

Kriegers Flak Havmøllepark

Fisk og fiskeri
VVM-redegørelse
Teknisk baggrundsrapport
Juni 2015

NIRAS

BioApp



Denne rapport er udarbejdet for Energinet.dk som en del af VVM-redegørelsen for Kriegers Flak Havmøllepark. Rapporten er udarbejdet af BioApp og Krog Consult i samarbejde med NIRAS.

Fisk og fiskeri

VVM-redegørelse for Kriegers Flak
Havmøllepark

Teknisk baggrundsrapport





Version ENDELIG

Udarbejdet: Maks Klausstrup og Carsten Krog

Kontrolleret: CK & MK

Godkendt: MK

Dato: Juni 2015

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning.....	1
1. Indledning.....	19
2. Projektbeskrivelse	19
2.1 Havmølleparkens layout.....	20
2.2 Havmøllerne	22
2.3 Fundamenter	23
2.3.1 Monopælfundament.....	23
2.3.2 Gravitationsfundamenter	25
2.3.3 Jacketfundamenter	28
2.3.4 Bøttefundament.....	30
2.3.5 Erosionsbeskyttelse.....	30
2.4 Transformatorplatforme på Kriegers Flak	32
2.4.1 Fundamenter til transformerplatforme	33
2.5 Søkabler	36
2.5.1 Inter array-kabler	36
2.5.2 Ilandføringskabler	37
2.6 Demontering af havmølleparken.....	38
2.6.1 Omfang af demonteringsfasen	38
2.6.2 Demontering af havmølleparken	38
2.6.3 Demontering af transformerplatforme.....	39
2.6.4 Optagning af nedgravede kabler.....	39
2.6.5 Nedtagning af fundamenter.....	39
2.6.6 Erosionsbeskyttelse.....	39
3. Vurderingsmetode.....	40
3.1 Vurderingsmetode.....	40
4. Fisk.....	43
4.1 Metode	43
4.1.1 Svenske og tyske fiskeundersøgelser på Kriegers Flak....	43

4.1.2	Fiskeundersøgelser på den danske del af Krigers Flak....	44
4.1.3	Artsforekomst baseret på fiskeridata	46
4.2	Eksisterende forhold	49
4.2.1	Hydrografi	49
4.2.2	Fisk i Østersøen generelt.....	49
4.2.3	Tidligere undersøgelser på Krigers Flak	53
4.2.4	Undersøgelse på den danske del af Krigers Flak.....	54
4.2.5	Fisk i kabelkorridoren og ilandføringsområdet.....	55
4.2.6	Nøglearter	58
4.2.7	Gydetidspunkter for fisk i vestlige Østersø.....	81
4.2.8	Beskyttede fiskearter og marine naturtyper	82
4.3	Fiskenes sensitivitet overfor fysiske påvirkninger/ændringer	83
4.3.1	Suspenderet stof og sedimentation.....	83
4.3.2	Støj/vibrationers indvirkning på fisk	87
4.3.3	Elektromagnetisk påvirkning af fisk	91
4.3.4	Kunstige rev	93
4.4	Vurdering.....	93
4.4.1	Anlægsfase	94
4.4.2	Driftsfase	112
4.4.3	Demonteringsfasen.....	119
4.5	Kumulative effekter	120
4.6	0-Alternativ.....	123
4.7	Afværgeforanstaltninger	123
4.8	ESPOO-høring	124
5.	Fiskeri	125
5.1	Metode	125
5.1.1	Logbogsdata og farvandserklæringer	125
5.1.2	VMS data.....	126

5.1.3	VMS-data og logbogsdata	126
5.1.4	Landingsdata	127
5.1.5	Oplysninger om fiskefartøjer	127
5.1.6	Det svenske og tyske fiskeri	127
5.1.7	Feltundersøgelse – interviews af fiskere.....	127
5.2	Eksisterende forhold.....	128
5.2.1	Fiskeriet i den vestlige Østersø og Øresund.....	129
5.2.2	Fiskeriet i forundersøgelsesområdet	145
5.2.3	Tysk og svensk fiskeri	147
5.2.4	Bundgarnsfiskeri langs Sjællands Østkyst	151
5.3	Vurdering af projektets effekt på fiskeriet	155
5.3.1	Anlægsfasen	156
5.3.2	Driftsfasen	162
5.3.3	Demonteringsfasen	169
5.4	Kumulative effekter	169
5.5	0 - alternativ	171
5.6	Afværgeforanstaltninger	171
5.6.1	Havmølleparken	171
5.6.2	Ilandføringskablerne	174
6.	Eventuelle manglende oplysninger	176
6.1	Fisk.....	176
6.2	Fiskeri.....	176
7.	Referencer	177
8.	Bilag	185
	Bilag 1 - Landinger fra ICES-område 24.	185
	Bilag 2 – Fangster gjort af tyske og svenske fiskere	186
	Bilag 3 – Fangster i bundgarn ud for syd- og østkysten af Stevns.....	188
	Bilag 4 – Gennemsnitlige årlige afregningspriser for fisk landet fra ICES-område 24 i perioden 2002-2012 (Naturerhvervstyrelsen).....	190

Sammenfatning

Med baggrund i Folketingets energiforlig 2012, er det besluttet, at der skal opføres 600 MW havmøller på Kriegers Flak i Østersøen. Energistyrelsen har pålagt Energinet.dk at forestå udarbejdelsen af den VVM-redegørelse (Vurdering Vedrørende Miljøet), som skal indgå i beslutningsgrundlaget for etableringen af havmølleparken.

Nærværende rapport indeholder en beskrivelse dels af fiskesamfundene og dels af fiskeriet i anlægsområdet, inklusiv kabelkorridoren til land. Vurderingen af de mulige konsekvenser er gennemført for fisk og fiskeri hver for sig, idet det dog skal understreges, at fiskeriet naturligt vil blive påvirket af en eventuel effekt på fiskebestandene.

Projektet

Forundersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark er på i alt 250 km² inklusiv et ca. 28 km² stort areal centralt i området som er udlagt til råstofindvinding, og hvor der derfor ikke kan etableres havmøller, transformerplatforme eller søkabler. Som følge heraf vil havmølleparken på samlet 600 MW blive adskilt i en østlig (400 MW) og en vestlig (200 MW) del. Den endelige arealanvendelse til selve havmølleparken er således begrænset til 132 km² (44 km² pr. 200 MW).

Antallet af møller der skal opstilles afhænger af møllernes størrelse – 200 hvis der vælges 3 MW møller og 60 hvis der vælges 10 MW møller. Der gives desuden mulighed for at etablering af ekstra havmøller for at sikre, at en tilstrækkelig strømproduktion oprettholdes, også i perioder, hvor enkelte havmøller er ude af drift

Inden for undersøgelsesområdet skal der endvidere placeres 2 transformerplatforme, lige som der skal udlægges kabler imellem møllerne og mellem rækker af møller og transformerplatformene. Alle kabler vil blive gravet eller spulet ca. 1 meter ned i havbunden.

Til forbindelse med det danske elnet udlægges 2 kabler fra havmølleparken til ilandføring ved Rødvig. Alle kabler vil blive gravet/spulet ca. 1 meter ned i havbunden.

Det forventes, at havmølleparken vil have en levetid på 25 år. I forbindelse med en eventuel demontering af havmølleparken vil alle kabler og alle strukturer på havbunden blive fjernet, dog vil erosionsbeskyttelsen sandsynligvis blive efterladt.

Fisk

Vurderingen af effekten på fisk som følge af etableringen af en havmøllepark på Kriegers Flak bygger dels på en beskrivelse af fiskesamfundene i farvandsområdet og dels på en beskrivelse af de forventede miljøpåvirkninger som etablering, drift og demontering af havmølleparken vil afstedkomme.

Eksisterende forhold

Beskrivelsen af fiskesamfundene på Kriegers Flak og i kabelkorridorerne bygger dels på relevant litteratur, dels på data fra fiskeriet og dels på resultater fra feltundersøgelser. Disse omfatter ud over fiskeundersøgelser udført i regi af nærværende projekt også undersøgelser, der tidligere er gennemført i forbindelse med de svenske og tyske havmølleparker på Kriegers Flak.

Artsdiversitet

Totalt er der registreret 44 fiskearter i Kriegers Flak-området, hvoraf 29 gennemlever hele deres livsforløb her, heriblandt 5 arter som er anadrome (gyder og vokser op i vandløb med forbindelse til Østersøen), og 3 arter – den katadrome ål som vokser op i regionen, og stenbider og hornfisk som opholder sig størstedelen af deres livsforløb uden for Østersøen, men som gyder i Østersøen. De resterende 12 arter har en sporadisk forekomst og opholder sig i hovedparten af deres livsforløb uden for Østersøen.

Udbredelsen af arter som forekommer talrigt, og som har en særlig økologisk og/eller fiskerimæssig betydning i området, er kortlagt ved at sammenstille alle tilgængelige data, både fra fiskeriet og fra de biologiske undersøgelser foretaget i og omkring forundersøgelsesområdet. Ved at anvende såkaldte georefererede artsdata fra fiskeriet, hvor logbogsdata er sammenflettet med VMS-data, er der udarbejdet kort over forekomsten af de vigtigste fiskearter (torsk, hvilling, skrubbe, rødspætte, pighvarre, sild, brisling).

Fiskesamfund og habitater

Havbundstypen/habitatet er af afgørende betydning for de fleste fiskearters udbredelse – og for mange arters vedkommende også for deres reproduktion, eftersom deres æg afsættes på bunden/vegetationen og larver/ungel vokser op her. Kortlægning af de forskellige bundhabitater kan således anvendes til at beskrive de fiskesamfund som må antages at forekomme i området.

Fiskesamfundene i Østersøen kan deles op i 2 grupper efter levevis: Pelagiske fiskearter som lever oppe i vandsøjlen, eventuelt nær overfladen (sild, brisling, laks, ørred, hornfisk, stavsild, tobis (i dagtimerne)), og demersale fiskearter som lever på - eller nær havbunden (torsk, tobis (om natten og om vinteren), fladfisk, ål (pelagisk når den migrerer), ulke, kutlinger (på nær toplettet kutling), stenbider (pelagisk når den migrerer)). De fleste demersale fiskearter foretrækker en varieret havbund med sand, sten, muslingebanker og vegetation. Fladfisk og tobis findes typisk på ren sandbund som er vigtig for deres mulighed for at skjule sig – især er dette vigtigt for tobis som lever nedgravet om natten og i lange perioder om vinteren.

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

Områdets betydning for gydning og som yngelopvækstområde

Fiskeundersøgelserne i februar og maj 2013 viste, at der på Kriegers Flak er en relativ stor forekomst af små torsk med en længde på mellem 24-28 cm, og at området derfor må antages at have en betydning som opvækstområde for torsk. Der blev kun fanget ganske få gydemodne torsk, og ingen med løberogn, og området antages derfor ikke at udgøre et decideret gydeområde for arten. Undersøgelsens resultater er samstemmende med resultaterne fra de tilsvarende tyske og svenske fiskeundersøgelser i området.

Heller ikke for de øvrige vigtige fiskearter er der dokumentation for, at de gyder på Kriegers Flak. Eftersom flere af disse arter (skrubbe, rødspætte, brisling) primært gyder i de dybere dele af Østersøen er det ej heller sandsynligt, at de vil benytte et så relativt grundt område som Kriegers Flak hertil.

Gydetidspunkt og gydeperiodens varighed er artsspecifik, men typisk foregår gydningen indenfor 3-4 måneder i årets første halvdel.

Beskyttede arter

Med baggrund i de nationale rødlistor og IUCN kriterierne har HELCOM udarbejdet en liste over fiskebestande/-arter som er truede eller stærkt reducerede i Østersøen. Listen omfatter 11 arter, hvoraf 5 er registreret i den vestlige Østersø (ål, laks, stavsild, havlampret, flodlampret).

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

Fiskenes sensitivitet over for fysisk påvirkning/ændringer

Etablering af havmølleparker, herunder søkabler og transformerstationer, vil kunne påvirke fisk som følge af habitatændringer, forøgede mængder af suspenderet materiale, støj og elektromagnetisme. Påvirkningernes karakter og omfang afhænger dels af hvor og hvordan havmølleparken etableres, herunder af antallet og størrelsen af møllerne samt af fundamenteringen, og dels af ilandføringskablernes placering og type/dimensioner. Effekterne som følge heraf på biologiske organismer, herunder fisk, kan

inddeles i fire kategorier: habitatændringer, fysiologiske effekter, adfærdsændringer og effekter på reproduktion.

Suspenderet sediment

Suspenderet sediment, og dermed uklart vand, er et naturligt fænomen som fisk er tilpasset i større eller mindre grad. Skadelige effekter kan imidlertid forekomme ved ekstraordinære høje niveauer og i tilfælde af, at det suspenderede materialet afviger væsentligt fra "naturlig tilstand". I tilfælde af at gravearbejdet gennemføres i kontaminerede områder, kan frigørelse af miljøskadelige stoffer udgøre et problem.

Støj

Støj fra nedramning af fundamenter for havmøller vil kunne registreres af fisk i stor afstand afhængigt af, hvilke fiskearter der er tale om. Modelberegninger har vist, at arter som sild og torsk vil kunne registrere lyden herfra i mere end 80 km's afstand afhængigt af baggrunds-lydniveauet, bundens beskaffenhed m.v. Afstanden for arter med dårligere udviklet hørelse som laks og fladfisk er ikke fastlagt, men de forventes at kunne registrere støjen i flere kilometers afstand.

Det forhold at fisk registrerer lyde behøver ikke nødvendigvis at betyde at de reagerer herpå. Mange fiskearter reagerer først ved et højt lydtryk, andre reagerer slet ikke. Reaktionen vil som oftest bestå i en flugtaadfærd. Effekten af støj på fisk vil være mest udtalt tæt på støjkilden og vil aftage med stigende afstand. Kraftig støj i forbindelse med f.eks. nedramning, undervandsseismik og lign. vil, for fisk der opholder sig inden for få meters afstand fra støjkilden, kunne medføre død eller vævsskader.

Elektromagnetisme

Ved transport af elektrisk energi i kabler skabes et elektromagnetisk felt (EMF), der som begrebet antyder, omfatter både et elektrisk- og et magnetisk felt. Standardkabler anvendt i forbindelse med havmøller er konstrueret således, at omgivelserne bliver skærmet mod det elektriske felt (E-felt). Det forholder sig til dels anderledes med det magnetiske felt (B-felt), der altid vil kunne påvises uden for kablet. Hertil kommer, at der kan opstå et induceret elektrisk felt (iE-felt) omkring kablet, genereret ved vandbevægelser eller ved at f.eks. fisk svømmer igennem det magnetiske felt.

Fiskenes evne til at registrere iE-felter er artsspecifik. Bruskfisk, hajer og rokker, har elektroreceptorer i huden, og kan således registrere elektriske forskelle ned til $0,5 \mu\text{V}/\text{m}$ og måske endnu lavere. Påvirkninger fra iE-felter på benfisk har kun været underkastet relativt få undersøgelser. For de arter der er registreret på Kriegers Flak/vestlige Østersø, er ål, ørred og laks bedst undersøgt. Undersøgelserne har vist at disse arter kan registrere iE-felter ned til $8\text{-}25 \mu\text{V}/\text{m}$, hvilket er inden for det niveau, der kan forventes omkring søkabler.

Det antages, at visse fiskearter anvender deres evne til at registrere magnetiske felter i forbindelse med vandringer til og fra gyde- og opvækstområder - mest relevant for Kriegers Flak er ål og laksefisk. Kun få forsøg er gjort på at afdække, hvorvidt det introducerede magnetiske felter kan gribe forstyrrende ind i vandringsmønstret hos fisk, og resultaterne har ikke entydigt kunnet påvise, at deres migration påvirkes af kablerne. Det er således stadig uvist, ved hvilket niveau et menneskeskabt magnet felt vil ændre fiskenes adfærd.

Reveffekt

Med møllefundamentene introduceres et fast substrat af beton, stål og sten i områder, som eventuelt domineres af bundtyper af ringere hårdhed/heterogenitet. Møllefundamentene kan således karakteriseres som kunstige rev. Det samme gælder for kabeltracéerne i de tilfælde, hvor der anvendes særlig beskyttelse af kablerne i form af sten og grus.

Vurdering af effekt på fisk

Anlægsfasen - etablering af havmølleparken

I anlægsfasen vil påvirkningen af fisk være knyttet til etablering af fundamenter med tilhørende erosionsbeskyttelse, samt til grave- og nedspulingsaktiviteter i forbindelse med kabellægningen imellem møllerne og fra møllerne til transformerstationerne. Hvilken fundamenttype der vælges er helt afgørende for, hvilke påvirkninger der kan forventes.

Uanset fundamenttype vil etableringen give anledning til undervandsstøj og sedimentspild, som vil kunne have en effekt på fisk. Den største støjpåvirkning vil forekomme ved pælefundering (monopæle). Sedimentspildet forventes at ville være størst ved etablering af gravitationsfundamenter. Møllernes størrelse – og dermed deres antal og fundamenternes størrelse vil være af betydning for påvirkningens omfang.

Støj

Støjen i forbindelse med nedramning af monopæle vil være meget intens, men kortvarig. Det forventes, at der kan rammes et fundament ned pr. dag. Rammeaktiviteten vil vare op til ca. 6 timer per fundament. Med det projekterede antal møllefundamenter vil nedramningen foregå over flere måneder og vil i den periode overdøve alt anden støj i området.

Undervandsstøj genereret ved nedramning vil påvirke fiskene i alle livsstadier. Det forventes, at voksne individer vil flygte fra - eller undgå områder med kraftig støj forårsaget af nedramning af fundamenter. I umiddelbar nærhed af nedramningsområdet kan støjen nå et niveau, som kan være skadelig/dødelig for fiskene.

Modellering har forudset en kraftig støjpåvirkning - over 213 SEL ("Sound Exposure Level") i en afstand af op til 1,6 km fra de enkelte fundamenter. Det forventes at fiskearter, hvor svømmeblæren er en integreret del af høreapparatet, og som opholder sig inden for denne zone mens nedramningen pågår, vil kunne få irreversible skader på selve hørelsen. I tilfælde af at fiskene opholder sig inden for en afstand af få meter fra nedramningen vil de desuden kunne få vævsskader på ikke-hørerelateret væv. Fiskearter med yngelpleje og standfisk med benthisk levevis vil være i størst risiko for at blive udsat for et eventuelt skadeligt lydniveau. Fladfisk der ikke har nogen svømmeblære, forventes dog kun at blive påvirket meget tæt på nedramningsaktiviteterne.

Støj fra nedramning vil teoretisk set kunne registreres af fisk i meget stor afstand fra anlægsområdet, men beklageligvis findes kun få, begrænsede undersøgelser af hvilke lyd-niveauer som udløser adfærdsændringer hos fisk. Adfærdsændringerne kan eksempelvis bestå i ændret svømmemønster, påvirkning af fødesøgning eller maskering af kommunikation, eventuelt i forbindelse med gydning. Adfærdsændringer hos bl.a. torsk og tunge, som følge af lydpåvirkning af samme karakter/styrke som nedramningsstøj er blevet bekræftet af undersøgelser.

Suspenderet sediment

I forbindelse med etablering af det interne kabelnet i havmølleparken, der dels skal forbinde møllerne med hinanden og dels skal forbinde havmøllerne med transformerplatformene, og ved etablering af især gravitationsfundamenter, vil der skulle gennemføres en del grave-/nedspulingsarbejder, som lokalt og i kortere perioder vil kunne forøge koncentrationen af suspenderet sediment.

Der er foretaget en modellering af et "worst case" sedimentspild-scenarie. Af resultatet fremgår, at der i et område på ca. 280 km² samlet set vil kunne forekomme sedimentkoncentrationer der overstiger 10 mg/l. I mindre områder tæt på arbejdsområdet vil koncentrationerne kunne nå op på mere end 1000 mg/l. Det skal bemærkes, at modelberegningen er foretaget ud fra en antagelse om, at samtlige møller etableres samtidigt, hvilket naturligvis ikke vil være tilfældet – de angivne arealmæssige påvirkninger med suspenderet sediment vil således ikke forekomme på en gang.

Varigheden af perioden med sedimentkoncentrationer over 10 mg/l forventes at blive kortvarig (<113 timer) som følge af, at sedimentet i området hovedsageligt består af sand, som hurtigt vil synke ud/aflejres. Det samlede areal, hvor der vil kunne forekomme koncentrationer over 10 mg/l i mere end 12 timer udgør 130 km². Arealerne med forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment vil hovedsageligt være indeholdt i forundersøgsområdet men vil dog strække sig ud over den østlige afgrænsning heraf. Undvigeadfærd hos pelagiske fiskearter samt for torsk kan forventes ved koncentrationer af suspenderet materiale på over 10 mg/l, mens adfærdspåvirkning hos fisk på lavt vand, fladfisk og ål først vil indtræffe ved koncentrationer på over 50 mg/l.

Sedimentation

Det suspenderede sediment som anlægsaktiviteterne giver anledning til vil efterfølgende aflejres. Det er modelleret, at sedimentaflejringer på mellem 10-60 mm hovedsageligt vil forekomme i et relativt lille område umiddelbart sydøst for forundersøgelsesområdet.

Eventuelle bentiske æg i sedimentationsområdet kan blive overlejret med sediment og derved, afhængigt af sedimentets organiske indhold, udsættes for reducerede iltkoncentrationer, som potentielt kan udgøre en fare for æggenes overlevelse og udvikling. Bundtypen i det pågældende område antages at være relativ blød og er derfor ikke noget typisk gydesubstrat for benthiske gydere – en effekt på gydningen som følge af overlejring og iltforbrug er derfor ikke at forvente.

Påvirkningen fra sedimentspild på juvenile og voksne fisk er artsspecifik og er typisk relateret til deres levevis. Fladfisk og andre arter knyttet til bunden har således generelt en større tolerance overfor høje koncentrationer af suspenderet materiale og sedimentation.

Sedimentspildet medfører at substrattypen i sedimentationsområdet vil forandres, men ændringen forventes at ville være så beskeden at den ikke vil have nogen direkte effekt på fiskesamfundet. En indirekte effekt kan muligvis forekomme i form af ændret/begrænset fødeudbud i en kortvarig overgangsfase.

Reveffekt

Ved etablering af møllefundamenterne introduceres der hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil således fungere som et kunstigt rev, som vil tiltrække blandt andet fiskearter med præference for hårbundssubstrat. Omfanget heraf vil dog være meget beskedent set i forhold til den eksisterende hårbundsstruktur på Kriegers Flak, idet møllefundamenterne, inklusiv erosionsbeskyttelsen kun, afhængigt af fundamenttype og antal møller, vil dække i størrelsesordenen 1-3 procent af havmølleparkens samlede hårbundsareal. Målt i forhold til havmølleparkens totale areal udgør fundamenterne kun 1-3 promille.

Anlægsfasen - udlægning af ilandføringskabler

Etablering af en kabelforbindelse til land indebærer, at skal udlægges to kabler med ca. 100 meters afstand (de to kabler etableres ikke samtidig) med ilandføring ved Rødvig. Dette arbejde vil medføre en kortere- eller længerevarende forøgelse af koncentrationen af suspenderet havbundsmateriale og en efterfølgende sedimentation.

I henhold til modelleringen af det mulige sedimentspild fra etableringen af kablerne til land, vil der i en kortere perioder kunne forekomme koncentrationer af suspenderet sediment på mere end 250 mg/l inden for et samlet areal på 7,5 km². Koncentrationer over 10 mg/l vil kunne forekomme inden for et samlet areal på 270 km² i mere end 1 time.

Set i lyset af den relativt begrænsede arealmæssige udstrækning af områder med væsentligt forhøjede sedimentkoncentrationer igennem længere tid, og det forhold at alle disse områder ikke vil blive påvirket på samme tid, vurderes effekten af sedimentspild på pelagiske æg og på fiskesamfundet iøvrigt som mindre.

Sedimentaflejringerne kan ved at ændre havbundens struktur medføre ændringer i den bentiske flora og fauna. Grave-/spuleaktiviteternes begrænsede omfang og varighed vil i henhold til modelleringen kun i et ganske lille område (få ha) give anledning til større aflejring (lagtykkelse > 5 mm). Dette forhold sammenholdt med omfanget af den naturligt forekommende sedimentation som følge af turbulens/strømforhold, gør, at effekten på fisk, som følge af sedimentation fra anlægsarbejderne, vurderes som kortvarige, lokale og samlet set ubetydelige.

Driftsfasen - Havmølleparken

I driftsfasen kan havmølleparken, herunder søkablerne, potentielt påvirke fisk gennem støj/vibrationer fra mølletårnene, elektromagnetiske felter omkring kablerne og ved at ændre substratet.

I forbindelse med driften af havmølleparken vil der ske en forøgelse af støjniveauet i området. For flere af de fiskearter der er registreret på Kriegers Flak forventes støjen fra møllerne at ligge på et for fisk hørbart, men lavt niveau. Driftsstøjen vil være langvarig, men meget lokal (inden for 4 meter). Påvirkningen af fisk herfra vurderes derfor at være ubetydelig.

Søkablerne der forbinder havmøllerne med transformerplatformene vil generere et elektromagnetisk felt. Efter som de interne kabler i havmølleparken fører en mindre strømmængde end ilandføringskablet til land, vil det elektromagnetiske felt og effekten på fiskesamfundet også være mindre. Det vurderes således, at effekten heraf er ubetydelig.

Det er usikkert om havmølleparken resulterer i en generel øget biologisk produktion i området, herunder af fisk, eller om effekten "blot" er en koncentrering af fiskene og en anden artssammensætning på møllefundamenterne og samtidig reducerede tætheder i de nærliggende områder.

Driftsfasen - ilandføringskablerne

Styrken af det magnetiske felt omkring hvert af de 2 nedgravede AC-kabler er mindre end 16 µT, hvilket er betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt, som i den

vestlige Østersø har en styrke på i størrelsesordenen ca. $50\mu\text{T}$. Endvidere svækkes intensiteten af kablernes magnetfelt hurtigt med stigende afstand fra kablet og ved nedgravning, således at det i en afstand af 10 meter vil være næsten elimineret. Det øgede magnetfelt vil generere et iE-felt. Af arter der findes på Kriegers Flak og i den vestlige Østersø er ål, ørred og laks bedst undersøgt mht. reaktion på elektromagnetisme, resultaterne tyder på, at de kan registrere iE-felter ned til $8\text{-}25\mu\text{V/m}$, hvilket er inden for det niveau der generelt kan forventes i umiddelbar nærhed af søkabler.

Den samlede vurdering er, at nogle fisk langs kabelkorridoren i nogen udstrækning vil være i stand til at registrere et iE-felt og/eller et B-felt, men at effekten på de lokale fiskebestande eller vandrende fisk, herunder blankål, fra det elektromagnetiske felt sandsynligvis er meget beskeden, dels på grund af det lave niveau og dels pga. den begrænsede rækkevidde af effektniveauer som eventuelt ville kunne have en effekt på fisk, og påvirkningen vurderes derfor at være ubetydelig.

Demonteringsfasen - Havmølleparken

Mølleparken forventes at ville have en levealder på 25 år, 2 år inden da skal der udarbejdes og godkendes en demonteringsplan. De nærmere detaljer for hvorledes demonteringen skal foregå er således ikke besluttet, men det er dog sikkert at alle kabler, transformatorstationerne og selve møllerne skal fjernes. Arbejdet hermed vil medføre støj, suspenderet sediment og forstyrrelse af havbunden, som potentielt set vil kunne påvirke fiskesamfundene i området.

Påvirkningerne fra demonteringsarbejdet i form af støj og suspenderet materiale vil i stor udstrækning kunne sammenlignes med dem, der forventes i anlægsfasen, idet det dog forventes, at de vil blive af kortere varighed.

Der er i projektbeskrivelsen givet mulighed for, at erosionsbeskyttelsen bliver efterladt i området, hvilket i givet fald vil betyde, at den såkaldte reveffekt vil kunne opretholdes med de deraf følgende konsekvenser for visse fiskebestande.

Demonteringsfasen - ilandføringskabler

Fjernelsen af de nedgravede søkabler vil uvægerligt medføre en kortvarig forøgelse af koncentrationen af suspenderet materiale med efterfølgende sedimentation. Niveaulet vil ligge under det niveau, som er modelleret i forbindelse med udlægningen af kablerne, og påvirkningen af fiskesamfundet vurderes derfor som ubetydelig.

Kumulative effekter

Effekten af flere menneskabte påvirkninger af det marine miljø inden for samme geografiske område kan medføre, at de samlet set har en større påvirkning end hver for sig.

Etableringen af havmølleparken på Kriegers Flak skal således ses i sammenhæng med de øvrige, omfattende anlægsaktiviteter i området. Der er således udpeget et råstofvindingsområde, der optager en stor del af området mellem de 2 del-mølleparker inden for forundersøgelsesområdet. Hertil kommer, at en havmøllepark på tysk territorium (Baltic II) er under opførelse 400 m sydøst for det danske forundersøgelsesområde. Endelig er det planlagt, at opføre en havmøllepark på svensk territorium umiddelbart øst for den danske havmøllepark. De nye fundamenter og erosionsbeskyttelsen på både tysk og dansk -og eventuelt også på svensk side forventes at blive koloniseret relativt hurtigt, da store områder på Kriegers flak består af hårdbund og sten (rev) med flora og fauna knyttet til denne type bundsubstrat. Der forventes derfor ingen kumulativ effekt på koloniseringshastigheden.

Råstofvindningen i området vil til dels overlappe etableringen af den danske havmøllepark på Kriegers Flak, mens de tyske og svenske anlægsarbejder vil foregå henholdsvis før og efter etableringen af den danske havmøllepark. De tidsforskudte anlægsarbejder betyder, at belastningen med støj, suspenderet sediment og forstyrrelser i øvrigt vil komme til at strække sig over en længere årrække.

En eventuel samtidig aktivitet i råstofvindingsområdet centralt i forundersøgelsesområdet vil give anledning til en kumulativ effekt i form af en samlet set øget mængde suspenderet sediment i et større område, og i et eventuelt længere tidsrum, samt en øget sedimentation. Langt størstedelen af effekten vil hidrøre fra råstofvindningen, og den samlede effekt vurderes ikke, at ville adskille sig fra vurderingen af effekten af råstofvindningen alene, som lyder på en effekt af mindre betydning for fisk.

Sammenfattende vurdering – fisk

Havmøllepark	Skibstrafik	Støj	Elektromagnetisme*	Sediment	Kunstig rev**
Anlæg	Ubetydelig	Mindre	Ubetydelig	Mindre	Ubetydelig
Drift	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Demontering	Ubetydelig	Mindre	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Kumulative	Ubetydelig	Mindre	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

*EMF fra kabler internt i havmølleparken. ** Etablering af kunstige rev betragtes ofte som en positiv effekt.

AC kabler til land	Skibstrafik	Støj	Sediment	Elektromagnetisme	Kunstig rev
Anlæg	Ubetydelig	Ubetydelig	Mindre	Ubetydelig	Ubetydelig
Drift	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Demontering	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Kumulative	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig

Fiskeriet

Vurderingen af effekten på fiskeriet som følge af etableringen af en havmøllepark på Kriegers Flak bygger dels på en beskrivelse af fiskeriet i farvandsområdet, og dels på en beskrivelse af de forventede påvirkninger, som etablering, drift og demontering af havmølleparken vil have på fiskeriet.

Beskrivelse af fiskeriet

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

Mølleprojektet, herunder ilandføringskablerne, vil udelukkende blive gennemført inden for det fiskeristatistiske ICES-område 24, også benævnte Vestlige Østersø, se Figur 5-9. Efter som de anvendte fiskeristatistiske områder, ICES-rektanglerne, er relativt store (ca. 13 gange større end forundersøgelsesområdet) kan de officielle fiskeridata umiddelbart kun anvendes til at give et overordnet indblik i fiskeriets omfang og karakter i farvandsområder, der er langt større end havmølleparkens areal. Ved at kombinere VMS- og logbogsdata, suppleret med interviews og indhentning af data fra fiskerne, er det forsøgt at gøre fiskeribeskrivelsen mere præcis.

I vestlige Østersø er det ikke tilladt at anvende not og bomtrawl, men ellers praktiseres alle former for fiskeri i farvandet - fiskeri med trawl, garn, snurrevod, kroge, ruser og bundgarn. I Øresund er det kun tilladt at fiske med såkaldt passive redskaber såsom garn, bundgarn, ruser og kroge.

De vigtigste fiskearter i vestlige Østersø/Øresund torsk, sild, brisling, skrubbe og ål. Alle fire ICES-rektangler som omfatter forundersøgelsesområdet på Kriegers Flak er vigtige for torskefiskeriet – området sydvest herfor (ICES 38G2) er af særlig stor betydning, efter som fangsterne herfra svarer til fangsterne i de 3 øvrige rektangler tilsammen. Sildefiskeriet er af særlig stor betydning i de 2 vestlige rektangler (ICES 38G2-39G2), mens brislingefiskeriet hovedsageligt foregår i det sydvestlige område (ICES 38G2). Fiskeriet af tobis foregår næsten udelukkende i det nordvestlige område (ICES 39G2). Fiskeriet af fladfisk (rødspætte og skrubbe) er nogenlunde ligeligt fordelt på de 4 rektangler.

Fiskeri med trawl er den vigtigste fiskeriform i den vestlige Østersø og står for 2/3 af de samlede danske landinger fra dette farvandsområde. Det er karakteristisk, at trawlfiskeriet er mere dominerende målt i mængde end i værdi, efter som trawlfangsterne omfatter betydelige mængder industrifisk med lav kilopris. Trawlfiskeriet står for omkring 90% af de samlede fangster i de fire ICES-rektangler inden for hvilke forundersøgelsesområ-

det er beliggende. De resterende fangster gøres med garn, fiskeri med snurrevod finder ikke sted i forundersøgelsesområdet.

Der er igennem de seneste 10 år registreret en nedgang i antallet af fartøjer i de lokale havne og i antallet af fartøjer med aktivitet indenfor forundersøgelsesområdet. Kun godt en fjerdedel af fangsterne (målt i værdi) i ICES-område 24 gøres af fartøjer fra havne i nærområdet: Køge, Rødvig, Klintholm. Hovedparten gøres af fartøjer fra andre havne, herunder fartøjer fra Vest- og Nordjylland. Mindre end 5% af de samlede fangster gøres af mindre fartøjer (<8 m).

Fiskesæsonerne for de forskellige fiskearter er til dels forskellige, men stort set hele fiskeriet gennemføres inden for perioden oktober – april.

Trawlfiskeriet i Kriegers Flak-området er begrænset til helt bestemte spor, hovedsageligt afgrænset af sten som det ikke er muligt at fiske hen over med bundslæbende redskaber. Indenfor forundersøgelsesområdet er der et meget markant og intensivt befisket C-formet område, se Figur 5-15. Endvidere er der et vigtigt trawlspor langs den sydlige afgrænsning af området. Torsken udgør målartern for fiskeriet i hovedparten af de slæbespor som fremgår af fiskernes dokumentation, men også sild (primært langs nordkanten af flakket) og brisling (primært langs sydkanten af flakket) indgår periodisk som målarter, men i langt mindre omfang.

Den relative betydning af forundersøgelsesområdet for de forskellige fiskerityper kan beskrives ved at opgøre antallet af VMS-registreringspunkter henholdsvis i og udenfor forundersøgelsesområdet. Opgørelsen dokumenterer trawlfiskeriets relativt store betydning og omfang i området – især i ICES 39G2, der omfatter hovedparten af forundersøgelsesområdet. Også fiskeriindsatsen med garn i ICES 39G2 er relativt stor, mens vodfiskeri ikke udøves i forundersøgelsesområdet.

Mellem forundersøgelsesområdet og Stevns gennemskærer kabelkorridoren 2 vigtige områder for trawlfiskeriet - primært med torsk som mållart. Området nærmest Stevns udgør også et vigtigt fiskeriområde for sildefiskeriet med flydetrawl.

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

Bundgarnsfiskeriet i Danmark har generelt været kraftigt på retur igennem de senere årtier, men udviklingen langs den sjællandske østkyst, har været mindre negativ end andre steder i landet – primært pga. fangsten af blankål som på deres vandring fra Østersøen til Sargassohavet, for en stor dels vedkommende, passerer igennem Øresund. Bund-

garnsfiskeriet har således en relativ stor fiskerimæssig betydning i farvandet ud for syd- og østkysten af Stevns.

Vurdering af effekt på fiskeriet

Etableringen af havmølleparker på søterritoriet vil uvægerligt påvirke fiskeriet. Påvirkningen relaterer sig ikke alene til selve møllerne, men også til etableringen af offshore platforme og til kabelføringer dels imellem møllerne og dels til land. Påvirkningens omfang og karakter afhænger af anlæggenes udformning, af eventuelle påvirkninger af kommercielle fiskebestande og af de eventuelle begrænsninger, som fiskeriet vil blive underlagt af hensyn til beskyttelsen af de tekniske anlæg.

Anlægsfasen - Havmølleparken

I forbindelse med anlægsarbejderne vil der blive etableret sikkerhedszoner inden for hvilke adgang for fiskefartøjer o.a. ikke vil være tilladt. Sikkerhedszonernes nærmere udformning vil blive bestemt af Søfartsstyrelsen. Som "worst-case-scenario" for fiskeriet i anlægsperioden påregnes det ikke, at det bliver tilladt at drive fiskeri i forundersøgelsesområdet i hele den 2½ år lange anlægsperiode. Hårdest ramt vil være fiskeriet med bundtrawl, som i så fald ikke vil kunne gennemføres i de meget vigtige C-formede trawlspor, som går igennem den centrale og østlige del af forundersøgelsesområdet. Betydningen heraf kan illustreres ved at 10,6 % af de lidt større ($\geq 12/15$ m) trawleres fiskeri i ICES 39G2 foregår indenfor forundersøgelsesområdet.

Ved at sammenholde fordelingen af VMS-registreringerne inden for hvert af de berørte ICES-rektangler med en opgørelse over fiskernes gennemsnitlige, årlige fangster i de samme ICES-rektangler, kan de forskellige fiskeriformers tab estimeres i tilfælde af fuldkommen udelukkelse fra forundersøgelsesområdet. Således kan der med forsigtighed, og med en række forbehold, estimeres et gennemsnitligt årligt tab for det primære fiskeri med bundtrawl i området på omkring 85 tons torsk. Hertil kommer fangster af andre arter (primært fladfisk), mindre trawleres fangster samt fangster gjort med flyde-trawl. Disse fangster vurderes dog samlet set at være betydeligt mindre end fangsterne gjort af de lidt større bundtrawlere. En del af tabet vil kunne indhentes ved fiskeri i andre områder, men som det også tydeligt fremgår af slæbestreger/VMS-punkternes placering er især trawlfiskeriet meget koncentreret igennem forundersøgelsesområdet, hvilket indikerer særligt gunstige fiskeribetingelser, som ikke nødvendigvis vil være gældende andre steder. Det skal understreges, at der er tale om en gennemsnitsberegning for perioden 2002-2012, og at resultatet naturligvis er afhængigt af fiskeriets rammebetingelser (kvoter, fiskerireguleringer i øvrigt).

Anlægsfasen - Kabelkorridoren

I anlægsperioden vil der blive etableret en sikkerhedszone omkring kabeludlægningsfartøjet på 500 meter.

Der vil i henhold til kabelbekendtgørelsen blive etableret et forbud mod brug af bundslæbende redskaber og opankring i en 200 meter zone omkring kablerne (kabelkorridoren). Dispensation herfra kan søges af kabelejereren, men hvorvidt dette vil ske er uafklaret.

I tilfælde af at der åbnes op for fiskeri med trawl hen over kablerne, er det vigtigt, uanset udlægningsmetode, at der ikke i trawlkorridoren efterlades sten eller andet, som kan umuliggøre fiskeri med bundslæbende redskaber.

Fiskeriforbudszoner, uanset bredde, vil betyde, at fiskeriet med trawl må afbrydes enten ved at redskabet hales ind, eller ved at det "lettes" fra havbunden. Fiskeevnen mistes helt i det tidsrum, hvor forbudszonen passeres - hertil kommer, at trawlet først vil være effektivt i en vis afstand efter passage af forbudszonen. Bredden af forbudsområdet omkring kablerne, som ikke vil kunne fiskes effektivt, er således væsentligt større end forbudszonen.

Kortlægningen af trawlfiskeriet viser, at der i 2 områder, hvorigennem kablerne vil passere, foregår et intensivt fiskeri med bundtrawl – det ene område er beliggende umiddelbart nord for forundersøgelsesområdet, mens det andet ligger ud for Rødvig/Stevns. Trawlfiskeriet i de nævnte områder er mest intensivt i 1. og 4. kvartal. Den primære målart er torsk, men især i området ud for Stevns kan også fiskeri efter sild med flyde-trawl være vigtigt i 4. kvartal.

Der udlægges 2 kabler med ca. hundrede meters afstand inden for den angivne kabelkorridor – nærmest land dog med en indbyrdes afstand på omkring 50 meter.

Udlægningsarbejdet vil i sig selv være til gene for fiskeriet som følge af en fremadskridende adgangs begrænsning (500 meter fra anlægsfartøjer). Generne vil dog kunne minimeres ved etablering af en effektiv kommunikation med fiskerne. Af langt større, negativ betydning vil det være, at der forventes nedlagt forbud mod fiskeri med bundtrawl over kabelkorridoren.

Den negative effekt af kabeludlægningen på garnfiskeriet relaterer sig primært til selve udlægningsprocessen, hvor der vil være en fremadskridende aktivitet af udlægningsfartøjer med dertil hørende sikkerhedszoner, hvor der ikke kan placeres garn. Fiskeriet med garn i kabelkorridoren forventes at kunne ske uden problemer umiddelbart efter udlægning af kableterne – naturligvis under forudsætning at der ikke etableres forbud mod denne type fiskeri.

Kabeludlægningen vil direkte berøre fiskeriet med bundgarn i farvandet ud for sydkysten af Stevn, hvor kablerne tænkes ilandført. To bundgarn er således placeret i selve kabelkorridoren tæt på land. Efter som fiskeriet med bundgarn er meget intensivt i efterårsperioden, og fiskeriet desuden er baseret på tilgang af vandrefisk (primært blankål), vil forstyrrelser (støj og sedimentfaner) og adgangs begrænsninger i denne periode kunne have væsentlige negative konsekvenser for dette fiskeri.

Driftsfasen - Havmølleparken

Det er endnu ikke blevet besluttet i hvilket omfang, og under hvilke betingelser adgang til havmølleparken vil blive tilladt, men det vil senere blive fastlagt af Søfartsstyrelsen efter konsultation af koncessionshaveren. Her er alene vurderet på "worst-case-scenario", hvor det antages, at al fiskeri uanset redskab vil blive forbudt i begge del-mølleområder og i en afstand af 200 m fra de yderste møller. Endvidere antages det, at fiskeri med bundslæbende redskaber ikke vil blive tilladt inden for en 200 meter zone, dels omkring kablerne der forbinder offshore platformene, dels omkring ilandføringskablet/-erne inden for forundersøgelsesområdet.

Dele af de meget vigtige trawlspor igennem forundersøgelsesområdet vil blive blokeret af møller uanset mølletype/-størrelse - det gælder primært trawlsporene i forundersøgelsesområdets nordøstlige del, men også trawlsporene i både den sydvestlige og den sydøstlige del vil til dels blive blokeret. Hertil kommer, at kablerne (inkl. beskyttelseszoner) imellem offshore platformene i henholdsvis den vestlige og den østlige del-møllepark, vil gøre det nødvendigt at afbryde trawlfiskeriet imellem de 2 del-mølleparker.

Garnfiskeriet er hovedsageligt begrænset til de dele af flakket, hvor trawlerne ikke fisker, dvs. øst og vest for det centrale råstofindvindingsområde – til dels inden for afgrænsningen af de 2 del-mølleparker. De kunstige rev, som møllefundamentterne kan karakteriseres som, vil kunne medføre øgede/ændrede fiskebestande (såkaldt reveffekt), som muligvis vil gøre det attraktivt for garnfiskerne at øge deres aktivitet i området. Hvorvidt garnfiskerne vil anvende havmølleområdet afhænger af eventuelle adgangsrestriktioner samt af afstanden mellem møllerne (møllestørrelse)

Driftsfasen - Kabelkorridoren

En effekt på fiskeriet som følge af udlægning af kabler afhænger helt af, om der vil blive dispenseret fra kabelbekendtgørelsens bestemmelser om forbud mod brug af bundslæbende redskaber. En opretholdelse af forbuddet vil være af væsentlig, negativ betydning for trawlfiskeriet, men effekten vil elimineres, hvis der dispenseres herfra. Dog skal det bemærkes, at det er vigtigt for denne fiskeriform, at havbunden efter anlægsarbejdet efterlades uden væsentlige forhindringer i form af sten, store klumper af kridt/ler m.v.

Det forudsættes at det fortsat vil være tilladt at fiske med bundgarn inden for afgrænsningen af kabelkorridoren.

Demonteringsfasen

Mølleparken forventes at have en levealder på 25 år - 2 år inden da skal der udarbejdes og godkendes en demonteringsplan. De nærmere detaljer for, hvorledes demonteringen skal foregå er således ikke besluttet, men det er dog sikkert, at alle kabler, transformatorstationerne og møller skal fjernes. Arbejdet hermed vil medføre støj, suspenderet sediment og forstyrrelse af havbunden, som potentielt set vil kunne påvirke fiskesamfundene i området.

Fjernelsen af kabler internt i havmølleparken, samt af eksportkablerne til land vil være forbundet med kortvarige forstyrrelser/adgangsrestriktioner for fiskeriet, som dog ikke vurderes at ville være af væsentlig generel betydning for fiskeriet. En fjernelse af kablerne nær land vil kunne være til gene for bundgarnsfiskeriet hvis arbejdet gennemføres i efteråret, som er hovedsæson for ålefiskeriet.

"Worst case scenario" for trawlfiskeriet vil være hvis der efterlades render i havbunden, og eventuelt også sten og store "knolde" af ler og kalk, idet det er afgørende vigtigt for dette fiskeri, at kunne slæbe henover kabelområderne uden at risikere skader på trawl og dermed reduceret fangst. Det må antages, at et eventuelt gældende fiskeriforbud omkring kablerne vil blive ophævet i forbindelse med demonteringen, hvilket vil være af stor positiv betydning for trawlfiskeriet.

En bevaring af erosionsbeskyttelsen omkring møllefundamentterne, vil med baggrund i det nuværende fiskerimønster, og især i betragtning af trawlfiskeriets helt dominerende betydning, være et i fiskerimæssig henseende "worst-case-scenario". Bevarelsen vil kunne udgøre et væsentligt problem for trawlfiskeriet, i det omfang strukturerne vil have en højde/karaktér, som udgør en hindring for anvendelsen af bundtrawl. I så fald vil trawlfiskeriet ikke kunne genoptages i de vigtige trawlspor igennem området. Garnfiskeriet vil omvendt kunne profitere af det reducerede fiskeri med trawl i mølleområdet og af en mulig "rev-effekt".

Kumulative effekter

Opbygningen af Kriegers Flak havmølleparken, eventuelt også af havmølleparker på svensk og tysk side, og en eventuel sideløbende råstofindvinding centralt i forundersøgelsesområdet vil samlet set påføre fiskeriet væsentlige gener i form af forstyrrelser, periodiske adgangs begrænsninger og indskrænkede manøvrer muligheder.

I driftssituationen vil det blive muligt at fiske med trawl i dele af forundersøgelsesområdet, men de kombinerede fiskeribegrænsninger i henholdsvis de tyske og danske havmølleparker, og eventuelt også i en svensk havmøllepark, vil reducere fiskerimulighe-

derne væsentligt i hele Kriegers Flak-området. Især skal bemærkes, at både den tyske, og den eventuelle svenske havmøllepark vil blokere vigtige trawlruter henholdsvis syd-øst og nordøst for den danske havmøllepark.

Sammenfattende vurdering af projektet - uden afværgeforanstaltninger

Havmøllepark	Fiskeriform			
	Trawl	Garn	Bundgarn	Snurevod
Anlæg	Væsentlig	Mindre	Uden påvirkning	Uden påvirkning
Drift	Moderat	Mindre	Uden påvirkning	Uden påvirkning
Demontering	Mindre	Ubetydelig	Uden påvirkning	Uden påvirkning

Ilandføringskabler	Fiskeriform			
	Trawl	Garn	Bundgarn	Snurevod
Anlæg	Moderat	Ubetydelig	Væsentlig	Ubetydelig
Drift	Moderat	Uden påvirkning	Uden påvirkning	Uden påvirkning
Demontering	Ubetydelig	Ubetydelig	Mindre	Uden påvirkning

Sammenfattende vurdering af projektet - med afværgeforanstaltninger

Indledningsvis skal det bemærkes, at det erfaringsvis er konfliktdæmpende, hvis der gennemføres en tidlig og præcis informering af fiskerne om hvad, der skal ske i området - dette gælder både i anlægs, drifts- og demonteringsfasen.

Som det fremgår af den sammenfattende vurdering ovenfor, kan der forventes påvirkninger af fiskeriet i både anlægs- og driftsfasen, som kan kategoriseres som "Væsentlige" og "Moderate", og som derfor i henhold til den valgte vurderingsmetode indebærer, at afværgeforanstaltninger må overvejes.

Effekten af havmølleparken kan reduceres ved at møllerne så vidt muligt opstilles uden for de primære trawlruter, og ved at fiskeri tillades hen over de kabler der forbinder transformerplatformene i de 2 adskilte dele af havmølleparken. En moderat negativ effekt på trawlfiskeriet er dog næppe mulig at undgå i selve anlægsfasen.

Effekten af ilandføringskablerne kan elimineres ved at ophæve forbuddet mod at fiske med bundslæbende redskaber inden for kabelbeskyttelsesonen, og ved at sikre, at havbunden, efter etablering og demontering, efterlades uden større sten m.v., som kan hindre anvendelsen af bundslæbende redskaber.

Den væsentlig negative effekt på bundgarnsfiskeriet kan reduceres ved at gennemføre anlægsarbejderne i det kystnære farvand i årets første halvdel og i øvrigt ved at tillade fortsat fiskeri i kabelkorridoren.

Havmøllepark	Fiskeriform			
	Trawl	Garn	Bundgarn	Snurevod
Anlæg	Mindre	Mindre	Uden påvirkning	Uden påvirkning
Drift	Mindre	Mindre	Uden påvirkning	Uden påvirkning
Demontering	Mindre	Ubetydelig	Uden påvirkning	Uden påvirkning

AC Kabel	Fiskeriform			
	Trawl	Garn	Bundgarn	Snurevod
Anlæg	Mindre	Ubetydelig	Mindre	Ubetydelig
Drift	Uden påvirkning	Uden påvirkning	Uden påvirkning	Uden påvirkning
Demontering	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Uden påvirkning

1. Indledning

Med baggrund i Folketingets energiforlig, som blev vedtaget i 2012, er det blevet besluttet, at der skal opføres 600 MW havmøller på Kriegers Flak i Østersøen. Havmøllerne forventes at producere strøm svarende til ca. 600.000 husstandes forbrug. Som et resultat af dette forlig blev Energinet.dk af Energistyrelsen pålagt, at forestå udarbejdelsen af en VVM-redegørelse (Vurdering Vedrørende Miljøet) forud for etableringen af havmølleparken. Redegørelsen vil indgå i udbudsmaterialet for projektet.

Denne rapport har til formål at belyse og vurdere konsekvenserne for fiskesamfundet og fiskeriet i forbindelse med etableringen af en havmøllepark på Kriegers Flak.

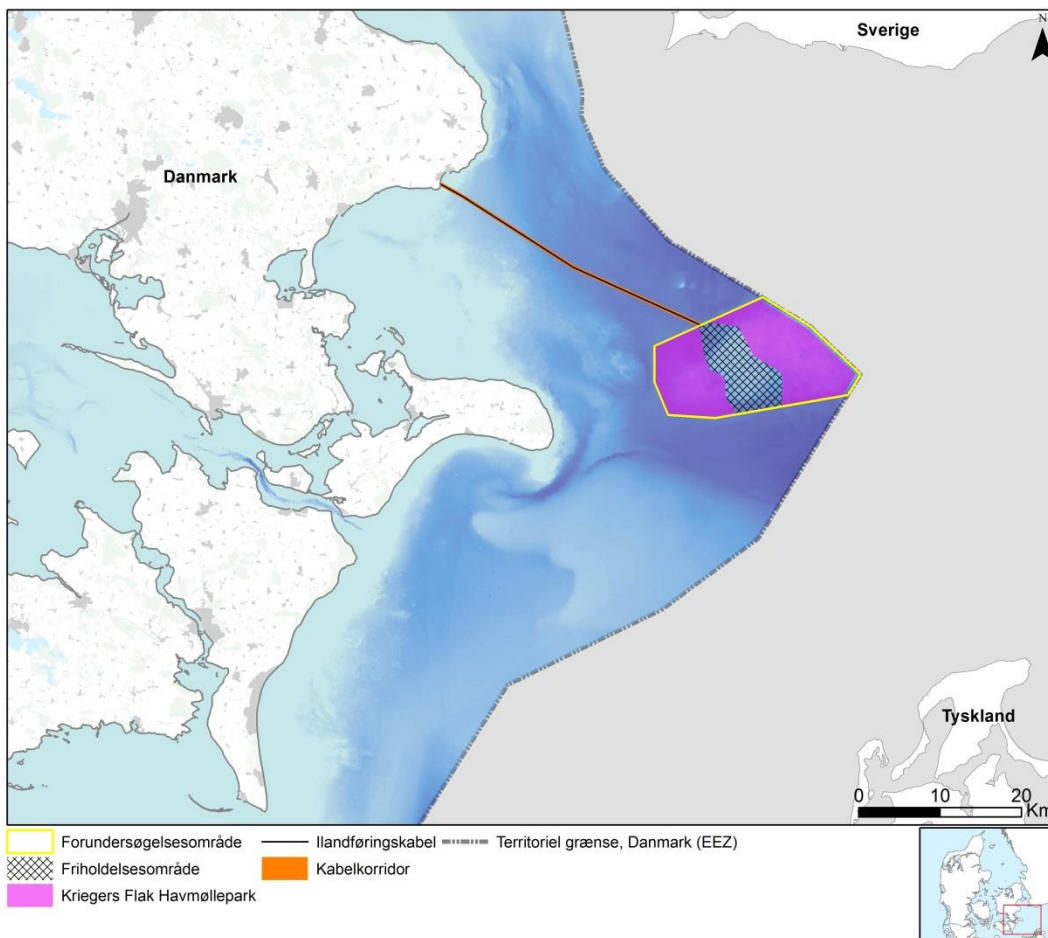
Rapporten er inddelt i fem hovedafsnit. De første tre afsnit er en indledning, en kort beskrivelse af projektet, samt en beskrivelse af vurderingsmetoden. Herefter følger de to hovedafsnit, der omhandler henholdsvis fisk og fiskeri. I disse afsnit beskrives fiskebestandene og fiskeriet i de berørte farvandsområder – samt de for projektet relevante miljøfaktorer og aktiviteter, som forventes at ville kunne påvirke fisk og fiskeri. Hvert af afsnittene afsluttes med en vurdering af påvirkningernes karakter og omfang.

2. Projektbeskrivelse

Denne projektbeskrivelse er uddrag af den overordnede projektbeskrivelse (Energinet.dk, 2014), og kun emner der har relevans for fisk og fiskeri er medtaget i beskrivelsen.

Kriegers Flak forundersøgelsesområdet ligger i Østersøen ca. 15 km øst for Møn og grænser mod nordøst op til svensk søterritorium og mod sydøst til tysk søterritorium. I en afstand af 400 meter fra forundersøgelsesområdet er den tyske havmøllepark Baltic II under opbygning. På svensk territorium er der gennemført indledende undersøgelser og vurderinger med henblik på etablering af en havmøllepark, projektet er indtil videre stillet i bero.

Forundersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark er på 250 km². Centralt i området er udlagt et ca. 28 km² stort areal til råstofindvinding, hvori der ikke kan etableres havmøller, transformerplatforme eller søkabler. Derfor vil havmølleparken, på i alt 600 MW, blive adskilt i en større østlig del, med mulighed for en produktion på 400 MW, og en mindre vestlig del med mulighed for en produktion på 200 MW. Arealanvendelsen er begrænset til 44 km² pr. 200 MW (se Figur 2-1).

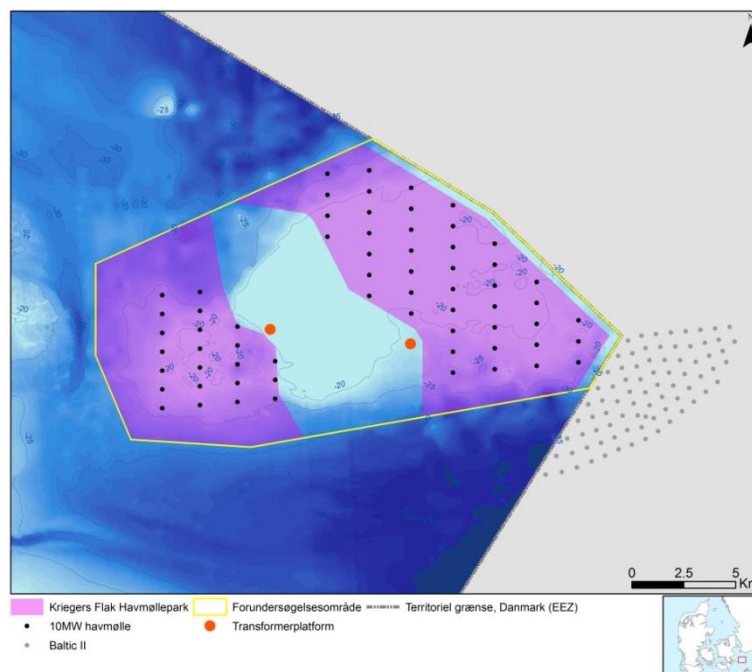
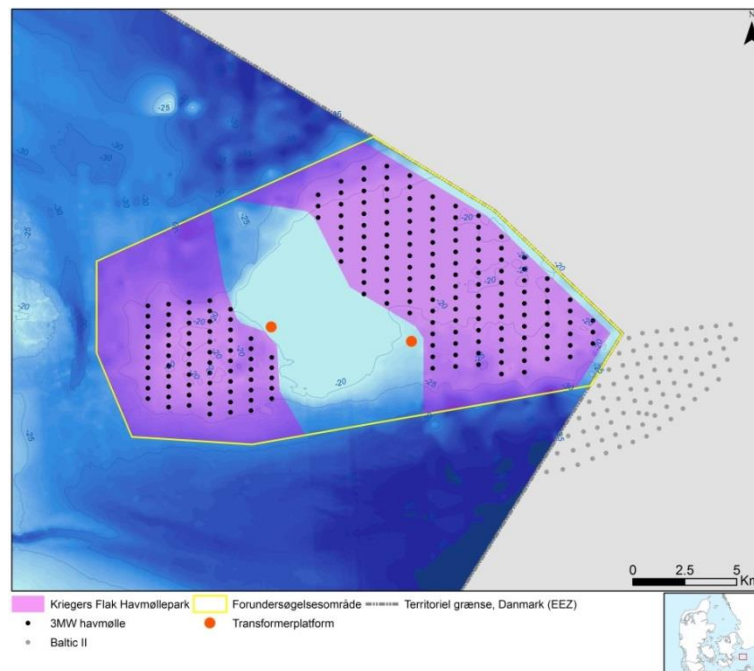


Figur 2-1. Den planlagte beliggenhed af Kriegers Flak Havmøllepark (600 MW) på dansk søterritorium. Området er angivet som et polygon på ca. 250 km². Omtrent midt i forundersøgelingsområdet er der et område, som friholdes for opstilling af møller (markeret med rødt). Dette område inkluderer et areal på 28 km² som er udlagt til råstofindvinding.

Der etableres en sikkerhedszone på 500 meter mellem den danske havmøllepark på Kriegers Flak og den territoriale grænse til henholdsvis Sverige og Tyskland.

2.1 Havmølleparkens layout

Der er foretaget vurderinger af flere mulige layouts af Kriegers Flak Havmølleparken. Det skal understreges, at det endelige layout kan ændres, da det bestemmes af koncessionshaver. Mulige parklayouts for henholdsvis 3 MW og 10 MW havmøller fremgår af Figur 2-2. Forundersøgelingsområdet for Kriegers Flak Havmøllepark (markeret med stiplede linje) med angivelse af mulige parklayouts henholdsvis med anvendelse af de mindste (3 MW) og de største (10 MW) havmøller (th.). Møllerne er fordelt på henholdsvis en østlig (400 MW) og en vestlig del (200 MW) af forundersøgelingsområdet. De to grønne cirkler markerer placeringen af transformerplatforme. Sydøst for forundersøgelingsområdet er indtegnet placeringen af havmøllerne i den tyske havmøllepark Baltic II.



Figur 2-2. Forundersøgelsesområdet for Krigers Flak Havmøllepark (markeret med stiplede linje) med angivelse af mulige parklayouts henholdsvis med anvendelse af de mindste (3 MW) og de største (10 MW) havmøller (th.). Møllerne er fordelt på henholdsvis en østlig (400 MW) og en vestlig del (200 MW) af forundersøgelsesområdet. De to grønne cirkler markerer placeringen af transformerplatforme. Syd-øst for forundersøgelsesområdet er indtegnet placeringen af havmøllerne i den tyske havmøllepark Baltic II.

2.2 Havmøllerne

Der ønskes en samlet produktion fra havmølleparken på 600 MW. Afhængigt af hvilken møllestørrelse, der vælges, vil havmølleparken således komme til at bestå af mellem 60 (å 10 MW) og 200 (å 3 MW) havmøller. For at sikre at en tilstrækkelig strømproduktion kan opretholdes i perioder, hvor enkelte møller er ude af drift, er der herudover mulighed for at etablere henholdsvis 4 (10 MW) og 3 (3 MW) ekstra havmøller.

Havmøllerne består af et mølletårn, en rotor og en nacelle. Rotoren består af et nav, hvorpå der er fastgjort tre vinger, mens nacellen indeholder generator, gearkasse og andet teknisk udstyr. Vingerne drejer med uret set fra vindretningen.

En havmølle begynder at generere strøm ved en vindstyrke på mellem 3 og 5 m/s i navhøjde. Møllens ydelse vokser i takt med stigende vindhastighed, og typisk nås den nominelle ydelse ved en vindhastighed på mellem 12 og 14 m/s i navhøjde. Møllerne er designet til sikker drift. Det betyder, at møllerne automatisk lukker ned, hvis den gennemsnitlige vindhastighed overstiger 25-30 m/s over længere perioder.

Vindmøllekomponenterne vil enten blive opbevaret i en nærliggende havn og transporteret til offshore byggepladsen vha. en lasteptram eller på selve anlægsfartøjet, eller de vil blive transporteret direkte fra producenten til offshore byggepladsen af en pram eller et anlægsfartøj. Havmøllerne vil sandsynligvis blive installeret ved brug af kraner. Et antal støttefartøjer med teknisk udstyr og mandskab vil også være nødvendige.

Det forventes, at der vil blive installeret en mølle hver - eller hver anden dag. Det vil blive planlagt at arbejde 24 timer pr. dag med belysning af arbejdsfartøjerne om natten og besætningen indkvarteret ombord. Installationen er afhængig af vejret, så installations-tiden kan forlænges i tilfælde af ustabile vejrforhold.

Under anlægsfasen forventes der at blive etableret en midlertidig sikkerhedszone med en radius på 500 meter omkring arbejdsfartøjerne for at beskytte både fartøjer og besætninger samt tredjepart. Omfanget af den midlertidige sikkerhedszone vil på alle tidspunkter afhænge af omfanget af aktiviteter og kan om nødvendigt omfatte hele anlægsområdet. Midlertidige restriktioner for sejladsen vil blive ansøgt særskilt ved Søfartsstyrelsen.

I driftsfasen vil der blive etableret en sikkerhedszone på 200 meter på, hver side af kablerne, der omfatte restriktioner for opankring og fiskeri med bundslæbende redskaber, som vil kunne skade kablerne.

2.3 Fundamenter

Havmøllerne installeres på fundamenter, som står fast på havbunden og som omgives af en erosionsbeskyttelse bestående af sten, beton eller andet. Fire fundamenttyper er relevante:

- Monopælfundament af stål
- Gravitationsfundament af beton
- Jacketfundament
- Bøttefundament

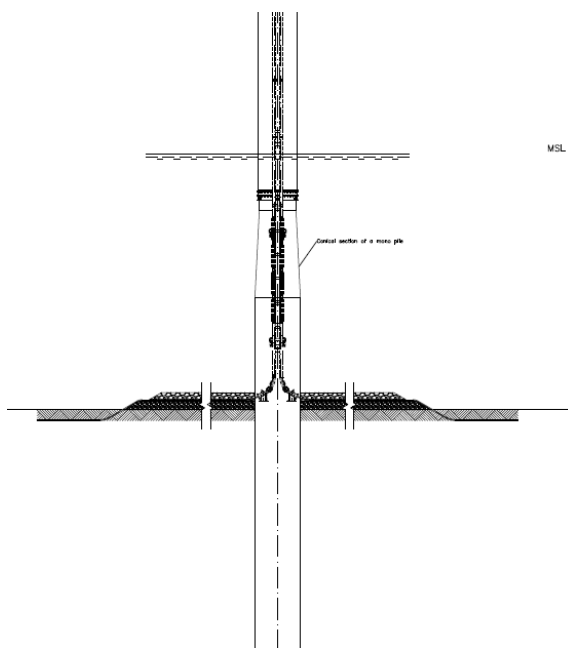
2.3.1 Monopælfundament

En monopæl er en simpel konstruktion, der består af et stålrør, som rammes ned i havbunden, Figur 2-3. Størrelsen af monopælene vil afhænge af møllernes størrelse og af lokale forhold. Typiske mål for monopæle, som forventes anvendt i Kriegers Flak Havmøllepark er vist i Tabel 2-1.

Tabel 2-1. Typiske mål for monopæle, som tænkes anvendt i Kriegers Flak Havmøllepark.

	3 MW	3,6MW	4 MW	8 MW	10 MW**
Ydre diameter ved havbunden*	4,5-6,0m	4,5-6,0m	5,0-7,0m	6,0-8,0m	7,0-10,0m
Pælelængde	50-60m	50-60m	50-60m	50-70m	60-80m
Vægt pr. pæl	300-700t	300-800t	400-900t	700-1.000t	900-1.400t
Nedramningsdybde under havbunds niveau	25-32m	25-32m	26-33m	28-35m	30-40m
Total vægt (alle havmøller) (203/170/154/79/64 monopæle)	60.900 - 142.100t	51.000- 136.000t	61.600- 138.600t	55.300- 79.000t	57.600 – 89.600t
OVERGANGSSTYKKE					
Længde	10–20m	10-20m	10–20m	15-25m	15-25m
Ydre diameter (baseret på en konisk monopæl)	3,5-5,0m	3,5-5,0m	4,0-5,5m	5,0-6,5m	6,0-8,0m
Vægt pr. pæl	100-150t	100-150t	120-180t	150-300t	250-400t
Volumen af injektionsmørtel pr. pæl	15-35 m ³	15-35m ³	20-40m ³	25-60m ³	30-70m ³
Total vægt (alle havmøller) (203/170/154/79/64) overgangsstykker)	20.300 – 30.450t	17.000- 25.500t	18.480- 27.720t	11.850- 23.700t	16.000 – 25.600t

	3 MW	3,6MW	4 MW	8 MW	10 MW**
EROSIONSBESKYTTELSE					
Volumen pr. fundament	2.100m ³	2.100m ³	2.500m ³	3.000 m ³	3.800m ³
“Foot print” pr. fundament	1.500m ²	1.500m ²	1.575m ²	1.650 m ²	2.000m ²
Mængde erosionsbeskyttelse (alle havmøller) (203/170/154/79/64 mono- pæle)	426.300m ³	357.000m ³	385.000m ³	237.000m ³	243.200m ³
Totalt areal af erosionsbe- skyttelse (alle havmøller) (203/170/154/79/64 mono- pæle)	304.500m ²	255.000m ²	242.550m ²	130.350m ²	128.000m ²



Figur 2-3: Monopælfundament.

Anlæg

Det forventes ikke, at installation af monopæle kræver meget forarbejde, men fjernelse af forhindringer, som f.eks. større sten på havbunden kan være nødvendig. Der kan udlægges et filterlag før pælenedramningen, og efter installation af monopælen kan et andet lag erosionsbeskyttelse lægges oven på filterlaget. Erosionsbeskyttelse af nærliggende kabler kan også være nødvendig.

Anlægsmetode

Anlæg af monopæle vil foregå fra enten et jack-up-fartøj eller fra et flydende fartøj, der er udstyret med en-to kraner og rammeudstyr. Andet udstyr, herunder boreudstyr, kan blive anvendt, hvis nedramningen viser sig at være vanskelig. Derudover vil det være nødvendigt med flere hjælpe-fartøjer, bl.a. jack-up-fartøj, støttfartøj, slæbebåd, sikkerhedsfartøj og et fartøj til mandskabsoverførsel.

Anlægstid

Nedramning af hver enkelt monopæl vil typisk vare fire til seks timer. Installation af en monopæl og fastgørelse af overgangsstykket med injektionsmørtel vurderes at vare 1-2 dage.

Nedramning af en monopæl, vil kræve omkring 200 slag pr. meter monopæl. Da en monopæl forventes at være omkring 35 m lang, vil det kræve ca. 7.000 slag, at banke pælen ned i havbunden. Fordelt over de forventede ca. seks timers nedramningsaktivitet, giver dette ca. 20 slag pr. minut.

2.3.2 Gravitationsfundamenter

Et gravitationsfundament er en betonstruktur, der hviler på havbunden ved hjælp af tyngdekraften. Fundamentets store masse (egenvægt samt ekstra ballast) gør det i stand til at fastholde sin position på havbunden og modstå ydre påvirkninger fra havmøllen og det omgivende miljø.

Inden et gravitationsfundament placeres på havbunden, fjernes det øverste lag sediment og erstattes med sten for at sikre en stabil understøttelse af betonfundamentet, en såkaldt skærvepude. Dybden af udgravningen og størrelsen af skærvepuden afhænger af fundamentets design. Et "stålskørt", der trænger ned i havbunden, installeres ofte omkring fundamentet for at reducere evt. afretningsarbejder af havbunden og efterfølgende efterfyldning med sten under fundamentfladen. Dette forventes udført som beskrevet herunder, afhængigt af bundforholdene.

- Fjernelse af det øverste af havbunden ned til faste aflejringer. Gravearbejdet vil typisk foregå med en gravemaskine installeret om bord på en pram. Det afgravede materiale vil blive lastet på splitpramme;

- Det afgravede materiale vil blive erstattet med grus eller sten for at etablere et stabilt underlag for gravitationsfundamentet. Grus placeres i afgravningen for at danne et fast plant underlag.

Omfanget af klargøring af havbunden afhænger af bundforholdene. Herunder er angivet omfanget ved en gennemsnitlig udgravningsdybde på 2 m, Tabel 2-2. Dog forventes der store variationer inden for havmølleparkens areal, og blød bund forventes flere steder. Til slut beskyttes gravitationsfundamentterne (og måske nærtliggende kabler) mod erosion med et filter lag og armeringssten.

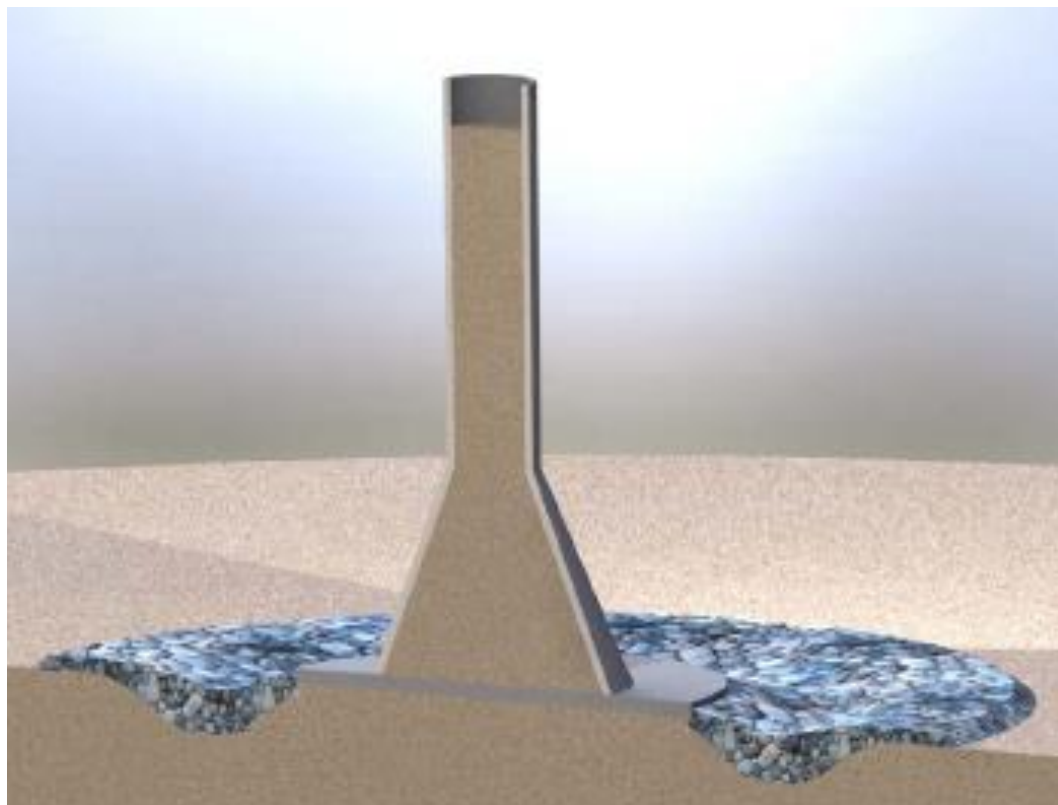
Tabel 2-2. Omfang af klargøring af havbunden ved en gennemsnitlig dybde på 2 m.

	3 MW	3,6MW	4 MW	8 MW	10 MW**
Areal af udgravning (ca.)	23-28m	23-30m	27-33m	30-40m	35-45m
Afgravede materiale (per fundament)	900-1.300m ³	1.000-1.500m ³	1.200-1.800m ³	1.500-2.500m ³	2.000-3.200m ³
Volumen af afgravede materiale (203/170/154/79/64 havmøller)*	182,700-263,900m ³	170,000-255,000m ³	184,800-277,200m ³	118,500-197,500m ³	128,000-204,800m ³
Volumen af anbragte sten (per fundament) – stenbed	90-180m ³	100-200 m ³	130-230 m ³	200-300 m ³	240- 400 m ³
Totalt volumen af anbragte sten (203/170/154/79/64 havmøller)	18,500-37,000m ³	17,000-35,000m ³	20,000-35,000m ³	15,500-23,000m ³	15,000-25,000m ³

* I tilfælde af en afgravningsdybde på mellem 4 og 8 m for 20 % af møllelokaliteterne vil det totale afgravede volumen omtrent fordobles. ** Meget usikkert estimat.

En afgravning med en gennemsnitsdybde på 2 m vil kunne udføres på omkring tre dage pr. fundament. Det vil tage yderligere ca. tre dage at genfylde med sten. Gravearbejdet vil typisk foregå med en gravemaskine installeret ombord på en pram.

Et eksempel på udformning af erosionsbeskyttelse ved et gravitationsfundament er vist på Figur 2-4. De mængder, der skal anvendes, vil blive fastlagt i projekteringsfasen. Dette design kan også tilpasses til bøttefundamenter.



Figur 2-4. Eksempel på udformningen af erosionsbeskyttelse ved et gravitationsfundament (tegning: Rambøll).

Ballast

Ballastmaterialet er sædvanligvis marint sand, som transporteres til mølleområdet vha. en pram. Et alternativ til sand kan være et tungere ballastmateriale som f.eks. mineralerne olivine og norit (ikke giftige materialer), som har en højere massefylde end sand. Derved er der mulighed for at reducere fundamentets størrelse. Ballastmateriale kan enten pumpes ind eller installeres i ballastkamrene ved brug af gravemaskiner.

Dimensioner

Estimer for dimensioner for gravitationsfundamenter og ballast er vist i Tabel 2-3.

Tabel 2-3. Estimer af dimensioner for gravitationsfundamenter og ballast.

Gravitationsfundament	3 MW	3,6 MW	4 MW	8 MW	10 MW*
Diameter af skaft	3,5-5,0m	3,5-5,0m	4,0-5,0m	5,0-6,0m	6,0-7,0m
Bredde af fundament	18-23m	20-25m	22-28m	25-35m	30-40m
Vægt af beton pr. fundament	1.300- 1.800t	1.500- 2.000t	1.800- 2.200t t	2.500- 3.000t	3.000- 4.000t
Total vægt af beton (alle havmøller)	263.000- 364.000t	254.000- 338.000t	274.000- 335.000t	193.000- 230.000t	186.000- 248.000t
BALLAST					
Type	Infill sand	Infill sand	Infill sand	Infill sand	Infill sand
Volumen pr. enhed	1.300- 1.800 m ³	1.500- 2.000 m ³	1.800- 2.200 m ³	2.000- 2.500 m ³	2.300- 2.800 m ³
Total volumen (203/170/154/79/64 havvind- møller)	263.900- 365.400m ³	255.000- 340.000m ³	277.200- 338.800m ³	158.000- 197.500m ³	147.720- 179.200m ³

*Meget usikkert estimat. Det afhænger af den valgte geometri, vægt og design af gravitationsfundamentet.

Installation af gravitationsfundamenterne vil sandsynligvis ske fra et jack-up fartøj med hjælp fra slæbebåde og støttestøtøjer. Fundamenterne vil enten blive transporteret til anlægsområdet på pramme eller blive slæbt ved hjælp af flydere. Ved ankomst til anlægsområdet vil fundamenterne blive sænket ned på de forberedte skræpuder og fyldt med ballast.

Det forventes, at der under gravearbejdet vil ske et spild af sediment til vandsøjlen. Det anslås, at dette spild i værste fald vil udgøre op til 5 % af det afgravede materiale. Dette svarer til op til 200 m³ pr. fundament. Spildet vil være fordelt over de tre dage, gravearbejdet foregår.

2.3.3 Jacketfundamenter

Jacketfundamenter er tre- eller firbenede gitter-stålkonstruktioner med en form som et firkantet tårn. Jacketstrukturen støttes af pæle i hvert hjørne af konstruktionen.

På toppen af gitterkonstruktionen monteres et overgangsstykke i stål. Overgangsstykket forbinder gitterkonstruktionen med mølletårnet. Platformen selv forventes at have en dimension på ca. 10 x 10 meter, og gitterkonstruktionen mellem 20 x 20 m og 30 x 30 meter mellem benene.

Fastgørelse af jacket med pæle i havbunden kan gøres på flere måder:

- Pælenedramning inde i benene
- Pælenedramning gennem pæle vedhæftet til benene
- "For-nedramning" med en midlertidig pæl

Jacketfundamentets ben vedhæftes til pælene med cement af velkendte og veldefinerede materialer, som anvendes i offshore-industrien. Der anvendes en pæl pr. ben på jacketfundamentet.

Ved installation monteres jackets med såkaldte "mudmats" ved bunden af hvert ben. Mudmats er store konstruktioner, som normalt er lavet af stål. De anvendes midlertidigt for at forebygge, at jacketfundamentet synker ned i blødt sediment. Den funktionelle levetid af disse mudmats er begrænset, da de i det væsentlige er overflødige efter installation af funderingspælene. Størrelsen af mudmats afhænger af vægten af jackets, havbundens bæreevne samt lokale bølge- og strømforhold samt miljøforhold. Pælenedramning og placering af "mudmats" foregår normalt vha. et jack-up-fartøj.

Erosionsbeskyttelse af funderingspæle og kabler afhænger af bundforholdene. På sandbund er erosionsbeskyttelse nødvendig for at forebygge, at konstruktionen undermineres. Erosionsbeskyttelse består af naturlige sortererede sten eller sprængt klippe.

Størrelsen af jacketfundamenter vil afhænge af de lokale forhold, hvor fundamenterne installeres.

Tabel 2-4 Dimensioner for jacketfundamenter.

Jacket	3 MW	3.6 MW	4 MW	8 MW	10 MW*
Afstand mellem benene ved havbunden	18 x 18m	20 x 20m	22 x 22m	30 x 30m	40 x 40m
Pælelængde	40-50m	40-50m	40-50m	50-60m	60-70m
Diameter of pæle	1.200 – 1.500mm	1.200 – 1.500mm	1.300 – 1.600mm	1.400 – 1.700mm	1500 – 1.800mm
Erosionsbeskyttelse volume (pr. fundament)	800m ³	1.000m ³	1.200m ³	1.800m ³	2.500m ³
'Foot print' areal (pr. Fundament)	700m ²	800m ²	900m ²	1.300m ²	1.600m ²
Total mængde erosionsbeskyttelse (203/170/154/79/64 havmøller)	162,400m ³	170,000m ³	184,800m ³	142,200m ³	160,000m ³
Total 'foot print' areal (203/170/154/79/64 havmøller)	142.100m ²	136.000m ²	138.600m ²	102.700m ²	102.400m ²

* Meget usikkert estimat.

2.3.4 Bøttefundament

Et bøttefundament er i princippet en kombination af et gravitations- og monopælfundament hvor en omvendt bøtte/"spand" trykkes eller spules ned i havbunden.

Arealet af funderingsområdet vil svare til størrelsen på det gravitationsbaserede fundament. Det forventes, at bøttefundamentets maksimale højde (inklusive dækslet) vil være mindre end 1 m over havbunden. I den tekniske projektbeskrivelse antages det, at diameteren af bøttefundamentet vil være den samme som for diameteren for gravitationsfundamenter.

Bøttefundamenterne kan bugseres direkte til anlægsområdet af to slæbebåde, og placeres af en kran på en jack-up. Fundamenterne kan også installeres på jack-up direkte på havnen og transporteres af slæbebåde til anlægsområdet.

Installation af bøttefundamenter kræver ikke forudgående klargøring af stedet. Derudover er der kun et begrænset – eller ikke noget behov for at anvende erosionsbeskyttelse på bøttefundamenter.

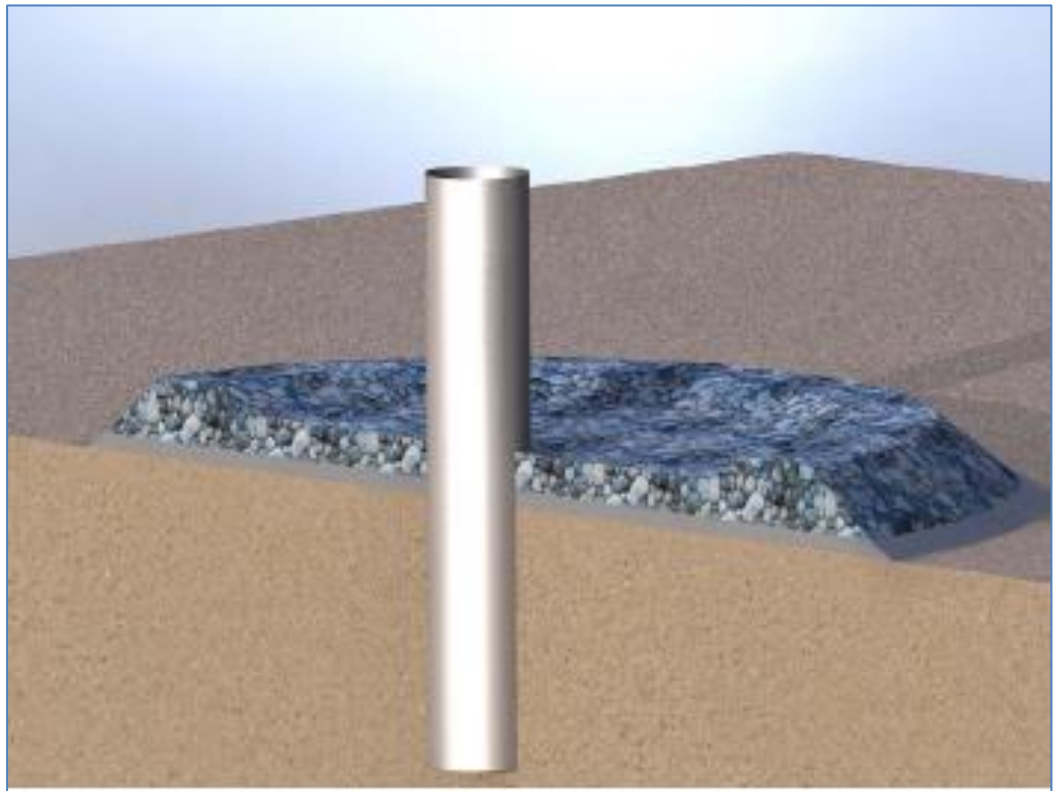
2.3.5 Erosionsbeskyttelse

På steder med blød havbund vil der være risiko for, at havbunden omkring havmøllerne eroderes af havstrømmene og danner et hul omkring møllefundamenterne

Der er to forskellige måder at håndtere erosionsproblematikken på: 1) Der tages højde for erosionshuller under projekteringen ved at antage en tilsvarende større vanddybde ved fundamentet, eller 2) Der etableres erosionsbeskyttelse i form af sten, som placeres omkring fundamentet, eller ved brug af mætter af kunstigt søgræs (polypropylen).

Beslutningen om, hvorvidt der skal installeres erosionsbeskyttelse, vil blive foretaget i løbet af projekteringsfasen.

Udformningen af erosionsbeskyttelse med sten afhænger af fundamenttype og bundforhold. Erosionsbeskyttelse af en monopæl er vist herunder, Figur 2-5.



Figur 2-5: Eksempel på erosionsbeskyttelse (tegning Rambøll).

Monopælfundament

Erosionsbeskyttelsen vil bestå af et filterlag og et armeringslag. Afhængigt af de hydrodynamiske forhold vil den vandrette udbredelse af armeringslaget have en radius på 10 til 15 m fra pælen og en højde på mellem 1 og 1,5 m. Stenene vil blive anbragt på et filterlag af småsten og/eller sand, der strækker sig op til 2,5 m længere ud fra fundamentet end stenlaget og med en typisk højde på 0,8 m. Stenene vil have en diameter, der varierer mellem 30 og 50 cm. Den totale diameter af stenlaget vil typisk være 5 gange diameteren af monopælen.

Gravitationsfundament

Erosionsbeskyttelse ved gravitationsfundamenter kan være nødvendig, afhængigt af de lokale sedimentforhold. Erosionsbeskyttelsen kan bestå af sten lagt i et bælte rundt om de enkelte fundamenter.

Jacketfundament

Erosionsbeskyttelsen vil bestå af et tolagssystem, der omfatter et filterlag og et armeringslag. Nærliggende kabler kan også beskyttes med filterlag og armeringssten. Erosi-

onsbeskyttelse kan også indgå i designet af fundamentet, så egentlig erosionsbeskyttelse kan undgås.

Bøttefundament

Erosionsbeskyttelse kan være nødvendig afhængigt af de lokale sedimentforhold. Det planlagte design for erosionsbeskyttelse kan omfatte sten lagt i et bælte rundt om fundamentet.

Alternative erosionsbeskyttelsesmetoder

Alternative erosionsbeskyttelsessystemer såsom brugen af måtter kan indføres af entreprenøren. Måtterne fastgøres i kontinuerlige rækker med en standardhøjde på 1,25 m. Installationen af måtter vil kræve anvendelse af standardløfteudstyr.

Et andet alternativt erosionsbeskyttelsessystem er brugen af sandfyldte poser af geotextil omkring fundamentene. Dette system er planlagt til at blive installeret på Amrumbank West havmølleparken i løbet af 2013, hvor omkring 50.000 t sandfyldte poser vil blive brugt omkring de 80 fundamenter. Hver pose vil indeholde omkring 1,25 t sand. Hvis dette erosionsbeskyttelsessystem skal bruges ved Kriegers Flak, vil det kræve 47.000 til 125.000 t sand i geotextilposer til de 60/200 møllefundamenter.

2.4 Transformatorplatforme på Kriegers Flak

For at nettilslutte de 600 MW havmøller på Kriegers Flak vil der blive etableret to HVAC-platforme. Én for vindmøllerne i den vestlige del (200 MW), og én for møllerne i den østlige del (400 MW). Platformenes placering ses på Figur 2-2.

HVAC-platformene forventes at få en længde på 35-40 m, en bredde på 25-30 m og en højde på 15-20 m. Det højeste punkt på en højspændingsvekselsstrømplatform forventes at være 30-35 m over havoverfladen.

Kablerne fra vindmøllerne vil blive ført gennem J-rør til HVAC-platformene, hvor de vil blive forbundet til mellemspændingskomponenter (33 kV), som er forbundet med højspændingstransformerplatformene.

De to HVAC-platforme vil blive forbundet med et 220 kV søkabel.

Transformerplatformene vil blive placeret på steder med en havdybde på 20-25 m og ca. 25-30 km øst for Møns kyst.

Platformene designes kollisionsvenligt, således at risikoen for skader på skibe minimeres i tilfælde af kollision med havmøllerne.

Platformene vil være næsten uden lys undtaget når de er bemandede. Der vil være en mindre kraftig konstant lysafmærkning med en effektiv rækkevidde på mindst 5 sømil,

svarende til en lysstyrke på ca. 75 candela. Lyset vil blinke synkront med vindmøllernes afmærkning.

Begge platforme udformes med helikopterlandingsplads og plads til anløb for fartøjer så transport med både skib og helikopter er mulig.

2.4.1 Fundamenter til transformplatforme

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

Fundamenterne vil have J-rør til begge kabler med en diameter på 300-400 mm og et ilandføringskabel med en diameter op til 700-800 mm.

Jacketfundamenter

Ved installation monteres jackets med mudmats ved bunden af hvert ben. Mudmats anvendes midlertidigt for at forebygge, at konstruktionen synker ned i blødt sediment. Den funktionelle levetid af disse mudmats er begrænset, da de i det væsentlige er overflødig efter installation af funderingspælene. Størrelsen af mudmats afhænger af vægten af jackets, jordbundens bæreevne og lokale forhold.



Figur 2-6. Jacketfundament.

Tabel 2-5. Dimensioner på jacket-fundament ved HVAC-platforme.

Jacket	HVAC platform
Afstand mellem benene ved havbunden	20 x 23 m
Afstand mellem benene ved platformen	20 x 23 m
Højde af gitterkonstruktion	Havdybde + 13m
Længde af pæle	35-40 m
Diameter af pæle	1.700 – 1.900 mm
Vægt af konstruktionen	1.800 – 2.100 t
Areal af erosionsbeskyttelse	600 – 1.000 m ²

Gravitationsbaseret struktur (Hybrid eller GBS)

Den gravitationsbaserede struktur er konstrueret med en eller to sænkekasser med et passende antal ballastkamre.

To forskellige designs kan anvendes ved Kriegers Flak-projektet:

- Hybridfundament: En flydende betonsænkekasse med en stålkonstruktion på toppen, der understøtter overdelen.
- GBS: Stålkonstruktion med to sænkekasser integreret i designet af transformerplatformen.

Inden et gravitationsfundament placeres på havbunden, fjernes det øverste lag sediment og erstattes af sten for at sikre stabil understøttelse af fundamentet. Efter placeringen af fundamentet lægges et lag sten rundt om fundamentet som erosionsbeskyttelse. Kabler til platformen skal ligeledes beskyttes mod erosion.



Figur 2-7. Hybridfundament.

Størrelsen på hybridfundamentet vil blive tilpasset det sted, hvor fundamentet installeres.

Tabel 2-6. Dimensioner på Hybridfundamenter ved HVAC-platforme.

Hybridfundament	HVAC-plattform
Sænkekasse, længde x bredde	21 x 24 m
Sænkekasse, højde	15 – 16 m
Sænkekasse, vægt	3.300 – 3.600 t
Afstand mellem hjørneben af stålkonstruktionen	20 x 23 m
Placering af overgangen mellem sænkekasser og stålkonstruktion	3-5 m under havoverfladen
Højde af stålkonstruktion	16 - 18 m
Diameter af stål ben	1.700 – 1.900 mm
Vægt af stålkonstruktion	600-800t
Ballast volumen	1.600 – 1.800 m ³
Total vægt af fundament inkl. Ballast	9.000 – 10.000 t
Areal af erosionsbeskyttelse	600 – 1.200 m ²

2.5 Søkabler

2.5.1 Inter array-kabler

Der etableres et net af mellemspændingskabler, såkaldte inter-array kabler, som forbin-der rækker af 8 – 10 havmøller indbyrdes, som herefter forbindes til transformerplat-formen.

Ved transformerplatformen installeres inter-array kablerne sandsynligvis i såkaldte J-rør, som fører kablerne op i transformerplatformen, hvor mellem spændingskablerne for-bindnes med højspændingsdelen af transformeren.

Længden af inter-array kablerne vil afhænge af størrelsen af havmøllerne og havmølle-parkens endelige layout.

Inter array-kablerne transporteres til havmølleparken fra havnen. Kablerne placere på rulleborde på kabelskibet. Fartøjet ledsages af en slæbebåd eller sejler med egen moter.

Installation af inter array-kablerne inddeles i følgende operationer:

- Installation mellem havmøllerne.
- Forbindelse til transformerplatforme.
- Forbindelse til havmøller.

Afhængigt af havbundsforholdene vil kablerne enten blive jettede eller dækket med sten for beskyttelse. Jetting udføres med en ROV (Remote Operate Vessel), som placeres over kablet. Mens jettingen udføres, flyttes ROV'en fremad, og kablet falder ned i ren-den i havbunden.

Inter array-kablerne graves ca. 1 meter ned i havbunden som beskyttelse mod fiskeakti- viteter, ankre osv. Gravedybden kan variere og afhænger af bundforholdene og det valg- te graveudstyr.

Søkabler graves sandsynligvis ned vha. en kombination af to teknikker:

- 1) Forgravning af kabelruten med en gravemaskine.
- 2) Jetting med enten en ROV eller en manuelt styret spulemaskine, som fluidiserer en rende, som kablet placeres i.

Når kablerne er installeret, vil renden naturligt blive fyldt op med sediment pga. strøm- men.

2.5.2 Ilandføringskabler

Der installeres to 220 kV søkabler, som forbinder transformerplatformene med ilandføringspunktet ved Rødvig. Foruden de to søkabler til land vil der blive installeret et 220 kV søkabel mellem transformerplatformene. Den totale længde af ilandføringskablerne vil være ca 100 km.

Søkablerne fra transformerplatformene til ilandføringspunktet vil på det meste af strækningen være parallelle med en afstand på ca. 100 m mellem de to kabler. Tæt på stranden (ca. de sidste 500 m) vil afstanden mellem søkablerne være ca. 30 – 50 m.

Kriegers Flak, hvor kablerne skal installeres, består af blandet blød (sand) og hård bund (ler/kalk).

Det forventes, at ilandføringskablet lægges på havbunden i ét stykke og placeres i ca. en meters dybde.

Beskyttelse af kablerne mod eksponering som resultat af sedimentomlejring i det kystnære område vil foregå vha. HDD (Horizontal Directional Drilling). Den specifikke type af installation vil afhænge af bundforholdene.

Det forventes, at kablet placeres i en rute uden om store sten. Hvis der skal flyttes sten, vil disse blive placeret lige ved siden af kabeltracéet, men inden for det område, der er omfattet af det geofysiske survey.

Det forventes, at op til 50% af havbunden langs kabeltracéet er hårbund. Her vil den forgravede rende være 1-2 meter dyb og 0,7 – 1,5 m bred.

Gravearbejdet kan udføres vha. en gravemaskine, som placeres på et skib eller en pram, eller det kan foregå vha. plov. Det suspendede sediment vil sedimentere i nærheden af kabelrenden. For-gravning vil kunne foregå et år før kabelinstallationen.

Efter at kabelrenden er lavet, installeres ilandføringskablet vha. et kabelskib eller en pram, som er selv-bevægende eller styres vha. ankre eller slæbebåde. Det kan blive nødvendigt at oprense kabelrenden, lige før kablet skal installeres, og der vil som oftest også være behov for at spule kablet yderligere ned i sedimentet efter installationen.

I forbindelse med nedspuling af kablet vil der foregå en sedimenttransport med strømmen væk fra kabelrenden. Dette har indflydelse på mængden af det sediment, som skal tilbagefyldes i renden efter kabellægningen. Genopfyldning kan foregå med naturligt sediment. Grundlæggende vil spuling foregå som en kontinuert proces. Der kan dog være områder, hvor spulingen foretages mere end én gang pga. havbundsforholdene. På Kriegers Flak-projektet er det estimeret, at spuling af ilandføringskabler vil vare 3-4 måneder, når man ser bort fra vejrlig.

Det skal bemærkes, at spuling i særlige tilfælde kan udføres vha. dykker. Dybden af kabelrenden kan i sådanne tilfælde være reduceret til mindre end 1 meter, afhængigt af den specifikke situation og havbundsforholdene.

2.6 Demontering af havmølleparken

Levetiden af havmølleparken forventes at være 25 år. Det forudsættes, at to år før udløb af vindmøllernes levetid skal koncessionshaver indsende en demonteringsplan. Uanset demonteringsmetoden vil denne være i overensstemmelse med "best practice" og alle gældende lovkrav vedrørende demontering på det pågældende tidspunkt.

På nuværende tidspunkt er det ukendt, hvordan havmølleparken skal demonteres. Dette skal aftales med myndighederne inden arbejdet igangsættes.

De følgende afsnit indeholder en beskrivelse af hvorledes demonteringen tænkes gennemført.

2.6.1 Omfang af demonteringsfasen

Det vil i demonteringsprocessen blive tilstræbt at minimere både de kortsigtede og langsigtede effekter på miljøet, samt at sikre sikkerheden til søs. Baseret på viden om den eksisterende teknologi antages det, at demontering af havmølleparken vil omfatte følgende:

- Havmøllerne fjernes helt,
- Strukturer fjernes helt eller delvist til havbunds niveau,
- Nedgravede inter array-kabler fjernes helt,
- Ilandføringskabler fjernes helt,
- Kabellandingen fjernes helt,
- Erosionsbeskyttelsen efterlades på havbunden.

2.6.2 Demontering af havmølleparken

Havmøllerne og transformerplatforme demonteres med de samme maskiner og metoder som blev anvendt i forbindelse med etableringen. Operationerne vil ske i den modsatte rækkefølge.

2.6.3 Demontering af transformerplatforme

Demontering af transformerplatforme vil foregå i denne rækkefølge:

1. Afbrydelse af vindmøller og tilhørende hardware.
2. Fjernelse af alle væsker, stoffer på platformen, herunder olier, smøremidler og gasser.
3. Fjernelse af transformerplatforme fra fundamenter ved hjælp af en lift og et fartøj som dem, der anvendes til installationen.
4. Fundamenter nedrives afhængig af den valgte konstruktion

2.6.4 Optagning af nedgravede kabler

Ved optagning af nedgravede kabler, vil processen for optagning grundlæggende være modsat kabellægningsprocessen. Materiellet anvendes modsat, kablerne oprulles på skibe eller skæres i 1,5 lange stykker, så snart det er taget op. Disse stykker transporteres til land med henblik på genbrug eller bortskaffelse.

2.6.5 Nedtagning af fundamenter

Fundamenterne nedbrydes helt eller delvist. På nedrivningstidspunktet forventes strukturerne at have udviklet sig til naturlige stenrev og hensyn hertil vil indgå i demonteringsplanen. Genbrug eller fjernelse af fundamenter vil blive aftalt med myndighederne i forbindelse med godkendelse af demonteringsplanen.

2.6.6 Erosionsbeskyttelse

Erosionsbeskyttelsen vil sandsynligvis blive efterladt på stedet og en større del af erosionsbeskyttelsen forventes at være sunket ned i havbunden. Erosionsbeskyttelsen vil fungere som naturlige stenrev og hensyn hertil vil indgå i demonteringsplanen. Genbrug eller fjernelse af erosionsbeskyttelsen vil blive aftalt med myndighederne i forbindelse med godkendelse af demonteringsplanen.

3. Vurderingsmetode

3.1 Vurderingsmetode

Den anvendte vurderingsmetode har som formål at sikre, at vurderingen af miljøpåvirkningerne er baseret på specifikke termer.

Mulige påvirkninger af fisk og fiskeri identificeres og evalueres i tid og rum, og der gennemføres vurderinger af konsekvenserne for fisk og fiskeri i alle faser af havmølleparkens eksistens: Anlægsfasen, driftsfasen og demonteringsfasen. Efter som der endnu ikke er truffet beslutning om alle anlægsmæssige forhold, er det valgt at foretage miljøvurderingen ud fra "worst case scenarios", dvs. under forudsætning af at der anvendes materialer og/eller benyttes metoder som har størst mulig påvirkning af fisken eller fiskeriet. Desuden er der redegjort for mulige kumulative effekter fra andre projekter og alternative løsninger, som vil kunne reducere de angivne miljøkonsekvenser, (Miljøministeriet, 2010).

De forskellige grader af påvirkninger, og den valgte terminologi fremgår af Tabel 3-1. Graden af påvirkning vurderes på baggrund af intensitet af forstyrrelse, vigtighed (f.eks. international interesse), varighed af forstyrrelse samt sandsynlighed for, at forstyrrelsen vil forekomme. I vurderingsgrundlaget indgår desuden de forskellige fiskearters og fiskeriers følsomhed overfor de angivne miljøparametre.

Kumulative effekter kan opstå i samspillet med andre udviklinger og anlæg i området og en vurdering heraf vil ske på baggrund af den kombinerede påvirkning fra nærværende projekt og fra andre projekter i det lokale og regionale område. Den kumulative påvirkning vil blive sat i forhold til områdets miljømæssige bæreevne.

Tabel 3-1. Anvendt terminologi og kategorisering af effekter som er anvendt i konsekvensvurderingen af fisk og fiskeri i forbindelse med etableringen af en havmøllepark på Kriegers Flak.

Påvirknings-grad	Eksempler på dominerende effekter	Afværgeforanstaltning
Væsentlig påvirkning	Der forekommer påvirkninger, som har et stort omfang og/eller langvarig karakter, er hyppigt forekommende eller sandsynlige, og som indebærer en risiko for irreversible skader i betydeligt omfang.	Påvirkning der anses for så alvorlig, at det skal overvejes at ændre projektet eller gennemføre afværgeforanstaltninger for at mindske denne påvirkning.
Moderat påvirkning	Der forekommer påvirkninger, som enten har et relativt stort omfang eller langvarig karakter (f.eks. i hele anlæggets levetid), sker med tilbagevendende hyppighed eller er relativt sandsynlige og måske kan give visse irreversible, men helt lokale skader på eksempelvis bevaringsværdig kultur eller natur.	Påvirkning af en grad, hvor afværgeforanstaltninger må overvejes.

Påvirknings-grad	Eksempler på dominerende effekter	Afværgeforanstaltning
Mindre påvirkning	Der forekommer påvirkninger, som kan have et vist omfang eller kompleksitet, en vis varighed ud over helt kortvarige effekter, og som har en vis sandsynlighed for at indtræde, men med stor sandsynlighed ikke medfører irreversible skader.	Påvirkning af en grad, hvor afværgeforanstaltninger sandsynligvis ikke vil være nødvendige.
Ubetydelig påvirkning og Neutral / uden påvirkning	Der forekommer små påvirkninger, som er lokalt afgrænsede, ukomplicerede, kortvarige eller uden langtidseffekt og helt uden irreversible effekter. Eller der forekommer ingen påvirkning i forhold til status quo.	Påvirkninger der anses for så små, at de ikke er relevante at tage højde for ved implementering af projektet.

I Tabel 3-2 er listet de væsentligste kriterier der er anvendt i forbindelse med vurderingen af miljøpåvirkningerne.

Tabel 3-2. Liste med kriterier til vurdering af miljøpåvirkninger.

Kriterier	Faktor
Vigtighed af emnet	<ul style="list-style-type: none"> • Vigtig i forhold til internationale interesser • Vigtig i forhold til nationale interesser • Vigtig i forhold til regionale interesser • Vigtig i forhold til lokale interesser • Vigtig i forhold til arealet med direkte påvirkning • Ubetydelig eller ikke vigtig
Vedvarende effekt	Permanent påvirkning (ikke reversibelt) i projektets levetid <ul style="list-style-type: none"> • Midlertidig i > 5 år • Midlertidig i 1-5 år • Midlertidig i <1 år
Sandsynlighed for at ske	<ul style="list-style-type: none"> • Høj (>75 %) • Middel (25-75 %) • Lav (<25 %)
Direkte / indirekte påvirkning	Påvirkning forårsaget direkte af projektet eller indirekte som en afledt effekt af en direkte påvirkning.
Kumulativt	En påvirkning der er kombineret af andre aktiviteter eller andre projekter lokalt eller regionalt.

Effekten af havmølleparken og søkablerne på fiskebestandene er beskrevet og vurderet ud fra følgende forhold:

- Fiskeøkologien i de berørte farvandsområder: Arter, livsstadier, habitatkrav.

- Fiskenes reaktion/påvirkelighed over for støj, elektromagnetisme, suspenderet sediment og habitatændringer.

Beskrivelsen af de fiskerimæssige konsekvenser af havmølleparken og kablerne bygger på en vurdering af følgende forhold:

- De kommercielle fiskebestandes tilstand/udvikling, herunder deres reaktion/påvirkelighed af anlæg og drift af havmølleparken.
- De forskellige fiskeriformers praktiske mulighed for at fiske i et givet område (blokering af vigtige fiskeområder/trawlspor)
- De forskellige fiskeriformers lovgivningsmæssige muligheder for at drive fiskeri i et givet område (fiskeriforbudszoner, adgangs begrænsninger).

4. Fisk

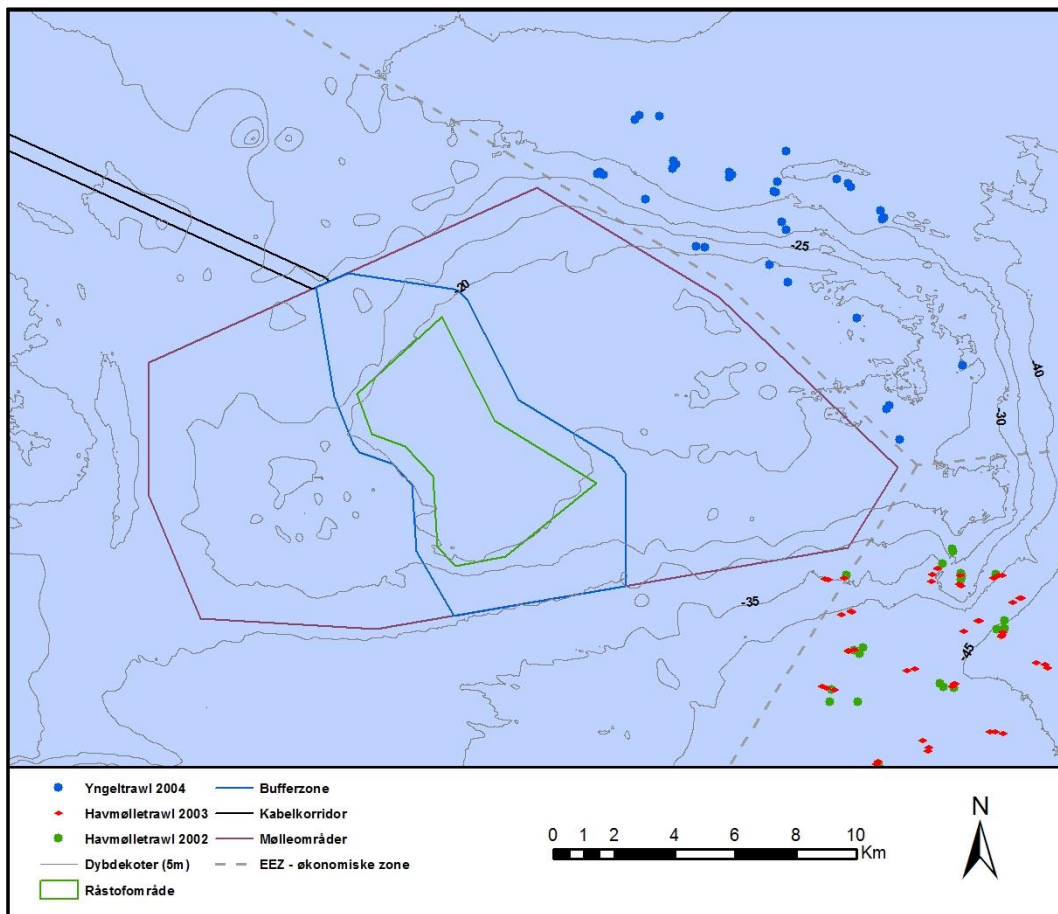
4.1 Metode

Beskrivelsen af fiskesamfundene på Kriegers Flak og i kabelkorridoren bygger dels på fiskeundersøgelser gennemført i forbindelse med de svenske og tyske havmølleparker på Kriegers Flak, dels på egne fiskeundersøgelser på flakket og dels på interviews af fiskere samt deltagelse i røgtning af bundgarn ved Rødvig. Endvidere er der foretaget en gennemgang af relevant litteratur samt af data fra fiskeriet i form af logbøger, landingsdata og VMS registreringer. Fiskesamfundene i ilandføringsområderne er beskrevet ud fra data og interview-oplysninger fra bundgarnsfiskeriet.

Ud fra en formodning om at Kriegers Flak kunne være yngel-opvækstområde for torsk, og set i lyset af den generelt manglende dokumentation om fiskesamfundet på den danske del af Kriegers Flak, blev det besluttet at gennemføre en specifik undersøgelse heraf.

4.1.1 Svenske og tyske fiskeundersøgelser på Kriegers Flak

I området sydøst for den danske havmøllepark, hvor den tyske havmøllepark Baltic II nu er under etablering, blev der i 2002 og 2003 foretaget befiskninger med et specielt konstrueret "havmølletrawl" (Vattenfall, 2004b). På den svenske del af Kriegers Flak blev der i 2004 foretaget flere typer fiskeundersøgelser: a) målrettet fiskeundersøgelse med yngeltrawl efter juvenile fisk, b) screening af artssammensætningen ved brug af oversigtsgarn (Nordisk type med 12 forskellige maskestørrelser, paneler á 2,5 meters længde) og c) fiskeri med drivgarn (Vattenfall, 2004a). Positionerne for de gennemførte fiskeundersøgelser, henholdsvis på den tyske og den svenske del af Kriegers Flak, er vist på Figur 4-1 (trawl) og Figur 4-2 (garn). Der er beregnet CPUE (Catch Per Unit Effort) for alle trawldata (fangst pr. 1000 meter trawltræk) og for fiskeriet med garn (fangst pr. garn).



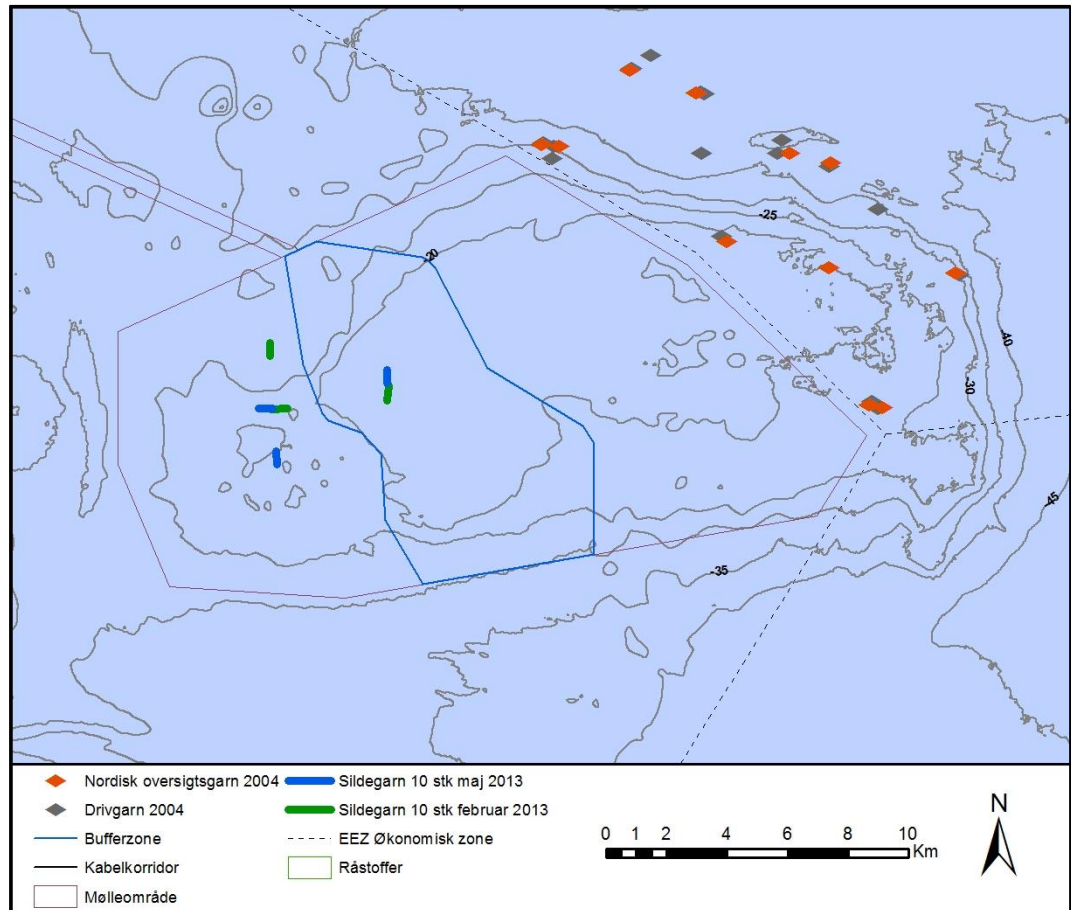
Figur 4-1. Trawlbefiskninger foretaget på henholdsvis den svenske og den tyske del af Kriegers Flak i perioden 2002-2004 (Data er venligst stillet til rådighed af Vattenfall).

4.1.2 Fiskeundersøgelser på den danske del af Kriegers Flak

Som supplement til de svenske og tyske fiskeundersøgelser, er der på den danske del af Kriegers Flak gennemført et forsøgsfiskeri dels med 28 mm (halvmaske) sildegarn monteret med ekstra synk, og dels med traditionelle torskegarn (60 mm halvmaske). Fangsterne i de traditionelle garn blev anvendt i en undersøgelse af gonadeudviklingen. Fiskeriet blev gennemført to gange, første gang den 14.-16. februar 2013 og anden gang den 11.-13. maj 2013. Positionerne for fiskeriet er vist på Figur 4-2. Fiskeriet blev foretaget i samarbejde med fiskeskipper Elo Olsen med kutteren "Merete" ND22 hjemmehørende i Rødvig.

I begge fiskeperioder blev der ialt sat 30 stk. modificerede sildegarn fordelt med 10 stk. på hver af de 3 valgte positioner. På samme stationer blev der som et supplement, og som en del af fartøjets ordinære fiskeri, også sat minimum 10 traditionelle torskegarn. To af stationerne blev benyttet i begge perioder, mens den tredje station i maj blev flyt-

tet fra et dybere område og længere op på flakket med en lavere vanddybde. Baggrunden herfor var en forventning om, at torsk og andre fiskearter, i takt med opvarmningen af de overfladenære vandlag, om foråret ville trække ind på de lavere vanddybder på flakket fra vinteropholdsområderne på det lidt dybere vand.

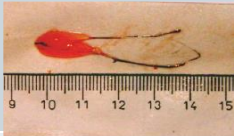

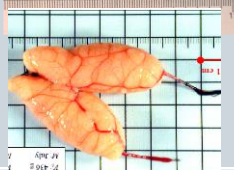
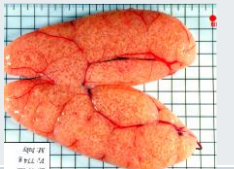



Figur 4-2. Forsøgsfiskeri med garn på Kriegers Flak - dels på den svenske del af flakket i 2004 og dels på den danske del i 2013 (de svenske data er venligst stillet til rådighed af Vattenfall).

Alle fisk blev pillet fra under indhaling af garnene og sorteret efter art. Efterfølgende blev samtlige fisk målt og vejnet (samlet vægt pr. art). I hver af de to undersøgelsesperioder blev der fra forsøgsfiskeriet med sildegarnene udtaget ca. 100 torsk til gonadeundersøgelse med henblik på at få verificeret, om der var tale om juvenile, ikke-kønsmodne fisk eller ej. Endvidere blev der i begge undersøgelsesperioder gennemført gonadeundersøgelser på større torsk fanget i traditionelle torskegarn med det formål at få fastslået, om Kriegers Flak-området kunne være gydeområde for torsk.

Torskene blev fordelt på 5 kategorier efter gonadernes modenhed: Kategori 1 er juvenile fisk, kategori 2 og 3 er fisk, hvor gonaderne er i forskellige udviklingsstadier, kategori 4 er gydemodne fisk, og kategori 5 er fisk som har gydt, Tabel 4-1.

Tabel 4-1. Gonadeudvikling hos torsk, efter (Strand, 2006) og (Tomkiewicz, et al., 2002).

Indeks	Makroskopiske karakterer af torskerogn	Billede
1	Juvenil - ovarierne små, uudviklede, klare eller glasagtige i grå/pink	
2	Under udvikling - ovarierne små, uigennemsigtige, lyst gule, de individuelle oocytter kan ikke adskilles.	
3	Udviklet - ovarierne relativt store, opsvulmede, gulorange, de Individuelle oocytter kan skelnes.	
4	Gydemoden eller med løberogn - ovarierne store, orange, klare, Hydrerede oocytter synlige mellem uigennemsigtige oocytter. Oocytter kan være ovulerede.	
5	Under gendannelse eller hvilende - ovarier små eller mellemstore, sennepsgul/ orange/gul. Mere slappe end de foregående stadier, med granulært udseende.	

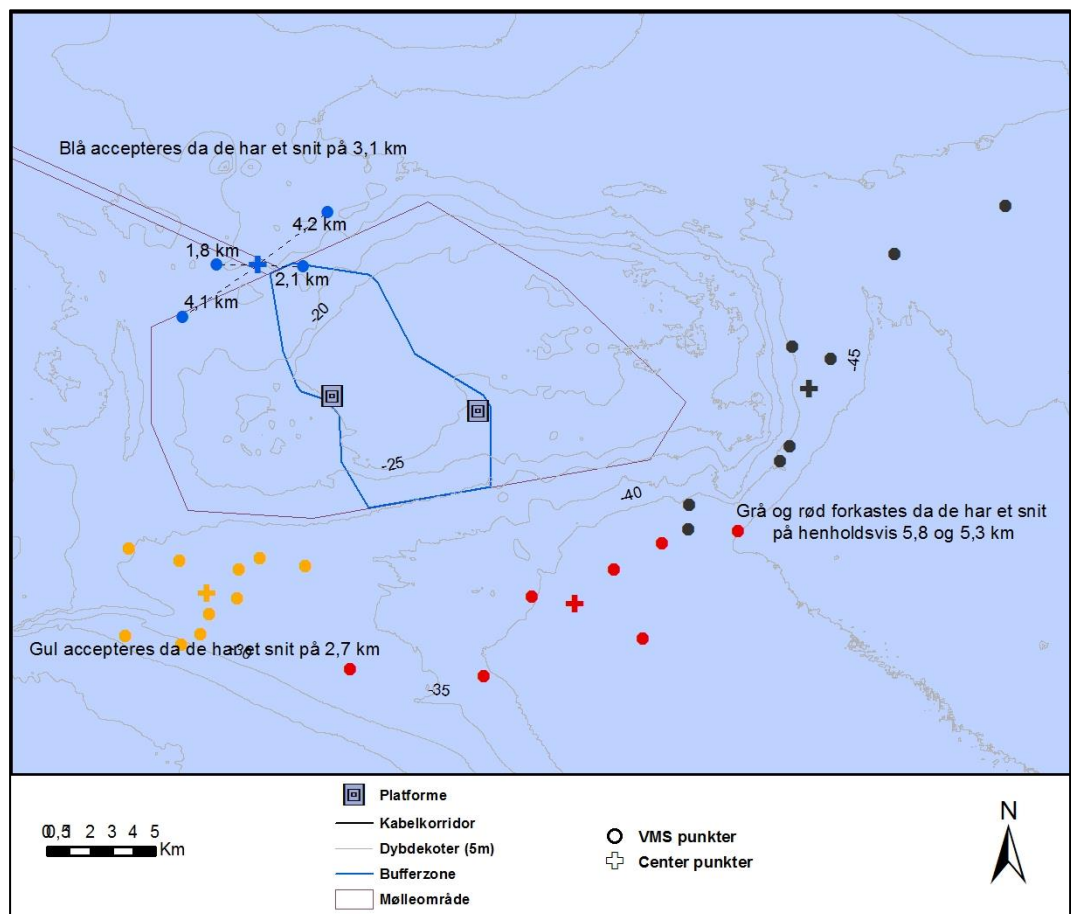
4.1.3 Artsforekomst baseret på fiskeridata

Fiskeristatistikken omfatter en meget stor mængde data, som med visse begrænsninger, kan anvendes til kortlægning af primært de kommercielle fiskearters udbredelse.

Kortlægningen er gennemført ved at sammenkøre logbogsdata med såkaldte VMS-data (Vessel Monitoring System), processen er illustreret i Figur 4-4. I den indledende sortering af data deles fartøjerne op i fartøjer, der er aktive (fisker), og fartøjer, der ligger stille eller er på vej til/fra fiskepladserne. Sorteringen sker med baggrund i viden om den fart, fartøjer inden for de forskellige fiskeriformer bevæger sig med under aktivt fiskeri, Tabel 5-1.

Efterfølgende sammenflettes VMS-data fra den enkelte fangstrejse med logbogsoplysninger om fangst i den tilsvarende periode (fangstrejse). Da den enkelte fangstrejse kan strække sig over store afstande (20-50 km er ikke ualmindeligt), og efter som fangstniveauet (CPUE) sandsynligvis vil være stærkt varierende på den befiskede

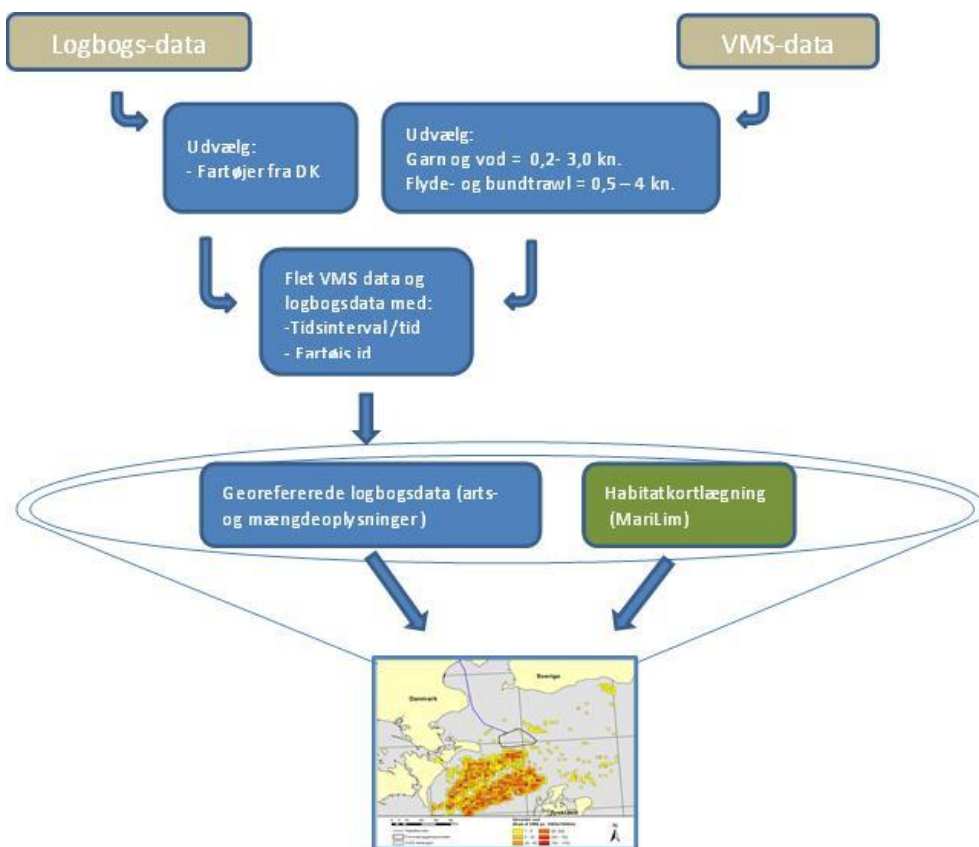
strækning, vil lokaliseringen af arterne, uden yderligere sortering, være relativt usikker. For at nedbringe denne usikkerhed sorteres data yderligere ved at udregne et mål for spredningen af VMS-punkter tilhørende de enkelte logbogsindberetninger. Spredningen fastlægges som den gennemsnitlige afstand mellem centerpositionen (gennemsnitlige positioner af VMS punkter for den enkelte fangstrejse) og VMS-positionerne tilhørende den enkelte logbogsindberetning. Efterfølgende udvælges de logbogsindberetninger, hvor den gennemsnitlige afstand mellem hvert punkt og centerpositionen er mindre end 5 km. Denne procedure sandsynliggør, at de pågældende fisk er fanget i relativ nærhed (5 km) af centerpositionen for den enkelte logbogsindberetning. Proceduren favoriserer data fra bestemte redskabstyper, specielt vod og til dels også garn, efter som fiskeri med disse redskaber i højere grad end trawlfiskeriet foregår inden for geografisk begrænsede områder. Et eksempel på dataudvælgelsen er skitseret i Figur 4-3.



Figur 4-3. Skitse over proceduren ved udvælgelse af fangster i fiskeriet til brug ved artskortlægning.

Med henblik på at kunne anvende fiskeri-data til at kortlægge relevante fiskearters relative mængde inden for de 4 berørte ICES-rektangler (se afsnit 5.1) er der foretaget en indeksering af fangsterne logbogsindberetning (kg pr. døgn) fra hver fangstrejse, hvor den højeste tildeles værdien 1 og ingen fangst af den pågældende art registreres med 0. Denne procedure er gennemført for hver af de aktuelle fiskeriformer: garn, bundtrawl, flydetrawl og snurrevod.

Kortlægningen af forekomsten af de kommercielle fiskearter, som ovennævnte procedure resulterer i, kan kombineres med viden om habitattyper i området. I det omfang kortlægningen af habitater er tilstrækkelig omfattende og præcis, kan udbredelsen af de enkelte fiskesamfund ekstrapoleres til hele undersøgelsesområdet. I praksis er denne metode dog vanskelig at anvende, dels fordi habitatkravene for mange fiskearters vedkommende er relativt diffuse og/eller dårligt beskrevet, og dels fordi kortlægningen af fiskene ud fra logbogsdata og VMS i mange tilfælde upræcis. Resultaterne skal derfor anvendes med forsigtighed.



Figur 4-4. Processering af fiskeridata med henblik på anvendelse i kortlægning af fiskearternes udbredelse.

4.2 Eksisterende forhold

4.2.1 Hydrografi

Kriegers Flak har en central placering set i forhold til vandudvekslingen mellem Nordsøen og Østersøen. Udstrømningen af Østersøvand er karakteriseret ved lav saltholdighed og vil derfor typisk foregå som en overfladestrøm. Højsalint og relativt tungt vand fra Nordsøen presses under visse hydrografiske forhold igennem Kattegat og videre ind i Øresund, Storebælt - og i mindre grad Lillebælt, indtil det støder på fysiske barrierer ved henholdsvis Drogden (ca. 7 m dyb) og Darss (ca. 15 m dyb). Når der er stor ophobning af højsalint vand, vil vandet til sidst strømme over Drogden og Darss og fortsætte som en tung bundstrøm videre ind i Østersøen.

Tunge bundstrømme gennem Øresund har en tendens til at løbe nord om Kriegers Flak, men kan, hvis de er tilstrækkelig kraftige helt omslutte flakket. Det betyder, at hvis tykkelsen af det højsaline bundlag ikke når op til ca. 20 m under havoverfladen, vil Kriegers Flak ikke blive direkte berørt af indstrømninger (NIRAS, 2014). Typisk ligger saliniteten på flakket på omkring 7-11 PSU i syv meters dybde (Burchard & Bolding, 2013).

4.2.2 Fisk i Østersøen generelt

Som en følge af at Østersøen, i geologisk henseende, er et meget "ungt" brakvandsområde med en forhistorie som ferskvandssø, er biodiversiteten relativt ringe. Mange fiskearter er udelukket fra farvandet pga. af dårlige iltforhold og varierende, og progressivt lavere salinitet mod nordøst i Østersøen.

Fordelingen af fisk i Østersøen er i overvejende grad styret af saliniteten. I Kattegat og vestlige Østersø er der i alt registreret 97 marine og 7 anadrome fiskearter (gyder i ferskvand men vokser op i saltvand), samt den katadrome ål, der gyder i saltvand med opvækst i ferskvand. Hertil kommer 40 ferskvands-fiskearter, som udelukkende er registreret i kystnære områder og inderst i Østersøen. Antallet af arter i Østersøen reduceres fra vest mod øst og fra syd mod nord (Thiel, et al., 1996). Generelt er der, især for så vidt angår ikke-kommercielle fiskearter en relativt begrænset viden om artssammensætning, habitatkrav, genetisk diversitet, økologi og bestandsstatus i den vestlige Østersø (HELCOM, 2002).

Sild (*Clupea harengus*), brisling (*Sprattus sprattus*) og torsk (*Gadus morhua*) er de mest betydningsfulde kommercielle fiskearter i Østersøen. Bestandene af disse arter er blevet overvåget igennem mange år, og for torskebestandens vedkommende er der registreringer helt tilbage til midten af 1940'erne. Bestanden nåede et historisk højt niveau i perioden 1975-1985. Siden 1980'erne har torskeæggenes overlevelse været reduceret som følge af en klimatisk betinget reduktion af det tilgængelige reproduktive vandvolumen, dvs. af den mængde vand med gunstige forhold (ilt, salinitet) for en vellykket klækning af torskeæggenes (ICES, 2007b). Sammenholdt med et meget højt fiskeritryk resulterede

dette i en meget lille torskebestand i 1990'erne, og et historisk lavt niveau blev nået i 2004-2005, hvorefter bestanden igen er øget. Torskebestanden i den vestlige Østersø er biologisk forskellig fra den østlige torskebestand. Den vestlige bestand karakteriseres som en meget produktiv, stærkt fluktuerende bestand. Efter at have nået et historisk lavt niveau i 1992, er bestanden siden øget til et bæredygtigt niveau (ICES, 2012c).

Den reducerede prædation fra torsk, kombineret med gunstige hydrografiske forhold, har betydet, at bestanden af brisling er øget siden sidst i 1980'erne. Dette har sammen med en ligeledes forøget bestand af sild medført en dominans af pelagiske fiskebestande i Østersøen og dermed en markant ændring af det marine økosystem - en ændring som ofte benævnes som et "regimeskift" (Alheit et al., 2005).

I perioder med stor indstrømning af relativt salt- og iltrigt vand fra Nordsøen vandrer forskellige marine fiskearter ind i Østersøen. På grund af ugunstige miljøfaktorer (lav salinitet og temperatur) er disse arter ikke i stand til at opretholde faste bestande i Østersøen. Eksempler på sådanne arter er hvilling (*Merlangus merlangus*), ansjos (*Engraulis encrasicolus*) og makrel (*Scomber scombrus*).

Fiskearter i Kriegers Flak – området

I forbindelse med nærværende projekt er der gennemført en undersøgelse af fiskesamfundet på Kriegers Flak. Der er ikke tidligere foretaget undersøgelser af fiskesamfundene på den danske del af Kriegers Flak. Resultaterne af fiskeundersøgelser i 2002-2004 på både de tyske og svenske dele af flakket (Vattenfall, 2004a), (Vattenfall, 2004b) vurderes som værende repræsentative også for den danske del af Kriegers Flak.

Andre kilder der bidrager til viden om fiskebestandene på Kriegers Flak/vestlige Østersø, er arkiverne hos Naturhistorisk Museum i København, ICES/DTU Aqua, fiskernes logbøger, interviews af fiskere og litteraturen.

Totalt er der registreret 44 fiskearter i Kriegers Flak-området, Tabel 4-2, hvoraf 29 gennemlever hele deres livsforløb her, heriblandt 5 arter som er anadrome (gyder og vokser op i vandløb med forbindelse til Østersøen). Hertil kommer tre arter – den katadrome ål som vokser op i regionen og stenbider og hornfisk som opholder sig størstedelen af deres livsforløb uden for Østersøen, men som gyder i Østersøen. De resterende 12 arter har en sporadisk forekomst og opholder sig i hovedparten af deres livsforløb uden for Østersøen.

Fiskesamfundene i Østersøen kan efter levevis deles op i 2 kategorier: Pelagiske fiskearter som lever oppe i vandsøjlen, eventuelt nær overfladen (sild, brisling, laks, ørred, hornfisk, stavsild, tobis (i dagtimerne), og demersale fiskearter som lever på - eller nær havbunden (torsk, tobis (om natten og om vinteren), fladfisk, ål (pelagisk når den migrerer), ulke, kutlinger (på nær toplettet kutling), stenbider (pelagisk når den migrerer)).

De fleste demersale fiskearter foretrækker en varieret havbund med sand, sten, muslingebanker og vegetation. Fladfisk og tobis findes typisk på ren sandbund, som er vigtigt for deres mulighed for at skjule sig ved tildækning eller nedgravning – især er dette vigtigt for tobis, som lever nedgravet om natten og i lange perioder om vinteren. Andre af fiskearterne har behov for et fast bundsubstrat (sten, planter, skaller m.v.) i yngelperioden, da de enten afsætter store mængder æg herpå (sild, hornfisk), eller fordi de har en større eller mindre grad af yngelpleje, hvor æggene beskyttes af forældrene (nogle kutlingarter, ulke, tangspræl, hundestejler).

Tabel 4-2. Fiskearter som er registreret i vestlige Østersø (ICES 38G2/39G2), herunder Kriegers Flak. Arter som er hjemmehørende i Østersøen, og som gyder her, er markeret med fed skrift.

Arter (Whitehead et al., 1984); (Muus et al., 1978)	Habitat	Reproduktion	Ref.*
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	Demersal, periodisk pelagisk	Pelagiske æg, gyder vinter-tidlig forår	1,3, 4, 5
Hvilling (<i>Merlangius merlangus</i>)	Pelagisk, ofte kystnært, <100m	Pelagiske æg, gyder om foråret	3, 4, 5
Sej (<i>Pollachius virens</i>)	Pelagisk stimefisk, <250 m	Pelagiske æg, gyder først på året	1,3, 5
Kuller (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	Bentisk, 10-200 m	Pelagiske æg, gyder om foråret	1,3
Kulmule (<i>Merluccius merluccius</i>)	Pelagisk, 70-200 m, ofte nær bunden om dagen	Pelagiske æg	1,3
Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>)	Demersal på sandet eller blandet bund, 10-50 m	Pelagiske æg, gyder om vinteren	1,3, 4, 5
Ising (<i>Limanda limanda</i>)	Demersal på sandbund, <100 m	Pelagiske æg	1,3, 4
Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)	Demersal, overvejende på blød bund, <100m	Pelagiske æg, gyder om foråret	1,3, 4, 5
Pighvarre (<i>Scophthalmus maxima</i>)	Demersal på sandet og stenet bund, < 70 m	Demersale æg, gyder om sommeren	1,3, 4, 5
Slethvarre (<i>Scophthalmus rhombus</i>)	Demersal, sandbund, < 50 m	Pelagiske æg, gyder om sommeren	1,4
Håising (<i>Hippoglossoides platessoides</i>)	Demersal på blød bund, >10m	Pelagiske æg. Gyder i det tidlige forår. Usikkert om den gyder i Østersøen	3
Rødtunge (<i>Microstomus kitt</i>)	Demersal på hård/stenet bund, 20-200 m	Pelagiske æg, gyder om sommeren	1
Gråtunge (<i>Solea vulgaris</i>)	Demersal på sandet/blød, <60 m	Pelagiske æg, gyder om sommeren	1,4
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	Pelagisk stimfisk, <200 m	Demersale æg, Forskellige stammer med forskellig gydetidspunkt, hyppigst om foråret.	1,3, 4, 5
Brisling (<i>Sprattus sprattus</i>)	Pelagisk, vandrer mellem vinterfødelsesområder og sommergydeområder	Pelagiske æg, gyder om sommeren	1,3
Ansjos (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	Pelagisk, migrerende, sporadisk	Pelagiske æg	1, 4
Makrel (<i>Scomber scombrus</i>)	Pelagisk, migrerende	Pelagiske æg	1,3
Hornfisk (<i>Belone belone</i>)	Pelagisk, migrerende	Demersale æg, gyder om foråret	1

Arter (Whitehead et al., 1984); (Muus et al., 1978)	Habitat	Reproduktion	Ref.*
Hestemakrel (<i>Trachurus trachurus</i>)	Pelagisk, migrerende, sporadisk	Pelagiske æg	3
Stenbider (<i>Cyclopterus lumpus</i>)	Bentisk I gydeperioden, pelagisk I migrationsperioden	Demersale æg, gyder først på året	1,3, 4
Finnebræmmet ringbug (<i>Liparis liparis</i>)	Bentisk, især på hård bund/stenrev, Istidsrelikt	Demersale æg. Gyder om vinteren, yngelpleje	3
Tobis (<i>Ammodytes</i> sp.)	2 arter: <i>Havtobis</i> (<i>A. marinus</i>) og kysttobis (<i>A. tobianus</i>). Bentisk (nedgravet) om natten og i vinterperioden, pelagisk om dagen. Grov sandbund	Demersale æg, gyder om vinteren (<i>A. marinus</i>) og om foråret og efteråret (<i>A. tobianus</i>)	1,3, 4
Plettet tobiskonge (<i>Hyperoplus lanceolatus</i>)	Forekomst som <i>Ammodytes</i> -arterne. Nedgravet om dagen	Demersale æg, gyder om sommeren	1,3, 4
Ålekvalbe (<i>Zoarces viviparus</i>)	Bentisk i algezonen, 2-20 m, dybere om vinteren.	Føder først på året levende unger	3, 4
Tangspræl (<i>Pholis gunnellus</i>)	Bentisk i algezonen, 2-30 m, dybere om vinteren	Demersale æg, yngelpleje	3
Havkarusse (<i>Ctenolabrus rupestris</i>)	Bentisk I algezonen, 1-20 m	Pelagiske æg, gyder om sommeren	3
Alm. ulk (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)	Bentisk på blandet bund især i algezonen men også på dybere vand	Demersal eggs, gyder om vinteren, yngelpleje	3, 4, 5
Langtornet ulk (<i>Taurulus bubalis</i>)	Bentisk på blandet bund med sten, sand og alger, mest udbredt på lave vanddybder	Demersale æg, gyder om foråret, yngelpleje (?)	5
Panserulk (<i>Agonus cataphractus</i>)	Bentisk på blød bund, kystnært om vinteren, dybere om vinteren	Demersale æg, gyder først på året	3, 5
Firtrådet havkvalbe (<i>Enchelyopus cimbrius</i>)	Bentisk på blød bund, >20 m	Pelagiske æg, gyder om foråret	3
Spidshalet langebarn (<i>Lumpenus lampretaeformis</i>)	Demersal på blød bund, > 50 m. Istidsrelikt	Demersale æg, gyder om vinteren	3
Trepigget hundestejle (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	Estuarier og kystnært, forekommer I stimer offshore uden for gydeperioden	Demersale æg, yngelpleje, yngler om foråret	3
Ål (<i>Anquilla anguilla</i>)	Demersal, pelagisk i forbindelse med migration	Katadrom Gyder uden for Østersøen	1,3
Stribet mulle (<i>Mullus surmuletus</i>)	Bentisk på hard bund, <100 m	Pelagiske æg,	1,3
Glaskutling (<i>Aphia minuta</i>)	Pelagisk i stimer oftest på lavt vand men kan også forekomme ned til 70-80 m,	Demersale æg, yngelpleje. Gyder om sommeren	3
Sandkutling (<i>Pomatoschistus minutus</i>)	Bentisk, kystnært på sandet og blød bund,	Demersale æg, yngelpleje	3
Sortkutling (<i>Gobius niger</i>)	Bentisk, kystnært, <50 m, på sandet, blød bund	Demersale æg, yngelpleje	3
Toplettet kutling (<i>Gobiusculus flavescens</i>)	Bentisk/pelagisk, undertiden i småstimer I tangbæltet, <20 m	Demersale æg	3
Laks (<i>Salmo salar</i>)	Pelagisk, migrerende	Anadrom. Gyder i floder med udløb i Østersøen	1,3
Ørred (<i>Salmo trutta trutta</i>)	Pelagisk, migrerende	Anadrom. Gyder i tilløb til Østersøen	1,3

Arter (Whitehead et al., 1984); (Muus et al., 1978)	Habitat	Reproduktion	Ref.*
Smelt (<i>Osmerus eperlanus</i>)	Pelagisk, stimfisk, migrerende, overvejende kystnær	Anadrom. Gyder i tilløb til Østersøen	3
Tyklæbet multe (<i>Chelon labrosus</i>)	Pelagisk, stimfisk, overvejende kystnær	Pelagiske æg	1,3
Stavsild (<i>Alosa fallax</i>)	Pelagisk, stimfisk, overvejende kystnær, migrerende	Anadrom. Gyder tidligt på sommeren i floder med ud-løb i Østersøen	1,3
Flodlampret (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	Demersal, overvejende kystnær, migrerende	Anadrom, Gyder itilløb til Østersøen	3

*Referencer: 1) Logbøger 2005-2010, ICES rektangler 38G2/39G2. 2) Naturhistorisk Museum, København 3) Litteratur: IFAÖ i: (Vattenfall, 2004a); (Janssen et al., 2008); (Thiel & Winkler, 2007); (Kloppmann, et al., 2003); (Thiel et al., 2008), 4) Interviews af fiskere inkl. fiskeprøver, 5) Egne fiskeundersøgelser (nærværende projekt). Generelt: (Whitehead et al., 1984); (Muus et al., 1978).

4.2.3 Tidligere undersøgelser på Kriegers Flak

De fiskeundersøgelser der er blevet gennemført i forbindelse med udarbejdelsen af VVM'erne for havmølleparkerne på henholdsvis den svenske og den tyske del af Kriegers Flak har påvist en forekomst af ialt 20 fiskearter i området, Tabel 4-3. Artssammensætningen og mængderne af fisk i de to undersøgelser er noget forskellige, hvilket sandsynligvis primært skyldes, at der er anvendt forskellige fiskeredskaber. Den hyppigst forekommende fiskeart i begge undersøgelser var torsk, efterfulgt af skrubbe og rødspætte.

Tabel 4-3. Resultaterne af fiskeundersøgelser gennemført på henholdsvis den tyske og den svenske del af Kriegers Flak. På den tyske del er der udelukkende anvendt et såkaldt havmølletrawl (2002-2003), mens der på svensk område er blevet anvendt såvel yngeltrawl som oversigtsgarn og drivgarn (2004).

Vattenfall data	Yngeltrawl (Bund)	Yngeltrawl (Flyde)	Nordisk oversigts- garn	Drivgarn	Havmølle- trawl 2002	Havmølle – trawl 2003
Art	Antal pr. 1000 m ²	Antal pr. 1000 m ²	Antal pr. garn	Antal pr. garn	Antal pr. 1000 m ²	Antal pr. 1000 m ²
Torsk	9,57	0,24	3,27	9,06	281,14	193,19
Hvilling	0,51	0,08	0,64	5,06	45,06	30,01
Sej	-	-	-	-	0,07	-
Kulmule	-	-	-	-	0,22	0,89
Smelt	-	-	-	-	0,50	-
Sild	0,59	4,22	-	1,12	24,96	16,34
Brisling	2,51	4,78	-	-	6,51	27,55
Plettet tobiskonge	-	-	0,18	-	0,15	-
Sandkutling*	-	-	-	-	-	0,39*
Rød Mulle	-	-	-	-	0,07	63,22
Hestemakrel	-	-	-	-	0,34	1,14
Firetrådet havkvabbe	-	-	-	-	1,72	0,31
Stenbider	-	-	-	-	0,08	-
Pighvarre	0,03	-	-	-	0,65	0,65
Rødspætte	0,27	-	0,09	-	77,34	63,22
Skrubbe	1,06	-	0,27	0,18	80,86	69,36
Ising	0,63	-	-	-	10,93	44,05

Vattenfall data	Yngeltrawl (Bund)	Yngeltrawl (Flyde)	Nordisk oversigts-garn	Drivgarn	Havmølle-trawl 2002	Havmølle-trawl 2003
Art	Antal pr. 1000 m ²	Antal pr. 1000 m ²	Antal pr. garn	Antal pr. garn	Antal pr. 1000 m ²	Antal pr. 1000 m ²
Håising	-	-	-	-	-	0,15
Ålekvabbe	-	-	-	-	0,07	-
Ål	-	-	-	-	1,23	0,37

*sandkutling er ikke kvantitativ bestemt ved undersøgelserne.

Foruden de 20 arter registreret i fangstredskaberne blev der i forbindelse med dykning registreret yderligere 6 arter: sortkutling, glaskutling, tangspræl, finnebræmmed ringbug, toplettet kutling og alm. ulk.

4.2.4 Undersøgelse på den danske del af Kriegers Flak

Som en del af grundlaget for VVM'en for den kommende havmøllepark på den danske del af Kriegers Flak, blev der i henholdsvis februar og maj 2013 gennemført en undersøgelse af fiskefaunaen på flakket - med særlig fokus på torskeyngel. Der blev i forbindelse hermed registreret ialt 11 fiskearter, hvoraf langtornet ulk var ny for området, Tabel 4-4. Der blev i de modificerede sildegarn i de 2 perioder fanget henholdsvis 504 fisk (16,8 pr. garn) og 777 fisk (25,9 pr. garn). I begge perioder var torsk både den mest talrige art og den art med størst biomasse.

Tabel 4-4. De samlede fangster i forbindelse med undersøgelserne på Kriegers Flak i henholdsvis februar og maj 2013.

Kriegers Flak	Februar 2013		Maj 2013	
	Antal	Vægt (kg)	Antal	Vægt (kg)
Panserulk (<i>Agonus cataphractus</i>)	1	0,04	-	-
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	1	0,17	2	0,18
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	453	82,67	713	138,68
Hvilling (<i>Merlangius merlangus</i>)	3	0,62	-	-
Alm. ulk (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)	27	4,09	42	6,94
Skрубbe (<i>Platichthys flesus</i>)	15	4,26	6	1,78
Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>)	1	0,21	3	0,63
Sej (<i>Pollachius virens</i>)	-	-	10	1,48
Pighvarre (<i>Scophthalmus maxima</i>)	-	-	1	0,29
Langtornet ulk (<i>Taurulus bubalis</i>)	3	0,18	-	-
Sum	504	92,23	777	149,97

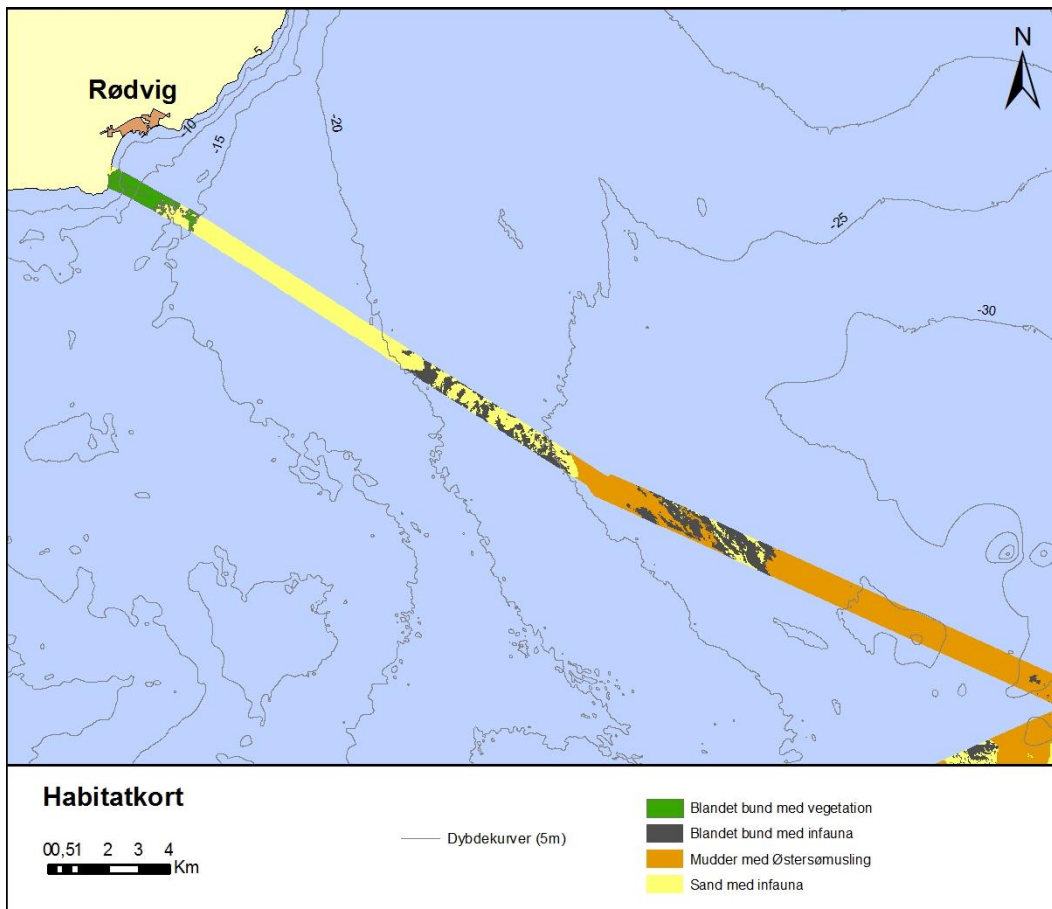
Resultaterne af undersøgelserne er nærmere beskrevet i afsnit 4.2.6. omhandlende nøglearterne: torsk, hvilling, skrubbe, rødspætte, pighvarre, sild, brisling og ål.

4.2.5 Fisk i kabelkorridoren og ilandføringsområdet

Beskrivelsen af fiskesamfundene langs med ilandføringskablet samt i ilandføringsområderne bygger dels på den generelle viden om fisk i den vestlige Østersø/Faxe Bugt, og dels på fangstregistreringer fra bundgarnsfiskeriet ud for Stevns' sydøstkyst.

Havbundstypen (habitatet) er af afgørende betydning for de fleste fiskearters udbredelse, da den har indflydelse på deres muligheder for at søge føde og skjul. For mange arters vedkommende er havbundens struktur også af betydning for deres reproduktion, eftersom de afsætter deres æg på bunden/vegetationen og larverne/ungel vokser op her. Kortlægning af de forskellige bundhabitater kan således anvendes til at beskrive de fiskesamfund, som må antages at forekomme i området. Kortlægningen i Kriegers Flak projektet er foretaget af MariLim Aquatic Research GmbH, og rapporteret i en selvstændig baggrundsrapport, (MariLim, 2014).

Havbunden i kabelkorridoren er opdelt i 4 typer, Figur 4-5. På det dybere vand, >25 meter, består havbunden overvejende af bløde sedimenter (mudder) med en fauna der domineres af Østersømuslinger. På vandybder mellem 15 og 25 meter er sand den dominerende bundtype. Både på den bløde og på den sandede bund forekommer der pletvis områder af en mere varieret/blandet karakter. Nærmere land, inden for 15 meter dybdekurven er havbunden mere blandet, herunder med forekomst af sten, og desuden med megen vegetation. Kystnært er der fundet kalkformationer fra kysten og ud til ca. 7-9 meters dybde, som på større dybde afløses af et område med sten.



Figur 4-5. Kortlægning af habitattyper langs ilandføringskablet til land (MariLim, 2014).

De varierede bundforhold i det kystnære område afspejles i fangstsammensætningen i bundgarnsfiskeriet, Tabel 4-5, hvor der ud over hovedfangsten af blankål også er betydelige fangster af arter som kulso/stenbider, hornfisk og sild, som gyder på den hårde bund eller på vegetationen, foruden arter som er knyttet til sand – mudderbund (fladfisk).

Deltagelse i røgtning af 9 bundgarn omkring ilandføringen vest for Rødvig den 31. oktober 2014, samt interviews af fiskerne, afslørede forekomst af yderligere 24 arter ud over de 13 arter, der fremgår af de officielle fangstregistreringer. Artslisten i Tabel 4-5 er ikke fuldstændig men giver alligevel et billede af den meget varierede fiskefauna i området, bemærkelsesværdig er forekomsten af flere varmtvandskrævende fiskearter såsom stribet mulle, guldrasen, Figur 4-6 og ansjos, samt forekomsten af den invasive art sortmundet kutling, som nu også har bredt sig til Faxe Bugt.

Ud over de arter, som er registreret i bundgarnsfiskeriet, forventes det, at blandt andet arter af nålefisk og læbefisk, som er knyttet til ålegræsbeltet, er hyppige i området.



Figur 4-6. Guldbrasen (ca. 16 cm) fanget i bundgarn ved Rødvig, Stevns den 31. oktober 2014. Arten forekommer meget sjældent i danske farvande og er først i år blevet registreret i Øresundsregionen (Foto: Carsten Krog).

Tabel 4-5. Fiskearter registreret i bundgarn i Faxse Bugt omkring Rødvig.

Arter	Landings-oplysninger (2010-2012)	Interview	Fiskeri (31. oktober 2014)
Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)	x	x	x
Ålekvaabbe (<i>Zoarces viviparus</i>)		x	x
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	x	x	x
Hvilling (<i>Merlangius merlangus</i>)		x	x
Mørksej (<i>Pollachius virens</i>)		x	
Almindelig ulk (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)		x	x
Panserulk (<i>Agonus cataphractus</i>)		x	
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	X	x	x
Ansjos (<i>Engraulis encrasicolus</i>)			x
Hestemakrel (<i>Trachurus trachurus</i>)		x	
Makrel (<i>Scomber scombrus</i>)	X	x	
Hornfisk (<i>Belone belone</i>)	X	x	x
Rygstribet pelamide (<i>Sarda sarda</i>)		x	
Stenbider (<i>Cyclopterus lumpus</i>)	X	x	x
Laks (<i>Salmo salar</i>)		x	
Ørred (<i>Salmo trutta</i>)	x	x	x
Tyklæbet multe (<i>Chelon labrosus</i>)	x	x	
Fjæsing (<i>Trachinus draco</i>)		x	
Havkarusse (<i>Ctenolabrus rupestris</i>)		x	
Tangsnarre (<i>Spinachia spinachia</i>)		x	
Trepigget hundestejle (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)		x	x

Arter	Landings-oplysninger (2010-2012)	Interview	Fiskeri (31. oktober 2014)
Sortmundet kutling (<i>Neogobius melanostomus</i>)		x	x
Havbars (<i>Dicentrarchus labrax</i>)		x	
Guldbrasen (<i>Sparus aurata</i>)			x
Kulmule (<i>Merluccius merluccius</i>)		x	
Stribet mulle (<i>Mullus surmuletus</i>)		x	
Stavsild (<i>Alosa fallax</i>)		x	
Flodlampret (<i>Lampetra fluviatilis</i>)		x	
Pighvarre (<i>Psetta maxima</i>)	X	x	x
Slethvarre (<i>Scophthalmus rhombus</i>)		x	
Ising (<i>Limanda limanda</i>)	X	x	
Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)	X	x	x
Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>)	X	x	x
Tunge (<i>Solea solea</i>)		x	x
Rimte (<i>Leuciscus idus</i>)		x	
Aborre (<i>Perca fluviatilis</i>)	X	x	x
Gedde (<i>Esox lucius</i>)		x	
Antal arter	13	35	18

4.2.6 Nøglearter

Ved nøglearter forstås arter, som forekommer talrigt, har en særlig økologisk eller økonomisk betydning, som eventuelt er nationalt/internationalt beskyttede, eller som vurderes at være særligt følsomme overfor de gener en havmøllepark forventes at forårsage. Udbredelsen af nøglearterne er kortlagt ved at sammenstille alle tilgængelige data fra fiskeriet og fra de biologiske undersøgelser foretaget i - og omkring forundersøgelsesområdet. Ved at anvende såkaldte georefererede artsdata fra fiskeriet, hvor logbogsdata er sammenflettet med VMS-data, er der udarbejdet kort over forekomsten af nøglearterne.

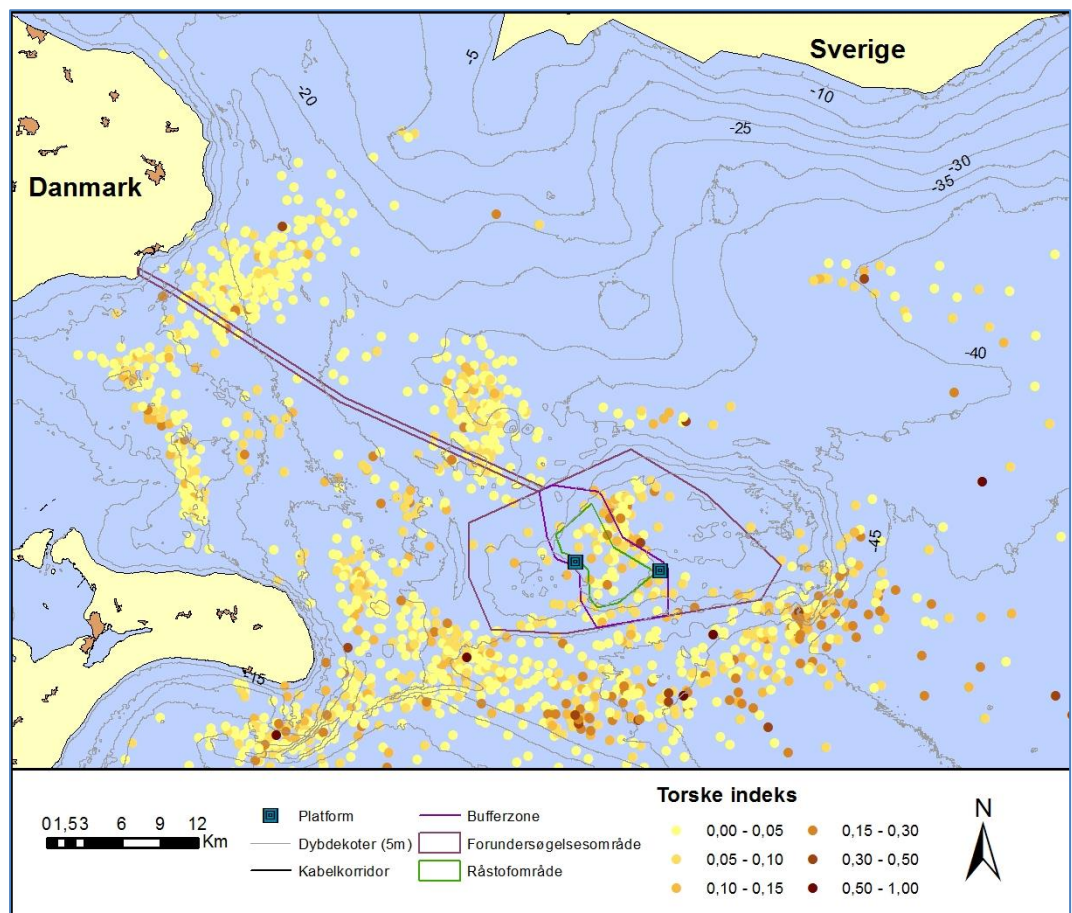
Torskefisk

Torskefiskene er i antal og vægt den dominerende fiskegruppe på Kriegers Flak. Der er registreret 5 arter: torsk, hvilling, mørksej, kuller og kulmule. Torsk er den dominerende art, mens hvillingen forekommer mere sporadisk - i visse perioder/år i meget stort antal. De tre sidstnævnte torskefiskearter optræder kun sporadisk og fåtalligt og afhænger helt af forekomsten i de tilstødende, mere saltholdige farvande og af vandudvekslingen hermed. På denne baggrund er det derfor valgt i det følgende kun at give en nærmere beskrivelse af torsk og hvilling.

Torsk (*Gadus morhua*)

Torsken findes overalt i de danske farvande fra kysten og ud til flere 100-meters dybde. Torsken kan inddeles i forskellige stammer - traditionelt opereres med 2 stammer i Østersøen, henholdsvis øst og vest for Bornholm. Der er et væsentligt overlap imellem de to bestande, og begge kan således forekomme i Kriegers Flak-området, men hovedparten af torskene her formodes at tilhøre den vestlige Østersø-stamme.

I henhold til fiskeridata findes den største relative tæthed af torsk i Vestlige Østersø/Kriegers flak-området i et øst-vestgående bånd syd for forundersøgelsesområdet, hvor der overvejende fiskes med trawl, samt i et nord-sydgående område mellem Stevns og Møn, hvor der fiskes både med trawl og garn, Figur 4-7. Endvidere er der en relativt stor forekomst af torsk i den centrale del af forundersøgelsesområdet, som næsten udelukkende fiskes med trawl. Kabelkorridoren gennemskærer to områder, hvor der også fanges torsk, dog tilsyneladende med et noget mindre udbytte end i de tidligere nævnte områder.



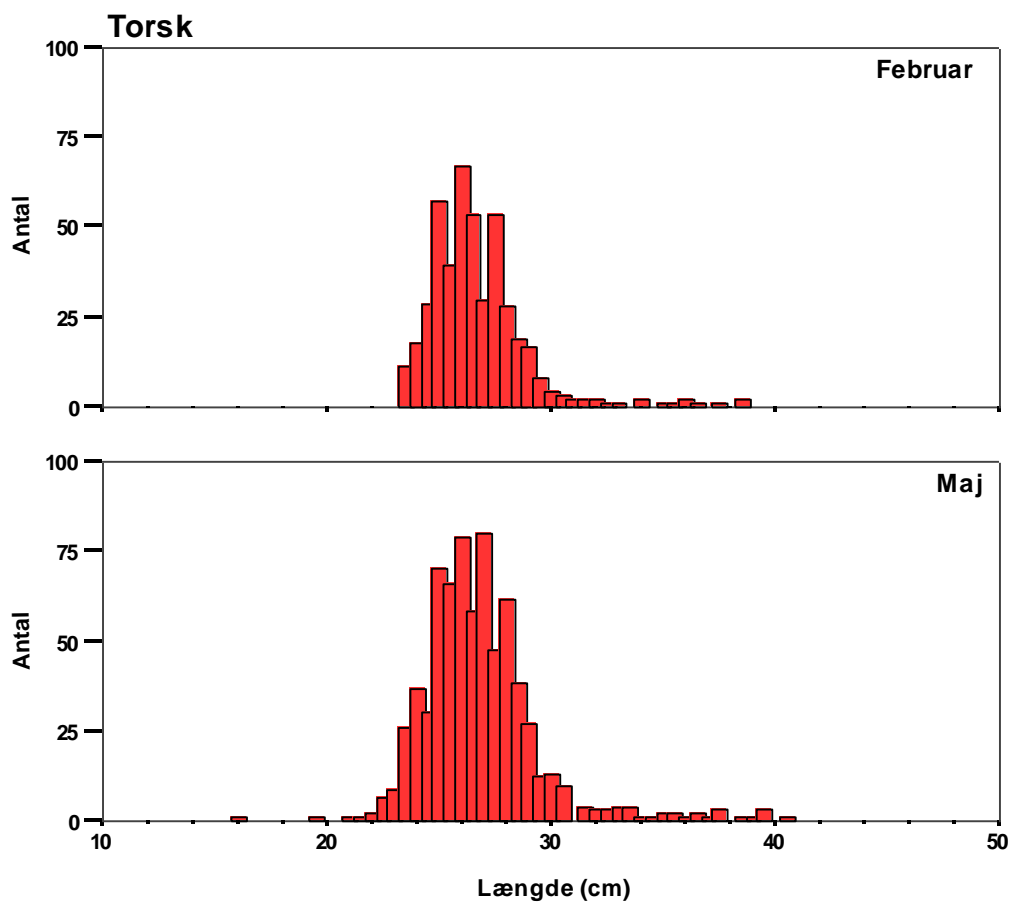
Figur 4-7. Georefererede fangster af torsk pr. fiskedøgn indekseret i forhold til de redskabsspecifikke maksimum fangster (NaturErhvervstyrelsens logbogsregister og VMS database).

Torskens levevis er meget knyttet til havbunden, hvor den kan fouragerer og søger skjul. Torsken har en mere pelagisk levevis i forbindelse med vandringer til - og fra gydeområder, når de jager byttfisk oppe i vandet og i situationer, hvor iltforholdene er dårlige ved bunden.

Torsken foretrækker bundtyper med stor fysisk "ruhed" som for eksempel stenrev, vrage, vegetation etc., (Wieland et al., 2009). Dette afspejles også i fiskeriet, som er særligt intensivt tæt på rev, vrage m.v.

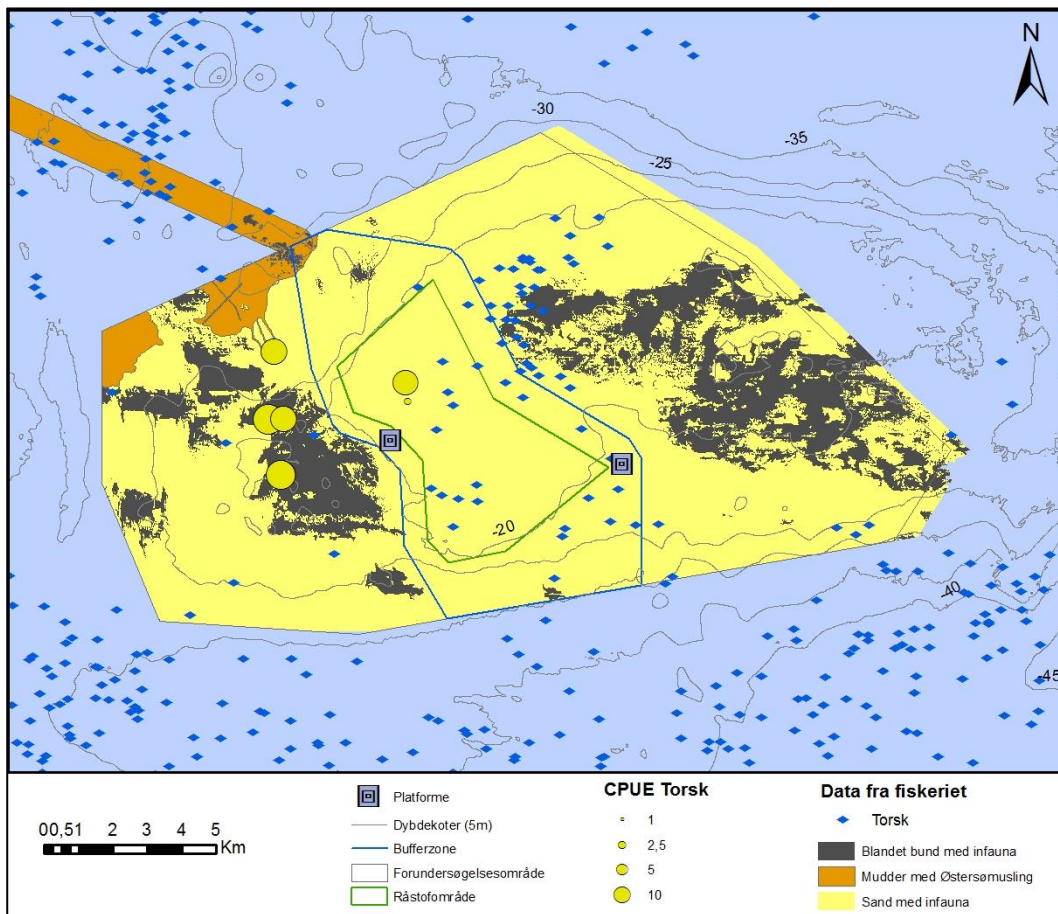
Med afsæt i den geofysiske undersøgelse af området, som er foretaget i forbindelse med nærværende VVM, er der ved dykkerundersøgelser foretaget en kortlægning af habitattyperne i forundersøgelserområdet samt i kabelkorridoren for ilandføringskablet, (MariLim, 2014). Resultaterne af habitatkortlægningen fremgår af, Figur 4-9, hvor bundtyperne er inddelt i tre bundtyper: sandet bund med infauna, blandet bund med infauna, mudder med østersømusling samt rev (hård bund med større eller mindre mængder af sten i varierende størrelse).

Registreringen af torsk i forundersøgelserområdet afspejler hvor der rent faktisk findes torsk, men også hvor det er muligt/attraktivt at fiske – der kan således også forekomme torsk i andre områder hvor der imidlertid ikke fiskes, eventuelt pga bundforholdene. Af kortlægningen fremgår, at forundersøgelserområdet er relativt heterogent med store varierede hårbundsområder i henholdsvis den vestlige og den østlige del af området – bundtyper som typisk karakteriseres ved en stor artsdiversitet, og som udgør vigtige levesteder/fourageringsområder for blandt andet torsk. De gennemførte fiskeundersøgelser i februar og maj 2013 viser en stor forekomst af små torsk med en længde på mellem 24-28 cm, Figur 4-8, hvilket indikerer, at den danske del af Kriegers Flak kan have en vigtig betydning som opvækstområde for torsk.



Figur 4-8. Længdefrekvensfordeling af torsk fanget i forbindelse med egne undersøgelser i februar og maj 2013 på Kriegers Flak.

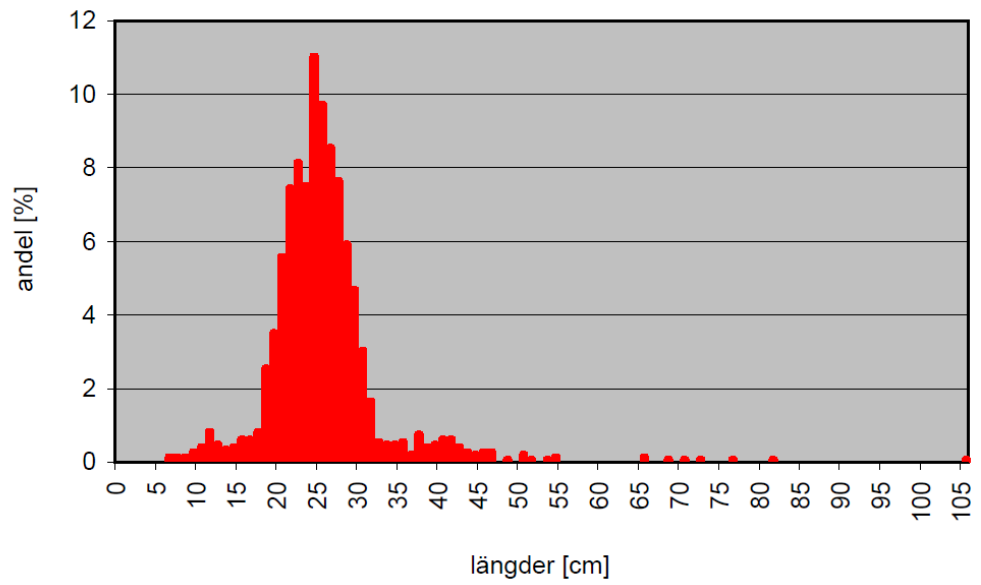
Torskens udbredelse i henhold til fiskeridata viser en meget ujævn fordeling, hvor de fleste registreringer forekommer på den sandede/mudrede bund, mens der kun er få registreringer i områder med mange sten – dette gælder især i den vestlige del, Figur 4-9. Som nævnt afspejler dette de fiskerimæssige muligheder i området, dvs. hvor det i praksis er muligt at anvende bundsløbende redskaber. Årsagen til at garnfiskerne ikke har større aktivitet i revområderne end tilfældet er, kan have baggrund i en række fiskerirelaterede forhold, såsom tilfredsstillende fiskerimuligheder nærmere land, generelt få garnfartøjer i nærområdet, reducerede kvoter på torsk osv.



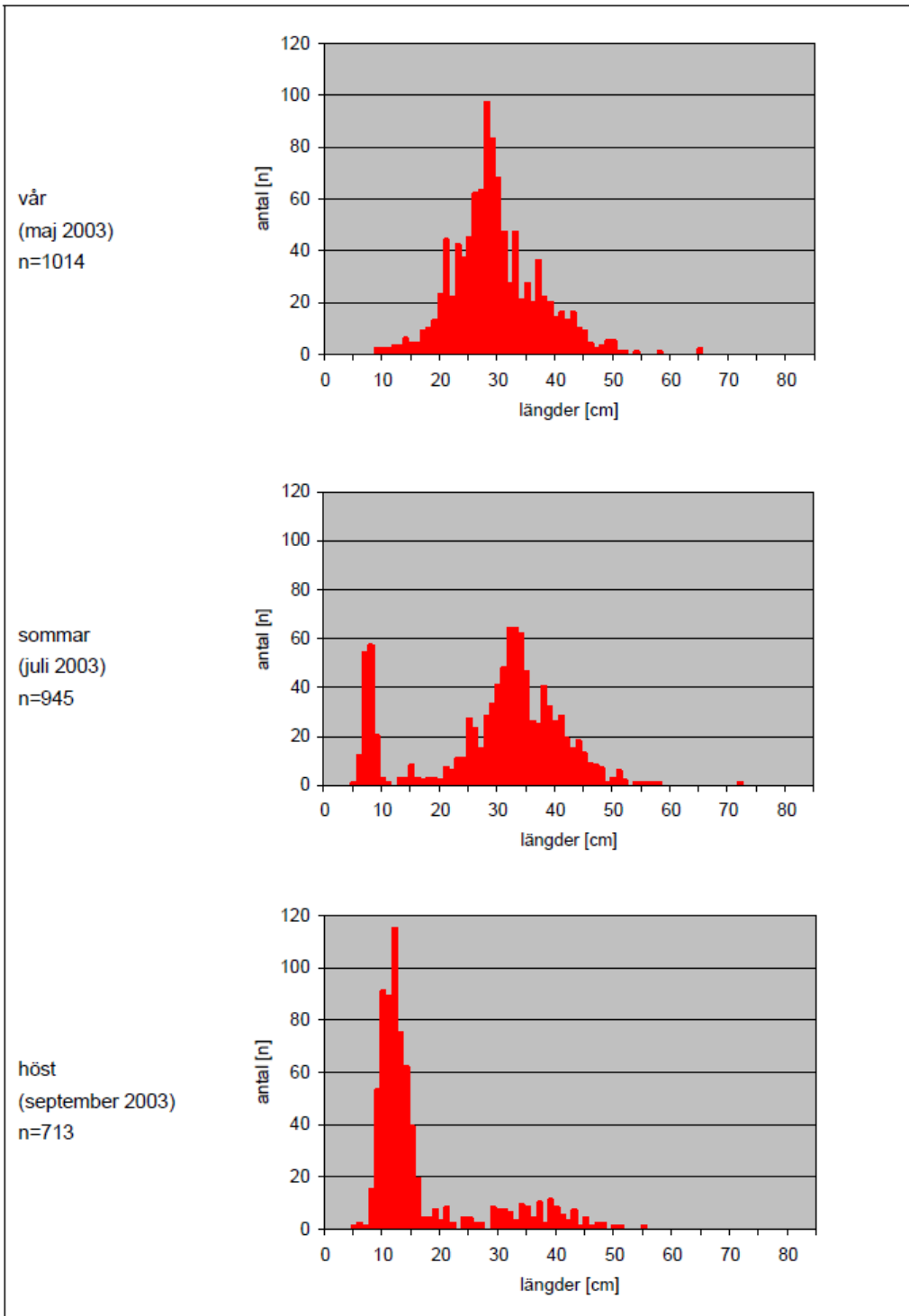
Figur 4-9. Registreringer af torsk i forundersøgellesområdet på Kriegers Flak (egne undersøgelser samt fiskeriregistreringer) sammenholdt med habitattyper, (MariLim, 2014) (CPUE = antal torsk pr. garn).

Resultaterne af både svenske og tyske fiskeundersøgelser indikerer, at også de svenske og tyske dele af Kriegers Flak er vigtige opvækst- og fourageringsområder for ikke-kønsmodne torsk (længde <30cm), Figur 4-10 og Figur 4-11. Især skal bemærkes en stor forekomst af juvenile torsk med en længde på mindre end 15 cm om sommeren/efteråret på den tyske del af flakket. Som det også fremgår af figurerne, er der en tendens til, at fangsterne om foråret omfatter en større andel store torsk, og at de helt små torsk stort set ikke indgår i fangsterne. Dette kan sandsynligvis forklares ved, at de juvenile torsk fra året før, på dette tidspunkt, endnu ikke har nået en størrelse der kan fanges i de anvendte redskaber.

Den generelle tendens hos fisk, og også for torsk, er, at de søger ud på det lidt dybere vand i vinterperioden, hvor vandtemperaturene er højere end på det grunde vand. Dette medfører en sæsonmæssig forskydning af torsk fra de relativt grunde områder på flakket i sommerhalvåret til de omkringliggende, dybere områder i vinterperioden.

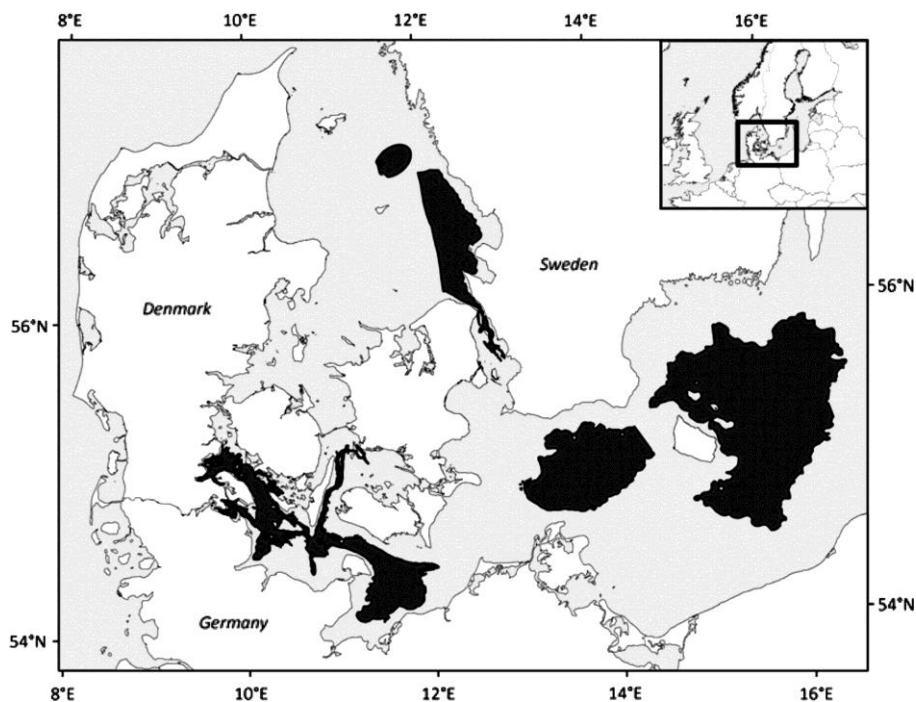


Figur 4-10. Længdefrekvensfordeling af torsk fanget i forbindelse med yngeltrawlundersøgelserne om foråret på den svenske del af Kriegers Flak, N=1450 (Vattenfall, 2005).



Figur 4-11. Längdefrekvensfordeling af torsk fanget i forbindelse med fiskeundersøgelserne på den tyske del af Kriegers Flak. Fangsterne er gjort med et specialbygget "mølletrawl" (Vattenfall, 2004).

Begge stammer af torsk foretager vandringer i forbindelse med gydningen, fælles er, at de, når gydeperioden nærmer sig, søger til de dybere dele af Østersøen (>40 m), hvor saliniteten i vandsøjlen er høj nok til, at holde æggene flydende i vandlag med et tilstrækkeligt iltindhold til at sikre æggenes udvikling. De vigtigste gydeområder for den østlige stamme er Bornholmerdybet, Gotlandsdybet og Arkonadybet. Den vestlige torkestamme gyder i bl.a. Kiel Bugt, Femern Bælt, Mecklenburg Bugt samt i Arkonadybet, Figur 4-12. Der forekommer således et geografisk overlap imellem de to stammer i gydeperioden i Arkonadybet øst for Kriegers Flak, (Hüssy, 2011).



Figur 4-12. Gydeområder for torsk i indre danske farvande og i den sydlige/vestlige del af Østersøen (Hüssy, 2011).

I Østersøen gyder torskene over en periode på 6-7 måneder, med en koncentreret gydeaktivitet i en til to måneder. Gydning starter tidligst i Bælthavet/Øresund og i den vestlige Østersø (januar-februar) og senest i den østlige Østersø (juli-august). I Arkonabassinet er der registreret gydeaktivitet i månederne februar til september. Det antages, at gydningen i den første del af perioden kan henføres til torsk fra den vestlige bestand, mens torsk fra den østlige bestand gyder i den sidste del af perioden (Hüssy, 2011).

Undersøgelsen af gonadeudviklingen hos torsk på den vestlige del af Kriegers Flak i maj 2013 viste, at 62,5 % af de større torsk i maj enten var fisk med modne rogn eller var udlegede fisk. Undersøgelsen i januar viste, at rognen var under opbygning, og det gennemsnitlige gonadeindeks lå på 2,8, se Tabel 4-6. Da der blev registreret få gydemodne torsk og ingen med løberogn, vurderes det ikke, at selve Kriegers Flak er et vigtigt gyde-

område for torsk, hvilket er i overensstemmelse med konklusionen på de tyske og svenske undersøgelser på Kriegers Flak (ABB Power Technologies, 2003).

Den relativt store andel udlegede torsk fanget i maj antages derfor at være indvandret fra de dybere områder i nærheden af flakket, specielt fra Arkonadybet øst herfor.

Tabel 4-6. Resultaterne af gonadeundersøgelsen på store individer af torsk fanget på Kriegers Flak.

Gonade status	% Februar 2013			% Maj 2013		
	N	Gns. Længde (cm)	Gonade %	N	Gns. Længde (cm)	Gonade %
1	-	-	0,0	2	41	8,3
2	12	42	22,6	4	48	16,7
3	38	45	71,7	3	48	12,5
4	3	43	5,7	-	-	-
5	-	-	0,0	15	48	62,5
Gns. Gonadeindeks		2,8			3,9	

Alderen ved kønsmodenhed for torsk varierer alt efter, hvilken stamme de tilhører (Bagge et al., 1994). Fra undersøgelsen af gonaderne hos torsk fanget i sildegarnene på Kriegers Flak kan det konstateres, at torsken her bliver kønsmoden ved en længde på omkring 40 cm.



Figur 4-13. Torsk udvalgt til gonadeundersøgelsen.

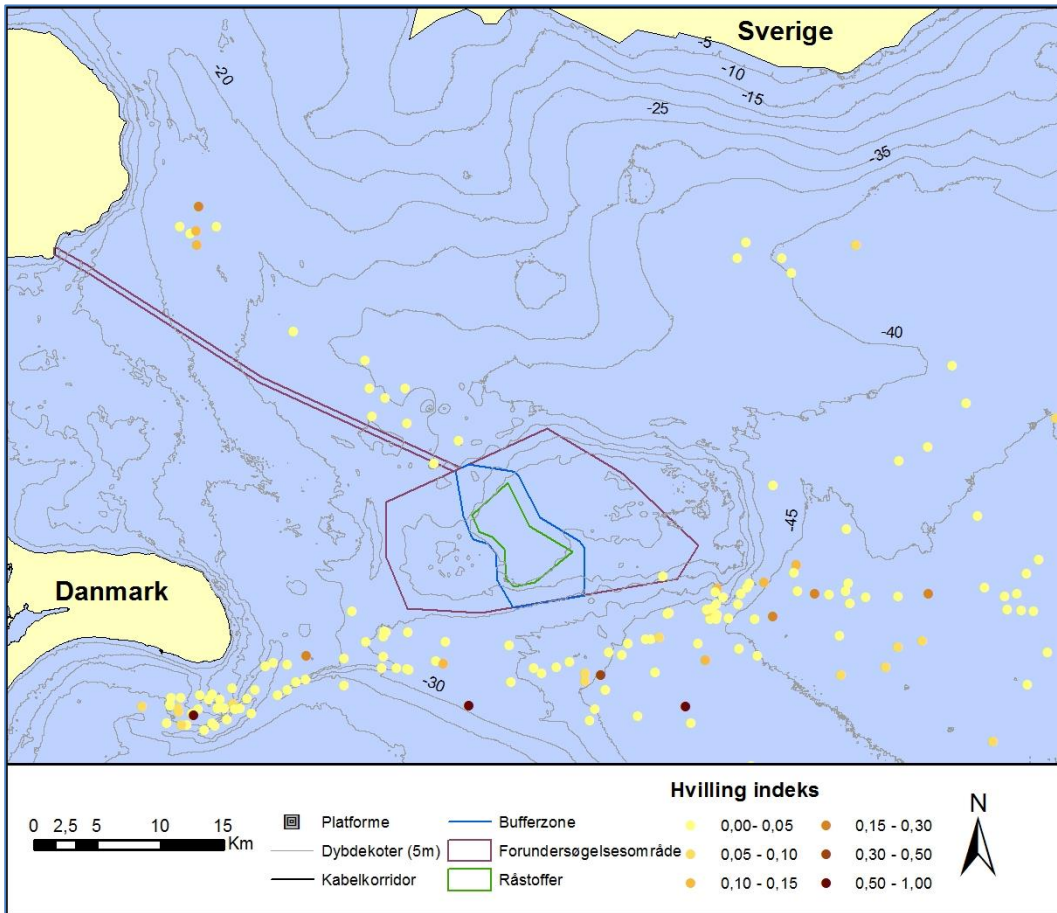
Torskens diæt er meget varieret. Som yngel tager torsk alt, hvad der har den rette størrelse, så som arter af krebsdyr, børsteorme og muslinger. Når torskene bliver større, begynder de at fouragere på andre fisk som hvilling, sild, brisling, tobis og egen yngel. Desuden indgår også større krebsdyr, bl.a. strandkrabben (*Carcinus maenas*) i fødevalget.

Bundfauna-undersøgelser, som er foretaget i forbindelse med denne VVM, har vist, at blåmusling (*Mytillus edulis*), både målt i antal og i vægt, er den dominerende art i området (MariLim, 2014). Undersøgelserne har endvidere vist, at produktiviteten af bunddyrssamfundet på Kriegers Flak ikke er ekstraordinær stor, hvis der ses bort fra blåmuslingerne. Foruden muslingearter blev der registreret arter af børsteorm og krebsdyr, men ingen af disse grupper var særligt arts- eller talrige i området. Alle de nævnte grupper af bunddyr indgår i torskens diæt, og ændringer i mængden og sammensætningen heraf vil kunne påvirke områdets betydning som fouragerings- og opvækstområde for bl.a. torsk.

Hvilling (*Merlangius merlangus*)

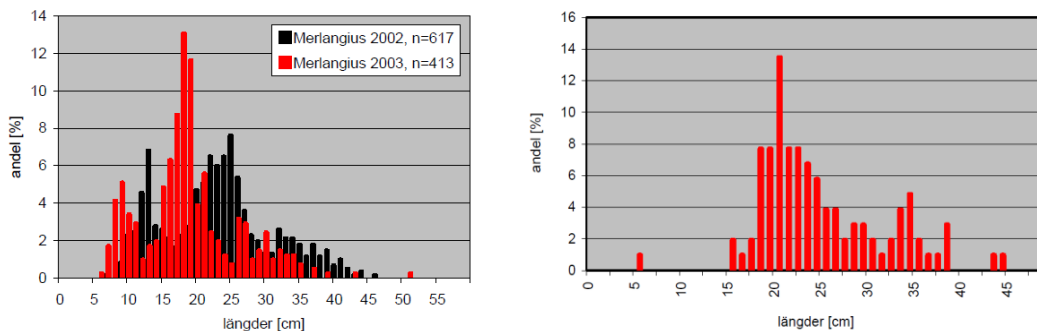
Hvillingen er en semipelagisk art, der undertiden træffes på - og nær bunden og til andre tider lever pelagisk. Der er ingen kendte gydeområder for hvillingen i Østersøen eller i de tilstødende farvande (Worsøe et al., 2002), men larver og yngel fra gydeområderne i Nordsøen føres med strømmen ind i de indre danske farvande og videre ind i den vestlige/sydlige Østersø. I dens første leveår opholder hvillingen sig overvejende ved bunden i de kystnære farvande. I en alder af 2-4 år bliver fiskene kønsmodne og begynder da en vandring tilbage mod artens primære gydeområder i Nordsøen. Det eksakte vandringsmønster for de voksne individer er dog dårligt kendt.

Hvillingen er periodevis meget talrig i Østersøen, men af fiskeriregistreringerne fremgår, at hvilling stort set ikke forekommer i forundersøgelsesområdet på Kriegers Flak, Figur 4-14. Det formodes dog, at hvillingen reelt forekommer i større udstrækning, end det fremgår af fiskeridataene. Antagelsen bygger dels på, at der ikke udføres noget målrettet fiskeri efter arten, og dels på at hvillingen for en stor dels vedkommende har en størrelse, som gør, at den dels kun fanges i ringe omfang fanges i de maskestørrelser, der traditionelt anvendes i garn- og torsketrålfiskeriet, og dels at den ikke har en værdi som gør den attraktiv.



Figur 4-14. Georefererede fangster af hvilling pr. fiskedøgn indekseret i forhold til de redskabsspecifikke maksimum fangster, (NaturErhvervstyrelsens logbogsregister og VMS database).

De danske farvande, herunder vestlige Østersø, fungerer som opvækst- og fourageringsområde for hvillingen. Det samme antages at gælde for Kriegers Flak, hvilket underbygges af undersøgelserne på de tyske og svenske dele af flakket, hvoraf det fremgår, at hovedparten af hvillingerne har en længde på 10-30 cm, Figur 4-15.



Figur 4-15. Længdefordelingen af hvilling fanget på hennholdsvis de tyske (tv.) og de svenske (th.) dele af Kriegers Flak, N=104 i undersøgelsen på svensk side (Vattenfall, 2004 og Vattenfall, 2005).

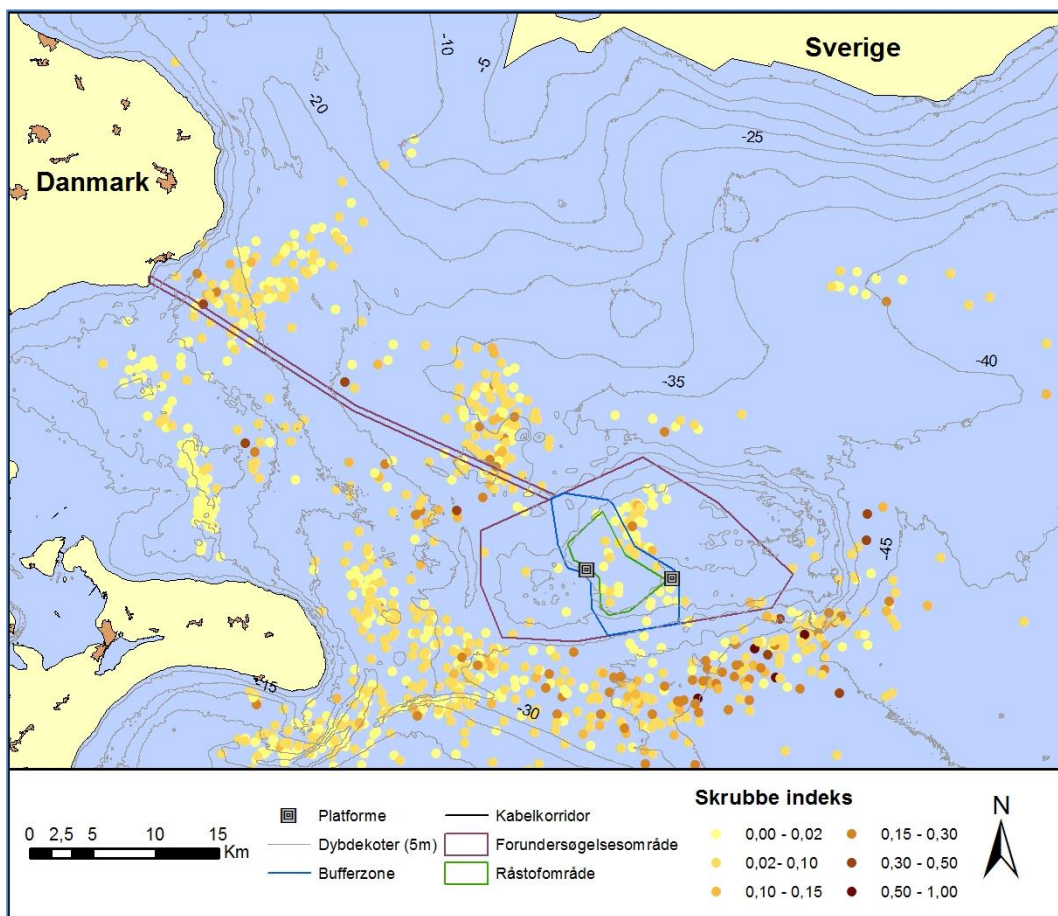
Fladfisk

De vigtigste arter af fladfisk i vestlige Østersø er skrubbe, rødspætte og ising. Desuden er der en relativt fåtallig forekomst af pighvarre, som på grund af dens høje afregningspris er en vigtig art for fiskeriet.

Skrubbe (*Platichthys flesus*)

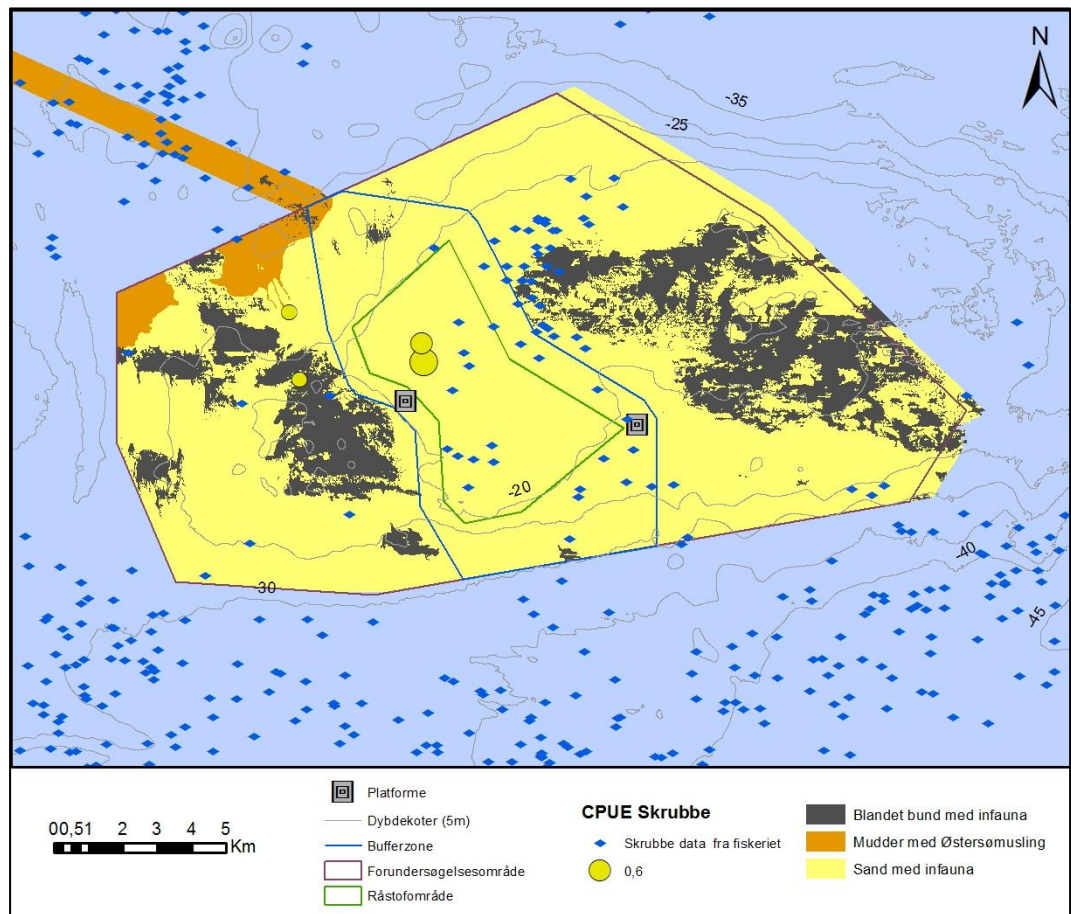
Skrubben er udbredt overalt i de danske farvande, herunder Østersøen. Den lever fra ti-devandszonen og ned til ca. 100 meters dybde på bundtyper fra rent sand til løst mudder. I Østersøen kan bestanden inddeles i to økologisk set forskellige bestande: en sydlig bestand, som har pelagiske æg, og en nordlig bestand med demersale æg. Skrubberne i den sydlige del af Østersøen vandrer sidst på året fra de kystnære fourageringsområder til gydeområderne i de dybere dele af vestlige Østersø (ICES, 2007c). Om foråret, efter gydningen trækker den tilbage til de lavvandede områder for at søge føde.

Skrubben indgår som en hyppig bifangst i torskefiskeriet, og den er da også registreret i de samme områder på Kriegers Flak og omkringliggende farvande som torsken, de største forekomster ses i et område syd for flakket, Figur 4-16.



Figur 4-16. Georefererede fangster af skrubbe pr. fiskedøgn på Kriegers Flak indekseret i forhold de redskabsspecifikke maksimumfangster (NaturErhvervstyrelsens logbogsregister og VMS database).

Fiskeundersøgelsen gennemført i nærværende projekt bekræfter skrubbens præference for sandbund - eventuelt blød bund - idet de største fangster er gjort på den centrale del af flakket, hvor sandbund dominerer, mens fangsterne var noget mindre i rev-områderne, Figur 4-17.

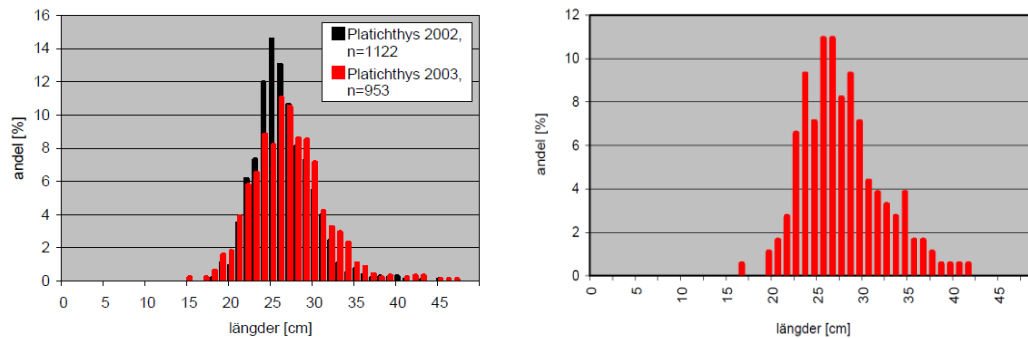


Figur 4-17. Registreringer af skrubbe i forundersøgsområdet på Kriegers Flak (egne undersøgelser samt fiskeriregistreringer) sammenholdt med habitattyper, (MariLim, 2014) (CPUE = antal skrubbe pr. garn).

Der er gennemført en stikprøvevis undersøgelse af gonaderne hos skrubber fanget i forbindelse med nærværende projekt. Det blev her konstateret, at rognen var under opbygning i februar, og at de fleste skrubber fanget på togtet i maj var udlegede. Dette indikerer, at gydningen nær Kriegers Flak foregår i perioden februar-april, hvilket iøvrigt er samstemmende med resultaterne af undersøgelserne i andre dele af vestlige Østersø/Femern Bælt (Femern Bælt A/S, 2013a). Efter gydning føres æg og senere fiskelarver med strømmen til yngelopvækstområderne. Disse områder er typisk relativt lavvandede, kystnære områder med sandbund (Muus, et al., 1998).

De skrubber der blev fanget i forbindelse med undersøgelserne på de tyske og svenske dele af flakket havde en gennemsnitlig længde på 25-26 cm, Figur 4-18, hvilket stemmer overens med resultaterne fra egne undersøgelser, hvor gennemsnitlængden blev målt til 28,7 cm. Da Skrubben gyder i de dybere områder (med højre salinitet end Kriegers Flak), og da der ikke blev fanget juvenile skrubber på flakket, vurderes området ikke at

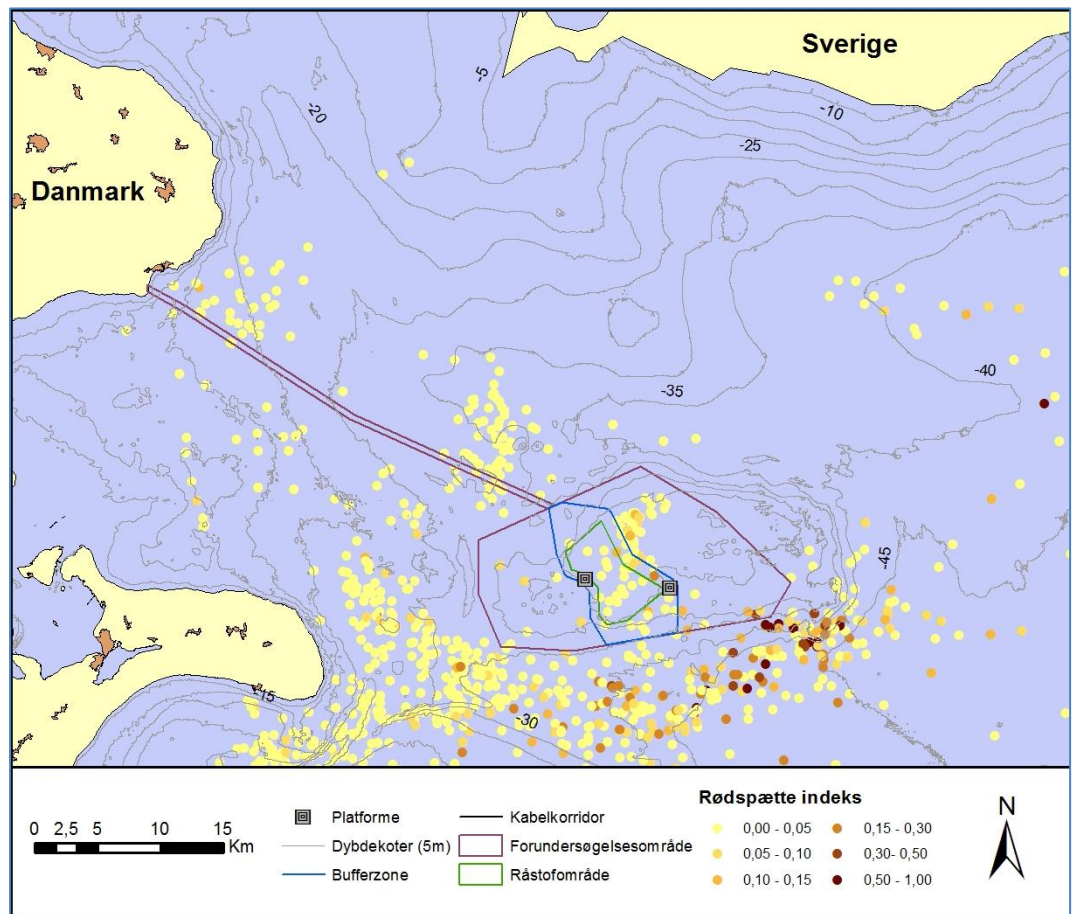
være gydeområde, og ej heller et decideret yngel- og opvækstområde for skrubbe. Dette er samstemmende med andre undersøgelser der peger på Øresund, Arkonabassinet og Bornholmerdybet som de nærmeste større gydeområder for skrubben (Nissling et al., 2002).



Figur 4-18. Længdefordelingen af skrubbe fanget på de tyske (tv.) og svenske (th.) dele af Kriegers Flak, N=183 i undersøgelsen på svensk side (Vattenfall, 2004 og Vattenfall, 2005).

Rødspætte (*Pleuronectes platessa*)

Rødspætten er næstefter skrubben den mest talrige fladfiskeart på - og omkring Kriegers Flak, og den indgår som skrubben også som bifangst i torskefiskeriet. Udbredelsen af rødspætte, baseret på fiskeridata, er i vid udstrækning sammenfaldende med skrubbens, Figur 4-19. Der ses dog nogle mindre afvigelser, idet tætheden af rødspætte er særligt stor sydøst for forundersøgelserområdet, mens selve forundersøgelserområdet er af mindre betydning. Undersøgelsen med sildegarn i området i februar og maj 2013 viste en højere forekomst af rødspætter på den sandede bund set i forhold til hårdbundsområderne.

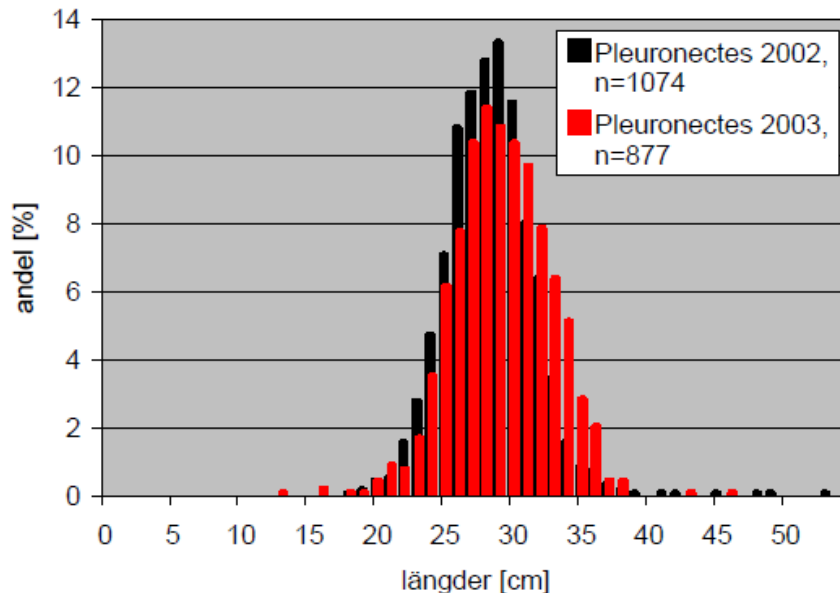


Figur 4-19. Georefererede fangster af rødspætte pr. fiskedøgn indekseret i forhold til redskabsspecifikke maksimumfangster (NaturErhvervstyrelsens logbogsregister og VMS database).

Rødspætten gyder kun i det relativt salte vand i de dybere dele af den vestlige og den centrale Østersø, herunder i Arkonabassinet og Bornholmerdybet samt i Øresund (Nissling et al., 2002). Gydningen foregår om vinteren fra december til marts (Florin, 2005); (Femern Bælt A/S, 2013a). Undersøgelser har vist, at en succesfuld gydning forudsætter, at der i gydeområdet er vandlag med en mindste salinitet på 15-20 ‰, og hvor iltindholdet samtidig er tilstrækkeligt højt til at sikre de pelagiske ægs udvikling/overlevelse (Femern Bælt A/S, 2013a). På selve Kriegers Flak er den gennemsnitlige saltholdighed i syv meters dybde 7,9 psu (NIRAS, 2014), og området kan derfor ikke betragtes som optimalt for rødspættens gydning.

Efter klækning settler larverne på sandbund, typisk kystnært på lave vanddybder (Gibson, 1997). Det vurderes på den baggrund, at området ikke fungerer som yngelopvækstområde for rødspætte, hvilket underbygges af resultaterne af de svenske undersøgelser, hvor der primært blev fanget individer større end 15 cm, Figur 4-20, og hvor

der blev registreret en relativt stor population af voksne individer (25-35 cm). Kriegers Flak vurderes derfor at være et væsentligt fourageringsområde for rødspætten.

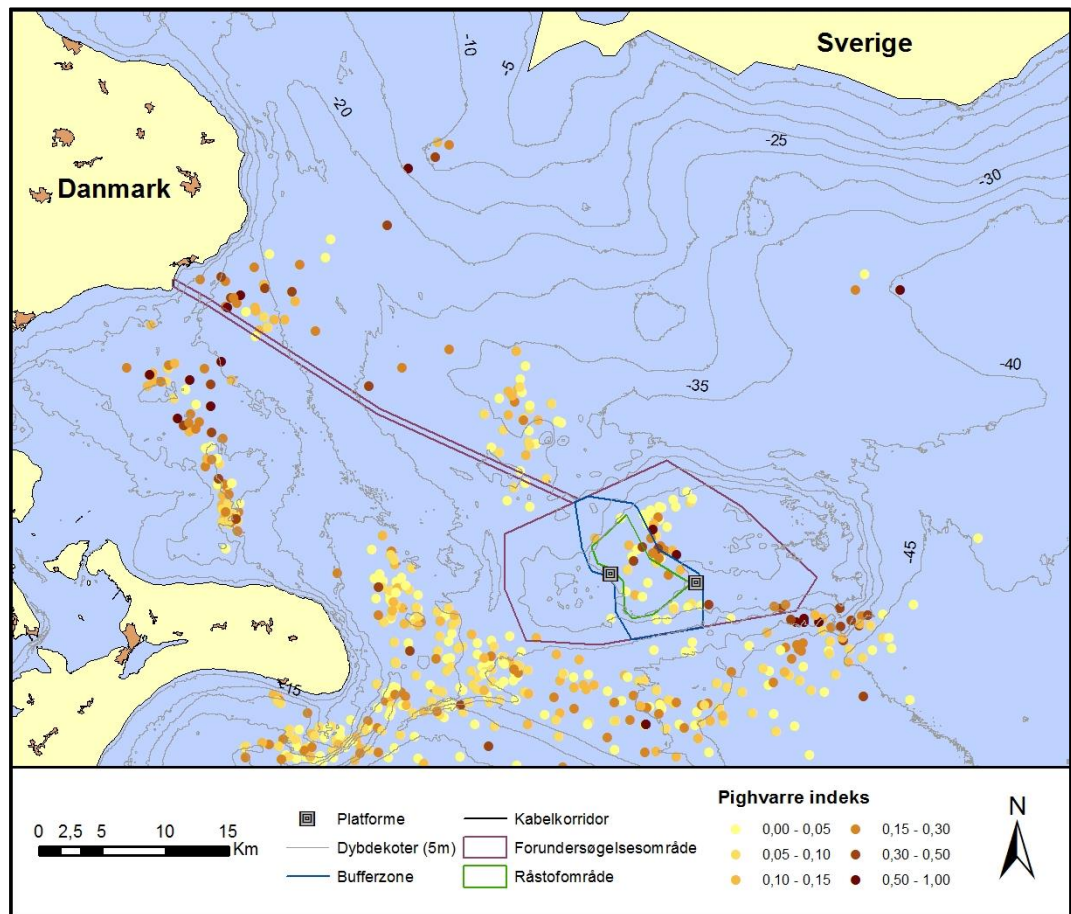


Figur 4-20. Længdefordelingen af rødspætte fanget på den svenske del af Kriegers Flak, N=1951 i undersøgelsen (Vattenfall, 2004a).

Pighvarre (*Scophthalmus maximus*)

Med baggrund i registreringer fra egne fiskeundersøgelser i februar og maj 2013, Figur 4-21, samt resultaterne fra fiskeundersøgelserne på de svenske og tyske dele af Kriegers Flak kan det konkluderes, at arten forekommer i området, men ikke i stort tal.

Pighvarren er overvejende stationær, men vandrer om foråret og efteråret mellem mere grundt vand og dybere områder. Gydningen foregår om sommeren. Æggene synker til bunden ved en salinitet lavere end 20 ‰, hvilket er ensbetydende med, at æggene i Østersøen overvejende er demersale. Gydningen foregår på vanddybder mellem 10 og 40 meter, og larverne/ynghen vandrer mod lavere vanddybder nær kysten (Florin, 2005).



Figur 4-21. Georefererede fangster af pighvarre pr. fiskedøgn indekseret i forhold til redskabsspecifikke maksimumfangster, (NaturErhvervstyrelsen logbogsregister og VMS database).

Sildefisk

Sild og brisling er pelagiske fiskearter, som i udgangspunkt minder meget om hinanden udseendemæssigt, og som begge er vidt udbredt i hele Østersøen, men som har en noget forskellige biologi.

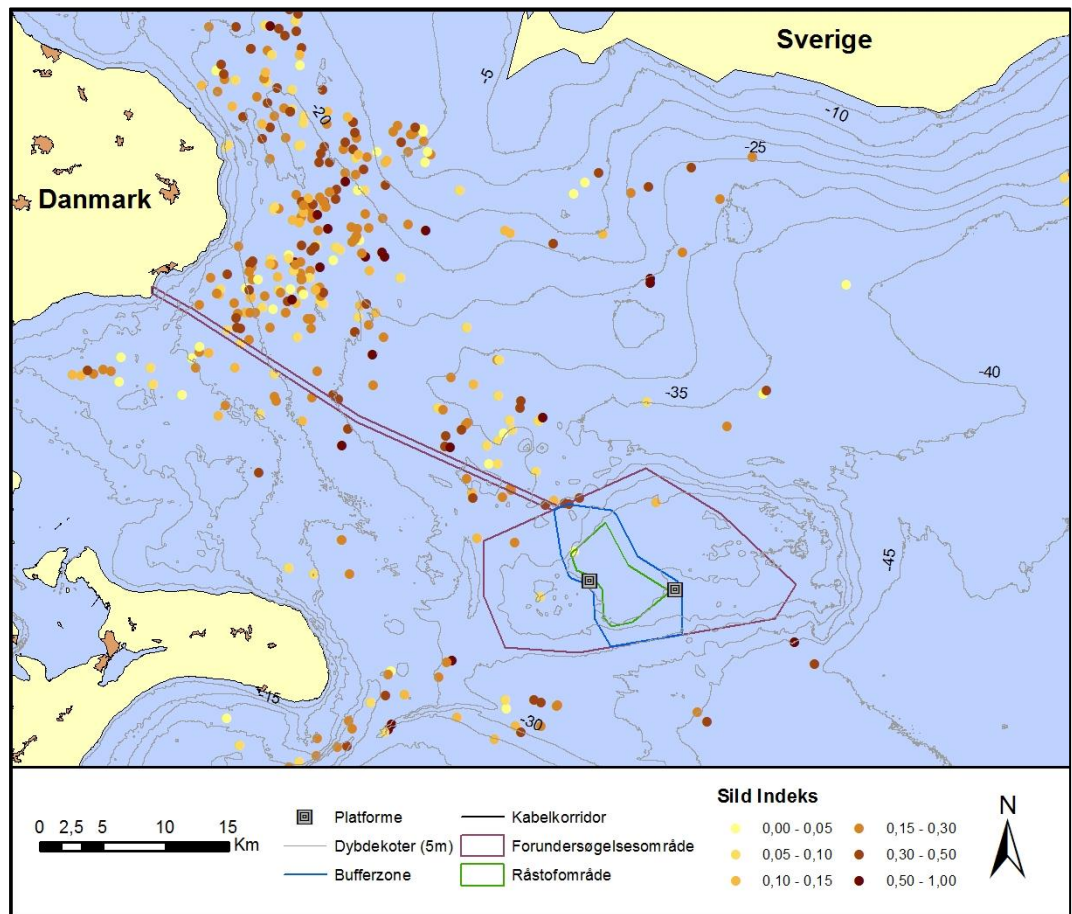
Sild (Clupea harengus)

Silden optræder i store stimer i hele Østersøen, og bestanden kan inddeles i en række sub-bestande, blandt andet adskilt ved gydningstidspunkt. Generelt opholder silden sig forår og efterår nær kysten, mens den sommer og vinter befinder sig længere ude på åbent hav. Silden har klæbrige æg, som hæfter sig til sten, vegetation m.v. i de kystnære områder, hvor gydningen foregår.

Siden tidligt i 1970`erne har de forårsgydende sildestammer været dominerende i Østersøen, mens de efterårsgydende sildestammer er gået voldsomt tilbage. Gydningen i vestlige Østersø/Kriegers Flak foregår overvejende i perioden marts til maj (ICES, 2007a).

Begge stammer foretager vandringer fra gydeområderne i den vestlige Østersø til Bælt-havet og Kattegat, hvor de fouragerer (ICES, 2007a). Det vurderes, at omkring 80 % af den store forårsgydende sildstamme passerer igennem Øresund (Femern Bælt A/S, 2013a), og dermed også passerer forbi Kriegers Flak på sin vandring til gydeområderne ved bl.a. Rügen.

Der er i henhold til de danske fiskeridata stort set ikke registreret sild i forundersøgel-sesområdet, Figur 4-22. Dette kan dels skyldes, at der ikke foregår noget målrettet fiske-ri efter sild på flakket, og dels at sild kun sjældent registreres som bifangst i torskefiske-riet, eftersom de maskestørrelser og redskabstyper, der anvendes i dette fiskeri, kun undtagelsesvis vil kunne tilbageholde sild. Silden færdes i store stimer og over meget store områder. Silden antages på den baggrund at forefindes i området, og periodevis endda talrigt. At silden findes på Kriegers Flak underbygges af, at der i det trawlfiskeri, der blev gennemført i forbindelse med den tyske havmøllepark Baltic II i 2002 og 2003, i gennemsnit blev fanget henholdsvis 25 og 16 individer pr. 1000 meter, og det endda i redskaber som ikke var optimale til fangst af sild.



Figur 4-22. Georefererede fangster af sild pr. fiskedøgn indekseret i forhold til de redskabsspecifikke maksimumfangster (NaturErhvervstyrelsens logbogsregister og VMS data-base).

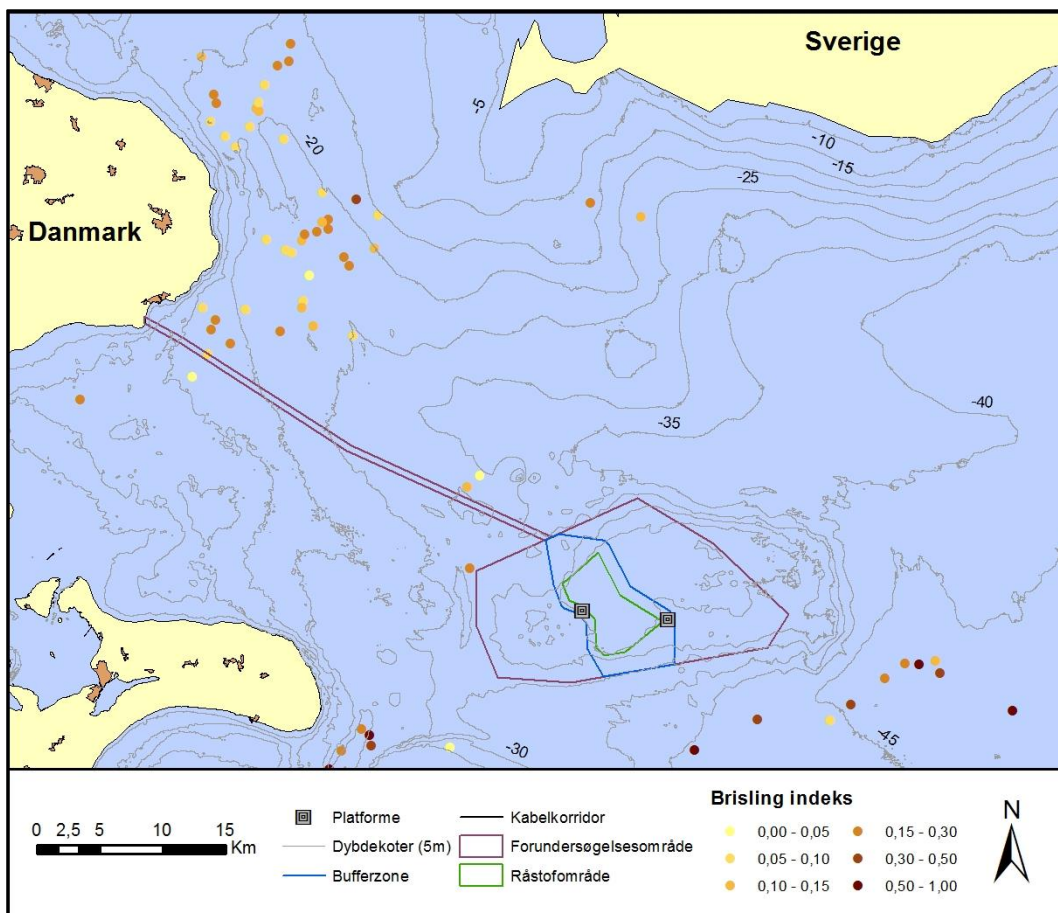
Brisling (*Sprattus sprattus*)

Brislingen optræder i store stimer og forekommer i det meste af Østersøen, hvor dens udbredelse i udpræget grad styres af temperaturforhold, idet den undgår områder, hvor vandtemperaturen er lavere end 2-3 °C.

I modsætning til sild har brisling pelagiske æg og gyder overvejende i de dybere dele af Østersøen (Baumann et al., 2006). I henhold til de svenske fiskerimyndigheder kan gydningen dog også foregå på lidt mindre vanddybder (10-40 m) i mere kystnære områder (www.Havochvatten.se, 2012). Gydesuccesen for brisling menes at være korreleret til temperaturen, hvilket er en mulig forklaring på den bestandsfremgang, der er registreret igennem de senere år. Fra de østlige overvintringsområder trækker brislingen vestover forbi Kriegers Flak i april-juni (oplysninger fra fiskere).

Der er i henhold til danske fiskeridata ikke registreret brisling i forundersøgelsesområdet, Figur 4-23. Dette kan dels skyldes, at der ikke foregår noget målrettet fiskeri efter

brisling på flakket, og dels at brislingen kun sjældent registreres som bifangst i torskefiskeriet, eftersom de maskestørrelser og redskabstyper der anvendes i dette fiskeri kun undtagelsesvis vil tilbageholde brisling. Brislingen blev dog registreret i det trawlfiskeri, der i 2002 blev gennemført på den tyske del af Kriegers Flak i forbindelse med Baltic II havmølleprojektet – fangsterne dengang udgjorde 27 stk. pr. 1000 meter og var således på niveau med fangsten af sild.



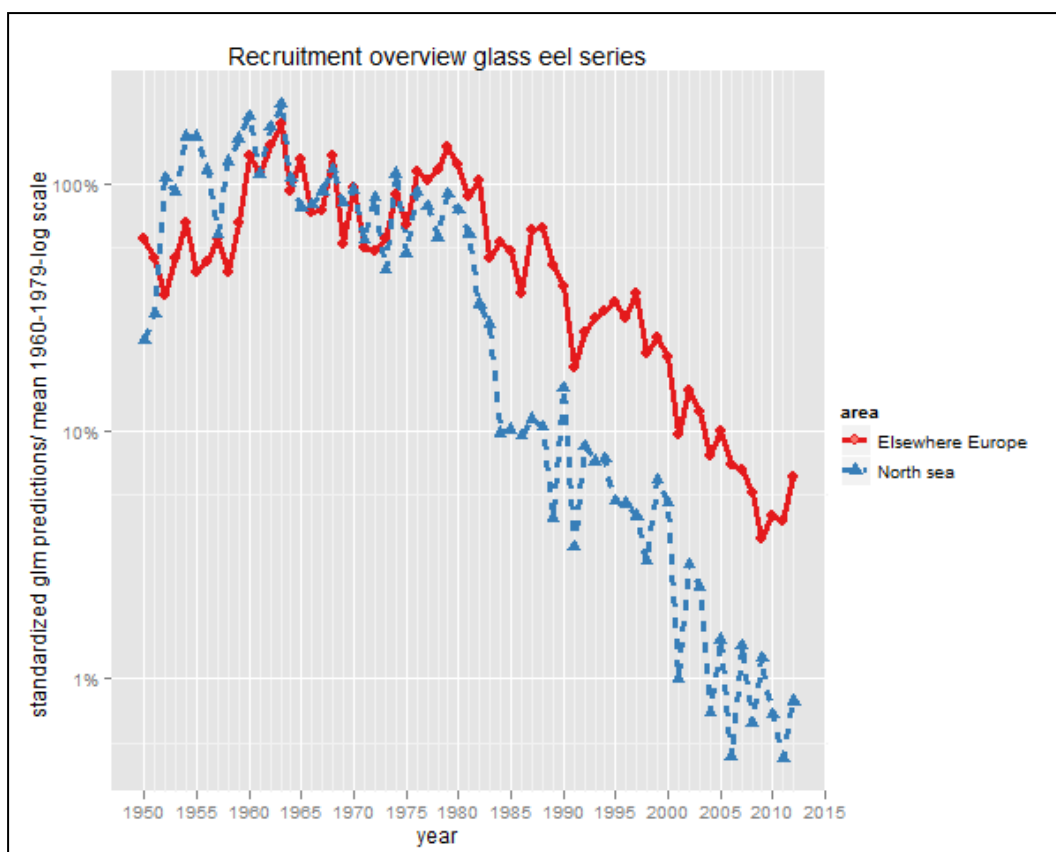
Figur 4-23. Georefererede fangster af brisling pr. fiskedøgn indekseret i forhold de redskabsspecifikke maksimumfangster, Kilde: NaturErhvervstyrelsens logbogsregister og VMS database.

Ål (*Anguilla anguilla*)

Ålen fanges kun undtagelsesvist i de mere åbne farvande, og der er således ikke registreret fangst heraf på Kriegers Flak. Ålen er derimod den absolut vigtigste fiskeart for det kystnære fiskeri med bundgarn og andre ruseredskaber langs med den sjællandske østkyst.

Ålen gyder formodentlig i Atlanterhavet (Sargassohavet), hvorfra larverne føres med strømmen/vandrer ind i de danske farvande og Østersøen. Rekrutteringen har igennem

de seneste mange årtier udvist en markant tilbagegang og befinder sig nu på det historisk set laveste niveau, svarende til 1-5 % af niveauet før 1980, Figur 4-24, (ICES, 2012a). Med baggrund heri er der på europæisk plan (jf. Rådets Forordning nr. 1100/2007 af 18. september) vedtaget ålehandlingsplaner, som indebærer betydelige indskrænkninger i de fiskerimæssige muligheder.

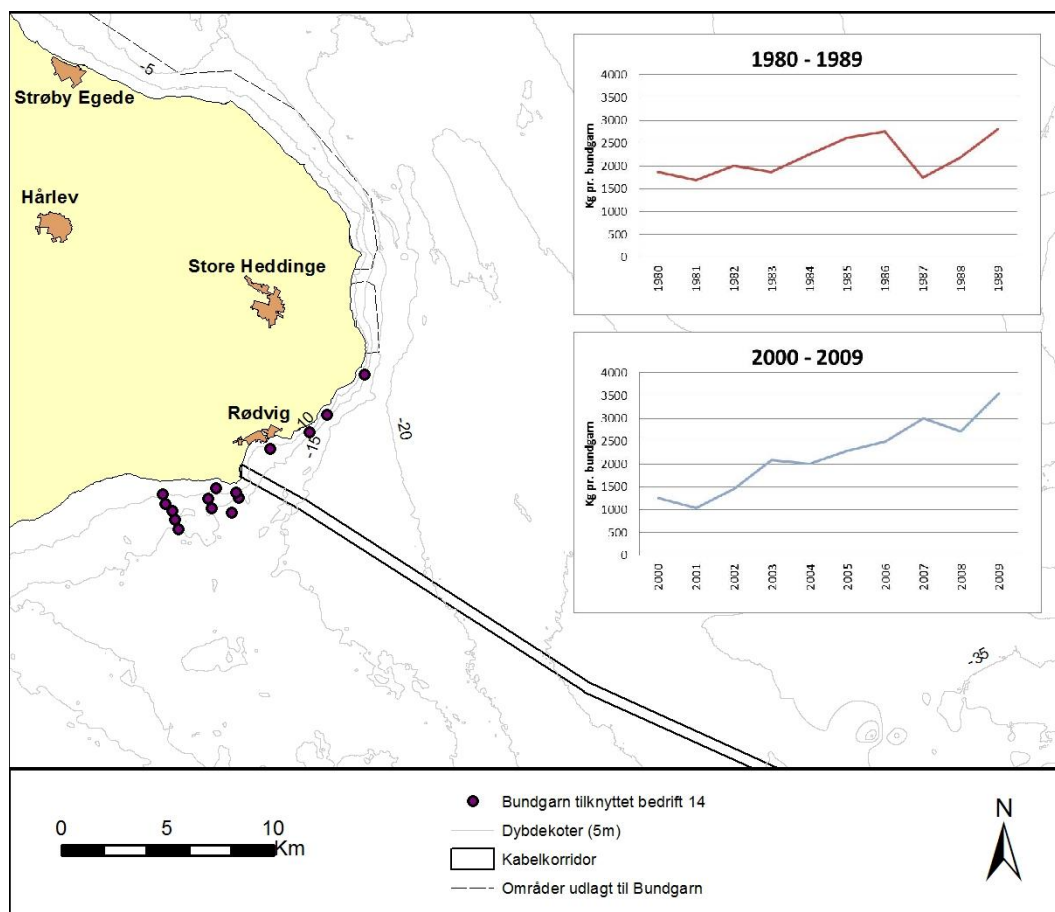


Figur 4-24. Udviklingen i rekrutteringen af glasål til Nordsøen og andre europæiske farvande dog undtaget Østersøen, hvorfra der ikke findes tilsvarende data. Bemærk log-skala på y-aksen, (ICES, 2012a).

Ålens vandring tilbage til Sargassohavet sker overvejende om natten og i skumringstiden inden for perioden august – november. På vandringen svømmer den i ly af mørket overvejende tæt på overfladen, men med flere dyk til dybere vandlag, mens den om dagen, mere passivt opholder sig nær bunden (Westerberg et al., 2007); (FeBEC, 2013). Stort set hele fangsten af blankål sker i forbindelse med udvandringen fra de danske farvande. Data fra 2008-2009 tyder på, at hovedparten (omkring 70%) af ålene fra Østersøen vandrer ud igennem Øresund (FeBEC, 2013).

Ålen har en levealder på op til 50 år, og mange af de blankål, der fanges i danske farvande er ankommet som glasål til Østersø-området før de seneste par årtiers voldsomme nedgang i rekrutteringen. Dette kan være en del af baggrunden for, at der endnu ikke al-

le steder ses markante ændringer i ålefangsterne – dette er især tilfældet langs den sjællandske østkyst, hvor nogle bundgarnsselskaber registrerer samme, eller endog højere fangster pr. bungarn end i 1980'erne, Figur 4-25. Medvirkende hertil kan naturligvis også være det forhold, at fiskeriindsatsen generelt er reduceret igennem de senere år, og at der således er mulighed for højere fangster hos de tilbageværende fiskere. Det skal dog bemærkes, at fangsterne siden rekordåret 2009 er gået markant tilbage.



Figur 4-25. Udviklingen i fangsterne af ål i de angivne bundgarn omkring Rødvig i henholdsvis perioden 1980-1989 og perioden 2000-2009 (Kilde: private fangstopgørelser).

Andre arter

Der er kun en sparsom viden om udbredelse og mængder af en lang række af de øvrige, primært små arter uden kommerciel interesse, som forekommer i Krigers Flak-området. De fleste af disse arter registreres kun undtagelsesvist, især fordi de er så små, at de normalt ikke tilbageholdes i de mest anvendte fiskeredskaber i farvandet (konsumtrawl og stormaskede garn). De rutinemæssige surveys, som gennemføres af fiskeriinstitutterne i Østersølandene foretages kun, hvor bundforholdene tillader det, og altså ikke på

hård og ujævn bund, som kendetegner store dele af havmølleområdet på Kriegers Flak, (Warner et al., 2012).

Ud fra en generel viden om fiskearternes økologi kan det antages, at der i forundersøgelsesområdet på Kriegers Flak og i kabelkorridoren, er en stor hyppighed af ålekvabbe og af arter af kutling (primært sandkutling og toplettet kutling), ulke (primært alm. ulk) og tobis m.fl., som udgør en vigtig del af fødegrundlaget for større fisk. For disse arter gælder, at de har specifikke krav til bundforholdene både som levesteder og i forbindelse med gydningen, efter som de alle har en bentisk levevis, har bentiske æg og eventuelt også yngelpleje.

4.2.7 Gydetidspunkter for fisk i vestlige Østersø

I gydeperioderne samles fiskene typisk på artsspecifikke gydepladser. Gydestrategierne blandt fisk er mangfoldige og blandt andet størrelse og antal af æg varierer meget. Arter der lever oppe i vandmasserne, samt de fleste fladfisk, har pelagiske æg, som er forholdsvist små, og som gydes i meget store antal. Flertallet af de bundlevende fiskearter, som nævnt på nær de fleste fladfiskearter, gyder deres æg nær - eller på havbunden. Arter af kutling, ulke, ringbuge og nålefisk har sågar udviklet en form for yngelpleje, hvor de voksne fisk bevogter æggene, der placeres i en form for rede, skjules under døde muslingeskaller eller opbevares i en særlig lomme på kroppen. Foruden bundlevende fisk har også pelagiske fiskearter som sild og hornfisk bentiske æg. De gyder deres æg i vandsøjlen, hvorfra de synker ned på bunden for at klæbe sig fast til bundsubstratet og vegetationen.

Gydetidspunkt og varigheden af gydeperioden er artsspecifik, men bliver typisk afviklet inden for 3-4 måneder - primært i årets første halvdel, Tabel 4-7.

Tabel 4-7. Oversigt over gydeperioder for et udvalg af fisk registreret på på Kriegers Flak.

Arter	Gydetidspunkt												Pelagisk	På bunden
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec		
Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>)													X	
Ising (<i>Limanda limanda</i>)													X	
Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)													X	
Slethvarre (<i>Scophthalmus rhombus</i>)													X	
Rødtunge (<i>Microstomus kitt</i>)													X	
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)													X	
Hvilling (<i>Merlangius merlangus</i>)													X	
Almindelig Ulk (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)														X
Panserulk (<i>Agonus cataphractus</i>)														X
Tangspræl (<i>Pholis gunnellus</i>)														X
Stenbider (<i>Cycloperus lumpus</i>)														X
Sortkutling (<i>Gobius niger</i>)														X
Sild (<i>Clupea harengus</i>)														X

4.2.8 Beskyttede fiskearter og marine naturtyper

Natura 2000-områder er fællesbetegnelsen for EF-habitatområder og EF-fuglebeskyttelsesområder, som udgør kerneområderne i det europæiske Natura 2000-netværk. Netværkets formål er at sikre opretholdelse, eller i givet fald genopretning af en gunstig bevaringsstatus for de beskyttede arter og naturtyper i deres naturlige udbredelsesområde.

Bilag IV i EU's habitatdirektiv indeholder en liste over udvalgte dyre- og plantearter, som medlemslandene er forpligtet til generelt at beskytte, både inden for - og uden for Natura 2000-områderne. Kun en enkelt fiskeart – snæbelen er opført i Bilag IV, Tabel 4-8, arten er ikke relevant for Østersøen.

Arter opført i Habitatdirektivets bilag II, Tabel 4-8, kræver så streng beskyttelse, at der er udpeget habitatområder, hvor der skal tages særlige hensyn til arterne, og hvor der ikke må foretages indgreb, der forringer artens udbredelse og bevaringsstatus. Natura 2000-område nr. 206: Stevns Rev er særligt relevant i forbindelse med nærværende projekt. Udpegningsgrundlaget er dels kode 1110 - Sandbanker med lavvandede vedvarende dække af havvand og kode 1170 – Rev, (Naturstyrelsen, 2013). Sidstnævnte udgør mere end halvdelen af området's samlede areal, mens sandbanker kun findes i den nordligste del og kun udgør omkring 2% af det samlede areal.

I udpegningsgrundlaget indgår ingen af de i bilag II opførte fiskearter.

Alle lande, som er tilsluttet Verdens Naturbeskyttelsesunion (IUCN) er forpligtet til at udarbejde rødlistor over arter, som er truet af udryddelse, udsat for betydelig reduktion eller som er naturligt sjældne. Listernes indhold kan variere betydeligt fra land til land.

På den danske rødliste, opdateret i 2010 optræder kun ferskvandsarter, heriblandt dog også arterne europæisk ål og laks, der i kortere eller længere tid opholder sig i saltvand. På den tidligere rødliste fra 1997 var også inkluderet arter som stør, majsild, stavsild og tyklæbet multe. I forbindelse med gennemførelsen af projektet "Atlas over saltvandsfisk" (www.fiskeatlas.dk) vil status for bl.a. disse arter blive vurderet i forhold til en eventuel fornyet optagelse på rødlisten.

Med baggrund i de nationale rødlistor og IUCN kriterierne har HELCOM udarbejdet en liste over fiskebestande/arter, som er truede eller stærkt reducerede i Østersøen (HELCOM, 2007). Listen omfatter 11 arter, hvoraf 4 er registreret i den Vestlige Østersø.

Tabel 4-8. Liste over marine fiskearter der optræder på listerne over beskyttede arter (EF-Habitatdirektivet) og (HELCOM, 2013) og som eventuelt også forekommer i forundersøgelsesområdet på Kriegers Flak og/eller langs kabelkorridoren til land.

Art	Habitatdirektivet		HELCOM Rødliste*	Registreret i området
	Bilag II	Bilag IV		
Ål (<i>Anguilla anguilla</i>)			X	X
Havlampret (<i>Petromyzon marinus</i>)	X			
Flodlampret (<i>Lampetra fluviatilis</i>)	X			X
Stør (<i>Acipenser oxyrinchus</i>)	X		X	
Laks (<i>Salmo salar</i>)	X		X	X
Snæbel (<i>Coregonus oxyrinchus</i>)	X	X		
Helt (<i>Coregonus maraena</i>)			X	
Stavsild (<i>Alosa fallax</i>)	X		X	X
Majsild (<i>Alosa alosa</i>)	X		X	

*Kun arter, der er klassificeret som truede eller stærkt truede, er medtaget.

Foruden de truede og stærkt truede arter på HELCOMs liste optræder også torsken på listen, hvor den er klassificeret som værende en art i tilbagegang.

4.3 Fiskenes sensitivitet overfor fysiske påvirkninger/ændringer

I forbindelsen med anlæg, drift og demontering af en havmøllepark med tilhørende søkabler vil der forekomme påvirkninger af fisk og fiskesamfund, primært som følge af sedimentspild, undervandsstøj, elektromagnetisme og habitatændringer. I nærværende afsnit præsenteres den tilgængelige viden herom.

4.3.1 Suspenderet stof og sedimentation

En forøgelse af mængden af suspenderet stof i vandfasen, samt den efterfølgende sedimentation, er en uundgåelig følge af anlægsaktiviteter på havbunden. Effekterne på fisk heraf kan inddeles i fire kategorier:

- Habitatændringer – reduceret/ændret fødeudbud, ændring af levesteder.
- Fysiologiske effekter – vævsskader, reduceret iltoptag, reduceret vækst m.v.
- Adfærsændringer – flugtadfærd, hæmning af fødesøgning.
- Effekt på reproduktion – ændret substrat for bentiske gyder, reduceret iltoptag hos æg/larver.

Suspenderet sediment/uklart vand er et naturligt fænomen, som fisk er tilpasset i større eller mindre grad. Skadelige effekter kan imidlertid forekomme ved ekstraordinære høje niveauer af suspenderet materiale, og i tilfælde af at materialet afviger væsentligt fra

”naturlilstanden”. I tilfælde af at gravearbejdet gennemføres i kontaminerede områder, kan frigørelse af miljøskadelige stoffer således udgøre et problem for fisk og andre organismer (Merck & Wasserthal, 2009).

Habitatændringer

Den mest åbenbare effekt af projektaktiviteterne består i en fjernelse af det oprindelige substrat og den hertil knyttede flora og fauna. Opgravning/fjernelse/deponering af havbunds materiale samt re-suspension af sediment i forbindelse hermed ændrer habitatet for fisk og for deres byttedyr. Efter som forskellige fiskearter har forskellige præferencer mht. bundsedimenter, kan dette betyde ændringer i det antalsmæssige forhold mellem arterne. Det ændrede fødeudbud kan betyde ændringer i økosystemet, herunder i vækst/produktion, og dermed også idet mængdemæssige forhold mellem arter som udgør byttedyr for fisk. De fleste fiskearter er opportunistiske mht. fødevalg, effekten på fiskeindsamlingen kan derfor vise sig at blive mindre udtalt, end det ellers ville være at forvente.

Sedimentation af suspenderet materiale kan ændre kornstørrelsesfordelingen i det øverste sedimentlag. Dette kan påvirke demersale fiskearter, som har præference for specifikke sedimenttyper. Det gælder f.eks. tobis, som har en specifik præference for mellemfint til groft sand med kornstørrelser mellem 0,25 og 1,2 mm, mens den fravælger områder, hvor sedimentets indhold af fint sand/silt/ler overstiger 6% (Wright et al., 2000); (Jensen et al., 2003); (Temming et al., 2004). Tobis er helt afhængige af, at det er muligt for dem at grave sig ned i havbunden om natten og i vinterperioden, lige som de også afsætter deres æg på havbunden i samme områder. Larverne er pelagiske, men søger som juvenile (35-40 mm) tilbage til den angivne specifikke havbundstype (Jensen, 2001). Også fladfisk har særlige præferencer for bestemte sedimenttyper, efter som de skjuler/graver sig ned sig i havbunden. Den foretrukne sedimentsammensætning domineres af silt og fint sand. Størst påvirkning af de juvenile fladfisk som følge af suspenderet materiale og ændringer i bundforholdene forventes, når larverne, efter en pelagisk levevis, gennemgår metamorfosen og i forbindelse hermed søger ned på bunden (Van der Ver et al., 1991).

Ændringer i sedimentforholdene kan have en negativ effekt på gydesucces og på opvæksten for fiskearter, som afsætter deres æg på havbund og vegetation, og/eller har æg-/yngelpleje. Dette gælder en lang række bentiske arter såsom kutlinger, ulke m.fl., samt visse pelagiske fiskearter såsom stenbider (periodisk pelagisk), hornfisk og sild. Silden har således særlige krav til gydehabitat, og en ændring fra en havbund med stor ruhed og med mange tangplanter til en bund med overvejende finere sediment kan have en negativ indvirkning på deres reproduktion (Kiørboe et. al., 1981).

Det er således kun fiskearter med særlig tilknytning/krav til bestemte habitattyper, der er sensitive overfor habitataendringer. Særlig kan nævnes fladfiskyngel, tobis og arter, der afsætter deres æg på havbunden.

Fysiologiske effekter

Æget dødelighed og markante skadevirkninger på juvenile og voksne fisk, primært på gællerne, ses sjældent, og i så fald kun under ekstreme omstændigheder, hvor koncentrationerne er i størrelsesordenen gram pr. liter (Engell-Sørensen & Skyt, 2002b). Der kan dog forekomme andre skadevirkninger, såsom nedsat iltoptagelse på grund af tilstopning af gællerne (Moore, 1991). En følgevirkning kan være en nedsat vækstrate hos fiskene i området (Newcombe & Jensen, 1996). Effekten er størst på juvenile fisk, da de har en relativ høj respirationsrate, og derfor en stor vandgennemstrømning/filtrering af vand, som passerer gællerne (Moore, 1991).

Bundlevende fisk som fladfiskearterne er mere tolerante over for suspenderet materiale end pelagiske arter som sild og brisling. Eksempelvis har rødspætter overlevet at være udsat for 3000 mg/l af suspenderet ler og silt i 14 dage (Engell-Sørensen & Skyt, 2002b). Pelagiske fiskearter såsom sild er i særlig grad sårbare, da deres gæller er udformet på en måde, hvor de virker som en sigte som kan filtrere selv meget små partikler ud af vandet (Engell-Sørensen & Skyt, 2002b).

Adfærdsændringer

Fisks følsomhed over for suspenderet materiale afhænger af art og livsstadie. Generelt antages fiskeæg og – larver, og til dels også juvenile fisk, for at være mere sårbare end voksne fisk, efter som de er mindre hårdføre og ikke så mobile.

Juvenile og voksne fisk vil typisk søge væk fra områder med høje koncentrationer af suspenderet materiale. Effekten er ikke alene afhængig af koncentrationen men også af eksponeringstiden (Newcombe & MacDonald, 1991). Den modsatte effekt er også observeret, hvor graveaktiviteterne, eller eventuelt fiskeri med bundslæbende redskaber, blotlægger/ophvirvler egnede fødeemner (muslinger, børsteorme m.v.) for fisk, hvilket er med til at tiltrække visse fiskearter (fiskere pers. komm.).

Flere undersøgelser, bl.a. i forbindelse med byggeriet af Øresundsbroen, har påvist flugtaadfærd hos sild ved en koncentration af suspenderet materiale på omkring 10 mg/l (Appelberg et al, 2005). For sild og torsk har laboratorieforsøg desuden vist, at koncentrationer af silt og kalkpartikler ned til 3 mg/l udløser undvigereaktioner (Westerberg et al, 1996). Det antages, at demersale fiskearter såsom fladfisk, ål og arter knyttet til kystzonen, qva deres tilvænning til leveområder med periodisk stor, naturlig turbiditet, er mindre følsomme over for periodisk forhøjede koncentrationer af suspenderet materiale.

Med baggrund i omfattende litteraturstudier er der i forbindelse med Femern Bælt projektet blevet fastlagt grænseværdier for koncentrationer af suspenderet sediment for de forskellige arter og livsstadier af fisk. Grænseværdien for undvigeadfærd for pelagiske fiskearter, inkl. torsk, er fastsat til 10 mg/l. For fladfisk, ål (herunder for migrerende ålelarver) og arter, der lever på lavt vand, er grænseværdien sat til 50 mg/l (FeBEC, 2013b).

Effekt på reproduktion

Suspenderede sedimentpartikler kan, ved at klæbe til pelagiske fiskeæg, bevirke, at æggene synker ned i vandsøjlen, eventuelt ned på bunden, hvor iltforholdene kan være kritisk lave for æggenes udvikling. Desuden kan materiale, der klæber sig til fiskeæggenes overflade, uanset om de er pelagiske eller bentiske, hindre ilttransporten og derved influere på æggenes udvikling. Blandt andet sild har æg, der er meget klæbrige i de første par timer efter gydningen, hvor de hæfter sig på sten, planter m.v. på havbunden. Forsøg med æg af Stillehavssild (*Clupea pallasii*) har påvist letale og subletale effekter ved udsættelse for koncentrationer af suspenderet sediment over 250 mg/l (Griffini et al., Smith, Vines, & Cherr, 2009).

En undersøgelse af (Kjørboe et. al., 1981) påviste, at udviklingen af sildeæg ikke blev påvirket af koncentrationer af suspenderet sediment (silt) på 300 og 500 mg/l i et døgn, og kom frem til, at skader på æg ved høje koncentrationer var begrænsede eller ikke eksisterende.

Undersøgelser har vist, at torskeæg udsat for 5 mg/l suspenderet sediment fortsat var i stand til at flyde, mens eksponering til 100 mg suspenderet stof pr. liter øgede dødeligheden markant (Westerberg et al, 1996). Forsøg gennemført i forbindelse med Femern Bælt-projektet har vist, at der sker en næsten lineær nedgang i torskægs opdrift ved stigende koncentration (4-49 mg/l) af suspenderet sediment (FeBEC, 2013b).

Fiskelarver driver mere eller mindre passivt med strømmen, og deres opholdstid i en eventuel sedimentfane, og deraf begrænsede mulighed for at søge føde, kan derfor blive af længere varighed. Hertil kommer en direkte effekt på larverens iltoptag ved, at gællerne "tilstoppes" (Engell-Sørensen & Skyt, 2002b). Fiskelarver bruger synet til at lokalisere deres føde, og de kan kun leve nogle få dage uden fødeindtagelse. Larver af arter som bl.a. rødspætte, tunge, pighvarre og torsk ser først deres bytte, når det er inden for få millimeters afstand (en kropslængde). Jo mere uklart vandet er, jo sværere er det således for fiskelarverne at lokalisere og fange deres føde (de Groot, 1980); (Johnson & Wildish, 1982).

I forsøg med sildelarver er det fundet, at væksten blev reduceret ved sedimentkoncentrationer over 540 mg/l (Messieh, 1981). Andre undersøgelser har påvist en reduceret fødeoptagelse hos især unge sildelarver ved koncentrationer ned til 20 mg/l (Johnson & Wildish, 1982). Dødelige effekter på sildelarver er påvist ved koncentrationer af suspenderet materiale på over 100 mg/l. (Hansson, 1995).

I forbindelse med Femern Bælt-projektet er der gennemført undersøgelser af effekten på fiskeæg og -larver af koncentrationer af suspenderet materiale på op til 1000 mg/l (FeBEC, 2013b). Der kunne ikke ved nogen af de anvendte koncentrationsniveauer påvises signifikante effekter på æg og larver af hverken torsk eller skrubbe, mens der hos sild kunne ses en negativ effekt på befrugtningssraten ved koncentrationer på 500-1000 mg/l, og ved 1000 mg/l også en negativ effekt på klækningsraten.

Alle de ovenfor nævnte undersøgelser har deres mangler, men alle peger på at demersale fisk har en højere tolerancetærskel end pelagiske fisk overfor suspenderet materiale. Desuden tyder det på at æg og larver er mere udsatte end voksne individer, da de har begrænset mobilitet. Dødligheden indtræder dog først ved koncentrationer højere end de der medfører adfærdsændringer hos pelagiske fisk. Da silden er en af de arter der forventes at blive påvirket ved de laveste koncentrationer af suspenderet materiale, vil der i vurderingen blive anvendt en grænse på 10 mg/l, som er den laveste koncentration, som har udløst adfærdsændringer hos denne art.

4.3.2 Støj/vibrationers indvirkning på fisk

Den eksisterende viden om hørelsen hos fisk og deres reaktion på forskellige former for støj er mangelfuld (Thomsen, et al., 2006); (Kastelein et al., 2008). Medvirkende hertil er den store variation i de forskellige fiskearters fysiologi kombineret med metodiske problemer. At redegøre for hvorledes fisk registrerer lyd, og hvordan de reagerer herpå, er således yderst komplekst.

De fleste fiskearter kan opfatte lyde med frekvenser på 30Hz - 1kHz, men undersøgelser har vist, at enkelte arter også registrerer lyd med en frekvens mindre end 20 Hz, mens andre kan registrere lyd med en frekvens på over 20 kHz. Aktiviteter som skibsfart, seismiske undersøgelser, nedramning af fundamenter for vindmøller samt driftstøj i forbindelse med havmøller producerer lyd med en frekvens under 1000 Hz og altså lyd, som kan høres af de fleste fiskearter (Thomsen, et al., 2006).

Registrering af lyd – styrke (dB og Frekvens Hz).

Fisk registrerer lyd og vibrationer på 2 forskellige måder: igennem det indre øre, eventuelt i kombination med en svømmeblære, og med det såkaldte sidelinjeorgan, som er en samling af flow-sensorer, der er lokaliseret i den langsgående sidelinje på begge sider af fisken (Vella et al., 2001). Fiskenes hørelse er dels en sansning af egentlige lydbølger og dels en sansning af strømninger/bevægelse/partikelforskydning i vandet (sidstnævnte især ved lave frekvenser).

Der er en markant forskel på de forskellige fiskearters evne til at opfatte lyd og vibrationer afhængigt af, i hvilket omfang de har udviklet anatomiske strukturer, der forøger deres høreevner, Tabel 4-9.

Tabel 4-9. Oversigt over parametre der definerer høreevnen hos udvalgte fiskearter, som enten forekommer, eller hvis slægtninge forekommer i Kriegers Flak-området. * (Thomsen, et al., 2006), ** (Belanger & Higgs, 2004). Peak frekvens indikerer den frekvens hvor de pågældende arter har en særlig god hørevne ved det angivne lydniveau (dB).

Art	Hørbar frekvens (Hz)	Approximeret Peak frekvens (Hz)	Grænse ved peak frekvens (Hz), dB re 1µ Pa - 1m.
Torsk (<i>Gadus morhua</i>)*	10-800	160	75
Ising (<i>Limanda limanda</i>)*	30-250	110	89
Sild (<i>Clupea harengus</i>)*	30-4000	100	75
American shad (<i>Alosa sapidissima</i>)*	100-5000 (180 kHz)	200	105
Laks (<i>Salmo salar</i>)*	30-380	160	95
Japansk tobis (<i>Ammodytes personatus</i>)*	128-512	128-181	116
Sortmundet kutling (<i>Neogobius melanostomus</i>)**	100-600	-	140

Fisk som har både et veludviklet indre øre og en svømmeblære, der forstærker fiskenes høreevne, benævnes "høre-specialister" og har således god hørelse. Fisk der har en mindre god hørelse, kaldes "høre-generalister". Sidstnævnte gruppe af fisk kan yderligere inddeles i to grupper - en med relativ god hørelse (med svømmeblære) og en der har ringe hørelse (typisk ingen svømmeblære) (Bone et al., 1995).

En liste over anatomiske tilpasninger blandt nogle fisk og deres følsomhed over for støj er vist i Tabel 4-10.

Tabel 4-10. Anatomiske tilpasninger hos forskellige fiskearter og deres følsomhed over for støj (DONG, 2006).

Arter	Almindeligt navn	Familie	Anatomisk tilpasning	Følsomhed
<i>Raja clavata</i>	Sømrøkke	Rajidae	Ingen svømmeblære	Lav
<i>Anguilla anguilla</i>	Ål	Anguillidae	Ingen	Mellem
<i>Clupea harengus</i>	Sild	Clupeidae	Særlig specialiseret anatomi	Høj
<i>Sprattus sprattus</i>	Brisling	Clupeidae	Særlig specialiseret anatomi	Høj
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Alm. ulk	Cottidae	Ingen svømmeblære	Lav
<i>Gadus morhua</i>	Torsk	Gadidae	Ingen	Mellem
<i>Mertucctus mertucctus</i>	Kulmule	Gadidae	Ingen	Mellem
<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Kuller	Gadidae	Ingen	Mellem
<i>Scomber scombrus</i>	Makrel	Scombridae	Ingen	Mellem
<i>Pleuronectes platessa</i>	Rødspætte	Pleuronectidae	Ingen svømmeblære	Lav
<i>Limanda limanda</i>	Ising	Pleuronectidae	Ingen svømmeblære	Lav
Ammotyidae indet.	Tobis	Ammotyidae	Ingen svømmeblære	Lav

Som eksempel på en art med en specielt udviklet anatomi kan nævnes den atlantiske sild, som er rapporteret at kunne opfatte lyd med en frekvens på over 3kHz, dog med bedst hørelse mellem 300 og 1000 Hz, (Popper e. a., 2003). Andre arter inden for sildefamilien (herunder stamsild) er i stand til at registrere lyd med en frekvens helt op til 180 kHz, og måske endnu højere (Plachta & Popper, 2003).

Af andre arter, som forekommer i Kriegers Flak-området kan nævnes torsk, hvilling og ål, der alle har svømmeblære og kan karakteriseres som middel følsomme over for støj. Torsk og hvilling kan sandsynligvis høre lydfrekvenser op til 500 Hz, men er mest sensitive i intervallet 100-300Hz (Chapman, 1973). Den øvre grænse for ålens registrering af lyd er ved ca. 300 Hz, og de er følsomme over for lavfrekvent støj i form af partikelbevægelse (Jerkø et al., Turunen, & Enger, 1989).

De fleste fisk med svømmeblære har en øvre grænse ved ca. 1000 Hz, men hos fisk uden svømmeblære aftager hørelsen hurtigt ved frekvenser over 100-200 Hz. Fisk uden tilpasset anatomi eller svømmeblære er mere eller mindre døve over for akustisk støj og bruger i stedet for partikelflytning (vandbevægelse), som deres måde at "høre" på. Hos fladfisk degenererer svømmeblæren i larvestadiet, og de har derfor generelt en høj tolerance over for lyd og vil sandsynligvis ikke høre lydfrekvenser >250 Hz (Engell-Sørensen & Skyt, 2002a). Andre bundlevende fisk, som forekommer med relativ stor hyppighed i forundersøgelsesområdet til havmølleparken, såsom almindelig ulk, stenbider og kutlinger, mangler også, eller har små svømmeblærer, og er derfor ikke særligt følsomme over for lyd.

Fisk og havmøllestøj

Støj fra nedramning af fundamenter for havmøller vil kunne høres af fisk i stor afstand, afhængigt af hvilke fiskearter der er tale om. Modelberegninger i forbindelse med andre havmølleparker har vist, at arter som sild og torsk vil kunne registrere lyden herfra i mere end 80 km's afstand (afhængigt af baggrunds-lydniveauet, bundens beskaffenhed m.v.), mens arter med dårligere udviklet hørelse som laks og fladfisk vil kunne høre støjen i "flere kilometers afstand" (Thomsen, et al., 2006).

Det forhold at fisk registrerer lyde behøver ikke nødvendigvis at betyde, at de reagerer herpå. Mange fiskearter reagerer først ved et højt lydtryk, andre reagerer slet ikke (Kastelein et al., 2008). Reaktionen vil som oftest bestå i en flugtdadfærd (Westerberg i; Merck & Nordheim, 2000).

Effekten af støj på fisk vil være mest udtalt tæt på støjkilden og vil aftage med stigende afstand. Kraftig støj i forbindelse med f.eks. nedramning, undervandsseismik o- lign vil, for fisk der opholder sig meget tæt på støjkilden, kunne medføre død eller vævsskader (Popper & Hastings, 2009). Effekten kan også bestå i en midlertidig hørenedsættelse, flugtdadfærd og "maskering" (forstyrrelse af intern kommunikation og af reaktion på anden støj/lyd). Mange fisk producerer lyde der anvendes ved indbyrdes kommunikation i

forbindelse med forsvar af territorium, formering m.v. Lyden antages dog ikke at kunne opfattes af andre individer i mere end nogle få meters afstand (Thomsen, et al., 2006), (Wahlberg & Westerberg, 2005). Lavfrekvent lyd fra havmølleparker vil kunne sløre disse lyde (såkaldt "maskering"). I situationer med nedramning af fundamenter vil en sådan effekt, ud fra en teoretisk synsvinkel, kunne optræde i mange kilometers afstand, men hvorvidt dette har en betydning for fisk eller ej er ikke dokumenteret (Thomsen, et al., 2006). Den eksisterende viden om skader og om lyd niveauer er mangelfuld og de anførte, eksakte effektniveauer skal betragtes som vejledende.

Der findes kun få, begrænsede undersøgelser af, hvilke lyd niveauer der udløser adfærdsændringer hos fisk, eksempelvis i form af ændret svømmemønster, påvirkning af fødesøgning eller maskering af kommunikation, eventuelt ifb. med gydning. Hertil kommer at disse begrænsede undersøgelser ikke opererer med SEL som måleenhed (se nærmere beskrivelse neden for).

Müeller-Blenkle et al. (2010) har foretaget undersøgelser af adfærdsændringer hos torsk og tunge. Disse arter viste sig at ændre adfærd ved udsættelse for lyd påvirkning i form af ændring i svømmehastighed/-retning samt "freeze" reaktion, hvor fiskene pludselig stopper op. Adfærdsændringer blev observeret ved Sound pressure levels (SPL-værdier) på henholdsvis 140-161 dB re 1 μ Pa peak (torsk) og 144-156 dB re 1 μ Pa peak (tunge) og ved partielbevægelser på henholdsvis 6,51 x10⁻³ m/s² peak og 8,62 x10⁻⁴ m/s² peak (Mueller-Blenkle et al., 2010). Resultaterne viste desuden, at effekten aftager hurtigt med stigende afstand til eksempelvis nedramningsaktiviteter, og at effekten på arter uden svømmeblære (forsøg på tunge) vil være væsentlig reduceret i en afstand af 30-40 meter (Mueller-Blenkle et al., 2010). Ud fra en teoretisk synsvinkel vil vibrationer fra etablering og drift af havmøller kunne vandre igennem havbunden og vil dermed kunne have en effekt i større afstand end hidtil antaget. Denne hypotese er dog endnu spekulativ, og dokumentation for omfang og en eventuel effekt eksisterer ikke (Mueller-Blenkle et al., 2010).

Mål for effekt af støj på fisk

Der opereres i faglitteraturen med to alternative mål for angivelse af støjbelastning - SEL (Sound Exposure Levels) og dB_{ht(art)} (lydtryk over høregrænsen for den enkelte art). Ved måling af SEL akkumuleres eksponeringen af lyd over tid, således at den samlede energi kan udtrykkes pr. sekund. Dette er en fordel, efter som det ikke alene er lydtrykkets højde men også varigheden, som kan give høreskader på fisk. Længere tids eksponering over for relativt lav støj kan således også have en effekt på hørelsen. Ulempen ved SEL metoden er, at den ikke tager hensyn til det forhold, at de forskellige fiskearter har forskellig evne til at registrere lyd ved forskellig frekvens. Et alternativ er dB_{ht(art)}, der har den fordel, at den foretager en frekvensvægtning for de enkelte arter. Frekvensvægtningen bygger dog på et forholdsvist spinkelt grundlag, og metodikken er fortsat genstand for megen faglig diskussion.

I forbindelse med modelleringen af støjbredelsen ved pælenedramning under etablering af Kriegers Flak Havmøllepark er der anvendt SEL (se afsnit 4.4.1). De forventede niveauer, hvor der kan forekomme påvirkninger af fisk er præsenteret i Tabel 4-11.

Tabel 4-11. Effekter ved påvirkning af lyd målt som akkumulerede SEL (Carlson et al., 2007).

Fisk type	Niveau SEL	Effekt
> 200 gram	>213	Vævsskader, ikke høre relateret væv
<0,5 gram yngel	>183	Vævsskader, ikke høre relateret væv
Generalist	>213	Høre vævsskader – irreversibel
Generalist	>189	Høre vævsskader - reversibel.
Specialist	>185	Høre vævsskader - reversibel.
Generalist	>185	Midlertidig "døvhed", ændret tolerance tærskel (TTS)
Specialist	>183	Midlertidig "døvhed", ændret tolerance tærskel (TTS)

Det kan sammenfattende konkluderes at fisk er i stand til at registrere undervandsstøj og at de kan blive påvirket heraf. Effekten afhænger af støjildens styrke og frekvens. I forbindelse med etableringen af en havmøllepark vil nedramning af monopæle udgøre den kraftigste støjkilde, som vil kunne forårsage alt fra maskering af andre lyde til direkte skadelige effekter på fiskene.

4.3.3 Elektromagnetisk påvirkning af fisk

Ved transport af elektrisk energi i kabler i driftsfasen skabes et elektromagnetisk felt (EMF), der som begrebet antyder, omfatter både et elektrisk- og et magnetisk felt. Standardkabler anvendt i forbindelse med havmøller er konstrueret således, at omgivelserne bliver skærmet mod det elektriske felt (E-felt). Det forholder sig til dels anderledes med det magnetiske felt (B-felt), der altid vil kunne påvises uden for kablet. Hertil kommer, at der kan opstå et induceret elektrisk felt (iE-felt) omkring kablet, som genereres ved vandbevægelser, eller ved at f. eks fisk svømmer igennem det magnetiske felt (Gill et al., 2012).

De gennemførte forsøg på at afdække eventuelle påvirkninger af fisk som følge af elektromagnetisme kan opdeles i 2 typer: 1) Kontrollerede miljøer i laboratorier og 2) Undersøgelser in situ.

Formålet med laboratorieforsøgene har været at klarlægge, hvorvidt de pågældende fiskearter er i stand til at registrere henholdsvis elektriske- og magnetiske felter. Formålet med in situ undersøgelserne har typisk været at undersøge EMF problemstillingen omkring et specifikt kabel. I Tabel 4-12 er listet en række arter af benfisk, som demonstrerer en effekt ved eksponering over for henholdsvis elektriske- og/eller magnetiske felter.

Tabel 4-12. Oversigt over fiskearter der i laboratorieforsøg er påvist at kunne registrere henholdsvis magnetiske og/eller elektriske felter. (Gill et al., 2012).

Fiskeart	Vandring	Evidens for E-felt på-virkning	Evidens for B-felt på-virkning
Europæisk Ål	Katadrom	X	X
Laks	Anadrom	X	X
Ørred	Anadrom		X(Juvenile)
Rødspætte		X	
Flodlampret	Anadrom	X	
Havlampret	Anadrom	X	
Stør	Anadrom	X	

Fiskenes evne til at registrere iE-felter er artsspecifik. Bruskfisk (hajer og rokker) har elektroreceptorer i huden, og kan således registrere elektriske forskelle ned til $0,5 \mu\text{V}/\text{m}$ og måske endnu lavere (Gill & Bartlett, 2010). Det at kunne registrere selv små spændingsforskelle bruger bruskfiskene til orientering og til at lokalisere bytte med (Gill et al., 2012). I forhold til undersøgelser på bruskfisk er påvirkninger fra iE-felter på benfisk som nævnt kun undersøgt i relativt begrænset omfang. Af de arter der er registreret på Kriegers Flak/vestlige Østersø, er ål, ørred og laks bedst undersøgt. Undersøgelserne viste, at disse arter kan registrere iE-felter ned til $8-25\mu\text{V}/\text{m}$, hvilket er inden for det niveau, der kan forventes omkring søkabler. Et standard 132KV 350A AC kabel forventes at have et elektrisk felt på $0,5-100\mu\text{V}/\text{m}$ (Gill & Bartlett, 2010).

Den generelt anvendte nedre grænse for fisks følsomhed over for elektriske felter er sat til $0,5 \mu\text{V}/\text{cm}$, lavere niveauer er registreret for bruskfisk (Tricas & Gill, 2011).

Det er en generel antagelse, at visse fiskearter anvender deres evne til at registrere magnetiske felter i forbindelse med vandringer til - og fra gyde- og opvækstområder, mest relevant for Kriegers Flak er ål og laksefisk. Kun få forsøg er gjort på at afdække, hvorvidt et introduceret magnetisk felt kan gribe forstyrrende ind i vandringsmønstret hos fisk, og resultaterne har ikke entydigt kunnet påvise, at deres migration påvirkes. Det er derfor stadig uvist, om eller ved hvilket niveau et menneskeskabt magnetfelt vil kunne ændre fiskenes adfærd.

For den japanske ål er der fundet respons på magnetfelter ved en feltstyrke på $10-12\mu\text{T}$, og for tun er det beregnet, at den nedre grænse for detektion af magnetfelter er helt ned til $1-100\text{nT}$ (Nishi & Kawamura, 2005) citeret i (Tricas & Gill, 2011).

I et studie af SwePol HVDC-kablet (mellem Sverige og Polen) blev der registreret et magnetfelt på $200 \mu\text{T}$ 1 meter fra kablet, en effekt heraf på migrationen af fisk, herunder den europæiske ål (Westerberg & Lagenfelt, 2008) kunne ikke påvises. I en anden svensk

undersøgelse af blankålens vandring over Ølands-kablet (et AC-søkabel) blev det observeret, at ålenes svømmehastighed blev reduceret ved passage og at ændringen kunne relateres til strømstyrken. Det dog skal bemærkes, at det pågældende kabel ligger direkte på havbunden, og dermed også, teoretisk set, vil kunne udgøre en fysisk hindring (Westerberg & Lagenfelt, 2008). Det skal endvidere bemærkes, at nye undersøgelser har vist, at en betydelig del af ålens vandring foregår nær vandoverfladen (Westerberg et al., 2007); (FeBEC, 2013), og at en påvirkning fra magnetfelter omkring kabler på - eller i havbunden derfor i disse perioder, og afhængigt af vanddybden, må antages at være minimal.

Der er foretaget in situ undersøgelser af effekten på fisk af det elektromagnetiske felt omkring AC-kablerne, der forbinder Nysted Havmøllepark med transmissionsnettet (Hvidt et al., 2004). Undersøgelserne blev gennemført to år før - og to år efter kablets ibrugtagning. På basis af statistiske analyser af resultaterne af feltundersøgelserne kunne det konstateres, at fiskefaunaen var uændret og den samme på begge sider af kablet efter kablets ibrugtagning. Der kunne heller ikke påvises nogen effekt på vandringen af blankål eller andre arter. De i samme forbindelse gennemførte mærknings-genfangst forsøg gav dog en statistisk indikation af, at det strømførende kabel havde en vis blokerende effekt over for ål selvom en relativ stor del af de genfangede ål formentlig havde passeret det strømførende kabel (Hvidt et al., 2004). Om den beskedne effekt blev skabt af EMF eller ændringer i havbunden blev ikke fastlagt.

4.3.4 Kunstige rev

Med møllefundamenterne introduceres et fast substrat af beton, stål og sten i områder, som eventuelt domineres af bundtyper af ringere hårdhed/heterogenitet. Møllefundamenterne kan således karakteriseres som kunstige rev. Det samme gælder for kabeltracéerne i de tilfælde, hvor der anvendes særlig beskyttelse af kablerne (sten, grus).

Når nye habitater - eksempelvis rev i form af fundamenter, kabelbeskyttelse - introduceres, vil der ske en kolonisering af de nye levesteder med både fauna og flora dels ved migration fra nærområdet, og dels ved settling af larver eller sporer. Karakteren og omfanget af denne kolonisering afhænger af fundamenternes placering, herunder dybde og strømforhold, og af fundamentets struktur og materiale. De kunstige "rev" vil kunne udgøre et "spisekammer" og et levested (skjul) for en lang række fiskearter (The Danish Energy Agency, 2013); (Jensen., 1996). Egentlige stenrevs-fiskearter som havkarusse, savgylte, bergylte, tangspræl m. fl. vil naturligvis især profitere af det nye habitat, men også arter som torsk og hvilling tiltrækkes af heterogene strukturer såsom stensætninger.

4.4 Vurdering

Projektets effekt på fisk er vurderet dels for havmølleparken på Kriegers Flak, inklusiv det interne kabelnet og transformerplatformene, og dels for kabelkorridoren og ilandfø-

ringsområderne. Der er foretaget vurderinger for anlægsfasen, driftsfasen og demontefasen, endvidere er der foretaget en vurdering af eventuelle kumulative effekter.

4.4.1 Anlægsfase

Anlægsfasen omfatter dels etablering af selve havmølleparken, inklusiv transformerstationer, og dels udlægning af søkabler fra havmølleparken og til forbindelse med elnettet på land. Anlægsarbejderne vil give anledning til sedimentpild, forstyrrelser af havbunden samt et forøget støjniveau fra skibstrafik fra arbejdet med at etablere fundamenter og platforme og fra kabeludlægningen.

Ilandføringskabler

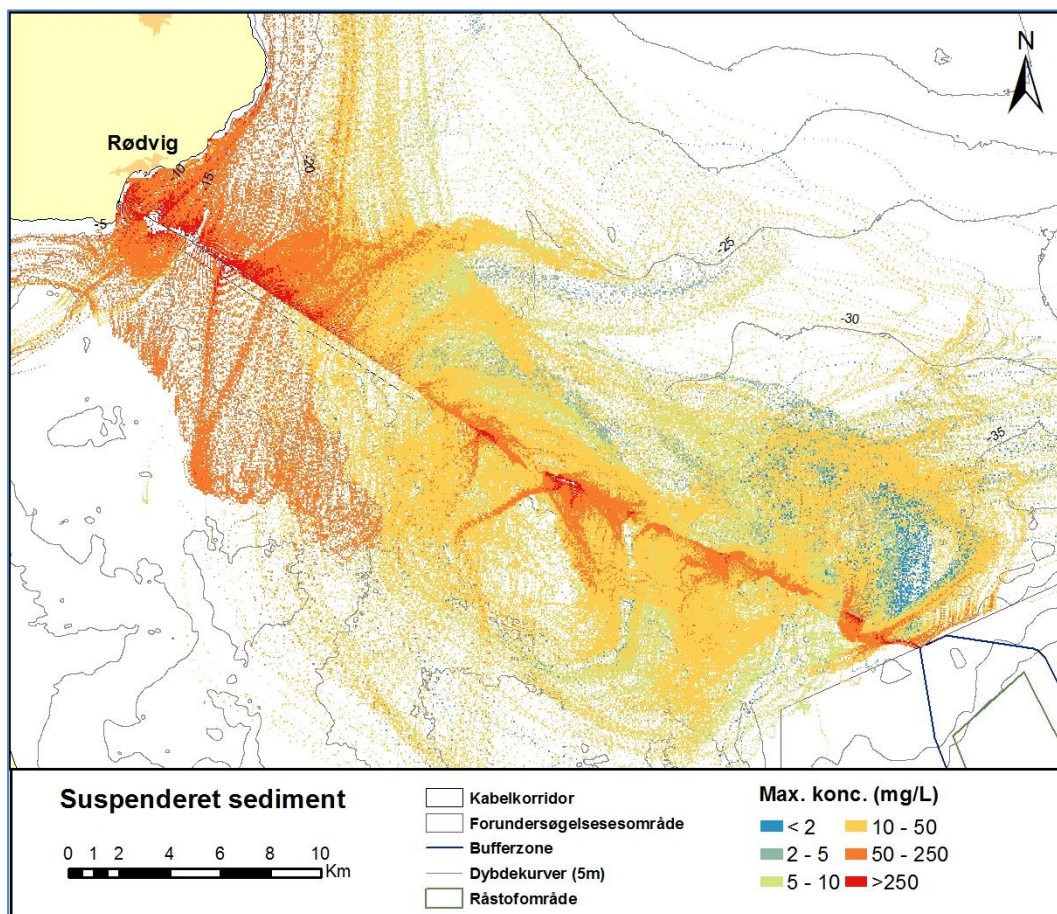
I dette afsnit er der foretaget en vurdering af de mulige påvirkninger af fisk som følge af etableringen af ilandføringskablerne vest for Rødvig, Stevns.

Ilandføringen af strøm indebærer, at der skal udlægges to kabler med ca. 100 meters afstand, dog kun 30-50 meter på den sidste strækning ind mod land. Kablerne graves og/eller spules 1-2 meter ned i havbunden. Arbejdet vil medføre en forøget koncentration af suspenderet havbundsmateriale og en efterfølgende sedimentation. Anlægsaktiviteterne kan således forårsage habitatændringer og vil desuden kunne påvirke fiskene fysisk og eventuelt også deres adfærd og reproduktion.

Vurderingerne er baseret på en situation, hvor kablerne spules ned i havbunden, som er den metode, der giver det største sedimentpild. Der vil forekomme støj fra kabellægningen, men støjniveauet forventes at være lavt og vurderes som uden betydning for fisk.

Sedimentpild og spredning af sedimenter i forbindelse med etablering af kablerne er modelleret. Med hensyn til en nærmere beskrivelse af modelleringen, og resultaterne heraf, henvises til sedimentrapporten for Kriegers Flak Havmøllepark (NIRAS, 2014).

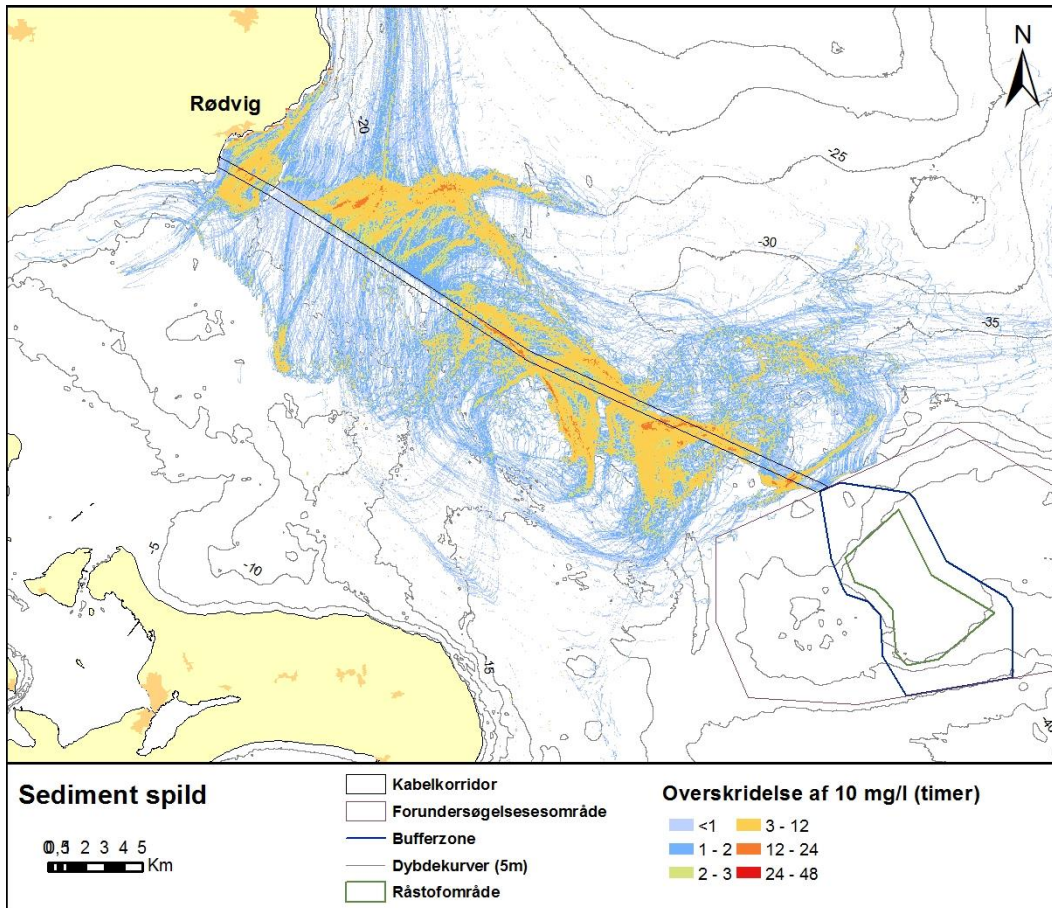
Ifølge modellen vil de højeste koncentrationer af suspenderet sediment forekomme helt tæt på kabelarbejdet, hvor der kan forekomme værdier helt op til 2000 mg/l. Arealet med max. koncentrationer over 250 mg/l er kortlagt til at dække et område på 7,5 km², Figur 4-26.



Figur 4-26. Kortlægning af områder med forøgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen som vil kunne forekomme i forbindelse med installeringen af de 2 søkabler fra Kriegers Flak til Rødvig. Bemærk at kortlægningen viser de modellerede koncentrationsniveauer over hele installationsperioden på 27 dage – der er således ikke tale om et øjebliksbillede (NIRAS, 2014).

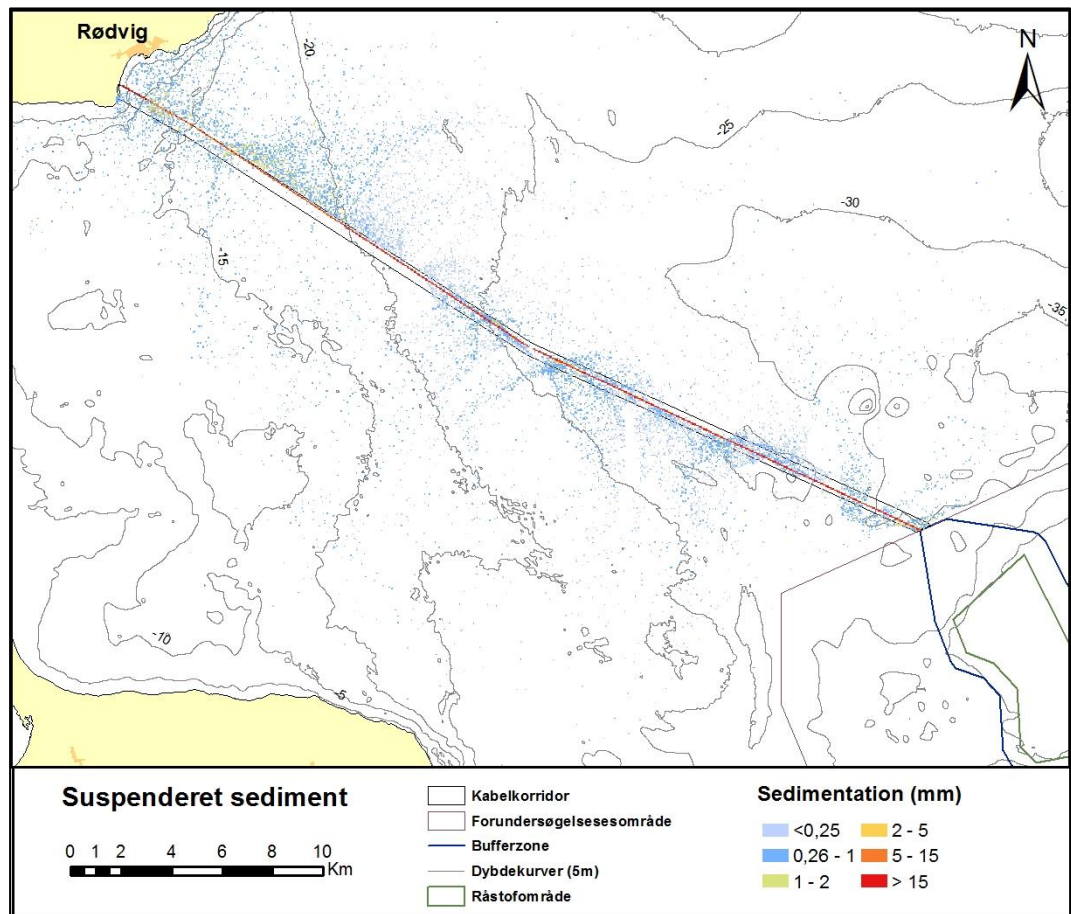
Varigheden af det forventede sedimentspild >10mg/l langs hele kabelkorridoren er ligeledes blevet modelleret, Figur 4-27. I henhold hertil vil området hvor sedimentkoncentrationer over 10 mg/l på et eller andet tidspunkt, men ikke samtidig, kan forekomme have en geografisk udstrækning på omkring 390 km². I et område på 270 km² vil der kunne observeres koncentrationer over 10 mg/l i mere end en time. I et døgn vil der kunne observeres tilsvarende koncentrationer inden for et areal på 55 hektar, Figur 4-27.

Det skal bemærkes, at sedimentmodelleringen er baseret på etablering af én kabelrende. Det forudsættes, at de to kabelrender etableres tidsforskudt, og at sedimentspildscenariet således optræder to gange.



Figur 4-27. Kortlægning af varigheden af perioder med koncentrationer af suspenderet materiale over 10mg/l ved ilandføringer af hvert af de 2 kabler til Rødvig (NIRAS, 2014).

Det opslæmmede havbundsmateriale vil efterfølgende sedimentere. Størst sedimentation, primært af grovkornet materiale, vil forekomme nærmest anlægsarbejderne og vil hurtigt aftage med stigende afstand hertil. I henhold til modelleringen vil der i hovedparten af det påvirkede område forekomme en sedimentationshøjde på mindre end 1 mm. Kun i et mindre område (ca. 1,4 km²) og indenfor en afstand af ca. 1 km, vil der forekomme sedimentation på op til 15 mm. I mindre områder meget tæt på anlægsaktiviteterne (samlet 144 hektar), forventes sedimentaflejringer på 15-40 mm, Figur 4-28.



Figur 4-28. Sedimentation i mm langs ilandføringskablet, (NIRAS, 2014).

Koncentrationer af suspenderet materiale på mindre end 10 mg/l vurderes ikke at ville have nogen fysiologisk eller adfærsændrende effekt på hverken juvenile eller voksne individer af nogen arter af fisk. Den geografiske udstrækning af områder med forhøjede sedimentkoncentrationer vil være relativt stor, men varigheden af perioder med koncentrationer over 10 mg/l vil være relativt kort. Voksne fisk vil i givet fald søge væk fra området i de korte perioder, hvor koncentrationen af suspenderet materiale er væsentligt forhøjet i forhold til baggrundssituationen. De juvenile fisk har pga. deres ringe størrelse ikke samme mulighed for at kunne søge væk men i betragtning af den relativt kortvarige påvirkning, sammenholdt med den tolerance overfor forhøjede sedimentkoncentrationer forårsaget af bølger og strøm som generelt kendetegner kystzonens fisk, forventes ingen væsentlig effekt på de juvenile fisk i området. Samlet set vurderes påvirkningen af juvenile og voksne fisk at ville være ubetydelig.

Effekten på reproduktionen (æg og larver) vurderes potentielt at kunne være større end effekten på voksne individer. Eksempelvis er det dokumenteret, at opdriften af torskeæg reduceres proportionalt med stigende sedimentkoncentrationer fra 5 til 49 mg/l. Af-

hængig af saliniteten i vandet er der således en risiko for, at de pelagiske æg vil kunne synke ned i iltfattige vandlag med en reduceret klækningsrate til følge. Set i lyset af den begrænsede arealmæssige udstrækning af områder med væsentligt forhøjede sedimentkoncentrationer igennem længere tid, og det forhold at disse områder ikke vil forekomme på samme tid, vurderes effekten af sedimentspild på pelagiske æg som mindre.

Høje koncentrationer af suspenderet sediment kan betyde, at fiskelarvers mulighed for at finde føde reduceres til et kritisk niveau. Modelleringen af det mulige sedimentspild fra etableringen af landføringskablerne viser, at der vil forekomme et relativt stort område, hvor der dog kun kortvarigt vil optræde koncentrationer af suspenderet materiale over det niveau (20-100 mg/l), hvor der vil kunne være en effekt på sildelarver - som forventes at være blandt de mest sårbare arter over for forhøjede koncentrationer. Samlet set vurderes det derfor, at sedimentspildet vil have en mindre negativ effekt på fiskelarver.

Forstyrrelser, herunder forøgede koncentrationer af suspenderet materiale og sedimentation, vil muligvis, om end kortvarigt, kunne have en negativ effekt på gydeadfærden hos visse fiskearter – særligt sårbare er arter, der har yngelpleje, og/eller som har helt specifikke habitatkrav i forbindelse med gydningen (eksempelvis sild, hornfisk, tobis), og som derfor er mere eller mindre stedbundne.

Sedimentaflejringerne kan, ved at forårsage ændringer i havbundens struktur, påvirke den bentiske flora og fauna. Grave-/spuleaktiviteternes begrænsede omfang og varighed vil i henhold til modelleringen kun i et ganske lille område (få ha) give anledning til større aflejringer (lagtykkelse > 5 mm). Dette forhold sammenholdt med omfanget af den naturligt forekommende sedimentation som følge af turbulens/strømforhold, gør, at effekten på fisk som følge af sedimentation fra anlægsarbejderne kan beskrives som kortvarige, lokale og overordnet set ubetydelige.

Tabel 4-13. Oversigt over vurderingen af påvirkninger af fisk i i forbindelse med etableringen af ilandføringskablerne.

Fisk - Eksportkabel, anlægsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Alle livsstadier hos fisk/ Fysiologiske og adfærds effekter pga. /susp. sediment (SS)/Gravnedspuling Argument	Lav	Lokal	Høj >75%	Kortvarig < 1år	Mindre
	Kun fiskearter, som er særligt følsomme overfor SS. Vil kunne påvirkes og i så fald kun i form af mindre adfærdsændring.	Udbredelsen af området med SS. over 10 mg/l er relativt stort og men de fleste arter forventes at være upåvirkede eller evtueli stand til at undgå de påvirkede områder.	Der vil med sikkerhed skulle gå et søkabel fra havmølleparken til land og SS vil uundgåeligt forekomme i forbindelse med etableringen.	Søkabelarbejdet forventes at kunne udføres inden for et år. Påvirkningen vil have et fremadskridende forløb inden for denne periode	
<u>Fiskesamfund</u> Habitatændringer pga. Sedimentation ved gravearbejde/nedspuling af søkabler Argument	Lav	Lokal	Høj >75%	Kortvarig < 1år	Ubetydelig
	Kun fisk, der har helt specifikke krav til sedimentet, vil kunne påvirkes, da der kun vil være sedimentaflejringer under 2 mm.	Sedimentation <2mm, forventes ikke at kunne forårsage markante eller permanente ændringer af overfladesedimentet.	Der vil med sikkerhed skulle gå et søkabel fra havmølleparken til land. Sedimentation er en uundgåelig følge af forøgelsen af SS	Kablerne skal graves/spules ned i bunden, hvilket vil medføre sedimentation	

Etablering af havmølleparken

I dette afsnit er der foretaget en vurdering af de mulige påvirkninger af fisk som følge af etableringen af havmølleparken inden for forundersøgelingsområdet på Kriegers Flak.

Anlægsarbejdet omfatter, ud over selve havmøllerne, udlægning af de interne kabler i havmølleparken samt etablering af 2 transformersplatforme.

Påvirkningerne vil dels bestå i et øget støjniveau som følge af anlægsaktiviteter, herunder sejlads, og dels i sedimentspild i forbindelse med forberedelse af havbunden for opstilling af havmøller og transformestationer og i forbindelse med udlægning af interne kabler.

Vurderingen omfatter "worst case scenarios" for så vidt angår støj og sedimentspild – ved anvendelse af henholdsvis monopæl-fundamenter og gravitationsfundamenter.

Støj fra øget sejlads

Kriegers Flak er omgivet af farvande med en relativt intens skibstrafik, hvorimod trafikken og dermed støjniveauet inde på selve flakket er begrænset blandt andet pga. den relativt beskedne vanddybde. Der forekommer periodisk støj fra indvinding af sand centralt i forundersøgelsesområdet. Sejlads i forbindelse med anlægsarbejderne på Kriegers Flak vil betyde en markant, men forbigående forøgelse af det lokale støjniveau. Støjen fra skibstrafikken i forbindelse med etablering af havmølleparken vil ligge i intervallet 152-192 dB_{RMS} og i frekvensbåndet 50-6000Hz, (CMCS, 2002); (Simmons et al., 2004) Denne støj kan registreres af de fleste fiskearter, og i særdeleshed af "høre generalister" med svømmeblære og af "høre specialister". Den aktuelle påvirkning af fisk afhænger af niveauet af den baggrundstøj som genereres af vind og bølger, og som periodisk kan nå et niveau på op til 100dB ved 10Hz (Vella et al., 2001). Kraftig blæst og store bølger kan således periodisk reducere ("sløre") effekten fra øget skibstrafik.

De fleste fiskearter anvender lyde til kommunikation i forbindelse med gydning og foderøgning (Andersson, 2011). Disse lyde kan selv en moderat forøgelse af antropogen støj "maskere", således at kommunikationen mellem artsfælder vanskeliggøres, ligesom også signaler fra andre organismer, herunder byttedyr og prædatorer kan blive sløret. Omfanget af disse såkaldte maskeringseffekter er ikke undersøgt, og det er derfor uklart, om der er nogen effekt heraf på fisk i deres naturlige miljø.

Erfaringsmæssigt, og set i lyset af det i øvrigt høje lydniveau i de omkringliggende farvande, forventes der ikke nogen markant, vedvarende effekt på de lokale fiskebestande ud over en eventuel kortvarig adfærdsændring. Overordnet set er vurderingen derfor, at effekten på fisk af det øgede støjniveau fra skibstrafik i anlægsfasen kan karakteriseres som ubetydelig.

Tabel 4-14. Oversigt over vurderingen af påvirkninger af skibsstøj på fisk i anlægsfasen – forundersøgelsesområdet.

Fisk - møllefundamenter i anlægsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Voksne fisk /Påvirkning af adfærd og gydning pga. / øget støj fra sejlad	Lav	Lokal	Høj >75%	Midlertidig < 5 år	Ubetydelig
Argument	Fisk er relativt tolerante overfor moderat støj og en eventuel maskeringseffekt er spekulativ	Støj genereret af skibstrafik vil være meget lokal omkring skibene, og periodisk	Størst påvirkning vil kunne indtræde under gydning. I forundersøgelsesområdet gyder fisk typisk i først halvår	Det forventes at tage 1-5 år at etablere møllerne	

Undervandsstøj – monopæle

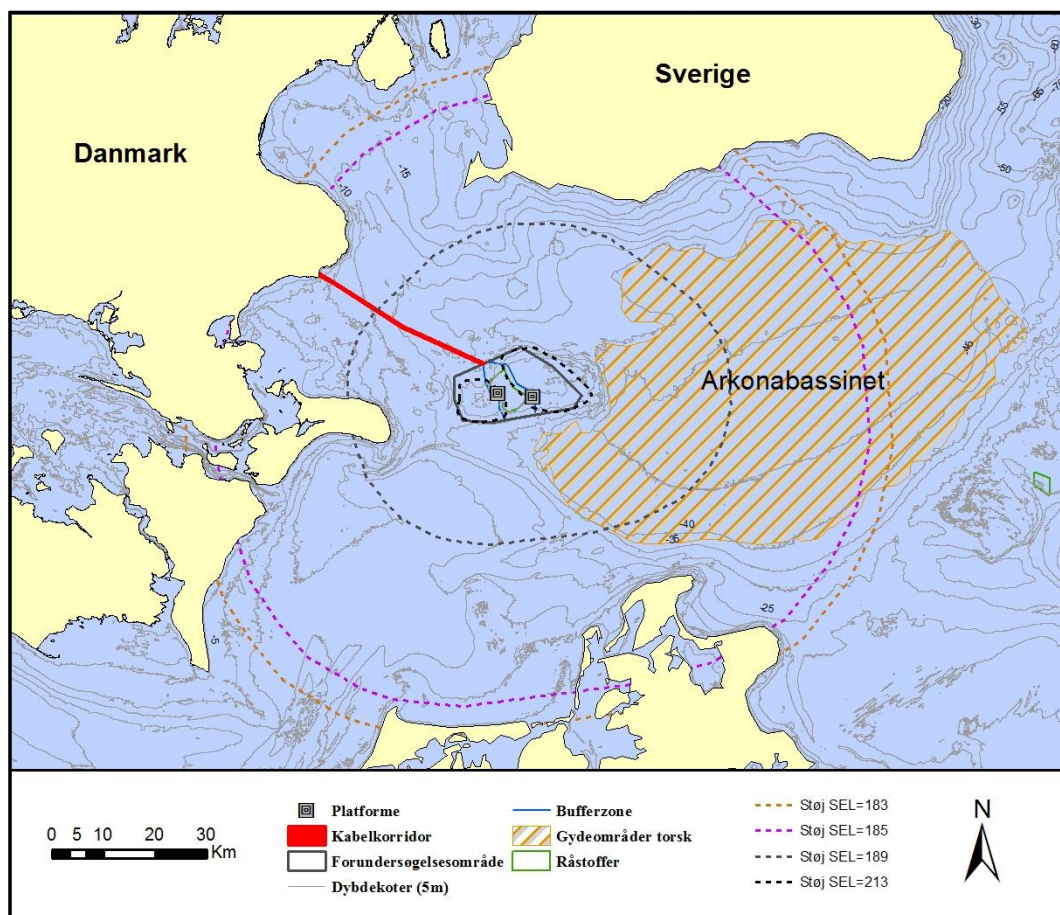
Nedramning af monopæle vil medføre undervandsstøj, som langt overgår støjuddannelsen ved anlæg af de øvrige fundamenttyper.

Lydstyrken (dB) og frekvensen (Hz) af støjen i forbindelse med nedramning af monopælfundamenter vil afhænge af de geofysiske forhold i området. Støjen vil være meget intens men kortvarig. Det forventes, at der kan etableres et fundament pr. dag, og at nedramningen vil taget op til 6 timer. Med det projekterede antal møllefundamenter vil nedramningen foregå over flere måneder, og vil i den periode, uden for de 6 timer, overdøve al anden støj i området.

Støj fra nedramning af monopæle vil kunne opfattes af de fleste af de fiskearter, som er registreret på Kriegers Flak. Et udvalg af de vigtigste arter og deres høreevne er præsenteret i Tabel 4-9.

I Danmark, eller i Europa for den sags skyld, er der ingen retningslinjer for, hvordan støj skal beskrives og/eller vurderes. I USA har de store stater langs vestkysten, i samarbejde med NOAA og US Fish and Wildlife Service, udarbejdet retningslinjer for effekter af pælefundering på fisk og pattedyr, baseret på det såkaldte "Sound Exposure Level" = SEL-værdier (NOAA, 2008). I modelleringen af udbredelsen af undervandsstøj, og i vurderingen af effekten på fisk på Kriegers Flak, er det derfor også her valgt at anvende SEL (NIRAS A/S, 2013).

Der er foretaget en modellering af udbredelsen af støj på Kriegers Flak i forbindelse med etablering af fundamenter til 10MW havmøller. I modellen er anvendt fire niveauer for SEL: 213, 189, 185 og 183, på Figur 4-29 (Carlson et al., 2007).



Figur 4-29. Udbredelsen af lyd i forbindelse med nedramning af fundamenter i Kriegers Flak Havmøllepark, (NIRAS A/S, 2013). Det skal understreges, at støjudbredelsen repræsenterer det samlede område som vil blive påvirket ved etablering af alle 10 MW fundamenterne inden for hele anlægsperioden.

Undervandsstøj genereret ved nedramning vil påvirke fisk i alle livsstadier. I umiddelbar nærhed (<10m) fra nedramningen kan støjen nå et niveau, som kan være skadelig/dødelig for fisk. Ved anvendelse af "soft start" forventes fiskene at ville svømme bort fra nærområdet, og kun få fisk vil formentlig risikere at blive skadet. Støj over 213 SEL, som kan forekomme i en afstand af op til ca. 1,6 km fra nedramningen, vil kunne forårsage irreversible skader på høre-relaterede organer hos fisk. Skader på andet væv som ikke er knyttet til hørelsen ikke kan udelukkes. Ved et akkumuleret SEL niveau på 183-189, som vil kunne forekomme i en afstand af op til ca. 50 km, vil hørelsen kunne påvirkes. Virkningen på hørelsen vil være reversibel, og vil være genskabt inden for 18 timer,

Tabel 4-11 (Carlson et al., 2007). Med stigende afstand til nedramningsområdet vil lyden svækkes til niveauer uden påviselige fysiologiske effekter.

Arter af silde- og torskefisk er hyppigt forekommende på Kriegers Flak, og er arter der har en relativ god hørelse og som derfor også forventes at ville være relativt påvirkelige over for støj. Torsk er en af de mest almindeligt forekommende arter i området, og de gennemførte fiskeundersøgelser på Kriegers Flak har sandsynliggjort, at området fungerer som yngelopvækstområde for arten. Torsk er en såkaldt "høre generalist" med relativt god hørelse, qua dens store svømmeblære. Det er modelleret, at der i høreorganerne (hårceller i labyrinten) hos torsk kan forekomme reversible hørenedsættelse i en afstand af helt op til 25 km fra lydkilden (den grå stiplede linje i Figur 4-29). Uden for dette område forventes kun en lille effekt – eventuelt bestående i at torskene periodisk søger væk fra området.

Arkona-bassinet er et vigtigt gydeområde for torsk, Figur 4-29. I forbindelse med nedramning af fundamenter i den østlige del af Kriegers Flak, vil støjniveauet i den vestlige del af Arkona-bassinet kunne nå relativt høje niveauer ($SEL > 189$). I tilfælde af at nedramningsarbejdet gennemføres i torskens primære gydeperiode marts-maj, kan det ikke udelukkes, at gydningen vil kunne påvirkes negativt, eventuelt som følge af maskering af den interne kommunikation mellem fiskene. Torsk er kendt for at kommunikere indbyrdes i forbindelse med gydning med hvad der undertiden benævnes som gryntelyde. Effekten begrænses dels af, at påvirkningen er relativt kortvarig (omkring 200 dage ved anlæg af 3MW møller), og dels af at torsken gyder over et meget stort område i Vestlige Østersø, Figur 4-12 - bestanden er således ikke alene afhængig af gydesuccessen i den berørte del af Arkona-bassinet.

Efter som nedramningsstøj vil være mest udtalt inden for forundersøgelsesområdet, må det forventes, at juvenile torsk her vil blive påvirket i et eller andet omfang. Overordnet set forventes påvirkningen kun at have mindre betydning, pga. dens relativt kortvarige forløb, og ud fra en forventning om, at de juvenile torsk relativt hurtigt vil vende tilbage efter at nedramningsarbejdet er ophørt.

Sild må formodes periodisk at forekomme talrigt i området. Sild er såkaldte "høre specialister", og reversible skader på høre-organerne vil kunne forekomme i en afstand på op til ca. 50 km fra nedramningerne (den blå stiplede linje i Figur 4-29).

Silden vandrer mellem gydeområderne i vestlige Østersø (primært ved Rügen) og fourageringsområderne i Kattegat/Skagerrak, en del af silden overvintrer i Øresund. Sildens vandring i det tidlige forår vil således uundgåeligt gå relativt tæt på Kriegers Flak og vil potentielt set kunne forstyrres af nedramningsstøjen med en mulig forsinkelse af vandringen til følge. Overordnet set forventes effekten dog at ville være begrænset, eftersom der vil ske en tilvæning til støjen, og eftersom eventuelle skader på høreorganerne

vil være reversible inden for maksimalt 18 timer. Den mulige påvirkning vil derfor være relativ kortvarig og derfor mindre.

Foruden af kunne give fysiske skader vil fiskenes adfærd på Kriegers Flak også kunne påvirkes. Der findes imidlertid ikke nogen SEL-niveauer for denne påvirkning. Adfærdsændringerne vil sandsynligvis bestå i at fiskene svømmer bort fra støjilden – en videnskabelig dokumentation for en sådan effekt foreligger imidlertid ikke. Heller ikke en eventuel effekt på fødesøgning, gydeaktivitet m.v. er undersøgt, men vurderes at ville være lille/ubetydelig.

Undersøgelser af effekten på fiskearter uden svømmeblære er utilstrækkelige til at fastlægge SEL niveauer. I litteraturen er der dog bred enighed om, at fisk uden svømmeblære er mindre påvirkelige af støj end fisk med svømmeblære. En eventuel påvirkning hos disse vil sandsynligvis i højere grad være en konsekvens af partikelforskydning, se afsnit 4.3.2. Antallet af undersøgelser med fokus på partikelforskydning er få og peger på, at effekten aftager hurtigt med stigende afstand til nedramningsaktiviteterne (Mueller-Blenkle et al., 2010); (Wahlberg & Westerberg, 2005).

Fladfisk har ingen svømmeblære, og dermed også en relativ dårlig hørelse - påvirkningen fra nedramningsstøj af denne fiskegruppe forventes derfor at være langt mindre end tilfældet er for arter som torsk og sild. De vigtigste fladfiskearter i Østersøen er ising, rødspætte, skrubbe og pighvarre, der alle gyder regelmæssigt i den vestlige del af Østersøen. De tre førstnævnte arter har pelagiske æg, mens pighvarre har demersale æg (skrubbe har ligeledes demersale æg, men ikke i den vestlige Østersø). Pighvarre gyder helt kystnært, mens de øvrige arter blandt andet gyder i Arkonabassinet øst for Kriegers Flak (Nissling et al., 2002), dog i så stor afstand herfra at en effekt på fiskenes adfærd/gydning ikke er at forvente. Pighvarre- rødspætte- og skrubbeyngel bundslår i de kystnære områder på lavt vand, hvorimod isingyngel settler på lidt større dybder. Da der ikke er noget, der tyder på, at Kriegers Flak fungerer som gyde- og opvækstområde for fladfisk vurderes det ikke, at støj fra nedramning vil påvirke disse bestande.

Tabel 4-15. Oversigt over vurderingen af påvirkningen af fisk fra støj forårsaget af pælenedramning

Fisk – møllefundamenter støj i anlægsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Fisk /Påvirkning af hørelse pga. støj /øget skibstrafik.	Lav	Lokal	Høj >75%	Kortvarig < 1 år	Ubetydelig
Argument	Støjniveauet er på et lavt niveau, og har en så lille udbredelse at	Der vil kun forkommet støj meget tæt på fartø-	Der vil være anlægsfartøjer i områder der vil skabe støj.	Støjen vil kun forekomme i anlægsperio-	

Fisk – møllefundamenter støj i anlægsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
	end ikke fisk med god hørelse forventes at blive påvirket	jerne		den	
<u>Torskeyngel</u> /Påvirkning af hørelse pga. støj /nedramning af fundamenter. Argument	Middel	Regional interesse	Høj >75%	Kortvarig < 1 år	Mindre
	Reversibel hørenedsættelse og flugtafærd. Helt tæt på aktiviteterne kan fisk dø	Torsken i Østersøen er af HELCOM listet som en bestand i nedgang	Torskeyngel er relativt stedfast og vil være i området hele året. Dog i de dybe områder om vinteren.	Nedramning tager ca. 210 dage	
<u>Gydende torsk</u> /Påvirkning af torskens gydning /støj /nedramning af fundamenter Argument	Lav	Regional interesse	Middel 25% -75%	Kortvarig < 1 år	Ubetydelig
	Hørenedsættelse. Torsk kan skræmmes væk fra området	Torsken i Østersøen er af HELCOM listet som en bestand i nedgang	Der er risiko for at nedramningen vil blive foretaget i gydesæsonen.	Nedramning tager ca. 210 dage	
<u>Sild</u> Påvirkning af sildens vandring /støj /nedramning / fundamenter Argument	Lav	Regional interesse	Middel 25% -75%	Kortvarig < 1 år	Ubetydelig
	Sild formodes kun at vandre igennem området, og kan i princippet svømme udenom.	Silden er et vigtigt element i Østersøens økologi.	Der er risiko for at nedramningen vil blive foretaget i Februar-April hvor silden forventes af vandre.	Nedramning tager ca. 210 dage	
<u>Fladfisk</u> Påvirkning af adfærd og gydning / støj /nedramning af fundamenter Argument	Lav	Lokal	Lav < 25%	Kortvarig < 1 år	ubetydelig
	Fladfisk forventes kun at kunne registrere støj tæt på nedramningen.	Flakket er fourageringsområde, hvilket findes mange steder i	Fladfisken har dårlig hørelse og kan sikkert kun opfatte partikelforskydning tæt på mølletårnene.	Nedramning tager ca. 210 dage	

Fisk – møllefundamenter støj i anlægsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
		regionen			

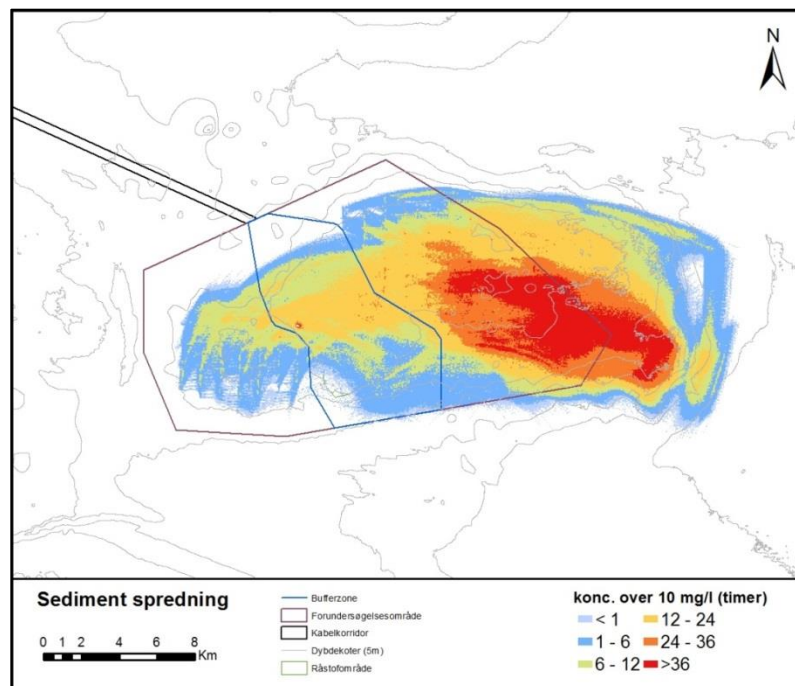
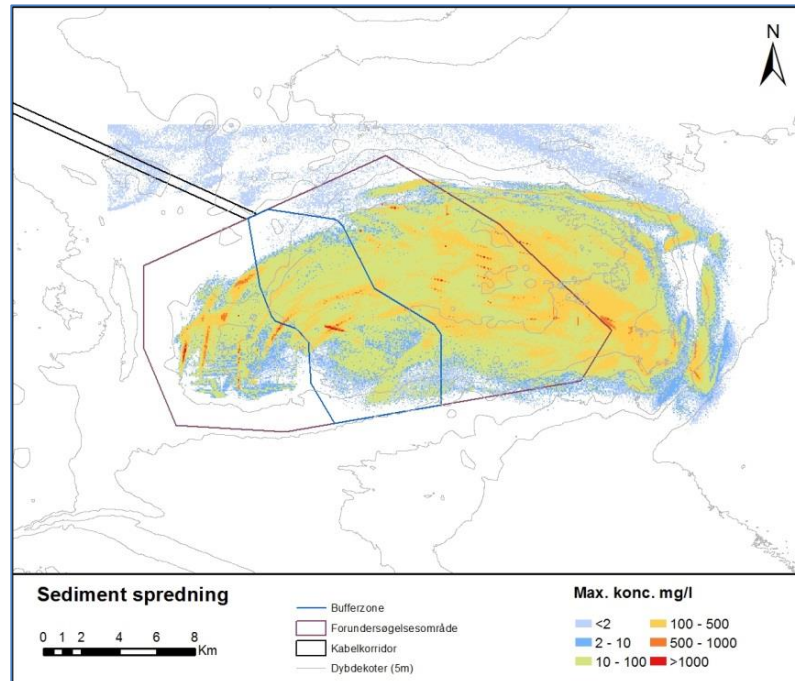
Sedimentspild – gravitationsfundamenter og interne kabler

Etablering af gravitationsfundamenter vurderes at ville forårsage større sedimentspild end de øvrige fundamenttyper, og det vurderes, at der vil være størst spild ved etablering af 3 MW havmøller, idet der er mest gravearbejde ved etablering af små møller og det interne kabelnet.

En forøgelse af mængden af suspenderet stof i vandfasen, samt den efterfølgende sedimentation er en uundgåelig følge af anlægsaktiviteter på havbunden. Anlægsaktiviteterne kan således forårsage habitatændringer, påvirke fiskene rent fysisk eller have en effekt på deres adfærd og reproduktion.

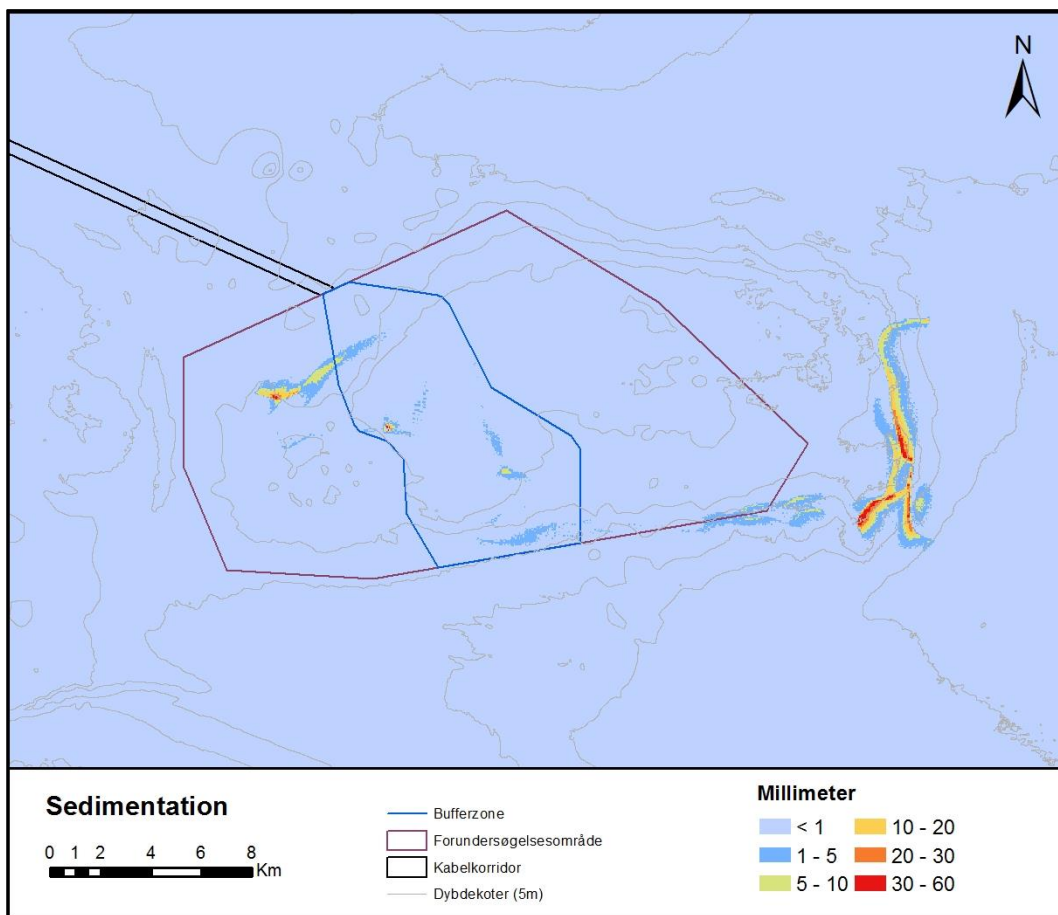
For at kunne vurdere effekten af sedimentspild og sedimentation på fiskesamfundet er der gennemført modelleringer af dels den maksimale koncentration og dels længden af det tidsrum, hvor koncentrationen af suspenderet materiale vil kunne overstige 10 mg/l. Denne værdi er valgt eftersom den betragtes som den laveste, hvor der vil kunne forventes en effekt på fisk. Endvidere er der foretaget en modellering af lagtykkelsen af det sedimenterede materiale, som forøgelsen af mængden af suspenderet materiale vil kunne afstedkomme, (NIRAS, 2014).

I forbindelse med etableringen af havmølleparken, inklusiv de interne kabler, er der foretaget modellering af et "worst case" sedimentspild-scenarie hvor der anvendes gravitationsfundamenter og 3 MW havmøller (NIRAS, 2014). I modellen er anvendt en konstruktionsperiode på 238 døgn. Af resultatet fremgår, at der, hvis alle møller etableres samtidigt (teoretisk), vil forekomme koncentrationer af suspenderet sediment over 10 mg/l i et areal på ca. 280 km², hvoraf ca. 180 km² vil være inden for forundersøgelingsområdet, Figur 4-30. I mindre spredte delområder, i umiddelbar nærhed af enkeltfundamenter, vil de maksimale koncentrationer af suspenderet materiale kunne nå op på mere end 1000 mg/l. Sedimentkoncentrationer over 10 mg/l forventes kun at forekomme relativt kortvarigt (<113 timer), fordi sedimentet på Kriegers Flak hovedsageligt består af sand, som hurtigt vil synke ud og aflejres på havbunden. Arealet af områderne, hvor koncentrationen af suspenderet materiale vil kunne overstige 10 mg/l i 6, 12 og 36 timer er opmålt til at udgøre henholdsvis ca. 190, 130 og 30 km², Figur 4-30. Arealerne er overvejende indeholdt i forundersøgelingsområdet men vil også omfatte arealer øst herfor, Figur 4-30.



Figur 4-30. Kortlægning af max. sedimentkoncentration (øverst) og varigheden af perioder med koncentrationer af suspenderet materiale over 10mg/l (nederst) ved etablering af Kriegers Flak Havmøllepark (3 MW havmøller, gravitationsfundament og kabler—"worst case scenario") - bemærk at de modellerede niveauer er summerede koncentrationer ved en samtidig etablering af alle fundamentene, (NIRAS, 2014).

Sedimentation af det opslæmmede materiale forventes at ville ske meget lokalt omkring fundamenterne, men pga. en model "grid" på 50x50 meter afspejles dette kun i begrænset omfang i modelkortlægningen. De største aflejringer i henhold til modelleringen vil forekomme på lidt større vanddybder øst-sydøst for forundersøgelsesområdet, hvor et aflejringslag på mellem 10 og 60 millimeter kan forventes i mindre områder, Figur 4-31.



Figur 4-31. Aflejringer på havbunden som følge af sedimentspild fra etablering af havmøller på gravitationsfundamenter. Bemærk at de modellerede niveauer er summerede aflejringer ved etablering af alle fundamenterne.

De tidlige livsstadier (æg og larver) af fisk er særligt følsomme over for høje sedimentkoncentrationer i vandsøjlen. Effekten kan være, at sedimentkorn hæfter sig på pelagiske æg, som synker ned gennem i vandsøjlen, eventuelt til vandlag med ringe iltindhold for så at gå til grunde. Undersøgelser af torskeæg har vist, at opdriften reduceres proportionelt med stigende sedimentkoncentrationer fra 5 til 49 mg/l., og at dødligheden øges ved koncentrationer over 100 mg/l. Anlægsarbejderne vil generere summerede

max. koncentrationer af suspenderet materiale på mere end 50 mg/l i et område på ca. 60 km², og på mere end 200 mg/l i et ca. 20 km² stort område, hvilket vil kunne være tilstrækkeligt til, at forårsage udsynkning af bl.a. torskeæg. Den samlede effekt på pelagiske æg fra anlægsaktiviteterne vurderes dog at være mindre, da Kriegers Flak ikke er et vigtigt gydeområde for hverken torsk eller fladfisk, og da perioder med disse høje koncentrationer af suspenderet materiale vil være meget kortvarige (få timer), og desuden kun vil forekomme i relativ kort afstand fra graveaktiviteterne omkring de enkelte møllefundamenter.

Fiskelarver driver mere eller mindre passivt med strømmen og deres opholdstid i en eventuel sedimentfane, og dermed deres begrænsede mulighed for at søge føde, kan derfor blive af længere varighed. Fiskelarver bruger synet til at lokalisere fødeemner. Larver af arter som bl.a. rødspætte, tunge, pighvarre og torsk ser først deres bytte, når det er inden for få millimeters afstand (en kropslængde). Jo mere uklart vandet er, jo sværere er det derfor for fiskelarverne at lokalisere og fange deres føde.

Sedimentkoncentrationer >20 mg/l har vist sig at reducere fødeoptaget hos sildelarver, og dødelig effekt er fundet ved 100 mg/l. I forbindelse med graveaktiviteterne på Kriegers Flak forventes max. koncentrationer over 100 mg/l kun at forekomme i et kort tidsrum. Dertil kommer, at sild ikke forventes at ville gyde i nærheden af flakket, og at tætheden af sildelarver derfor må antages at være lav. Samlet set er vurderingen derfor, at en eventuel effekt på sildelarver vil være mindre. For torskelarver indikerer den eksisterende viden, at de først bliver påvirket ved koncentrationer > 1000 mg/l. Dette niveau er forventes ifølge modelleringen kun at forekomme meget lokalt i forbindelse med anlægsaktiviteterne på Kriegers Flak, og en eventuel effekt på torskelarver vurderes derfor som værende ubetydelige.

Af arter registreret på Kriegers Flak forventes sild at have mindst tolerance over for suspenderet sediment. I forbindelse med etableringen af Øresundsforbindelsen blev det fundet, at sild svømmede bort fra områder med koncentrationer > 10mg/l. Modelleringen af de koncentrationer af suspenderet materiale som vil kunne forventes i forbindelse med etableringen af gravitationsfundamenterne på Kriegers Flak viser, at området med koncentrationer over 10 mg/l vil have en udstrækning på ca. 280 km². Dette niveau vil dog kun forekomme i en ganske kort periode, og efter 36 timer vil kun et område på ca. 30 km² opretholde koncentrationer over 10 mg/l. Inden for 113 timer vil der ikke længere være områder med koncentrationer >10 mg/l. De niveauer, der her er beskrevet, forudsætter, at alle fundamenter blev etableret samtidig, hvilket ikke vil være tilfældet. Det må således forventes, at der kun vil være forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i mindre dele af området inden for anlægsperioden. På Kriegers Flak er torsk og fladfisk de mest dominerende arter, der begge forventes at være mindre sensitive over for suspenderet sediment end sild qua deres periodevise bentiske levevis. De relativt beskedne sedimentkoncentrationer, den begrænsede geografiske udbredelse

og relativt korte varighed af situationer med forhøjede koncentrationer betyder, at effekten af aktiviteterne på juvenile og voksne fisk vurderes som værende ubetydelige.

Det suspenderede sediment, som anlægsaktiviteterne giver anledning til, vil efterfølgende aflejres. Dette kan betyde, at eventuelle bentiske æg overlejres med sediment hvorved, afhængigt af sedimentets organiske indhold, iltkoncentrationen reduceres omkring æggene. Ved anlægsaktiviteterne på Krigers Flak er det modelleret, at sedimentaflejring på 1-60 mm hovedsageligt vil forekomme i et lille område umiddelbart sydøst for forundersøgelsesområdet. Vanddybden her er større end på selve Krigers Flak og det formodes at havbunden overvejende består af relativ blød bund (silt/stort indhold af organisk materiale) som er uegnet til gydning for arter med bentiske æg. Vurderingen er derfor, at sedimentaflejringens betydning for reproduktionen hos fisk med bentiske æg er ubetydelig.

Sedimentspildet fra anlægsarbejderne medfører, at substrattypen i sedimentationsområdet vil forandres, men ændringen forventes at ville være så beskeden, at den ikke vil have nogen direkte effekt på fiskesamfundet. En indirekte effekt kan muligvis forekomme i form af ændret/begrænset fødeudbud i en kortvarig overgangsfase. Blåmuslingen er et dominerende element i bundfaunaen, men denne art er kendt for at være særdeles robust over for suspenderet stof og forventes derfor ikke, at ville blive påvirket af en øget mængde af suspenderet stof eller af den deraf følgende forøgede sedimentering, og der forventes derfor ikke ændringer i fiskenes fødeudbud (MariLim, 2014). Effekten på fisk fra sedimentation vurderes derfor at være ubetydelig.

Tabel 4-16. Oversigt over vurderingen af påvirkninger af sedimentspild på fisk i anlægsfasen – forundersøgesområdet.

Fisk – møllefundamenter sedimentspild i anlægsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
<u>Fiskeæg og larver af torsk</u> Øget mortalitet pga. sedimentation ved etablering af fundamenter.	Middel	Lokal interesse.	>75%	Kortvarig < 1 år	Mindre
Argument	De modellerede koncentrationer er på et niveau, hvor der forventes en effekt på æg og larver. Dog er Kriegers Flak ikke gydeområde for torsk.	Sediment spredningen vil være meget lokal.	Havbunden skal med sikkerhed forberedes inden placering af fundamenterne, og der vil forekomme sedimentspredning..	Havmølleparkerne vil blive etableret inden for 1 år.	
<u>Juvenile og voksne</u> Fysiologiske påvirkninger pga. sedimentation ved etablering af fundamenter	Lav	Lokal interesse	>75%	Kortvarig < 1 år	Ubetydelig
Argument	De modellerede koncentrationer er på et niveau, hvor der ikke forventes en effekt på hverken juvenile eller voksne fisk. Det forventes desuden, at fisk fortrækker fra området mens aktiviteterne står på.	Sediment spredningen vil være meget lokal.	Havbunden skal med sikkerhed forberedes inden placering af fundamenterne, og der vil forekomme sedimentspredning..	Havmølleparkerne vil blive etableret inden for 1 år.	

4.4.2 Driftsfase

I driftsfasen kan havmølleparken potentielt påvirke fisk gennem støj fra sejlads, støj/vibrationer fra møllerne, elektromagnetiske felter omkring de interne kabler og ved at introducere en ændring af substratet. Endelig vil selve møllefundamenterne og erosionsbeskyttelsen kunne have en såkaldt "rev-effekt".

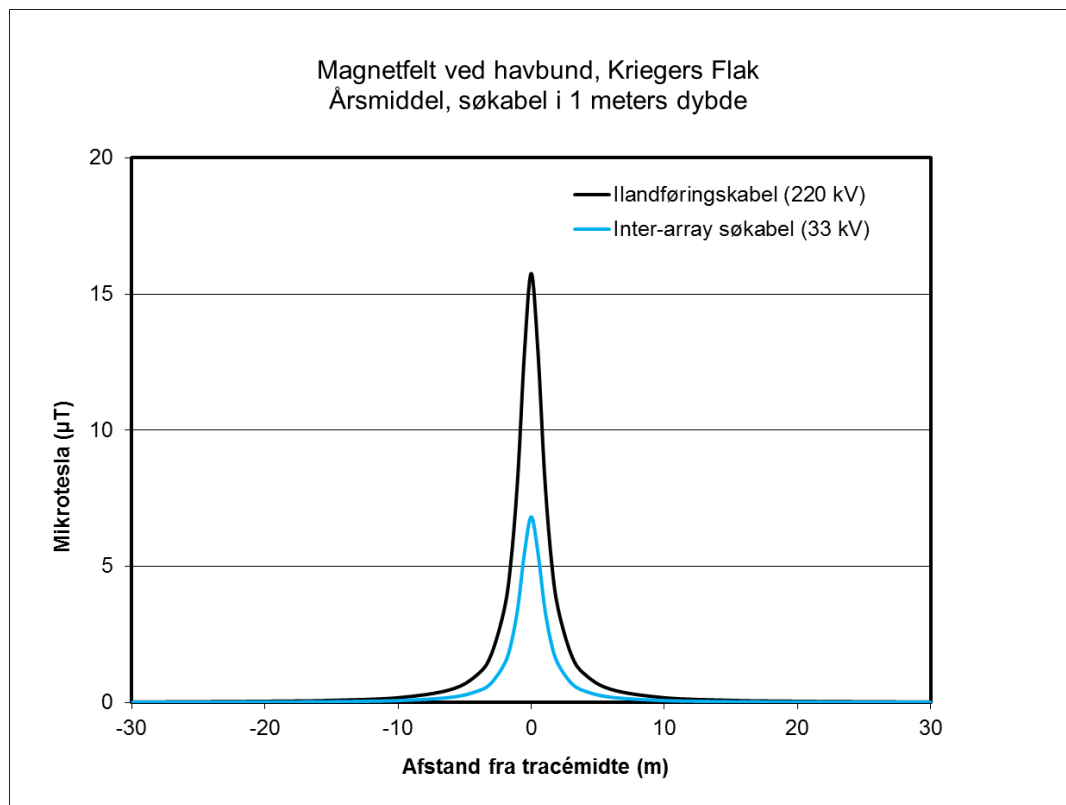
I driftsfasen vil en "worst case" situation være, at der er placeres mange, men små møller, da dette forventes at ville forårsage den største samlede effekt fra elektromagnetiske felter og fra driftsstøj. Det samlede areal med såkaldte kunstige rev vil desuden være større ved etablering af mange mindre møller fremfor få større.

Den eneste effekt der forventes fra ilandføringskablerne er etableringen af et elektromagnetisk felt omkring/over kablerne.

Ilandføringskabler

Styrken af det magnetiske felt omkring nedgravede ilandføringskabler, der rundt om i Verden er anvendt i forbindelse med bl.a. Havmølleparker, ligger i intervallet 1-18 μ T. Dette er betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt, som i den vestlige Østersø er i størrelsesordenen 50 μ T (FeBEC, 2013b).

Afstanden mellem de 2 ilandføringskabler er ca. hundrede meter. Der vil således ikke være nogen interaktion mellem magnetfelterne fra de to kabler, og de kan derfor betragtes som to selvstændige kabler. Omkring kablerne vil der ske en ændring i det magnetiske felt, som endvidere vil introducere et såkaldt induceret elektrisk felt (iE felt). Styrken af magnetfeltet målt på havbunden over de AC- kabler, der forventes anvendt i forbindelse med Kriegers Flak Havmøllepark, vil maksimalt være på 16 μ T, Figur 4-32, altså betydeligt svagere end det naturlige magnetiske felt. Intensiteten af ilandføringskabernes magnetfelt svækkes hurtigt med stigende afstand fra kablet, således at det i en afstand af 10 meter forventes at være reduceret til kun ca. 0,18 μ T, Figur 4-32.



Figur 4-32. Styrken af magnetfeltet over de vekselstrømskabler der eventuelt vil blive anvendt ved eksport af strømproduktion fra Kriegers Flak Havmøllepark.

Det øgede magnetfelt vil generere et iE-felt. Påvirkninger fra iE-felter på benfisk er relativt dårligt undersøgt. Af arter der findes på Kriegers Flak/vestlige Østersø er ål, ørred og laks bedst undersøgt. For disse arter blev det fundet, at de kan registrere iE-felter ned til 8-25µV/m, hvilket er inden for det niveau der forventes omkring søkabler generelt (Gill & Bartlett, 2010).

Blandt andet ål og laksefisk anvender i et vist omfang deres evne til at registrere magnetiske felter til at finde frem til deres gyde- og opvækstområder. Kun få vellykkede forsøg er gjort på at afdække, i hvilken udstrækning introducerede elektromagnetiske felter kan gribe forstyrrende ind i vandringsmønstret hos fisk. Resultaterne af disse forsøg har ikke entydigt kunnet påvise, at vandringen bliver påvirket af kablerne. (Nishi & Kawamura, 2005), (Tricas & Gill, 2011).

Teoretisk vil AC-kablerne kunne have en effekt på specielt ålen og dens vandring - under antagelse af, at den europæiske ål (*Anguilla anguilla*) har samme følsomhed som den japanske ål (*A. japonica*), som har været underkastet undersøgelser af en sådan effekt. Nyere undersøgelser har vist, at en betydelig del af ålens vandring foregår nær vandoverfladen, og derfor ofte langt over kablerne, og dermed også uden for påvirkningsom-

rådet fra de elektromagnetiske felter (FeBEC, 2013). Det skal dog understreges, at blankål også hyppigt forekommer i kystnære, relativt lavvandede områder – sandsynligvis som følge af særlige vind- og strømforhold. Endelig skal det bemærkes at der også langs kysterne er en forekomst af gulål og af glasål på vej til opvækstområderne i ferskvand.

Den overordnede vurdering er, at nogle fisk langs kabelkorridoren i nogen udstrækning vil være i stand til at registrere et iE-felt og/eller et B-felt, men at effekten på de lokale fiskebestande eller vandrende fisk, herunder blankål, sandsynligvis er meget beskednen, dels på grund af det lave niveau, og dels pga. den begrænsede rækkevidde af effektiveauer, som eventuelt ville kunne have en effekt på fisk.

Tabel 4-17. Oversigt over vurderingen af påvirkninger fra elektromagnetisme på fisk i driftsfasen.

Fisk – AC Kabelkorridor i driftsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Alle fisk Påvirkning af fiskenes adfærd /AC-søkkabler /elektromagnetiske felter langs søkkabler.	Lav (stort set ikke eksisterende)	International	Høj >75%	Langvarig 25+ år	Ubetydelig
Argument	Benfisk har en ringe evne til at registrere iE-felter. Ingen evidens for at B-felter vil påvirke vandringer hos specielt ål.	Østersøen er vigtigt opvækstområde for ål og derfor vigtig i deres overlevelse.	Der vil blive etableret et kabel fra møllerne til land.	Kablerne skal ligge i hele havmølleparkens levetid som er estimeret til 25 år.	

Havmølleområdet

Vurderingerne af havmølleparkens potentielle påvirkning af fisk er baseret på et "Worst case-scenarie", hvor havmølleparken etableres med mange små (3 MW) møller, som vil give en større støjbelastning og flere/længere interne kabler end det vil være tilfældet ved etablering af færre større møller. Også effekten af habitatændringer, den såkaldte "rev-effekt", vil være størst ved etablering af mange – og mindre møller frem for af få, men større møller, fordi arealet af erosionsbeskyttelse og fundamenter samlet set, vil være størst omkring de små møller.

Driftsstøj

I forbindelse med driften af en havmøllepark vil der ske en forøgelse af støj og vibrationer (partikelforskydning) i området, primært fra møllernes gearboks, turbine og generator. Støj og vibrationer bliver fra mølletårnene, gennem stålpylonen og fundamentet, overført til havbunden og herfra ud i vandet. Støj og vibrationer fra havmøllerne i driftsfasen adskiller sig fra støj i forbindelse med anlægsfasen og fra skibstrafik ved at være mindre intensiv, men mere konstant og naturligvis også mere stationær. Støj og vibrationer i driftsfasen varierer med vindforholdene, således at niveauet øges med stigende vindhastigheder. Øget vindhastighed og dermed større bølger medfører også en øget baggrundstøj, som vil være med til at sløre det faktiske støjniveau fra havmøllerne.

Frekvensen af støjen fra havmøllerne er mindre end 200 Hz og har en styrke på mellem 50 og 120 dB (Vella et al., 2001). Eksempelvis torsk kan registrere støjen fra driften af havmølleparken. I computermødelinger, og under antagelse af, at torsk kan registrere møllestøj på niveau med baggrundstøjen (bølger, regn osv.) (Wahlberg & Westerberg, 2005), er det beregnet, at de ved vindhastigheder på 8 m/s og 13 m/s vil kunne høre en havmølle i en afstand af henholdsvis 7 og 13 km. Det må antages, at havmøllestøjen skal være højere end baggrundsniveauet, for at fisk specifikt kan registrere denne støj. Der foreligger pt. ingen undersøgelser af, hvor meget vindmøllestøjen skal overstige baggrundstøjen for at torsken kan registrere møllestøj. Et tænkt eksempel kunne være, at møllestøjen skal overstige baggrundstøjen med 10 dB. I så fald vil afstanden, hvor torsken kan registrere støjen, falde fra 8 km til 1,5 km (Wahlberg & Westerberg, 2005).

Ud fra en meget konservativ betragtning vurderes det, at fisk på Kriegers Flak kan registrere støj fra møllerne i en afstand af 13 km. Det er tvivlsomt, om fisk vil ændre adfærd som følge af støjen. Der kunne således ikke ses nogen effekt på torsk, laks og ål i undersøgelser gennemført ved Utgrunden Havmøllepark i Sverige, til trods for at de observerede fisk kun befandt sig 1 meter fra fundamentet. Effekten af støj fra Kriegers Flak Havmøllepark på fisk i området vurderes således som ubetydelig.

Vibrationer (partikelforskydning) og infralyd (lavfrekvent lyd) forventes også at blive genereret i forbindelsen med driften af havmølleparken. I forbindelse med andre havmølleprojekter er der indirekte målt en max. partikelforskydning på 0,5 m/s tæt ved mølletårnene (Wahlberg & Westerberg, 2005). Hos ål og laks er der fundet en undvigeadfærd i forbindelse med eksponering for lavfrekvent lyd. Det er således påvist, at vandrende blankål og lakseyngel reagerer undvigende og udviser stress-symptomer i forbindelse med eksponering for infralyd på 11,8 Hz og partikelacceleration over 0,01 m/s (Sand et al., 1999). På denne baggrund kan det ikke udelukkes at laks og ål, og sandsynligvis også andre arter, vil kunne påvirkes tæt på havmøllerne.

Partikelforskydningen falder hurtigt med stigende afstand til havmølletårnet og er i en afstand på 7 meter faldet til under 0,01 m/s, under antagelse af at partikelforskydningen

har en vibrerende udbredelse, (Wahlberg & Westerberg, 2005). En direkte effekt på fiskesamfundet i området vurderes at være ubetydelig. Også effekten på migrerende blankål fra partikelforskydning vurderes at være ubetydelig, da ålen kun vil blive påvirket meget tæt på havmøllefundamenterne. Hertil kommer, at deres primære vandringsrute ud af Østersøen går langs med den svenske kyst og igennem Øresund (FeBEC, 2013), og derfor med stor sandsynlighed nord om Kriegers Flak.

Nogle fisk producerer lyde, der anvendes ved indbyrdes kommunikation i forbindelse med forsvar af territorium, formering m.v. Lydene antages dog ikke at kunne opfattes af andre individer i mere end nogle få meters afstand. Der kan spekuleres i, om menneskeskabt støj kan maskere denne kommunikation og derved påvirke fiskene. Særligt overvejelserne om påvirkning af kommunikationen i forbindelse med gydning kan give anledning til bekymring. Kriegers Flak fungerer som fouragerings- og yngelopvækstområde for torsk, men tilsyneladende ikke som gydeområde. Det forventes således ikke, at driftsstøj fra havmølleparken vil kunne have nogen indvirkning på torskens reproduktion, da de betydende gydeområder ligger lang uden for påvirkningszonen.

Det er velkendt, at fisk kan tilvænnenes antropogen støj og vibrationer, og at der på møllefundamenterne, på trods af et forhøjet støj- og vibrationsniveau, etableres bundfauna og fiskesamfund – såkaldt reveffekt. Dette fænomen er eksempelvis undersøgt på Horns Rev 1 havmølleparken, hvor der syv år efter etableringen blev observeret flere arter i nærheden af møllerne end i det nærliggende referenceområde (Danish Energy Agency, 2013).

Elektromagnetiske felter omkring interne kabler

Kablerne mellem møllerne og kablerne der skal forbinde havmøllerne med transformerplatformene vil være vekselstrømskabler (AC) med en spænding på 33 kV (max. 36 kV) eller 66 kV (max. 72 kV). Som det er tilfældet med ilandføringskablerne, vil også de interne kabler generere et elektromagnetisk felt, som dog vil være langt svagere end de 16 μ T der er beregnet for AC-ilandføringskablet, se Figur 4-32. Det vurderes således, at effekten på fisk heraf er ubetydelig.

”Rev effekt” inden for mølleområdet

Ved etablering af møllefundamenterne introduceres der hårbundssubstrat i form af beton, stensætninger og stål. Fundamenterne og erosionsbeskyttelsen vil fungere som såkaldt kunstige rev. I de fleste havområder i Danmark vil etablering af hårbundsstrukturer fremstå som en ny habitattype, da langt størstedelen af havbunden i de danske marine områder består af sand og fint sediment (mudder) i forskellige blandingsforhold.

På Kriegers flaks forholder det sig noget anderledes, da en væsentlig del af selve Flakket er hårbund med mange sten. Det nye substrat vil hurtigt blive begroet med alger med en dertil knyttet fauna af en lang række epibentiske invertebrater (dyr som lever på

bunden), som erfaringsvis, inden for få år vil blive domineret af blåmuslinger. Det nye "rev-område" som mølleinstallationen- og transformerfundamenterne repræsenterer forventes hurtigt at tiltrække fiskearter, som har en præference for hård bund/sten som skjulested og fourageringsområde. Relevante arter her er eksempelvis toplettet kutling, arter af ulke, tangspræl, torsk. I forårsperioden kan det tænkes, at pelagiske fiskearter som sild og hornfisk vil benytte området til gydning, således blev der omkring møllefundamenterne i Nysted Havmøllepark to år efter etableringen observeret hornfiskeyngel ved fundamenterne (Pers. obs.).

I en undersøgelse af fiskesamfundets udvikling omkring møllerne i Horns Rev 1 - Havmølleparken syv år efter etableringen, blev det observeret, at artssammensætningen havde ændret sig fra sandbundsrelaterede arter til arter karakteristiske for revområder. At denne ændring var markant skyldes, at havbunden på Horns Rev, før havmølleparkens etablering, udelukkende består af sand (Leonhard, et al., 2011). Der forventes ikke samme markante ændring i fiskesamfundet på Kriegers flak, da flakket i forvejen har store områder med hårdbundsstrukturer. Effekten af ændringerne i habitatet er derfor vurderet at være ubetydelig.

Det er usikkert, om havmølleparker ("kunstige rev") resulterer i øget biologisk produktion generelt i området, eller om effekten "blot" er en koncentrering af fiskene og en anden artssammensætning omkring møllefundamenterne og en samtidig reduceret tæthed/produktion i de nærliggende områder.

Tabel 4-18. Oversigt over vurderingen af påvirkninger fra fisk i driftsfasen – forundersøgelingsområdet.

Fisk – forundersøgelingsområdet i driftsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
<u>Alle fisk</u> Flugtadfærd /undervandsstøj /drift af havmøller- /Driftsstøj Argument	Lav (stor set ikke eksisterende)	Lokal interesse	Høj <75%	Langvarig 25+	Ubetydelig
	Støj genereret ved driften af en havmøllepark er meget lille og vil kun påvirke fisken lige omkring tårnene.	Kun fisk omkring de enkelte havmølle vil blive påvirket.	Havvindmøller vil uundgåeligt producere driftsstøj.	Eksistere i hele havmølleparkens levetid.	
<u>Fiskesamfund</u> Påvirkning af adfærd /elektromagnetiske felter /AC-kabel Argument	Lav (stor set ikke eksisterende)	Lokal interesse	Høj >75%	Langvarig 25+ år	Ubetydelig
	Benfisk har en ringe evne til at registrere iE-felter. Ingen evidens for at B-felter vil påvirke vandringen hos specielt ål. Desuden vil hovedvandingsruten ikke gå gennem mølleområdet	Få arter kan påvirkes af EMF af den styrke der forventes internt i havmølleparken.	Høj>75%	Kablerne skal ligge i hele havmølleparkens levetid som er estimeret til 25 år.	Sandsynligheden for at ålens vandring bliver påvirket er lille da ændringen i magnetfeltet er lille og kun målbar i meget kort afstand.
<u>Hårdbundsarter</u> Ændring i habitater pga. etablering af hårde strukturer (kunstige rev) Argument	Lav	Lokal interesse	Høj >75%	Langvarig 25+	Ubetydelig
	Den introducerede habitattype er allerede stærkt repræsenteret i området, men bestanden af hårdbundsrelaterede arter vil blive fremmet	Fundamenterne tilføjer kun området en lille promilledel mere hårdbund.	Der vil skulle laves erosionsbeskyttelse som helt sikker vil fungere som kunstig rev	En del af selve havmølleparken	

4.4.3 Demonteringsfasen

Mølleparken forventes at have en levealder på 25 år, 2 år inden da skal der udarbejdes og godkendes en demonteringsplan. De nærmere detaljer for, hvorledes demonteringen skal foregå, er således ikke besluttet, men det er dog sikkert, at alle kabler, transformatorstationerne og selve havmøllerne skal fjernes. Arbejdet hermed vil medføre støj, suspenderet sediment og forstyrrelse af havbunden, som potentielt vil kunne påvirke fiskesamfundene i området.

Havmølleområdet

Påvirkningerne fra nedbrydningsarbejdet vil i stor udstrækning kunne sammenlignes med de påvirkninger, der forventes i anlægsfasen. Fjernelse af mølletårne og fundamenter vil medføre støj fra anvendelsen af kraftigt undervandsværktøj. Ved anvendelse af undervandsværktøj bliver tidsrummet for påvirkningen af fiskesamfundet længere end, hvis strukturerne springes væk. Chokpåvirkningen fra undervandsprængninger vil påvirke fiskene i samme omfang som støj fra nedramning, og vil dermed også indebære en potentiel risiko for at der kan forekomme skader på fisk i nærområdet. Påvirkningen vil dog være af væsentlig kortere varighed (størrelsesorden få minutter) end påvirkningen i forbindelse med nedramningen af monopæle, der forventes at tage mindst 6 timer pr. fundament.

Der er i projektbeskrivelsen givet mulighed for, at dele af erosionsbeskyttelsen kan efterlades i området, hvilket i givet fald vil betyde, at den såkaldte reveffekt vil kunne opretholdes med de deraf følgende positive konsekvenser for visse fiskebestande. Fjernes fundamentene forventes en nedgang i rev-relaterede arter og en samtidig fremgang i arter der er knyttet til mere "glat" bund.

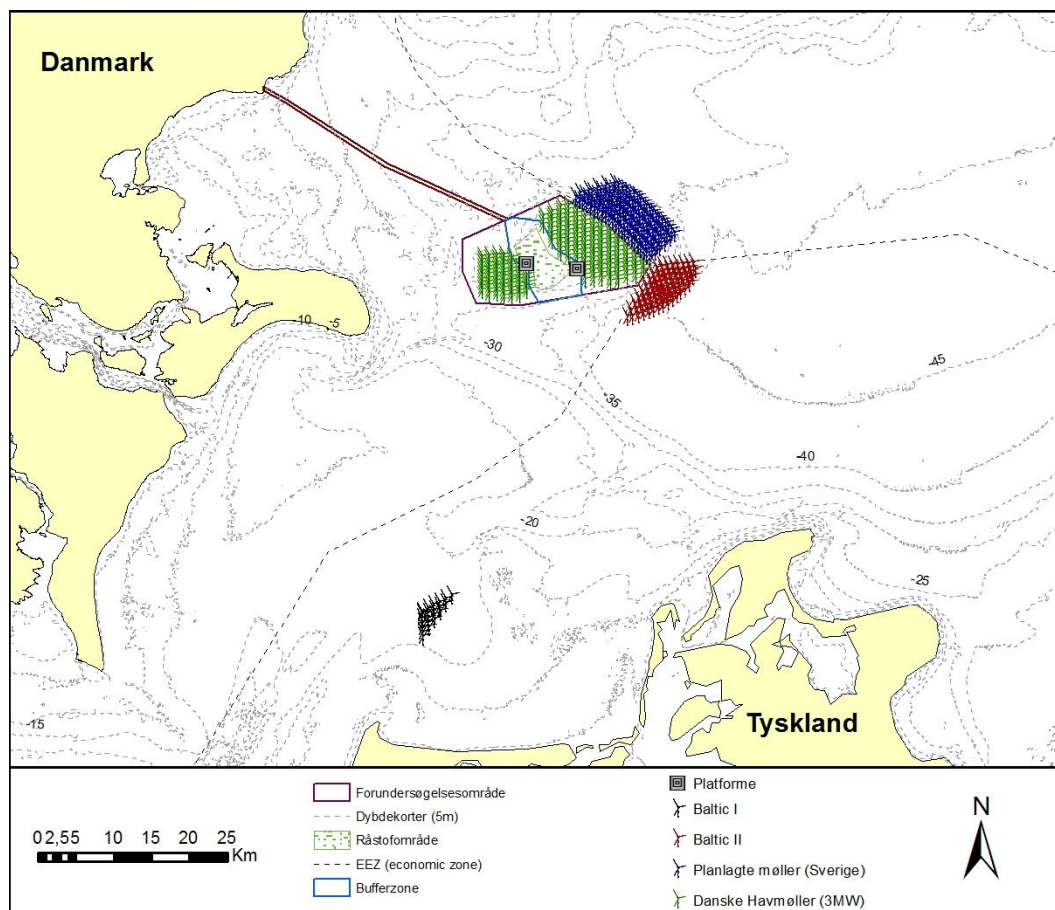
Ilændføringskablerne

Fjernelsen af de nedgravede søkabler vil uvægerligt medføre en forøget koncentration af suspenderet materiale med efterfølgende sedimentation. Perioden med forhøjede koncentrationer vil være meget kortvarig, og under det niveau som er modelleret i forbindelse med udlægningen af kablerne. Påvirkningen vurderes derfor at være ubetydelig for fiskesamfundene.

4.5 Kumulative effekter

Effekten af flere menneskabte påvirkninger af det marine miljø inden for samme geografiske område kan medføre, at de samlet set har en større påvirkning end hver for sig. Etableringen af havmølleparken på Kriegers Flak skal derfor ses i sammenhæng med de øvrige anlægsaktiviteter i området, Figur 4-33.

Der er udpeget et råstofvindingsområde midt i forundersøgesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark. Råstofvindingsområdet optager en stor del af området mellem den østlige og den vestlige del af havmølleparken. Hertil kommer, at en havmøllepark på tysk territorium (Baltic II) er under opførelse umiddelbart SØ for den danske havmøllepark. Endelig er det planlagt at opføre en havmøllepark på svensk territorium umiddelbart øst for den danske havmøllepark. Råstofvindning til den planlagte Femern Bæltforbindelse tænkes gennemført i råstofvindingsområdet inden for tidsrummet juni 2016 - november 2018, altså til dels overlappende med anlægsperioden for Kriegers Flak Havmøllepark, der forventes afsluttet ca. 1 år senere.



Figur 4-33. Placering af andre projekter der kan medføre en kumulativ effekt på fisk og fiskeri.

Etableringen af den tyske Baltic II og den svenske havmøllepark vil betyde en yderligere belastning med støj, suspenderet stof, elektromagnetisme samt forstyrrelser/restriktioner i forbindelse med havmølleparkernes anlæg og drift. Etableringen af Baltic II er påbegyndt og forventes afsluttet senest i 2015. Det er endnu ikke besluttet om/hvornår den svenske park skal realiseres. De tidsforskudte anlægsarbejder betyder, at der ikke vil forekomme nogen forstærket belastning med støj, suspenderet sediment og forstyrrelser i øvrigt, men at byggeaktiviteterne i og omkring flakket vil strække sig over en længere årrække.

De kumulative effekter i driftsfasen fra de tre havmølleparker vurderes som ubetydelige, da udbredelsen af både støj og elektromagnetisme begrænser sig til et område mindre end 10 meter fra henholdsvis mølletårnene og kablerne. Der forventes derfor ingen synergi-påvirkning de tre havmølleparker, da afstanden imellem dem er for stor.

Sedimentspild og omlejring af sedimenter forventes især, hvis det vælges at anvende gravitationsfundamenter ved etablering af havmølleparken. En eventuel samtidig aktivitet i råstofvindingsområdet centralt i forundersøgelsesområdet vil give anledning til en kumulativ effekt i form af en samlet set øget mængde suspenderet sediment. Sedimentet vil sprede sig over et større område, og i et eventuelt længere tidsrum, end det ville være tilfældet alene fra den danske havmøllepark. Langt størstedelen af effekten vil hidrøre fra råstofvindningen, og den samlede effekt vurderes ikke, at ville adskille sig fra vurderingen af effekten af råstofvindningen alene, som lyder på en effekt af mindre betydning for fisk (Fehmarn A/S, 2013B). Den kumulative effekt er således ubetydelig.

Eksportkablerne fra havmølleparkerne på Kriegers Flak vil krydse tværs over den vestlige Østersø mellem Danmark, Tyskland og Sverige. Omkring kablerne vil der etableres et elektromagnetisk felt, som dog forventes at ville være så svagt og af så ringe udstrækning, at en effekt på fisk, ud over eventuelt på bruskfisk, som imidlertid ikke er talrige i området, ikke er at forvente.

De nye fundamenter og erosionsbeskyttelsen på både tysk og dansk side forventes at blive koloniseret relativt hurtigt, da store områder på Kriegers flak består af hårbund og sten (rev) med flora og fauna knyttet til denne type bundsubstrat. Der forventes derfor ingen kumulativ effekt på koloniseringshastigheden, da hårbund i forvejen udgør en væsentlig del af flakket.

Tabel 4-19. Oversigt over vurderingen af kumulative effekter.

Fisk – Kumulative effekter					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
<u>Fisk og fiskesamfund</u> /Baltic II og den fremtidige Svenske /Anlæg /kumulative Argument	Lav	Regional interesse	Middel >50%	Midlertidig 5-10år	Mindre
	Anlægsstøj og/eller SS fra de tre parker vil foregå tidsforskudt og påvirkningerne på fisk herfra vil derfor ikke forstærkes heraf.	Sammenlagt vil aktivitetsområdet udgøre et stort areal - ca. 500 km ² .	Der vil blive etableret to måske tre havmølleparker med tilhørende kabler til land.	Konstruktionen af de tre parker vil tilsammen foregå indenfor 5-10 år.	
<u>Fisk og fiskesamfund</u> /Baltic II og den fremtidige Svenske /Driftsfasen – støj og elektromagnetisme /kumulative Argument	Lav	Regional interesse	Lav <25%	Midlertidig 5-10år	Ubetydelig
	Driftsstøj og elektromagnetiske felter vil kunne påvirke fisk og fiskesamfundene meget tæt på hv møller og kabler. Der forventes ingen synergi-påvirkning ved tre havmølleparker, da afstanden imellem dem er for stor.	Sammenlagt vil området udgøre et stort areal ca. 500 km ² , men en effekt fra både støj og EMF vil kun udgøre en brøkdel af dette område.	Der vil blive etableret to måske tre havmølleparker med tilhørende et kabel til land.	Konstruktionen af de tre parker vil tilsammen foregå indenfor 5-10 år.	
<u>Fisk og fiskesamfund</u> / Sandindvinding Femern Bælt /Anlægsfasen - Sediment spild /kumulative Argument	Lav	Regional interesse	Høj >75%	Midlertidig 1-5år	Ubetydelig
	Da niveauet af	Ved de lave	Der vil blive	Konstruktion-	

Fisk – Kumulative effekter					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
	sedimentspild ved anlæggelse af havmølleparken er meget lille vil denne ikke bidrage væsentlig til en samlede effekt fra graveaktiviteterne i området.	koncentrationer der her er tale om vil sediment i vandsøjlen ikke have nogen indflydelse på fiskesamfundet.	etableret en havmøllepark på hver side af sandindvindingsområdet.	nen af havmølleparken vil tage op til 5år. Råstofindvindingen vil foregå fra og med 2016-2018.	

4.6 0-Alternativ

Hvis Kriegers Flak Havmøllepark ikke bliver etableret forventes der fortsat at ville forekomme ændringer i området, der vil kunne påvirke fisk og fiskesamfund. Påvirkningen forventes at komme dels fra opførelsen af havmøllepark Baltic II på den tyske del af flakket, men især fra sandindvindingen i den centrale del af forundersøgelsesområdet - påvirkningen fra disse aktiviteter er beskrevet og vurderet i de VVM-redegørelser der indgår i grundlaget for godkendelserne af de nævnte aktiviteter, (IAFÖ, 2003) og (Fehmarn A/S, 2013B).

Konklusionen for så vidt angår fisk i VVM-redegørelsen for sandindvindingen er, at indvindingen, og den heraf følgende øgede koncentration af suspenderet sediment, samt den øgede skibstrafik vil medføre en periodisk reduktion i fiskebestandene i området. Fjernelsen af den oprindelige havbund vil kunne betyde en ændring, eventuelt en reduktion, i mængden/sammensætningen af fødeorganismer for fisk. En retablering anslås at ville ske inden for en periode på 1-5 år.

4.7 Afværgeforanstaltninger

Forundersøgelsesområdet

Der er ingen påvirkninger af fisk fra havmølleparken som vurderes som så væsentlige, at afværgeforanstaltninger må overvejes.

Kabelkorridor

Der er ingen påvirkninger af fisk fra kabelløsningen, som vurderes som så væsentlige, at afværgeforanstaltninger må overvejes.

4.8 ESPOO-høring

Naturstyrelsen har efter anmodning fra Energistyrelsen gennemført en ESPOO-høring i forhold til projektet med etablering af havmøller på den danske del af Kriegers Flak, herunder de foreslåede forundersøgelser og VVM-redegørelsen, som skal danne baggrund for beslutningen om projektets udformning.

ESPOO-høringen har omfattet Sverige, Polen og Tyskland. ESPOO-høringen blev iværksat i juli 2012 og afsluttet den 2. september 2012, og Energistyrelsen fremsendte herefter de modtagne svar til Energinet.dk

De i de fremsendte høringssvar fremførte problemstillinger for så vidt angår fisk er alle blevet beskrevet og vurderet i nærværende rapport. Dog skal det bemærkes, at der fra det tyske "Landesamt für Landwirtschaft's" side specifikt er peget på et behov for at belyse konsekvensen af havmølleparken for makrel, torsk og fladfisk – specielt set i forhold til reproduktion i området.

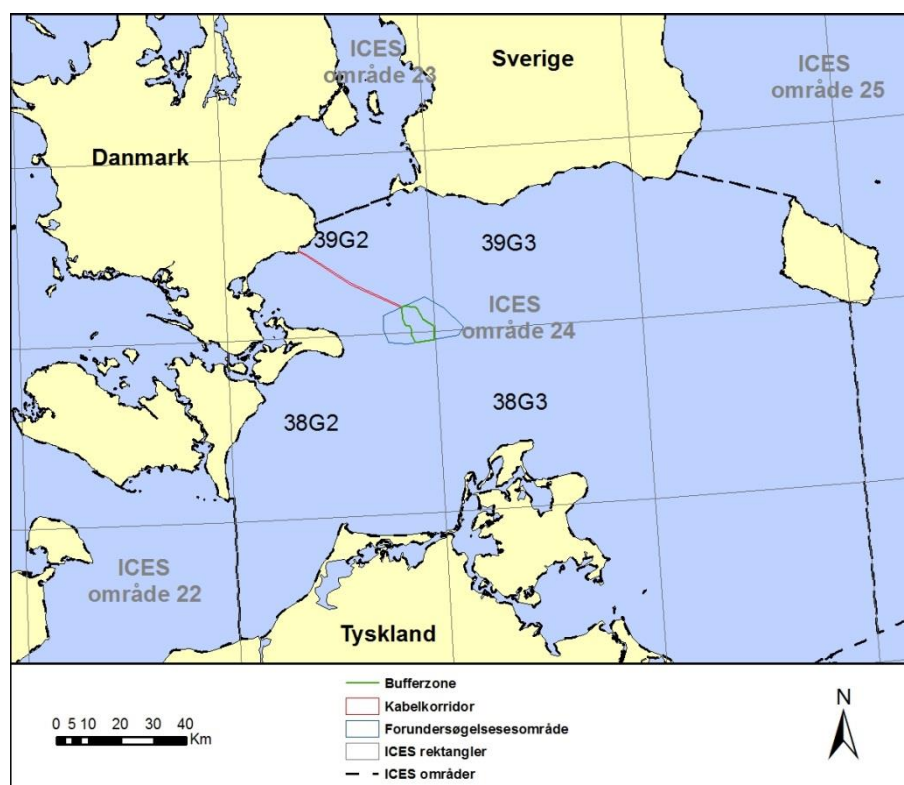
Hertil skal bemærkes, at konsekvensen for de hyppigt forekommende og vigtige fiskearter/grupper - torsk og fladfisk er nøje beskrevet og vurderet. Makrellen gyder ikke i Østersøen, og dens tilstedeværelse her afhænger helt af bestandssituationen i tilgrænsende farvande (Kattegat, Skagerrak, Nordsøen) og af de hydrografiske forhold. Periodisk kan makrellen således forekomme i betragteligt antal i Østersøen – i henhold til de internationale fiskeriundersøgelser ("Baltic International Trawl Surveys") er de største forekomster observeret øst for Kriegers Flak, mens der kun er registreret relativt små forekomster i Kriegers Flak-området og vest herfor (Warner et al., 2012). I forbindelse med nærværende projekt er der i overensstemmelse hermed kun registreret en relativt fåtal lig forekomst i Kriegers Flak-området og langs kabelkorridoren/ilandførings-området, og makrellen anses ikke for at være en nøgleart i nærværende sammenhæng. Påvirkningen af makrelbestanden fra havmølleprojektet må forventes at være af samme omfang/karaktér som for voksenstadier af de øvrige pelagiske fiskearter, for hvilke der kun forventes ubetydelige effekter.

5. Fiskeri

5.1 Metode

Fiskeriets omfang og karakter er beskrevet dels ved brug af data fra de officielle fiskeristatistikker og dels ved interviews af en række fiskere, som fisker i det berørte farvandsområde. Detaljerede fangst-, afregnings- og fartøjsoplysninger er indhentet fra NaturErhvervstyrelsen og fra svenske og tyske fiskerimyndigheder.

Forundersøgelsesområdet er beliggende i Vestlige Østersø (ICES-område 24) nærmere bestemt i krydsfeltet mellem ICES-rektanglerne 39G2, 39G3, 38G2 og 38G3 – størstedelen er beliggende i ICES-rektangel 39G2, Figur 5-1.



Figur 5-1. Placeringen af forundersøgelsesområdet samt kabelkorridoren med angivelse af den fiskeristatistiske områdeinddeling i Vestlige Østersø (ICES-område 24).

5.1.1 Logbogsdata og farvandserklæringer

Fangster og landinger fra alle logbogspligtige fiskefartøjer opgøres pr. ICES-rektangel, mens mindre fartøjer kun skal udfylde såkaldte farvandserklæringer, hvoraf alene fremgår i hvilket farvand fangsterne er gjort – eksempelvis Vestlige Østersø (område 24). I Østersøen har fartøjer med en længde over 8 meter siden

2005 været forpligtet til at føre logbog, tidligere var længdegrænsen 10 meter. I særlige tilfælde skal også fartøjer med en længde under 8 meter føre logbog, eksempelvis hvis fartøjsejeren tillige ejer større logbogspligtige fartøjer og i tilfælde, hvor de mindre fartøjer driver fiskeri i flere farvandsområder.

Efter som de anvendte fiskeristatistiske områder er relativt store sammenlignet med havmølleparkernes udstrækning (ICES-rektangel: Ca. 30x30 sømil, 3430 km², Forundersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark: ca. 250 km²) kan de officielle fiskeridata umiddelbart kun anvendes til at give et indblik i fiskeriets omfang og karakter i farvandsområder, der er langt større end havmølleparkens areal.

5.1.2 VMS data

Fiskefartøjer med en længde på eller over 24 meter, har siden 2002 været underlagt et krav om elektronisk satellitbaseret registrering af deres færden på havet – såkaldt VMS (Vessel Monitoring System). Siden 2005 har kravet været gældende for fartøjer på eller over 15 meter og siden 2012 også for fartøjer ned til og med 12 meter. På grund af indkøringsproblemer med systemet er der i denne kortlægning af fiskeriet alene anvendt VMS data fra perioden 2005-2012.

VMS data kan anvendes dels til at lokalisere fartøjernes placering, og dels til at bestemme den hastighed hvormed de bevæger sig. Ud fra antagelser/viden om, hvilken hastighed fartøjerne normalt bevæger sig under fiskeri, Tabel 5-1, kan der gennemføres en kortlægning af, hvor fartøjerne rent faktisk fisker.

Tabel 5-1. Fartøjernes formodede hastighed i forbindelse med aktivt fiskeri.

Fiskeritype	Hastighed
Trawl	1 – 4 knob
Vod	0,3 – 3 knob
Nedgarn	0,3 - 3 knob

5.1.3 VMS-data og logbogsdata

Ved at kombinere VMS data med logbogsdata kan fangsten af de enkelte kommercielle fiskearter lokaliseres med en vis præcision, som redegjort for i afsnit 4.1.3.

Den relative betydning af forundersøgelsesområdet for de forskellige fiskerityper kan beskrives ved at opgøre antallet af fiskeriaktive VMS-registreringspunkter, henholdsvis i -og uden for forundersøgelsesområdet, i hvert af de berørte ICES rektangler. Ved anvendelse af dette forholdstal kan den "mistede" mængde" fisk af en given art beregnes i tilfælde af udelukkelse fra forundersøgelsesområdet. Metoden har den svaghed, at den bygger på en antagelse om, at fangsterne pr. indsats (CPUE) er jævnt fordelt i de anvendte fiskeriområder/slæbespor – hvilket naturligvis kun undtagelsesvis vil være tilfæl-

det. Ved anvendelse af en stor mængde data, og ud fra en gennemsnitsbetragtning vurderes beregningen dog at give et tilnærmet korrekt billede af fiskeriindsatsen og udbyttet.

Under antagelse af, at de mindre, ikke-VMS-pligtige fartøjers aktionsradius er relativt beskeden, kan der foretages et skøn over fangsternes sammensætning og mængde inden for en vis begrænset radius fra landingshavnen. Det skal bemærkes, at efter som størstedelen af fangsterne gøres af fartøjer over 12 meter, er betydningen af en præcis viden om de mindre fartøjers fangster relativt begrænset. For de mindre, lokale havne og landingspladser kan disse fartøjers aktivitet dog godt have en væsentlig betydning.

5.1.4 Landingsdata

Landingshavne og værdien af landingerne fremgår af NaturErhvervstyrelsens afregningsregister, som omfatter alle landinger uanset fartøjernes størrelse, og altså også landinger gjort af ikke-logbogspligtige fartøjer. Oplysninger om "præcise" fangststeder og om eventuelle fangster af ikke-kommercielle arter, fremgår alene af logbøgerne.

5.1.5 Oplysninger om fiskefartøjer

NaturErhvervstyrelsens fartøjsregister indeholder oplysninger om alle danske fiskefartøjers hjemhavn, tonnage, længde og fiskeriform (redskaber). Desværre er redskabsangivelsen, især for de mindre fartøjers vedkommende, noget upræcis og ikke altid opdateret.

5.1.6 Det svenske og tyske fiskeri

Foruden det danske fiskeri har også tyske og svenske fiskere et væsentligt fiskeri i Kriegers Flak-området. Der er derfor indhentet fiskeriplysninger (logbogs- og VMS data) vedrørende de fire ICES-rektangler, fra hhv. Havs- och Vattenmyndigheten i Sverige og Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung i Tyskland.

5.1.7 Feltundersøgelse – interviews af fiskere

Fiskerne har naturligvis en stor viden og erfaring om især de kommercielle fiskearters forekomst og om fiskeriets udøvelse i specifikke farvandsområder. Denne viden er normalt ikke nedskrevet og kan således kun fremskaffes ved interviews. I nærværende projekt er der gennemført interviews af en række fiskere, primært fra de lokale fiskerihavne, primært Rødvig og Klintholm, og fra Bornholm. Herudover har der været aflagt besøg hos flertallet af bundgarnsfiskerne på den sjællandske østkyst (Stevns og Faxe Bugt). Et af besøgene har inkluderet deltagelse i røgtning af bundgarn ud for Rødvig med henblik på at få et indblik specielt i forekomsten af ikke-

kommercielle fiskearter. Endelig er der foretaget telefoninterviews med fiskere fra "fremmede havne" med fiskeri i Vestlige Østersø/Kriegers Flak. I alt er der gennemført interviews af 20 fiskere.

Alle kommercielle fiskefartøjer er forsynet med elektroniske kortplottere baseret på GPS. Herpå registreres fangstlokaliteter, slæbespor, ankerpladser, garnsætninger samt forekomst af sten, vrug m.v. Registreringerne gemmes i et vist omfang af fiskerne, men eftersom data ofte udveksles mellem fiskerne siger kortplotterdata fra det enkelte fartøj ikke nødvendigvis noget om, hvor det pågældende fartøj har fisket. Med mindre der gennemføres et omfattende udredningsarbejde, kan disse kort/registreringer derfor ikke umiddelbart anvendes til at sige noget om fiskeriintensiteten i et givet område eller år, men kortene giver imidlertid præcise informationer om, hvor der fiskes.

Sammenstilles plotterinformationen med viden indhentet fra interviews, opnås et værdifuldt kendskab til, hvor, hvornår og hvad der fiskes. I forbindelse med nærværende projekt er der fremskaffet elektroniske kort fra flere fiskere. Registreringerne viser en høj grad af overensstemmelse, og det er tilstrækkeligt, at præsentere kort fra en enkelt trawlfisker som, kombineret med de gennemførte interviews, giver et detaljeret indblik i fiskeriaktiviteterne i farvandet på og omkring Kriegers Flak.

5.2 Eksisterende forhold

Etableringen af havmølleparker på søterritoriet vil uvægerligt påvirke fiskeriet dels i form af arealbeslaglæggelse og dels ved en eventuel påvirkning af kommercielle fiskebestande. Påvirkningen relaterer sig ikke alene til selve havmøllerne, men også til etableringen af offshore platforme og til kabelføringer dels imellem møllerne og dels til land. Påvirkningens omfang og karakter afhænger af anlæggenes udformning og af de eventuelle begrænsninger, som fiskeriet vil blive underlagt af hensyn til beskyttelsen af de tekniske anlæg.

Det er karakteristisk for fiskeriet generelt, at det udøves i områder, hvor det i praksis og lovgivningsmæssigt er muligt, og hvor fangsterne set i forhold til sejlafstand er optimale. Afstanden til kysten og landingsstederne er til dels bestemmende for størrelsen af de fartøjer, der udøver fiskeri i de aktuelle områder. Hertil kommer, at fiskeriet naturligvis tilpasser sig fordelingen af målarterne inden for farvandsområderne – reducerede bestande og/eller ringe tilgængelighed af en given målart i vestlige Østersø, vil således kunne betyde, at fartøjer fra vestkysten, som har tradition for at fiske i vestlige Østersø, i stedet sejler til eksempelvis Skagerrak. Fiskeriet er desuden underlagt et meget omfattende regelværk, som regulerer redskabsanvendelse, adgang til fiskeområder, fiskeperioder, kvoter osv. Forhold som reducerer rentabiliteten i fiskeriet i et givet farvandsområde, herunder adgangs begrænsninger, redskabsrestriktioner osv., vil potentielt kunne

øge fiskeritrykket til et ugunstigt niveau i andre farvandsområder, som de "ramte" fiskefartøjer i stedet vil søge til.

Fiskeriet vil naturligvis også blive påvirket i tilfælde af, at aktiviteter på søterritoriet har en effekt på kommercielle fiskebestande – denne problemstilling er nærmere beskrevet i afsnittet om fisk, afsnit 4.4.

I nærværende afsnit beskrives de fiskerimæssige interesser i dels det berørte regionale farvandsområde, og dels i de specifikke anlægsområder (mølleparken og kabelkorridoren). Beskrivelsen udgør baggrunden for effektivvurderingerne i afsnittene 5.3–5.6.

5.2.1 Fiskeriet i den vestlige Østersø og Øresund

I Vestlige Østersø er det ikke tilladt at anvende not og bomtrawl, men ellers praktiseres alle former for fiskeri i farvandet - fiskeri med trawl, garn, snurrevod, kroge, ruser og bundgarn. I Øresund er det kun tilladt at fiske med såkaldt passive redskaber: garn, bundgarn, ruser og kroge. På grund af bundgarnsfiskeriets særlig karakter og lokale betydning er det valgt at beskrive dette i et særskilt afsnit (5.2.4).

Forundersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark ligger i ICES-område 24 (vestlige Østersø) nærmere præciseret i krydsfeltet mellem ICES-rektanglerne 38G2-G3 og 39G2-G3 – den største del ligger i 39G2. Ilandføringskablerne fra havmølleparkens transformatorplatform vil komme til at gå igennem ICES 39G2, Figur 5-1).

Fiskeressourcen

Torsken er den kommercielt set vigtigste fiskeart i Vestlige Østersø og udgør den absolut vigtigste fangstkomponent i konsumfiskeriet med bundtrawl, garn, kroge og snurrevod. Torskebestanden i vestlige Østersø er biologisk adskilt fra torskebestanden i den østlige Østersø, og karakteriseres som en meget produktiv bestand, der har kunnet bære et højt fiskeritryk igennem mange år. Rekrutteringen er temmelig variabel, og bestanden og fiskeriet er helt afhængig af styrken af indkomne årgange. Gydebestanden har de seneste 10 år ligget på et relativt stabilt niveau omkring 30.000 tons, men niveauet for de seneste års fiskeritryk vurderes som for højt til at sikre et optimalt udbytte af bestanden på lang sigt, (ICES, 2014a).

Silden er ligeledes en vigtig art for fiskeriet i Vestlige Østersø. Den overvejende del af fangsterne består af sild fra den forårsgyldende sildestamme, hvis vigtigste gydeområde ligger ved Rügen. Silden vandrer til gydeområderne i begyndelsen af vinteren for så efter gydningen at returnere til fourageringsområderne i Kattegat-Skagerrak. Landingerne har været faldende igennem en længere årrække samtidig med, at fiskeridødeligheden har ligget over det ønskede niveau, som skulle kunne sikre et maksimalt bæredygtigt fiskerudbytte. Fiskeridødeligheden er reduceret efter at have ligget på et højt niveau frem til

2009 men har dog i de seneste 2 år vist en stigende tendens. Gydebiomassen har i de sidste 20 år ligget på et betydeligt lavere niveau end først i 1990'erne, (ICES, 2014b)

Brislingen er den vigtigste art for industrifiskeriet i Østersøen. Det største fiskeri foregår i den centrale Østersø, bl.a. i farvandet omkring Bornholm. De samlede, årlige landinger har i de sidst 10 år ligget på et relativt stabilt, højt niveau på 300.000-400.000 tons, dog med relativt lave fangster (omkring 260.000 tons) i de seneste år. Danske fiskere står for ca. 10% af de samlede fangster, hvoraf mindre end 5% fanges i den vestlige Østersø. Gydebiomassen har været faldende siden det rekordhøje niveau i sidste halvdel af 1990'erne og har nu en størrelse omkring det langsigtede gennemsnit på omkring 1 mio. tons. Fiskeridødeligheden har været faldende de seneste år men er i 2013 steget til over bæredygtighedsniveauet og fiskeriet anbefales reduceret i 2015, (ICES, 2014a)

Siden årtusindeskiftet har de samlede årlige landinger af *rødspætte* fra Østersøen ligget relativt konstant på 500-1.000 tons, hvoraf hovedparten fanges i Vestlige Østersø (omr. 24). Danske fiskere har stået for ca. 2/3 af fangsterne i denne del af Østersøen. Den eksisterende viden om bestandsforholdene er mangelfuld, men CPUE-data fra havundersøgelsestogter viser en positiv trend igennem de senere år, (ICES, 2014a).

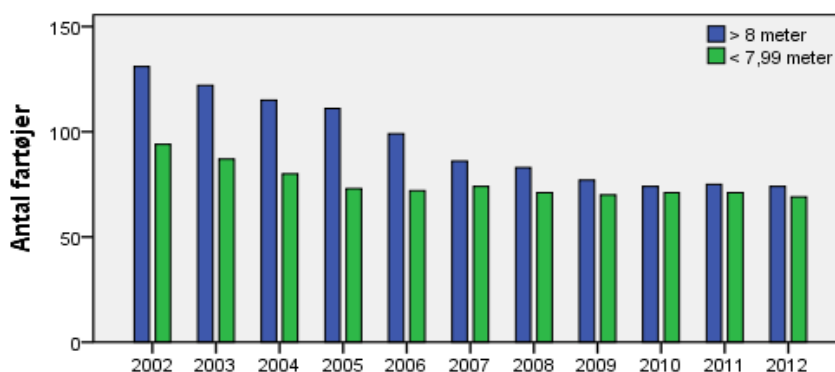
De samlede årlige landinger af *skrubbe* fra den sydlige del af Østersøen har igennem de seneste 20 år ligget på omkring 10-12.000 tons, hvoraf danske fiskere lander ca. 10%. ICES foretager ingen egentlig assessment af bestanden, men CPUE-data fra havundersøgelsestogter viser en stigende tendens, (ICES, 2014a).

Ålen er den vigtigste fiskeart for fiskeriet med bundgarn, mens fangster af ål i andre typer af redskaber er ubetydelig. Hovedparten af fangsterne består af blankål, som fanges i de danske sunde og bæltter på deres vandring fra Østersø-landene lande til Sargassohavet. Knap 30% af de samlede danske ålefangster består af gulål, som vokser op i danske fersk- og saltvandsområder. Den europæiske bestand af ål vurderes som truet, og der er derfor vedtaget en forvaltningsplan, som indebærer, at fiskeriet inden udgangen af 2013 skal reduceres med 50% målt i forhold til niveauet i 2004-2006 (Rådets forordning nr. 1100/2007). Dette mål ser ud til at blive nået med de indførte restriktioner på fiskeriet, samt den fortsatte "naturlige" strukturelt betingede nedgang i fiskeriindsatsen og landingerne.

Fiskefartøjer og redskabstyper

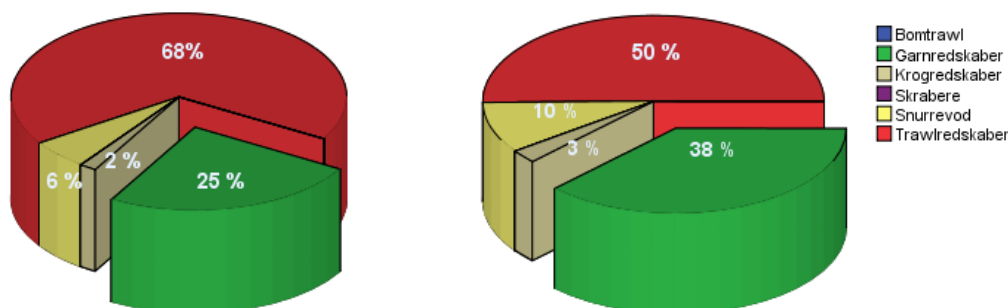
Antallet af fiskefartøjer i de vigtigste fiskerihavne på Østsjælland og Møn har været faldende igennem en længere årrække, fra omkring 225 i 2002 til 143 i 2012, Figur 5-2. Nedgangen har været mest markant for de større fartøjer (længde >8 m). Omkring 10% af fartøjerne er trawlere, mens antallet af garnfartøjer er omkring tre gange så stort, de resterende fartøjer består af joller, der overvejende anvendes i fiskeriet med bundgarn,

ruser og kroge, samt af diverse hjælpefartøjer.



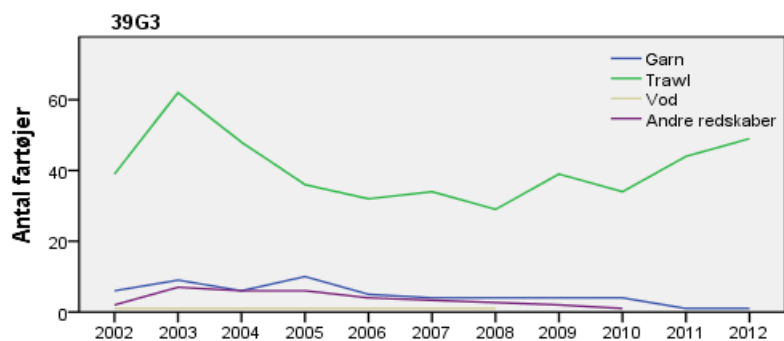
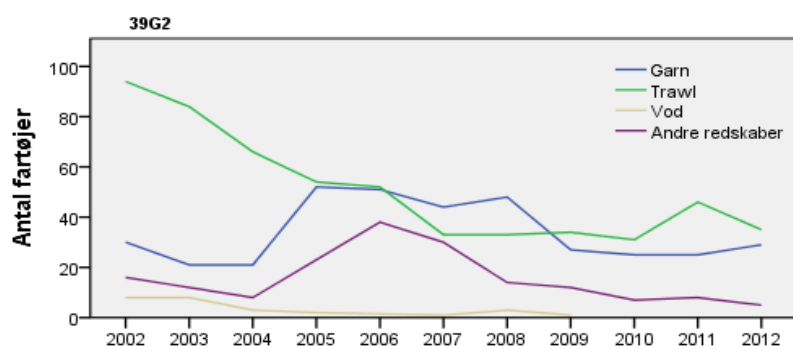
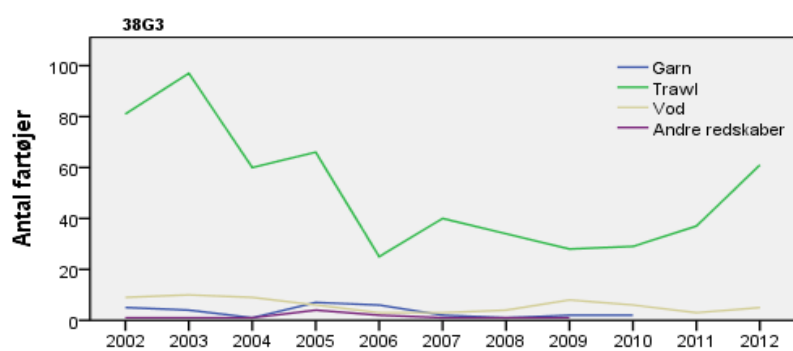
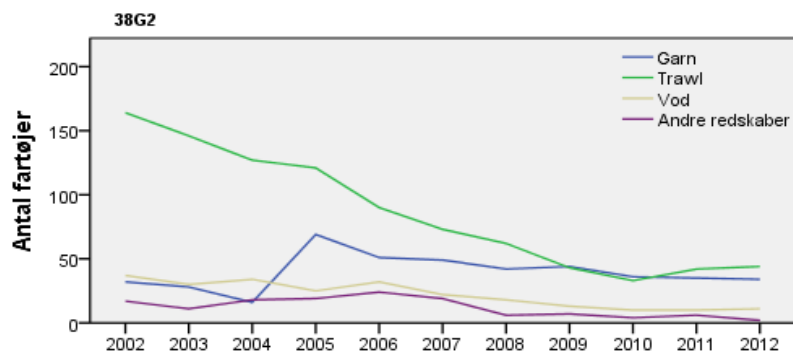
Figur 5-2. Udviklingen i antallet af fiskefartøjer (bierhvervs- og erhvervsfiskefartøjer) i de vigtigste havne i Østsjælland og på Møn (Kilde: NaturErhvervstyrelsens fartøjsregister).

Fiskeri med trawl er den vigtigste fiskeriform i den Vestlige Østersø og står for 2/3 af de samlede danske landinger herfra, Figur 5-3. Det er karakteristisk, at trawlfiskeriet er mere dominerende målt i mængde end i værdi, hvilket skyldes at trawlfangsterne omfatter betydelige mængder industrifisk med lav kilopris.



Figur 5-3. Fordelingen af danske landinger i mængde (t.v.) og værdi (t.h.) fra vestlige Østersø (ICES omr. 24) på redskabstyper – gennemsnit 2002-2012 (Kilde: NaturErhvervstyrelsens afregningsregister).

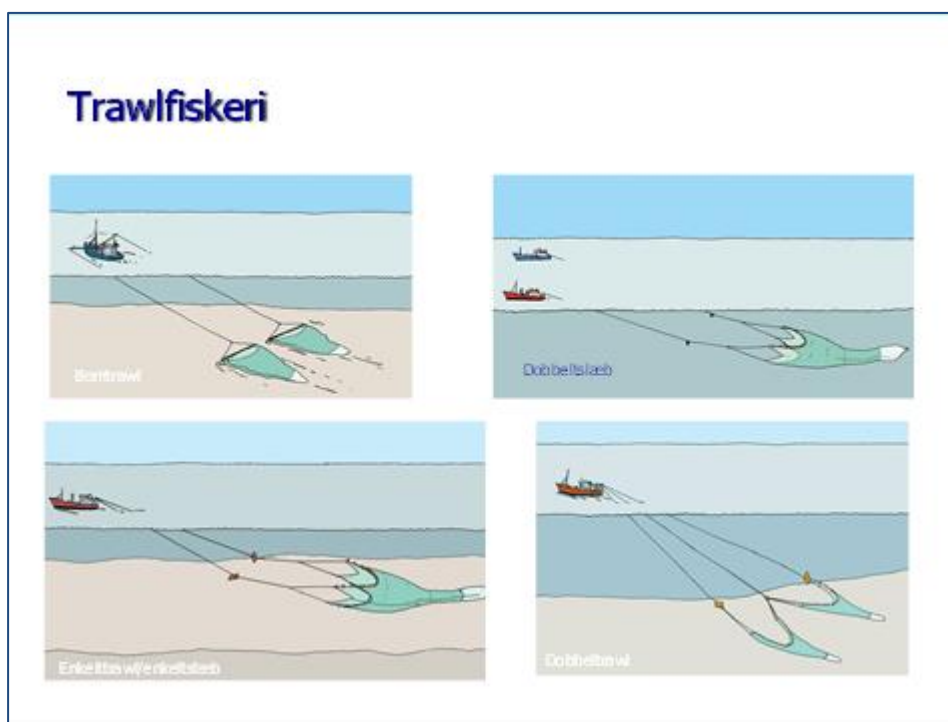
Antallet af danske fartøjer med registrerede landinger fordelt på redskabstype understreger ligeledes betydningen af trawlfiskeriet, idet antallet af trawlere i de fire aktuelle ICES-rektangler under et er omkring 50% større end antallet af andre typer fartøjer tilsammen. I de seneste år er udviklingen gået hen imod en endnu større dominans af trawlfartøjer, især i de 2 østligste ICES-rektangler (38G3 og 39G3), Figur 5-4.



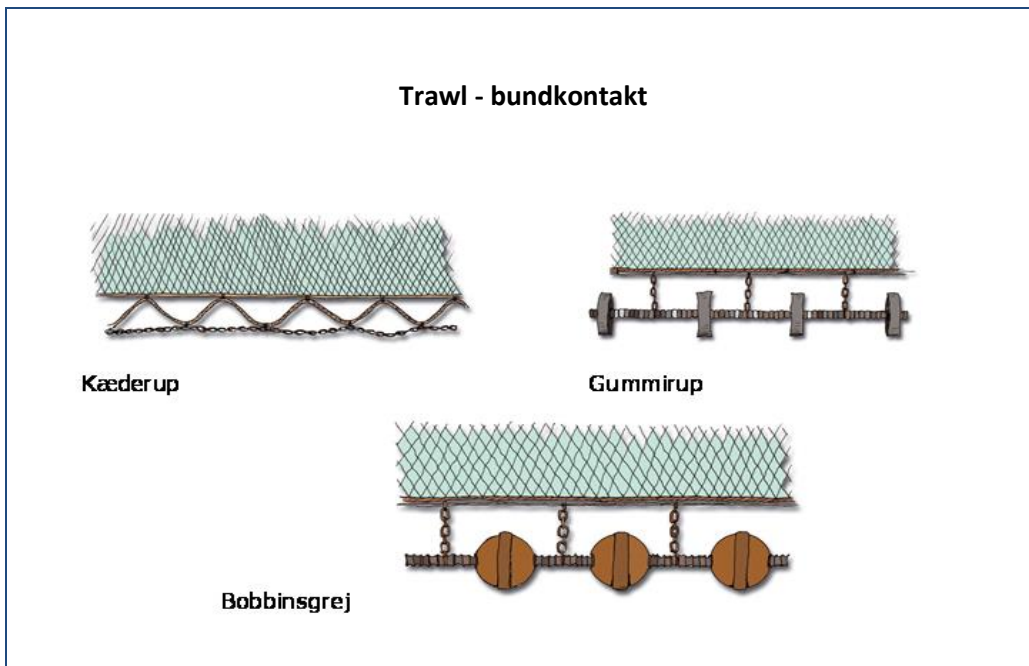
Figur 5-4. Antal fartøjer fordelt på fiskerityper med landinger i perioden 2002-2012 fra hvert af de fire ICES-rektangler i ICES-omr. 24 inden for hvilke Kriegers Flak Havmøllepark er beliggende. Kun fartøjer på eller over 10 m er inkluderet før 2005, herefter også alle fartøjer over 8 m (Kilde: NaturErhvervstyrelsens logbogsregister).

Trawlfiskeri

Karakteristisk for fiskeri med trawl er, at fangstposen spiles ud, enten ved brug af såkaldte trawlskovle (skovltrawlfiskeri), af en metalramme (bomtrawlfiskeri) eller ved brug af 2 fartøjer (partrawling/ dobbeltslæb/tvillingslæb). Fiskeri med bomtrawl er ikke tilladt i Østersøen. Skovltrawlfiskeri kan eventuelt foregå med 2 eller flere trawl, der er koblet sammen og forsynet med en vægt (oftest en kædeklump) på sammenkoblingspunktet (dobbeltrawl-/flertrawl-fiskeri). Også ved partrawling er trawlets vingespids/wirer forsynet med vægte. Trawlene kan enten fiskes, så de har bundkontakt (bundtrawl) eller oppe i vandet (pelagisk trawl/flydetrawl). Ved fiskeri på meget ujævn – eventuelt stenet bund anvendes rup (undertælle) med kugler. De forskellige trawltyper og undertæller er illustreret i Figur 5-5 og Figur 5-6.



Figur 5-5. Forskellige former for fiskeri med trawl (Tegning: Niels Knudsen, Fiskeri - og Sø-fartsmuseet, Esbjerg).



Figur 5-6. Forskellige typer rup på trawl (Tegning: Niels Knudsen, Fiskeri - og Søfartsmuseet, Esbjerg).

Ved fiskeri efter industrifisk (brisling og tobis) anvendes flydetrawl, som eventuelt kan berøre havbunden, men i så fald kun ganske let – dette fiskeri kan således også være afhængigt af, at der ikke er større sten eller andre genstande på havbunden, som trawlet kan få hold i. Endvidere er fiskeriet karakteriseret ved relativt lange slæbetider på 3½-7 timer - med en fart på omkring 3 knob betyder det, at et slæb kan strække sig over 20-40 km.

Uanset om der fiskes med flydetrawl eller bundtrawl, anvendes der såkaldte trawlskovle til at spille trawlet. Trawlskovle er stålplader med forskellig form og vægt, vægten afhænger af fartøjets størrelse (typisk vægt i vestlige Østersø er 300-500 kg). Fiskerne tilstræber at få en så lille slæbmodstand som overhovedet muligt, og det er derfor vigtigt, at trawlskovlene ikke går hårdt i bunden. Under normale forhold er det således kun de øverste få centimeter af havbunden, som bliver berørt. På de beskedne vanddybder, som der er tale om i forundersøgelsesområdet til Kriegers Flak Havmøllepark, vil også trawlskovlene ved flydetrawlfiskeri berøre havbunden.

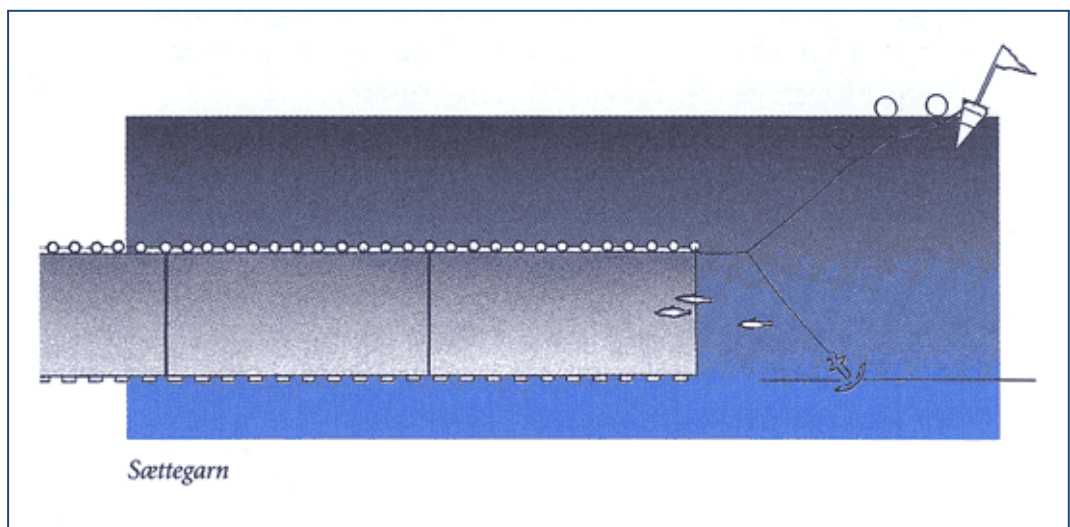
Ved dobbeltslæbs-fiskeri anvendes ikke trawlskovle, men fiskedybden og den vertikale åbning af trawlen reguleres ved brug af kædeklumper (typisk vægt i vestlige Østersø er 300-500 kg) på trawlets underspids/wirer. Afhængigt af vanddybden kan disse vægte slæbes hen over havbunden, men igen er det optimale at slæbmodstanden reduceres mest muligt samtidig med at den nødvendige fiskedybde og vertikale åbning af trawlet bevares

Afstanden mellem 2 fartøjer, som slæber på samme trawl, afhænger af vanddybe og trawlets størrelse, men vil i vestlige Østersø typisk være omkring 200 meter. Ved enkelt-slæbsfiskeri vil afstanden mellem trawlskovlene typisk være omkring 100 meter. Afstanden mellem fartøjet/-erne og trawlet vil typisk være omkring 500 meter.

Garnfiskeri

Fiskeriet med garn udgør næst efter trawlfiskeriet den vigtigste fiskeriform, som målt i mængde står for en fjerdedel af den samlede landingsmængde og målt i værdi for mere end en tredjedel, Figur 5-3.

Der sættes som regel et antal garn sammen, typisk 10-20, som udgør en garnlænke, der forankres, Figur 5-7. Hvert garn har typisk en længde på omkring 50-60 meter. Fra hver ende af garnlænken føres en line op til en bøjle. Garnene er nederst monteret med en undertælle med stor vægtfylde, som holder garnene helt nede ved bunden, og for oven med en overtælle/flydeline med opdriftsmiddel. Målarterne er primært arter, som opholder sig på eller nær bunden, såsom fladfisk, torsk og stenbider.

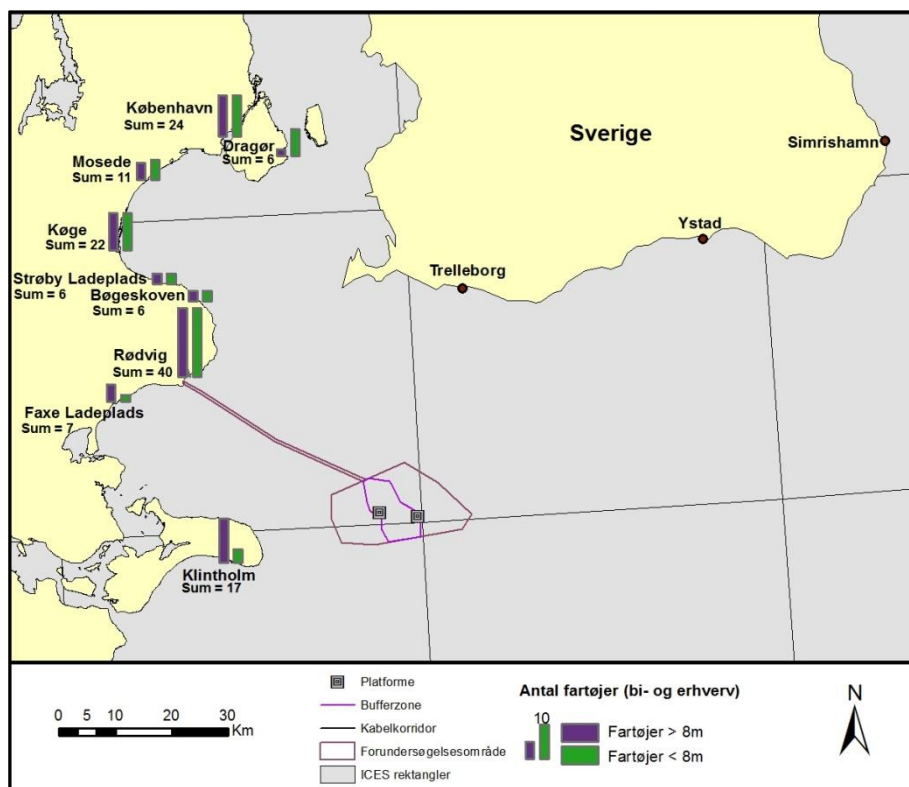


Figur 5-7. Grafisk fremstilling af garnfiskeri, (www.fiskerforum.dk).

Andre fiskeriformer med en vis relevans for vestlige Østersø er fiskeri med kroge/langline og snurrevod. Omfanget og betydningen heraf er dog langt mindre end fiskeriet med garn og trawl, Figur 5-3. Snurrevodsfiskeriet er en aktiv fiskeriform, hvor fiskene jages hen mod voddet ved brug af lange tove som slæbes over havbunden. En forudsætning for, at dette fiskeri kan praktiseres er derfor, at der er adgang til relativt store arealer uden større sten/genstande på havbunden. Primære målarter for snurrevodsfiskeriet er torsk og fladfisk, mens det for krogfiskeriet er laks og torsk.

Fiskerihavne og landingspladser

De vigtigste fiskerihavne og landingspladser på Østsjælland og i Sydsverige fremgår af Figur 5-8.



Figur 5-8. De vigtigste fiskerihavne og landingspladser i Østsjælland og Sydsverige (NaturErhvervstyrelsen).

De vigtigste havne på Sjællands østkyster havnene i København (fiskerihavnen). Målt i antal hjemmehørende fartøjer er Rødvig den vigtigste danske fiskerihavn i området. Den vigtigste svenske fiskerihavn er Simrishamn, hvor alle de større svenske fiskefartøjer (længde >12 m) på den svenske sydkyst er hjemmehørende. Kun godt en fjerdedel af fangsterne (målt i værdi) fra ICES-område 24 gøres af fartøjer fra havne i nærområdet (Køge, Rødvig, Klintholm), hovedparten gøres af fartøjer fra andre havne, herunder fartøjer fra Vest- og Nordjylland. Mindre end 5% af de samlede fangster gøres af mindre fartøjer (<8 m), (Bilag 1).

Værdien af fiskernes fangster varierer overordentlig meget fra år, dels pga varierende fiskerimuligheder og dels som følge af varierende afregningspriser. Således har kiloprisen på den vigtigste fiskeart – torsken, inden for perioden 2002-2012, varieret mellem 9,36 og 14,49 kr, se Bilag 4. Landingsværdierne i nærværende rapport er beregnet på grundlag af gennemsnittet af de årlige afregningspriser i perioden 2002-2012.

I Klintholm, Rødvig og Køge udgør de hjemmehørende fartøjers landinger, målt i værdi, ca. 57% af de samlede landinger i disse havne, Tabel 5-2. De mindre fartøjers landinger her udgør kun ca. 1,5% af de samlede landingers værdi. De fartøjer der har hjemme i de tre nævnte havne lander mere end 95% af deres samlede fangster fra område 24 i hjemhavnene.

Målt i værdi udgør landingerne af torsk knap 75% af de samlede landingers værdi i Køge, Rødvig og Klintholm, Tabel 5-2.

Tabel 5-2. Gennemsnitlig mængde (a) og værdi (b) af landinger af de vigtigste arter pr. år (2002-2012) i havnene Rødvig, Klintholm og Køge fra ICES-område 24, fordelt på fartøjer hjemmehørende i de nævnte havne og på ikke-hjemmehørende fartøjer < og ≥ 8 meter (Kilde: NaturErhvervstyrelsens afregningsregister).

(a)

Fartøjs-Størrelse	Fra andre havne		Fra Rødvig, Klintholm og Køge havne		Total
	< 8 meter	≥ 8 meter	< 8 meter	≥ 8 meter	
Art	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)
Torsk	6,2	931,1	31,9	1137,1	2106,4
Brisling		164,0		259,3	423,3
Sild	1,3	887,5	0,1	1419,2	2308,1
Rødspætte	0,0	58,0	0,2	52,4	110,7
Skrubbe	0,1	107,3	2,7	158,4	268,5
Tobis		576,9		570,8	1147,7

(b)

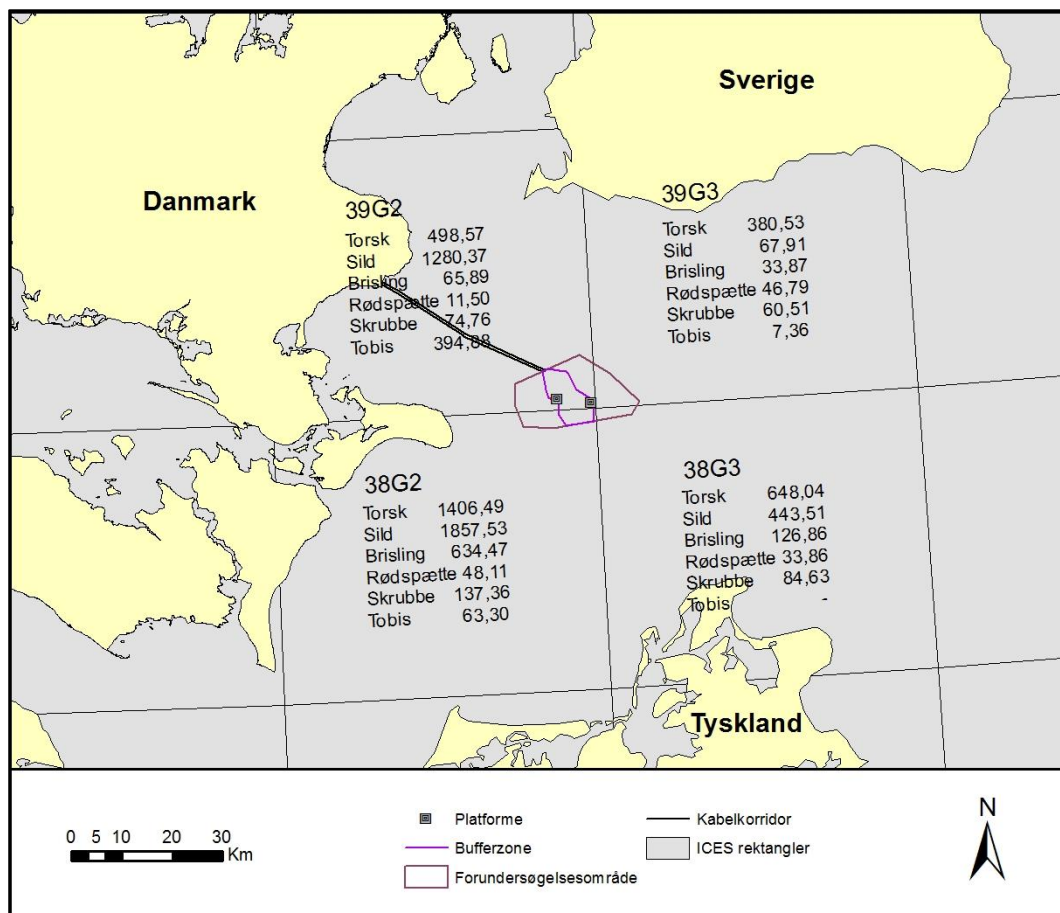
Fartøjs-Størrelse	Fra andre havne		Fra Rødvig, Klintholm og Køge		Total
	< 8 meter	≥ 8 meter	< 8 meter	≥ 8 meter	
Art	DKK (Mio. kr/År)	DKK (Mio. kr/År)	DKK (Mio. kr/År)	DKK (Mio. kr/År)	DKK (Mio. kr/År)
Torsk	0,076	10,277	0,418	13,641	24,412
Brisling	-	0,141	-	0,228	0,369
Sild	0,003	2,032	0,000	2,605	4,641
Rødspætte	0,000	0,567	0,002	0,493	1,062
Skrubbe	0,000	0,347	0,014	0,620	0,981
Tobis	-	0,899	-	0,872	1,771

Landinger og fiskeriområder

Fiskefartøjer fra Danmark, Sverige og Tyskland står for langt størstedelen af landingerne fra Vestlige Østersø (ICES-omr. 24), således landes mere end 95% af de samlede fangster af torsk, som er langt den vigtigste fiskeart, af fiskere fra de nævnte tre lande, (ICES, 2012c).

Alle fire ICES-rektangler, som omfatter dele af forundersøgelsesområdet på Kriegers Flak, er vigtige for torskefiskeriet – området sydvest herfor (ICES 38G2) er af særlig stor

betydning, eftersom fangsterne herfra svarer til fangsterne i de 3 øvrige rektangler til- sammen, Figur 5-9. Sildefiskeriet er af særlig stor betydning i de 2 vestlige rektangler (ICES 38G2-39G2), mens brislingefiskeriet hovedsageligt foregår i det sydvestlige område (ICES 38G2). Fiskeriet af tobis foregår næsten udelukkende i det nordvestlige område (ICES 39G2). Fiskeriet af fladfisk (rødspætte og skrubbe) er nogenlunde ligeligt fordelt på de 4 ICES-rektangler.



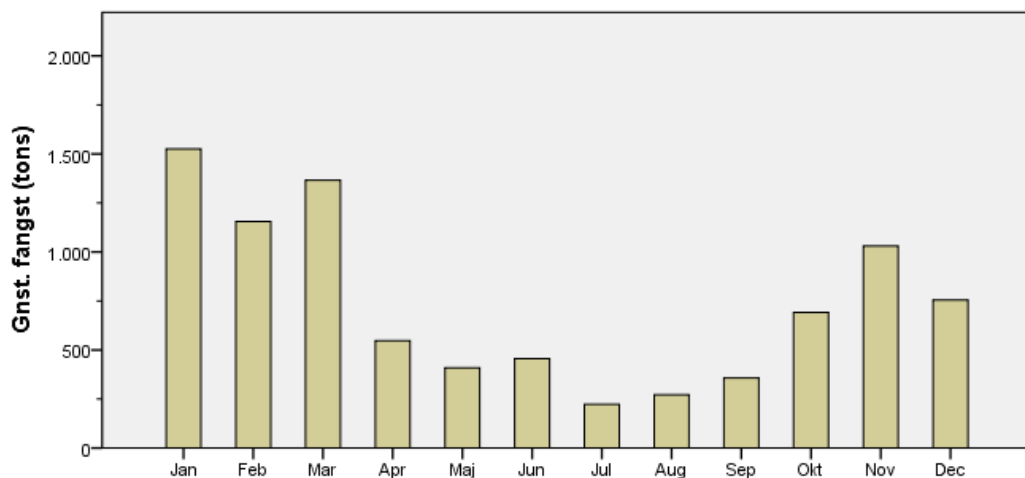
Figur 5-9. Årlige danske fangster i ICES-rektanglerne 38G2-G3 og 39G2-G3 beregnet som gennemsnit for 2002-2012. Det skal bemærkes, at opførelsen kun omfatter logbogspligtige fartøjer (≥ 10 m, fra og med 2005 ≥ 8 m), (Kilde: NaturErhvervstyrelsens logbogsregister).

Trawlerne står for omkring 90 % af de samlede fangster i de 4 rektangler, Tabel 5-3. Omkring 2/3 af de samlede fangster af den økonomisk set vigtigste fiskeart – torsken, gøres med trawl, resten af fangsterne deles nogenlunde ligeligt mellem garnfiskeriet - primært i de vestligste, mest kystnære rektangler, og snurrevods-fiskeriet - primært i det sydvestlige område (rektangel 38G2).

Tabel 5-3. Danske fiskeres gennemsnitlige årlige fangster (tons) i perioden 2002-2012 i de 4 berørte ICES-rektangler. Det skal bemærkes, at opgørelsen kun omfatter logbogspligtige fartøjer (≥ 10 m, fra og med 2005 ≥ 8 m). (Kilde: NaturErhvervstyrelsens logbogsregister).

ICES rektangel	Art	Garn	Trawl	Vod	Andre redskaber
38G2	Torsk	191,2	693,3	506,8	15,2
	Sild	38,6	1.816,2	0,0	2,8
	Brisling	0,0	634,5	0,0	0,0
	Laks	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rødspætte	2,4	31,4	14,2	0,1
	Skrubbe	11,5	92,8	32,6	0,5
	Tobis	0,0	62,8	0,0	0,5
38G3	Torsk	10,5	609,5	27,5	0,5
	Sild	0,0	443,5	0,0	0,0
	Brisling	0,0	126,9	0,0	0,0
	Laks	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rødspætte	0,1	30,9	2,9	0,0
	Skrubbe	0,6	81,6	2,3	0,2
	Tobis	0,0	0,0	0,0	0,0
39G2	Torsk	181,3	294,9	5,4	17,0
	Sild	2,4	1.277,7	0,0	0,3
	Brisling	0,0	65,9	0,0	0,0
	Laks	0,0	0,0	0,0	0,2
	Rødspætte	1,7	9,4	0,4	0,0
	Skrubbe	23,4	50,8	0,4	0,2
	Tobis	0,0	394,9	0,0	0,0
39G3	Torsk	13,6	347,9	2,1	17,0
	Sild	0,0	67,9	0,0	0,0
	Brisling	0,0	33,9	0,0	0,0
	Laks	0,0	0,0	0,0	0,0
	Rødspætte	0,1	46,7	0,0	0,0
	Skrubbe	1,4	58,9	0,2	0,0
	Tobis	0,0	7,4	0,0	0,0
Alle	Total	478,7	7.279,7	594,6	54,4

Fiskeriets omfang varierer stærkt henover året, Figur 5-10. De største landinger sker i vinterperioden (oktober – marts), mens der er lavsæson i sommerperioden (april – september).



Figur 5-10. Danske fiskeres gennemsnitlige månedlige fangster af alle arter inden for perioden 2002-2012 i ICES-omr. 24 (Kilde: NaturErhvervstyrelsens afregningsregister).

De forskellige fiskearter fiskes til dels i forskellige sæsoner, Tabel 5-4. Torsken fanges hovedsageligt inden for perioden november-marts, silden i samme periode samt i april, brislingen fanges overvejende i månederne marts-april samt i oktober, tobis fanges i sommerperioden juni-september, mens fladfiskene rødspætte og skrubbe overvejende fanges i vinterperioden (oktober-februar).

Tabel 5-4. Fiskesæsoner for de vigtigste målarter for fiskeriet i ICES-omr. 24 (inddelingen i de 3 sæsoner baseres på de gennemsnitlige månedlige fangster i perioden 2002-2012 kategoriseret som angivet i tabel b).

a)

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Torsk	■	■	■								■	■
Sild			■	■								■
Brisling		■	■	■						■		
Rødspætte	■	■	■				■	■	■	■	■	■
Skrubbe		■	■				■	■	■	■	■	■
Tobis					■	■	■	■	■	■		

b)

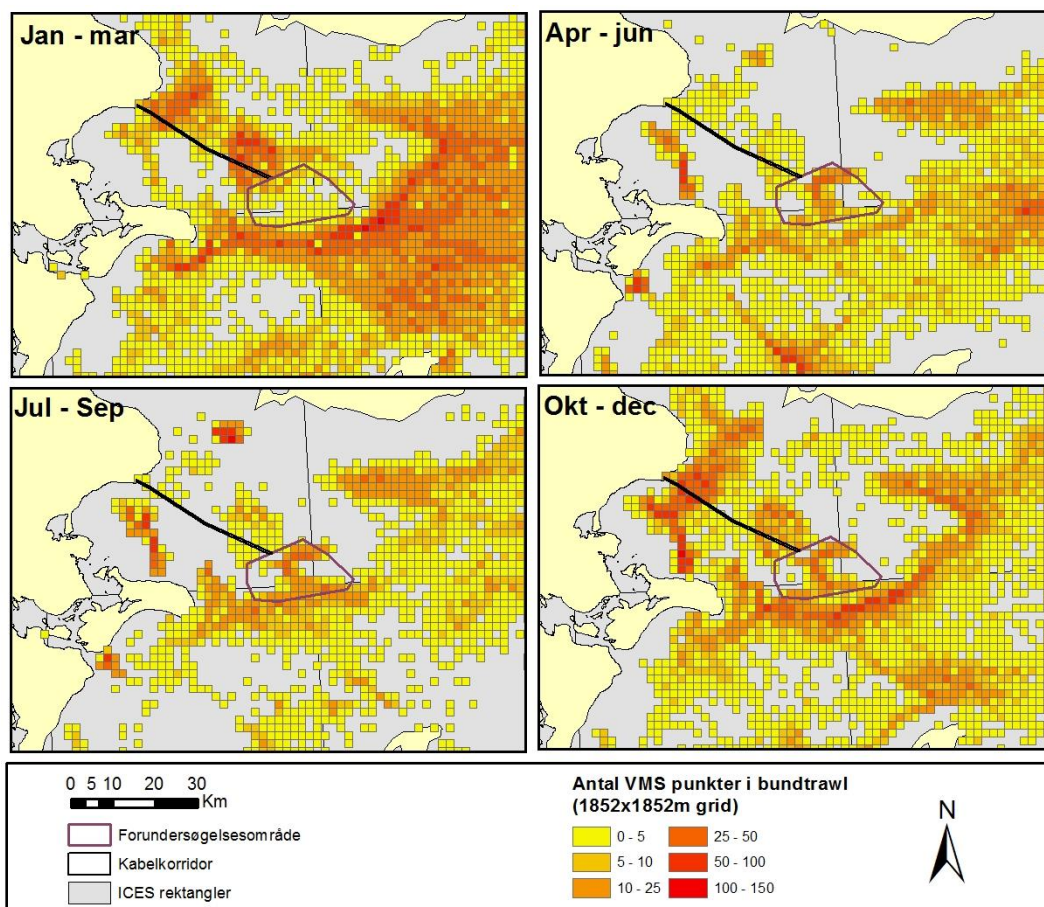
	Højsæson	Lavsæson	ikke sæson
Torsk	>3000 t	1000-3000 t	<1000 t
Sild	>3000 t	1000-3000 t	<1000 t
Brisling	>1000 t	500-1000 t	<500 t
Rødspætte	>200 t	50-200 t	<50 t
Skrubbe	>300 t	100-300 t	<100 t
Tobis	>500 t	100-500 t	<100 t

Det danske trawlfiskeri

Trawlfiskeriet i vestlige Østersø omfatter følgende 3 vigtige fiskerier:

- Fiskeri med demersale og pelagiske trawl efter torsk.
- Fiskeri med pelagiske trawl efter konsumsild.
- Fiskeri med pelagiske, småmaskede trawl efter primært brisling, og i mindre omfang tobis, til produktion af fiskemel og-olie eller til foderanvendelse.

Ved at anvende VMS-data kan de større bund- og flydetrawleres aktivitet illustreres - henholdsvis i Figur 5-11 og Figur 5-12. Det fremgår tydeligt, at fiskeriet ikke er jævnt fordelt, men særligt intensivt i afgrænsede områder, og at det desuden varierer meget hen over året. Størst aktivitet ses generelt i årets første måneder og mindst i sommermånederne, dog skal det bemærkes, at aktiviteten inden for forundersøgelsesområdet for Kriegers Flak Havmøllepark er relativt ringe i første kvartal. Særligt vigtige områder for fiskeriet med bundtrawl, med relevans for nærværende projekt, er et C-formet trawlspor igennem forundersøgelsesområdet samt 2 vigtige områder omkring kabelkorridoren mellem forundersøgelsesområdet og Stevns. Primære målarter for fiskeriet med bundtrawl er torsk og fladfisk. Fiskeriet efter tobis er overvejende koncentreret til et nordsydgående bælte i Faxe Bugt og til Falsterbo Rev midtvejs mellem Stevns og Falsterbo – begge områder ligger mere end 10 km fra både kabelkorridoren og forundersøgelsesområdet.

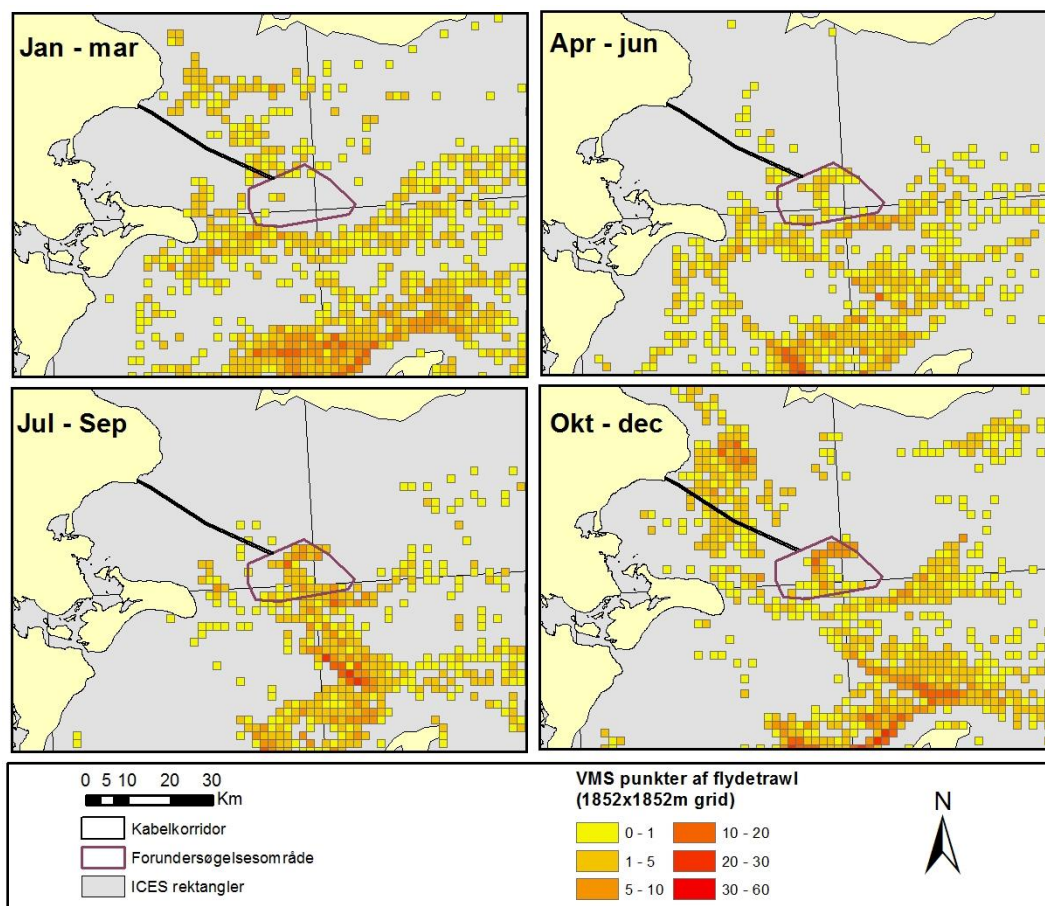


Figur 5-11. Intensiteten af fiskeriet med bundtrawl i ICES-område 24 angivet som antal VMS-punkter pr. kvadrat-sømil inden for perioden 2005-2012. Omfatter fartøjer ≥ 15 m, dog også alle ≥ 12 m i 2012. (NaturErhvervstyrelsen).

Som det fremgår af Figur 5-12, er intensiteten af fiskeriet med flydetrawl generelt langt mindre end for fiskeriet med bundtrawl. Aktiviteten er relativt jævnt fordelt over året, dog ses en tendens til at aktiviteten i forundersøgelsesområdet er mindre i 1. kvartal end i de øvrige kvartaler. Som det også er tilfældet med bundtrawlfiskeriet, er der en relativt stor aktivitet i et C-formet trawlspor igennem forundersøgelsesområdet – særligt udtalt er det i den nordlige del af C-et. Endvidere er der et større område omkring kabelkorridoren, hvor der i tredje kvartal også er en relativ stor aktivitet.

Traditionelt antages det at fiskeriet med flydtrawl primært omfatter pelagiske fiskearter, men i henhold til den georefererede arts kortlægning (afsnit 4.2.6) er der kun få registreringer af fangst med dette redskab af arter som sild, brisling og hvilling inden for forundersøgelsesområdet. Fiskeriet med flydtrawl her har således også torsk som primær målart. Derimod har flydtrawlfiskeriet længere mod nordvest langs kabelkorridoren

sild som en primær fiskeart - særligt intensivt er dette fiskeri i 4. kvartal nord for kabelkorridoren ud for Stevns, Figur 5-12.

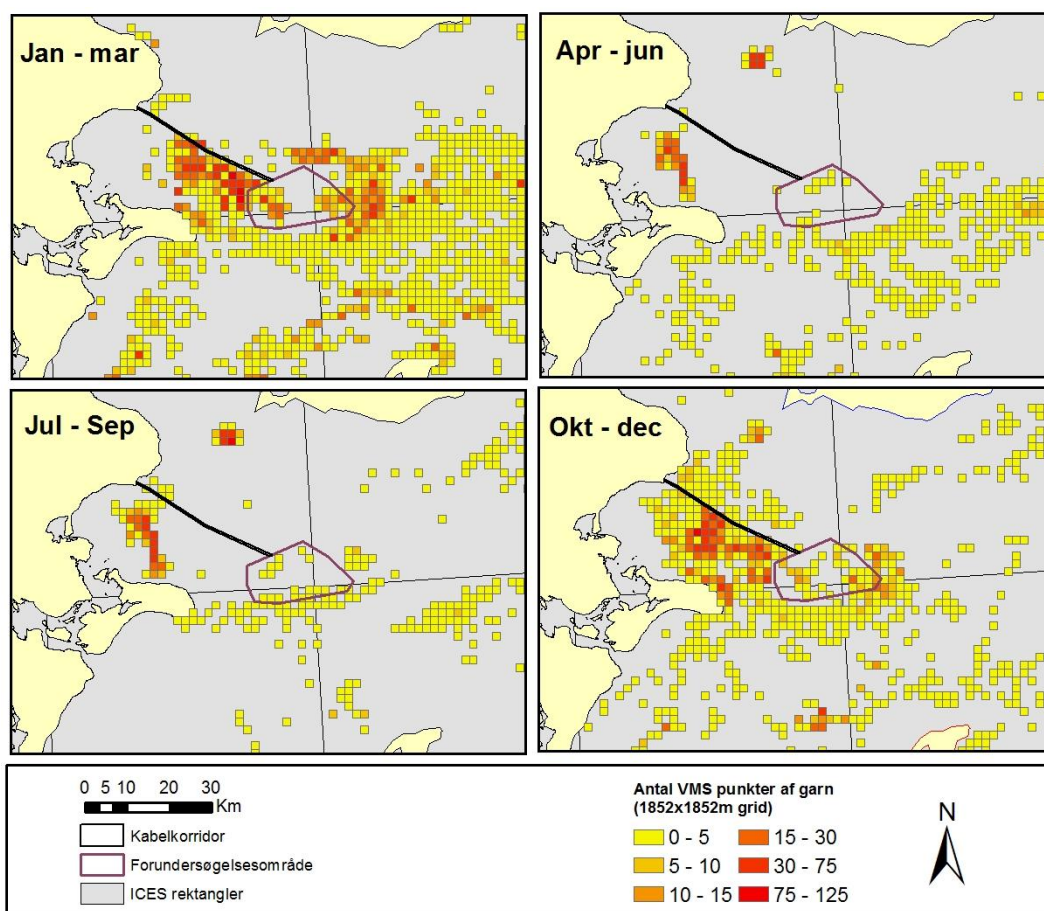


Figur 5-12. Intensiteten af fiskeriet med flydetrawl i ICES-område 24 angivet som antal VMS-punkter pr. kvadrat-sømil inden for perioden 2005-2012. Omfatter kun fartøjer ≥ 15 m, dog ≥ 12 m i 2012 (NaturErhvervstyrelsen).

Det danske garnfiskeri

De større garnfartøjers aktivitet kan ligeledes illustreres ved brug af VMS-data, Figur 5-13, men det skal understreges, at efter som kun et fåtal af garnfartøjerne er af en størrelse (≥ 15 m før 2012, herefter ≥ 12 m), som betinger tilslutning til VMS-systemet, kan kortlægningen alene anvendes som et relativt mål for aktiviteten, samt til udpegning af vigtige områder for fiskeriet med garn. Det antages, at de mindre garnfartøjer til dels fisker i samme områder, men at deres generelt mere begrænsede aktionsradius gør, at fiskeriindsatsen især foretages i de mere kystnære områder. Hovedparten af de større garnfartøjer er fra havne uden for lokalområdet.

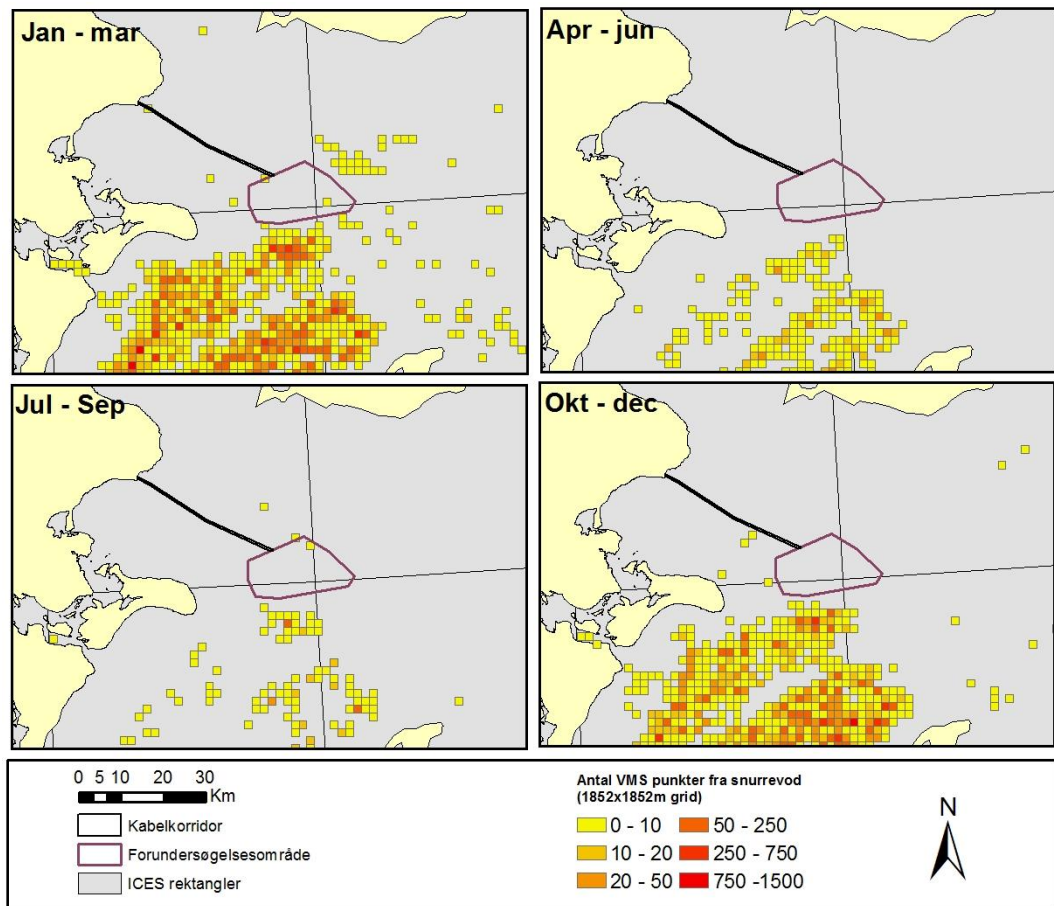
Garnfiskeriet er mest intensivt i vinterhalvåret (1. og 4. kvartal). Ved at sammenholde kortlægningen af hhv. garn- og trawlfiskeriet ses, at garnfiskeriet naturligt nok er mest intensivt uden for de vigtigste trawl-fiskeriområder – fiskeri med faststående redskaber i trawlområder ville ellers give anledning til konflikt. Det vigtigste garn-fiskeriområde inden for de 4 berørte ICES-rektangler i ICES-omr. 24 er nordvest for forundersøgelsesområdet, og umiddelbart syd for - og langs med kabelkorridoren. Den primære målart for dette fiskeri er torsk.



Figur 5-13. Intensiteten af fiskeriet med garn i ICES område 24 angivet som antal VMS punkter pr. kvadrat-sømil inden for perioden 2005-2012. Omfatter kun fartøjer ≥ 15 m indtil 2012, herefter ≥ 12 m (NaturErhvervstyrelsen).

Det danske snurrevods fiskeri

Det danske fiskeri med snurrevod er stort set begrænset til vinterperioden og til farvandet sydvest for forundersøgelsesområdet, Figur 5-14. Snurrevods fartøjerne er alle hjemmehørende i havne på den jyske vest- og nordkyst. Den primære målart for dette fiskeri er torsk.



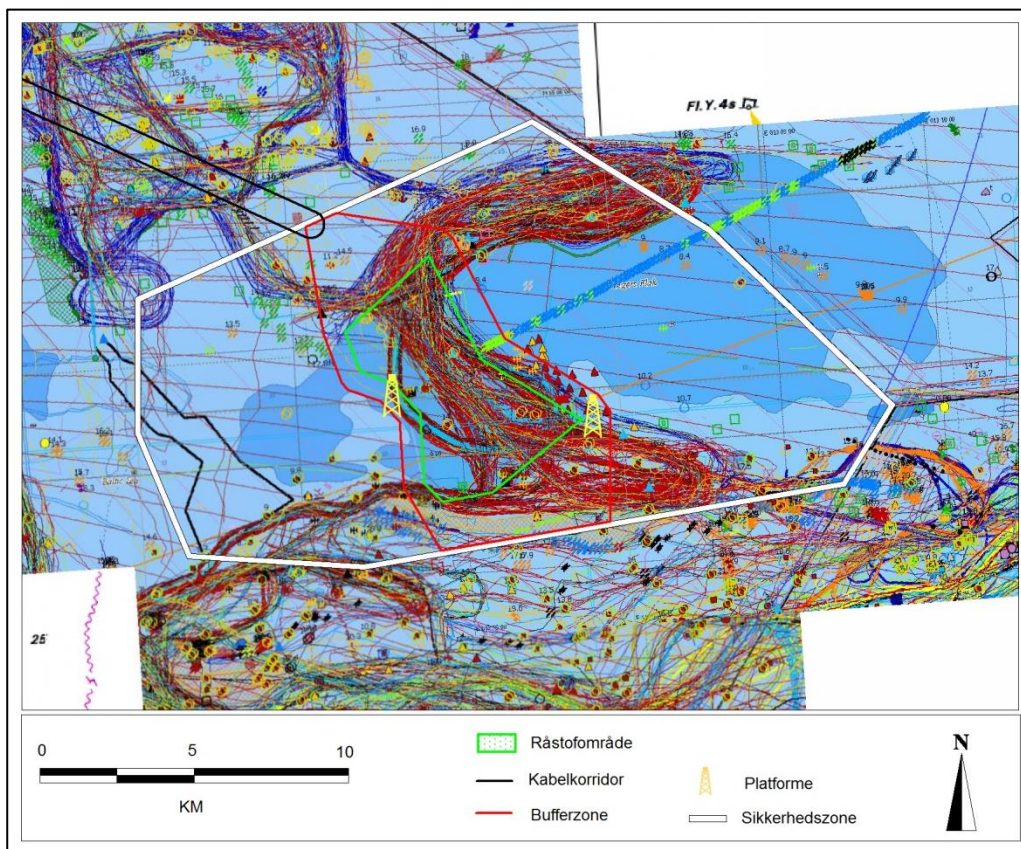
Figur 5-14. Intensiteten af fiskeriet med snurrevod i ICES-område 24 er angivet som antal VMS-punkter pr. kvadrat-sømil inden for perioden 2005-2012. Omfatter kun fartøjer ≥ 15 m indtil 2012, herefter ≥ 12 m (Kilde: NaturErhvervstyrelsen).

5.2.2 Fiskeriet i forundersøgelsesområdet

Der er fremskaffet udskrifter fra flere fiskere af deres elektroniske kortlægning af fiskeområder. Kortene indeholder oplysninger fra flere fiskere og fra flere år og kan således alene anvendes til at sige noget om de generelle fiskerimønstre og fiskepladser over de sidste ca. 10 år, og siger således ikke noget om den øjeblikkelige fiskeriaktivitets udbredelse og intensitet.

Som det fremgår af udskriften vist i Figur 5-15, er trawlfiskeriet i Kriegers Flak-området begrænset til helt bestemte spor, hovedsageligt afgrænset af bundforholdene, som det eventuelt ikke er muligt at fiske hen over (pga. sten o.a.) med bundsløbende redskaber. Inden for forundersøgelsesområdet er der et meget markant og intensivt befisket C-formet område. Endvidere er der et vigtigt trawlspor langs den sydlige afgrænsning af området. Adgangen til C-området sker enten via dette spor eller via 2 trawlspor, som

forbinder den nordlige del af C`et med de nordfor liggende trawlområder. Det er almindeligt på samme fangstrejse at fiske i "sløjfe" inden for C`et. Torsken er målartern i det meste af det fiskeri, som her er angivet ved slæbestregerne, men også sild (primært langs nordkanten) og brisling (primært langs sydkanten) indgår periodisk som målarter. Endelig skal det bemærkes, at der ikke er fisket tobis i Kriegers Flak-området.



Figur 5-15. Trawl-slæbestreger i Kriegers Flak-området. Forundersøgelsesområdet er afgrænset af den hvide sikkerhedszone. Det med grøn streg markerede område er udlagt til råstofindvinding (sand). Den røde streg markerer afgrænsningen af de 2 de del-mølleområde.

Den relative betydning af forundersøgelsesområdet for de forskellige fiskerityper kan beskrives ved at opgøre antallet af VMS-registreringspunkter henholdsvis i - og udenfor forundersøgelsesområdet, Tabel 5-5. Som det fremgår, er fiskeriindsatsen med bundtrawl særlig stor i den del af forundersøgelsesområdet som ligger i ICES-39G2, idet 10,6% af det totale antal registreringer i rektanglet ligger inden for forundersøgelsesområdet. En betydelig del af VMS-registreringerne for det pelagiske fiskeri i ICES-39G2 ligger ligeledes inden for forundersøgelsesområdet, men fiskeriindsatsen er relativt lille. Fiskeriindsatsen med garn i ICES-39G2 er relativt stor, og andelen af VMS-registreringer

inden for forundersøgelsesområdet er ikke ubetydelig (4,6%). Vodfiskeri udøves ikke i forundersøgelsesområdet.

Tabel 5-5. Fiskeriintensiteten i de berørte ICES-rektangler henholdsvis i - og uden for forundersøgelsesområdet angivet som antal VMS-registreringer for hver enkelt fiskeriform (Kilde: NaturErhvervstyrelsen).

Redskab	ICES rektangel	Antal VMS punkter			
		Uden for forundersøgelsesområdet	Inden for forundersøgelsesområdet	I alt i ICES kvadrat	Procent af VMS i forundersøgelsesområdet
Garn	38G2	1.848	34	1.882	1,8
	38G3	3.414	46	3.460	1,3
	39G2	5.831	282	6.113	4,6
	39G3	1.826	122	1.948	6,3
Bundtrawl	38G2	14.007	459	14.466	3,2
	38G3	20.278	158	20.436	0,8
	39G2	10.940	1.291	12.231	10,6
	39G3	17.013	169	17.182	1,0
Pelagisk trawl	38G2	2.900	56	2.956	1,9
	38G3	3.745	28	3.773	0,7
	39G2	715	204	919	22,2
	39G3	538	29	567	5,1
Vodfiskeri	38G2	38.874	0	38.874	0,0
	38G3	5.318	0	5.318	0,0
	39G2	20	1	21	4,8
	39G3	79	1	80	1,3
SUM	Alle	127.346	2.880	130.226	2,2

5.2.3 Tysk og svensk fiskeri

Det tyske, og især det svenske fiskeri i Vestlige Østersø er væsentligt mindre end det danske, således er de danske landinger af torsk større end de to øvrige landes samlede landinger af denne, den kommercielt set vigtigste art i Østersøen. Tyske fiskere lander derimod større mængder af både sild og skrubbe end de danske og svenske fiskere. Svenske fiskere lander, som de danske fiskere væsentligt flere brisling end tyskerne, Tabel 5-6 og Tabel 5-3 (Bilag 2).

Tabel 5-6. De gennemsnitlige årlige tyske og svenske fangster i ICES-rektanglerne 38G2, 38G3, 39G2 og 39G3 i Vestlige Østersø, i perioden 2007-2012. Fangsterne er fordelt på nøglearter (se afsnit 4.2.6) og er baseret på logbogsdata (Kilde: BLE, Tyskland og Havs- og Vattenmyndigheten, Sverige).

Art	Tysk fiskeri				Svensk fiskeri			
	Trawl	Garn	Kroge	Andet	Trawl	Garn	Kroge	Andet
	Ton/år	Ton/år	Ton/år	Ton/år	Ton/år	Ton/år	Ton/år	Ton/år
Torsk	945,4	187,3	7,3	79,3	475,5	448,4	67,9	2,9
Sild	5730,2	204,7		58,0	3289,4	23,2	0,0	0,2
Brisling	120,1				887,1	-	-	-
Skrubbe	660,0	77,1	,3	1,4	4,1	14,2	0,0	0,2
Rødspætte	65,1	4,0		1,1	7,1	4,4	-	-
Ising	12,9	,2		1,9	0,3	0,0	-	-

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

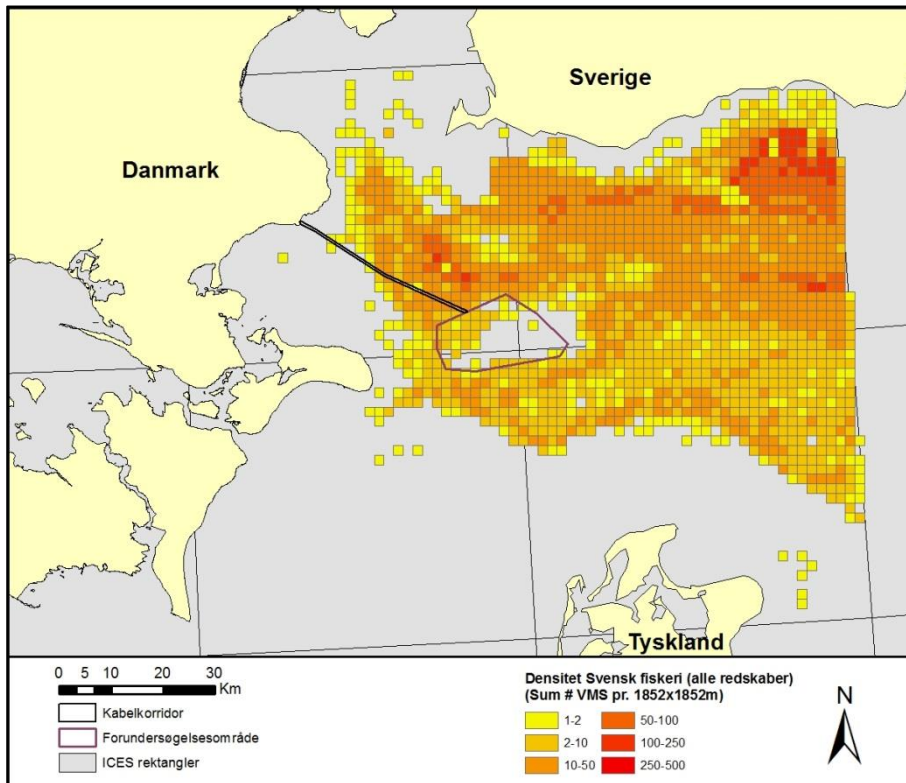
Omkring halvdelen af de svenske fangster af torsk gøres med garn, mens det i tysk fiskeri kun er godt 15% af fangsterne, der gøres med dette redskab, Tabel 5-7. Til sammenligning udgør fangsten af torsk med garn i dansk fiskeri omkring 20% af de samlede fangster af denne art.

Tabel 5-7. De gennemsnitlige årlige tyske og svenske fangster i hvert af ICES-rektanglerne 38G2, 38G3, 39G2 og 39G3 i Vestlige Østersø, i perioden 2007-2012. Fangsterne er fordelt på nøglearter (se afsnit 4.2.6) og på redskabstyper og er baseret på logbogsdata (BLE, Tyskland og Havs- og Vattenmyndighe- ten, Sverige).

ICES Kvadrat	Art	Svenske logbogsdata				Tyske logbogsdata			
		Trawl Ton/år	Garn Ton/år	Kroge Ton/år	Andet Ton/år	Trawl Ton/år	Garn Ton/år	Kroge Ton/år	Andet Ton/år
38G2	Torsk	1,8	0,1			48,7	9,4	0,6	55,1
	Sild	227,5				674,7	1,5		
	Brisling	84,8				68,3			
	Rødspætte	0,1				2,9	0,0		0,5
	Skrubbe					22,2	1,8	0,1	1,2
	Ising					8,4	0,0		1,5
38G3	Torsk	41,2	12,6			844,9	174,2	6,9	23,4
	Sild	692,5				4.538,1	203,7		58,0
	Brisling	340,1				85,9			
	Rødspætte	0,2	0,2			56,5	3,9		0,4
	Skrubbe	0,1	0,1			631,2	74,5	0,2	0,5
	Ising					4,0	0,2		0,4
39G2	Torsk	10,1	11,4	0,6	0,1	8,0	8,2		0,4
	Sild	1.199,0	3,7			769,2			
	Brisling	93,0							
	Rødspætte	0,1	0,1			1,8	0,1		0,0
	Skrubbe	0,0	0,4	0,0	0,0	7,3	1,8		0,0
	Ising		0,0			1,1	0,0		0,0
39G3	Torsk	426,3	424,3	67,5	4,3	49,1	7,3		3,1
	Sild	1.170,4	20,1	0,0	0,2	522,0			
	Brisling	412,9							
	Rødspætte	6,9	4,2			6,5	0,2		0,8
	Skrubbe	4,0	13,8	0,0	0,3	5,4	1,1		0,3
	Ising	0,3	0,0			0,2	0,0		0,0

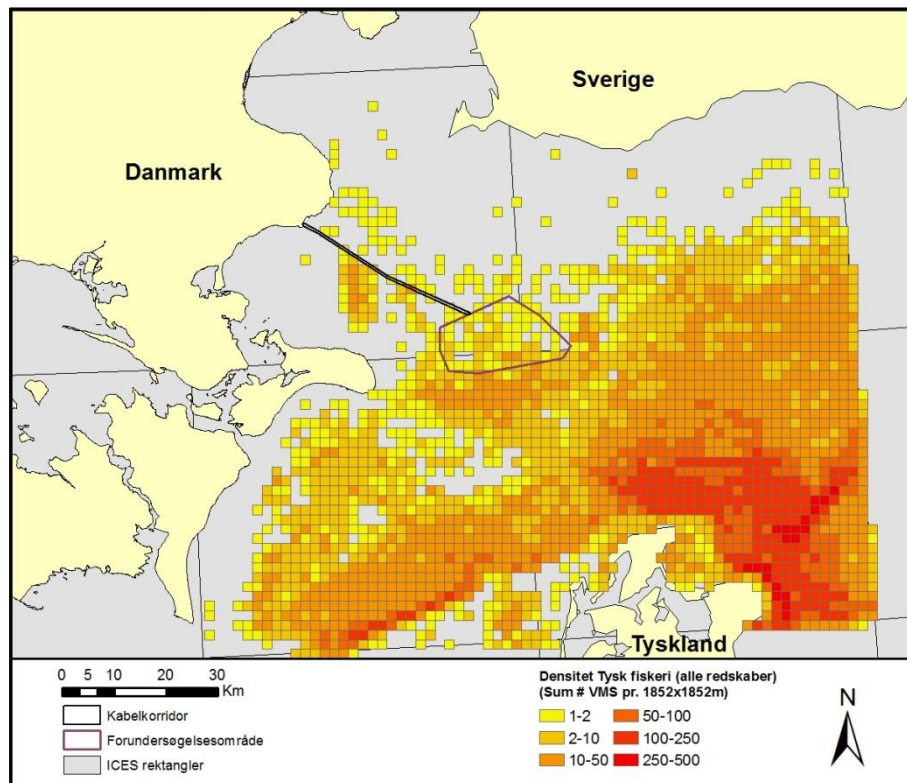
Adgang til det svenske VMS-register har gjort det muligt, på samme måde som for dansk fiskeri, at kortlægge de svenske fiskefartøjers aktivitet. I Figur 5-16. præsenteres den samlede svenske fiskeriindsats i de relevante dele af ICES-område 24. Som det fremgår af tabellen, er det svenske fiskeri i højere grad end det danske koncentreret i den nordlige halvdel af farvandsområdet, ligesom det svenske fiskeri, modsat det danske er meget begrænset inde i forundersøgelsesområdet. Det skal understreges, at VMS data kun er dækkende for fiskeriet med større fartøjer, og at det derfor ikke kan udelukkes, at mindre svenske fartøjer også kan være aktive i området. Som det er tilfældet for det danske

trawlfiskeri, er der også for svensk fiskeri et vigtigt fiskeriområde nord for forundersøgelsesområdet, øst for kabelkorridoren.



Figur 5-16. Intensiteten af det svenske fiskeri (alle redskaber) i ICES område 24, angivet som antal VMS punkter pr. kvadrat-sømil inden for perioden 2005-2012. Omfatter kun fartøjer ≥ 15 m, i 2012 ≥ 12 m (Kilde: Havs og Vattenmyndigheden).

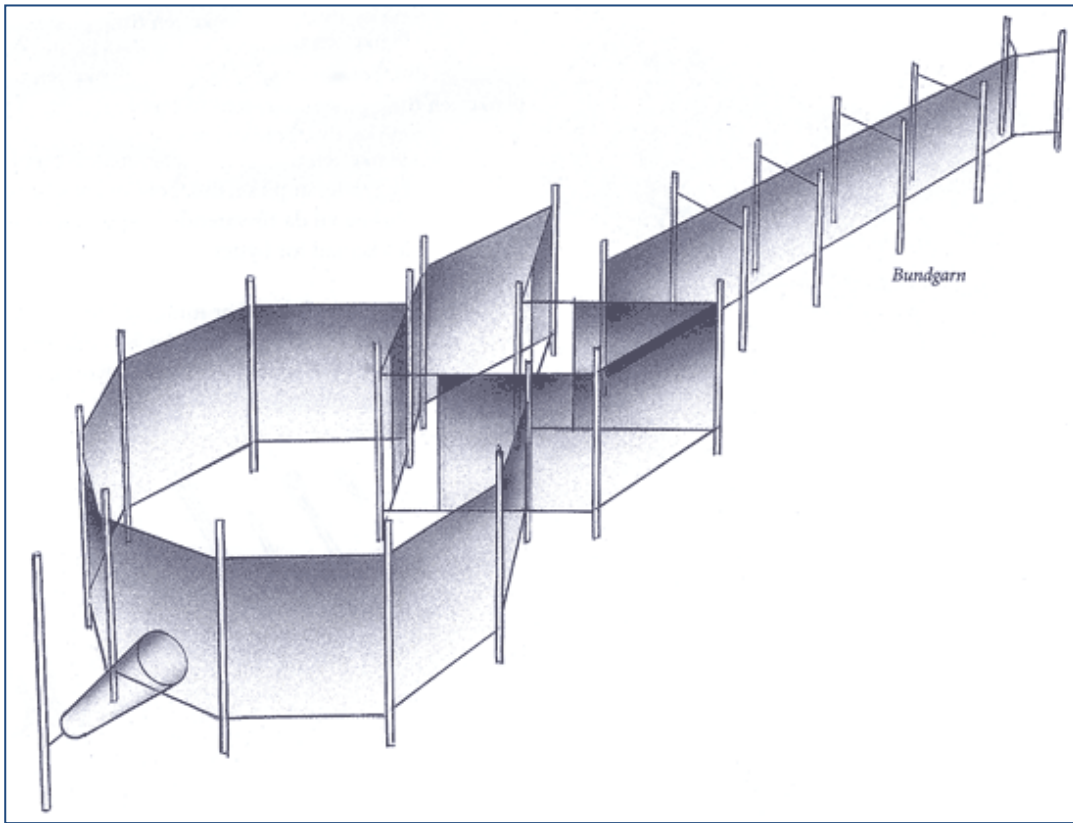
Det er også lykkedes at få adgang til de tyske VMS-data for Vestlige Østersø, og som det fremgår af Figur 5-17, er hovedparten af det tyske fiskeri koncentreret om farvandet syd for forundersøgelsesområdet – særlig stor fiskeriintensitet ses i den mere kystnære del af ICES 38G3. Fiskeriindsatsen i forundersøgelsesområdet og omkring kablet er relativt ringe.



Figur 5-17. Intensiteten af det tyske fiskeri (alle redskaber) i ICES område 24 angivet som antal VMS punkter pr. kvadrat-sømil inden for perioden 2005-2012. Omfatter kun fartøjer $\geq 15\text{m}$, i 2012 $\geq 12\text{m}$ (BLE, Tyskland).

5.2.4 Bundgarnsfiskeri langs Sjællands Østkyst

Fiskeri med bundgarn må ikke forveksles med fiskeri med bundsatte garn. Bundgarn er et fiskeredskab, som anvendes nær kysten på vanddybder mindre end 10-15 meter. Redskabet består af et radgarn og et hovedgarn, Figur 5-18. Radgarnet er en op til 500 m lang net-væg monteret enten på pæle eller på fæster i bunden som strækker sig fra kysten og ud til hovedgarnet. Hovedgarnet er en netgård, som regel forsynet med en eller flere ruser, hvorfra fiskene ikke kan flygte. Ved fiskeri efter pelagiske fisk som sild og hornfisk anvendes ikke ruser. Bundgarnene sættes ofte i forlængelse af hinanden og kan således, afhængigt af vanddybden, strække sig flere kilometer ud fra kysten. I nyere tid er det blevet meget udbredt at skifte pælene ud med bundfæste (betonklodser, ankere) og forsyne overtællen med flydere, således at garnene periodisk, især om vinteren, relativt enkelt kan sænkes eller afmonteres (denne fiskeriform benævnes ofte som "svenske garn"). Den absolut vigtigste måltart for bundgarnsfiskeriet er ålen.



Figur 5-18. Opbygning af bundgarn med hovedgarn og radgarn (Kilde: Fiskerforum).

Bundgarnsfiskeriet i Danmark har generelt været kraftigt på retur igennem de seneste årtier, men udviklingen langs den sjællandske østkyst har været mindre negativ end andre steder i landet – primært pga. fangsten af blankål, som på deres vandring fra Østersøen til Sargassohavet for en stor dels vedkommende passerer igennem Øresund (FeBEC, 2013).

Den foreslåede kabelføring fra havmølleparken på Kriegers Flak til land vil komme til at gå meget tæt på bundgarn ud for Stevns sydkyst omkring Rødvig. Tabel 5-8. På grund af en mangelfuld fiskeristatistik for perioden før 2010 præsenteres her kun data for perioden 2010-2012.

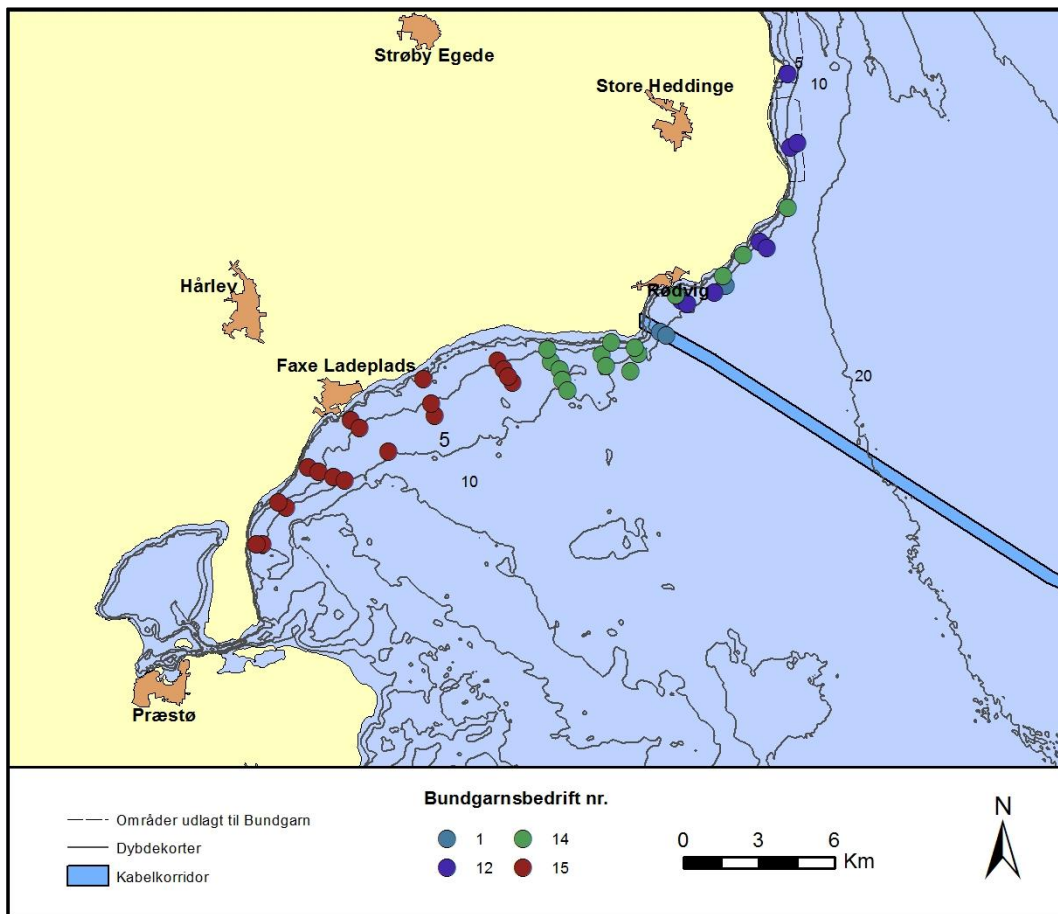
Tabel 5-8. Landinger af de vigtigste fiskearter fra bundgarnsfiskeriet i farvandet ud for syd- og østkysten af Stevns – årligt gennemsnit 2010-2012. Opgjort i mængde (øverst) og i værdi (nederst) beregnet ved brug af gennemsnitlige afregningspriser for landinger fra farvandsområdet (Kilde: NaturErhvervstyrelsen).

Område	Art	Vægt (kg)											
		Jan.	Feb.	Marts	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Stevns	Blankål	175,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,3	717,7	8.979,7	22.674,0	12.987,0	1.510,7
	Gulål	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	92,7	81,7	1.238,3	93,0	76,7	179,3	19,3
	Hornfisk	0,0	0,0	0,0	1.466,7	9.393,3	106,7	12,7	4.899,0	3539,3	2.061,7	274,7	0,7
	Sild	0,0	0,0	0,0	1.100,0	83,3	0,0	0,0	10,3	108,3	1.191,7	574,3	30,7
	Skrubbe	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,7	448,0	490,3	380,0	288,3	88,7
	Torsk	6,3	0,0	77,7	76,0	3,7	0,0	2,0	371,3	2574,7	2154,7	1.649,0	354,3
	Total	186,3	0,0	77,7	2642,7	9511,3	199,3	155,3	7.684,7	15.785,3	28.538,7	15.952,7	2.004,3

Område	Art	DKK (*1000)											
		Jan.	Feb.	Marts	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Stevns	Blankål	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	56,2	650,9	1.623,0	963,3	141,3
	Gulål	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	5,5	5,2	81,1	6,7	4,8	10,4	1,5
	Hornfisk	0,0	0,0	0,0	5,9	37,6	0,4	0,1	32,5	22,9	14,9	2,0	0,0
	Sild	0,0	0,0	0,0	4,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	5,4	2,2	0,1
	Skrubbe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	1,7	1,2	0,9	0,3
	Torsk	0,1	0,0	0,9	0,7	0,0	0,0	0,0	3,9	26,8	21,2	15,9	3,5
	Total	8,3	0,0	0,9	11,0	39,1	5,9	7,9	175,1	709,4	1.670,5	994,7	146,7

Farvandet syd og øst for Stevns

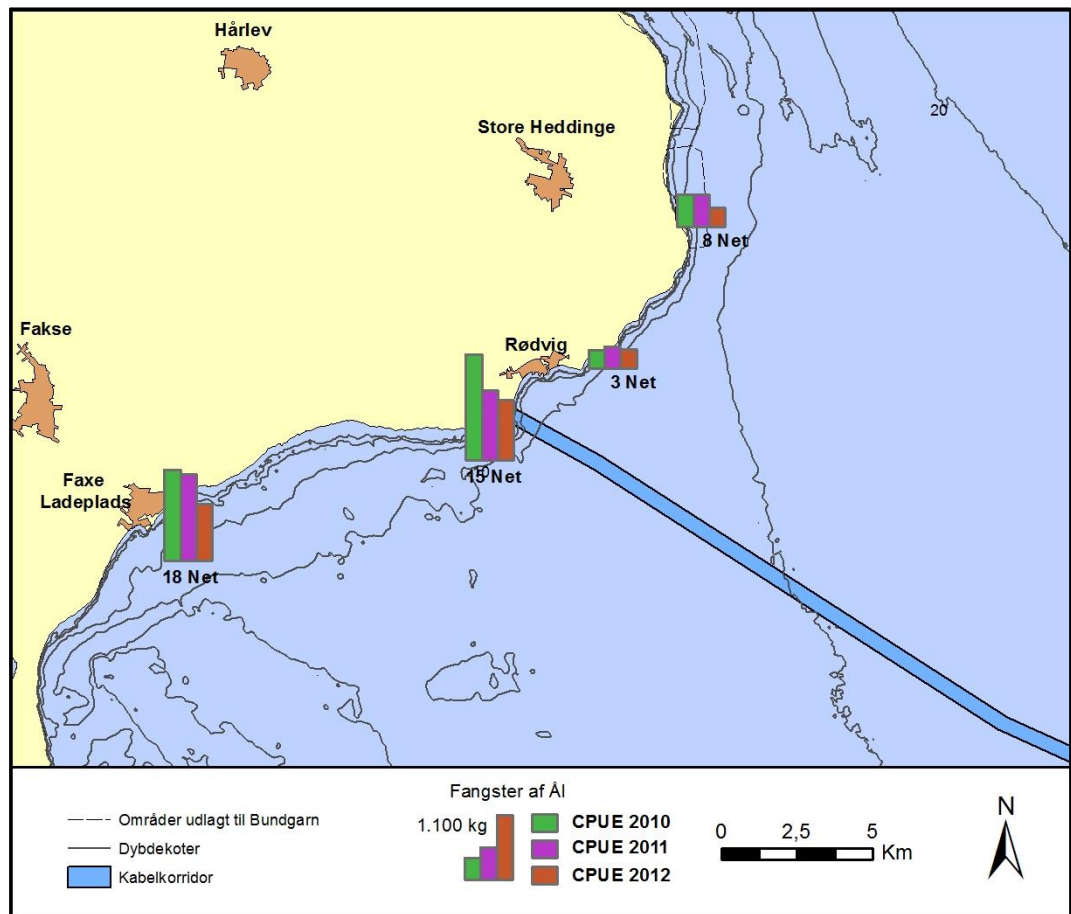
Langs Stevns kyster fra Feddet vest for Faxe Ladeplads i syd til Store Heddinge i nord er der 4 bundgarnsselskaber med i alt 44 bundgarn, Figur 5-19. Udgangspunkterne for fiskeriet er havnene/landingsstederne i Faxe Ladeplads og Rødvig.



Figur 5-19. Placeringen af bundgarn i farvandet ud for syd- og østysten af Stevn. Kabelkorridoren er markeret med blåt.

Inden for perioden 2010-2012 er der fra bundgarnsfiskeriet i farvandet syd og øst for Stevn landet ialt 19 fiskearter, hovedparten dog kun i små mængder (se Bilag 3). Ålen er den i både mængde og værdi helt dominerende fiskeart og udgør således, målt i fangstværdi, mere end 95 % af værdien af de samlede landinger, Tabel 5-8. Blankål udgør langt størstedelen af ålefangsterne - kun omkring 5 % af de samlede ålelandingers værdi består af gulål. Fire andre arter landes årligt i mængder på mere end 1000 kg: Hornfisk, sild, skrubbe og torsk. Hornfisk og torsk er de eneste af disse arter, som landes i mængder, der overstiger 5 tons/år.

Omkring 95% af blankålene fanges i månederne september-november, hovedparten af gulålene fanges i sommerperioden (august). Landingerne af blankål varierer meget fra år til år, Figur 5-20. men har i de seneste år vist en faldende tendens efter at have været stigende frem til og med 2009, Figur 4-24.



Figur 5-20. Gennemsnitlig årlige landinger af blankål pr. bundgarn (CPUE) i det centrale område omkring Rødvig for hvert af årene 2010, 2011 og 2012 (Kilde: NaturErhvervstyrelsen).

5.3 Vurdering af projektets effekt på fiskeriet

Etableringen af vindmølleparker på søterritoriet påvirker uvægerligt fiskeriet. Påvirkningen relaterer sig ikke alene til selve havmøllerne, men også til etableringen af offshore platforme, til kabelføringer internt i havmølleparken og til ilandføringskablerne. Påvirkningernes omfang og karakter afhænger dels af anlæggenes udformning og placering, dels af eventuelle påvirkninger af kommercielle fiskearter, og dels af de eventuelle begrænsninger, som fiskeriet vil blive underlagt af hensyn til beskyttelsen af de tekniske anlæg.

Som det fremgår af afsnit 4.4 "Vurdering af projektets effekt på fisk" forventes der kun ubetydelige påvirkninger af fisk som følge af havmølleprojektet, dog kan mindre, tidsbegrænsede påvirkninger forekomme i forbindelse med anlæg og demontering af selve vindmølleparken. For en nærmere beskrivelse heraf henvises til afsnit 4.4. I nærværende afsnit er der primært fokuseret på projektets mulige effekt på fiskeriets udøvelse. Effek-

ten på fiskeressourcen, og dermed også på fiskeriet, er medtaget i den samlede vurdering af de fiskerimæssige konsekvenser af projektet.

5.3.1 Anlægsfasen

Opbygningen af havmølleparken vil medføre en støjbelastning fra en forøget skibstrafik og fra etableringen af møllefundamenterne. Endvidere vil der ske en lokal forøgelse af mængden af suspenderet sediment i forbindelse med nedgravning/-spuling af kabler og i forbindelse med etablering af møllefundamenter. Aktiviteterne vil kunne påvirke fiskebestandene i området og indebærer, at der etableres arbejdsområder med adgangsrestriktioner for fiskeriet.

Forundersøglesområdet

Etableringen af vindmøllefundamenterne forventes påbegyndt i 2. kvartal 2017, og møllerne forventes igangsat ved udgangen af 2019, arbejdet vil i princippet foregå 24 timer i døgnet. Inden for samme periode vil kablerne mellem de enkelte havmøller og til transformerplatformene blive etableret. Offshore platformene vil blive opstillet i 2. kvartal 2016. Den præcise placering af kablerne imellem transformerplatformene er ikke endeligt fastlagt.

Piloteringen af havmøllerne vil give anledning til en intensiv støjpåvirkning af fisk i et større område. Udbredelsen af støjen afhænger blandt andet af temperaturforhold (størst udbredelse om vinteren). Kun fisk der opholder sig ganske tæt på arbejdsområdet (få meters afstand) vil få irreversible skader og eventuelt dø. Fisk i stor afstand fra anlægsområdet forventes, afhængigt af art, at udvise adfærsændringer, dvs. undvige området, hvilket naturligvis vil have fiskerimæssige implikationer. Desværre er der en begrænset viden herom, men i henhold til modelleringer vil torsk i en afstand af op til 25 km fra anlægsområdet kunne få en reversibel hørenedsættelse (se afsnit 4.4.1), som det må forventes at fisken vil reagere på.

I forbindelse med anlægsarbejderne vil der blive etableret sikkerhedszoner, inden for hvilke adgang for fiskefartøjer o.a. ikke vil være tilladt. Sikkerhedszonernes nærmere udformning vil blive bestemt af Søfartsstyrelsen. Det påregnes, at det ikke bliver tilladt at drive fiskeri i forundersøglesområdet i hele den 2½ år lange anlægsperiode. Trawlfiskeriet vil blive hårdest ramt heraf, eftersom det i så fald ikke vil kunne gennemføres i de meget vigtige C-formede trawlspor, som går igennem den centrale og østlige del af forundersøglesområdet, se Figur 5-11. Betydningen heraf kan illustreres ved, at 10,6 % af de lidt større ($\geq 12/15$ m) bundtrawleres fiskeri i ICES-39G2 foregår inden for forundersøglesområdet, Tabel 5-5

Fiskeriet med flydetrawl efter pelagiske fiskearter vil, i henhold til den georefererede artskortlægning (afsnit 4.2.6), kun blive mindre berørt, eftersom der kun er få registreringer af fangst af arter som sild, brisling og hvilling inden for forundersøglesområdet.

Det skal bemærkes, at fordelingen af VMS-registreringer fra flydetrawlfiskeriet, Figur 5-12, viser en betydelig aktivitet inden for forundersøgelsesområdet. Torsk ser ud til at være en af målarterne for dette fiskeri. Aktiviteten med flydetrawl udgør omkring 15 % af aktiviteten med bundtrawl og det samlede "tab" for trawlfiskeriet i form af torsk vil således være tilsvarende større.

Med baggrund i opgørelserne over antallet af VMS-registreringer henholdsvis i- og uden for forundersøgelsesområdet i de berørte ICES-rektangler, og ud fra opgørelsen i Tabel 5-3 over fiskernes gennemsnitlige, årlige fangster i de samme ICES-rektangler, kan de forskellige fiskeriformers tab i tilfælde af fuldkommen udelukkelse fra forundersøgelsesområdet beregnes, Tabel 5-9. Beregningerne forudsætter, at de gennemsnitlige årlige CPUE-værdier for de enkelte fiskeriformer er relativt ens i henholdsvis forundersøgelsesområdet og i den resterende del af det pågældende ICES-rektangel. Det antages endvidere, at fiskerimønstret er ens for alle fartøjer uanset størrelse. Det reelle tab vil være noget højere end angivet i tabellen, fordi værdifastsættelsen ikke omfatter dels de mindre fartøjers fiskeri (fartøjer <10 m før 2005, herefter <8m), dels fangsterne af fladfisk, og dels torskefiskeriet med flydetrawl.

Som det fremgår af opgørelsen i Tabel 5-9, har forundersøgelsesområdet kun en helt perifer betydning for voddiskeriet, mens garnfiskeriet her har en relativt stor, men dog langt mindre betydning end trawlfiskeriet (svarende til ca. 20 % af bundtrawl-fiskeriet). Betydningen for det samlede garnfiskeri i det regionale område vurderes som mindre.

Det samlede årlige mindste tab for dansk fiskeri kan med en række forbehold, som nævnt oven for, estimeres til at udgøre ca. 85 tons torsk. En del af tabet vil kunne indhentes ved fiskeri i andre områder, men som det også tydeligt fremgår af slæbestregeres/VMS-punkternes placering, er især trawlfiskeriet meget koncentreret igennem forundersøgelsesområdet, hvilket indikerer særligt gunstige fiskeribetingelser, som ikke nødvendigvis vil være gældende andre steder. Det skal understreges, at der er tale om en gennemsnitsberegning for perioden 2002-2012, og at resultatet naturligvis er afhængigt af fiskeriets rammebetingelser (kvoter, fiskerireguleringer i øvrigt).

Samlet set vurderes betydningen for trawlfiskeriet som væsentlig. Det vil være muligt, men ikke omkostningsfrit, i anlægsperioden at flytte fiskeriet til andre nærtliggende fiskeområder.

Svensk og tysk fiskeri vil kun i mindre grad blive berørt af et fiskeriforbud i forundersøgelsesområdet, idet der dog skal tages forbehold for så vidt angår især det svenske garnfiskeri med mindre fartøjer, som ikke er omfattet af VMS-kortlægningen.

Tabel 5-9. Mulige "tabte" fangster af torsk ved forbud mod fiskeri i forundersøgelsesområdet estimeret ved at sammenholde fiskeriintensiteten i området med intensiteten i de berørte ICES-rektangler, jf. Tabel 5-3 og Tabel 5-5. Tabet er beregnet som mistet gennemsnitlig årlig fangst af torsk (tons, gennemsnit 2002-2012) for hver af de betydende fiskeriformer. Beregningerne afhænger af en lang række forhold, som der er redegjort nærmere for i teksten ovenfor, og resultaterne skal derfor anvendes med forsigtighed.

Fiskeriform	ICES Rektangel	Tabt fiskeri (tons/år)
Garn	38G2	3,4
	38G3	0,1
	39G2	8,3
	39G3	0,9
	I alt	12,7
Trawl*	38G2	22,2
	38G3	4,9
	39G2	31,3
	39G3	3,5
	I alt	61,9
Vod	38G2	0,0
	38G3	0,0
	39G2	0,3
	39G3	(0,0)
	I alt	0,3
TOTAL		74,9

* Opgørelsen underestimerer trawlfangsten med flydetrawl på grund af registreringsteknikaliteter. Det reelle tab vil fsv angår trawlfiskeriet skønsmæssigt være i størrelsesordenen 15% større end her angivet.

Tabel 5-10. Oversigt over vurderingen af de fiskerimæssige konsekvenser i anlægsfasen - forundersø- gelsesområdet.

Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af for- styrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Garn	Middel	International	Høj>75 %	Midlertidig 1- 5 år	Mindre
Argument	Kun få garn- fartøjer be- nytter om- rådet bl. a. pga. afstan- den til land.	Området bli- ver benyttes af både dan- ske, tyske og svenske fartø- jer	Fiskeflåden vil blive udelukket fra områder pga. sikkerhed	Det forventes at tage 2,5 år at etablere havmøllepar- ken.	
Trawl	Høj	International	Høj>75 %	Midlertidig 1- 5 år	Væsentlig
Argument	Området er en vigtig fi- skeplads for trawlere. 10,6% af større bundtrawle- res fiskeri foregår in- den for for- undersøgelse- området	Området bli- ver benyttes af både dan- ske, tyske og svenske fartø- jer	Fiskeflåden vil blive udelukket fra området pga. sikkerhed og anlægsar- bejde	Det forventes at tage 2,5 år at etablere havmøllepar- ken.	
Snurrevod	Lav	National	Lav < 25%	Midlertidig 1- 5 år	Uden påvirkning
Argument	Der fiskes ikke med snurrevod i mølleområ- det (uege- nede bund	I givet fald kun national betydning, ik- ke udbredt fi- skeriform i de andre lande hvis snurre- vod fiskeriet vil blive hin- dret.	Det er usand- synligt at vod fi- skeriet vil blive påvirket	Det vil tage 2.5 år at an- lægge hav- mølleparken	

Kabelkorridoren

Der vil blive etableret en AC-kabelforbindelse fra havmølleparken til Rødvig bestående af to 220 kV søkabler. Foruden de to søkabler til land vil der blive installeret et 220 kV sø- kabel mellem transformerplatformene. Den totale længde af ilandføringskablerne vil være ca 100 km.

Søkablerne fra transformerplatformene til ilandføringspunktet vil på det meste af strækningen være parallelle med en indbyrdes afstand på ca. 100 meter. Tæt på stranden (ca. de sidste 500 m) vil afstanden mellem søkablerne være ca. 30 – 50 m.

Kablerne vil blive placeret i en 1-2 meters dyb og 0,7 – 1,5 m bred forgravet grøft. Forgravningen kan ske op til 1 år før kabeludlægningen, og det kan være nødvendigt i forbindelse med kabeludlægningen at foretage yderligere nedspuling.

I forbindelse med anlægsarbejdet forventes hele kabelkorridoren, samt en 200 bred beskyttelseszone, at blive lukket for alt fiskeri. Der etableres sikkerhedszoner på 500 meter omkring alle anlægsfartøjer. I udgangspunktet vil der efter nedlægning af kablerne kunne fiskes med garn i kabelkorridoren, hvorimod trawlfiskeri indtil videre ikke vil blive tilladt inden for en beskyttelseszone på 200 meter omkring kablerne.

Trawlfiskeriet

Brug af bundslæbende redskaber (snurrevod og trawl) vil kunne påvirkes negativt af kabler/anlægsaktiviteten, idet disse fiskeriformer kræver relativt store arealer uden forhindringer såsom forbudszoner, sten m.v. Det er således ganske normalt, at trawl slæbes over afstande på 20-40 km og undertiden endnu længere. Den gennemførte kortlægning af trawlfiskeriet viser, at der i det område hvorigennem kablerne vil passere, foregår et intensivt fiskeri med bundtrawl – det ene område er beliggende umiddelbart nord for forundersøgelingsområdet, mens det andet ligger ud for Rødvig/Stevns. Trawlfiskeriet i de nævnte områder er mest intensivt i 1. og 4. kvartal.

Fiskeriforbudszoner, uanset bredde, vil betyde, at fiskeriet med trawl må afbrydes enten ved at redskabet hales ind eller ved at det "lettes" fra havbunden. Fiskeevnen mistes helt i det tidsrum, hvor kabelkorridoren og beskyttelseszonen passerer - hertil kommer at trawlet først vil være effektivt i en vis afstand efter passage heraf.

Bredden af det område omkring kabler/kabelkorridoren, som ikke vil kunne fiskes effektivt, er således væsentligt større end forbudszonen. Varigheden af et eventuelt forbud kan strække sig over mere end et år. Betydningen heraf, i form af tabt fiskeri (reduceret fangst) og omkostningsforøgelse (øget brændstofforbrug/tid), er vanskelig at kvantificere, men vurderes at være af moderat betydning. Det forventes at det vil være tilladt at fiske igennem kabelkorridorerne med flydtrawl, primært efter sild.

Snurrevodsfiskeriet

Fiskeri med snurrevod foregår stort set ikke nord for forundersøgelingsområdet, og denne fiskeriform vil således kun blive marginalt påvirket af kabeludlægningen.

Garnfiskeriet

Den negative effekt af kabeludlægningen på garnfiskeriet relaterer sig dels til selve udlægningsprocessen, hvor der vil være en fremadskridende aktivitet af udlægningsfartøjer med dertil hørende sikkerhedszoner, og dels til et forbud mod garnfiskeri inden for kabelkorridoren i anlægsperioden. Fiskeriet over kablerne forventes at kunne ske uden problemer umiddelbart efter afslutningen på anlægsarbejdet. Vurderingen er derfor, at kabeludlægningens påvirkning af garnfiskeriet kan karakteriseres som ubetydelig-negativ.

Bundgarnsfiskeriet

Kabeludlægningen vil direkte kunne berøre fiskeriet med bundgarn ud for den sydlige del af Stevns omkring Rødvig, hvor kablerne tænkes ilandført. Påvirkningen af bundgarnsfiskeriet i ilandføringsområderne vil i anlægsperioden dels bestå i etablering af en fiskeriforbudszone, og dels i støj og sedimentfaner, som vil kunne have en effekt på fiskenes adfærd/vandring i området, og dermed også en negativ effekt på fiskeriet.

Eftersom fiskeriet med bundgarn er meget intensivt i efterårsperioden, og fiskeriet desuden er baseret på tilgang af vandrefisk (primært blankål), vil forstyrrelser og adgangsbegrænsninger i denne periode kunne være særligt alvorlige for denne fiskeriform. Det er velkendt blandt fiskerne at pelagiske, migrerende fiskearter som sild og hornfisk, som har en vis betydning for bundgarnsfiskeriet, vil kunne reagere på forhøjede koncentrationer af suspenderet materiale i afgrænsede områder, idet disse arter reagerer på "skygevirksomheder", eksempelvis i form af en "mur" af uklart vand. Det skal dog bemærkes, at disse arters betydning for bundgarnsfiskeriet i det her omhandlede farvandsområde er meget beskeden.

Efter som ilandføringen af kablerne vil skulle ske meget tæt på flere bundgarn ved Rødvig vil fiskeriet her uundgåeligt blive berørt af støj og sedimentfaner samt af adgangsbegrænsninger. Særligt alvorlig vil det være, hvis ålens vandring påvirkes heraf. Det videnskabelige belæg for konklusioner herom er imidlertid manglende eller ufuldstændigt.

Samlet set er "worst-case"-vurderingen at påvirkningen af bundgarnsfiskeriet vil være af væsentlig negativ betydning. I tilfælde af at kablet vil blive udlagt uden for bundgarnsfiskeriets primære fiskesæson om efteråret (august-december) vurderes påvirkningen som mindre negativ.

Tabel 5-11. Oversigt over vurderingen af de fiskerimæssige konsekvenser i anlægsfasen – ilandføringskabler

Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Bundgarn	Høj	National	Høj >75%	Kort < 1år	Væsentlig
Argument	Vurdering gælder ilandføringsområderne			Påvirkning forudsat at ske uden hensyntagen til fiskesæson	
Garn	Lav	International	Høj >75%	Kort < 1år	Ubetydelig
Argument	Fiskeri over kabler vil fortsat være tilladt. Begrænset udstrækning af forbudszone omk. Udlægningpos.	Svenske og tyske fartøjer kan fiske i området men begrænset omfang			
Trawl	Høj	International	Høj >75%	Kort < 1år	Moderat
Argument	Forbud mod fiskeri igennem kabelkorridoren	Svenske og tyske fartøjer kan fiske i området men begrænset omfang.			
Snurrevod	Lav	National	Høj >75%	Kort < 1år	Ubetydelig
Argument	Meget ringe fiskerindsats med snurrevod nord for havmølleparken	Ringe			

5.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen kan havmølleparken potentielt påvirke fisk gennem støj og vibrationer, dannelse af elektromagnetiske felter omkring kablerne og ved at introducere en ændring af substratet. Det er imidlertid vurderingen, jf. afsnit 5.2, at der ikke vil være nogen

betydende påvirkning af kommercielle fiskearter, og at påvirkningen af fiskeriet derfor alene vil bestå i begrænsninger af adgangen til fiskeområderne.

Havmølleparken

I hvilket omfang og under hvilke betingelser adgang til havmølleparken vil blive tilladt er ikke besluttet, men vil blive fastlagt af Søfartsstyrelsen på et senere tidspunkt. Vurderingerne er baseret på en antagelse om, at alt fiskeri uanset redskab vil blive forbudt i begge del-mølleområder og i en afstand af 200 m fra de yderste møller. Endvidere antages det, at fiskeri med bundslæbende redskaber ikke vil blive tilladt inden for en 200 meter zone, dels omkring kablerne, der forbinder havmøllerne og offshore platformene og dels omkring ilandføringskablerne inden for forundersøgelsesområdet.

Der foregår kun fiskeri med trawl og garn inden for afgrænsningen af de 2 del-mølleparker.

Trawlfiskeriet

Dele af de meget vigtige trawlspor igennem forundersøgelsesområdet vil blive blokeret af møller uanset mølletype/-størrelse (se Figur 5-21). Det gælder primært trawlsporene i forundersøgelsesområdets nordøstlige del, men også trawlsporene i både den sydvestlige og den sydøstlige del vil til dels blive blokeret. Hertil kommer, at kablet (inkl. beskyttelseszonen) imellem offshore platformene, i henholdsvis den vestlige og den østlige del af havmølleparken, vil gøre det nødvendigt at afbryde trawlfiskeriet imellem de 2 dele af havmølleparken i tilfælde af, at forbuddet mod brug af slæbende redskaber over kabler vil blive opretholdt. I værste fald vil forbudszonerne omkring kablerne samt råstofindvindingsaktiviteterne helt kunne umuliggøre fiskeri imellem de 2 del mølleområder.

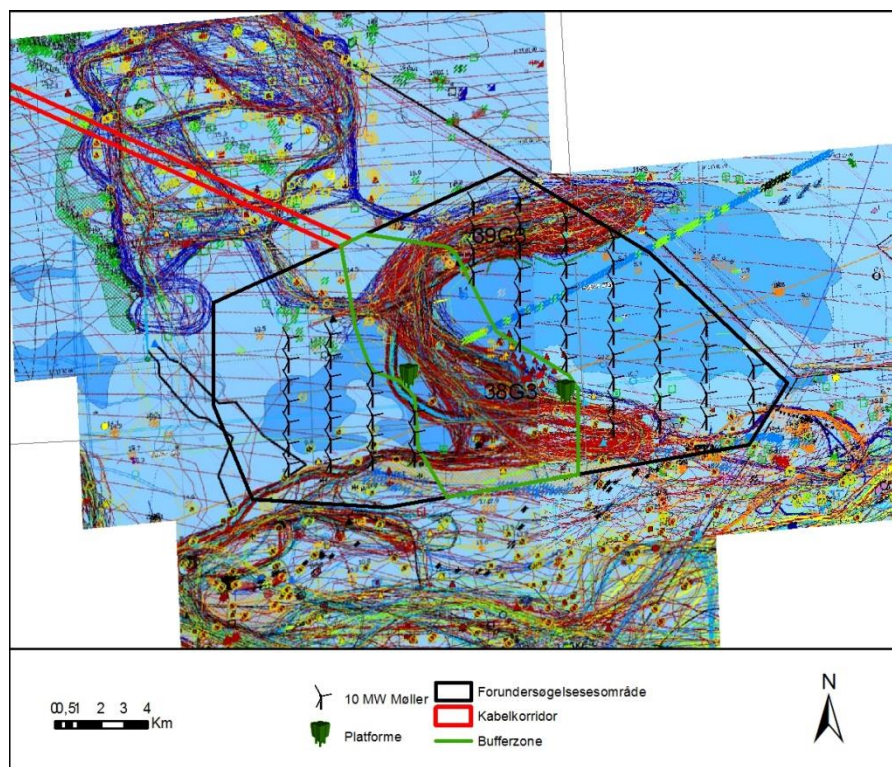
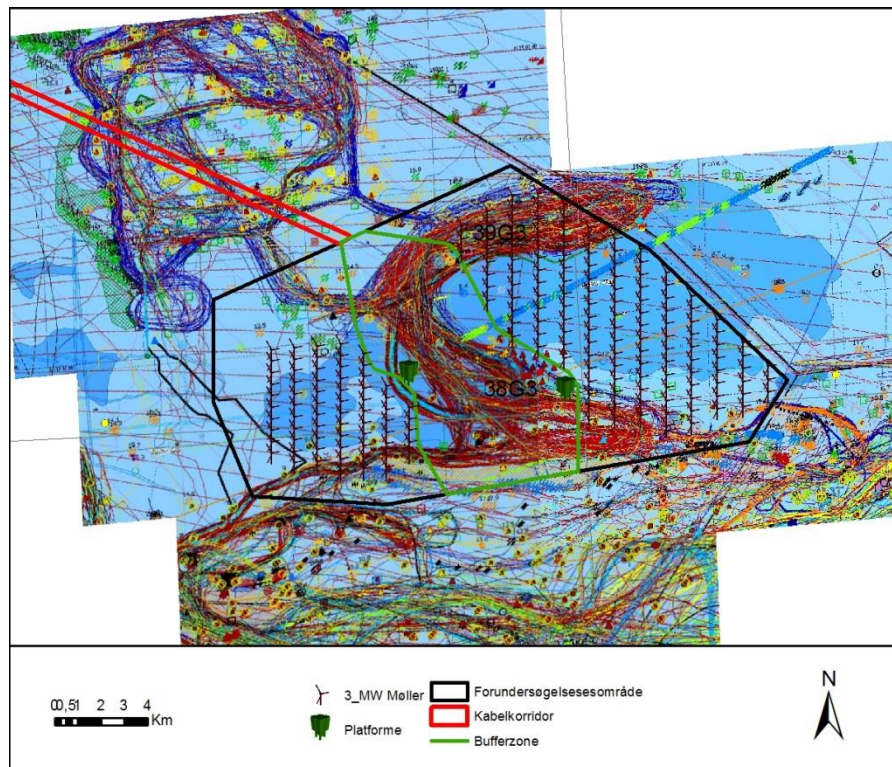
Fiskeriet med flydetrawl efter pelagiske fiskearter vil i henhold til den georefererede artskortlægning (afsnit 4.2.6) kun blive mindre berørt, eftersom der kun er få registreringer af fangst af arter som sild, brisling og hvilling inden for forundersøgelsesområdet. Det skal bemærkes, at fordelingen af VMS-registreringer fra flydetrawlfiskeriet, Figur 5-21, viser en betydelig aktivitet inden for forundersøgelsesområdet. Dette antages at være en registreringsteknikalitet, idet flydetrawl også anvendes til fangst af torsk m.v. Aktiviteten med flydetrawl udgør omkring 15 % af aktiviteten med bundtrawl og det samlede "tab" for trawlfiskeriet i form af torsk vil kunne være tilsvarende større. I det omfang forbuddet mod fiskeri med bundslæbende redskaber inden for hele forundersøgelsesområdet vil blive opretholdt, vil den relative betydning af fiskeri med flydetrawl kunne blive større end for nuværende.

Med baggrund i opgørelserne over antallet af VMS-registreringer, henholdsvis i- og uden for forundersøgelsesområdet, i de berørte ICES-rektangler og ud fra opgørelsen i Tabel 5-3 over fiskernes gennemsnitlige, årlige fangster i de samme ICES-rektangler kan de forskellige fiskeriformers tab, i tilfælde af fuldkommen udelukkelse fra forundersøgelses-

området, beregnes, Tabel 5-9. Beregningerne forudsætter, at de gennemsnitlige årlige CPUE-værdier for de enkelte fiskeriformer er relativt ens i henholdsvis forundersøgel- sesområdet og i den resterende del af det pågældende ICES-rektangel. Det antages end- videre, at fiskerimønsteret er ens for alle fartøjer uanset størrelse. Det reelle tab vil væ- re noget højere end angivet i tabellen, fordi værdifastsættelsen ikke omfatter dels de mindre fartøjers fiskeri (fartøjer <10 m før 2005, herefter <8m), dels fangsterne af flad- fisk, og dels torskefiskeriet med flydetrawl.

Danske fiskeres gennemsnitlige, årlige tab i form af torsk er estimeret til at udgøre ca. 85 tons (se afsnit 5.3.1). En del af tabet vil kunne indhentes ved fiskeri i andre områder, men som det også tydeligt fremgår af slæbestreger/VMS-punkternes placering, er især trawlfiskeriet meget koncentreret igennem forundersøgel sesområdet, hvilket indikerer særligt gunstige fiskeribetingelser, som ikke nødvendigvis vil være gældende andre ste- der. Det skal understreges, at der er tale om en gennemsnitsberegning for perioden 2002-2012, og at resultatet naturligvis er afhængigt af fiskeriets rammebetingelser (kvo- ter, fiskerireguleringer i øvrigt, og naturligvis især af bestandssituationen).

Samlet set vurderes betydningen for trawlfiskeriet som moderat. Det vil være muligt, men ikke omkostningsfrit, i driftperioden at flytte fiskeriet til andre nærtliggende fiske- områder, og det forudsættes, at det fortsat vil være muligt at fiske med trawl i dele af forundersøgel sesområdet, herunder i det centrale råstof-indvindingsområde.



Figur 5-21. Foreslåede opstillingsmønstre for henholdsvis 3 MW (øverst) og 10 MW (nederst) havmøller inden for forundersøgelsesområdet med angivelse af slæbestreger for trawlfiskeriet.

Garnfiskeriet

Garnfiskeriet er hovedsageligt begrænset til de dele af flakket, hvor trawlerne ikke fisker, dvs. øst og vest for det centrale råstofindvindingsområde – til dels inden for afgrænsningen af de 2 dele af havmølleparken. De kunstige rev, som møllefundamenterne kan karakteriseres som, vil kunne medføre øgede/ændrede fiskebestande (såkaldt reveffekt), som muligvis vil gøre det attraktivt for garnfiskerne at øge deres aktivitet i området. Det skal dog bemærkes, at området i forvejen er karakteriseret ved en hård bund/rev, og at fundamenterne kun vil udgøre få promille af havmølleparkens areal, og kun 1-3 procent af de samlede hårdbundsarealer, så en eventuel reveffekt vil være af en relativ perifér betydning. Erfaringsvis vil en del fiskere være tilbageholdende med at fiske imellem havmøllerne, og havmølleområderne vil således for disse fiskere blive betragtet som "tabte". Sandsynligvis vil denne effekt være reduceret ved opstilling af havmøller med størst mulig indbyrdes afstand. Omvendt vil få, store havmøller med stor afstand betyde en mindre "reveffekt".

Drift- og vedligehold af havmølleparken vil betyde, at der vil være en del aktivitet (transport af personel og udstyr) til - og fra havmøllerne og offshore platformene. Forstyrrelser og eventuelle adgangs begrænsninger i forbindelse hermed vil medføre afbræk i fiskeriet og dermed tab i form af et mindre effektivt fiskeri og et øget tidsforbrug.

Tabel 5-12. Oversigt over vurderingen af de fiskerimæssige konsekvenser i driftsfasen – Havmølleparken.

Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Garn	Middel	International	Høj > 75 %	25 år	Mindre
Argument	Kun relativt få garnfartøjer benytter området bl. a. pga. afstanden til land. Periodiske adgangsbe- grænsninger/forstyrrelser	Området benyttes af både danske, tyske og svenske fartøjer	Fortsat tilladt at fiske i området, men erfaringsvis mindre attraktivt. Worst case ved etablering af mindre havmøller og adgangsrestriktioner	I havmølleparkens levetid	
Trawl	Høj	International	Høj > 75 %	25 år	Moderat
Argument	Området er en vigtig fiskeplads for trawlere. 10,6% af større trawleres fiskeri foregår inden for forundersøgel- sesområdet	Området benyttes af både danske, tyske og svenske fartøjer	Fiskeri med trawl vil ikke blive tilladt tæt på og imellem møllerne	I havmølleparkens levetid	
Snurrevod	Lav	National	Lav < 25%	25 år	Uden påvirkning
Argument	Der fiskes ikke med snurrevod i mølleområdet (uegenede bundforhold	I givet fald kun national betydning. Fiskeriformer ikke udbredt i de andre lande.	Det er usandsynligt at vod fiskeriet vil blive påvirket	I parkens levetid	

Kabelkorridoren

Der forventes ingen effekt på fiskebestandene som følge af driften af kablerne, jf. afsnit 4.4.2. Her skal derfor primært omtales de fiskerimæssige konsekvenser som følge af eventuelle fiskerirestriktioner i kabelkorridoren.

Hvis forbuddet mod fiskeri med bundslæbende redskaber inden for beskyttelseszonen opretholdes, vil det have en negativ betydning for trawlfiskeriet – se bemærkningerne i afsnit 5.3.1, om de fiskerimæssige konsekvenser i forbindelse med anlægsaktiviteterne.

Der udlægges 2 kabler med en indbyrdes afstand på omkring 100m. Kabelkorridoren vil således, inklusiv 200 meter forbudszone, få en bredde på omkring 500 meter. Fiskeriet vil skulle afbrydes ved passage heraf, hvilket vil påvirke trawlfiskeriet negativt i hele det område kablerne gennemløber.

I det omfang havbunden retableres efter nedgravning/spuling af kablerne, vil driften heraf ikke i sig selv have nogen betydning for fiskeriet, uanset fiskeriform. Det skal understreges, at sten, lerklumper m.v., som eventuelt efterlades på havbunden efter udlægningen af kablerne vil kunne forårsage betydelig skade på trawlredskaber og dermed også på fiskeriet.

Tabel 5-13. Oversigt over vurderingen af de fiskerimæssige konsekvenser i driftsfasen Kabelløsningen.

Fiskeri - møllefundamenter i anlægsfasen					
Receptorer /påvirkning /kilde /aktivitet	Grad af forstyrrelse	Vigtighed	Sandsynlighed	Varighed	Påvirkningsgrad
Bundgarn	Lav	National	Høj > 75%	25 år	Uden påvirkning
Argument	Fiskeri som hidtil		Fiskeri fortsat tilladt	I havmølleparkens levetid	
Garn	Lav	International	Høj >75%	25 år	Uden påvirkning
Argument	Garn kan anvendes som hidtil i området	Danske, svenske og tyske fiskere fisker i området	Fiskeri fortsat muligt	I havmølleparkens levetid	
Bundtrawl	Høj	International	Høj > 75%	25 år	Moderat
Argument	Dele af området er en vigtig fiskeplads for trawlfiskeriet	Området benyttes af både danske, tyske og svenske fartøjer	Fiskeri vil ikke blive tilladt inden for 200 meter beskyttelseszone	I havmølleparkens levetid	
Snurrevod Argument	Lav Fiskerindsatsen med snurrevoder meget lav nord for havmølleparken	International Tyske og svenske fartøjer har mulighed for at fiske i dele af området	Høj > 75% Fiskeri vil ikke blive tilladt inden for 200 meter beskyttelseszone	25 år I havmølleparkens levetid	Ubetydelig

5.3.3 Demonteringsfasen

Mølleparken forventes at have en levealder på 25 år, 2 år inden da skal der udarbejdes og godkendes en demonteringsplan. De nærmere detaljer for, hvorledes demonteringen skal foregå er således ikke besluttet, men det er dog sikkert, at alle kabler, transformatorplatformene og selve havmøllerne skal fjernes. Arbejdet hermed vil medføre støj, suspenderet sediment og forstyrrelse af havbunden, som potentielt vil kunne påvirke fiskesamfundene i området.

Fjernelsen af kabler internt i havmølleparken og af eksportkablerne til land vil være forbundet med kortvarige forstyrrelser/adgangsrestriktioner for fiskeriet, som dog ikke i sig selv vurderes at ville være af væsentlig negativ betydning for fiskeriet. Dog vil sådanne aktiviteter i ilandføringsområdet ved Rødvig kunne være til gene for bundgarnsfiskeriet. Dette gælder naturligvis især, hvis arbejdet gennemføres i efteråret som er hovedsæson for dette fiskeri.

Efterlades render i havbunden, og eventuelt også sten og store "knolde" af ler og kalk på havbunden, vil dette have en væsentlig negativ betydning for trawlfiskeriet, idet det er vigtigt for dette fiskeri at kunne slæbe henover kabelområderne uden at risikere skader på trawlet og en heraf følgende reduceret fangst. Det må antages, at et eventuelt gældende fiskeriforbud omkring kablerne vil blive ophævet i forbindelse med demonteringen, hvilket vil være af stor positiv betydning for trawlfiskeriet.

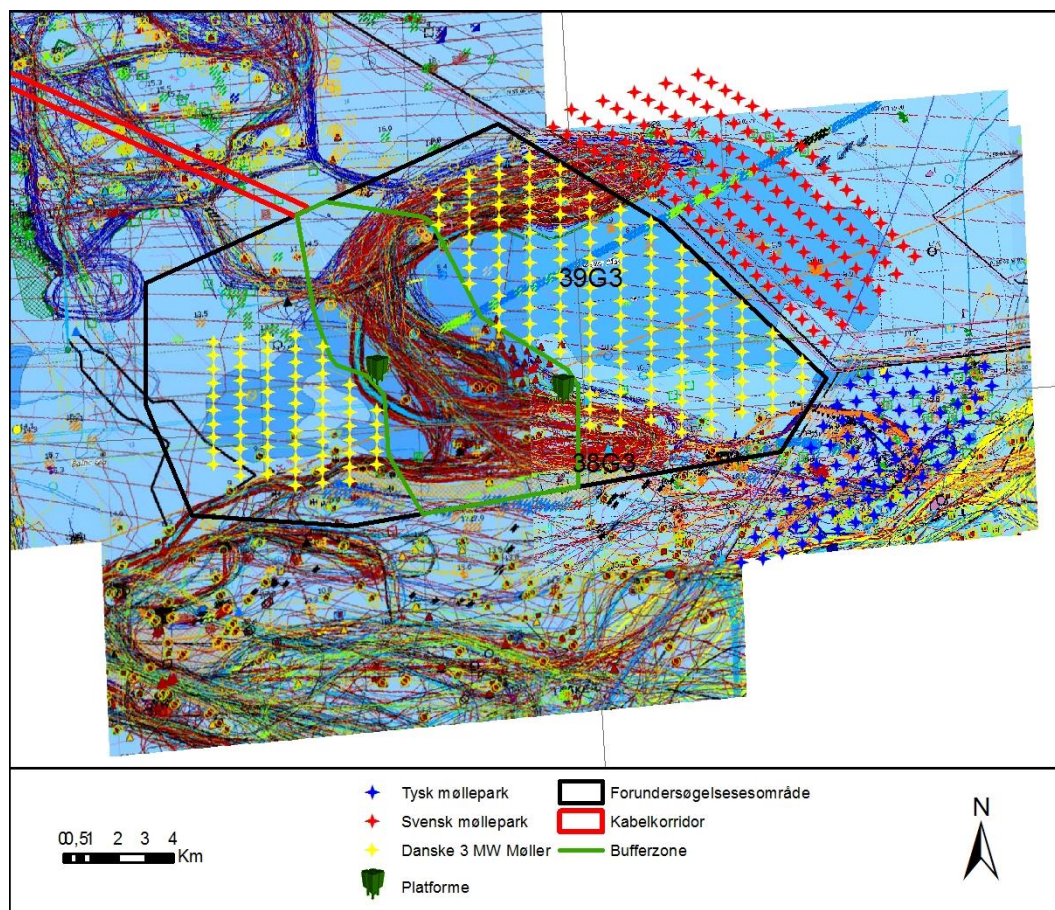
En bevaring af erosionsbeskyttelsen, efter fjernelsen af selve møllefundamenterne, vil fortsat kunne udgøre en hindring for trawlfiskeriet i området. Det vil dog være muligt, men mere besværligt, at fiske herimellem. Med baggrund i det nuværende fiskerimønster, og især i betragtning af trawlfiskeriets helt dominerende betydning vil en fuldstændig fjernelse, eller eventuelt en "udjævning", af erosionsbeskyttelsen omkring de møller der er placeret i de vigtige trawlspor igennem området, kunne afhjælpe problemerne for trawlfiskeriet. Garnfiskeriet vil omvendt kunne profitere af det reducerede fiskeri med trawl i mølleområdet og af en mulig "rev-effekt".

5.4 Kumulative effekter

Opbygningen af Kriegers Flak Havmøllepark og af den tyske Baltic II Havmøllepark vil sammen med en eventuel svensk havmøllepark, og med en eventuel sideløbende råstofindvinding centralt i forundersøgelsesområdet samlet set påføre fiskeriet væsentlige gener i form af forstyrrelser, periodiske adgangsbegrænsninger og indskrænkede manøvremligheder. Det skal bemærkes, at råstofindvindingsområdet, også efter indvindingen til Femern Bælt projektet er afsluttet, fortsat vil kunne udnyttes til råstofindvinding.

Den danske havmøllepark vil isoleret set være af mere negativ betydning for dansk fiskeri end havmølleparkerne i svensk og tysk område, men disse vil forstærke den negative

effekt af den danske havmøllepark. Det skal især bemærkes, at både den tyske og den mulige svenske havmøllepark vil blokere vigtige trawlruter ("vendepunkter") henholdsvis sydøst og nordøst for den danske havmøllepark, Figur 5-22.



Figur 5-22. Den eventuelle placering af havmøller på Kriegers Flak. Den tyske havmøllepark er under opbygning, den angivne placering af de danske møller er et af flere alternativer, mens det endnu ikke er besluttet, om der skal bygges en havmøllepark på svensk område.

I driftssituationen vil det igen blive muligt at fiske med trawl i dele af forundersøgelsesområdet, men de kombinerede fiskeribegrænsninger i de tyske og danske havmølleparker, og eventuelt også i en mulig svensk havmøllepark, sammenholdt med periodiske råstofindvindingsaktiviteter vil reducere fiskerimulighederne væsentligt i hele Kriegers Flak-området.

5.5 0 - alternativ

Fiskeriet på Kriegers Flak vil, selv om den danske havmøllepark ikke bliver en realitet, undergå forandringer som følge af bestandsfluktuationer, fiskerireguleringer m.v. Hertil kommer at der i den centrale del af forundersøgelsesområdet, uanset om havmølleparken bliver etableret eller ej, vil blive foretaget sandindvinding til brug i forbindelse med etableringen af en tunnel under Femern Bælt. Den igangværende opbygning af en havmøllepark på den tyske del af Kriegers Flak, samt kabellægningen herfra, vil have en negativ effekt på trawlfiskeriet umiddelbart sydøst for det danske forundersøgelsesområde.

5.6 Afværgeforanstaltninger

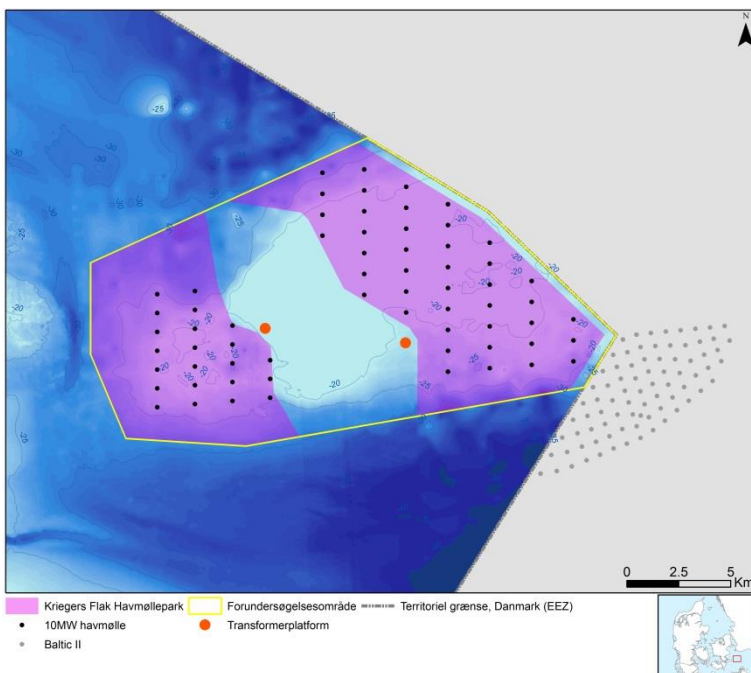
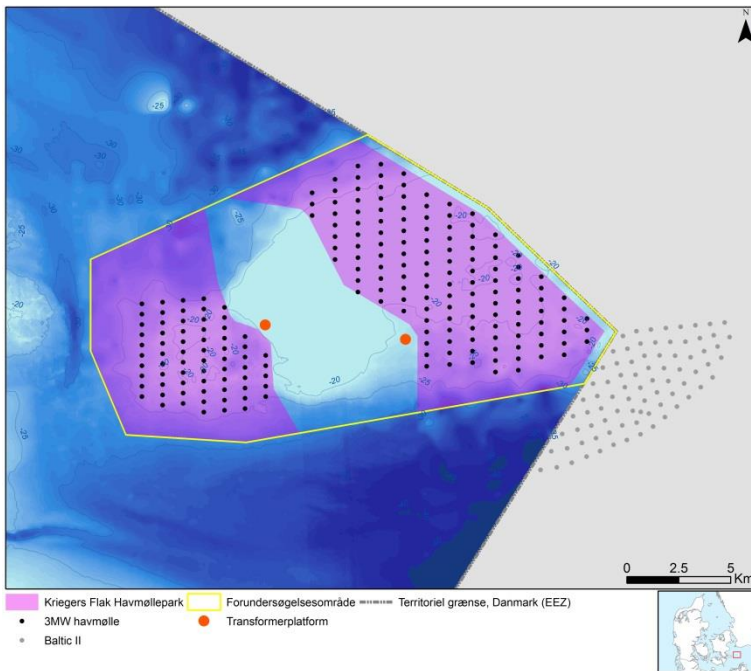
Det er vurderingen, at projektet kun vil have en ubetydelig – eller slet ikke nogen effekt på fiskebestandene udover kortvarige effekter af mindre betydning i anlægsfasen (se afsnit 4.4). På denne baggrund er det ikke fundet nødvendigt at foreslå foranstaltninger, som vil kunne reducere projektets effekt på fiskebestandene (se afsnit 4.7). Nærværende afsnit omhandler derfor alene om foranstaltninger, som vil kunne reducere projektets indvirkning på fiskeriets frie udøvelse.

Indledningsvis skal det bemærkes, at det erfaringsvist er konfliktdæmpende, hvis der gennemføres en tidlig og præcis informering af fiskerne om, hvad der skal ske i området - dette gælder både i anlægs, drifts- og demonteringsfasen. Informationen må indeholde oplysninger om tidspunkt og omfang af alle aktiviteter herunder opmåling, udlægning af kabler, sikkerhedszoner, større reparationer / vedligeholdelsesarbejder m.v. Hvorledes den bedst mulige informering af fiskerne skal ske må i givet fald aftales nærmere med fiskeriets organisationer.

I henhold til den valgte vurderingsmetode (Kapitel 3) skal der i tilfælde af påvirkninger som vurderes som moderate eller væsentlige overvejes, om der skal gennemføres afværgeforanstaltninger. I det følgende er gennemgået de vurderinger, i forbindelse med nærværende projekt, som indebærer, at der skal gennemføres en fornyet vurdering af påvirkningen efter en eventuel iværksættelse af afværgeforanstaltninger.

5.6.1 Havmølleparken

Havmøllerne vil blive placeret i 2 adskilte dele af Kriegers Flak - henholdsvis vest og øst for råstofindvindingsområdet i den centrale del af forundersøgelsesområdet. Havmøllernes mulige placering ved opstilling af henholdsvis 3 MW og 10 MW møller fremgår af Figur 5-23.



Figur 5-23. Foreslået layout for Kriegers Flak Havmøllepark henholdsvis med 203 3 MW havmøller og med 64 10 MW havmøller. De grønne cirkler angiver den omtrentlige placering af transformerplatformene. Sydøst for det danske mølleområde er angivet placeringen af den tyske havmøllepark "Baltic II", der er under opbygning.

Som det fremgår af Figur 5-23 vil det areal, der vil blive optaget af havmøllerne være stort set uafhængigt af møllernes størrelse, men afstanden mellem de enkelte havmøl-

ler/møllerækker vil være væsentligt forskellig. Afstanden mellem de enkelte møller i N-S retning vil være 450 og 900 meter for henholdsvis de mindste og de største mølletyper. Afstanden mellem møllerækkerne (V-Ø retning) vil være henholdsvis 900 og 1800 meter. Ud fra en overordnet fiskerimæssig synsvinkel vil opstilling af de store møller være at foretrække, eftersom den større afstand mellem møllerne vil give mere plads til fiskerioperationer og reducere risikoen for kontakt med møllerne i tilfælde af havari. Omvendt vil de færre møllefundamenter betyde, at det samlede areal med møllefundamenter/stensætninger mindskes med knap 20%, hvilket vil reducere den såkaldte "rev-effekt", som teoretisk set vil kunne være til gavn for fiskeriet primært med faststående redskaber. Hvorvidt det vil blive muligt at få et fiskerimæssigt udbytte af rev-effekten afhænger naturligvis af, om det vil blive tilladt at fiske inden for havmølleparken og helst helt op til fundamentene.

Som det fremgår af Figur 5-21 i afsnit 5.3.2 forventes størstedelen af havmøllerne opstillet i områder, hvor der ikke foregår fiskeri med trawl, dog vil især placeringen af de sydligste møller i den vestlige del af havmølleparken og af de nordligste møller i den østlige del af havmølleparken kunne blokere fiskeriet i vigtige trawlspor. Hertil kommer, at en opretholdelse af et forbud mod anvendelse af bundslæbende redskaber henover kablet (inkl. 200 meter beskyttelseszone), der forbinder de 2 transformerplatforme i henholdsvis den vestlige og den østlige del-møllepark vil medføre besværlige fiskerioperationer og dermed påføre fiskeriet et driftsmæssigt tab.

Projektets betydning for trawlfiskeriet er vurderet som væsentlig i anlægsperioden og som moderat i driftsperioden (se afsnit 5.4), hvilket indebærer, at afværgeforanstaltninger må gennemføres og/eller overvejes.

Forslag til afværgeforanstaltninger i anlægsfasen - forundersøgelingsområdet

En etapevis opbygning af havmølleparken, hvor fortsat fiskeri vil være tilladt i de dele af forundersøgelingsområdet, hvor der ikke foregår anlægsarbejde, vil reducere påvirkningen af fiskeriet generelt. Det samme vil være tilfældet hvis anlægsarbejdet gennemføres under hensynstagen til den primære fiskesæson, der ligger i november-marts.

En mindre påvirkning af trawlfiskeriet kan opnås ved at ændre havmølleparkens layout (se ovenfor) og/eller ved at tillade et vist fiskeri i havmølleparken i anlægsperioden, betinget af særlige krav til redskaber, fiskeperioder, sikkerhedszoner, kommunikation m.v.

Hvis der tages hensyn til ovennævnte, vurderes betydningen for trawlfiskeriet i anlægsfasen at kunne kategoriseres som "mindre påvirkning".

Forslag til afværgeforanstaltninger i driftsfasen - havmølleparken

Eftersom driften af havmølleparken under alle omstændigheder vil få forrang frem for fiskeriet, vil fiskerioperationerne skulle tilpasses driften. Effekten på fiskeriet vil kunne

reduceres ved at sikre en optimal tilrettelæggelse af den nødvendige drift og vedligeholdelse af havmølleparken, samt ved en effektiv kommunikation mellem de to parter. Mindst forstyrrende for fiskeriet vil det være hvis større vedligeholdelsesarbejder m.v. kan gennemføres inden for perioden april-oktober.

En mindre påvirkning af trawlfiskeriet i driftsperioden kan opnås i tilfælde af at havmølleparkens layout ændres som beskrevet ovenfor, og ved at tillade fiskeri hen over de kabler der forbinder transformerplatformene, herunder også eventuelle kabler til den tyske havmøllepark.

Hvis der tages hensyn til ovennævnte, vurderes betydningen for trawlfiskeriet at kunne kategoriseres som "mindre påvirkning".

5.6.2 Ilandføringskablerne

Trawlfiskeriet

I udgangspunktet forudsættes det, at kabelbekendtgørelsens 200 meter forbudszone omkring kabler vil blive opretholdt i driftsperioden, og at fiskeri i kabelkorridoren samt i en 200 meter bred beskyttelseszone heromkring ikke vil blive tilladt i anlægsperioden. På denne baggrund er projektets betydning for trawlfiskeriet vurderet som moderat i både anlægs- og driftsperioden for ilandføringskablerne (se afsnit 5.4), hvilket indebærer at afværgeforanstaltninger må overvejes.

De fiskerimæssige gener som følge af udlægningen af 2 kabler fra havmølleparken til land vil kunne elimineres dels ved at tillade fiskeri hen over kablerne, og dels ved at sikre, at der ikke i forbindelse med anlægsarbejderne (udgravning/nedspuling) og tildækning af kablerne) efterlades sten, lerklumper m.v. på havbunden, som vil kunne udgøre hindringer for fiskeriet med bundslæbende redskaber.

Ved at gennemføre kabeludlægningen inden for perioden april – september vil negative påvirkninger af fiskeriet med trawl og garn kunne reduceres betragteligt. En god kommunikation med fiskerne om anlægsaktiviteterne vil erfaringsvis kunne reducere generne for fiskeriet.

Hvis der tages hensyn til ovennævnte, vurderes betydningen for trawlfiskeriet at ville kunne kategoriseres som "mindre påvirkning".

Bundgarnsfiskeriet

Ilandføringen af kablerne vil skulle ske igennem vigtige områder for bundgarnsfiskeriet ud for Stevns sydkyst ved Rødvig. Ved ilandføringen på Stevns vil en direkte påvirkning af bundgarnene i det pågældende område ikke kunne undgås i anlægsperioden

Fangsten af blankål er af helt afgørende betydning for bundgarnsfiskeriet, eftersom landingerne heraf udgør mere end 95 % af de samlede landingers værdi og mængde. Mere end 95% af blankålsfangsterne gøres i månederne september, oktober og november. Anlægsarbejdet vil afstedkomme sedimentfaner og støj, som ikke kan udelukkes at ville kunne påvirke bl.a. ålens vandring. En effekt på andre vandrefisk, som har en vis betydning for bundgarnsfiskeriet (eksempelvis sild, makrel, hornfisk, stenbider) vurderes også til at kunne forekomme. Det skal dog bemærkes, at fiskeriet efter disse arter i det aktuelle område er af relativ perifér betydning.

Eftersom kablerne kommer til at gå igennem et område hvor der opstilles bundgarn kan der eventuelt blive pålagt fiskeriet restriktioner med hensyn til placeringen / nedramningen af bundgarnspæle.

På denne baggrund er projektets betydning for bundgarnsfiskeriet vurderet som moderat i anlægsperioden (se afsnit 5.4), hvilket indebærer at afværgeforanstaltninger må overvejes.

Påvirkningen vil kunne reduceres til vurderingen "mindre betydning" ved at tage hensyn til bundgarnenes placering i ilandføringsområdet ved Stevns samt under hensynstagen til fiskesæsonen for blankål (august – december).

Oversigt over mulige afværgeforanstaltninger:

Tabel 5-14. Oversigt over vurderingerne af effekten på fiskeri før og efter afværgeforanstaltninger.

Område /aktivitet	Fiskeri	Vurdering Før	Afværgeforanstaltninger	Vurdering Efter
Anlægsfasen				
Forundersøgel-sesområdet	Trawl	Væsentlig	Ændret layout – møller flyttet fra vigtigste trawlspor. Fiskeri tilladt i dele af området.	Mindre
Ilandførings-kabler	Trawl	Moderat	Anlægsarbejde gennemføres uden for primær fiskesæson (okt.-marts). Fiskeri over kabler tillades. Havbunden efterlades uden forhindringer.	Mindre
	Bundgarn	Væsentlig	Anlægsarbejdet gennemføres uden for sæsonen for blankålsfiskeri, august-december. Der tages hensyn til bundgarnenes placering i ilandføringsområdet ved Stevns.	Mindre
Driftsfasen				
Havmøllepar-ken	Trawl	Moderat	Fiskeri over kabler imellem transformer-stationer tillades. Møller flyttes fra vigtigste trawlspor.	Mindre
Ilandføringskab-ler	Trawl	Moderat	Fiskeri over kabler tillades.	Ubetydelig

6. Eventuelle manglende oplysninger

6.1 Fisk

Det faglige grundlag for vurderingerne af betydning af elektromagnetisme, støj og suspenderet stof for fisk er mangelfuld. Der savnes især effektstudier, der kan belyse adfærdsmæssige ændringer hos fisk *in situ*, som udsættes for de nævnte miljøpåvirkninger. Der savnes således også nationale og internationale retningslinjer og effektgrænseværdier.

6.2 Fiskeri

Det faglige grundlag for vurderingerne af de fiskerimæssige konsekvenser er blevet væsentligt forbedret igennem de seneste år – primært pga. udbredt anvendelse af geografiske informationssystemer (VMS), som dog ikke omfatter de mindre fiskefartøjer (< 8 meter). Der er således fortsat en relativ upræcis viden om, hvor denne gruppe fartøjer henter sine fangster.

7. Referencer

- ABB Power Technologies. (2003). *Netzanbindungen für Offshore-wind parks. Seekabel erwärmung und felder.* . Workshop in Rostock.
- Alheit et al., M. C. (2005). Synchronous ecological regime shift in the central Baltic and the North Sea in the late 1980's. *ICES journal of Marine Science*, s. 2105-1215.
- Andersson, M. H. (2011). *Offshore wind farms – ecological effects of noise and habitat alteration on fis - Doctoral dissertation.* Stockholm University: Department of Zoology.
- Appelberg et al, M. (2005). *Øresundsforbindelsens inverkan paa fisk och fiske.Underlagsrapport 1992-2005.* Fiskeriverket.
- Bagge et al., J. (1994). The Baltic cod. *Dana*, vol. 10, s. 1-28.
- Baumann et al., M. C.-H. (2006). Recruitment variability in Baltic sprat, *Sprattus sprattus*, is tightly coupled to temperature and transport patterns affecting. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science.*, s. 63, 2191-2201.
- Belanger, A., & Higgs, D. (2004). Hearing and the round goby: Understanding the auditory system of the round goby (*Neogobius melanostomus*). *Journal of the Acoustical Society of America.* Vol. 117, no. 4, pt. 2, s. 2467.
- Bone et al. (1995). *Biology of fish . Second edition.* Blackie Academic & Professional.
- Burchard, H., & Bolding, K. (2013). *Kriegers Flak ATR 6 – Hydrografi, s.l.: s.n.*
- Carlson et al., T. H. (2007). MEMORANDUM - Update on recommendations for Revised Interim Sound Exposure Criteria for Fish during Pile Driving Activities. Department of Transportation (California and Wasington).
- Chapman, C. (1973). Field studies of hearing teleost fish. *Helgolander wiss. Meeresunters*, 24, s. 371-390.
- CMCS . (2002). *Burbo Offshore Wind Farm EIA impact assessment – Technical report, Marine ecology.* . Center for Marine & Coastal Studies ERC University of Liverpool. .
- Danish Energy Agency. (2013). *Danish Offshore Wind - Key Environmental Issues - A Follow-up.* Teh Environmental group: The Danish Energy Agency, The Danish Nature Agency , DONG Energy and Vattenfall.
- de Groot, S. (1980). The consequences of marine gravel extraction on the spawning of herring, *Clupea harengus* Linné. . *Journal of Fish Biology*, vol. 16, , s. 605-611.

- DONG. (2006). *Horns Rev 2 Havmøllepark Vurdering af Virkningen på Miljøet VVM_redegørelse*. DONG energy.
- Energinet.dk. (2014). *Technical project description for the largescale offshore wind farm (600 MW) at Kriegers Flak*.
- Engell-Sørensen, K., & Skyt, P. (2002a). Evaluation of the effect of noise from off-shore pile driving to marine fish.
- Engell-Sørensen, K., & Skyt, P. (2002b). *Evaluation of the Effect of Sediment Spill from Offshore Wind Farm Construction on Marine Fish*. Report commissioned by SEAS Distribution A.m.b.A, pp. 1-21.
- FeBEC. (2013). *Fish Ecology in Fehmarnbelt. Baseline Report*. Fehmarn A/S.
- FeBEC. (2013b). *Fish Ecology in Fehmarnbelt. Environmental Impact assessment Report*. . FehmarnBelt A/S.
- Fehmarn A/S. (2013B). *Kapitel 24, Sandindvinding på Kriegers Flak - Råstokortlægning og VVM*. Fehmarn A/S: Fehmarn Sundbælt.
- Femern Bælt A/S. (2013a). *VVM-REDEGØRELSE FOR DEN FASTE, Eksisterende miljømæssige forhold*. Femern Bælt A/S.
- Florin, A. (2005). Flatfishes in the Baltic sea - a review of biology and fishery with a focus on Swedish conditions. *Finfo*, s. 1-56.
- Gibson, R. (1997). Behaviour and the distribution of flatfishes. *Journal of sea Research*, 37, s. 241-256.
- Gill et al., A. (2012). Potential interactions between diadromous fishes of U.K.conservaion importance and the electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments. *Journal of fish biology*, 81, 664–695.
- Gill, A., & Bartlett, M. (2010). *Literature review on the potential effects of electromagnetic fields and subsea noise from marine renewable energy developments on Atlantic salmon, sea trout and European eel*. . Scottish Natural Heritage, Commissioned Report No.401.
- Griffini et al., F., Smith, E., Vines, C., & Cherr, G. (2009). *Impacts of Suspended Sediments on Fertilization, Embryonic Development, and Early Larval Life Stages of the Pacific Herring, Clupea pallasii*. Bodega Marine Laboratory University of California Davis, Davis CA, 95616: A Report to the U.S. Army Corps of Engineers and the Long-Term Management Strategy Environmental Windows Science Work Group.

- Hansson, S. (1995). En litteraturgenomgång av effekter på fisk av muddring och tippning, samt erfarenheter från ett provfiske inför Stålverk 80. *Tema Nord*, no. 513, , 73-84.
- HELCOM. (2002). Helsinki Commission. Environment of the Baltic Sea area. *BSEP No. 82B*.
- HELCOM. (2007). *HELCOM Red list of threatened and declining species of lampreys and fish of the Baltic Sea*. . Helsinki: HELCOM, Baltic Sea Environmental Proceedings, No. 109, 40 pp.
- HELCOM. (2013). *HELCOM Red List of Baltic Sea species in danger of becoming extinct*. . Balt. Sea Environ. Proc. No. 140.
- Hvidt et al., C. (2004). *Fish along the cable trace Nysed Offshore Wind Farms - final report*. Dong Energy A/S.
- Hüssy, K. (2011). Review of western Baltic cod (*Gadus morhua*) recruitment dynamics. *ICES Journal of marine Science*, 1459-1471.
- IAFÖ. (2003). *Environmental Impact Study (EIS) for the construction of the "Kriegers Flak" Offshore Wind Park*. Offshore Ostsee Wind AG.
- ICES. (2007a). *Report of the ICES/BSRP Workshop on Recruitment of Baltic Sea herring stocks (WKHRPB)*. WKHRPB Workshop: 27 February – 2 March, Hamburg, Germany.
- ICES. (2007b). Report of the ICES Advisory Committee. I *Book 8, Baltic Sea*. Copenhagen: ICES.
- ICES. (2007c). *Report of the Workshop on Age Reading of Flounder (WKARFLO)*, , Öregrund, Sweden". 20-23. March ICES CM 2007/ACFM:10, 69pp.
- ICES. (2012a). *Report of the Joint EIFAAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL)*, 3–9. Copenhagen: ICES CM ACOM:18.824 pp..
- ICES. (2012c). *Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group 2012 (WGBFAS)*, 12 - 19 April 2012. Copenhagen: ICES Headquarters.
- ICES. (2012d). *Report of the Herrin Assesment Working Group for the Area south of 62 N (HAWG)*. Copenhagen: ICES.
- ICES. (2014a). *ICES Advice 2014, Book 8*. København: ICES.
- ICES. (2014b). *ICES Advice 2014, Book 6*. ICES. København: ICES.

- Janssen et al., G. F. (2008). *Anforderungen des Umweltschutzes an die Raumordnung in der deutschen Ausschliesslichen Wirtschaftszone (AWZ) einschliesslich des Nutzungsanspruches Windenergienutzung*. Publikationen des Umweltbundesamtes.
- Jensen et al., H. K. (2003). *Sandeels and Clams (Spisula sp.) in the wind turbine park at Horns Reef*. DFU (DTU-AQUA): TechWise.
- Jensen, H. (2001). *Settlement dynamics in the lesser sandeel Ammodytes marinus in the North Sea*. Aberdeen: University of Aberdeen, Scotland.
- Jensen., A. (1996). *European artificial reef research. Proceedings of the 1st EARRN conference, Ancona, Italy, March 1(Santos, M.N., Monteiro, C.C., Lassère, G. (1996). Finfish attraction and fisheries enhancement on artificial reefs: a review)*. Ancona, Italy: EARRN.
- Jerkø et al., H., Turunen, I., & Enger, P. a. (1989). 1989. Hearing in the eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of comparative Physiology A*, vol. 165, s. 455-459.
- Johnson, D., & Wildish, D. (1982). Effect of suspended sediment on feeding by larval herring(*Clupea harengus harengus* L.) . *Bulletin of environmental Contamination and Toxicology*, Vol. 29., s. 261-267.
- Kastelein et al., R. A. (2008). Startle response of captive North Sea fish species to underwater tones between 0,1-64 kHz. *Environmental Research*, 65, s. 369-377.
- Kjørboe et. al., T. (1981). Effects of suspended-sediment on development and hatching of herring (*Clupea harengus*) eggs. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Vol. 13, s. 107-111.
- Kloppmann, et al., M. B. (2003). *Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee F+E-Vorhaben FKZ: 802 85 200*. . Hamburg und Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Ostseefischerei: Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei.
- Leonhard, et al., S. (2011). *2011. Effect of the Horns Rev 1 Offshore Wind Farm on Fish Communities. Follow-up Seven Years after Construction*. Report commissioned by The Environmental Group through contract with Vattenfall Vindkraft A/S: DTU Aqua, Orbicon, DHI, NaturFocus. .
- MariLim. (2014). *Kriegers Flak offshore windfarm - Baseline investigations and EIA - benthic flora, fauna and habitats*.
- Merck, T., & Nordheim, H. V. (2000). *Technische Eingriffe in marine Lebensräume*. BFN-Skripten 29. Bundesamt für Naturschutz, 163-168.

- Merck, T., & Wasserthal, R. (2009). *Assessment of the environmental impacts of cables., publication nO. 437*. OSPAR: Commission Biodiversity series.
- Messieh, S. (1981). Possible impact of sediment from dredging and spil disposal on the Miramichi Bay herring fishery. *Canadian Technical Report of Fishery and Aquatic Science, vol. 1008*, s. 1-37.
- Miljøministeriet. (2010). *Bekendtgørelse om vurdering af visse offentlige og private anlægs virkning på miljøet (VVM) i medfør af lov om planlægning. BEK. nr. 1510 af 15/12/2010*. Miljøministeriet.
- Moore, P. G. (1991). Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. , s. Rev., 15*: 225-363.
- Mueller-Blenkle et al., C. M. (2010). *Pile-driving sound affects the behaviour of marine fish*. COWRIE Ref: Fish 06-08, Technical Report 31st March 2010.
- Muus et al., B. S. (1978). *Danmarks Dyreverden*. Rosenkilde og Bagger.
- Muus, et al., B. (1998). *Havfisk og Fiskeri*. København: Gads Forlag.
- Naturstyrelsen. (2013). *Natura 2000 Basisanalyse 2016-2021. Stevns Rev Natura 2000-område nr. 206, Habitatområde H206*. København: Miljøministeriet, Naturstyrelsen.
- Newcombe, C. P., & Jensen, J. T. (1996). Channel suspended sediment and fisheries: A synthesis for quantitative Assessment of Risk and impact. *North American Journal Of Fisheries Management*, s. vol. 16,4, 693-727.
- Newcombe, C., & MacDonald, D. (1991). Effects of suspended sediments on aquatic ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management, vol. 11*, s. 72-82.
- NIRAS. (2014). *Sediment og vandkvalitet - Forundersøgelse og udarbejdelse af VVM-redegørelse for Kriegers Flak Havvindmøllepark*. Energinet.dk.
- NIRAS A/S. (2013). *Underwater noise modellling - EIA Kriegeres Flak*. NIRAS.
- Nishi, T., & Kawamura, G. (2005). *Anguilla japonica* is already magnetosensitive at the glass eel phase. *Journal of Fish Biology*, s. Vol. 67 issue 5., pp. 1213-1224.
- Nissling et al., A. (2002). Reproductive success in relation to salinity for three flatfishspecies, dab (*Limanda limanda*), plaice (*Pleuronectes platessa*), and flounder (*Pleuronectes flesus*), in the brackish water Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science, 59:* , s. 93–108.

- NOAA. (12. 06 2008). *Washington State Department of Transportation*. Hentede 20. 01 2014 fra /www.wsdot.wa.gov:
http://www.wsdot.wa.gov/NR/rdonlyres/4019ED62-B403-489C-AF05-5F4713D663C9/0/BA_InterimCriteriaAgree.pdf
- Plachta, C., & Popper, A. (2003). Evasive responses of American shad (*Alosa sapidissima*) to ultrasonic stimuli. *Acoustics Research Letters Online*, s. 25-30.
- Popper, A., & Hastings, M. (2009). The effect of human-generated sound on fish. *Integrativ Zoology*, s. 4; 43-52.
- Popper, e. a. (2003). *Sound Detection Mechanisms and Capabilities of Teleost Fishes*. In: Collin, S.P. and Marshall, N.J. (eds.). *Sensory Processing in Aquatic Environments*. New York, 3-38.: Springer Verlag.
- Sand et al., O. (1999). Deflection of migrating silver eels (*Anguilla anguilla*) by infrasound. *Proceedings from 1999 American Fisheries Society Annual Meeting. Integrating Fisheries Principles from Mountain to Marine Habitats*. Charlotte, North Carolina.
- Simmons et al. (2004). *Ocean of Noise. A Whale and dolphin*. Conservation Society science report.
- Strand, J. (2006). *Teknisk anvisning for marine omvervågning - 6.1 Fiskeundersøgelser i kystnære marine områder, NOVANA*. Teknisk anvisning fra DMU's Marine Fagdatacenter.: Danmarks Miljøundersøgelser.
- Temming et al., A. G. (2004). Predation of whiting and had-dock on sandeel: aggregative response, competition and diel periodicity. *Journal of Fish Biology*, s. 64, 1351–1372.
- The Danish Energy Agency. (2013). *Key Environmental Issues – a Follow-up*. . Danish Offshore Wind: The Environmental Group: The Danish Nature Agency, DONG Energy and Vattenfall.de.
- Thiel et al., R. G. (2008). Return of twaite shad *alosa fallax* (lacépède, 1803) to the southern baltic sea and the transitional area between the baltic and north sea. *Hydrobiologia*, s. 602(1),161-177.
- Thiel, et al. (1996). Warnsignale aus der Ostsee – Wissenschaftliche Fakten. I J. L. Lozàn, *Warnsignale aus der Ostsee – Wissenschaftliche Fakten*. Berlin: Parey Buchverlag.

- Thiel, R., & Winkler, H. (2007). *Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee -(ANFIOS)*. Schlussbericht über das F+E-Vorhaben für das BfN (FKZ: 803 85 220).
- Thomsen, et al. (2006). *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. Hamburg: biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.
- Tomkiewicz, et al. (2002). *Manual to determine gonadal maturity of Baltic cod*. ISBN: 87-90968-38-7, DFU-rapport nr. 116-02. Danish Institute for Fisheries Research: Department of Marine Ecology and Aquaculture.
- Tricas, T., & Gill, A. (2011). *Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and other marine species. s.l. OCS Study BOEMRE 2011-09*. Camarillo, CA: : U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement, Pacific OCS Region.
- Van der Ver et al., H. B. (Vol. 73 1991). Population dynamics of an inintertidal 0-group flounder *Platichthys flesus* population in the western Dutch Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series*, s. 141.148.
- Vattenfall. (2004a). *Fiskar vid svenska sidan Kriegers Flak, undersökningar*. Vattenfall.
- Vattenfall. (2004b). *Fiskar vid Kriegers Flak*. Vattenfall.
- Vella et al., G. R. (2001). Assessment of the effects of Noise and vibrations from offshore wind farms on Marine Wildlife.
- Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. *Marine Ecology Progress Series*, vol. 288, s. 295-309.
- Warner et al., H. K. (2012). *Fiskebestandenes struktur Fagligt bag-grundsnotat til den danske implementering af EU's Havstrategidirektiv*. DTU Aqua-rapport nr. 254.
- Westerberg et al, H. R. (1996). Effects of suspended sediment on cod eeg and larvae and the behaviour af adult herring and cod. *ICES Marine Environmental Quality Commitee, CM*.
- Westerberg et al., L. I. (2007). Silver eel migration behavior in the Baltic. *ICES Journal of Marine Science*, s. Vol. 64, 1457-1462.
- Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology 15*, pp. 369-375.
- Whitehead et al., P. J.–L.-C. (1984). *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Unesco.

Wieland et al., K. P. (2009). Effect of bottom type on catch rates of North Sea cod (*Gadus morhua*) in surveys with commercial fishing vessels. *Fisheries Research*, s. 96, 244-251.

Worsøe et al., L. (2002). (2002). *Gyde- og opvækstpladser for kommercielle*.

Wright et al., P. J. (2000). The influence of sediment type on the distribution of the lesser sandeel, *Ammodytes marinus*. *Journal of Sea Research*, s. 44; 243-256.

www.fiskerforum.dk. (u.d.). www.fiskerforum.dk.

www.Havochvatten.se. (16. 1 2012). www.havochvatten.se/kunskap-om-vara-vatten/liv-i-hav-sjoar-och-vattendrag/arter/arter/skarp-sill.html. Hentede 24. 10 2013 fra www.Havochvatten.se.

8. Bilag

Bilag 1 - Landinger fra ICES-område 24.

Gennemsnitlig mængde (a) og værdi (b) af landinger af nøglearter pr. år (2002-2012) fra ICES område 24, fordelt på fartøjer hjemmehørende i Klintholm, Rødvig og Køge og på ikke-hjemmehørende fartøjer < og > 8 meter (Afregningsregisteret).

(a)

Fartøjs-Størrelse	Fra andre havne		Fra Rødvig, Klintholm og Køge havne		Total
	< 8 meter	≥ 8 meter	< 8 meter	≥ 8 meter	
Art	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)	Vægt (ton/år)
Torsk	201,3	4218,0	35,7	1197,3	5652
Brisling	-	1223,2	-	379,2	1602
Sild	0,8	2194,4	0,1	1486,4	3682
Rødspætte	11,0	272,7	0,2	55,3	339
Skrubbe	8,8	368,8	2,7	163,8	544
Tobis	-	174,9	-	570,8	746

(b)

Fartøjs-Størrelse	Fra andre havne		Fra Rødvig, Klintholm og Køge hav-		Total
	< 8 meter	≥ 8 meter	< 8 meter	≥ 8 meter	
Art	DKK (Mio. /År)	DKK (Mio. /År)	DKK (Mio. /År)	DKK (Mio. /År)	DKK (Mio./År)
Torsk	2,04	44,77	0,46	14,22	61,48
Brisling	-	1,19	-	0,33	1,52
Sild	0,00	4,80	0,00	2,70	7,51
Rødspætte	0,09	2,44	0,00	0,51	3,04
Skrubbe	0,03	1,08	0,01	0,64	1,75
Tobis	-	0,26	-	0,87	1,13

Bilag 2 – Fangster gjort af tyske og svenske fiskere

Tyske og svenske fiskeres årlige fangster, fordelt på arter, i ICES 38G2, 38G3, 39G2 og 39G3 i perioden 2007-2012 (BLE, Tyskland og Havs- og vattenmyndigheten, Sverige).

År	Art	Tysk fiskeri				Svensk fiskeri			
		Trawl	Garn	Kroge og liner	Andet	Trawl	Garn	Kroge og liner	Andet
		Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
2007	Torsk	1463,2	248,7	6,4	85,9	785,3	611,4	23,0	9,8
	Sild	8723,3	217,0	-	132,9	5523,3	16,1	-	0,2
	Brisling	470,3	-	-	-	1250,8	-	-	-
	Rødspætte	100,3	4,0	-	2,3	12,0	5,8	-	-
	Skrubbe	779,4	91,6	0,2	2,8	4,5	17,1	0,0	0,8
	Ising	11,9	0,0	-	1,4	0,9	0,0	-	-
2008	Torsk	808,2	219,9	8,7	140,2	449,8	652,8	43,4	4,0
	Sild	8293,2	248,6	-	123,5	5877,1	0,0	-	0,1
	Brisling	37,3	-	-	-	990,2	-	-	-
	Rødspætte	89,3	4,7	-	1,7	9,1	3,3	-	-
	Skrubbe	794,5	99,6	0,6	1,4	4,4	19,3	0,0	0,4
	Ising	21,2	0,0	-	4,0	0,3	0,0	-	-
2009	Torsk	719,0	135,9	5,3	65,9	277,0	496,5	118,6	2,6
	Sild	6130,6	241,1	-	43,9	2949,7	106,9	-	0,3
	Brisling	97,1	-	-	-	1402,3	-	-	-
	Rødspætte	52,3	4,0	-	0,8	5,2	4,0	-	-
	Skrubbe	489,2	93,2	0,8	0,0	4,5	16,5	0,0	0,1
	Ising	21,5	0,0	-	2,6	0,3	0,1	-	-
2010	Torsk	717,7	181,3	17,2	44,8	183,9	305,2	93,8	0,8
	Sild	4501,8	173,2	-	39,1	1338,6	11,3	-	0,3
	Brisling	29,0	-	-	-	908,0	-	-	-
	Rødspætte	30,6	7,3	-	0,2	3,5	4,2	-	-
	Skrubbe	384,1	67,2	0,1	-	2,8	8,7	0,0	0,1

År	Art	Tysk fiskeri				Svensk fiskeri			
		Trawl	Garn	Kroge og liner	Andet	Trawl	Garn	Kroge og liner	Andet
		Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
	Ising	7,3	0,5	-	0,5	0,1	0,0	-	-
2011	Torsk	865,9	155,7	3,4	60,0	586,6	344,0	95,1	0,1
	Sild	2230,4	160,1	-	0,0	1775,5	0,6	-	0,2
	Brisling	28,8	-	-	-	510,5	-	-	-
	Rødspætte	68,2	1,2	-	0,7	6,4	5,3	-	-
	Skrubbe	978,4	62,4	0,0	-	5,1	12,0	0,0	0,0
	Ising	5,3	-	-	0,8	0,1	0,0	-	-
2012	Torsk	1098,2	182,1	2,8	-	570,2	280,1	33,4	0,0
	Sild	4501,8	187,9	-	8,8	2272,2	4,4	0,0	0,0
	Brisling	57,9	-	-	-	260,5	-	-	-
	Rødspætte	50,1	2,9	-	-	6,1	3,9	-	-
	Skrubbe	534,6	48,5	0,0	-	3,1	11,9	0,0	0,0
	Ising	10,3	-	-	-	0,3	0,0	-	-

Bilag 3 – Fangster i bundgarn ud for syd- og østkysten af Stevns

Månedlige, gennemsnitlige fangster (2010-2012) af samtlige arter i bundgarnsfiskeriet ud for syd- og østkysten af Stevns (NaturErhvervstyrelsen).

Stevns	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
Art	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg	Gns. kg
Aborre				3,3	3,3		1,3	26,7	261,0	89,3	13,0	7,7
Blanke Ål	175,3						23,3	717,7	8.979,7	22.674,0	12.987,0	1.510,7
Gedde								0,3	4,3	2,0	1,0	
Gule Ål					31,0	92,7	81,7	1238,3	93,0	76,7	179,3	19,3
Havørred								40,7	115,7	178,3	23,3	
Hornfisk				1.466,7	9.393,3	106,7	12,7	4.899,0	3.539,3	2061,7	274,7	0,7
Hvilling										0,3		
Ising								2,7		2,3	8,7	5,3
Jomfruhummer												
Kulso												
Kvabbe												
Makrel							0,7	20,7	48,0	38,3	0,3	
Multe					16,0			12,0	23,0	9,0		
Pighvarre							0,3	8,0	37,7	19,7	4,7	
Regnbueørred												
Rødspætte								0,7	1,7	53,0	42,7	2,7
Sandart									0,3		0,3	
Sild				1100,0	83,3			10,3	108,3	1.191,7	574,3	30,7
Skalle							1,3	46,3	51,0	4,0	0,3	

Skrubbe	4,7				35,7	448,0	490,3	380,0	288,3	88,7	
Skægtorsk											
Slethvarre						1,0	8,3	15,7	11,0	0,7	
Stenbider								0,3	0,3		
Torsk	6,3		77,7	76,0	3,7	2,0	371,3	2.574,7	2.154,7	1.649,0	3.54,3
Tunge								0,0	0,3	0,3	
Uspecificeret Art				9,0			35,0	42,7	51,7	16,7	

Bilag 4 – Gennemsnitlige årlige afregningspriser for fisk landet fra ICES-område 24 i perioden 2002-2012 (Naturerhvervstyrelsen).

Art	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg
Aborre	10,54	7,75	10,07	11,87	11,49	11,52	11,39	15,45	18,02	16,18	12,54
Alm. Hummer								14,00			
Alm. Reje	24,72	21,39	28,29	43,17		80,00	20,00		64,00	75,56	
Blanke Ål	43,41	44,48	55,86	65,50	65,27	64,86	41,58	38,02	47,38	74,53	101,52
Blæksprutte						20,00					
Blåhvilling	,74										
Brasen	4,08	2,68	3,84	3,79	4,00						
Brisling	,87	,91	,73	,71	,92	1,19	,99	,80	1,00	1,64	1,70
Brosme		9,62									
Dybvandsrejer		5,00	18,32	18,11			12,60				
Efterbetalingskode									21328,00		
Gedde	14,58	16,07	14,76	13,36	17,62	15,63	15,12	17,21	26,50	20,37	14,56
Glashvarre						6,00			3,40		
Gule Ål	43,44	45,66	51,60	54,03	52,86	56,73	53,70	58,75	59,53	63,36	79,34
Havkat	12,71	25,00	14,50			14,00	48,00				
Havørred	18,89	19,25	15,81	16,22	21,10	19,55	19,44	21,80	22,33	28,42	29,65
Helleflynder						51,00					
Helt		11,45									
Hornfisk	5,24	5,20	5,57	6,10	7,06	7,81	8,76	6,30	6,45	6,45	7,86
Hvilling	5,68	4,82	4,67	4,92	6,00	9,03	7,49	5,10	4,96	5,39	5,53
Ising	6,62	6,03	5,89	6,39	6,89	7,52	6,44	5,85	4,40	4,86	5,27
Jomfruhummer	74,22	48,10	48,61	75,59	74,00	66,47	48,80	41,35	43,50	73,19	48,33

Art	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg
Karpe	3,20	4,00									
Knurhane	7,00	7,57	7,00	10,00		8,56	8,86	9,50			
Krabbe	5,26	9,83	4,08		10,00	9,17	18,50		6,00	10,00	
Kuller	5,00	6,97	5,17	5,85	6,66	6,84	7,80	5,00	4,14	5,89	4,75
Kulmule	9,72	13,01	13,00		11,03	9,93	13,07		15,00	20,00	
Kulso	11,12	9,60	13,20	15,48	27,96	15,42	31,64	43,12	21,58	19,50	40,93
Kvabbe	71,00	15,00	7,50	,50	50,00	19,17	28,99	54,76	19,12	26,62	30,40
Laks	17,91	16,50	16,39	16,44	15,45		24,24	50,00	31,04		
Lange	10,15	10,00	9,56			13,25	9,00		9,00		
Lysej	7,35	11,18		11,64			13,00	26,25	15,00	15,00	
Makrel	8,35	8,87	8,17	10,10	8,29	8,55	9,76	8,91	11,11	8,63	14,20
Multe	37,00	34,93	24,25	31,91	36,01	33,19	29,52	31,86	39,34	36,67	38,19
Mørksej	7,08	10,66	6,38		4,00	10,19	14,80	7,23	10,49		
Pighaj						14,00					
Pighvarre	43,51	43,36	42,36	38,72	43,77	42,10	41,64	36,38	41,61	45,07	37,52
Regnbueørred										36,66	28,95
Rokke	5,41	5,33		3,02	5,29	9,00					
Rød Knurhane									6,00		
Rødspætte	11,10	11,71	11,53	11,79	12,11	10,98	10,63	8,34	7,54	6,66	6,74
Rødtunge	29,26	15,82	20,52	32,92	30,81	30,02	15,47	60,00	11,83	40,50	19,33
Sandart	28,25	37,76	39,23	27,00	25,20	22,25	32,50	22,50	19,00		
Sild	1,73	1,96	1,64	1,95	2,11	2,13	2,44	3,21	2,85	4,11	3,64
Skalle	2,83	3,30	2,92	3,61	2,93	3,41	2,99	3,58	2,74	2,00	2,95
Skrubbe	4,60	4,70	4,82	3,90	4,87	5,15	4,28	4,51	4,37	4,53	5,26

Art	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg	Pris pr.kg
Skærising	10,39	9,36	8,25	22,00		10,67	13,00		6,00		
Slethvarre	35,73	30,72	30,63	35,40	44,29	31,82	35,16	35,32	33,56	35,04	28,67
Stavsild									1,00	,50	
Stenbider	2,19	1,83	2,61	2,58	5,57	3,29	5,52	5,72	2,89	3,48	6,27
Stor fjæsing	7,85	6,00	7,00	4,00							
Suder	4,00										
Taskekrabbe	22,00	12,00				20,00	12,00				
Tobis	,70	,93						,62	1,24	1,22	1,94
Torsk	13,02	12,02	11,71	12,18	13,62	14,49	13,82	9,36	9,83	11,91	11,39
Tunge	49,77	57,31	48,57	62,14	86,69	73,73	68,41	65,37	68,31	90,00	57,59
Uspecificeret Art	9,39	12,45	5,81	14,51	9,94	11,93	14,75	9,80	10,45	18,14	22,11