



# 24

## SANDINDVINDING PÅ KRIEGERS FLAK – RÅSTOFKORTLÆGNING OG VVM

VVM-REDEGØRELSE FOR DEN FASTE  
FORBINDELSE OVER FEMERN BÆLT (KYST-KYST)

**Femern**  
*Sund ≈ Bælt*

## INDHOLD

<b>24</b>	<b>SANDINDVINDING PÅ KRIEGERS FLAK – RÅSTOFKORTLÆGNING OG VVM</b>	<b>1415</b>
24.1	Projektbeskrivelse	1416
24.2	Indvindingsmetode og tidsplan	1417
24.3	Ressourcekortlægning	1417
24.4	Alternative områder	1419
24.4.1	0-alternativ	1419
24.5	Eksisterende forhold	1419
24.5.1	Havbunds- og dybdeforhold	1419
24.5.2	Miljøfarlige stoffer i havbunden	1420
24.5.3	Sandtransportprocesser	1421
24.5.4	Vandkvalitet	1422
24.5.5	Bundfauna	1422
24.5.6	Bundflora	1426
24.5.7	Fisk	1427
24.5.8	Fiskeri	1430
24.5.9	Fugle	1431
24.5.10	Havpattedyr	1434
24.5.11	Marinarkæologi	1438
24.5.12	Kabler, ammunition, skibstrafik og rekreative interesser	1439
24.6	Sandindvindingens påvirkning af miljøet	1439
24.6.1	Tab af havbund (sediment og habitater på havbunden)	1440
24.6.2	Suspenderet sediment og sedimentaflejring	1440
24.6.3	Organisk stof og miljøfarlige stoffer	1445
24.6.4	Støj og luftforurening	1446
24.7	Vurdering af virkninger på miljøet	1446
24.7.1	Ændringer af kysten	1447
24.7.2	Ændringer af havbunden	1447
24.7.3	Vandkvalitet og hydrodynamiske forhold	1447
24.7.4	Bundfauna	1447
24.7.5	Bundflora	1448
24.7.6	Fisk	1449
24.7.7	Fiskeri	1450
24.7.8	Fugle	1451
24.7.9	Havpattedyr	1452
24.7.10	Sejlads og rekreative interesser	1452
24.7.11	Marinarkæologi	1452
24.8	Foreløbig Natura 2000-konsekvensvurdering	1453
24.9	Klima	1454
24.10	Drivhusregnskab	1454
24.11	Grænseoverskridende miljøkonsekvenser	1454
24.12	Kumulative påvirkninger	1454
24.13	Afværgeforanstaltninger	1455
24.14	Eventuelle mangler ved miljøvurderingen	1456
24.15	Moniteringsprogram	1456

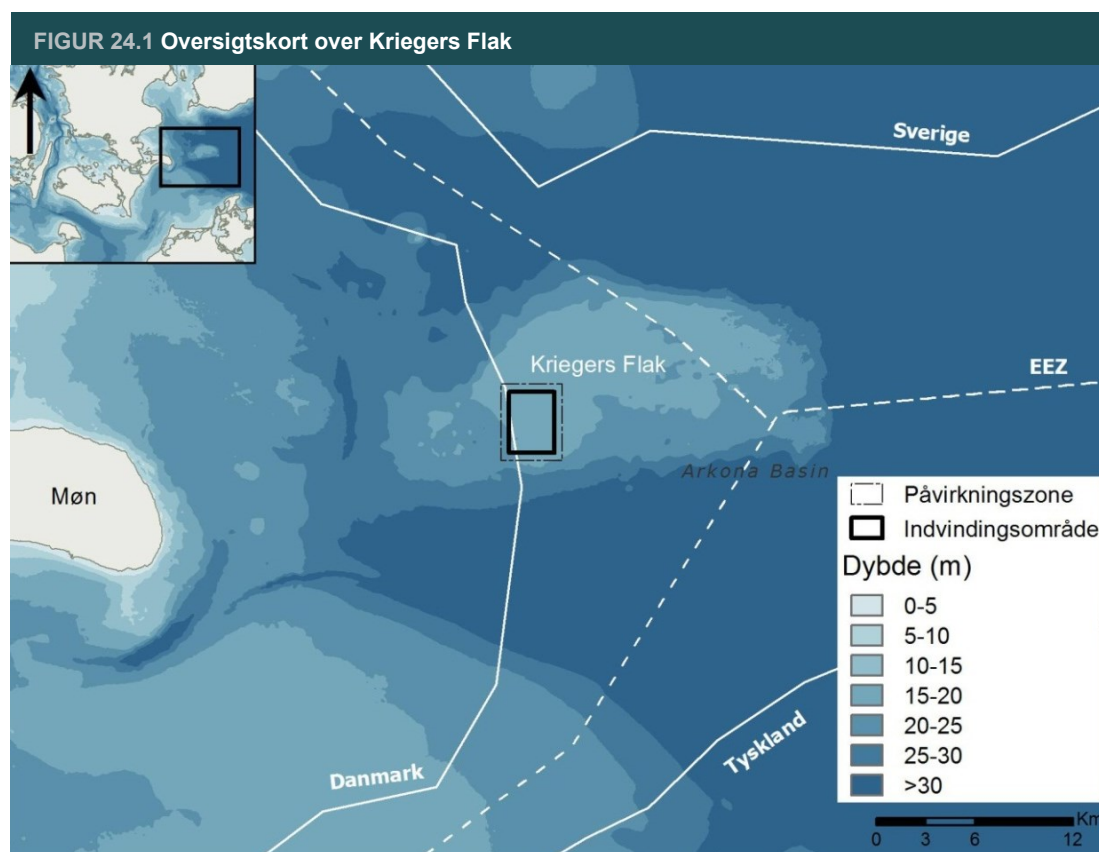
24.16	Konklusion	1456
24.17	Referencer	1457

## 24 SANDINDVINDING PÅ KRIEGERES FLAK – RÅSTOFKORTLÆGNING OG VVM

Det planlagte byggeri af den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) vil kræve store mængder af sand og grus. Femern A/S har i den forbindelse udpeget to mulige områder til sandindvinding: Kriegers Flak og Rønne Banke. Ifølge sandindvindingsplanen for Femern Bælt-forbindelsen ønskes der skabt sikkerhed for, at der kan hentes op til 6 mio. m<sup>3</sup> sand fra Kriegers Flak, bl.a. til brug som stabilt fyldmateriale omkring sænketunnelens elementer, og op til 1 mio. m<sup>3</sup> sand fra Rønne Banke til brug for betonstøbning.

Kriegers Flak rummer de ressourcer, der vil kunne anvendes som fyldmateriale i anlægsprojektet. Som følge heraf er der som en del af det samlede anlægsprojekt foretaget en kortlægning af ressourcen og udført en VVM-redegørelse (Vurdering af Virkning på Miljøet) af sandindvinding på Kriegers Flak (figur 24.1). Miljøvurderingen indeholder en screening af en potentiel virkning på Natura 2000-området tæt ved Møn.

Leveringen af råstoffer til kyst-kyst projektet vil Femern A/S lade være op til entreprenørerne, som skal udføre anlægsarbejderne. Såfremt entreprenørerne vælger at hente råstoffer fra et andet godkendt råstofområde, vil den tilladelse, som denne VVM-redegørelse giver mulighed for, ikke blive udnyttet.



Note: Fuldt optrukken linje indikerer 12-sømilegrænsen. Stiplede linje indikerer EEZ: Exclusive Economic Zone = Havområde indtil en afstand af 200 sømil fra kysten

Råstofkortlægningen samt indsamling af data til miljøvurderingen er foretaget i henhold til Bekendtgørelse af lov om råstoffer (LBK nr. 950 af 24/09/2009) § 20 om tilladelse til efterforskning og indvinding på søterritoriet på kontinentalsoklen samt bekendtgørelse om ansøgning om till-

adelse til efterforskning og indvinding af råstoffer fra havbunden samt indberetning af efterforskningsdata og indvundne råstoffer (bekendtgørelse nr. 1452 af 15/12/2009).

VVM-redegørelsen er foretaget i henhold til bekendtgørelse nr. 1452 af 15/12/2009 samt bekendtgørelse om miljømæssig vurdering af råstofindvinding på havbunden (VVM) (bekendtgørelse nr. 126 af 04/03/1999) med ændringer (bekendtgørelse nr. 1454 af 11/12/2007). Råstofindvindingen er omfattet af VVM-bekendtgørelsens § 1, stk. 1, pkt. 2, om råstofindvinding på mere end 5 mio. m<sup>3</sup> i alt.

Screeningen af den potentielle påvirkning af Natura 2000-områder er foretaget på baggrund af bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (bekendtgørelse nr. 408 af 01/05/2007).

I juli - august 2011 blev nye seismiske data og havbundsprøver indsamlet med det formål at kortlægge sandressourcen og beskrive de fysiske og biologiske forhold i undersøgelsesområdet på Kriegers Flak. De eksisterende miljøforhold er beskrevet ved at kombinere nye data med tidligere undersøgelser. En baggrundsrapport, udarbejdet af DHI med GEUS som partner, danner baggrund for nærværende kapitel (FEMA 2013).

De eksisterende fysiske og biologiske forhold danner basis for at vurdere de mulige miljøpåvirkninger forårsaget af sandindvindingen.

De påvirkninger, der kan opstå som følge af sandindvindingsprojektet, er: Selve indvindingen og tab af havbundsmaterialer, det medfølgende sedimentspild i vandet, aflejring af sediment, frigivelse af organisk materiale, næringsstoffer og miljøfarlige stoffer samt trafik og støj.

De miljøfaktorer, som kan blive påvirket, er identificeret til at være havbunden, kystmorfologi, vandkvalitet, bundflora og bundfauna, fugle, pattedyr samt fisk og fiskeri i og omkring sandindvindingsområdet.

Desuden kan skibstrafik, marinarkæologi, marine kabler samt rekreative interesser potentielt blive påvirket.

## 24.1 PROJEKTBEKRIVELSE

For at bygge Femern Bælt-forbindelsen er det nødvendigt at bruge store mængder af sand og grus. Råstofindvindingen på Kriegers Flak skaber sikkerhed for de tilstrækkelige sandressourcer til brug som fyldmaterialer i en mængde på op til 6 mio. m<sup>3</sup>.

Kriegers Flak er beliggende i Østersøen 30 km øst for Møn. Det er en del af et stort sandresourcemeråde, der tidligere har været udnyttet til større anlægsprojekter (bl.a. Øresundsforbindelsen og Amager Strandpark). Afstanden til projektområdet i Femern Bælt er ca. 120 km.

Det udpegede indvindingsområde på Kriegers Flak er ca. 10 km<sup>2</sup> og er desuden omgivet af en påvirkningszone på 500 m rundt om selve råstofindvindingen. I alt er det samlede areal derfor 17,5 km<sup>2</sup>.

Positioner for indvindingsområdet er angivet i tabel 24.1.

**TABEL 24.1** Koordinater for det planlagte indvindingsområde ved Kriegers Flak

Længdegrad	Breddegrad
12° 53.5521	55° 01.7685
12° 56.1235	55° 01.6879
12° 53.3598	54° 59.7795
12° 55.9313	54° 59.6957



## 24.2 INDVINDINGSMETODE OG TIDSPLAN

Det forudsættes, at sandindvindingen sker med en slæbesuger (Trailing Hopper Suction Dredger) over en periode på ca. 2,5 år. Kapaciteten af et sådan type fartøj er typisk 2.000 - 10.000 m<sup>3</sup> svarende til 1.500 - 7.500 m<sup>3</sup> sand. Det forventes, at der vil blive benyttet en slæbesuger med en kapacitet på 6.000 - 10.000 m<sup>3</sup>. Lastning og transport til projektområdet vil foregå hele døgnet, således at der suges tre gange i døgnet. Det er planlagt, at sandindvindingen vil foregå jævnt over en 2,5-årig indvindingsperiode.

Slæbesugningsmetoden efterlader havbunden med 1 - 2 m brede og 0,5 - 1 m dybe spor, som efterfølgende udjævnes af vandets bevægelse ved havbunden.

## 24.3 RESSOURCEKORTLÆGNING

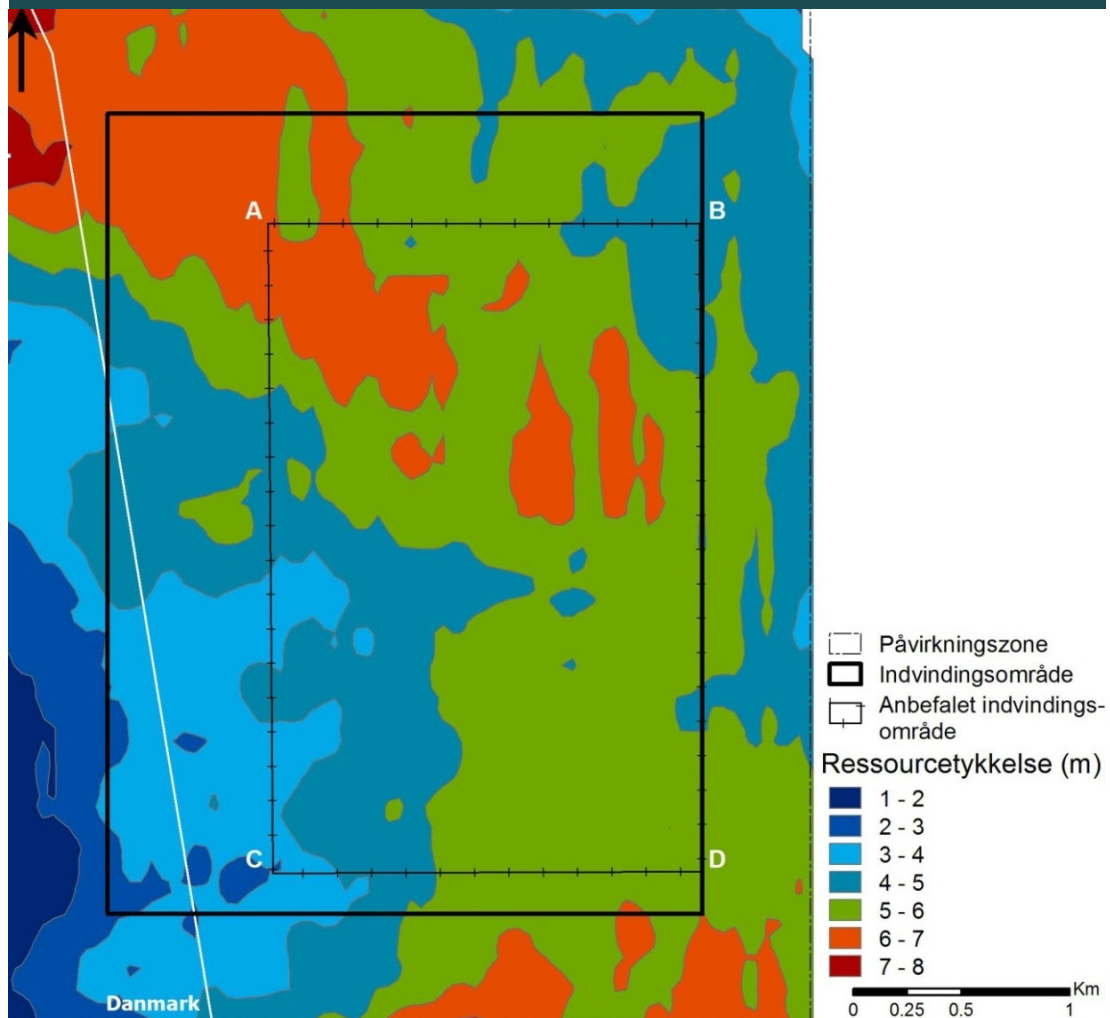
Sandressourcen er kortlagt ved hjælp af seismiske undersøgelser af efterforskningsområder. Der er efterfølgende foretaget en detaljeret kortlægning af overfladesedimentet ved brug af et side scan sonar. Desuden er der udført videomonitoring til verificering substrat, biologiske samfund og naturtyper samt indsamling af bundprøver med Van Veen-bundprøvetager til bestemmelse af sedimentsammensætningen og bundfaunasamfund. Detaljer om metoder og analyser samt detaljeret dokumentation for ressourcen er beskrevet i baggrundsrapporten.

Sandressourcen på Kriegers Flak er en del af en aflangt formet sandhøjderyg med en sandtykkelse på op til 7 m (figur 24.2).

Sandet er hovedsageligt deponeret som aflejringer af sand, grus og småsten transporteret fra kystzonen. Den øverste meter består af recent til sub-recent marint sand, som i de øverste lag er i konstant bevægelse på grund af bølge- og strømpåvirkninger.

Under den forudsætning, at der efterlades et 1 m tykt sandlag i indvindingsområdet, som det er påkrævet af Naturstyrelsen, er den tilgængelige ressource i det udpegede område ca. 40 mio. m<sup>3</sup> (tabel 24.2). Sandet skal bruges til fyldsand, og kvaliteten af sandforekomsten er derfor ikke betydende.

FIGUR 24.2 Ressourcetykkelsen på Kriegers Flak inkl. angivelse af udpegede delområde



TABEL 24.2 Specifikationer af sandressourcen på Kriegers Flak

1	2	3	4
Dybdeinterval (m)	Volumen ( $10^3 \text{ m}^3$ )	Akkumuleret volumen ( $10^3 \text{ m}^3$ )	Samlet tilgængelig ressource ( $10^3 \text{ m}^3$ )
0 - 1	9.898	9.898	0
1 - 2	9.898	19.796	9.898
2 - 3	9.888	29.684	19.786
3 - 4	9.272	38.956	29.058
4 - 5	7.432	46.388	36.490
5 - 6	3.670	50.058	40.160
6 - 7	417	50.475	40.577
<b>Total</b>	-	<b>50.475</b>	<b>40.577</b>

## 24.4 ALTERNATIVE OMRÅDER

Der er identificeret to alternative ressourceområder til Kriegers Flak beliggende på den tyske kontinentsokkel i den baltiske region: Plantagenet Grund og Adler Grund. Områderne er delvist habitat- og fuglebeskyttelsesområder, og ressourcen forventes at stå til rådighed for en lokal anvendelse.

Fem alternative ressourceområder er kendt på den danske kontinentsokkel i den baltiske region: Vejsnæs Flak, Keldsnor, Rødbyhavn, Gedser og Gedser Rev. De danske ressourcer er reserveret til lokal anvendelse, og der vurderes heller ikke derudover i regionen at være adgang til klapmaterialer (materialer fra oprensning og uddybning af havne og sejlrender), som egner sig til formålet. Den samlede vurdering bliver derfor, at der ikke er relevante alternativer til at indvinde de ønskede sandressourcer fra alternative marine råstofområder.

Råstofressourcer på land (Danmark) er ydermere blevet kortlagt. Den sydlige del af Sjælland samt de omkringliggende øer er anslået til at have ca. 12,5 mio. m<sup>3</sup> ressourcer i sand og grusgrave. I 2013 forventes ressourcen at være mindre end 10 mio. m<sup>3</sup>. Disse materialer er planlagt til lokalt brug for bygværker og bygninger. Råstoffer på land er derfor ikke en tilgængelig ressource for Femern Bælt-forbindelsen.

Som et led i etableringen af Femern Bælt-forbindelse skal der lægges et stabilt materiale omkring tunnelelementerne. Kravene til dette materiale forventes ikke opfyldt af de materialer, som opgraves i forbindelse med uddybning af tunnelrenden, hvorfor der er behov for råstofindvinding på Kriegers Flak.

### 24.4.1 0-alternativ

I tilfælde af at der ikke bygges en fast forbindelse over Femern Bælt, forventes der ikke af denne årsag at være påvirkninger af området, som skaber væsentlig afvigende miljøforhold sammenlignet med de eksisterende, hvilke derfor lægges til grund for miljøvurderingen.

## 24.5 EKSISTERENDE FORHOLD

### 24.5.1 Havbunds- og dybdeforhold

Havbundssedimenterne er blevet kortlagt ved hjælp af akustiske undersøgelser, og data er blevet brugt til at klassificere havbunden i klasser med forskellige refleksionsevne. For at bekræfte den indledende klassificering blev der på udvalgte målestationer indsamlet prøver af havbunden ved hjælp af Van Veen-bundprøvetager og foretaget videooptagelser (figur 24.3). Indsamling af prøver samt videooptagelser blev foretaget i august 2011. Klassifikationen er baseret på definitioner af substrat-/naturtyper angivet af Naturstyrelsen:

- Substrattype 1: Sand samt <1 pct. grus og småsten
- Substrattype 2: Sand, grus og småsten samt enkelte spredte større sten med op til ca. 5 pct. Dækning af bunden
- Substrattype 3: Sand, grus og småsten samt spredte større sten med 5 - 25 pct. dækning af bunden
- Substrattype 4: Sand, grus og mindre sten samt større sten med 25 - 100 pct. dækning af bunden

Skalaen for klassifikationen er 50 x 50 m. Denne skala har vist sig at være mest optimal til vurdering af sidescan data. Havbunden i indvindingsområdet og i de omkringliggende 500 m (påvirkningszonen) er klassificeret som substrattype 1. Substrattype 1 er karakteriseret ved at være sand med en gennemsnitlig kornstørrelse på mellem 0,2 - 0,5 mm (medium kornstørrelse), dog lokalt med et mindre indhold af grus og grovere sandfraktioner.



Der blev observeret spor af sandindvinding i den nordlige og vestlige del af området, hvoraf nogle skyldes nylige indvindingsaktiviteter. Der fremstår i nogle af disse områder en uensartet havbund, idet lineære strukturer fra slæbesugning og materialespild fra sandindvinding kan ses i overfladen. Selvom havbundstypen i denne sammenhæng må betragtes som påvirket af menneskelige aktiviteter, og der også enkelte steder optræder lidt grovere fraktioner i overfladen, ændrer dette ikke ved den samlede bedømmelse af substrattypen og de biologiske samfund i indvindingsområdet.

De biologiske samfund omfatter bl.a. blåmuslinger, der forekommer i relativt store tætheder i nogle områder (tabel 24.6). I sandbunden ses mindre sandstrukturer (revler og ribber).

Vanddybden i området er mellem 18 - 21,5 m dog op til 23 m i 500 m påvirkningszonen (figur 24.1).

### 24.5.2 Miljøfarlige stoffer i havbunden

Miljøfarlige stoffer i havbunden er adsorberet til organisk stof samt til meget finkornet sediment (ler/mineraler). Koncentrationen af miljøfarlige stoffer i sedimentet på Kriegers Flak vil derfor være relateret til indholdet af organisk stof og ler (Herut og Sandler 2006). For at kortlægge forekomsten af organisk stof i sedimentet blev der indsamlet prøver af overfladesedimentet (ned til 5 cm). Analyser af sedimentprøverne viser, at det organiske indhold, LOI (Loss of ignition/glødetab), ligger mellem 0,09 - 0,24 pct. med et gennemsnit på 0,16 pct. (tabel 24.3).

Desuden var middeldkornstørrelsen (D50) 0,226 - 0,355 mm, hvilket er klassificeret som medium sand. Ler og siltfraktionen udgør tilsammen < 0,5 pct. af materialet. Det meget lave indhold af organisk materiale og ler, som potentielt kan indeholde miljøfarlige stoffer medfører, at indholdet af miljøfarlige stoffer vurderes at være under målegrænsen, og at der ikke kan udføres kemiske analyser, der er så sikre, at det tillader sammenligning med grænseværdier og referencer.

Koncentration af miljøfarlige stoffer i Østersøen er blevet målt ved Arkona W prøveudtagningsstationen, en station ca. 25 km øst for Kriegers Flak. Data fra Arkona W (tabel 24.3) er blevet hentet fra den nationale database for marine data, MADs (DMU webdatabase 2011) for perioden 2008, som er de seneste data i databasen.

Da Arkona W er en forholdsvis dyb prøveudtagningsstation (45 m), fungerer den som en sedimentfælde for fine partikler, herunder organiske materialer. Derfor forventes det, at miljøfarlige stoffer, som binder sig til det finkornede materiale, vil ophobes i dette område, og at den samlede koncentration af miljøfarlige stoffer dermed vil være højere i dette område end i de lavvandede områder af Kriegers Flak.

I tabel 24.3 er angivet de maksimalt forventede koncentrationer af miljøfarlige stoffer på Kriegers Flak, beregnet fra data fra Arkona W og korrigeret for indholdet af organisk stof (LOI). Bedømmelsen af forureningsniveauer i sedimentet er normalt baseret på såkaldte retningslinjer for sedimentkvalitet (Sediment Quality Guidelines: SQG), der er udledt på basis af: 1) eksperimentelt bestemt toksicitet af forurenede sediment (toksikologiske kriterier), 2) data fra uforurenede sediment (baggrundsniveauer) eller 3) ofte en kombination af begge tilgange.

Tabel 24.3 viser SQG-værdier, der accepteres af miljømyndighederne. SQG-værdier fra OSPAR-konventionen (Oslo and Paris Commission to protect the NE Atlantic against pollution) tager udgangspunkt i en vurdering af ubelastede baggrundskoncentrationer og en målsætning om ikke at acceptere en væsentlig overskridelse af disse baggrundskoncentrationer, mens de danske miljømyndigheders anbefalede værdier er baseret på både toksikologiske data og baggrundsdata (Klapvejledning 2008).

Danske myndigheder opererer med to sæt kriterieværdier: Nedre aktionsniveau (NA) og øvre aktionsniveau (ØA), hvor værdier under NA anses for ikke at have en virkning på vandmiljøet.

**TABEL 24.3 Koncentration af miljøfarlige stoffer målt ved Arkona W og beregnet for Kriegers Flak**

		Arkona W 2008	Kriegers Flak (beregne de værdier)	OSPAR	Dansk NA	Dansk ØA
PAH (total)**	mg/kg	2,4	0,02	0,35	3	30
PCB (total) (2001)	µg/kg	2,3*	0,02	1,09	20	200
TBT	µg Sn/kg	1,77	0,02	0	7	200
Cd	mg/kg	0,77	0,01	0,37	0,4	2,5
Cu	mg/kg	53,45	0,55	27	20	90
Hg	mg/kg	0,46*	<0.01	0,07	0,25	1
Ni	mg/kg	44,35	0,45	36	30	60
Pb	mg/kg	95,95	0,99	38	40	200
Zn	mg/kg	149,5	1,55	122	130	500
LOI (2011)	pct. DW	15,6(14,9*)	0,1615	-	-	-

Note: Retningslinjer for sedimentkvalitet: OSPAR absolutte værdier; Værdier fra de danske miljømyndigheder (Klapvejledningen, vejl. nr. 9702 af 20/10/2008). LOI = Glødetab \*Data fra 2001, \*\*sum af 9 PAH (angivet i klapvejledningen)

De beregnede koncentrationer af tungmetaller på Kriegers Flak ligger alle under de accepterede grænseværdier givet af OSPAR og under de danske nedre aktionsværdier. Koncentrationen af TBT (0,02 mg Sn/kg) ligger meget tæt på OSPAR-tærsklen, som angiver et ubelastet udgangspunkt, inden TBT blev taget i brug i skibsmalinger. I forhold til den danske tærskelværdi ligger TBT en faktor 1.000 lavere end klapvejledningens nedre aktionsniveau.

### 24.5.3 Sandtransportprocesser

Sedimenttransportkapaciteten ved Kriegers Flak, og dermed havbundens evne til at genetablere samme geomorfologiske karakteristika (materialer, bundformer og processer) som før sandindvindingen, er blevet beregnet på basis af simulerede strøm- og bølgeforhold i området. Beregningerne er foretaget med MIKE 21ST (sediment transport-modulet). Strømhastighederne i området er små med en hastighed på under 0,2 m/s i 99 pct. af tiden.

Den fremherskende strømretning ved udadgående strøm fra Østersøen er mod vest-sydvest, og den dominerende indadgående strøm til Østersøen over Kriegers Flak bevæger sig mod øst-sydpøst. De fremherskende bølgeretninger er fra vest til sydvest og fra østlig retning.

Karakteristiske varigheder af bølgehøjder og strømhastigheder på Kriegers Flak er udtrukket fra bølge- og strømsimuleringerne som basis for sedimenttransportberegningerne. De beregnede sedimenttransportkapaciteter er præsenteret i tabel 24.4. Det fremgår, at transporten af sand på Kriegers Flak hovedsagelig foregår i en række hændelser, og at denne transport medfører en omlejring af sand på flakket og udvikling af små aktive bundformer. Dette er i overensstemmelse med videoobservationer af bunden i området.

**TABEL 24.4 Transportkapacitet (m<sup>3</sup>/m/år) for sandindvindingsområdet ved Kriegers Flak**

Bølgehøjde (m)	Maks. bølgeperiode (s)	Aktuel hastighed (m/s)	Årlig varighed (pct.)	Vanddybde (m)	
				18	20
				Transportkapacitet (m <sup>3</sup> /m/år)	
1	5	0,05	58	0	0
2	6	0,1	13	0	0
3	7	0,18	1,7	0,1	0,02
4	7,5	0,25	0,2	0,11	0,06
<b>Samlet årlig transportkapacitet</b>				<b>0,21</b>	<b>0,08</b>

#### 24.5.4 Vandkvalitet

De eksisterende forhold vedrørende saltholdighed, temperatur og vandkvalitet er beskrevet på grundlag af data fra en nærliggende overvågningsstation, stationen Hjelm Bugt (ca. 20 km vest for Kriegers Flak). Stationen indgår i den danske nationale overvågning af vand, miljø og natur (NOVANA), og data er ekstraheret fra MADS-databasen (DMU web database 2011). Stationen er undersøgt månedlig i forbindelse med det danske overvågningsprogram i perioden 1990 - 1997 (data) og en enkelt gang i 2006. Derudover blev den besøgt ca. en gang om måneden i forbindelse med Femern Bælt-forbindelsens miljøundersøgelser af de eksisterende forhold i 2009 - 2010. Endelig er der inddraget undersøgelser i den svenske del af Kriegers Flak i 2002 og 2003, udført i forbindelse med VVM-redegørelser for opførelse af vindmøller. Som følge af stationernes beliggenhed anses de for at være repræsentative for den del af Østersøen, som også omfatter Kriegers Flak.

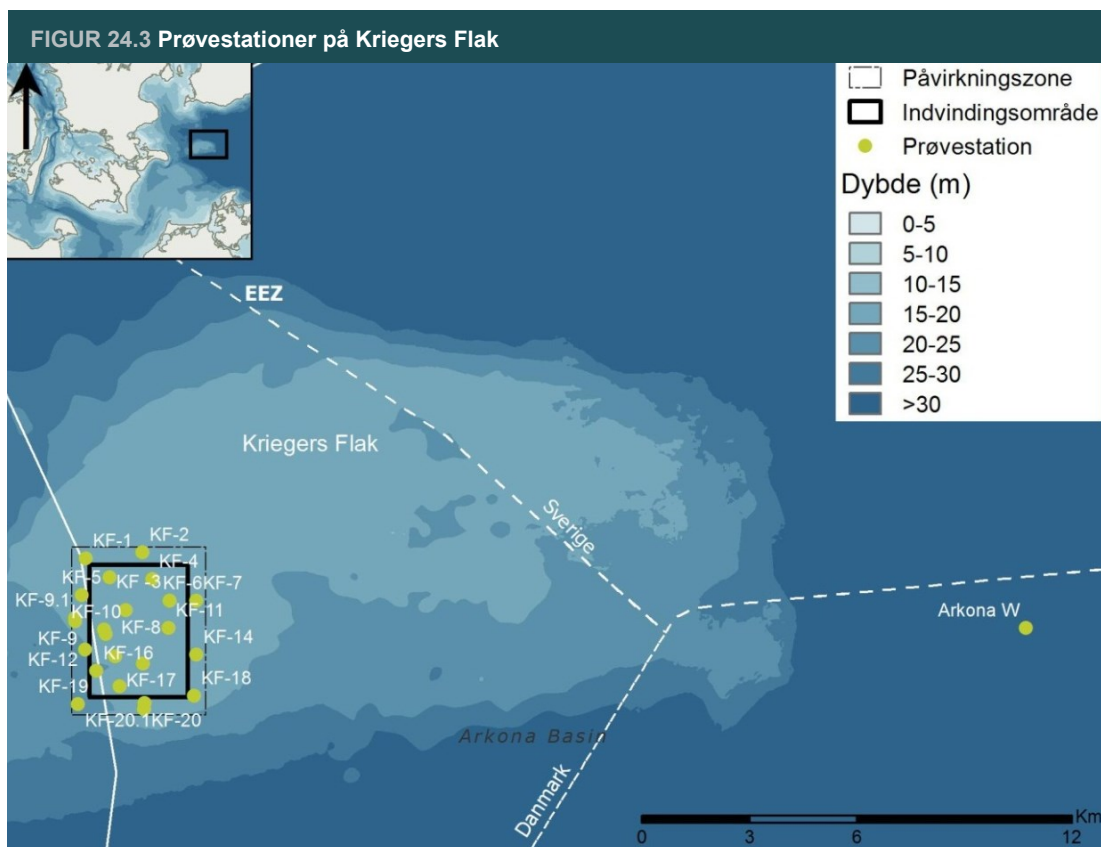
Set over året er saltholdigheden ved Hjelm Bugt stabil på 7 - 9 promille i den øvre del af vandsøjlen. Lagdeling forekommer regelmæssigt i stille perioder om sommeren mellem 15 - 25 m. Undersøgelserne på den svenske del af Kriegers Flak viser en lagdeling mellem 18 - 25 m dybde. Vandtemperaturen i overfladevandet følger årstiderne og varierer mellem 0 - 20° C. I bundvandet overstiger temperaturen ikke 15° C.

Med hensyn til ilt viser data, at om vinteren, i foråret og tidlig sommer er koncentrationerne af ilt i bundvandet mættet eller næsten mættet. Koncentrationerne varierer mellem 7 og 11 mg/l. Generelt er der risiko for iltsvind i området. Data fra station H131 i Hjelm Bugt viser, at iltkoncentrationen i bundvandet bliver undermættet, hvis der etableres en lagdeling i løbet af sommeren og efteråret. Data fra overvågningsstationen i Hjelm Bugt viser ligeledes, at vandsøjlen lagdeles med stigende saltholdighed under 17 - 18 m i 39 ud af 46 CTD-profiler indsamlet i juli - september (1990 - 1997, 2006). Desuden blev ilten reduceret i bundvandet under 18 m. Det samme mønster ses i undersøgelserne i den svenske del af Kriegers Flak, hvor der i 2002 og 2003 i løbet af sommeren og efteråret forekom reducerede iltkoncentrationer i bundvandet og en lagdeling i 18 - 25 m dybde (Sweden offshore wind AB 2007).

Næringsstof og klorofyl-a koncentrationer er målt på station H 131 i 2009 - 2010. Koncentrationen af totalt kvælstof (TN) varierede mellem 16 - 24 µmol/l og var jævnt fordelt gennem vandsøjlen. Total fosfor (TP) var 0,5 - 1 µmol/l i hele vandsøjlen med de laveste værdier i sommerperioden. Klorofyl-a koncentrationerne (et mål for algeproduktionen) viste forårsopblomstring i marts - april med koncentrationer på op til 6-8 µg/l. En efterårsopblomstring blev observeret i 2009, men var ikke så tydelig i 2010. Den gennemsnitlige klorofyl-a koncentration var 1,5 µg/l over de to år.

#### 24.5.5 Bundfauna

Kvantitative prøver af bundfauna samt prøver af overfladesedimentet blev indsamlet på 20 stationer ved Kriegers Flak i august 2011 (figur 24.3 og tabel 24.5).



Note: Prøvestationen ved Arkona W er også angivet. Zoom af bundfaunastationerne ses i figur 24.4. Ved stationerne 9, 10 og 20 blev der foretaget to prøvetagninger for at opnå en god prøve, og lokaliteten har derfor dobbeltnummerering (f.eks. 9 og 9.1)

Tæthed og biomassen af bundfauna var lav og domineret af nogle få arter af havbørsteorme (*Pygospio elegans* og svovlorm *Marenzelleria viridis*) og muslinger (blåmusling *Mytilus edulis*, almindelig sandmusling *Mya arenaria* og almindelig østersømusling *Macoma balthica*) (tabel 24.6). Artsrigdommen er lav og karakteristisk for lavvandede områder med lav saltholdighed og er sammenlignelig med andre lavvandede områder af Østersøen.

**TABEL 24.5** Oversigt over observationer på prøvestationer KF-1-KF-20

Station	Dybde m	Antal arter	Tæthed m <sup>-2</sup>	Bio- masse gAFDW m <sup>-2</sup>	DW Pct. WW	LOI Pct. DW	D50 mm
KF-1	17,9	9	670	2,418	78	0,14	0,318
KF-2	17,5	6	270	9,002	86	0,09	0,345
KF-3	17,9	6	380	3,558	69	0,16	0,226
KF-4	18,0	7	360	1,298	80	0,19	0,294
KF-5	18,5	12	970	6,920	79	0,17	0,299
KF-6	18,4	6	280	1,709	82	0,11	0,318
KF-7	18,5	7	500	1,139	80	0,16	0,331
KF-8	18,7	8	1.070	1,355	79	0,18	0,294
KF-9.1	19,7	8	1.400	0,513	81	0,16	0,280
KF-10.1	18,5	8	820	0,865	80	0,16	0,304
KF-11	17,8	5	240	1,305	80	0,15	0,355
KF-12	20,8	10	1.420	13,264	80	0,14	0,303
KF-13	19,4	8	1.390	13,058	81	0,19	0,345
KF-14	18,5	5	210	1,158	82	0,14	0,350
KF-15	18,5	5	440	2,378	80	0,16	0,311
KF-16	20,5	4	480	0,190	80	0,17	0,295
KF-17	19,6	6	360	0,821	81	0,16	0,322
KF-18	19,5	6	230	0,960	82	0,19	0,331
KF-19	20,1	9	2.020	1,236	79	0,24	0,234
KF-20.1	19,5	6	420	1,312	82	0,17	0,324
Spænd	17,5 - 20,8	4 - 12	210 - 2.020	0,190 - 13,26	69 - 86	0,09 - 0,24	0,226 - 0,355

Note: Dybde, antal arter, tæthed, biomasse, askefri tørvægt (AFDW) angivet som pct. af vådvægt (WW), glødetab bundsediment (LOI) og gennemsnitlig kornstørrelse bundsediment (D50). Prøvestationer med - indikerer, at prøven skulle tages igen på grund af forhindringer på bunden

**TABEL 24.6** Gennemsnitlig tæthed og biomasse for bundfaunaarter observeret på Kriegers Flak i august 2011

Arter	Tæthed (m <sup>-2</sup> )	Pct. af total tæthed	Biomasse (g AFDW m <sup>-2</sup> )	Pct. af total biomasse
<b>Havbørsteorme (polychaeter)</b>				
<i>Alitta succinea</i>	2	0,22	0,0033	0,10
<i>Bylgides sarsi</i>	6	0,86	0,0051	0,16
<i>Hediste diversicolor</i>	19	2,73	0,1144	3,55
<i>Marenzelleria viridis</i>	212	30,44	0,1059	3,29
<i>Ophelia rathkei</i>	1	0,14	0,0001	0,00
<i>Pygospio elegans</i>	262	37,62	0,0584	1,81
<i>Scoloplos armiger</i>	1	0,07	0,0013	0,04



**TABEL 24.6** Gennemsnitlig tæthed og biomasse for bundfaunaarter observeret på Kriegers Flak i august 2011

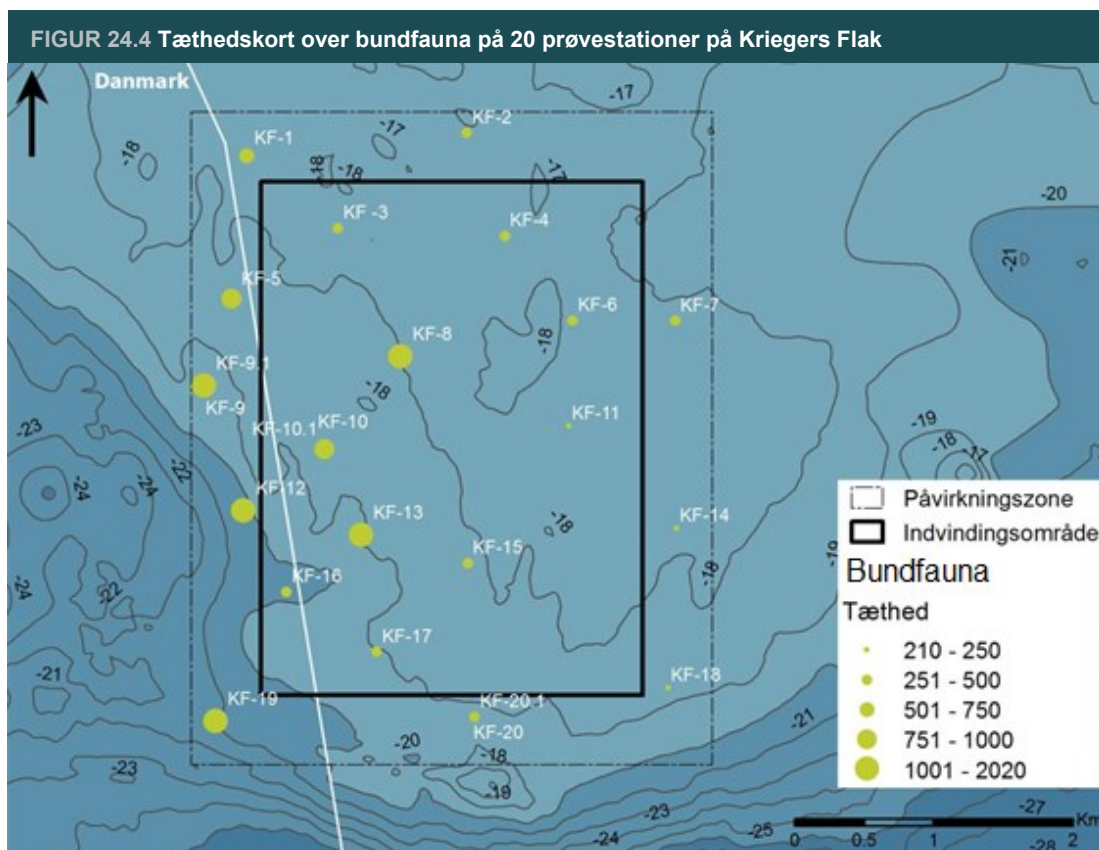
Arter	Tæthed (m <sup>-2</sup> )	Pct. af total tæthed	Biomasse (g AFDW m <sup>-2</sup> )	Pct. af total biomasse
<i>Travisia forbesii</i>	3	0,43	0,0072	0,22
<b>Andre orme af taxa oligochaeta</b>	13	1,87	0,0011	0,04
<i>Muslinger (bivalvia)</i>				
<i>Cerastoderma edule</i>	1	0,07	0,0124	0,38
<i>Cerastoderma glaucum</i>	4	0,50	0,1032	3,20
<i>Macoma balthica</i>	34	4,81	0,7654	23,75
<i>Mya arenaria</i>	26	3,66	1,0358	32,14
<i>Mytilus edulis</i>	99	14,14	0,9941	30,84
<b>Snegle (gastropoda)</b>				
<i>Hydrobia ulvae</i>	10	1,36	0,0035	0,11
<b>Krebsdyr (crustacea)</b>				
<i>Bathyporeia pilosa</i>	3	0,36	0,0015	0,04
<i>Diastylis lucifera</i>	1	0,07	0,0001	0,00
<i>Diastylis rathkei</i>	1	0,07	0,0006	0,02
<i>Gammarus salinus</i>	3	0,36	0,0041	0,13
<i>Gammarus zaddachi</i>	1	0,07	0,0010	0,03
<i>Neomysis integer</i>	1	0,14	0,0046	0,14
<b>Total</b>	<b>697</b>	<b>100</b>	<b>3,223</b>	<b>100</b>

Tætheden af bundfauna var mellem 210 - 2.020 individer m<sup>-2</sup> (tabel 24.6 og figur 24.4).

Tætheden på de vestligste stationer i undersøgelsesområdet ligger højest, og alle stationer med værdier over 1.000 individer m<sup>-2</sup> findes her. Biomassen var mellem 0,190 - 13,26 g AFDW m<sup>-2</sup> (AFDW=askefri tørvægt). Biomassen var højest ved stationerne K-12 og K-13, der er beliggende i den dybere sydvestlige del af undersøgelsesområdet. Faunaens sammensætning ved bundfaunastationerne er relativ ens, kun enkelte stationer skiller sig lidt ud (KF-1, 5, 12 og 13) på grund af en lidt højere tæthed og biomasse af blåmuslinger (*Mytilus edulis*).

Undersøgelsesområdet er kendetegnet ved et begrænset dybdeinterval (18 - 23 m) samt en relativ ensartet sedimenttype med et lavt indhold af organisk stof. Bundfaunasamfundet ligner det *Cerastoderma*-samfund, som er beskrevet i Femern Bælt (afsnit 12.8).

*Cerastoderma*-samfundet er stort set identisk med det klassiske *Macoma*-samfund, som tidligere rapporter har beskrevet som vidt udbredt i Østersøen (f.eks. Øresundsforbindelsen 1995).



Note: Den hvide linje viser 12-sømilegrænsen

Der er i alt fundet 20 forskellige bundfaunaarter samt oligochaeta, der kun er bestemt til højere taxa i undersøgelsesområdet. Andre undersøgelser af bundfauna på Kriegers Flak har vist en højere artsdiversitet end observeret i denne undersøgelse.

I en VVM-redegørelse for en vindmøllepark på noget større vanddybde i den svenske del af Kriegers Flak er der beskrevet 90 arter (Sweden Offshore Wind AB 2007), og i en VVM-redegørelse for en vindmøllepark på den tyske del af Kriegers Flak blev 83 arter beskrevet (IFAÖ 2003).

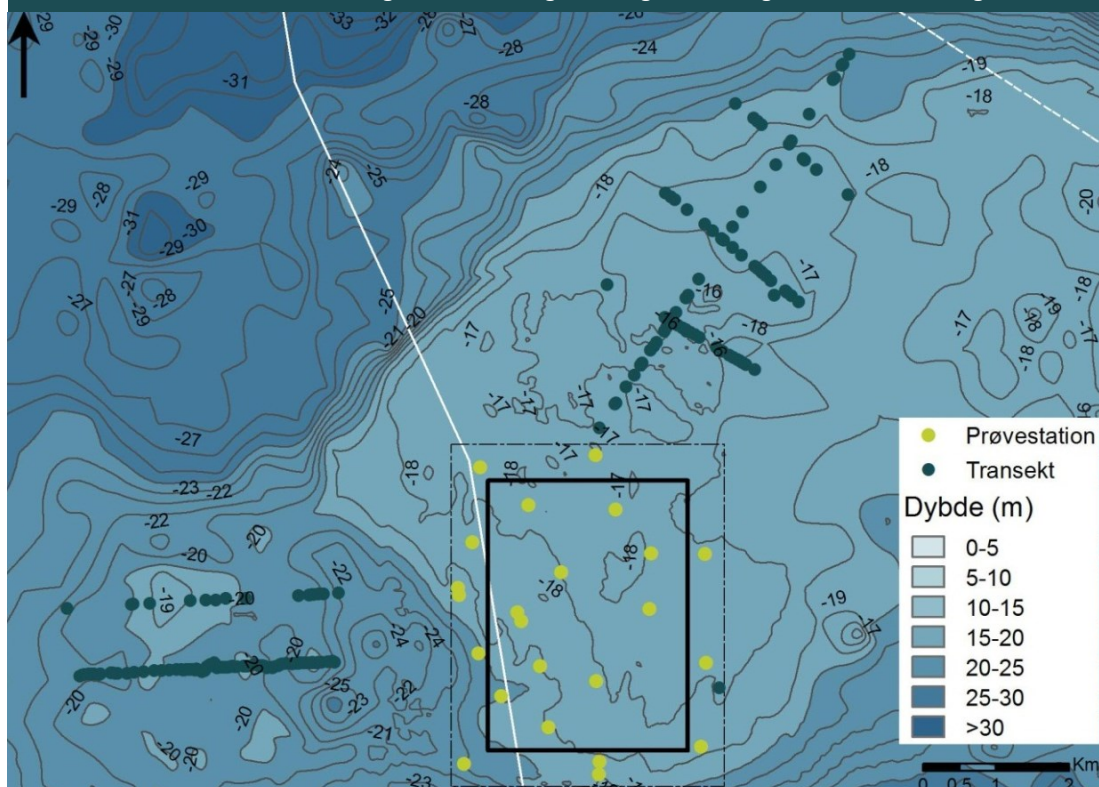
Den store forskel i antallet af arter skyldes primært den større vanddybde på prøvetagningsstationerne og derfor en højere saltholdighed.

Det dybe vand i Østersøen er mere salt end overfladevandet på grund af stor afstrømning af overfladevand fra oplandet samt indgående saltholdigt og tungt vand fra Nordsøen. På de lavvandede prøvetagningsstationer i den svenske del af Kriegers Flak er artsantallet sammenligneligt, og de dominerende arter er de samme arter, som er observeret i denne undersøgelse (Sweden Offshore Wind AB 2007).

## 24.5.6 Bundflora

Tilstedeværelsen af bundflora blev undersøgt ved hjælp af videoobservationer på de samme stationer, hvor der blev foretaget bundfaunasundersøgelser. Desuden blev der foretaget videoobservationer af bundflora på stationer langs syv transekter uden for indvindingsområdet og påvirkningszonen (figur 24.5).

FIGUR 24.5 Bundflorastationer og transekter i og omkring indvindingsområdet ved Kriegers Flak



Note: Den hvide linje indikerer den danske 12-sømilegrænse

Der blev ikke observeret makroalger eller anden bundflora inden for indvindingsområdet eller i påvirkningszonen. Langs transekterne blev observeret meget få og små enkeltstående makroalger af bladtang (*Laminaria* spp). Den meget sparsomme bundflora skyldes mest sandsynligt manglende hårdt substrat, hvorpå alger kan vedhæfte og vokse.

Der blev desuden observeret et tyndt lag af alger på overfladen af sediment på de fleste prøvetagningsstationer inden for undersøgelsesområdet, hvilket mest sandsynligt bestod af en blanding af sedimenterede og bundlevende mikroalger.

### 24.5.7 Fisk

Der er ikke foretaget fiskeundersøgelser i forbindelse med kortlægningen af de eksisterende forhold på Kriegers Flak. Beskrivelsen er derfor baseret på generel viden om fiskesamfund i Østersøen samt relevant litteratur, herunder resultatet af fiskeundersøgelser gennemført i de svenske og tyske dele af Kriegers Flak (Sweden Offshore Wind AB 2007). Disse data er suppleret med viden fra Naturhistorisk Museum, kommercielle fiskerilogbøger, interview med fiskere samt supplerende litteratur. Undersøgelserne i de svenske og tyske dele af Kriegers Flak er baseret på data indsamlet i 2003 - 2004. Da der er ikke siden er foretaget fiskeundersøgelser i området er vurderingerne baseret på disse data.

Generelt er der begrænset viden om artsfordelingen, habitater, genetisk diversitet, økologi og trusler mod fisk i Østersøen. Dette gælder især for fisk, der ikke udnyttes kommercielt. Artsdiversitet i Østersøen er lav, da Østersøen er et ungt brakvandshav med en forhistorie som ferskvandssø. Den lave saltholdighed forhindrer mange marine arter i at etablere sig.

I alt er der registreret 41 fiskearter ved Kriegers Flak (tabel 24.7), hvoraf 28 tilbringer hele deres livscyklus i Østersøområdet, fem arter er anadrome med gyde- og opvækstområder i floder, der har udløb i Østersøen. Tre arter er katadrome: Ål, stenbider og hornfisk, hvoraf stenbider og horn-

fisk gyder i Østersøen, men tilbringer en væsentlig del af deres liv uden for Østersøen. De resterende 10 arter forekommer sporadisk og har deres største udbredelse uden for Østersøen.

**TABEL 24.7 Forekommende fiskearter i ICES 38G2/39G2 inkl. Kriegers Flak**

Art	Habitat (Whitehead et al., 1986)	Reproduktion	Ref.*
<b>Torsk</b> ( <i>Gadus morhua</i> )	Bund eller midt i vandsøjlen	Pelagiske æg Gyder i ØS	1,3, 4
<b>Hvilling</b> ( <i>Merlangius merlangus</i> )	Lavt vand (30 - 100 m) over bunden og tæt ved overfladen	Pelagiske æg	3, 4
<b>Mørksej</b> ( <i>Pollachius virens</i> )	Ikke selektiv	Pelagiske æg	1,3
<b>Kuller</b> ( <i>Melanogrammus aeglefinus</i> )	Åbent vand, bundlevende at 30 - 40 m dybde, lejlighedsvist midt i vandsøjlen	Pelagiske æg	1,3
<b>Kulmule</b> ( <i>Merluccius merluccius</i> )	Midt i vandsøjlen	Pelagiske æg	1,3
<b>Rødspætte</b> ( <i>Pleuronectes platessa</i> )	Bundlevende på blandet substrat, 2 - 100 m dybde	Pelagiske æg Gyder i ØS	1,2,3, 4
<b>Ising</b> ( <i>Limanda limanda</i> )	Bundlevende på sandbund, 2 - 100 m dybde	Pelagiske æg Gyder i ØS	1,2,3, 4
<b>Skrubbe</b> ( <i>Platichthys flesus</i> )	Bundlevende lavt vand med blød bund	Pelagiske æg Gyder i ØS	1,2,3, 4
<b>Pigvar</b> ( <i>Psetta maxima</i> )	Bundlevende på sandet og stenet bund ud til 70 m dybde	Bundlevende æg Gyder i ØS	1,2,,3, 4
<b>Slethvar</b> ( <i>Scophthalmus rhombus</i> )	Bundlevende på sandet bund, lavt vand	Pelagiske æg Gyder i ØS	1,4
<b>Rødtunge</b> ( <i>Microstomus kitt</i> )	Bundlevende på stenet bund, 20 - 200 m	Pelagiske æg	1
<b>Tunge</b> ( <i>Solea vulgaris</i> )	Bundlevende på sandet og mudret bund, lavt vand til 200 m	Pelagiske æg	1,4
<b>Sild</b> ( <i>Clupea harengus</i> )	Pelagiske, unger findes på lavt vand	Bundlevende æg Gyder i ØS	1,2,3, 4
<b>Brisling</b> ( <i>Sprattus sprattus</i> )	Pelagisk, migrerende mellem fødeområder (vinter) og gydeområder (forår - sommer)	Pelagiske æg Gyder i ØS	1,3
<b>Alm makrel</b> ( <i>Scomber scombrus</i> )	Pelagisk, migrerende	Pelagiske æg	1,3
<b>Hornfisk</b> ( <i>Belone belone</i> )	Pelagisk, migrerende	Bundlevende æg Gyder i ØS, kystområder	1
<b>Hestemakrel</b> ( <i>Trachurus trachurus</i> )	Pelagisk, migrerende	Pelagiske æg	3
<b>Stenbider</b> ( <i>Cyclopterus lumpus</i> )	Bundlevende på stenet bund, 50 - 150 m. Stærkt migrerende	Bundlevende æg, Gyder nær kysten	1,2,3, 4
<b>Kysttobis</b> ( <i>Ammodytes tobianus</i> )	Kystnære områder, i sandbund nat og vinter. Svømmer i stimer i vandsøjlen om dagen	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Tobis</b> ( <i>Ammodytes sp.</i> )	Væk fra kysten ( <i>A. marinus</i> ) og kystnært ( <i>A. tobianus</i> ), i sandbund nat og vinter. Svømmer i stimer i vandsøjlen om dagen	Bundlevende æg Gyder i ØS	1,4
<b>Plettet tobiskonge</b>	Kyst – og ikke-kystnære områder til	Bundlevende æg	1,3, 4

**TABEL 24.7 Forekommende fiskearter i ICES 38G2/39G2 inkl. Kriegers Flak**

Art	Habitat (Whitehead et al., 1986)	Reproduktion	Ref.*
<i>(Hyperoplus lanceolatus)</i>	60 m dybde	Gyder i ØS	
<b>Finnebræmmet ringbug</b> ( <i>Liparis liparis</i> )	Bundlevende på dybder til 300 m	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Ålekvabbe</b> ( <i>Zoarces viviparus</i> )	Bundlevende ved stenede kyster under sten og blandt alger, ned til 40 m	Føder levende unger Gyder i ØS	3, 4
<b>Tangspræl</b> ( <i>Pholis gunnellus</i> )	Bundlevende, lavt vand med bevæger sig på dybere vand om vinteren	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Havkarusse</b> ( <i>Ctenolabrus rupestris</i> )	Bundlevende på stenede, bevoksede kyster, 1 - 50 m	Pelagiske æg Gyder i ØS	3
<b>Alm. ulk</b> ( <i>Myoxocephalus scorpius</i> )	Bundlevende på stenet bund med sand eller mudder, 20 - 50 m	Bundlevende æg Gyder i ØS	3, 4
<b>Panserulk</b> ( <i>Agonus cataphractus</i> )	Bundlevende i kystvande, dybere om vinteren. På sandet bund	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Firtrådet havkvabbe</b> ( <i>Rhinonemus cimbrius</i> )	Bundlevende på blød mudderbund eller sand, 20 - 650 m	Pelagiske æg Gyder i ØS	3
<b>Spidshalet langebarn</b> ( <i>Lumpenus lampretæformis</i> )	Bundlevende på mudderbund, 30 - 200 m	Pelagiske æg Gyder i ØS	3
<b>Trepigget hundestejle</b> ( <i>Gasterosteus aculeatus</i> )	Flodmundinger og kystnære områder	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Ål</b> ( <i>Anquilla anguilla</i> )	Bundlevende, Pelagisk i migrerende perioder	Katadrom	1,3
<b>Stribet mulle</b> ( <i>Mullus surmuletus</i> )	Bundlevende på dybder < 100 m	Pelagiske æg	1,3
<b>Glaskutling</b> ( <i>Aphia minuta</i> )	Nektonisk, overflade til 70 - 80 m, over sand, mudder, ålegræs etc.	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Sandkutling</b> ( <i>Pomatoschistus minutus</i> )	Bundlevende, kystnært på sand eller muddersand, lavt vand til 20 m	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Sort kutling</b> ( <i>Gobius niger</i> )	Bundlevende, kystnært ned til 50 - 75 m, på sand eller mudder i ålegræs eller makroalger	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>To-pletet kutling</b> ( <i>Gobiusculus flavescens</i> )	Kystnært, pelagisk, tæt ved tangskove ned til 20 m	Bundlevende æg Gyder i ØS	3
<b>Laks</b> ( <i>Salmo salar</i> )	Pelagisk, migrerende	Anadrom	1,3
<b>Havørred</b> ( <i>Salmo trutta trutta</i> )	Pelagisk, migrerende	Anadrom	1,3
<b>Smelt</b> ( <i>Osmerus eperlanus</i> )	Pelagisk, migrerende	Anadrom	3
<b>Tyklæbet mulle</b> ( <i>Chelon labrosus</i> )	Pelagisk, oftest kystnært	Pelagiske æg Gyder i ØS	1,3
<b>Stavsild</b> ( <i>Alosa fallax</i> )	Pelagisk, migrerende	Anadrom	1,3
<b>Flodlampret</b> ( <i>Lampetra fluviatilis</i> )	Bundlevende, migrerende	Anadrom	3

Note: Arter angivet med fed er oprindelige arter, der gyder i Østersøen. ØS=Østersøen. Referencer: 1) Logbøger 2005 - 2010, ICES-rektangel 38G2/39G2. 2) Danmarks Naturhistoriske museum 3) Litteratur bl.a. Sweden Offshore Wind AB, 2007 4) Interviews med fiskere



Fiskesamfundene ved Kriegers Flak kan opdeles i to kategorier: Pelagiske fisk, der lever nær overfladen eller i vandsøjlen (sild, brisling, laks, ørred, hornfisk, tobis (pelagisk i dagtimerne), stavsild) og bundlevende fiskearter, der lever i, på eller tæt på havbunden (torsk, tobis (om natten og om vinteren), forskellige fladfiskearter, ål, stenbider (bundlevende under fødesøgning pelagiske under migration), almindelig ulk og kutlinger (glaskutling er en delvist pelagisk art).

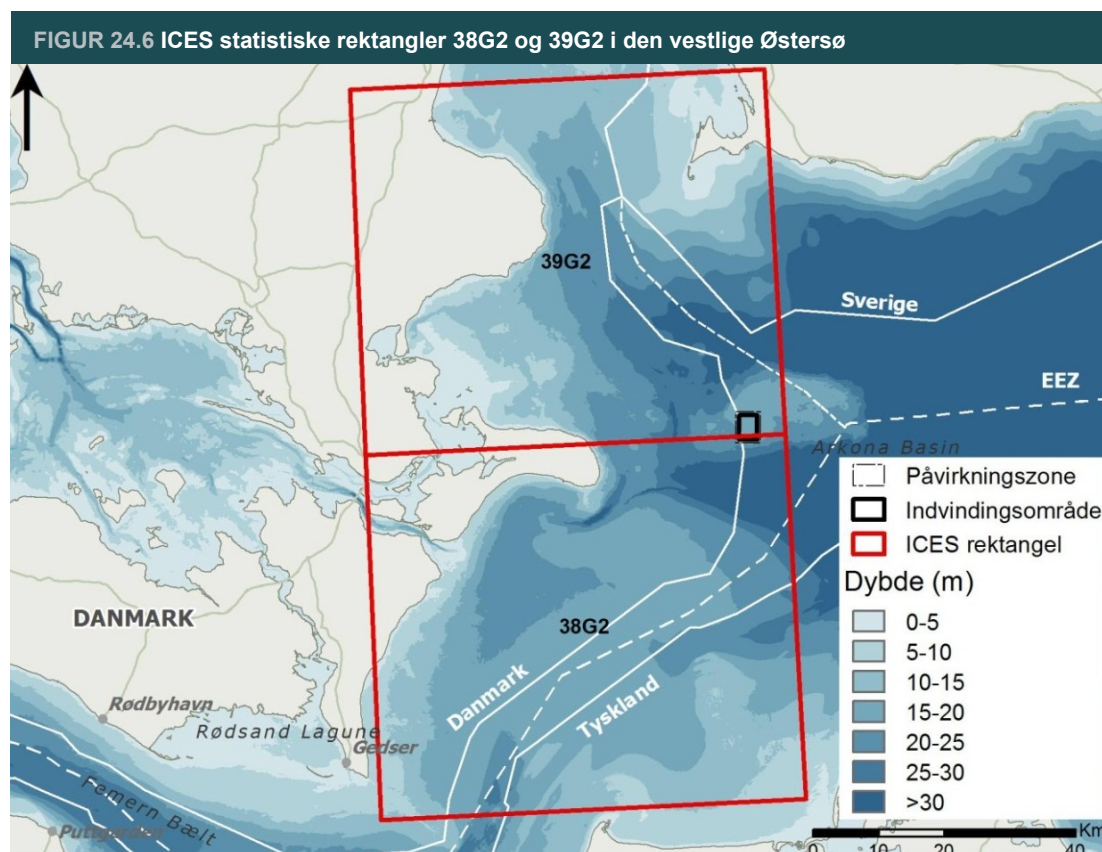
De fleste af de bundlevende arter foretrækker sandet havbund med sten, muslingebanker, søgræs og makroalger. Sandbund (substrattype 1) er foretrukket af fladfisk og tobis – især af tobis, der lever i bunden om natten og om vinteren.

Stavsild, flodlampret, efterårsgydende sild, laks, torsk, ål og finnebræmmet ringbug (*Liparis Liparis*) indgår i HELCOM's liste over truede arter (HELCOM 2007). Laks, stavsild og flodlampret er desuden opført på habitatdirektivets bilag II og V.

### 24.5.8 Fiskeri

Fiskeriet i Østersøen er opdelt i internationale fiskerizoner, hvor der anvendes nationale og internationale fiskeribestemmelser og kvoter samt indsamlet fangstdata. Disse zoner: ICES-rektangler (ca. 30 x 30 nm) bruges til at danne grænser for præsentationen af de officielle kommercielle fiskeridata. Indvindingsområdet på Kriegers Flak ligger i to ICES-rektangler: 39G2 (78 pct. og 38G2 (22 pct.). Sandindvindingsområdet udgør < 1 pct. af et rektangel. Data vedrørende fiskeri er indhentet fra Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri (FVM 2011).

De samlede landinger fra ICES 38G2 er faldet fra 6.800 t i 2005 til 1.500 t i 2010. I løbet af de sidste seks år har landingerne fra ICES 39G2 svinget mellem 1.500 - 2.100 t. Mere end 70 pct. af de samlede landinger stammer fra trawlfiskeri. Dog udgør værdien af disse landinger mindre end 50 pct. af det samlede fiskeri. Landinger fra garnfartøjer har også været konstant faldende i perioden 2005 - 2010 til det nuværende lave niveau.



Sæsonudsvingene (ICES 39G2) viser, at størstedelen af trawlfiskeriet samt store dele af garnfiskeriet finder sted mellem november - marts. Torsk og sild bliver primært fanget mellem oktober - marts. Fladfisk fanges året rundt, dog med små fangster mellem marts - maj.

Værdien af torskelandingerne er tre gange højere end landinger af alle de andre arter tilsammen. Sild er den næst vigtigste art med en samlet værdi til fiskerisektoren, der er 10 gange større end værdien af brislingefiskeriet, som er den tredje vigtigste kommercielle art.

Trawlruterne registreres ved hjælp af et Vessel Monitoring System (VMS), som er monteret på alle fiskerbåde > 15 m. De elektroniske data viser, at der er en foretrukken trawlrute på Kriegers Flak, og at ruten passerer gennem det planlagte sandindvindingsområde. Der foregår derimod stort set ingen fiskeri med større garnfartøjer i og omkring indvindingsområdet. Årsagen til dette er, at garnfartøjer normalt benytter områder med mere sammensatte bundforhold med forekomst af større sten og eventuelt også vrug.

Antallet af små fartøjer (8 - 15 m), der aktuelt opererer på Kriegers Flak er større end antallet af store skibe ( $\geq 15$  m), hvilket afspejler de faldende fangster i området. Andelen af fiskeriet på Kriegers Flak har i perioden 2005 - 2010 udgjort fra 1,5 - 5,6 pct. af det samlede fiskeri i ICES 39G2.

### 24.5.9 Fugle

Tilgængelige historiske og aktuelle data om forekomsten af vandfugle ved Kriegers Flak dokumenterer entydigt, at der ikke er regelmæssige betydelige forekomster af vandfugle eller forekomster af arter af international betydning (tabel 24.8). Den vigtigste forekomst af vandfugle er havlit, der på Kriegers Flak kan optræde i et antal på over 10.000 fugle om vinteren og foråret. Vurderet ud fra de observerede tætheder anvender en stor del af fuglene den danske del af Kriegers Flak.

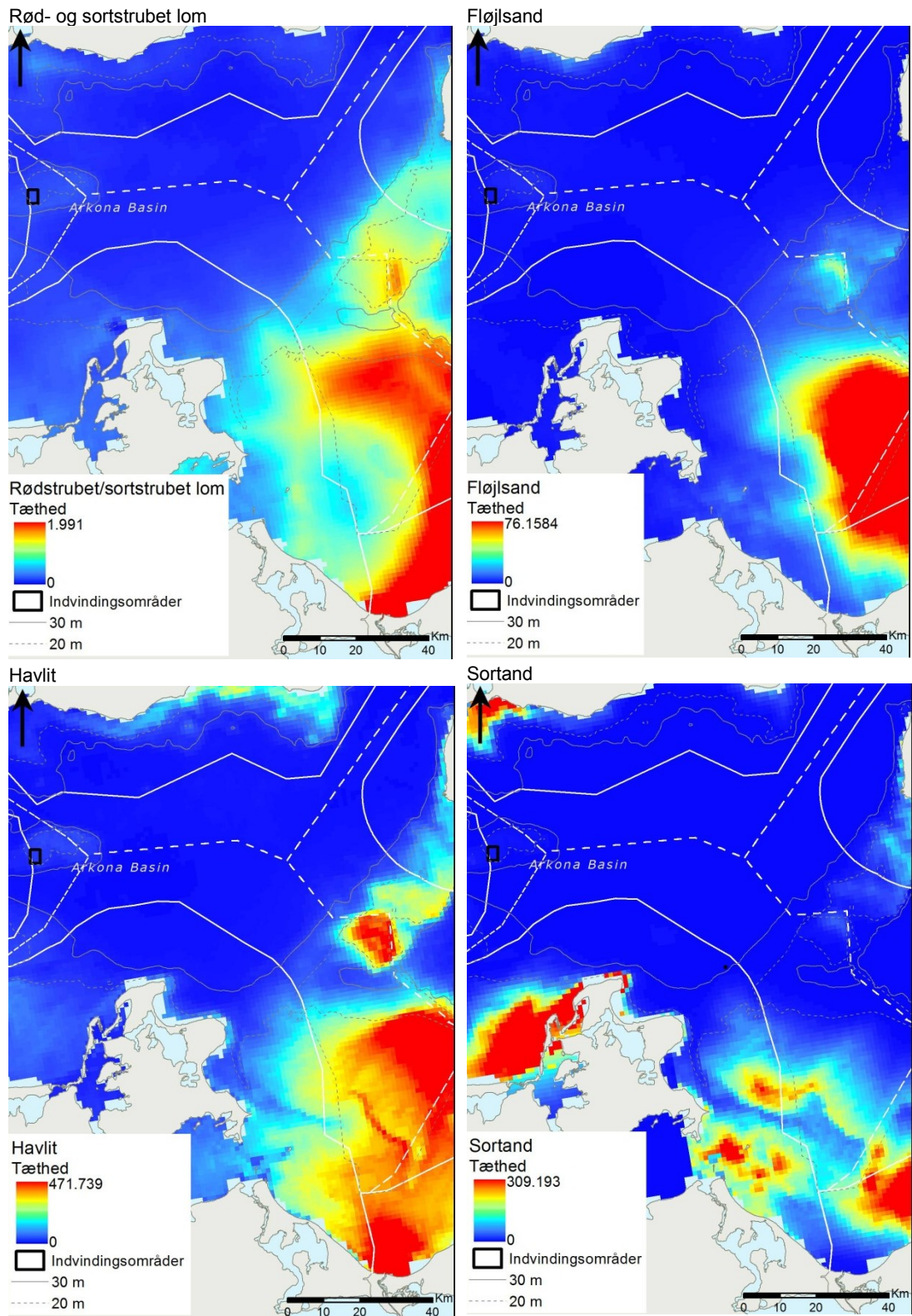
Beskrivelsen af forekomsten af disse og andre vandfuglearter ved Kriegers Flak er dels taget fra resultaterne af miljøundersøgelserne i forbindelse med tyske VVM-undersøgelser (IfAO 2003, Kube et al. 2004a og b) og dels ekstraheret fra udbredelsesmodellerne for tætheder af overvintrende vandfugle i Østersøen 2007 - 2009 (Skov et al. 2011). Modellerne i Skov et al. 2011 er baseret på transektoptællinger fra fly og skib udført af danske (Petersen et al. 2010), tyske, svenske og polske overvågningsprogrammer og surveys under det internationale SOWBAS-projekt.

Andre havdykænder synes at benytte området uregelmæssigt, mens pelagisk fødesøgende arter som alkefugle og måger bruger området mere regelmæssigt. Større forekomster af store måger er typisk forbundet med fiskeriaktiviteter. Der forekommer en mangfoldighed af fugletræk hen over området, hvilket fremgår af tællinger af visuelle træk over Kriegers Flak (65 dage/år med observerede trækkende fugle i den tyske del med i alt 116 observerede arter). Der er ikke observeret unglefugle ved Kriegers Flak.

**TABEL 24.8 Tætheden og/eller forekomster af vandfugle ved Kriegers Flak**

Arter	Skov et al. 2011 Durinck et al. 1994	IfAÖ 2003 Kube et al. 2004a og b,
Rød- og sortstrubet lom ( <i>Gavia stellata</i> )	Vinter < 0,1 fugle/km <sup>2</sup>	0,1 - 0,37 fugle /km <sup>2</sup>
Ederfugl ( <i>Somateria mollissima</i> )	Ingen i vinterperioden	1.000 fugle gennem forår, sen sommer
Havliit ( <i>Clangula hyemalis</i> )	Vinter 3 - 10 fugle/km <sup>2</sup>	Op til 10.000 fugle gennem vinter, forår
Sortand ( <i>Melanitta nigra</i> )	Ingen i vinterperioden	uregelmæssig – højeste tæthed forår 0,45 fugle /km <sup>2</sup>
Fløjsand ( <i>Melanitta fusca</i> )	Ingen i vinterperioden	Ikke almindelig
Dværgmåge ( <i>Larus minutus</i> )	Vinter < 0,01 fugle /km <sup>2</sup>	Op til 80 fugle forår, efterår
Hættemåge ( <i>Larus ridibundus</i> )	Ingen i vinterperioden	Op til 50 fugle forår, efterår
Stormmåge ( <i>Larus canus</i> )	Vinter < 0,1 fugle /km <sup>2</sup>	Op til 500 fugle vinter, forår
Sølvmåge ( <i>Larus argentatus</i> )	Vinter 1 – 4,99 fugle /km <sup>2</sup>	Op til 3.000 fugle vinter, forår
Svartbag ( <i>Larus marinus</i> )	Vinter < 0,1 fugle /km <sup>2</sup>	Op til 800 fugle vinter, forår, efterår
Alk ( <i>Alca torda</i> )	Vinter < 0,1 fugle/km <sup>2</sup>	Op til 500 fugle vinter, forår
Lomvie ( <i>Uria aalge</i> )	Vinter 0,1 – 0,99 fugle /km <sup>2</sup>	Op til 100 fugle vinter, forår
Tejst ( <i>Cephus grylle</i> )	Vinter 0,01 – 0,49 fugle /km <sup>2</sup>	Op til 130 fugle vinter

**FIGUR 24.7** Fordeling af udvalgte vandfugle i vinterperioden i relation til indvindingsområdet (markeret med sort pil). Modellerede tætheder fra 2007 - 2009



Note: Fordelingen er vist som den modellerede middeltæthed pr. km<sup>2</sup> baseret på data fra danske, tyske og polske undersøgelser.

Kilde: Zoom af figur fra Skov et al. 2011

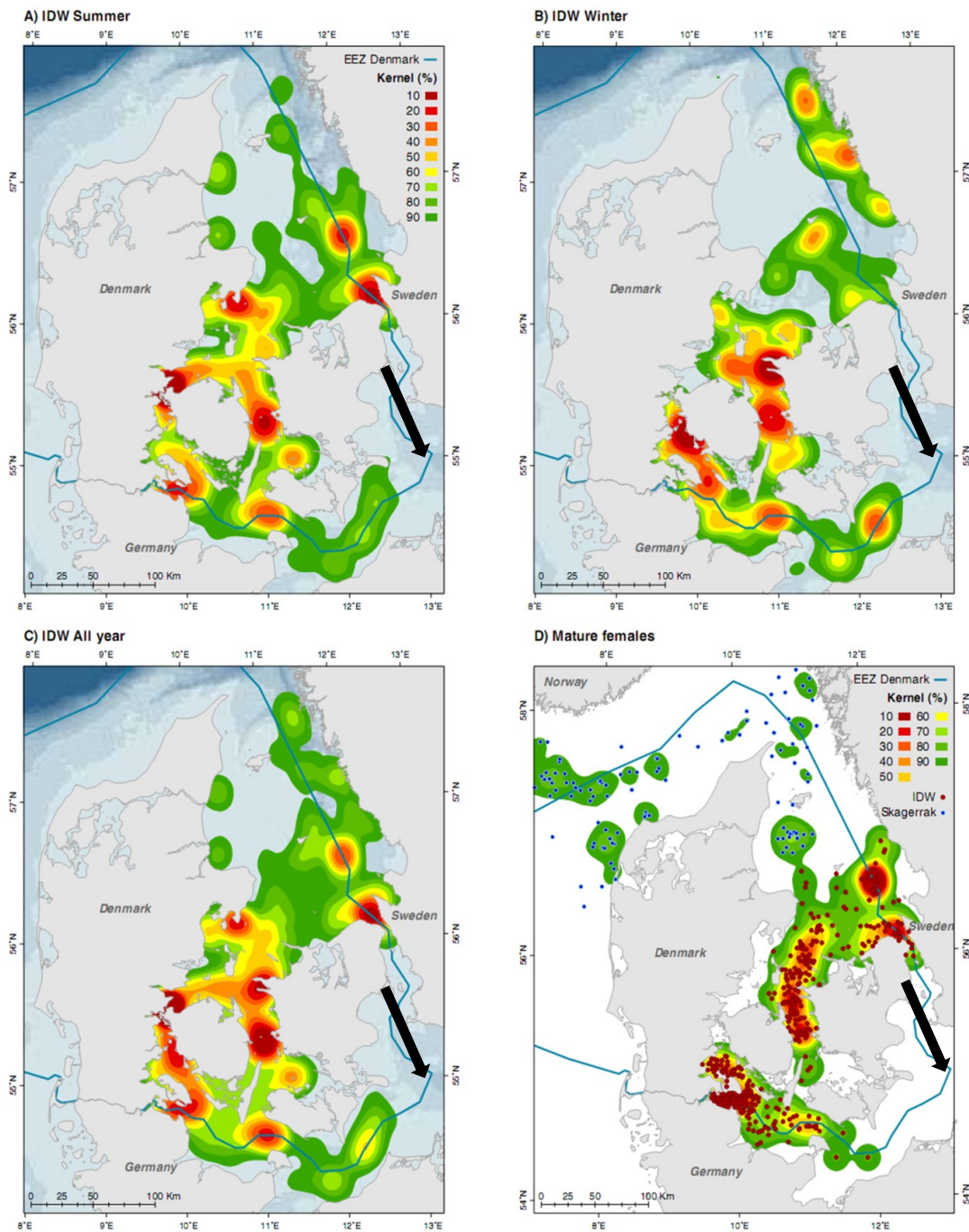


#### 24.5.10 Havpattedyr

I de indre danske farvande og den sydvestlige Østersø findes følgende tre arter af havpattedyr: Marsvin (*Phocoena phocoena*), spættet sæl (*Phoca vitulina vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*). Stor-skala observationer og akustiske undersøgelser af marsvin i europæiske farvande i somrene 1994 og 2005 (Hammond et al 2002, Hammond 2006) viser, at selvom marsvin er forholdsvis almindelige i de indre danske farvande, falder forekomsten hurtigt i hele området fra vest mod øst i den danske og tyske del af Østersøen (Teilmann et al. 2008). Et fald i forekomsten af marsvin øst for Darss-tærsklen vises også af akustiske overvågningsdata (Verfuß et al. 2007). Selvom ingen af disse undersøgelser er direkte rettet mod Kriegers Flak, indikerer de, at forekomsten af marsvin er små (figur 24.8). Resultaterne støttes af studier af satellitmærkede dyr fra Bælthavet gennemført som en del af miljøundersøgelserne af de eksisterende forhold for Femern Bælt-forbindelsen (FEMM 2013). De mærkede marsvin (1997 og 2010), opholdt sig kun sjældent øst for Møn sammenlignet med andre opholdssteder (figur 24.9). Forekomsten af marsvin vurderes at være sjælden ved Kriegers Flak.



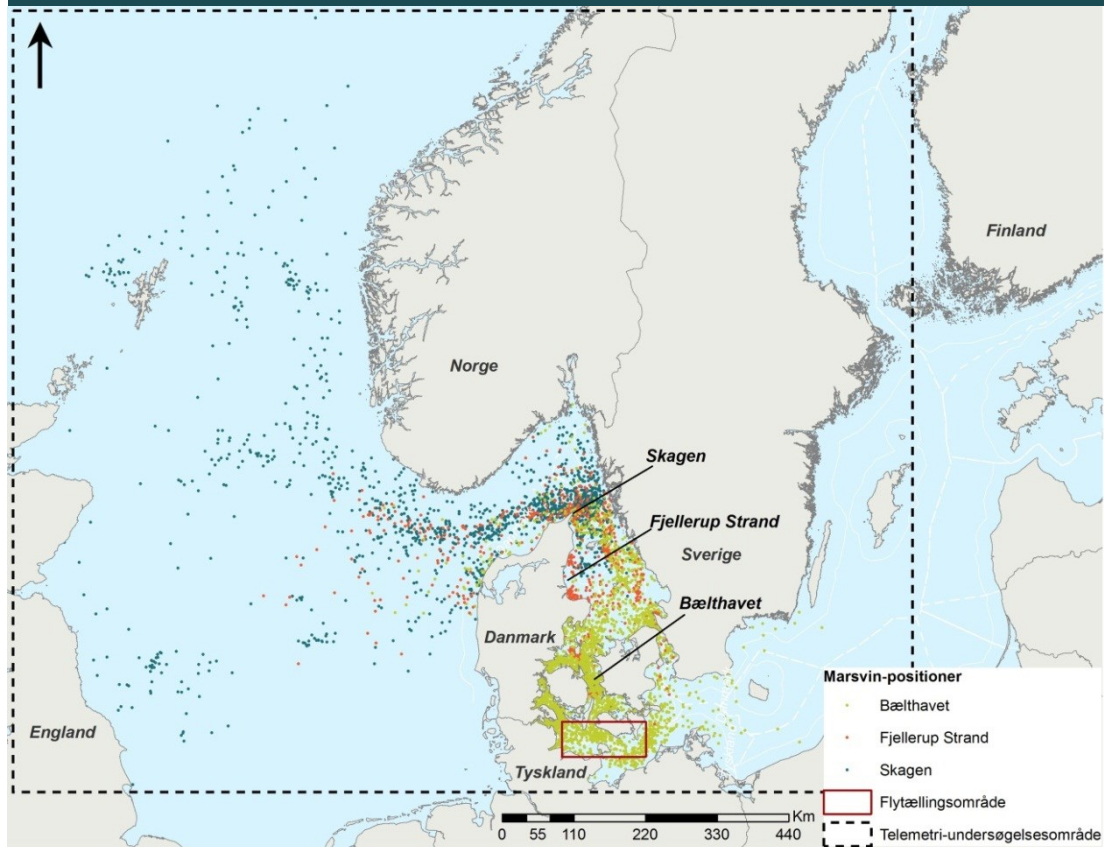
**FIGUR 24.8 Sæsonvariationer i fordelingen af marsvin fra satellit mærkninger af 37 dyr i de indre danske farvande 1997 - 2007. Figuren viser tætheden af marsvin**



Note: (Kernel, lav pct. = højeste tæthed af marsvin) om sommeren (A), vinter (B), hele året (C) og forekomsten af otte voksne hunner over et år (D). Sorte pile viser indvindingsområdet

Kilde: Teilmann et al. (2008)

**FIGUR 24.9** Resultater af telemetri-undersøgelser fra 82 marsvin med satellitsendermærker i perioden 1997 - 2010



Note: Grøn: individer mærket i Bælthavet, orange: individer mærket ved Fjellerup og blå: Individuer mærket i Skagerrak  
 Kilde: FEMM 2013

Marsvin, der opholder sig ved Kriegers Flak, kan ikke knyttes til en særlig population. Der eksisterer mindst to genetisk forskellige populationer i Østersøen (Wiemann et al. 2010): En i Skagerrak og en anden i Bælthavet. Populationerne overlapper i Kattegat (se også Sveegaard et al 2011). Der er observeret en mindre genetisk forskel mellem individer fra Bælthavet og fra den indre del af Østersøen, men forskellen var ikke statistisk signifikant, og der kunne således ikke adskilles en tredje population. Marsvin, der forekommer ved Kriegers Flak, vil således primært tilhøre populationen i Bælthavet og Kattegat. Dette understøttes af telemetristudier foretaget i forbindelse med miljøundersøgelserne af de eksisterende forhold i Femernbælt. Undersøgelserne viste, at signalerne i Kriegers Flak-området kom fra marsvin, der var blevet fanget og mærket i Bælt-området (FEMM 2013).

Marsvin findes på habitatdirektivets bilag II og IV og nyder derfor en særskilt beskyttelse, uanset hvor de forekommer. Der skal derfor tages særlige hensyn til arten, og der må ikke foretages indgreb, der forringer artens udbredelse. I forlængelse af internationale bestræbelser på at forbedre forholdene for marsvin i Østersøen (ASCOBANS Jastarnia Plan), blev der i 2012 nedsat en tværministeriel arbejdsgruppe, der skal sikre ny viden og sørge for bedre beskyttelse af marsvin i dansk farvande. Gruppen skal levere den viden, der hidtil har manglet for at undgå, at marsvin ender i fiskernes garn i dansk farvand og generelt tilvejebringe målrettede redskaber til at beskytte marsvinet fremadrettet.

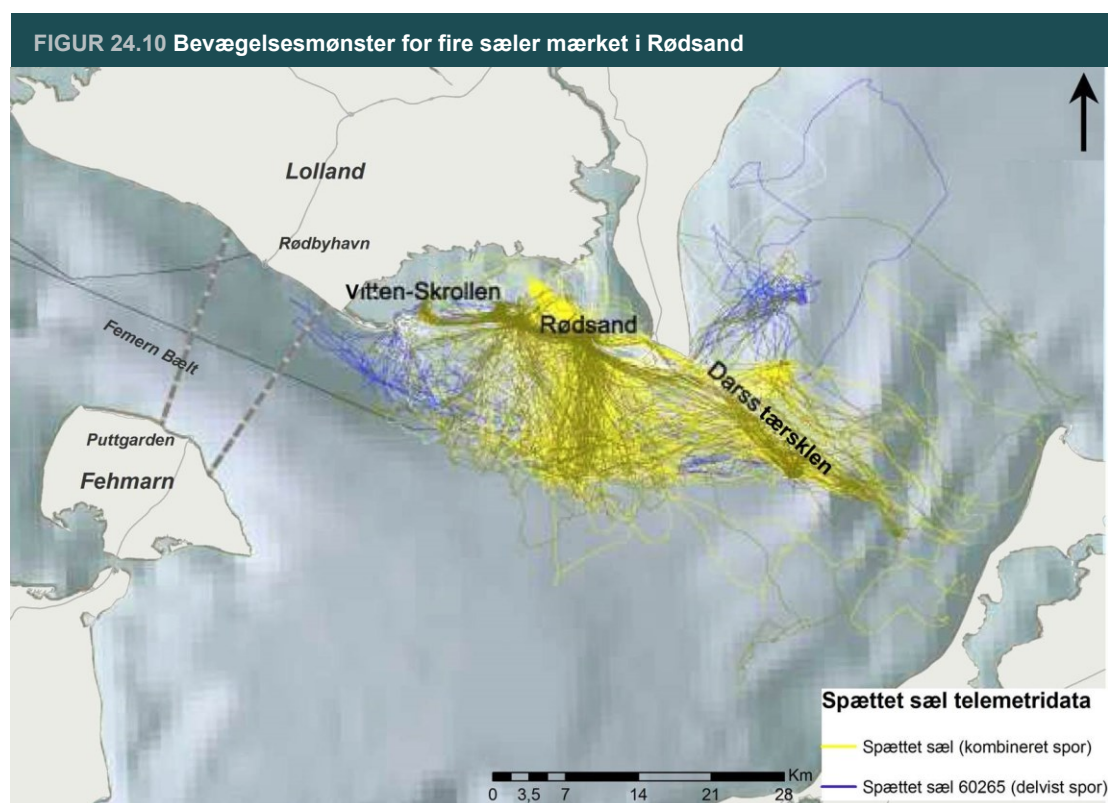
Ved Rødsand ud for Lollands kyst findes et rastested for spættet sæl, og der er også foretaget observationer af gråsæl i denne del af Østersøen. Bevægelsesmønstret for sæler er ikke kendt i detaljer, men registreringer af bevægelser af mærkede sæler fra Rødsandområdet tyder på, at

Kriegers Flak passeres af gråsæler, når de opsøger fødesøgningsområder i de nordlige dele af Østersøen, hvorimod spættet sæl foretager sin fødesøgning i lokalområdet (figur 24.10).

Ved Falsterbo, Bøgestrømmen og Rødsand findes rastesteder for spættet sæl og gråsæl (Laursen 2001). Begge arter kan bevæge sig langt fra rastestedet for at søge føde (Sjöberg et al 1995, Dietz et al 2003). Observationer af mærkede gråsæler fra rastested ved Rødsand tyder på, at Kriegers Flak krydses jævnligt, når dyrene bevæger sig mellem Rødsand og fødesøgningsområder i de nordlige dele af Østersøen (Dietz et al. 2003). I forbindelse med miljøundersøgelserne af de eksisterende forhold i 2009 - 2010 blev fem individer af spættet sæl mærket og deres bevægelsesmønster fulgt. Ingen af dem blev observeret i Kriegers Flak-området (figur 24.11). Også to unge gråsæler blev mærket. Selvom de begge bevægede sig over relativt store afstande i løbet af perioden (oktober 2009 - april 2010), blev de ikke observeret i Kriegers Flak-området (FEMM 2013).

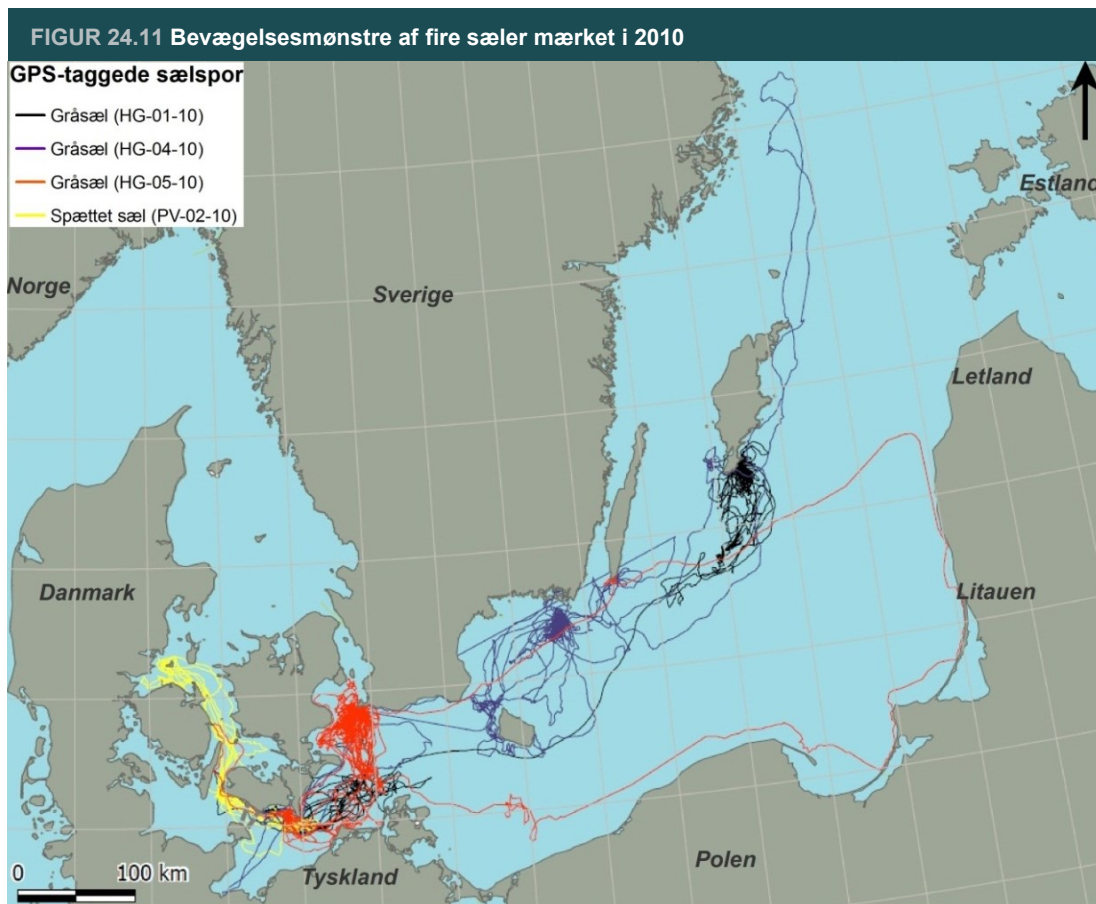
Ydermere har DMU i 2010 mærket tre gråsæler og en spættet sæl, der blev fanget ved Rødsand. Observationerne viste, at den spættede sæl bevægede sig vestpå ind i de indre danske farvande. De tre gråsæler dækkede et stort område. To af gråsælerne opholdt sig gentagne gange i områder, der grænser op til Kriegers Flak (figur 24.11). Disse nye resultater er forskellige fra de tidligere resultater af Dietz et al. (2003). Det kan ikke udelukkes, at begge arter lejlighedsvis er til stede i Kriegers Flak-området.

Ved Falsterbo i Sverige ca. 40 km fra indvindingsområdet, findes op til 200 spættede sæler og op til 200 gråsæler (FEMM 2013, data fra 1990 - 2009). Der er ingen viden om, hvorvidt Kriegers Flak er et fourageringsområde for de sæler, der opholder sig ved Falsterbo.



Kilde: FEMM 2013

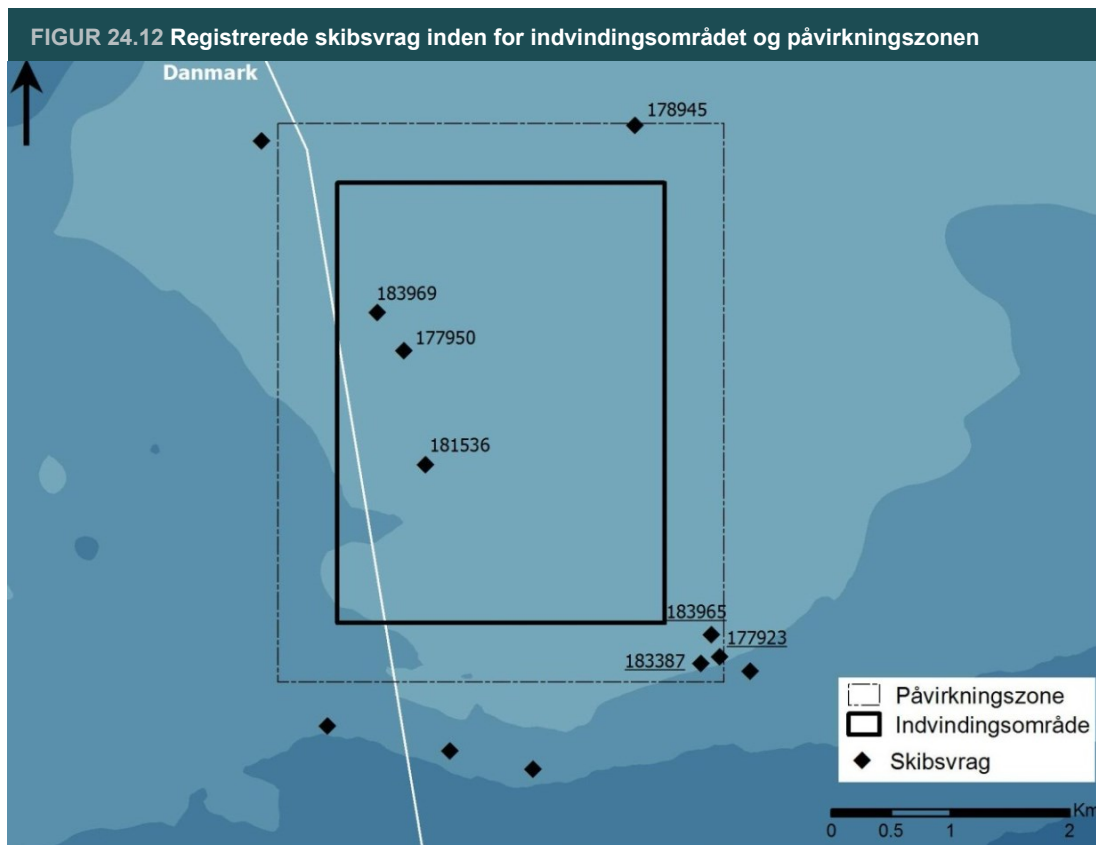




Kilde: FEMM 2013

### 24.5.11 Marinarkæologi

Ifølge Kulturstyrelsens database findes tre skibsvrag registreret inden for indvindingsområdet i den vestligste del af området samt fire vrag i påvirkningszonen (figur 24.12). To af disse syv vrag blev observeret i forbindelse med side scan sonar-undersøgelsen i juli 2011. Der er ikke registreret stenalderboplads i området. Da der findes 4 m Littorinasand i området over det lag, hvor potentielle boplads ville kunne findes, vil der ikke kunne være en påvirkning af disse. Der er derfor ikke grundlag for at foretage yderligere undersøgelser.



Note: Registreret af Kulturstyrelsen. Understregede numre indikerer, hvilke vrage der blev registreret med side sonar scan-data

#### 24.5.12 Kabler, ammunition, skibstrafik og rekreative interesser

Der findes ingen kabler i det planlagte indvindingsområde, og området passeres ikke af større skibstrafikruter. Rekreative interesser i form af skibstrafik kan forekomme, men der er ikke lystbådehavne eller lignede i nærheden.

Der er ikke i tidligere undersøgelser af det område, der berøres af den planlagte sandindvinding, observeret forekomst af ammunition i havbunden. Sporadiske fund ved tidligere sandsugninger på Kriegers Flak af uskarpe fragmenter af ammunition, som kan findes alle steder i det marine område, vurderes ikke at begrunde en særskilt forundersøgelse af sandressourcen, idet sandsynligheden for en negativ virkning i en VVM-sammenhæng betragtes som meget lille. Temaet ammunition behandles derfor ikke yderligere i VVM-redegørelsen af sandindvinding på Kriegers Flak.

### 24.6 SANDINDVINDINGENS PÅVIRKNING AF MILJØET

Der er blevet identificeret følgende mulige miljøpåvirkninger i forbindelse med den planlagte sandindvinding: Tab af havbund/substrat/habitat, øget koncentration af suspenderet sediment i vandet (SSC, Suspended Sediment Concentration), hvilket bl.a. medfører forringede lysforhold i vandet, aflejring af sediment, frigivelse af organiske stoffer, næringsstoffer samt miljøfarlige stoffer. Desuden kan støj, forurening og øget skibstrafik til og fra indvindingsområdet påvirke det omgivende miljø.

De komponenter, der er blevet vurderet, er: Havbunden, kystmorfologi samt havbundskemi (organisk stof, næringsstoffer og miljøfarlige stoffer), vandkvalitet, bundflora og bundfauna, fugle,



havpattedyr samt fisk og fiskeri i og omkring sandindvindingsområdet. Desuden kan skibstrafikken, kulturværdier (marinarkæologi) og rekreative interesser eventuelt blive påvirket af projektet.

Hydrografi og plankton vil ikke blive påvirket af sandindvindingen, da der ikke etableres barrierer, der kan ændre vandgennemstrømningen i området, og som derfor kan påvirke hydrografien ved Kriegers Flak. Desuden er påvirkningerne fra projektet så små og kortvarige, at en virkning fra bl.a. skyggeeffekter fra øget suspenderet stof, ændringer i hydrografiske forhold, tilførsel af næringsstoffer på plante- og dyreplankton i vandmasserne ved Kriegers Flak ikke vil kunne registreres. Der er ikke megen viden om flagermustræk over åbent hav, men det formodes, at flagermus (som fugle) trækker bredt, det vil sige benytter hele havområdet. Da indvindingen er kortvarig og meget lokal, er det usandsynligt, at trækkende flagermus vil blive påvirket.

Virkninger på hydrografi, plankton samt migrerende flagermus er derfor ikke vurderet yderligere i det følgende.

#### **24.6.1 Tab af havbund (sediment og habitater på havbunden)**

Sandindvindingen foretages med en slæbesuger (Trailing Suction Hopper Dredger). Slæbesugeren vil suge indtil fuldt lastet, hvilket betyder, at overskydende (overløb) vand og sediment vil blive udledt fra slæbesugeren under indvindingen. Denne form for indvinding vil føre til et tab af sediment og habitater på havbunden i det område, hvor indvinding finder sted. Det samlede indvindingsareal er ca. 10 km<sup>2</sup>, og det samlede tab af havbund er derfor i samme størrelsesorden. Da der maksimalt skal indvindes 6 mio. m<sup>3</sup> sand, forventes indvindingsdybden at være 0,5 – 1 m, hvorfor vurderingerne af virkningerne er foretaget på basis af den nævnte dybde på indvindings-sporene.

#### **24.6.2 Suspenderet sediment og sedimentaflejring**

Under sandindvinding vil en del sediment blive spildt til det marine miljø. Spredning af sedimentet og den efterfølgende aflejring af det spildte sediment vil afhænge af sedimentets kornstørrelse samt af de hydrodynamiske forhold. Spredningen af sediment og sedimentaflejringen er blevet modelleret ved hjælp af Mike by DHI MT modul (FEHY 2013a) ud fra en række antagelser, der fremgår af faktaboks 1.

Det generelle mønster er, at de finere partikler i silt- og lerfraktionen på grund af lavere faldhastigheder vil spredes over et større område end de grovere fraktioner, som vil sedimentere på indvindingsstedet.

**Modellering af suspenderet sediment og sedimentaflejring (FEHY 2013)**

Modelleringen af suspenderet sediment og sedimentaflejring er baseret på udførelsesmetoder og tidsplan i Femern A/S' projekt. Resultaterne er præsenteret i tidsskridt af 1 time med en rumlig opløsning på 100 - 5.000 m. Resultaterne præsenteret som sedimentaflejring og overskridelse af specifikke koncentrationer af suspenderet sediment i pct. i tid. Følgende forudsætninger ligger til grund for modelleringerne:

- Et fuldt modelår simulerer en indvinding på 4,2 mio. m<sup>3</sup> sand
- Sedimentspildet modelleres i 8 timers intervaller, hvor hver sugning og tilhørende spild varer 1 time pr. interval
- Spildet er 5 pct. ved overfladen og 1 pct. ved bunden
- Kornstørrelsesfordelingen ved sugehovedet er identisk med kornstørrelsesfordelingen i havbunden
- Kun den fine fraktion (< 63 µm, silt og ler) spildes og spredes ved overløb. De meget små mængder spildt sand vil lande tæt ved slæbesugeren inden for 20 minutter efter indvinding
- Prøver af sandressourcen viser, at koncentrationen af den fine fraktion er 0,5 pct. af materialet
- 2005 er brugt som modelår, da det hydrografisk set repræsenterer et normalår
- Sandindvindingen modelleres i et punkt i indvindingsområdet. Påvirkningen vurderes for hele indvindingsområdet

De valgte forudsætninger er konservative og simulerer de maksimale indvindingsrater og påvirkninger, der vil kunne forekomme i projektperioden.

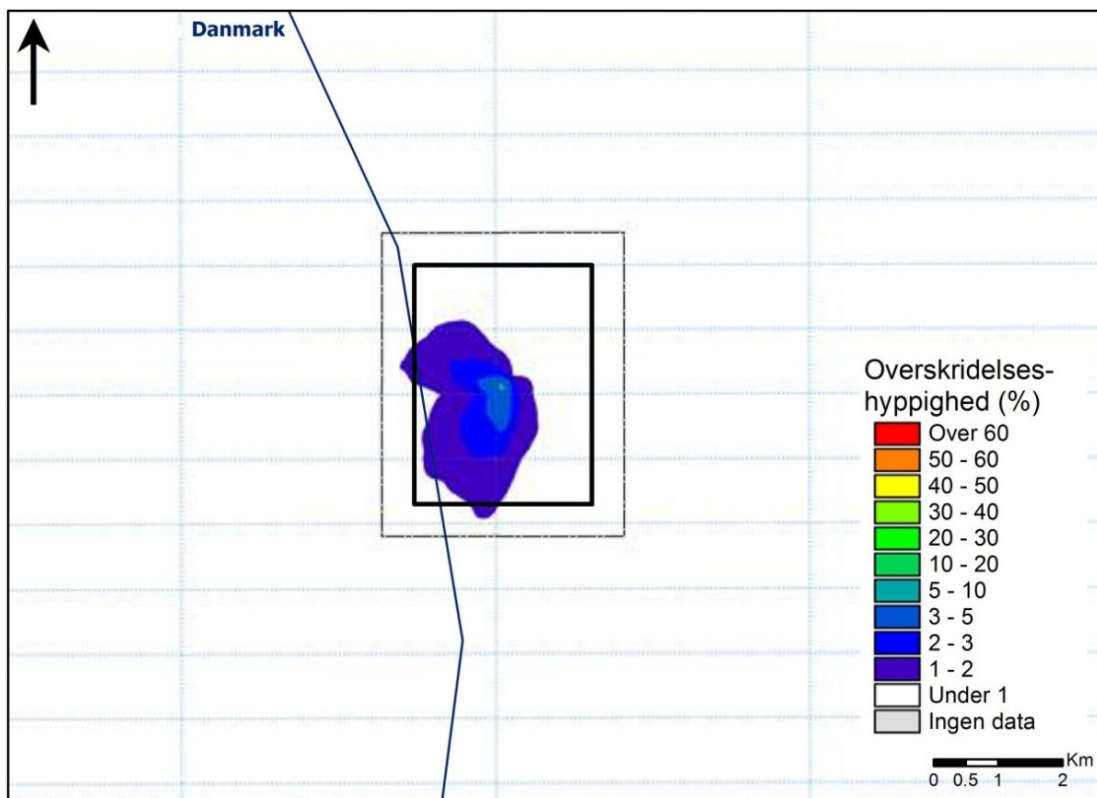
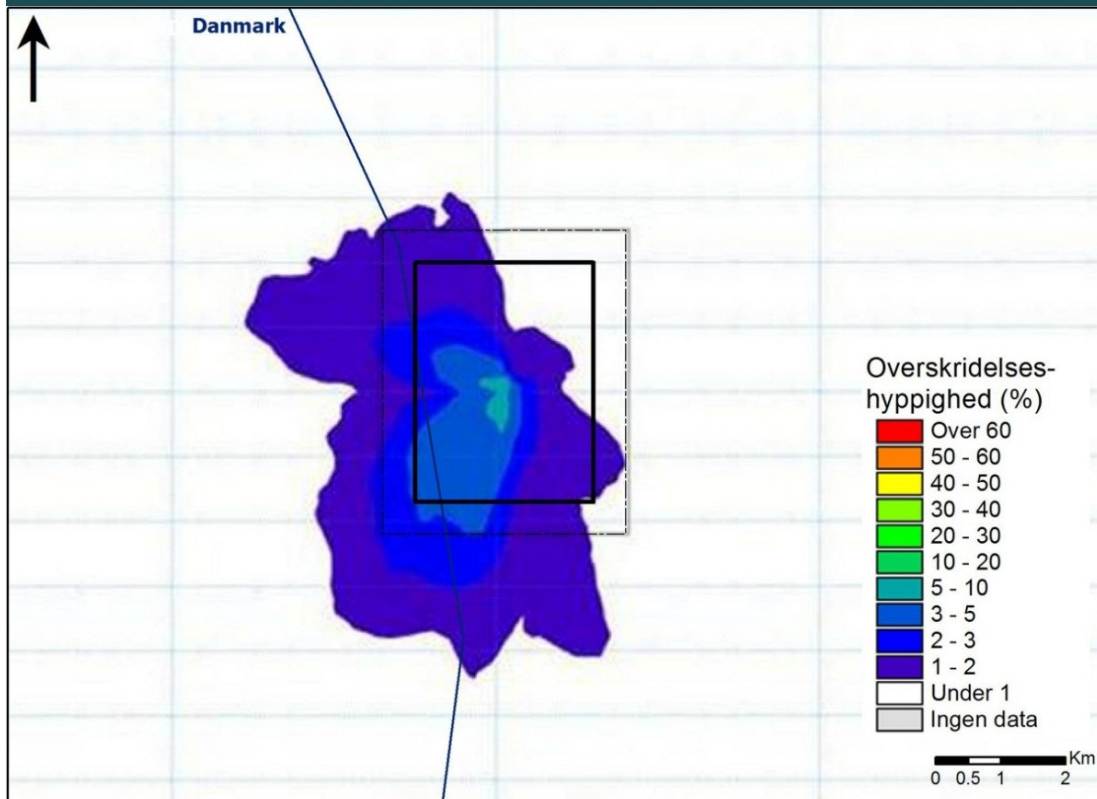
Koncentrationen af suspenderet sediment i vandet er illustreret på kort, der viser overskridelsen af værdier (2, 10 og 15 mg/l) i tid (figur 24.13 og figur 24.14). Overskridelsen udtrykker således den tid inden for en valgt periode, hvor sandindvindingen medfører en overskridelse af de nævnte koncentrationer af suspenderet sediment. Data er vist for overfladen (dybde 0 - 1 m under overfladen) og i bundlaget (dybde 0 - 1 m over bunden) og er præsenteret for den produktive periode maj - august.

Modelleringerne viser, at en lille andel af spildet, som ikke umiddelbart sedimenterer på indvindingsstedet, hurtigt spredes og forsvinder. Koncentrationer på 15 mg/l i overfladevandet vil maksimalt forekomme inden for 1,5 km fra selve suge-området.

Koncentrationer mellem 2 - 10 mg/l vil kortvarigt optræde i et lidt større område, dog primært tæt på selve indvindingen. Koncentrationsniveauer over 2 mg/l forekommer mindre end 3 pct. af tiden (~ i alt 4 dage) og i de fleste af områderne kun i 1 - 2 pct. af tiden. Inden for en afstand på 1 km fra indvindingsstedet vil koncentrationer af suspenderet sediment på 2 mg/l optræde i ca. 5 pct. af tiden (i alt ~ seks dage). Den maksimale udbredelse af sedimentspildsfanen er omkring 5 km for de 2 mg/l, ca. 3 km for de 10 mg/l og 2 km for 15 mg/l.

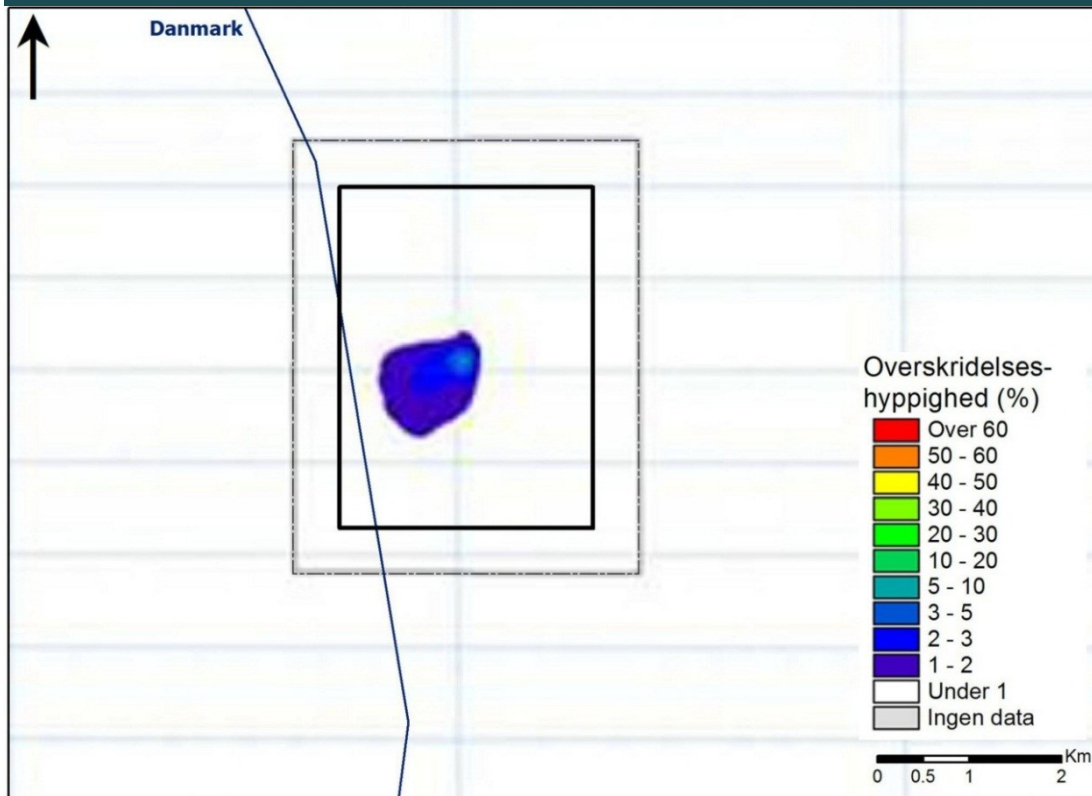
Ved bunden forventes koncentrationen ikke at overskride 15 mg/l. Sedimentkoncentrationer over 10 mg/l er altid lokaliseret meget tæt på slæbesugeren (mindre end 100 m) og er observeret i mindre end 10 pct. af tiden. Koncentrationer på 2 mg/l ved bunden findes maksimalt 1 km fra suge-området.

FIGUR 24.13 Overskridelser af koncentrationer af suspenderet sediment i perioden 1/5 til 1/9 i overfladen (0 - 1 m) for 2 mg/l (øverst) og 10 mg/l (nederst)



Note: Indvindingsområdet er markeret med en sort firkant, Kilde: FEHY 2013

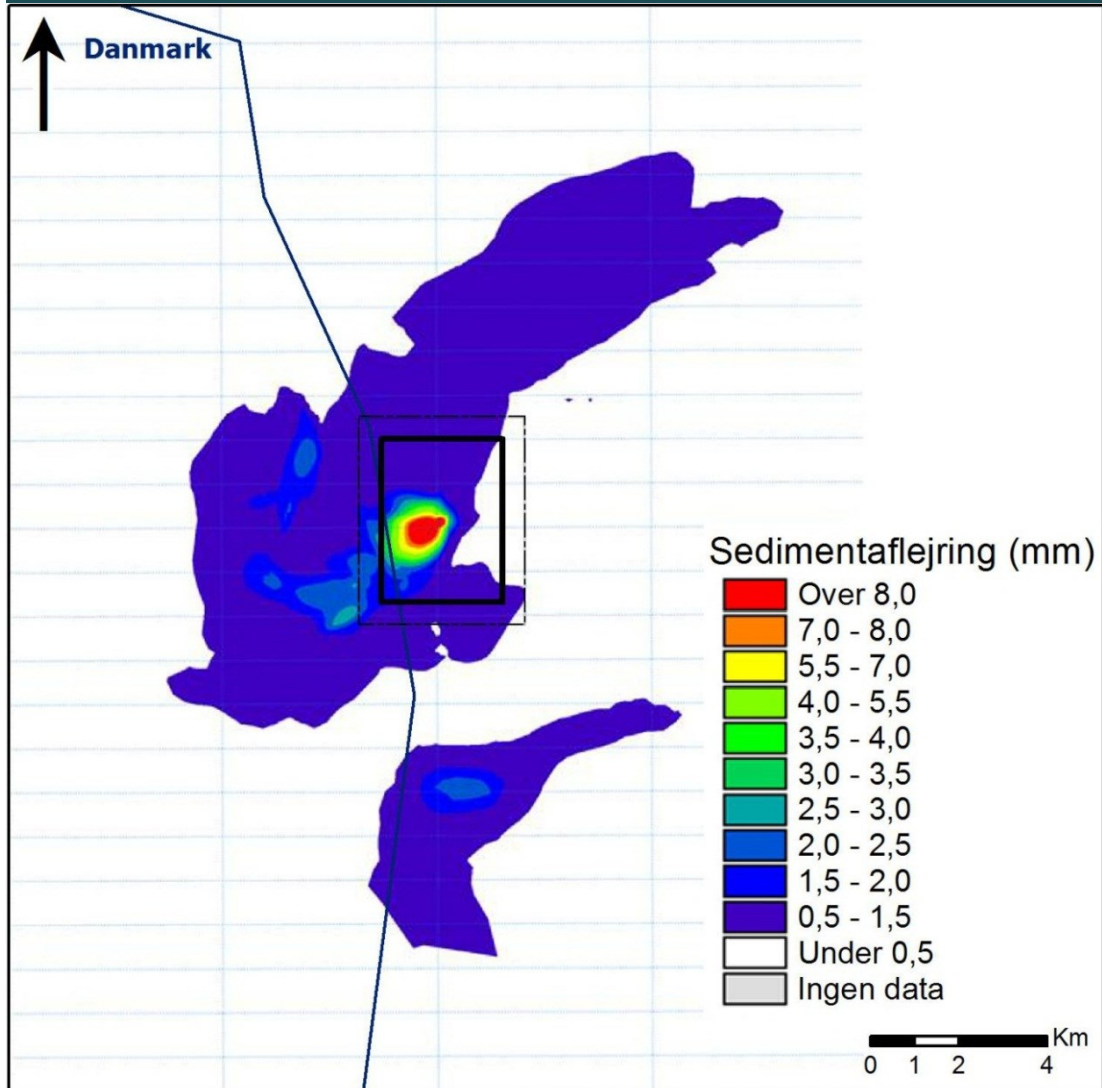
FIGUR 24.14 Overskridelser af koncentrationer af suspenderet sediment i perioden 1. maj - 1. september ved bunden (0 - 1 m) for 2 mg/l



Note: Indvindingsområdet er markeret med en sort firkant  
Kilde: FEHY 2013

Resultaterne fra modelleringen af aflejret materiale (figur 24.15 og figur 24.16) viser, at den størst forekommende aflejring på 8 - 9 mm sediment vil ske maksimalt 1 km fra suge-området. Aflejringer på op til 3 mm er fundet i et lidt større område omkring indvindingen (3 mm er grænsen for, hvornår aflejret sediment, uanset varigheden af aflejringen, er neglignable). Sedimentet transporteres generelt mod sydvest og nordøst på grund af de fremherskende strømretninger. Set over et helt år (2005, modelåret) vil der ske en endelig aflejring af materiale i en størrelsesorden på 0,5 - 2 mm i de lidt dybere dele af området syd og vest for selve indvindingsområdet.

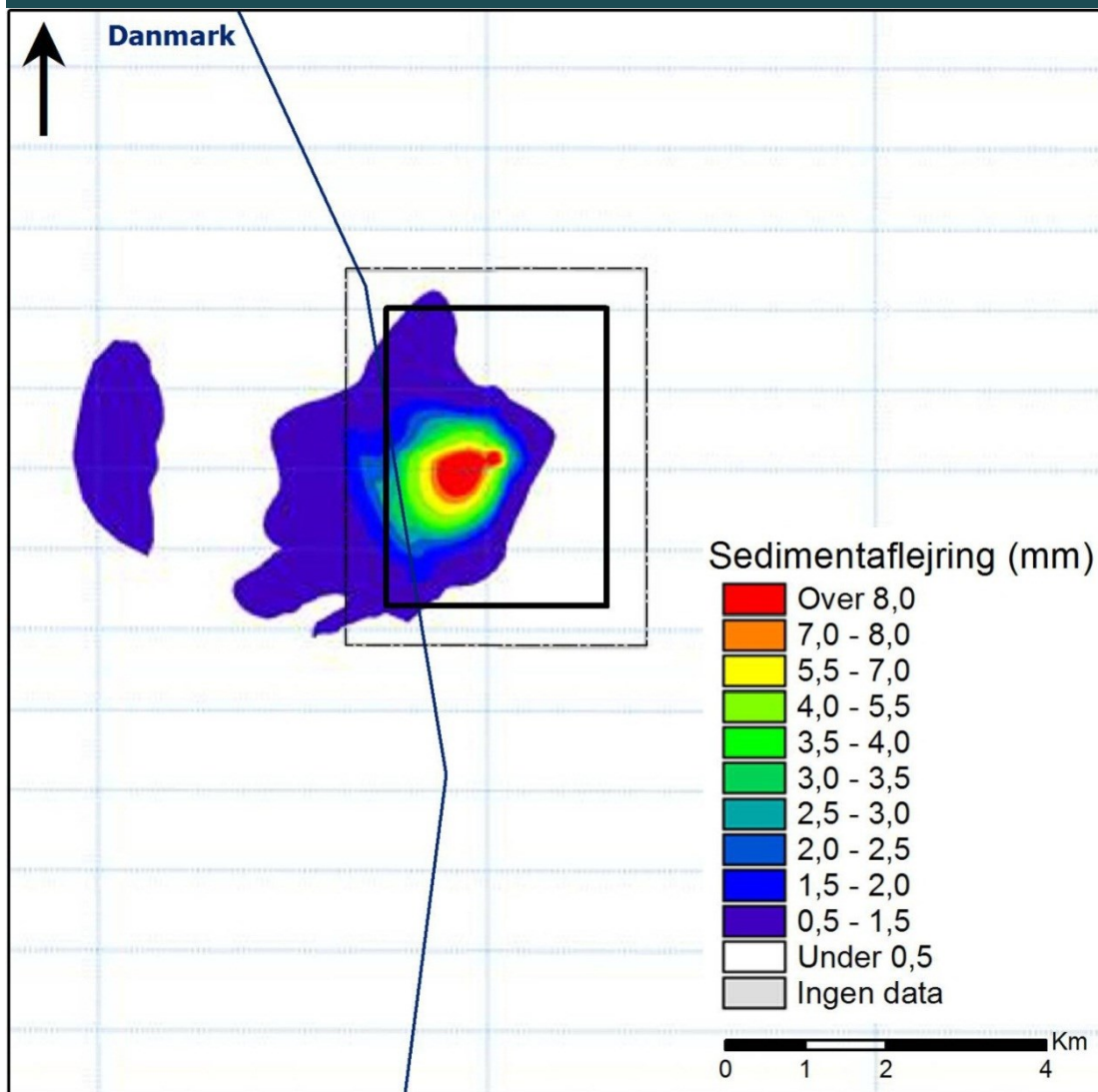
FIGUR 24.15 Maksimal sedimentaflejring for kornstørrelser < 63 µm, angivet i mm, for et helt modelår



Note: Indvindingsområdet er angivet med en sort rektangel



FIGUR 24.16 Maksimal sedimentaflejring for kornstørrelser < 63 µm, angivet i mm, for sommerperioden 1. maj - 1. september



Note: Indvindingsområdet er angivet med en sort rektangel

### 24.6.3 Organisk stof og miljøfarlige stoffer

Miljøfarlige stoffer er bundet til organiske forbindelser og andre meget fine partikler i sedimenter. Koncentrationen af miljøfarlige stoffer i sedimenter på Kriegers Flak er vurderet på basis af indholdet af organisk stof. Miljøfarlige stoffer i havbundens sedimenter kan potentielt frigives under indvinding og dermed påvirke vandmiljøet. Da koncentrationen af miljøfarlige stoffer ved Kriegers Flak vurderes at være meget lave og ikke overskrider gældende grænseværdier, vil der ikke være en påvirkning heraf.

Påvirkning fra frigivelse af organisk stof som følge af indvindingsaktiviteter vil være uden betydning, da indholdet af organisk stof i sedimentet er så lavt.

#### 24.6.4 Støj og luftforurening

Der er ingen vejledende grænseværdier for støj fra slæbesugning på havet (hverken over eller under vand). I luft vurderes støj fra slæbesugningsaktiviteterne til at være maksimalt 114 b (A) dB ved kilden og mindre end 27 dB (A) 2 km fra kilden.

Da Kriegers Flak er beliggende ca. 30 km fra den nærmeste kyst (Møn), anses støj fra indvindingsaktiviteter ikke at give anledning til støj på land. Støj og undervandsstøj i forhold til fugle, pattedyr og fisk er behandlet i de respektive afsnit. Generelt er støjniveauer for en slæbesuger under vand 186 - 188 dB re 1  $\mu$ Pa rms.

Emissions- og luftforurening fra sandindvindingen og transporten af sand til og fra anlægsområderne i Femern Bælt er opgjort ud fra en forventet indvindingsvolumen på 6 mio. m<sup>3</sup>. Afstanden til anlægsarbejderne er ca. 120 km.

Der er foretaget beregninger for fartøjer med lasteevne på henholdsvis 2.000, 2.600, 6.000 - 10.000 m<sup>3</sup>, hvilket giver mellem 800 - 4.000 skibslaster. Emissionerne dækker indvinding, transport mellem Kriegers Flak og anlægsområdet i Femern Bælt, lodsning samt returnering til Kriegers Flak i ballast.

**TABEL 24.9 Total luftforurening ved en indvinding på 6 mio. m<sup>3</sup> sand ved Kriegers Flak**

Kriegers Flak		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	SO <sub>2</sub>	Partikler
		g/t/km	g/t/km	g/t/km	g/t/km	g/t/km
Emission (gn. rater)		11,097	0,032	0,295	0,009	0,007
	Lasteevne	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	HC	SO <sub>2</sub>	Partikler
	m <sup>3</sup>	t	t	t	t	T
	2.000	36.200	960	29	550	23
	2.600	42.000	1.120	34	640	26
	6.000	30.600	810	25	470	19
	10.000	26.600	700	22	400	17

Note: Beregninger for 10.000 er baseret på antagelser, da der ikke findes reelle værdier for udledninger. g/t/km = Gram emission pr. BRT (fartøjets Brutto Register Tons) pr. fartøjets tilbagelagte km

Den samlede udledning af CO<sub>2</sub> er beregnet til at være mellem 26.600 - 42.000 t afhængig af fartøjernes størrelse, dog er det mest sandsynligt, at der vil benyttes fartøjer på 6.000 - 10.000 m<sup>3</sup>, hvorfor udledningen antages at være mellem 26.600 - 30.600 t. Udledningen udgør ca. 2 pct. af projektets samlede beregnede udledning og < 0,5 promille af Danmarks årlige udledning.

#### 24.7 VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET

Vurderinger af virkninger på miljøet er i alle afsnit baseret på de til vurderingen særskilt indsamlede og oparbejdede data, relevant tilgængelig litteratur, videnskabelige undersøgelser og ekspertviden. Vurderingerne er foretaget beskrivende og kvalitativt. Hvor det er muligt er der foretaget kvantitative vurderinger.

### 24.7.1 Ændringer af kysten

Møns kyst er den kyst, der ligger nærmest indvindingsområdet (30 km). Der vil ikke være påvirkninger af kysten som følge af indvindingen, da afstanden mellem Kriegers Flak og kysten er for stor, og da indvindingen ikke ændrer bølgeførholdene i området.

### 24.7.2 Ændringer af havbunden

Sandindvindingen vil fjerne den øverste del af sandformationen i indvindingsområdet. Sammensætningen af havbundens sediment efter sandindvinding vil være den samme som den nuværende på grund af tykkelsen af de forekommende ret homogene sandaflejringer.

Ingen grove materialer, såsom småsten, returneres til havbunden som spild, og de meget små mængder finkornet spild vil sedimentere steder i nærområdet, hvor der i forvejen sker en naturlig aflejring af finkornet materiale. Bølge- og strømbetingede sandtransportprocesser på Kriegers Flak (tabel 24.4) vurderes i løbet af 5 - 10 år at udjævne sporene efter slæbesugningen, således at der, som også set ved tidligere indvindinger, alene vil kunne erkendes svagt udviklede lineære mønstre over længere tid. Der vil efter indvindingen ske en gendannelse af de mindre sandstrukturer (revler og ribber), som forekommer naturligt i området.

### 24.7.3 Vandkvalitet og hydrodynamiske forhold

De midlertidige ændringer i havbundens morfologi og den lidt øgede vanddybde er så begrænsede, at det ikke vil forårsage ændringer i de hydrodynamiske forhold, hvilket betyder, at der ikke vil ske ændringer i f.eks. saltholdighed, temperatur, strøm og opblandingsforhold. Sandindvindingen vil derfor ikke ændre det generelle næringsstof- og iltregime eller de processer, som foregår i havbunden og mellem havbunden og bundvandet. Dog kan det ikke udelukkes, at der i fordybningerne efter sandet er fjernet, kan opstå øget iltforbrug på grund af akkumulering af organisk stof. Sandindvindingen vil i videst muligt omfang ske uden at efterlade dybe spor, og risikoen for, at organisk materiale samles i lavninger i havbunden, hvilket kan give risiko for øget iltforbrug, hvis vandsøjlen er lagdelt, og lagdelingen er tæt på havbunden, vurderes at være lille. Så længe vandsøjlen er opblandet og ikke-lagdelt er iltvind på havbunden meget usandsynlig.

Dybden af indvindingsområdet er mellem 18 - 22 m. Da tidligere undersøgelser på den svenske del af Kriegers Flak, som beskrevet under eksisterende forhold, viser en lagdeling mellem 18 - 25 m dybde, vil der være en potentiel risiko for iltvind på vanddybder mellem ca. 18 - 22 m, hvis der ophobes organisk materiale i lavningerne efter slæbespor (0,5 - 1 m dybde) i havbunden. Uden for perioden fra midten af juli - september forekommer lagdelingen på større vanddybder, og iltindholdet reduceres ikke på de nævnte vanddybder.

Det vurderes, at dybdeforholdene i indvindingsområdet efter sandindvindingen ikke vil øge den generelle risiko for iltvind i området, men det kan ikke udelukkes, at der i begrænsede områder i en begrænset periode, hvis organisk stof akkumuleres i dybere efterladte slæbespor, kan forekomme øget iltforbrug. Det vurderes samlet, at der ikke vil ske grundlæggende ændringer i de hydrodynamiske forhold eller være væsentlige virkninger på vandkvalitet eller afledte virkninger på plankton i området.

### 24.7.4 Bundfauna

Bundfauna kan påvirkes af tab af bundfaunahabitat, stigning i koncentration af suspenderet stof (SSC), sedimentaflejring og forringelse af iltforholdene ved bunden.

#### Tab af habitat

Tabet af bundfaunahabitat vil ske i hele det område, der udnyttes til sandindvindingen, hvilket vil sige i et område på maksimalt 10 km<sup>2</sup>. Der vil være et næsten fuldstændigt tab af bundfauna i dette område, da der sker en stort set systematisk fjernelse af den øverste del af havbunden.

Rekolonisering af havbunden efter projektets afslutning vil næsten udelukkende ske ved indvandring af voksne arter samt indstrømning og etablering af larver fra nærtliggende ikke-påvirkede områder. De indvandrede arter vil svare til de arter, som forekommer i området før sandindvindingen (IFAÖ 2003, Sweden Offshore Wind AB 2007).

Børsteorme og orme af taxa oligochaeta, som er de dominerende arter (73 pct. af den samlede tæthed og 9,2 pct. af den samlede biomasse), har en relativ kort livscyklus, og vurderes at være genetableret efter en eller to vækstsæsoner. Muslinger (som tegner sig for 23 pct. af tætheden og 90 pct. af biomassen) har en længere levetid, og en genetablering til et naturligt niveau vil som følge deraf tage længere tid. Almindelig østersømusling (*Macoma balthica*) og blåmuslinger (*Mytilus edulis*) har en generationstid på ca. 2 - 4 år, mens almindelig sandmusling (*Mya arenaria*) har en generationstid på 2 - 5 år.

Sandtransportprocesser ved havbunden, som vil udjævne havbunden og genskabe en naturlig forekomst af bundformer efter sandindvindingen, vil ikke afvige væsentligt fra de naturligt forekommende sandtransportprocesser og vil derfor ikke påvirke rekoloniseringen negativt. En fuld genetablering af biodiversitet og biomasse vurderes derfor at kunne finde sted inden for fem år efter indvindingen er afsluttet.

Som nævnt tidligere, løber en foretrukken trawl-rute gennem Kriegers Flak (afsnit 24.5.8). Den eksisterende bundfauna og bundfaunahabitatet afspejler derfor trawllaktiviteter i området. Det forventes, at der efter endt sandindvinding stadig vil ske trawling i området. Bundfaunen og bundfaunahabitatet vil retableres under samme miljøforhold, som fandtes før sandindvindingen.

### **Suspenderet sediment**

Der er i forbindelse med vurderingerne for bundfauna for påvirkningerne fra etableringen af Femern Bælt-forbindelsen blevet fastlagt en række grænseværdier for påvirkningen af bundfauna fra øget sediment i vandet ved bunden (SSC) (afsnit 12.8). Grænseværdierne er fastlagt på baggrund af videnskabelig litteratur og ekspertvurderinger. Grænseværdien for, hvornår påvirkning af SSC er ubetydelig, er sat til 10 mg/l. Denne nedre værdi er dog fastsat for Dendrodoa-samfundet, der består af sækdyr, der ikke kan sortere føde fra uorganisk materiale og derfor er mere følsomme over for øgede koncentrationer af suspenderet stof.

Da Dendrodoa-samfundet ikke er til stede ved Kriegers Flak sættes grænseværdien for ubetydelig påvirkning til 25 mg/l, der er den værdi, der er valgt som grænseværdi for de øvrige bundfaunasamfund. Da sedimentfanerne ved bunden altid er lokaliseret inden for en km fra indvindingsstedet, og da de suspenderede sedimentkoncentrationer aldrig overstiger 15 mg/l vil der ikke være en påvirkning af bundfauna som følge af den øgede koncentration af suspenderet sediment.

### **Sedimentaflejring**

Der er ligeledes blevet fastlagt grænseværdier for bundfauna i forhold til sedimentaflejringen. Værdien er også her fastlagt på baggrund af videnskabelig litteratur og ekspertvurderinger. I denne forbindelse er det blevet fastslået, at en sedimentaflejring på op til 3 mm, uanset aflejringsrate, ikke vil påvirke bundfaunaen.

Sandindvindingen på Kriegers Flak vil ikke i en afstand på mere end 1,5 - 2 km fra indvindingsstedet give anledning til aflejringer på mere end 3 mm, og det konkluderes derfor, at sedimentaflejringen ikke vil påvirke faunaen væsentligt uden for selve indvindingsområdet, hvor faunaen i forvejen fjernes ved indvindingen.

## **24.7.5 Bundflora**

Tilstedeværelsen af makroalger i og omkring indvindingsområdet er meget lille, og der vurderes ikke at forekomme væsentlige negative virkninger på bundflora som følge af påvirkninger fra sandindvindingen.

Såfremt der havde været større forekomster af vegetation i nærheden af indvindingsområdet, ville det forventede sedimentspild kun have begrænsede virkninger på vegetationen. Den maksimale

udbredelse af sedimentspildevandet fra selve indvindingen er omkring 5 km for 2 mg/l, ca. 3 km for 10 mg/l og 2 km for 15 mg/l. Samtidig forventes koncentrationerne på disse niveauer kun at optræde i korte perioder. F.eks. forventes koncentrationer over 2 mg/l at forekomme i ca. 5 pct. af tiden (i alt ~ seks dage) inden for 1 km fra indvindingsstedet og i de fleste af områderne ud til 5 km fra indvindingen kun i 1 - 2 pct. af tiden.

Det observerede lag af sedimenterede alger og bundlevende mikroalger vil gå tabt i selve indvindingsområdet. Generationstiden for mikroalger er meget kort (dage), og algelaget vil derfor gendannes hurtigt efter indvindingsafslutning. Den ændrede bundtopografi forventes ikke at have betydning for mikroalgerne. Påvirkningen er derfor ikke-væsentlig.

Samlet set vurderes det, at virkningen af sandindvindingen på bundflora hverken i eller uden for sandindvindingsområdet vil være væsentlig.

## 24.7.6 Fisk

Fisk kan potentielt påvirkes af tab af habitat og substrat, stigning i suspenderet stof i vandet, sedimentaflejring og undervandsstøj i perioder med intens indvindingsaktivitet og tung skibstrafik.

### Tab af habitat og substratfjernelse

Ved indvindingen vil bundfaunaen og dermed fødegrundlaget for fisk i området midlertidigt gå tabt. Der kan derfor forventes at være en midlertidig påvirkning af fisk, der fouragerer i området. Når fødegrundlaget er retableret, forventes fiskene at vende tilbage. Da koloniseringen af bundfauna vil være gradvis, forventes det, at fiskene også vil returnere gradvist. Påvirkningen kan vare op til fem år. Da indvindingsområdet er meget lille set i forhold til fiskenes mulige fourageringsområde, vurderes påvirkningen ikke at være væsentlig. Det midlertidige tab af habitat forventes at have en meget lille påvirkning på fisk i området, da sandbunden hurtigt vil retableres efter indvindingen.

Tobis er en relativt stationær fiskeart, som benytter sandbunden til ophold om natten og om vinteren. Ændringer i substratsammensætningen kan påvirke tobis. Den forventede sandindvindingsmetode giver imidlertid normalt ikke ændringer i fordelingen af sandfraktioner. Samlet set forventes det, at der alene vil forekomme midlertidige lokale virkninger på tobis, såfremt arten er til stede i området. Påvirkningen vurderes ikke at være væsentlig for bestanden af tobis.

### Øgede koncentrationer af sediment i vandet

Øgede koncentrationer af suspenderet sediment i vandet kan påvirke fiskeæg og larver samt give anledning til undvigedfærd hos fisk. Påvirkninger af forskellig varighed på æg, larver, overlevelse og ægudvikling ved koncentrationer fra 5 - 1.000 mg/l er blevet undersøgt.

Resultaterne varierer og er noget usikre, dog kan det konkluderes, på basis af omfattende forsøg med sildeæg, langtidsforsøg med koncentrationer mellem 5 - 300 mg/l og korttidsforsøg med en koncentration på 500 mg/l, at der ikke observeres effekter på ægudviklingen i forhold til koncentrationen af suspenderet sediment. En forøget larvedødelighed for torsk er blevet observeret ved koncentrationer på 10 mg/l. Da forekomsten af forøgede sedimentkoncentrationer (max 15 mg/l) er meget lokal og af meget kort varighed (max. 12 dage for 2 mg/l), og da koncentrationer over 2 mg/l kun findes tæt ved selve indvindingsstedet, vurderes påvirkningen af æg og fiskelarver ikke at være væsentlig.

Ved vurderingen af påvirkninger fra etableringen af Femern Bælt-forbindelsen er der fastsat en grænseværdi for afvigedfærd på 10 mg/l for pelagiske fisk (torsk, sild, brisling og hvilling), 50 mg/l for bundlevende fisk (fladfisk og arter der lever på lavt vand) og 100 mg/l for migrerende ål.

I meget korte perioder i forbindelse med selve sandindvindingen vil de mest sensitive arter måske vige fra området i en afstand på 2 - 3 km fra indvindingsstedet. Da undvigedfærd vurderes kun at finde sted ved koncentrationer over 10 mg/l, og da dette kun forekommer meget lokalt og i 1 - 2 pct. af tiden vil påvirkningen ikke være væsentlig.



### **Sedimentaflejring**

Det er primært fiskeæg, der ligger på sandbunden, som kan blive påvirket af sedimenteret materiale, der kan tildække æggene og reducere tilgængeligheden af ilt. Da sedimentaflejringen er meget lille uden for selve indvindingsområdet, vurderes virkningen på fiskeæg uden for indvindingsområdet at være meget lille, kortvarig og ikke-væsentlig. Tilsvarende forventes virkningen på fiskeæg inden for indvindingsområdet heller ikke at være væsentlig, da varigheden af forøgede koncentrationer af sediment og øget sedimentaflejring begrænset.

### **Undervandsstøj**

Skibstrafik og indvindingsaktiviteter kan potentielt forårsage støjniveauer, hvor fisk vil undvige og søge til andre områder. Nogle fiskearter (torsk og sild) reagerer over for støj og antages at kunne høre intensiv støj på flere km afstand. Der er stor usikkerhed omkring, hvor intensiv støjen skal være, før der sker en respons. Generelt ser man undvigerespons, når fisk er 100 - 200 m fra skibe og op til 400 m ved meget støjende skibe.

Det forventes, at sandindvindingen kan skabe støjniveauer, der vil forårsage undvigerespons, men påvirkningen er meget lokal og kortvarig, og fiskene vil mest sandsynlig kun undvige over meget korte afstande. Påvirkningen vurderes ikke at være væsentlig.

### **Påvirkning af truede fiskearter**

Stavsild, flodlampret, efterårsgydende sild, laks, torsk, ål og finnebræmmet ringbug forekommer ved Kriegers Flak og er alle på HELCOM's liste over truede arter (HELCOM 2007), og laks, stavsild og flodlampret er ligeledes omfattet af habitatdirektivets bilag II og V. Alle arter er vidt udbredt i den vestlige Østersø, og Kriegers Flak anses ikke for et område af særlig betydning for de nævnte arter. Kun finnebræmmet ringbug og sild gyder i det regionale marine miljø og har bundlevende æg, der potentielt kan blive kortvarigt påvirket i området, hvor råstofudvinding finder sted. Kriegers Flak vides ikke at være et særligt gydeområde for nogen af disse arter, og sandindvindingen vurderes ikke at forårsage en væsentlig påvirkning af de truede fiskearter.

Sammenfattende vurderes det, at fiskene må forventes at vende tilbage til området efter endt indvinding, og en længerevarende negativ virkning på fiskebestanden i indvindingsområdet vil være usandsynlig. Det kan dog ikke udelukkes, at intensiv indvindingsaktivitet i gydeperioder, i et mindre område i og omkring indvindingsområdet, kan påvirke stationære fiskearter samt arter med særlige krav til naturtype eller substrat (f.eks. tobis, ulk og kutling) i den periode, hvor indvindingen finder sted. Virkningen vil i givet fald være midlertidig og vurderes ikke at have væsentlige negative konsekvenser for de lokale og regionale fiskepopulationer.

## **24.7.7 Fiskeri**

Påvirkninger på fiskeriet kan forårsages af ændringer i fiskeriressourcen (fisk), begrænsning af fiskeaktiviteter og forhindring i muligheden for trawlfiskeri på grund af store sten (>10 cm), der kunne fremkomme efter indvindingen. Sidstnævnte påvirkning er ikke sandsynlig, da der er tale om en homogen sandressource og da alt groft materiale tilbageholdes i slæbesugeren.

### **Ændringer i fiskeriressourcen**

Ændringer i fordelingen af fiskeressourcerne på grund af et lokalt tab af bundfauna og fiskehabitater, kan påvirke fiskeriet i selve indvindingsområdet, hvor fiskeressourcen dog vurderes at være allokeret til andre nærliggende områder. Den lokale påvirkning på fisk vil være midlertidig og vare 1 - 5 år, hvorefter fiskene vurderes at være fuldt reablerede i området. Påvirkning af fiskeriet fra støj og øget suspenderet sedimentkoncentration konkluderes ikke at være væsentlig.

Da fiskene generelt vurderes at være allokeret til nærliggende områder, vil den samlede påvirkning af trawl og garnfiskeriet på Kriegers Flak ikke være væsentlig.

### Begrænsning af fiskeriet

I forbindelse med selve sandindvindingen kan der være påvirkninger af trawlfiskeriet, idet der af hensyn til kollisionsrisiko vil være en zone omkring indvindingsfartøjet, hvor fiskeri ikke vil være mulig i de timer, hvor sandsugningen pågår. Påvirkningen på fiskeriet vil være meget begrænset, da indvindingstiden er kortvarig, og påvirkningen vurderes ikke at være væsentlig.

## 24.7.8 Fugle

Den planlagte sandindvinding kan påvirke fugle på grund af forstyrrelse fra indvindingsfartøjet og indvindingsaktiviteter, habitatændring som følge af en reduktion i fødetilgængelighed eller risiko for kollision med trækfugle.

### Tab af habitatområde på grund af støj og indvindingsaktiviteter

Vandfugles påvirkninger af støj afhænger af forekomsten af støjsensitive arter. Af de arter, som forekommer i området (tabel 24.8), findes fire arter, der identificeres som sensitive over for støj (tabel 24.10): Havlit, tejst og rød- og sortstrubet lom. Det antages, at disse fuglearter vil flytte fourageringsområde som følge af indvindingsaktiviteterne. Da der er stor sæsonvariabilitet i forekomsten af vandfugle i området, vil den potentielle påvirkning på havlit og tejst være afhængig af timingen for udvindingsaktiviteterne med den største påvirkning i november - april.

Da indvindingsområdet er lille, og da antallet af fugle, der potentielt kan blive påvirket, er mindre end 100 havlitter og enkelte individer af sort- og rødstrubet lom og tejst, vurderes påvirkningen ikke at være væsentlig.

TABEL 24.10 Vandfugles respons på skibstrafik

Arter	Respons på skibstrafik
Rødstrubet lom ( <i>Gavia stellata</i> )	1 - 2 km
Sortstrubet lom ( <i>Gavia arctica</i> )	1 - 2 km
Toppet lappedykker ( <i>Podiceps cristatus</i> )	100 - 500 m
Gråstrubet lappedykker ( <i>Podiceps grisegena</i> )	100 - 500 m
Ederfugl ( <i>Somateria mollissima</i> )	100 - 500 m
Havlit ( <i>Clangula hyemalis</i> )	100 - 500 m
Sortand ( <i>Melanitta nigra</i> )	1 - 2 km
Fløjsand ( <i>Melanitta fusca</i> )	1 - 2 km
Alk ( <i>Alca torda</i> )	100 - 500 m
Lomvie ( <i>Uria aalge</i> )	100 - 500 m
Tejst ( <i>Cepphus grylle</i> )	100 - 500 m

### Ændring af habitatområde på grund af reduceret fødetilgængelighed

Det primære fødegrundlag for vandfugle er muslinger og fisk. Da det midlertidige tab af bundfauna som følge af fjernet havbund maksimalt over indvindingsperioden vil påvirke 10 km<sup>2</sup>, vurderes mindre end 100 individer af den hyppigst forekommende vandfugl, havlit, (tabel 24.8) at blive påvirket.

Da det forventes, at bundfaunaen genetableres i fuldt omfang inden for en 5-årig periode, er der ingen langtidspåvirkninger for vandfugle. Det forventes ikke, at der er påvirkninger af bundfaunaen og fisk uden for indvindingsområdet, og i lyset af det samlede tilgængelige fødegrundlag i området vurderes påvirkningen ikke at være væsentlig.

En stigning i koncentrationen af suspenderet stof kan påvirke dykkende fugles fourageringsmuligheder ved nedsat sigtbarhed. Da modelsimuleringerne viser, at sedimentspredningen er lille og kortvarig med relativt lave koncentrationer, vurderes påvirkningen ikke at være væsentlig.

#### **Risiko for kollision**

Der er en generel kollisionsrisiko for trækfugle ved anlægsaktiviteter på det marine område. Fuglene kan blive tiltrukket af lyset fra f.eks. fra broer og havvindmøller, men også fra skibe med stærkt kunstigt lys.

Undersøgelser af fugles kollision med skibe beskriver, at spurvefugle bliver dræbt i større antal end andre fugle, hvilket dog ikke udelukker, at større arter kan være mere følsomme over for kollision med skibe. Stor dødelighed er ofte relateret til kunstigt lys på skibe, der anvender stærkt omnidirectional lys (lys i flere retninger). Kollisionsrisikoen er tydeligt forbundet med lav sigtbarhed og dårligt vejr. Da indvindingsområdet er lille i forhold til det samlede areal, hvor trækfugle kan foretage træk, er risikoen for kollision med indvindingsfartøjet lille, og påvirkningen er ikke væsentlig for trækfuglebestandene.

### **24.7.9 Havpattedyr**

Havpattedyr kan potentielt blive påvirket af støj, øget sediment i vandet (SSC) og reduceret fødetilgængelighed. Da bestanden af havpattedyr ved Kriegers Flak er begrænset, og da påvirkningen af havbunden, støjen og sedimentspredningen fra sandindvindingen er meget lokal og kortvarig, viser en konkret vurdering af omfanget af den potentielle virkning på havpattedyr fra støj og øvrige forstyrrelser, at der ikke sker en væsentlig påvirkning af bestanden af havpattedyr.

Da marsvin er omfattet af habitatdirektivets bilag IV, forpligter medlemslandene sig til at føre forbud mod alle former for forsætlig indfangning eller drab af enheder af disse arter i naturen, forsætlig forstyrrelse af disse arter, i særdeleshed i perioder, hvor dyrene yngler, udviser yngelpleje, overvintrer eller vandrer samt beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder. Sandindvindingen ved Kriegers Flak vil ikke være til hinder for, at målene i habitatdirektivets artikel 12 opnås.

### **24.7.10 Sejlads og rekreative interesser**

Kun en mindre mængde skibstrafik passerer Kriegers Flak. Der vil i forbindelse med indvindingen blive informeret om indvindingsaktiviteten, således at sejladsen kan omdirigeres. Da indvindingsområdet er lille og varigheden kort, vurderes påvirkningen af sejladsen i området, herunder også den rekreative sejlads, ikke at være væsentlig.

Transport af indvundet materiale fra indvindingsområdet til anlægsarbejderne i Femern Bælt (ca. 120 km) vil generere en lille stigning i skibstrafikken. Det er vurderet, at der over en periode på 2 - 3 år skal sejles mellem ca. 800 - 1.428 laster. I forhold til den samlede skibstrafik i området, som i Femern Bælt er ca. 38.000 skibe pr. år (2010), hvortil kommer ca. 34.000 årlige færgepassager på tværs af Femern Bælt, vurderes denne påvirkning ikke at være væsentlig.

### **24.7.11 Marinarkæologi**

Da der er registreret tre vrag i den vestlige del af indvindingsområdet, kan der være risiko for, at disse påvirkes af indvindingsaktiviteterne. Som en afværgeforanstaltning reduceres indvindingsområdet til 2 x 3 km<sup>2</sup> med placering mod øst, hvorved en påvirkning af vragene udelukkes. De fire registrerede vrag i 500 m-zonen uden for indvindingsområdet vil ikke blive påvirket af sandindvindingen, da havbunden her ikke vil forstyrres, og påvirkninger fra sandindvindings sedimentspild vil være uden betydning for forholdene ved de registrerede vrag.

## 24.8 FORELØBIG NATURA 2000-KONSEKVENSVURDERING

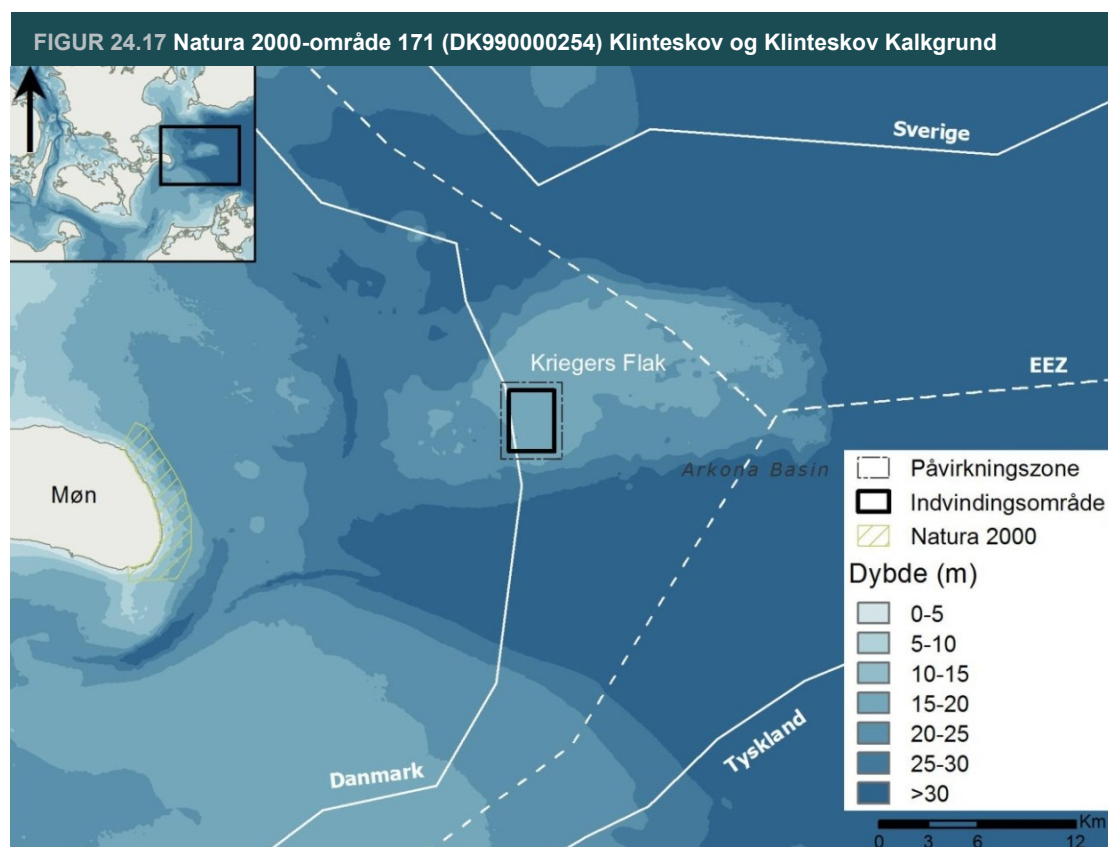
Natura 2000 er et netværk af natur- og fuglebeskyttelsesområder i EU, der skal beskytte og bevare naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU.

Påvirkningerne af miljøet ved en sandindvinding på Kriegers Flak er primært lokale og forstyrrelserne begrænsede til de kortere perioder, hvor sandindvindingen finder sted. I en indledende betragtning vurderes påvirkningerne at være så begrænsede, at der generelt set ikke hverken miljøretligt eller miljøfagligt foreligger et relevant grundlag for at gennemføre en foreløbig Natura 2000-vurdering af sandindvindingens virkninger på Natura 2000-områderne i Østersøen. For to Natura 2000-områder, som teoretisk kunne blive påvirket af sandindvindingen, er der gennemført en foreløbig vurdering. Det er det danske Natura 2000-område 171 Klinteskov og Klinteskov Kalkgrund samt det tyske Natura 2000-område DE1339301 Kadettrinne. De to områder ligger henholdsvis ca. 30 km vest og ca. 53 km sydvest for indvindingsområdet.

### Klinteskov og Klinteskov Kalkgrund

Natura 2000-planen for området omfatter det marine habitatområde H207 Klinteskov Kalkgrund. Habitatområdet dækker et areal på 1.994 ha. Det marine udpegningsgrundlag for området er naturtyperne: Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand (1110) og rev (1170).

Jf. bekendtgørelse om udpegnings og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (bekendtgørelse nr. 408 af 01/05/2007) § 7 skal der foretages en foreløbig vurdering af projektets indvirkning på udpegningsgrundlaget og målsætningen for området med henblik på at vurdere, om der skal foretages en egentlig konsekvensvurdering.



Note: Hvid linje indikerer 12-sømilegrænsen og hvid stiplede linje EEZ

Der er identificeret to midlertidige påvirkninger, der potentielt kan have betydning for udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området: Den af sedimentspildet afledte stigning i suspenderet sedimentkoncentration og sedimentaflejring samt ændringer af kystmorfologien.

Den maksimale udbredelse af sedimentspildsfanen fra selve indvindingen er omkring 5 km for 2 mg/l, ca. 3 km for 10 mg/l og 2 km for 15 mg/l. Det forventes derfor ikke, at faner af spildt sediment eller aflejringer, når ca. 30 km væk og påvirker området ved eller tæt på Møns kyst, hvor Natura 2000-området er lokaliseret (figur 24.17). Øget sediment i vandet vil således ikke give en virkning på Natura 2000-området. Tilsvarende vil afstanden (30 km) samt strøm- og bølgeforhold ved Kriegers Flak udelukke en ændring af kystmorfologien som følge af ændrede bundforhold, hvorfor der heller ikke her vil være en væsentlig virkning.

En væsentlig virkning på Natura 2000-området som følge af sandindvindingen ved Kriegers Flak, kan derfor udelukkes.

#### **Kadetrinne**

Det undersøgte tyske Natura 2000-område er DE1339301 Kadetrinne, som ligger 53 km fra indvindingsområdet. Områdets udpegningsgrundlag er rev (1170) og marsvin.

Som angivet ovenfor er den maksimale udbredelse af sedimentspildsfanen fra indvindingen omkring 5 km for koncentrationer over 2 mg/l. Det forventes derfor ikke, at faner af spildt sediment eller aflejringer når ca. 53 km væk med mulighed for at påvirke forholdene i Natura 2000-området. Tilsvarende er støj fra sandindvindingen meget lokal og kortvarig og vil ikke kunne forringe forholdene væsentligt for de marsvin, der opholder sig i Natura 2000-området eller andre steder i Østersøen.

En væsentlig virkning på Natura 2000-området som følge af sandindvindingen ved Kriegers Flak, kan derfor afvises.

## **24.9 KLIMA**

Da projektets varighed er 2 - 3 år, og da det forventes at reetablering af fauna vil ske inden for en 5-årig periode, forventes der ikke at være forhold, hvor klimaforandringerne kan ændre vurderingen af projektets temporære virkninger.

## **24.10 DRIVHUSREGNSKAB**

Sandindvindingen fra Kriegers Flak vil samlet set udlede mellem 26.600 - 42.000 t CO<sub>2</sub> afhængig af fartøjernes størrelse. Dog er det mest sandsynligt, at der vil benyttes fartøjer på 6.000 - 10.000 m<sup>3</sup>, hvorfor udledningen antages at være mellem 26.600 - 30.600 t CO<sub>2</sub> (tabel 24.9). I Danmark var den totale udledning af CO<sub>2</sub> ca. 50 Megaton i 2008 (ekskl. skibsfart).

## **24.11 GRÆNSEOVERSKRIDENDE MILJØKONSEKVENSER**

Der er ikke påvirkninger fra indvindingsprojektet, der kan føre til grænseoverskridende påvirkninger.

## **24.12 KUMULATIVE PÅVIRKNINGER**

Kumulative påvirkninger defineres som de virkninger, projekter, der udføres på samme tid, kan have på en given miljøfaktor. Projekter, der planlægges på samme tid, ligger inden for samme geografiske område og har de samme virkninger på miljøet, skal derfor tages i betragtning.

Energistyrelsen har i 2011 udgivet en opdatering af den danske strategi for placering af fremtidens vindmølleparker frem til 2025. Planerne omfatter tre havvindmølleparker ved Kriegers Flak med en samlet kapacitet på 600 MW. Da der er konkurrerende interesser ved Kriegers Flak på grund af sandressourcen, foreligger der en aftale mellem Energistyrelsens og Naturstyrelsen om,



at de centrale dele af Kriegers Flak udlægges til sandindvinding. Der vil derfor ikke være konflikt mellem de planlagte havvindmølleparker og sandindvindingen. Ydermere har den tyske virksomhed EnBW (EnBW 2011) fået tilladelse til at bygge en vindmøllepark ved navn Baltic II i den tyske ekskl. økonomiske zone (EEZ) i den sydøstligste del af Kriegers Flak med forventet anlægsstart i 2014. Det vides ikke, hvornår projektet forventes at være afsluttet. Sandindvindingen er planlagt til at foregå over en 2-årig periode og kan være sammenfaldende med anlægsaktiviteterne ved de planlagte vindmølleparker. På grund af afstanden mellem aktiviteterne og den lokale og midlertidige karakter af påvirkningerne af sandindvindingen vurderes væsentlige kumulative påvirkninger fra de planlagte vindmølleparker og sandindvindingsprojektet dog at være små og næppe væsentlige. En mere konkret vurdering af de potentielle kumulative virkninger forventes gennemført i forbindelse med de planlagte havvindmølleparkeres miljøredegørelser.

Det kan bemærkes, at sandindvindingen primært påvirker bundfaunasamfundet i området. De mindre følgevirkninger på fisk er små og vil være temporære. Det forventes, at der vil være en påvirkning af bundfaunasamfund i forbindelse med de planlagte vindmølleparker, men at påvirkningen på bundfauna er begrænset til lokalområdet omkring parkerne.

Da afstanden mellem vindmølleparkerne og indvindingsområdet er stor og effekterne begrænsede, forventes det, at det samlede Cerastoderma-samfund på Kriegers Flak og i Østersøen ikke vil blive væsentligt påvirket, og at bundfaunaens økologiske funktion i området vil være opretholdt. Det forventes af samme årsag, at den kumulative effekt på fisk vil være ubetydelig og uvæsentlig.

Den maksimale udbredelse af sedimentspildefanen fra selve indvindingen er omkring 5 km for 2 mg/l, ca. 3 km for 10 mg/l og 2 km for 15 mg/l. Kumulative effekter fra sandindvindingen og konstruktionen af Femern Bælt-forbindelsen, der ligger 130 km væk, anses derfor for usandsynlige.

Den kumulative virkning på vandfugle og havpattedyr forventes at være ubetydelig, og samlet er vurderingen den, at sandindvindingen ikke vil medføre væsentlige kumulative virkninger på miljøet.

### 24.13 AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

For at udelukke en påvirkning af de marinarkæologiske fund og samtidig opnå en minimering af den midlertidige påvirkning af faunaen, kan sandindvindingen begrænses til et mindre område på 2 x 3 km (6 km<sup>2</sup>) mod øst. Dybden af sandressourcen i dette delområde er mellem 4 - 7 m, og en sandsugning på ca. 1 m (i alt 6 mio. m<sup>3</sup>) vurderes at være uproblematisk.

Da der i delområdet findes 4 m Littorinasand, hvor marinarkæologiske interesser, såsom under-søiske stenalderboplader, ikke findes, vil disse ikke kunne blive påvirket.

Figur 24.2 viser en tentativ placering af delområdet i den østlige del af indvindingsområdet, og tabel 24.11 angiver delområdets koordinater.

**TABEL 24.11 Koordinater for det anbefalede indvindingsområde. Placeringen fremgår af figur 24.2**

Anbefalet område	Øst	Nord	Længdegrad	Breddegrad
A	749500	6104500	12 54.22683	55 01.47707
B	751500	6104500	12 56.09949	55 01.41667
C	751500	6101500	12 55.94130	54 59.80294
D	749500	6101500	12 54.06989	54 54.06989

For at reducere en påvirkning af fiskeriet ved restriktioner og forhindring af fiskeri i perioder med migrerende fisk, etableres der en tæt dialog med fiskere i området. Erfaringer har vist, at en sådan dialog vil kunne eliminere væsentlige konflikter.

#### **24.14 EVENTUELLE MANGLER VED MILJØVURDERINGEN**

Der er ikke identificeret væsentlige mangler for at kunne foretage en fyldestgørende miljøvurdering.

#### **24.15 MONITERINGSPROGRAM**

Femern A/S har vurderet, at monitoringsprogrammet for råstofindvinding ved Kriegers Flak skal indeholde følgende punkter:

##### **Fase 1**

Undersøgelse af de miljømæssige betingelser før indvinding finder sted.

Havbunden skal kortlægges ved hjælp af sonarscanning og videoptagelser langs transekter inden for indvindingsområdet. Sedimentprøver udtages til vurdering af havbundens fysiske og kemiske forhold. Derudover tages der bundfaunaoprøver i området. Videoobservationer af flora udføres.

Disse undersøgelser er gennemført.

##### **Fase 2**

Overvågning af de miljømæssige forhold under indvinding.

Undersøgelser ved stikprøver af overløbsvand fra indvindingsfartøjet foretages. Undersøgelserne udføres for at kontrollere, at de valgte forudsætninger for sedimentspildsberegningerne (spilrate, kornstørrelsesfordeling og faldhastigheder) er korrekte, og at der derfor opnås sikkerhed om de foretagne miljøkonsekvensvurderinger.

##### **Fase 3**

Dokumentation af bathymetri og bundforhold i det faktiske indvindingsområde og omkringliggende influensområde efter sandindvindings afslutning.

Umiddelbart efter sandindvindings afslutning kortlægges havbunden ved hjælp af sonarscanning langs transekter, og der kan efter nærmere aftale med Naturstyrelsen være tale om, efter en årrække, at dokumentere områdets naturligt reablerede status.

#### **24.16 KONKLUSION**

Sandindvindingen vil medføre et midlertidigt tab af bundfaunahabitater og en forstyrrelse af havbunden i selve indvindingsområdet. Bundnære strømme og forekommende sedimenttransport vil dog udjævne havbunden inden for 5 - 10 år.

Umiddelbart efter indvindings afslutning vil bundfaunahabitatet retableres løbende, og rekolonisering af bundfauna vil finde sted. Bundfauna med kort livscyklus vil være retableret i løbet af 1 - 2 år, og en fuld retablering af bundfaunasamfundet forventes at ske inden for 5 år. På baggrund af den hurtige retablering og det påvirkede områdes lille størrelse vurderes det, at der ikke er tale om en varig eller væsentlig negativ virkning på bundfaunaen på Kriegers Flak.

Sandindvindings øvrige direkte og indirekte påvirkninger af miljøet såvel inden for som uden for selve indvindingsområdet er små, og det konkluderes på baggrund af vurderingerne af potentielle virkninger på miljøet, herunder virkninger på havbunden, kystmorfologien, vandkvaliteten, bundflora, bundfauna, fugle, havpattedyr og fisk samt potentielle virkninger på fiskeri, sejlad, rekrea-

tive interesser, kultur og materielle værdier, at der heller ikke på disse områder vil forekomme væsentlige eller varige negative virkninger på miljøet.

Det vurderes desuden på baggrund af Natura 2000-screeningen af det marine habitatområde H207 Klinteskov Kalkgrund, at der ikke vil være væsentlig påvirkninger af Natura 2000-området som følge af projektet.

## 24.17 REFERENCER

- Dietz, R., Teilmann, J., Henrikson, O. D. and Laidre, K. (2003) Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry - Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals. NERI Technical Report No. 429.
- DMU web database (2011). [www.dmu.dk/vand/havmiljoe/mads/](http://www.dmu.dk/vand/havmiljoe/mads/)
- Durinck, J., Skov, H., Jensen, F.P. & Pihl, S. 1994. Important Marine Areas for Wintering Birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 2242/90-09-01. Ornis Consult report.
- FEHY (2013a). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Sand Mining on Krieger's Flak. Report No. E1TR0063. Draft Final Report 57 pp.
- FEMA (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Environmental Impact Assessment of sand extraction at Krieger's Flak. Report No. E2TR0027. 138 pp.
- FEMA (2013a). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Soil Baseline. Volume II. Seabed Chemistry of the Fehmarnbelt Area. Report Nr. E1TR0056. 87 pp.
- FEMM (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Mammals - Baseline. Report no. E5TR0014. 488 pp.
- FVM (2011). <http://www.fvm.dk/fiskeri.aspx?ID=14796>Hammond, P. S. (2006). "SCANS II Conference presentations and notes 8 December 2006. ([www.biology.standrews.ac.uk/scans2/](http://www.biology.standrews.ac.uk/scans2/))"
- Hammond, P. S., Berggren, P., Benke, H., Borchers, D. L., Collet, A., Heide-Jorgensen, M. P., Heimlich, S., Hiby, A. R., Leopold, M. F. and Oien, N. (2002). "Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters." *Journal of Applied Ecology* 39(2): 361-376.
- HELCOM (2007). HELCOM Red list of threatened and declining species of lampreys and fishes of the Baltic Sea. *Balt. Sea Environ. Proc.* No. 109, 40 pp.
- Herut B. and Sandler A. (2006). Normalization of methods for pollutants in marine sediments: review and recommendations for the Mediterranean. IOLR Report H18/2006.
- IfAÖ (2003): Environmental Impact Study for the Construction of the "Krieger's Flak" Offshore Wind Park.
- Klapvejledningen (2008). Vejledning fra By- og Landskabsstyrelsen: Dumpning af optaget havbundsmateriale – klapning; Vejledning nr. 9702 af 20. Oktober 2008. (Guidelines from the Danish Ministry of Environment: Dumping of dredged seabed material – disposal; Guideline No. 9702, 20 October 2008.
- Laursen, K. (Red.) (2001). Overvågning af fugle, sæler og planter 1999-2000, med resultater fra feltstationerne. Danmarks Miljøundersøgelser. 103 p. DMU scientific report, nr. 350.
- Petersen, I.K., Nielsen, R.D., Pihl, S., Clausen, P., Therkildsen, O., Christensen, T.K., Kahlert, J. & Hounisen, J.P. 2010. Landsdækkende optælling af vandfugle i Danmark, vinteren 2007/2008. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 78 s. – Arbejdsrapport fra DMU nr. 261.
- Sjöberg, M., Fedak, M. A., McConnell, B. (1995). Movements and diurnal behaviour patterns in a Baltic gery seal (*Halichoerus grypus*). *Polar Biology* 15: 593-595.
- Skov, H. et al. 2011. Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. TemaNord 2011: 550. Nordic Council of Ministers. 229 pp.

Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., Dietz, R., Mouritsen, K. M., Desportes, G., Siebert, U. (2010) High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking. *Marine Mammal Science*. 27: 230–246.

Sweden offshore wind AB (2007). Wind Farm - Krieger's Flak. Environmental impact assessment. [http://www.vattenfall.se/sv/file/Miljokonsekvensberskivning---\\_11335735.pdf](http://www.vattenfall.se/sv/file/Miljokonsekvensberskivning---_11335735.pdf) IfAÖ (2003): Environmental Impact Study for the Construction of the "Krieger's Flak" Offshore Wind Park

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

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

Verfuß, U. K., Honnef, C. G., Meding, A., Dähne, M., Mundry, R. and Benke, H. (2007). "Geographical and seasonal variation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) presence in the German Baltic Sea revealed by passive acoustic monitoring." *Journal of the Marine Biological Association of The United Kingdom* 87: 165-176.

Wiemann A, Andersen L W, Berggren P, Siebert U, Benke H, Teilmann J, Lackyer C, Pawliczka I, Skóra K, Roos A, Lyrholm T, Paulus K B, Ketmaier V, Tiedemann R (2010) Mitochondrial Control Region and microsatellite analyses on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters. *Conservation Genetics* 11:195-211.