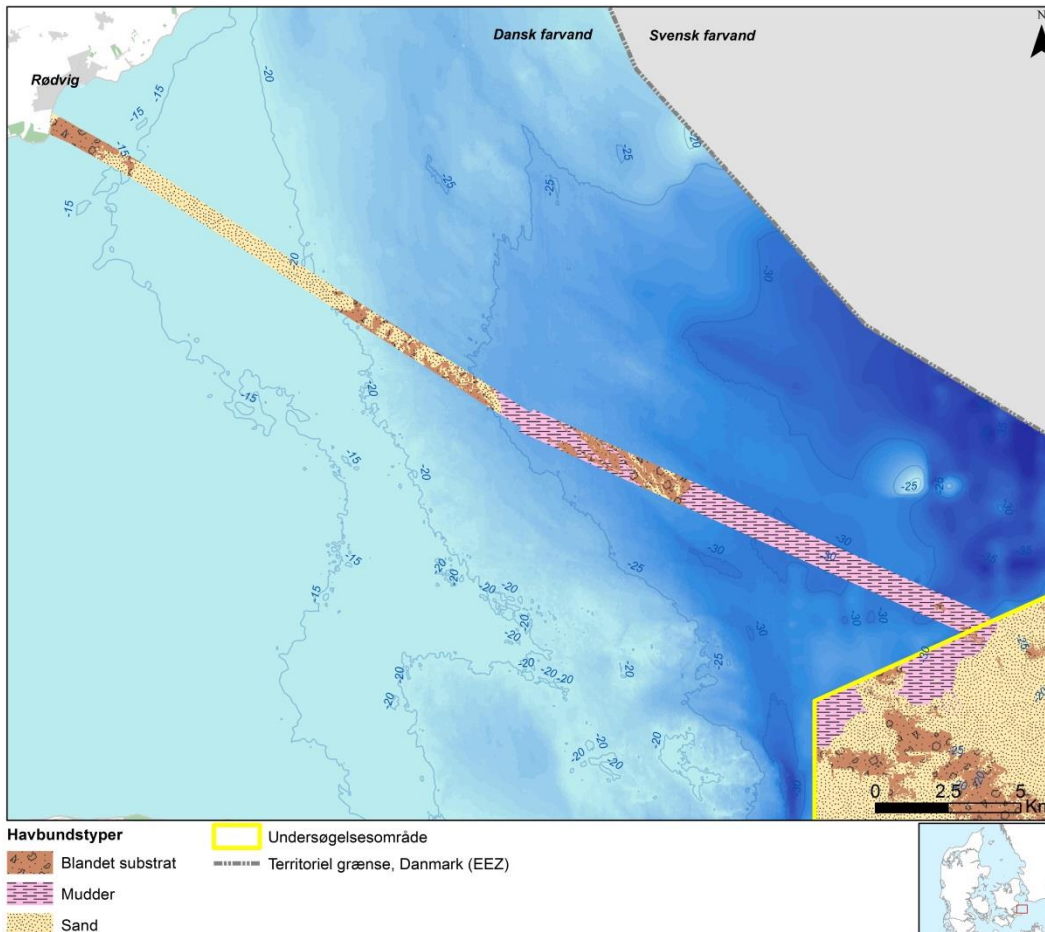
## Havbundstyper

Havbunden består af forskellige havbundstyper, som har stor betydning for, hvilke planter og dyr, der kan leve i området. De vigtigste havbundstyper for dyr og planter er: mudder, sand, blandet substrat (sand, ler og sten) og sten.

Havbunden i undersøgelsesområdet består primært af sand og i mindre grad af mudret sediment og blandet substrat (Figur 4-1). Områder med grovere, blandet substrat bestående af sand, ler og sten (mere end 10 % dækning med sten) forekommer særligt i forbindelse med morænehøjderygge. Mudrede sedimenter er begrænsede til det nordvestlige hjørne af undersøgelsesområdet, hvor kabelkorridoren mod land udgår fra. Store sten forekommer i en stor del af området specielt i forbindelse med morænehøjderygge og udgør et hårdt substrat for bundplanter og -dyr.

Kabelkorridoren domineres af mudder i den sydlige og dybere del (Figur 4-2). Sandede områder forekommer fortrinsvist øst for Stevns-halvøen på dybder mellem 16 og 20 m. Blandet substrat og mudder dominerer den nordlige del af kabel-

korridoren ved Stevns og forekommer spredt i den midterste del af kabelkorridoren. Inden for 2 km af kysten ved Stevns var andelen af sten så høj, at området kunne defineres som stenrev.

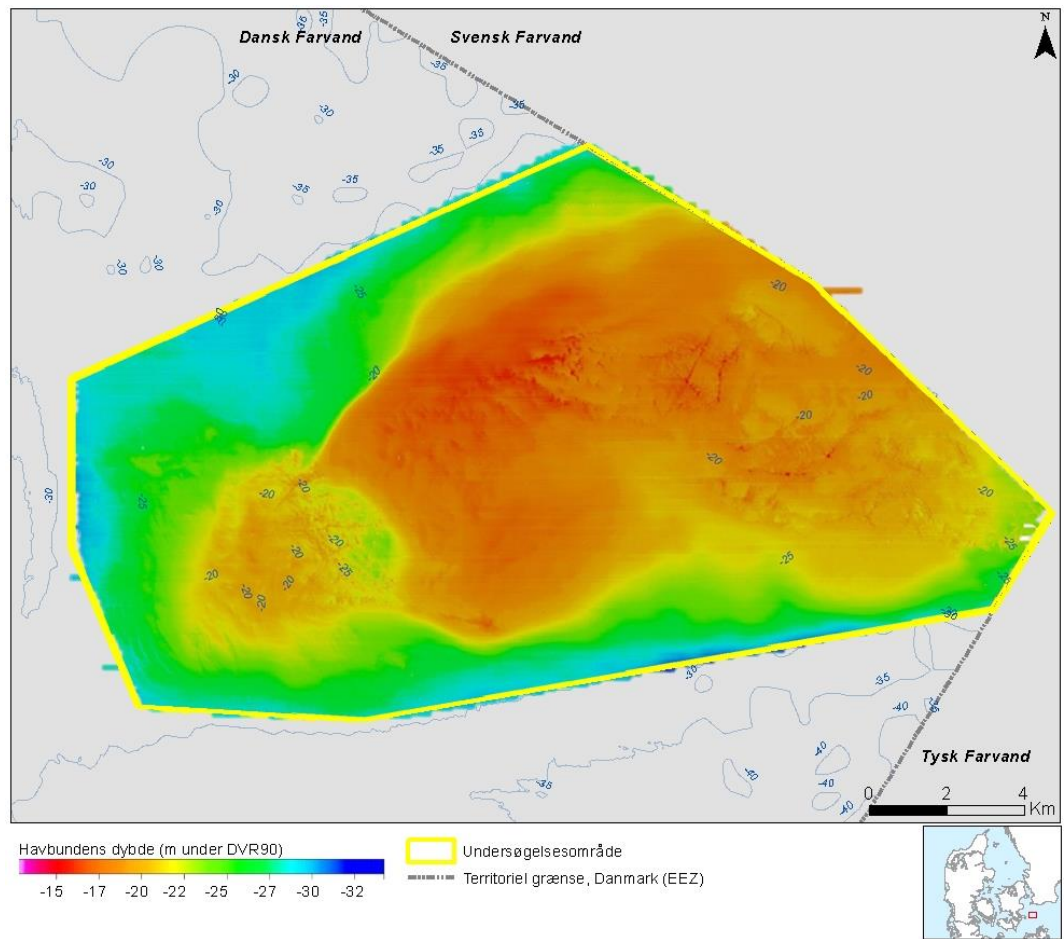


Figur 4-2. Fordelingen af havbundstyper (substrat) i kabelkorridoren (MariLim, 2015).

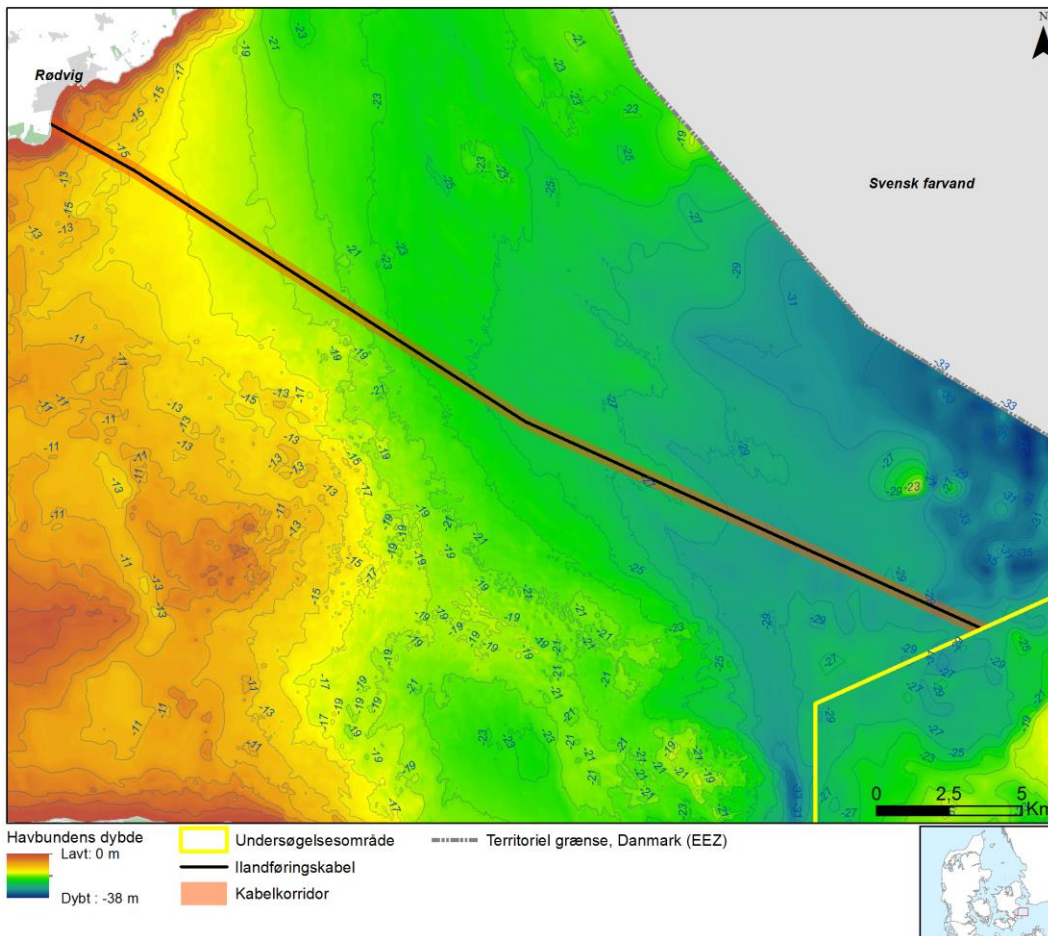
### Dybdeforhold

Vanddybderne i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak varierer generelt fra 12-17 m i den centrale del til 20-33 m ved kanterne (Figur 4-3).

Kabelkorridoren dækker ca. 56 km<sup>2</sup>. Vanddybden varierer mellem 11 og 30 m, med de laveste områder ved kysten ud for Stevns og de dybeste ved kabelkorridorens start på kanten af undersøgelsesområdet (Figur 4-4).



Figur 4-3. Dybdekort for undersøgelsesområdet på Kriegers Flak.



Figur 4-4. Dybdekort for kabelkorridorens undersøgelsesområde. Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

## Sedimentforhold

Havstrømmen på Kriegers Flak er beskednen, mindre end 0,25 m/s i 98 % af tiden, og den naturlige sedimenttransport på flakket er derfor generelt lav. Vanddybder på mere end 17 meter gør, at bølgerne skal være større end 1 m, før de finere dele af sedimentet kan bringes i transport og flyttes rundt i området. Dette er tilfældet i 40 % af tiden i en del af både det vestlige og det østlige område af flakket, mens sedimenttransporten aftager på større vanddybder.

Naturlige sedimentkoncentrationer i vandfasen er typisk mindre end 5 mg/l i danske kystnære farvande og i Øresund typisk mindre end 2 mg/l (Waterconsult, 1995).

### 4.2.2 Kystmorfologi

Generelt er kysterne i den vestlige Østersø rundt om undersøgelsesområdet dynamiske. Kystlinjerne varierer mange steder med flere cm hvert år. De nærmeste kyster er Møns Klint, som ligger ca. 15 km øst for Kriegers Flak, og kysterne ved

Falsterbo i Sverige og på Rügen i Tyskland, der ligger henholdsvis 30 km og 36 km fra Kriegers Flak. Kysterne er ikke beskrevet nærmere i denne rapport, da der pga. afstanden til kysterne ikke vil forekomme påvirkninger af kystmorfologien som følge af tilstedeværelsen af havmølleparken.

### 4.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af havbundsmorfologi, kystmorfologi og sediment-spild er vist i Tabel 4-1, og påvirkningerne i anlægs, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Permanente påvirkninger, der strækker sig over hele havmølleparkens levetid, er vurderet under driftsfasen.

Tabel 4-1. Potentielle påvirkninger af sedimentforhold, havbundsforhold og kystmorfologi.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfasen	Demontering
Ændring i sedimentforhold og havbundsmorfologi pga. spredning og aflejring af sediment fra sedimentspild.	X		X
Ændring af havbundsmorfologi pga. ændrede bølge-/ vindforhold og erosion af havbunden.		X	
Ændring af havbundstyper pga. indførsel af ny hårbundssubstrat.		X	
Ændring i kystmorfologi pga. ændring i bølge-/ vindforhold.		X	

### 4.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

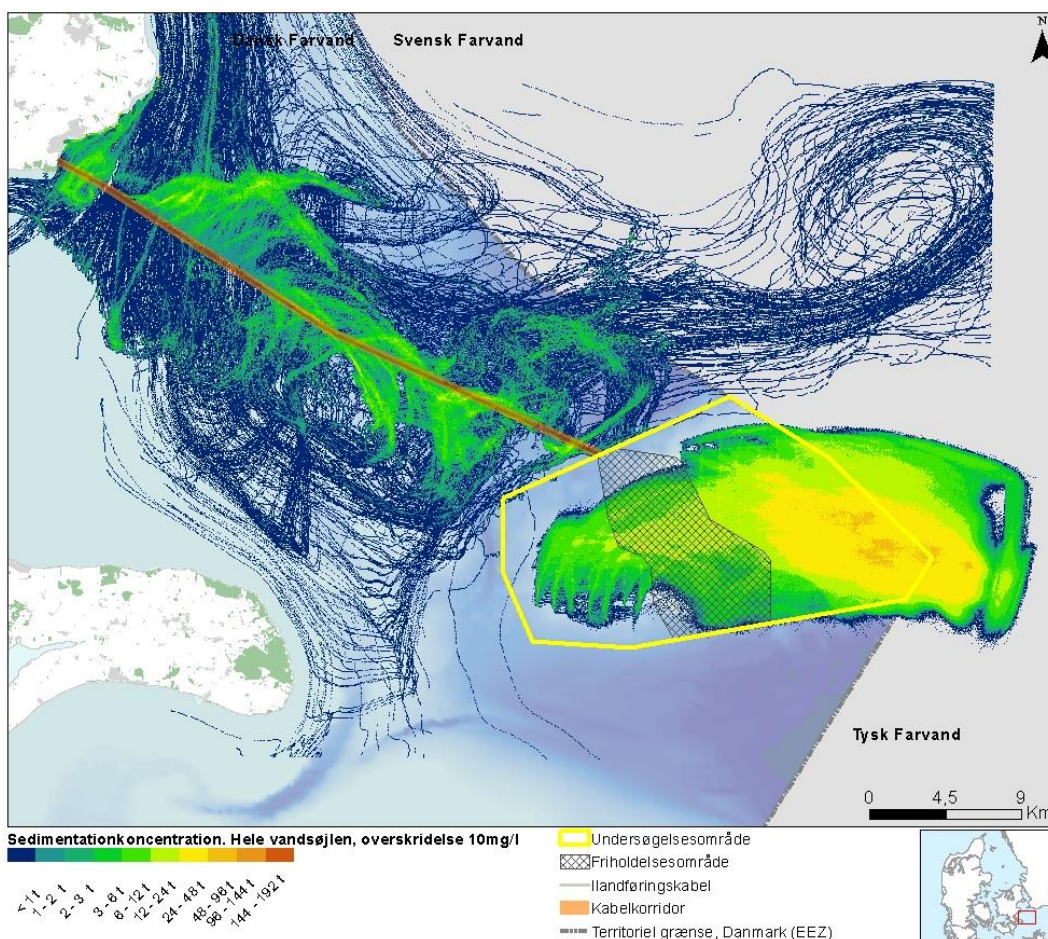
Påvirkninger af sedimentforhold og havbundsmorfologi i anlægsfasen omfatter midlertidige påvirkninger, som følge af sedimentspild fra graveaktiviteter og nedspuling af kabler og den efterfølgende opblanding og spredning af det spildte sediment i vandmasserne og aflejring af materialet på havbunden.

#### 4.4.1 Sediment- og havbundsforhold

Overskridelse af en sedimentkoncentration på 10 mg/l er brugt som tærskelværdi for påvirkning af sedimentforholdene, idet dyr og planter forventes at kunne blive påvirket negativt over dette niveau. Til sammenligning er baggrundskoncentrationen af sediment i de indre danske farvande typisk mindre end 5 mg/l. For det værst tænkelige installationsprogram i forhold til sedimentspredning i undersøgelsesområdet er det fundet, at sedimentkoncentrationerne gennemsnitligt for vandfasen vil overstige 10 mg/l i mindre end ca. 113 timer totalt for hele anlægsfasen, fordi sedimentet på Kriegers Flak hovedsageligt består af sand, som hurtigt vil synke ud og aflejres på havbunden. Arealet af områderne i og omkring under-

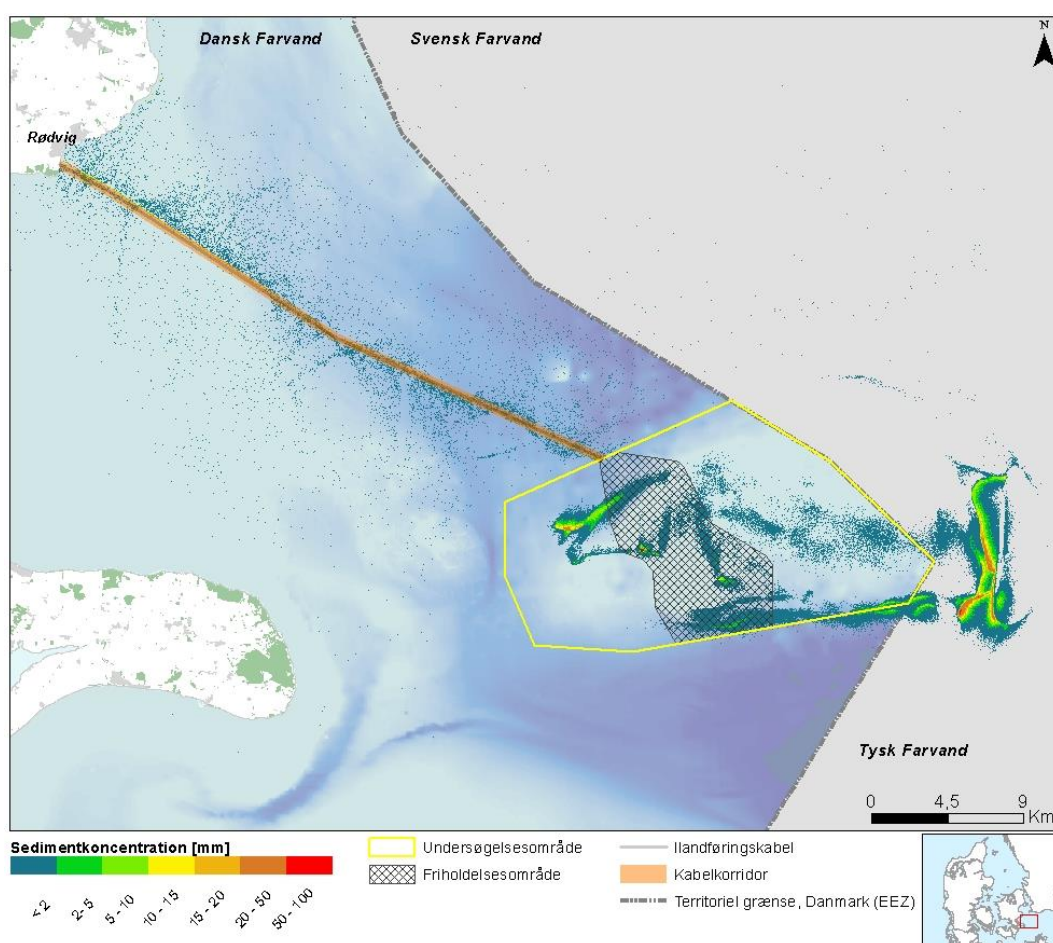
søgelsesområdet, hvor sedimentkoncentrationen i vandsøjlen vil kunne overstige 10 mg/l i 6, 12 og 36 timer er beregnet til at udgøre henholdsvis ca. 190, 130 og 30 km<sup>2</sup> (Figur 4-5).

Nedspuling af ilandføringskablerne kan give sedimentkoncentrationer over 10 mg/l i gennemsnitligt ca. 12 timer og i meget små områder maksimalt op til 124 timer i hele anlægsfasens varighed (ca. 238 dage). Overskridelsen af 10 mg/l vil ikke ske samtidigt i hele området, da nedspulingen af ilandføringskablerne foregår som en fremadskridende proces (Figur 4-5). Der vil kunne observeres koncentrationer over 10 mg/l i mere end en time i et område på ca. 270 km<sup>2</sup> samlet for anlægsfasen. Forstyrrelsen i forhold til forøget sedimentkoncentration i vandsøjlen vurderes på denne baggrund at være lav, i en midlertidig periode og af lokal vigtighed.



Figur 4-5. Periode for overskridelse af en sedimentkoncentration på 10mg/l (timer) i og omkring undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark og den tilhørende kabelkorridor for hele anlægsfasen. Anlægsfasen forventes totalt at inkludere 238 gravedage. Overskridelsen er præsenteret på baggrund af den gennemsnitlige sedimentkoncentration for hele vandsøjlen. Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

Sedimentspildet opblandes i vandmasserne og vil med tiden sedimentere på havbunden, fortrinsvis lokalt inden for og øst for undersøgelsesområdet. De resulterende aflejringer på havbunden er beregnet til at være mindre end 20 mm i undersøgelsesområdet, og kun i meget små områder når sedimentationen op på 50-100 mm (under 1 % af undersøgelsesområdet) (Figur 4-6). Størstedelen af aflejringen forventes at ske lidt øst for undersøgelsesområdet. Her vil der forekomme sedimenttykkelser mellem 1 og 10 mm de fleste steder og op til 60 mm enkelte steder. Langs kabelkorridoren er de største aflejringer mindre end 5 mm. Påvirkningen vurderes på baggrund af dette at være lav, i en midlertidig periode og af lokal vigtighed. Sedimenttykkelser af disse størrelsesordener vil ikke kunne påvirke havbundsmorfologien i undersøgelsesområdet eller kabelkorridoren.



Figur 4-6. Aflejring af sediment på havbunden (mm) i undersøgelsesområdet efter at installationen af møllefundamenter, interne søkabler og ilandføringskabler er afsluttet. Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

Samlet ser vurderes den forhøjede sedimentkoncentration i vandsøjlen og efterfølgende aflejring på havbunden som følge af sedimentspild at give anledning til ubetydelige påvirkninger af sedimentforhold og havbundsmorfologi i og omkring

undersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark og i området omkring kabelkorridoren til Rødvig.

#### **4.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

Etablering af havmøllerne vil potentielt kunne ændre bølge-, strøm- og vindforholdene i undersøgelsesområdet og kunne medvirke til forøget opblanding, øget sedimenttransport og erosion af havbunden og dermed påvirke havbundens morfologi og kystmorfologien. Ændringer af havbundsmorfologien skyldes erosion af havbunden ved havmøllernes og transformerplatformenes fundamenter og ændringer af havbundstypen på grund af introduktion af nyt hårdt substrat i form af møllefundamenter og eventuelt erosionsbeskyttelse. Den største påvirkning vil optræde i umiddelbar nærhed af havmøllerne. Afhængigt af påvirkningens omfang og afstand til den nærmeste kyst vil kystmorfologien også potentielt kunne påvirkes.

##### **4.5.1 Havbundsmorfologi**

Modellering viser, at ændringerne i bølge-, strøm- og vindforholdene vil være lokale og af en størrelse, som er mange gange mindre end den naturlige variation (se vurdering i kapitel 3, Hydrografi). Det vurderes derfor, at havmølleparken vil have en *ubetydelig* påvirkning af havbundsmorfologien i undersøgelsesområdet.

Etableres der fundamenter uden erosionsbeskyttelse, vil der lokalt kunne opstå fordybninger omkring fundamenterne på flere meters dybde tæt på et fundament aftagende til naturligt havbundsniveau i en afstand på 20 til 30 meter fra det enkelte fundament. Erosionshullerne vil bestå i større eller mindre grad i hele havmølleparkens levetid. Samlet set vil erosionshullerne udgøre en meget lille andel af det samlede undersøgelsesområde (ca. 0,2 %), og forstyrrelsen vil dermed være lav og af lokal vigtighed. Erosionshullerne vurderes derfor at medføre en *mindre* påvirkning af havbundsmorfologien i undersøgelsesområdet.

##### **4.5.2 Havbundstyper**

Ved etablering af havmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse, såfremt erosionsbeskyttelse etableres, erstattes den naturligt forekommende havbundstype med et introduceret hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil svare til havbundstypen 'hårbund' og vil fungere som et såkaldt 'rev'.

Hårbund i form af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse, afhængigt af fundamenttype og antal havmøller, vil dække en lille del af området, svarende til 1-3 promille af undersøgelsesområdets samlede areal. Sten og hårbund er udbredt i området i forvejen. Den ændrede udbredelse af havbundstypen hårbund/stenrev, som følge af etablering af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse,



se, vurderes derfor at medføre en *ubetydelig* påvirkning af havbundstypen i området.

#### **4.5.3 Kystmorfologi**

Påvirkningen af bølgeforsholdene er under de hydrografiske forhold vurderet til at være ubetydelig (kapitel 3). De omkringliggende kyster, som ligger 15-40 km fra havmølleparken vil derfor heller ikke blive påvirket. Det vurderes derfor, at projektet ikke påvirker kystmorfologien.

#### **4.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Påvirkninger af sediment- og havbundsforhold i demonteringsfasen omfatter midlertidige påvirkninger som følge af nedtagning af havmøller og transformerplatforme samt fjernelse af søkabler. Disse aktiviteter kan potentielt medføre det samme eller mindre sedimentspild og dermed påvirkninger af sedimentforholdene og havbundsmorfologien, som vurderet under anlægsfasen. Fjernelse af fundamenter, transformerplatforme og søkabler vurderes derfor at medføre en *ubetydelig* påvirkning af sedimentforhold og havbundsmorfologi i området.

#### **4.7 Sammenfattende vurdering**

Havmølleparkens påvirkning af sedimentforhold, havbundstyper og havbundsmorfologi vurderes med udgangspunkt i estimer af sedimentspredning, sedimentaflejring, ændringer af bølge- og vindforhold samt erosion af havbunden. Samlet set vurderes påvirkningerne at være af *ubetydelige* til *mindre*. Det vurderes endvidere, at der ikke vil være nogen påvirkning af kystmorfologien, hvorfor påvirkningsgraden er *ingen* (Tabel 4-2).

Tabel 4-2. Samlet vurdering af påvirkninger af havbundsforhold, sediment og kystmorfologi som følge af anlæg, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Ændring i sedimentforhold og havbundsmorfologi pga. spredning og aflejring af sediment.	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Drift			
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Ændring af havbundsmorfologi pga. ændrede bølge-/vindforhold og erosion af havbunden.	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig - mindre
	Demontering			
Ændring af havbundstyper pga. indførsel af ny hårbundssubstrat.	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering			
Ændring i kystmorfologi pga. ændring i bølge-/vindforhold	Anlæg			
	Drift	Ingen		Ingen
	Demontering			

# 5 Vandkvalitet

Vandkvaliteten er et udtryk for den miljømæssige kvalitet i havvandet og de betingelser, dyr og planter i havet lever under. Mål for vandkvaliteten er blandt andet vandets indhold af næringsstofferne kvælstof og fosfor, indholdet af tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer samt koncentrationen af sediment i vandet. Miljøfremmede stoffer er stoffer, der ikke forekommer naturligt i havvand, eller normalt kun findes i lave koncentrationer i havet, f.eks. tungmetaller. Miljøfremmede stoffer er giftige for levende organismer i havet og ofte svære at nedbryde i naturen. Vandkvaliteten påvirkes naturligt af de hydrografiske forhold, af stoftilførsler fra omgivende farvande og landområder samt af udveksling med havbunden og atmosfæren.

Kapitlet er skrevet med udgangspunkt i baggrundsrapporten om sedimentforhold og vandkvalitet for Kriegers Flak Havmøllepark (NIRAS, 2015a).

## 5.1 Metode og forudsætninger

Kortlægning af den eksisterende viden om sedimentforhold og vandkvalitet er foretaget ved gennemgang af eksisterende litteratur samt på baggrund af analyser af sedimentprøver fra undersøgelsesområdet på Kriegers Flak udført i forbindelse med VVM-undersøgelsen for råstofindvinding til Femern Bælt-forbindelsen (Femern Sund og Bælt, 2013) og Øresundsbroen (Waterconsult, 1993). Sedimentprøver er analyseret for organisk materiale og dets iltforbrug, næringsstoffer, tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer.

Vurderingen af påvirkningen af vandkvaliteten er foretaget på baggrund af beregninger af sedimentspild og sedimentspredning i forbindelse med graveaktiviteter og nedspuling af interne søkabler og ilandføringskabler samt eksisterende viden om sedimentindholdet i undersøgelsesområdet og eksisterende litteratur.

Beregningerne er udført for et scenarie, hvor der opstilles 3 MW havmøller med gravitationsfundamenter, fordi det vil medføre den størst mulige sedimentspredning og dermed også størst potentiel påvirkning af vandkvaliteten.

Der er en mindre risiko for utilsigtede udledninger eller udslip fra havmøller eller skibe i forbindelse med anlæg eller nedrivning. Udledningerne vurderes at være ubetydelige og vurderes derfor ikke nærmere i VVM-redegørelsen.

Alt affald, der genereres ved byggeriet, vil blive indsamlet og bortskaffet til autoriserede affaldsordninger på land. Spildevand og toiletaffald fra mandskabet på transformerplatformene vil blive udledt gennem et dræn 4-5 meter under havoverfladen. Toiletaffald vil før udledning passere gennem en kværn. Disse udled-

ninger vurderes også at være ubetydelige og vurderes derfor ikke nærmere i VVM-redegørelsen.

## 5.2 Eksisterende forhold

Analysen af sedimentprøver fra undersøgelsesområdet på Kriegers Flak i forbindelse med miljøundersøgelser af råstofindvinding til Femern Bælt-forbindelsen viste generelt et meget lavt niveau af næringssalte, tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer i området. Miljøfremmede stoffer i havbunden er adsorberet til organisk stof og meget finkornet sediment. De danske myndigheder opererer med to sæt kriterieværdier for miljøfremmede stoffer i forbindelse med klappning af opgravet havbundsmateriale: Nedre aktionsniveau og øvre aktionsniveau, hvor værdier under nedre aktionsniveau anses for ikke at have en virkning på vandmiljøet (Miljøstyrelsen, 2008). De beregnede koncentrationer af tungmetaller på Kriegers Flak lå alle under de danske nedre aktionsværdier.

Værdierne for iltforbrug af organisk materiale i sedimentet var under 0,5 g O<sub>2</sub>/l/dag, og de gennemsnitlige næringssaltsmængder var 0,6 g N/m<sup>3</sup> og 0,3 g P/m<sup>3</sup> i det afgravede materiale, hvoraf 3-4 % blev vurderet til at være biologisk tilgængeligt.

Baggrundskoncentrationen af suspenderet sediment i vandfasen er typisk mindre end 5 mg/l i danske kystnære farvande og i Øresund typisk mindre end 2 mg/l.

## 5.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af vandkvaliteten er vist i Tabel 5-1, og påvirkningerne i anlægs, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Tabel 5-1. Potentielle påvirkninger af vandkvaliteten.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Frigivelse af næringsstoffer og organisk materiale (iltforbrug) som følge af sediment-spild fra gravearbejder og pga. forøget sedimentopblanding som følge af ændrede bølge-, strøm- og vindforhold.	X	X	X
Frigivelse af tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer som følge af sediment-spild fra gravearbejder og pga. forøget sedimentopblanding som følge af ændrede bølge-, strøm- og vindforhold.	X	X	X
Frigivelse af miljøfremmede stoffer fra korrosionsbeskyttelsen på havmøllerne.		X	

#### **5.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen**

Potentielle påvirkninger af vandkvaliteten i anlægsfasen vil skyldes sedimentspild som følge af gravearbejde og nedspuling af søkabler. Ved opblanding af sediment i vandsøjlen kan der ske frigivelse af organiske stoffer, næringsstoffer, tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer til vandet og til de områder, hvor sedimentet aflejres.

Sedimentspild og -spredning og dermed også frigivelse af næringsstoffer og organisk stof vil forekomme i området på og i nærheden af Kriegers Flak Havmøllepark og langs kabelkorridoren. Frigivelsen af næringsstoffer er beregnet til at være meget lille i forhold til baggrundskoncentrationerne af kvælstof og fosfor, og det vurderes, at de tilførte mængder af biologisk tilgængeligt kvælstof og fosfor vil være ubetydelige. Der forventes ikke at være nogen påvirkninger i form af spredning af miljøfremmede stoffer, som for eksempel TBT og PCB, idet koncentrationerne i det opblandede sediment formodes at være meget lave og under de gældende grænseværdier. Spredning af sediment og den afledte frigivelse af stoffer vil foregå i en midlertidig periode i anlægsfasen (1-2 år). Graden af forstyrrelse vil være lav, idet en lille mængde fordeles over store områder. Spredning af sediment og dets indhold af organisk materiale, næringsstoffer, tungmetaller og miljøfremmede stoffer vurderes derfor til at have *ingen* til *ubetydelig* påvirkning af vandkvaliteten i Kriegers Flak Havmøllepark og de omkringliggende områder og ligeledes i kabelkorridoren til Rødvig.

#### **5.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

Potentielle påvirkninger i driftsfasen omfatter permanente påvirkninger af vandkvaliteten. Møllefundamenterne vil potentielt kunne ændre bølge-, strøm- og vindforholdene i undersøgelsesområdet. Fundamenterne kan derfor potentielt medvirke til forøget opblanding af sediment og sedimentspredning i området og dermed spredning af næringsstoffer, miljøfremmede stoffer og tungmetaller. Den største påvirkning vil optræde i umiddelbar nærhed af havmøllerne, hvor der kan opstå erosionshuller i havbunden, som kan medføre regelmæssig opblanding af sediment i vandsøjlen. Miljøfremmede stoffer kan desuden frigives fra korrosionsbeskyttelsen på stålkonstruktioner under havoverfladen.

##### **5.5.1 Frigivelse af næringsstoffer fra opblandet sediment**

Det er vurderet i hydrografikapitlet (kapitel 3), at ændringerne i bølge- og opblandingsforholdene vil være lokale og af en størrelse, som er mange gange mindre end den naturlige variation. Opblandingen af sediment på grund af havmøllernes fundamenter er ligeledes meget begrænset, og sedimentet spredes kun lokalt. Frigivelsen af næringsstoffer, organisk materiale, tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer fra sedimentet er lav, og meget lavere end beskrevet under anlægsfasen. Den kontinuerte frigivelse af næringsstoffer og organisk stof som

følge af forøget sedimentopblanding i driftsfasen vurderes derfor at være af *mindre* grad.

Etableres der fundamenter uden erosionsbeskyttelse, vil der lokalt kunne opstå fordybninger omkring fundamenterne på flere meters dybde tæt på fundamentet, aftagende til naturligt havbunds niveau 20 til 30 meter fra fundamentet, som i mindre grad kan øge sedimentopblandingen. Påvirkning af vandkvaliteten pga. ændringer i opblandingen af sediment som følge af erosion vil foregå i hele mølleparkens levetid og vurderes at være af *mindre* grad, idet der kun forventes meget begrænsede, lokale ændringer i opblandingen. Det vurderes samlet, at påvirkningerne fra frigivelse af næringsstoffer, organisk stof, tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer på vandkvaliteten som følge af sedimentopblanding i havmølleparken (inklusive erosion) vil være *mindre*.

### **5.5.2 Frigivelse af miljøfremmede stoffer fra korrosionsbeskyttelsen**

Påvirkning i form af frigivelse af miljøfremmede stoffer kan ske ved afgivelse af aluminium fra korrosionsbeskyttelsen på stålkonstruktioner under havoverfladen. Den type korrosionsbeskyttelse, der forventes at blive anvendt, er standard på offshoreanlæg og -installationer såsom platforme og rørledninger samt i havne og i skibes ballasttanke. Graden af forstyrrelse vurderes at være lav, da det er meget små mængder, der løbende vil afgives. En større frigivelse af miljøfremmede stoffer vurderes kun at kunne ske ved uheld, og selv i denne situation vil et udslip hurtigt blive fortyndet og kun have en mindre påvirkning i lokalområdet. Samlet set vurderes det, at frigivelse af aluminium fra korrosionsbeskyttelsen vil medføre *ingen* eller en *ubetydelig* påvirkning af vandkvaliteten.

### **5.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Nedtagning af havmøller og transformerplatforme og fjernelse af søkabler vil potentielt medføre den samme eller mindre sedimentspredning og påvirkning af vandkvaliteten, som anlægsaktiviteterne medfører. Der vurderes derfor ligeledes at være *ingen* til *ubetydelig* påvirkning af vandkvaliteten i demonteringsfasen.

### **5.7 Sammenfattende vurdering**

Kriegers Flak Havmøllepark forventes ikke at give anledning til påvirkning af vandkvaliteten som følge af frigivelse af næringsstoffer, organisk materiale eller tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer til havvandet, idet frigivelsen af disse stoffer er beregnet at være meget lille, og spredningen vil være fordelt over et stort område. Samlet set vurderes der at være *ingen* til *mindre* påvirkning af vandkvaliteten i området. De samlede påvirkninger er opsummeret i Tabel 5-2.

Tabel 5-2. Samlet vurdering af påvirkninger af vandkvaliteten som følge af etablering, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Frigivelse af næringsstoffer og organisk materiale (iltforbrug) som følge af sedimentopblanding fra gravearbejder og pga. forøget sedimentopblanding som følge af ændrede bølge-, strøm- og vindforhold.	Anlæg	Lav	Lokal	Ingen-ubetydelig
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Lav	Lokal	Ingen-ubetydelig
Frigivelse af tungmetaller og andre miljøfremmede stoffer som følge af sedimentopblanding fra gravearbejder og pga. forøget sedimentopblanding som følge af ændrede bølge-, strøm- og vindforhold.	Anlæg	Lav	Lokal	Ingen-ubetydelig
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Lav	Lokal	Ingen-ubetydelig
Frigivelse af miljøfremmede stoffer fra korrosionsbeskyttelsen.	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Ingen-ubetydelig
	Demontering			

# 6 Bunddyr og - planter

Havbunden er karakteriseret ved forskellige samfund bestående af bundlevende dyr og planter, der lever i tilknytning til de forskellige typer havbund. Bunddyrene er en vigtig fødekilde for fisk, havpattedyr og fugle, og vegetationen fungerer som levesteder og skjul for et rigt dyreliv. Beskrivelsen af bunddyr og - planter er baseret på den tekniske baggrundsrapport for havbund, flora og fauna (MariLim, 2015).

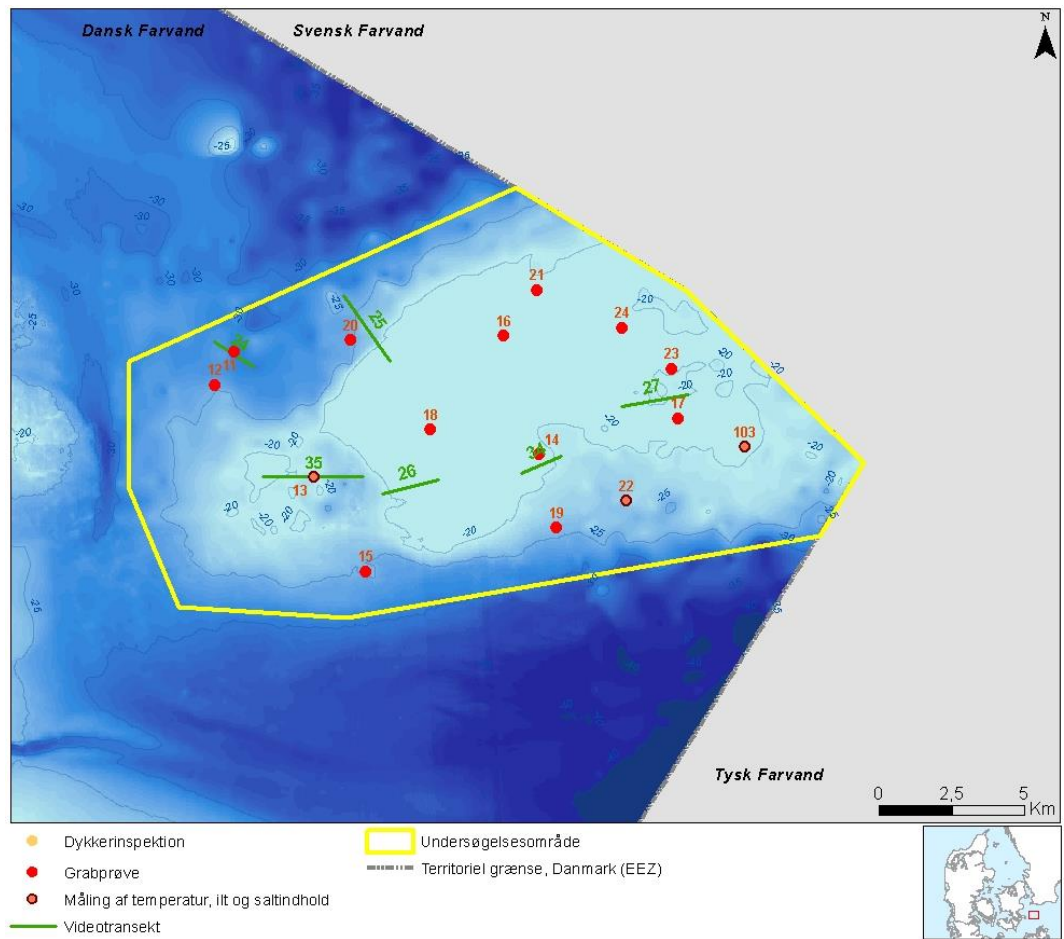
## 6.1 Metode og forudsætninger

De bundlevende dyre- og plantesamfund inden for undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og kabelkorridoren til Rødvig er kortlagt med udgangspunkt i de geofysiske undersøgelser (Rambøll, 2013a) (GEO, 2014) samt ved supplerende feltundersøgelser. Eksisterende viden fra andre undersøgelser er også anvendt i beskrivelserne, herunder luftfotos fra de kystnære områder ved Rødvig samt data fra det nationale overvågningsprogram NOVANA (Naturstyrelsen, 2011b).

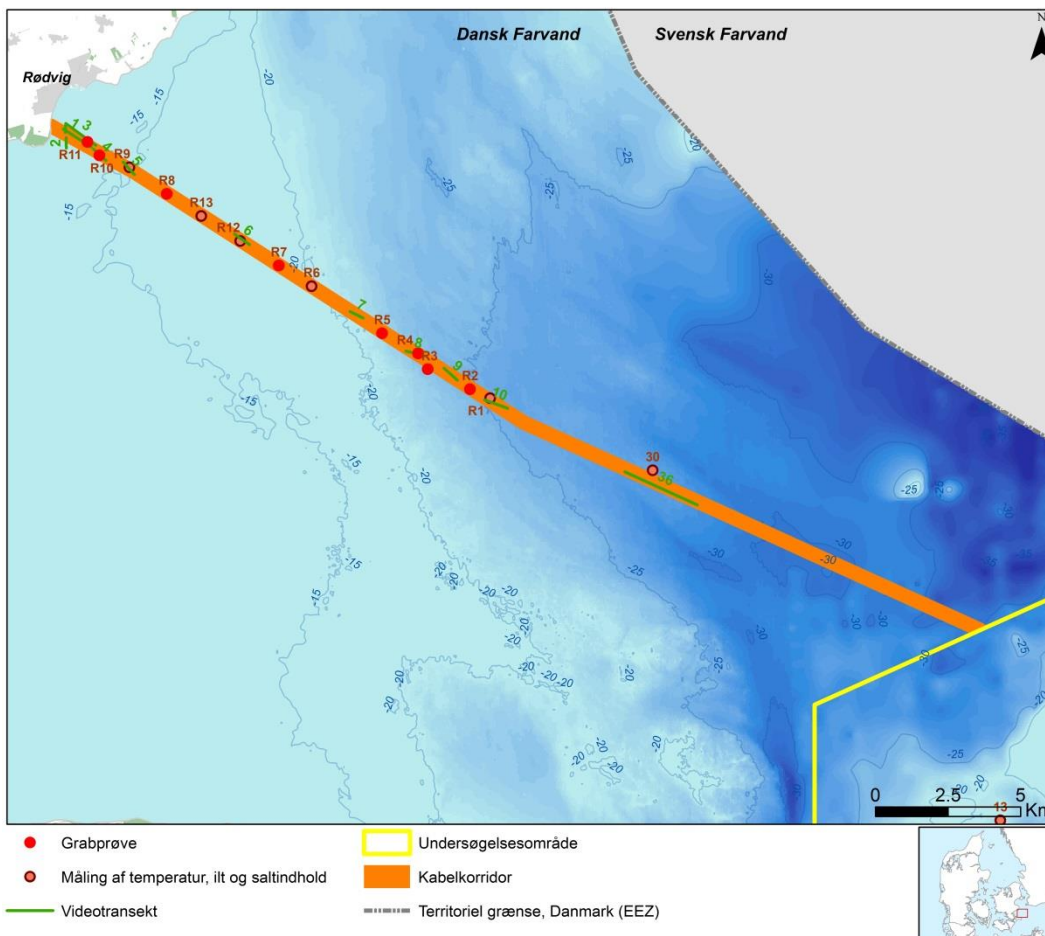
Feltundersøgelserne blev foretaget i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i den østlige del af kabelkorridoren i maj 2013. I den vestlige del af kabelkorridoren blev der indsamlet bundprøver og lavet videooptagelser i oktober 2014, og der blev udført supplerende dykkerundersøgelser på det lave vand omkring ilandføringspunktet ved Rødvig i november 2014.

Der blev indsamlet bundprøver til analyse af forekomster af bundlevende dyr og - planter på prøvetagningsstationer, som blev udvalgt med udgangspunkt i resultaterne af de geofysiske undersøgelser. Derudover blev der foretaget videooptagelser langs en række transekter og på udvalgte prøvetagningsstationer for at kunne beskrive udbredelsen og dækningsgraden af de dominerende dyr og planter på havbunden samt bundsamfundene. Til kortlægning af bundsamfundene i den lavvandede del af kabelkorridoren ved ilandføringspunktet blev der desuden anvendt luftfotos. Prøvetagningsstationer og lokaliteter for videoinspektioner blev valgt, så de forskellige havbundstyper var repræsenterede ved undersøgelsen, således at de forskellige dyre- og plantesamfund, som knytter sig til havbundstyperne, kunne identificeres, og deres udbredelse kunne beskrives. En nærmere beskrivelse af havbundstyperne fremgår af kapitel 4. Prøvetagningsstationer og videotransekter i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i kabelkorridoren fremgår af henholdsvis Figur 6-1 og Figur 6-2.





Figur 6-1. Prøvetagningsstationer, positioner for dykning og videotranssekter i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak (MariLim, 2015).



Figur 6-2. Prøvetagningsstationer og videotransekter i kabelkorridoren (MariLim, 2015).

Artsdiversiteten i prøverne blev analyseret vha. matematiske analysemetoder og angivet ved et såkaldt 'Shannon Index' (Pielou, 1966) (Pielou, 1984), som giver information om antallet af arter og deres udbredelse. Dyre- og plantesamfund blev klassificeret efter HELCOM HUB (HELCOM Underwater biotope and classification system) (HELCOM, 2013).

HELCOM HUB er et klassifikationssystem, som definerer habitattyperne ud fra en kombination af de fysiske forhold (havbundstyper) og de tilknyttede samfund bestående af dyr og planter.

Vurderinger af påvirkninger er foretaget med udgangspunkt i projektets aktiviteter i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen samt viden om dyrenes følsomhed over for de potentielle påvirkninger. Der er desuden foretaget vurderinger af påvirkninger i forhold til miljømål som følge af implementering af EU's vandrammedirektiv (Direktiv 2000/60/EF, 2000) og havstrategidirektivet (Direktiv 2008/56/EF, 2008).

Vurderingerne er foretaget på baggrund af de værste tænkelige scenarier. Det vil sige, at der er vurderet på de scenarier, som forventes at resultere i de højeste se-

dimentkoncentrationer fra anlægsaktiviteterne og de største midlertidige eller permanente ændringer af havbunden. De højeste sedimentkoncentrationer er estimeret ved modelberegninger og vil fremkomme ved etablering af 203 3 MW havmøller, som etableres med gravitationsfundamenter, mens 203 3 MW havmøller med monopælfundamenter giver de største ændringer af havbunden (NIRAS, 2015a).

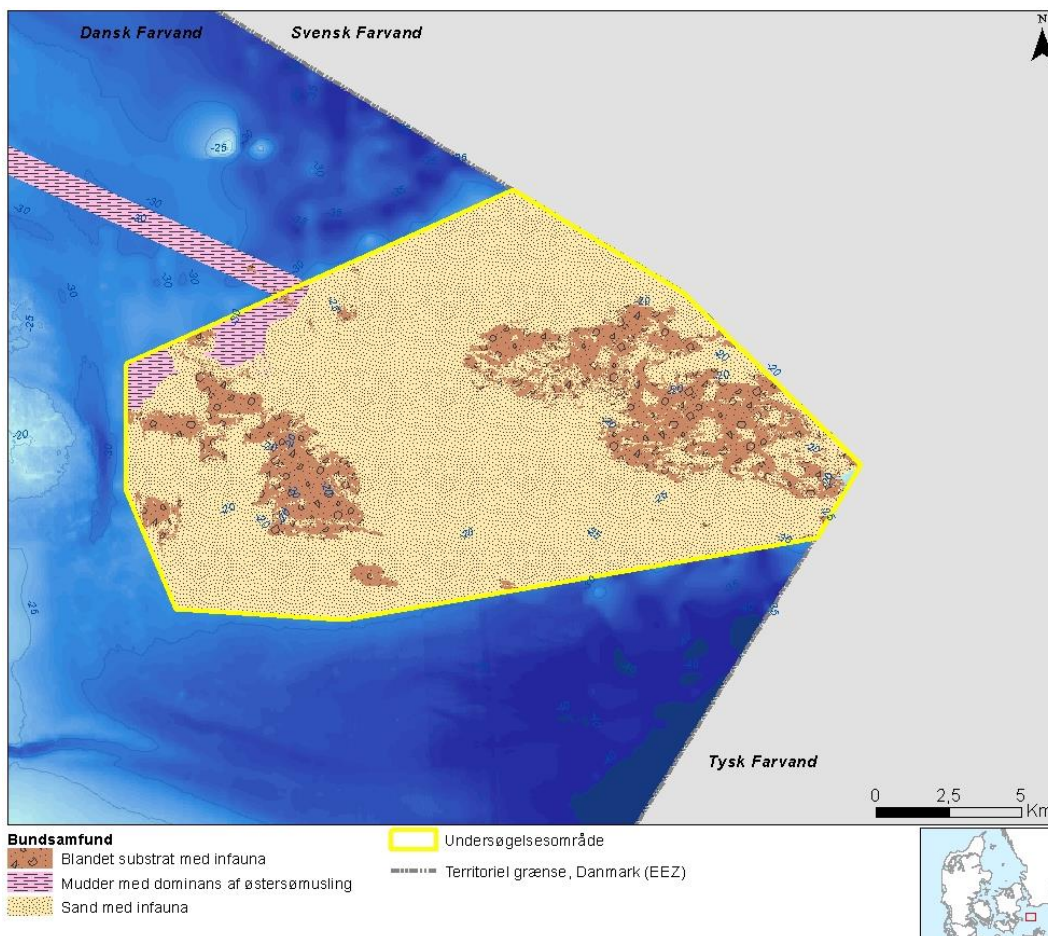
## **6.2 Eksisterende forhold**

Ved de geofysiske undersøgelser blev der fundet syv forskellige sedimenttyper i undersøgelsesområdet for havmølleparken og kabelkorridoren (Rambøll, 2013a) (GEO, 2014). Denne inddeling er meget detaljeret, og nogle af sedimenttyperne er egnede levesteder for de samme bunddyr og -planter. Derfor er der i baggrundsrapporten om havbundens dyre- og planteliv (MariLim, 2015) anvendt en grovere inddeling med færre havbundstyper til beskrivelse af de bundlevende samfund, som også er anvendt i de følgende afsnit (se også kapitel 4, Havbundstyper).

### **6.2.1 Dyr og planter på havbunden i undersøgelsesområdet**

De arter, der lever i området, er almindelige i de danske farvande og tilpassede de naturlige udsving i sedimentforholdene i vores havområder. De bundlevende samfund i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak består overvejende af bunddyr, som lever nedgravet i havbunden (infauna). I hovedparten af området er bundsamfundet karakteriseret som 'sand med infauna'. Her er der dominans af østersømusling (*Macoma balthica*) og sandmusling (*Mya arenaria*). I dele af undersøgelsesområdet består havbunden af blandet substrat af sand og sten. På stenene er der tætte begroninger med små blåmuslinger, og der er en stor artsrigdom i disse områder, fordi muslingebankerne udgør gode levesteder for andre bunddyr, som lever mellem muslingeskallerne og de sten, muslingerne sidder fast på. Bundsamfundet 'mudder med østersømusling' er begrænset til de dybere dele i det nordvestlige hjørne af undersøgelsesområdet. Foruden østersømusling er der mindre forekomster af havbørsteorme i dette område (Figur 6-3).

På grund af vanddybden og dermed dårlige lysforhold ved havbunden forekommer der stort set ikke plantevækst i undersøgelsesområdet.



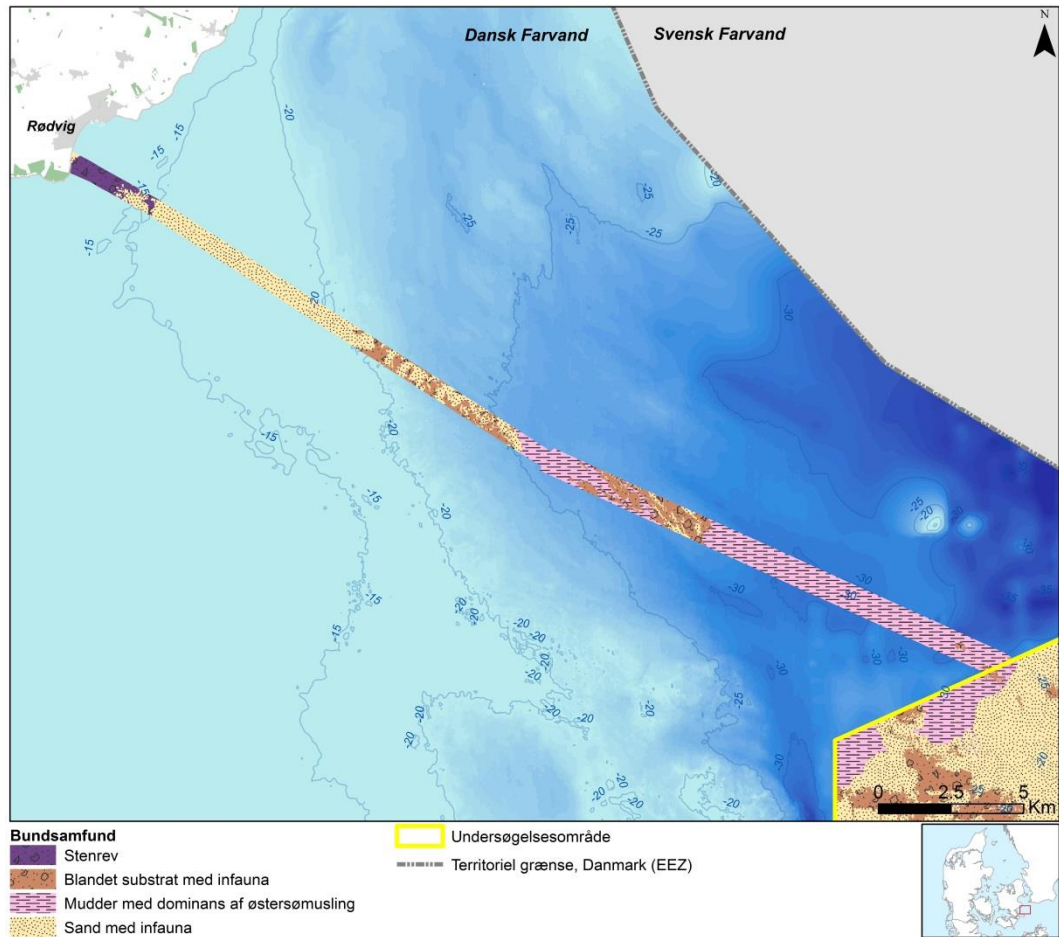
Figur 6-3. Bundsamfund i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. Bundsamfundene består af 'blandet substrat med infauna', 'sand med infauna' og 'mudder med østersømusling'. De blå tal på kortet angiver vanddybderne (Ladenburg & Lutzeyer, 2012).

### 6.2.2 Dyr og planter på havbunden i kabelkorridoren

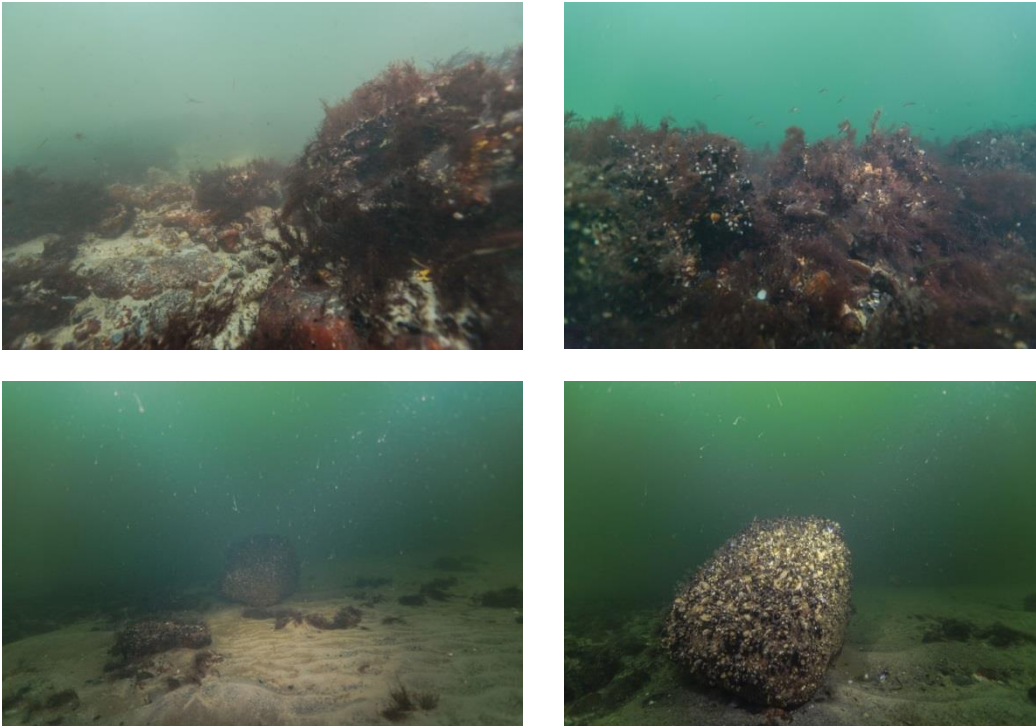
Den dybere del af kabelkorridoren er overvejende karakteriseret som 'mudder med dominans af østersømusling', mens der tættere på kysten, hvor vanddybden er lavere, er 'sand med infauna' (Figur 6-4). I dette område dominerer stor dyndsnegl og havbørsteormene *Scoloplos armiger* og *Pygospio elegans*. Brunalgen sukkertang findes spredt i den dybere del af kabelkorridoren, men dårlige lys- og substratforhold betyder, at området ikke er egnet til plantevækst.

Tæt vegetation forekommer kun nær kysten ud for Rødvig, hvor havbunden består af blandet substrat med mere end 25 % dækning med sten og nogle steder helt op til 70 % dækning med sten mellem 10 og 60 cm i diameter. Her har havbunden karakter af 'stenrev', hvor der er et meget varieret samfund af forskellige arter af tang, nedgravede bunddyr i sandet mellem stenene og blåmuslinger på stenenes hårde overflader. Tangbevoksningerne dækker op til 80 % af havbunden i dette område, men artsrigdommen er ikke særlig høj, fordi havvandet i området

er præget af lav saltholdighed, og i perioder er der meget kalk i suspension i vandet, hvilket ikke er optimale forhold for de fleste arter af tang. Tangbevoksningerne er domineret af de robuste tangarter almindelig ledtang (*Polysiphonia fucoides*) og gaffeltang (*Furcellaria lumbricalis*).



Figur 6-4. Bundsamfund i kabelkorridoren. De blå tal angiver vanddybderne (MariLim, 2015).



Figur 6-5. Billeder af bundsamfundet 'stenrev' nær kysten ud for Rødvig. På de øverste billeder ses sten med bevoksninger af tang og nederst ses sandbund med infauna (nedgravede bunddyr) og blandet substrat med begroninger af muslinger (MariLim, 2015).

### 6.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af havbundens dyre- og planteliv er vist i Tabel 16-1, og påvirkningerne i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Tabel 6-1. Potentielle påvirkninger af dyre- og planteliv på havbunden.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Sedimentopblanding i vandfasen kan forårsage skygning af bundplanter og påvirke bunddyrenes fødeoptag.	X		X
Aflejring af sediment på havbunden kan forårsage skygning af bundplanter og påvirke bunddyrenes fødeoptag.	X		X
Forstyrrelse og tab af levesteder forekommer, hvor havbunden graves op, eller der placeres anlægs konstruktioner som arbejdsfartøjer, fundamenter eller erosionsbeskyttelse på havbunden.	X	X	X
Hårdt substrat. Fundamenter og erosionsbeskyttelse er nyt hårdt substrat, som vil blive levesteder for et hårbundssamfund.		X	X

## **6.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen**

Påvirkninger af bundlevende planter og dyr i anlægsfasen forårsages først og fremmest af sediment, som opblandes i vandsøjlen i forbindelse med nedgravning og -spuling af fundamenter og søkabler og efterfølgende aflejring af sediment på havbunden. Forhøjede sedimentkoncentrationer i vandet kan skygge for vegetationen og nedsætte planternes vækst. Bunddyr, som lever af at filtrere deres fødeorganismer fra havvandet, kan være sårbare over for høje sedimentkoncentrationer i vandet, fordi deres fødeindtag reduceres, og et tykt sedimentlag på havbunden kan i værste fald medføre kvælning af de bundlevende dyr. Forstyrrelserne kan medføre ændringer af de bundlevende samfund.

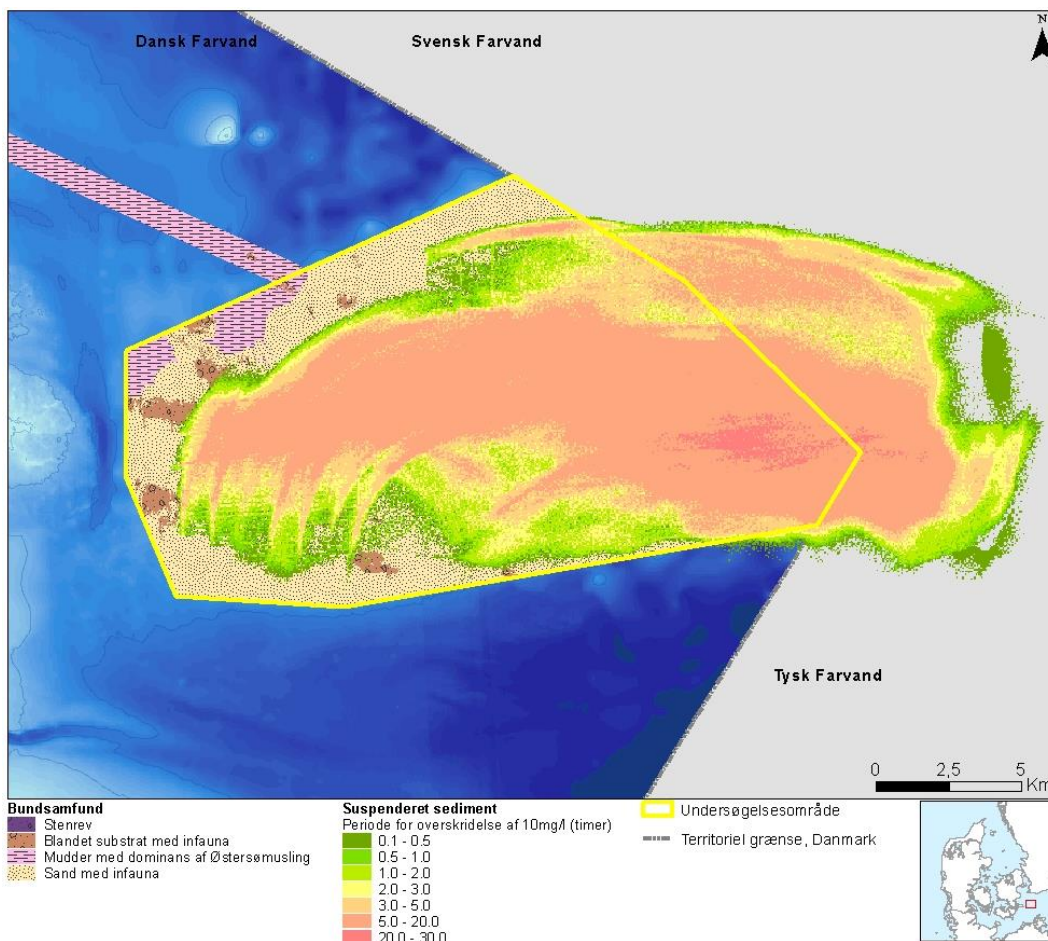
Nedlægning af søkabler samt fordybninger i havbunden fra arbejdsfartøjernes fødder kan desuden medføre forstyrrelser og tab af levesteder for dyr og planter.

Frigivelse af næringsstoffer og giftige stoffer fra sedimentet til vandsøjlen anses ikke for at være relevant for vurderingerne, idet der er meget lave koncentrationer af disse stoffer i området. Ændringer af de hydrografiske forhold (bølger, strøm, vandudskiftning, lagdeling) og kystmorfologi er også vurderet at være uden betydning for flora og fauna, da disse forventes at være mindre end den naturlige variation. Se kapitel 3 og 4 for vurderinger af disse forhold.

### **6.4.1 Forhøjede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen**

En sedimentkoncentration på 10 mg/l anses som grænsen for, hvornår der kan forekomme påvirkninger af havbundens planter og dyr. For de bundlevende samfund på Kriegers Flak er sedimentkoncentrationen i bundvandet af betydning, fordi bunddyrene påvirkes af sediment i vandet lige over havbunden. Der er stort set ingen vegetation i området, så skyggepåvirkning af bundplanter er ikke relevant.

I undersøgelsesområdet og i de nærliggende områder forventes ingen påvirkninger af bundsamfundene pga. forhøjede sedimentkoncentrationer i bundvandet, idet det er beregnet, at der ikke på noget tidspunkt i løbet af anlægsfasen på næsten et år vil forekomme sedimentkoncentrationer over 10 mg/l i mere end ca. 27 timer noget sted i det påvirkede område (Figur 6-6). Påvirkningen vil være størst i en del af Kriegers Flak, der ligger øst for undersøgelsesområdet.

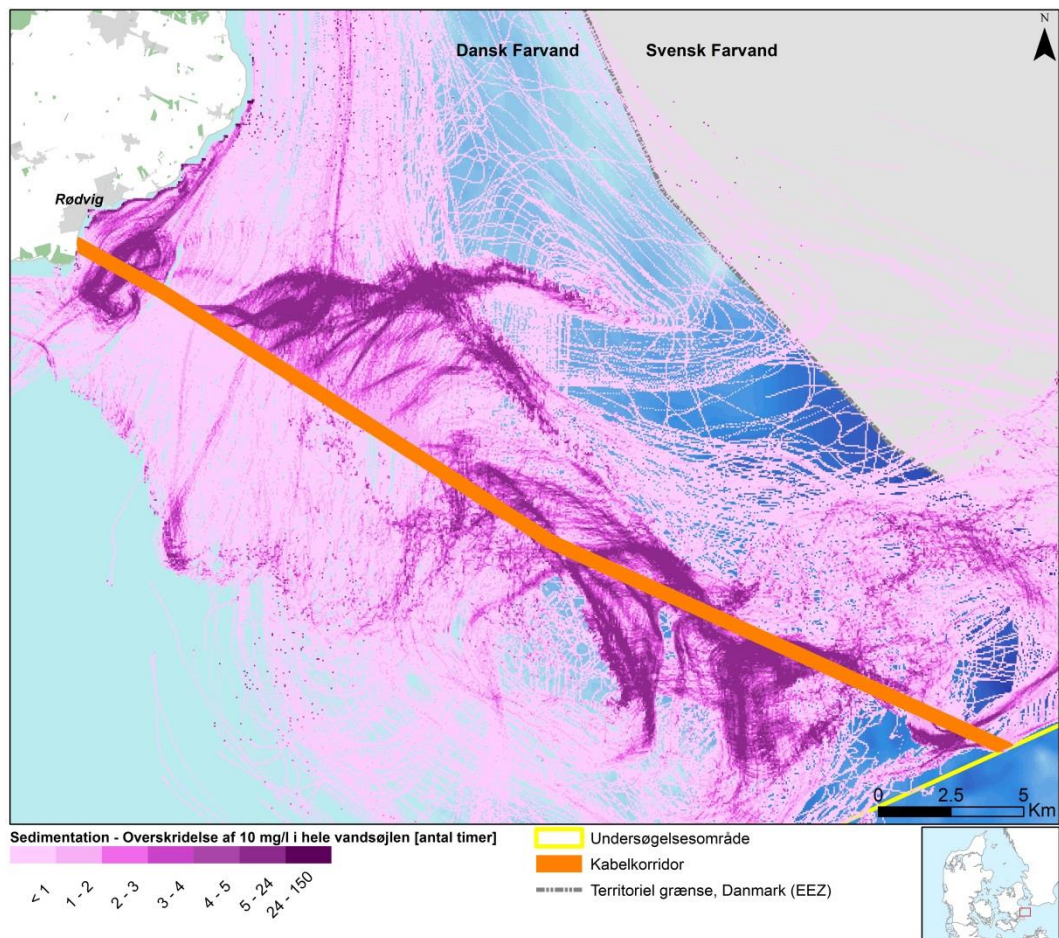


Figur 6-6. Sedimentkoncentrationer over 10 mg/l i bundvandet under 15 meters dybde i løbet af anlægsfasen (timer) (MariLim, 2015).

I kabelkorridoren er der lavere vandybde og mere vegetation end i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. Derfor er skyggevirkning pga. sediment i hele vandsøjlen relevant for vurderingerne. En eventuel påvirkning vil være kortvarig. Modelberegninger viser, at der vil være sedimentkoncentrationer over 10 mg/l langs kabelkorridoren og i større områder nord og syd for korridoren (Figur 6-7). Lokalt vil der i op til ca. to timer forekomme høje sedimentkoncentrationer, som typisk vil være op til 200 mg/l nærmest kysten og 100 mg/l længere ude ad korridoren. Sedimentkoncentrationer over 10 mg/l vil ikke forekomme i mere end ca. 12 timer noget sted ved etablering af søkablerne (Figur 6-7).

De organismer, der lever i området, er alle almindelige i vore farvande, og de er tilpasset store udsving i vandets sedimentindhold og perioder med høje koncentrationer som f.eks. i forbindelse med stormvejr. Derfor er graden af forstyrrelse lav, og der forventes *ingen* eller en *ubetydelig* påvirkning af havbundens planter og dyr pga. forhøjede sedimentkoncentrationer i anlægsfasen, hverken i undersøgelsesområdet eller langs kabelkorridoren.





Figur 6-7. Fordeling af suspenderet sediment i kabelkorridoren og de nærliggende områder. Koncentrationer over 10 mg/l i hele vandsøjlen (timer) (MariLim, 2015).

#### 6.4.2 Aflejring af sediment på havbunden

Det forventes, at der kan forekomme påvirkninger af havbundens planter og dyr, hvis sedimentationen overstiger ca. 3 mm i længere perioder. Beregninger af sedimentationen i undersøgelsesområdet i anlægsfasen viser, at sedimenttykkelser større end 3 mm vil forekomme i umiddelbar nærhed af graveaktiviteterne i havmølleparken og i det tidligere nævnte område øst for undersøgelsesområdet (se 6.4.1). Dette område fungerer også under naturlige forhold som 'sedimentfælde', hvor der aflejres store mængder sediment. Aflejringen forventes at foregå så langsomt, at der kun vil forekomme mindre forstyrrelser i små områder i korte perioder, og ca. 99 % af det samlede areal af Kriegers Flak vil være upåvirket. Derfor vurderes påvirkningen at være *ubetydelig*.

Det er estimeret, at sedimentationen i kabelkorridoren kan overstige 3 mm i et smalt bånd umiddelbart omkring kabelrenderne. Sedimentlag tykkere end 3 mm er beregnet til at forekomme i ca. 8 % af kabelkorridorens samlede areal, men de fleste steder vil laget være mindre end 3 mm tykt. Hovedparten af kabelkorrido-

ren består af enten mudder med østersømusling eller sand med infauna. Der aflejres naturligt sediment i mudrede områder, og arter som østersømuslingen, der lever i disse områder, er generelt hårdføre over for sedimentation og er i stand til at bevæge sig rundt i sedimentet. Også havbørsteormene, som er karakteristiske i de mere sandede områder, er hårdføre over for aflejring af sediment. Forstyrrelsen er derfor lav, og påvirkningen vurderes at være *mindre*. En mindre del af kabelkorridoren tættest ved ilandføringspunktet har karakter af stenrev. Her forventes graden af forstyrrelse at være middel, idet områdets dyre- og planteliv er mere sårbart over for forstyrrelser end bundsamfundene i sandede eller mudrede områder. Det forventes dog, at der inden for få år vil være genetableret et naturligt bundsamfund, og derfor vurderes påvirkningen at være af *mindre* grad.

### **6.4.3 Forstyrrelser og tab af levesteder**

Nedlægning af søkabler til land og interne kabler i havmølleparken vil forårsage, at de dyr og planter, der lever, hvor kablerne nedlægges, vil forsvinde, og der vil efterlades en rende uden dyre- og planteliv i havbunden. Det forventes dog, at der vil ske en naturlig genopfyldning med sediment og genetableres et dyre- og plantesamfund i disse områder inden for en kortere årrække. Det påvirkede område vil udgøre ca. 0,4 % af kabelkorridorens samlede areal og en endnu mindre andel af de aktuelle havbundstyper i området vil blive berørt, idet bundsamfundene strækker sig ud over kabelkorridoren. Forstyrrelsen vurderes derfor som lav, og påvirkningen vurderes at være *mindre*.

## **6.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

Mulige virkninger i driftsfasen skyldes tab af levesteder for havbundens dyr og planter samt ændringer af bundsamfundene som følge af introduktion af nyt hårdt substrat på havbunden.

### **6.5.1 Forstyrrelser og tab af levesteder**

Der vil være et permanent tab af levesteder, hvor der opstilles havmøller og transformerplatforme, samt hvor der etableres erosionsbeskyttelse omkring fundamenterne. Det permanente tab af levesteder for dyr og planter pga. fundamenter og erosionsbeskyttelse udgør kun en meget lille andel af undersøgelsesområdets samlede areal (ca. 0,2 %). Forstyrrelsen anses derfor at være lav, men da påvirkningen er permanent, vurderes påvirkningen at være *mindre*.

### **6.5.2 Nyt hårdt substrat**

Fundamenter og erosionsbeskyttelse udgør et nyt hårdt substrat, hvor der etableres et samfund af dyr og planter, som lever i tilknytning til sten og andre hårde overflader. Disse hårdbundssamfund har typisk en stor artsrigdom, som minder om den, man kan finde på naturlige stenrev.

Bundsamfundets overordnede karakter ændres ikke med introduktionen af nye hårbundsstrukturer i form af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse, da disse udgør et meget begrænset areal i havmølleparken (ca. 0,2 %), og da arter knyttet til hårbund allerede er udbredte i området. Dertil kommer, at det kun er en lille brøkdel af den bløde bund i området, der ændres til hård bund. Påvirkningen vurderes derfor at være *mindre*.

## **6.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Påvirkninger i demonteringsfasen skyldes opblandet sediment og aflejring af sediment fra gravearbejderne samt fjernelse af dele af fundamenter og erosionsbeskyttelse, som er levesteder for et hårbundssamfund bestående af dyr og planter, som lever i tilknytning til hårdt substrat.

### **6.6.1 Opblanding og aflejring af sediment**

Fjernelse af søkabler i demonteringsfasen vil medføre sedimentspild i umiddelbar nærhed af kablerne. Den forøgede sedimentkoncentration i vandsøjlen og efterfølgende sedimentaflejring på havbunden forventes at være lavere end i anlægsfasen. Det skyldes, at der sandsynligvis ikke er behov for at grave i havbunden langs hele kabelstrækningen ved demonteringen, fordi kablerne formentlig trækkes op på en del af strækningen. Påvirkningen af dyr og planter som følge af demontering af søkabler vurderes derfor være *ubetydelig*.

### **6.6.2 Tab af levesteder**

På samme måde som i anlægsfasen vil der skabes fordybninger i havbunden fra de arbejdsfartøjer, der anvendes til demontering af havmøllerne, men forstyrrelsen af planter og dyr vurderes at være lav, da det kun drejer sig om mindre områder. Desuden vil der ske en genindvandring af dyr og planter og påvirkningen vurderes derfor at være *ubetydelig*.

### **6.6.3 Fjernelse af hårdt substrat**

Havmøllernes fundamenter fjernes til havbundsniveau, og det forventes, at erosionsbeskyttelsen efterlades på havbunden. Efter ca. 30 års drift vil der være etableret et stabilt hårbundssamfund på møllefundamenterne og erosionsbeskyttelsen. Ved demonteringen fjernes dele af de revlignende strukturer over havbundsniveau. Især de øverste dele af fundamenterne kan være levested for et større antal arter af tang, men det vurderes, at forstyrrelsen er lav, da det kun er dele af de nye hårde strukturer i området, der fjernes, og påvirkningen vurderes derfor at være *mindre*.

#### **6.6.4 Påvirkninger i relation til vandrammedirektivet og havstrategidirektivet**

Vandplanen for Hovedvandopland 2.6 Østersøen (Naturstyrelsen, 2014a) er udarbejdet efter bestemmelserne i miljømålsloven, som lovmæssigt implementerer EU's vandrammedirektiv (Direktiv 2000/60/EF, 2000) i Danmark. Vandplanen skal ifølge lovgivningen sikre, at vandløb, søer, kystvande og grundvandsforekomster i udgangspunktet opfylder miljømålet 'god tilstand' inden udgangen af 2015. Endvidere skal det sikres, at eventuelle forringelser af tilstanden for vandområderne forebygges.

Kriegers Flak Havmøllepark vurderes ikke at påvirke de bundlevende samfunds økologiske status, og derfor får projektet ingen konsekvenser for gennemførelsen af vandrammedirektivet i området.

Hensigten med havstrategidirektivet (Direktiv 2008/56/EF, 2008), som er implementeret i den danske Lov om havstrategi (Lov nr. 522 af 26/05/2010) er at sikre en god økologisk status i alle marine europæiske havområder inden 2020. Der forventes ikke effekter på bunddyr og -planter i og uden for undersøgelsesområdet. Projektet vil derfor ikke få nogen indflydelse på implementering af havstrategidirektivet i det baltiske område i relation til bundlevende organismer.

### **6.7 Sammenfattende vurdering**

Påvirkninger af bundlevende planter og dyr som følge af anlæg, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark er opsummeret i Tabel 6-2. Påvirkninger af bunddyr og -planter kan forårsages af tab af levesteder, hvor havbunden beslaglægges til installation af søkabler, fundamenter og erosionsbeskyttelse samt af suspenderet sediment eller sedimentation i anlægs- og demonteringsfasen, mens påvirkninger i driftsfasen vil være knyttet til introduktionen af nye hårde overflader i form af fundamenter og erosionsbeskyttelse, der minder om naturlige stenrev.

Samlet vurderes påvirkninger af bundlevende planter og dyr at være ubetydelige til mindre, afhængigt af påvirkningens grad af forstyrrelse, omfang og varighed.

*Tabel 6-2. Sammenfattende vurderinger af påvirkninger af bundlevende dyr og -planter som følge af Kriegers Flak Havmøllepark.*

<b>Emne</b>	<b>Fase</b>	<b>Forstyrrelse</b>	<b>Vigtighed</b>	<b>Påvirkning</b>
Sediment i vandfasen.	Anlæg	Lav	Lokal	Ingen - mindre
	Drift			
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Aflejring af sediment.	Anlæg	Lav	Lokal	Mindre
	Drift			
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Forstyrrelse og tab af levesteder.	Anlæg	Lav	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Lav		
Hårdt substrat.	Anlæg	Lav	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Lav	Lokal	Mindre

# 7 Fisk

Østersøen er hjemsted for forskellige fiskearter. Nogle arter lever på havbunden, mens andre svømmer rundt i vandsøjlen. Fiskene søger føde og er også selv føde for havpattedyr, fugle og andre fisk. Projektet kan potentielt påvirke fiskesamfundet både i anlægs-, drifts-, og demonteringsfasen. Figur 7-1 er et billede af forskellige fisk, som blev fanget i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak i forbindelse med VVM-undersøgelserne.

Kapitlet om fisk baserer sig på baggrundsrapporten for Fisk og fiskeri (BioApp & Krog Consult, 2015).



Figur 7-1. Fisk fanget i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. På billedet ses sild, torsk, ål, ålekvalbe, skrubbe og desuden strandkrabbe (BioApp & Krog Consult, 2015).

## 7.1 Metode og forudsætninger

Beskrivelsen af fiskesamfundene på Kriegers Flak og i kabelkorridoren bygger på relevant litteratur, data fra fiskeriet, interviews med fiskere om deres fangster og på resultater fra feltundersøgelser. Feltundersøgelserne omfatter, ud over fiskeundersøgelser udført i forbindelse med dette projekt, også undersøgelser, der tidligere er gennemført i forbindelse med VVM-undersøgelserne for en mulig svensk havmøllepark og den tyske havmøllepark Baltic II i området omkring Kriegers Flak (Vattenfall, 2004a) (Vattenfall, 2004b).

Feltundersøgelsen, der blev udført i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak i 2013, omfattede forsøgsfiskeri med sildegarn og med traditionelle torskegarn. Fiskeriet blev gennemført to gange, første gang den 14.-16. februar 2013 og anden gang den 11.-13. maj 2013. Formålet var at undersøge, om Kriegers Flak er et vigtigt yngle- og opvækstområde for fisk. Undersøgelserne fokuserede på torsk, fordi tidligere svenske og tyske fiskeundersøgelser havde modstridende konklusioner vedr. områdets vigtighed for torskeyngel. Der blev desuden foretaget undersøgelser af rogn fra større torsk, for at fastslå om Kriegers Flak er gydeområde for torsk. Kortlægning af fiskesamfund i kabelkorridoren blev foretaget dels ved hjælp af eksisterende viden om fisk i den vestlige Østersø og Faxe Bugt og dels ud fra fangstregistreringer fra bundgarnsfiskeriet ud for Stevns.

Vurderinger af de mulige påvirkninger af fiskesamfundet fra havmølleparken er baseret på aktiviteter relateret til sedimentspild og undervandsstøj i anlægs- og demonteringsfasen. I driftsfasen er der vurderet på baggrund af de mulige påvirkninger fra elektromagnetiske felter fra søkablerne (EMF) og rev-effekt som følge af introduktionen af ny hårdbundssubstrat i form af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse.

For at indarbejde de værst tænkelige påvirkninger i vurderingerne er der benyttet forskellige scenarier for de forskellige mulige påvirkninger. For vurderinger af påvirkninger forårsaget af undervandsstøj er der anvendt et scenarie, hvor der etableres 10 MW havmøller med monopælfundamenter, fordi dette vil forårsage mest undervandsstøj. Påvirkninger, som skyldes sedimentspild, er vurderet med udgangspunkt i etablering af 3 MW havmøller med gravitationsfundamenter, da der skal graves mest i havbunden ved etablering af fundamenter og søkabler mellem mange mindre havmøller, og der derfor vil være et større sedimentspild end ved etablering af større havmøller. Påvirkninger fra søkablernes magnetfelt er vurderet for et scenarie, hvor der etableres 3 MW havmøller, idet påvirkninger fra magnetfeltet omkring de interne søkabler vil være størst ved etablering af mange havmøller i forhold til færre større havmøller. Hvad angår påvirkningen fra introduktion af nyt hårdt substrat på havbunden er denne også vurderet på et scenarie, hvor der etableres 3 MW havmøller, som vil medføre de største ændringer i forhold til den nuværende situation.

## **7.2 Eksisterende forhold**

### **7.2.1 Artsdiversitet**

Der er totalt registreret 44 fiskearter i Kriegers Flak-området og 37 fiskearter i kabelkorridoren, alle undersøgelser i områderne inkluderet.

Arter, som forekommer talrigt og/eller har stor økologisk eller økonomisk betydning, eller arter, som er særligt følsomme over for påvirkninger fra havmølleparken, benævnes 'nøglearter'. Nøglearterne omkring Kriegers Flak og kabelkorrido-

ren vurderes at omfatte følgende arter: Torsk, hvilling, skrubbe, rødspætte, pig-hvarre, sild, brisling, tobis og ål. Torsk, skrubbe og rødspætte repræsenterer arter, der kontinuerligt er til stede i området. Sild og brisling er arter, der periodisk kan forekomme meget talrigt, og derfor kan have stor økologisk betydning. De vigtigste fiskearter for det kommercielle fiskeri i vestlige Østersø og Øresund er torsk, sild, brisling, tobis, skrubbe og ål.

Ud fra viden om fiskearternes økologi og deres udbredelse i vore farvande kan det desuden antages, at der i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i kabelkorridoren er en stor hyppighed af ålekvabbe og af arter af kutling (primært sandkutling og toplettet kutling), ulke (primært alm. ulk) og tobis m.fl., som udgør en vigtig del af fødegrundlaget for større fisk.

### **7.2.2 Fiskesamfund og levesteder**

Havbundstypen er af afgørende betydning for de fleste fiskearters udbredelse, og for mange arters vedkommende også for deres reproduktion, eftersom deres æg afsættes på bunden eller bundvegetationen, hvorefter larver og yngel vokser op her.

Fiskesamfundene kan deles op i to grupper efter levevis: Fiskearter, som lever i vandsøjlen (sild, brisling, laks, ørred, hornfisk, stavsild, hornfisk), og bundlevende fiskearter, som lever på eller nær havbunden (torsk, tobis, fladfisk, ål, ulke, stenbider og arter af kutling). De fleste bundlevende fiskearter foretrækker en varieret havbund med sand, sten, muslingebanker og vegetation. De bundlevende fladfisk og tobis findes typisk på eller i ren sandbund, hvor de kan skjule sig.

Andre fiskearter, som f.eks. sild og hornfisk, der lever i vandsøjlen, har behov for et fast bundsubstrat (sten, planter, skaller m.v.) i gydeperioden, da de enten afsætter store mængder æg herpå, eller fordi de har en større eller mindre grad af yngelpleje, hvor æggene beskyttes af forældrene (nogle kutling-arter, ulke, tangspræl, hundestejler).

### **7.2.3 Områdets betydning for gydning og som yngelopvækstområde**

Fiskeundersøgelserne i februar og maj 2013 viste, at der på Kriegers Flak er en relativt stor forekomst af små torsk med en længde på mellem 24-28 cm, og at Kriegers Flak derfor må antages at have en betydning som opvækstområde for torsk. Der blev kun fanget ganske få gydemodne torsk, og ingen med gydemoden rogn (løberogn), og området antages derfor ikke at udgøre et decideret gydeområde for arten. Der er heller ikke dokumentation for, at de øvrige vigtige fiskearter gyder på Kriegers Flak.



#### 7.2.4 Beskyttede arter

Med baggrund i de nationale rødlister og IUCN-kriterierne (International Union for Conservation of Nature) har HELCOM (Baltic Marine Environment Protection Commission) udarbejdet en liste over fiskebestande og -arter, som er truede eller stærkt reducerede i Østersøen. Listen omfatter 11 arter, hvoraf fem er registreret i den vestlige Østersø (ål, laks, stavsild, havlampret, flodlampret).

Ålen fanges kun undtagelsesvist i de mere åbne farvande, og der er ikke registreret fangst heraf på Kriegers Flak. Ålen er derimod den absolut vigtigste fiskeart for det kystnære fiskeri med bundgarn og andre ruseredskaber ud for den sjællandske østkyst. Det antages derfor at hovedparten af blankålene, der vandrer ud fra Østersøen, passerer igennem Øresund.

#### 7.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af fisk er vist i Tabel 7-1, og påvirkningerne i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Tabel 7-1. Potentielle påvirkninger af fisk.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Undervandsstøj (tab af individer eller adfærdsændring).	X	X	X
Elektromagnetisme (adfærdsændringer).		X	
Aflejring af sediment på havbunden (tab af æg og fiskeyngel eller reducerede fødesøgningmuligheder).	X		X
Opblanding af sediment i vandsøjlen (tab af fiskeyngel eller reducerede fødesøgningmuligheder).	X		X
Reveffekt (ændring til mere hårbundssubstrat i form af fundamenter og erosionsbeskyttelse medfører øgede fødesøgningmuligheder og forekomst af skjul).		X	

#### 7.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen vil etableringen af havmølleparken give anledning til undervandsstøj og sedimentspild. Opblandet sediment i vandfasen og den deraf følgende aflejring af sediment på havbunden vil kunne have en effekt på fisk i den midlertidige periode, anlægsfasen løber over. Der vil også forekomme sedimentspild ved nedspuling eller nedgravning af ilandføringskablerne.

#### 7.4.1 Støj

Ved nedramning af monopælfundamenter til 10 MW havmøller genereres undervandsstøj, som vil påvirke fisk. I umiddelbar nærhed af nedramningsområdet kan støjen nå et niveau, som kan være skadeligt eller dødeligt for fisk i alle livsstadier. Forøget støj fra sejllads i anlægsfasen kan også påvirke fisk ved at skræmme fiskene og derved ændre deres adfærd.

Lydstyrken (dB) og frekvensen (Hz) af støjen i forbindelse med etablering af fundamenter af monopæl-typen vil afhænge af pælens diameter samt de geofysiske forhold i området. Støjen opstår primært i forbindelse med nedramning af de enkelte monopæle, og den vil være meget intens, men kortvarig.

Støj fra nedramning af monopæle vil kunne opfattes af de fleste fiskearter, som er registreret i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. Modelleringen af undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle viser, at i umiddelbar nærhed (mindre end 10 meters afstand) af nedramningen kan støjen nå et niveau, som kan være dødelig for fisk (NIRAS, 2015b). Irreversible skader på hørelaterede organer hos fisk vil kunne forekomme i en afstand af op til ca. 1,6 km fra nedramningen. Hørelsen vil kunne påvirkes i en afstand op til ca. 50 km fra nedramningen. Denne påvirkning af hørelsen vil være reversibel, og det vurderes, at hørelsen hos den enkelte fisk vil være genskabt inden for ca. 18 timer. Ved anvendelse af 'soft start', hvor nedramningen foregår med lavere styrke og frekvens i begyndelsen, forventes fiskene at ville svømme bort fra nærområdet, og kun få fisk vil formentlig risikere at blive skadet.

Det forventes, at der kan etableres et møllefundament pr. dag, og at nedramningen vil tage op til seks timer pr. fundament. Med det projekterede antal møllefundamenter vil den samlede periode med nedramningsstøj være kortvarig, svarende til ca. 210 dage. Dette forhold sammenholdt med fiskenes gode muligheder for at forlade anlægsområdet gør, at støjen fra nedramning af monopæle vurderes at kunne give anledning til *mindre* påvirkninger af fisk.

Sejllads i forbindelse med anlægsarbejderne inden for undersøgelsesområdet vil betyde en markant, men forbigående forøgelse af det lokale støjniveau. Støjen fra skibstrafikken i forbindelse med etablering af havmølleparken vil kunne registreres af de fleste fiskearter. Den øgede sejllads ved Kriegers Flak Havmøllepark vil dog være meget lokal, og sammenlignet med støjniveauerne i de nærliggende farvande, hvor der er mere skibstrafik, vil støjen på Kriegers Flak stadig være på et lavt niveau. Dertil kommer, at den øgede sejllads er midlertidig. Overordnet set er vurderingen derfor, at påvirkningen af fisk pga. det øgede støjniveau fra skibstrafik i anlægsfasen er *ubetydelig*.

Der vil også forekomme støj fra nedspuling og sejllads i forbindelse med kabellægningen af ilandføringskablerne. Støjniveauet vil i denne forbindelse være lavt, aktiviteten vil være kortvarig og forstyrrelsen vil kun forekomme meget lokalt

omkring det eller de arbejdende skibe. Det vurderes derfor, at den støjmæssige påvirkning af fisk i forbindelse med kabellægningen vil være *ubetydelig*.

#### **7.4.2 Sedimentkoncentration i vandsøjlen**

I forbindelse med etableringen af møllefundamenter, det interne søkabelnet og ilandføringskablerne vil grave- og nedspulingsarbejder kunne øge koncentrationen af sediment i vandsøjlen. Påvirkningen er vurderet på baggrund af blandt andet undersøgelser i forbindelse med byggeri af Øresundsbroen og litteraturstudier i forbindelse med Femern Bælt projektet. Undvigeadfærd hos fiskearter, der lever i vandsøjlen, samt muligvis torsk, forventes ved koncentrationer af sediment svarende til 10 mg/l. For fladfisk, ål (herunder for migrerende ålelarver) og arter, der lever på lavt vand forventes undvigeadfærd først at indtræffe ved koncentrationer på 50 mg/l.

Det er beregnet, at sedimentkoncentrationen i vandfasen kun forventes at overstige 10 mg/l i mindre end 5 dage i alt i løbet af hele anlægsfasen (beregnet for en anlægsfase på 238 dage). Sedimentkoncentrationer over 10 mg/l vil forekomme lokalt i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og vil strække sig ud over den østlige del af området i begrænset omfang. Voksne fisk vurderes at have nemt ved at søge væk fra det påvirkede område i de korte perioder, hvor koncentrationen af sediment er høj. Forhøjede sedimentkoncentrationer vurderes at have større effekt på æg og larver end på voksne individer. Set i lyset af den midlertidige anlægsfase, den begrænsede udbredelse af området med forhøjede sedimentkoncentrationer og den lidt større forstyrrelse af æg og fiskelarver sammenlignet med voksne individer, vurderes påvirkningen af voksne fisk, fiskeæg og -larver at være *ubetydelig* til *mindre*.

Nedspuling af ilandføringskablerne kan give sedimentkoncentrationer over 10 mg/l i gennemsnitligt ca. 12 timer og i meget små områder maksimalt op til 124 timer for hele anlægsfasen. Koncentrationer over 10 mg/l vil kunne forekomme inden for et samlet areal på 270 km<sup>2</sup> i mere end 1 time. Udbredelsen af området med sedimentkoncentrationer over 10 mg/l er relativt stort, men de fleste fiskearter forventes at være upåvirkede eller at være i stand til at undgå de påvirkede områder. Arbejdet vil foregå løbende i en kortvarig periode. Det vurderes derfor samlet, at effekten af sedimentspild fra nedspuling af ilandføringskablerne på alle stadier for fisk vil være af *ubetydelig* grad.

#### **7.4.3 Aflejring af sediment på havbunden**

Sediment i vandsøjlen vil efterfølgende blive aflejret på havbunden igen. De resulterende aflejringer er beregnet til generelt at være mindre end 20 mm i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak, og kun i meget små områder når sedimentation op på 50-100 mm (under 1 % af undersøgelsesområdet). Størstedelen af aflejringen forventes at ske lidt øst for undersøgelsesområdet med sedimenttykkelser på

1-60 mm. Graden af forstyrrelse vurderes på baggrund af dette at være lav, varigheden midlertidig i anlægsfasen og vigtigheden lokal.

De modellerede koncentrationer i undersøgelsesområdet og det berørte område øst herfor er på et niveau, hvor der forventes en påvirkning af fiskeæg og -larver. Området vurderes dog ikke at være et vigtigt gydeområde for fisk. Påvirkningen fra sedimentspild på juvenile og voksne fisk er artsspecifik og er typisk relateret til deres levevis. Fladfisk og andre arter knyttet til bunden har således generelt en større tolerance over for høje sedimentkoncentrationer og aflejringstykkelser. Sedimentspildet kan medføre, at havbundstypen i aflejningsområdet vil blive forandret, men ændringen forventes at ville være ubetydelig og vil derfor ikke have nogen effekt på fiskesamfundet. En indirekte effekt kan muligvis forekomme i form af ændret eller begrænset fødeudbud i en kortvarig overgangsfase. Det vurderes derfor samlet, at påvirkningen af den forøgede aflejring af sediment i undersøgelsesområdet vil være *ubetydelig* til *mindre* for fisk.

Langs kabelkorridoren til Rødvig er de største aflejringstykkelser beregnet til at være mindre end 5 mm. Dette forhold sammenholdt med det større omfang af naturligt forekommende opslæmning af sediment og efterfølgende sedimentation i de mere kystnære områder, som følge af strøm og vind, gør, at påvirkningerne af fisk, som følge af sedimentation fra anlægsarbejderne, vurderes som kortvarige, lokale og samlet set *ubetydelige*.

## **7.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

I driftsfasen kan havmølleparken, herunder søkablerne, potentielt påvirke fisk pga. støj fra skibe, undervandsstøj, vibrationer fra mølletårnene, elektromagnetiske felter omkring søkablerne og ved, at der skabes en rev-effekt omkring møllefundamentterne pga. introduktionen af ny hårbund. Den eneste påvirkning, der forventes fra ilandføringskablerne i driftsfasen, er dannelsen af et elektromagnetisk felt omkring søkablerne. Alle påvirkninger i driftsfasen anses for permanente og vil vare i hele havmølleparkens levetid på op til 30 år.

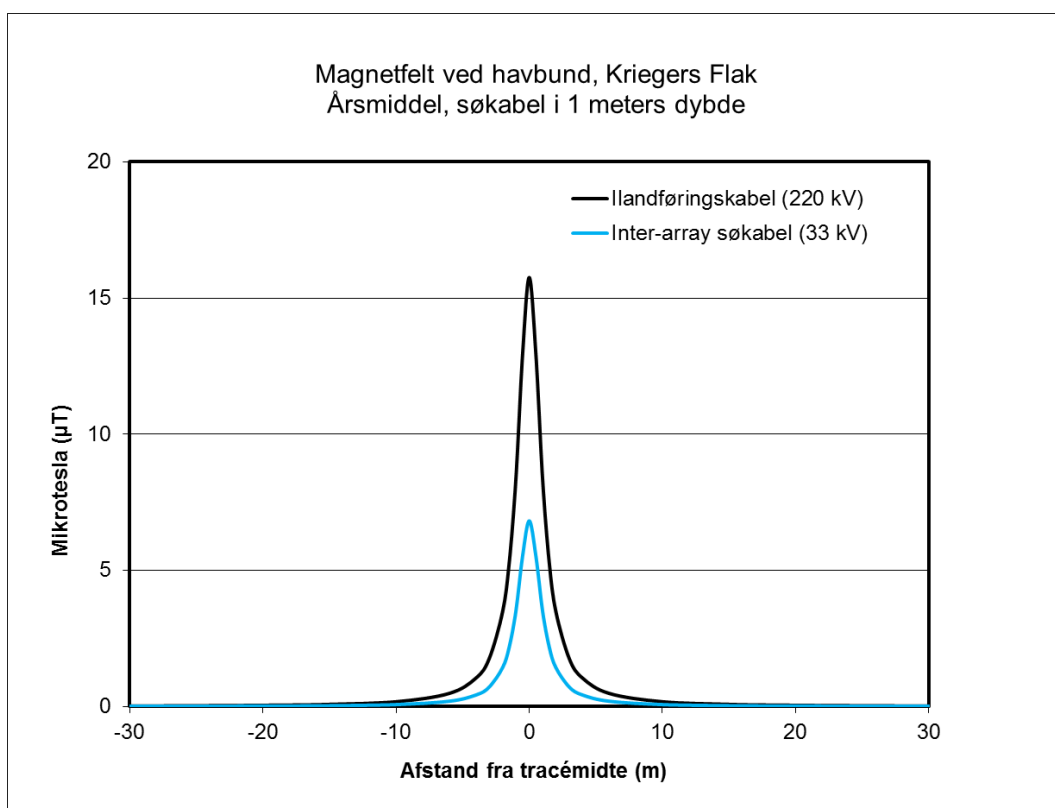
### **7.5.1 Støj**

I forbindelse med driften af havmølleparken vil der ske en forøgelse af undervandsstøj og vibrationer i området, primært fra havmøllernes gearboks, turbiner og generatorer. For flere af de fiskearter, der er registreret på Kriegers Flak, forventes støjen fra havmøllerne at ligge på et hørbart, men lavt niveau. Driftsstøjen fra en havmølle vil vare i hele havmølleparkens levetid på op til 30 år, men støjen vil være meget lokal inden for 4 meter af en mølle. Påvirkning af fisk som følge af undervandsstøj fra havmøllerne vurderes derfor at være *ubetydelig*.

Skibsstøj i forbindelse med driften af havmøllerne vil være af meget begrænset omfang og vurderes ligeledes forårsage en *ubetydelig* påvirkning af fiskesamfundet.

## 7.5.2 Elektromagnetiske felter

Ilandføringskablerne og de interne søkabler, som forbinder havmøllerne med transformerplatformene, vil generere et elektromagnetisk felt. Kablernes kappe skærmer for det elektriske felt og der vil kun registreres et magnetisk felt fra kablerne. Det magnetiske felt vil dog inducere et sekundært og mindre elektrisk felt i vandet, som opstår når vand strømmer gennem magnetfeltet. Både elektriske og magnetiske felter aftager kraftigt med afstanden. Feltet vil være mindre for de interne søkabler sammenlignet med ilandføringskablerne. Styrken af magnetfeltet omkring hvert af de to nedgravede ilandføringskabler er angivet i Figur 7-2. Figuren viser, at kablens magnetfelt svækkes hurtigt med stigende afstand fra kablet (horisontalt og vertikalt), således at det i en afstand af 10 meter stort set ikke vil være målbart.



Figur 7-2. Magnetfeltet omkring ilandføringskablerne (220kV) og de interne søkabler (33 kV), som ventes benyttet i Kriegers Flak Havmøllepark. På det meste af strækningen fra transformerplatformene til ilandføringspunktet vil afstanden mellem søkablerne være ca. 100 - 300 meter. Tæt på stranden (ca. de sidste 500 meter) vil afstanden mellem søkablerne være 30-50 meter. Figur fra Energinet.dk.

Ål, ørred og laks er de arter, der findes på Kriegers Flak, som er bedst undersøgt mht. reaktion på elektromagnetisme. Resultaterne tyder på, at fisk kan registrere elektromagnetiske felter af samme størrelse, som generelt kan forventes i umiddelbar nærhed af søkablerne. Det vurderes derfor, at påvirkningen af det elektromagnetiske felt på de lokale fiskebestande eller vandrende fisk som f.eks.

blankål, sandsynligvis vil være meget beskeden, dels pga. det lave niveau og dels pga. den begrænsede rækkevidde af det elektromagnetiske felt. Samlet set vurderes påvirkningen fra de elektromagnetiske felter på fisk at være *ubetydelig*.

### **7.5.3 Rev-effekt**

Ved etablering af havmøllefundamenterne erstattes den naturligt forekommende havbundstype med et introduceret hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen er nye hårde overflader, som svarer til den naturlige havbundstype 'stenrev, hvor der typisk etableres et artsrigt samfund af bunddyr og planter. Introduktion af hårdt substrat kan derfor medføre en øget biologisk produktion, en større artsdiversitet og en anden artssammensætning end tidligere.

Der forventes ikke en markant ændring af fiskesamfundet på Kriegers Flak, da flakket i forvejen har store områder med hårbundsstrukturer. Dette understreges yderligere af, at møllefundamenterne og erosionsbeskyttelsen, afhængigt af fundamenttype og antal havmøller, vil dække i størrelsesordenen 1-3 promille af arealet af undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. Der forventes ligeledes ingen ændringer i fiskenes fødegrundlag (jf. kapitel 6 om bunddyr og -planter). Rev-effektens påvirkning af fiskesamfundet i undersøgelsesområdet vurderes derfor at være *mindre*.

## **7.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Påvirkninger i demonteringsfasen skyldes sedimentspild fra fjernelse af søkabler, havmøller og transformerplatforme samt støj fra nedbrydningsarbejdet.

### **7.6.1 Støj**

Støjpåvirkningen fra nedbrydningsarbejdet vil være langt mindre end påvirkningerne i anlægsfasen, idet støjniveauet ved fjernelse af havmølleårne og fundamenter vil være betydeligt lavere end ved nedramning af monopæle og ikke af et omfang, der vil medføre betydelige påvirkninger i form af høreskader hos fisk. Påvirkningen vil være kortvarig, og i tilfælde, hvor fisk skræmmes bort fra området pga. støj, vil de kunne svømme til nærliggende områder, hvor støjniveauet er lavere og vende tilbage inden for kort tid. Der vurderes samlet set at være tale om en *ubetydelig* påvirkning.

### **7.6.2 Sedimentspild**

Fjernelsen af de nedgravede, interne søkabler og ilandføringskabler vil uvægerligt medføre sedimentspild og en forøget sedimentkoncentration i vandsøjlen med efterfølgende aflejring af sedimentlag på havbunden. Perioden med forhøjede koncentrationer vil være meget kortvarig og lavere end det niveau, som er beregnet

ved modellering i forbindelse med etableringen af søkablerne. Påvirkningen vurderes derfor at være *ubetydelig* for fiskesamfundene.

## 7.7 Sammenfattende vurdering

Anlæg, drift og demontering af havmølleparken og ilandføringskabler vurderes samlet at resultere i en *ubetydelig* eller *mindre* påvirkning af fiskebestandene i området, som vist i Tabel 7-2. Når der ses bort fra en kortvarig og *mindre* virkning i anlægsperioden, vil fiskebestandenes tilstand og udvikling være den samme med eller uden havmølleparken.

Tabel 7-2. Sammenfattende påvirkninger af fisk som følge af etablering, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Støj (fra nedramning af monopælfundamenter samt støj fra havmøllerne og øget skibstrafik).	Anlæg	Middel	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Elektromagnetisme.	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering			
Aflejring af sediment på havbunden.	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig-mindre
	Drift			
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Forhøjede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen (sedimentopblanding).	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig-mindre
	Drift			
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Rev-effekt (ændring til mere hårbundssubstrat i form af fundamenter og erosionsbeskyttelse).	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering			

# 8 Marine pattedyr

Østersøen er hjemsted for flere arter af marine pattedyr, herunder flere sælarter og marsvin. Marsvin lever hele deres liv i vandet, hvorimod sæler yngler og hviler på land.

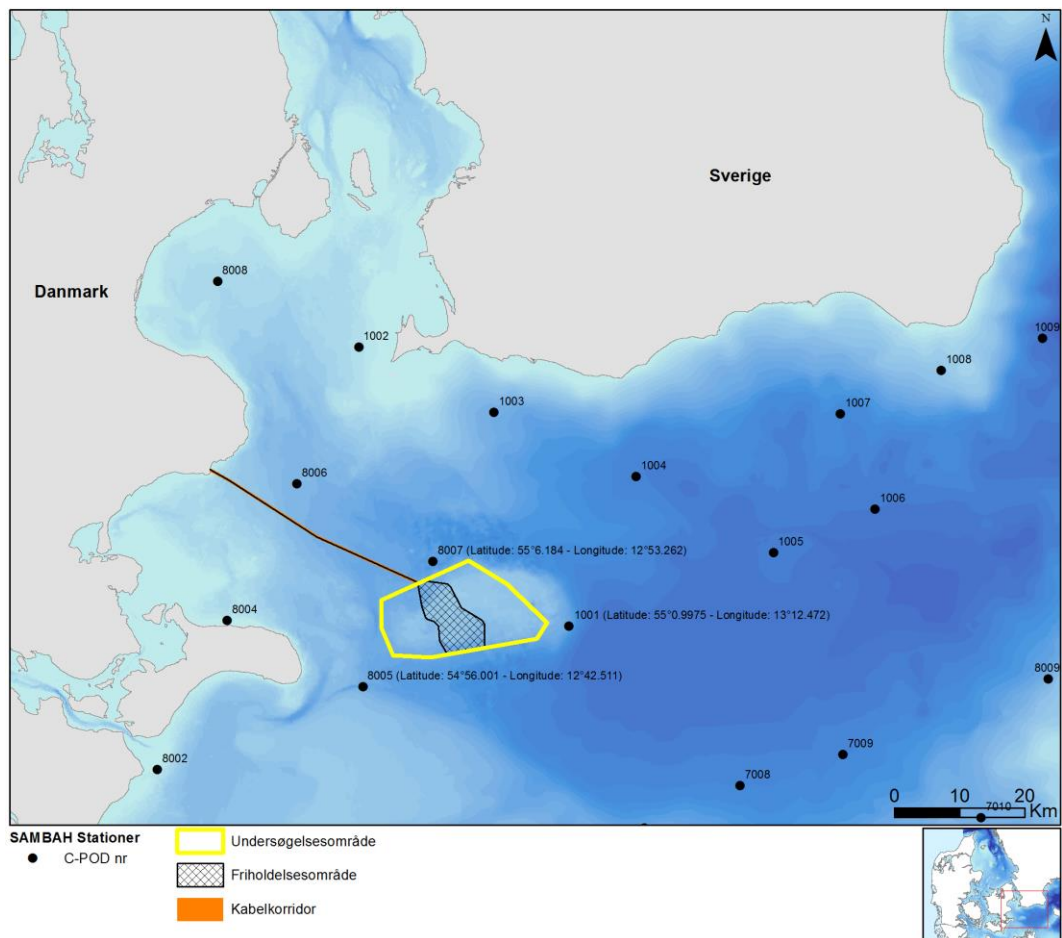
Kapitlet bygger på baggrundsrapporten, der beskriver forholdene for marine pattedyr (DCE & DHI, 2015), samt på et notat, der håndterer og opdaterer baggrundsrapporten med en række nye anbefalinger af, hvordan man vurderer påvirkningen af undervandsstøj på marine pattedyr (DCE, DHI, NIRAS, 2015).

## 8.1 Metode og forudsætninger

Der er foretaget en kortlægning af den eksisterende viden om forekomsten af marine pattedyr i undersøgelsesområdet og i Østersøen. Kortlægningen har inddraget alle relevante kilder fra den videnskabelige litteratur og tidligere gennemførte miljøvurderinger. Der er så vidt muligt foretaget en kortlægning af hvilke delbestande af marine pattedyr, der benytter undersøgelsesområdet. Dette er vigtigt for at kunne beskrive projektets mulige effekter på bestandsniveau.

Helt nye data er inddraget i kortlægningen. Blandt andet data for 99 satellitmærkede marsvins bevægelser i de indre danske farvande i perioden 1997-2013. Der er desuden foretaget en analyse af data fra SAMBAH-projektet, der har kortlagt forekomsten af marsvin i Østersøen ved hjælp af et tæt net af C-POD's, som kan opfange og optage de lyde, som marsvinene udsender, når de søger føde og kommunikerer. Data fra de tre C-POD-stationer nærmest undersøgelsesområdet er blevet analyseret (Figur 8-1).





Figur 8-1. Placeringen af C-POD's i SAMBAH-projektet i og omkring undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. Data er blevet analyseret for de tre C-POD-stationer, der ligger nærmest undersøgelsesområdet.

Herudover blev 10 spættede sæler og fem gråsæler mærket med GPS-sendere på hvilepladsen på Falsterbo i Sverige og fulgt i perioden fra november 2012 til juni 2013 som en del af denne VVM-redegørelse. Data fra fem tidligere mærkede sæler ved Rødsand og én sæl ved Ålandsøerne blev også inkluderet i analyserne.

Udbredelsen af marsvin og sæler samt deres foretrukne fødesøgningsområder i og omkring undersøgelsesområdet er blevet estimeret ved at modellere data for forekomsten af satellitmærkede marsvin og sæler over året

Der er ingen tvivl om, at den størst mulige påvirkning af marine pattedyr kommer fra nedramning af monopæle til fundamenter. Der er derfor foretaget en modellering af et værst tænkeligt scenarie for nedramning, hvor der nedrammes monopæle med en diameter på 10 m med en 3.000 kJ hammer. Der er desuden foretaget modellering af et scenarie med afværgeforanstaltninger, hvor støjilden reduceres med 16 dB i forhold til det værst tænkelige scenarie (NIRAS, 2015b) (DCE, DHI, NIRAS, 2015). De 16 dB er fastsat, fordi det er denne reduktion, der er nødvendig for at sikre, at ingen marsvin får permanente høreskader, hvis det værst tænkelige scenarie bliver realiseret. De 16 dB er beregnet under meget konserva-

tive forudsætninger, og det er sandsynligt, at der i praksis ikke bliver behov for at dæmpe støjen med 16 dB. Der er forventning om, at anlæg af havmølleparken i realiteten vil give en mindre støjpåvirkning, blandt andet fordi der formentlig vil blive brugt mindre møllefundamenter end i det værste tænkelige scenarie.

## 8.2 Eksisterende forhold

### 8.2.1 Marsvin

Marsvinet (*Phocoena phocoena*) er den mest almindelige hvalart i Danmark og kan ses året rundt i de danske farvande. Marsvinet er en af de mindste tandhvaler med en længde på op til 1,8 m og en vægt på op til 90 kg. Marsvinet er relativt kortlivet sammenlignet med andre tandhvaler. Den har en gennemsnitlig levealder på 8-10 år og en maksimum levealder på ca. 15-20 år. Marsvinenes parring finder sted i sensommeren (juni til august), og hunnen er drægtig i 11 måneder. Marsvinene kælver fra maj til august og får én unge hvert år. Kalven bliver sammen med moderen indtil maj måned året efter. Viden om specifikke kælvnings- og opvækstområder er mangelfuld i de danske farvande og er baseret på observationer af kalve. Der er ingen indikationer på, at der forekommer kælvnings- eller opvækstområder i og omkring den planlagte Kriegers Flak Havmøllepark.

Marsvinet er meget alsidigt i sit fødevalg, men lever typisk af forskellige arter af fisk.

Marsvinet er en internationalt beskyttet art, som er opført på EU habitatdirektivets bilag IV, hvilket betyder, at yngle- og rasteområderne ikke må beskadiges eller ødelægges af projektet. Marsvin er også på Bonn-konventionens bilag II. Bonn-konventionen er en mellemstatslig traktat, der har til hensigt at bevare de vildtlevende dyrearter, der regelmæssigt krydser landegrænser.

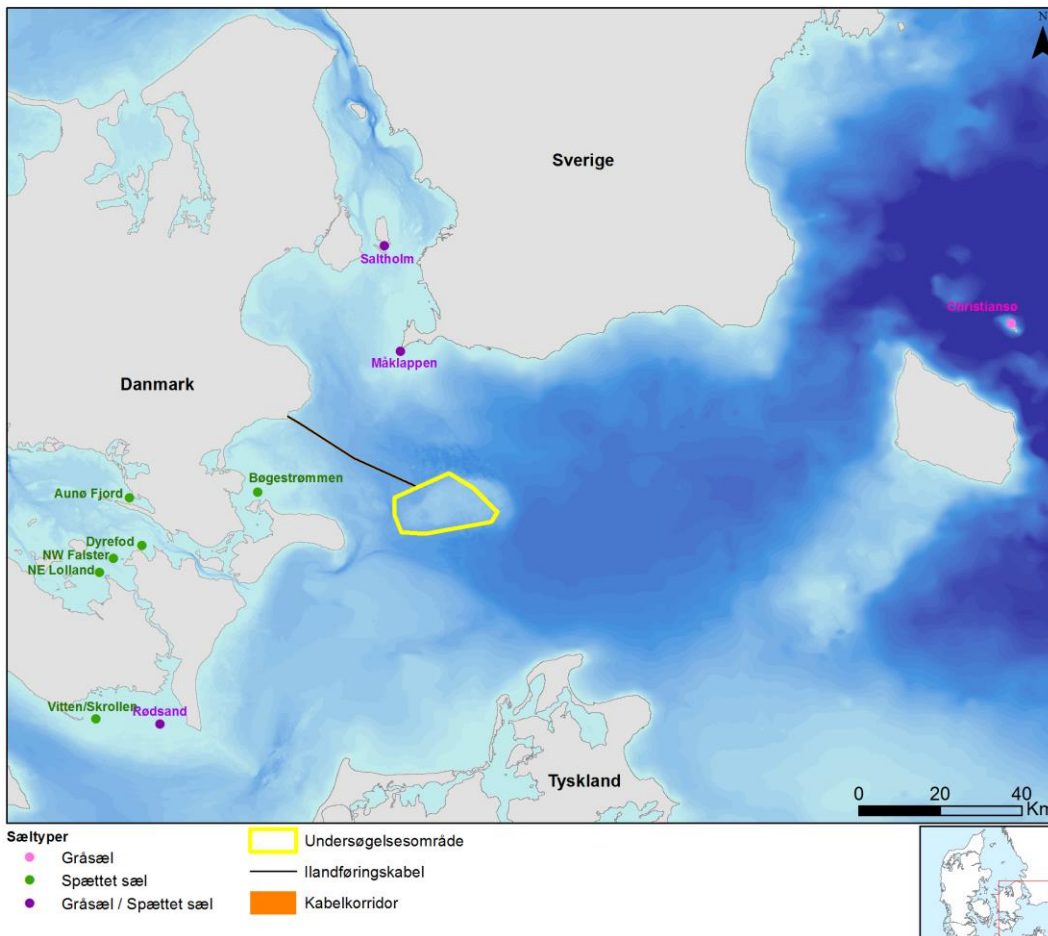
I mange år har der været en generel opfattelse af, at der er få marsvin i og omkring undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. På baggrund af en række flytællinger i området fra 2002-2005 blev tætheden i området øst for Møn estimeret til mindre end 0,06 dyr/km<sup>2</sup>. Til sammenligning angives tætheder på 0,73-0,99 dyr/km<sup>2</sup> i Kattgat og Bælthavet (Koschinski, 2011). SAMBAH-projektet har dog vist en større marsvineaktivitet i området end forventet. Det er meningen, at der på baggrund af data fra SAMBAH-projektet skal beregnes en tæthed af marsvin i forskellige områder i Østersøen. Projektet er dog ikke endeligt afrapporteret. Der er derfor i beregninger af projektets konsekvenser for marsvin taget udgangspunkt i, hvor stor en del af udbredelsesområdet for marsvin, der påvirkes af støjen.

I undersøgelsesområdet forekommer der formodentligt hovedsageligt dyr fra bestanden af marsvin i de indre danske farvande. Denne bestand består ifølge den seneste opgørelse fra 2012 af ca. 40.475 dyr.

### 8.2.2 Spættet sæl

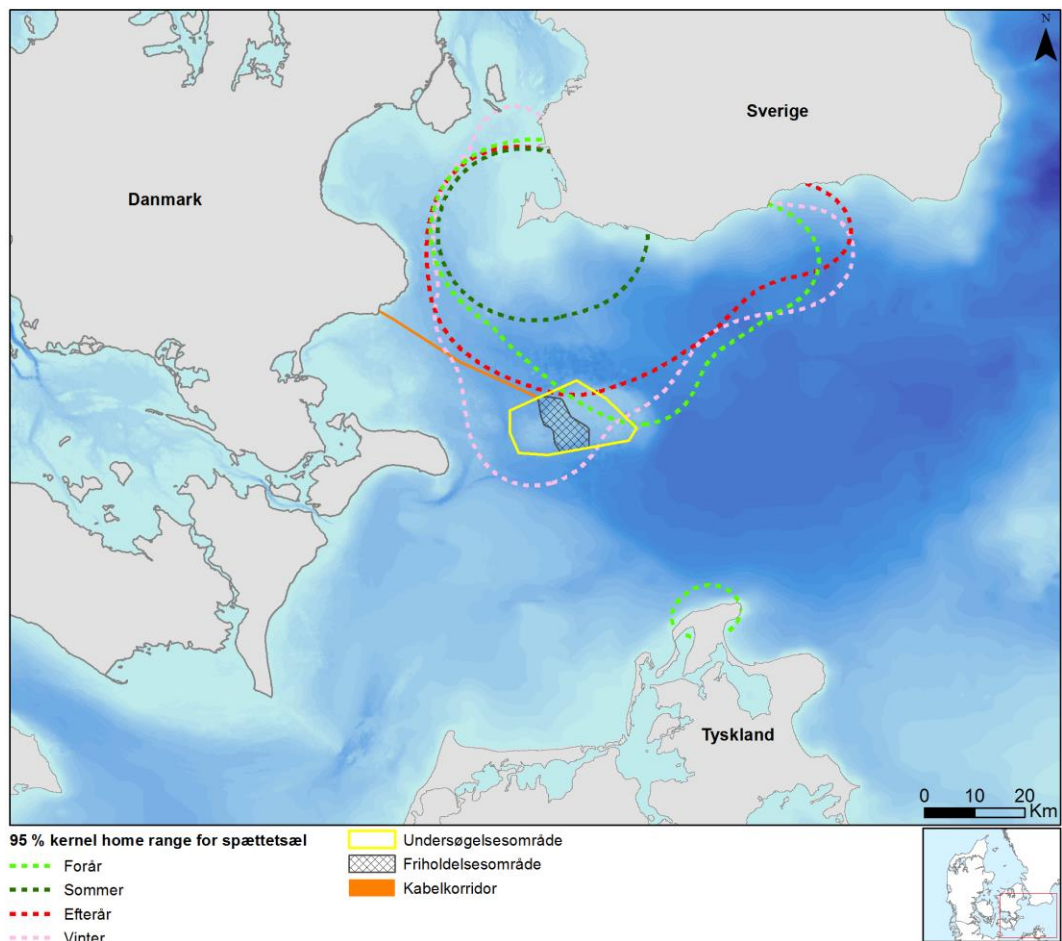
Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er den mest almindeligt forekommende sælart i Danmark. Den forekommer især i kystnære farvande, hvor der er rigeligt med føde. Føden udgøres primært af fisk, men også af blæksprutter og krebsdyr. Arten er opført på EU habitatdirektivets Bilag II og V. Spættet sæl kan derfor være en del af udpegningsgrundlaget i de såkaldte habitatområder. I områder, hvor spættet sæl er en del af udpegningsgrundlaget, er der en særlig forpligtigelse til at beskytte sælerne. De nærmeste habitatområder, hvor spættet sæl er en del af udpegningsgrundlaget, er ca. 25 km nord for undersøgelsesområdet i det svenske habitatområde SE0430095 'Falsterbohalvön' og ca. 30 km vest for undersøgelsesområdet i habitatområde nr. 147 'Havet og kysten mellem Præstø Fjord og Grønsund', se Figur 13-1.

Den vigtigste sælhvileplads nær undersøgelsesområdet er Måkläppen ved Falsterbo i Sverige ca. 35 km fra undersøgelsesområdet, hvor spættet sæl også yngler (Figur 8-2). Andre vigtige hvilepladser for bestanden i den vestlige Østersø er Rødsand og Aunø Fjord henholdsvis ca. 80 og 100 km fra undersøgelsesområdet (korteste svømmeafstand).



Figur 8-2. Hvileområder for sæler i den vestlige del af Østersøen. Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

Sælerne, som blev mærket på hvilepladsen nærmest undersøgelsesområdet (Måklappen), søgte føde ud til en gennemsnitlig afstand af 25 km fra hvilepladsen. Modellering viste, at undersøgelsesområdet ligger inden for sælernes hovedudbredelsesområde og udgør 3,5 % af hovedudbredelsesområdet, og at fire ud af de 10 mærkede sæler bevægede sig ind i undersøgelsesområdet. Der var sæsonmæssige forskelle i spættet sæls forekomst i undersøgelsesområdet. Området blev brugt vinter og forår, men sjældent i efteråret og slet ikke om sommeren (Figur 8-3).



Figur 8-3. Ved hjælp af GPS-mærkning af 10 spættede sæler kunne man se, hvor de opholdt sig. Figuren viser, hvor spættet sæl var mest udbredt i sæsonerne forår, sommer, efterår og vinter. De stiplede linjer viser de områder, hvor man forventer, at 95 % af dyrene befinder sig i løbet af de fire årstider.

Spættede sæler i undersøgelsesområdet vil stort set udelukkende komme fra den delbestand, der holder til i den vestlige del af Østersøen. Denne bestand bestod af ca. 1.560 dyr i 2013. Nye genetiske undersøgelser og det faktum, at de satellit-mærkede sæler ikke blandede sig med sæler fra andre hvilepladser, tyder på, at sælerne ved Falsterbo udgør en afgrænset delbestand, som holder sig for sig selv. Delbestanden af spættet sæl ved Falsterbo er i så fald på ca. 460 dyr.

### 8.2.3 Gråsæl

Gråsæl er en stor sæl. Sælen holder til i kystområder, hvor den lever af fisk, men også af blæksprutter og krebsdyr. Arten er som spættet sæl opført på EU habitat-direktivets Bilag II og V, og indgår i udpegningsgrundlaget for det svenske habitatområde SE0430095 'Falsterbohalvön' ca. 25 km nord for undersøgelsesområdet.

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

Gråsæler i undersøgelsesområdet vil være en del af en delbestand i Østersøen. Denne delbestand udgør en underart: *Halichoerus grypus macrorhynchus*. Bestanden af gråsæler blev i 2012 optalt til ca. 40.200 dyr. De fleste af disse sæler holder til i den nordlige del af Gotlandsdybet og den sydlige del af den Botniske Bugt. Dette område ligger langt fra undersøgelsesområdet (+ 500 km). Af forsigtighedshensyn arbejdes der dog også i vurderingerne med udgangspunkt i, at sælerne i og omkring undersøgelsesområdet udgør en del af en afgrænset delbestand, som holder til vest for Ålandsøerne. Denne bestand består af ca. 29.630 dyr.

### **8.3 Potentielle påvirkninger**

De potentielle påvirkninger, som Kriegers Flak Havmøllepark kan have på marine pattedyr, er de samme for marsvin og sæler. Marsvin påvirkes dog kun i vandet, mens sæler også kan påvirkes på yngle- og hvilepladser på land.

De potentielle påvirkninger af marine pattedyr er vist i Tabel 8-1, og påvirkningerne i anlægs, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Påvirkningerne omfatter habitatændringer og støj fra nedramning af monopælfundamenter, skibstrafik, side scan sonar, havmøller i drift og fra nedrivningsværktøj.

Der findes en række andre faktorer, som teoretisk set kan påvirke marine pattedyr. Det drejer sig blandt andet om suspenderet sediment, elektromagnetiske felter omkring søkablerne, ændringer i fiskeriet i undersøgelsesområdet, havmølleparkens visuelle påvirkning af marine pattedyr og miljøfremmede stoffer. Disse faktorer vil ikke påvirke marine pattedyr i forbindelse med Kriegers Flak Havmøllepark og omtales derfor ikke yderligere her.

Tabel 8-1. Potentielle påvirkninger af marine pattedyr.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Støj fra nedramning kan forårsage permanent eller midlertidigt høretab eller adfærdsændringer.	X		
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, havmøller, undersøgelser, nedrivning mv. kan forårsage adfærdsændringer.	X	X	X
Habitatændringer som følge af ny hårbund fra fundamenter og erosionsbeskyttelse og relaterede ændringer i fødesøgningsmønstre.		X	

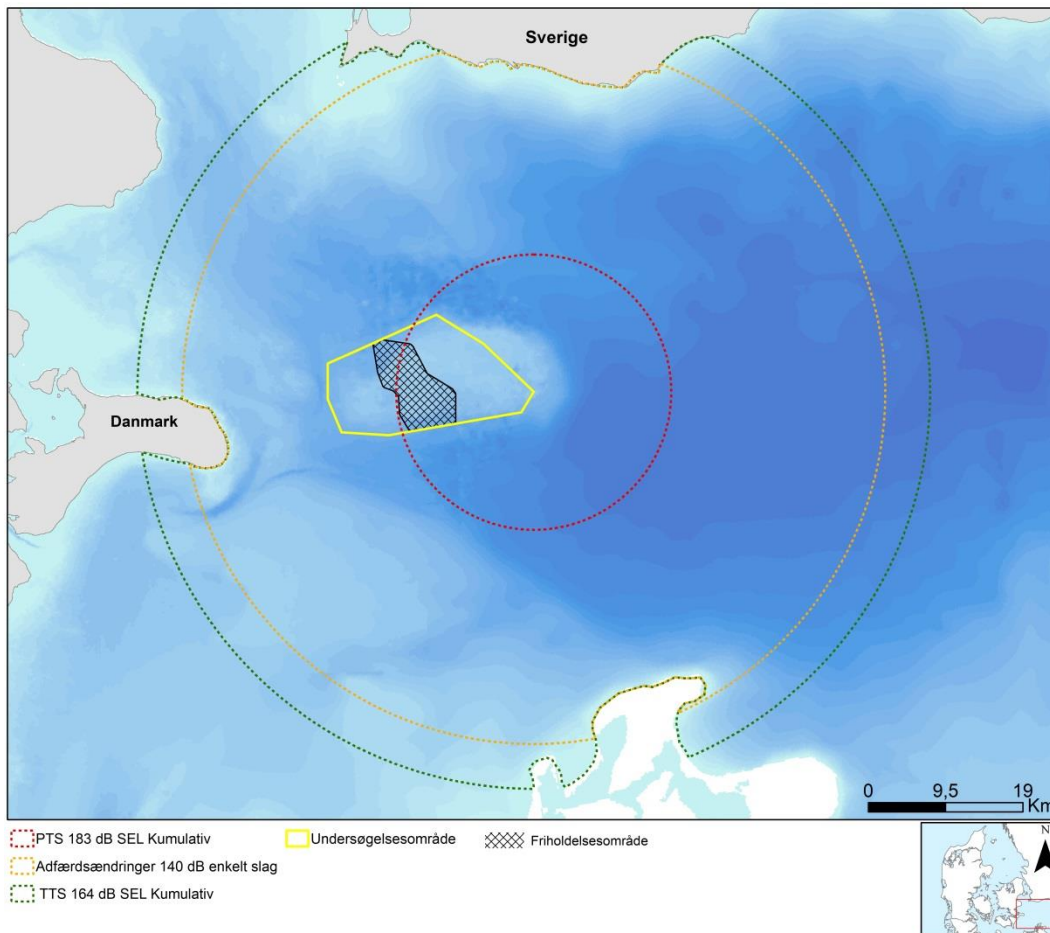
## 8.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen kan marsvin og sæler påvirkes midlertidigt af støj fra nedramning af monopælfundamenter, anden anlægsstøj og skibstrafik.

### 8.4.1 Støj fra nedramning af fundamenter

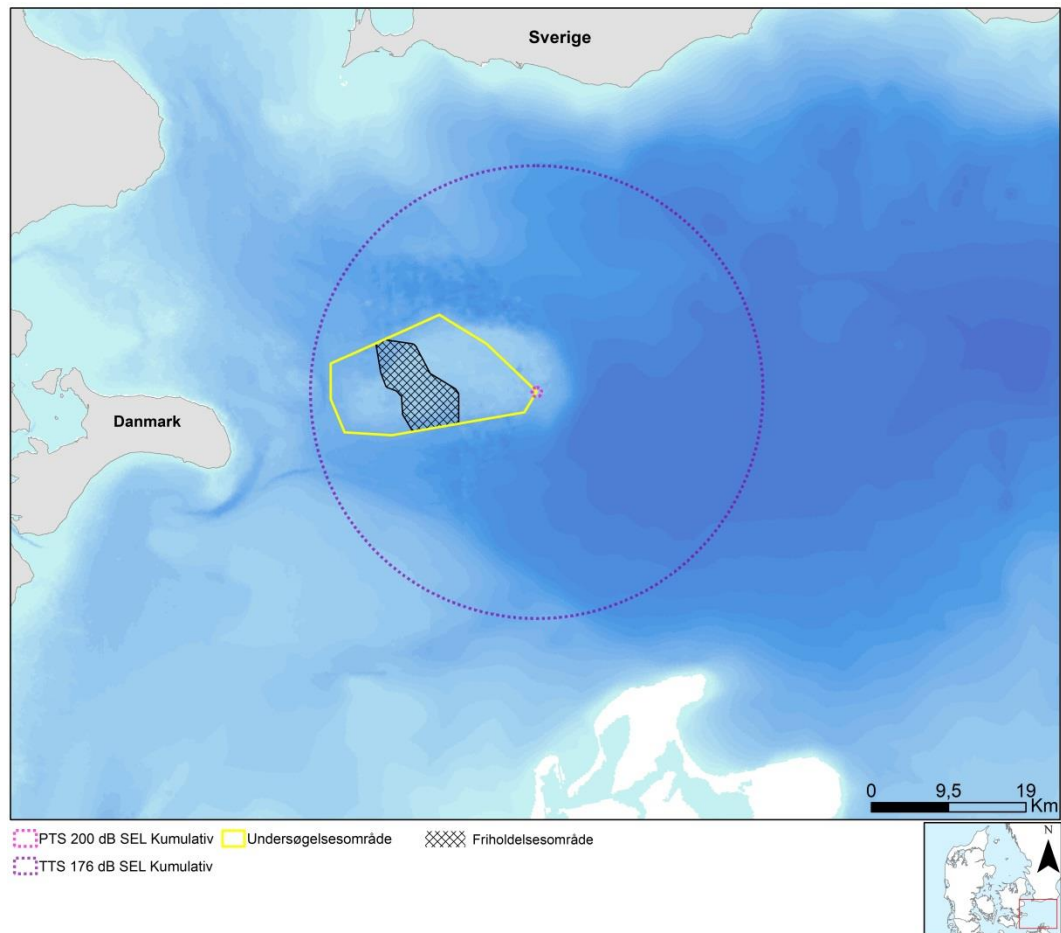
I forbindelse med nedramning af monopælfundamenter ved anlæg af andre havmølleparker er der dokumenteret effekter på marine pattedyr. Nedramning er sandsynligvis den aktivitet, der kan være mest forstyrrende og skadelig for marine pattedyr i de danske farvande (Danish Energy Agency, 2013) (The Environmental Group, 2013).

Nedramning af monopælfundamenter genererer særdeles kraftige lyde, der er i stand til at inducere permanente (PTS) og midlertidige høreskader (TTS) på marine pattedyr, der opholder sig i umiddelbar nærhed af støjkilden. Desuden kan støjen forårsage adfærdsmæssige ændringer. På Figur 8-4 ses den modellerede maksimale udbredelse af den støj, som kan forårsage PTS, TTS og adfærdsændringer hos marsvin og sæler. Der findes ikke noget bredt accepteret kriterium for, hvordan marsvins adfærd påvirkes af en kumulativ støjpåvirkning som følge af flere slag. Den kumulative støjpåvirknings betydning for adfærden er derfor ikke vist på figuren. Ligeledes findes der ikke noget kriterium for, hvordan sælers adfærd påvirkes.



Figur 8-4. De stiplede markeringer viser områder, hvor der er risiko for PTS (183 dB SEL), TTS (164 dB SEL) og adfærdsmæssige ændringer hos marsvin (140 dB SEL), når de udsættes for den samlede støjpåvirkning ved nedramning af et enkelt fundament (10 m i diameter, hammerenergi 3.000 kJ). PTS er permanente høreskader, og TTS er midlertidige høreskader. For adfærdsændringer er der ikke vurderet på den samlede støjpåvirkning, men på et enkelt slag på et monopælfundament.





Figur 8-5. De stiplede markeringer viser områder, hvor der er risiko for PTS (200 dB SEL) og TTS (176 dB SEL) hos sæler, når de udsættes for den samlede støjpåvirkning ved nedramning af et enkelt fundament. PTS er permanente høreskader, og TTS er midlertidige høreskader.

For at kunne vurdere, hvor alvorlig påvirkningen er, skal det først vurderes, hvor mange dyr, der påvirkes (Tabel 8-2).

Tabel 8-2. Antallet af marsvin og sæler, der påvirkes ved nedramning af et monopælefundament. PTS er permanente høreskader, og TTS er midlertidige høreskader. Der findes ikke nogle bredt accepterede kriterier for, hvordan marsvins adfærd påvirkes af en kumulativ støjpåvirkning, eller for hvordan sælers adfærd påvirkes af støj. Disse parametre er derfor ikke medtaget i tabellen. Antallet af dyr er vist for det værst tænkelige scenarie og desuden for scenariet, hvor støjkilden dæmpes med 16 dB, der er identificeret som den nødvendige dæmpning, hvor ingen marsvin får PTS ud fra det værst tænkelige scenarier forudsætninger. Beregningerne er foretaget med udgangspunkt i de bestandsstørrelser, der er angivet i afsnit 8.2.

Effekt	Værst tænkeligt scenarie (antal dyr)	Bortskræmning og reduktion af støjkilden med 16 dB (antal dyr)
PTS (183 dB - kumulativt) Marsvin	1.465	0
TTS (164 dB kumulativt) Marsvin	4.748	2.012
Adfærdsændring (140 dB – enkelt slag) Marsvin	4.311	1.696
PTS (200 dB - kumulativt) Spættet sæl	6	0
TTS (176 dB - kumulativt) Spættet sæl	226	50
PTS (200 dB - kumulativt) Gråsæl	27	0
TTS (176 dB - kumulativt) Gråsæl	1.644	237

Graden af forstyrrelse i forhold til permanente høreskader (PTS) må betragtes som høj, da en permanent høreskade kan have alvorlige konsekvenser for et dyr. En ekspertgruppe nedsat af Energinet.dk har vurderet, at man af hensyn til de enkelte individers velfærd bør sikre, at dyrene ikke udsættes for støjniveauer, der kan udløse PTS (Working Group, 2015). Det er derfor nødvendigt at bortskræmme havpattedyrene fra området, inden nedramningen starter. Det er desuden nødvendigt at reducere støjkilden i det værst tænkelige scenarie med 16 dB (DCE, DHI, NIRAS, 2015). Det vil sige, at støjen skal dæmpes med 16 dB i forhold til den støj, der vil være ved nedramning af monopæle til 10 MW havmøller. Bortskræmning og dæmpning af støjen er anlægsmæssige forudsætninger for vurderingen, som skal sikre, at ingen dyr får permanente høreskader ved nedramning af monopæle.

Som det ses af Tabel 8-2, vil antallet af marsvin, der får midlertidige høreskader (TTS) og adfærdsændringer, reduceres kraftigt ved brug af bortskræmning og støjdæmpning. Påvirkningsgraden vurderes at være *mindre* til *moderat*. I forhold til midlertidige høreskader vurderes påvirkningen af spættet sæl at ville være af *mindre* grad, mens gråsæl påvirkes i *ubetydelig* - *mindre* grad.

Såfremt der vælges en anden fundamenttype end monopælfundamenter, vil der ikke forekomme høreskader hos havpattedyr som følge af, at fundamentene opstilles.

#### **8.4.2 Anlægs- og skibsstøj**

Ud over rammestøj vil der være støj fra andre kilder i anlægsfasen. Det drejer sig blandt andet om støj fra skibe. Især små og hurtige skibe som f.eks. servicefartøjer udsender støj, der potentielt kan få marsvin til at ændre adfærd. Skibsstøjens påvirkning af marsvin sættes dog i perspektiv af, at nogle af de mest trafikerede danske farvande også har en meget høj tæthed af marsvin. Selvom sæler selvfølgelig er i stand til at høre skibsstøj, er der ikke noget, der tyder på, at de er intolerante over for støjen. Der findes dog ikke nogen videnskabelige undersøgelser, der har påvist adfærdsændringer hos sæler, der udsættes for skibsstøj. Støj og forstyrrelse i anlægsfasen er midlertidig, og påvirkningen af marine pattedyr som følge af skibsstøj vurderes at være *mindre*.

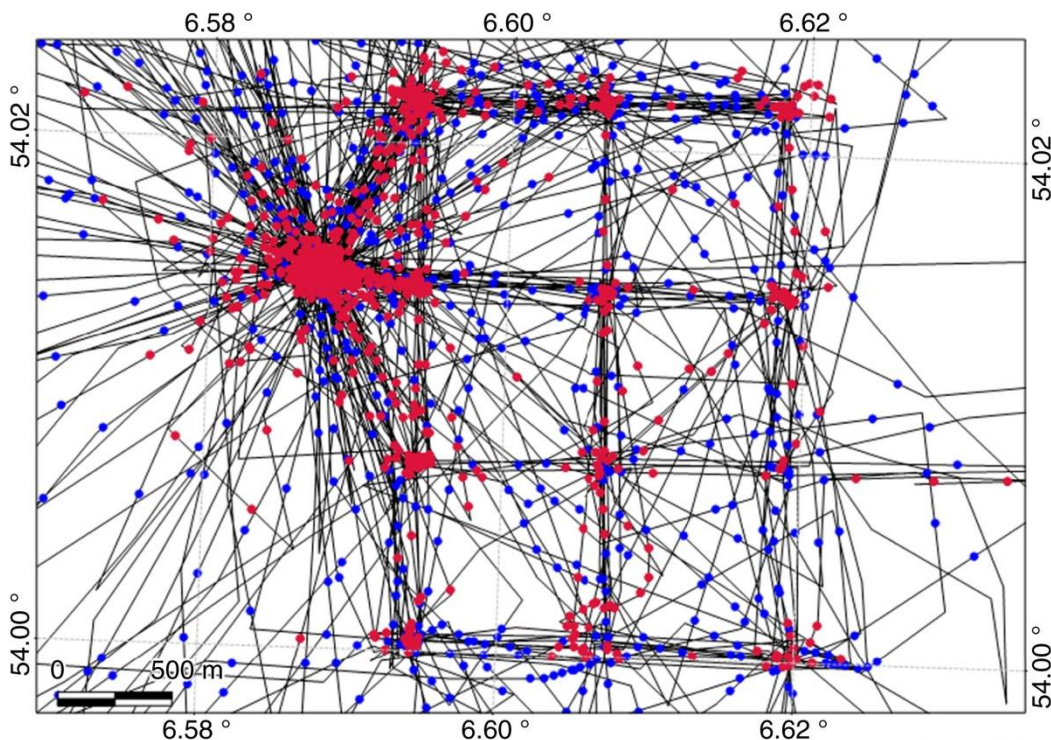
### **8.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

Potentielle påvirkninger i driftsfasen omfatter permanente påvirkninger fra projektet, såsom habitatændringer som følge af etableringen af hårde fundamenter og erosionsbeskyttelse i området. Der vil også være en permanent øget støjpåvirkning i driftsfasen fra skibstrafik i forbindelse med tilsyn og vedligeholdelse og fra selve havmøllerne i form af vibrationer og støj fra f.eks. vinger og gearkasse.

#### **8.5.1 Habitatændringer**

I forbindelse med opførelsen af en havmøllepark på blød bund vil der ske habitatændringer. Opførelsen vil medføre et tab af blødbundshabitat. Desuden betyder møllefundamenter og erosionsbeskyttelse, at der introduceres nye hårde overflader i området, svarende til havbundstypen 'stenrev'. De hårde materialer koloniseres af alger og dyr og får med tiden et dyre- og plantesamfund, som minder om det, man kan finde på naturlige stenrev. Dermed ændres fødegrundlaget for de marine pattedyr.

En undersøgelse har påvist øget marsvineaktivitet ved et restaureret stenrev formentlig på grund af, at antallet af byttedyr steg omkring stenrevene (Mikkelsen, et al., 2013). For sæler har en undersøgelse vist, at de kan afsøge møllefundamenter i jagten på bytte, se Figur 8-6.



Figur 8-6. Svømmemønstre for en spættet sæl ved havmølleparken Alpha Ventus (12 havmøller) og undersøgelsesplatformen Fino 1 (til venstre for havmølleparken). Punkter viser lokalitet med 30 minutters intervaller. Røde punkter indikerer større sandsynlighed for fouragering (Russel, et al., 2014).

Selvom der sker habitatændringer, når blødbund erstattes af hårdbund i form af fundamenter og erosionsbeskyttelse, vil ændringen i fødegrundlaget, som dette medfører, være meget lille, og marsvin og sæler vil fortsat kunne jage i området. Habitatændringerne kan derfor have en *mindre* positiv påvirkning af marine pattedyr.

### 8.5.2 Støj fra skibstrafik

Der vil være skibstrafik i havmølleparken i driftsfasen. Omfanget, og dermed forstyrrelsen, vil være mindre end i anlægs- og demonteringsfasen. Det vurderes dog, at der fortsat vil være en *mindre* påvirkning af marine pattedyr.

### 8.5.3 Støj fra havmøllerne

Marsvin er observeret i havmølleparker i drift i samme antal, som inden havmølleparkerne blev bygget. Det er desuden kendt, at sæler jager og opholder sig inde i havmølleparker, f.eks. (Russel, et al., 2014). Dette tyder på, at driftsstøjen fra havmøllerne ikke har væsentlige effekter på dyrenes adfærd. Det er derfor vurderet, at støj fra havmøller i drift påvirker marine pattedyr i *mindre* grad.

## 8.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen

Påvirkningerne i demonteringsfasen er sammenlignelige med eller mindre end påvirkningerne i anlægsfasen. Der vil ikke ske nedramning af monopæle i demonteringsfasen, men det må forventes, at støj fra skibe vil være på niveau med skibsstøjen i anlægsfasen. Desuden må det forventes, at der vil være andre støjkilder end i anlægsfasen. F.eks. må det forventes, at det kan blive nødvendigt at anvende forskelligt bore- og skæreværktøj for at nedbryde fundamenter. Påvirkningen af marine pattedyr fra skibstøj og andre støjkilder i forbindelse med demonteringen bliver derfor henholdsvis *mindre* og *moderat*.

## 8.7 Sammenfattende vurdering

Vurderingen af havmølleprojektets påvirkning af bestandene af marine pattedyr i området er sammenfattet i Tabel 8-3. Det vurderes, at nedramning af monopæle og støj fra nedbrydningsarbejde kan forårsage *moderate* og *væsentlige* påvirkninger af marsvin og sæler, såfremt der ikke foretages bortskræmning og afværgeforanstaltninger, der dæmper støjdbredelsen. Ved anvendelse af bortskræmning og støjdæmpning på 16 dB i forhold til det værst tænkelige støjscenarie (svarende til nedramning af fundamenter til 10 MW havmøller) som anlægsteknisk forudsætning vil påvirkningen reduceres meget, men det vurderes dog, at der fortsat vil være en *moderat* påvirkning af marsvin i forhold adfærd, mens påvirkningen i forhold til midlertidigt høretab vil være *mindre* til *moderat*.

Såfremt der vælges en anden fundamenttype end monopælfundamenter, vil der ikke forekomme høreskader hos havpattedyr som følge af, at fundamenterne opstilles.

Bortset fra ovennævnte vurderes det, at anlæg, drift og demontering af havmølleparken kun vil have *ubetydelige* til *mindre* effekter på de marine pattedyr i området. Hvad angår introduktionen af nyt hårdt substrat, vil effekten være positiv.

Tilstand og udvikling af bestandene af havpattedyr i området antages at være den samme med eller uden havmølleparken, og den økologiske funktionalitet af yngre- og rasteområderne for bilag IV-arten marsvin vil ikke blive påvirket.

DCE er i øjeblikket i gang med en undersøgelse vedrørende effektiviteten af sælskræmmere til bortskræmning af marsvin. Resultaterne af undersøgelsen forventes at blive offentliggjort, før der gives etableringstilladelse til Kriegers Flak Havmøllepark, og bør indarbejdes i det endelige layout for havmølleparken.

Tabel 8-3. Sammenfattende vurdering af påvirkninger af marine pattedyr som følge af etablering af Kriegers Flak Havmøllepark. Vurderingen forudsætter, at der anvendes afværgende foranstaltninger til at reducere støjubredelsen med 16 dB i forhold til det værst tænkelige scenarie. Bortskræmning betragtes endvidere som en anlægsteknisk forudsætning.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Nedramning af monopæle (marsvin, med bortskræmning og 16 dB reduktion af støjilden).	Anlæg (PTS)	Høj	Lokal	Mindre
	Anlæg (TTS)	Høj	Regional/lokal	Mindre/moderat
	Anlæg (adfærd ændring)	Middel	Regional	Moderat
Nedramning af monopæle (spættet sæl, med bortskræmning og 16 dB reduktion af støjilden).	Anlæg (PTS)	Høj	Lokal	Mindre
	Anlæg (TTS)	Høj	Lokal	Mindre
Nedramning af monopæle (gråsæl, med bortskræmning og 16 dB reduktion af støjilden).	Anlæg (PTS)	Høj	Lokal	Ubetydelig/mindre
	Anlæg (TTS)	Høj	Lokal	Ubetydelig/mindre
Støj fra nedbrydningsaktiviteter.	Demontering	Middel	Regional	Moderat
Støj fra skibstrafik (marsvin og sæler).	Anlæg	Middel	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Middel	Lokal	Mindre
Støj fra havmøller i drift (marsvin og sæler).	Drift	Lav	Lokal	Mindre
Habitatændringer (marsvin og sæler).	Drift	(Positiv effekt)	Lokal	Mindre

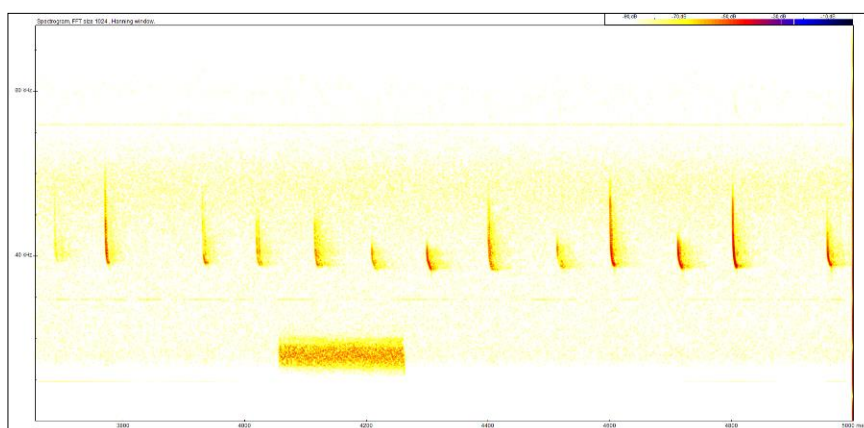
# 9 Flagermus

Projektet kan påvirke migrerende flagermus, hvis de krydser Kriegers Flak undervejs mellem Skandinavien og det europæiske fastland. Flagermus er alle bilag IV arter og er derfor beskyttede ifølge EU's habitatdirektiv (Rådets Direktiv 92/43/EØF). Dette kapitel er baseret på baggrundsrapporten for fugle og flagermus på Kriegers Flak (DHI & Århus Universitet, 2015).

## 9.1 Metode og forudsætninger

Den eksisterende viden om forekomsten af migrerende flagermus i Østersøen er meget begrænset (litteraturstudie). Det var derfor nødvendigt at undersøge forekomsten af flagermusarter i området omkring Kriegers Flak. Dette blev gjort ved opsætning af to flagermusdetektorer (Wildlife Acousticks SM2) ved den tyske forskningsplatform FINO 2 mellem august og november 2013, inden for flagermusenes efterårstræk. FINO 2 ligger ca. 2 km fra undersøgelsesområdets østligste punkt.

Flagermusdetektorerne registrerede flagermusenes ekkolokaliseringsslyde på op til 50 meters afstand fra detektoren. Lydene blev efterfølgende brugt til at artsbestemme og registrere forekomster af flagermus i området i undersøgelsesperioden. Formålet med registreringen af flagermus var at samle information om, hvilke arter, der forekom i området. Metoden giver ikke mulighed for at registrere alle flagermus i området, idet detektorens rækkevidde kun er 1-50 meter. På Figur 9-1 ses et eksempel på et såkaldt sonogram, der viser flagermusenes lyde, som er lokaliseret ved brug af en flagermusdetektor.



Figur 9-1. Eksempel på troldflagermusens sonogram, som viser ekkolokaliseringsslyde fra troldflagermus. Hver flagermusart udsender karakteristiske lyde, og man kan derfor identificere arterne ved hjælp af sonogrammerne.

## 9.2 Eksisterende forhold

Der blev registreret fire arter af flagermus på Kriegers Flak: Troldflagermus (*Pipistellus nathusii*), brunflagermus (*Nyctalus noctula*), skimmelflagermus (*Vespertilio murinus*) og sydflagermus (*Eptesicus serotinus*). Alle fire arter forekommer i store dele af Danmark, og de er alle opført som ikke truede på den danske rødliste. Troldflagermus var den art, der blev registreret i det højeste antal på Kriegers Flak. Især den 11. september 2013, hvor 215 troldflagermus blev registreret. Denne registrering viste, at større trækbevægelser over havet, som det ses hos landfugle, også forekommer hos troldflagermus. Troldflagermusen har den største trækafstand mellem sommer- og vinterkvarter blandt de nordiske flagermus og betragtes som en langdistance trækker. I trækperioden kan arten observeres i hele landet, og den er også observeret ved olieplatforme i Nordsøen.

## 9.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af flagermus er vist i Tabel 9-1, og påvirkningerne i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Tabel 9-1. Potentielle påvirkninger af flagermus.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Forstyrrelse fra øget skibstrafik.	X		X
Risiko for kollision med havmøllerne.		X	

## 9.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

Påvirkninger i anlægsfasen omfatter midlertidige forstyrrelser som følge af skibstrafik til og fra området, der kan medføre, at flagermusene må ændre flyverute for at undgå skibene. Graden af forstyrrelse, og hvor ofte den forekommer, afhænger af, om der bruges stærkt lys på bådene eller ej, og vurderes derfor at være *lav* til *middel*. Sandsynligheden for forstyrrelse er lav, idet forstyrrelse af flagermus fra skibstrafikken kun vil ske i få tilfælde i anlægsfasen. Vigtigheden for flagermus vurderes at være lokal, idet få dyr fra de relativt store flagermusbestande vil blive berørt. Påvirkningen vurderes derfor samlet til at være *ubetydelig*.

På det grundlag vurderes det, at områdets økologiske funktion for arter af flagermus ikke vil blive negativt påvirket af projektet.

## 9.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen

Påvirkninger i driftsfasen omfatter permanente effekter fra havmølleparken i form af kollisionsrisiko mellem flagermus og havmøller. Det er dokumenteret, at



både trækkende og standfaste flagermus kan tiltrækkes af møllevingerne og havmøllernes tårne, når insekter samles der. Forstyrrelsen vurderes at være høj, idet der er risiko for, at flagermus vil dø ved kollision med havmøllerne. Forstyrrelsen vil også afhænge af de enkelte bestandes størrelse og tilvæksten i disse. De registrerede arter har store bestande med gunstig bevaringsstatus. Kollisionsrisikoen for flagermus forventes at være middel i havmølleparker, hvor flagermus forventes kun at passere to gange om året i forbindelse med deres træk. Risikoen for en påvirkning på bestandsniveau er formodentlig kun et problem, hvor flagermus er koncentreret tæt på trækkorridorer, dvs. ud for de områder på kysten, hvor flagermusene generelt starter deres træk, og i foretrukne fødeområder til havs. Vigtigheden for flagermusene vurderes at være regional, idet de registrerede arter trækker over et bredt område gennem Østersøen, og da de registrerede flagermusarter har store bestande med gunstig bevaringsstatus. Påvirkningen vurderes samlet til at være *mindre* til *moderat*.

I forhold til flagermus, som er bilag IV-arter, skal der vurderes på arternes økologiske funktionalitet, som er en bredere økologisk forståelse af yngle- og rasteområder. Forudsætningen er, at den økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for bilag IV-arter opretholdes på mindst samme niveau som hidtil. Undersøgelsesområdet omfatter ikke egentlige yngle- og rasteområder for flagermus, men der kan forekomme trækkende flagermus. De forekommende arter er almindelige i Danmark, og alle fire arter har gunstig bevaringsstatus. Det vurderes derfor, at enkelte dræbte flagermus ikke vil påvirke arterne på bestandsniveau. Afværgeforanstaltninger er derfor ikke nødvendige.

På baggrund af ovenstående vurderes det, at områdets økologiske funktion for flagermus ikke vil blive negativt påvirket af projektet.

## **9.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Påvirkninger af flagermus i demonteringsfasen omfatter udelukkende forstyrrelser fra skibstrafik i forbindelse med demontering af havmøllerne. Påvirkningerne vurderes at være af samme type og omfang som i anlægsfasen, og det vurderes, at påvirkningerne vil være *ubetydelige*.

## **9.7 Sammenfattende vurdering**

Påvirkning af flagermus i form af forstyrrelse fra skibe i anlægs- og demonteringsfasen vurderes at være *ubetydelig*. Påvirkningen pga. kollisionsrisiko i driftsfasen vurderes at være *moderat*. Det vurderes, at enkelte dræbte flagermus ikke vil påvirke bestandene af flagermus, da de forekommende arter er almindelige i Danmark og har gunstig bevaringsstatus. Det vurderes desuden, at områdets økologiske funktionalitet for flagermus ikke vil blive påvirket negativt af projektet.

Tabel 9-1. Samlet vurdering af påvirkninger af flagermus som følge af etablering, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark.

<b>Emne</b>	<b>Fase</b>	<b>Forstyrrelse</b>	<b>Vigtighed</b>	<b>Påvirkning</b>
Forstyrrelse fra skibe.	Anlæg	Medium	Lokal	Ubetydelig
	Drift			
	Demontering	Medium	Lokal	Ubetydelig
Kollisionsrisiko med havmøllerne.	Anlæg			
	Drift	Høj	Regional	Mindre - moderat
	Demontering			

# 10 Fugle

Projektet kan både påvirke havfugle, som raster og søger føde på den lavvandede sandbanke Kriegers Flak, og trækkende fugle, som flyver gennem området på deres forårs- og efterårstræk. Flere af trækfuglearterne er beskyttet gennem EU's fuglebeskyttelsesdirektiv. Det gælder trane (*Grus grus*) og flere arter af rovfugle. Flere arter af havfugle, som benytter området, bl.a. havlit (*Clangula hyemalis*), sortand (*Melanitta nigra*) og fløjlsand (*Melanitta fusca*) er også beskyttet gennem fuglebeskyttelsesdirektivet og er listet i internationale konventioner.

## 10.1 Metode og forudsætninger

Kapitlet er baseret på baggrundsrapporten vedrørende fugle og flagermus på Kriegers Flak (DHI & Århus Universitet, 2015). Der er anvendt forskellige metoder til registrering af fuglene og til vurdering af påvirkninger fra projektet. De anvendte metoder er forskellige for havfugle og trækfugle. Forundersøgelserne af overvintrende havfugle har fokuseret på dykænder, mens undersøgelserne og vurdering af fugletrækket hovedsagelig har dækket trækket af rovfugle og traner. Baggrunden er, at det er disse fuglegrupper, som er potentielt mest sårbare over for en havmøllepark på Kriegers Flak.

Hvor det er relevant i forhold til påvirkningen af fugle, afspejler vurderingerne de projektudformninger, som har de største effekter.

### 10.1.1 Havfugle

Vurdering af de sårbare havfuglegrupper er baseret på en nylig gennemgang af overvintrende havfuglebestande i Østersøen (Skov, et al., 2011), data fra overvågning af danske havfugle i perioden 2004 og 2008 (Petersen, et al., 2006) (Petersen, et al., 2010) og forundersøgelser foretaget i forhold til de planlagte havmølleparker på de svenske og tyske dele af Kriegers Flak (IfAÖ, 2003) (Kube et al., 2004). For at generalisere havfuglenes fordeling over tid og rum blev statistiske modeller anvendt. Udbredelse og antal havfugle blev vurderet for to forskellige tidsperioder, idet væsentlige ændringer i tæthederne af havfugle er blevet konstateret i regionen mellem midten af 90'erne og nyere undersøgelser (2008-2009).

### 10.1.2 Trækfugle

Forundersøgelserne i forbindelse med de planlagte havmølleparker på de svenske og tyske dele af Kriegers Flak og Adler Grund, som er beliggende mere end 50 km fra undersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark, er de vigtigste kilder til oplysninger om fugletrækket gennem Arkona Bassinet, dvs. Østersøen vest for

Bornholm (IfAÖ, 2003) (Kube et al., 2004). Kriegers Flak er centralt placeret i Arkona Bassinet. Til gengæld findes der kun begrænsede oplysninger om omfanget og flyvehøjden af traner og rovfugle, når de krydser Arkona Bassinet hvert efterår og forår. For at estimere flyvehøjder og trækruter blev der i efteråret 2013 anvendt satellitovervågning via indopererede GPS-sendere i 13 traner (telemetri), og radarsporing fra den tyske undersøgelsesplatform FINO 2. Desuden blev der anvendt laserkikkerter til at indsamle artsspecifikke data om trækkende rovfugle og traner fra både FINO 2-plattformen, fra Falsterbo Rev Fyr og fra kysterne i det østlige Danmark og det sydlige Sverige. I alt blev der dækket 21 feltdage under trækobservationerne i foråret og 32 i efteråret 2013, hvilket betyder, at observationerne dækkede cirka 30 % af dagtimerne i de typiske trækperioder for traner og rovfugle.

Observationer af traner blev desuden indsamlet i en undersøgelse ved havmølleparken Baltic II på den tyske del af Kriegers Flak i foråret 2015. Denne undersøgelse blev foretaget i perioden 19. marts til 20. april fra FINO 2 platformen samt fra båd ved hjælp af sporing af traner med en kombination af radar og laserkikkert. Der blev foretaget observationer i 12 dage fra FINO 2 platformen og 8 dage fra båd.

Der blev registreret 74 traneflokke i perioden 19. marts til 20. april 2015. 14 traneflokke blev registreret, da de nærmede sig havmølleparken fra syd. Her ud fra kunne makroundvigelse estimeres. 38 traneflokke blev registreret i selve havmølleparken. Her ud fra kunne adfærden og dermed mesoundvigelsen estimeres. Fire registreringer af traneflokke i havmølleparken var ikke egnede til at registrere mesoundvigelse.

En forudsætning, som må forventes at medvirke til en mere konservativ vurdering af kollisionsrisikoen, er, at tranernes undvigeadfærd i havmølleparken Baltic II i forbindelse med adfærdsstudiet i foråret 2015 måske ikke var typisk. Idet havmølleparken ikke var færdigbygget og fuldt operationel (havmøller ikke installeret i tre sydligste møllerækker, og de resterende havmøller i tomgang) er det ikke usandsynligt, at tranerne udviste mindre undvigeadfærd sammenlignet med en situation, hvor havmølleparken kører normalt.

Estimerer af antallet af årlige kollisioner med havmøller, og dermed antallet af dræbte fugle, blev for trækkende rovfugle og traner beregnet ved hjælp af en model (modificeret version af Band 2012-modellen (Band, 2012)). Modellen har tidligere været brugt i mange andre projekter i havmølleparker. Modellen bygger på oplysninger om den specifikke havmøllepark samt en række parametre om fuglenes flyveadfærd og morfologi. Modellens største usikkerhed er oplysninger om de forskellige fuglearters undvigeadfærd i forhold til havmøllerne. For flere fuglearter er undvigeadfærden belyst gennem studier (Cook et al. 2014). For de vigtigste arter i forhold til Kriegers Flak Havmøllepark (rovfugle og traner) er der ikke tilgængelige empiriske data.

Modellen blev anvendt for 10 MW havmøller, som forventes at være den værst tænkelige situation for rovfuglearter og for 10 MW, 8 MW, 6 MW, 4 MW og 3 MW havmøller for traner. Beregningerne var baserede på graden af henholdsvis makroundvigelse (dvs. fuglene flyver udenom havmølleparken), mesoundvigelse (hvordan fuglene flyver i havmølleparken) og mikroundvigelse (de individuelle fugles evne til at undgå møllevingerne). Samlet vil makro-, meso-, og mikro-undvigelsen kunne omregnes til en værdi for undvigelse hos de forskellige fuglearter.

En dødelighed på 50 % af individerne blev antaget for traneflokke, der kolliderer med havmøllerne. Antagelsen er gjort i mangel på empiriske data for hvor mange traner i en flok, der dør ved kollision med havmøller.

Betydningen af de beregnede kollisioner blev vurderet ud fra de berørte fuglebestandes evne til at kompensere for tabet af individer. Dette blev gjort ved hjælp af den såkaldte PBR (Potential Biological Removal)-metode, hvor det maksimale antal individer, som (ud over den naturlige dødelighed) kan fjernes fra en population og samtidig sikre populationens bæredygtige udvikling, estimeres.

PBR-tærskelværdien er estimeret på grund af manglende informationer om relevant menneskeskabt dødelighed for traner (f.eks. habitatødelæggelse, klimaforandringer og kollision med elledninger). PBR-tærskelværdien for en stabil svensk-norsk bestand af traner er estimeret til ca. 1.900 individer. Efter forsigtighedsprincippet er 50 % af PBR-tærskelværdien brugt som den grænse, hvorunder væsentlige påvirkninger af populationen kan udelukkes. PBR-værdien for en population i vækst er estimeret til ca. 2.600 individer.

For traner hviler vurderingerne af påvirkningerne på populationsniveau på to antagelser:

- Det blev antaget, at tranerne både under forårs- og efterårstrækket spredes ligeligt over Arkona Bassinet.
- PBR-tærsklen blev etableret under forudsætning af, at der ikke i dag er nogen betydelig menneskeskabt dødelighed på bestanden.

## **10.2 Eksisterende forhold**

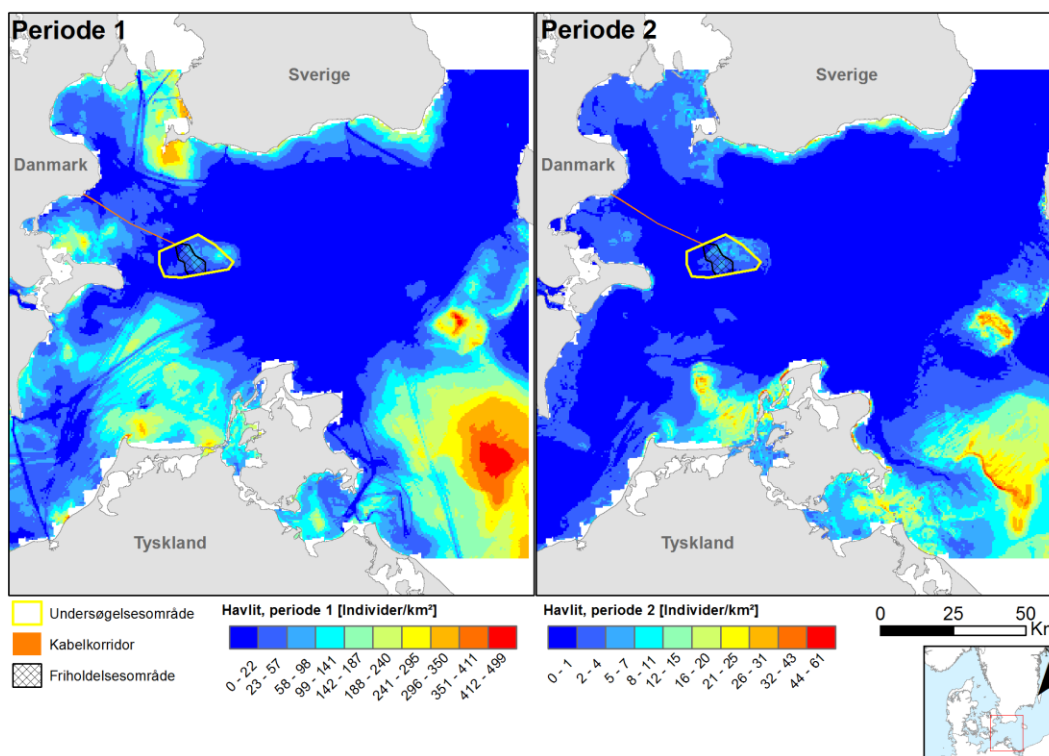
Kriegers Flak deler karakteristika med andre lavvandede banker i den vestlige Østersø. Kriegers Flak har en relativt høj biomasse af blåmuslinger, der er fødegrundlag for bl.a. flere arter af havfugle.

Den i naturbeskyttelsessammenhæng mest markante karakter ved området er dets placering midt mellem Sverige og Tyskland i en region, som anses for vigtig for landfugletræk.

### 10.2.1 Havfugle

Kriegers Flak har relativt høje tætheder af havlitter. Andre dykænder som sortand og fløjlsand findes også i området, men ikke i samme betydelige antal.

I forhold til størrelsen af den biogeografiske population er havlit den vigtigste havfugleart på Kriegers Flak, hvor den findes mellem november og maj. De højeste tætheder er estimeret i Pommerske Bugt og vest for Rügen, samt i visse kystområder og ved banker som Kriegers Flak. Tæthederne af havlit var langt højere midt i 90'erne - cirka en faktor 10 i forhold til den nuværende periode. Dette var også tydeligt på Kriegers Flak, hvor maksimale tætheder på 100 fugle/km<sup>2</sup> blev estimeret i 1990'erne sammenlignet med tætheder på 10 fugle/km<sup>2</sup> i perioden 2004-2009. Området for kabelkorridoren til Rødvig var i begge perioder karakteriseret ved lave tætheder af havfugle. Figur 10-1 viser beregnede tætheder af overvintrende havlit i to forskellige perioder (1987-1993 og 2004-2009).



Figur 10-1. Beregnede tætheder af overvintrende havlit (individer/km<sup>2</sup>) for de to forskellige perioder (periode 1 1987-1993, periode, 2 2004-2009).

### 10.2.2 Trækfugle

Østersøområdet mellem Danmark, Sverige og Tyskland er vigtigt for bl.a. rovfugle- og tranetræk. Internationalt set er tranen den vigtigste art. Træk af bl.a. spurvefugle er ikke beskrevet nærmere, da havmølleparken ikke vurderes problematisk for populationer af disse arter.

### 10.2.3 Rovfugle

Historiske data og observationer viser, at trækket af rovfugle over Kriegers Flak er begrænset i løbet af foråret (IfAÖ, 2003) (Kube et al., 2004).

De fleste arter af rovfugle registreret fra Sydsverige i efteråret trak i retninger ud over havet, der indikerer, at mindre end 10 % krydsede Arkona Bassinet. Imidlertid blev højere andele registreret for rød glente (*Milvus milvus*) (12 %), fiskeørn (*Pandion haliaetus*) (17 %), blå kærhøg (*Circus cyaneus*) (37 %) og tårnfalk (*Falco tinnunculus*) (19 %), som forventes at krydse den sydvestlige Østersø.

Rovfuglene viste en stor variation af flyvehøjder, når fuglene forlod land, fulgt af faldende flyvehøjder efterhånden som fuglene krydsede Østersøen. Næsten alle rovfugle krydsede den centrale vestlige del af Østersøen i højder under 150 meter.

### 10.2.4 Traner

Langt størstedelen af den svenske og norske population af traner på ca. 84.000 fugle trækker over Østersøen og Arkona Bassinet. Populationen har været i stigning i mindst de seneste 15 år (Wetlands International, 2014). Trane er opført på den danske rødliste som 'ikke truet'.

Tranerne fløj i efteråret fra den svenske kyst og stik syd i retning af Rügen i Tyskland, og næsten alle fugle forventes at have krydset Arkona Bassinet (Figur 10-2). Forudsat at traner flyver i hele korridoren mellem Bornholm og Sjælland, forventes kun 13 % af fuglene at krydse Kriegers Flak Havmøllepark i løbet af efteråret, hvilket svarer til ca. 11.000 traner. Dette skyldes, at længdetværsnittet af havmølleparken vil spænde over omkring 13 % af bredden af Arkona Bassinet.

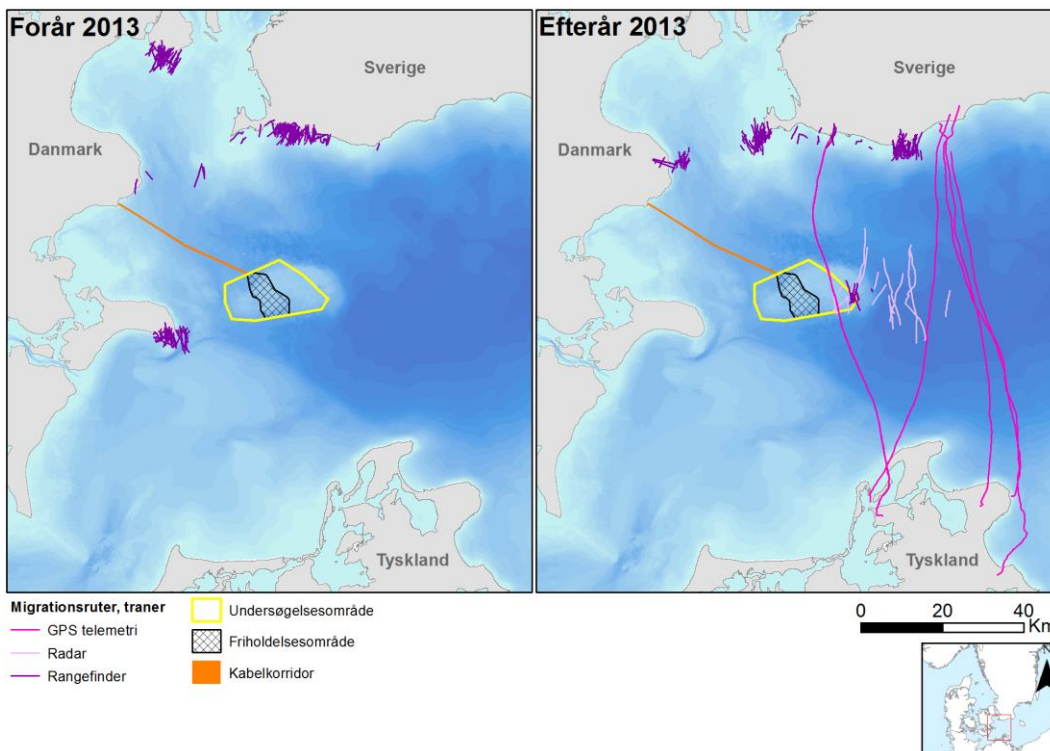
Historiske data viser tydeligt, at traner også passerer området i foråret (IfAÖ, 2003) (Kube et al., 2004).

De observerede flyvehøjder for traner svarer i store træk til dem, der blev registreret for rovfugle, men en større andel af tranerne end af rovfuglene passerer Kriegers Flak ved højder over 200 meter. I løbet af foråret, ankommer de fleste traner til Danmark og Sverige i flyvehøjder mellem 150 og 200 meter. Undersøgelserne viser, at vejrforholdene har betydning for flyvehøjden. I gennemsnit ser fuglene om efteråret ud til at krydse Arkona Bassinet ved lavere højde i medvind end i modvind. Til trods for vejrforholdenes betydning for variationen i flyvehøjder og dermed risikoen for kollision med havmøller, viser adfærdsundersøgelserne ved Baltic II (FINO 2 platformen) klart, at den største del af tranerne trækker over Kriegers Flak i højder mellem 50 og 200 meter over havoverfladen.

De registrerede flyvehøjder i Baltic II i 2015 er dermed i overensstemmelse med registreringerne fra FINO 2-platformen i 2013 samt med modelberegningerne. Dog blev der registreret en lidt større andel af traneflokke i Baltic II, som fløj i in-

tervallet mellem 150 m og 200 m end forventet ud fra modellen og registreringerne i 2013.

Undersøgelsen ved Baltic II i 2015 viste, at når tranerne nærmede sig havmølleparken, var der en tendens til, at de sænkede flyvehøjden. Når fuglene kom tættere på havmølleparken var der en klar tendens til, at flyvehøjden blev øget. Selvom flyvehøjden tæt ved havmøllerne var over højden af møllevingerne (140 m), viser en statistisk beregning et overlap mellem fuglenes flyvehøjde og møllevingerne.



Figur 10-2. Trækruter for traner indsamlet i undersøgelsesområdet forår og efterår 2013. GPS-mærkede fugle er vist med pink linjer, radarbaserede registreringer er vist med lys lilla linjer og laserkikkert-registreringer (rangefinder) er vist med mørke lilla linjer.

### 10.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af fugle er vist i Tabel 10-1, og påvirkningerne i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.



Tabel 10-1. Potentielle påvirkninger af fugle.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Havfugle: Tab og ændringer af habitat/levesteder pga. havmøllerne og erosionsbeskyttelse. Herunder effekter af sedimentspild under anlæg og demontering.	X	X	X
Havfugle: Forstyrrelse og fortrængning fra området pga. arbejdsfartøjer og øget trafik samt selve havmøllerne i driftsfasen.	X	X	X
Havfugle og trækfugle: Dødelighed som følge af kollision.		X	
Havfugle og trækfugle: Barriereeffekt, som øger den tilbagelagte afstand og dermed energiforbruget.		X	

## 10.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen kan fartøjer og kraner samt etablering af møllefundamenter m.v. påvirke fuglene i området både direkte og indirekte. Da kollisioner er den eneste relevante påvirkning af trækfugle, vil der ikke være påvirkninger af trækfugle i anlægsfasen.

### 10.4.1 Havfugle

I anlægsfasen vurderes det, at fortrængning fra fødesøgningsområder kun vil berøre en meget lille del af populationerne af havfugle. Anlæg og demontering af havmøllerne betyder, at havfuglene skræmmes væk fra deres fødesøgningsområder, primært som følge af sejlads.

Havlit er den vigtigste havfugleart på Kriegers Flak. Den rumlige skala for habitatfortrængning af havlitter fra Kriegers Flak vurderes at svare til selve anlægsområdet samt erfaringsmæssigt en 3 km bufferzone omkring området (samlet ca. 302 km<sup>2</sup>) (Petersen et al., 2006b). Habitatfortrængning vil være den samme under drift af havmølleparken, og det årlige antal af fortrængte fugle vil være på samme niveau. Mellem 160 og 1.300 havlitter vurderes at blive fortrængt årligt, hvilket svarer til mindre end 1 ‰ af den samlede bestand, der overvintrer i Østersøen. I anlægsfasen er påvirkningen vurderet at være *mindre*, fordi det kun er en lille del af populationen, der berøres. For øvrige havfugle er påvirkningen *ubetydelig*.

Påvirkningen af havfuglene gennem forringelse eller ødelæggelse af fødesøgningsområder vil være ubetydelig, da sedimentspildet ikke vil påvirke de muslin-

ger, som fuglene lever af (MariLim, 2015). Endvidere vil mindre end 0,1 % af de tilgængelige fødeområder ved Kriegers Flak blive optaget af møllefundamenter.

Effekterne på havfugle af etableringen af ilandføringskablerne til Rødvig vurderes at være *ubetydelige*, da der kun er få fugle i området, og påvirkningen er kortvarig.

## 10.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen

I driftsfasen kan havmølleparken potentielt påvirke fugle ved fortrængning fra fødesøgningsområder, forringelse eller ødelæggelse af fødesøgningsområder, barriereeffekt i forhold til trækruter samt kollision med havmøllerne.

### 10.5.1 Havfugle

Da driftsfasen for havmølleparken forventes at være op til 30 år, vil den samlede effekt af fortrængningen fra fødesøgningsområder under driften være større end i anlægsfasen. Det berørte antal havlitter svarer til mindre end 1 ‰ af den samlede bestand, der overvintrer i Østersøen, hvilket vurderes at være *moderat* på populationsniveau, idet påvirkningen fortsætter over en længere periode. For andre havfugle er det endnu mindre andele af bestandene, der påvirkes.

Kollisionsrisikoen for havfugle er vurderet at være *ubetydelig* til *mindre*, da der er tale om et lavt antal individer af de samlede populationer samt at de relevante havfugle erfaringsmæssigt i høj grad undgår kollision.

Et stort antal dykænder anvender den vestlige østersøregion undervejs mellem overvintringsområderne i de indre danske farvande og Nordsøen og ynglepladserne. Selvom havfugletrækkets fordeling ikke er kortlagt i detaljer, er det mest sandsynligt, at havfugletrækket sker over en bred front med svage tendenser til koncentrationer langs kysterne af Sverige og Tyskland. Da havmølleparken maksimalt vil spænde over ca. 13 % af bredden af Arkona Bassinet, vurderes barriereeffekten på migrerende havfugle at være *mindre* til *ubetydelig*. Baggrunden herfor er, at fuglene hovedsageligt vil undgå havmøllerne, og at der vil være et begrænset ekstra energiforbrug forbundet hermed.

### 10.5.2 Trækfugle

#### Rovfugle

Den eneste relevante påvirkning af trækkende rovfugle er risikoen for kollision med havmøllerne.

Ifølge modelberegningerne flyver rovfuglene i gennemsnit i rotorhøjde (under alle vindforhold) for alle de mulige højder af havmøller ved Kriegers Flak.

Undvigelsesraten for rovfugle på -0,24 er baseret på følgende undvigelsesrater anvendt i kollisionsmodellerne for rovfugle; makroundvigelse på -0,35 (tiltræk-

ning) for rovfugle ved brug af data fra havmølleparken Rødsand 2 (baseret på Kahlert et al. 2011, Skov et al. 2012), en antaget mesoundvigelsesrate på 0 (pga. manglende data) samt en mikroundvigelsesrate på 0,08 (Winkelmann, 1992).

Påvirkningerne vurderes for alle rovfugle som *ubetydelig* til *mindre*, da det er et lille antal fugle, der passerer området og har risiko for at dø, i forhold til de regionale populationer.

### **Traner**

Den eneste relevante påvirkning af trækkende traner er risikoen for kollision med havmøllerne. Kollisionsrisikoen for den andel af tranepopulationen, der forventes at trække over havmølleparken, er fortrinsvis bestemt af flyvehøjden, og hvilken undvigeadfærd, tranerne har. Havmøllernes højde, men også antal, har derfor betydning for kollisionsrisikoen.

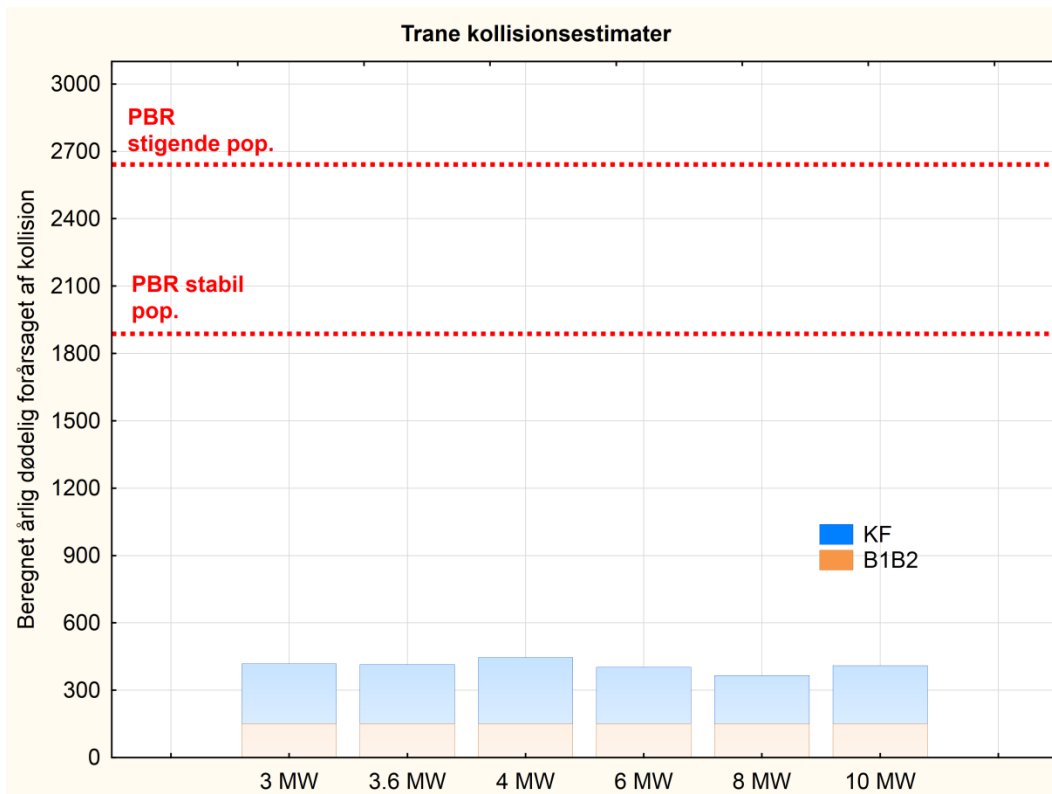
Undvigelsesraten for traner på 0,69 er baseret på data indsamlet under undersøgelsen ved Baltic II på den tyske del af Kriegers Flak i foråret 2015, hvor der blev estimeret en makroundvigelsesrate på 0,07 og en mesoundvigelsesrate på 0,64. Som for rovfugle blev mikroundvigelsesraten antaget at være 0,08.

Undersøgelsen ved Baltic II viste således meget lave niveauer af makroundvigelse (tæt på nul), eftersom tranerne blev observeret uden tøven at flyve ind i havmølleparken. Selv om makroundvigelsen kun er estimeret på baggrund af 14 traneflokke, vurderes det homogene flyvemønster mod havmølleparken at betyde, at flere observationer ikke vil give betydelige ændringer i den estimerede makroundvigelse. Moderat (vandret og lodret) mesoundvigelse (svarende til en undvigelsesrate på 0,64) blev estimeret for tranerne inde i havmølleparken. Det betyder, at selv om de fleste traner flyver ind i havmølleparken, vil to ud af tre traneflokke undgå det område, hvor de kan kollideres med møllevingerne.

Kriegers Flak Havmøllepark vurderes for så vidt angår kollisionsrisikoen at påvirke traner i *mindre* grad. Påvirkningsgraden vurderes at forblive den samme, når Kriegers Flak Havmøllepark vurderes sammen med de eksisterende havmølleparker Baltic I og Baltic II. Det samlede antal kollisioner pr. år er estimeret til mellem 366 og 446 kollisioner. For Kriegers Flak alene er antallet mellem 216 (8 MW) og 296 (4 MW). Antallet af kollisioner for de øvrige møllestørrelser ligger inden for dette interval.

PBR-værdien for en stabil population af traner er estimeret til ca. 1.900 individer og for en stigende population til ca. 2.600 individer. På baggrund heraf vurderes kollisionspåvirkningen at være *mindre*.

I kapitel 22 er der udført vurdering af kumulative påvirkninger af traner ved kumulation med påvirkninger fra de øvrige planlagte havmølleparker i området omkring Kriegers Flak i Østersøen.



Figur 10.3. Antallet af traner, som er estimeret årligt at kolliderer med seks forskellige størrelser af havmøller (Kriegers Flak Havmøllepark i kombination med de tyske havmølleparker Baltic I og Baltic II). PBR-værdien for hhv. en stabil og en voksende tranepopulation er vist.

## 10.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen

Påvirkningstyperne i demonteringsfasen er hovedsageligt de samme som i anlægsfasen. Det vil kun være havfugle, der kan påvirkes af forstyrrelser fra sejlads samt forringelser af fødesøgningsområder på grund af sedimentspredning. Den tidsmæssigt begrænsede demonteringsfase og det begrænsede areal, der påvirkes, betyder, at påvirkningen er vurderet som *mindre* til *ubetydelig*.

## 10.7 Sammenfattende vurdering

Vurderingerne af havmølleparkens påvirkning af havfugle og trækkende fugle i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen er opsummeret i Tabel 10-2.

Der er betydelige usikkerheder forbundet med vurderingerne af påvirkningen af traner, fordi viden om deres adfærd er meget begrænset (se kapitel 26 om manglende viden).

Table 10-2. *Sammenfatning af påvirkningerne af fugle.*

<b>Emne</b>	<b>Fase</b>	<b>Forstyrrelse</b>	<b>Vigtighed</b>	<b>Påvirkning</b>
Havlit Forstyrrelse (fra skibe i anlægsperiode og havmøller i driftsperioden).	Anlæg	Høj	Lokal	Mindre
	Drift	Høj	Lokal	Moderat
	Demontering	Høj	Lokal	Mindre
Havlit Habitatforringelse og ødelæggelse.	Anlæg	Høj	Lokal	Ubetydelig
	Drift	Høj	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	Høj	Lokal	Ubetydelig
Havfugle Kollision med havmøllerne.	Anlæg			
	Drift	Høj	Lokal	Ubetydelig/mindre
	Demontering			
Havfugle Barriereeffekt.	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig/mindre
	Demontering			
Rovfugle Kollision med havmøllerne.	Anlæg			
	Drift	Høj	Regional	Ubetydelig/mindre
	Demontering			
Traner Kollision med havmøllerne.	Anlæg			
	Drift	Høj	Regional	Mindre
	Demontering			

# 11 Marinarkæologi

Ved etablering af fundamenter og søkabler udføres gravearbejde og andre aktiviteter, som potentielt kan skade arkæologiske fortidsminder på havbunden. Dette kapitel er baseret på resultaterne af den arkivalske kontrol og en gennemgang af de geofysiske data, som er sammenfattet i rapporterne:

- Marinarkæologisk forundersøgelse af projekteret havvindmøllepark Kriegers Flak OWF (Vikingskibsmuseet Roskilde, 2015a).
- Marinarkæologisk screening af geofysiske og geotekniske data. Kriegers Flak Kabelkorridor (Vikingskibsmuseet Roskilde, 2015b).

## 11.1 Metode og forudsætninger

Der er foretaget en arkivalsk kontrol og en marinarkæologisk analyse af geofysiske data fra undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i kabelkorridoren til ilandføringskablerne, heriblandt undersøgelser, som er foretaget ved hjælp af side-scan sonar, magnetometer, sub-bottom profiler og flerstråleekkolod.

I den marinarkæologiske analyse er der gennemført en kortlægning af objekter på havbunden, med fokus på skibsvrag og vragdele eller områder med potentiale herfor, samt en vurdering af sandsynligheden for at objekterne er af arkæologisk betydning. Til det formål er der, for kabelkorridoren, foretaget en inddeling i kategorier baseret på Vikingskibsmuseets system og for havmølleparkens undersøgelsesområde er der brugt en inddeling i klasser. De udpegede objekter er opdelt i henholdsvis fem kategorier og tre klasser, se Tabel 11-1. Kategorier CONF 1 – CONF 3 / Klasse 1 og 2 er af marinarkæologisk interesse og omfattede af museumsloven.

Tabel 11-1. *Oversigt over klassificering af udpegede objekter på fem niveauer. Systemet er udviklet af Vikingeskibsmuseet i Roskilde.*

Definition	Kategori	Klasse
Udpegede objekter, der med størst sandsynlighed udgøres af arkæologisk interesse.	CONF 1	Klasse 1
Mere usikre objekter, herunder de mest interessante lineære objekter (f. eks. med matchende magnetisk anomali).	CONF 2	Klasse 2
Lineære objekter, hvoraf der erfaringsmæssigt vil være en andel, der er menneskeskabte objekter beskyttede efter museumsloven.	CONF 3	
Objekter, der med stor sikkerhed er menneskeskabte, men på grund af deres karakter anses for recente og dermed ikke beskyttede efter museumsloven.	CONF 4	Klasse 3
Anvendes til biologiske/geologiske artefakter (ikke benyttet her).	CONF 5	

På baggrund af resultaterne af ovenforstående analyser er der foretaget besigtigelser i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak i marts 2015. Besigtigelserne blev foretaget med undervandsrobot (ROV) og på udvalgte objekter endvidere af en dykker.

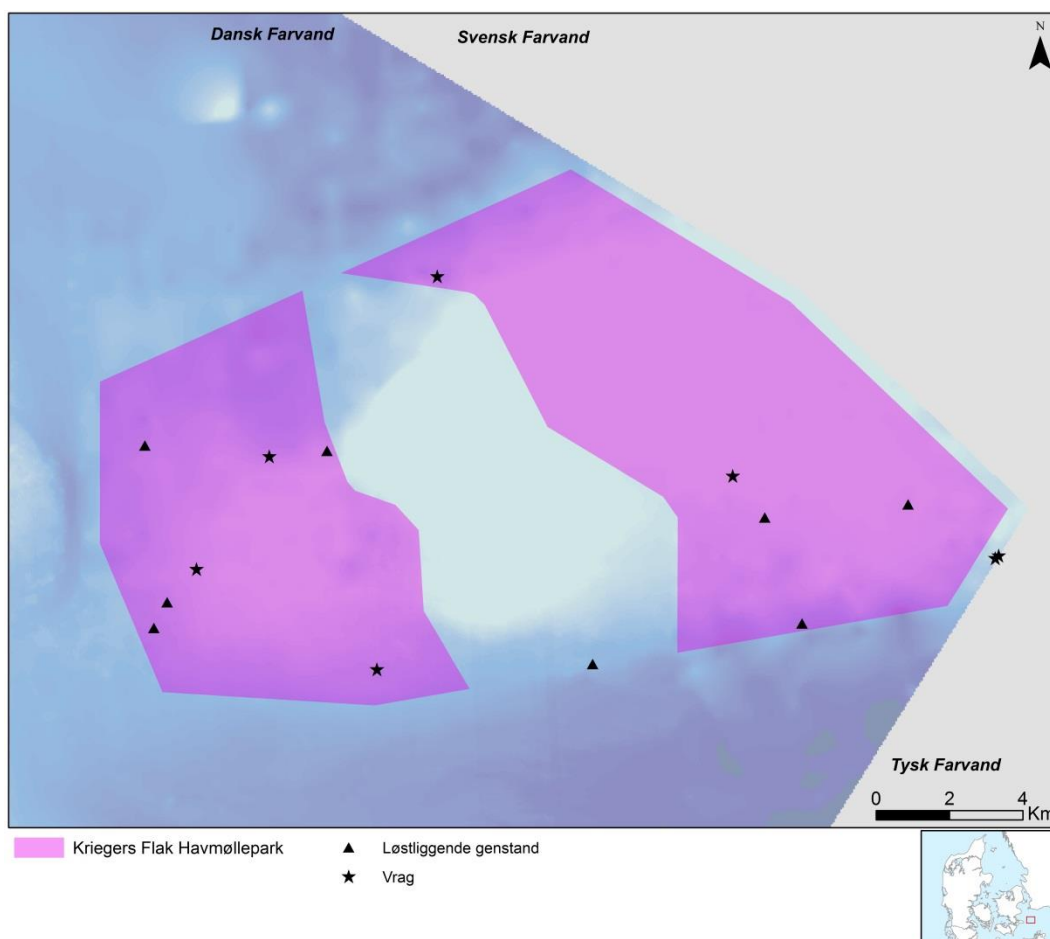
For bestemmelse af potentialet for stenalderboplader er der ud over analyse af sub-bottom-profiler inddraget analyse af havspejlsniveau for at bestemme tidsrum og tidspunkt, hvor der har været mulighed for bosættelser. Dette er foretaget af GEUS og er nærmere beskrevet i den marinarkæologiske baggrundsrapport for Kriegers Flak Havmøllepark (Vikingeskibsmuseet Roskilde, 2015a).

## 11.2 Eksisterende forhold

I relation til marinarkæologiske interesser i området for den planlagte havmøllepark er der fokus på henholdsvis skibsvrag og andre menneskeskabte genstande på havbunden samt eventuelle oversvømmede stenalderboplader. Derudover er der identificeret 189 og 92 rene magnetiske anomalier i henholdsvis undersøgelsesområdet og kabelkorridoren, som ikke kan genkendes i de øvrige geofysiske data. Disse kan potentielt være menneskabte, men erfaringsmæssigt vil langt størstedelen være naturlige objekter som f.eks. sten, og der er ikke grundlag for at betragte anomalierne som potentielle fortidsminder ud fra en arkæologisk vurdering.

### 11.2.1 Menneskeskabte objekter

Ved gennemgang af de geofysiske data er der identificeret i alt 144 objekter i undersøgelsesområdet, hvoraf 20 objekter er udpeget som klasse 1. Der er blevet besigtiget i alt 111 anomalier, herunder alle klasse 1-objekter, 10 ikke-lineære objekter, som alle var lineære objekter fra klasse 2. På baggrund af de udpegende anomalier og de gennemførte besigtigelser er der fundet i alt 15 objekter, som er beskyttede efter museumsloven, i undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark, fraregnet råstofområdet. Af disse er syv identificeret som skibsvrag og otte som løstliggende genstande (Figur 11-1). To af de identificerede skibsvrag ligger uden for den del af undersøgelsesområdet, hvor der må opstilles havmøller, idet de ligger meget tæt på den territorielle grænse til tysk farvand.

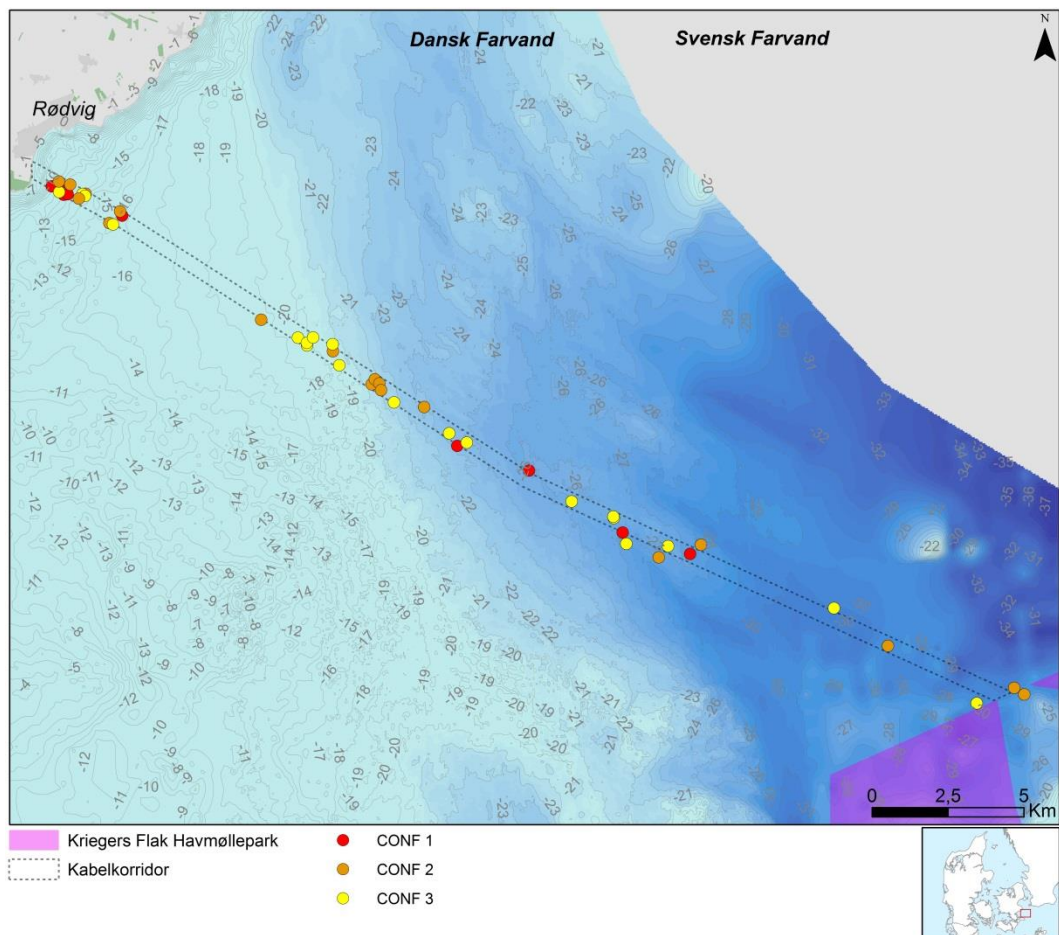


Figur 11-1. Oversigt over de 15 fundne genstande, som er beskyttet af museumsloven. Figuren viser fund i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak.

I kabelkorridoren til ilandføringskablerne er der observeret 57 objekter i de geofysiske data (side-scan sonar, magnetometer og flerstråleekkolod), hvoraf 47 anses for at være potentielle kulturhistoriske objekter, der er beskyttede af museumsloven. Heraf er ni objekter af særlig interesse (CONF 1): vrag, mulige vrag og lignende, 18 er uidentificerbare, mindre, løstliggende objekter (CONF 2), og 20 er



lineære objekter (CONF 3), hvoraf en stor andel erfaringsmæssigt vil være kulturhistoriske objekter (vragdele) (Figur 11-2). Der er ikke foretaget besigtigelse af de identificerede objekter i kabelkorridoren for verificering af det reelle kulturhistoriske potentiale.



Figur 11-2. Oversigt over potentielle kulturhistoriske objekter, der er beskyttede af museumsloven, opdelt i kategorier jf. Tabel 11-1. Figuren viser potentielle objekter i kabelkorridoren til ilandføringskablerne.

De lineære objekter er særligt talrige i en zone fra ca. 8 til 11 meters vanddybde og kan muligvis korreleres til et tidligere fund af oldsager fra Ældre Stenalder, hvori der i anmeldelsen af fundet beskrives en eventuel druknet skov neden for Fælleskov Rev.

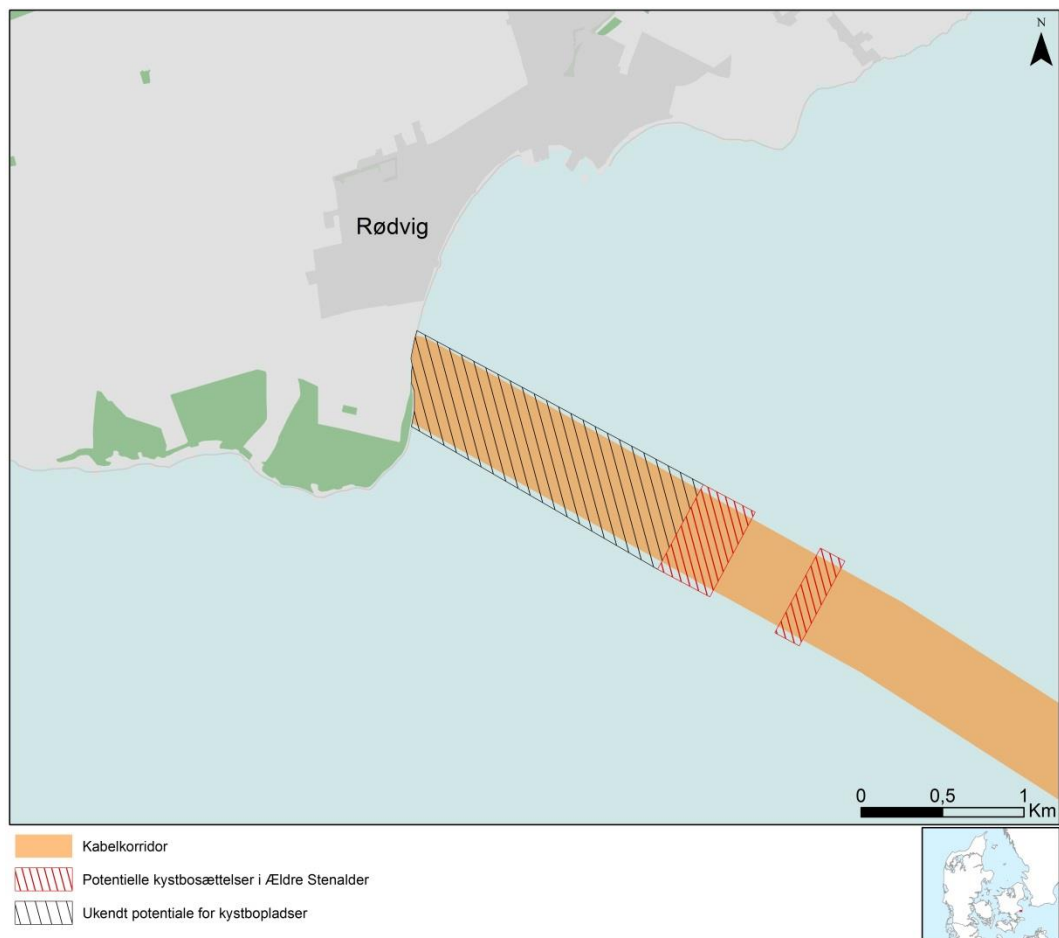
### 11.2.2 Stenalderboplader

Fra de geofysiske seismikdata (sub-bottom profiler) er der konstrueret forskellige terrængengivelser af, hvorledes landskabskonturerne har set ud tilbage i tiden. Her er efteretidens terræn af arkæologisk interesse, da enheden potentielt afspejler kystlinjer under Ældre Stenalder. Disse er sammenholdt med rekonstruktion af tidligere tiders havniveau og i kabelkorridoren for ilandføringskablerne er om-

råder kun medtaget, hvis efteristidens terræn ligger højere end den projekterede nedgravningsdybde for ilandføringskablerne. På baggrund af disse rekonstruktioner er potentialet for tilstedeværelsen af bopladser vurderet.

For undersøgelsesområdet på Kriegers Flak illustrerer analysen, at det landområde, som har eksisteret ved afslutningen af sidste istid, hvor tidsperioden er sammenfaldende med stenalderfolkets kystbosættelser, kun har eksisteret i en ganske kort periode. Dette forhold sammenholdt med den isolerede beliggenhed i forhold til øvrige landmasser usandsynliggør, at Kriegers-øen har været attraktiv for bosættelser i Ældre Stenalder, og derfor er der ikke udpeget områder af marinarkæologisk interesse i undersøgelsesområdet for så vidt angår stenalderbosættelser.

I kabelkorridoren er der udpeget to segmenter (hhv. ca. 360 og 160 meter lange), hvor der, på baggrund af topografiske forhold og nærliggende fund, er potentiale for kystbosættelse i Ældre Stenalder (Figur 11-3). Derudover har det ikke været muligt at bestemme potentialet for bosættelser i den lavvandede del af kabelkorridoren, fra kysten og 1.890 meter ud, på grund af, at der ikke kunne iagttages lag under havbunden, eller fordi der ikke foreligger geofysisk data.



Figur 11-3. Udpegede områder med potentiale for fund af bosættelser fra Ældre Stenalder. Den mest kystnære del af kabelkorridoren til ilandføringskablerne.

### 11.3 Potentielle påvirkninger

I forbindelse med etableringen af havmølleparken kan kulturhistoriske fortidsminder gå tabt, idet de kan ødelægges af anlægsarbejde i havbunden.

Påvirkningen vil hovedsageligt ske i anlægsfasen, hvor der placeres permanente anlæg (f.eks. fundamenter og søkabler) eller midlertidige anlæg (f.eks. jack-up-fartøjer eller opankring) på og i havbunden. Disse aktiviteter vil udelukkende have en effekt, hvis objekter af kulturhistorisk interesse er beliggende netop der, hvor den fysiske påvirkning finder sted. Der kan som udgangspunkt ikke etableres havmøller eller installeres søkabler i områder med mulige arkæologiske fund. I det tilfælde, at den kommende ejer af havmølleparken ønsker at etablere anlæg i områder med arkæologiske fund, skal der igangsættes yderligere undersøgelser og dialog med Kulturstyrelsen, inden aktiviteterne kan igangsættes.

Påvirkninger i drifts- og demonteringsfasen kan forekomme fra f.eks. jack-up-fartøjer og opankring på og i havbunden, samt ændringer i havbundsmorfologien og sedimenttransportmønstre.

Tabel 11-2. Potentielle påvirkninger af marinarkæologi.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Ødelæggelse af skibsvrag/vragdele	X	X	X
Ødelæggelse af stenalderboplads	X	X	X

#### 11.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

Objekter af arkæologisk interesse skal så vidt muligt undgås under anlægsarbejde, under vedligeholdelse og under demontering af Kriegers Flak Havmøllepark.

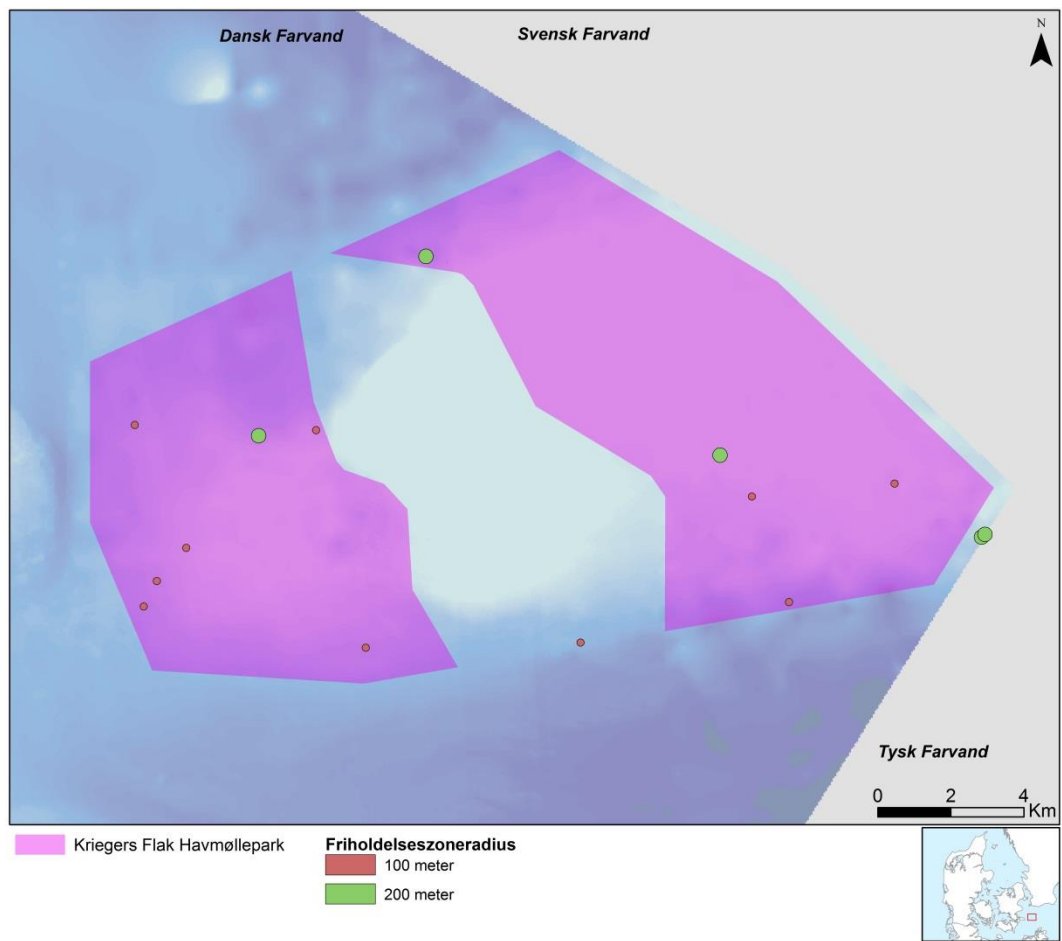
##### 11.4.1 Menneskeskabte objekter (skibsvrag/vragdele)

I undersøgelsesområdet for havmølleparken er der udpeget 15 objekter, som er beskyttede efter museumsloven. På baggrund af fundenes karakter er der indgået en aftale med Kulturstyrelsen om, at der skal etableres friholdelseszoner omkring objekterne. Friholdelseszonerne udgøres af en cylinder i hele vandsøjlen, inden for hvilken, der ikke må befinde sig fartøjer, ankergrej eller andet udstyr.

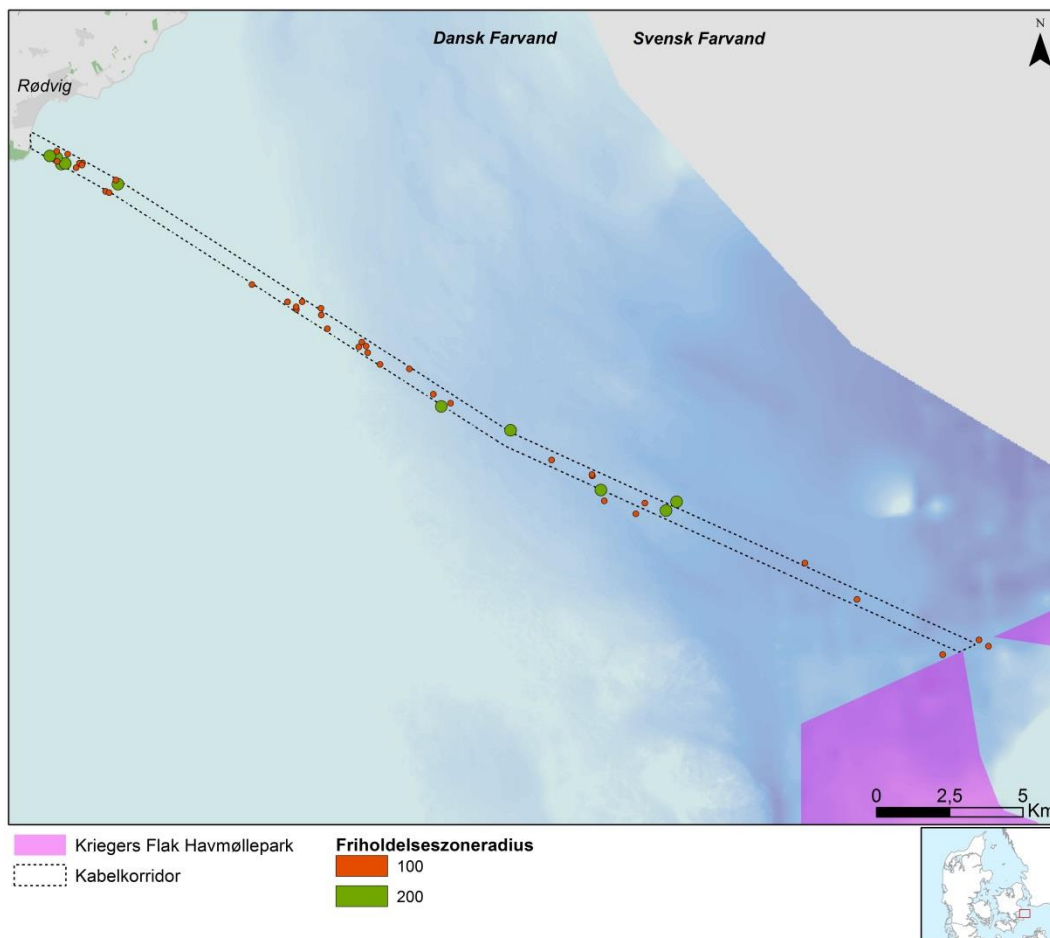
For både undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og kabelkorridoren gælder følgende for de udpegede friholdelseszoner:

- For mindre, fritliggende objekter anvendes en zone med radius 100 m.
- For ikke-besigtigede vrage og andre større forekomster anvendes en zone med radius 200 m.
- For besigtigede vrage og objekter (p.t. kun undersøgelsesområdet) anvendes en zone med radius 100 eller 200 m alt efter objektets konstaterede udstrækning og nedbrydningsgrad.

Ligeledes er der udpeget friholdelseszoner for kabelkorridoren. Disse er baseret på analysen af de geofysiske data og er ikke besigtiget. Friholdelseszonerne for de udpegede objekter kan ses på Figur 11-4 og Figur 11-5.



Figur 11-4. Oversigt over friholdelszonerens radius for udpegede objekter i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak, der er beskyttede af museumsloven.



Figur 11-5. Oversigt over friholdelseszonerne radius for udpegede objekter af potentiel arkæologisk interesse i kabelkorridoren til ilandføringskablerne. (Rød: 100 m, grøn: 200 m).

Overholdes friholdelseszonerne, vurderes påvirkningen af menneskabte objekter at være *ubetydelig*.

Hvis det endelige kabelanlæg berører nogle af friholdelseszonerne, som er udpeget på baggrund af dataanalysen, kan disse besigtiges forud for anlægsarbejdet for at fastslå det reelle kulturhistoriske potentiale, og derudfra kan der iværksættes afværgeforanstaltninger. Hvis anlægsarbejdet ikke berører nogle af friholdelseszonerne, er der ikke behov for yderligere undersøgelser.

For både undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i kabelkorridoren til ilandføringskablerne gælder det, at gøres der under anlægsarbejdet fund af oldsager eller anlæg, er bygherre i henhold til museumslovens § 29 h (LBK nr. 358 af 08/04/2014) pligtig til at standse arbejdet og anmelde fundet til Kulturstyrelsen, som herefter tager stilling til, hvad der videre skal ske med fortidsmindet.

#### **11.4.2 Stenalderboplads**

I den marinarkæologiske undersøgelse er områder med potentiale for tilstedeværelse af stenalderboplads begrænset til to segmenter i kabelkorridoren (Figur 11-3). Herudover har det ikke været muligt at bestemme potentialet for forekomst af bosættelser i den mest kystnære del af kabelkorridoren (en strækning på 1.890 meter). Såfremt det endelige kabelanlæg interfererer med disse to områder, er der behov for en nærmere vurdering af mulighederne for at afdække områdernes reelle marinarkæologiske interesse inden anlæg af søkablerne. Der anbefales en nærmere marinarkæologisk forundersøgelse bestående af dykkerrekognoscering, manuelle boreprøver og eventuelt egentlig prøvegravning. Omfanget kan revurderes, hvis der fremkommer yderligere geofysiske/geotekniske data til belysning af strækningens geologi. De nærmere undersøgelser vil bidrage til forståelsen af det reelle arkæologiske potentiale nærmest kysten, og passende afværgeforanstaltninger kan etableres for herved at mindske påvirkningen af stenalderboplads. Det forudsættes, at de nødvendige afværgeforanstaltninger foretages, således at påvirkningen vil være af *mindre* grad.

Ved gennemgangen af undersøgelsesområdet på Kriegers Flak, blev der ikke fundet potentiale for stenalderboplads. Forundersøgelserne anses her for at være afsluttede, og påvirkningen vurderes at være *ubetydelig*.

#### **11.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

I driftsfasen kan anlægget potentielt give anledning til ændringer i erosionsmønsteret på havbunden, som kan skade fortidsminder. Der er foretaget en vurdering af påvirkningen af havbundsmorfologi og sedimenttransportmønster i driftsfasen (se afsnit 4.5.1). Påvirkningen af havbundsmorfologi og sedimenttransportmønstre er vurderet at være *ubetydelig* i driftsfasen, og på denne baggrund vurderes det, at der ikke er risiko for skade af fortidsminder som følge af ændringer i erosionsmønsteret.

#### **11.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Påvirkningen vurderes at være *ubetydelig* i demonteringsfasen, da resultaterne af undersøgelserne og de eventuelle fastlagte friholdelseszoner vil være gældende gennem projektets levetid.

#### **11.7 Sammenfattende vurdering**

Marinarkæologiske interesser vurderes at blive påvirket i *mindre* eller *ubetydelig* grad i anlægsfasen, da der kun er fundet få genstande af arkæologisk betydning. I henhold til museumsloven vil marinarkæologiske fund (fortidsminder eller vrage), der gøres under anlægsarbejderne, føre til, at anlægsarbejdet stoppes midlerti-

digt, og fundet indrapporteres til Kulturstyrelsen, der tager beslutning om den videre proces.

Vælger bygherre at foretage yderligere geofysiske og/eller geotekniske undersøgelser, lægges der op til, at disse data gennemses af Vikingeskibsmuseet forud for anlægsarbejdet med henblik på at foregribe en situation, hvor et pludseligt fund medfører standsning af anlægsarbejdet.

Påvirkningen vil være *ubetydelig* i drift og demonteringsfasen, da resultaterne af undersøgelserne og eventuelle friholdelseszoner vil være gældende gennem projektets levetid.

Tabel 11-3. Sammenfatning af påvirkninger af marinarkæologisk kulturarv.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Skibsvrag/vragdele	Anlæg	Middel	Lokal	Ubetydelig
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Stenalderbopladser/oldtidsfund	Anlæg	Middel	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig



# 12 Rekreative forhold

Rekreative interesser på havet og kystnære områder er lyst- og fritidsfiskeri, fritidssejls samt dykning. Definitionen på lyst- og fritidsfiskeri er som udgangspunkt, at de fangede fisk er til eget brug, og at de ikke sælges videre. I de mere lavvandede områder omfatter rekreativ brug badning, kystfiskeri og forskellige former for vandsport.

## 12.1 Metode

Der er indsamlet eksisterende viden om rekreative forhold på baggrund af informationer fra lokale myndigheder og brugere samt ud fra en generel viden om sejls, dykning, fiskeri og badning. Kommuneplanen og relevante lokalplaner for Stevns Kommune er desuden gennemgået. Oplysningerne i kapitel 7 og 17 vedrørende henholdsvis fisk og kommercielt fiskeri er brugt til at vurdere lyst- og fritidsfiskeriet.

## 12.2 Potentielle påvirkninger

Fritidssejls og vandsport, lyst- og fritidsfiskeri, dykning og badning kan potentielt påvirkes, bl.a. hvis de får indskrænket deres muligheder for sejls eller adgang til dykkerområder. Fiskeriet kan ligeledes blive påvirket, hvis fiskebestanden ændres på grund af anlægs- eller demonteringsarbejdet eller tilstedeværelsen af havmøller.

De potentielle påvirkninger er opsummeret i Tabel 12-1.

Tabel 12-1. Potentielle påvirkninger af rekreative forhold.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Ændring af muligheder for fritidssejls og vandsport.	X	X	X
Ændring af muligheder for fritids- og lystfiskeri.	X	X	X
Ændring af muligheder for dykning.	X	X	X
Ændring af mulighed for badning.	X		X

### **12.3 Eksisterende forhold**

Samspillet mellem Stevns Klint, Rødvig Havn og by, strandene og de lavvandede havområder udgør grundlaget for en række rekreative værdier og aktiviteter, hvoraf flere er af regional betydning.

#### **12.3.1 Fritidssejls og vandsport**

Området er attraktivt for fritidssejlere. Stevns kommune har fire lystbådehavne (Rødvig Lystbådehavn, Bøgeskov Havn, Lund Havn, Strøby Ladeplads havn/Garderhøjen). Rødvig Lystbådehavn er kommunalt ejet, mens de øvrige havne er privatejede. I Faxe Bugt og på Møn er der ligeledes flere lystbådehavne (bl.a. Klintholm Havn og Faxe Ladeplads Lystbådehavn).

Fritidssejlerne vil ofte holde sig relativt tæt på kysten. Derudover vil der være sejls i forbindelse med dykning og lystfiskeri. Området benyttes af både danske og udenlandske sejlere.

Særligt i sommerhalvåret benyttes Rødvig Havn og havområderne omkring Stevns til fritidssejls. Det vurderes, at området er blevet yderligere attraktivt med udpegningen af Stevns Klint til UNESCO verdensarv. Oplevelsen af Stevns Klint fra søsiden må derfor vurderes som attraktivt også internationalt set.

En række rekreative aktiviteter ud over sejls foregår langs Stevns Klint, bl.a. vind- og kitesurfing, kajak samt RIB sejls og vandski/wakeboard.

Der er også en roklub i Rødvig Havn. Turbåden Freja holder desuden til i Rødvig Havn og fra båden kan man opleve natur og klintekyst fra havet.

#### **12.3.2 Dykning**

Fra Rødvig Havn arrangeres der ture for vrags- og naturdykning. Der sejles hele året. Derudover arrangerer en række dykkerklubber dykkerture i området, bl.a. til de nærliggende vrags.

Området tæt ved kysten langs Stevns Klint er kendt som et af de rigtig gode naturdyk på Sjælland. I stille vejr eller vestenvind kan der være meget god sigtbarhed. Ved østenvind vil ophvirvlet kridt dog gøre sigtbarheden ringe.

Kriegers Flak vurderes ikke at være en væsentlig dykkerlokalitet.

#### **12.3.3 Lyst- og fritidsfiskeri**

Flere typer lyst- og fritidsfiskeri foregår både fra selve kysten på Stevns samt langs kysten og på Kriegers Flak. Også området mellem Stevns og Kriegers Flak benyttes.

Selve klintekysten, som starter lidt syd for Bøgeskov Havn og slutter ved Rødvig Havn, vurderes at være én stor fiskeplads, hvor der typisk fiskes efter havørred, men også laks, hornfisk og torsk.

Området ud for Stevns Klint benyttes også af de lokale fritids- og erhvervsfiskere, der sætter deres garn fra klinten og ud i havet.

Området mellem Sjælland, Bornholm, Møn og Rügen er attraktivt for trollingfiskeri efter særligt laks. Både danske, svenske og tyske trollingfiskere har gennem de senere år sat den sydlige Østersø på verdenskoret som et sted, hvor der fanges mange og store laks. Der sejles bl.a. ud fra Rødvig Havn til Kriegers Flak, som i vinterhalvåret er en af de væsentligste pladser, idet laksene jager sild, som presses op mod Kriegers Flak. Der fiskes flere steder ved Kriegers Flak afhængig af vind og strøm. De kendte pladser ligger 20-30 sømil ude fra Rødvig Havn på vanddybder på 30 til 40 meter ([www.visitstevns.dk](http://www.visitstevns.dk), 2014).

Trollingfiskeri efter havørreder langs Stevns Klint har været attraktivt i mange år. Der fiskes typisk på dybder mellem 10- 15 meter, og dermed kun få hundrede meter fra klinten. Tidligt forår og sent efterår er højsæson, men trollingfiskeriet efter havørreder foregår hele året – også om sommeren.

De kendte vrag i området vurderes også at være egnede fiskepladser for lystfiskere. Kriegers Flak var tidligere kendt som et område, hvor store torsk samlede sig i forårs- og sommermånederne. De store torsk er gået meget tilbage i antal, og arrangerede lystfiskerture til området er mere eller mindre ophørt. Kun sporadiske fisketure arrangeres i dag i maj og juni.

Undervandsjagt er en sport, der i de senere år har været på fremmarch i Danmark. Stevns Klint nævnes som en attraktiv lokalitet ([www.uvjaegeren.dk](http://www.uvjaegeren.dk), 2014).

#### **12.3.4 Badning**

Der er flere sandstrande og mere naturprægede stenstrande på Stevns og i Faxe Bugt, som benyttes af både lokale borgere og turister.

I Rødvig er der to strande nær korridoren til ilandføringskablerne – Krostranden (Rødvig Øst) og Klintestranden (Rødvig Vest). Krostranden er ca. 1 km lang. Der er sand og sten på stranden, og havbunden er en sand/stenbund. Klintestranden er en sandstrand med lavt vand. Placeringen af badestrandene ses på Figur 12-1.



Figur 12-1. Rekreative interesser. Placering af badestrande og lystbådehavn i Rødvig.

#### 12.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen vil hele eller dele af undersøgelsesområdet blive lukket for anden færdsel. Derved indskrænkes mulighederne for sejlads, fiskeri og dykning i området. Der vil ligeledes i perioder være restriktioner for færdsel i de nære områder, hvor ilandføringskablerne etableres.

Påvirkningen af sejlads og vandsport vurderes *ubetydelig* i anlægsfasen, da Kriegers Flak ikke er betydelig i forhold til fritidssejlads, og det kun vil være i nogle få måneder inden for den 2-2½ år lange anlægsperiode, at sejladsen begrænses som følge af nedlægning af ilandføringskablerne. Lystbådehavnen i Rødvig berøres desuden ikke af disse aktiviteter.

I forhold til dykning vil anlæg af ilandføringskablerne muligvis berøre enkelte af de mange skibsvrag i området. De særlige dykkemuligheder langs klinten vurderes ikke at blive berørt. Der vurderes derfor at være en *ubetydelig* påvirkning i forhold til dykning.

Området er en attraktiv fiskelokalitet for lystfiskere i forhold til trollingfiskeri efter laks (regional betydning), og området vurderes også relevant for andre former for havfiskeri. Et par potentielle fiskepladser (vrag), som ligger i kabelkorridoren for ilandføringskablerne, berøres muligvis. Der vil dog fortsat være mulighed for at fiske på mange af de kendte vrag og fiskepladser ved Kriegers Flak, og der vil være mange muligheder for trolling og andet havfiskeri i andre dele af den sydvestlige Østersø.

Mulighederne for kystfiskeri vurderes ikke at blive påvirket. Trollingfiskeri langs kysten vil også fortsat være muligt. Kun i nogle få måneder inden for den 2-2½ år lange anlægsperiode vil anlægsarbejdet i forbindelse med ilandføringskablerne medføre sejladsrestriktioner.

Jf. kapitel 7 påvirkes fiskebestandene ikke i væsentligt i anlægsfasen, og der vil dermed ikke være forringede muligheder for at fange fisk på de fiskepladser, der fortsat er tilgængelige.

På denne baggrund vurderes det, at påvirkningen i anlægsfasen samlet set er *mindre/ubetydelig* i forhold til fritids- og lystfiskeri.

Mulighederne for badning vurderes ikke at blive påvirket, da ilandføringskablerne ikke berører badestrande. Sigtbarheden i vandet ved strandene forventes ikke påvirket i væsentlig grad. Påvirkningen i forhold til badning vurderes derfor at være *ubetydelig*.

## **12.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

Havmølleparken vil ikke være lukket for færdsel i driftsfasen, og det vil derfor være selve havmøllerne, som potentielt kan skabe nogle begrænsninger. Det vurderes dog, at havmølleparken nærmere vil være en attraktion end en begrænsning for mange fritidssejlere, da den vil kunne fungere som et udflugtssted. Påvirkningen af fritidssejls og vandsport er på denne baggrund vurderet til *ubetydelig*.

Der vil ikke være væsentlige påvirkninger af fiskepopulationerne i driftsfasen (se kapitel 7), hvilket betyder, at det fortsat vil være attraktivt for lystfiskere at fiske efter bl.a. havørred og laks. De gode kendte fiskepladser ved Kriegers Flak vil fortsat kunne benyttes af trollingfiskere. Evt. fjernelse af enkelte vrag i kabelkorridoren vurderes ikke at have betydning for mulighederne for havfiskeriet, da der er mange andre egnede fiskepladser i området. Påvirkningen af lystfiskeri i driftsfasen vil derfor være *mindre/ubetydelig*.

Der fjernes evt. enkelte vrag, men det vurderes, at der fortsat vil være gode muligheder for vragedykning i området. Der vil ikke være andre ændringer i forholdene for dykning. Påvirkningen vurderes på denne baggrund som *mindre/ubetydelig*.

## 12.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen

Påvirkningerne i demonteringsfasen vurderes at være af samme type og omfang som påvirkningerne i anlægsfasen.

## 12.7 Sammenfattende vurdering

Samlet set vurderes det, at de rekreative interesser i forhold til sejlads/vandsport, dykning og badevandskvalitet vil blive påvirket *ubetydeligt* i anlægs- og demonteringsfasen. Fritids- og lystfiskeri vil blive påvirket *mindre/ubetydeligt*. I driftsfasen vurderes det, at påvirkningerne vil være fraværende eller *ubetydelige* på nær i forhold til fritids- og lystfiskeri og dykning, hvor påvirkningen vil være *mindre/ubetydelig*. Vurderingerne er opsummeret i Tabel 12-2.

Tabel 12-2. Den samlede vurderinger af påvirkningerne af de rekreative forhold.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Fritidssejlads og vandsport.	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Drift	Ingen	Lokal	Ingen
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Fritids- og lystfiskeri.	Anlæg	Lav	Regional	Mindre/Ubetydelig
	Drift	Lav	Regional	Mindre/Ubetydelig
	Demontering	Lav	Regional	Mindre/Ubetydelig
Dykning.	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Drift	Lav	Lokal	Mindre/Ubetydelig
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig
Badning.	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Drift			
	Demontering	Lav	Lokal	Ubetydelig

# 13 Beskyttede og fredede områder og arter

Dette kapitel omfatter en beskrivelse og vurdering af de marine beskyttede og fredede områder i og nærheden af undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark samt beskyttelse af visse arter (bilag IV-arter). Væsentlighedsvurdering af Natura 2000-område nr. 206 'Stevns Rev' samt konsekvensvurdering af påvirkningen af traner på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder er beskrevet særskilt i kapitel 24.

## 13.1 Metode og forudsætninger

Der er indhentet data til identifikation og beskrivelse af områderne på Naturstyrelsens hjemmeside og Danmarks Miljøportal, samt på relevante tyske og svenske myndigheders hjemmesider.

## 13.2 Eksisterende forhold

### 13.2.1 Natura 2000-områder

Undersøgelsesområdet for ilandføringskablerne ved Rødvig går gennem et hjørne af Natura 2000-område nr. 206 'Stevns Rev' og Habitatområde H206 – 'Stevns Rev', men søkablerne vil ikke blive nedlagt inden for Natura 2000-området. Udpegningsgrundlaget for Stevns Rev er naturtype 1110 'Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand' samt 1170 'rev'.

Habitatområde nr. 207 'Klitskov Kalkgrund' omfatter helt kystnære områder ved Møn og er ca. 10 km fra undersøgelsesområdet (Figur 13-1).

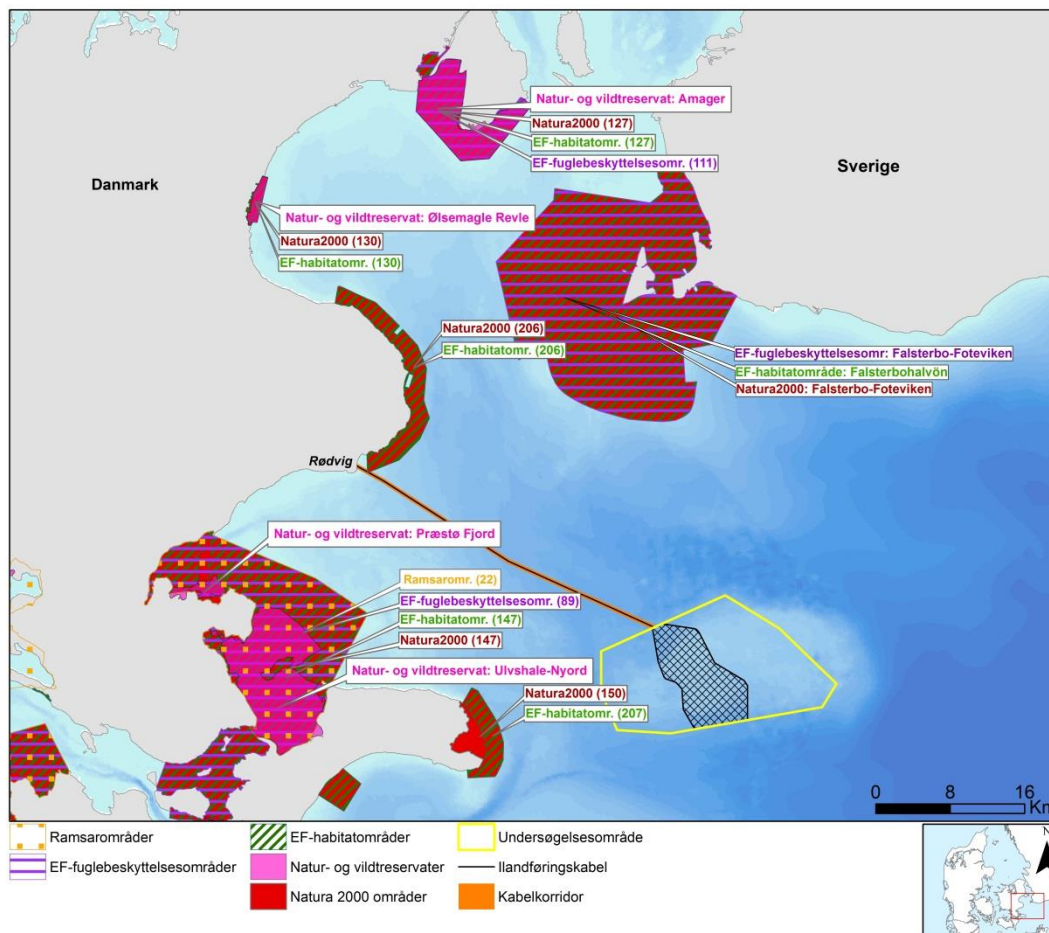
Habitatområde nr. 130 'Ølsemagle Strand og Staunings Ø' er beliggende ca. 40 km fra undersøgelsesområdet (Figur 13-1).

Øvrige Natura 2000-områder i omegnen af undersøgelsesområdet omfatter EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 111 og EF-habitatområde nr. 127 - 'Vestamager og havet syd for'. Disse udpegninger er ca. 35 km fra undersøgelsesområdet (Figur 13-1).

Desuden findes Fuglebeskyttelsesområde 89 'Præstø Fjord, Ulvshale, Nyord og Jungshoved Fyr' samt Habitatområde 147 'Havet og kysten mellem Præstø Fjord og Grønsund' ca. 11 km fra undersøgelsesområdet. Området er også ramsarområde (nr. 22 'Præstø Fjord, Jungshoved Nor, Ulvshale og Nyord').

Habitatområde H261 'Adler grund og Rønne Banke' ligger ca. 70 km fra undersøgelsesområdet.

På svensk område er der udpeget et habitatområde (Falsterbohalvön) og fuglebeskyttelsesområde (Falsterbo Foteviken) i et område ved Falsterbo. Området ligger mere end 10 km fra undersøgelsesområdet. De nærmeste tyske Natura 2000-områder ligger mere end 35 km fra undersøgelsesområdet.



Figur 13-1. Kort med de nærmeste nationalt og internationalt beskyttede og fredede områder. Det er alene Natura 2000-område nr. 206 'Stevns Rev', hvor ilandføringskablerne berører et hjørne direkte, som er underkastet en nærmere væsentlighedsvurdering. Øvrige områder vurderes ikke at kunne blive påvirket. Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

### 13.2.2 Fuglebeskyttelsesområder

I baggrundsrapporten vedrørende fugle (DHI & Århus Universitet, 2015), er der foretaget en vurdering af, hvilke af de beskyttede fuglearter på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder, der potentielt kan påvirkes af Kriegers Flak Havmøllepark.



Trane (*Grus grus*) er på udpegningsgrundlaget for en række fuglebeskyttelsesområder, som ligger langs tranernes trækrute. Det er estimeret, at omkring 84.000 traner benytter sig af en trækrute, som krydser Arkona Bassinet (DHI & Århus Universitet, 2015). Der er derfor indledningsvist udarbejdet en væsentlighedsvurdering vedrørende påvirkninger af traner, som er på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder. Væsentlighedsvurderingen kunne ikke udelukke, at Kriegers Flak Havmøllepark vil påvirke traner på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder væsentligt. Derfor er der efterfølgende udarbejdet en konsekvensvurdering af påvirkningerne af traner (Kapitel 24).

Tranerne i Nord- og Vesteuropa er en del af en samlet population, der overvintrer på den iberiske halvø og i den nordlige del af Marokko. Populationen er estimeret til ca. 240.000 individer (Wetlands International, 2014). Traner i Nordeuropa udgør en del af den ovennævnte bestand, som over de sidste 15 år har udviklet sig positivt. Størstedelen af bestanden yngler i Norge og Sverige og en mindre del i Finland (FEBI, 2013).

### **13.2.3 Natur- og vildtreservater**

Der er ikke inden for undersøgelsesområdet udpeget natur- og vildtreservater eller fredninger (Figur 13-1).

Størstedelen af Fuglebeskyttelsesområde 111 og Habitatområde 127 – Vestamager og havet syd for er samtidigt udpeget til Vildtreservat Amager, som også omfatter fredning. Der er også udpeget vildtreservater ved Præstø Fjord samt Ulvshale-Nyord. Ølseagle Revle er også udpeget som vildtreservat og findes ca. 40 km fra undersøgelsesområdet.

Natur- og vildtreservaterne er udpeget for at sikre områderne som yngle- og rastestområder for vandfugle.

### **13.3 Vurdering af virkninger**

En væsentlighedsvurdering i forhold til habitatområde nr. 206 er beskrevet i kapitel 24.

De øvrige danske, svenske og tyske Natura 2000-områder samt vildtreservater og fredninger vurderes ikke at blive påvirket, da de ligger i en stor afstand til havmølleparken og kabelkorridoren og uden for de områder, der potentielt kan blive påvirket. Sejlads, støj og sedimentspild vurderes ikke at ville berøre områderne og deres udpegningsgrundlag eller formål, idet områderne findes 10-40 km fra undersøgelsesområdet. Da Kriegers Flak Havmøllepark ikke vurderes at påvirke vandkvaliteten samt dyr og planter uden for undersøgelsesområdet væsentligt (se bl.a. kapitel 5 og 6), vil områderne endvidere ikke blive påvirket indirekte. Dette gælder både i anlægsfasen, driftsfasen og demonteringsfasen. En undtagelse her-

fra er fuglebeskyttelsesområder med traner på udpegningsgrundlaget. En konsekvensvurdering i relation hertil er beskrevet i kapitel 24.

De nærmeste habitatområder, hvor sæler er en del af udpegningsgrundlaget er Nr. 147 'Havet og kysten mellem Præstø Fjord og Grønsund' samt det svenske habitatområde 'Falsterbohalvön'. I disse områder er henholdsvis spættet sæl og spættet sæl samt gråsæl en del af udpegningsgrundlaget. Hvis man sammenligner kortet med Natura 2000-områder (Figur 13-1) med kortet over udbredelsen af støj, der kan påvirke sæler i det værst tænkelige scenarie (Figur 8-5) ses det, at det ikke kan udelukkes, at sæler i disse områder påvirkes, hvis der nedrammes møllefundamenter i den vestlige eller nordlige ende af undersøgelsesområdet. Da bortskræmning af sæler og en reduktion af støjkilden i forhold til det værst tænkelige scenarie er anlægstekniske forudsætninger for at gennemføre projektet, kan det udelukkes, at undervandsstøj fra pæleramning vil påvirke sæler i disse områder (se kapitel 8 om marine pattedyr).

### **13.4 Bilag IV-arter**

På baggrund af resultaterne fra feltundersøgelserne, den eksisterende viden om bilag IV-arter inden for og i nærheden af undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark samt viden om projektets forventede påvirkning er beskrivelsen af bilag IV-arter afgrænset til at omfatte havpattedyr og flagermus.

I forhold til bilag IV-arter skal det i henhold til § 5 i bekendtgørelse nr. 1476 af 13/12/2010 sikres, at det ansøgte projekt ikke forsætligt forstyrrer bilag IV-arterne i deres naturlige udbredelsesområde eller beskadiger eller ødelægger arternes yngle- og rasteområder i arternes naturlige udbredelsesområde. I henhold til vejledningen til habitatbekendtgørelsen (Naturstyrelsen, 2011a) er det en forudsætning, at den økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for bilag IV-arter opretholdes på mindst samme niveau som hidtil.

#### **13.4.1 Marine pattedyr**

Marsvin er den mest almindelige hvalart i Danmark og kan ses året rundt i de danske farvande. Marsvinene i undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark er en del af en subpopulation i de indre danske farvande, der består af ca. 40.475 dyr.

Som beskrevet i afsnit 8.2.1 er området omkring Kriegers Flak traditionelt blevet opfattet som et område med en lav tæthed af marsvin. Nye undersøgelser har dog vist en større aktivitet af marsvin end forventet.

Ud over marsvin kan andre arter af hvaler forekomme i danske farvande. Alle arter af hvaler er omfattet af habitatdirektivets bilag IV. Sammenlignet med marsvin, som er almindeligt forekommende i undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark, er sandsynligheden for forekomst af andre hvaler inden for eller i

nærheden af undersøgelsesområdet meget begrænset. Vurdering af påvirkning af den økologiske funktionalitet for marsvin er foretaget i kapitel 8.

#### **13.4.2 Flagermus**

Alle danske arter af flagermus er omfattet af habitatdirektivets bilag IV. Som beskrevet i afsnit 9.2 er der registreret fire arter af flagermus på Kriegers Flak: troldflagermus, brunflagermus, skimmelflagermus og sydflagermus. De registrerede arter forekommer i store bestande, som trækker over et bredt område gennem Østersøen, Vurdering er gennemført i kapitel 9.

# 14 Sejladsforhold

I farvandet omkring Kriegers Flak findes en vigtig færgerute mellem Sverige og Tyskland samt nogle af de vigtigste sejlruiter gennem Østersøen, som benyttes både af større handelsfartøjer og passager- og godsfærger.

Der er foretaget en analyse af sejladsforholdene omkring Kriegers Flak for at vurdere, i hvilket omfang havmølleparken vil ændre det nuværende sejladsmønster, og for at estimere den øgede risiko for uheld som følge af havmølleparken.

Dette kapitel er baseret på den tekniske baggrundsrapport vedrørende sejladsforhold (DNV GL, 2015).

## 14.1 Metode og forudsætninger

Det vigtigste grundlag for en sejladsrisikoanalyse er skibstrafikken. Udover kortlægning af skibstrafikken er det vigtigt at identificere sandsynlige ændringer af de nuværende trafikmønstre, idet det forventes, at nuværende sejlruiter, som går igennem eller tæt på undersøgelsesområdet, vil blive omlagt, når havmølleparken er etableret.

Kortlægning af skibstrafikken er baseret på AIS-data, som giver information om sejlruiter i området. Alle skibe større end 300 BRT (bruttoregisterton), som sejler på internationale ruter, samt alle passager- og tankskibe skal være udstyret med en AIS (Automatic Identification System)-sender, som løbende melder om skibets position og gør det muligt at analysere trafikmønstre i vore farvande. For andre skibe gælder det alle skibe over 500 BRT. EU-regler kræver også, at fiskefartøjer ned til 15 meters længde har AIS, og det bliver mere og mere almindeligt, at lystsejlere og mindre fiskefartøjer har AIS ombord.

Sejladsrisikoanalysen blev foretaget på et sammenhængende sæt af AIS-data fra perioden 1. oktober 2010 til 30. november 2011. Der blev suppleret med to mindre datasæt for dels at undersøge eventuelle ændringer af trafikmønstret siden november 2011 og dels at undersøge, hvordan skibstrafikken blev ændret i 2012 og 2013 pga. etablering af den tyske havmøllepark Baltic II sydøst for undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark.

Fiskefartøjer, som er længere end 12 meter, har VMS (Vessel Monitoring System), som løbende registrerer fartøjets position. Fiskeritrafikken er kortlagt vha. VMS-data fra perioden 2005 til 2012, som er indsamlet i forbindelse med kortlægning af erhvervsfiskeriet (BioApp & Krog Consult, 2015).

Trafikken med slæbebåde er kortlagt vha. telefoninterviews og informationer fra VTS Øresund (Vessel Traffic Servicesystemerne i <http://forsvaret.dk>), som drives

af Værnfælles Forsvarskommando (tidligere Søværnets Operative Kommando) samt <http://www.sjofartsverket.se>.

Lystsejlere, som ikke har AIS ombord, er ikke omfattet af sejladsrisikoanalysen, og der foreligger ikke andre specifikke data vedrørende lystsejladser ved Kriegers Flak. Derfor er der indhentet informationer om lystsejlere ved at tage kontakt til Klintholm Havn på det østlige Møn, som ligger ca. 15 km fra undersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark og bl.a. benyttes af sejlere, som skal til og fra Østersøen. Havnens marina har et forventet anløb af mellem 8.000 og 10.000 gæstesejlere hver sommer (<http://www.klintholmhavn.vordingborg.dk>, 2014).

Sejladssikkerhedsanalysen følger IMO's (International Maritime Organization) retningslinjer for vurdering af sejladssikkerhed. Forud for analysen er der gennemført en HAZID (HAZard IDentification)-workshop med deltagelse af eksterne interessenter som f.eks. lodser, søfartsmyndigheder, rederier, og råstofindvindingsoperatører. På workshoppen blev interessenterne informeret om projektet, og de tænkelige risici ved projektet i forhold til sejladssikkerheden blev identificeret (Det Norske Veritas, 2013). HAZID dannede grundlaget for den første evaluering af projektet.

Til den efterfølgende analyse af sejladssikkerheden blev der benyttet en trinvis tilgang, hvor resultater af analysen løbende blev præsenteret for Søfartsstyrelsen, og det efter hvert trin blev aftalt med Søfartsstyrelsen, om næste trin skulle gennemføres:

- Trin 1: Gennemførelse af frekvensanalyse baseret på skibstrafikken.
- Trin 2: Såfremt Søfartsstyrelsen på baggrund af resultaterne af frekvensanalysen ikke kunne vurdere, om de sejladsmæssige risici var acceptable, skulle der udføres en konsekvensanalyse, som blev sammenholdt med frekvensanalysen.
- Trin 3: Såfremt Søfartsstyrelsen ikke kunne godkende den estimerede risiko, skulle der foretages en identifikation af mulige risikoreducerende tiltag.

Frekvensanalysen omhandlede følgende scenarier:

- Beregning af risikoen for kollision mellem drivende skib (skibe med motorskade) og havmølle eller transformerplatform.
- Beregning af risikoen for skib-havmølle-kollision eller kollision med transformerplatform, som forårsages af direkte påsejling pga. menneskelig fejl eller radarfejl.
- Beregning af den forøgede risiko for skib-skib-kollision pga. af øget trafikintensitet og ændret trafikmønster som følge af havmølleparken.

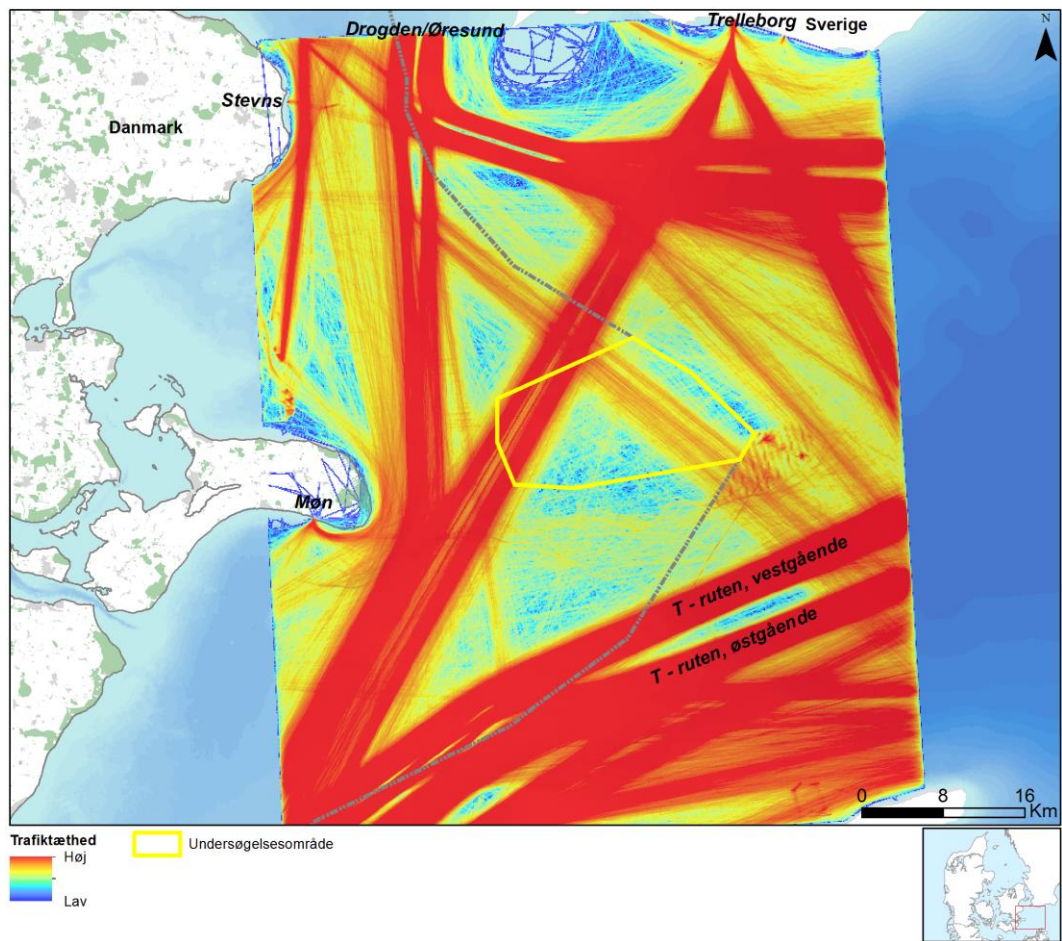
Da der kan være et betydeligt antal passagerer og besætningsmedlemmer på færgerne, er der foretaget en konsekvensanalyse med fokus på tab af menneskeliv i tilfælde af, at færger på Trelleborg og Rostock/Travemünde-ruten kolliderer med havmøller. Denne analyse var baseret på statistik fra færgekollisioner fra hele verden.

Sejladrisikovurderingen blev udført for det værst tænkelige scenarie, hvilket er opstilling af 203 stk. 3 MW havmøller, idet risikoen for kollision øges, jo flere havmøller, der etableres.

## **14.2 Eksisterende forhold**

### **14.2.1 Skibstrafik**

Trafikken i denne del af Østersøen er ret konstant, og der er ingen udpræget sæsonvariation i sejlaktiviteten. Analysen af de indhentede data viser, at der er et tydeligt billede af skibstrafikken med en stor trafiktæthed på T-ruten igennem Øresund og en væsentlig trafik udgående fra den svenske færgehavn Trelleborg (Figur 14-1). T-ruten er en sejlroute gennem Storebælt, som primært har til formål at regulere trafikken til og fra havnene i Østersøen.

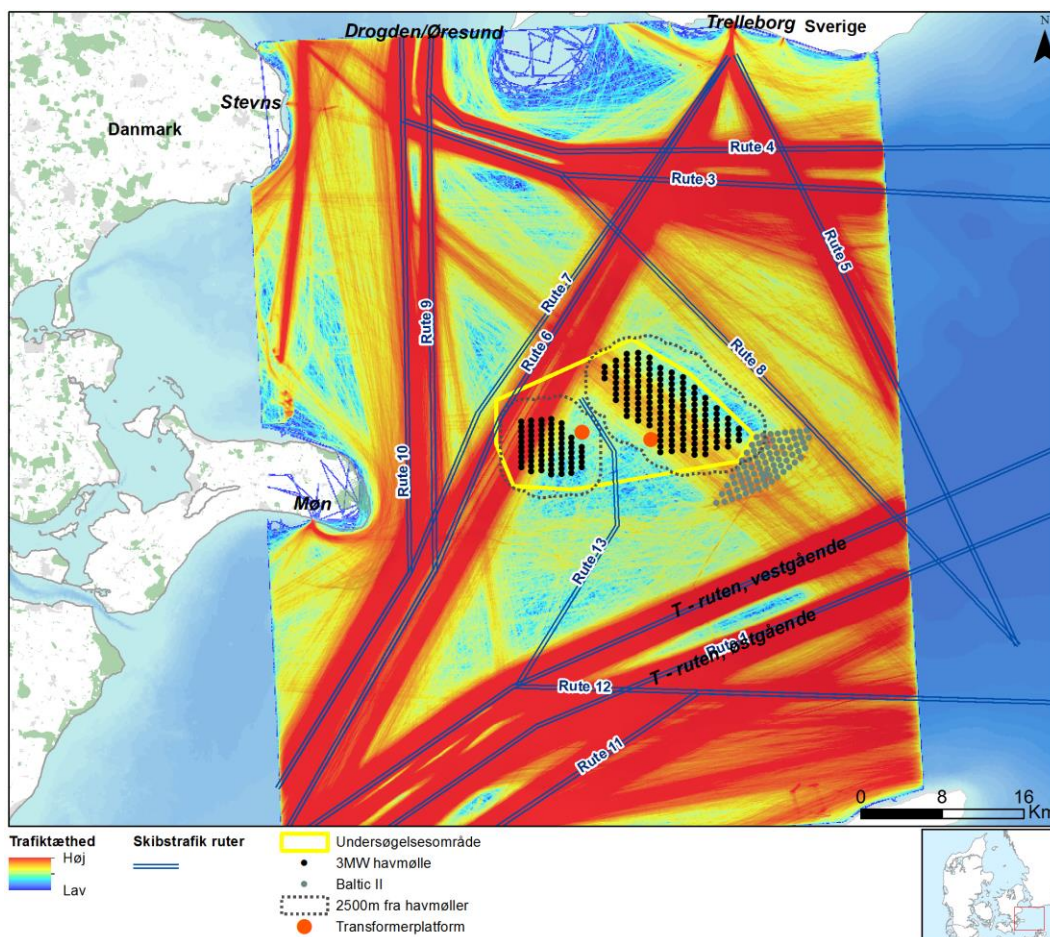


Figur 14-1. Skibstrafikken omkring Kriegers Flak, baseret på AIS-data fra perioden 1. oktober 2010 til 30. november 2011. Den røde farve indikerer høj trafiktæthed.

Analysen af de nuværende forhold, hvor den tyske havmøllepark Baltic II er under anlæg, viser, at den trafik, der tidligere passerede igennem den østlige del af undersøgelsesområdet, nu er rykket nord om Baltic II og dermed adskillige sømil nordøst for undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark (Figur 14-2). En mindre del af skibstrafikken går dog syd om Baltic II og passerer gennem sandindvindingsområdet mellem den østlige og den vestlige del af Kriegers Flak Havmøllepark. Trafikken, som på nuværende tidspunkt passerer syd om Baltic II, er typisk lastskibe, mens ingen færger eller tankere går denne vej.

I analysen er der defineret 13 sejlruer, som repræsenterer trafikstrømmene i området. Ruterne er udlagt, så de tager hensyn til en forventet omlægning af skibstrafikken, når havmølleparken er etableret (Figur 14-2). Færgetrafikken til og fra Trelleborg vest om Kriegers Flak Havmøllepark følger derfor to ruter, som ligger lidt nordligere end de nuværende ruter (rute 6 og 7), og trafikken til og fra Øresund, som nu går igennem undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark, antages at ville følge en mere østlig rute (rute 8). Rute 13 er introduceret for at kunne modellere trafikken af sandindvindingsfartøjer, der i fremtiden vil hente

sand fra sandindvindingsområdet på Kriegers Flak til brug ved Femern Bælt-projektet. Denne trafik kan ikke ses af AIS-data, men det forventes, at der vil være omkring 300 besøg til indvindingsområdet om året.



Figur 14-2. Skibstrafikken efter etablering af havmølleparken Baltic II, baseret på AIS-data fra perioden 1. september – 25. november 2013. Den røde farve indikerer høj trafiktæthed.

## 14.2.2 Fiskeri

Trawlfiskeri er den mest udbredte form for fiskeri i området. Der trawles gennem sandindvindingsområdet og ind i den østlige del af undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark. Derudover er der en del trawlfiskeri i den sydlige kant af undersøgelsesområdet. Der forekommer ikke vodfiskeri, og garnfiskeri forekommer i begrænset omfang i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. Trolingfiskeri foretages af lystfiskere i hurtige motorbåde i begrænsede perioder (BioApp & Krog Consult, 2015).



### 14.2.3 Lystsejlere

Der er ikke noget klart billede af antallet af lystbåde i området omkring Kriegers Flak. Klintholm Havn på Møn har godt 9.000 anløb om året. Hvor stor en andel af disse, der passerer Kriegers Flak, er dog uvist. Lystbåde mellem Klintholm og eksempelvis Bornholm vil sejle lige syd om Kriegers Flak Havmøllepark, men en typisk lystbåd vil normalt holde sig mere kystnært, med mindre der er tale om et længere togt.

### 14.3 Potentielle påvirkninger

Potentielle påvirkninger af sejladsforholdene er, at skibe driver eller aktivt sejler ind i havmøller eller transformerplatforme, samt en øget risiko for skib-skib-kollisioner pga. omlagte sejlruiter og øget trafik i havmølleparken.

De potentielle påvirkninger af sejladsforholdene er vist i Tabel 14-1, og påvirkningerne beskrives og vurderes i det følgende afsnit. Vurderingerne omfatter kun driftsfasen. Påvirkningerne i anlægsfasen skal vurderes, når projektet er detailprojekteret.

Tabel 14-1. Potentielle påvirkninger af sejladsforholdene.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Kollision mellem drivende skibe og havmøller eller transformerplatforme, eller kollision ved direkte påsejling.		X	
Øget risiko for skib-skib-kollision pga. omlagte sejlruiter og øget trafik pga. havmølleparken.		X	

### 14.4 Vurdering af virkninger i driftsfasen

Resultaterne af frekvensanalysen danner grundlag for vurderingerne af påvirkningerne af sejladsforholdene i driftsfasen.

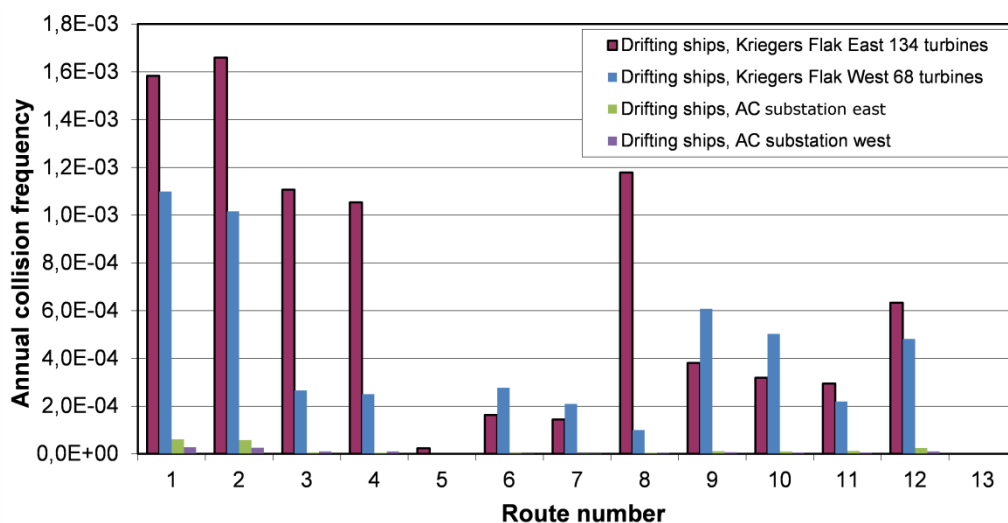
#### 14.4.1 Kollisioner med havmøller eller transformerplatforme

De estimerede kollisionsfrekvenser dækker over alle kollisioner, hvor nogle er mindre alvorlige, og andre er så alvorlige, at skibet skal repareres.

Indflydelsen fra etableringen af Baltic II er medtaget i frekvensanalysen, da Baltic II vil være i drift, når Kriegers Flak Havmøllepark etableres. Baltic II har betydende positiv effekt på sejladsrisikoen, da havmøllerne i Baltic II betyder, at sejlruiter, som før var igennem Kriegers Flak Havmøllepark, nu er længere mod nordøst.

Det største bidrag til kollisioner mellem drivende skibe og havmøller kommer fra rute 1 og 2 (se sejlruterne på Figur 14-2), hvilket er T-ruten mellem Femern Bælt og Bornholm, hvor der er størst trafik. Rute 3 og 4 langs den svenske sydkyst, hvor trafikintensiteten også er høj, bidrager også betydeligt. Rute 8, der passerer øst om Kriegers Flak, giver et forholdsvist stort bidrag, fordi der er kort drivafstand, og vindretningen ofte er i nordvest. Skibstypen på denne rute er fortrinsvist domineret af cargotrafik (lastskibe), som har større risiko for motorstop end eksempelvis færger, som dominerer trafikken i rute 6 og 7 (Figur 14-3). Analysen blev foretaget for i alt 202 stk. 3 MW havmøller, som var fordelt med 134 havmøller i den østlige del af Kriegers Flak Havmøllepark og 68 havmøller i den vestlige del af havmølleparken. Antallet af havmøller er i den gældende projektbeskrivelse ændret til 203 havmøller. Det vurderes imidlertid, at den ekstra havmølle ikke har nogen betydning for kollisionsfrekvenserne.

For direkte påsejling af havmøller er hovedbidraget til kollisionerne fra trafikken på rute 6. Dette skyldes den tætte færgetrafik på denne rute, som er antaget at passere tæt forbi det nordvestlige hjørne af havmølleparken. Der forventes ingen direkte påsejling i den østlige del af Kriegers Flak Havmøllepark, fordi Baltic II beskytter mod påsejling fra denne retning.



Figur 14-3. Kollisionsfrekvenser for drivende skibe fordelt på sejlrufter ved Kriegers Flak.

Risikoen for uheld angives som 'returperiode', der er den beregnede varighed mellem to uheld. Med udgangspunkt i de identificerede sejlrufter med tilhørende skibstrafik er det estimeret, at returperioden mellem to skib-havmølle-kollisioner samlet set vil være 72 år. Det største bidrag til kollisioner er fra drivende skibe (72 år), da de fleste sejlrufter er placeret i en betydelig afstand fra havmølleparken, og risikoen for direkte påsejling derfor er langt mindre (377.000 år). Returperioden for kollision med en transformerplatform er 3.200 år. De estimerede returperioder anses af Søfartsstyrelsen som acceptable, og påvirkningen vurderes at være af mindre grad.

En eventuel positiv indflydelse på kollisionsrisikoen pga. beredskabsslæbebåden i Sassnitz er analyseret, men det er fundet, at afstanden fra Sassnitz til sejlruterne omkring Kriegers Flak er så stor, at slæbebåden ikke vil have nævneværdig effekt, da den normalt ikke vil være i stand til at nå frem i tide.

### **Færgeruter**

Færgeruten mellem Trelleborg og Rostock/Travemünde passerer igennem undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark (rute 6 og 7 på Figur 14-2). Sejlads mønstret er meget retlinet og regelmæssigt med en tydelig adskillelse imellem de sydgående og de nordgående færges, som passerer hinanden med en typisk afstand på 2.400 - 2.600 meter. For at minimere sejlængden vil færgerne formentlig indføre en ruteændring nordvest for den vestlige del af Kriegers Flak Havmøllepark. Ruten er antaget at blive flyttet uden for området med en afstand til havmølleparken på mindst 1,3 sømil (ca. 2 km). Rute 6 og 7 på Figur 14-2 er de omlagte ruter. Såfremt afstanden til havmølleparken bliver kortere, vil risikoen for direkte påsejling af havmøller stige betragteligt.

Den beregnede returperiode for kollision med en havmølle er 205 år med tab af ét menneskeliv ved kollision. Returperioden er domineret af tilfælde, hvor drivende skibe kolliderer med havmøller. Da ruterne hovedsageligt benyttes af trafik af lastvognstrailere, og der kun i sommermånederne er mange passagerer på færgerne, anses den estimerede risiko for tab af menneskeliv, at være meget konservativ. Skibene vil sandsynligvis drive med en lav hastighed (2-4 knob), og der vil være god tid for besætningen til at dirigere passagerne over i den modsatte side af skibet i forhold til den retning, skibet driver i. Derved vil personskaderne minimeres. Søfartsstyrelsen anser dette for at være acceptabelt, og påvirkningsgraden vurderes derfor at være *mindre*.

Med hensyn til risikoreducerende tiltag, vil det blive krævet, at fundamentterne ikke må være udformet med skarpe kanter, samt at der skal laves en aftale mellem koncessionshaveren, Søfartsstyrelsen og Værnsfælles Forsvarskommando, Marinestaben om procedurer for nedlukning af én eller flere havmøller i tilfælde af en mulig kollision eller redningsoperation (SAR: Search and Rescue).

### **Fiskefartøjer**

Især i vintermånederne er der en betydelig trawlaktivitet i undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark og derfor en potentiel risiko for, at trawlfartøjer kolliderer med havmøller eller transformerplatforme, såfremt det bliver muligt at trawle i havmølleparken i driftsfasen. Returperioden for kollisioner er beregnet til at være ca. 9 år. En kollision vil pga. fartøjets størrelse kun give mindre skader på havmøllen eller transformerplatformen som buler, afskrabning af maling og skader på bådlandinger. Det vurderes, at risikoen for mere alvorlige kollisioner er lav, i og med trawling antageligt ikke vil foregå tæt på havmøller og transformerplatforme. Søfartsstyrelsen anser derfor returperioden for at være på et acceptabelt niveau, og påvirkningen vurderes at være af mindre grad. I tilfælde af en me-

re alvorlig kollision er det dog vigtigt, at fiskerne har mulighed for at redde sig op på møllefundamentet.

Det begrænsede garnfiskeri i området vurderes ikke at give anledning til nævneværdig kollisionsrisiko, og det trollingfiskeri, der foregår på Kriegers Flak, er sæsonbetinget og antages at være af meget begrænset omfang. De typisk anvendte motorbåde sejler hurtigere end almindelige fiskerifartøjer og kan udgøre en risiko for skibstrafikken, men dette ændres ikke ved, at Kriegers Flak Havmøllepark etableres.

### **Lystsejlere**

Antallet af lystsejlere på Kriegers Flak vurderes at være lavt, og havmølleparken vurderes derfor at få en begrænset indflydelse på lystsejlere. En eventuel kollision mellem en lystsejler og en havmølle vil kun resultere i en meget begrænset beskadigelse af havmøllen. Kollisionen kan til gengæld være alvorlig for lystsejleren, men det vurderes, at lystsejlere vil agere efter dette, og Søfartsstyrelsen vil kræve, at der bliver mulighed for, at nødstedte sejlere kan redde sig op på møllefundamenterne. Påvirkningsgraden vurderes derfor at være *ubetydelig*.

### **Slæbebåde**

Ved HAZID-workshoppen blev der udtrykt bekymring for risikoen for kollision mellem slæbebåde og havmøller (Det Norske Veritas, 2013). En slæbebåd med slæb bevæger sig langsomt og har begrænset manøvreedygtighed. Hvis der er mange slæbebåde ved havmølleparken, kan det forøge risikoen for skib-havmøllekollision. Antallet af slæbebåde i området omkring Kriegers Flak er dog begrænset, og det vurderes derfor, at påvirkningen er af *ubetydelig* grad.

## **14.4.2 Skib-skib-kollisioner**

En eventuel forøgelse af skib-skib-kollisioner i området på grund af justeringen af færgeruten mellem Trelleborg og Rostock/Travemünde vil være meget begrænset, da forholdene vil være meget lig forholdene i dag. Den øgede skibstrafik pga. vedligehold af havmølleparken vil også være begrænset. Kriegers Flak Havmøllepark vurderes derfor ikke at øge risikoen for skib-skib-kollisioner.

## **14.5 Sammenfattende vurdering**

De samlede påvirkninger af sejladsrisikoen på grund af Kriegers Flak Havmøllepark er angivet i Tabel 14-2. Vurderingerne omfatter udelukkende driftsfasen. Virkninger i anlægsfasen skal vurderes, når detailprojektet er endeligt fastlagt. Da der kan have været ændringer i trafikmønstret, siden data til sejladsanalysen blev indsamlet, bør analysen desuden opdateres med nyere data, når havmølleparkens endelige layout kendes.

Graden af forstyrrelse vurderes at være lav, idet eventuelle kollisioner med stor sandsynlighed kun vil forårsage mindre skader på skibe, havmøller eller transformerplatforme og kun i meget sjældne tilfælde resultere i mere omfattende

skader eller tab af menneskeliv. Sejladsikkerheden er af international vigtighed, da farvandet omkring Kriegers Flak benyttes til vigtige sejlruiter mellem flere lande. Risikoen for kollision mellem skibe og havmøller eller transformerplatforme er lav, da der kun forventes at ville ske kollision med en havmølle én gang pr. 72 år og med en transformerplatform én gang pr. 3.200 år, hvilket ifølge Søfartsstyrelsen er på et acceptabelt niveau. Et konservativt estimat af antallet af dødsfald ved kollisioner mellem færger og havmøller er, at der vil ske ét dødsfald pr. 205 år, hvilket også af Søfartsstyrelsen anses for at være acceptabelt. Påvirkningen vurderes derfor at være af *mindre* grad.

Det vurderes, at der ikke vil være nogen øget risiko for skib-skib-kollision, idet det antages, at færgeruten mellem Travemünde og Trelleborg omlægges til at gå nordvest for Kriegers Flak Havmøllepark i en afstand af ca. 2 km til de nærmeste havmøller. Det antages desuden, at der vil være stor afstand mellem færgerne, som sejler i hver sin retning, cirka 2.000 meter.

Når havmølleparkens endelige layout kendes, bør der gennemføres en nærmere undersøgelse af påvirkningerne af det eksisterende sørednings- og eftersøgningsberedskab (SAR), således at SAR-opgaver i området kan tilrettelægges med udgangspunkt i sejladsforholdene mellem havmøllerne.

Tabel 14-2. Sammenfattende vurdering af påvirkninger af sejladsrisikoen.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Kollision mellem skib og havmølle eller transformerplatform (drivende skib eller påsejling).	Anlæg Drift Demontering	Lav	International	Mindre
Skib-skib-kollision.	Anlæg Drift Demontering	Lav	International	Ingen

# 15 Radaranlæg og radiokæder

Radar er en forkortelse for RAdio Detection And Ranging. Radarer anvendes bl.a. til overvågning af luftrummet og skibstrafikken og i forbindelse med navigation, meteorologi og måleopgaver.

Radiokæder benyttes til telekommunikation og datatransmission af f.eks. radio- og TV-signaler på samme måde som kabelnettet. Radiokæder er et godt alternativ til f.eks. kabler, særligt hvor kabelføring er vanskelig på grund af landskabet, bymæssig bebyggelse eller over vand. Radiokæder benyttes typisk af mobiloperatører eller af firmaer, der tilbyder bredbånd, til overførsel af data.

Kapitlet om radaranlæg og radiokæder er baseret på baggrundsrapporten Radaranlæg og radiokæder (NIRAS, 2015c).

## 15.1 Metode og forudsætninger

Oplysninger om eksisterende radaranlæg og radiokæder i området er indsamlet ved at kontakte aktuelle aktører i området. Aktørerne er Søfartsstyrelsen, Erhvervsstyrelsen, Forsvarets Materiel Tjeneste (FMT) og Værnfælles Forsvarskommando (tidligere Søværnets Operative Kommando (SOK)).

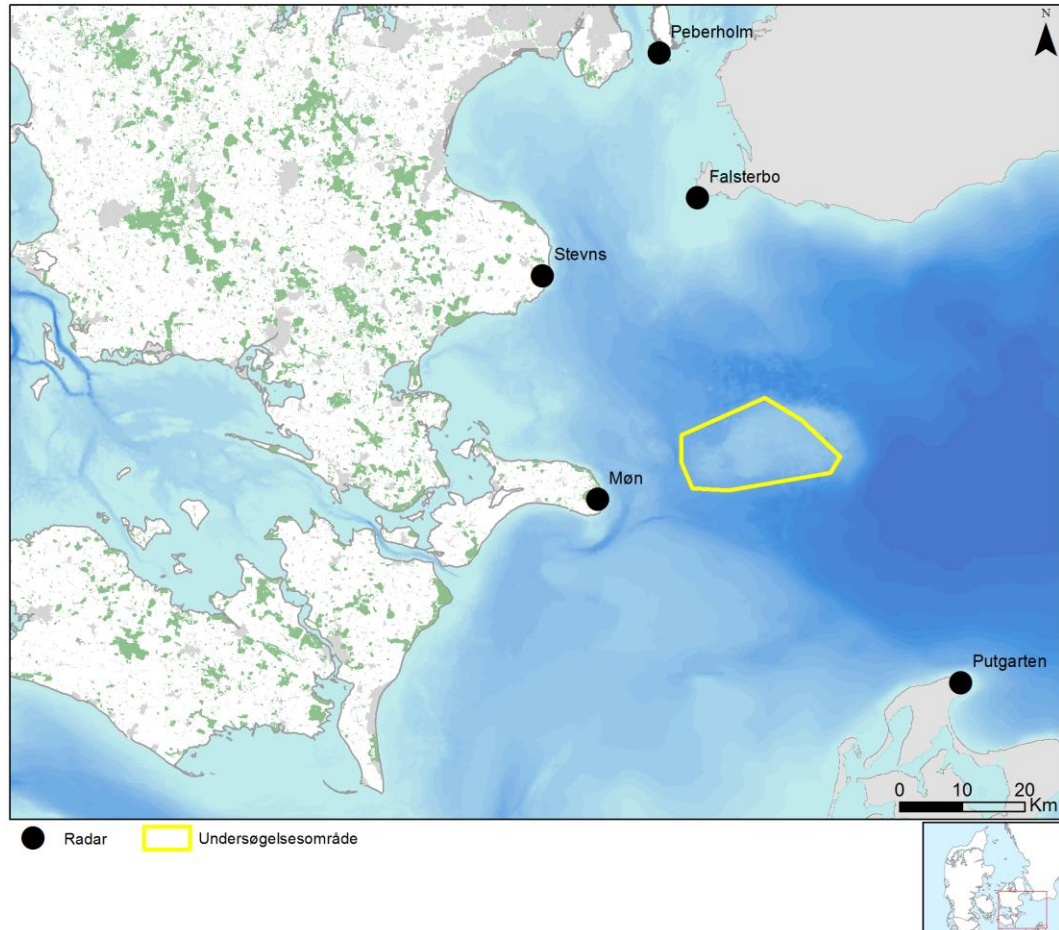
Vurderinger af påvirkninger er foretaget for to forskellige havmølletyper, henholdsvis 3 MW havmøller, som repræsenterer havmøller med mindst indbyrdes afstand, og 10 MW havmøller, som repræsenterer de højeste havmøller. Det vil som udgangspunkt være de havmølletyper, som står tættest, der giver den største påvirkning. Det skyldes, at der skabes større interferens og flere skygger på radarerne, jo tættere havmøllerne står, og dermed større vanskeligheder for radarerne for at afdække området mellem havmøllerne. De højeste havmøller kan dog potentielt påvirke radaranlæg længere væk fra havmølleparken end lavere havmøller og er derfor medtaget i vurderingerne.

I området for havmølleparkens placering og i en afstand på 200 m herfra er der ikke udstedt tilladelser til radiokæder og vurdering af påvirkning af radiokæder er derfor ikke relevant.

## 15.2 Eksisterende forhold

Militære kystradaranlæg overvåger vores farvand og luftrum. Forsvarets nærmeste militære anlæg ligger på Møn, Peberholmen og Stevns. Tysk forsvar har radaranlæg på Rügen (Long Range Air Defence Radar, Puttgarden), og det svenske

forsvar har et radaranlæg ved Falsterbo (Figur 15-1). Anlægget på Møn ligger ca. 15 km fra Kriegers Flak Havmøllepark, mens de øvrige radaranlæg ligger i en afstand af mellem ca. 30 og 50 km fra havmølleparken.



Figur 15-1. Radaranlæg på Møn, Peberholmen, Stevns, Rügen (Putgarten) og Falsterbo samt placering af den planlagte havmøllepark på Kriegers Flak.

### 15.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af radaranlæg er vist i Tabel 15-1. Påvirkningerne er af samme type i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen og beskrives og vurderes derfor samlet i det følgende afsnit.

Tabel 15-1. Potentielle påvirkninger af radaranlæg.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfasen	Demontering
Arbejdsfartøjer og havmøller kan forårsage forstyrrelser af kystradaranlæg.	X	X	X
Arbejdsfartøjer og havmøller kan forårsage forstyrrelser af skibsradarer.	X	X	X

## 15.4 Vurdering af virkninger

Potentielle påvirkninger af radaranlæg i anlægsfasen skyldes tilstedeværelse af arbejdsfartøjer som f.eks. kraner. Påvirkningerne vil være størst i driftsfasen, hvor det primært er havmøllernes tårne og møllevingernes rotation, som resulterer i påvirkninger. Påvirkningerne vil aftage, efterhånden som havmøllerne fjernes i demonteringsfasen.

Havmøllerne kan forstyrre kystovervågningsradarer og skibsradarer. Forstyrrelserne optræder oftest på radarskærmen som reflektioner, skyggeeffekter, upræcise registreringer eller mangelfulde eller helt udeblevne registreringer. Påvirkninger af radaranlæg skyldes især reflektioner fra havmølletårnene, som danner interferens i radarsignalerne. Graden af påvirkning afhænger af det specifikke projekt (type, antal og placering af havmøllerne), samt radarernes placering og topografien i omgivelserne.

### 15.4.1 Radaranlæg

Påvirkningerne af de danske radaranlæg vil formentlig være størst på Forsvarets radaranlæg på Møn, hvor der er installeret en todimensionel, lavt dækkende radar (op til 10.000 fod). Her vil havmølleparken virke som et såkaldt 'blindt hul', hvor lavtgående fly kan forsvinde på radarbilledet, når de flyver over havmølleparken og i et randområde på ca. 200 m omkring havmølleparken. Havmølleparken vil også påvirke kystradaranlæggenes evne til pålideligt at detektere skibe i havmølleparken eller i nærheden af dette.

Forsvarets radaranlæg på Stevns vil også kunne påvirkes af havmøllerne, mens Forsvaret ikke forventer, at anlægget på Peberholmen kan blive påvirket.

Det vurderes, at uanset havmøllernes størrelse og opstillingsmønster vil påvirkningerne af de danske kystradaranlæg være *væsentlige*, og der vil være behov for at iværksætte afhjælpende foranstaltninger på de eksisterende radaranlæg i form af justeringer, ombygninger, etablering af nye radaranlæg (såkaldte 'gap-fillere') eller komplet udskiftning af eksisterende radarer. Dette skal aftales nærmere med Forsvaret og myndighederne. Såfremt der implementeres de nødvendige afværgeforanstaltninger, vurderes påvirkningerne af kystradaranlæggene at være mindre.

Det vurderes, at der ikke vil være påvirkninger af de svenske og tyske radaranlæg, og at der derfor ikke vil være behov for at iværksætte afværgeforanstaltninger for disse radaranlæg.

Havmøllerne kan også forårsage interferens på skibsradarer. Dog navigerer skibe med GPS og er ikke afhængige af radarer. Radarer anvendes for at undgå kollision med andre skibe eller genstande, som f.eks. havmøller. Det vurderes derfor, at påvirkningen af skibsradarer vil være *mindre*.



## 15.5 Sammenfattende vurdering

I Tabel 15-2 ses de samlede vurderinger af påvirkninger af radaranlæg for såvel mange små (3 MW) som færre større (10 MW) havmøller. Det vurderes, at såfremt de nødvendige afværgeforanstaltninger vil blive indarbejdet på de danske radaranlæg, vil påvirkningerne af såvel militære kystradaranlæg som skibsradarer være *mindre* uanset havmølletype og opstillingsmønster. Påvirkningerne af kystradaranlæg kan dog først vurderes konkret, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret, herunder at der er foretaget valg om havmøllernes størrelse og type og truffet beslutning om havmøllernes opstillingsmønster. Det vil efterfølgende være op til havmølleparkens ejer at aftale eventuelle ombygninger af radaranlæggene med ejerne af disse.

Tabel 15-2. Vurderinger af påvirkninger af radaranlæg.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Kystradaranlæg (danske)	Anlæg	Lav		
	Drift	Lav	National/international	Mindre
	Demontering	Lav		
Skibsradarer	Anlæg	Lav		
	Drift	Lav	National/international	Mindre
	Demontering	Lav		

# 16 Flytrafik

Konstruktioner som f.eks. havmøller med højder på 150 meter eller derover medfører en forøget risiko for den civile luftfart, da flyvning udover ved start og landing er tilladt fra 150 meter (500 fod) over terræn. Flyvninger under 150 m over terræn er typisk begrænset til sikkerhedsrelaterede opgaver og militære operationer (Trafikstyrelsen, 2012), og kommercielle flyvninger under denne højde har på forhånd opnået en særlig tilladelse.

Dette kapitel om flytrafik er baseret på baggrundsrapporten om flytrafik (NIRAS, 2015d).

## 16.1 Metode og forudsætninger

Ved flytrafik forstås alle bemandede civile og militære flyvninger inkl. flyvninger med helikopter.

Der er foretaget en kortlægning af de eksisterende, nærliggende civile lufthavne, militære flyvestationer og private flyvepladser med tilhørende indflyvningsplaner. Derudover er der indhentet oplysninger om eksisterende civil og militær flytrafik samt eventuelle militære øvelsesområder. I forbindelse med kortlægningen af de eksisterende forhold er der taget kontakt til relevante aktører for blandt andet at få kendskab til omfanget af flyvninger over undersøgelsesområdet og eventuelle konflikter. Aktører, der er kontaktet, er Trafik- og Byggestyrelsen (tidligere Trafikstyrelsen), Forsvaret og Kongelig Dansk Aeroflyvning (KDA).

Vurderinger af påvirkninger af flytrafikken som følge af havmølleparken er foretaget med udgangspunkt i BL 3-11, Bestemmelser for luftfartsafmærkning af vindmøller (Trafikstyrelsen, 2014a) og den tilhørende vejledning (Trafikstyrelsen, 2014b) samt oplysninger fra Trafikstyrelsen.

Vurderinger af påvirkninger af flytrafikken er foretaget for to forskellige havmølletyper, henholdsvis 3 MW havmøller, der repræsenterer havmøller mellem 100 og 150 meters højde, og 10 MW havmøller, der repræsenterer havmøller, som er højere end 150 meter. De to havmølletyper repræsenterer de laveste og de højeste havmøller, der kan forventes, at blive placeret i havmølleparken. I de fleste tilfælde vil det være de største havmøller, der giver den største påvirkning, men ved eftersøgnings- og redningstjeneste kan mindre havmøller give større udfordringer, da de vil stå tættere end større havmøller.

## 16.2 Eksisterende forhold

Der findes ruter for instrumentflyvning over området, men disse ligger i højder, der er højere end havmøllerne. Havmølleparken placeres desuden uden for indflyvningsplanen til den nærmeste flyveplads, og området er ikke udlagt til militært øvelsesområde.

De nærmeste lufthavne er Københavns Lufthavn og Roskilde Lufthavn, som ligger mere end 50 km fra undersøgelsesområdet. De nærmeste private flyvepladser ligger 20 km eller mere fra undersøgelsesområdet.

Afstanden til den tyske og den svenske kyst er mere end 30 km.

## 16.3 Potentielle påvirkninger

De potentielle påvirkninger af flytrafikken er vist i Tabel 16-1, og påvirkningerne beskrives og vurderes i det følgende afsnit. De potentielle påvirkninger af luftfartstrafikken er af samme type i anlægs-, drifts- og demonteringsfasen og vurderes derfor samlet for projektet i det følgende.

Tabel 16-1. Potentielle påvirkninger af flytrafikken.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Indskrænkning af luftrummet og risiko for kollision pga. arbejdsfartøjer og havmøller.	X	X	X

## 16.4 Vurdering af virkninger

Potentielle påvirkninger af luftfarten er indskrænkning af luftrummet for luftfartstrafikken og risiko for kollision med høje arbejdsfartøjer eller havmøller. Påvirkningen vil være størst i driftsfasen, da havmøllerne vil være til større gene end arbejdsfartøjerne, som anvendes i anlægs- og demonteringsfasen. For at mindske risikoen for kollision vil havmøller og kraner blive afmærket efter gældende regler, og en underretning om anlægsaktiviteterne vil blive udsendt i hele anlægsfasen som påkrævet. Trafik- og Byggestyrelsen (tidligere Trafikstyrelsen) skal desuden godkende opførelsesrækkefølgen af havmøllerne.

Flytrafik kan enten være visuel flyvning eller instrumentflyvning. Ved visuel flyvning navigerer piloten primært ved hjælp af punkter på jordoverfladen, der kan ses fra cockpittet, mens der ved instrumentflyvning navigeres ved hjælp af teknisk udstyr som f.eks. GPS. Ifølge VFR-reglerne (visuelle flyveregler) må der ikke flyves i højder under 150 meter, hvorfor 3 MW havmøller, som er lavere end 150 meter, ikke vil medføre et indskrænket luftrum for flyvning med hverken små eller større fly.

Såfremt der etableres havmøller, som er højere end 150 meter, f.eks. 10 MW havmøller med en maksimal totalhøjde på 220 meter, vil havmølleparken derimod give indskrænkninger af luftrummet for flyvning efter VFR-reglerne.

Da havmøllerne placeres på havet, vil det være meget begrænset, i hvilket omfang der foretages visuel flyvning i området, ud over de flyvninger, herunder helikopterflyvninger, der foretages i forbindelse med etablering og servicering af havmøllerne og transformertplatformene eller i forbindelse med redningsaktioner i området.

Graden af forstyrrelse anses for at være lav på baggrund af følgende:

- Minimumsflyvehøjden i henhold til instrumentflyverreglerne vil blive hævet uagtet havmøllernes højde.
- Der foretages kun visuel flyvning i området i meget begrænset omfang,
- Instrumentflyvning over området foregår i højder, som er højere end havmøllerne.
- Der er ikke indflyvningszoner til lufthavne i nærheden.

Vigtigheden er lokal, da kun lokal flytrafik vil blive påvirket. Påvirkningen vil være størst, hvis der opstilles havmøller, som er højere end 150 meter, fordi disse vil indskrænke luftrummet ved visuel flyvning. Der forventes dog ikke meget visuel flyvning i området. For begge typer havmøller, uanset størrelse, vurderes det derfor, at havmølleparken vil påvirke flytrafikken i *mindre* grad.

#### 16.4.1 Sammenfattende vurdering

I Tabel 16-2 ses de samlede vurderinger for 3 MW havmøller, der repræsenterer alle havmøller mellem 100 og 150 meters højde, og 10 MW havmøller, der repræsenterer alle havmøller over 150 meters højde. De to havmølle typer repræsenterer de laveste og de højeste havmøller, der kan forventes at blive placeret i havmølleparken.

Tabel 16-2. Vurdering af påvirkninger af flytrafik.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Indskrænkning af luftrummet og risiko for kollision pga. arbejdsfartøjer og havmøller.	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering			

# 17 Kommercielt fiskeri

## 17.1 Metode og forudsætninger

Kommercielt fiskeri forekommer i undersøgelsesområdet for havmølleparken og kabelkorridoren. De vigtigste fiskeriformer er fiskeri med trawl, garn og bundgarn. Der fiskes generelt ikke med snurrevod i området.

Beskrivelsen af det kommercielle fiskeri er baseret på baggrundsrapporten for Fisk og fiskeri (BioApp & Krog Consult, 2015).

Fiskeriets omfang og karakter er beskrevet dels ved brug af data fra de officielle fiskeristatistikker og dels ved interviews af en række fiskere, som fisker inden for undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i kabelkorridoren. Detaljerede fangst-, afregnings- og fartøjsoplysninger er indhentet fra NaturErhvervstyrelsen. Desuden er der fra de tilsvarende myndigheder i Tyskland og Sverige indhentet VMS- og logbogsdata for deres respektive fiskerier.

En målrettet beskrivelse af fiskeriet i undersøgelsesområdet og kabelkorridoren er udført ved at kombinere VMS-data (Vessel Monitoring System) med logbogsdata og supplere med interviews og indhentning af data fra fiskerne.

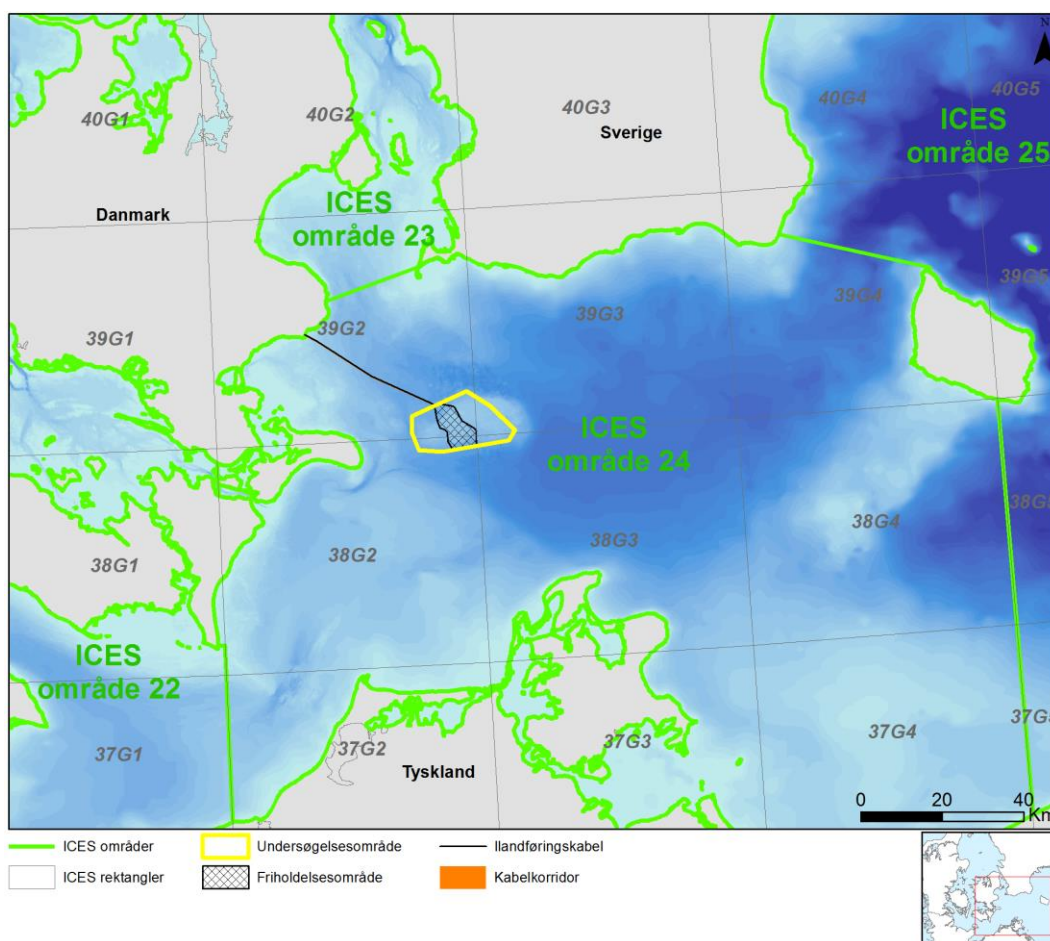
Det er endnu ikke besluttet i hvilket omfang og under hvilke betingelser, adgang til fiskeri i havmølleparken vil blive tilladt. De potentielle påvirkninger af erhvervsfiskeriet er derfor vurderet ud fra det værst tænkelige scenarie, som omfatter, at det ikke vil blive tilladt at drive fiskeri i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak i anlægs- og demonteringsfasen, uanset redskabstype. I driftsfasen antages det i vurderingerne, at fiskeri med bundsløbende redskaber (f.eks. trawl, der slæbes hen over havbunden) vil være forbudt i hele havmølleparken i driftsfasen, og at alt fiskeri vil være forbudt i en afstand af 200 meter fra alle søkabler og i en 50 meters radius omkring de enkelte havmøller.

Til vurderinger af påvirkninger af fiskeriet i kabelkorridoren er der taget udgangspunkt i, at der etableres en sikkerhedszone omkring kabeludlægningsfartøjet på 500 meter, og det forventes, at der vil blive etableret et forbud mod brug af bundsløbende redskaber og opankring i en 200 meters zone omkring kabelkorridoren i anlægsfasen. I driftsfasen forventes det, at der vil være forbud mod brug af bundsløbende redskaber hen over søkablerne.

## 17.2 Eksisterende forhold

### 17.2.1 Fiskeriet i den vestlige Østersø og Øresund

Undersøgelsesområdet for havmølleparken og kabelkorridoren er beliggende i det fiskeristatistiske ICES-område nr. 24, benævnt den Vestlige Østersø (ICES: International Council for Exploration of the Sea). Dette område er underopdelt i mindre ICES-rektangler, hvoraf størstedelen af undersøgelsesområdet er beliggende i ICES-rektangel nr. 39G2 (Figur 17-1).



Figur 17-1. Placeringen af undersøgelsesområdet på Kriegers Flakt og kabelkorridoren til Rødvig med angivelse af ICES-område 24 og underopdeling i ICES-rektangler (BioApp & Krog Consult, 2015). Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

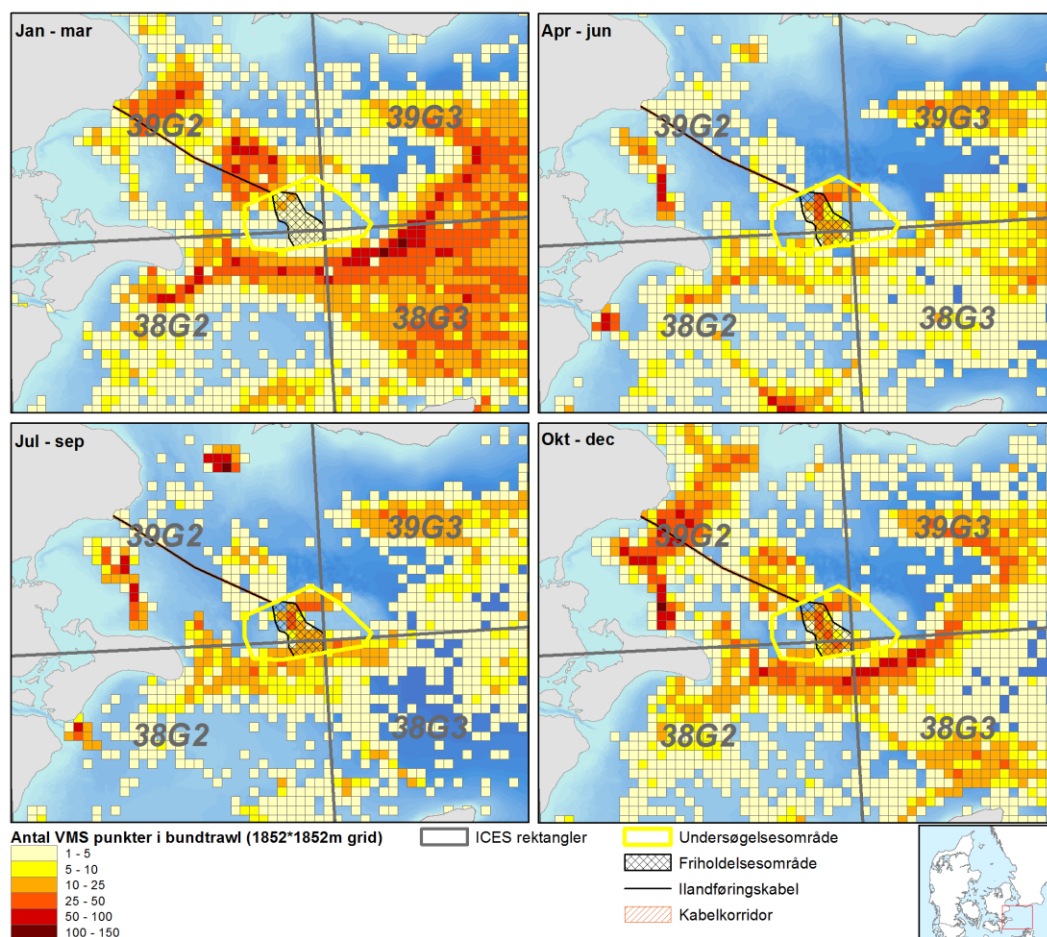
I den vestlige Østersø er det ikke tilladt at anvende not og bomtrawl, men ellers praktiseres alle former for fiskeri i farvandet, dvs. fiskeri med trawl, garn, snurrevod, kroge, ruser og bundgarn. Fiskeri med trawl er den vigtigste fiskeriform i den vestlige Østersø og står for 2/3 af de samlede danske landinger fra dette farvandsområde. Trawlfiskeriet står for omkring 90 % af de samlede fangster i de fi-

re ICES-rektangler, inden for hvilke undersøgelsesområdet er beliggende. De resterende fangster gøres med garn. Fiskeri med snurrevod finder ikke sted i undersøgelsesområdet.

De vigtigste fiskearter i vestlige Østersøen og Øresund er torsk, sild, brisling, skrubbe og ål. Fiskesæsonerne for de forskellige fiskearter er til dels forskellige, men det meste af fiskeriet gennemføres inden for perioden oktober - marts.

### 17.2.2 Fiskeriet i undersøgelsesområdet

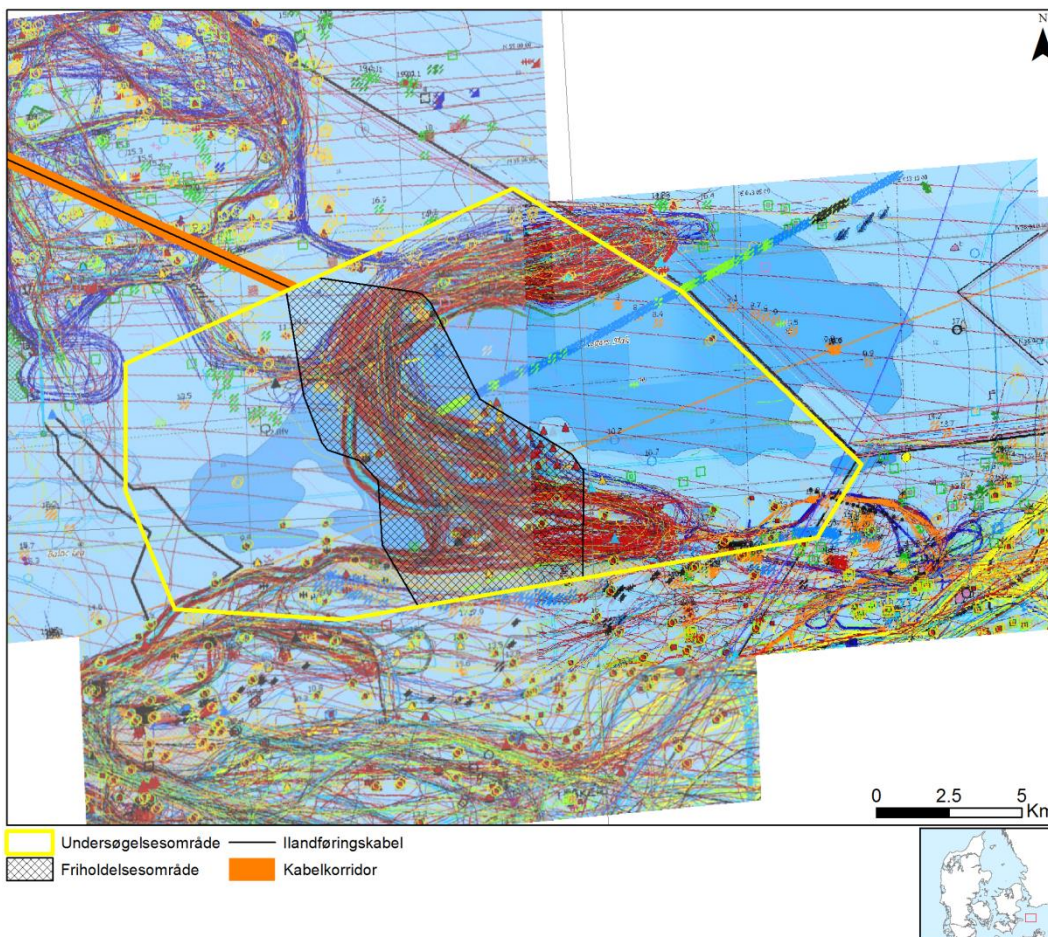
Fiskeri med bundtrawl er størst i den del af undersøgelsesområdet, som ligger i ICES-rektangel 39G2, hvor 10,6 % af det totale antal VMS-registreringer i rektanglet ligger inden for undersøgelsesområdet (Figur 17-2).



Figur 17-2. Intensiteten af fiskeriet med bundtrawl i ICES-område 24 angivet som antal VMS-punkter pr. kvadrat-sømil inden for perioden 2005-2012. Fra: NaturErhvervstyrelsen. Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

Bundtrawlfiskeriet i undersøgelsesområdet er begrænset til bestemte trawlspor, som hovedsageligt er afgrænset af sten på havbunden, som det ikke er muligt at

fiske hen over med bundsløbende redskaber. Inden for undersøgelsesområdet er der et meget markant og intensivt befisket C-formet område (Figur 17-3). Endvidere er der et vigtigt trawlspor langs den sydlige afgrænsning af området. Torsken er målart for hovedparten af trawlfiskeriet angivet ved slæbestregerne på Figur 17-3, men også sild og brisling indgår periodisk som målarter, men i langt mindre omfang.



Figur 17-3. Trawl-slæbestreger i Kriegers Flak-området baseret på fiskeriinformation fra fiskere i området for de sidste 10 år (BioApp & Krog Consult, 2015). Ilandføringskablet på figuren skal betragtes som to ilandføringskabler. Den endelige placering af disse kabler inden for kabelkorridoren er ikke fastlagt endnu.

### Kabelkorridoren

Kortlægningen af trawlfiskeriet viser, at der i to områder omkring kabelkorridoren foregår et intensivt fiskeri med bundtrawl. Det ene område er beliggende umiddelbart nord for undersøgelsesområdet, mens det andet ligger ud for Stevnens. Trawlfiskeriet i de nævnte områder er mest intensivt i 1. og 4. kvartal. Den primære målart er torsk.

Intensiteten af fiskeriet med flydetrawl er generelt langt mindre end for fiskeriet med bundtrawl.



Bundgarnsfiskeriet har en relativt stor fiskerimæssig betydning i farvandet ud for syd- og østkysten af Stevns. Ålen er både i mængde og værdi den dominerende fiskeart og udgør mere end 95 % af værdien af de samlede landinger i de lokale havne. Kabelkorridoren overlapper direkte med placeringen af to bundgarn ved ilandføringen ved Rødvig.

### 17.2.3 Svensk og tysk fiskeri

Hovedparten af de svenske fiskeres fangster gøres i ICES 39G3 nordøst for undersøgelsesområdet, mens de tyske fangster er størst i farvandet sydøst herfor i ICES 38G3 (Figur 17-1). De samlede svenske og tyske landinger af torsk i ICES 39G2, der omfatter størstedelen af undersøgelsesområdet, udgør kun omkring 10 % af de danske landinger i samme område.

### 17.3 Potentielle påvirkninger

Havmølleparker på søterritoriet kan påvirke erhvervsfiskeriet. Påvirkninger kan i både anlægs-, drifts- og demonteringsfasen omfatte ændringer af fiskebestandene eller begrænsninger af mulighederne for at fiske pga. øget skibstrafik samt etablering af adgangsrestriktioner. Adgangsrestriktionerne er forudsat i vurderingsmetoden i metode og forudsætningsafsnittet (afsnit 17.1).

Det er vurderet i kapitlet for fisk (kapitel 7), at der ikke vil være betydende påvirkninger af fiskebestandene som følge af projektet. Vurderingerne af påvirkninger af det kommercielle fiskeri omhandler derfor alene indskrænkninger af fiskeri mulighederne i undersøgelsesområdet.

De mulige typer af påvirkninger af det kommercielle fiskeri er vist Tabel 17-1, og påvirkningerne i anlægs, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit for de vigtigste fiskerier: trawl-, garn- og bundgarnsfiskeri. Der forekommer trawl- og garnfiskeri både i undersøgelsesområdet og i kabelkorridoren og bundgarnsfiskeri i kabelkorridoren.

Tabel 17-1. Potentielle påvirkninger af det kommercielle fiskeri.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Begrænsning af fiskeri.	X	X	X

### 17.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

Der vil i henhold til kabelbekendtgørelsen (BEK nr 939 af 27/11/1992) være forbud mod brug af bundsløbende redskaber og opankring i en 200 meter zone omkring søkablerne. Fiskeriet med bundtrawl vil blive hårdest ramt af fiskeriforbudet i undersøgelsesområdet, idet fiskeriet ikke vil kunne gennemføres i de C-formede trawlspor, som går igennem den centrale og østlige del af undersøgelsesområdet (Figur 17-3). De vigtigste områder for bundtrawlfiskeriet i undersøgelses-

sesområdet udgør dog kun ca. 11 % af det samlede fiskeri med bundtrawl i ICES-rektangel 39G2, og en lille andel af det samlede bundtrawlsfiskeri i den vestlige Østersø (ICES-område 24).

Kortlægningen af trawlfiskeriet viser, at der i to områder omkring kabelkorridoren foregår et intensivt fiskeri med bundtrawl, som kan blive påvirket på et mindre areal i forbindelse med en sikkerhedszone på 500 m omkring kabelkorridoren. Trawlfiskeriet i de nævnte områder er mest intensivt i 1. og 4. kvartal og udgør ligeledes en lille arealmæssig andel af bundtrawlsfiskeriet i den vestlige Østersø (ICES-område 24). Forstyrrelsen af bundtrawlsfiskeriet i undersøgelsesområdet og kabelkorridoren vurderes derfor at være høj. Vigtigheden af fiskeriet vurderes at være regional, idet området arealmæssigt udgør en lille del af trawlfiskeriet i den vestlige Østersø, men benyttes af både danske, tyske og svenske fartøjer. Det vurderes derfor, at der vil være en *væsentlig* påvirkning af fiskeriet i anlægsfasen, fordi fiskeriet bliver begrænset.

Ved implementering af nogle af følgende afværgeforanstaltninger vil påvirkningen af trawlfiskeriet kunne reduceres til at være af *mindre* grad:

- Fiskeriets påvirkning i anlægsfasen vil generelt kunne reduceres, hvis der løbende gives tilladelse til fiskeri i de dele af de berørte anlægsområder, hvor der ikke arbejdes. Tilladelsen kan være betinget af særlige krav til redskaber, fiskerperioder, sikkerhedszoner osv.
- Anlægsarbejdet gennemføres uden for den primære fiskesæson, der ligger i perioden oktober-marts.
- Fiskeri tillades over ilandføringskablerne, og det sikres, at der ikke i forbindelse med etablering af ilandføringskablerne efterlades sten, lerklumper m.v. på havbunden, som vil kunne udgøre hindringer for fiskeri med bundslæbende redskaber.
- Havmøllerne opstilles, så opstillingen i mindre grad påvirker det vigtige trawl C-spor og andre vigtige trawlområder inden for undersøgelsesområdet.

Der vil i alle tilfælde være tale om velkendte foranstaltninger, som anvendes i andre, tilsvarende projekter. Omfanget af og behovet for afværgeforanstaltninger i forhold til fiskeri kan dog først fastlægges endeligt, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret.

Garnfiskeriet i undersøgelsesområdet svarer til ca. 20 % af bundtrawlfiskeriet, og forstyrrelsen af dette fiskeri anses derfor som lav i en midlertidig periode. Den negative effekt af kabeludlægningen på garnfiskeriet relaterer sig primært til selve udlægningsprocessen, hvor der vil være en fremadskridende aktivitet af udlægningsfartøjer med dertil hørende sikkerhedszoner, hvor der ikke kan placeres garn. Fiskeriet med garn i kabelkorridoren forventes at kunne foregå uden pro-

blemer umiddelbart efter udlægning af ilandføringskablerne, og forstyrrelsen er dermed lav og varigheden kort. Fiskeriets vigtighed vurderes at være regional, idet garnfiskeriet i undersøgelsesområdet og kabelkorridoren udgør en lille arealmæssig del af det samlede garnfiskeri i den vestlige Østersø, men benyttes af både danske, tyske og svenske fartøjer. Samlet set vurderes påvirkningen af garnfiskeriet i anlægsfasen at være *ubetydelig* i kabelkorridoren og i havmølleparken.

Få bundgarn vil blive direkte berørt af kabeludlægningen i farvandet ud for sydkysten af Stevns (2 bundgarn ud af 44), hvor søkablerne planlægges ilandført. Eftersom fiskeriet med bundgarn er meget intensivt i efterårsperioden, og fiskeriet desuden er baseret på tilgang af vandrefisk (primært blankål), vil forstyrrelser i form af støj og sedimentspredning fra anlægsaktiviteterne og adgangs begrænsninger i den kortvarige etableringsperiode kunne medføre negative konsekvenser for en større andel af bundgarnene lokalt. Forstyrrelsen af bundgarnsfiskeriet vurderes derfor til høj. Etableringen af ilandføringskablerne er en fremadskridende proces og varigheden er kort. Påvirkningen vurderes derfor samlet set at være *moderat*.

### **17.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

Fiskeri med flyde-trawl forventes ikke at blive påvirket i driftsfasen, da der kun er få registreringer af fangst af pelagiske fiskearter (såsom sild, brisling og hvilling) inden for undersøgelsesområdet. Bundtrawlsfiskeri vurderes ud fra det værst tænkelige scenarie, som omfatter forbud mod bundtrawlsfiskeri i undersøgelsesområdet i driftsfasen. Varigheden af forstyrrelsen er derfor permanent. Dele af kabelkorridoren er vigtige fiskepladser for trawlfiskeriet (Figur 17-3). Både undersøgelsesområdet og kabelkorridoren udgør dog samlet set en mindre del af bundtrawlsfiskeriet i den vestlige Østersø (ICES-område 24), og graden af forstyrrelse vurderes derfor samlet set til at være høj. Fiskeriet er af regional betydning, idet den berørte andel af bundtrawlsfiskeriet er mindre, og idet området også benyttes af tyske og svenske fartøjer. Samlet set vurderes betydningen for trawlfiskeriet i driftsfasen både i undersøgelsesområdet og i kabelkorridoren at være *moderat*. Påvirkningen vurderes til *mindre*, hvis nogle af følgende afværgeforanstaltninger implementeres:

- Fiskeri over søkabler imellem transformerplatformene tillades i driftsfasen.
- Fiskeri tillades over ilandføringskablerne i driftsfasen.
- Havmøllerne anlægges i et opstillingsmønster, der i størst muligt omfang undgår de vigtige trawlspor i undersøgelsesområdet.

Der vil i alle tilfælde være tale om velkendte foranstaltninger, som anvendes i andre, tilsvarende projekter. Omfanget af og behovet for afværgeforanstaltninger i

forhold til fiskeri kan dog først fastlægges endeligt, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret.

Det forventes, at det i driftsfasen vil blive tilladt at fiske med garn, bundgarn og andre passive redskaber (som f.eks. line) i havmølleparken og i kabelkorridorerne. I forbindelse med garnfiskeri vil drift- og vedligehold af havmølleparken betyde, at der vil være en del skibsaktivitet til og fra havmøllerne og transformerplatformene og eventuelle adgangsbegrænsninger og relaterede afbræk i fiskeriet. Erfaringen viser, at en del fiskere vil være tilbageholdende med at fiske imellem havmøllerne, og havmølleområderne vil således blive betragtet som 'tabt' af disse fiskere. Betydningen for det samlede garnfiskeri og bundgarnsfiskeri i undersøgelsesområdet og kabelkorridoren i driftsfasen vurderes samlet som *mindre*.

### **17.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Afhængig af erosionsbeskyttelsens højde og struktur samt hvordan havbunden i øvrigt efterlades, vil der efter demonteringen kunne forekomme hindringer for en eventuel genoptagelse af trawlfiskeriet, idet disse fiskeriformer er afhængige af en glat havbund uden større forhindringer. De vigtige trawlspor vil kun delvist blive berørt af havmøller, afhængigt af hvilket opstillingsmønster, der vælges. Det må antages, at et eventuelt gældende fiskeriforbud omkring søkablerne vil blive ophævet i forbindelse med demonteringen af havmølleparken. Der vurderes derfor ikke at være en negativ påvirkning af trawlfiskeriet i forbindelse med fjernelse af ilandføringskablerne. Samlet set vurderes påvirkningen af trawlfiskeriet i havmølleparken og kabelkorridoren i demonteringsfasen at være *ingen* til *mindre*.

Der vurderes ikke at være en påvirkning af garn- og bundgarnsfiskeriet i demonteringsfasen.

### **17.7 Sammenfattende vurdering**

Vurderingen af projektets påvirkninger af det kommercielle fiskeris udøvelse fremgår af Tabel 17-2. Påvirkningerne forårsages af, at fiskeri begrænses såvel i undersøgelsesområdet som i kabelkorridoren, og det vurderes, at det kommercielle fiskeri i undersøgelsesområdet og kabelkorridoren samlet set vil blive påvirket i *ubetydelig* til *mindre* grad.

Det er en forudsætning for denne vurdering, at nogle af følgende afværgeforanstaltninger bliver implementeret: Der gives tilladelse til fiskeri i dele af undersøgelsesområdet under anlæg, havbunden efterlades efter anlægs- og demonteringsfasen uden forhindringer for trawlfiskeri, der tages hensyn til bundgarnsfiskeri ved ilandføringspunktet ved Rødvig, der tages hensyn til nøglearters primære fiskerisæson i tidsplanen for anlægsaktiviteterne (oktober - marts), der gives dispensation for kabelbekendtgørelsens fiskeriforbud over søkabler i driftsfasen eller hensynstagen til trawlspor ved beslutning om havmøllernes opstillings-

mønster. Der vil i alle tilfælde være tale om velkendte foranstaltninger, som anvendes i andre, tilsvarende projekter. Omfanget af og behovet for afværgeforanstaltninger i forhold til fiskeri kan dog først fastlægges endeligt, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret.

*Tabel 17-2. Sammenfattende vurdering af havmølleparkens påvirkning af fiskeriets udøvelse. Vurderingerne er forudsat, at der implementeres afværgeforanstaltninger i anlægs- og driftsfasen.*

<b>Emne</b>	<b>Fase</b>	<b>Forstyrrelse</b>	<b>Vigtighed</b>	<b>Påvirkning</b>
Fiskeri med trawl, garn og bundgarn.	Anlæg	Lav-høj	Lokal-regional	Ubetydelig-mindre
	Drift	Lav-høj	Lokal-regional	Ubetydelig -mindre
	Demontering	Ingen-lav	Lokal-regional	Ingen-mindre

# 18 Visuelle forhold

Kriegers Flak Havmøllepark bliver Danmarks største og vil fylde et stort areal på havet. I dette kapitel beskrives og vurderes den visuelle påvirkning af Kriegers Flak Havmøllepark på befolkning og de kystnære landskabers oplevelsesværdi. Kapitlet er baseret på baggrundsrapporten om visualiseringer (Hasløv og Kjærsgaard, 2015) samt et notat med vurderinger af de visuelle forhold (NIRAS, 2015e).

## 18.1 Metode og forudsætninger

De visuelle påvirkninger ved etableringen af Kriegers Flak Havmøllepark er belyst med fokus på de kystnære landskabers oplevelsesværdier, samt den potentielle virkning på befolkningen, der bor i eller gæster disse områder.

Havmøllerne er placeret så langt fra kysten i både Danmark og Sverige (ca. 15-35 km), at det er vurderet, at deres visuelle fremtoning ikke vil ændres væsentligt, når man bevæger sig langs kysten, hvorfor der er udvalgt to punkter i henholdsvis Danmark og Sverige til at repræsentere kyststrækningen, hvorfra havmøllerne kan ses.

Visualiseringen er foretaget ud fra fotografier af udsigten mod Kriegers Flak fra de fire udvalgte standpunkter og en 3D-model indlagt med en fotorealistisk gengivelse. Havmøllerne er digitalt illustreret i fire forskellige atmosfæriske og vejrmæssige forhold; meget klart vejr, klart vejr, diset vejr og nat. I visualiseringerne indgår også den tyske havmøllepark Baltic II, som vil være etableret, når Kriegers Flak Havmøllepark skal anlægges. Der er anvendt det planlagte opstillingsmønster, møllehøjde og type af havmøller. Figur 18-1 viser placeringen af fotostandpunkterne samt de opstillingsmønstre, der ligger til grund for visualiseringerne. Det skal understreges, at visualiseringerne skal betragtes i visualiseringsrapportens A3-format for retvisende illustration. I denne rapport er udvalgte visualiseringer medtaget til orientering, men ikke som retvisende vurderingsgrundlag.

Der er i denne VVM-redegørelse behandlet to scenarier – henholdsvis opstilling af 203 3 MW eller 64 10 MW havmøller. Ved visualiseringsanalysen er der valgt en opstilling, der vurderes at illustrere den værst tænkelige situation set fra de danske kyster. Desuden er der i vurderingen taget udgangspunkt i den værst tænkelige vejr-situation, som er meget klart vejr, hvor havmølleparken vil være mest synlig på afstand.



Figur 18-1. Oversigtskort over placering af fotostandpunkter og havmølleparker, der ligger til grund for vurderingen af de visuelle effekter ved opførelsen af Kriegers Flak Havmøllepark. Bemærk at den tyske havmøllepark Baltic II er inddraget i visualiseringen, da Baltic II vil være i drift, når Kriegers Flak Havmøllepark skal opføres (Hasløv og Kjærsgaard, 2015).

## 18.2 Eksisterende forhold

### 18.2.1 Landskabet

De tre kystlandskaber, der potentielt kan blive visuelt påvirket af Kriegers Flak Havmøllepark, er kystlandskabet langs Møns østvendte kyst, Stevns' sydøstvendte kyst og den vestlige del af Sveriges sydvendte kyst.

#### Høje Møn og Møns Klint

Høje Møn er betegnelsen for den østlige del af Møn og er det landskab, der ligger tættest på Kriegers Flak (ca. 15 km fra kysten).

Møns Klint er udpeget som nationalt geologisk interesseområde, og Naturstyrelsen har udpeget området til at være én af Danmarks vigtigste geologiske lokaliteter. Klintens dramatiske overgang mellem land og vand udgør desuden en stor oplevelsesværdi, og understøttes af stier og et besøgscenter/museum.

Oven for klinten er landskabet langs kysten dækket af skov, og langs en stor del af kysten begrænser skoven udsigten ud over havet fra de bagvedliggende landbrugsområder. Landskabet umiddelbart oven for klinten er særligt præget af den vide udsigt over hav og kyst. Kystlandskabet fremstår uforstyrret, og udsigten over havet er præget af en ubrudt horisont.

### **Stevns og Stevns Klint**

Kystlandskabet på den sydøstlige del af Stevns ligger ca. 36 km fra kysten.

Kysten langs Stevns Klint er et nationalt kystlandskab, der både i nationalt og internationalt perspektiv er en vigtig geologisk lokalitet og udpeget som UNESCO verdensarvsområde. Klinten udgør en drastisk overgang mellem land og vand, der sætter rammen for en særlig oplevelse med uforstyrrede udsigter langs kysten og havet, der understøttes af en sti langs hele klinten. Oven for klinten og langs kysten er der en uforstyrret udsigt over havet med en ubrudt horisont.

### **Sveriges sydvestkyst**

Den svenske sydkyst mellem Falsterbonæsset og Smygehuk er den del af Sveriges kyst, der ligger nærmest Kriegers Flak (ca. 36 km fra kysten).

Landskabet på Falsterbonæsset har særlig landskabsværdi på grund af de naturkvaliteter, der knytter sig til området og afspejler kystlandskabets geologi. Mellem Falsterbonæsset og Trelleborg (nordvest for Smygehuk) rummer landskabet desuden en masse kulturhistoriske spor med forskellig historisk reference, der i sammenhæng med landskabets karakter giver landskabets oplevelsesværdi.

Landskabet omkring Trelleborg er fladt landbrugslandskab, der mod Smygehuk (syd) afgrænser en bugtet kystlinje, stedvist afskilt af bebyggelse. Vest herfor strækker markerne sig næsten helt ud til kysten, hvilket mange steder giver direkte udsigt ud over havet.

## **18.2.2 Befolkningen**

I det følgende er landskabets funktion som bo- og besøgssted kort beskrevet.

### **Kystlandskabet som bosted**

På både Møn og Stevns er der store dele af kysten, hvor der ikke findes boliger med direkte udsigt ud over kysten og over havet mod Kriegers Flak. Syd for skovene på Møn ligger dog ca. 8-10 boliger med udsigt mod Kriegers Flak, og ved kysten i Rødvig på Stevns ligger ligeledes boliger med udsigt mod Kriegers Flak. Antallet af boliger, der her kan blive berørt, er ikke kortlagt nærmere, men vurderes især at omfatte boligerne langs kysten nord for Rødvig Havn samt langs Skørpinde Strand syd for havnen.

Landskabet omkring den svenske sydkyst er præget af et fladt terræn. Udsigt over havet i retning af Kriegers Flak opleves derfor primært fra den bebyggelse, der ligger helt ud til kysten. Antallet af boliger, der her kan blive berørt, er ikke kort-



lagt nærmere, men vurderes især at omfatte boligerne langs kysten øst og vest for Trelleborg.

### **Kystlandskabet som besøgssted**

På Møn udgør Møns Klint og de store kystskove på Høje Møn en væsentlig turistattraktion, der i en stor del af året tiltrækker turister, institutioner, og besøgende fra regionen, og det understøttes af et besøgscenter/museum. På Stevns udgør Stevns Klint en turistattraktion i sig selv, men derudover ligger der oven for klinten flere besøgssteder, der knytter sig til områdets geologi, kystkultur og til Stevnstøtten.

På Falsterbonæsset ligger to store sommerhusområder og tre golfbaner, der i sig selv er destinationer for besøgende, og derudover er området destination for besøgende, der søger unikke naturoplevelser. I tillæg ligger der lige øst for Trelleborg og nordvest for Smygehuk en golfbane i kystlandskabet, og også her er kystlandskabet destination for almindelig bade- og kystturisme.

### **18.3 Potentielle påvirkninger**

De potentielle visuelle påvirkninger af befolkning og landskab er vist i Tabel 18-1, og påvirkningerne i anlægs, drifts- og demonteringsfasen beskrives og vurderes i de følgende afsnit.

Tabel 18-1. Potentielle visuelle påvirkninger.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Ændring af oplevelsesværdien af de kystnære landskabers.	X	X	X
Ændring af landskabet som bosted.	X	X	X

### **18.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen**

Kriegers Flak Havmøllepark ligger langt fra kysten (ca. 15-35 km). Det vurderes, at den visuelle påvirkning fra anlægsarbejdet i starten vil være så lille, at den ikke har betydning for landskabets oplevelsesværdi. Efterhånden som havmølleparken etableres, vil påvirkningen komme til at svare til driftsfasen.

Der vil i anlægsfasen være en lyspåvirkning fra arbejds- og afværgelys i arbejdsområdet, og der vil være tale om kraftig arbejdsbelysning om natten i etableringsfasen, hvis der arbejdes hele døgnet. Dette kan have en betydning for beboere i området, og efterhånden som havmølleparken etableres, vil påvirkningen komme til at svare til påvirkningerne i driftsfasen.

## 18.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen

De potentielle visuelle påvirkninger af Kriegers Flak Havmøllepark er primært forbundet til de kystnære landskaber, hvorfra havmøllerne muligvis kan ses. Der kan være forskel i den visuelle påvirkning i dagslys og mørke både fra havmøllerne i sig selv, men også fra deres lysafmærkning, og påvirkningsgraden vil variere afhængigt af havmølleparkens synlighed, afstand fra kysten, samt bl.a. antallet af havmøller, havmøllernes størrelse, opstillingsmønster og oplevelse af roterende møllevinger. Det vurderes, at et meget stort antal små havmøller (op til 203 3 MW havmøller) i langt højere grad kommer til at præge landskabet og får en uroskabende effekt end færre store havmøller (op til 64 10 MW havmøller). Desuden vil mindre havmøller have en hurtigere vingerotation, hvorved det vurderes, at flere mindre havmøller kan give et mere uroligt bevægelsesbillede end større havmøller.

### 18.5.1 Høje Møn og Møns Klint

Den potentielle visuelle påvirkning fra Kriegers Flak Havmøllepark vil være størst ved Møns Klint, da afstanden hertil er kortest (ca. 15,5 km).

Selv om afstanden til havmøllerne er relativt stor, vurderes de at komme til at præge en stor del af horisonten, hvor der før var frit udsyn til en ubrudt horisontlinje (Figur 18-2). Havmølleparkens synlighed og visuelle påvirkning af landskabsoplevelsen forstærkes af, at landskabet opleves fra et højtliggende terræn, ca. 128 meter over havoverfladen. Samtidig forventes møllevingernes bevægelse i nogen grad at være synlig på denne afstand, hvilket skaber uro i landskabsbilledet, der før var statisk. Endelig vil den visuelle påvirkning forstærkes af havmøllernes lysafmærkning, der især i skumringen og i de mørke timer vil fremhæve havmølleparken på vandfladen, så den visuelle påvirkning vurderes at kunne sidestilles med oplysning fra en lille by, der vil præge horisonten. Lysbilledet vil være komplekst, fordi det blinkende lys vil opleves tydeligt og skabe visuel uro.

Visualiseringerne er her reduceret væsentligt fra deres oprindelige størrelse (A3), og er i denne rapport derfor alene til orientering og kan ikke betragtes som udtryk for retvisende visuel påvirkning.



*Figur 18-2. Visualisering af udsigten fra Møns Klint til Kriegers Flak Havmøllepark med 3 MW havmøller, i meget klart vejr. Billedet er taget fra det højeste punkt på Møn, Dronningespiret, som er 128 meter over havniveau (Hasløv og Kjærsgaard, 2015).*



*Figur 18-3. Visualisering af udsigten fra Møns Klint til Kriegers Flak Havmøllepark med 10 MW havmøller, i meget klart vejr. Billedet er taget fra det højeste punkt på Møn, Dronningespiret, som er 128 meter over havniveau (Hasløv og Kjærsgaard, 2015).*

Påvirkningen af besøgende og fastboende på Møn vil generelt variere, og det vil være individuelt, hvordan udsigten til havmøllerne vil påvirke den enkelte og den enkeltes opfattelse af landskabets oplevelsesværdi. Kystlandskabet på Møn opleves primært i de lyse timer på grund af landskabets funktion som oplevelsessted, hvor det især er havmølleparkens umiddelbare synlighed og lysmarkering i dagtimerne, der vil påvirke landskabsoplevelsen. Enkelte boliger syd for Store Klinteskov kan potentielt blive påvirket hele døgnet.

Selv om oplevelsen af den visuelle påvirkning af landskabet dels som oplevelsessted og bosted vil være individuel, vurderes den visuelle forstyrrelse generelt som middel. Da landskabet i både nationalt, regionalt og lokalt perspektiv er et landskab med væsentlig oplevelsesværdi, vurderes påvirkningen at være *moderat*.

### **18.5.2 Stevns og Stevnsfortet**

Afstanden til Kriegers Flak er fra Stevns Klint så stor (ca. 36 km), at den visuelle påvirkning vil være af begrænset omfang. Havmøllerne vil muligvis kunne erkendes i klart vejr, men vil ikke være synlige i mere diset vejr.

Det helt kystnære landskab på Stevns har flere steder en naturpræget karakter, hvor landskabets oplevelsesværdi vurderes sårbar over for visuel påvirkning fra tekniske anlæg, eksempelvis landskabet ved Stevnsfortet. Den store afstand til havmølleparken reducerer dog påvirkningen markant.

Havmøllernes lysafmærkning vil i de mørke timer evt. kun ses som en svag rød markering og vil potentielt kunne påvirke borgere med direkte havudsigt fra boligen i området omkring Rødvig. Virkningen er vurderet som *mindre*.

### **18.5.3 Sydsverige: Falsterbonæsset og Smygehuk**

Den visuelle påvirkning af den svenske kyst vil ligeledes være begrænset. Afstanden er ca. den samme (36 km) som afstanden til Stevns Klint. Afstanden til havmøllerne vurderes at blive så stor, at de ikke eller kun i mindre grad vil forstyrre oplevelsen af landskaberne, og påvirkningen af området samt befolkningen vurderes derfor at være *mindre*.

## **18.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

I denne fase vurderes påvirkninger af kystlandskabet og af befolkningen at være sammenlignelige med påvirkninger i anlægsfasen.

Efterfølgende vil påvirkningen af landskabet være positiv, da den visuelle påvirkning fra havmølleparken er væk.

## 18.7 Sammenfattende vurdering

De visuelle påvirkninger ved anlæg, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark af henholdsvis den landskabsmæssige oplevelsesværdi og befolkningen er opsummeret i Tabel 18-2. Alle de berørte kystlandskaber er omfattet af væsentlige nationale, regionale og lokale landskabsinteresser, der skærper den samlede vurdering af graden af påvirkning. Ved Møns Klint er afstanden til havmølleparken ca. 16 km, og den visuelle påvirkning af landskabet som oplevelsessted og bosted vurderes at blive *moderat*. For det øvrige kystlandskab, hvorfra havmøllerne bliver synlige, er afstanden ca. 36 km eller mere, og den visuelle påvirkning vurderes derfor at blive af *mindre grad*.

Tabel 18-2. Sammenfatning af vurderingen af påvirkningen af landskabs karaktertræk, oplevelsesværdi og på befolkningen ved etablering af Kriegers Flak Havmøllepark.

Potentiel påvirkning	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Møns Klint	Anlæg	Lav	National	Mindre
	Drift	Middel	National	Moderat
	Demontering	Lav	National	Mindre
Stevns og Stevns Klint	Anlæg	Lav	National	Mindre
	Drift	Lav	National	Mindre
	Demontering	Lav	National	Mindre
Falsterbonæsset	Anlæg	Lav	National	Mindre
	Drift	Lav	National	Mindre
	Demontering	Lav	National	Mindre
Smygehug	Anlæg	Lav	National	Mindre
	Drift	Lav	National	Mindre
	Demontering	Lav	National	Mindre
<b>Befolkning</b>				
Møns Klint	Anlæg	Middel	Lokal	Moderat
	Drift	Middel	Lokal	Moderat
	Demontering	Middel	Lokal	Moderat
Stevnsfortet	Anlæg	Lav	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Lav	Lokal	Mindre
Falsterbonæsset	Anlæg	Lav	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Lav	Lokal	Mindre

Potentiel påvirkning	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Smygehug	Anlæg	Lav	Lokal	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Mindre
	Demontering	Lav	Lokal	Mindre

# 19 Støj, luftkvalitet, klima og befolkning

Dette kapitel omfatter luftbåren støj og luftkvalitet, herunder klimapåvirkning, og er baseret på baggrundsrapporterne for luftbåren støj samt emissioner og klimapåvirkninger, (NIRAS, 2015f) (NIRAS, 2015g). Disse forhold er sammenfattet i vurderingen af påvirkningen af befolkningen.

## 19.1 Metode og forudsætninger

Der er beregnet og vurderet luftbåren støj fra anlægsarbejdet/demonteringen, og der er desuden beregnet og vurderet støj fra havmølleparken i drift. Metode og forudsætninger for beregning af støj er beskrevet i (NIRAS, 2015f).

I dette kapitel er virkningen af støj og emissioner på befolkningen ligeledes vurderet. Rekreative forhold, som påvirker befolkningen, er beskrevet i kapitel 12, og visuelle forhold, som ligeledes påvirker befolkningen, er beskrevet i kapitel 18.

## 19.2 Eksisterende forhold

På Kriegers Flak er der i dag kun begrænset menneskelig aktivitet, og der er derfor ingen væsentlig menneskeskabt støj eller luftforurening i området.

## 19.3 Potentielle påvirkninger

Der kan potentielt være forskellige typer af påvirkninger, som vist i Tabel 19-1. Luftbåren støj fra anlægsarbejder og havmølleparken vil potentielt påvirke befolkningen ved de nærmeste boliger og ved rekreativ anvendelse af Møns Klint. Emissioner af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) og svovldioxid (SO<sub>2</sub>) fra anlæg, drift og demontering vil potentielt påvirke befolkningen, men også andre miljøforhold som f. eks. forsuring.

Tabel 19-1. Potentielle påvirkninger af støj og luftkvalitet.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Luftbåren støj fra anlægsarbejder til befolkningen.	X		X
Luftbåren støj fra havmølleparken til befolkningen.		X	
Emissioner af NO <sub>x</sub> og SO <sub>2</sub> fra anlæg, drift og demontering, bl.a. i forhold til befolkningen.	X	X	X
CO <sub>2</sub> -udslip – klimapåvirkning.	X	X	X

## 19.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

### 19.4.1 Støj

Støj fra anlægsarbejderne kommer primært fra nedramningen af pæle i havmølleparken.

Anlægsarbejderne forventes at foregå over en periode på ca. 3 år. Der arbejdes med ét møllefundament ad gangen. Perioden, hvor der nedrammes møllefundamenter, vil være ca. 1 år.

Der er foretaget en beregning af støjbidraget ved etablering af de havmøller, der ligger tættest på land. Det vil sige i den vestligste del af området. Herfra er afstanden til land (Møn) ca. 15 km. Der er anvendt en kildestyrke på 135 dB(A) ved beregningerne. Anlægsarbejderne vil foregå hele døgnet.

Der er beregnet følgende resulterende støjbelastning ved Møn:

$$L_r = 34 \text{ dB(A)}$$

Støjbelastningen er inklusiv et + 5 dB impulstillæg.

Det vil sige, at uanset arealanvendelsen ved kysten ved Møn vil støjbidraget ligge under de vejledende støjgrænser på 40 dB(A) om natten ved boliger i det åbne land og i det hele taget næppe være hørbart.

Øvrige anlægsarbejder ved havmølleparken vil give et væsentligt mindre støjbidrag end ved nedramning af fundamenter.

Samlet set vurderes den luftbårne støj i forbindelse med anlæg af havmølleparken at medføre en *ubetydelig* påvirkning af befolkningen.



## 19.4.2 Luftkvalitet og klima

Emissioner ved materialeforbrug er den påvirkning, som er bundet i de materialer, som anvendes. Det vil sige energiforbrug ved fremstilling mv. Forureningen herfra vil primært være af regional art. De primære forurenende stoffer er NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>.

På baggrund af det forventede materialeforbrug til havmøller og fundamenter samt emissionsfaktorerne er de forventede emissioner angivet i

Tabel 19-2. Fundamenterne til havmøllerne giver det største bidrag af emissioner af CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra materialeforbrug med gravitationsfundamenter, mens emissionen af SO<sub>2</sub> er højest for monopæle.

Tabel 19-2. Beregnede emissioner fra materialeforbrug til havmøller og fundamenter.

	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
	Tons	Tons	Tons
Havmøller	260.100	500	670
Monopæle	260.300	560	540
Gravitationsfundamenter	376.400	630	470
Jacketfundamenter	107.200	240	230
I alt (værest tænkelige situation)	636.500	1.130	1.210

Emissioner vil i anlægsfasen opstå som følge af transport af materialer og øvrige forsyninger, drift af jack-up-fartøjer mv. i forbindelse med selve anlægsarbejdet - og persontransport med skib til og fra jack-up-fartøjer, havmøller mv. De forventede emissioner afhænger af hvilken type havmøller, der opstilles. Estimerede emissioner for 3 MW og 10 MW havmøller er vist i Tabel 19-3 og Tabel 19-4.

Tabel 19-3. Estimerede emissioner ved anlæg af 203 stk. 3 MW havmøller med forskellige typer fundamenter.

Aktivitet	Estimeret emission i anlægsfasen		
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Anlæg af 203 stk. 3 MW havmøller med tilhørende anlæg			
Havmøller med gravitationsfundamenter	335.000	6.600	104
Havmøller med monopælfundamenter	183.700	3.600	62
Andel af årlige nationale emissioner 2012	0,4 %	0,6 %	0,04 %

Tabel 19-4. Estimerede emissioner ved anlæg af 64 stk. 10 MW havmøller med forskellige typer fundamenter.

Aktivitet Anlæg af 64 stk. 10 MW havmøller med tilhørende anlæg	Estimeret emission i anlægsfasen		
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
Havmøller med gravitationsfundamenter	119.700	2.380	41
Havmøller med monopælfundamenter	59.200	1.140	21
Andel af årlige nationale emissioner 2012	0,1 %	0,2 %	0,02 %

Emissionen fra anlægsaktiviteterne for havmølleparken er lav i forhold til andelen af de årlige nationale emissioner for begge havmølle typer, og udledningerne fra 10 MW havmøller er meget lavere end for 3 MW havmøller. Emissionen udgør under alle omstændigheder en ubetydelig del af emissionerne fra en havmølles samlede livscyklus jf. ovenstående. Det vurderes, at emissionen af CO<sub>2</sub> vil medføre en *ubetydelig* påvirkning i anlægsfasen i form af global opvarmning, og at emissionen af NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> vil medføre en *mindre* påvirkning i form af forurening.

### 19.4.3 Befolkning

Påvirkningerne af befolkningen fra støj og emissioner i anlægsfasen vurderes at være *ubetydelige*. Graden af forstyrrelse er lav på grund af afstanden til land og den begrænsede geografiske udbredelse af selve ilandføringen. Vigtigheden af området er lokal, da det overvejende har betydning for de nærmeste naboer til ilandføringen. Sandsynligheden for påvirkningen er høj, mens anlægsfasen vil være midlertidig.

## 19.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen

### 19.5.1 Støj

Der er beregnet resulterende støjbelastning ved Møn for forskellige typer og antal af havmøller på Kriegers Flak. Der er ikke beregnet støj fra de transformerplatter, der placeres på Kriegers Flak, da støjbidraget herfra er så lille, at det er uden betydning for den samlede støj fra havmølleparken.

Tabel 19-5. Ekstern støjbelastning ved Møn for forskellige havmølletyper på Kriegers Flak ved vindhastigheder på henholdsvis 6 m/s og 8 m/s.

Havmølletype	Antal	Støjbelastning 6 m/s	Støjbelastning 8 m/s
3 MW	200	13 dB(A)	15 dB(A)
8 MW	75	18 dB(A)	20 dB(A)
Grænseværdi		37/42 dB(A)	39/44 dB(A)

Støjen for 10 MW havmøller vurderes at være på samme niveau som støjen fra 8 MW havmøller. De beregnede støjbidrag er på et niveau, der vurderes ikke at være hørbart og langt under de gældende grænseværdier.

Der er ved beregningerne forudsat, at der ikke er tydeligt hørbare toner i støjen fra havmøllerne. Dette kan kun endeligt afklares ved konkrete målinger på stedet, når havmøllerne er sat op. På baggrund af bl.a. den store afstand og de lave støjbidrag vurderes det dog meget usandsynligt, at der skulle forekomme toneindhold i støjen af en sådan karakter, at der skal tildeles et 5 dB genetillæg.

Det er vurderet, at de øvrige støjbidrag i forbindelse med driften af havmøllerne fra vedligehold ikke vil medføre betydende støjbidrag bl.a. på grund af den store afstand til land.

Samlet set vurderes den luftbårne støj i forbindelse med driften af havmølleparken på havet, at medføre en *ubetydelig* påvirkning af befolkningen.

## 19.5.2 Luftkvalitet og klima

I driftsfasen vil emissioner hovedsageligt komme fra transport af servicepersonel og udstyr samt brug af maskiner i forbindelse med vedligeholdelse af havmøllerne. Beregningerne er suppleret med data for anvendelse af helikopter til transport af mandskab m.v. De estimerede emissioner er vist i Tabel 19-6.

Tabel 19-6. Estimerede emissioner ved drift og vedligeholdelse af havmølleparken i 30 år.

Aktivitet Drift og vedligeholdelse af havmøller	Estimeret emission i en driftsperiode på 30 år		
	Tons CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
203 stk. 3 MW	236.400	4.680	74
64 stk. 10 MW	91.560	1.860	25

En havmøllepark på 600 MW forventes at have en gennemsnitlig elproduktion på 2.442.550 MWh pr. år. Såfremt den tilsvarende mængde el bliver produceret ved gennemsnitlig elproduktion i årene 2021-2050, ville det medføre de i Tabel 19-7

anførte emissioner henholdsvis pr. år og over en forventet levetid for havmøllerne på 30 år.

Tabel 19-7. Emissioner ved gennemsnitlig produktion af el svarende til havmølleparkens forventede gennemsnits årsproduktion på 2.442.550 MWh el.

	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>
	Tons	Tons	Tons
Emissioner i 2021	408.000	292	590
Emissioner over 30 år Perioden 2021-2050	11.323.713	6.759	23.930
Andel af årlige nationale emissioner 2012	0,7 %	0.03 %	0,2 %

I elektriske komponenter i eltransmissionsnettet benyttes svovlhexafluorid (SF<sub>6</sub>-gas) som isoleringsmedium. SF<sub>6</sub>-gas er en meget aggressiv drivhusgas, og den er 22.800 gange så kraftig som CO<sub>2</sub>.

De tekniske anlæg på transformersplatformene på Kriegers Flak vil medføre en øget anvendelse af SF<sub>6</sub>-gas på op til 4.000 kg ved etableringen. For nye moderne SF<sub>6</sub>-anlæg, som Kriegers Flak Havmøllepark, vil udledningen være ca. 0,1 % af den samlede mængde udledte SF<sub>6</sub>-gas om året. De tekniske anlæg på platformene vil medføre en stigning i udledningen af SF<sub>6</sub>-gas på maksimalt 4 kg pr. år. Det betyder, at en samlet emission på 30 år vil svare til 2.736 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, hvilket svarer til 0,1 – 0,3 % af emissionerne til drift og vedligehold af havmøllerne.

Emissionen fra vedligehold af havmøllerne er ubetydelig i forhold til de sparede emissioner fra produktion af el på havmøller frem for en produktion med mere konventionel produktion. Emissioner fra drift af havmøllerne vil udgøre 1–2 % for CO<sub>2</sub>, 27–68 % for NO<sub>x</sub> og 0,1–0,3 % for SO<sub>2</sub> af de forventede sparede emissioner ved produktion af el fra havmøller frem for gennemsnitlig elproduktion over en driftsperiode på op til 30 år. Drift af havmøllerne vil således have en *positiv* påvirkning i forhold til forsuring og global opvarmning.

### 19.5.3 Befolkning

Da påvirkninger af støj og emissioner på de nærmeste arealer ved land er ubetydelige til mindre vurderes det samlet, at påvirkningerne af befolkningen vil være *ubetydelig*.

## 19.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen

### 19.6.1 Støj

Støjpåvirkningerne i demonteringsfasen kan ikke kvantificeres, da det præcise omfang af aktiviteterne ikke kendes.

Påvirkningerne skønnes at være på et niveau og omfang, der er mindre end påvirkningerne i anlægsfasen og således give anledning til en *ubetydelig* miljøpåvirkning.

### 19.6.2 Luftkvalitet

Ved demontering af havmøllerne vil der skulle anvendes entreprenørmaskiner til nedbrydning og lastbiler eller skibe til transport af de nedbrudte materialer til genanvendelse eller bortskaffelse. Det må forventes, at transportformer og emissionsfaktorer herfra vil ændre sig en del over de næste 30 år, hvorfor det ikke er muligt på nuværende tidspunkt at foretage en beregning af emissionerne fra demonteringsfasen.

Med forventet reduktion af emissioner fra transport fremover vurderes emissionen fra demonteringsfasen at have en *mindre* påvirkning.

### 19.6.3 Befolkning

Påvirkningerne af befolkningen i anlægsfasen vurderes at være *ubetydelige* på grund af afstanden til land og demonteringsfasens begrænsede varighed.

## 19.7 Sammenfattende vurdering

Der vil ikke være nogen væsentlige påvirkninger eller konsekvenser for befolkningen som følge af støj og emissioner fra etablering, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark.

Anlægsarbejderne omkring ilandføringen vil medføre kortvarig støj og emissioner i et lille område, men resten af aktiviteterne foregår i en afstand fra land så de næppe er hørbare og emissionerne ikke har betydning for befolkningen.

I havmølleparkens levetid vil den samlet set have positiv effekt på luftkvalitet og klima, da elproduktionen fortrænger mere forurenende energiproduktion.

Det samlede CO<sub>2</sub>-udslip fra produktion og opstilling af havmøllerne udgør fra 59.000 tons CO<sub>2</sub> ved 64 stk. 10 MW havmøller med monopælfundamenter til 335.000 tons CO<sub>2</sub> ved 203 stk. 3 MW havmøller med gravitationsfundamenter. Dette CO<sub>2</sub>-udslip skal sættes i relation til den samlede besparelse på 11.324.000 tons CO<sub>2</sub> i hele havmølleparkens levetid på op til 30 år. CO<sub>2</sub>-udslippet fra produktion og opstilling af havmøllerne udgør således 0,5 – 3,0 % af den samlede CO<sub>2</sub>-

besparelse i havmølleparkens levetid. Udledningen af CO<sub>2</sub> og andre sure gasser (primært NO<sub>x</sub>) vil derfor reduceres væsentligt i forhold til en mere konventionel produktion, og driften af havmøllerne vil derfor have en positiv påvirkning i forhold til forsurening og global opvarmning.

Udledninger fra entreprenørmaskiner og støv fra anlægsarbejderne vil ikke give anledning til påvirkninger i luftkvaliteten på land.

Tabel 19-8. Samlet vurdering af påvirkninger af støj, luftkvalitet, klima og befolkning.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Luftbåren støj fra anlægsarbejder (befolkning).	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Drift	Ingen	Lokal	Ikke relevant
	Demontering	lav	Lokal	Ubetydelig
Luftbåren støj fra havmøller (befolkning).	Anlæg	Ingen	Lokal	Ikke relevant
	Drift	lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	ingen	Lokal	Ikke relevant
Emissioner af NO <sub>x</sub> og SO <sub>2</sub> ift. befolkning fra anlæg, drift og demontering.	Anlæg	Lav	Lokal	Mindre
	Drift	Ingen	Lokal	Positiv
	Demontering	lav	Lokal	Mindre
CO <sub>2</sub> -udslip - klimapåvirkning.	Anlæg	Ingen	International	Ubetydelig
	Drift	Ingen	International	Positiv
	Demontering	Ingen	International	Ubetydelig

# 20 Socioøkonomi

Dette kapitel omfatter socioøkonomiske vurderinger af påvirkninger af erhvervsfiskeri samt miljøafledte socioøkonomiske effekter af projektet såsom rekreative forhold m.v.

## 20.1 Metode og forudsætninger

Der kan opstå socioøkonomiske effekter som følge af Kriegers Flak Havmøllepark i såvel projektets anlægs-, drifts- samt demonteringsfase. Ved socioøkonomiske påvirkninger forstås først og fremmest samfundsmæssige eller lokalsamfundsmæssige påvirkninger. Det vil sige grundlaget for et områdes sociale struktur og erhvervsliv, herunder påvirkningen på indtægtsgrundlaget for tredjemand som følge af de forventede miljøpåvirkninger.

De identificerede påvirkninger er i størst muligt omfang forsøgt kvantificeret og eventuelt værdisat. I de tilfælde, hvor dette ikke har været muligt, er påvirkningen blevet belyst kvalitativt. Både de kvantitative og de kvalitative vurderinger er baseret på den viden, som er indhentet i forbindelse med vurderinger af de enkelte miljøpåvirkninger, ligesom litteraturstudier af akademiske artikler og andet relevant materiale har bidraget med yderligere indsigt. Kvantificeringen af de potentielle beskæftigelseseffekter er i vid udstrækning baseret på rapporten 'Erhvervspotentialer i Region Sjælland ved en Havmøllepark på Kriegers Flak' (NIRAS, 2013), som baseres på tilgængelig data fra Anholt Havmøllepark.

## 20.2 Eksisterende forhold

De eksisterende forhold, som i særlig grad kan vurderes at have relevans for Kriegers Flak Havmøllepark, knytter sig primært til følgende tre områder: Møns Klint og den omkringliggende Klinteskov, råstofområdet 'Kriegers Flak' og områdets fiskeri.

En stor del af Vordingborg Kommunes turisme er centreret omkring Møns Klint, som for nyligt er blevet kåret til et 'Baltic Wonder'. I de senere år har Møns Klint og den omkringliggende Klinteskov tiltrukket omkring 600.000 besøgende pr. år (Rambøll, 2013b).

Ligeledes ligger der et råstofområde inden for undersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark.

Undersøgelsesområdet overlapper samtidig med nogle af områdets mest benyttede trawlspor.

### 20.3 Potentielle påvirkninger

Analysen af de socioøkonomiske effekter er i stor udstrækning baseret på de miljøkonsekvenser, der i forvejen er identificeret under VVM-redegørelsens andre emner. Derudover er der også inddraget forhold, som er beskrevet i forbindelse med socioøkonomiske analyser i tidligere VVM-redegørelser af danske havmølleparker. De potentielle påvirkninger er opsummeret i Tabel 20-1.

Tabel 20-1. Potentielle socioøkonomiske påvirkninger.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Demontering
Ejendomsværdier.	X	X	
Turisme og rekreative værdier – Havbase-rede anlæg.	X	X	
Beskæftigelseeffekter.	X	X	
Fiskeri.	X	X	
Råstofindvinding.		X	
Sejladsforhold.	X	X	

### 20.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen

#### 20.4.1 Ejendomsværdier

I anlægsfasen vil projektets påvirkninger af ejendomsværdier kunne stamme fra:

- Visuelle påvirkninger fra anlægsarbejdet på havet fra arbejdsfartøjer, kraner m.m.
- Støj fra det marine anlægsarbejde.

Den store afstand fra havmølleparken til kysten, samt den lokale grad af påvirkningen og den korte varighed betyder dog, at der *ingen* påvirkning vurderes at være på ejendomsværdierne under denne fase.



### 20.4.2 Turisme og rekreative værdier

I anlægsfasen vil de socioøkonomiske påvirkninger af turismen og de rekreative værdier kunne stamme fra følgende:

- Visuelle påvirkninger fra anlægsarbejdet på havet fra arbejdsfartøjer, kraner m.m.
- Støj fra anlægsarbejdet.
- Arealoptag grundet afspærringer og restriktioner inden for undersøgelsesområdet.

De visuelle påvirkninger vil særligt skyldes tilstedeværelsen af arbejdsfartøjer og kraner under anlæggelsen af de havbaserede anlæg. Påvirkningen herfra vurderes dog både at være af mindre omfang og mere kortvarig end den visuelle påvirkning under driftsfasen, hvorfor den socioøkonomiske påvirkning ligeledes vurderes at være mindre (NIRAS, 2015h). Det vurderes derfor, at der ikke vil være nogen påvirkning af ejendomspriserne pga. de visuelle påvirkninger i anlægsfasen. Påvirkningsgraden vil derfor være *ingen*.

Støj fra anlægsarbejdet på havet vil stamme fra nedramning af fundamenter. Støjbidraget vil ligge under de vejledende støjgrænser og i det hele taget næppe være hørbar. Det vurderes derfor at støjen kun vil medføre en *ubetydelig* socioøkonomisk påvirkning under anlægsfasen.

Der vurderes ligeledes også kun at opstå en *ubetydelig* socioøkonomisk påvirkning af turismen og de rekreative værdier som et resultat af arealoptaget. Det er således kun lystsejlere på længere togter, som vil komme i nærheden af undersøgelsesområdet (DNV-GL, 2014).

Samlet set vurderes påvirkningen af turismen og de rekreative værdier i området som værende *ubetydelig* i anlægsfasen.

### 20.4.3 Effekter på beskæftigelsen

Under anlægsfasen er det særligt montagen af havmøllerne samt etableringen af fundamenter, havmøller og søkabler, som potentielt vil kunne bidrage til den lokale beskæftigelse (NIRAS, 2013). Det egentlige omfang af den potentielle beskæftigelse afhænger af flere faktorer, men hvis det antages, at man proportionelt vil kunne overføre beskæftigelseseffekterne fra Anholt Havmøllepark pr. MW til Kriegers Flak Havmøllepark, vurderes det, at der over hele anlægsfasens udstrækning skabes omtrent 160 mandår i direkte beskæftigelse.

Hvis det herudover antages, at denne direkte beskæftigelseseffekt suppleres af en indirekte beskæftigelseseffekt af tilsvarende størrelse (NIRAS, 2013), kan Kriegers Flak Havmøllepark potentielt bidrage med omkring 160 mandeår yderligere

fordelt over hele anlægsfasens udstrækning. Derved har havmølleparken en *positiv* påvirkning af beskæftigelsen i Region Sjælland.

#### **20.4.4 Fiskeri**

Det er endnu ikke besluttet i hvilket omfang, og under hvilke betingelser adgang til havmølleparken vil blive tilladt. Der vil dog i henhold til kabelbekendtgørelsen (BEK nr 939 af 27/11/1992) være forbud mod brug af bundslæbende redskaber og opankring i en 200 meter zone omkring søkablerne. De potentielle påvirkninger af erhvervsfiskeriet er derfor vurderet ud fra det værste tænkelige scenarie, som omfatter, at det ikke vil blive tilladt at drive fiskeri uanset redskabstype i anlægs- og demonteringsfasen i undersøgelsesområdet og i kabelkorridoren.

Trawlfiskeriet vil blive hårdest ramt af et fiskeriforbud i undersøgelsesområdet og kabelkorridoren. Påvirkningen vil være størst i undersøgelsesområdet, eftersom de trawlspor, som går igennem den centrale og østlige del af undersøgelsesområdet, ikke vil kunne benyttes (se kapitel 17) (BioApp & Krog Consult, 2015). Torsken er den vigtigste fiskeart for fiskeriet i området. Det samlede årlige tab for dansk fiskeri af denne art forventes at være ca. 85 tons (gennemsnit beregnet for perioden 2002-2012). Hertil kommer mindre fangsttab af andre arter, særligt fladfisk. En del af tabet vil muligvis kunne indhentes ved fiskeri i andre områder, hvor der dog næppe er de samme gunstige fiskeribetingelser som i undersøgelsesområdet. Anlægsfasen er midlertidig (ca. 3 år), og projektets påvirkning af trawlfiskeriet vurderes ved indførelse af en række afværgeforanstaltninger at blive af mindre grad. Der vil i alle tilfælde være tale om velkendte foranstaltninger, som anvendes i andre, tilsvarende projekter. Omfanget af og behovet for afværgeforanstaltninger i forhold til fiskeri kan dog først fastlægges endeligt, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret.

#### **20.4.5 Sejladsforhold**

Påvirkningen af sejladsforholdene i anlægsfasen er afhængig af en lang række variabler, herunder konstruktionsteknik, fundamentvalg, antal havmøller og operationshavn. Da disse variabler endnu ikke er endeligt fastlagte, har det ikke været muligt at foretage en analyse af risikoen for påsejlinger i denne fase (DNV-GL, 2014).

Der etableres en sikkerhedszone på 500 m omkring arbejdsområdet i anlægsfasen. Dette kan potentielt have en negativ effekt på TT-lines færgedrift mellem Trelleborg og Rostock/Travemünde, da den kan medføre en forlænget sejlroute.

## 20.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen

### 20.5.1 Ejendomsværdier

I driftsfasen vil de socioøkonomiske påvirkninger af ejendomsværdier stamme fra:

- Havmølleparken

Støjen fra havmøllerne vil næppe være hørbar på land (NIRAS, 2015f). I kapitel 18 om visuelle forhold vurderes det dog, at havmølleparkens visuelle påvirkninger, grundet den store afstand til havmøllerne ikke forventes at have en påvirkning af landskabets bærende karaktertræk (NIRAS, 2015h).

Det fremhæves dog samtidig, at havmølleparken potentielt kan medføre, at enkelte vil opleve en mindsket herlighedsværdi af deres bolig, og at særligt lysafmærkningen på havmøllerne kan påvirke benyttelsen af kystlandskabet som bosted (NIRAS, 2015h). Et interview med EDC i Nysted viser dog, at der sandsynligvis kun vil forekomme en begrænset påvirkning. Herfra oplyses der, at der ikke er bemærket nogen påvirkning i området siden anlæggelsen af Nysted Havmøllepark i 2003 (EDC Nykøbing F, 2014). Nysted Havmøllepark ligger ca. 10 km fra land.

Baseret på disse kilder vurderes det derfor samlet, at påvirkningen på ejendomspriser i området vil være *ubetydelig*.

### 20.5.2 Turisme og rekreative værdier

I driftsfasen vil de socioøkonomiske påvirkninger skyldes:

- Den visuelle påvirkning fra havmølleparken.

Støj fra havmøllerne vil næppe være hørbar på land (NIRAS, 2015f), ligesom den store distance til kysten betyder, at kun lystsejlere på længere togter vil komme i nærheden af havmølleparken (DNV GL, 2015).

I en artikel om de økonomiske konsekvenser af havmøller (Ladenburg & Lutzeier, 2012) fremgår det, at holdningen til havmøller er meget forskellig på tværs af forskellige segmenter af befolkningen. For eksempel observeres det, at omkring 20 % af respondenterne i undersøgelsen ser positivt på opførelsen af havmøller, mens en stor gruppe ser negativt på anlæggelsen af disse. Særligt hos det ældre segment er der et negativt syn på havmølleparker, mens opfattelsen af disse er omvendt blandt de yngre respondenter.

Erfaringer fra Havmøllepark Horns Rev 1 peger ligefrem på, at havmøller kan påvirke turismen positivt. Der arrangeres således flere årlige møllecruises (DFDS Seaways, 2014), hvor havmøllerne kan opleves på helt nært hold, og Museet for

Varde og Omegn har oprettet det såkaldte Horn Rev Wind Farm Visitors Centre i Blåvand Fyr (Museet for Varde By og Omegn, 2014).

Baseret på denne viden er det således vurderingen, at Kriegers Flak Havmøllepark samlet set vil medføre *ingen* eller potentielt en *positiv* påvirkning af turismen og de rekreative værdier i området under havmølleparkens driftsfase.

### **20.5.3 Effekter på beskæftigelsen**

Under driftsfasen er det særligt valget af servicehavn, som vil påvirke havmølleparkens potentielle indflydelse på den lokale beskæftigelse. Der er ved etablering af tidligere havmølleparker valgt en af de mest nærtliggende havne som servicehavn.. Såfremt dette også bliver tilfældet ved Kriegers Flak Havmøllepark, er der derfor større sikkerhed omkring, at disse jobs vil have en *positiv* effekt på den lokale beskæftigelse, end det er tilfældet for anlægsfasen.

Hvis man igen antager, at beskæftigelseseffekterne fra Anholt Havmøllepark vil kunne overføres proportionelt til Kriegers Flak Havmøllepark, kan havmølleparken potentielt bidrage med ca. 70 mandeår hvert år af projektets driftsfase i direkte beskæftigelse. Herudover er der et tilsvarende potentiale for afledt beskæftigelse (NIRAS, 2013), så havmølleparken kan potentielt bidrage med 140 mandeår om året i hvert år af driftsfasens varighed og derved have en *positiv* effekt på beskæftigelsen i området.

### **20.5.4 Fiskeri**

I den værst tænkelige situation forventes fiskeri med trawl ikke at blive tilladt imellem havmøllerne, inden for en beskyttelseszone omkring havmølleparken og i beskyttelseszonerne omkring søkablerne. Den faktiske værdi af det fiskerimæssige tab som følge heraf er meget vanskelig at beregne, men vurderes hvad angår selve havmølleparken at være mindre end i anlægsfasen, eftersom et vist fiskeri fortsat vil være muligt at udøve i dele af de vigtige trawlspor. Vurderingen er helt afhængig af dels, hvorvidt det vil blive tilladt at fiske hen over de søkabler, der forbinder de to dele af havmølleparken, og dels af hvor havmøllerne opstilles. Hvis det værst tænkelige scenarie realiseres, forventes det samlede årlige, mindste tab for dansk fiskeri at udgøre ca. 85 tons torsk, samt mindre mængder af andre fisketyper (gennemsnitsberegning for 2002-2012). En del af tabet vil potentielt kunne indhentes ved fiskeri i andre områder, som dog muligvis ikke har de samme gunstige fiskeribetingelser, som der forefindes i undersøgelsesområdet. Samlet set vurderes påvirkningen af trawlfiskeriet i undersøgelsesområdet og i kabelkorridoren ved indførelse af en række afværgeforanstaltninger at være af mindre grad.

### **20.5.5 Råstofindvinding**

Råstofindvindingsområdet 'Kriegers Flak' er udlagt til indvinding af råstoffer til etablering af Femern Bælt-forbindelsen. Havmølleparkens to adskilte delområder tager (østligt og vestligt) dog højde for dette råstofindvindingsområde, hvorfor projektet kun vurderes at have en *ubetydelig* socioøkonomisk påvirkning af udnyttelsen af dette.

### **20.5.6 Sejladsforhold**

Kriegers Flak Havmølleparks indflydelse på sejladsforholdene er vurderet i baggrundsrapporten vedrørende sejladsforhold (DNV GL, 2015), se også kapitel 14. Som det fremgår af denne rapport, er den statistisk beregnede tidslængde (returperiode) mellem potentielle skib-havmølle-kollisioner 72 år, hvilket svarer til under en halv kollision i havmølleparkens levetid. Til sammenligning er returperioden for den noget mindre havmøllepark Baltic II udregnet til 50 år.

Fiskefartøjer, som ikke er udstyret med AIS (Automatic Identification System), indgår ikke i ovenstående beregning, men det værst tænkelige scenarie af disse fartøjer finder en returperiode for sådanne skib-havmølle-kollisioner på 9 år. Konsekvensen ved en kollision mellem havmølle og trawler vil pga. fartøjets størrelse dog kun give mindre skader på havmølle eller transformerplatform. Det vurderes, at risikoen for mere alvorlige kollisioner er lav, i og med trawling antageligt ikke vil foregå tæt på havmøller og transformerplatforme.

Der er herudover lavet selvstændige beregninger af risikoen for en skib-havmølle-kollision med et sandindvindingsfartøj grundet sandindvindingen til Femern Bælt. Returperioden er i dette tilfælde estimeret til 171 år, hvilket er fundet acceptabelt da denne aktivitet ikke vil være normal og kun foregå i nogle få år af parkens levetid.

Slutteligt påpeges det, at havmølleparken kan have en negativ effekt på TT-lines færgedrift mellem Trelleborg og Rostock/Travemünde, da den kan medføre en forlænget sejlroute.

Overordnet vurderes havmølleparkens påvirkning af sejladsforholdene i driftsfasen som værende af *mindre* grad.

## **20.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

Der vurderes ikke at forekomme nogen socioøkonomisk påvirkning af hverken ejendomsværdier eller turismen og de rekreative værdier i området under demonteringsfasen.

Påvirkningen af beskæftigelsen er uvis på nuværende tidspunkt, men vurderes potentielt at være *positiv*. Beskæftigelseseffekten afhænger dog af demonteringsmetoden såvel som valg af udførende virksomhed.

Påvirkningerne på fiskeriet i demonteringsfasen er ligeledes meget afhængige af den valgte metode. Det er i særlig grad omfanget af render, som efterlades i havbunden efter søkabler, og graden af bevaring af erosionsbeskyttelse, som vil bestemme omfanget af påvirkningerne. Påvirkningen vurderes at være *ingen* til *mindre*.

Da det endnu ikke er besluttet hvilken fundamentløsning, der vælges, kendes påvirkningen af sejladsholdene ikke på nuværende tidspunkt.

## **20.7 Sammenfattende vurdering**

I nedenstående tabel fremstår en opsummeret vurdering af de mulige socioøkonomiske påvirkninger af ejendomsværdier, turisme og rekreative værdier samt beskæftigelsen. Vurderingerne af påvirkninger af fiskeri med bundtrawl er under forudsætning af, at nogle af de i afsnit 17.4 og 17.5 nævnte afværgeforanstaltninger implementeres. Der vil i alle tilfælde være tale om velkendte foranstaltninger, som anvendes i andre, tilsvarende projekter. Omfanget af og behovet for afværgeforanstaltninger i forhold til fiskeri kan dog først fastlægges endeligt, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret.

Det kan overordnet konkluderes, at de socioøkonomiske påvirkninger af de marine miljøforhold primært er af en *ubetydelig* eller ikke eksisterende karakter for alle områder på nær fiskeriet. Dette gør sig gældende for både områdets ejendomsværdier og råstofindvindingen.

Der er endvidere et potentiale for, at selve havmøllerne kan have en *positiv* socioøkonomisk effekt på turismen i området under projektets driftsfase, ligesom at det også er sandsynligt, at projektet vil have en *positiv* indflydelse på beskæftigelsen i Region Sjælland under såvel anlægs- som driftsfase og måske tilmed også i demonteringsfasen.

Tabel 20-2. Vurderinger af de samlede socioøkonomiske påvirkninger af ejendomspriser, turisme og rekreative værdier samt beskæftigelsen.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Ejendomsværdier	Anlæg	Ingen	Ingen	Ingen
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	Ingen	Ingen	Ingen
Turisme og rekreative værdier	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Drift	Ingen	Lokal	Ingen/potentielt positiv
	Demontering	Ingen	Lokal	Ingen
Beskæftigelseeffekter	Anlæg	Ingen	Lokal	Positiv
	Drift	Ingen	Lokal	Positiv
	Demontering	Ingen	Lokal	Potentielt positiv
Fiskeri	Anlæg	Høj	Regional	Mindre
	Drift	Høj	Regional	Ingen-mindre
	Demontering	Middel til høj	Uvis	
Råstofindvinding	Anlæg			
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering			
Sejladsforhold	Anlæg			
	Drift	Lav	Regional	Ubetydelig
	Demontering			

# 21 Øvrige forhold

Kapitlet omfatter en kortlægning og vurdering af påvirkninger af søkabler, havbrug, klappladser og råstofområder i nærheden af undersøgelsesområdet, samt andre havmølleparker, militære arealer og risikoen for at træffe på ueksploderet ammunition i undersøgelsesområdet. Derudover rummer kapitlet en beskrivelse og vurdering i forhold til anvendelsen af materialer og råstoffer (herunder klapping) samt håndteringen af affald i forbindelse med projektet.

## 21.1 Metode og forudsætninger

Kapitlet er hovedsageligt baseret på indsamling af viden om arealinteresser og eksisterende søkabler samt gas og olieledninger fra offentlige datakilder som Danish Cable Protection Committee, Danmarks Miljøportal, Geodatastyrelsen, Danmarks Statistik, samt oplysninger fra Energinet.dk, Energistyrelsen og Værnfælles Forsvarskommando (tidligere Søværnets Operative Kommando (SOK)). Der er udarbejdet en foreløbig rapport om arealinteresser, som ikke er offentliggjort.

## 21.2 Eksisterende forhold

Beskrivelsen omfatter udelukkende eksisterende søkabler, havbrug, klappladser, råstofområder, andre havmølleparker, militære arealer samt områder med ueksploderet ammunition. Der er ikke lavet en beskrivelse af eksisterende forhold vedrørende råstoffer, materialer og affald, idet der på nuværende tidspunkt ikke eksisterer anlæg på havet, som indgår i projektet.

### 21.2.1 Søkabler

På havbunden ligger en række søkabler, som skal respekteres i forbindelse med etableringen af ilandføringskablerne. Der ligger ingen søkabler inden for undersøgelsesområdet.

Undersøgelsesområdet ligger lige syd for et telekabel fra Rødvig til Bornholm, men krydser det ikke. På en strækning vil ilandføringskablerne fra Kriegers Flak Havmøllepark løbe næsten parallelt med telekablet til Bornholm.

Der ligger ikke elkabler eller gasledninger i undersøgelsesområdet.

### 21.2.2 Havbrug

Der er ingen havbrug i eller ved undersøgelsesområdet. Nærmeste havbrug ligger i Smålandsfarvandet. Der foreligger ikke officielle planer for eller ansøgninger om



havbrug inden for undersøgelsesområdet. Evt. muligheder for at etablere havbrug i havmølleparken afdækkes bl.a. i EU projekt 'Mermaid' (<http://www.mermaidproject.eu>).

På denne baggrund forventes der ikke påvirkninger af eksisterende havbrug.

### **21.2.3 Klappladser og råstofområder**

Der er ingen klappladser i undersøgelsesområdet. Nær ilandføringskablerne ud for Rødvig ligger klappladsen 'SSØ for Rødvig, klapplads 8.3.a'. Det endelige kabeltracé placeres, så klappladsen kan anvendes uændret, dvs. så en zone på 200 meter omkring kablerne ikke berøres jf. Bekendtgørelse nr. 939 af 27. november 1992 om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger.

Råstofvindingsområdet 'Kriegers Flak', som indgår i VVM-redegørelsen for den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst), ligger i undersøgelsesområdet. Havmølleparkens to adskilte opstillingsområder sikrer friholdelse af dette område til råstofvinding.

Der ligger ikke andre råstofområder i undersøgelsesområdet. Nærmeste område er 'Fakse Bugt nord (520AA)', som ligger ud for Rødvig. Det endelige kabeltracé placeres, så råstofvindingsområdet kan anvendes uændret.

### **21.2.4 Andre havmølleparker**

I umiddelbar nærhed af undersøgelsesområdet ligger fire andre etablerede eller planlagte havmølleparker:

- Baltic II (tyske del af Kriegers Flak)
- Kriegers Flak II (svenske del af Kriegers Flak)
- Aflandshage

Undersøgelsesområdet er fastlagt således, at det ikke kommer i konflikt med andre havmølleparker.

### **21.2.5 Militære arealer**

Der er ikke militære arealer i undersøgelsesområdet eller op til det, så der er ingen konflikter på dette område. Forsvarets kystradarer er beskrevet i kapitel 15.

### **21.2.6 Ueksploderet ammunition**

Der er gennemført et selvstændigt skrivebordsstudie af risikoen for, at der i undersøgelsesområdet kan træffes ueksploderede miner og granater. Undersøgelsen

omfatter ikke kabelkorridoren til Rødvig. Resultaterne af undersøgelsen vedrørende ueksploderet ammunition findes i (NIRAS, 2012a) og (NIRAS, 2012b).

Der vil være en vis risiko for under nedramning af fundamenter at støde på ueksploderet ammunition i området, og der skal tages hensyn til dette ved tilrettelæggelsen af arbejdet.

Søkablerne skal sandsynligvis krydse et område med ueksploderet ammunition. Dette vil blive nøje undersøgt forud for anlægsarbejdet.

### **21.3 Potentielle påvirkninger**

Etablering af havmølleparken på Kriegers Flak vil ikke medføre påvirkninger af søkabler, havbrug, klappladser og råstofområder, andre havmølleparker eller militære arealer. Effekterne af eksplosioner af ammunition og miner er ikke behandlet, da risikoen anses for yderst begrænset. De relevante myndigheder bliver involveret, hvis der skal fjernes ueksploderet ammunition. Varigheden af dette vil have en yderst midlertidig karakter. I det følgende er der derfor udelukkende foretaget en vurdering af råstoffer og materialer samt affald.

Materialeforbruget og anvendelsen af råstoffer i forbindelse med etableringen af Kriegers Flak Havmøllepark vil næsten udelukkende foregå i anlægsfasen og vil primært stamme fra etablering af fundamenter til havmøller, etablering af havmøller, etablering af transformerplatforme samt etablering af søkabler.

Anlæg, drift og demontering af Kriegers Flak Havmøllepark vil medføre, at der bliver genereret en mængde affald, som enten skal genanvendes eller bortskaffes. Affald fremkommer primært i anlægs- og demonteringsfasen.

### **21.4 Vurdering af virkninger i anlægsfasen**

#### **21.4.1 Råstoffer og materialer**

Forbruget af råstoffer og materialer er beskrevet i den tekniske projektbeskrivelse (Energinet.dk, 2015a). De samlede mængder kan dog ikke opgøres endeligt på nuværende tidspunkt, idet dette vil afhænge af havmølleparkens endelige udformning. I det følgende er der derfor taget udgangspunkt i nogle mere overordnede beskrivelser og vurderinger af råstoffer og materialer.

De væsentligste materialer, der skal anvendes til anlægsarbejde i forbindelse med installationerne på havet, udgøres af følgende:

- Kabler: bly, aluminium, stål og XLPE (krydsbundet polyætylen).
- Havmøller: stål, glasfiber og støbejern.
- Fundamenter (afhængigt af hvilken fundamenttype, der etableres): stål, sten/grus, sand, beton og injektionsmørtel.
- Transformerplatforme (materialetypen og mængderne vil variere alt efter, om de etableres med gravitations- eller jacketfundamenter): stål, beton og grus/sten.

I søkablerne anvendes metaller i form af bly, kobber og aluminium. Metallerne findes ikke som råstoffer i Danmark men må importeres. Produktionen af metaller er energikrævende, og metaller er ikke fornybare ressourcer, hvorfor der anvendes genbrugsmetaller i det omfang, det er muligt.

Produktion af stål er miljøbelastende, og der vil derfor være en miljøgevinst ved at anvende genbrugsstål. Stål kan anvendes igen og igen, og gammelt stål kan blive til nyt stål igen, uden at det går ud over kvaliteten. Det er derfor også det mest genanvendte materiale i verden. Det samlede forbrug af stål vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem.

Beton fremstilles af sand, grus, kalk og vand, som brydes i danske råstofgrave. Den samlede danske råstofindvinding af sand, grus og sten var i 2014 ca. 21. mio. tons (Danmarks Statistik, 2015), og indvindingen af kridt og kalk var ca. 2,6 mio. m<sup>3</sup>. Såfremt havmøllefundamenterne etableres som gravitationsfundamenter, vil der maksimalt blive anvendt 364.000 tons beton (Energinet.dk, 2015a). Dertil kan komme beton til eventuelle gravitationsfundamenter til transformerplatforme. Det maksimale betonforbrug til havmølleparken forventes at udgøre nogle få procent af den samlede betonproduktion i Danmark, der i 2004 var på 10 mio. ton årligt (Betonindustriens Fællesråd, 2006). Det vurderes på den baggrund, at det samlede forbrug af beton til havmølleparken ikke udgør et ressourcemæssigt problem.

Det samlede forbrug af sand, grus og sten (eksempelvis granit) til erosionsbeskyttelse vil maksimalt kunne udgøre mere end 400.000 m<sup>3</sup>. I Danmark udvindes granit udelukkende på Bornholm, og i 2014 blev der udvundet 134.000 m<sup>3</sup> granit (Danmarks Statistik, 2015), og lokalt vil anvendelsen af disse råstoffer derfor kunne medføre en moderat påvirkning, såfremt der anvendes granit fra Bornholm. Det forventes dog, at granit vil blive leveret fra Norge, og forbruget af granit eller andre sten til erosionsbeskyttelse vurderes ikke at udgøre et ressourcemæssigt problem på et mere regionalt (nordisk) plan.

Samlet set vurderes forbruget af materialer og råstoffer i anlægsfasen at medføre en *mindre* påvirkning af miljøet set i relation til det nationale forbrug af materialer.

### **Klapning af opgravet sediment fra havbunden**

Som en del af projektet skal der forud for installation af havmøllerne bortgraves store mængder havbunds sediment. Afhængigt af sedimentets sammensætning og egenskaber vil det enten blive anvendt som opfyld (for eksempel som ballastmateriale i gravitationsfundamenterne eller som beskyttelsesmateriale rundt om fundamenterne), til fyldmateriale i andre projekter, eller klappet i et dertil godkendt område (klapplads). Både nyttiggørelse af materialet i projektet eller andetsteds og klapning kræver tilladelse efter Miljø- og Fødevareministeriets lovgivning, og klapning kan kun tillades, hvis det ikke er muligt at nyttiggøre materialet. Indhentning af klaptilladelse skal varetages af koncessionshaver forud for igangsættelse af anlægsarbejde og er ikke nærmere behandlet i denne VVM-redegørelse.

Da mængden og sedimenttypen afhænger af havmølletypen, det tilhørende fundamentdesign og fundamentplaceringer, vil det, når projektet er konkretiseret af koncessionshaver, blive vurderet, i hvilket omfang afgravet sediment kan nyttiggøres, eller hvorvidt sedimentet ikke kan genanvendes, og dermed skal anbringes på et myndighedsgodkendt klappingsområde (klapplads). Sedimentet på Kriegers Flak vurderes dog at være uforurenet og forudsættes derfor at kunne nyttiggøres eller klappes i overensstemmelse med gældende lovgivning og krav fra Naturstyrelsen. Men da der på nuværende tidspunkt ikke er muligt at fastlægge mere præcist, hvor store mængder materialer der vil være behov for henholdsvis at nyttiggøre og klappe, er det ikke muligt at foretage en mere præcis vurdering af eventuelle påvirkninger som følge af klapningen. Når behovet for nyttiggørelse/klapning er fastlagt, skal der derfor tages stilling til, om der skal foretages en supplerende VVM-vurdering.

#### **21.4.2 Affald**

På havet tilsigter havmiljøloven (LBK nr. 963 af 03/07/2013) at forebygge og begrænse forurening og anden påvirkning af havmiljøet blandt andet ved at regulere bortskaffelse af affald samt andre stoffer og materialer fra skibe og fastanbragte platforme på havet.

På nuværende tidspunkt er det ikke muligt at redegøre for mængderne af affald. Derfor er der i det følgende taget udgangspunkt i en mere overordnet beskrivelse af hvilke affaldsfraktioner, der bliver genereret som følge af projektet, samt håndteringen af de enkelte affaldstyper.

I anlægsfasen forventes det, at der kan blive tale om følgende affaldsfraktioner fra anlægsfasen: sanitært affald fra fartøjer, dagrenovation, brændbart affald, olie- og kemikalieaffald samt bygge- og anlægsaffald. Erfaringer fra anlægsarbejde i andre

havmølleparker viser blandt, at der vil forekomme affald fra kabelskrot. Der vil dog være tale om meget små mængder i forhold til det samlede forbrug af kabler, og kabelskrot vil kunne genanvendes. Overholdelse af bestemmelserne i de kommunale regulativer for erhvervsaffald om kildesortering, anvisning og anmeldelse af bygge- og anlægsaffald vil sikre, at langt størstedelen af projektets materialer vil blive genanvendt. Under forudsætning af, at affald i videst muligt omfang vil blive genanvendt, vurderes den miljømæssige påvirkning samlet som *ubetydelig* i anlægsfasen.

## **21.5 Vurdering af virkninger i driftsfasen**

### **21.5.1 Råstoffer og materialer**

I driftsfasen vil der være service og vedligehold af havmølleparken. Service og vedligehold omfatter bl.a. periodiske eftersyn herunder udskiftning af filtre, olieskift og smøring, hvilket blandt andet vil medføre et forbrug af olie (smøreolie, hydraulikolie, motorolie og transformerolie) til drift af havmøller og transformerplatforme. Der vil desuden blive anvendt brændstof til transport af mandskab, materialer og øvrige forsyninger. Materiale og råstofforbrug i driftsfasen af anlæg på havet forventes at være begrænset, og der vil udelukkende være tale om en *ubetydelig* påvirkning.

Ved nedtagning af anlægget vurderes materiale- og råstofforbruget at være ubetydeligt og primært bestå af el og brændstof til det materiel, der anvendes.

### **21.5.2 Affald**

I driftsfasen kan der komme affald fra service og vedligehold, f.eks. fra olieskift (oliefiltre, spildolie mm). Herudover vil der fremkomme affald ved udskiftning af reservedele mm. Affald og genanvendelse heraf vurderes at være begrænset i driftsfasen, og den miljømæssige påvirkning vurderes derfor at være *ubetydelig*.

## **21.6 Vurdering af virkninger i demonteringsfasen**

### **21.6.1 Råstoffer og materialer**

Ved nedtagning af anlægget vurderes materiale- og råstofforbruget at være ubetydeligt og primært bestå af el og brændstof til det materiel, der anvendes.

### **21.6.2 Affald**

Det forventes, at havmølleparkens levetid er op til 30 år. Ved nedtagning af havmølleparken og fjernelse af søkablerne skal der bortskaffes omtrent de samme mængder materialer, som er anvendt ved etableringen. Som beskrevet i afsnit 1.6 skal der forud for demonteringen udarbejdes en detaljeret plan for håndteringen

af affald. Planen skal beskrive, hvordan problematiske stoffer og materialer identificeres, udsorteres og håndteres, og den vil følge den gældende lovgivning. Der skal ligeledes udarbejdes en deltageret plan for, hvilke af havmøllernes materialer, der kan nyttiggøres, og for hvordan disse materialer vil blive håndteret, samt en plan for, hvordan havmøllernes øvrige materialer vil blive affaldshåndteret.

I forbindelse med planlægningen af demonteringsfasen skal det afklares, hvorvidt havmøllernes fundamenter skal nedbrydes helt eller delvist eller efterlades på havbunden. På nedrivningstidspunktet forventes strukturerne at have udviklet sig til naturlige stenrev, og fjernelse kan derfor påføre større skade på naturen, end hvis de forbliver på stedet. Genbrug eller fjernelse af fundamenter skal aftales med myndighederne i forbindelse med godkendelse af afviklingsplanen.

Glasfiber, som også udgør en væsentlig del af en havmølle, bliver i dag primært deponeret. Der pågår dog i øjeblikket projekter, som har til formål at fremme materialenyttiggørelse og energiudnyttelse af udtjente glasfibermaterialer fra havmøller (Miljøministeriet, 2012). Det vurderes derfor sandsynligt, at genanvendelsesmulighederne for glasfiber vil være forbedret i forhold til situationen i dag, og at andelen, der ikke kan nyttiggøres og derfor må deponeres, vil være meget lille.

Materialer som stål og støbejern, der findes i store mængder i f.eks. tårne, nav, naceller og platforme samt værdifulde metaller såsom bly, kobber og aluminium fra kablerne, vil forventeligt blive genanvendt i stort omfang.

Overholdelse af bestemmelser i kommunale regulativer for erhvervsaffald vil sikre, at langt størstedelen af projektets materialer vil blive genanvendt. Derudover forventes myndighedernes generelle understøttelse af en udvikling hen mod mere genanvendelse af kasserede materialer yderligere at medvirke til, at hovedparten af materialerne vil kunne genanvendes, når havmøllerne er udtjente. Med baggrund deri vurderes den miljømæssige påvirkning ved oparbejdning af genanvendelige materialer og et minimum af materialer til deponering samlet som *mindre* i demonteringsfasen.

### **21.7 Sammenfattende vurdering**

Det er vurderet, at der ikke vil være nogen påvirkninger af miljøet vedrørende søkabler, havbrug, klappladser og råstofområder, samt andre havmølleparker, militære arealer eller risiko for at træffe på ueksploderet ammunition i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i kabelkorridoren til Rødvig.

Samlet set vil projektet i anlægsfasen give anledning til *mindre* påvirkninger som følge af materiale og råstofforbrug samt ubetydelige påvirkninger som følge af genanvendelse og bortskaffelse af affald.

Under driftsfasen er påvirkningen *ubetydelig* på grund af de små mængder af materialer og affald.

Under demonteringsfasen anvendes der stort set ingen materialer eller råstoffer, så der er ingen påvirkning herfra. Affaldets påvirkning på miljøet vurderes at være *mindre*, da størstedelen af affaldet forventes at blive genbrugt.

Emne	Fase	Forstyrrelse	Vigtighed	Påvirkning
Materiale og råstoffer	Anlæg	Lav	National/regional	Mindre
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	Ingen	Ingen	Ingen
Affald	Anlæg	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Drift	Lav	Lokal	Ubetydelig
	Demontering	Lav	National/regional	Mindre

## 22 Kumulative effekter

Kumulative effekter omfatter påvirkninger fra det aktuelle projekt vurderet i sammenhæng med påvirkninger fra andre aktiviteter, projekter eller planer. Det skal således vurderes, om effekterne kan forstærkes eller modvirkes i samspil med andre eksisterende anlæg og fremtidige aktiviteter som følge af givne tilladelser eller vedtagne planer.

Vurderingerne i de forrige kapitler omfatter påvirkninger af omgivelserne fra havmølleparken i samspil med eksisterende projekter, og i dette kapitel vurderes effekterne i samspil med andre fremtidige planlagte eller godkendte projekter eller anlæg med lignende effekter på omgivelserne.

For hvert fagemne er der foretaget en vurdering (screening) af, hvilke planlagte projekter, Kriegers Flak Havmøllepark kan kumulere med. I Tabel 22-1 er vist de projekter, som er vurderet potentielt at kunne resultere i en kumulativ effekt i forbindelse med Kriegers Flak Havmøllepark. Projekterne har forskellig status i forhold til, om de er under konstruktion, planlagte med tilladelse eller stadig er på planlægningsstadiet.

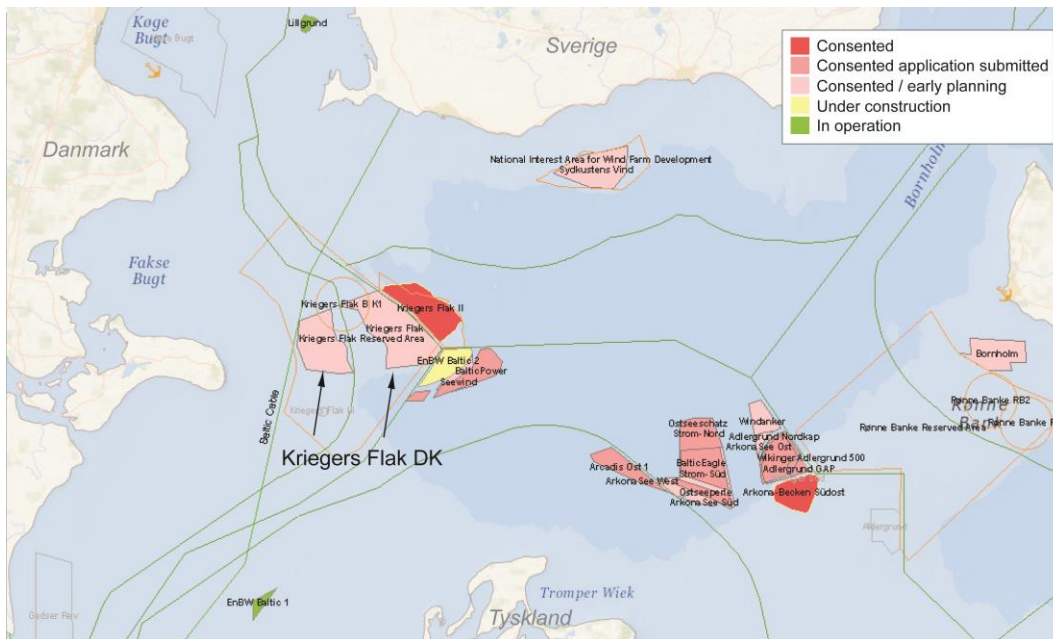
Derfor skal det understreges, at der er en vis usikkerhed i forhold til, hvilke kumulative påvirkninger samt hvilken påvirkningsgrad, der kan forventes i den fremtidige situation, hvor Kriegers Flak Havmøllepark skal anlægges og være i drift.

En oversigt over havmølleparker i Østersøen og deres planlægningsstatus er vist på Figur 22-1.



Tabel 22-1. Oversigt over projekter, der potentielt kan resultere i en kumulativ effekt i forhold til Kriegers Flak Havmøllepark.

Projekt/aktivitet	Bemærkning
Råstofindvinding på Kriegers Flak	Sandindvinding til Femern Bælt-forbindelsen på Kriegers Flak forventes at foregå i perioden juni 2016 til november 2018. Det forventes, at der samlet skal indvindes op til 6 mio. m <sup>3</sup> . Det er planlagt, at sandindvindingen vil foregå jævnt over en 2,5-årig periode.
Baltic II	I anlægsfasen i perioden 2014-2015. Lokaliseret tæt ved Kriegers Flak Havmøllepark på tysk territorium. Havmølleparken dækker et areal på ca. 30 km <sup>2</sup> på vanddybder mellem 23 og 44 m. Totalkapacitet: 288 MW (80 stk. 3,6 MW havmøller).
Kriegers Flak II	I planlægningsfasen. Lokaliseret tæt ved Kriegers Flak Havmøllepark på svensk territorium. Der er gennemført en VVM-undersøgelse, og der foreligger tilladelse (2006). Planerne for havmølleparken er ikke konkrete, der findes ingen aktuel tidsplan for projektet, og det er tvivlsomt, om det kan realiseres. Projektets areal er 63 km <sup>2</sup> . Vanddybden er mellem 16 og 39 m og kapaciteten er 640 MW (128 havmøller på 5 MW).
Bornholm Havmøllepark	I planlægningsfasen. Bornholm Havmøllepark er en af seks kystnære lokaliteter, som undersøges i forbindelse med etableringen af kystnære havmølleparker i dansk farvand. Kapaciteten af havmølleparken er op til 50 MW (3-16 havmøller).
Wikinger	I planlægningsfasen. Lokaliseret på tysk territorium. Arealet er ca. 35 km <sup>2</sup> på vanddybder mellem 25 og 45 m. Projektet har en kapacitet på 350 MW (70 møller på 5 MW).
Arkona-Becken Südøst	I planlægningsfasen. Lokaliseret på tysk territorium. Arealet er ca. 30 km <sup>2</sup> på vanddybder mellem 23 og 37 m. Projektet har en kapacitet på 155 MW (5 MW havmøller).
Adlergrund	I planlægningsfasen. Havmølleparken er lokaliseret på tysk territorium på vanddybder mellem 29 og 36 m. Projektet har en kapacitet på 385 MW (5-6 MW havmøller).
Arcadis ost 2	I planlægningsfasen. Havmølleparken er lokaliseret på tysk territorium på vanddybder mellem 43 og 45 m. Projektet har en kapacitet på 348 MW (6 MW havmøller).
Adlergrund 500	I planlægningsfasen. Havmølleparken er lokaliseret på tysk territorium på vanddybder mellem 34 og 37 m. Projektet har en kapacitet på 72 MW (3,6 MW havmøller).
Windanker	I planlægningsfasen. Havmølleparken er lokaliseret i tysk territorium og dækker et areal på ca. 24 km <sup>2</sup> på vanddybder mellem 41 og 48 m. Projektet har en kapacitet på op til 348 MW (3,6-6 MW havmøller).
Baltic I	I drift. Havmølleparken er lokaliseret på tysk territorium på vanddybder mellem 16 og 19 m med en total kapacitet på 48,3 MW (2,3 MW havmøller).
Sea Lion Cable	I planlægningsfasen. Telesøkabel (fiberoptisk kabel) mellem Finland og Tyskland. Kablet forventes installeret i 2015.
Arcadis Ost 1	I planlægningsfasen. Havmølleparken ligger på tysk territorium og har en totalkapacitet på 348 MW (58 havmøller).



Figur 22-1. Oversigt over placeringer af eksisterende og planlagte havmølleparker i Østersøen. Farverne viser deres status deres planlægningsstatus (<http://www.4coffshore.com/offshorewind>, februar 2015).

Herudover er der i 2011 og 2013 etableret to gasrørledninger i forbindelse med Nord Stream naturgas. Projektet består af to parallelle 1.220 km lange naturgasrørledninger i Østersøen. Ledningerne forbinder Rusland med Tyskland. Traceet går øst om Bornholm og er beliggende ca. 100 km fra Kriegers Flak. Dette projekt er ikke vurderet til at have kumulative påvirkninger med Kriegers Flak Havmøllepark.

## 22.1 Mulige kumulative effekter

Det er vurderet, at der kan forekomme kumulative påvirkninger fra Kriegers Flak Havmøllepark på en række emner. Emnerne er gennemgået i de følgende afsnit.

### 22.1.1 Hydrografi

Samlet set vurderes de kumulative effekter ved tilstedeværelsen af de tre havmølleparker Baltic I, Baltic II og Kriegers Flak Havmøllepark på dansk territorium at medføre *ingen*, eller en *mindre* påvirkning af de hydrografiske forhold i form af meget små lokale ændringer i de hydrografiske forhold og af bølgeforholdene som følge af reduceret vindpåvirkning i læsiden af havmøllerne.

### **22.1.2 Havbund, sediment og kystmorfologi**

Hvis anlægsfasen af Kriegers Flak Havmøllepark forløber samtidig som etableringen af Femern Bælt-forbindelsen og sandindvinding fra råstofområdet, kan der forekomme kumulative effekter som beskrevet i det følgende.

#### **Sedimentforhold**

Kombinationen af spild fra indvindingsaktiviteter fra råstofområdet og graveaktiviteter ved etableringen af Kriegers Flak Havmøllepark vil kunne forøge sedimentkoncentrationen i vandet i en afstand på op mod 20 km fra selve aktiviteten. Det er dog kun nærområderne omkring graveaktiviteterne, der kan blive påvirket, og påvirkningen vurderes at være *ubetydelig*.

#### **Kystmorfologi**

Fundamenter og havmøller i Kriegers Flak Havmøllepark, Baltic II og en mulig svensk havmøllepark vil samlet set dæmpe bølgerne i et større område, end hvis der kun var én havmøllepark. Effekten er dog lokal og meget lille, og kysterne, der ligger mere end 15 km væk, ikke vil blive påvirket. Samlede vurderes den kombinerede dæmpning at medvirke til en *ubetydelig* påvirkning af kystmorfologien.

### **22.1.3 Fisk**

Såfremt der indvindes sand i råstofindvindingsområdet på Kriegers Flak samtidig med, at Kriegers Flak Havmøllepark anlægges, vil det give anledning til en kumulativ effekt i form af en samlet set øget mængde suspenderet sediment i et større område, og i et eventuelt længere tidsrum, samt en øget sedimentation. Langt størstedelen af påvirkningen vil hidrøre fra råstofindvindingen, og den samlede påvirkning vurderes ikke at ville adskille sig fra vurderingen af påvirkningen af råstofindvindingen alene, som er vurderet til en effekt af *mindre* betydning for fisk.

Ilandføringskablerne fra Baltic II, Kriegers Flak Havmøllepark og en eventuel svensk havmøllepark på Kriegers Flak vil krydse den vestlige Østersø mellem Danmark, Tyskland og Sverige. De elektromagnetiske felter omkring søkablerne forventes at ville være så svage og af så ringe udstrækning, at en effekt på fisk ikke er at forvente, dog muligvis med undtagelse af bruskfisk (fisk, hvis skelet består af brusk, f.eks. hajer og rokker), som imidlertid ikke er talrige i området. Samlet vurderes påvirkningen af fisk som følge af de kumulerede magnetfelter omkring ilandføringskablerne til Danmark, Sverige og Tyskland at være *ubetydelig*.

### **22.1.4 Marine pattedyr**

To aktiviteter anses for potentielt at kunne medføre kumulative effekter i forhold til opførelsen af Kriegers Flak Havmøllepark: Indvinding af råstoffer fra nærliggende områder i forbindelse med etableringen af Femern Bælt-forbindelsen (Femern Sund og Bælt, 2013), og at Kriegers Flak Havmøllepark opføres samtidigt med en eller flere af de planlagte tyske eller svenske havmølleparker.

En eventuel indvinding af sand på Kriegers Flak samtidig med, at havmølleparken opføres, vil betyde, at der vil være flere støjkluder i området samtidig. Støjen fra indvinding af sand er dog langt fra så kraftig som støjen fra for eksempel nedramning af møllefundamenter. Det vurderes, at eventuelle kumulative effekter vil være *mindre*.

Der er, især i tysk farvand, en række mulige havmølleparker, som er placeret så tæt på Kriegers Flak Havmøllepark, at kumulative effekter ikke kan udelukkes på forhånd. På den tyske del af Kriegers Flak er havmølleparken Baltic II under opførelse. Derudover ligger der mulige havmølleparker ca. 50-90 km sydvest for undersøgelsesområdet (Offshore-windenergie.net, 2014). De mulige havmølleparker er på forskellige planlægningsstadier. Det kan derfor ikke udelukkes, at der vil foregå anlægsarbejde på Kriegers Flak Havmøllepark og en anden nærliggende havmøllepark samtidigt. Hvis der anlægges flere havmølleparker med monopælfundamenter, kan det ikke på forhånd udelukkes, at der vil være væsentlige kumulative effekter på grund af støjpåvirkning. Det må forventes, at der i så tilfælde skal foretages en særskilt vurdering af, hvilke afværgeforanstaltninger, der er nødvendige at iværksætte for at undgå væsentlige kumulative effekter.

#### **22.1.5 Flagermus**

Der er meget lidt viden omkring flagermus' eventuelle trækruter til havs og deres respons på tilstedeværelsen af havmøller, men det er vurderet, at flere havmølleparker inden for et migrationsområde vil medføre en øget kumulativ kollisionsrisiko. Det er ikke muligt på det foreliggende vidensgrundlag at vurdere den eksakte kumulative virkning af Kriegers Flak Havmøllepark med andre havmølleparker. Da de registrerede arter har store bestande, vurderes der dog ikke at ville forekomme væsentlige kumulative påvirkninger af de migrerende flagermus.

#### **22.1.6 Fugle**

Det gælder generelt, at flere havmølleparker inden for det biogeografiske område, som en given fuglebestand tilhører, vil kunne medføre en øget kumulativ risiko for tab som følge af kollision med havmøllerne eller øget energiforbrug ved undvigeadfærd. Flere havmølleparker kan også medføre et samlet funktionelt tab af vigtige fødesøgnings- og rasteområder for havfugle, der udnytter de samme områder, som er ideelle for den fysiske placering af havmølleparker. Det vurderes dog, at der ikke vil være tale om påvirkningsgrader, som overstiger *mindre* for de samlede bestande af havfugle i området.

Der vurderes desuden for de fleste arter af trækfugle, bl.a. rovfugle, ikke at være en øget kumulativ risiko for tab som følge af kollision med havmøllerne. Baggrunden er, at det er meget små andele af de samlede populationer, der berøres. En undtagelse herfra er påvirkningen af trane, der overvintret på den iberiske halvø og i den nordlige del af Marokko, men i sommerhalvåret opholder sig i Sverige, Norge eller Finland. Populationen er estimeret til ca. 240.000 individer

(Wetlands International, 2014). En del af tranerne - svarende til omtrent 84.000 individer - trækker over Arkona Bassinet og er dermed i risiko for at blive påvirket af havmølleprojekter i området. Kumulative effekter i forbindelse med trækfugle knytter sig til risiko for kollision mellem fugle og havmøller.

Der er planlagt en række havmølleprojekter i området omkring Kriegers Flak Havmøllepark. Projekterne er ikke lige langt i planlægningen, hvilket der er taget højde for i forbindelse med vurderingen af påvirkninger af trækkende traner. Det drejer sig om både danske, tyske og svenske havmølleprojekter, som er listet i Tabel 22-2. Eftersom påvirkningsområdet for trækkende traner er større end for de øvrige emner i VVM-redegørelsen, er listen over projekter, som kan medføre en kumulativ påvirkning (Tabel 22-1), udvidet med en række planlagte tyske havmølleparker. De projekter, der indgår i vurderingen af den kumulative påvirkning af traner, fremgår af Tabel 22-2. Af de kendte projekter, som indgår i vurderingerne, er den tyske havmøllepark Baltic I allerede opført, mens en anden tysk havmøllepark, Baltic II, er under opførelse. Fire andre havmølleparker har opnået tilladelse. Der hersker dog stor usikkerhed om, hvorvidt den tyske havmøllepark Arcadis Ost 1 og den svenske Kriegers Flak II kan realiseres. Derudover er der indsendt ansøgning om tilladelse til etablering, eller ansøgningsmaterialet er under udarbejdelse for til sammen otte øvrige havmølleprojekter.

*Tabel 22-2: Oversigt over projekter, der indgår i vurderingen af den kumulative påvirkning af trækkende traner.*

Havmøllepark	Planlægningsfase	Land	Kapacitet (MW)	Antal havmøller
Baltic I	Operationel	Tysk	48.3	21
Baltic II	Under etablering	Tysk	288	80
Kriegers Flak II	Tilladelse meddelt	Svensk	640	128
Arcadis Ost 1	Tilladelse meddelt	Tysk	348	58
Wikinger	Tilladelse meddelt	Tysk	350	70
Arkona-Becken Sudost	Tilladelse meddelt	Tysk	385	60
Wikinger Nord	Ansøgt	Tysk	40	8
Baltic Power	Ansøgt	Tysk	500	80
Adlergrund 500	Ansøgt	Tysk	72	20
Ostseeschatz	Ansøgt	Tysk	225	45
Strom-Nord	Ansøgt	Tysk	270	45
Baltic Eagle	Ansøgt	Tysk	415	83
Ostseeperle	Ansøgt	Tysk	245	35
Kriegers Flak	Under planlægning	Dansk	600	200

Samtlige ovennævnte havmølleparker kan potentielt påvirke trækkende traner ved en kollisionsrisiko og dermed resultere i en øget dødelighed på samme måde som vurderet for Kriegers Flak Havmøllepark i kapitel 10.

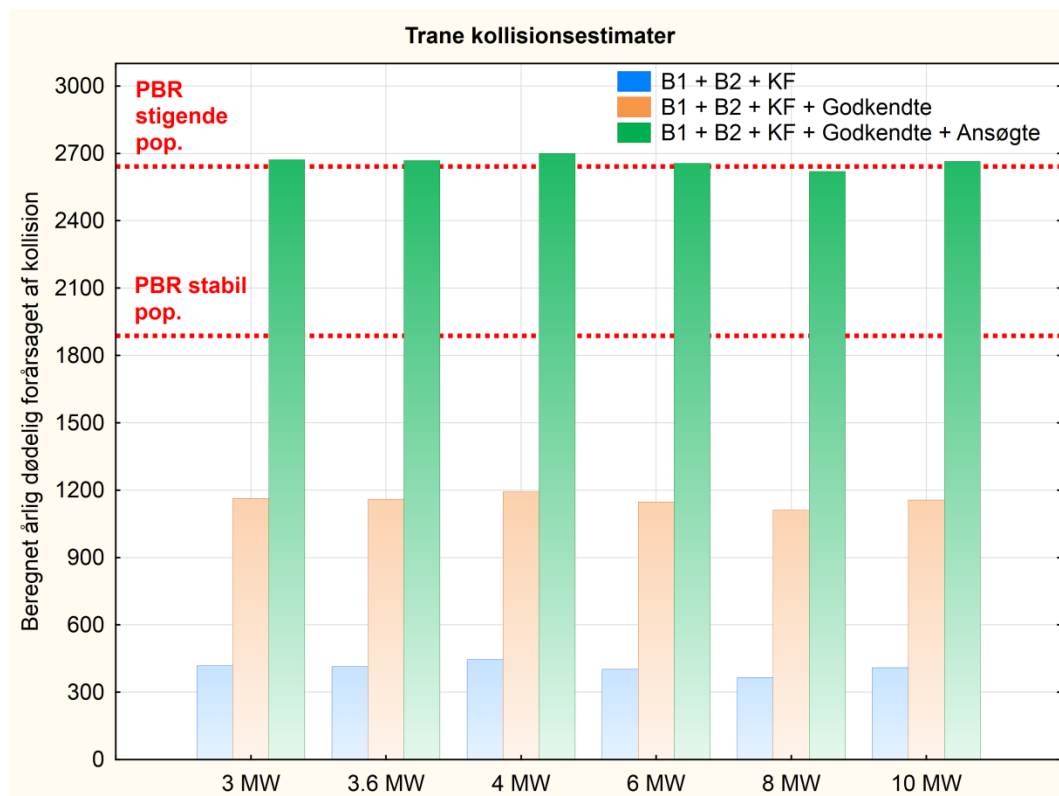
I det omfang det har været muligt, er der anvendt eksisterende estimater af den forventede årlige dødelighed for trækkende traner som følge af kollision med havmøllerne. For mange af de undersøgte projekter foreligger der dog ingen estimater af den forventede dødelighed, og her er kollisionsrisikoen estimeret for de enkelte projekter i forbindelse med udarbejdelsen af nærværende VVM-redegørelse. Således er der i disse tilfælde anvendt en antagelse om, at havmølleparkerne vil opføres med 3,6 MW havmøller.

Kollisionsrisikoen er estimeret ved hjælp af Bands kollisionsmodel (Band, 2012). De estimerede kumulative kollisioner er herefter relateret til PBR-værdien (Potential Biological Removal). Derved vurderes tranepopulationens bæredygtighed i relation til den menneskeskabte dødelighed, som havmølleparkerne bidrager med. PBR-værdien er estimeret for hhv. en stabil tranepopulation og en population i vækst. PBR-værdierne er estimeret til 1.900 individer for en stabil tranepopulation og 2.600 individer for en tranepopulation i vækst jf. kapitel 10. I henhold til forsigtighedsprincippet er PBR-værdien for en stabil tranepopulation som udgangspunkt anvendt i forbindelse med vurderingen af påvirkningen, hvilket primært skyldes usikkerhed i forhold til tranepopulationens udvikling inden for havmølleparkens samlede levetid.

Den kumulative effekt på traner for så vidt angår kollisionsrisiko vurderes at være *moderat* (ca. 60 % af PBR-tærskelværdien for en stabil population), såfremt der vurderes samlet på Kriegers Flak Havmøllepark, Baltic I, Baltic II og de fire svenske og tyske projekter, som har opnået tilladelse.

Den estimerede årlige dødelighed blandt traner som følge af kollisioner med havmøller inden for Kriegers Flak Havmøllepark, Baltic I, Baltic II og de fire svenske og tyske projekter, som har opnået tilladelse, er estimeret og anslås at ligge i intervallet fra 1.112 - 1.192 individer årligt, afhængigt af mølletypen (Figur 22-2). Foretages vurderingen for samtlige planlagte projekter, vurderes det samlede antal kollisioner at ligge i intervallet fra 2.620-2.700, afhængig af mølletypen (Figur 22-2). Ved et antal kollisioner af denne størrelsesorden vurderes den svensk-norske ynglebestand af trane muligvis ikke at kunne opretholdes på det nuværende niveau (dødelighed over PBR-tærskelværdien for en population i vækst), og den kumulative effekt vurderes derfor at være *væsentlig*.

Den kumulative effekt vurderes at være *mindre* for så vidt angår alle øvrige trækfugle og vandfugle.



Figur 22-2. Den kumulative effekt er estimeret for seks forskellige havmøllestørrelser. Kriegers Flak Havmøllepark i kombination med Baltic I og Baltic II er vist med blåt og udgør baseline. Kriegers Flak Havmøllepark i kombination med Baltic I og Baltic II sammen med de fire fremtidige havmølleparker, som har opnået tilladelse, er vist med orange. Den grønne signatur viser Kriegers Flak Havmøllepark sammen med eksisterende projekter og samtlige 11 øvrige planlagte havmølleprojekter. Grænseværdien for PBR er vist for henholdsvis en stabil tranepopulation og en tranepopulation i vækst.

## 22.1.7 Sejladsforhold

### Baltic II

Havmølleparken Baltic II har en stor positiv indflydelse på kollisionsrisikoen ved Kriegers Flak Havmøllepark. Samlet set vil risikoen for Kriegers Flak Havmøllepark og Baltic II være større end den beregnede kollisionsrisiko for Kriegers Flak Havmøllepark, men pga. skyggeeffekten vil den samlede risiko for summen af de to havmølleparker være mindre, end hvis hver havmøllepark betragtes hver for sig. Returperioden (den beregnede varighed mellem to uheld) for skib–havmøllekollision mod Baltic II er beregnet at være ca. 50 år til trods for, at denne havmøllepark er mindre end den danske med kun 80 havmøller. Dette skyldes, at Baltic II ligger tættere på den stærkt trafikerede T-rute end Kriegers Flak Havmøllepark.

### Svensk havmøllepark

Hvis der etableres en havmøllepark på den svenske del af Kriegers Flak, vil den

svenske havmøllepark isoleret reducere sejladsrisikoen i forhold til den danske havmøllepark på Kriegers Flak, idet den vil beskytte skibe, som kommer fra nordøst, men den samlede kollisionsrisiko i området vil stige. Der hersker dog meget stor usikkerhed om, hvorvidt det svenske projekt kan realiseres.

### **Sandindvinding på Kriegers Flak**

Den samlede returperiode mellem to kollisioner mellem et sandindvindingsfartøj og en havmølle eller en transformerplatform er omkring 171 år. Dette er beregnet for den periode, hvor der er størst sandindvindingsaktivitet, og vil ikke være gældende i hele havmølleparkens levetid, men kun i en begrænset periode, hvor der indvindes sand til Femern Bælt-forbindelsen. Den estimerede risiko, som er relateret til sandindvindingsaktiviteter, vurderes derfor af Søfartsstyrelsen at være acceptabel.

#### **22.1.8 Radaranlæg**

Baltic II samt den svenske havmøllepark på Kriegers Flak kan bidrage til kumulative påvirkninger af radaranlæg. Ved planlægning og etablering af kombinationer af afværgeforanstaltninger som nævnt i kapitel 15 forventes kumulative effekter ved etablering af flere havmølleprojekter at kunne reduceres. Påvirkningerne af kystradaranlæg kan dog først vurderes konkret, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret, herunder at der er foretaget valg om havmøllernes størrelse og type og truffet beslutning om havmøllernes opstillingsmønster. Det vil efterfølgende være op til havmølleparkens ejer at aftale eventuelle ombygninger af radaranlæggene med ejerne af disse.

#### **22.1.9 Kommercielt fiskeri**

Etableringen af Kriegers Flak Havmøllepark, eventuelt også af havmølleparker på svensk og tysk side, og en eventuel sideløbende råstofindvinding centralt i undersøgelsesområdet vil samlet set påføre dansk fiskeri betydende gener i form af forstyrrelser, periodiske adgangs begrænsninger og indskrænkede manøvre muligheder.

I driftsfasen vil det blive muligt at fiske med trawl i dele af undersøgelsesområdet, men de kombinerede fiskeribegrænsninger i henholdsvis de tyske og danske havmølleparker, og eventuelt også en svensk havmøllepark, vil reducere fiskerimulighederne for danske fiskere *væsentligt* i hele Kriegers Flak-området. Især den tyske Baltic II og en mulig svensk havmøllepark vil blokere vigtige trawlruter henholdsvis sydøst og nordøst for Kriegers Flak Havmøllepark. Påvirkningen af fiskeriet kan mindskes, såfremt der tages særlige hensyn til fiskeriet ved for eksempel at ophæve fiskeriforbuddet i anlægsfasen i dele af kabelkorridoren eller havmølleparken, hvor der ikke arbejdes, og ved at tillade fiskeri hen over ilandføringskablerne i driftsfasen. Der vil i alle tilfælde være tale om velkendte foranstaltninger, som anvendes i andre, tilsvarende projekter. Omfanget af og behovet



for afværgeforanstaltninger i forhold til fiskeri kan dog først fastlægges endeligt, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret.

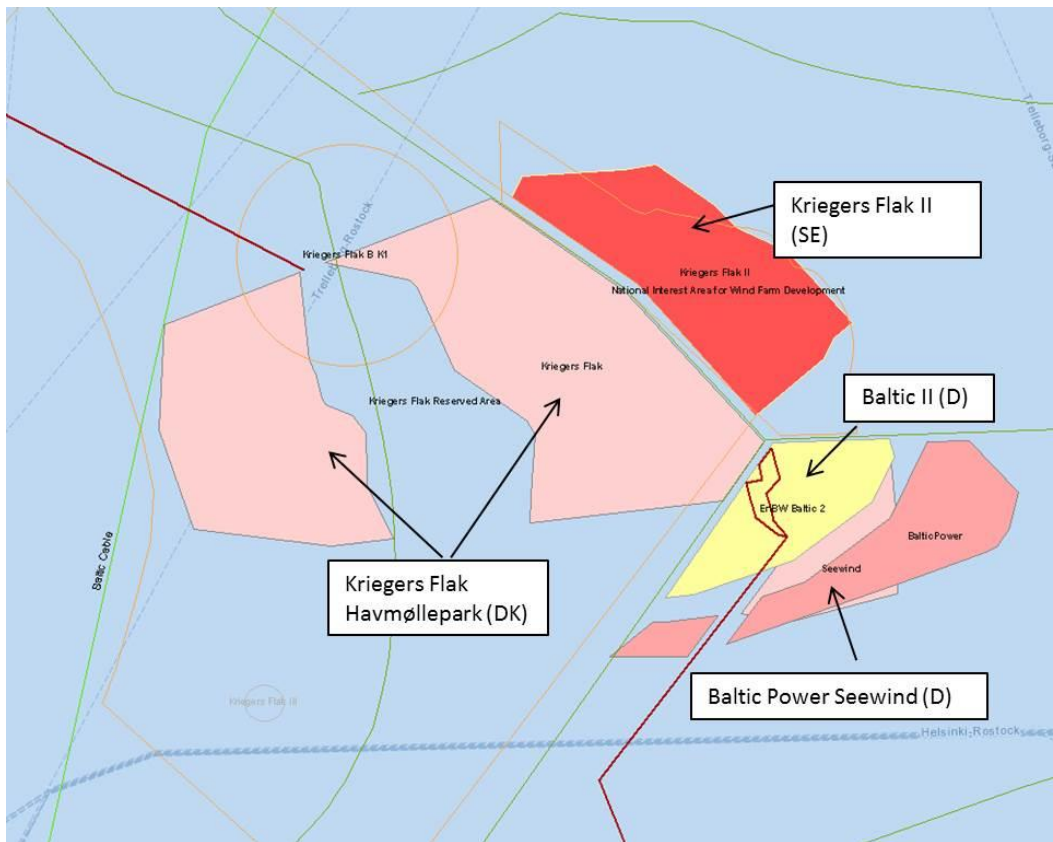
#### **22.1.10 Visuelle forhold**

I visualiseringer af Kriegers Flak Havmøllepark indgår den tyske havmøllepark Baltic II, som er anlagt, når Kriegers Flak Havmøllepark skal opføres. Vurderingen af de visuelle konsekvenser af Baltic II sammen med Kriegers Flak Havmøllepark er foretaget i kapitel 18.

Desuden er der planlagt en svensk havmøllepark (Kriegers Flak II ) umiddelbart øst for den danske del af Kriegers Flak, og en tysk havmøllepark (Baltic Power Seewind) sydøst for Krieger Flak Havmøllepark (se Tabel 22-1 og Figur 22-3 ). Der er dog ikke kendskab til de aktuelle planer om opførelsen af de to havmølleparker.

Hvis de to havmølleparker skulle blive en realitet, vil der kunne opstå visuelle kumulative påvirkninger. Alene antallet af havmøller vil, pga. de mange rotorers, skabe mere dynamisk visuel uro. Desuden vil det areal, som havmøllerne optager i horisonten, blive større, og der kan opstå flere refleksioner. En evt. ulighed i havmøllernes størrelser, farver og opstillingsmønstre vil også kunne bidrage til et mere uharmonisk visuelt indtryk. I tillæg vil opførelsen af flere havmølleparker i området kunne bidrage til en øget 'lysforurening' i døgnets mørke timer, både set fra land og fra farvandet omkring havmøllerne.

Det vurderes, at de visuelle effekter af Kriegers Flak Havmøllepark vil blive forstærket, hvis der opføres flere havmølleparker i området. Derved kan den kumulerede visuelle effekt set fra Møns Klint ændres fra *moderat* til *væsentlig*, og fra *mindre* til *moderat* set fra Stevns Klint og Falsterbonæsset. I hvor stor grad, den visuelle effekt vil øges ved eventuel opførelse af flere havmølleparker er meget afhængig af både typerne og antallet af havmøller, der opstilles.



Figur 22-3. Placering af de havmølleparker (Kriegers Flak II og Baltic Power Seewind), der potentielt kan have en kumulativ effekt på det visuelle indtryk af Kriegers Flak Havmøllepark (<http://www.4coffshore.com/offshorewind>, februar 2015).

## 22.2 Sammenfatning

Der kan forekomme kumulative påvirkninger fra Kriegers Flak Havmøllepark af forhold vedrørende hydrografi, havbund, sediment og kystmorfologi, fisk, marine pattedyr, flagermus, fugle, radaranlæg, kommercielt fiskeri samt visuelle forhold. Det kan ikke udelukkes, at der kan forekomme *væsentlige* påvirkninger af havpattedyr i anlægsfasen og på trækkende traner i driftsfasen, afhængigt af valg af havmølletype og fundamenter. Derudover kan kombinerede fiskeribegrænsninger i henholdsvis de tyske og danske havmølleparker, og eventuelt også i en svensk havmøllepark, reducere fiskerimulighederne *væsentligt* i hele Kriegers Flak-området. De øvrige fagemner vil have ubetydelige til mindre kumulative påvirkninger. Det forudsættes, at der indarbejdes afværgeforanstaltninger for radaranlæg.

# 23 Grænseoverskridende forhold

Espoo-konventionen (Konventionen af 25. februar 1991 om vurdering af virkningerne på miljøet på tværs af landegrænserne) (BKI nr 71 af 04/11/1999) er en FN-konvention, der er ratificeret af Danmark og en lang række andre lande. Konventionen skal modvirke påtænkte aktiviteter's grænseoverskridende skadevirkninger på miljøet.

Espoo-konventionen indeholder derfor bestemmelser om vurdering af virkningerne på miljøet (VVM), offentlig høring og samråd mellem de implicerede lande for at forhindre, mindske og overvåge mærkbare skadevirkninger på miljøet på tværs af landegrænserne.

Ved en Espoo-høring gives offentligheden i alle de områder, der må antages at blive berørt af et påtænkt projekt, mulighed for at deltage i processen om vurdering af projektets miljøpåvirkninger, dvs. også områder beliggende i andre lande.

Naturstyrelsen har som kompetent Espoo-myndighed i Danmark efter anmodning af Energistyrelsen gennemført en Espoo-høring i forhold til projektet med etablering af havmøller på den danske del af Kriegers Flak og de forudgående forundersøgelser og VVM-redegørelse. Espoo-høringen omfattede Sverige, Polen og Tyskland. Espoo-høringen blev initieret i juli 2012 og afsluttet den 2. september 2012, og Energistyrelsen fremsendte herefter de modtagne svar til Energinet.dk.

Høringsvar fra Sverige, Tyskland og Polen er blevet behandlet enkeltvis, og det er sikret under scoping, at de væsentligste emner er inddraget i forundersøgelserne og VVM-redegørelsen. For hvert af de faglige emner, som er berørt i nærværende VVM-redegørelse, er det vurderet, om etableringen af havmølleparken giver anledning til grænseoverskridende påvirkninger. Følgende afsnit redegør for de forhold, hvor det er vurderet, at der kan forekomme grænseoverskridende påvirkninger fra Kriegers Flak Havmøllepark.

## 23.1 Grænseoverskridende påvirkninger

Der kan forekomme grænseoverskridende påvirkninger fra Kriegers Flak Havmøllepark på marine pattedyr, flagermus, migrerende traner, radaranlæg, kommercielt fiskeri samt visuelle forhold. I de efterfølgende afsnit er vurderingerne for hvert forhold gennemgået.

### **23.1.1 Marine pattedyr**

Som beskrevet under kumulative forhold (kapitel 22) kan støj fra nedramning af monopælfundamenter i anlægsfasen føre til grænseoverskridende effekter. Hvis der anlægges flere havmølleparker med monopælfundamenter samtidigt, må det forventes, at der skal foretages en særskilt vurdering af, hvilke afværgeforanstaltninger, der er nødvendige at iværksætte for at undgå væsentlige kumulative effekter, og dermed væsentlige grænseoverskridende effekter i anlægsfasen.

### **23.1.2 Flagermus**

Der er meget lidt viden omkring flagermus' eventuelle trækruter til havs og undersøgelsen af flagermus på Kriegers Flak viser at f.eks. troldflagermusen passerede området, dog kun i et større antal på én af undersøgelsesdagene i 2013. Brunflagermusen trækker formodentligt fra Tyskland ind over området, og der er således en potentiel grænseoverskridende påvirkning. Det vurderes, at påvirkningen af bestandene ikke vil være væsentlig, og at projekterne ikke vil påvirke flagermusenes yngle- og rasteområder negativt.

### **23.1.3 Fugle**

Der kan potentielt forekomme grænseoverskridende effekter som følge af påvirkninger af den samlede bestand af havfugle og/eller trækfugle inden for et regionalt område. Risikoen er primært relateret til den kumulative kollisionsrisiko estimeret for traner.

Det er vurderet, at Kriegers Flak Havmøllepark i kumulation med havmølleparken Baltic I, havmølleparken Baltic II og 11 øvrige svenske og tyske havmølleprojekter i området vil påvirke traner i moderat til væsentlig grad, som redegjort for i kapitel 22.

Af kapitel 24 fremgår konklusionerne af konsekvensvurderingen for påvirkninger af traner, som er på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder. Konsekvensvurderingen er udarbejdet i henhold til Bekendtgørelse 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 baggrund af de i konsekvensvurderingen udførte analyser er det samlet vurderet, at Kriegers Flak Havmøllepark hverken i sig selv eller i kombination med andre havmølleprojekter vil skade eller påvirke bevaringsmålsætningerne for trækkende traner.

Det er desuden vurderet, at Kriegers Flak Havmøllepark ikke giver anledning til grænseoverskridende påvirkninger af øvrige trækkende fugle samt regional populationer af havfugle, herunder havlit i hverken anlægs- drifts- eller demonteringsfasen.

#### **23.1.4 Radaranlæg**

Der er ca. 30 km fra undersøgelsesområdet på Kriegers Flak til det svenske radaranlæg ved Falsterbo. Det tyske forsvars radaranlæg på Rügen (Long Range Air Defence Radar, Puttgarten) ligger ca. 35 km sydøst for Kriegers Flak.

Der forventes ikke at være påvirkninger af de svenske og tyske radaranlæg, hvorfor det vurderes, at der ikke vil være behov for at implementere afværgeforanstaltninger for disse radaranlæg. Påvirkningerne af kystradaranlæg kan dog først vurderes konkret, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret, herunder at der er foretaget valg om havmøllernes størrelse og type og truffet beslutning om havmøllernes opstillingsmønster. Det vil efterfølgende være op til havmølleparkens ejer at aftale eventuelle ombygninger af radaranlæggene med ejerne af disse.

#### **23.1.5 Kommercielt fiskeri**

Svenske og tyske fartøjer fisker i mindre omfang i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak, svarende til ca. 10 % af det danske fiskeri (opgjort på landinger).

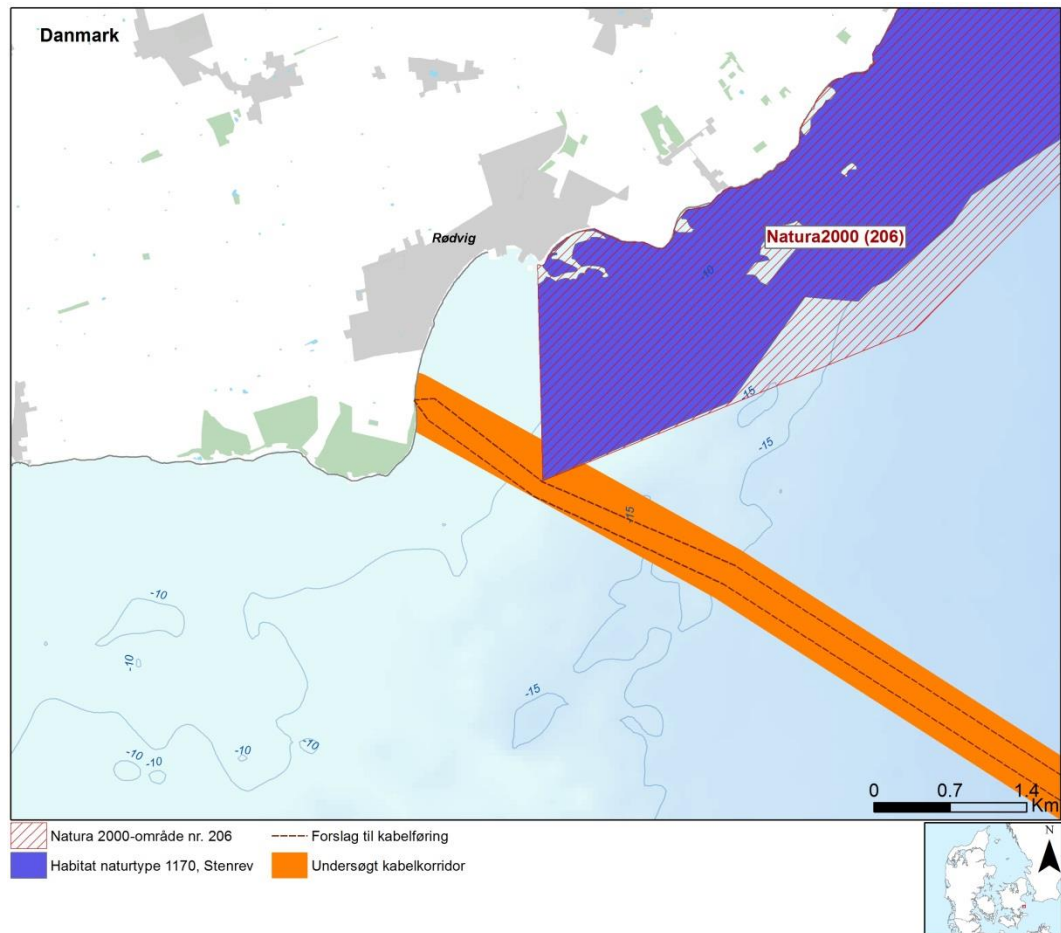
Det er vurderet, at Kriegers Flak Havmøllepark vil give anledning til en *mindre* grænseoverskridende påvirkninger af det tyske og svenske kommercielle fiskeri i anlægs-, drift- og demonteringsfasen.

#### **23.1.6 Visuelle forhold**

Påvirkningerne på de visuelle forhold fra Kriegers Flak Havmøllepark er vurderet til at være *mindre* til *moderaet* i anlægs- drifts og demonteringsfasen. Vurderingerne indeholder specifik vurdering fra lokaliteter i Sverige, hvor påvirkningerne er vurderet til at være *mindre*.

# 24 Natura 2000- vurdering

I kapitel 13 er vist de nærmest beliggende Natura 2000-områder i forhold til undersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark og tilhørende kabelkorridor. Den undersøgte kabelkorridor går igennem et hjørne af Natura 2000-område nr. 206 'Stevns Rev', som omfatter habitatområde H206 – 'Stevns Rev' syd for Rødvig. Den endelige linjeføring for ilandføringskablerne er ikke fastlagt, men søkablerne vil blive anlagt inden for et anlægsbælte, som går syd om habitatområdet (se Figur 24-1). Ud for habitatområdet vil afstanden mellem ilandføringskablerne blive lidt mere end 200 meter, så der opnås tilstrækkelig afstand til habitatområdet til at sikre, at anlægsarbejdet ikke berører habitatområdet. Udpegningsgrundlaget for Stevns Rev er naturtype 1110 'sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand' samt 1170 'rev'.



Figur 24-1. Den undersøgte kabelkorridor går gennem et hjørne af Natura 2000-område nr. 206 og habitatområde H206, men kabelføringen vil ikke berøre habitatområdet. Den undersøgte korridor er 500 meter bred og angivet med orange farve på figuren.

Sedimentspredning fra anlægsarbejdet i forbindelse med nedlægning af ilandføringskablerne kan potentielt påvirke habitatområdets naturtyper. Derfor er der gennemført en vurdering af, om projektets ilandføringskabler i sig selv, eller i forbindelse med andre planer og projekter, kan påvirke Natura 2000-område nr. 206 'Stevns Rev' væsentligt i medfør af relevant lovgivning for elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet (BEK nr 1476 af 13/12/2010) (LBK nr. 1330 af 25/11/2013).

I vurderingen er inddraget viden fra feltundersøgelser af området, som er foretaget i efteråret 2014. Disse undersøgelser er beskrevet nærmere i baggrundrapporten vedrørende havbundens plante- og dyresamfund (MariLim, 2015), som også omfatter en mere detaljeret vurdering af potentielle påvirkninger af de udpegede naturtyper. Desuden er der indsamlet viden i basisanalyse 2016-21 (Naturstyrelsen, 2014b) og Natura 2000 plan for 2010–2015 (Naturstyrelsen, 2011c).

Vurderingen har vist, at der ikke vil forekomme væsentlige påvirkninger. Der redegøres nærmere for dette i afsnit 24.1.

Traner migrerer over store afstande, og fugle fra den svensk-norske bestand benytter normalt mange forskellige lokaliteter langs deres trækrute mellem Skandinavien og Spanien. Mange af disse områder er udpegede som fuglebeskyttelsesområder på baggrund af antallet af traner, som raster og overvintrer der. Der er derfor udarbejdet en væsentlighedsvurdering vedrørende påvirkninger af traner, som er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområder langs tranernes trækrute (DHI & Århus Universitet, 2015). Væsentlighedsvurderingen kunne ikke udelukke, at Kriegers Flak Havmøllepark i kumulation med andre havmølleprojekter vil påvirke traner væsentligt pga. risikoen for kollision med havmøllerne. Efterfølgende er der derfor udarbejdet en konsekvensvurdering af påvirkningerne af traner på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder (NIRAS, 2015i).

I konsekvensvurderingen vurderes det, at Kriegers Flak Havmøllepark, hverken i sig selv eller i kombination med andre havmølleprojekter vil skade arten eller påvirke bevaringsmålsætningerne for trækkende traner på udpegningsgrundlaget for de relevante fuglebeskyttelsesområder.

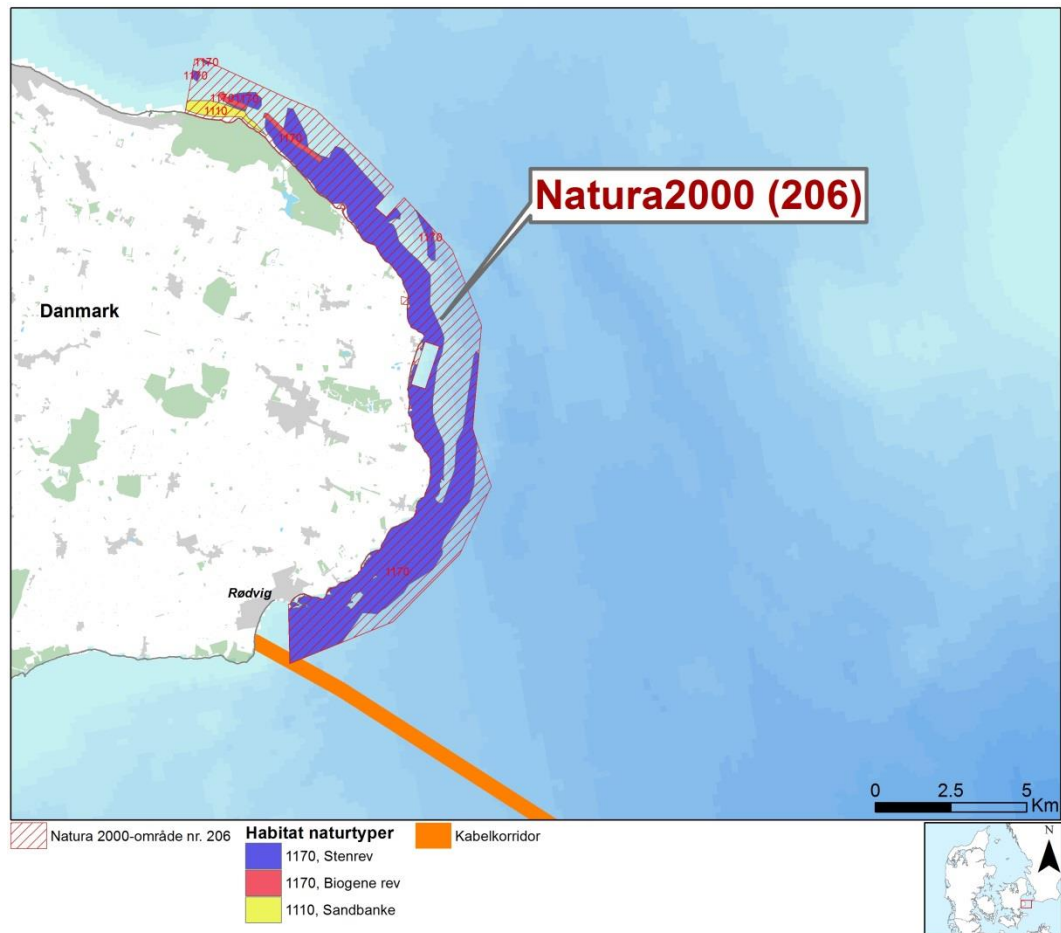
#### **24.1 Væsentlighedsvurdering af påvirkningen af Natura 2000-område nr. 206 'Stevns Rev'**

Stevns Rev ligger ud for Stevns kyst på Sjælland og er udpeget som habitatområde. Det samlede areal er på ca. 4.640 ha. Udpegningsgrundlaget består ifølge udkast til basisanalyse 2016-21 af naturtyperne sandbanke og rev. Der er både tale om biogene rev og stenrev. Stenrev udgør ca. 2.546 ha, sandbanker ca. 86 ha og biogene rev ca. 52 ha. Forekomsterne på Figur 24-2 er baseret på Natura 2000 plan 2010-15 og har en større andel med sandbanker end i de nyeste registreringer.

Revet er meget eksponeret med hensyn til strøm og bølger. Dybden falder hurtigt til et par meter, for herefter at falde jævnt ud til ca. 20 meters dybde. Bunden består mest af kridt, stenplader og sten i alle størrelser fra 2-50 cm. Sand forekommer også, men decideret sandbund forekommer kun enkelte steder i området.

Området er præget af rørhinde på det lave vand, mens rødalger og blåmuslinger dominerer på det dybere vand. Enkelte steder, hvor havbunden tillader det, ses tætte bede af ålegræs.





Figur 24-2. Afgrænsning af habitatområde nr. 206 'Stevns Rev' med forekomsten af naturtyperne 1110 (sandbanke) og 1170 (rev). Den undersøgte kabelkorridor passerer Natura 2000-områdets sydspids. Ilandføringskablerne vil blive anlagt i et anlægsbælte syd for habitatområdet, og anlægsarbejdet vil ikke berøre dette. Kortet er baseret på Natura 2000 plan 2010-15.

Den overordnede målsætning for området er, at Stevns Rev skal have en god vandkvalitet og en artsrig undervandsvegetation og være et godt levested for de normalt forekommende arter af bunddyr og fisk. Den generelle retningslinje i naturplanen (Naturstyrelsen, 2011c) er, at areal og tilstand af udpegede naturtyper ikke må gå tilbage eller forringes. Indsatser for at opnå målsætningen er reduktion af miljøfarlige stoffer og reduktion af næringsstoftilførsel med virkemidler via vandplanlægningen. Desuden nævnes indsats for beskyttelse af utilstrækkeligt beskyttede arealer mod truslen fra fiskeri med bundslæbende redskaber. Her er virkemidlet den gældende lovgivning.

Bevaringsprognosen er vurderet ugunstig for både rev og sandbanke. Der er ikke udviklet et system til vurdering af den enkelte naturtypes aktuelle tilstand for marine naturtyper. Mange af især de kystnære marine naturtyper påvirkes som de terrestriske af næringsstofbelastningen. Ligeledes er der påvirkninger fra menneskelige forstyrrelser i form af fiskeri og sejlads. Fiskeri, hvorved der sker en fysisk

ødelæggelse af naturtyperne (dels fjernelse af bundflora og bundlevende dyr, og dels fjernelse af hårbund, sten og skaller), er en trussel mod områdets marine naturtyper.

Området er placeret, hvor det foruden danske fiskefartøjer også er tilladt for svenske og tyske fiskefartøjer at udøve fiskeri. De udenlandske fiskefartøjer må dog kun udøve fiskeri indtil syv meters dybdekurven.

I området udøves der erhvervs- og fritidsfiskeri med garn og bundgarn.

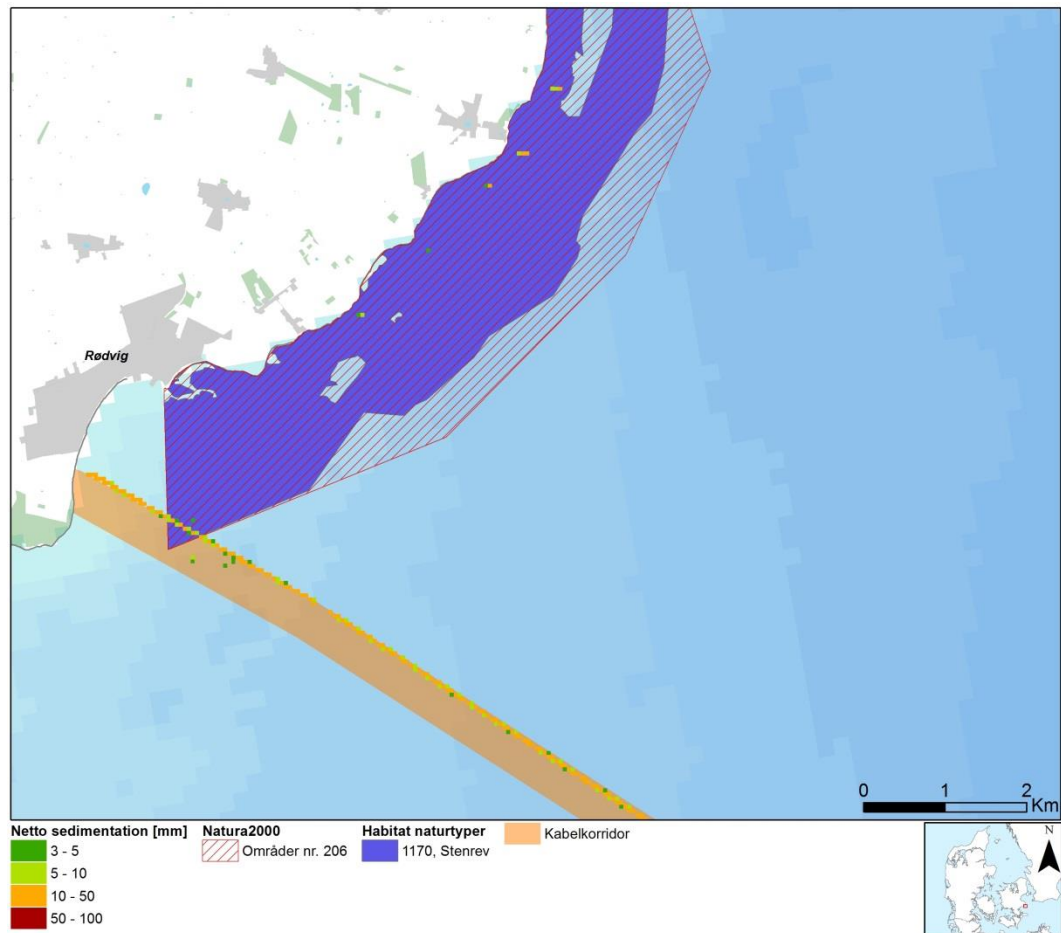
#### **24.1.1 Potentielle påvirkninger**

Det er ikke endeligt fastlagt, hvor ilandføringskablerne skal ligge i den undersøgte korridor, men det er besluttet, at de to søkabler fra Kriegers Flak til Rødvig ikke vil blive anlagt igennem habitatområdet.

Potentielle påvirkninger af naturtypen er knyttet til anlægsfasen, hvor selve arbejdet med nedspuling/nedgravning af søkablerne foregår. Påvirkninger vil være i form af sedimenttransport ind i habitatområdet (øget koncentration af sediment i vandet) og efterfølgende sedimentation. Anlægsfasen forventes at være kortvarig (mindre end tre måneder).

Der er udført modelberegninger af det sedimentspild, som potentielt kan forekomme i en værst tænkelig situation ved nedspuling/nedgravning af søkablerne. Beregningerne viste, at sedimentspildet kan sprede sig og række ind i habitatområdet, og i ca. 10 til 20 % af habitatområdet kan koncentrationen af suspenderet sediment i vandet øges. Den maksimale koncentration er i størrelsesordenen 100-200 mg/l i store dele af området og kan lokalt stige til 1.000 mg/l i habitatområdets sydlige ende. Disse koncentrationer vil dog kun forekomme meget kortvarigt, typisk én til to timer. Kun i den sydlige ende af habitatområdet vil overskridelsen af 10 mg/l forekomme i op til 24 timer.

Sedimentationen, der følger, når sedimentet i vandet aflejres på havbunden, er lokalt begrænset. Aflejringsstykkelser på over 3 mm er estimeret at forekomme direkte ved den planlagte kabelrende og meget lokalt enkelte steder i habitatområdet (Figur 24-3). Figuren viser, at sedimentationen er meget begrænset og vil ske inden for naturtypen 'rev'. Det vurderes, at sedimentationstykkelser på under 3 mm ikke kan påvirke habitaterne, da en sådan mængde tolereres af alle forekommende arter.



Figur 24-3. Beregnet netto sedimentationstykkelse (mm) i slutningen af anlægsfasen. Det ses, at kun meget små og få områder langs kabelkorridoren og nær kysten har sedimentationstykkelser på 5-13 mm (rød og brun signatur).

### 24.1.2 Vurdering af påvirkninger

I henhold til vejledning til habitatbekendtgørelsen (Naturstyrelsen, 2011a) må det antages, at en påvirkning af udpegningsgrundlaget ikke er væsentlig hvis:

- Påvirkningen skønnes at indebære negative udsving i bestandsstørrelser, der er mindre end de naturlige udsving, der anses for at være normale for den pågældende art eller naturtype.
- Den beskyttede naturtype eller art skønnes hurtigt og uden menneskelig indgriben at ville opnå den hidtidige tilstand eller en tilstand, der skønnes at svare til eller være bedre end den hidtidige tilstand.

Der er ikke registreret sårbare og sjældne arter på havbunden i det potentielt berørte område.

Alle beregnede belastninger i form af sedimentspredning er enten kortvarige (typisk en dag) eller lokale (mindre end 1 % af naturtyperne) og ligger dermed på et meget lavt niveau. Selvom et areal på ca. 3,2 ha af naturtypen rev kan blive påvirket direkte med en sedimentation på op til maksimalt 13 mm (rød og brun signatur på Figur 24-3), udgør dette ingen trussel mod udpegningsgrundlaget, da der er tale om meget mindre end 1 % af naturtypen rev i habitatområdet. Det formodes desuden, at den naturlige sedimenttransport og sedimentation, især under dårlige vejrforhold i vinterhalvåret eller ved stormvejr, også kan føre til tilsvarende sedimentationsforhold som ved etablering af søkablerne. Dette er stærkest udpræget i lavvandsområdet tæt på kystlinjen.

## **24.2 Konsekvensvurdering af påvirkningen af traner**

Der er ingen fuglebeskyttelsesområder med traner på udpegningsgrundlaget i umiddelbar nærhed af Kriegers Flak. Men da den svensk-norske bestand af traner trækker over Arkona Bassinet, hvor Kriegers Flak ligger, i forbindelse med deres forårs- og efterårstræk, påvirkes kollisionsrisikoen potentielt for traner, som er på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområder langs tranernes trækroute.

På baggrund af væsentlighedsvurderingen for traner kunne det ikke udelukkes, at Kriegers Flak Havmøllepark i kumulation med andre havmølleprojekter vil påvirke traner på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder væsentligt (DHI & Århus Universitet, 2015). Der er derfor efterfølgende udarbejdet en nærmere konsekvensvurdering af påvirkningerne af traner (NIRAS, 2015i). I konsekvensvurderingen er der foretaget en omfattende analyse af de mulige påvirkninger af traner i relevante fuglebeskyttelsesområder. Resultater og konklusioner af konsekvensvurderingen foreligger i en særskilt rapport (NIRAS, 2015i). I det følgende opsummeres analysens metoder og resultater samt konsekvensvurderingens konklusioner.

Konsekvensvurderingen omhandler udelukkende trækkende traner på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder langs tranernes migrationsroute og fokuserer alene på den potentielle kollisionsrisiko mellem trækkende traner og havmøllerne.

Konsekvensvurderingen af den potentielle påvirkning af traner er foretaget i henhold til habitatbekendtgørelsen (BEK nr. 408 af 01/05/2007) og bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet (BEK nr. 1476 af 13/12/2010) og omhandler påvirkningen af traner som følge af Kriegers Flak Havmøllepark alene og i kombination med andre relevante havmølleprojekter. Tranerne i Nord- og Vesteuropa er en del af en samlet population, der overvintrer på den iberiske halvø og den nordlige del af Marokko. Tranerne yngler i Sverige, Norge eller Finland, og en del af bestanden trækker over Arkona Bassinet, som er vandområdet vest for Born-

holm, hvor projektområdet for Kriegers Flak Havmøllepark ligger placeret. Det er estimeret, at ca. 84.000 traner trækker over Arkona Bassinet (DHI & Århus Universitet, 2015) forår og efterår. I baggrundsrapporten om fugle og flagermus (DHI & Århus Universitet, 2015) er det forudsat, at traner flyver i hele korridoren mellem Bornholm og Sjælland, og således forventes kun 13 % af fuglene at krydse Kriegers Flak Havmøllepark, hvilket svarer til ca. 10.920 traner. Dette skyldes, at længdetværsnittet af havmølleparken vil spænde over omkring 13 % af bredden af Arkona Bassinet.

### 24.2.1 Potentielle påvirkninger

Den eneste relevante påvirkning af trækkende traner er risikoen for kollision med havmøllerne. Kollisionsrisikoen for den andel af tranepopulationen, der forventes at trække over havmølleparken, er fortrinsvis bestemt af flyvehøjden og tranernes undvigeadfærd. Havmøllernes højde og antal har derfor betydning for kollisionsrisikoen. Undvigelsesraten for traner er i VVM-baggrundsrapporten om fugle og flagermus (DHI & Århus Universitet, 2015) estimeret til at være 0,69. Estimatet er baseret på data indsamlet under en undersøgelse ved havmølleparken Baltic II på den tyske del af Kriegers Flak i foråret 2015. For traneflokke antages der at være en dødelighed på 50 % af individerne, der kolliderer med havmøllerne. Antagelsen er foretaget i mangel på empiriske data for hvor mange traner i en flok, der dør ved kollision med havmølle (DHI & Århus Universitet, 2015).

### 24.2.2 Vurdering af påvirkninger

På baggrund af de i konsekvensvurderingen udførte analyser er det vurderet, hvorvidt Kriegers Flak Havmøllepark vil skade trækkende traner på udpegningsgrundlaget for relevante fuglebeskyttelsesområder. Vurderingen er som udgangspunkt foretaget for 26 relevante fuglebeskyttelsesområder. De fuglebeskyttelsesområder, der indgår i konsekvensvurderingen, fremgår af Tabel 24-1.

Tabel 24-1: Fuglebeskyttelsesområder i Tyskland, Danmark, Sverige og Polen, som indgår i konsekvensvurderingen af traner (NIRAS, 2015i).

Land	Navn på fuglebeskyttelsesområde	Omtrentlig minimumsafstand til Kriegers Flak Havmøllepark (km)
Tyskland	Binnenbodden von Rügen	40
Tyskland	Vorpommersche Boddenlandschaft und nördlicher Strelasund	43
Danmark	Bøtø Nor	65
Sverige	Sövdesjön	68
Sverige	Klingavälsån	69
Tyskland	Greifswalder Bodden und südlicher Strelasund	75
Tyskland	Nordvorpommersche Waldlandschaft	76
Tyskland	Recknitz- und Trebeltal mit Seitentälern und Feldmark	84

Land	Navn på fuglebeskyttelsesområde	Omtrentlig minimums-afstand til Kriegers Flak Havmøllepark (km)
Sverige	Fulltofta-Ringsjön	94
Tyskland	Peenetallandschaft	108
Tyskland	Warnowtal, Sternberger Seen und untere Mildenitz	109
Tyskland	Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See	113
Sverige	Egeside-Pulken-Yngsjön	115
Sverige	Vramsåns mynningsområde	121
Tyskland	Kariner Land	121
Sverige	Hammarsjöområdet	124
Sverige	Araslövssjöområdet	128
Tyskland	Nebel und Warinsee	132
Tyskland	Großes Landgrabental, Galenbecker und Putzarer See	136
Tyskland	Kuppiges Tollensegebiet zwischen Rosenow und Penzlin	146
Tyskland	Schweriner Seen	154
Polen	Bagna Rozwarowskie	159
Polen	Jezioro Świdwie	174
Tyskland	Koblentzer See	175
Polen	Dolina Dolnej Odry	192
Polen	Ostoja Ińska	214

Analysen er foretaget ved en trinvis model, hvor dødeligheden som følge af kollision i første omgang sammenholdes med populationsstørrelsen inden for hvert enkelt fuglebeskyttelsesområde. Hvor dødeligheden overstiger 1 % af populationen inden for det pågældende fuglebeskyttelsesområde, foretages en yderligere vurdering i trin 2. I konsekvensvurderingen er 25 af de undersøgte fuglebeskyttelsesområder analyseret nærmere under trin 2, som omfatter en forholdsmæssig fordeling af traner inden for hvert fuglebeskyttelsesområde i forhold til den samlede bestand, der trækker over Arkona Bassinet. Analysen har vist, at der er en meget lille sandsynlighed for negative indvirkninger på de 25 Natura 2000-områders integritet.

Det er på baggrund af ovenstående vurderet, at Kriegers Flak Havmøllepark i sig selv ikke vil skade eller påvirke bevaringsmålsætningerne for trækkende traner på udpegningsgrundlaget for de relevante fuglebeskyttelsesområder.

Der er planlagt en række havmølleprojekter i området omkring Kriegers Flak Havmøllepark. Projekterne er ikke lige langt i planlægningen, hvilket der er taget højde for i forbindelse med vurderingen af påvirkninger fra Kriegers Flak Havmøllepark i kombination med andre havmølleparker. De planlagte havmølleprojekter er både danske, tyske og svenske. En tysk havmøllepark, Baltic I, er allerede opført, og den tyske havmøllepark Baltic II er under opførelse. Fire andre

havmølleparker har opnået tilladelse. For to af disse (Arcadis Ost 1 og Kriegers Flak II) hersker der stor usikkerhed om, hvorvidt disse kan realiseres, og disse er derfor kategoriseret sammen med syv øvrige havmølleprojekter, hvor der er indsendt ansøgning om tilladelse til etablering, eller ansøgningsmaterialet er under udarbejdelse.

Med baggrund i viden om disse etablerede og planlagte havmølleprojekter i området omkring Kriegers Flak Havmøllepark er der foretaget en vurdering af kumulative effekter, hvor påvirkningen fra Kriegers Flak Havmøllepark er vurderet i kombination med andre relevante eksisterende og planlagte havmølleprojekter. Vurderingen af kumulative effekter er ligeledes foretaget for alle relevante fuglebeskyttelsesområder langs tranernes trækrute. I analysen er der taget højde for, at den Nord- og Vesteuropæiske tranepopulation udviser en stigende tendens.

På baggrund af de i konsekvensvurderingen udførte analyser er det samlet vurderet, at Kriegers Flak Havmøllepark, hverken i sig selv eller i kombination med andre havmølleprojekter vil skade eller påvirke bevaringsmålsætningerne for trækkende traner på udpegningsgrundlaget for de relevante fuglebeskyttelsesområder (NIRAS, 2015i).

### **24.3 Sammenfatning**

Natura 2000-området nr. 206 'Stevns Rev' vil ikke blive væsentlig påvirket af etableringen af ilandføringskablerne til havmølleparken på Kriegers Flak. Sedimentspredningen fra anlægsarbejdet vil være lokal og kortvarig, og ilandføringskablerne vil ikke gå igennem Natura 2000-området.

Der er ingen andre projekter eller planer, der kan medføre kumulative effekter i forbindelse med ilandføringen af søkablerne fra Kriegers Flak.

Sammenfattende vurderes det på baggrund af konsekvensvurderingen af påvirkningen af traner, at Kriegers Flak Havmøllepark hverken i sig selv eller i kombination med andre havmølleprojekter vil skade eller påvirke bevaringsmålsætningerne for trækkende traner på udpegningsgrundlaget for de relevante fuglebeskyttelsesområder langs tranernes trækrute.

# 25 Afværgeforanstaltninger

## 25.1 Indledning

Et af de vigtige formål med en VVM-redegørelse er at pege på løsninger, så negative miljøpåvirkninger fra det aktuelle projekt kan mindskes, afværges eller helt undgås. For de enkelte fagemner i kapitlerne 3 til 21 er der redegjort for behov for afværgeforanstaltninger. Der er generelt foreslået afværgeforanstaltninger i de tilfælde, hvor der er vurderet at være en væsentlig miljøpåvirkning eller vurderet at være risiko for en sådan påvirkning, såfremt der ikke gennemføres afværgeforanstaltninger. I de tilfælde, hvor påvirkningen er vurderet til at være moderat, er der gjort overvejelser om, om der er behov for afværgeforanstaltninger.

Desuden kan der være forskellige tiltag, der kan reducere påvirkningen ved at arbejde med selve udformningen af havmølleparken (f.eks. anlægsmetoder, opstillingsmønster og farvevalg). En anlægstilladelse vil indeholde vilkår for selve udformningen og etableringen af havmølleparken og for de afværgeforanstaltninger, der findes nødvendige som følge af det endelige design.

I dette kapitel er der foretaget en samlet gennemgang af behovet for afværgeforanstaltninger. De relevante emner er marine pattedyr, fugle, radaranlæg samt kommercielt fiskeri.

## 25.2 Marine pattedyr

Det er en forudsætning for miljøvurderingerne, at støjudbredelsen fra nedramning af monopæle vil blive reduceret i forhold til det beskrevne værst tænkelige scenarie, som er støjudbredelsen ved nedramning af monopæle til 10 MW havmøller.

Med hensyn til støjreduktionen har en arbejdsgruppe, nedsat af Energistyrelsen og Energinet, udarbejdet en model, der er brugt til at beregne et støjkrav, der skal gælde ved opførelsen af Havmøllepark Horns Rev 3 (Working Group, 2015). Denne model er tilpasset forholdene ved Kriegers Flak Havmøllepark (DCE, DHI, NIRAS, 2015). Modellen beregner, at den støjkilde, der er brugt i det værst tænkelige scenarie, skal reduceres med 16 dB for at sikre, at ingen havpattedyr får permanente høreskader.

De 16 dB er beregnet under meget konservative forudsætninger. Der er i praksis en forventning om, at anlæg af havmølleparken i realiteten vil give en mindre



støjpåvirkning, blandt andet fordi der formentlig vil blive brugt mindre møllefundamenter end i det værst tænkelige scenarie.

Den kommende koncessionshaver har mulighed for at vælge en metode til at reducere støjen, der på bedste vis sikrer, at støjkrauet overholdes. Støjdæmpningen kan f.eks. foregå ved brug af forskellige fysiske foranstaltninger. Man kan også reducere støjpåvirkningen ved f.eks. at anvende en anden fundamenttype end monopæle eller mindre monopæle end det værst tænkelige scenarie.

En anden forudsætning for miljøvurderingen er bortskræmning ved hjælp af sælskræmmere eller pingere, som virker både på sæler og marsvin. Da sælskræmmere i sig selv er en kraftig støjkilde, skal bortskræmningen starte med at opsætte en pinger. Pingere er udviklet til at holde marsvin væk fra fiskenet, så bifangst af marsvin reduceres. Når pingerne har været tændt i nogle minutter, kan sælskræmmerne tændes. Sælskræmmere og pingere skal ikke anvendes kontinuerligt i hele anlægsperioden. I stedet skal de tændes ca. en halv time inden opstart af hver nedramning og slukkes, når nedramningsprocessen er godt i gang.

### **25.3 Fugle**

Det er vurderet, at Krigers Flak Havmøllepark i kumulation med havmølleparkerne Baltic I og Baltic II samt 11 øvrige havmølleprojekter i området potentielt kan påvirke trækkende traner i moderat til væsentlig grad, som redegjort for i kapitel 22.

Der mangler fortsat detaljeret viden om traners adfærdsmæssige reaktioner, når de møder havmølleparker, og der findes ikke afværgeforanstaltninger, som kan afværge den kumulative effekt, men det vil formentlig reducere kollisionsrisikoen, såfremt havmøllerne opstilles på rækker, som flugter med trækkorridorens retning.

### **25.4 Radaranlæg**

For at nedbringe påvirkningerne af kystradaranalæg i Danmark vil der være behov for at iværksætte afhjælpende foranstaltninger på de eksisterende radaranlæg i form af justeringer, ombygninger, etablering af nye radaranlæg (såkaldte 'gap-fillere') eller udskiftning af eksisterende radaranlæg.

En nærmere undersøgelse er nødvendig for at kunne vurdere behovet for afværgeforanstaltninger, når det endelige parklayout er fastlagt. Erfaringer fra andre havmølleparker viser, at opsætning gap-fillere reducerer havmøllernes påvirkninger af radarer meget effektivt både ved overvågning af fly og af skibe (Thomsen et al., 2011) (Hansen et al., 2012).

Forsvaret har følgende kommentarer vedrørende afværgeforanstaltninger ved danske radaranlæg (Forsvaret, 2013):

- Stevns: Der er behov for opstilling af gap-fillere, som evt. kan monteres på eler i nærheden af havmøllerne.
- Møn: Radaranlægget på Møn skal ombygges/opdateres.

De nærmere forhold vedrørende afværgeforanstaltninger skal afklares og koordineres mellem den kommende koncessionshaver, Forsvaret og relevante myndigheder. Afklaringen skal foretages i god tid, inden projektering og anlægsarbejder påbegyndes, og påvirkningen af radarinstallationer bør vurderes med udgangspunkt i europæiske standarder for vurdering (EOROCNTROL).

### **25.5 Kommercielt fiskeri**

Påvirkningerne forårsages af, at fiskeri begrænses såvel i undersøgelsesområdet som i kabelkorridoren, både i anlægs- og i driftsfasen. Ved implementering af nogle af følgende afværgeforanstaltninger vil de negative effekter på det kommercielle fiskeri mindskes:

- Tilladelse til fiskeri i dele af undersøgelsesområdet under anlæg.
- Havbunden efterlades efter anlægs- og demonteringsfasen uden forhindringer for trawlfiskeri.
- Ved anlæg tages der hensyn til nøglearters primære fiskerisæson (oktober – marts) i tidsplanen for anlægsaktiviteterne.
- Dispensation for kabelbekendtgørelsens fiskeriforbud over søkabler i driftsfasen.
- Der tages hensyn til bundgarnsfiskeri ved ilandsføringspunktet ved Rødvig.
- Hensynstagen til trawlspor ved beslutning om havmøllernes opstillingsmønster.

Der vil i alle tilfælde være tale om velkendte foranstaltninger, som anvendes i andre, tilsvarende projekter. Omfanget af og behovet for afværgeforanstaltninger i forhold til fiskeri kan dog først fastlægges endeligt, når den kommende ejer af havmølleparken har planlagt projektet mere detaljeret.

# 26 Manglende viden

## 26.1 Indledning

Ifølge VVM-bekendtgørelsen (BEK nr 68 af 26/01/2012) skal der udarbejdes en oversigt over eventuelle vanskeligheder (tekniske mangler eller manglende viden), som bygherren er kommet ud for i forbindelse med indsamlingen af de fornødne oplysninger.

Der er i forbindelse med forundersøgelserne og vurderinger af miljøpåvirkningerne ikke konstateret emner, hvor datagrundlaget er manglende i en sådan grad, at vurderingerne af påvirkninger og konsekvenser for projektet ikke er tilstrækkelige. Der er identificeret mindre mangler inden for viden vedr. marine pattedyr, fugle, flagermus og sejladsforhold. Derudover er der metodemæssige mangler inden for vurderinger af kumulative effekter på marine pattedyr samt fugle (se kapitel 22). Manglerne er beskrevet i de følgende afsnit.

## 26.2 Marine pattedyr

Der er i VVM-redegørelsen foretaget vurderinger af effekten af undervandsstøj i forhold til permanente høreskader, midlertidige høreskader og adfærdsændringer. Der findes dog på nuværende tidspunkt ingen god model, der kan estimere de langsigtede effekter af adfærdsændringer på bestandsniveau. Den fremtidige udvikling af sådanne modeller må forventes at resultere i mere robuste vurderinger på dette område.

Det er først i de senere år blevet almindeligt at vurdere effekterne på marine pattedyr af den kumulative støjpåvirkning. Disse vurderinger resulterer generelt i meget store påvirkningsafstande. Derfor bliver påvirkningerne ofte vurderet som væsentlige.

Vurderingerne indeholder også en række usikkerheder. Det meste af rammestøjen er lavfrekvent, mens de lyde, som marsvin bruger til at navigere og finde føde, er højfrekvente. Dermed er det ikke sikkert, at støjen påvirker marsvins funktionelle hørelse. På store afstande vil de højfrekvente lyde, som marsvin er mest følsomme overfor, være dæmpet i større grad end de lavfrekvente. Det tager støjmodelleringen ikke højde for. De modellerede afstande i forhold til påvirkning af marsvins adfærd kan derfor være overestimerede.

Den manglende viden vurderes ikke at have væsentlig indflydelse på VVM-redegørelsens konklusioner.

### 26.3 Fugle

Der er en grad af usikkerhed i forhold til viden om traners adfærd og estimering af potentielle kollisioner med havmøllerne i Kriegers Flak Havmøllepark. Kollisionsrisikoen er bl.a. estimeret på baggrund af empiriske data indsamlet i foråret 2015 i forbindelse med et adfærdsstudie af traner ved den tyske havmøllepark Baltic II, som er under opførelse i 2014-2015. Beregningsmodellen indbygger antagelser, som medfører en vis usikkerhed. Usikkerheden bundes som udgangspunkt i manglende viden om de faktiske adfærdsmæssige reaktioner, som traner udviser, når de møder en havmøllepark, eller modeltekniske antagelser, som relaterer sig til f.eks. i hvilken vinkel trækfuglene møder havmøllerne. Adfærdsstudiet i 2015 har skaffet ny viden om makro- og mesoundvigelse. Tranernes mikroundvigelse er i beregningsmodellen fastsat til 8 % jævnfør et tidligere studie (Winkelman, 1992). Supplerende viden om artsspecifik mikroundvigeadfærd vil øge kollisionsberegningens robusthed.

Det er på baggrund af begrænset viden antaget, at tranerne trækker jævnt fordelt over Arkona Bassinet, og at der på trods af Kriegers Flaks placering centralt mellem det sydlige Sverige og Rügen ikke er højere koncentration af trækkende traner på Kriegers Flak end andre steder i korridoren.

I forhold til PBR-værdien er det antaget, at der ikke er anden væsentlig menneskeskabt dødelighed for traner. Viden herom mangler dog.

Den manglende viden vurderes dog ikke at have afgørende indflydelse på VVM-redegørelsens konklusioner, bl.a. fordi disse er draget ud fra konservative forudsætninger.

### 26.4 Flagermus

Vurderingen af flagermusbestanden er kvalitativ og bygger ikke på viden om det faktiske antal flagermus i området. Dette skyldes, at undersøgelsesplatformen FINO 2, hvor målingerne blev foretaget, er beliggende ca. 2 km sydøst for havmølleparkens område, og at flagermusenes lyde kun kan registreres på kort afstand inden for 1-50 meter. Dermed er det ikke muligt, at tælle antallet af flagermus, der passerer igennem området.

Metoden kan registrere, hvilke arter der forekommer, og kun i utilstrækkelig grad antallet af flagermus, der passerer samtidigt. En forbedring af metoden til opgørelse af flagermusbestande og studier af deres adfærd omkring havmøller kræver, at der bliver udviklet nye og bedre metoder til at kvantificere (tælle) flagermusene og registrere deres adfærd i forhold til havmøllerne.

## **26.5 Sejladsforhold**

Påvirkninger af sejladsrisikoen er kun foretaget for driftsfasen, da der ikke foreligger konkrete oplysninger vedrørende eksempelvis hvilken udskibningshavn, der vælges, eller hvilke fartøjer, der skal bruges ved installation og nedtagning af havmølleparken. Et nøjagtigt estimat af sejladsrisikoen forudsætter mere specifik viden om disse forhold. Det vurderes dog, at den manglende viden ikke vil have nogen betydende indflydelse på VVM-redegørelsens konklusioner, da der vil blive foretaget de nødvendige tiltag for at mindske risikoen for sejlads i forbindelse med anlæg og nedtagning af havmølleparken.

## **26.6 Sammenfatning**

De metodiske vanskeligheder og manglende viden vedr. effekt og adfærd på marine pattedyr samt fugle samt de metodemæssige mangler for kumulative vurderinger vurderes ikke at forårsage konsekvenser for de udarbejdede miljøvurderinger af Kriegers Flak Havmøllepark.

# 27 Referencer

## Love og bekendtgørelser

BEK nr 1476 af 13/12/2010. *Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet.* Klima, Energi- og Bygningsministeriet.

BEK nr 1476 af 13/12/2010. *Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet.* Klima-, Energi- og Bygningsministeriet.

BEK nr 68 af 26/01/2012. *Bekendtgørelse om vurdering af virkning på miljøet (VVM) ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg på havet.* Klima, Energi- og Bygningsministeriet.

BEK nr 939 af 27/11/1992. *Bekendtgørelsen om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger (Kabelbekendtgørelsen).* Erhvervs- og Vækstministeriet.

BKI nr 71 af 04/11/1999. *Bekendtgørelse af konventionen af 25. februar 1991 om vurdering af virkningerne på miljøet på tværs af landegrænserne.* Udenrigsministeriet.

*Direktiv 2000/60/EF, 2000. Vandrammedirektivet.*

*Direktiv 2008/56/EF, 2008. Havstrategidirektivet.*

*LBK nr. 1330 af 25/11/2013. Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi.* Klima, Energi- og Bygningsministeriet.

*LBK nr. 358 af 08/04/2014, 2014. Bekendtgørelse af museumsloven.* Kulturministeriet.

*Rådets Direktiv 92/43/EØF. Om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter med senere ændringer.* Naturstyrelsen.

## Øvrige referencer

Band, 2012. *Band W. Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms. The Crown Estate.*

Betonindustriens Fællesråd, 2006. *Beton - til gavn for miljø og samfund.*

- BioApp & Krog Consult, 2015. *Fisk og Fiskeri: Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark. Juni 2015.*
- Bolding & Burchard, 2015. *Hydrografi, Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark, Teknisk baggrundsrapport.*
- Danish Energy Agency, 2013. *Guidance Document on Environmental Impact Assessment, Danish Offshore Windfarms.*
- Danmarks Statistik, 2015. *www.statistikbanken.dk.*
- DCE & DHI, 2015. *MARINE MAMMALS Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak (Draft version 2).* Energinet.dk.
- DCE, DHI, NIRAS, 2015. *Underwater noise and marine mammals.* Energinet.dk.
- Det Norske Veritas , 2013. *Hazard identifikation og kvalitativ risiko evaluering af sejladsikkerheden for Kriegers Flak havmølleprojekt. Rapport nr. 164383-B1.*
- DFDS Seaways, 2014. *Møllecruise Horns Rev. [Online]*  
Available at:  
<http://www.dfdsseaways.dk/minicruise/dagscruise/mollecruise/>  
[Senest hentet eller vist den 29 August 2014].
- DHI & Århus Universitet, 2015. *Technical report, Birds and bats at Kriegers Flak, Energinet.dk.*
- DNV GL, 2015. *Sejladforhold. Forundersøgelser og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark. Teknisk baggrundsrapport.*
- DNV-GL, 2014. *Sejladforhold: Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark. Energinet.dk.*
- EDC Nykøbing F, 2014. *Interview i august med Michael Pedersen, EDC Nykøbing F.*
- Energinet.dk, 2015a. *Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Technical Project Description for the large scale offshore wind farm (600 MW) at KRIegers Flak. June 2015. Energinet.dk.*
- Energinet.dk, 2015b. *Technical Project Description for Offshore Wind Farms (200 MW). Offshore Wind Farms at Vesterhav Nord, Vesterhav Syd, Sæby, Sejerø Bugt, Smålandsfarvandet and Bornholm + Appendix Vesterhav Syd. Energinet.dk.*

- FEBI, 2013. *Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Bird Investigations in Fehmarnbelt – Baseline. Volume III. Bird Migration. Report No. E3TR0011.*
- Femern Sund og Bælt, 2013. *Sandindvinding på Kriegers Flak - Råstofkortlægning og VVM. VVM-redegørelse for den faste forbindelse over Femern Bælt (Kyst-kyst). Femern Sund og Bælt.*
- Femern Sund og Bælt, 2013. *VVM-redegørelse for den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst), Kapitel 24, Sandindvinding på Kriegers Flak - Råstofkortlægning og VVM.*
- GEO, 2014. *Cable Route from Kriegers Flak Offshore Wind Farm Geophysical and Geotechnical Investigations. Energinet.dk Project No.: 14/18501. Geo Project No.: 37725. Report 2, Revision 1, 2014-11-14.*
- Hasløv og Kjærsgaard, 2015. *Visualisering af vindmøller, Kriegers Flak Havmøllepark Danmark og Sverige - bilag til VVM-redegørelse. Energinet.dk.*
- HELCOM, 2013. *HELCOM HUB - Technical report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environment Proceedings No. 139.*
- <http://www.4coffshore.com/offshorewind> , februar 2015.
- <http://www.klintholmhavn.vordingborg.dk>, 2014.
- ICAO annex 14, volume 1, appendix 1.
- IfAÖ, 2003. *Environmental Impact Study for the Construction of the “Kriegers Flak” Off-shore Wind Park.*
- Koschinski, S., 2011. *Current knowledge on harbour porpoises (Phocoena phocoena) in the Baltic Sea.*
- Kube et al., 2004. *Rastande sjöfåglar vid Kriegers Flak, Sverige. Institut für Angewandte Ökologie GmbH. For Sweden Offshore Wind AB.*
- Ladenburg, J. & Lutzeyer, S., 2012. *The economics of visual disamenity reductions of offshore wind farms - review and suggestions from an emerging field. Renewable and Sustainable Energy Reviews.*
- MariLim, 2015. *Kriegers Flak Offshore Wind Farm and Grid Connection: Baseline and EIA report on benthic flora, fauna and habitats. June 2015.*
- Mikkelsen, L. et al., 2013. *Re-established stony reef attracts harbour porpoises (Phocoena phocoena).*



- Miljøministeriet, 2012. *Miljøprojekt nr. 1455. Genanvendelse af glasfiber materialer.*
- Miljøstyrelsen, 2008. *Klapvejledningen - vejl. nr. 9702 af 20/10/2008.*  
Miljøministeriet.
- Museet for Varde By og Omegn, 2014. *Horns Rev Vindmøllepark i Blåvand - museet bag besøgscenter.* [Online]  
Available at:  
[http://vardemuseum.dk/dk.php/museetsarb/projekter/museet\\_bag\\_besogs\\_center\\_om\\_horns\\_rev\\_vindmøllepark\\_i\\_blavand](http://vardemuseum.dk/dk.php/museetsarb/projekter/museet_bag_besogs_center_om_horns_rev_vindmøllepark_i_blavand)  
[Senest hentet eller vist den 28 August 2014].
- Naturstyrelsen, 2011a. *Vejledning til bekendtgørelse nr. 408 af 1. maj 2007 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.*, Miljøministeriet.
- Naturstyrelsen, 2011b. *NOVANA Det nationale overvågningsprogram for overvågning af vandmiljøet og naturen.* Miljøministeriet.
- Naturstyrelsen, 2011c. *Natura 2000-plan 2010-2015. Stevns Rev. Natura 2000 område nr. 206. Habitatområde H206.* Miljøministeriet.
- Naturstyrelsen, 2014a. *Vandplan 2010-2015. Østersøen. Hovedvandopland 2.6. Vanddistrikt: Sjælland.* Miljøministeriet.
- Naturstyrelsen, 2014b. *Natura 2000-basisanalyse 2016-2021 revideret for Stevns Rev Natura 2000-område nr. 206 Habitatområde H206.*  
Miljøministeriet.
- NIRAS, 2012a. *DESK STUDY UXO KRIEGERS FLAK. Offshore wind farm site.*
- NIRAS, 2012b. *DESK STUDY UXO KRIEGERS FLAK. Export cable corridor.*
- NIRAS, 2013. *Erhvervspotentialer i Region Sjælland ved en Havmøllepark på Kriegers Flak.* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015a. *Sedimentforhold og vandkvalitet. Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havvindmøllepark. Teknisk baggrundsrapport.* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015b. *Underwater noise modelling, EIA Kriegers Flak Offshore Wind Farm, Technical report.* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015c. *Radaranlæg og radiokæder. Forundersøgelser og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak.* Energinet.dk.

- NIRAS, 2015d. *Flytrafik. Forundersøgelses og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark. Teknisk baggrundsrapport..* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015e. *Forundersøgelser og VVM for Kriegers Flak Havmøllepark - tekst til vurdering af de visuelle forhold.* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015f. *Luftbåren Støj: Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark.* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015g. *Emissioner. Forundersøgelser og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark.* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015h. *Visuelle Forhold: Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havmøllepark.* Energinet.dk.
- NIRAS, 2015i. *Report to Inform an Appropriate Assessment: Natura 2000 sites designated for migratory Common Crane in the west-central Baltic.*
- Offshore-windenergie.net, 2014. <http://www.offshore-windenergie.net/en/wind-farms#balticsea>. [Online].
- Petersen et al., 2006b. *Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark.*
- Petersen et al., 2006. *Landsdækkende optællinger af vandfugle, januar og februar 2004. Danmarks Miljøundersøgelser. 76 s. Faglig rapport fra DMU nr. 606.*
- Petersen, I. K. et al., 2010. *Landsdækkende optælling af vandfugle i Danmark, vinteren 2007/2008. 78 s. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.*
- Pielou, E. C., 1966. *The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13 : 131-144.* Ottawa, Ontario, Canada: Statistical Research Service, Canada Department of Agriculture.
- Pielou, E. C., 1984. *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination. John Wiley&Sons, Inc., New York. 263 p.* John Wiley & Sons.
- Rambøll, 2013a. *Kriegers Flak OWF – Geophysical survey results..* Energinet.dk.
- Rambøll, 2013b. *Turistpolitisk Analyse: Strategi og Indsatsområder.* Vordingborg: Vordingborg Kommune.
- Russel, D. et al., 2014. *Marine mammals trace anthropogenic structures at sea.*
- Russel, D. et al., 2014. *Marine mammals trace anthropogenic structures at sea.*

- Skov et al., 2011. *Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. TemaNord 2011: 550. 229 pp.* Nordic Council of Ministers..
- The Environmental Group, 2013. *Danish Offshore Wind - Key Environmental Issues – a Follow-up.* The Danish Energy Agency, The Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall.
- Trafikstyrelsen, 2012. *Luftfartsafmærkning af vindmøller. Rapport fra tværministeriel arbejdsgruppe.* Trafikstyrelsen.
- Trafikstyrelsen, 2014a. *BL 3-11, Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller, 2. udgave af 28. februar.* Trafikstyrelsen.
- Trafikstyrelsen, 2014b. *Vejledning til BL 3-11, Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller, 2. udgave, 28. februar.* Trafikstyrelsen.
- Vattenfall, 2004a. *Fiskar vid svenska sidan Kriegers Flak, undersökningar.* Vattenfall.
- Vattenfall, 2004b. *Fiskar vid Kriegers Flak.* Vattenfall.
- Vikingskibsmuseet Roskilde, 2015a. *Marinarkæologisk forundersøgelse af projekteret havvindmøllepark. Kriegers Flak OWF. 401740-160.*
- Vikingskibsmuseet Roskilde, 2015b. *Marinarkæologisk screening af geofysiske og geotekniske data. Kriegers Flak kabelkorridor. 401740-162.*
- Waterconsult, 1993. *Sandindvinding på Kriegers Flak, Vurdering af miljøkonsekvensen.* Den Faste Øresundsforbindelse.
- Waterconsult, 1995. *Kastrup Havlø Jordindnygning, erfaring vedrørende spildovervågning.*
- Wetlands International, 2014. *Waterbird Population Estimates. Retrieved from [wpe.wetlands.org](http://wpe.wetlands.org).*
- Winkelman, J., 1992. *De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Friesland) op vogels, 1: Aanvaringslactoffers. RIN-rapport 92/2.*
- Working Group, 2015. *Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving.* Energinet.dk.
- Working Group, 2015. *Marine mammals and underwater noise in relation to pile driving 2014.*
- [www.uvjaegeren.dk](http://www.uvjaegeren.dk), 2014. *[www.uvjaegeren.dk](http://www.uvjaegeren.dk).* [Online] [Senest hentet eller vist den december 2014].

[www.visitstevns.dk](http://www.visitstevns.dk), 2014. *www.visitstevns.dk*. [Online]  
[Senest hentet eller vist den december 2014].





Energistyrelsen  
Amaliegade 44  
1256 København K

[www.ens.dk](http://www.ens.dk)

Miljø- og Fødevareministeriet  
Naturstyrelsen

Naturstyrelsen  
Haraldsgade 53  
2100 København Ø

[www.nst.dk](http://www.nst.dk)