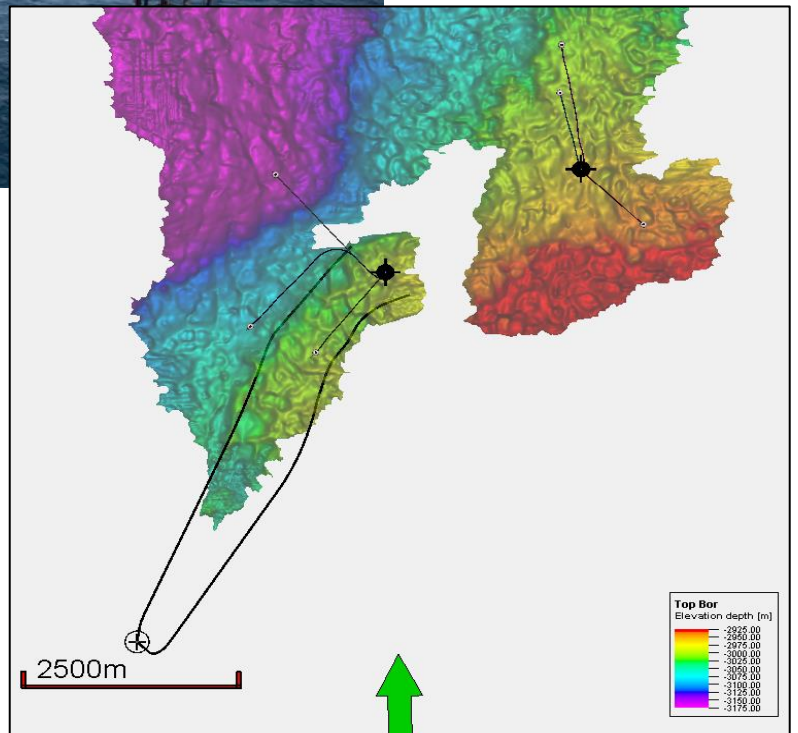


## SOLSORT UNIT (LICENS 4/98, 3/09 og 7/89) NORDSØEN – DANMARK MILJØKONSEKVENSRAPPORT FOR SOLSORT WEST LOBE



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	2 af 231

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Ikke-teknisk resumé.....</b>	<b>9</b>
1.1 Projektet .....	9
1.2 Alternativer .....	10
1.3 Eksisterende miljø.....	11
1.3.1 <i>Biologisk miljø</i> .....	11
1.3.2 <i>Det menneskeskabte miljø</i> .....	12
1.4 Vurdering af virkninger og miljørisici .....	13
1.4.1 <i>Virkninger, der er blevet vurderet</i> .....	13
1.4.2 <i>Alvorligheden af og risikoen for virkninger</i> .....	15
1.4.3 <i>Påvirkninger under anlægsfasen</i> .....	16
1.4.4 <i>Påvirkninger i produktionsfasen</i> .....	17
1.4.5 <i>Påvirkninger under afvikling</i> .....	17
1.4.6 <i>Påvirkninger fra utilsigtede udslip</i> .....	17
1.4.7 <i>Oversigt over miljøvirkninger</i> .....	18
1.5 Socioøkonomiske påvirkninger .....	20
1.6 Kumulative virkninger .....	20
1.7 Grænseoverskridende virkninger .....	20
1.8 Havstrategidirektivet.....	21
1.9 Afværgeforanstaltninger .....	22
1.10 Overvågningsprogram.....	23
<b>2. Indledning .....</b>	<b>24</b>
2.1 Solsort-feltet.....	25
2.2 Omfanget af vurderingen af virkninger på miljøet (VVM) .....	25
2.3 Forkortelser.....	26
<b>3. National og international lovgivning .....</b>	<b>28</b>
3.1 Vurdering af virkninger på miljøet .....	28
3.2 Beskyttelse af havmiljøet.....	28
3.2.1 <i>Udledninger til havet</i> .....	28
3.2.2 <i>Regulering af ikke-hjemmehørende arter</i> .....	29
3.2.3 <i>Emissioner</i> .....	29
3.3 Offshoresikkerhed .....	29
3.4 Naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM) .....	30
3.5 Natura 2000-lokaliteter .....	30
3.6 Espoo-konventionen .....	31
3.7 OSPAR-konventionen .....	31

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	3 af 231

3.8	Energi og klima .....	31
3.9	Lov om havstrategi.....	32
3.9.1	<i>Den danske havstrategi II</i> .....	32
3.9.2	<i>Havstrategi – Overvågningsprogram</i> .....	33
3.10	Havplan (MSP).....	33
3.11	Regulering af afvikling.....	33
<b>4.</b>	<b>Alternativer</b> .....	<b>35</b>
4.1	Status quo-alternativ (0-alternativ).....	35
4.2	Hovedkonceptet – Udvikling af Solsort West Lobe.....	36
4.3	Ubemandet Solsort WHP .....	36
4.4	Mobil produktionsenhed .....	36
4.5	Fartøj til flydende produktion, lager og afskibning (FPSO) ved Solsort .....	37
4.6	Tieback til Harald .....	37
4.7	Tieback til ny broforbundet platform ved Harald eller Syd Arne.....	37
<b>5.</b>	<b>Teknisk beskrivelse af projektet – Anlægsfasen</b> .....	<b>38</b>
5.1	Feltbeskrivelse .....	38
5.2	Projektoversigt.....	40
5.2.1	<i>Værtsplatformen Syd Arne</i> .....	41
5.3	Boreaktiviteter.....	42
5.3.1	<i>Forundersøgelse vedrørende en aflastningsbrønd</i> .....	42
5.3.2	<i>Vurdering af placering</i> .....	43
5.3.3	<i>Udformning og boring af brønd</i> .....	43
5.3.4	<i>Borerig</i> .....	43
5.3.5	<i>Brug af kemikalier i anlægsfasen</i> .....	44
5.3.6	<i>Boremudder</i> .....	44
5.3.7	<i>Cementering</i> .....	46
5.3.8	<i>Komplettering og oprensning af borehul</i> .....	47
5.3.9	<i>Generel oprensning</i> .....	48
5.3.10	<i>Brøndintervention/brøndvedligehold</i> .....	48
5.3.11	<i>Proceskemikalier</i> .....	49
5.4	Oversigt over kemikalieforbrug under boring.....	49
5.5	Udledninger til havet under boring .....	49
5.6	Emissioner under boring .....	51
5.7	Ændringer af Syd Arne-anlæg .....	51
5.7.1	<i>Vandinjektion</i> .....	51
5.7.2	<i>Gaslift</i> .....	52
5.7.3	<i>Kemikalier</i> .....	52
5.7.4	<i>Emissioner</i> .....	52
<b>6.</b>	<b>Teknisk beskrivelse af projektet – Produktionsfasen</b> .....	<b>53</b>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	4 af 231

6.1	Produktion fra Solsort West Lobe-brøndene .....	53
6.2	Vedligeholdelse.....	54
6.2.1	Brønde.....	54
6.3	Udledning af produceret vand .....	54
6.3.1	Kemikalier i produktionsfasen.....	54
6.4	Emissioner.....	56
6.5	NORM .....	56
6.6	Menneskers sundhed.....	56
<b>7.</b>	<b>Teknisk beskrivelse af projektet – Afviklingsfasen .....</b>	<b>57</b>
7.1	Afvikling af Solsort West Lobe-brøndene.....	57
7.1.1	Afviklingsprocedure .....	57
7.2	Mulige påvirkninger .....	57
7.2.1	Borespåner .....	57
7.2.2	Emissioner til luften .....	57
<b>8.</b>	<b>Eksisterende miljø .....</b>	<b>58</b>
8.1	Bathymetri .....	58
8.2	Hydrografi .....	59
8.3	Luftkvalitet og klima.....	59
8.4	Plankton.....	60
8.4.1	Fytoplankton .....	60
8.4.2	Zooplankton .....	60
8.5	Primær produktion .....	60
8.6	Vandkvalitet (D8) .....	61
8.7	Havbundens miljøtilstand (D1, D2, D6 og D8).....	61
8.7.1	Sedimentsammensætning og kvalitet .....	62
8.7.2	Bentisk fauna og biodiversitet (D1) .....	62
8.7.3	Ikke-hjemmehørende arter (D2).....	64
8.7.4	Eutrofiering (D5).....	65
8.7.5	Havbundens integritet (D6).....	66
8.7.6	Forurenende stoffer i sediment (D8) .....	67
8.8	Fugle (D1).....	72
8.8.1	Havfugle.....	72
8.8.2	Strandfugle.....	77
8.9	Havpattedyr (D1).....	77
8.9.1	Hvaler (bilag IV-arter) .....	77
8.9.2	Sæler .....	79
8.10	Fisk (D3).....	82
8.10.1	Pelagiske arter i projektområdet .....	82
8.10.2	Demersale arter i projektområdet.....	83
8.10.3	Fiskebestandenes tilstand i projektområdet .....	85
8.10.4	Gydning i projektområdet.....	86

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	5 af 231

8.11	Beskyttede områder .....	90
8.11.1	<i>Natura 2000-lokaliteter</i> .....	90
8.11.2	<i>RAMSAR</i> .....	91
8.11.3	<i>Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder)</i> .....	91
8.12	Det menneskeskabte miljø .....	92
8.12.1	<i>Olie- og gasudvinding</i> .....	92
8.12.2	<i>Skibsfart</i> .....	93
8.12.3	<i>Vindenergi</i> .....	93
8.12.4	<i>Fiskeri</i> .....	93
<b>9.</b>	<b>Metode til vurdering af miljømæssig konsekvens og risiko .....</b>	<b>100</b>
9.1	Procedure for risikovurdering .....	100
9.1.1	<i>Vurdering af den miljømæssige betydning (alvorlighed) af en virkning</i> .....	100
9.1.2	<i>Vurdering af sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme</i> .....	103
9.1.3	<i>Risikovurdering</i> .....	103
<b>10.</b>	<b>Miljøvirkninger under anlægsarbejdet .....</b>	<b>104</b>
10.1	Potentielle virkninger .....	104
10.2	Virkninger af udledninger fra boreriggen .....	106
10.2.1	<i>Indledning</i> .....	106
10.2.2	<i>Virkninger af udledning af spåner og boremudder</i> .....	107
10.2.3	<i>Virkninger af udledning af borekemikalier</i> .....	112
10.2.4	<i>Andre udledninger</i> .....	117
10.2.5	<i>Risikovurdering – Udledninger fra boreaktiviteter</i> .....	117
10.3	Undervandsstøj fra områdeundersøgelse og boring .....	117
10.3.1	<i>Kilde til undervandsstøj</i> .....	117
10.3.2	<i>Potentielle virkninger på havpattedyr</i> .....	117
10.3.3	<i>Potentielle virkninger af undervandsstøj på fisk</i> .....	119
10.3.4	<i>Potentielle virkninger af områdeundersøgelse</i> .....	119
10.3.5	<i>Virkninger af undervandsstøj under ramning af brøndkonduktor</i> .....	121
10.3.6	<i>Virkninger af undersøisk borestøj</i> .....	122
10.3.7	<i>Risikovurdering – Undervandsstøj</i> .....	124
10.4	Kunstigt lys .....	124
10.4.1	<i>Positive virkninger af kunstigt lys</i> .....	124
10.4.2	<i>Negative virkninger af kunstigt lys</i> .....	124
10.4.3	<i>Risikovurdering – Kunstigt lys under anlægsarbejdet</i> .....	125
10.5	Emissioner til luften .....	125
10.5.1	<i>Emissioner i forbindelse med forundersøgelse</i> .....	126
10.5.2	<i>Emissioner i forbindelse med boringsaktiviteter</i> .....	126
10.5.3	<i>Miljøvirkninger fra emissioner til luften</i> .....	128
10.5.4	<i>Risikovurdering – Emissioner til luften under anlægsarbejdet</i> .....	129
10.6	Affald .....	129
10.7	Påvirkning af kulturarv .....	129
10.8	Påvirkning af hydrografisk forhold .....	130
<b>11.</b>	<b>Miljøvirkninger under produktionen .....</b>	<b>131</b>
11.1	Potentielle virkninger .....	131
11.2	Planlagte udledninger og emissioner fra værtsplatformen .....	132
11.2.1	<i>Produktion</i> .....	132

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	6 af 231

11.2.2	<i>Udledning af kemikalier</i> .....	133
11.2.3	<i>Emissioner til luften</i> .....	135
11.2.4	<i>Risikovurdering – Planlagte udledninger og emissioner fra værftsplatformen</i> .....	136
<b>12.</b>	<b>Miljøvirkninger under afvikling</b> .....	<b>137</b>
12.1	Potentielle virkninger .....	137
12.1.1	<i>Afviklingsprocedure</i> .....	137
12.2	Mulige virkninger .....	138
12.2.2	<i>Risikovurdering – Afvikling af produktionsbrønde</i> .....	138
<b>13.</b>	<b>Miljøvirkning af utilsigtede olie- og kemikalieudslip</b> .....	<b>139</b>
13.1	Miljøvirkning af et olieudslip under en blowouthændelse .....	139
13.1.1	<i>Risiko for en blowouthændelse</i> .....	139
13.1.2	<i>Oliens skæbne og virkninger</i> .....	139
13.1.3	<i>Metode</i> .....	140
13.1.4	<i>Modelleret spredning af olie under en blowout uden nogen anvendelse</i> .....	143
13.1.5	<i>Virkninger på havfugle af et olieudslip under en blowouthændelse</i> .....	148
13.1.6	<i>Virkninger på havpattedyr af et olieudslip under en blowouthændelse</i> .....	149
13.1.7	<i>Virkninger på fiskeæg og -larver af olieudslip under en blowouthændelse</i> .....	149
13.1.8	<i>Virkninger af olie strandet på kysten under en blowout</i> .....	152
13.1.9	<i>Virkninger på norske SVO-områder</i> .....	159
13.1.10	<i>Virkninger på tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder sydsydøst for Solsort</i> .....	159
13.2	Miljøvirkninger af gasudslip under en blowout.....	165
13.3	Miljøvirkninger af utilsigtede kemikalieudslip .....	166
13.4	Beredskabsplan for olieudslip .....	166
13.5	Risikovurdering af utilsigtede udslip .....	169
<b>14.</b>	<b>Miljøriskoen fra ikke-hjemmehørende arter (NIS)</b> .....	<b>170</b>
<b>15.</b>	<b>Resumé af alvorlighed og risiko for miljøet</b> .....	<b>171</b>
<b>16.</b>	<b>Socioøkonomisk vurdering</b> .....	<b>173</b>
16.1	Metode .....	173
16.2	Omfanget.....	174
16.3	Betydningen af erhvervsfiskeriet og turismeindustriene i dag.....	174
16.3.1	<i>Beskæftigelsen i fiskerisektoren</i> .....	174
16.3.2	<i>Beskæftigelse i turismeindustrien i dag</i> .....	175
16.4	Afledte konsekvenser af miljøvirkninger.....	176
16.4.1	<i>Projektets konsekvenser for beskæftigelsen</i> .....	176
16.4.2	<i>Ændringer i fiskeindustrien og turismen som følge af utilsigtede olie- og gasudslip</i> .....	176
16.5	Andre konsekvenser .....	177
16.5.1	<i>Konsekvenser af udledninger</i> .....	177
16.5.2	<i>Konsekvenser af undervandsstøj</i> .....	178
16.5.3	<i>Konsekvenser af kunstigt lys</i> .....	178
16.5.4	<i>Konsekvenser af emissioner til luften</i> .....	178
<b>17.</b>	<b>Kumulative virkninger</b> .....	<b>178</b>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	7 af 231

17.1	Kumulative virkninger med olie- og gasrelaterede aktiviteter .....	179
17.2	Kumulative virkninger med andre aktiviteter .....	179
<b>18.</b>	<b>Natura 2000-screening .....</b>	<b>182</b>
18.1	Formål og procedurer .....	182
18.2	Eksisterende forhold .....	182
18.3	Identifikation af Natura 2000-områder .....	182
18.4	SAC DE 1003-301 Doggerbank .....	184
18.4.1	Grundlag for udpegning .....	184
18.4.2	Tilstand og bevaringsmålsætninger for habitattype 1110 Sandbanker .....	184
18.4.3	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1351 Marsvin .....	184
18.4.4	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1365 Spættet sæl .....	186
18.5	SAC NL 2008-001 Doggerbank .....	186
18.5.1	Grundlag for udpegning .....	186
18.5.2	Tilstand og bevaringsmålsætninger for habitattype 1110 Sandbanker .....	186
18.5.3	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1351 Marsvin .....	186
18.5.4	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1365 Spættet sæl .....	187
18.5.5	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1364 Gråsæl .....	187
18.6	SAC UK0030352 Dogger Bank .....	187
18.6.1	Grundlag for udpegning .....	187
18.6.2	Tilstand og bevaringsmålsætninger for habitattype 1110 Sandbanker .....	188
18.6.3	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1351 Marsvin .....	188
18.6.4	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1365 Spættet sæl .....	188
18.6.5	Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1364 Gråsæl .....	188
18.7	Vurderede potentielle virkninger .....	188
18.8	Virkninger af olieudslip under blowout .....	188
18.9	Virkninger af undervandsstøj .....	189
18.10	Konklusion .....	190
<b>19.</b>	<b>Den danske havstrategi II .....</b>	<b>191</b>
19.1	Potentielle virkninger, der vurderes .....	191
19.2	Deskriptor 1 – Biodiversity .....	192
19.3	Deskriptor 2 – Ikke-hjemmehørende arter (NIS) .....	193
19.4	Deskriptor 3 – Erhvervs mæssigt udnyttede fiskebestande .....	194
19.5	Deskriptor 4 – Havets fødenet .....	195
19.6	Deskriptor 5 – Eutrofiering .....	196
19.7	Deskriptor 6 – Havbundens integritet .....	196
19.8	Deskriptor 7 – Hydrografiske ændringer .....	197
19.9	Deskriptor 8 – Miljøfarlige stoffer .....	198
19.10	Deskriptor 9 – Forurenede stoffer i fisk og skaldyr til konsum .....	200

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	8 af 231

19.11	Deskriptor 10 – Marint affald .....	201
19.12	Deskriptor 11 – Undervandsstøj .....	201
19.13	Sammenfatning af påvirkning af deskriptorer .....	203
<b>20.</b>	<b>Grænseoverskridende virkninger .....</b>	<b>205</b>
<b>21.</b>	<b>Afværgeforanstaltninger.....</b>	<b>207</b>
21.1	INEOS Oil & Gas Denmarks koncernpolitik .....	207
21.2	Projektspecifik miljøledelse .....	207
21.2.1	<i>Ikke-hjemmehørende arter (NIS)</i> .....	207
21.2.2	<i>Oliespildsberedskabsplan</i> .....	208
21.2.3	<i>Undervandsstøj</i> .....	209
21.2.4	<i>Kulturarv</i> .....	209
<b>22.</b>	<b>Overvågningsprogram.....</b>	<b>210</b>
22.1	Anlægsfasen.....	210
22.1.1	<i>Boring af brønde</i> .....	210
22.1.2	<i>Produktionsfasen</i> .....	210
22.1.3	<i>Afviklingsfasen</i> .....	211
<b>23.</b>	<b>Datakvalitet og begrænsninger .....</b>	<b>212</b>
23.1	Det omgivende miljø .....	212
23.1.1	<i>Plankton</i> .....	212
23.1.2	<i>Bentisk infauna</i> .....	212
23.1.3	<i>Fisk</i> .....	212
23.1.4	<i>Fugle</i> .....	212
23.1.5	<i>Havpattedyr</i> .....	212
23.2	Miljøvurdering af planlagte udledninger .....	212
23.3	Miljøvurdering af utilsigtede udledninger.....	214
23.4	Miljøvurdering af emissioner til luften.....	214
23.5	Miljøvurdering af støj og lys.....	214
23.6	Socioøkonomiske vurderinger .....	214
23.7	Kumulative virkninger .....	215
<b>24.</b>	<b>Referencer.....</b>	<b>216</b>
BILAG A	Skæbne og effekt af olieudslip	



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	9 af 231

## 1. Ikke-teknisk resumé

INEOS Oil & Gas Denmark planlægger at faseudvikle Solsort-feltet gennem boring af to brønde fra Syd Arnes brøndhovedplatform Nord (SA WHPN) til Solsort West Lobe-reservoiret samt ændringer på Syd Arne platformen, så det bliver muligt at modtage, transportere, behandle og eksportere produktionen fra Solsort West Lobe brøndene. Udviklingen af East Lobe vil blive evalueret på et senere tidspunkt.

Denne rapport indeholder en vurdering af projektets potentielle miljømæssige og socioøkonomiske virkninger.

Rapporten omfatter også en screening af projektets potentielle virkninger på Natura 2000-områder og bilag IV-arter.

Der er udført en vurdering i overensstemmelse med loven om havstrategi, som er implementeringen af havstrategidirektivet, med henblik på at evaluere, om virkningerne af aktiviteterne vil hindre opfyldelsen af de miljømål, der er fastsat i den danske havstrategi II.

### 1.1 Projektet

Solsort West Lobe omfatter en produktionsbrønd og en vandinjektionsbrønd.

De to brønde bores fra brøndhovedplatform Nord (WHPN), som ligger ca. 250 km vest for Esbjerg i en vanddybde på 61 m. Brøndene ender i Solsort West Lobe-reservoiret, se [Figur 1-1](#).

Solsort West Lobe-produktionen måles inden den samles med Syd Arne produktionen ved Syd Arne WHPN. Produktionen fra Solsort udnytter den kommercielt tilgængelige behandlingskapacitet på Syd Arne-anlæggene.

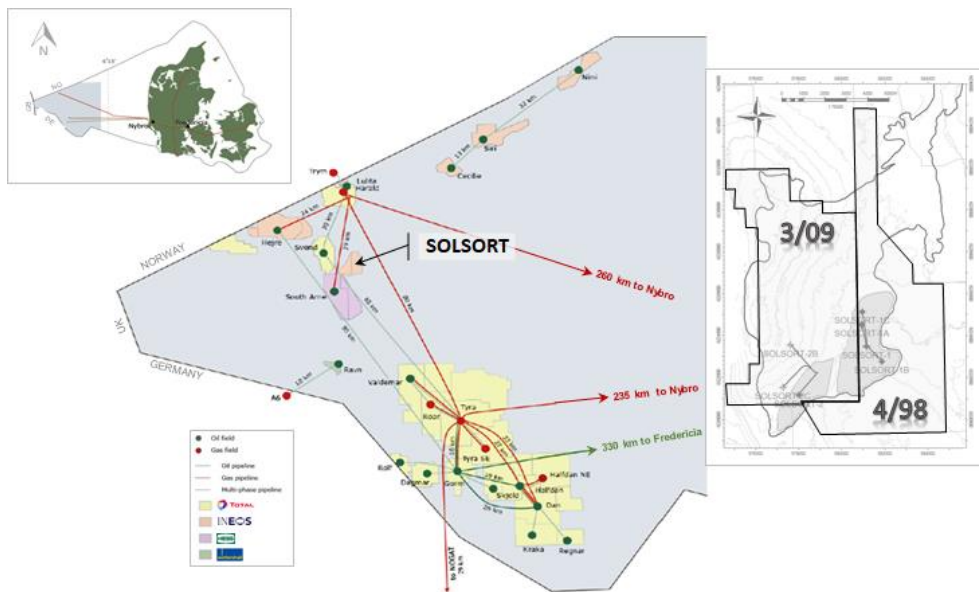
Licenspartnerne i Solsort licensen er:

- INEOS Oil & Gas Denmark A/S (operatør)
- INEOS E&P (Petroleum Denmark) Aps
- INEOS Energy (Syd Arne) Aps
- Nordsøfonden
- Danoil II Aps
- Danoil Exploration A/S

Projektet omfatter:

- Boring af to brønde fra Syd Arne Nord-platformen til Solsort West Lobe reservoiret, en produktionsbrønd og en injektionsbrønd. Nye forbindelsesrør, herunder in-line måling på Syd Arne Nord platformen og liftgas forbindelsesrør til senere brug. Ændringer af selve Syd Arne, herunder installation af et nyt vandfiltersystem til vandinjektionspumpen. Ny voksinhibitor på Syd Arne Øst-platformen.
- Afvikling ved slutningen af feltets levetid, herunder afpropning og efterladelse af brønde.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	10 af 231



Figur 1-1 Solsort-feltet og omgivende infrastruktur i den danske sektor af Nordsøen

## 1.2 Alternativer

Følgende ikke-udtømmende liste over alternativer til udvikling af Solsort West og East Lobe er blevet overvejet, men fravalgt:

**Ubemandet Solsort WHP.** Ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort-feltet. Brøndvæske overføres til Syd Arne Øst-platformen via en flerfaserørledning, og vand modtages og injiceres via en vandinjektionsrørledning. Produktionsvæsker behandles på Syd Arne-platformen.

**Mobil produktionsenhed** En konverteret jack-up borerig, hvor produktionsmodulet ved Solsort-feltet anvendes til behandling af Solsort-væsker. Støttestrukturer til brøndhoved med jacket beliggende ved Solsort. Nye eksportrørledninger anlægges.

**Flydende produktion, lager og afskibning.** Fartøj til flydende produktion, lager og afskibning (FPSO) beliggende ved Solsort-feltet til behandling af Solsort-væsker og ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort. Ny gaseksportrørledning anlægges og tilkobles eksisterende infrastruktur. Olieeksport gennem afskibninger til tankskibe.

**Harald-tieback.** Tieback af Solsort til Harald gennem et nyt modul, der placeres på den eksisterende Harald-platform. Ny brøndhovedplatform med minimal bemanning ved Solsort til lokal vandinjektion.

**Broforbundet platform ved Harald.** Tieback til Harald gennem en ny broforbundet platform ved Harald. Behandling af Solsort-væsker på Harald. Ny ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort.

**Broforbundet platform ved Syd Arne** Tieback til Syd Arne gennem en ny broforbundet platform ved Syd Arne. Behandling af Solsort-væsker på Syd Arne. Ny ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	11 af 231

### 1.3 Eksisterende miljø

#### 1.3.1 Biologisk miljø

##### 1.3.1.1 Biologisk produktion og vandkvalitet

Solsort- og Syd Arne-felterne er beliggende centralt i Nordsøen i et område med lav biologisk produktivitet. Følgelig er området ikke et vigtigt opvækstområde for fiskelarver og unge fisk (selv om fisk gyder i området), og bestandstætheden af havfugle er lav.

Vandkvaliteten er sammenlignelig med andre områder i den centrale del af Nordsøen, som er klassificeret som "problemområder" på grundlag af deres kemiske tilstand.

##### 1.3.1.2 Havbundens miljøtilstand

Havbundssedimentet omkring projektområdet består af fint sand med et meget lavt indhold af organisk materiale. På grundlag af målinger af sedimentkoncentrationerne af polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH'er) og tungmetallerne barium (Ba), cadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kviksølv (Hg), bly (Pb) og zink (Zn) er sedimenterne omkring Syd Arne-feltet og en referencestation klassificeret som sedimenter i "god miljøtilstand" efter de kriterier, der er fastsat i EU's havstrategirammedirektiv. Det forventes, at dette generelle billede af området også vil gøre sig gældende for Solsort-feltet.

Den bentiske infauna, der lever i og på overfladen af havbunden i området, er kendetegnet ved følgende dominerende og karakteristiske arter: børsteorm *Myriochele oculata* (= *Galathowenia oculata*), *Spiophanes bombyx* og *Paramphius jeffreysii* samt pighud *Amphiura filiformis*.

##### 1.3.1.3 Fisk

Sild, brisling og makrel er de dominerende pelagiske arter ved Syd Arne og Solsort. De dominerende demersale arter (bundfisk) er hvilling, kuller, ising, håising, rødspætte og grå knurhane.

De fleste fiskebestande i projektområdet, der udnyttes erhvervsmæssigt, er i god tilstand og fiskes på et bæredygtigt niveau. Torskebestanden i Nordsøen er imidlertid i dårlig tilstand. Gydebiomassen er under det bæredygtige niveau, og fiskeridødeligheden er for høj.

Torsk, rødspætte, ising, håising, rødtunge, makrel, tobis og sandsynligvis også hvilling gyder i Syd Arne/Solsort-området. Æg og larver føres med de fremherskende øst-, nordøst- og nordgående havstrømme til områder med høj planktonproduktion tæt på den østlige del af Nordsøens og Skagerraks kyster, hvor de finder føde og udvikler sig.

##### 1.3.1.4 Havfugle

Som følge af den relativt lave biologiske produktion er områderne omkring Syd Arne og Solsort ikke vigtige for havfugle. Om vinteren kan der imidlertid være nogle havfugle i området. De dominerende arter er mallebuk og ride. Desuden forekommer sule, alk og lomvie i lave tætheder. Disse arter er primært forbundet med klipper og offshore øer, og de findes kun på åbent hav uden for ynglesæsonen.

##### 1.3.1.5 Havpattedyr

Marsvin er den mest almindelige hval i Nordsøen efterfulgt af hvidnæse og vågehval. Alle hvalarter er anført i bilag IV til EU's habitatdirektiv og er derfor strengt beskyttede. Marsvin er regelmæssigt til stede i området omkring Syd Arne- og Solsort-feltet.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	12 af 231

### 1.3.1.6 Beskyttede områder

Syd Arne og Solsort er beliggende langt fra danske udpegede Natura 2000-områder. Ca. 45 km syd for Syd Arne har Tyskland imidlertid udpeget et Natura 2000-område: DE 1003-301 *Doggerbanke*. I forlængelse af dette område er der den hollandske lokalitet NL 2008-001 *Doggerbanke* og UK0030352 *Doggerbanke* i den britiske sektor. Grundlaget for udpegningen af disse områder er gråsæl og spættet sæl.

Værdifulde og sårbare områder (Særlig Verdifulle Områder (SVO-områder)) er Norges forvaltningsramme for beskyttede havområder. Det SVO, der ligger tættest på Solsort og Syd Arne, er Tobisområde Syd. Tobisområde Syd er udpeget som SVO for at beskytte værdifulde gydeområder for tobis. SVO-området ligger 59 km fra Solsort. Området er desuden udpeget for at beskytte to havfuglearter, lomvie og mallebuk. Nordvest for tobisområdet syd findes SVO for makrel, der er udpeget som et vigtigt gydeområde for makrel.

### 1.3.2 Det menneskeskabte miljø

De erhvervsmæssige aktiviteter i den danske sektor af Nordsøen omfatter:

- Olie- og gasudvinding
- Skibsfart
- Fiskeri

Der er igangværende olie- og gas aktiviteter i den centrale del af Nordsøen. De eksisterende olie- og gasanlæg, der er i drift, og som ligger tættest på Solsort/Syd Arne-feltet, er Harald og Svend, som drives af TotalEnergies.

Syd Arne og Solsort ligger uden for handelsfartøjers sejlruiter.

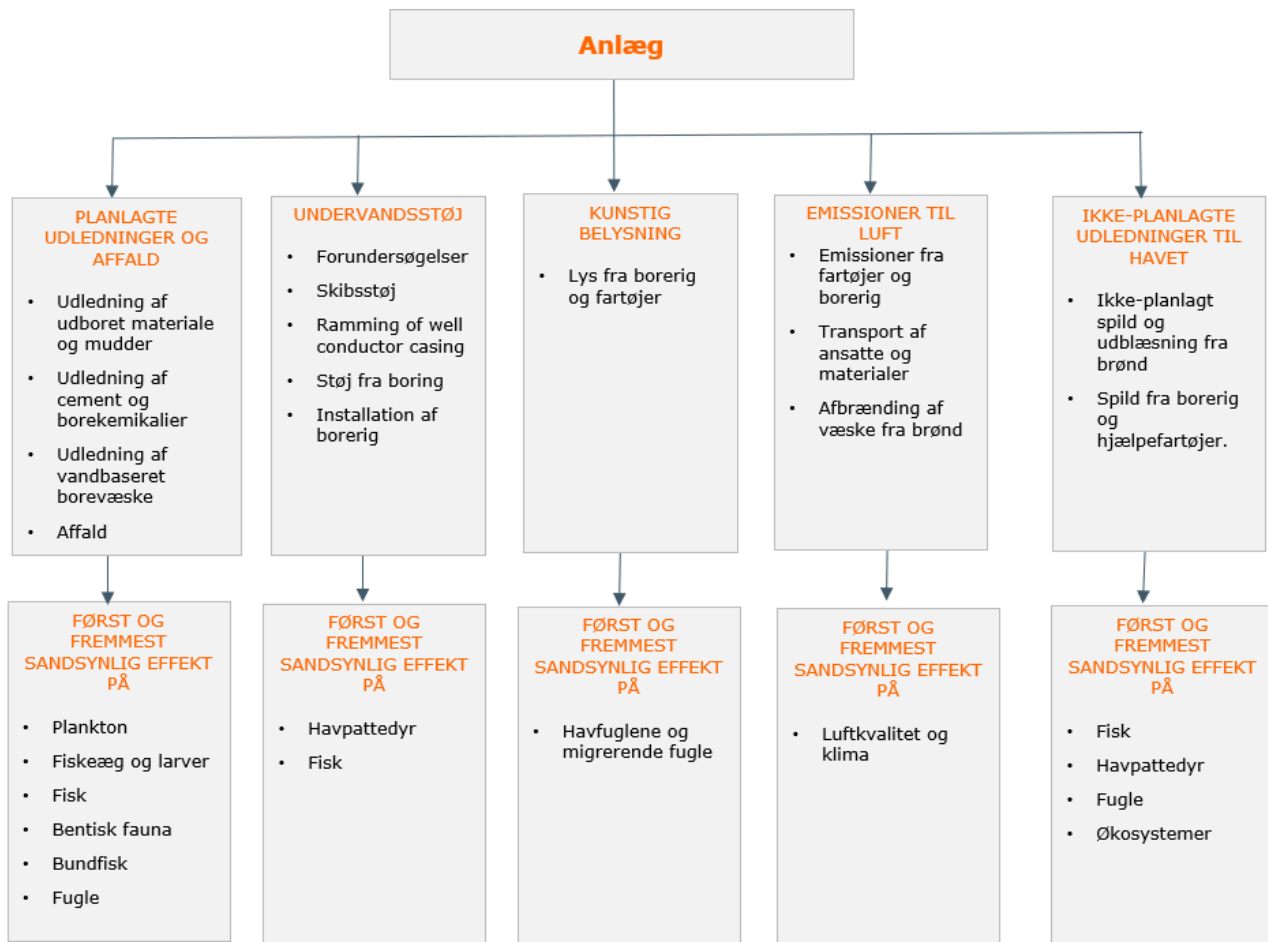
Syd Arne og Solsort er desuden beliggende i et område med lav fiskeriintensitet sammenlignet med andre områder i Nordsøen. Selv om fiskeriintensiteten er relativt lav, har området alligevel en vis betydning for det danske fiskeri efter tobis. Den gennemsnitlige årlige værdi af det samlede tobisfiskeri er ca. 11 mio. DKK i området, hvilket svarer til ca. 0,6 % af værdien af den samlede fiskefangst i den centrale del af Nordsøen. Områderne omkring Syd Arne og Solsort er uden betydning for andre landes fiskeri.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	13 af 231

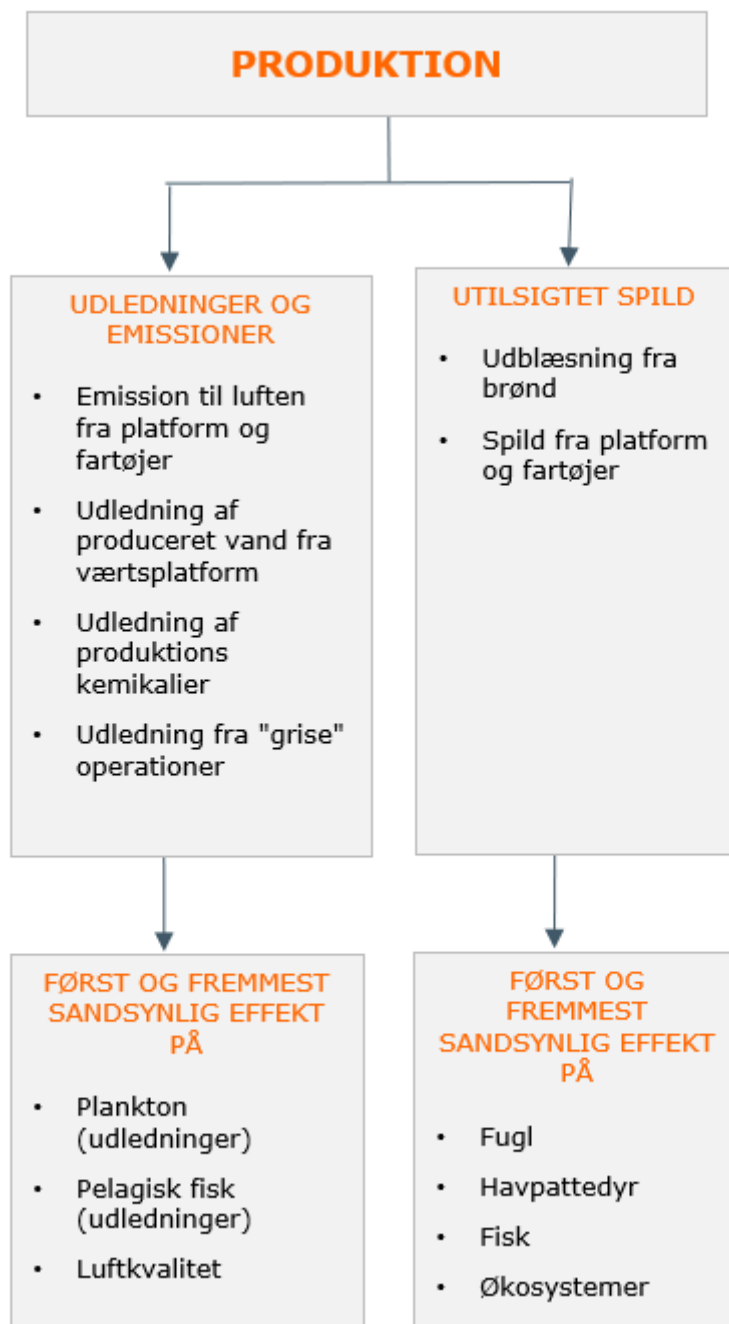
## 1.4 Vurdering af virkninger og miljæriscici

### 1.4.1 Virkninger, der er blevet vurderet

I [Figur 1-2](#), [Figur 1-3](#) og [Figur 1-4](#) gives der en oversigt over operationer og betingelser, der potentielt kan påvirke organismer og andre miljøegenskaber, der er blevet vurderet i miljøkonsekvens rapporten i de tre faser: anlæg, produktion og afvikling.

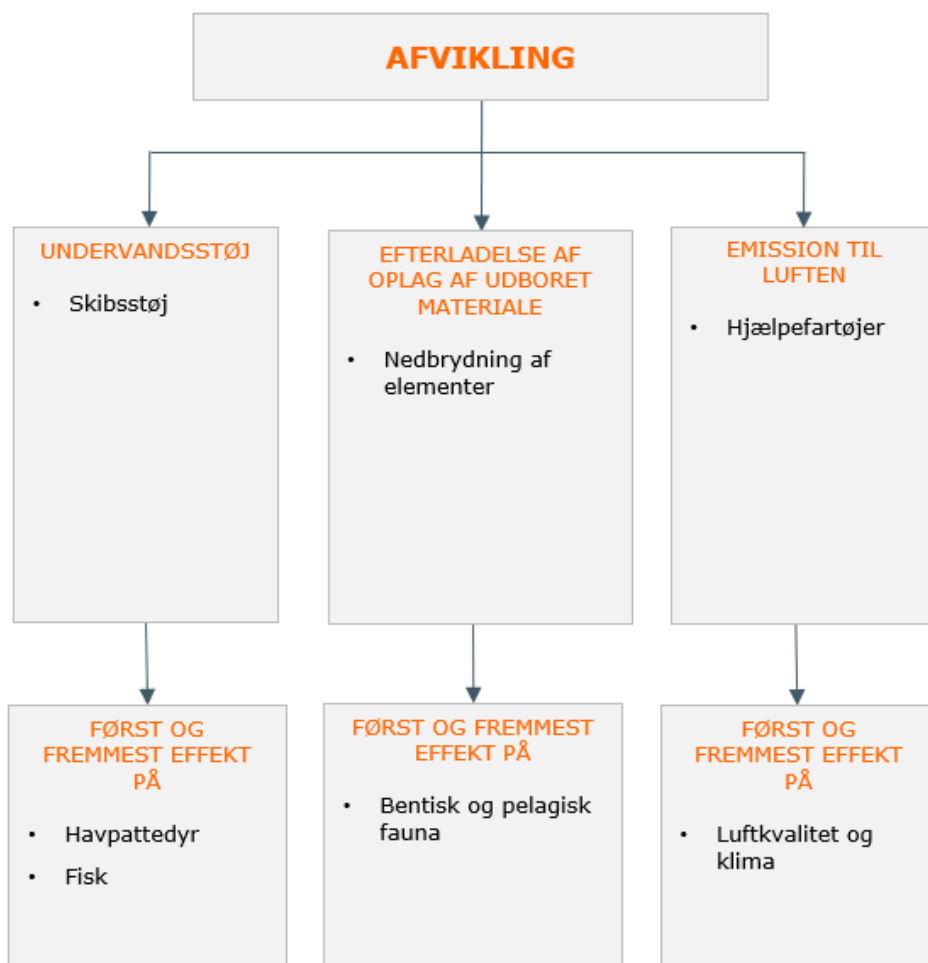


Figur 1-2 Oversigt over operationer i anlægsfasen og de receptorer, der primært kan blive berørt af de forskellige operationer, som vurderes i denne miljøkonsekvensrapport.



Figur 1-3 Oversigt over operationer i produktionsfasen og de receptorer, der primært kan blive berørt af de forskellige operationer, som vurderes i denne miljøkonsekvensvurdering.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	15 af 231



Figur 1-4 Oversigt over operationer i afviklingsfasen og de receptorer, der primært kan blive berørt af de forskellige operationer, som vurderes i denne VVM.

#### 1.4.2 Alvorligheden af og risikoen for virkninger

Den alvorlighed og de risici for miljøet, der er forbundet med forskellige projektaktiviteter og hændelser, er blevet vurderet. Miljørisiko defineres som kombinationen af alvorligheden af og påvirkningen af en aktivitet/hændelse og sandsynligheden for, at påvirkningen vil opstå.

Alvorligheden af en påvirkning defineres ved at kombinere kriterier for:

- Påvirkningens karakter (positiv eller negativ)
- Påvirkningens omfang (lokalt, regionalt, nationalt eller internationalt)
- Påvirkningens varighed (kortvarig, mellemlangvarig eller langvarig)
- Påvirkningens størrelsesorden (lille, middel eller stor).

Ved at kombinere disse kriterier på en foruddefineret måde er følgende kategorier af alvorlighed blevet opstillet og anvendt: Positiv påvirkning, ingen påvirkning, mindre påvirkning, moderat påvirkning eller væsentlig påvirkning.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	16 af 231

Sandsynligheden for, at en påvirkning vil forekomme, defineres som meget lav, lav, sandsynlig, meget sandsynlig eller sikker.

### 1.4.3 Påvirkninger under anlægsfasen

#### 1.4.3.1 Udledninger i forbindelse med boring

Udledninger, som kan medføre sandsynlige påvirkninger i en afstand på mere end 500 meter kan forekomme under de tidsbegrænsede aktiviteter som afslutning af brønden og vask af riggen (varighed 1-4 timer per hændelse) hvilket baseret på PNEC værdier for langtidseffekter medfører en risiko for påvirkning op til 4700 meter fra udledningspunktet (komplettering, brug af baktericid). Varigheden af disse aktiviteter er dog kortvarige (få timer per hændelse) og brug af kemikalier i forbindelse med komplettering vil kun forekomme en gang for hele levetiden af feltet.

Som følge af dette er det vurderet at den toksiske påvirkning af æg og larver fra fisk, som gyder i området (såsom torsk, rødspætte, ising, håising, rødtunge, makrel, tobis og sandsynligvis også hvilling skal medregnes) andre plankton organismer omkring Solsort og SA-WHPN vil være begrænset og uden målbar påvirkning af fiskebestandene.

#### 1.4.3.2 Påvirkninger fra undervandsstøj

Eventuel ramning af konduktor, støj fra maskiner og skibspropeller vil generere undervandsstøj. Virkningen af støjende aktiviteter er midlertidig og lokal. På dette grundlag vurderes det, at undervandsstøj vil have ubetydelige indvirkninger på f.eks. hvaler og fisk.

#### 1.4.3.3 Påvirkninger fra kunstigt lys

Eftersom boreriggen arbejder døgnet rundt, vil den være belyst, når det er mørkt. Kunstigt lys kan påvirke havfugle og trækfugle både positivt og negativt. Lys kan forbedre fourageringen om natten for havfugle, men der kan også være en øget kollisionsrisiko for fuglene, da de kan blive tiltrukket af lyset.

Kollisionsrisikoen for fugle som følge af tiltrækning til lys, anses for at være lille, og den negative virkning af lys på fuglebestande anses for at være ubetydelig.

#### 1.4.3.4 Emissioner under anlægsarbejdet

I forbindelse med forundersøgelsen og anlæg af brønde vil der blive genereret emissioner til luften fra forbrænding af gasbrændstof og diesel til elproduktion, maskiner og transport af forsyninger, udstyr og mandskab. Emissionerne i forbindelse med områdeundersøgelse og boring forventes at være på ca. 21.800 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter og 250 ton NO<sub>x</sub>.

#### 1.4.3.5 Virkninger af affald i anlægsfasen

I forbindelse med bemanning af riggen vil der blive produceret husholdningsaffald. Endvidere vil der blive udboret materiale i forbindelse med boring i reservoirsektionen. Alt affald fra Syd Arne og Solsort vil blive transporteret til Esbjerg med skib. Affaldet vil blive sorteret og sendt til godkendte affaldshåndteringsanlæg. Det udborede materiale fra reservoirsektionen vil som alternativ blive re-injiceret til en brønd. Miljørisikoen vurderes at være ubetydelig.

#### 1.4.3.6 Påvirkning fra boring på kulturarv

Boring og udledning af udboret materiale kan potentielt begrave og beskadige skibs- og flyvrage. Der er ikke registreret vrage i nærheden af projektområdet og miljørisikoen vurderes derfor for at være ubetydelig. Slots- og Kulturstyrelsen vil blive informeret om eventuelle fund af vrage og andre historiske artefakter.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	17 af 231

#### 1.4.3.7 Påvirkning af de hydrografiske forhold

Understrukturen af riggen vil midlertidigt være placeret i vandsøjlen. Strukturen består af 3 ben med et samlet tværsnit på ca. 2013 m<sup>2</sup>. Benene er placeret i en åben gitterstruktur og er vurderet til at have for lille et omfang til at kunne påvirke de hydrografiske forhold i Nordsøen. Derudover er riggen kun midlertidigt placeret på lokationen.

#### 1.4.4 Påvirkninger i produktionsfasen

##### 1.4.4.1 Påvirkninger af planlagte udledninger i produktionsfasen

Produceret vand vil blive udledt fra værtsplatformen efter forbehandling primært med det formål at holde olieindholdet i det producerede vand under OSPAR-kravet på 30 mg/l. Indholdet af naturligt forekommende stoffer fastsættes gennem prøver af det producerede vand.

Påvirkningerne fra tilføjelse af Solsort West Lobe brøndene vil være begrænsede i produktionsfasen og forventes ikke at medføre yderligere påvirkninger i forhold til påvirkningerne af de planlagte aktiviteter ved den del af Syd Arne-anlægget, der er omfattet af den eksisterende miljøkonsekvensbeskrivelse.

##### 1.4.4.2 Emissions i forbindelse med produktion

Sammenlignes de totale CO<sub>2</sub> emissioner fra olie og gas industrien i Danmark med CO<sub>2</sub> emissioner fra produktion af olie og gas fra Solsort West Lobe brøndene svarer de til 5.7% af CO<sub>2</sub> emissioner i 2013 (Danmarks olie- og gas produktion, 2013).

Emissionerne fra produktion og vedligeholdelse af de to Solsort West Lobe brønde er indeholdt i de forventede emissioner til luften fra den planlagte produktion og vedligeholdelse for Syd Arne feltet da de to brønde udnytter allerede eksisterende og mest velegnede slots på SA WHPN platformen, som allerede er indeholdt i Syd Arne miljøkonsekvensbeskrivelsen.

#### 1.4.5 Påvirkninger under afvikling

Brøndenes forventede levetid er ca. 25 år. Afviklingen af projektet omfatter udtrækning af produktionsstreng samt tilpropning og efterladelse af brønde. Det anslås, at miljørisikoen i forbindelse med afviklingen af produktions- og vandinjektionsbrøndene vil være ubetydelige og vil være omfattet af afviklingsaktiviteterne for Syd Arne-feltet.

#### 1.4.6 Påvirkninger fra utilsigtede udslip

Udblæsning fra brøndene er en ekstremt sjælden hændelse, og der gennemføres omfattende forebyggende foranstaltninger/kontrolforanstaltninger for at reducere sandsynligheden for sådanne hændelser.

Erfaringer fra tidligere blowouthændelser og olieudslip på havet har vist, at det hovedsagelig er fugle, havpatedyr, fisk og kystøkosystemer, der kan blive påvirket af store olieudslip.

Vurderingen af miljøpåvirkninger på utilsigtede udblæsninger er baseret på modelleringsresultater, der repræsenterer et worst case-scenario, hvor der ikke er truffet nogen foranstaltninger for at afbøde olieudslippet.

Ifølge modelleringen er risikoen for olien strander på kysterne ubetydelig, også i tilfælde af en udblæsning. Norske SVO'er kan imidlertid blive berørt i tilfælde af en ikke-afbødet udblæsning.

Påvirkningerne på bevaringsstatussen for de nærmeste Natura 2000-områder (tyske og hollandske Natura 2000-områder 45 km syd for Solsort) vurderes at være begrænsede. Der kan dog være en risiko for sedimentering af olie på habitattype 1110 *Sandbanker*, navnlig i det tyske område, hvorved det benthiske faunasamfund ved Doggerbanke vil blive påvirket.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	18 af 231

Marsvin, spættet sæl og gråsæl kan blive påvirket af olie, men det vurderes, at det kun er en meget lille del af populationerne, der sandsynligvis vil blive påvirket.

Risikoen for miljøpåvirkninger under et blowout vurderes generelt at være lav. Det skyldes primært, at der er ekstremt lille risiko for et blowout, da der er indført alle sikkerhedssystemer og foranstaltninger på platformen og under boring.

I tilfælde af en udblæsning fra en brønd vil Syd Arne beredskabsplanen for oliespild blive aktiveret, og der vil blive foretaget en oliespildsbekæmpelse, hvor spredningen af olie begrænses, og virkningerne af et udslip vil blive afbødet.

#### 1.4.7 Oversigt over miljøvirkninger

I tabellerne nedenfor opsummeres den vurderede alvorlighed og risiko for miljøet ved planlagte aktiviteter i anlægsfasen ([Tabel 1-1](#)), i produktionsfasen, i afviklingsfasen og ved utilsigtede udslip ([Tabel 1-2](#)).

Tabel 1-1 Alvorlighed og risiko for miljøet ved **planlagte aktiviteter i anlægsfasen**.

Påvirkning	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljømæssig risiko
<b>Påvirkninger fra udledninger fra boreriggen</b>			
Påvirkninger fra udledning af spåner og boremudder (WBM)	Mindre påvirkning	Sikker	Lav risiko
Påvirkninger fra udledning af borekemikalier	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkninger af undervandsstøj</b>			
Påvirkninger fra undervandsstøj under områdeundersøgelse	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra undervandsstøj under ramning af brøndkonduktor	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra borestøj fra rig	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra undervandsstøj fra hjælpefartøjer	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
<b>Virkninger af kunstigt lys</b>			
Forbedring af fourageringsmulighederne om natten for havfugle	-	Sandsynlig	Positiv virkning
Kollisionsrisiko for fugle som følge af tiltrækning til lys	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Emissioner til luften under anlægsarbejdet</b>			
Påvirkninger fra emissioner til luften (VOC)	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra emissioner til luften (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> )	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra emissioner til luften (CO <sub>2</sub> -eq)	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	19 af 231

Påvirkning	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljømæssig risiko
<b>Påvirkning fra affald</b>			
Påvirkning fra affald	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkning af kulturarv</b>			
Risiko for at påvirke vrug	Mindre påvirkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkning af de hydrografiske forhold</b>			
Påvirkning af havbunden	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkning af vandsøjlen	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkning af bentisk fauna	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkning af ikke-planlagt oliespild</b>			
Påvirkning fra olieudledning i forbindelse med en udblæsning fra brønd	Stor påvirkning	Meget lav	Lav risiko
Påvirkning fra gasudledning fra en udblæsning af brønd	Moderat påvirkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
Påvirkning fra ikke-planlagt spild af kemikalier	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko

Tabel 1-2 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af **planlagte aktiviteter i driftsfasen, utilsigtede udslip og afvikling.**

Påvirkning	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljømæssig risiko
<b>Påvirkninger af planlagte udledninger og emissioner fra værtsplatformen</b>			
Udledning af produceret vand	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger af emissioner til luften	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkninger af utilsigtede udslip</b>			
Påvirkning af olieudledning under udblæsning	Væsentlig påvirkning	Meget lav	Lav risiko
Påvirkning af olieudledning under udblæsning	Moderat påvirkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
Påvirkninger af utilsigtede kemikalieudslip	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig Risiko

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	20 af 231

<b>Påvirkninger af afvikling af produktionsbrønde</b>			
Påvirkninger af at efterlade borespåner	Ubetydelig virkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig risiko
Emissioner til luften	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig risiko

## 1.5 Socioøkonomiske påvirkninger

Følgende socioøkonomiske forhold er blevet vurderet:

- Ændringer i beskæftigelse
- Ændringer i fiskeindustrien og turismen som følge af utilsigtede olie- og gasudslip
- Konsekvenser af potentielle udledninger og emissioner til luften.

Påvirkningen fra projektet anses for ubetydelig eller positiv:

- Et potentielt olieudslip vil sandsynligvis ikke påvirke erhvervsfiskeriet eller turismesektoren som følge af den lille sandsynlighed for, at en sådan ulykke vil ske.

## 1.6 Kumulative virkninger

De potentielle kumulative virkninger af tilkoblingen af Solsort West Lobe-brøndene kan opdeles i to kategorier:

- virkninger fra andre olie- og gasaktiviteter og
- virkninger fra andre aktiviteter som f.eks. vindmølleparker, nedlægning af kabler og rørledninger samt fiskeri og skibsfart i området.

Der er lille sandsynlighed for potentielle kumulative virkninger fra projektet i produktionsfasen som følge af emissioner til luften og udledninger fra platformen, da den nærmeste platform, Svend, der drives af DUC, ligger mere end 8 km fra Solsort/Syd Arne.

Ved Syd Arne-platformen vil udledninger af produceret vand sandsynligvis ikke have potentielle kumulative virkninger, da afstanden til andre platforme med lignende udledninger er for stor til, at de kan påvirke hinanden, og da udledningen fra Syd Arne er meget begrænset på grund af den omfattende reinjektion af produceret vand.

Kumulative virkninger fra andre aktiviteter forventes ikke.

## 1.7 Grænseoverskridende virkninger

Der forventes især lokale virkninger fra projektet under normal drift, men i utilsigtede situationer, f.eks. udblæsninger og udslip, kan der opstå grænseoverskridende virkninger.

Grænseoverskridende virkninger er beskrevet i detaljer i et særligt Espoo-dokument.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	21 af 231

## 1.8 Havstrategidirektivet

God miljøtilstand i havmiljøet er beskrevet ved 11 deskriptorer, der er defineret i havstrategidirektivet. Danmark har implementeret havstrategidirektivet gennem Havstrategiloven som sætter rammerne for håndtering af de marine områder i Danmark.

De sandsynlige påvirkninger fra Solsort West Lobe projektets aktiviteter er sammenlignet med de 11 deskriptorer og beskrevet i afsnit 19.2 til 19.12 i miljøkonsekvensrapporten. De miljømæssige påvirkninger af miljøtemaerne er vurderet i afsnit 10 til 15 i miljøkonsekvensrapporten.

De væsentligste påvirkning fra olie og gas aktiviteter er i henhold til Danmarks Havstrategi II er deskriptorerne D1, D6, D8 og D11. Påvirkningen af disse fire indikatorer er sammenfattet i [Tabel 1-3](#) nedenfor.

*Tabel 1-3 De potentielle påvirkninger af miljømål for de 4 deskriptorer D1, D6, D8 og D11 i Danmarks Havstrategi II.*

Deskriptor	Miljøtema (Dansk havstrategi II)	Vurdering af mulig påvirkning
<b>D1 Biodiversitet</b>	Fugle	Bestande identificeret i projektområdet, som er omfattet af Danmarks Havstrategi II – overvågningsprogram:  Ride ( <i>Rissa tridactyla</i> ) og Lomvie (Uri aalge)  Udviklingstendensen for bestandene er ukendte i henhold til tabel 22.4 i Danmarks Havstrategi II.
	Havpattedyr	Der er medtaget information om bestanden af marsvin, spættet sæl og gråsæl i projektområdet omfattet af Danmarks Havstrategi II – overvågningsprogram. Projektområdet er dog ikke et kerneområde for disse arter.  Påvirkningen vil være midlertidig og vil ikke have indflydelse på bestandene.
	Fisk (plankton)	Primærproduktionen af plankton er generelt højere i de kystnære områder sammenlignet med offshore. Solsort og Syd Arne er beliggende i et område med lav plankton produktion.
<b>D6 Havbundens integritet</b>	Tab og fysiske forstyrrelse	Den eneste påvirkning af havbunden fra Solsort projektet vil være placering af riggens "fødder" på havbunden. Projektet vil informere myndigheder om omfang af de fysiske forstyrrelser som påkrævet. De fysiske forstyrrelse er midlertidige.
	Habitattyper og havbunden	Den dominerende habitattype i området er offshore circalittoral mudder, hvis totale areal i Nordsøen er vurderet til 18,170 km <sup>2</sup> . Arealet hvor riggen fødder placeres er meget lille sammenlignet med udstrækningen af habitattypen og forventes ikke at have nogen påvirkning på habitattypen i området.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	22 af 231

Deskriptor	Miljøtema (Dansk havstrategi II)	Vurdering af mulig påvirkning
<b>D8 Forurenende stoffer (koncentrationer og arters sundhed)</b>	Forurenende stoffer	<p>Ifølge Danmarks Havstrategi II er der besluttet grænseværdier for PFOS, PBDE, Benz(A)pyren og kviksølv i fisk og muslinger. Kun Benz(A)pyren og kviksølv er til stede ved installationerne i meget små koncentrationer</p> <p>Værdierne er dog ikke direkte sammenlignelige, da grænseværdierne er defineret ved koncentrationer i fisk og muslinger og ikke i sedimentet på havbunden.</p>
	Akutte hændelser	Hændelse med akut forurening er meget sjældne. Risikoen for ikke planlagt spild og udblæsning mitigeres endvidere gennem adskillige forebyggende barrierer.
<b>D11 Undervandsstøj</b>	Negativ effekt	I forbindelse med forundersøgelser og etablering af brøndene vil havpattedyr blive forstyrret pga. undervandsstøj fra seismiske undersøgelser, ramning af foringsrør, fra boring, fra installation af riggen og fra skibe. Støjniveauet vil dog ikke overskride grænseværdien for PTS.

Baseret på den ovenstående vurdering kan det konkluderes at Solsort West Lobe brøndene ikke vil forhindre eller forsinke opnåelse af god miljøstatus for deskriptorerne beskrevet i den danske havmiljøstrategi II.

## 1.9 Afværgeforanstaltninger

Afværgeforanstaltninger anvendes gennem INEOS Oil & Gas Denmarks generelle miljøstyringssystem, der omfatter hensigtsmæssige arbejdsprocedurer, som har til formål at minimere miljøvirkningerne af driften, og hvor der anvendes BAT (bedst tilgængelige teknologi) og BEP (bedste miljøpraksis) ved valget af tekniske løsninger, og at sikre, at der forefindes effektive beredskabsplaner med etablerede arbejdsprocedurer for at minimere virkningerne af hændelser eller effektivt at opsamle udslip i tilfælde af en hændelse. INEOS Oil & Gas Denmark registrerer og analyserer systematiske hændelser og næsten-hændelser for at forebygge utilsigtede miljøvirkninger i fremtiden.

En række mere projektspecifikke afværgeforanstaltninger vil eventuelt blive anvendt på specifikke installationer som opsummeret i det følgende:

- Minimering af brugen af kemikalier og brug af primært kemikalier, der er klassificeret som grønne eller gule.
- For at mindske den negative virkning af undervandsstøj fra boreaktiviteter på havpattedyr kan en erfaren havpattedyrobservatør holde udvig efter havpattedyr og standse ramningen af konduktorer (hvis der er behov for ramning). Almindelige bløde opstartsprocedurer og akustiske signaler kan desuden anvendes inden ramning for at skræmme havpattedyrene væk til sikre afstande.
- Begrænsning af indvirkningen på havpattedyr af undervandsstøj i forbindelse med afviklingsaktiviteter ved at evaluere støjen fra det anvendte udstyr og ved at bruge passiv akustisk monitorering og havpattedyrobservatører, når støj vil forekomme.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	23 af 231

- Der vil altid være mindst to barrierer, som kan hindre ukontrolleret udledning af kulbrinter.
- En beredskabsplan for olieudslip er udarbejdet og godkendt af myndighederne.
- Risikoen for at introducere ikke-hjemmehørende arter fra fartøjer kan begrænses ved udveksling af ballastvand på åbent hav, ved at implementere et behandlingssystem til ballastvand eller ved regelmæssig fjernelse af marin begroning fra fartøjernes sider forud for afsejling.
- Driftsoptimering: Minimering af miljøvirkningerne ved at fokusere på en stabil produktion, reduktion af slugging og begrænsning af antallet af uplanlagte nedlukninger
- Forbedring af vandinjektionssystemet ved Syd Arne ved eventuelt at montere en boosterpumpe på et af vandinjektionssystemerne, så mængden af re-injiceret produceret vand forbliver høj
- Reduktion af emissionerne til luften som led i energistyringssystemet. Årlig evaluering af potentielle reduktioner af energiforbruget og emissionerne til luften.

## 1.10 Overvågningsprogram

Et overvågningsprogram for områdeundersøgelsen og boringen af de to Solsort West Lobe-brønde aftales med de relevante myndigheder under godkendelsesprocessen.

Der er allerede indført et overvågningsprogram for Syd Arne, som omfatter løbende overvågning af udledninger til havet og emissioner til luften.

For Syd Arne-området findes der allerede en risikobaseret tilgang til forvaltning af produceret vand, som er i overensstemmelse med OSPAR og de danske myndigheders retningslinjer.

Et overvågningsprogram, som dækker den danske del af Nordsøen, gennemføres hvert tredje år. Dette har traditionelt omfattet havbundsprøvetagning med det formål at overvåge miljøtilstanden for havbunden omkring olie- og gasanlæg. Overvågning af vandsøjlen med henblik på at vurdere virkningen af udledningen af produceret vand på havets økosystem vil blive føjet til programmet fra 2021.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	24 af 231

## 2. Indledning

Flere udviklingskoncepter er blevet overvejet for den kombinerede udvikling af Solsort East Lobe og Solsort West Lobe. I maj 2020 besluttede Solsort Unit at indstille den ikke-faseinddelte udvikling af Solsort West og East Lobe gennem tieback af Solsort-feltet til Syd Arne. Beslutningen blev truffet på grundlag af omfattende og grundige undersøgelser af udviklingskoncepter siden 2015.

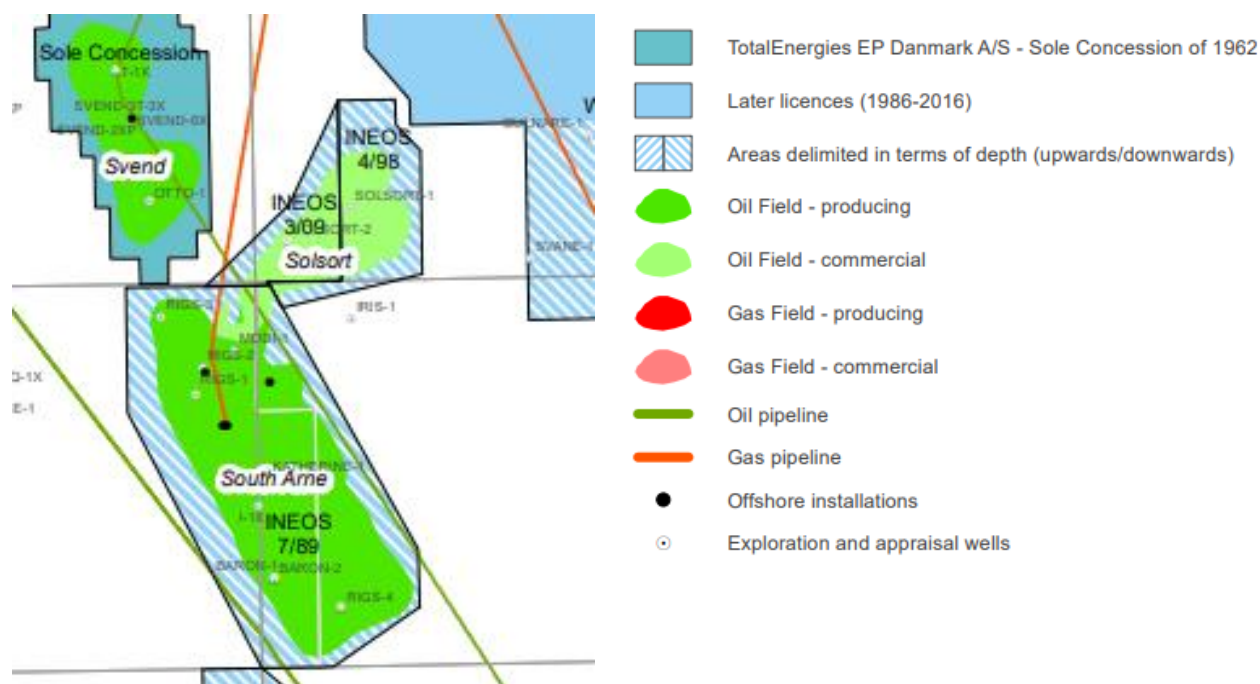
Efter beslutningen om at standse det kombinerede Solsort East- og West-projekt fortsatte Solsort Unit-partnerskabet med at undersøge mulighederne for en særskilt udvikling af Solsort West Lobe.

På dette grundlag vil INEOS nu udvikle West Lobe af Solsort-olie- og gasfeltet i den danske sektor af Nord-søen. East Lobe-projektet vil muligvis blive gennemført på et senere tidspunkt og vil kræve en VVM for East Lobe-projektet.

Projektet omfatter boring af to brønde fra Syd Arne Nord-plattformen til Solsort West Lobe-reservoiret, en producentbrønd og en injektorbrønd. Projektet omfatter også nødvendige ændringer af Syd Arne-anlæg, så det bliver muligt at modtage, transportere, behandle og eksportere væskerne fra Solsort West Lobe.

Væsker produceret ved Solsort samles med Syd Arne-produktionen ved Syd Arnes brøndhovedplatform Nord og transporteres til Syd Arne-hovedplatformen til behandling og eksport.

Solsort-feltets beliggenhed i forhold til Syd Arne vises i [Figur 2-1](#) nedenfor.



Figur 2-1 Solsort-feltets beliggenhed i forhold til Syd Arne

INEOS Oil & Gas Denmark har givet COWI til opgave at udføre en miljøvurdering (VVM) af områdeundersøgelsen, anlægget, driften og afviklingen af Solsort-feltets West Lobe.

I denne rapport dokumenteres VVM-processen, -resultaterne og -konklusionerne. VVM-undersøgelsen er blevet udført i overensstemmelse med den danske VVM-bekendtgørelse (lovbekendtgørelse nr. 1976/2021).

I denne VVM-rapport vurderes miljøvirkningerne af elementerne vedrørende Solsort West Lobe.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	25 af 231

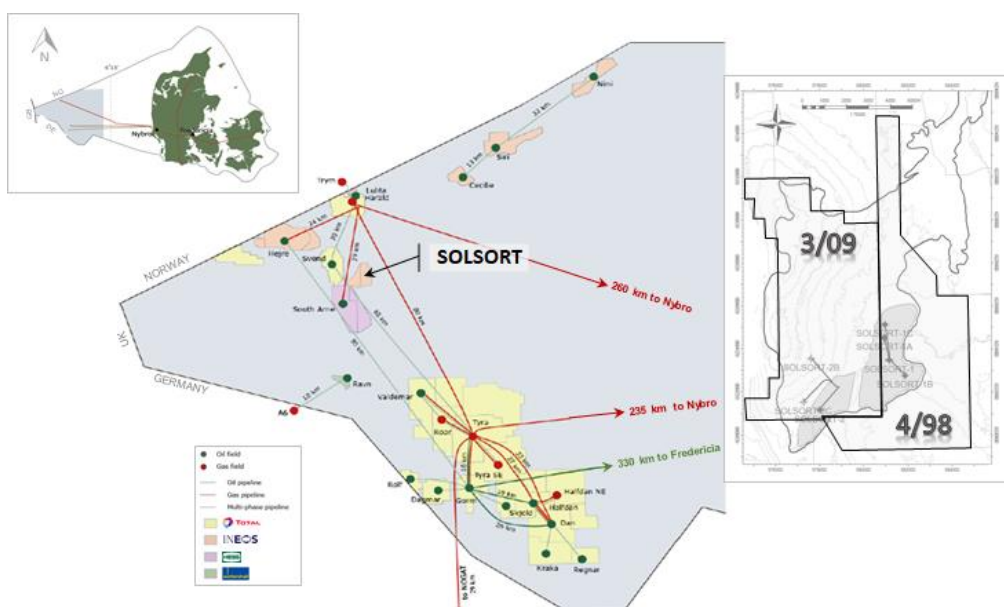
Rapporten omfatter også en screening af projektets potentielle virkninger på Natura 2000-områder og bilag IV-arter.

Endelig er der udført en vurdering i overensstemmelse med loven om havstrategi, som gennemfører havstrategirammedirektivet, med henblik på at evaluere, om virkningerne af aktiviteterne vil hindre opfyldelsen af de miljømål, der er fastsat i den Danske Havstrategi II.

## 2.1 Solsort-feltet

Solsort West Lobe-opdagelsen er et oliefelt. Opdagelsen af feltet blev bekræftet af efterforskningsbrønden Solsort-1, som blev boret i East Lobe i 2010. Solsort-1 blev efterfulgt af vurderingsbrønden Solsort-2 i West Lobe i 2013. Solsort-2 påviste forekomsten af et kulbrinte-bærende reservoir på 17 m i en dybde på 3008-3025 m.

Solsort West Lobe er et sandstensreservoir i modsætning til Syd Arne, som er et kridtreservoir, [Figur 2-2](#).



Figur 2-2 Placeringen af Solsort-feltet og andre olie- og gasanlæg i den danske sektor af Nordsøen.

## 2.2 Omfanget af vurderingen af virkninger på miljøet (VVM)

Denne VVM indeholder en teknisk beskrivelse af projektet, en præsentation af miljøvirkningerne af anlægs-, drifts- og afviklingsfaserne og et sæt afværgesforanstaltninger.

Denne VVM omhandler således følgende processer:

- Boring af op til to brønde i Solsort West Lobe, der bores fra Syd Arnes brøndhovedplatform Nord (SA-WHPN)
- Områdeundersøgelse vedrørende en aflastningsbrønd
- Ændringer af SA-WHPN-plattformen, herunder installation af udstyr som f.eks. en flerfaset måler på Solsort og en scale-inhibitor-injektionspumpe. Der planlægges ingen konstruktionsændringer.
- En ny voks-inhibitor-injektionspumpe ved Syd Arnes brøndhovedplatform Øst (SA-WHPE).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	26 af 231

- Ændringer af vandinjektionssystemet ved Syd Arne-hovedplatformen.
- Tilpropning og efterladelse af Solsort West Lobe-brøndene.

Det understreges, at denne VVM har fokus på de yderligere miljøvirkninger, der følger af Solsort West Lobe-projektet som beskrevet ovenfor.

Andre emissioner og udledninger fra Syd Arne forventes at forblive uændrede.

## 2.3 Forkortelser

Der anvendes følgende forkortelser i dokumentet:

BAT	Bedste tilgængelige teknik
BEP	Bedste miljømæssige praksis
BLP	Broforbundet platform
BRL	Baggrundsreferenceniveau
CO	Kulilte
CRI	Reinjektion af borespåner
Cs/K	Cæsium/kalium
DCE	Nationalt Center for Miljø og Energi
DEA	Energistyrelsen
DEPA	Miljøstyrelsen
EC	Det Europæiske Råd
VVM	Vurdering af virkninger på miljøet
EnS	Miljøtilstand
ERL	Effektområde lavt
EU	Den Europæiske Union
FPSO	Flydende produktion, lager og afskibning
HOCNF	Harmoniseret formular til anmeldelse af offshorekemikalier
IBA	Vigtigt fugleområde
IBTS	International bundtrawlundersøgelse
ICES	Det internationale Havundersøgelsesråd
IMO	Den Internationale Søfartsorganisation
JNCC	Joint Nature Conservation Committee
MPU	Mobil produktionsenhed
MSFD	Havstrategirammedirektivet
MSP	Marin fysisk planlægning
MSY	Maksimal bæredygtig fangst
NH4+	Ammoniak
NORM	Naturligt forekommende radioaktive materialer
NOx	Nitrogenoxider
OBM	Oliebaseret mudder
IOPP	International Oil Pollution Prevention
OSCAR	Oil Spill Contingency and Response
OSPAR	Oslo- og Paris-konventionen
OSRL	Oil Spill Response Limited
PAH	Polycykliske aromatiske kulbrinter
PCB	Polychloreret biphenyl
PEC	Forventet miljøkoncentration
PLONOR	Udgør lille eller ingen risiko

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	27 af 231

PNEC	Forventet nuleffektkoncentration
PPB	Dele pr. milliard
PPM	Dele pr. million
PTS	Permanent hørenedsættelse
RBA	Risikobaseret metode
ROV	Fjernstyret undervandsfartøj
SA	Syd Arne
SAC	Særligt bevaringsområde
SA-WHPE	Syd Arnes brøndhovedplatform Øst
SA-WHPN	Syd Arnes brøndhovedplatform Nord
SCANS	Bestandtæthed af små hvaler i Nordsøen
SEL	Lydeksponeringsniveau
SINTEF	Stiftelsen for Industriell og Teknisk Forskning
SO2	Svovldioxid
SPL	Lydtryksniveau
TD	Total dybde
TL	Transmissionstab
TTS	Midlertidig hørenedsættelse
TVD	Lige Lodret Dybde
VOC	Flygtige organiske forbindelser
WBM	Vandbaseret mudder
WHP	Brøndhovedplatform
WHPE	Brøndhovedplatform Øst
WHPN	Brøndhovedplatform Nord

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	28 af 231

### 3. National og international lovgivning

#### 3.1 Vurdering af virkninger på miljøet

Der kræves en vurdering af virkninger på miljøet (VVM) for at få godkendt offshore efterforskning og -produktion af olie og gas og visse industri anlæg. Dette krav er fastsat i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2011/92/EU af 13. december 2011 om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet. Direktivet er gennemført i dansk lovgivning via:

Lov om anvendelse af Danmarks undergrund (lovbekendtgørelse nr. 1533 af 16/12/2019)

- Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) (lovbekendtgørelse nr. 1976 af 27/10/2021)
- Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter ved forundersøgelser, efterforskning og indvinding af kulbrinter, lagring i undergrunden, rørledninger, m.v. offshore (bekendtgørelse nr. 434 af 02/05/2017).
- Denne VVM er i overensstemmelse med ovennævnte retsakter.

Proceduren for offentlig høring af offshoreprojekter er følgende:

- Projektejernes ansøgning, VVM-redegørelsen og et udkast til tilladelsen fra myndigheden offentliggøres på Energistyrelsens websted, og offentligheden har mulighed for at indgive bemærkninger til VVM'en i løbet af en offentlig høringsfase, der varer otte uger. Efter høringsperioden afgør Energistyrelsen, om der skal udstedes en tilladelse til projektet.
- Afgørelser vedrørende projektet og VVM'en offentliggøres på Energistyrelsens websted, og enhver med væsentlig og individuel interesse i afgørelsen kan klage over afgørelsen til Energiklagenævnet inden fire uger efter offentliggørelsen. Ingen aktiviteter vil forekomme under den offentlige høringsperiode.

#### 3.2 Beskyttelse af havmiljøet

Havmiljøloven (lovbekendtgørelse nr. 1165 af 25/11/2019) omhandler udledninger og emissioner fra platforme.

##### 3.2.1 Udledninger til havet

Den tilknyttede bekendtgørelse om udledning til havet af stoffer og materialer fra visse havanlæg (bekendtgørelse nr. 394 af 17/07/1984) fastsætter de oplysninger, der kræves for at få tilladelse til udledninger.

Miljøstyrelsen fungerer som tilladelsesmyndighed i Danmark.

Udledningstilladelsen omhandler udledningen af olie og kemikalier til havet og fastsætter bl.a. krav vedrørende:

- Maksimal oliekoncentration i udledt produceret vand
- Begrænsninger af samlet mængde olie, der må udledes
- Overvågningsprogram for oliekoncentration i udledt vand
- Løbende kontrol af samlet olieudledning

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	29 af 231

- Klassificering af offshorekemikalier
- Brug og udledning af offshorekemikalier afhængigt af klassificeringen (se nedenfor).
- Regelmæssig rapportering om udledning af olie og kemikalier.

### Klassificering af offshorekemikalier

Kemikalier klassificeres efter Miljøstyrelsens farvekodesystem, som er i overensstemmelse med OSPAR-klassificeringen (substitution, rangordning og PLONOR) og vedrører miljøfaren ved offshorekemikalier. Der anvendes følgende koder:

**Sorte** kemikalier er de mest kritiske og må ikke anvendes offshore.

**Røde** kemikalier er så miljøfarlige, at de generelt bør undgås og substitueres, hvis det er muligt. Stoffer, der er uorganiske og meget toksiske og/eller har en meget lav bionedbrydelighed, klassificeres som røde.

**Grønne** kemikalier vurderes ikke at give anledning til miljømæssige bekymringer (dvs. stoffer, der udgør lille eller ingen risiko for miljøet, også kaldet "PLONOR-stoffer") og omfatter organiske stoffer med toksicitet  $EC_{50}/LC_{50} > 1$  mg/l, syrer og baser, der er klassificeret som grønne kemikalier.

**Gule** kemikalier er kemikalier, der ikke tilhører nogen af ovennævnte kategorier, dvs. stoffer, der er forbundet med en vis miljøfare, og som i betydelige udledninger kan give anledning til bekymring. Stoffer, der opfylder et af tre kriterier for lav bionedbrydelighed, høj bioakkumulering eller toksicitet, klassificeres som gule. Hvis stoffer opfylder to eller tre af kriterierne, klassificeres de som røde.

#### 3.2.2 Regulering af ikke-hjemmehørende arter

Regulering for at forhindre introduktionen af ikke-hjemmehørende arter via ballastvand er reguleret ved bekendtgørelse nr. 1000 af 18. september 2019 om håndtering af ballastvand og sedimenter fra skibes ballastvandtanke. Introduktion af ikke-hjemmehørende arter gennem ballastvand er desuden reguleret ved følgende internationale konventioner og erklæringer:

IMO's konvention om forebyggelse af havforurening ved dumpning af affald og andre stoffer (London-konventionen 1972) med den tilhørende protokol fra 1996, som trådte i kraft i 2006.

#### 3.2.3 Emissioner

Emissioner til luften fra platforme og skibe er omhandlet i bekendtgørelsen om visse luftforurenende emissioner fra fyringsanlæg på platforme på havet (bekendtgørelse nr. 1449 af 20/12/2012) og i bekendtgørelsen om forebyggelse af luftforurening fra skibe (bekendtgørelse nr. 1522 af 13/12/2019).

### 3.3 Offshoresikkerhed

For at forebygge og afbøde forurening fra større uheld skal der i henhold til offshore sikkerhedsloven (lovbekendtgørelse nr. 125 af 06/02/2018) fastlægges beredskabsplaner for offshore platforme, der udfører efterforskning, produktion og transport af oliekulbrinter. Sådanne planers obligatoriske indhold er fastsat i den tilknyttede bekendtgørelse om beredskab ved forurening af havet fra olie- og gasanlæg, rørledninger og andre platforme (bekendtgørelse nr. 909 af 10/07/2015) for at beskytte de marine miljø (lov nr. 1165 af 25/11/2019 § 34a).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	30 af 231

### 3.4 Naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM)

I forbindelse med offshore-olieproduktionen i Nordsøen kontamineres visse dele af procesudstyret med svagt radioaktive stoffer kaldet NORM (naturligt forekommende radioaktivt materiale).

NORM forekommer naturligt i reservoirer i Nordsøen. De radioaktive elementer forekommer i kemiske forbindelser i det producerede vand (formationsvand) enten opløst i vandet eller som små partikler i flerfasestrømmen fra brøndene. NORM forekommer også i systemer, hvor formotionsvand og havvand blandes. De radioaktive partikler eller NORM kan blive akkumuleret og koncentreret i separatorer (slam) eller aflejret som belægning i rør og procesudstyr som følge af ændringer i tryk og temperatur. NORM kan også forekomme i brøndenes produktionslinjer.

Brug (håndtering, opbevaring, udledning og deponering) af radioaktive stoffer såsom NORM er reguleret af strålebeskyttelsesloven (Lov om ioniserende stråling nr. 23 af januar 2018 og lov om strålebeskyttelse nr. 23 af 15. januar 2018 og de relaterede bekendtgørelser.

- Bekendtgørelse nr. 669 af 1. juli 2019 om ioniserende stråling og strålebeskyttelse
- Bekendtgørelse nr. 670 af 1. juli 2019 om brug af radioaktive stoffer.

Ovenstående lovgivning regulerer brug af lukkede radioaktive kilder.

### 3.5 Natura 2000-lokaliteter

Natura 2000 er et netværk af naturbeskyttelsesområder, som er vedtaget i henhold til EU's habitatdirektiv og fugledirektiv. Netværket består af særlige bevaringsområder, der er udpeget af medlemsstaterne i henhold til Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter (habitatdirektivet). Netværket omfatter også særligt beskyttede områder, der er udpeget i henhold til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle (fugledirektivet). Målet med netværket er at sikre, at Europas mest værdifulde og truede arter og habitater overlever i det lange løb.

Direktiverne er gennemført i dansk lovgivning ved:

- Miljømålsloven: lovbekendtgørelse nr. 119 af 26/01/2017
- Loven om anvendelse af Danmarks undergrund: lovbekendtgørelse nr. 1533 af 16/12/2019
- Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM) (lovbekendtgørelse nr. 1976 af 27/10/2021)
- Habitatbekendtgørelsen: bekendtgørelse nr. 2091 af 12/11/2021
- Bekendtgørelse nr. 434 af 02/05/2017 om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder og beskyttelse af visse arter ved forundersøgelser, efterforskning og indvinding af kulbrinter, lagring i undergrunden, rørledninger, m.v. offshore.

Inden der kan træffes afgørelse om projekter med potentiel indvirkning på et Natura 2000-område, skal det dokumenteres, at aktiviteten ikke vil medføre negative virkninger på den gunstige bevaringsstatus for arter eller habitater, der ligger til grund for udpegningen, eller vil påvirke områdets integritet negativt.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	31 af 231

### 3.6 Espoo-konventionen

Ifølge konventionen om vurdering af virkningerne på miljøet på tværs af landegrænserne (Espoo-konventionen) fra 1991 er parterne på et tidligt stadium i planlægningen forpligtet til at vurdere visse aktiviteterets indvirkning på miljøet. Konventionen fastlægger også medlemsstaternes overordnede forpligtelse til indbyrdes udveksling af information og rådslagning vedrørende alle større projekter, som muligvis kan have væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet på tværs af grænserne.

Miljøstyrelsen er det danske kontaktpunkt for meddelelser vedrørende Espoo-konventionen og har derfor ansvaret for kommunikationen med andre lande i henhold til Espoo-konventionen i forbindelse med projekter, hvor Energistyrelsen er den kompetente myndighed.

### 3.7 OSPAR-konventionen

Konventionen om beskyttelse af havmiljøet i det nordøstlige Atlanterhav (OSPAR-konventionen) er det primære folkeretlige instrument, der regulerer det internationale samarbejde om havmiljøet i Nordsøen. Konventionen regulerer det internationale samarbejde i det nordøstlige Atlanterhav og fastsætter europæiske standarder for offshoreolie- og gasindustrien, biodiversiteten i havet og basisovervågning af miljøbetingelser. Konventionen har fokus på BAT, BEP og rene teknologier.

Inden for rammerne af OSPAR-konventionen er der gennemført en række strategier for miljøspørgsmål som f.eks. farlige stoffer, biodiversitet og radioaktive forbindelser. Strategierne omfatter forbud mod udledning af oliebaseret mudder (OBM) og bestemmelser om, hvordan borespånere skal håndteres i anlægsfasen. Farlige stoffer er desuden reguleret efter principperne om substitution, hvor mindre farlige stoffer eller helst ikke-farlige stoffer substituerer disse stoffer, hvis det er muligt. Konventionen kræver et HOCNF (Harmonised Offshore Chemical Notification Format) og en forudgående screening af stoffer med hensyn til deres toksicitet, varighed og biologiske nedbrydelighed. Forbindelser, der ikke kan substitueres, skal rangordnes, hvis de ikke er opført på PLONOR-listen, som indeholder de stoffer, der udgør en lille eller ingen risiko for miljøet.

OSPAR-kommissionen anbefaler, at udledning af produceret vand elimineres, således at udledningen af produceret vand fra 2020 ikke medfører uønskede virkninger i havmiljøet. Udledt vand må højst indeholde 30 mg opløst olie pr. liter beregnet som et månedsgennemsnit. Kommissionen har indført en risikobaseret metode (RBA) til at vurdere udledningen af produceret vand. RBA-anbefaling 2012/5 og de tilknyttede RBA-retningslinjer 2012-07 blev vedtaget i 2012, og alle kontraherende parter afsluttede udarbejdelsen af deres gennemførelsesplaner i 2013, som blev endelig gennemført i 2020.

I OSPAR-aftalen 2017-02 anbefales procedurer for overvågning af miljøvirkningerne af udledninger fra offshoreanlæg, herunder overvågning af sediment- og vandsøjleegenskaber. Overvågningsprogrammet bør omfatte både basisundersøgelser inden ethvert olieudviklingsprojekt og opfølgende undersøgelser under efterforskning, produktion og afvikling.

I OSPAR-afgørelse 98/3 om bortskaffelse af nedlagte offshore installationer fastsætter OSPAR reglerne for at efterlade nedlagte offshore installationer offshore. En efterladt offshore installation defineres som en offshore installation, der ikke længere bruges det til formål, som den oprindeligt blev anlagt i området til, eller som ikke tjener et andet legitimt formål. Offshore rørledninger er ikke omfattet af denne afgørelse.

Generelt tillades det ikke, at offshore installationer efterlades i havområdet. En undtagelse fra afgørelse 98/3 kan overvejes for dele af en installation, hvis visse betingelser er opfyldt.

### 3.8 Energi og klima

Den danske regering har besluttet, at emissionen af CO<sub>2</sub> i Danmark skal reduceres med 70 % inden 2030 i forhold til emissionerne i 1990.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	32 af 231

Regeringen har opfordret danske virksomheder til at deltage i klimapartnerskaber for at udvikle idéer til, hvordan målet for 2030 kan nås. Olie- og gassektoren er medlem af Dansk Industri og deltager i partnerskabet vedrørende energi- og forsyningssektoren.

Olie- og gasindustrien har bidraget med input til partnerskabsaftalen på områderne for:

- Energieffektivitet
- Elektrificering af anlæg ved hjælp af fælles energiinfrastruktur i Nordsøen, f.eks. fra vindmølleparker
- CO<sub>2</sub>-opsamling og -lagring (CCS)
- Brintproduktion, -transport og -lagring.

Den endelige klimapartnerskabsaftale blev indgået i marts 2020 og offentliggjort af Klimarådet i rapporten "Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion".

Nogle af initiativerne blev igangsat i den første handlingsplan for effektivisering af den danske olie- og gassektor for 2008-2011, som blev fastlagt efter aftale mellem energi- og klimaministeren og de danske operatører i april 2009. De primære fokusområder var operatørernes forpligtelse til at implementere energiforvaltning som led i deres eksisterende miljøstyringssystem, forbedre energieffektiviteten, sænke energiforbruget og reducere flaring. Handlingsplanen omfattede en analyse af de yderligere muligheder for at sænke energiforbruget. Der blev indgået aftale om den anden handlingsplan for energieffektivisering, som omhandlede perioden 2012-2014, i april 2012. Efter 2014 er der ikke indgået aftale om en ny plan, men operatørerne har stadig energiforvaltningssystemer, som kræver, at der fastsættes mål for energieffektivitet og energiforbrug, og at mulighederne for forbedringer i det kommende år overvejes hvert år.

### 3.9 Lov om havstrategi

EU har en havstrategi, der har til formål at opretholde eller etablere "god miljøtilstand" i alle europæiske havområder inden 2020. Denne strategi er fastsat i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet - MSFD). Direktivet er gennemført i dansk lovgivning ved loven om havstrategi (lovbekendtgørelse nr. 1161 af 25/11/2019).

Ifølge loven skal den marine strategi indeholde:

1. Basisanalyse
2. Beskrivelse af god miljøstatus
3. Fastsætte miljømål og indikatorer
4. Overvågningsprogram
5. Indsatsprogram

#### 3.9.1 Den danske havstrategi II

Miljøministeriet definerer, hvad der anses for "god miljøtilstand" i havmiljøet, ved hjælp af 11 deskriptorer. For hver deskriptor er der fastsat et sæt kvalitative miljømål og foreløbige indikatorer i den danske havstrategi II – Del 1. De 11 deskriptorer er anført nedenfor:

- D1 Biodiversitet



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	33 af 231

- D2 Ikke-hjemmehørende arter
- D3 Fiskebestande, der udnyttes erhvervsmæssigt
- D4 Havets fødenet
- D5 Eutrofiering
- D6 Havbundens integritet
- D7 Ændring af hydrografiske forhold
- D8 Forureningsstoffer
- D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum
- D10 Affald i havet
- D11 Undervandsstøj

OSPAR arbejder i øjeblikket på en fælles ramme for indikatorer og vurderingsværdier, der skal anvendes i det nordøstlige Atlanterhav. I denne VVM er der anvendt mål og indikatorer fra den danske havstrategi II til at vurdere projektets virkning på havstrategiens mål. Den danske strategi er baseret på EU kriterier for god miljøstatus fra 2017

Det bør bemærkes, at tærskler kun defineres for nogle få deskriptorer (forurenende stoffer og undervandsstøj). De resterende mål defineres som tendenser, der beskriver en positiv udvikling eller et deskriptivt mål.

### 3.9.2 Havstrategi – Overvågningsprogram

Miljøministeriet har udarbejdet et overvågningsprogram som en del af den danske havstrategi II omfattende perioden 2021-2026. Overvågningsprogrammet omfatter aktiviteter relateret til de 11 deskriptorer og indeholder både eksisterende overvågningsprogrammer og nye initiativer. Overvågningsprogrammet tjener som input til indsatsprogrammet, som forventes færdigt i 2021.

### 3.10 Havplan (MSP)

Maritim fysisk planlægning er reguleret ved loven om maritim fysisk planlægning (lovbekendtgørelse nr. 400 af 06/04/2020).

Søfartsstyrelsen har udarbejdet et forslag til Danmarks første havplan. I havplanen udpeges områder til en række formål og konkrete projekter i overensstemmelse med lovgivningen om arealanvendelse af havområder.

Når den nationale havplan er udarbejdet, vil udviklingsaktiviteter på havet ikke blive tilladt, hvis de er i strid med planen. Projektområdet er beliggende i havplanens udviklingsområde for olie- og gasudvinding. Havplanen er i offentlig høring og forventes endeligt godkendt inden udgangen af 2021.

### 3.11 Regulering af afvikling

Afvikling er reguleret ved loven om anvendelse af Danmarks undergrund (lovbekendtgørelse nr. 1533 af 16. december 2019) og havmiljøloven (lovbekendtgørelse nr. 1165 af 25. november 2019).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>34 af 231</b>

I henhold til loven om anvendelse af Danmarks undergrund skal Energistyrelsen have udarbejdet, indgivet og godkendt afviklingsplaner for olie- og gasanlæg offshore, inden anlæggene kan fjernes. Energistyrelsen har udarbejdet en vejledning om sådanne afviklingsplaner "Vejledning om afviklingsplaner for offshore olie- og gasinstallationer" fra august 2018. I vejledningen beskrives retsgrundlaget for planerne og det krævede indhold.

Afvikling er desuden reguleret ved følgende internationale konventioner og erklæringer:

- IMO's konvention om forebyggelse af havforurening ved dumpning af affald og andre stoffer (London-konventionen 1972) med den tilhørende protokol fra 1996, som trådte i kraft i 2006.

London-konventionen er en global konvention, som har til formål at beskytte havmiljøet fra menneskelige aktiviteter ved at fremme kontrollen af kilder til havforurening og ved at træffe foranstaltninger for at forebygge forurening af havet. Under konventionen er enhver dumpning af affald forbudt med undtagelse af visse typer affald, der er anført i konventionens "reverse" liste.

- Ministererklæring fra den niende regeringskonference om beskyttelse af Vadehavet (Esbjerg-erklæringen 2001).
- OSPAR-kommissionens OSPAR-konvention (1992 og 1998), bilag III om forebyggelse og bekæmpelse af forurening fra offshore kilder, afgørelse 98/3 om bortskaffelse af nedlagte offshoreinstallationer og anbefaling 77/1 om bortskaffelse af rør, metalplader og andre materialer fra efterforskning af kulbrinter og efterforskningsaktiviteter offshore.
- Med hensyn til afviklingen anføres det i Esbjerg-erklæringen, at mere miljøvenlige og kontrollerbare landbaserede løsninger foretrækkes, og at afviklede offshoreanlæg derfor bør genbruges eller bortskaffes på land.

OSPAR-kommissionen fastlægger rammen for afvikling, herunder retningslinjer og procedurer. I henhold til anbefaling 77/1 er dumpning af vanskeligt håndterligt affald, f.eks. rør og containere, forbudt uden særlig tilladelse. Dette omfatter ikke rørledninger mellem felter. Enhver dumpning eller hel eller delvis efterladelse af offshoreanlæg i Nordsøen er forbudt ifølge afgørelse 98/3. Der kan dog indrømmes undtagelse fra denne regel, hvis alternativ bortskaffelse er begrundet. Afgørelse 98/3 omfatter ikke afvikling af rørledninger.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	35 af 231

## 4. Alternativer

Nogle få alternative koncepter til hovedkonceptet for udvikling af både Solsort West og East Lobe er blevet overvejet og undersøgt for Solsort Unit, enten tidligere eller i forundersøgelserfasen. Disse er anført i [Tabel 4-1](#) nedenfor, som er ikke-udtømmende, og de præsenteres i yderligere detaljer i de følgende afsnit.

Tabel 4-1 Oversigt over alternative koncepter.

Koncept	Beskrivelse	Type	Status	Bemærkning
<b>Ubemandet Solsort WHP</b>	Ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort-feltet. Brøndvæske overføres til Syd Arne Øst-plattformen via flerfaserørledning, og vand modtages og injiceres via en vandinjektionsrørledning. Produktionsvæsker behandles på Syd Arne-plattformen.	Standalone	Fravalgt	Ikke økonomisk rentabel.
<b>Mobil produktionsenhed</b>	Konverteret jack-up borerig, hvor produktionsmodulet ved Solsort-feltet anvendes til behandling af Solsort-væsker. Støttestrukturer til brøndhoved med jacket beliggende ved Solsort. Nye eksportørledninger anlægges.	Standalone	Fravalgt	Ikke økonomisk rentabel.
<b>FPSO</b>	Fartøj til flydende produktion, lager og afskibning beliggende ved Solsort-feltet til behandling af Solsort-væsker og ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort. Ny gaseksportørledning anlægges og tilkobles eksisterende infrastruktur. Olieeksport gennem afskibninger til tankskibe.	Standalone	Fravalgt	Anses ikke for økonomisk rentabel baseret på evaluering af aktuell business case og tekniske udfordringer
<b>Harald-tieback</b>	Tieback af Solsort til Harald gennem et nyt modul, der placeres på den eksisterende Harald-platform. Ny brøndhovedplatform med minimal bemanning ved Solsort til lokal vandinjektion.	Tieback	Fravalgt	Ikke økonomisk eller miljømæssig konkurrencedygtig
<b>Broforbundet platform ved Harald</b>	Tieback til Harald gennem en ny broforbundet platform ved Harald. Behandling af Solsort-væsker på Harald. Ny ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort.	Tieback	Fravalgt	Ikke økonomisk rentabel.
<b>Broforbundet platform ved Syd Arne</b>	Tieback til Syd Arne gennem en ny broforbundet platform ved Syd Arne. Behandling af Solsort-væsker på Syd Arne. Ny ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort.	Tieback	Fravalgt	Ikke økonomisk rentabel.

### 4.1 Status quo-alternativ (0-alternativ)

En situation, hvor det nuværende projekt opgives, anses for et status quo-alternativ, hvor der ikke sker nogen produktion fra Solsort-feltet. Følgelig vil der ikke ske nogen boring, og der vil ikke opstå yderligere virkninger på miljøet.

Olie- og gasproduktionen offshore har stor betydning for den danske økonomi. Ifølge Oil and Gas Denmark rapport "Grøn omstilling – Vores fælles ansvar" fra 2019 er der flere tusinde fuldtidsbeskæftigede i offshore-udvindingsindustrien, og statens skatteprovenu fra olie- og gasindustrien ligger på omkring 5 mia. DKK, som i de kommende år forventes at stige til ca. 10-15 mia. DKK i 2037.

Den danske regering har fastsat et mål om, at 30 % af det danske energiforbrug skal komme fra vedvarende energi i 2020. På nuværende tidspunkt kan Danmark ikke klare sig med vedvarende energi alene, og den politiske beslutning om omstilling til vedvarende energi og reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen, samtidig med at

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	36 af 231

energiforsyningen sikres, betyder, at der stadig er behov for fossile brændstoffer. Fossile brændstoffer vil fortsat være en integreret del af et varieret energimix i en årrække, og udviklingen af Solsort-feltet er således i fuld overensstemmelse med Danmarks nuværende energipolitik.

Hvis Solsort-feltet ikke udvikles, vil det have negative konsekvenser i form af lavere skatteprovenu fra olie- og gasaktiviteterne i Nordsøen, ingen positive socioøkonomiske virkninger (beskæftigelse og finansielle fordele) og dårligere energiforsyningsikkerhed. Hvis 0-alternativet vælges, og feltet ikke udvikles med henblik på produktion, vil konsekvenserne på den anden side medføre en mindre direkte virkning på miljøet i Nordsøen.

## 4.2 Hovedkonceptet – Udvikling af Solsort West Lobe

Solsort West Lobe-konceptet omfatter boring af to brønde, en producentbrønd og en injektorbrønd, fra Syd Arnes brøndhovedplatform Nord (WHPN) til Solsort West Lobe (WL)-reservoiret og de nødvendige ændringer af Syd Arne-anlæg, så det bliver muligt at modtage, transportere, behandle og eksportere Solsort-væskerne.

## 4.3 Ubemandet Solsort WHP

Projektkonceptet omfatter tieback til Syd Arnes brøndhovedplatform Øst (WHP-Øst) til yderligere behandling ved Syd Arne-hovedplatformen.

Efter behandling eksporteres den stabiliserede olie til tankskibe via det eksisterende offshore-losningssystem.

Gas eksporteres via den eksisterende gaseksportørledning til det danske gasbehandlingsanlæg på land ved Nybro.

Forsyninger til Solsort WHP overføres fra Syd Arne-anlæggene gennem en ny ca. 10 km tilførselsledning på WHP-Øst. Der er også planlagt en rørledning til vandinjektion fra Syd Arne-platformen til Solsort WHP.

- Fra et miljømæssigt synspunkt ville konceptet med ubemandet Solsort WHP have en værre virkning sammenlignet med hovedkonceptet af følgende grunde:
- Der kræves en jacket og en topside til den ubemandede Solsort WHP, og miljøvirkningen fra de fartøjer, der anvendes under installation, produktion og afvikling, er derfor værre.
- Der bores kun to brønde til Solsort West Lobe-projektet sammenlignet med de fem brønde, der planlægges til den ubemandede Solsort WHP, som medfører et større energiforbrug og øget udledning af kemikalier og spåner sammenlignet med hovedkonceptet.
- Brugen af energi og ressourcer til den ubemandede Solsort WHP både under produktion og afvikling er værre sammenlignet med hovedkonceptet.
- Dette koncept kræver i modsætning til hovedkonceptet rørledninger til at overføre væsker.

## 4.4 Mobil produktionsenhed

Konceptet omfatter en Solsort-brøndhovedplatform (WHP), som skal understøtte de Solsort-brønde, der er koblet til en mobil produktionsenhed (af jack-up-rig-typen), som behandler væskerne fra Solsort-brøndene. Der skal etableres eksportørledninger fra Solsort til "Hejre til Gorm E WYE" til råolie Solsort til WYE ved Harald til gaseksporten.

Konceptet består af to forskellige variationer: én med eksport af salgsgas og én med eksport af højkaloriegas. I begge tilfælde skal der ske nitrogenindsprøjtning på land ved Nybro. For konceptet med eksport af højkaloriegas skulle der foretages yderligere ændringer på land ved Nybro for at behandle højkaloriegassen.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	37 af 231

Fra et miljømæssigt synspunkt ville konceptet med en mobil produktionsenhed ved Solsort have værre virkninger sammenlignet med hovedkonceptet af nogle af de samme årsager som beskrevet i afsnit 4.3.

På grundlag af ovennævnte opnås der ingen miljømæssige fordele ved konceptet med en mobil produktionsenhed ved Solsort sammenlignet med hovedkonceptet.

#### **4.5 Fartøj til flydende produktion, lager og afskibning (FPSO) ved Solsort**

Konceptet omfatter en Solsort-brøndhovedplatform (WHP), som skal understøtte Solsort-brøndene, og et FPSO, som behandler væskerne fra Solsort-brøndene. Der etableres rørledninger mellem Solsort WHP og FPSO og fra Solsort WHP til WYE ved Harald til gaseksporten. Den stabile olie eksporteres af et DP-tankskib.

Konceptet består af to forskellige variationer: én med eksport af salgsgas og én med eksport af højkaloriegas. I begge tilfælde skal der ske nitrogenindsprøjtning på land ved Nybro. For konceptet med eksport af højkaloriegas skulle der foretages yderligere ændringer på land ved Nybro for at behandle højkaloriegassen.

Fra et miljømæssigt synspunkt ville konceptet med et FPSO have værre virkninger sammenlignet med hovedkonceptet af nogle af de samme årsager som beskrevet i afsnit [4.3](#).

På grundlag af ovennævnte opnås der ingen miljømæssige fordele ved konceptet med et FPSO ved Solsort sammenlignet med hovedkonceptet. Konceptet med et FPSO ville desuden øge den tekniske og juridiske kompleksitet, f.eks. det forhold, at et FPSO aldrig tidligere har opereret i den danske sektor af Nordsøen.

#### **4.6 Tieback til Harald**

Konceptet omfatter en ubemandet brøndhovedplatform ved Solsort og en flerfaset rørledning til Harald-plattformen til behandling af Solsort-væsker. Olie- og gaseksport vil ske gennem de eksisterende Harald-eksport-ruter. Der skal installeres et nyt stort modul på Harald til at levere elektricitet, forsyninger og vandinjektion til Solsort.

Fra et miljømæssigt synspunkt ville konceptet med tieback til Harald have værre virkninger sammenlignet med hovedkonceptet af nogle af de samme årsager som beskrevet i afsnit [4.3](#).

På grundlag af ovennævnte opnås der ingen miljømæssige fordele ved konceptet med tieback til Harald sammenlignet med hovedkonceptet.

#### **4.7 Tieback til ny broforbundet platform ved Harald eller Syd Arne**

Dette koncept svarer til konceptet med ubemandet Solsort WHP eller tieback til Harald som beskrevet ovenfor.

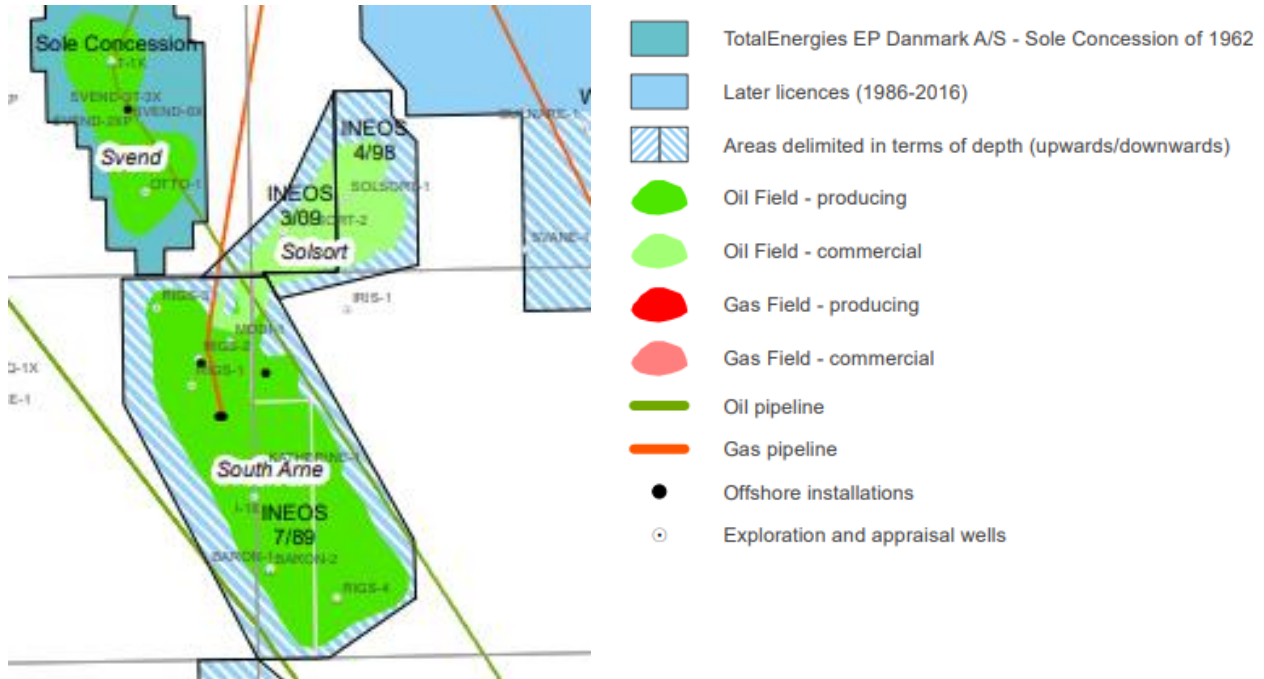
Fra et miljømæssigt synspunkt ville forskellen være tilføjelsen af broforbundet platform ved værtsplatformen, hvilket ville kræve flere offshorefartøjer til transport og installation af den nye broforbundne platform. Der opnås ingen miljømæssige fordele ved konceptet med en ny broforbundet platform sammenlignet med hovedkonceptet.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	38 af 231

## 5. Teknisk beskrivelse af projektet – Anlægsfasen

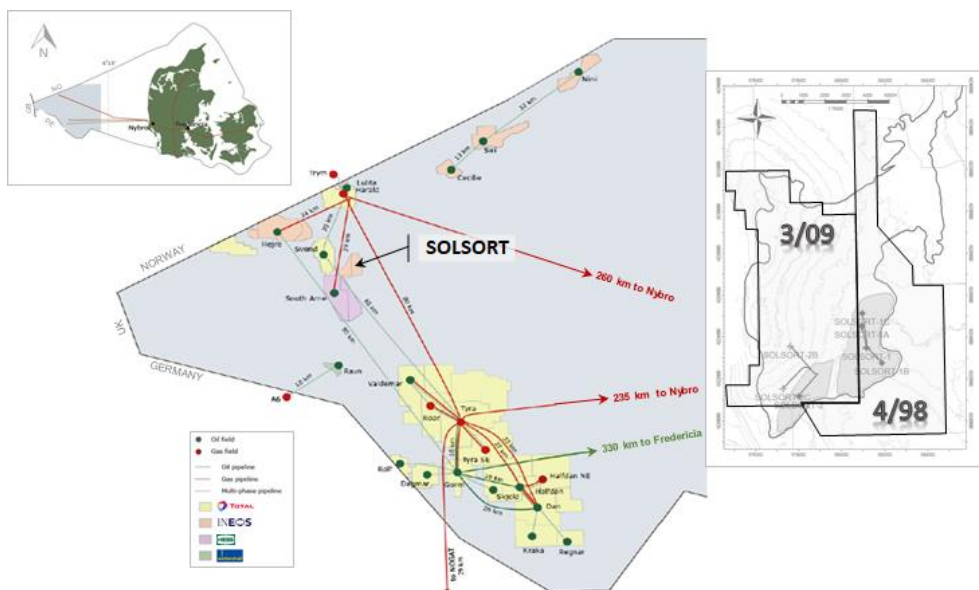
### 5.1 Feltbeskrivelse

Solsort-feltet er beliggende inden for licens 7/89, 3/09 og 4/98 i Danmark, ca. 250 km fra den danske vestkyst, se [Figur 5-1](#). Feltet er et oliefelt.



Figur 5-1 Solsort-feltets beliggenhed i forhold til Syd Arne. Kort over danske olie- og gasfelter

En oversigt over de omkringliggende infrastrukturer i nærheden af Solsort-feltet vises i [Figur 5-2](#).



Figur 5-2 Solsort-feltet og omgivende infrastruktur i den danske sektor af Nordsøen.

Solsort-feltets reservoirsand er en vifteaflejring i et havbassin. Bor Mb er den ældste af de palæogene sandelementer i Nordsøen. Disse sandtyper er alle finkornede og glaukonitrige. Sandet stammer fra Stavangerplatformen og er blevet transporteret med strømninger gennem Siri-kløften til den nuværende position i Tail

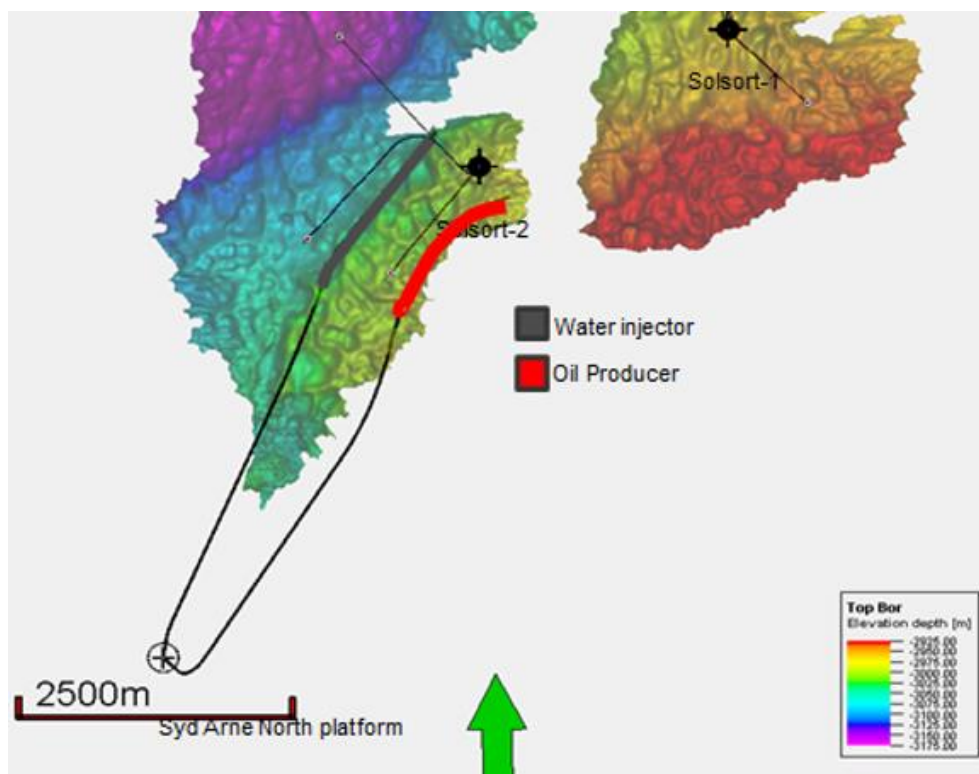
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	39 af 231

End Graven, hvor det har dannet Solsort Lobe-komplekset. Sedimenttransport i Tail End Graven skete mod syd gennem et kanalsystem, der løb parallelt med Coffee Soil-forkastningen. Lige syd for Amalie-området blev transporten ført i sydvestlig retning mod et mindre bassin, der er beliggende langs den voksende synklinalrand øst for saltstrukturerne ved Svend og Syd Arne, og som er afgrænset af Iris-inversionsstrukturen mod syd.

Feltet blev opdaget af efterforskningsbrønden Solsort-1, som blev boret i East Lobe i 2010 (se ). Efterforskningsbrønden Solsort-1 blev boret som en vertikal brønd med tre adskilte afgrænsnings sidespor, Solsort-1A, Solsort-1B og Solsort-1C, som påviste olieakkumuleringen i East Lobe.

Solsort-1 blev efterfulgt af afgræsningsbrønden Solsort-2 i West Lobe i 2013 som en devieret brønd med to devierede sidespor til afgræsnings af Solsort-2 fundet. Solsort-2 påviste forekomsten af et 17 meter (TVD) kulbrintebærende reservoir i West Lobe i en dybde på 3008-3025 m. De to afgræsnings afgreninger blev begge boret i et vandfyldt reservoir.

I [Figur 5-3](#) vises en skitse over de to planlagte udviklingsbrønde i West Lobe. En horisontal producentbrønd og en horisontal vandinjektionsbrønd. De horisontale sektioner er ca. 2.000 m lange. Begge brønde bores fra Syd Arnes brøndhovedplatform Nord.



*Figur 5-3 Dybdekort over Solsort-feltets East Lobe og West Lobe med angivelse af de eksisterende efterforsknings- og vurderingsbrønde Solsort-1, 1A, 1B og 1C og Solsort-2, 2B og 2C samt de to nye brønde.*

Placeringen af Syd Arne og Solsort West Lobe-brøndene vises i [Tabel 5-1](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	40 af 231

Tabel 5-1 Placeringen af Syd Arne og Solsort West Lobe-brøndene

Projection ED 50 – UTM31	South Arne North Platform Block: 5604/29,30 Licence: 7/89		Solsort Block: 5604/26,30 Licence: 4/98 Block: 5604/25,26,29,30 Licence: 3/09		
	SA Surface Location (RT 62m):		Reservoir Entry and TD:		
	East (X)	North (Y)	East (X)	North (Y)	Z m TVDSS
Producer (WL-P-01)	575.947,46 m	6.217.612,91 m	578.040,00	6.220.510,00	2.992,0
			579.154,00	6.221.963,00	2.992,0
Injector (WL-WI-01)	575.943,57	6.217.620,68	577.420,00	6.221.080,00	3.040,0
			578.503,00	6.222.606,00	3.048,0

Egenskaberne for væskeerne i Solsort West Lobe vises i [Tabel 5-2](#).

Tabel 5-2 Egenskaber for Solsort West Lobe-reservoir og -væsker.

Parameter (enhed)	Værdi
Reservoirdybde (m)	2.900-3.050
Reservoirtryk (bar)	416-417
Mætningstryk (bar)	265-315
Reservoirtemperatur (°C)	108-109
Olie API	35-36

## 5.2 Projektoversigt

Solsort West Lobe-projektet omfatter to nye brønde – en producentbrønd, inkl. eventuel liftgas, og en vandinjektionsbrønd, som eventuelt først bruges som producentbrønd og derefter som permanent vandinjektionsbrønd – fra Solsort West Lobe boret fra Syd Arnes brøndhovedplatform Nord (SA-WHPN) med Syd Arne (SA) som vært.

Projektet omfatter:

- Boring af op til to brønde i Solsort West Lobe, der bores fra Syd Arnes brøndhovedplatform Nord (SA-WHPN)
- Ændringer af SA-WHPN-platformen, herunder installation af udstyr som f.eks. en flerfaset måler på Solsort og en scale-inhibitor-injektionspumpe. Der planlægges ingen konstruktionsændringer.
- En ny voks-inhibitor-injektionspumpe ved Syd Arnes brøndhovedplatform Øst (SA-WHPE).
- Ændringer af selve Syd Arne omfatter modifikation af eksisterende vandinjektionspumpe og et nyt filter til produceret vand og mulighed for en ny vandinjektionspumpe til håndtering af en blanding mellem havvand og produceret vand.
- Tilpropning og efterladelse af Solsort West Lobe-brøndene.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	41 af 231

### 5.2.1 Værtsplatformen Syd Arne

Anlæggene på selve Syd Arne (se [Figur 5-4](#)) består af en kombineret brøndhoved-, behandling- og beboelsesplatform, der er forbundet af en bro til brøndhovedplatformen, SA-WHPE, og en ubemandet satellitplatform, SA-WHPN. SA-WHPE er beliggende ca. 80 m øst for den eksisterende Syd Arne-platform og er forbundet med platformen af en kombineret gang- og rørbro, mens SA-WHPN er en ubemandet platform med helikopterdek ca. 2,5 km nord for den eksisterende Syd Arne-platform. Der er etableret et rørledningsbundt mellem SA-WHPN og SA-WHPE, som omfatter en produktionsrørledning, liftgas- og vandinjektionsrørledninger og strømforsyningskabler. Selve Syd Arne har beboelsesfaciliteter til 75 personer.

Behandlingsfaciliteterne ved Syd Arne omfatter et anlæg, der adskiller de producerede kulbrinter, og en olie-lagertank på 87.000 m<sup>3</sup> på havbunden, hvorfra olien eksporteres til land med tankskib. Den behandlede gas eksporteres via rørledning til Nybro. Alt det producerede vand behandles og renses, hvorefter det så vidt muligt reinjiceres og resten udledes til havet.



Figur 5-4 Syd Arne og brøndhovedplatform Øst.

De mængder olie, gas og vand, der blev produceret ved Syd Arne i 2020, vises i [Tabel 5-3](#) sammen med mængderne af brændstofgas og flaregas.

Tabel 5-3 Centrale aktivitetstal fra Syd Arne 2020 (Syd Arne OSPAR-rapport 2021).

Aktivitet	Enhed	Værdi
Olieproduktion	tusinde Sm <sup>3</sup>	479
Gasproduktion*	mio. Sm <sup>3</sup>	82
Udledt produceret vand	tusinde Sm <sup>3</sup>	290
Udledt flyttet vand	tusinde Sm <sup>3</sup>	481
Injiceret vand	tusinde Sm <sup>3</sup>	2.218

\* Herunder til flaring og gas anvendt lokalt som brændstof

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	42 af 231

## 5.3 Boreaktiviteter

### 5.3.1 Forundersøgelse vedrørende en aflastningsbrønd

Der kan være behov for en ny forundersøgelse for at udpege en sikker placering til en aflastningsbrønd og borerig, hvis der opstår en brøndkontrolsituation, og hvis en sikker placering ikke kan udpeges inden for de nuværende undersøgelsesområder.

Under en forundersøgelse indsamles der data med henblik på at fastlægge risikoniveauet for en gaslomme ned til brøndens dybde (True Depth (TD)), da denne sektion bores med et åbent borevæskesystem og et diverter system. Undersøgelsen vil også sikre, at havbunden er sikker til placering af riggen.

Forundersøgelsen vil blive udført med følgende udstyr:

- Sparker-system (overfladetrasket, lavfrekvent)
- System med sub-bottom-profiler (Chirp)
- Multibeam-ekkolod
- Sidesøgende sonarer med to kanaler
- Undervandspositioneringssystem
- Magnetometer

Hvilket udstyr, der præcist skal bruges, vides endnu ikke, da den virksomhed, der skal udføre undersøgelsen, endnu ikke er blevet udpeget. Ovennævnte udstyr er det udstyr, der normalt bruges under geofysiske forundersøgelser som den, der er planlagt i forbindelse med placeringen af riggen.

### Emissioner

Det anslås, at forundersøgelsen vedrørende en aflastningsbrønd vil vare i ca. 21 dage. Reelt vil selve undersøgelsen tage 2-4 dage, men som følge af potentiel standby på grund af vejret og transport onshore/offshore afsættes der 21 dage til undersøgelsesaktiviteterne. Emissioner til luften fra undersøgelsesaktiviteter er relateret til:

- Forsyningsfartøj med det nødvendige udstyr

Det nødvendige mandskab og udstyr transporteres til og fra området af det samme fartøj. Hele operationens varighed, herunder transport, er derfor indregnet i de emissionerne.

### Undervandsstøj

Det udstyr, der forventes at blive anvendt i forbindelse med undersøgelsen, er anført ovenfor. Det meste udstyr er blevet vurderet til ikke at have væsentlige virkninger inden for Natura 2000-området, baseret på frekvensområdet, som enten er for højt eller for lavt, til at kunne høres af havpattedyr, sammenlignet med deres høretærskel ifølge rapporten "Environmental assessment of pipeline route survey", som RAMBØLL har udarbejdet på vegne af INEOS. Støjudbredelsen er blevet beregnet for tre af de anførte instrumenter, som er blevet vurderet til at have de største støjvirkninger. De tre instrumenter er:

- Overfladetrasket lavfrekvent SBP GeoSpark 200TIP. Støjniveauet ved overfladen anslås til 188 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub> ved 1 m SEL.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	43 af 231

- Sub-bottom-profiler med høj opløsning (CHIRP, Innomar SES2000 Medium). Kildeniveauet anslås til 243 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub> ved 1 m SEL, korrigeret for stråleretning.
- Single-beam-ekkolod (Kongsberg EA 400). Kildeniveauet anslås til 147 dB re 1  $\mu$ Pa<sub>2s</sub> ved 1 m SEL.

De potentielle virkninger fra den geofysiske undersøgelse vurderes og beskrives i afsnit [10.3](#).

### 5.3.2 Vurdering af placering

Inden riggens ankomst vil der blive foretaget en forundersøgelse med et standard-ROV (Remote Operated Vehicle) af området, hvor boreriggens fødder skal placeres, for at sikre, at der ikke er nogen hindringer, der kan påvirke jack-up-processen. ROV-inspektionen udføres fra et almindeligt fiske- eller forsyningsfartøj.

En rig har relativt nyligt været placeret i området ud for Syd Arne Nord-platformen. Der kan dog være behov for at udføre nye geofysiske boreaktiviteter for at bekræfte jordbundens integritet til at understøtte en anden rigtype.

### 5.3.3 Udformning og boring af brønd

Efter planen bores der to brønde fra Syd Arne WHPN, en produktionsbrønd og en vandinjektionsbrønd, ind i Solsort West Lobe (WL)-reservoiret.

Brøndene forventes at blive boret af en trebenet jack-up-rig fra Syd Arne WHPN. Boringen af brøndene forventes tidligst at finde sted i 2022. Boringeperioden forventes at vare mindst 240 dage med 120 dage pr. brønd. Den forventede dybde på reservoirboringen er ca. 2.900-3.100 m vertikal dybde (TVD). Der er desuden mulighed for at bore et teknisk sidespor/forgrening eller geologiske sidespor (fastsættes senere).

Den undersøgte brøndkonstruktion består af fem sektioner: et 26" konduktorrør, et 18-5/8" overfladeforingsrør, et 13-3/8" mellemforingsrør, et 9-5/8" produktionsforingsrør og en åben hul sektion på 8-1/2".

Når brøndene bores, bores og cementeres konduktoren først i havbunden eller rammes på plads. Det tager typisk 24-86 timer at installere konduktoren. Der anvendes bløde opstartsprocedurer, hvis konduktoren rammes ned.

### 5.3.4 Borerig

INEOS Oil & Gas Denmark vil efter planen bore brøndene ved hjælp af en jack-up-rig. Boreriggen er konstrueret til at minimere udledningerne under boring.

Jack-up-riggen slæbes til Syd Arne WHPN. Når riggen er på plads, sænkes dens fødder ned i havbunden for at sikre, at den er stabiliseret under boringen. Boreriggens fødder har en flad konisk form og er fastgjort på riggens ben, hvilket sikrer, at riggen ikke synker for dybt ned i havbunden. Fødderne trænger typisk 0,5-3 m ned i havbunden, afhængigt af det underliggende sediment. Om nødvendigt kan fødderne understøttes ved dumping af sten. Hver fod har en udstrækning på ca. 201 m<sup>2</sup>, svarende til et totalt areal op 603 m<sup>2</sup> (0.000603 km<sup>2</sup>). Riggens understruktur er en åben konstruktion med 3 ben, som hver især har et areal omkring 671 m<sup>2</sup>, svarende til et totalt areal på 2013 m<sup>2</sup> (0,002013 km<sup>2</sup>).

Jack-up-riggen placeres ved Syd Arne WHPN. Boretårnet placeres derefter over platformen, så brøndene kan bores gennem de udvalgte slots på platformen.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	44 af 231

### 5.3.5 Brug af kemikalier i anlægsfasen

Kemikalier anvendes til en lang række formål i anlægsfasen for Solsort West Lobe-brøndene. En række kemikalier tilsættes boremuddret for at optimere boreprocessen og efterfølgende for at cementere og færdiggøre brøndene, inden produktionen igangsættes. Kemikalier (proceskemikalier) bruges også på selve riggen.

Processerne og den tilknyttede anvendelse af kemikalier er nærmere beskrevet i de følgende afsnit, som indeholder tabeller med en oversigt over de forventede mængder kemikalier med forskellige funktioner, der vil blive anvendt i de forskellige dele af anlægsfasen. Miljøkategorien for hvert kemikalie er angivet ved hjælp af en farvekode.

Det bør bemærkes, at mange af de kemikalier, der er nævnt i de følgende tabeller, ikke udledes eller kun udledes til havet i et vist omfang efter brug. Nogle forbliver helt eller delvist i formationen, mens andre bringes i land, f.eks. sammen med spåner/mudder til behandling og bortskaffelse.

### 5.3.6 Boremudder

Ved boring offshore anvendes der typisk to typer boremudder: vandbaseret mudder (WBM eller Formate-væske) og lavtoksisk oliebaseret mudder (OBM). Begge typer boremudder anvendes ved boringen af Solsort West Lobe-brøndene (se [Tabel 5-4](#)).

I forbindelse med Solsort West Lobe-brøndene anvendes WBM i sektionerne med 26" og 21-1/2" (foringsrør på 18-5/8"), og OBM anvendes i sektionerne under 17-1/2" (foringsrør på 13-3/8") og 12-1/4" (foringsrør på 9-5/8"). Det er vurderet, at boring af et 12-1/4" x 13-1/2" understøttet hul er nødvendigt af hensyn til den overordnede stabilitet. Ved boringen af den horisontale reservoirsektion (8-1/2") vil der blive anvendt Cs/K-borevæske med Formate-brine (WBM). I og vises den planlagte anvendelse af kemikalier i forbindelse med boringen af de to brønde.

*Tabel 5-4 Typer af boremudder til Solsort West Lobe-brøndene. Vandbaseret mudder (WBM), lavtoksisk oliebaseret mudder (OBM) og Cs/K Formate-mudder (horisontale sektioner).*

Sektion	Boremudder
26"	WBM
21-1/2" (18-5/8" foringsrør)	WBM
17-1/2" (13-3/8" foringsrør)	OBM
12 1/4"	OBM
9-1/2" (8 1/2")	Cs-K Formate

Boremudder tjener seks primære formål:

- flytning af spåner (produceret af borekronen) fra brønden til overfladen
- smøring og køling af borekronen under driften
- opretholdelse af det hydrostatiske tryk i brønden, så gas og væsker i det omgivende miljø ikke trænger ind i brønden, hvilket minimerer risikoen for en brøndrelateret hændelse eller udblæsning

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	45 af 231

- opbygning af et beskyttelseslag på brøndvæggen for at forhindre tab af væsker
- understøtning af og forebyggelse af kollaps i brøndboringen
- inhibitering af borebrønd og spåner.

Boreriggen cirkulerer muddret ved at pumpe det gennem borestrengen til borekronen. Derfra føres det tilbage til hulrummet mellem borestrengen og væggene i det hul, der bores, og det foringsrør, der sidst blev installeret. Under boringen af den nederste del af brønden med OBM og boring af reservoirsektionen med Cs/K Formate skifter riggen til total indeslutningstilstand for at opnå nuludledning i overensstemmelse med OSPAR-afgørelse 2000/3. Det er system med lukket cirkulation, hvor muddret genbruges under hele boringen af brønden.

Alt vandbaseret mudder og de tilhørende kemikalier og spåner udledes til havet få meter under havoverfladen. Alt OBM og alle Cs/K Formate-væsker, der anvendes til at bore reservoirsektionen, og de tilhørende borespåner opsamles og transporteres til land med henblik på bortskaffelse eller genanvendelse. Alternativt injiceres de i en af CRI-brøndene på WHPN. Der udledes således hverken OBM, Cs/K Formate eller dermed forbundne kemikalier til havet.

*Tabel 5-5 Anslået forbrug af WBM-kemikalier ved Solsort West Lobe (pr. brønd). Alle tal omfatter 50 % til uforudsete hændelser.*

Anslået forbrug til WBM-boring	Planlagt forbrug pr. brønd [ton]	Farvekode
Baryt	147	
Bentonit	71	
Soda	2,3	
Viskositetsregulator	5,4	
pH-sænkning	17,6	
pH-regulator	18	
Tabt cirkulationsmateriale (i alt)	242	
Antiskumningsmiddel	1,1	

*Tabel 5-6 Anslået forbrug af OBM og Cs/K Formate-kemikalier ved Solsort West Lobe (pr. brønd). Alle tal omfatter 50 % til uforudsete hændelser.*

Anslået forbrug til OBM- og Cs/K Formate-boring	Planlagt forbrug pr. brønd [ton]	Farvekode
<i>Kemikalier til vertikal OBM-boring</i>		
Baryt	1540	
Viskositetsregulator	33	
Calciumchlorid	84	
Kalk	15	
Calciumcarbonat	75	

Anslået forbrug til OBM- og Cs/K Formate-boring	Planlagt forbrug pr. brønd [ton]	Farvekode
Tabt cirkulationsmateriale (i alt)	300	
pH-sænkning	26	
pH-regulator	25	
Syntetisk paraffinvæske	1365	
Emulgeringsmiddel	56	
Viskositetsregulator	15	
Antiskumningsmiddel	2,2	
Filtreringskontrol	15	
<i>Kemikalier til horisontal Cs/K Formate-boring</i>		
Kalium-formate	1350	
Kaliumbicarbonat	5,3	
Kaliumcarbonat	5,9	
Polymer	3,6	
Calciumcarbonat	38	
Tabt cirkulationsmateriale (i alt)	155	
pH-sænkning	12	
pH-regulator	11	
Cesium-formate	165	
Filtreringskontrol	2,9	
Friktionsreducerende middel	42	
H <sub>2</sub> S-fjerner	7,4	
Antiskumningsmiddel	0,7	

### 5.3.7 Cementering

Foringsrøret cementeres på plads i alle sektioner af brønden. Når boringen af hver sektion er afsluttet, placeres sektioner af metalforingsrør med en lidt mindre diameter end brønden i hullet for at sikre den strukturelle integritet. Disse sættes på plads ved at pumpe cement ind i hulrummet mellem foringsrøret og brøndvæggen.

Cementvæskerne blandes på forhånd i pits på boreriggen, inden de pumpes ned i brønden. For at minimere forbruget af kemikalier anvendes der et system til beregning af cementvæskeadditiver til at beregne de krævede mængder forblandede væsker. Eventuelle overskydende mængder kan forblive i pitten efter operationen, og overskydende cement kan føres tilbage fra brønden. I begge tilfælde udledes cementen til havet.

I [Tabel 5-7](#) gives der en oversigt over det anslåede forbrug af cementeringskemikalier ved Solsort.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	47 af 231

**Tabel 5-7** Anslået forbrug af cementeringskemikalier ved Solsort West Lobe (pr. brønd). Alle tal omfatter 25% til uforudsete hændelser.

Anslået forbrug til cementering	Planlagt forbrug pr. brønd [ton]	Farvekode
Cement	814	
Baryt	180	
Retarder 1	18	
Natriumsilikat	5,8	
Stabilisator/gasmigrationsregulering	36	
Spacer	5,6	
Friktionsreducerende middel	9,2	
Emulgeringsmiddel	2,8	
Gensidigt opløsningsmiddel	2,8	
Retarder 2 (kun til uforudsete hændelser)	2,0	
Væsketabsregulator	24	
Antiskumningsmiddel	1,0	

### 5.3.8 Komplettering og oprensning af borehul

Når reservoiret er nået, indledes kompletteringsprocessen. Der installeres kompletterende sandregulering i reservoirsektionen. Derefter foretages den øverste komplettering ved at installere produktionsrør, sikkerhedsventiler, sensor til tryk- og temperaturmåling og ventiler til injektion af de krævede kemikalier i hullet.

Komplettering af en brønd omfatter en række processer, der indledes, når brønden har nået TD. Brønden skal først gennemskylles for borespåner og behandlet væske for at sikre, at reservoirkomplettering kan foretages til TD. Reservoirkomplettering foretages med afmålte og rensede borevæsker. Der kan føres en indvendig streng i den nederste komplettering til mulig fortrængning af hulrummet, hvis der anvendes et Breaker-system, som kan opløse dannede filterkager eller andre materialer udvendigt på sandfiltret, der kan tilstoppe filtrene under oprensningen. Derefter installeres den øverste komplettering, og inden produktionspakningen fastgøres, fortrænges den øverste del af brønden af en ren og inhibitoreret kompletteringsvæske, da væsken kan være statisk i en længere periode mellem produktionsforingsrør og produktionsrør.

I [Tabel 5-8](#) gives der en oversigt over det anslåede forbrug af kompletteringskemikalier ved Solsort West Lobe. Mængder til eventuelle uforudsete hændelser er medtaget i tallene.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	48 af 231

**Tabel 5-8** Anslået forbrug af kompletteringskemikalier ved Solsort West Lobe (pr. brønd). Alle tal omfatter 50 % til uforudsete hændelser.

Anslået forbrug til komplettering	Planlagt forbrug pr. brønd [ton]	Farvekode
Hydratinhibitor (MEG + methanol)	57	
Viskositetsregulator	0,3	
Vægtregulering	530	
Baktericid	0,9	
Iltfjerner	1,8	
Basisolie	27	
Surfaktant	1,8	

Når den borede brønd fyldes med kompletteringsvæske, fortrænges Cs/K Formate-borevæsken ud af brønden og op til riggen, hvor den behandles og indesluttet, eller – hvis dette ikke er muligt – reinjiceres i en CRI-brønd. Under denne proces pumpes serier af væsker med viskøse og opløselige volumener ind i brønden inden kompletteringsvæsken for at opretholde en god kontaktflade mellem de to typer væsker.

Så meget af den væske, der returneres fra oprensningen af borehullet, som muligt opsamles til genbrug, genanvendelse, reinjektion eller bortskaffelse på land.

### 5.3.9 Generel oprensning

Efter komplettering og klargøring af brøndene til produktion gennemføres der en oprensningsproces.

Brøndene åbnes på træet, og brøndene tømmes for den vejede bore- og kompletteringsvæske. Når kompletteringsvæsken er produceret, kommer reservoirvæsker til overfladen. Så meget som muligt af den returnerede bore- og kompletteringsvæske fra brønden reinjiceres eller transporteres til land med henblik på genbrug eller bortskaffelse. Brøndene oprenses ved hjælp af rigbaseret udstyr, hvorfra brøndvæskerne ledes til de rigbase-rede afbrændere og afbrændes. Små oliedråber kan nå havoverfladen, så der opstår en tynd film på overfladen, der ikke kan opsamles med de foranstaltninger, der forefindes. I tilfælde af alvorligt oliespild på havoverfladen, hvor der opstår mere end en film, vil det etablerede beredskab blive mobiliseret efter den sædvanlige procedure. Borevæske, der er tilbage efter oprensning af brønden og kompletteringsvæske under kompletteringsrøret, produceres med formationsvæsken til overfladeoprensning.

Brøndoprensningen tager typisk 24-48 timer, hvorunder flaring finder sted. Brønden oprenses, indtil den returnerede væske er af en kvalitet, der kan håndteres af produktionsanlæggene.

#### 5.3.10 Brøndintervention/brøndvedligehold

I løbet af Solsort-feltets levetid vil der blive foretaget besøg for at udføre interventionsaktiviteter (wireline, coil tubing og workover). Nogle af disse er planlagte vedligeholdelsesaktiviteter, mens andre er beredskabsaktiviteter, der kun gennemføres, hvis der er problemer med brøndene.

Der forventes op til 6-8 måneder med besøg på Solsort West Lobe-brøndene i feltets levetid. Det antages, at rigtypen vil være den samme som den, der bruges til boreaktiviteter. Det er ikke sikkert, at der bliver behov for alle rigbesøg og den fulde varighed heraf.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	49 af 231

### 5.3.11 Proceskemikalier

Der vil blive anvendt et begrænset antal kemikalier ved riggen under anlæg og test af Solsort West Lobe-brøndene (proceskemikalier), primært til rengøring, forsejling og smøring. I [Tabel 5-9](#) vises det anslåede forbrug af proceskemikalier ved Solsort West Lobe.

Tabel 5-9 Anslået forbrug af proceskemikalier ved Solsort West Lobe (pr. brønd).

Anslået forbrug til proces	Planlagt forbrug pr. brønd [ton]	Farvekode
Rengøring af rig	48	
Pipe dope	0,5	
Jacking-smøremiddel	0,3	
Smøremiddel til foringsrør	0,3	
POB-reguleringsvæske	0,3	

Omkring 50 % af kemikalierne til rengøring af riggen forventes udledt til havet, mens kun 10 % af de øvrige rigkemikalier forventes udledt.

### 5.4 Oversigt over kemikalieforbrug under boring

Det forventede forbrug af kemikalier i de forskellige anlægfaser er opsummeret i [Tabel 5-10](#) opdelt i de vigtigste farekategorier (Miljøstyrelsens farveklassificering sort, rød, gul og grøn). Alle farekategorier er medtaget i tabellen, selv om der ikke er planer om at anvende kemikalier i kategorien sort. Mængderne til eventuelle uforudsete hændelser er medtaget i tallene (50 % for borekemikalier og 25 % for cementeringskemikalier).

Tabel 5-10 Oversigt over forventet forbrug (i ton) pr. brønd af kemikalier, der er klassificeret som sorte, røde, gule og grønne, til de primære anlægsaktiviteter ved Solsort. Der er ikke planer om at anvende kemikalier i kategorien sort. Alle tal omfatter mængder til uforudsete hændelser.

Aktivitet	Sorte kemikalier (ton)	Røde kemikalier (ton)	Gule kemikalier (ton)	Grønne kemikalier (ton)
Boring, WBM	0	0	1,1	503
Boring, OBM + Cs/K Formate	0	15	1656	3679
Cementerering	0	0	42	1059
Komplettering	0	0	32	587
Proceskemikalier	0	0	49	0

### 5.5 Udledninger til havet under boring

Under anlægget af en brønd vil en række af de anvendte eller genererede materialer eller kemikalier blive udledt til havet. Målt i ton vil udledningen af spåner og vandbaseret boremudder have størst betydning.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>50 af 231</b>

Vandbaseret mudder består primært af brine med tilsat bentonit og baryt samt en række midler til regulering af viskositet og stabiliseringsler. OBM og spåner fra reservoir sektionerne vil ikke blive udledt til havet.

I [Tabel 5-11](#) gives der en oversigt over mængderne af spåner og mudder fra de forskellige boresektioner (pr. brønd) og deres skæbne.

*Tabel 5-11 Anslået generering og udledning af spåner og boremudder ved Solsort West Lobe (pr. brønd).*

Sektion	Mængde spåner [MT]	Boremudder [m <sup>3</sup> ]	Udledning til havet
26"	269	858 (WBM)	Borespåner: 1.392 MT WBM: 858 m <sup>3</sup>
23"	1123		
17 ½"	1322	1299 (OBM)	0 (OBM, ikke udledt)
13 ½"	697		
9 ½"	386	563 (Cs/K Formate)	0 (Cs/K Formate, ikke udledt)

Som det fremgår af tabellen, vil alle spåner med OBM og Cs/K Formate og fastsiddende mudder blive reinjiceret eller transporteret til land med henblik på behandling og bortskaffelse, og der vil således ikke ske nogen udledning fra de sektioner, der er boret med OBM og/eller Cs/K Formate.

Anlægget af en brønd ved Solsort omfatter boring, cementering og komplettering. Der er ikke behov for stimulering eller fracking. Ud over disse kræver driften af selve riggen en række proceskemikalier, f.eks. til rengøring af riggen. Nogle af disse kemikalier udledes til havet. De mængder kemikalier, der anslås at blive udledt fra de forskellige aktiviteter, er opstillet i [Tabel 5-12](#) efter farvekodning. Den største mængde udledte kemikalier er klassificeret som grønne kemikalier. Mængderne til eventuelle uforudsete hændelser er medtaget i tallene (50 % for borekemikalier og 25 % for cementeringskemikalier).

*Tabel 5-12 Oversigt over anslået udledning af sorte, røde, gule og grønne kemikalier pr. brønd under de primære anlægsaktiviteter ved Solsort. Der er ikke planer om at anvende kemikalier i kategorien sort.*

Hovedaktivitet	Sorte kemikalier pr. brønd [ton]	Røde kemikalier pr. brønd [ton]	Gule kemikalier pr. brønd [ton]	Grønne kemikalier pr. brønd [ton]
Boring, WBM	0	0	1,2	470
Boring, OBM og Cs/K Formate	0	0	0	0
Cementering	0	0	13	294
Komplettering	0	0	2,3	338
Proceskemikalier	0	0	24	0

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	51 af 231

## 5.6 Emissioner under boring

Emissioner til luften fra boreaktiviteter er relateret til:

- Energiproduktion på riggen
- Transport af mandskab med helikopter, standby fartøj og forsyningsfartøj
- Flaring under oprensning af brønde
- Emissioner af flygtige organiske forbindelser (VOC) fra oliebaseret mudder

Fartøjstyperne i [Tabel 5-13](#) vil blive anvendt til transport.

Tabel 5-13 Type af transport i forbindelse med boring af to brønde (leveret af INEOS Oil & Gas Denmark).

	Antal	Dage	Brændstofforbrug [m <sup>3</sup> /dag]
<b>Boring</b>			
Rig	1	280 <sup>1)</sup>	11,4
Forsyningsfartøj	3	128 <sup>2)</sup>	4,8
Standbyfartøj	1	280 <sup>3)</sup>	4,8
Slæbebåde	2	15 <sup>4)</sup>	20
Helikoptere (kerosen)		36 <sup>5)</sup>	1,2

Riggen er i drift 140 dage pr. brønd.

<sup>2</sup> 3 forsyningsfartøjer, der er i drift 11 timer/dag i 280 dage, hvilket svarer til 43 dage pr. fartøj pr. brønd.

<sup>3</sup> Standbyfartøjet er tilgængeligt 24 timer/dag, når riggen er i drift.

<sup>4</sup> Drift af slæbebåde til transport af riggen.

<sup>5</sup> Helikoptere er i drift 3 timer/dag, hvilket svarer til 10 dage pr. brønd.

Et estimat af emissionerne i forbindelse med boreaktiviteter kan findes i afsnit [10](#).

## 5.7 Ændringer af Syd Arne-anlæg

Brøndene bores ved hjælp af de mest hensigtsmæssige slots på Syd Arne Nord-plattformen. Der anlægges flowlines til produktion og injektion inden for den eksisterende afsatte plads til fremtidige flowlines, og de vil udnytte de eksisterende anlæg til fremtidig slotregulering på WHPN og i borehovedets kontrolpanel. Produktionsvæsker måles med en ny dedikeret flerfaset flowmåler (MPFM). Efter måling ledes de væsker, der produceres på Solsort West Lobe, til det eksisterende produktionshoved, blandes med Syd Arne produktionen fra selve Syd Arne ved WHPN og transporteres derefter til Syd Arne-hovedplattformen via den eksisterende flerfasede undersøiske produktionsrørledning via WHPE. Det vand, der produceres ved West Lobe, reinjiceres som en del af reinjektionen af produceret vand ved Syd Arne.

### 5.7.1 Vandinjektion

Blandet vand (Sulphur Removal Package (SRP) plus produceret vand (PW)) leveres fra den eksisterende WHPN-vandinjektionsmanifold til injektion i West Lobe-reservoiret. Det forventes, at der vil blive behov for et

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	52 af 231

nyt filter til produceret vand inden for det eksisterende system til produceret vand ved Syd Arne-hovedplatformen for at opfylde specifikationerne for suspenderede stoffer i det blandede vand ved Solsort. Der kan senere eventuelt installeres en yderligere boosterpumpe til produceret vand enten af hensyn til kapaciteten eller for at forbedre oppe tiden.

### 5.7.2 Gaslift

Der kræves kun en gaslift til West Lobe-produktionsbrønden som en sikkerhedsforanstaltning, hvis reservoirtrykket er faldene, eller brøndens produktivitet er meget ringe, dvs. gasliften bruges til at afbøde risici og ikke til at optimere produktionen. I dette tilfælde anvendes det gaslifttryksystem, der findes på Syd Arne WHPN.

### 5.7.3 Kemikalier

Alle krav vedrørende injektion af kemikalier ved West Lobe opfyldes fra Syd Arne. Det forventes, at der bliver behov for nye dedikerede scale-inhibitor-injektionspumper ved WHPN for at opfylde behovet for injektion ved Solsort. Kemikalier, der anvendes ved Syd Arne til de samme formål, antages at være egnede til Solsort.

På Syd Arne anvendes der i øjeblikket ikke voksopløsningsmidler til midlertidig opstart. I hovedkonceptet antages det, at forsyningen vil komme fra et system, der midlertidigt etableres på Syd Arne WHPN, og at der ikke etableres permanente anlæg.

Kontinuerlig injektion af voksinhibitor via den eksisterende tilførselsledning fra WHPE til den undersøiske WHPN-rørledning sker for at forhindre dannelse af voks i Syd Arnes råolie kølere, lagersystemer og eksport-systemer. Til dette formål installeres der en ny voksinhibitorpumpe ved SA-WHPE.

Forbrug af produktionskemikalier er beskrevet i afsnit [6.3.1](#).

### 5.7.4 Emissioner

Emissioner til luften under ændring af Syd Arne-anlæggene platformen er forbundet med:

- Forsyningsfartøj
- Standby fartøj
- Krandrift.

Syd Arne-forsyningsfartøjet vil også blive anvendt til Syd Arne-modifikationer, og der forventes derfor ingen yderligere emissioner i forbindelse med denne aktivitet. Det forventes, at løft af udstyr kan ske ved brug af løfteudstyret om bord på Syd Arne-anlæggene.

På grundlag af ovennævnte forventes der ingen yderligere emissioner som følge af de ændringer, der kræves for at tilkoble Solsort West Lobe-brøndene.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	53 af 231

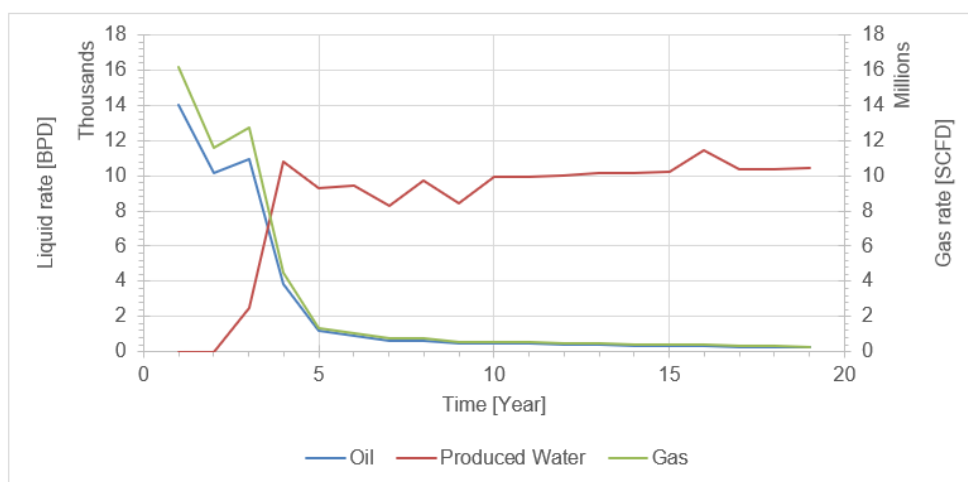
## 6. Teknisk beskrivelse af projektet – Produktionsfasen

I det følgende beskrives produktionsaktiviteterne i forbindelse med Solsort West Lobe-brøndene.

### 6.1 Produktion fra Solsort West Lobe-brøndene

Ifølge den nuværende plan for projektudviklingen med Syd Arne som værftsplatform vil den første olie blive eksporteret fra Solsort West Lobe-brøndene i 2023.

Produktionsprofilen i Solsorts forventede levetid vises i [Figur 6-1](#).



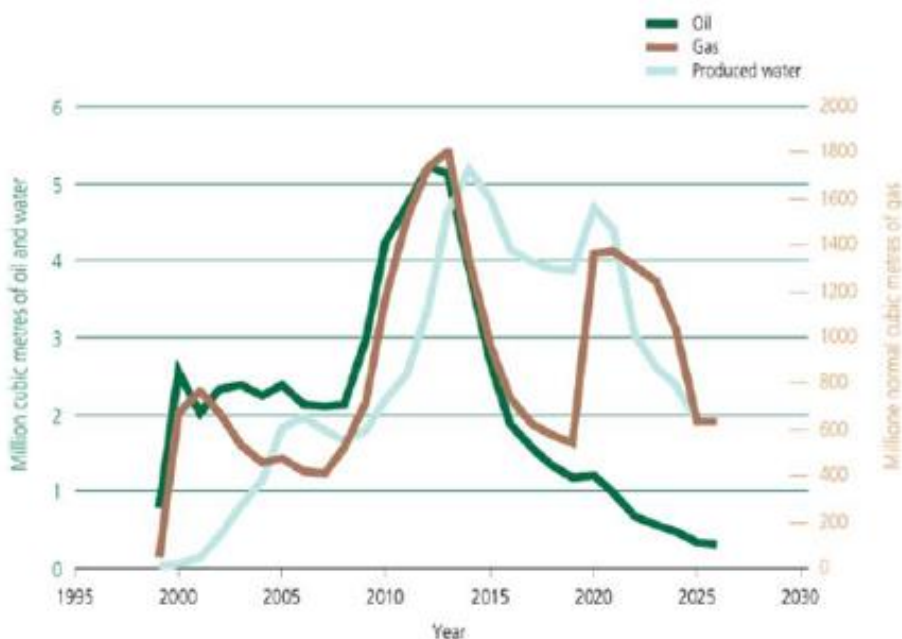
Figur 6-1 Forventet produktionsprofil for Solsort West Lobe i feltets levetid med en tilladt maksimumsproduktion på 14.000 BPD. Produktionen af olie og gas forventes at toppe inden for de første tre produktionsår, hvorefter den vil falde gradvist. Vandproduktionen forventes at stige gradvist i feltets levetid.

Flerefaseproduktionen vil blive transporteret fra Syd Arnes brøndhovedplatform Nord til Syd Arnes brøndhovedplatform Øst og vil der blive ført til behandlingsfaciliteterne på Syd Arne-hovedplatformen sammen med den øvrige Syd Arne-produktion. Behandlingen vil finde sted på Syd Arne-platformen.

Den stabiliserede olie lagres i en undersøisk tank og eksporteres via afskibning til tankskibe. Gas eksporteres via den eksisterende gaseksportørledning til det danske gasbehandlingsanlæg på land ved Nybro. Overskydende naturgasvæsker bruges offshore som brændstof.

Produktionsprofilen efter idriftsætning af Solsort West Lobe brøndene fremgår af [Figur 6-2](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	54 af 231



Figur 6-2 Total produktion fra Syd Arne og Solsort West Lobe brøndene.

## 6.2 Vedligeholdelse

### 6.2.1 Brønde

Solsort West Lobe-brøndene kræver regelmæssige interventioner i feltets levetid som de øvrige Syd Arne-brønde ved Syd Arnes brøndhovedplatform Nord.

Vedligeholdelsen af Solsort West Lobe-brøndene forventes at blive inkluderet i den planlagte vedligeholdelse af Syd Arne-brøndene.

## 6.3 Udledning af produceret vand

Under processering på værtsplatformen, hvor olie og gas udvindes fra multifaseproduktionen, transporteres det resterende producerede vand blandet med behandlet havvand tilbage til Syd Arnes brøndhovedplatform Nord, hvor det injiceres i reservoiret ved Solsort-injektionsbrønden for at opretholde et højt tryk i reservoiret, så der derved er sikret en høj grad af olieindvinding.

Udledningen af produceret vand forventes ikke at stige som følge af tilkoblingen af Solsort West Lobe-produktionsbrønden.

Udledningen af produceret vand forventes at være begrænset, idet reinjektionen af produceret vand ligger over 80 % ved Syd Arne takket være forbedringen af vandinjektionssystemet.

### 6.3.1 Kemikalier i produktionsfasen

Brugen af kemikalier evalueres løbende under hensyntagen til teknologi, økonomi og virkninger på miljø og arbejdsmiljø.

Alle krav vedrørende injektion af kemikalier ved Solsort West Lobe opfyldes fra Syd Arne. Det forventes, at der bliver behov for nye dedikerede scale-inhibitor-injektionspumper ved WHPN for at opfylde behovet for injektion ved Solsort West Lobe. De vejledende behov for tilsætning af kemikalier er opsummeret nedenfor. Kemikalier, der anvendes ved Syd Arne til de samme formål, antages at være egnede til Solsort:

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	55 af 231

- Scale-inhibitorer anvendes til at forhindre mineralbelægninger på ståloverflader.
- Korrosionsinhibitorer anvendes for at beskytte stålet i behandlingsudstyret mod korrosion.
- H<sub>2</sub>S og iltfjernere bruges til at fjerne H<sub>2</sub>S fra den producerede gas med henblik på at opfylde specifikationerne. Det er endnu ikke afklaret, om dette produkt skal anvendes.
- Biocider
- Voksinhibitorer og -opløsningsmidler anvendes til at forhindre aflejring af voks på kolde overflader
- Natriumhypoklorit anvendes som baktericid.
- Antiskumningsmiddel anvendes til at sikre separation af olie og vand.
- Demulgeringsmiddel anvendes til at forbedre separationen af olie og vand i separatorerne.
- Flokkulant anvendes til at forbedre behandlingen.

Tabel 6-1 Estimeret forbrug og udledning af kemikalier for og efter tilslutning af Solsort West Lobe brønde

Estimeret forbrug af produktionskemikalier	Forventet forbrug efter tilslutning af Solsort brønde [ton/år]	Forventet udledning efter tilslutning af Solsort brønde [ton/år]	Colour code
Biocid (Proces + deaerator)	6	1	Y
Korrosionsinhibitor	65	8	Y
Demulgeringsmiddel	1	0	Y
PW behandling	5	0,3	Y
H <sub>2</sub> S fjerner (Batch treatment)	195	23	Y
Natrium hypoklorit	165	165	R
TEG	3	0,15	Y
Scale-inhibitor	44	5	Y
Scale-inhibitor (Vandinjektion)	58	7	Y
Voksinhibitor	0,3	0	R
Voksbehandling	0,01	0	R
Total efter tilslutning af Solsort Brønde	542	209	
Red	165	165	
Yellow	377	44	
Green	0	0	
Total Syd Arne (2007)	647	336	
Red	82	82	
Yellow	495	188	
Green	70	66	

- Som det fremgår af [Tabel 6-1](#) ovenfor, vil det forventede forbrug og udledning af kemikalier være mindre sammenlignet med mængderne angivet i Syd Arne VVM (2007). Udledning af røde kemikalier vil stige med en faktor 2 dog ikke pga. Solsort tilslutningen men pga. ændring af klassificering af natrium hypochlorit.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	56 af 231

Hydraulikolie vil blive anvendt i et lukket system til brøndhovedets kontrolpanel og styrede ventiler. Da dette er et lukket loopsystem, sker der ingen udledning til havet. Der forventes en samlet mængde på <100 liter, og dette installeres på land som en del af udstyrsordren. Der forventes ingen udskiftning af hydraulikolien i løbet af feltets levetid.

## 6.4 Emissioner

Multifaseproduktionen transporteres til Syd Arnes brøndhovedplatform Øst og videre til Syd Arne-hovedplatformen, hvor behandlingen af olie, gas og vand finder sted. I forbindelse med produktionen genereres der emissioner til luften fra forbrænding af brændstofgas, flaregas og diesel. Der kan midlertidigt forventes en højere mængde flaring under tilkoblingen af Solsort West Lobe-brøndene sammenlignet med normal produktionsflaring.

Tilkoblingen af Solsort West Lobe-brøndene vil ske inden for den eksisterende produktionskapacitet på Syd Arne. Det antages, at emissionerne til luften vil stå i forhold til produktionsmængden for diesel og brændstofgas og er omfattet af de eksisterende godkendelser for Syd Arne.

## 6.5 NORM

Det er generelt erfaret og i øvrigt velkendt, at offshore olieproduktionen i Nordsøen medfører kontaminering af visse dele af procesudstyret med små mængder naturlige radioaktive stoffer fra reservoiret, som transporteres til overfladen sammen med den udvundne olie eller partikler. Dette materiale med lav radioaktivitet kaldes NORM (naturligt forekommende radioaktivt materiale).

NORM vil sandsynligvis forekomme ved Solsort West Lobe-feltet og skal håndteres og oplagres i overensstemmelse med reglerne for NORM, som forvaltes af Sundhedsstyrelsen, som er den danske strålebeskyttelsesmyndighed (se afsnit [3.4](#))

## 6.6 Menneskers sundhed

Etablering af store strukturer kan have direkte eller indirekte indvirkning på menneskers sundhed og deres muligheder for brug af rekreative områder.

De typiske virkninger ville være støj, visuelle effekter, påvirkning af menneskets muligheder for brug af kultur, natur osv.

Offshore olie- og gasinstallationer anses for at være for langt fra land til at resultere i påvirkning af menneskers sundhed, fra de aktiviteter, der finder sted både under konstruktion, drift og nedlukning.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	57 af 231

## 7. Teknisk beskrivelse af projektet – Afviklingsfasen

### 7.1 Afvikling af Solsort West Lobe-brønderne

Solsort West Lobe-brøndernes levetid vil være ca. 25 år afhængigt af Syd Arne-anlæggenes levetid. Afviklingen af Solsort West Lobe-brønderne vil ske i overensstemmelse med dansk lovgivning og internationale aftaler, som er i kraft ved ophøret af anlæggets levetid.

#### 7.1.1 Afviklingsprocedure

Følgende er en generel beskrivelse af, hvordan produktionsbrønde kan blive afviklet.

- Produktionsstrengene og foringsrør trækkes ud af brønden og transporteres til land til genanvendelse eller genvinding.
- Reservoiret sikres ved at forsyne brønderne med betonpropper og -forseglinger i forudbestemte dybder i brønden. Betonpropperne forhindrer gas og væsker i at strømme ud af brønderne til havmiljøet eller andre lag i undergrunden.

Proceduren for efterladelse af brønde er den samme som for Syd Arne-brønderne, og genanvendelse eller genvinding af udstyr foretrækkes så vidt muligt.

NORM kan forekomme i forbindelse med afvikling. Procedure til sikker håndtering af udstyr forurenede med NORM er udarbejdet, implementeret og kontrolleret af myndighederne.

### 7.2 Mulige påvirkninger

Tilpropning og forsegling af efterladte brønde vil forhindre kontaminering af det omgivende vand og de omgivende sedimenter med oliekomponenter og andre kemikalier.

#### 7.2.1 Borespåner

Når et felt på dybt vand efterlades, opstår der ofte dynger af borespåner fra boring under platforme. Sådanne dynger fjernes i nogle tilfælde under afvikling, men det forventes ikke for Solsort-projektet. Der vil dog næppe blive dannet dynger af borespåner i de relativt lavvandede områder (60 m) ved Solsort, hvor relativt stærke strømme ved havbunden vil sprede spånerne.

#### 7.2.2 Emissioner til luften

Der kan forventes emissioner til luften fra driften af den flåde, der anvendes til at udføre og støtte afviklingsaktiviteterne, f.eks. jack-up-rig, standby fartøj og forsyningsfartøjer, som næsten er den samme som anlægsflåden. Disse emissioner er omfattet af beskrivelsen af afviklingen i Syd Arne VVM og den afviklingsplan, der skal udarbejdes for disse anlæg.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	58 af 231

## 8. Eksisterende miljø

I dette kapitel beskrives de fysiske, biologiske og økologiske og menneskeskabte egenskaber og betingelser i Nordsøen, som er relevante for vurderingen af virkningerne i anlægs-, produktions- og afviklingsfaserne af udviklingen af Solsort West Lobe-feltet og til tilknyttede ændringer af Syd Arne-anlæggene.

I [Tabel 8-1](#) vises en liste over de potentielle receptorer, der er beskrevet i dette kapitel.

*Tabel 8-1 Relevante receptorer for vurderingen af virkningen under anlæg, produktion og afvikling af Solsort West Lobe.*

Miljømæssige receptorer	Sociale receptorer
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bathymetri</li> <li>• Hydrografi</li> <li>• Luftkvalitet og klima</li> <li>• Plankton</li> <li>• Primær produktion</li> <li>• Vandkvalitet</li> <li>• Sedimentsammensætning og -kvalitet</li> <li>• Bentisk fauna</li> <li>• Ikke-hjemmehørende arter</li> <li>• Havbundens integritet</li> <li>• Forurenende stoffer i sediment</li> <li>• Fugle</li> <li>• Havpattedyr</li> <li>• Fisk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskyttede områder (Natura 2000)</li> <li>• Fiskeri</li> <li>• Skibstrafik</li> </ul>

Så vidt muligt beskrives det eksisterende miljø ud fra deskriptorerne som defineret i havstrategirammedirektivet (se afsnit 19). Den relevante deskriptor er anført som D1, D2.. osv. i overskrifterne for hvert afsnit i det følgende, hvor det er relevant.

### 8.1 Bathymetri

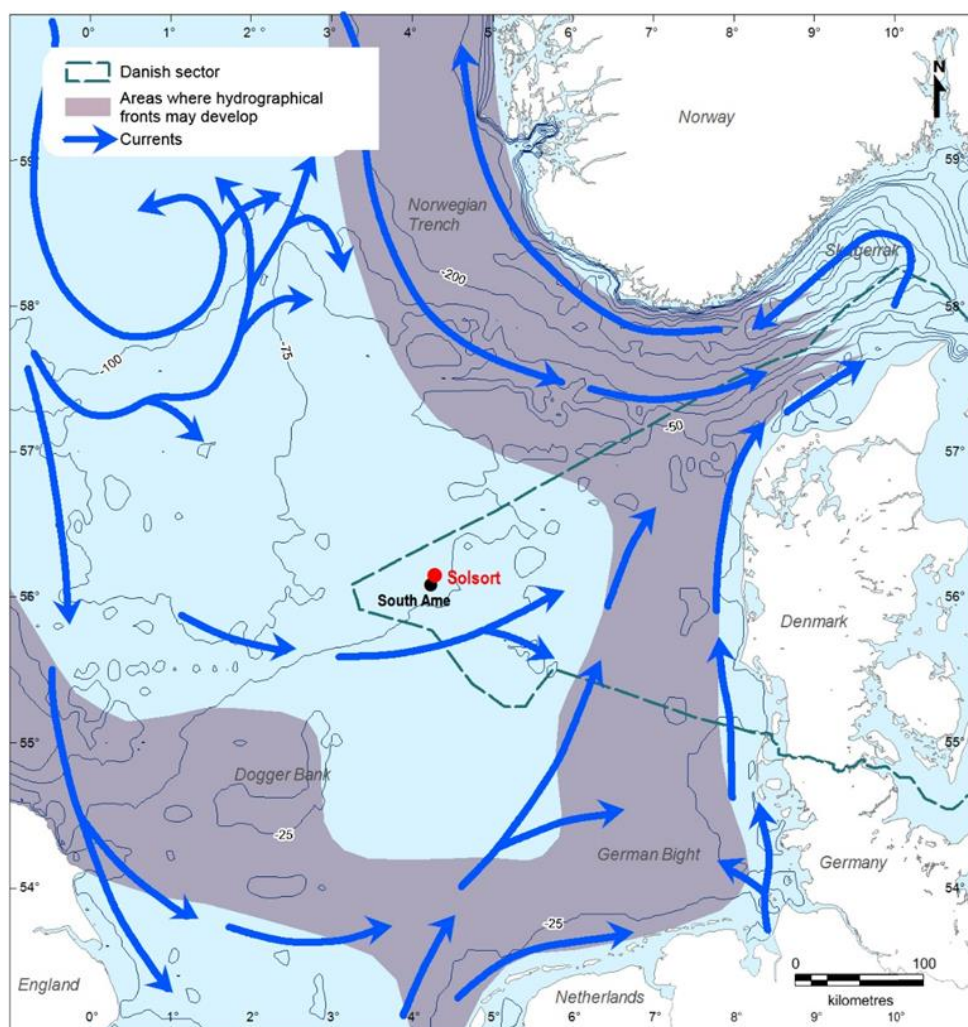
Solsort- og Syd Arne-felterne er beliggende centralt i Nordsøen. Nordsøen er relativt lavvandet med en maksimal dybde på 800 m i nord og kun 20 m ved de hollandske og tyske kyster (gennemsnitsdybde på 80 m). Solsort-feltet er beliggende nordøst for Doggerbanke på en vanddybde på ca. 61 m.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	59 af 231

## 8.2 Hydrografi

Nordsøen er et halvlukket havområde, og strømmene drives primært af topografien og bestemmes af indstrømningen fra Nordatlanten gennem Den Engelske Kanal, flodudstrømning og den udgående strøm fra Østersøen. Den generelle cirkulation af tidevandsstrømme i Nordsøen er kendetegnet ved en stærk nordgående strøm langs kontinentets kyst og en østgående strøm i den centrale del af Nordsøen (Otto et al. 1990). De fremherskende strømme i Syd Arne/Solsort-området er østgående ([Figur 8-1](#)).

Hydrografiske fronter skabes de steder, hvor de forskellige vandmasser mødes, og omfatter opstrømningsområder, tidevandsfronter og saline fronter. Hydrografiske fronter er generelt meget produktive områder, da næringsstoffer transporteres fra havbunden til overfladevandet. Solsort- og Syd Arne-felterne er beliggende uden for områder, som potentielt kan udvikle hydrografiske fronter, og er derfor et lavproduktivt område (Edelvang et al. 2017, OSPAR 2000). Områder med hydrografiske fronter vises i [Figur 8-1](#).



Figur 8-1 Generel cirkulation af overfladestrømme i Nordsøen og placeringen af områder i Nordsøen med potentiale for udvikling af hydrografiske fronter (OSPAR 2000).

## 8.3 Luftkvalitet og klima

Luftkvaliteten i projektområdet er påvirket af globale og lokale emissioner af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub>. Langt størstedelen af emissionerne af NO<sub>x</sub> og SO<sub>x</sub> i Nordsøområdet udledes fra fragtskibe, og koncentrationen af antropogene emissioner falder med afstanden fra kysten. Til trods herfor bidrager platforme til luftforurening.

I [Tabel 8-2](#) nedenfor vises emissionen fra Syd Arne-anlæggene under produktionen for 2020. Der fandt ingen boreaktiviteter sted i 2020.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	60 af 231

Table 8-2 Emissioner fra Syd Arne-anlæggene for 2020 baseret på Syd Arne OSPAR-rapporten 2020.

CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	nmVOCs	CH <sub>4</sub>	SO <sub>2</sub>
(10 <sup>3</sup> ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
165	243	394	107	7

## 8.4 Plankton

Plankton udgør den primære biomasse i havøkosystemer og spiller en grundlæggende rolle i havets fødenet. Plankton omfatter fytoplankton (pelagiske mikroskopiske alger) og zooplankton (pelagiske mikroskopiske dyr), der passivt driver med strømmen. Zooplankton omfatter både organismer, der vedbliver at være plankton i hele deres livscyklus (holoplankton), og organismer, der kun er plankton i de første livsfaser (meroplankton), f.eks. fiskelarver, søpindsvin, søstjerner, muslinger, børsteorm, rejer, krabber og hummere.

### 8.4.1 Fytoplankton

Diatomer og autotrofiske dinoflagellater dominerer fytoplanktonsamfundet i Nordsøen. Solsort og Syd Arne er beliggende i et område af Nordsøen, hvor vandet er stratificeret om sommeren. Der forekommer typisk algeopblomstring om sommeren, hvor lysintensiteten øges, når vandmasserne blandes, og der er tilgængelige næringsstoffer. Om sommeren falder planktonbiomassen som følge af stratificering og udtømning af næringsstoffer i overfladevandet. Der konstateres ofte en mindre opblomstring om efteråret, når vandet blandes, og næringsstoffer igen er tilgængelige i overfladevandet.

### 8.4.2 Zooplankton

Vandlopper dominerer zooplankton i Nordsøen. Vandlopper er føde for fisk og andre organismer, herunder larver, unge og modne individer af mange kommercielt vigtige fiskearter som f.eks. sild og brisling.

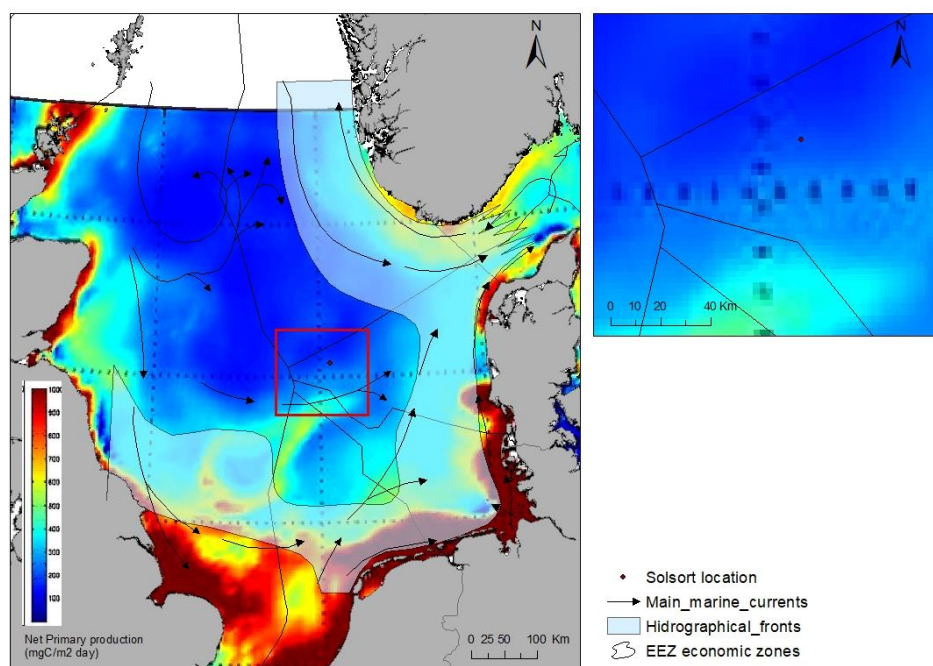
Sammensætningen af vandloppebestande i Nordsøen har ændret sig markant. Biomassen af den tidligere dominerende koldt vandsvandloppe *Calanus finmarchicus* er faldet med 70 % siden 1960'erne, og den findes nu primært i de kolde områder i den nordlige og nordvestlige del af Nordsøen. Arter med tilknytning til varmere vand, f.eks. *C. helgolandicus*, har på den anden side bevæget sig mod nord i Nordsøen fra syd og har erstattet *C. finmarchicus*. Fortrængningen af koldt- og varmtvandsarter mod nord tilskrives den globale opvarmning og den konstaterede stigning i vandtemperaturen i Nordsøen (ICES 2016, Planque og Fromentin 1996).

## 8.5 Primær produktion

I Nordsøen er den primære produktion generelt højere i kystområderne sammenlignet med offshoreområderne. Dette skyldes tilførsel af næringsstoffer fra vandløb, udviklingen af hydrografiske fronter og blandingen af vandsøjlen i løbet af kystområdernes produktive sæsoner. Den primære produktion er faldet siden 1980'erne

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	61 af 231

som følge af den lavere udledning af næringsstoffer fra land (ICES 2016). Solsort og Syd Arne er beliggende i et område med lav planktonproduktion ([Figur 8-2](#)).



*Figur 8-2 Primær nettoproduktion (mg m<sup>-2</sup>d<sup>-1</sup>), modelleret årligt gennemsnit for et repræsentativt år. Solsorts beliggenhed er angivet med en rød prik. (OSPAR 2000).*

## 8.6 Vandkvalitet (D8)

De fleste dele af Nordsøen klassificeres som "problemområder" (95 %) baseret på deres kemikaliestatus (EEA 2018). Metaller, andre organiske halogener, PCB'er og PAH'er er de udløsende stoffer.

Forurenende stoffer i havvand kan overføres til fødekæden gennem dyrs nedsvælgning og bioakkumulering. 93 % af de enheder, der er vurderet for Nordsøen, er blevet klassificeret som problemområder i henhold til deres kemikaliestatus (EEA 2018). Organobrominforbindelser, organiske halogener og metaller identificeres som udløsende stoffer. Koncentrationen af cadmium, bly, kviksølv, PCB'er og PAH'er er reduceret radikalt siden 1990'erne. Koncentrationen af PAH'er ligger fortsat over baggrundsniveauerne, men under miljøvurderingskriterierne, og vil således sandsynligvis ikke forårsage nogen negative virkninger (OSPAR 2017).

Havbundsundersøgelser bliver gennemført med regelmæssige intervaller omkring offshore installationerne i Nordsøen. Resultater fra disse undersøgelser omkring Syd Arne er nærmere beskrevet i afsnit [8.7](#). Overvågning af vandsøjlen er planlagt i den nærmeste fremtid og kan give input omkring vandkvaliteten omkring installationerne.

## 8.7 Havbundens miljøtilstand (D1, D2, D6 og D8)

Basisundersøgelse for havbundens kemiske og biologiske tilstand er baseret på overvågningsdata indsamlet i 2015 ved Solsort-feltet og i 2018 ved Syd Arne-feltet.

Overvågningsprogrammet for sedimentet blev gennemført i overensstemmelse med programmet for følgende deskriptorer defineret i havstrategirammedirektivet. Deskriptor 1: biodiversitet, deskriptor 2: ikke-hjemmehørende arter, deskriptor 6: havbundens integritet og deskriptor 8: forurenende stoffer, som hver er beskrevet ved hjælp af indikatorer. Vurderingen i de følgende afsnit omfatter en fastsættelse af miljøtilstanden for hver af de ovennævnte deskriptorer i overensstemmelse med den vurderingsmetode, der er beskrevet i den danske havstrategi II, afsnit 5.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	62 af 231

For at vurdere miljøtilstanden skal de udvalgte indikatorer sammenlignes med den referencetilstand og de målværdier (ERL – lavt effektområde), som definerer god miljøtilstand. For at anslå baggrundsreferenceniveauet (BRL) blev der anvendt en regional referencestation for begge felter.

Generelt er det konstateret, at den bentiske fauna ikke påvirkes omkring 1500 m fra platformene, og at de lokale referencestationer er i god miljøtilstand ifølge den danske havstrategi II (Oil & Gas Denmark 2017). På dette grundlag anses den lokale referencestation for en passende baggrundsreference.

## 8.7.1 Sedimentsammensætning og kvalitet

### 8.7.1.1 Solsort

Sedimentet omkring Solsort-feltet blev overvåget i 2015 (DHI 2015). Der blev overvåget i alt 20 prøvetagningsstationer inden for en afstand af 2500 m fra Solsort.

Undersøgelserne viste, at sedimentet består af fint sand med et meget lavt indhold af organisk materiale. Farven på sedimentet ved Solsort var brun eller grå. Der blev ikke konstateret en lugt af opløst svovlbrinte (H<sub>2</sub>S), hvilket bekræftede generelt iltrige betingelser.

Sedimentet bestod primært af sand med en gennemsnitlig kornstørrelse på 206 ±13 µm (Hess Denmark, 2015).

### 8.7.1.2 Syd Arne

Sedimentet omkring Syd Arne blev sidst overvåget i 2015 og 2018 (Hess Denmark 2015, 2018).

Sedimentet består af fint til mellemfint sand med et meget lavt indhold af organisk materiale. Farven på overfladesandet var brun og grå med et lavere lag af gråt/sort sand og muslingskaller. Der blev ikke konstateret en lugt af H<sub>2</sub>S.

Sedimentet bestod primært af sand med en gennemsnitlig kornstørrelse på 173 ±6 µm (Hess Denmark, 2018).

## 8.7.2 Bentisk fauna og biodiversitet (D1)

Den bentiske fauna omfatter invertebrater, der lever i og på havbundens overflade. Den bentiske fauna omfatter primært arter af børsteorm, muslinger, snegle, pighuder og krebsdyr.

Den bentiske fauna blev overvåget i 2012, 2015 og 2018 i området omkring Syd Arne-feltet sammen med referencestation N beliggende 32 km nordøst for Syd Arne (Hess Denmark 2012, 2015, 2018).

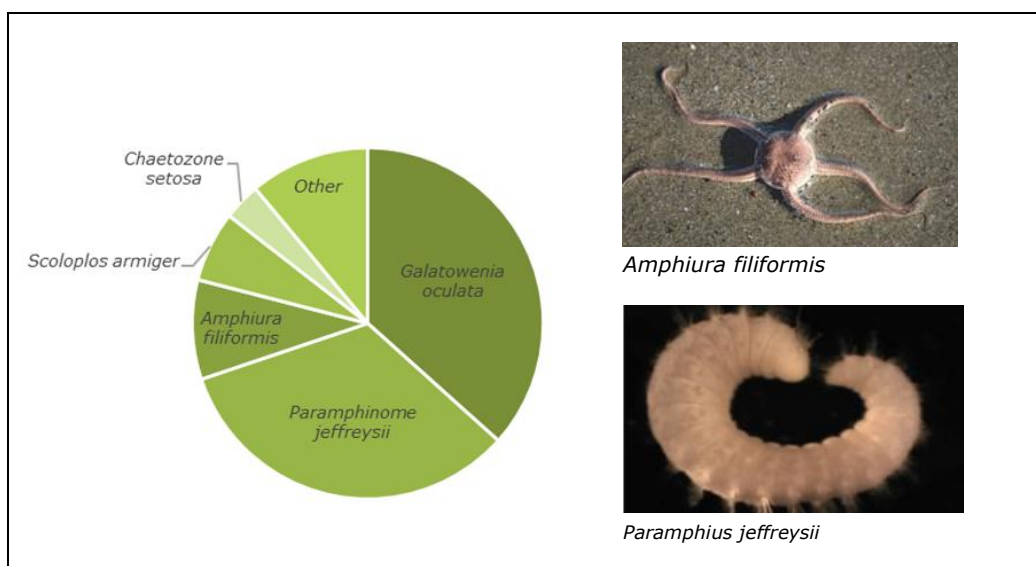
Under prøveudtagningen i 2018 blev det gennemsnitlige antal individer ved referencestationen anslået til 193 individer pr. 0,1 m<sup>2</sup>. Bestandstætheden var inden for den historiske tæthed anslået ved referencestationen. Artsrigdommen blev under den samme prøveudtagning anslået til 30 arter pr. 0,1 m<sup>2</sup> (Hess Denmark 2018).

Reiss et al. (2010) udførte en omfattende undersøgelse af de spatiale mønstre for de bentiske infaunasamfund i Nordsøen. Ifølge denne undersøgelse er det bentiske infaunasamfund i Solsort-området kendetegnet ved følgende dominerende og karakteristiske arter:

- børsteormene *Myriochele oculata* (=Galathowenia oculata), *Spiophanes bombyx* og *Paramphius jeffreysii* samt
- pighud *Amphiura filiformis*.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	63 af 231

- Artsfordelingen blev ikke bestemt i 2018. En basisundersøgelse af den bentiske fauna blev imidlertid gennemført i 2015 ved Syd Arne-feltet og referencestation N (Hess Denmark 2015). Resultaterne er i overensstemmelse med de historiske data fra referencestationen (Hess Denmark 2012) og bekræfter Reiss et al.'s resultater fra 2010 ([Figur 8-3](#), og [Tabel 8-3](#)).



Figur 8-3 Relativ bestandstæthed af bentiske infaunaarter ved referencestation N nordøst for Syd Arne. Figuren er baseret på data fra 2015 (Hess Denmark 2016).

Tabel 8-3 Gennemsnitlig abundans af de ti mest udbredte arter ved referencestation Nord i 2015 (Hess Denmark 2016)) Pol=børsteorm; Ech=pighuder; Biv=muslinger, Pho=Phoronider og Apla=Aplachophora

Art	Gennemsnitlig abundans (antal individer pr. 0,1 m <sup>2</sup> )	% af samlet abundans
<i>Galatowenia oculata</i> (Pol)	96	35,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i> (Pol)	87	32,0
<i>Amphiura filiformis</i> (Ech)	24	8,8
<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i> (Pol)	17	6,3
<i>Chaetozone setosa</i> (Pol)	9	3,3
<i>Apistobranchus tullbergi</i> (Pol)	5	1,8
<i>Phoronis sp.</i> (Pho)	5	1,8
<i>Chaetoderma nitidulum</i> (Apla)	4	1,5
<i>Goniada maculata</i> (Pol)	2	0,7
<i>Pholoe inornata</i> (Pol)	2	0,7
Sum	251	92,3

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	64 af 231

Tabel 8-4 Gennemsnitlig abundans af de ti mest udbredte arter på stedet for den fremtidige Syd Arne N-plattform i 2015 (Hess Denmark 2016) Pol=børsteorm; Ech=pighuder; Biv=muslinger og Pho=Phoronider.

Art	Gennemsnitlig abundans (antal individer pr. 0,1 m <sup>2</sup> )	% af samlet abundans
<i>Galatowenia oculata</i> (Pol)	200	73,5
<i>Spiophanes bombyx</i> (Pol)	88	32,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	58	21,3
<i>Scoloplos armiger</i> (Pol)	17	6,3
<i>Chaetozone setosa</i> (Pol)	9	3,3
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	6	2,2
<i>Owenia fusiformis</i> (Pol)	6	2,2
<i>Apistobranchus tullbergi</i>	5	1,8
<i>Phoronis sp.</i> (Pho)	5	1,8
<i>Magelona filiformis</i> (Pol)	5	1,8
Sum	399	92,1

### 8.7.3 Ikke-hjemmehørende arter (D2)

Oplysningerne om ikke-hjemmehørende arter er hentet fra to kilder, AquaNIS (Information system om akvatiske ikke-hjemmehørende og kryptogene arter) og EASIN (European Alien Species Information Network). Det bør bemærkes, at der ikke er fastsat et mål for god miljøtilstand for D2 Ikke-hjemmehørende arter. I stedet anvendes en miljøtilstandsscore, der går fra 0-100, til at sammenligne den relative miljøtilstand, hvor 100 er ingen ikke-hjemmehørende arter.

Efter en sammenligning af de arter, der blev konstateret ved Syd Arne, med AquaNIS-databasen fra Nordsøen, blev 8 individer af 2 arter udpeget som ikke-hjemmehørende arter *Aphelochaeta marioni* og *Glycera celtica*. Der foreligger begrænsede oplysninger om disse arters spredningsveje.

D2 er vurderet ved at beregne indeks, som vist i [Tabel 8-5](#). Jo nærmere scoren er på 100 des mindre påvirkning fra ikke hjemmehørende arter (NIS).

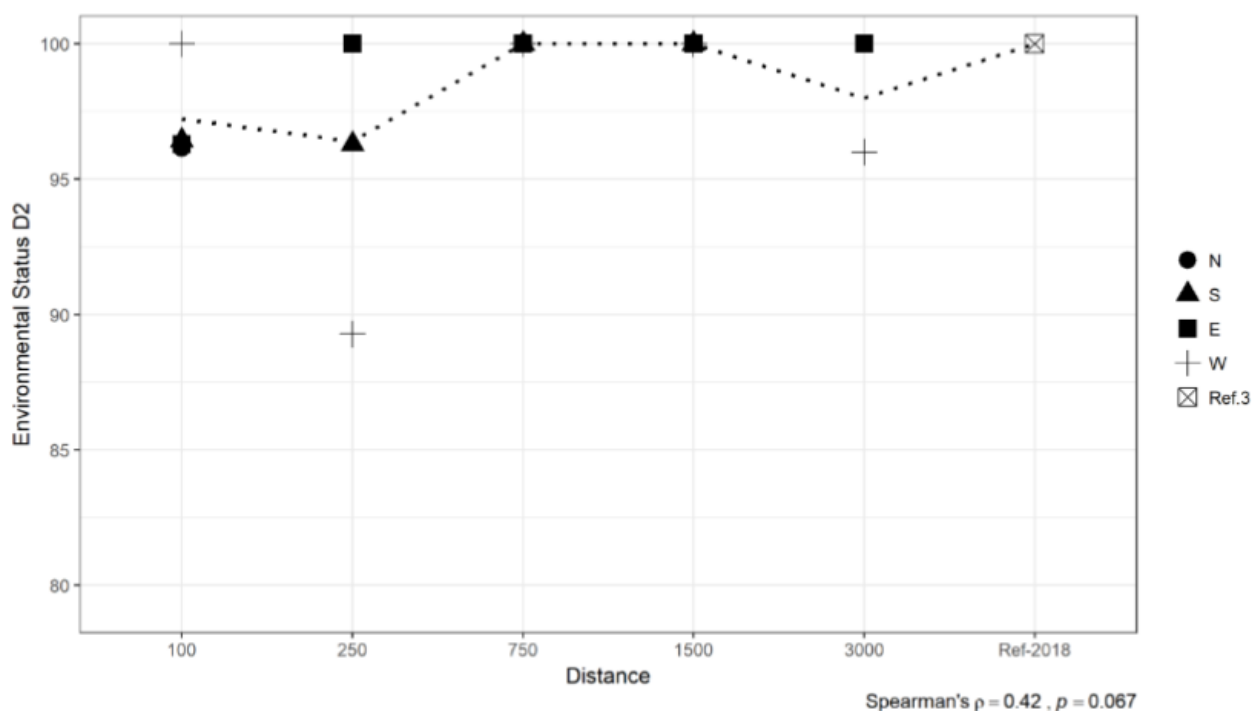


<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	65 af 231

Tabel 8-5 Indeks for D2 – Jo højere score des mindre påvirkning fra ikke hjemmehørende arter

<p>Hvis <math>S_{NIS} = 0</math>, da er scoren = 100</p> <p>Hvis <math>S_{NIS}/S_{NS} \geq 1</math>, da er scoren = 0</p> <p>Hvis <math>1 &gt; S_{NIS}/S_{NS} &gt; 0</math>, da er scoren = <math>100(1 - S_{NIS}/S_{NS})</math></p> <p>hvor</p> <p><math>S_{NIS}</math> er antal af ikke hjemmehørende arter (NIS)</p> <p>og <math>S_{NS}</math> er antallet af hjemmehørende arter</p>
--

Resultater fra de forskellige stationer, som indgår i havbundsundersøgelsen er vist i [Figur 8-4](#). Alle indeks er over 95 på nær en, som er 89, hvilket vurderes til at være en høj score, som viser en ubetydelig påvirkning fra ikke-hjemmehørende arter.



Figur 8-4 Miljø indeks for den danske havstrategi 2 dekriptor D2. Den stiplede linje repræsenterer det gennemsnitlige indeks for alle stationer med samme afstand fra installationen. Reference Syd Arne havbundsundersøgelser, 2018.

Der er ikke indhentet oplysninger om ikke-hjemmehørende arter omkring Solsort i forbindelse med basis havbundsundersøgelser for Solsort i 2015. Der forventes dog samme forekomst af ikke-hjemmehørende arter for Solsort-feltet som for Syd Arne.

#### 8.7.4 Eutrofiering (D5)

Målet for deskriptor 5 er relateret til udledning af næringsstoffer som fosfor og nitrogen og er først og fremmest relateret til kystnære aktiviteter. Installationerne er placeret langt væk fra kysten og er vurderet til ikke at påvirke D5.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	66 af 231

### 8.7.5 Havbundens integritet (D6)

Påvirkning af havbundens integritet er baseret på to indikatorer:

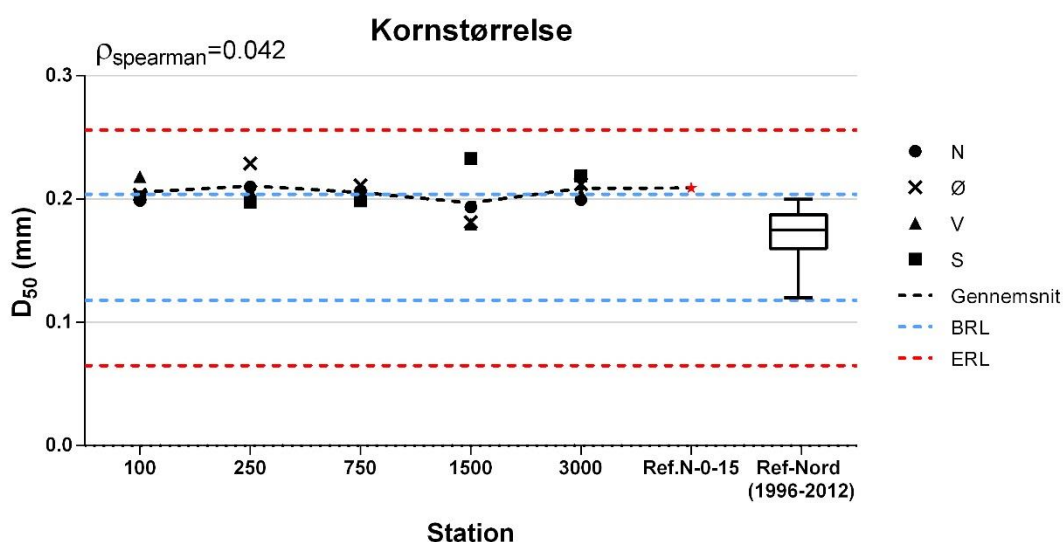
Korn størrelse,  $D_{50}$ ; som er en indikator for hvor sårbar havbunden er i forhold til fysiske påvirkninger

AMBI; som giver en indikation af, hvor sårbar den bentiske fauna er i forhold til fysiske forstyrrelser.

Havbundens integritet (estimeret som AMBI1-værdier) kan variere fra 0 til 7, hvor 7 beskriver azoisk sediment, dvs. uden tilstedeværelse af makrobentiske organismer. Der er ikke fastsat et mål for god miljøtilstand.

#### 8.7.5.1 Solsort

$D_{50}$  for Solsort stationerne er vist i [Figur 8-5](#).

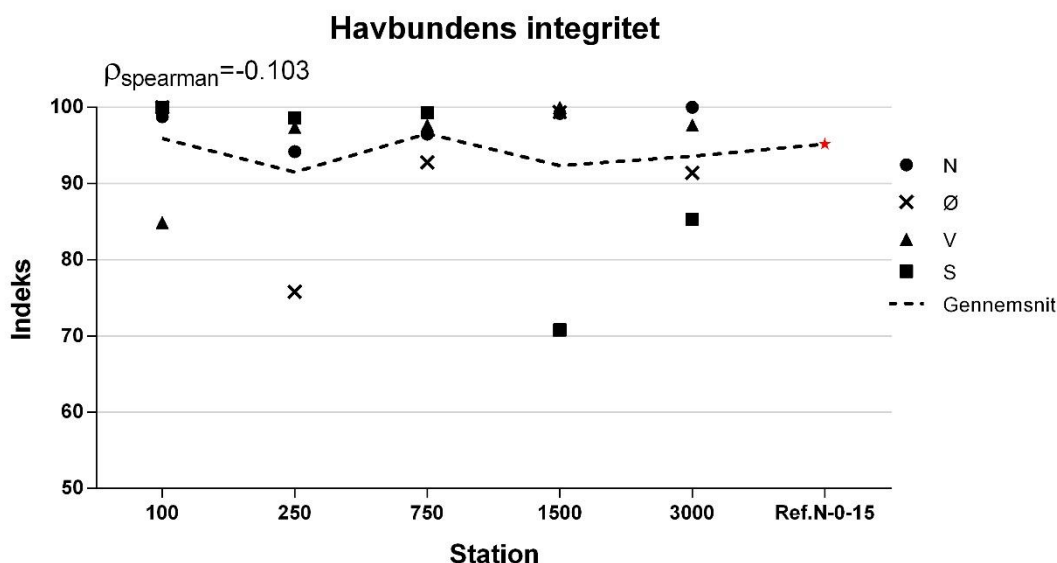


Figur 8-5  $D_{50}$  for top sediment (0-1 cm). Reference station Nord, N-0-15 er repræsenteret ved (★). BRL indikerer baggrunds niveauet. Det viste kasse profil repræsenterer de historiske data for reference station Nord og viser 2,5, 25, 50, 75 og 97,5 percentiler.

På alle stationer, herunder den lokale referencestation, lå alle AMBI-værdier omkring BRL og inden for den naturlige variation repræsenteret ved historiske data. På 13 stationer oversteg AMBI-værdierne BRL, og på 8 stationer lå de under BRL (herunder referencestationen). AMBI varierer mellem 2,61 og 2,87 for Solsort stationerne. AMBI over 1.2 og under 3.3 svarer til moderat forstyrret. AMBI var ikke relateret til afstand fra Solsort.

Den kombinerede påvirkning for  $D_{50}$  og AMBI er beregnet og fastsætter påvirkningen af D6, som vist i [Figur 8-6](#).

<sup>1</sup>AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) er et indeks udviklet af softwarevirksomheden AZTI til vurdering af kvaliteten af samlinger af bentiske makroinvertebrater.



Figur 8-6 Indeks for D6 er en kombination mellem  $D_{50}$  and AMBI. Reference station Nord N-0-15 er repræsenteret ved (★).

Indeks for de forskellige stationer er mellem 70,8 og 100. Den store variation skyldes først og fremmest variation af kornstørrelsen ( $D_{50}$ ).

### 8.7.5.2 Syd Arne

AMBI-værdien ved Syd Arne-plattformens stationer og ved både den lokale og den regionale referencestation lå inden for det samme interval. Syd Arne stationerne varierede mellem 2,1 og 2,9 t. AMBI over 1.2 og under 3.3 svarer til moderat forstyrret. Der var en negativ korrelation mellem afstanden fra platformen og AMBI (Spearman-korrelation:  $\rho = -0,7$ ,  $p$ ). På nogle stationer i nærheden af platformen lå AMBI tæt på eller over BRL. De to reference stationer var 2,7 og 2.5.

### 8.7.5.3 Sammenfatning havbundens integritet (D6)

Den eneste påvirkning af havbunden fra Solsort projektet er under anlægsfasen, hvor riggens fødder placeres på havbunden. Hver fod har en størrelse 201 m<sup>2</sup>, svarende til 603 m<sup>2</sup> (0.000603 km<sup>2</sup>) i alt.

Habitattyperne i Solsort feltet er vist i figur 6.4 i den danske havstrategi II, første del. Habitatet i området er offshore circalittoral mudder, som har en udstrækning i Nordsøen på 18.170 km<sup>2</sup>. Føddernes areal er meget lille sammenlignet med dette og forventes ikke at påvirke habitatet i området.

Generelt er tab af havbund som følge af tilstedeværelsen af olie og gas installationer i Nordsøen beregnet til at være mindre end 0,1% i henhold til den danske havstrategi II, første del.

### 8.7.6 Forurenende stoffer i sediment (D8)

#### 8.7.6.1 Solsort

Der blev foretaget en vurdering af sedimentet omkring Solsort i 2015 (DHI, 2015). Forureningsindekserne omfattede polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH'er) og tungmetallerne barium (Ba), cadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kviksølv (Hg), bly (Pb) og zink (Zn).


Detektionsgrænserne for forureningskomponenterne er vist i [Tabel 8-6](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>68 af 231</b>

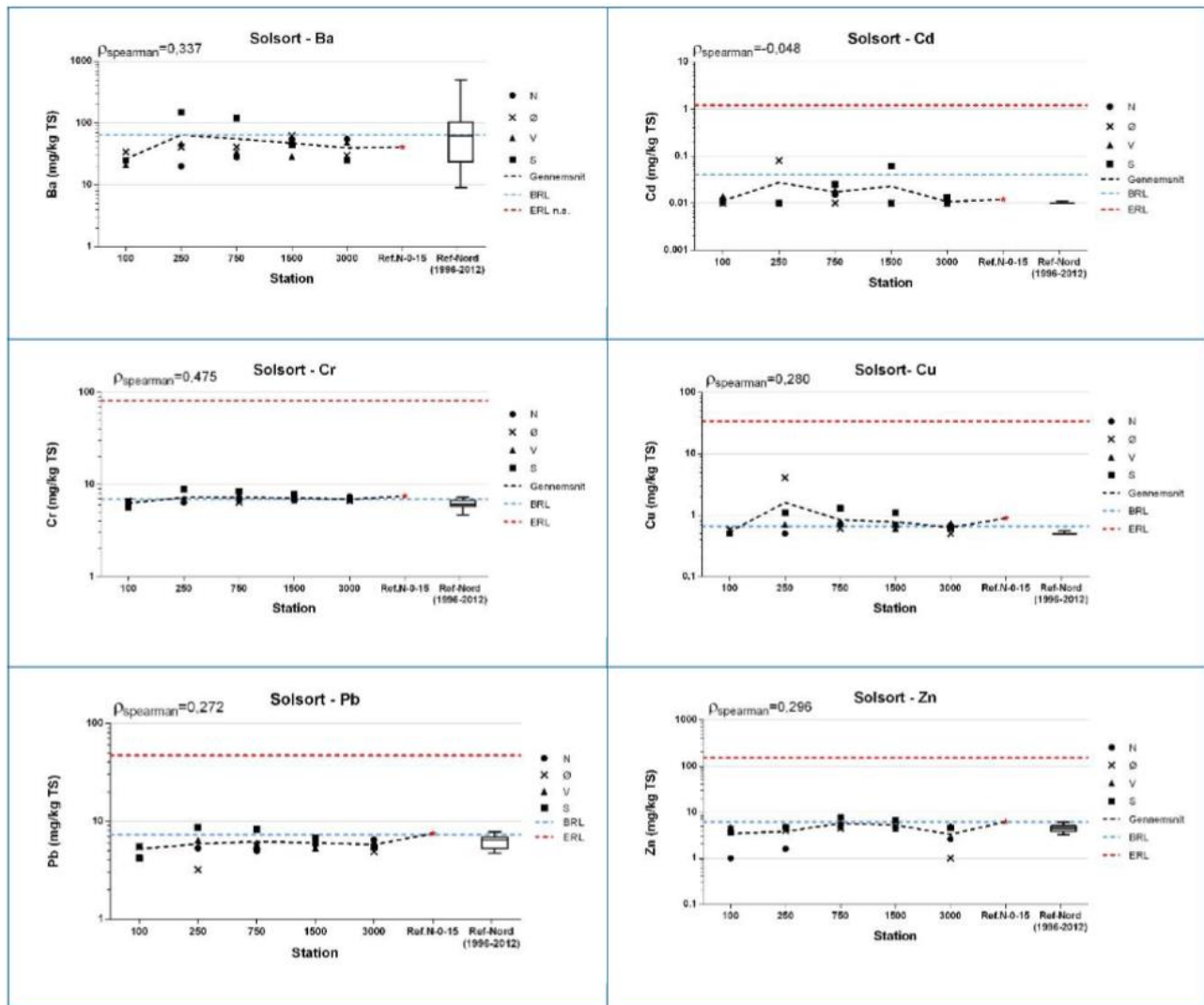
Tabel 8-6 Detektionsgrænser for forureningskomponenter

<b>Forureningskomponent</b>	<b>Detektionsgrænse (mg/kg DW)</b>
Ba	1
Cd	0.01
Cr	0.1
Cu	0.5
Hg	0.05
Pb	0.1
Zn	1
THC	1
PAH (All individual PAHs)	0.0005

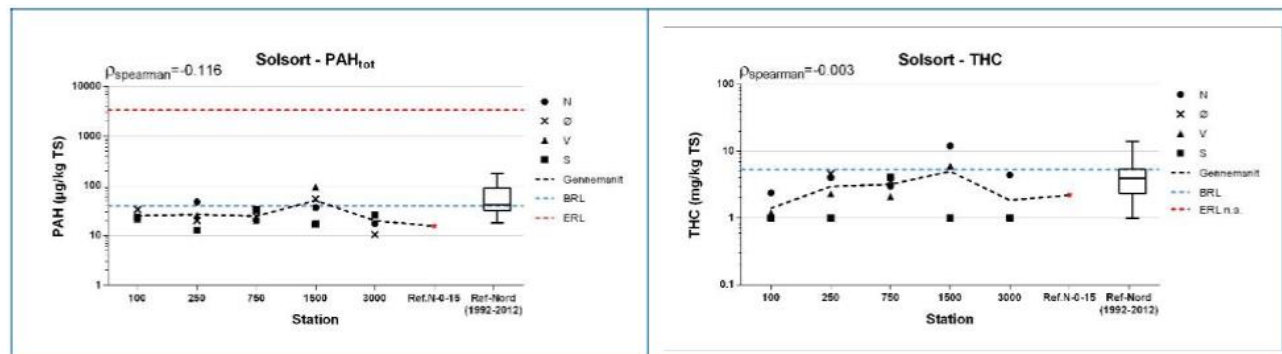
Resultater for tungmetaller og kulbrinter fra havbundsundersøgelserne er vist i [Tabel 8-7](#) og [Tabel 8-8](#).

	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	69 af 231

Tabel 8-7 Koncentration af tungmetaller. Reference figur 4.6 in Solsort havbundsmonitorerings rapporten fra 2015. Den sorte stiplede linje er gennemsnit af koncentrationen i sedimentet.



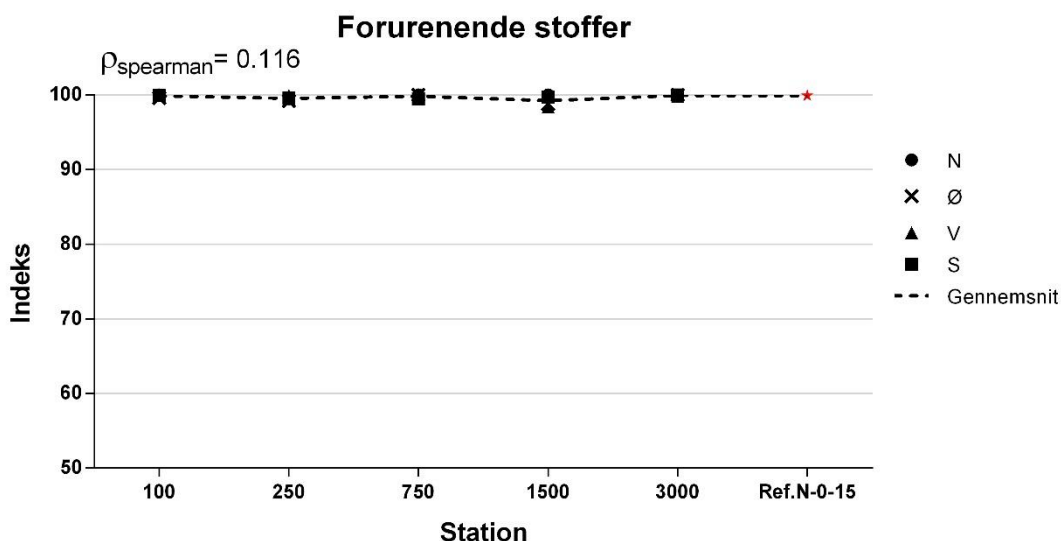
Tabel 8-8 Koncentration af kulbrinter. Reference figur 4.7 in Solsort havbundsmonitoreringsrapport fra 2015. Den sorte stiplede linje er gennemsnittet af koncentrationerne i sedimentet.



Koncentrationen af tungmetaller og PAH'er lå et godt stykke under de tilsvarende ERL-værdier. Ba, Cd, Zn og Hg lå desuden alle et godt stykke under detektionsniveauet. Alle de målte tungmetaller lå under eller tæt på BRL. Koncentrationen af PAH'er var mange gange lavere end OSPAR's ERL. PAH'er lå under BRL på 17 af de 20 Solsort-prøvetagningsstationer.

Det kombinerede indeks for forureningskomponenter er vist i [Figur 8-7](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	70 af 231



Figur 8-7 Deskriptor indeks for beregnet som en kombination af alle forurenings indikatorer inklusiv reference station Nord N-0-15 (★).

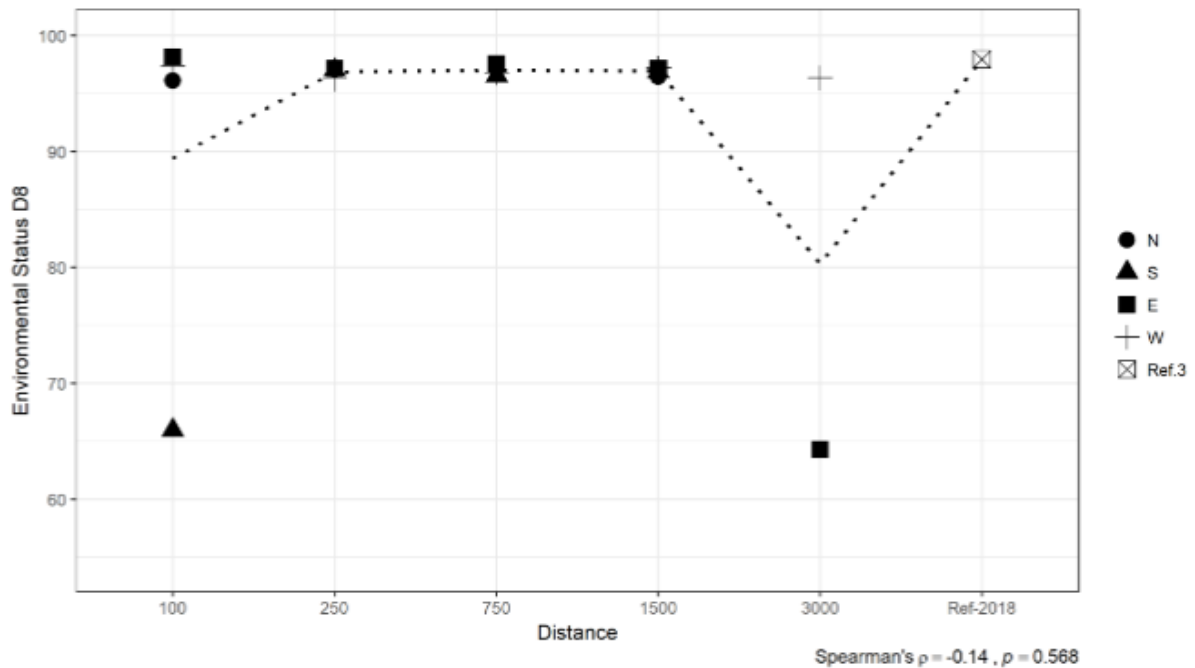
Indeks 100 svarer til ubetydelig påvirkning fra forureningskomponenter. Som det fremgår af [Figur 8-7](#) er deskriptor indeks generelt høje ved Solsort (over 98,4) og dermed klassificeret som "god miljøstatus" ifølge den danske havstrategi II. Det er forventet at Solsort feltet er sammenligneligt med det generelle billed for området.

NORM er ikke en del af havbundsovervågningen, da der ikke er nogen udledning af produceret vand fra Sys Arne WHPN. Spånerne fra den øverste del af boringen, hvorfra vandbaseret mudder og borespåner udledes til havet indeholder ikke NORM.

### 8.7.6.2 Syd Arne

På alle stationer omkring Syd Arne lå koncentrationen af tungmetaller og PAH'er et godt stykke under de tilsvarende ERL-værdier. Cd og Hg lå desuden et godt stykke under detektionsniveauet. På enkelte stationer blev der påvist forurening over BRL og kun for de forurenende stoffer Cu, Zn og total PAH.

Forureningsindekserne var generelt høje ved Syd Arne, som vist på [Figur 8-8](#), og området blev derfor klassificeret som "god miljøtilstand" ifølge den danske havstrategi II. Forureningsindekset ved Syd Arne var i gennemsnit 93,5 (SD = 3,66) og 99,5 ved den regionale referencestation. Scorerne ændrede sig ikke signifikant med afstand fra platformen.



Figur 8-8 Indeks for deskriptor D8. Den stiplede linje repræsenterer middel indeks med samme afstand til installationerne. Reference Syd Arne havbundsmonitorerings rapport 2018.

### 8.7.6.3 Sammenfatning forurenende stoffer (D8)

Tærskelværdier for at definere god miljøtilstand (GES) er ifølge den danske havstrategi II PFOS, PBDE, Benz(a)pyren and kviksølv som vist i [Tabel 8-9](#).

Disse tærskelværdier er defineret som koncentrationer i fisk. Lignende værdier er ikke del af overvågningsprogram aftalt med myndigheder.

Tabel 8-9 Tærskelværdier ifølge den danske havstrategi II

Tabel 15.2: Tærskelværdier for god miljøtilstand i Havstrategi II.

Stof	Tærskelværdi
PFOS (Perfluorerede forbindelser)	9,1 µg kg <sup>-1</sup> vådvægt fisk <sup>1</sup>
PBDE (Bromerede diphenyletere)	8,5 ng kg <sup>-1</sup> vådvægt fisk
Benz(a)pyren	5 µg kg <sup>-1</sup> vådvægt muslinger
Kviksølv	20 µg kg <sup>-1</sup> vådvægt fisk

<sup>1</sup> Ifølge bek. 1625 af 19. december 2018 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand træder denne EQS-værdi i kraft 22. december 2018.

Koncentrationer af Benz(a)pyren og kviksølv i sedimentet ved Solsort og Syd Arne fremgår af Tabel 8-10. Værdierne er dog ikke direkte sammenlignelige med tærskelværdierne.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	72 af 231

Tabel 8-10 Indhold af Benz(a)pyren og kviksølv i sediment prøver

Forureningskomponent	Solsort	Syd Arne
Benz(a)pyren (µg/kg DW)	0,69-6,5	0,001-0,006
Kviksølv (µg /kg DW)	< 0,5 (Set to the detection limit. Could not be measured)	49,6-84,4

## 8.8 Fugle (D1)

Nordsøen er et meget vigtigt område for hav- og strandfugle takket være den høje biologiske produktion, som skaber særdeles gode fødebetingelser. Mere end 10 mio. fugle bruger hvert år Nordsøen som yngle-, føde- eller rasteområde, og der findes vigtige ynglekolonier i de kystnære områder. (Skov et al. 1995).

### 8.8.1 Havfugle

Havfugle er fuglearter, hvis overlevelse helt eller delvist afhænger af havmiljøet. De tilbringer størstedelen af deres liv til havs, hvor de finder føde på overfladen og i forskellige dybder af vandsøjlen. De fleste af disse arter kommer kun til land for at yngle. De fleste havfuglearter forekommer i internationalt betydelige antal, herunder:

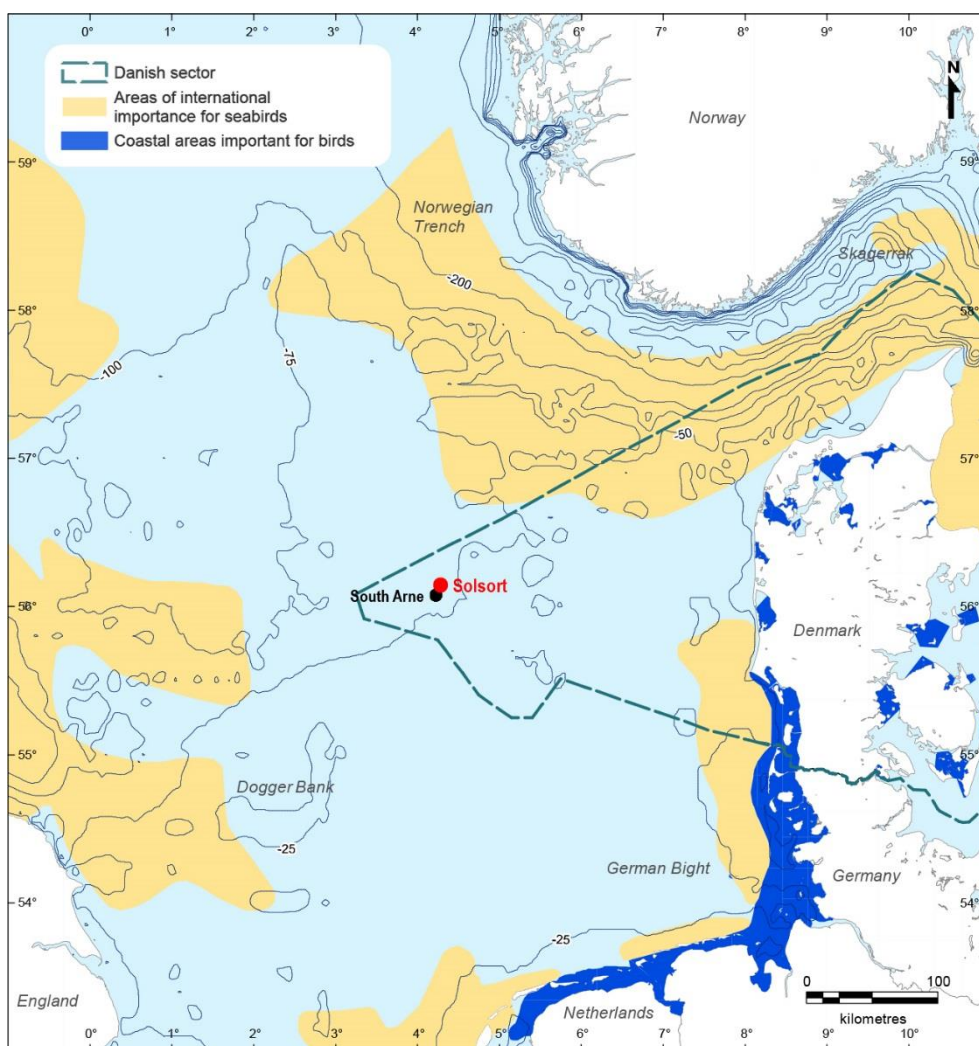
- internationalt vigtige ynglebestande af alk, sule og skarv
- internationalt vigtige træktuter for adskillige havtrækfuglearter
- internationalt vigtige overvintringsområder for alk, lom og havænder.

#### 8.8.1.1 Havfugle ved Syd Arne og Solsort

Farvandene omkring Syd Arne og Solsort er ikke vigtige for havfugle. Områder af international betydning for havfugle i Nordsøen falder sammen med de højproduktive områder, hvor der kan dannes hydrografiske fronter, som producerer store mængder føde til havfugle ([Figur 8-9](#), [Figur 8-10](#)).

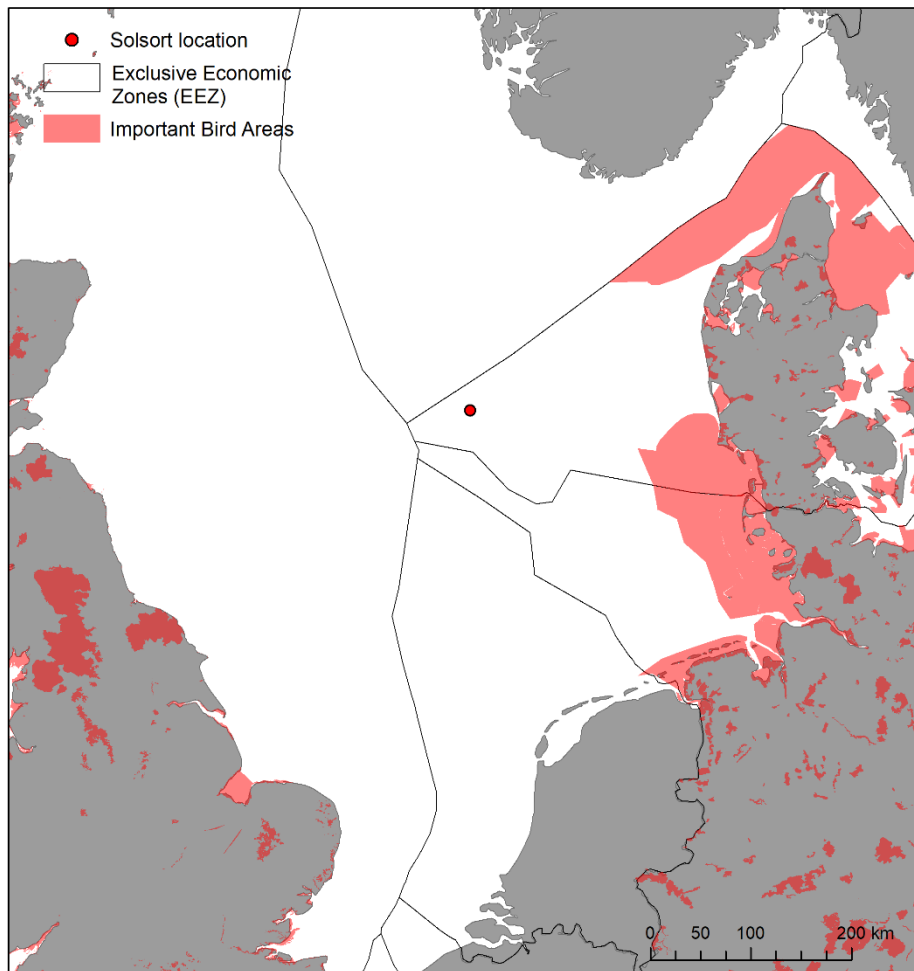


<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	73 af 231



Figur 8-9 Områder af international betydning for havfugle (lysebrun skravering) og kystnære områder, der er vigtige for fugle (blå skravering). (Data: Skov et al. 1995, Falk & Brøgger Jensen 1995).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	74 af 231







Figur 8-10 Internationalt vigtige fugleområder (IBA'er) (Birdlife, 2021).

Om vinteren kan der være nogle havfugle ved Syd Arne og Solsort, ikke fordi området har betydning for disse arter, men fordi de findes i hele Nordsøen om vinteren. De mest almindelige arter er mallebuk (*Fulmarus glacialis*) og ride (*Rissa tridactyla*) (Figur 8-11 og Figur 8-12) (Waggitt et al. 2019). Desuden forekommer sule (*Sula bassanus*), alk (*Alca torda*) og lomvie (*Uria aalge*) i lave tætheder. Disse arter er primært forbundet med klipper og offshoreøer, og de findes kun på åbent hav uden for ynglesæsonen. De forekommer i større tætheder i andre dele af Nordsøen, hvor der er mere gunstige fourageringsmuligheder end i den centrale del af Nordsøen (COWI 2006, Skov et al., 1995). Disse arters biologi er beskrevet i Tabel 8-11.

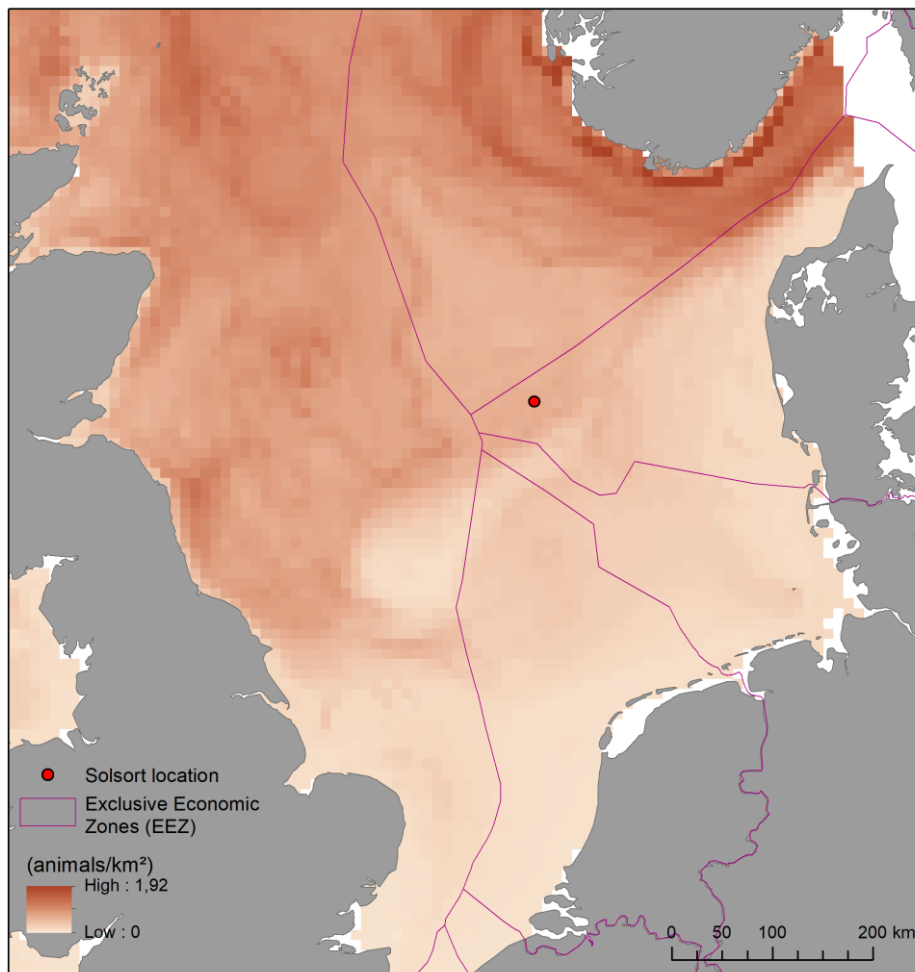
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	75 af 231

Tabel 8-11 *Beskrivelse af de fugle, der kan være til stede ved Syd Arne og Solsort om vinteren (kilde: Birdlife International 2014). Billeder fra www.rsbp.org*

<p><b>Mallebuk (<i>Fulmarus glacialis</i>)</b></p>  <p>Mallebuk yngler typisk på klinter og stenoverflader, primært på flad grund og op til 1 km inde i landet og bygger reder i kolonier på snævre afsatser eller i fordybninger. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, på Orkneyøerne, Shetlandsøerne og Flamborough Head. Mallebuk har et potentielt stort offshore fourageringsområde i forhold til deres kolonier, idet fugle ofte forlader rederne 4-5 dage for at fouragere, både før æglægning og under rugning. Mallebuk lever af forskellige fisk, herunder tobis, brisling og små torskefisk. Store zooplanktonarter (især amfipoder og vandlopper) og rejer er også vigtige fødekilder. De æder også affald, herunder fiskeriaffald, indvolde og hele fisk, der er smidt ud af fiskefartøjer.</p>
<p><b>Ride (<i>Rissa tridactyla</i>)</b></p>  <p>Ride yngler fra midten af maj til midten af juni i meget store kolonier med én art eller blandede arter. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, på Orkneyøerne, Shetlandsøerne og Flamborough Head. Ride bygger rede på høje, stejle kystklinter med snævre afsatser. Reden er en komprimeret masse af mudder, græs og fjer. I yngletiden finder den sædvanlig vis føde inden for 50 km af ynglekolonien. Efter yngletiden spredes den fra kystområder til åbent hav. Arten begynder at sprede sig fra ynglekolonierne mellem juli og august, og de fælder ofte i store flokke på flere tusinde individer på strande mellem ynglepladserne og det åbne hav. Om vinteren er arten meget pelagisk og holder sig ofte på vingerne uden for landsigte. Dens føde består primært af små pelagiske stimefisk, f.eks. tobis, brisling og unge sild, men også blæksprutter, rejer og andre invertebrater indgår i dens føde.</p>
<p><b>Sule (<i>Sula bassanus</i>)</b></p>  <p>Sule er knyttet til det åbne hav, og dens udbredelse er generelt begrænset til kontinentalsoklen. Individer bygger rede på klinter og offshoreøer og lejlighedsvis på fastlandet. Dens føde består primært af pelagiske stimefisk, som den fanger ved at styrtdykke. Individer af denne art kan også ses i stort antal omkring trawlere. Der findes en jordynglende art, som normalt yngler i store kolonier. Reden bygges med tang, græs og jord, der samles med ekskrementer.</p>
<p><b>Lomvie (<i>Uri aalge</i>)</b></p> 

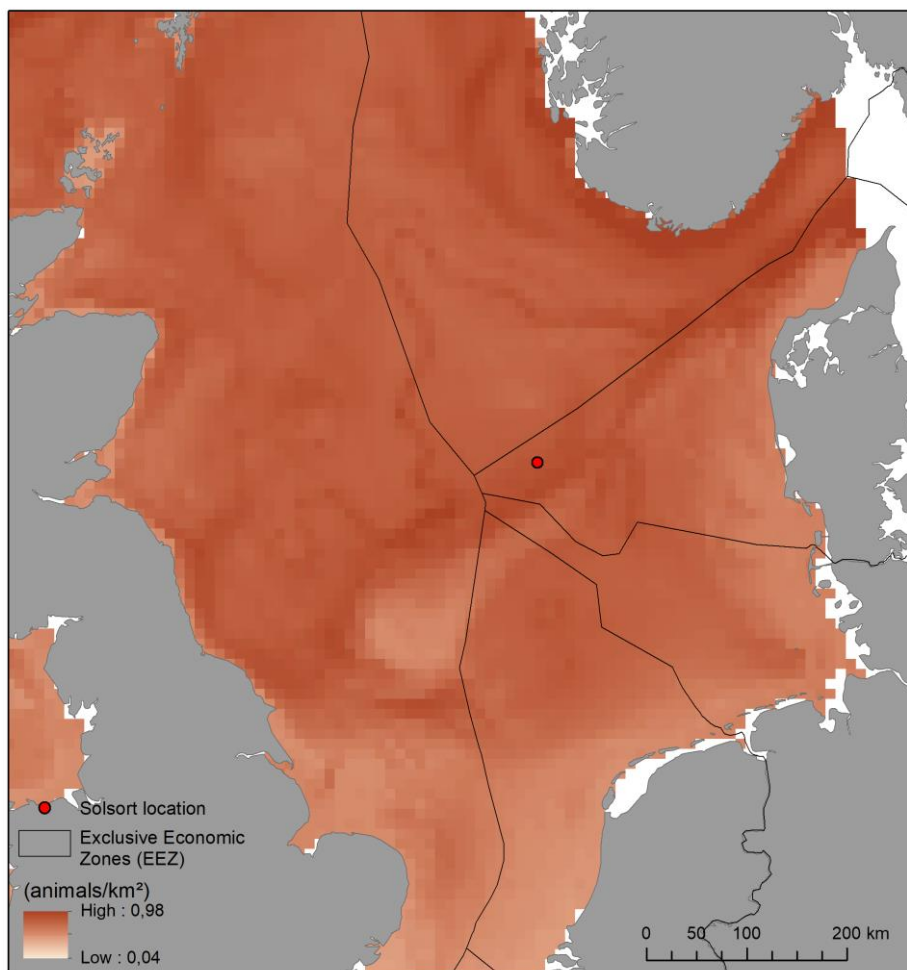
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	76 af 231

Langnæbbet lomvie yngler i kolonier, primært på stejle klinter eller lave, flade øer. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, på Orkneyøerne, Shetlandsøerne og Flamborough Head. Den bygger ikke rede, men lægger æg på brede eller snævre klinte-afsatser og på lave, flade øer. Individuer forekommer primært offshore om vinteren, sædvanligvis i yngleområdet, men arten forekommer i lav til moderat tæthed over hele Nordsøen. De fleste individer vender tilbage til kolonien i marts-april. Dens føde består primært af pelagiske stimefisk, hovedsagelig tobis, sild og brisling, samt små torskfisk for nogle koloniers vedkommende. Krebsdyr kan også være en vigtig fødekilde. De fouragerer primært inden for 10-20 km fra kolonien (BirdLifeInternational 2014)



Figur 8-11 Relativ bestandstæthed af mallebuk (*Fulmarus glacialis*) i Nordsøen. (Waggit et al. 2019).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	77 af 231



Figur 8-12 Relativ bestandstæthed af ride (*Rissa tridactyla*) i Nordsøen (Waggit et al. 2019).

## 8.8.2 Strandfugle

Strandfugle er fugle, der er almindelige langs sand- eller klippekyster, mudderbanker og lavvandede områder. De omfatter primært måger, terner, vadefugle, ænder, gæs og svaner.

### 8.8.2.1 Trækfugle

Store antal trækfugle migrerer over Nordsøen mellem Storbritannien og Vesteuropa, herunder vadefugle og arter af drosselfugle, bynkefugle, sangere og finker (Baptist 2000, Lack 1959, 1960, 1963). Flere af disse arter kan forekomme sporadisk ved Syd Arne og Solsort.

## 8.9 Havpattedyr (D1)

### 8.9.1 Hvaler (bilag IV-arter)

Alle hvalarter (hvaler, delfiner og marsvin) er anført i bilag IV til habitatdirektivet og er derfor strengt beskyttede. Marsvin indgår desuden i grundlaget for udpegningen af de tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder DE 1003-301 Doggerbank, NL 2008-001 Doggerbank og UK0030352 Dogger Bank (se afsnit 8.11 – Natura 2000).

Marsvin (*Phocoena phocoena*) er den mest udbredte hvalart i Nordsøen efterfulgt af hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*) og vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) (Waggit et al. 2019). Solsort-feltet og Syd Arne-feltet er dog ikke et kerneområde for arten (Sveegaard et al. 2018, Gilles et al. 2016).

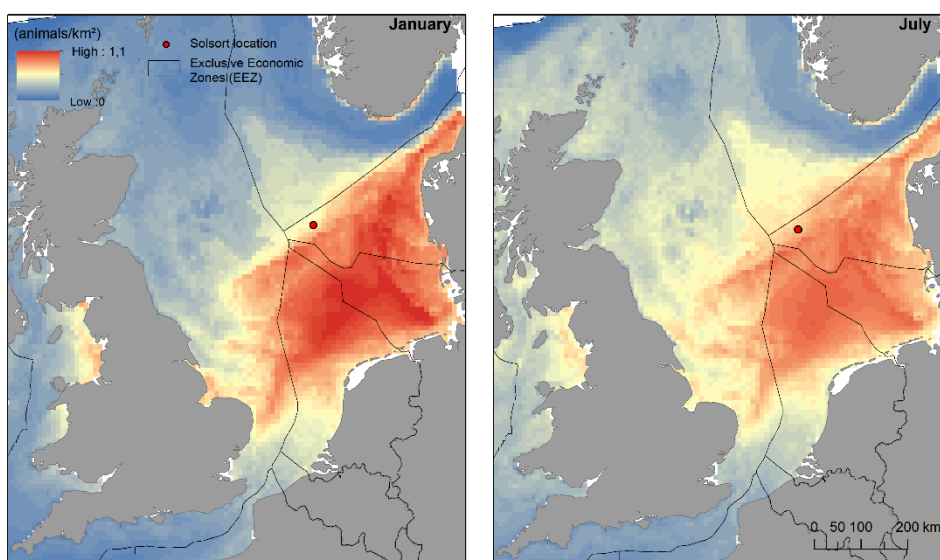
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	78 af 231

De tre hvalarters biologi er kort beskrevet i [Tabel 8-12](#). Andre hvalarter er sjældne og migrerer kun lejlighedsvis ind i Nordsøen fra Atlanterhavet.

Bestandskarakteristika for marsvin er beskrevet i yderligere detaljer nedenfor.

### 8.9.1.1 Marsvin

Nordsøens marsvinebestand anslås at tælle 300.000-350.000 individer (Gilles et al. 2016). Gilles et al. (2016) har modelleret udbredelsen af marsvin i Nordsøen baseret på tre havpattedyrundersøgelser (de såkaldte SCANS-undersøgelser). Modellen er for nylig blevet opdateret af Waggitt et al. (2019) til at omfatte hele det østlige Atlanterhav. Modellen viser, at marsvin er koncentreret i den østlige del af Nordsøen om vinteren, men er udbredt i et større område om sommeren ([Figur 8-13](#)). Dette strider mod de observationer, som Gilles et al. (2016) og Delefosse et al. (2018) har gjort, idet de konstaterede en højere forekomst af marsvin i den centrale del af Nordsøen om sommeren. Det vigtigste område for marsvin i Nordsøen er farvandet mellem den vestlige del af Doggerbanke og Storbritannien. Farvandet langs de danske, tyske og hollandske kyster, navnlig Tyske Bugt/Horns Rev, er også vigtige (Waggitt et al. 2019, Gilles et al. 2016, Sveegaard et al. 2018). Modellen viser, at projektområdet er beliggende inden for et område, der er af en vis betydning for marsvin.



Figur 8-13 Udbredelsen af marsvin (*Phocoena phocoena*) i Nordsøen. Syd Arne/Solsort er angivet med røde prikker (Waggitt et al. 2019).

Tabel 8-12 Biologi for de tre mest almindelige hvalarter, der kan være til stede ved Syd Arne og Solsort.

#### Marsvin (*Phocoena phocoena*)

Marsvin (*Phocoena phocoena*) er den mest udbredte hvalart i Nordsøen og er regelmæssigt til stede i Solsort-området. Bestanden i Nordsøen anslås til 300.000-350.000 (Sveegaard et al. 2018, Gilles et al. 2016).

Marsvin lever primært af fisk, f.eks. torsk, hvilling, makrel, sild og brisling. Marsvin fouragerer oftest alene, men de jager nogle gange i flok. De anses generelt for at være en solitær art. Parringsæsonen er juli-august. Drægtighedsperioden er typisk 10-11 måneder, og de fleste fødsler finder sted sidst på foråret og om sommeren. Kalvene afvættes efter 8-12 måneder.



51020250 © iStockphoto.com / Corvax/istockphoto.com

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	79 af 231

#### **Hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*)**

Hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*) er relativt almindelig i den nordlige del af Nordsøen og kan være til stede i Solsort-området (Geelhoed et al. 2014, Hammond et al. 2013, Reid, et al. 2003). I danske farvande observeres arten dog primært i Skagerrak, den nordlige del af den danske sektor af Nordsøen og dele af den centrale del af Nordsøen (Kinze 2007). Hvidnæse findes i langt mindre tætheder end marsvin. Den samlede bestand i Nordsøen er på kun ca. 16.500 individer (Hammond et al. 2013). Hvidnæse er akrobatiske og sociale dyr, der typisk observeres i grupper af 4-6 dyr. De rider ofte på kølvandsbølger fra hurtigtgående fartøjer og springer op over havoverfladen. Hvidnæse parrer sig fra maj til august. Fødsel finder sted den efterfølgende sommer efter en drægtighedsperiode på 11 måneder. De lever primært af fisk, f.eks. sild, torsk, kuller, hvilling og kulmule, men blæksprutter og bentiske krebsdyr indgår også i deres føde.



#### **Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*)**

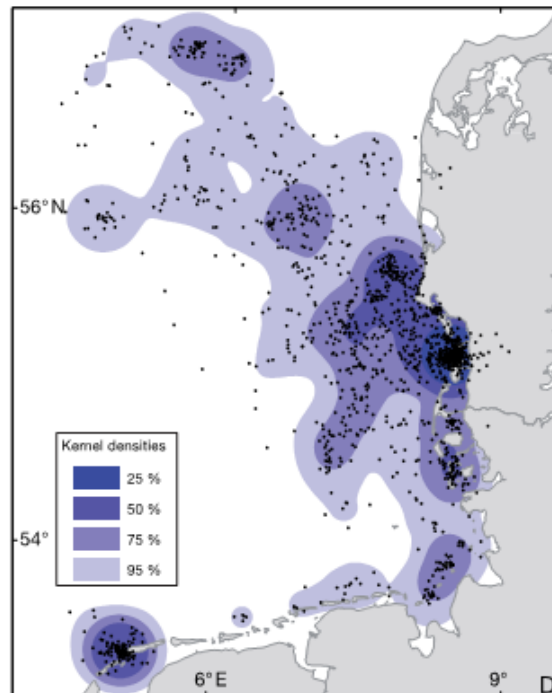
Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) kan også observeres ved Solsort-feltet (Geelhoed et al. 2014, Hammond et al. 2013, Kinze 2007, Reid et al. 2003). Vågehval er den eneste bardehval, der regelmæssigt er til stede i Nordsøen. Bestanden i Nordsøen anslås til ca. 19.000 individer (Hammond et al. 2013). Parring og fødsel finder sted fra sen vinter til tidligt forår. Hunvågehvalen føder en kalv hvert eller hvert andet år. Drægtighedsperioden er 10 måneder, og diegivningsperioden er 3-6 måneder. Vågehvalen lever primært af pelagiske fisk som f.eks. sild og brisling og af små krebsdyr.



### **8.9.2 Sæler**

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*) observeres regelmæssigt omkring olie- og gasfelter i den danske sektor af Nordsøen (Delefosse et al. 2018). Området er imidlertid ikke på nogen måde et kerneområde for disse arter (Tougaard et al. 2008). Sæler forekommer generelt i kystnære områder, hvilket fremgår af [Figur 8-14](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>80 af 231</b>



Figur 8-14 Modelleret udbredelse af sæler i den centrale del af Nordsøen. Tætheden er anslået ved hjælp af satellitmærkning. Tougaard et al. 2008.

Spættet sæl er den eneste sælart, der regelmæssigt observeres i den danske sektor af den centrale del af Nordsøen. Spættet sæl er hovedsagelig knyttet til de kystnære områder og bevæger sig generelt højst 20 km ud fra kysten (Herr et al. 2009). Forsøg med radiomærkning ved brug af satellitsporing har imidlertid vist, at spættede sæler i nogle tilfælde foretager fourageringsmigrationer langt ud i Nordsøen væk fra deres kerneområder langs kysten (Tougaard et al. 2003, Tougaard 2007).

Gråsæl yngler i store kolonier på øer langs Storbritanniens østlige kyster. I Tyske Bugt findes der kolonier ud for Sylt og Amrum og på Helgoland. Mærkningsforsøg har vist, at gråsæl, der yngler i Storbritannien, migrerer over store afstande i Nordsøen fra deres ynglekolonier (McConnell et al. 1999), og de er også blevet observeret omkring danske olie- og gasfelter i Nordsøen (Delefosse et al. 2018). Den grundlæggende biologi for gråsæl og spættet sæl er beskrevet i [Tabel 8-13](#).

Spættet sæl indgår i grundlaget for udpegningen af de tyske, hollandske og britiske Nature 2000-områder *DE 1003-301 Doggerbank*, *NL 2008-001 Doggerbank* og *UK0030352 Dogger Bank*. Gråsæl indgår også i grundlaget for udpegningen af områderne *NL 2008-001 Doggerbank* og *UK0030352 Dogger Bank* (se afsnit [8.11](#)).



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	81 af 231

Tabel 8-13 *Biologi for sælarter, der kan være til stede ved Syd Arne/Solsort.*

#### Spættet sæl (*Phoca vitulina*)

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er den eneste sælart, der er observeret regelmæssigt i den danske sektor af den centrale del af Nordsøen. Spættet sæl er hovedsagelig knyttet til de kystnære områder med isolerede og uforstyrrede landområder, hvor den hviler, yngler og fælder (f.eks. uforstyrrede øer, holme, sandstrande, rev, skær og sandbanke). Spættet sæl er flokdyr, og når de ikke fouragerer aktivt, samles de på en rasteplass på land. Spættet sæl bevæger sig generelt højst 20 km fra land. Forsøg med radiomærkning ved brug af satellitsporing har imidlertid vist, at de i nogle tilfælde foretager fourageringsmigrationer langt ud i Nordsøen væk fra deres kerneområder langs kysten (Tougaard et al. 2003, Tougaard 2007). De lever primært af fisk, f.eks. sild, makrel, torsk, hvilling og fladfisk, og lejlighedsvis af rejer, krabber, bløddyr og blæksprutter. Hunnerne føder en gang om året efter en drægtighedsperiode på ca. ni måneder. Spættet sæl yngler i stort antal i Vadehavet. Den er mindre almindelig langs den britiske kyst.



#### Gråsæl (*Halichoerus grypus*)

Gråsæl (*Halichoerus grypus*) yngler i store kolonier på øer langs Storbritanniens østlige kyster. Der findes navnlig store kolonier ved Donna Nook (Lincolnshire), Farne Islands ud for Northumberland Coast Orkney og North Rona ud for Skotlands kyst. I Tyske Bugt findes der kolonier ud for Sylt og Amrum og på Helgoland. Ungerne fødes i perioden september-november. I løbet af omtrent en måned taber de deres første pels og får en vandtæt voksenpels, hvorefter de snart begiver sig ud på havet for selv at lære at finde føde. Mærkningsforsøg har vist, at gråsæl, der yngler i Storbritannien, migrerer over store afstande i Nordsøen fra deres ynglekolonier (McConnell et al. 1999), men de er ikke blevet observeret i offshoreområderne af den danske sektor af Nordsøen (Tougaard 2007). Gråsæl lever af forskellige fisk, herunder tobis, torsk og andre torskefisk, fladfisk, sild og skader. De kan også finde på at tage blæksprutter og hummer.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	82 af 231



## 8.10 Fisk (D3)

Der findes ca. 230 fiskearter i Nordsøen. Sammenlignet med andre områder i Nordsøen er diversiteten lav i Syd Arne og Solsort området, men stiger mod kysten. Fiskearterne i Nordsøen kan grupperes i pelagiske arter (dvs. arter, der lever i de frie vandmasser) og demersale arter (dvs. bundfisk). Biologien og distributionsmønstrene for de mest almindelige arter er beskrevet nedenfor.


### 8.10.1 Pelagiske arter i projektområdet

De pelagiske arter, der er almindelige i den danske sektor af Nordsøen, omfatter sild (*Clupea harengus*), brisling (*Sprattus sprattus*) og makrel (*Scomber sombrous*). Disse arters biologi er beskrevet i [Tabel 8-14](#).

Tabel 8-14 Biologi for de dominerende pelagiske fiskearter, der kan være til stede ved Syd Arne og Solsort.

Art	Udbredelse og biologi	Referencer
Sild <i>(Clupea harengus)</i> 	<p>Sild er antalmæssigt en af de vigtigste pelagiske stimearter i Nordsøen og er en vigtig kommerciel art. Sild kan findes i alle dele af Nordsøen. De danner store stimer, som ofte befinder sig tæt på havbunden om dagen. Ved skuring følger sildene deres bytte (zooplankton), bevæger sig mod overfladen og fordeler sig over et større område om natten.</p> <p>Der findes flere forskellige sildebestande i Nordsøen, hvoraf Orkney-Shetland-, Bucan-, Bank- og Downsbestandene udgør størstedelen af bestandene. I gydesæsonen migrerer de forskellige bestande til bestemte gydepladser. Gydningen toppe i december-januar. Sildene lægger deres klæbrige æg på grovsand, grus, muslingeskaller, klipper og sten på havbunden. Efter udklækning driver larverne med strømmen mod syd og øst til opvækstområder i Skagerrak og langs den danske kyst til Southern Bight.</p>	ICES 2019a, Sundby et al. 2017, Warnar et al. 2012, Schmidt et al. 2010, Worsøe et al. 2002
Brisling <i>(Sprattus sprattus)</i> 	<p>Brisling er en lille pelagisk stimeart, som primært fiskes med henblik på industriel forarbejdning. Brisling er mest udbredt i den østlige del af den centrale del af Nordsøen, den sydlige del af Nordsøen og Kattegat. Brislingens gydeområder strækker sig gennem den sydlige del af Nordsøen, Tyske Bugt, Jyllands vestkyst og Kattegat. Gydning finder også sted mod nord langs den engelske og skotske kyst. De primære gydeområder findes i Tyske Bugt, Southern Bight og Den Engelske Kanal (se kort 4-5 i Appendiks C (Miljøatlas)). Gydning finder sted i løbet af foråret og sensommeren, men den toppe mellem maj og august. Brisling gyder flere gange, idet hunnerne gyder flere gange hver gydesæson (op til 10 gange i nogle</p>	ICES 2019a, Sundby et al. 2017.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	83 af 231


	områder). Æggene og larverne er pelagiske.	
Makrel ( <i>Scomber scombrus</i> ) 	Makrel er udbredt i hele Nordsøen. Om vinteren er både umodne og modne makreller ofte mere udbredte langs kanterne af kontinentalsoklen og Norske Rende samt i de centrale dele af Nordsøen. Abundansen stiger om sommeren, når makrellen migrerer til Southern Bight gennem Kanalen og den nordlige del af Nordsøen omkring Skotland. Makrel foretager omfattende årlige migrationer mellem føde-, overvintrings- og gydeområder. Gydning finder sted i den centrale og nordlige del af Nordsøen mellem maj og juli, men toppe i juni (se kort 4-4 i Appendiks C (Miljøatlas)). Æg og larver er pelagiske.	ICES 2019a, Sundby et al. 2017, og Worsøe et al. 2002.

### 8.10.2 Demersale arter i projektområdet

Abundansen af demersale fiskearter (bundfisk) i projektområdet er relativt lav sammenlignet med andre områder i Nordsøen (ICES International Bottom Survey-database, Reiss et al. 2010). De typiske demersale arter, der findes på 50-100 m dybde i den centrale del af Nordsøen, omfatter hvilling (*Merlangius merlangus*), kuller (*Melanogrammus aeglefinus*), ising (*Limanda limanda*), håising (*Hippoglossus platessoides*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og grå knurhane (*Eutrigla gurnardus*). Det bør imidlertid bemærkes, at kuller er mere udbredt i den nordlige del Nordsøen end i den centrale del af Nordsøen. Torsk (*Gadus morhua*), rødtunge (*Microstomus kitt*) og tobis (*Ammodytes/Hyperoplus* sp.) er også relativt almindelige.

Disse arters grundlæggende biologi er beskrevet i [Tabel 8-15](#), [Tabel 8-16](#) og [Tabel 8-17](#).



Tabel 8-15 Biologi for de demersale torskearter, der kan være til stede ved Syd Arne/Solsort.

Art	Udbredelse og biologi	Referencer
Torsk ( <i>Gadus morhua</i> ) 	Torsk kan observeres ved Syd Arne og Solsort, men området er ikke et kerneområde for torsk. Syd Arne og Solsort er beliggende i et gydeområde for torsk ( <a href="#">Figur 8-17</a> ). Gydesæsonen er fra begyndelsen af januar til maj og toppe i januar-februar. Efter gydning flyder æggene tæt på vandoverfladen over store områder. Æggene udklækkes i løbet af 2-3 uger, afhængigt af vandtemperaturen. De pelagiske æg føres med de dominerende øst-, nordøst- og nordgående strømme til opvækstområder for larver, som primært findes i Tyske Bugt, nord for Tyske Bugt, Jyske Rev, Store og Lille Fiskerbanke og langs med Norske Rende ind i Skagerrak. I disse områder dannes hydrografiske fronter med høj primærproduktion og høj koncentration af zooplankton, som larverne lever af.	ICES 2019a, Sundby et al. 2017, Knutsen et al. 2004, Munk et al. 1999, Munk et al. 1995.
Kuller ( <i>Melanogrammus aeglefinus</i> )	Kuller er udbredt på dybere vand i den tempererede del af Nordatlanten, hvor de danner løse stimer i dybder på 40-300 m, fortrinsvis i en dybde på 75-125 m. I Nordsøen findes kuller fortrinsvis i de nordlige dele.	ICES 2019a, Sundby et al. 2017, Worsøe et al. 2002.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	84 af 231

	Kuller kan observeres ved Syd Arne og Solsort, men området er ikke et kerneområde for arten. Gydning finder sted i en dybde på 100-150 m i den nordlige del af Nordsøen. Gydeperioden er fra februar til maj og toppe i marts-april. Æg og larver er pelagiske.	
Hvilling ( <i>Merlangius merlangus</i> ) 	Hvilling forekommer i hele Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Høj tæthed af hvilling forekommer langs den britiske østkyst, den sydlige og centrale del af Nordsøen (bortset fra Doggerbanke samt Kattegat og Skagerrak). Gydeområderne for hvilling er vidtstrakte og findes i en stor del af Nordsøen fra Viking Bank-Shetland i nord til Den Engelske Kanal i syd. Syd Arne/Solsort ligger meget tæt på det kortlagte gydeområde (se kort 4-7 i Appendiks C, Miljøatlas). Da gydeområder for fisk ikke er statiske og fastafgrænsede områder, er det meget sandsynligt, at hvilling faktisk gyder ved Syd Arne/Solsort. Gydning finder sted fra marts til juni. Æg og larver er pelagiske.	ICES 2019a, Sundby et al. 2017.



Tabel 8-16 Biologi for fladfisk, der kan være til stede ved Syd Arne/Solsort.

Art	Udbredelse og biologi	Reference
Rødspætte ( <i>Pleuronectes platessa</i> ) 	Rødspætte findes generelt i relativt bløde substrater og er mest udbredt i vanddybder på 10-50 m. I Nordsøen er rødspætte mest udbredt i de centrale og sydlige dele. Syd Arne og Solsort er beliggende i et gydeområde for rødspætte (Figur 8-18). Gydning finder sted fra december til marts, men toppe i januar og februar. De pelagiske æg og larver føres med strømmen, primært mod øst og nordøst. På deres vej gennemgår larverne metamorfose og antager den typiske form af fladfisk. De unge fisk lægger sig på havbunden i opvækstområder i lave kystområder. Opvækstområderne i Vadehavet er særligt vigtige.	ICES 2019a, Sundby et al. 2017, og Bromley 2000.
Ising ( <i>Limanda limanda</i> ) 	Ising er den mest udbredte fladfisk i Nordsøen og findes i hele Nordsøen ned til en vanddybde på ca. 100 m. Ising gyder i den centrale og sydlige del af Nordsøen. Syd Arne/Solsort ligger meget tæt på områder med meget store bestande af ising (se kort 4-6 i Appendiks C, Miljøatlas). Da gydeområder for fisk ikke er statiske og fastafgrænsede områder, er det meget sandsynligt, at ising faktisk gyder ved Syd Arne/Solsort. Gydning finder sted fra april til juni.	ICES 2019a, Sundby et al. 2017.
Håising ( <i>Hippoglossus platessoides</i> )	Håising lever i mudret og sandet bund oftest på dybt vand. Den er ikke af kommerciel værdi. Syd Arne/Solsort ligger meget tæt på det kortlagte gydeområde (se kort 4-6 i Appendiks C, Miljøatlas). Da gydeområder for fisk ikke er statiske og	ICES 2019a, Sundby et al. 2017.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	85 af 231

	fastafgrænsede områder, er det meget sandsynligt, at håising faktisk gyder ved Syd Arne/Solsort. Gydning finder sted fra februar til maj, men topper i april).
Rødtunge ( <i>Microstomus kitt</i> ) 	Rødtunge er en mellemstor fladfisk. Den forekommer primært på sten- eller sandbund i 20-150 m dybde. Solsort og Syd Arne er beliggende i et gydeområde for rødtunge. Gydning finder sted fra januar til oktober. Referencer: ICES 2019a, Sundby et al. 2017.

Tabel 8-17 Biologi for tobis og grå knurhane, der kan være til stede ved Syd Arne/Solsort.

Art	Udbredelse og biologi	Reference
Tobis ( <i>Ammodytes/Hyperoplus sp.</i> ) 	Der findes fire forskellige tobisarter i Nordsøen. Tobis udgør et vigtigt fødegrundlag for mange rovdyr, herunder, andre fisk, havpattedyr og havfugle. Det meste af tiden ligger tobis begravet i sandet sediment, men i foråret og sommeren bevæger de sig op i vandsøjlen for at finde føde. Gydeområderne svarer til tobisbankerne, der vises i <a href="#">Figur 8-19</a> . Efter udklækning opholder de unge fisk sig ca. 3-4 måneder i plankton, inden de slår sig ned i et passende sandet substrat.	Referencer: ICES 2019a.
Grå knurhane ( <i>Eutrigla gurnardus</i> ) 	Grå knurhane er en af de vigtigste demersale arter i Nordsøen. Den findes i hele Nordsøen, men der er et markant sæsonbettinget migrationsmønster fra nordvest til nordøst. Om vinteren er bestanden koncentreret i den centrale vestlige del af Nordsøen til nordvest for Doggerbanke på dybder mellem 50 og 100 m. Om foråret sker der en massemigration til den sydøstlige del. Gydning finder sted i dette område fra april til august. Æggene er pelagiske.	Referencer: ICES 2019a.

### 8.10.3 Fiskebestandenes tilstand i projektområdet

De fleste fiskebestande i Nordsøen, der udnyttes erhvervsmæssigt, som typisk forekommer i Syd Arne/Solsort-området, er i god tilstand og fiskes på et bæredygtigt niveau.

Torskebestanden i Nordsøen er imidlertid i dårlig tilstand. Gydebiomassen er under det bæredygtige niveau, og fiskeridødeligheden er for høj ([Tabel 8-18](#)).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	86 af 231

Tabel 8-18 Tilstanden for Nordsøens bestande af fiskearter, der udnyttes erhvervsmæssigt, som findes i Syd Arne/Solsort-området.

Art	Bestandens tilstand
Sild	Sildebestandens tilstand er god. Bestanden fiskes på et bæredygtigt niveau, og gydebiomassen har udvist en svingende, men stigende tendens siden 1987 (ICES 2019b).
Brisling	Gydebestanden af brisling har fuld reproduktionskapacitet (ICES 2019c)
Makrel	Makrelbestandens tilstand er god. Gydebiomassen ansås at være steget i slutningen af 2000'erne og nåede deres maksimum i 2014. Den er faldet, men har stadig fuld reproduktionskapacitet. Fiske-ridødeligheden er faldet fra høje niveauer i midten af 2000'erne, og bestanden fiskes bæredygtigt (ICES 2019d)
Torsk	Torskebestanden i Nordsøen er i dårlig tilstand. Tilstanden er imidlertid i bedring. Gydebiomassen er vokset fra et historisk lavpunkt i 2006, men er stadig under et bæredygtigt niveau, og fiskeridødeligheden er stadig for høj (ICES 2019e).
Kuller	Kullerbestandens tilstand er god. Gydebiomassen har fuld reproduktionskapacitet, og bestanden fiskes bæredygtigt (ICES 2019f).
Hvilling	Hvillingebestandens tilstand er god. Gydebiomassen har fuld reproduktionskapacitet, og bestanden fiskes bæredygtigt (ICES 2019g).
Rødspætte	Rødspættebestanden er i fremragende tilstand. Gydebiomassen er rekordhøj og er næsten femdoblet i de sidste 15 år. Bestanden fiskes bæredygtigt (ICES 2019h).
Ising	Der er ikke defineret bæredygtige niveauer for ising. ICES-vurderingen af isingebestanden er kun vejledende. Gydebiomassen har været voksende siden 2006, og den samlede dødelighed er faldet siden 2009 (ICES 2019i).
Haising	Tilstanden for Haising er ikke kendt, og den har ingen eller begrænset kommerciel værdi og ingen ICES vurdering er udført på denne bestand.
Rødtunge	Rødtunge administreres under sammensatte arter TAC, hvilket forhindrer effektiv kontrol med arten og kan medføre overudnyttelse af denne. ICES vurderer at administration skal implementeres på art niveau for hele bestandens udbredelsesområde.a (ICES 2020a).
Tobis	Tobisbestandens tilstand er god (Miljø- og Fødevareministeriet 2019). Gydebiomassen har dog en nedsat reproduktionskapacitet (ICES 2019j).
Grå knurhane	ICES er ikke blevet bedt om at vurdere fiskemuligheder for denne bestand fra 2019 og frem til 2022 (2020b).

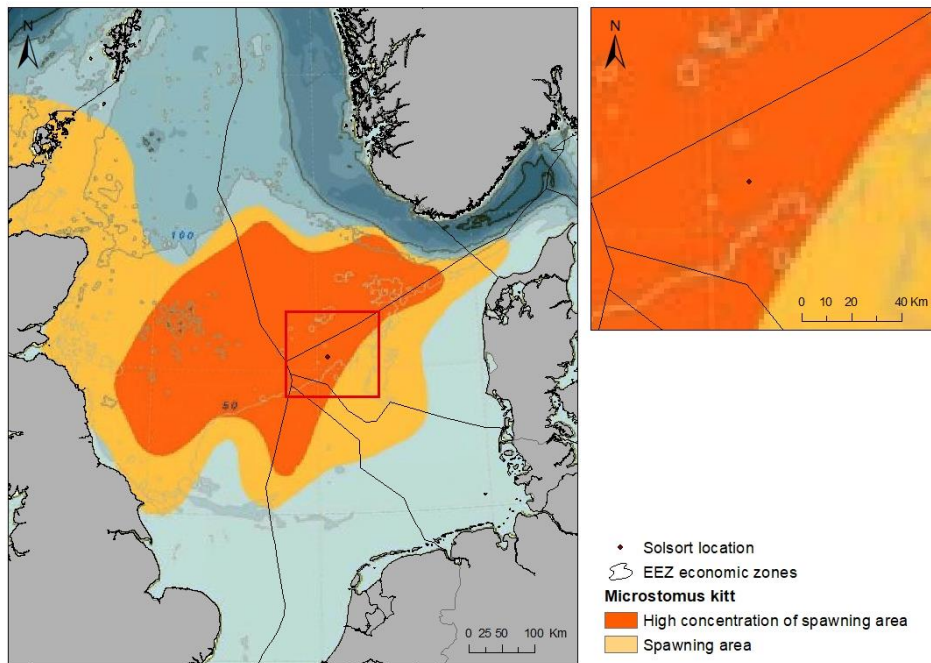
#### 8.10.4 Gyddning i projektområdet

Der findes to primære former for gyddning: demersal og pelagisk gyddning. Demersale gyddere lægger deres æg på havbunden, og pelagiske gyddere lægger deres æg i de frie vandmasser, hvor de flyder indtil befrugtning.

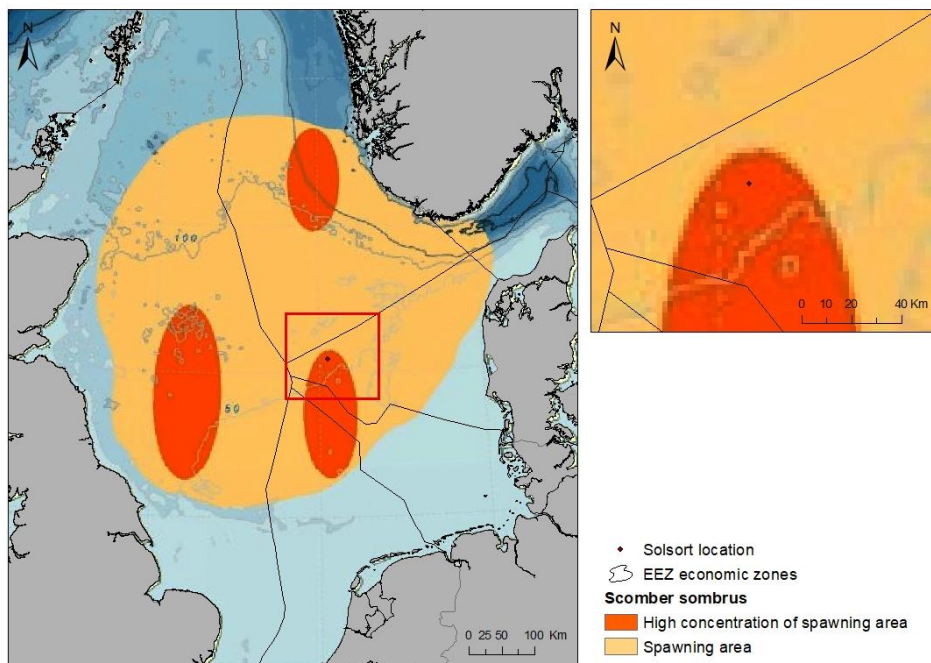
Torsk, rødspætte, ising, håising, rødtunge, makrel og hvilling er pelagiske gyddere. De findes alle ved Solsort og Syd Arne (Sundby et al. 2017, Warnar et al. 2012). Tobis er en demersal gydder (lægger æg på havbunden) og er knyttet til sandbanker. Der findes dog ingen tobisbanker i området omkring Solsort/Syd Arne (Figur 8-19).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	87 af 231

Beliggenheden af gydeområder i Nordsøen for torsk, rødspætte og rødtunge vises i [Figur 8-15](#), [Figur 8-16](#) og [Figur 8-17](#). Solsort er beliggende i gydeområdet for rødtunge ([Figur 8-15](#)) og makrel ([Figur 8-16](#)) og tæt på gydeområder for torsk ([Figur 8-17](#)) og rødspætte ([Figur 8-18](#)). Da gydeområder for fisk ikke er statiske og fastafgrænsede områder, kan disse arter faktisk gyde ved projektområdet.

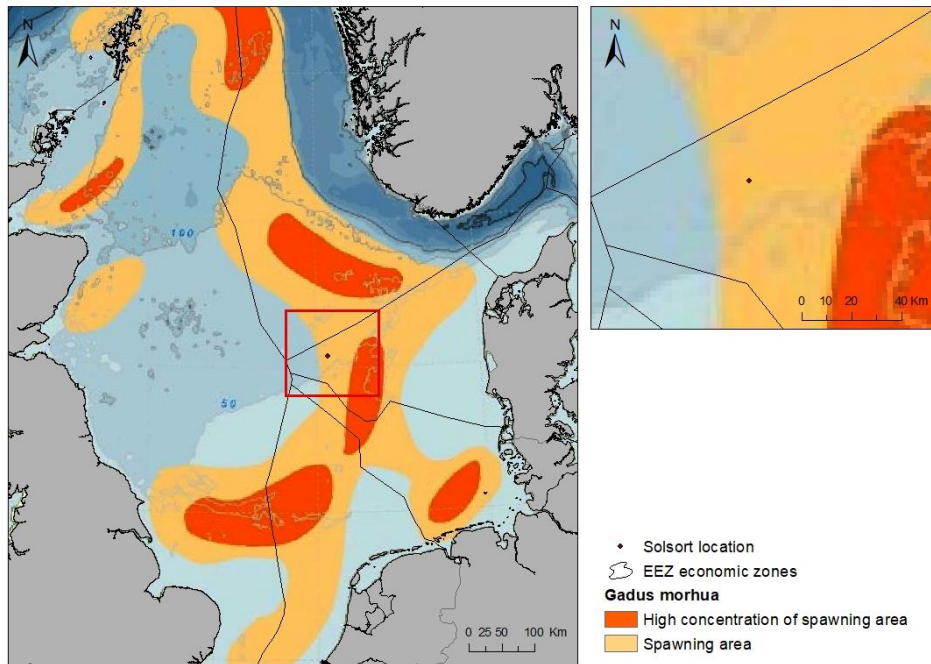


Figur 8-15 Gydeområder for rødtunge i Nordsøen. (Baseret på Sundby et al. 2017).

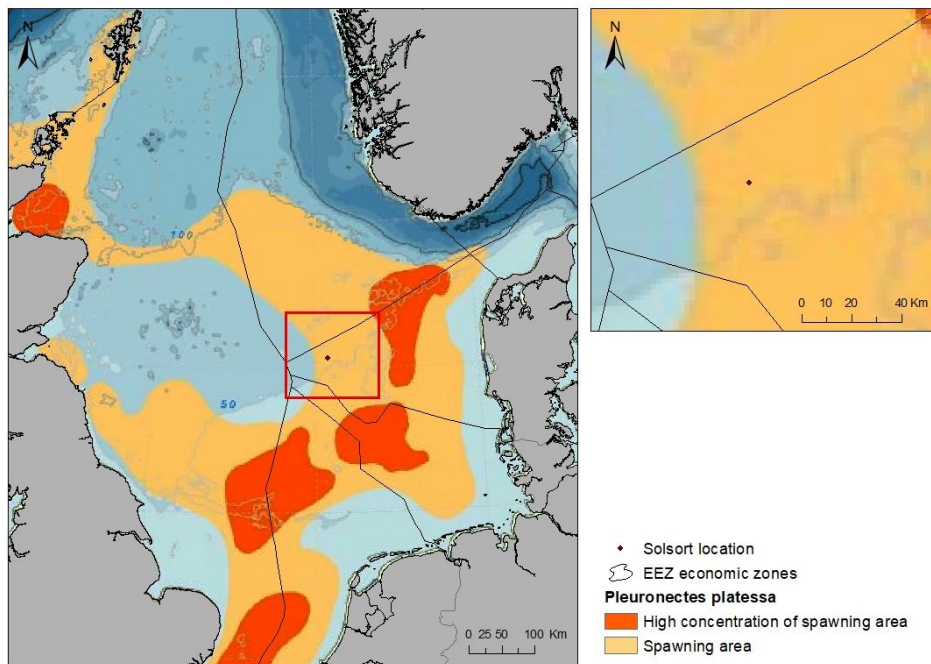


Figur 8-16 Gydeområder for makrel (*Scomber scombrus*) i Nordsøen (baseret på Sundby et al. 2017).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	88 af 231

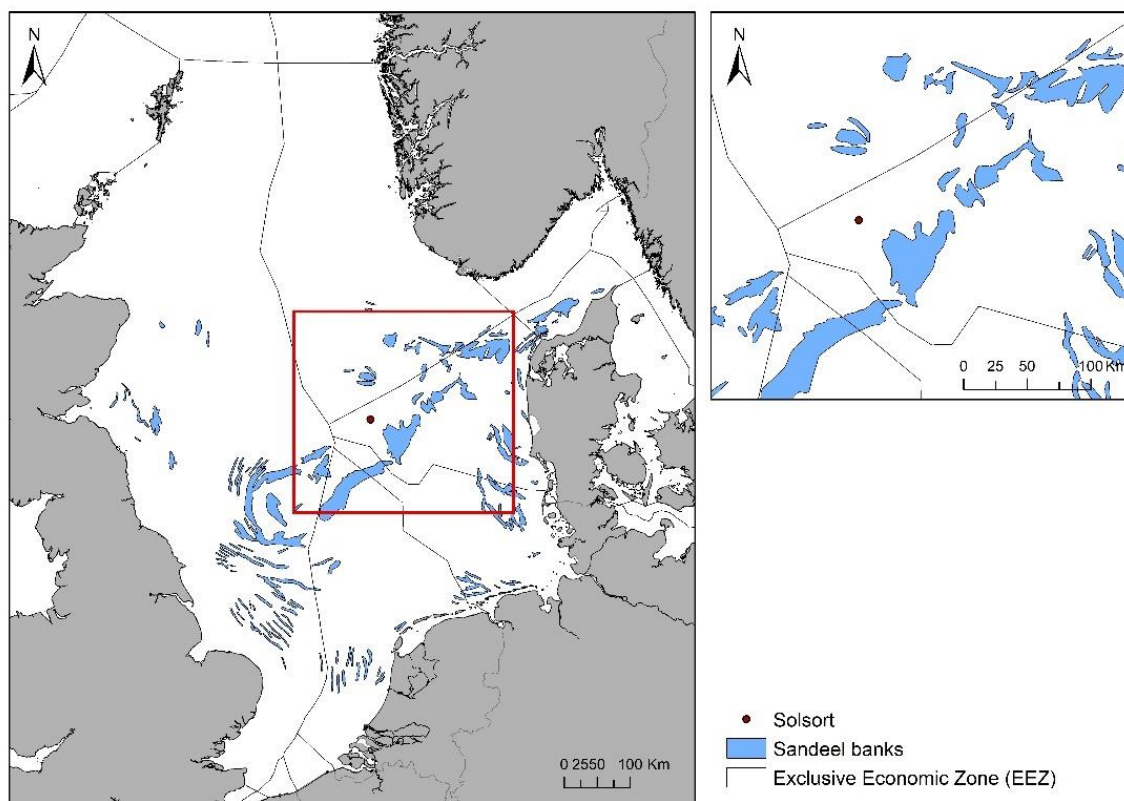


Figur 8-17 Gydeområder for torsk (*Gadus morhua*) i Nordsøen. (Baseret på Sundby et al. 2017).



Figur 8-18 Gydeområder for rødspætte (*Pleuronectes platessa*) i Nordsøen. (Baseret på Sundby et al. 2017).





Figur 8-19 Gydeområder (banker) for tobis (*Ammodytes spp.*) i Nordsøen. (van Deurs 2019).

Gydesæsonen for de arter, der sandsynligvis gyder, vises i [Tabel 8-19](#). Det fremgår, at gydning især finder sted om vinteren, foråret og forsommeren.

Tabel 8-19 Gydesæsoner for fisk, der eventuelt gyder i projektområdet (Sundby et al. 2017). Lysegrå: Samlet gydeperiode. Mørkegrå: Gydning topper.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Torsk	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Hvilling	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rødspætte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ising	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Håising	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rødtunge	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Makrel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tobis	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Æg og larver føres med de fremherskende øst-, nordøst- og nordgående strømme til frontområderne tæt på den østlige del af Nordsøens og Skagerraks kyster, hvor de nyder godt af den høje planktonproduktion ved de hydrografiske fronter. Flere feltundersøgelser har vist, at der findes høje koncentrationer af larver af torsk, hvilling og tobis i frontområderne af Skagerrak og den nordøstlige del af Nordsøen syd for Norge. Andre undersøgelser har vist, at der i frontområdet langs den danske vestkyst og i Tyske Bugt findes store koncentrationer af larver af tobis, rødspætte, torsk og hvilling (Knutsen et al. 2004, Munk et al. 2002, Munk et al. 1999, Munk et al. 1995).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	90 af 231

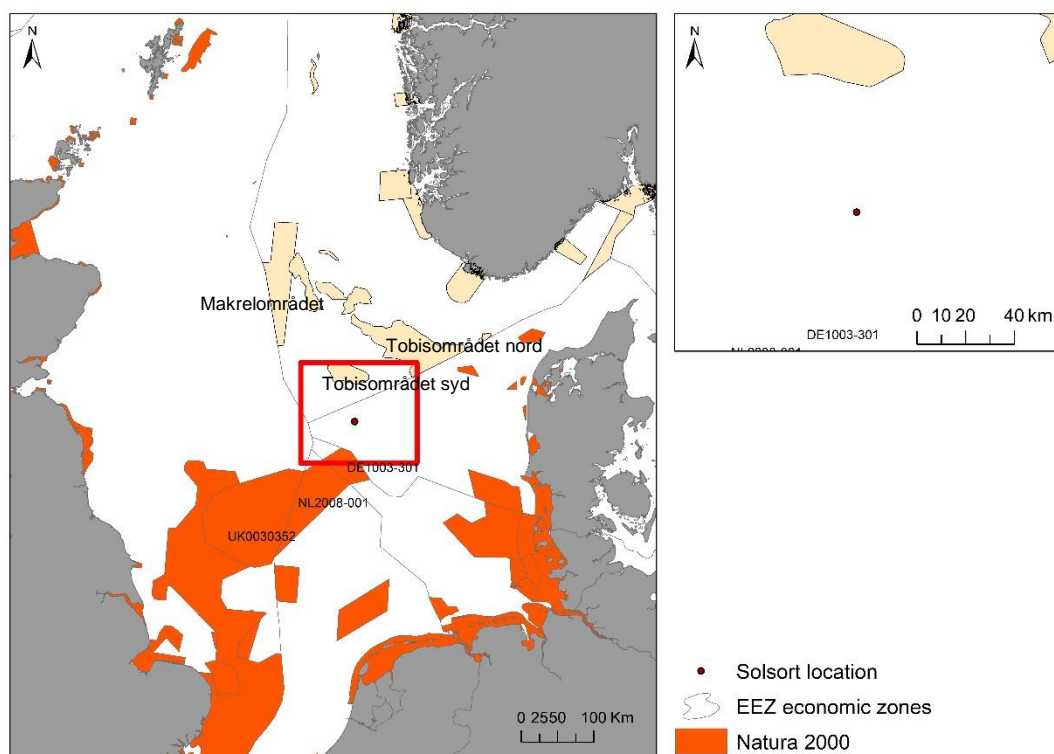
## 8.11 Beskyttede områder

### 8.11.1 Natura 2000-lokaliteter

EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992) angiver naturlige habitater og vild fauna og flora, som medlemsstaterne skal sikre beskyttelse. De arter og naturlige habitater, der skal beskyttes, er angivet i bilagene til direktivet:

- Bilag I og II til direktivet indeholder de habitattyper (bilag I) og arter (bilag II), hvis bevaring kræver, at der udpeges særlige bevaringsområder (Natura 2000-områder).
- I bilag IV opstilles dyre- og plantearter, der kræver streng beskyttelse. Af de havpattedyr, der er observeret i Nordsøen, er alle hvalarter opført i bilag IV.

Syd Arne og Solsort er beliggende langt fra danske udpegede Natura 2000-områder. Ca. 45 km syd for feltet har Tyskland imidlertid udpeget et Natura 2000-område: *DE 1003-301 Doggerbank*. I forlængelse af dette område er der den hollandske lokalitet *NL 2008-001 Doggerbank* og *UK0030352 Dogger Bank* i den britiske sektor ([Figur 8-20](#)).



Figur 8-20 Natura 2000-områder (særlige bevaringsområder) i Nordsøen. Den røde prik angiver projektområdet.

Grundlaget for udpegningen af disse tre særlige bevaringsområder er anført i [Tabel 8-20](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	91 af 231

Tabel 8-20 Grundlag for udpegning af de nærmeste Natura 2000-områder.

Natura 2000-områder (særlige bevaringsområder)	Grundlag for udpegningen
<b>DE 1003-301 Doggerbank</b>	Bilag I-habitattype 1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand og Bilag II-art 1351 Marsvin og 1365 Spættet sæl.
<b>NL 2008-001 Doggerbank</b>	Bilag I-habitattype 1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand og Bilag II-art 1351 Marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl.
<b>UK0030352 Dogger Bank</b>	Bilag I-habitattype 1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand og Bilag II-art 1351 Marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl.

### 8.11.2 RAMSAR

RAMSAR-områder udpeges gennem RAMSAR-konventionen, som er en mellemstatslig aftale, der fastlægger rammerne for den nationale indsats og det internationale samarbejde om forvaltning af vådområder. RAMSAR-områder er vigtige for fugle. I Danmark overlapper de med særlige beskyttelsesområder (Natura 2000-områder) for fugle.

### 8.11.3 Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder)

Værdifulde og sårbare områder (Særlig Verdifulle Områder (SVO-områder)) er Norges forvaltningsramme for beskyttede havområder. SVO-områderne omfatter beskyttede områder til rødlistede arter og fuglebeskyttelsesområder som f.eks. RAMSAR-områder (bevaring af vådområder af international betydning). Der er fastlagt integrerede forvaltningsplaner med beskyttelseskriterier for SVO-områderne.

De nærmeste SVO-områder findes i den norske sektor af Nordsøen og omfatter tobisområdet nord (Vikingebanken) og tobisområdet i syd ([Tabel 8-21](#))

Tobisområdet nord og syd er udpeget som SVO for at beskytte værdifulde gydeområder for tobis. SVO-området ligger 59 km nord for Solsort. Området er også udpeget for at beskytte to havfuglearter, lomvie (*Uria aalge*) og mallebuk (*Fulmaris glacialis*).

Nordvest for tobisområdet syd findes SVO for makrel, der er udpeget som et vigtigt gydeområde for makrel. Der er allerede olie- og gasaktiviteter i SVO-området. Grundlaget for udpegningen af SVO'erne for tobis og makrel er anført i [Tabel 8-21](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	92 af 231

Tabel 8-21 Grundlag for udpegning af de nærmeste SVO-områder.

SVO/SPVO	Grundlag for udpegningen
<b>Tobisområdet nord (Vikingebanke) og tobisområdet syd (SVO10 og SVO 11)</b>	Tobisområdet nord og syd er gyde- og fourageringsområde for tobis. Tobisområderne er desuden et vigtigt habitat for lomvie ( <i>Uria aalge</i> ) og mallebuk ( <i>Fulmaris glacialis</i> ) fra april til december. Lomvie overvintrer i den nordvestlige del af området fra december til marts.
<b>Makrelområdet (Makrellfeltet) (SVO12)</b>	SPVO 12 Makrellfeltet er gydeområde for makrel fra maj til juli. Det er sårbart over for fiskeri og oliedudslip.

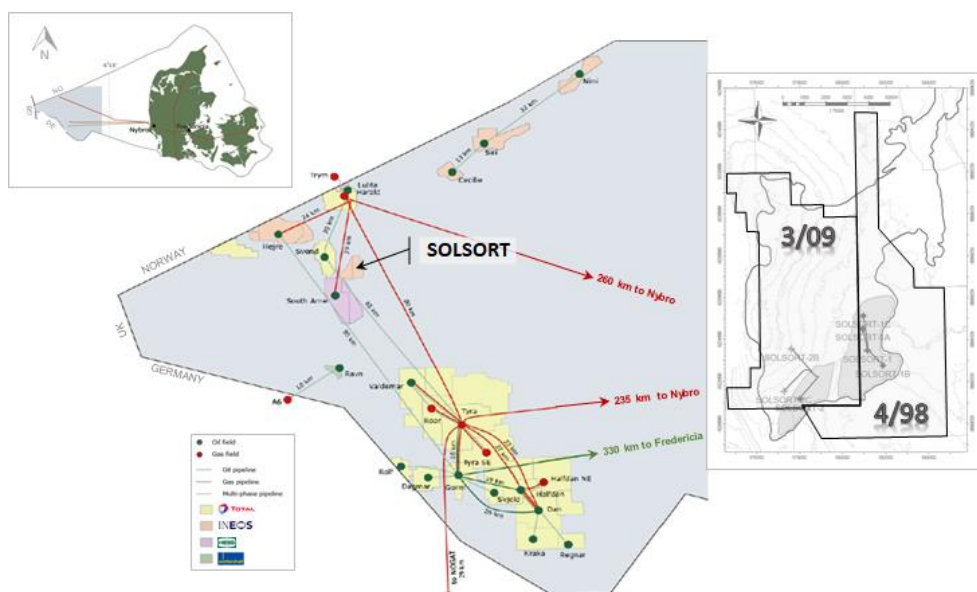
## 8.12 Det menneskeskabte miljø

De erhvervsmæssige aktiviteter i den danske sektor af Nordsøen omfatter:

- olie- og gasudvinding
- skibsfart og
- fiskeri

### 8.12.1 Olie- og gasudvinding

Der er olie- og gasboreaktiviteter i den centrale del af Nordsøen. De eksisterende olie- og gasanlæg, der er i drift, og som ligger tættest på Solsort-feltet, er Syd Arne-platformen, som drives af INEOS, samt Harald og Svend, som drives af Total. Andre anlæg i nærheden omfatter Hejre-feltet, som drives af INEOS (stadig under udvikling) (Figur 8-21).



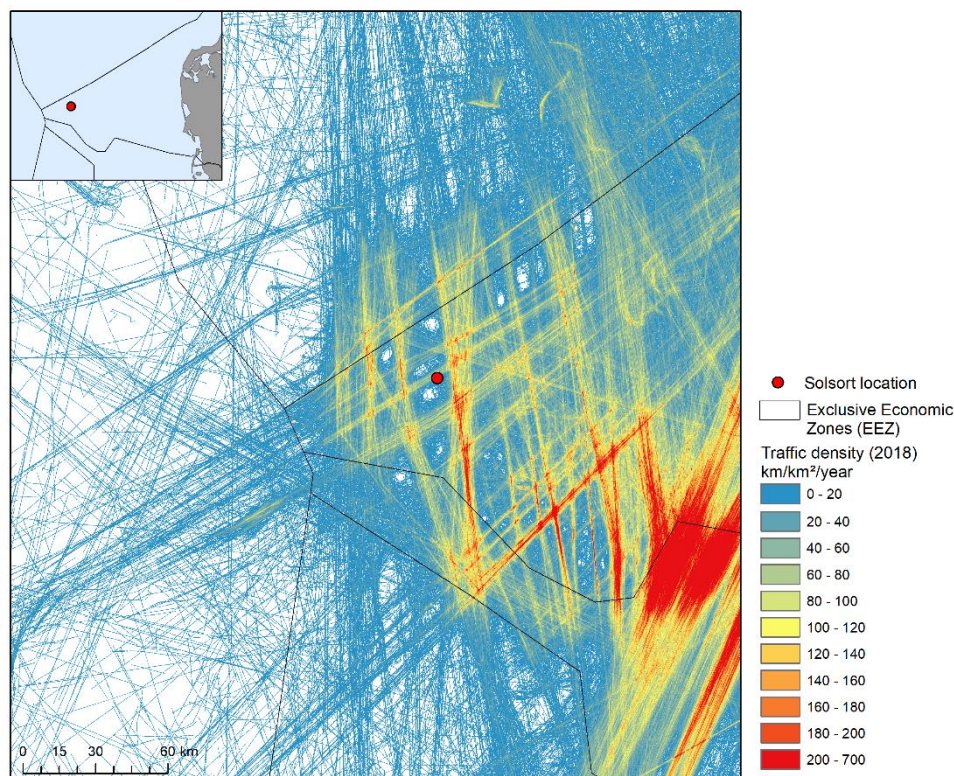
Figur 8-21 Solsort West Lobe-brøndene ved SA-WHPN og omkringliggende infrastruktur i den danske sektor af Nordsøen.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	93 af 231

### 8.12.2 Skibsfart

COWI (2020) udførte en undersøgelse af skibsfarten baseret på data fra AIS-systemet (Automatic Identification System). I analysen var Nordsøen opdelt i celler á 500 m x 500 m, og trafikintensiteten af handelsfartøjer i hver celle blev anslået.

I [Figur 8-22](#) vises trafikintensiteten af handelsfartøjer i 2018 i den vestlige del af den danske sektor af Nordsøen. Syd Arne og Solsort ligger uden for handelsfartøjers sejlruiter.



*Figur 8-22 Skibstrafik i Nordsøen baseret på AIS-data fra alle skibe i 2018, bortset fra fiskefartøjer, militærfartøjer og offshore relateret trafik (COWI 2020).*

### 8.12.3 Vindenergi

Der er i øjeblikket ingen offshore vindenergiproduktion i det område, der støder op til Solsort-feltet og Syd Arne-anlæggene. Norge har imidlertid åbnet et område (Sørlige Nordsjø II) for havvindmølleparker i den sydlige del af den norske sektor af Nordsøen, som grænser op til den danske sektor af Nordsøen (ca. 20 km fra Solsort). De nærmeste etablerede vindmølleparker er beliggende tæt på Horns Rev mere end 200 km fra Solsort. Havvindmølleparkerne ved Horns Rev omfatter Horns Rev I, Horns Rev II og Horns Rev III med i alt 200 vindmøller.

### 8.12.4 Fiskeri

#### Fiskeri og den danske fiskeriindsats i den østlige del af Nordsøen

[Figur 8-23](#) viser danske fartøjers fiskeriindsats med aktive redskaber (Bundskrabende redskaber, bomtrawl, pelagisk trawl, skovltrawl eller bundtrawl) i den østlige del af Nordsøen i perioden 2007-2015. [Figur 8-24](#) viser fiskeriindsatsen med passive redskaber (dvs. primært nedgarn) i samme område i samme periode.

Det ses, at Syd Arne-anlæggene er beliggende i et område med lav fiskeriintensitet.

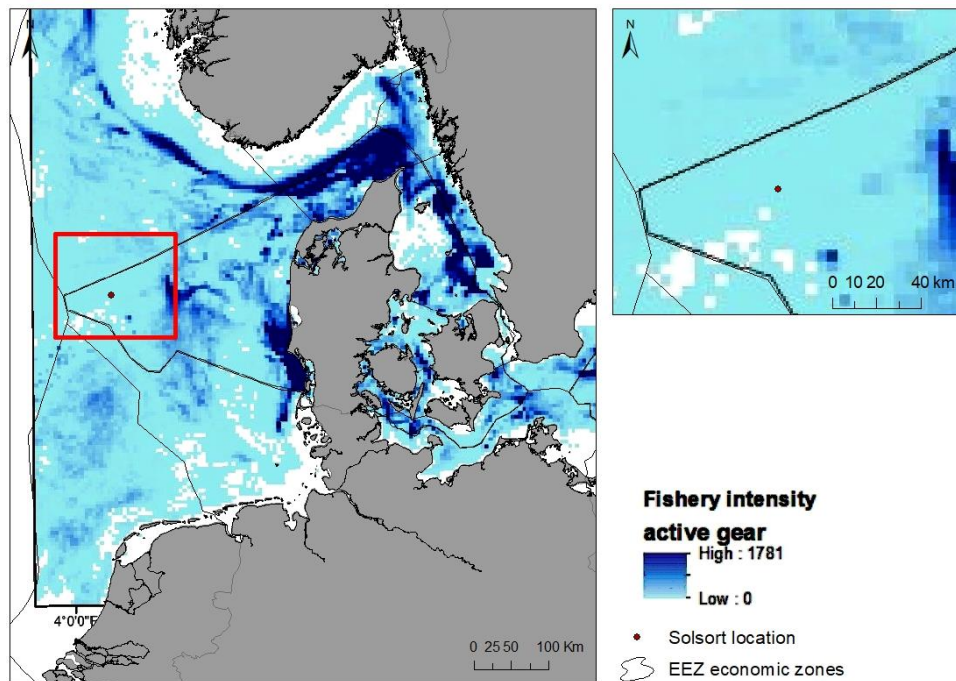
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	94 af 231

Fiskeriintensiteten er koncentreret i følgende områder:

- Langs kanten af Norske Rende og Skagerrak
- Langs den danske vestkyst.

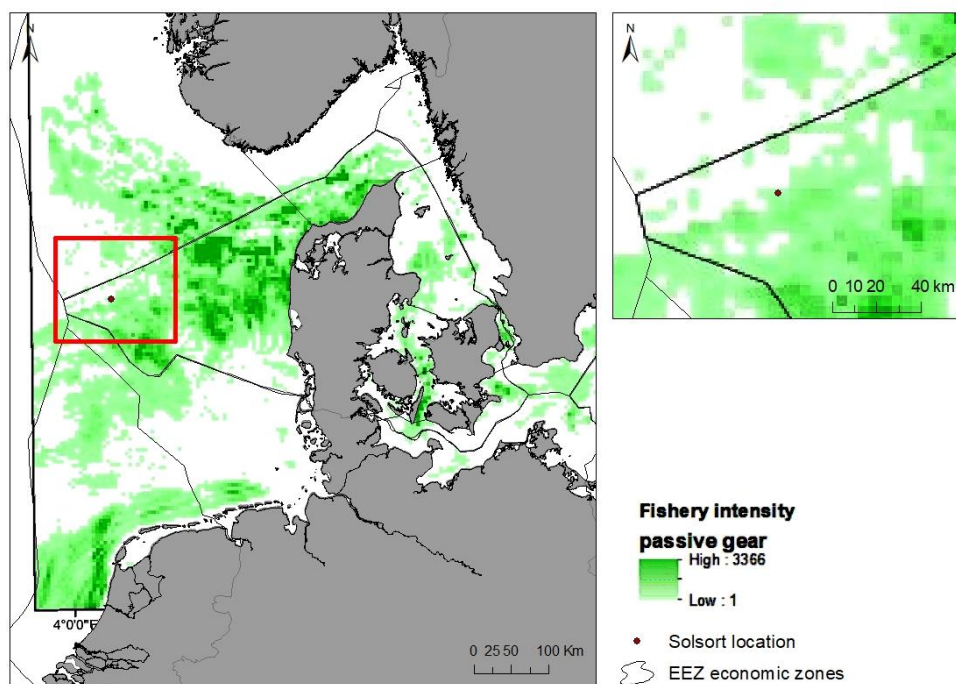
Det primære fiskeri, der finder sted i den danske sektor af Nordsøen (COWI 2015), er:

- Fiskeri efter jomfruhummer med skovltrawl
- Industrielt fiskeri efter tobis med trawlere, der anvender småmaskede bundtrawl (f.eks. til fiskemel)
- Industrielt fiskeri efter brisling med trawlere, der anvender småmaskede trawl, til fiskeolie og fiskemel
- Blandet fiskeri efter fladfisk med primært skovltrawl og nedgarn.



Figur 8-23 Fordelingen af intensiteten af aktivt fiskeri baseret på VMS- og AIS-data for 2007-2015 (baseret på Egekvist et al. 2018). Aktivt fiskeri omfatter brug af budskrabende redskaber, bomtrawl, pelagisk trawl, skovltrawl eller bundtrawl.

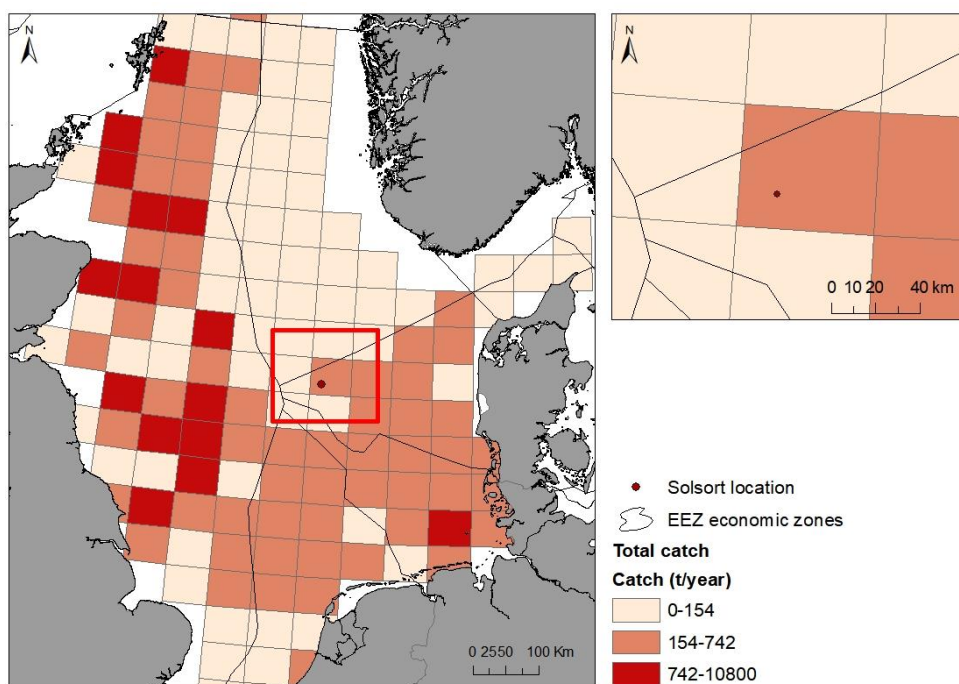
<b>INEOS</b>	Dok. nr.: SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.: 5
<b>COWI</b>	Dok. Titel: Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side: 95 af 231



Figur 8-24 Fordelingen af intensiteten af passivt fiskeri baseret på VMS- og AIS-data for 2007-2015 (baseret på Egekvist et al. 2018). I området anvendes primært nedgarn som passivt redskab.

#### Danske fangster i Syd Arne/Solsort-området

Selv om fiskeriintensiteten er lav i farvandet omkring Syd Arne/Solsort-feltet, har området stadig en vis betydning for fiskeindustrien, idet fiskefangsten har en gennemsnitlig årlig værdi af ca. 11 mio. DKK, hvilket svarer til 0,6 % af værdien af den samlede fangst i den centrale del af Nordsøen (Figur 8-25).

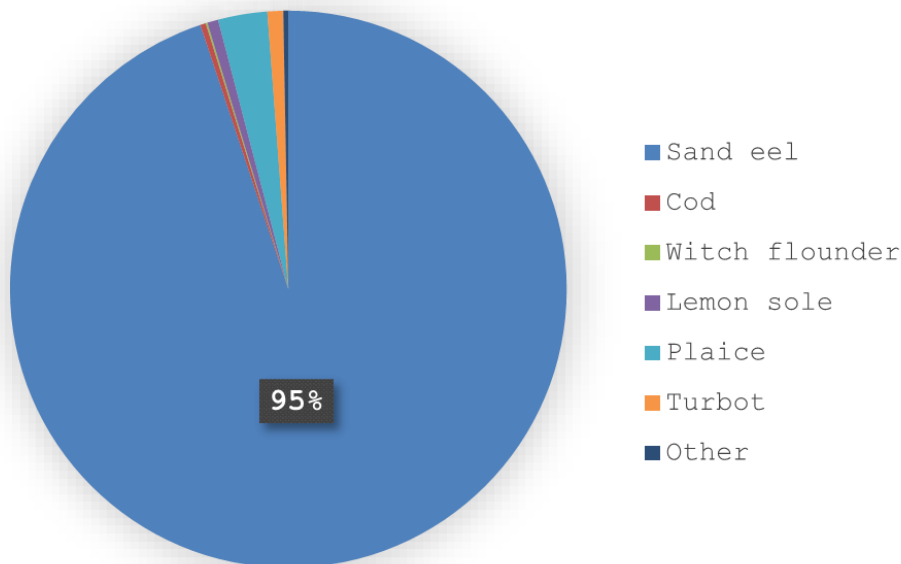


Figur 8-25 Der fanges i gennemsnit 7.600 ton fisk om året.

Målt i værdi er de vigtigste fiskearter omkring Syd Arne/Solsort-feltet tobis, rødspætte, pighvar, rødtunge, torsk og havtaske. Tobis tegner sig 95 % af værdien af fiskefangsterne i dette område (Figur 8-26). Fordelingen af de samlede danske fiskefangster vises i Figur 8-27. Sammenlignet med fiskefangsten i Nordsøen i området

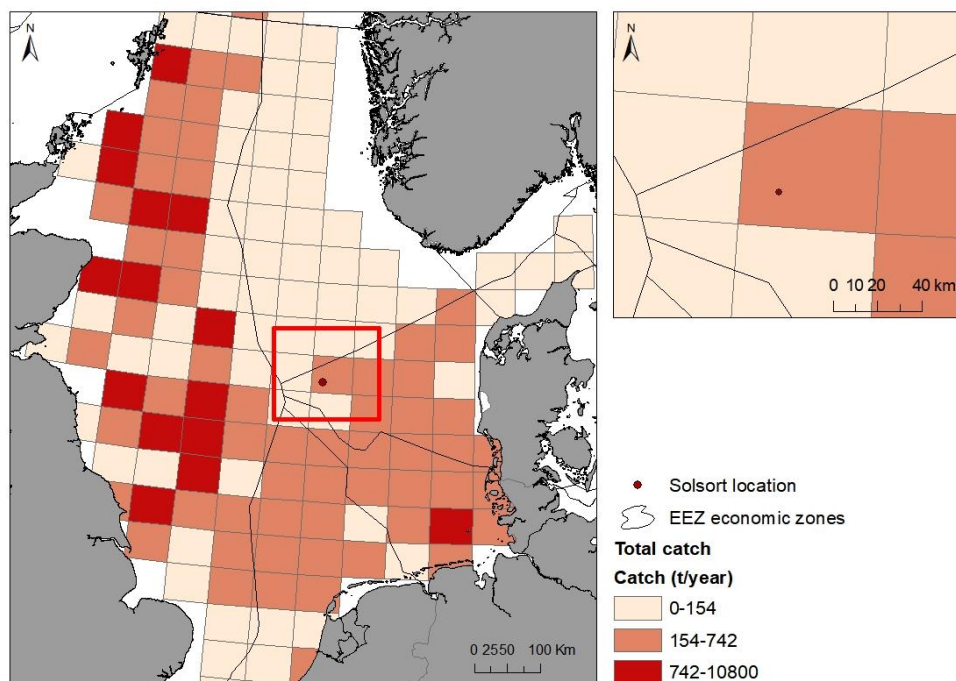
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	96 af 231

omkring Solsort (ICES-kvadrat 41F4), er tobisfiskeriet af en vis betydning, ifølge undersøgelsen af Syd Arne/Solsort-feltet i 2014-2018. De øvrige fiskearter er dog af mindre betydning. Fordelingen af fangster af de vigtigste fiskearter (tobis, rødspætte, pighvar, rødtunge, torsk og skrubbe) vises i [Figur 8-28](#) - [Figur 8-33](#).



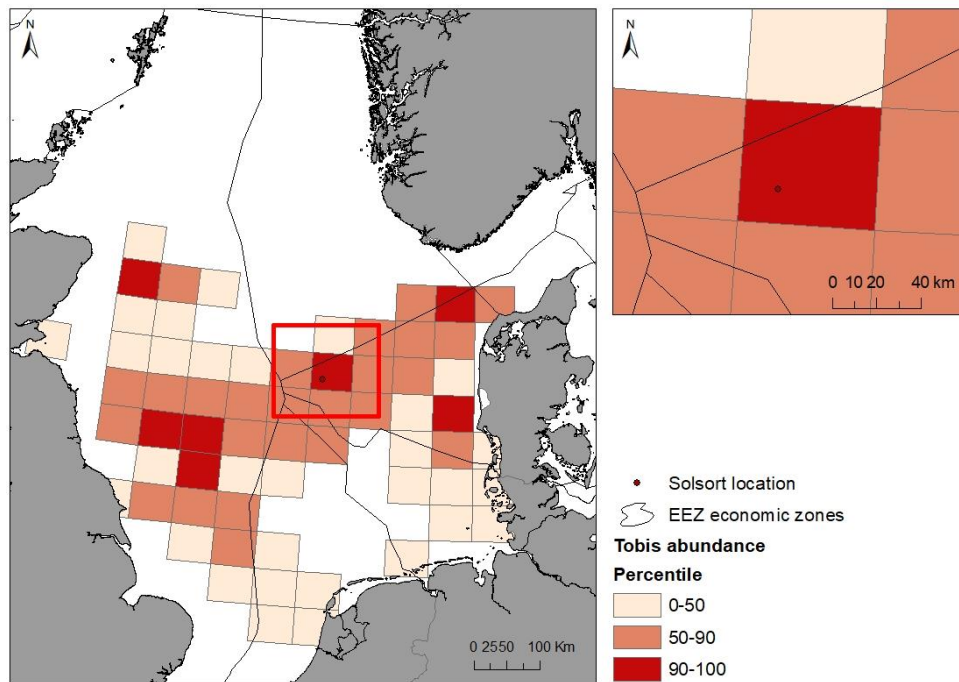
Figur 8-26 Værdien af de vigtigste fiskearter fanget i Solsort-området. Værdierne repræsenterer gennemsnittet i perioden 2014-2018. Kilde: Fiskeristyrelsen 2019.

Områderne omkring Syd Arne og Solsort er uden betydning for andre landes fiskeri (MMO 2012, Van Oostenbrugge et al. 2010, Agenda 1999, Rogers & Stocks 2001).

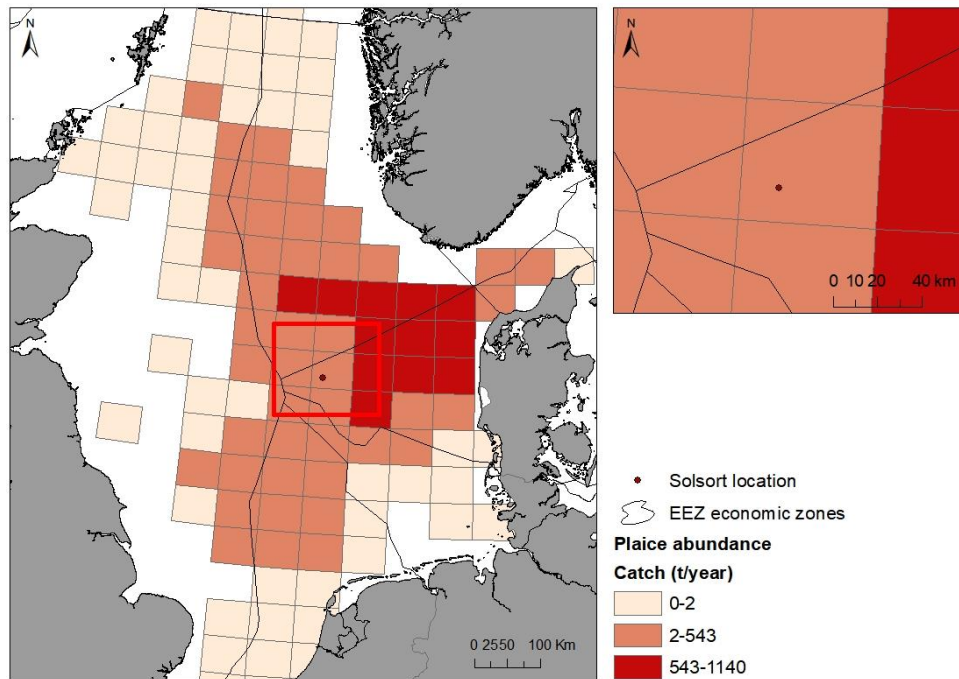


Figur 8-27 Gennemsnitlige fangster af alle fisk i perioden 2014-2018. Baseret på data fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2019).

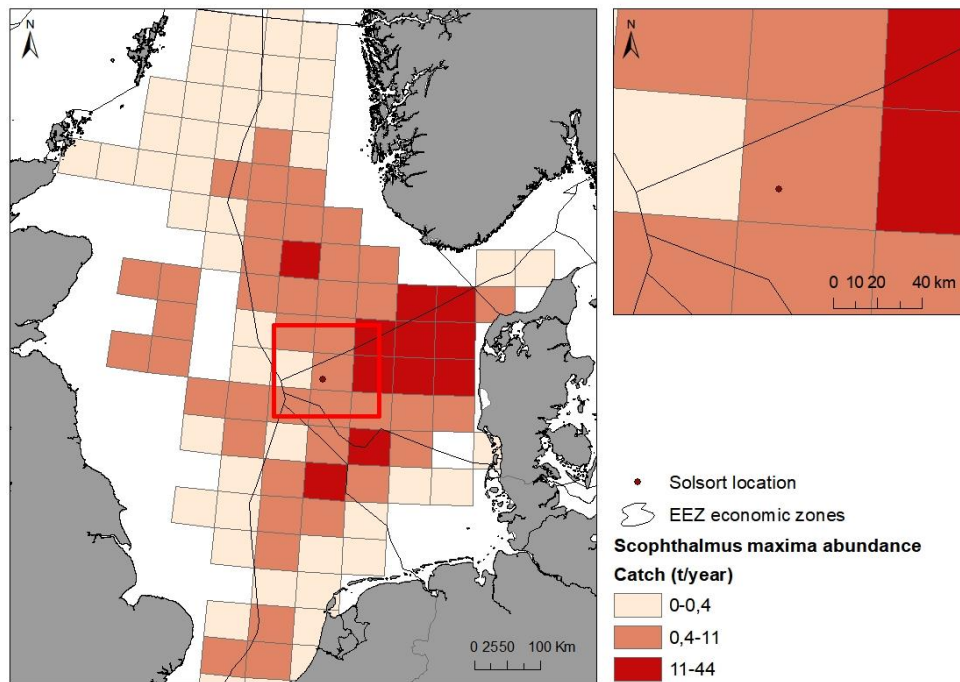




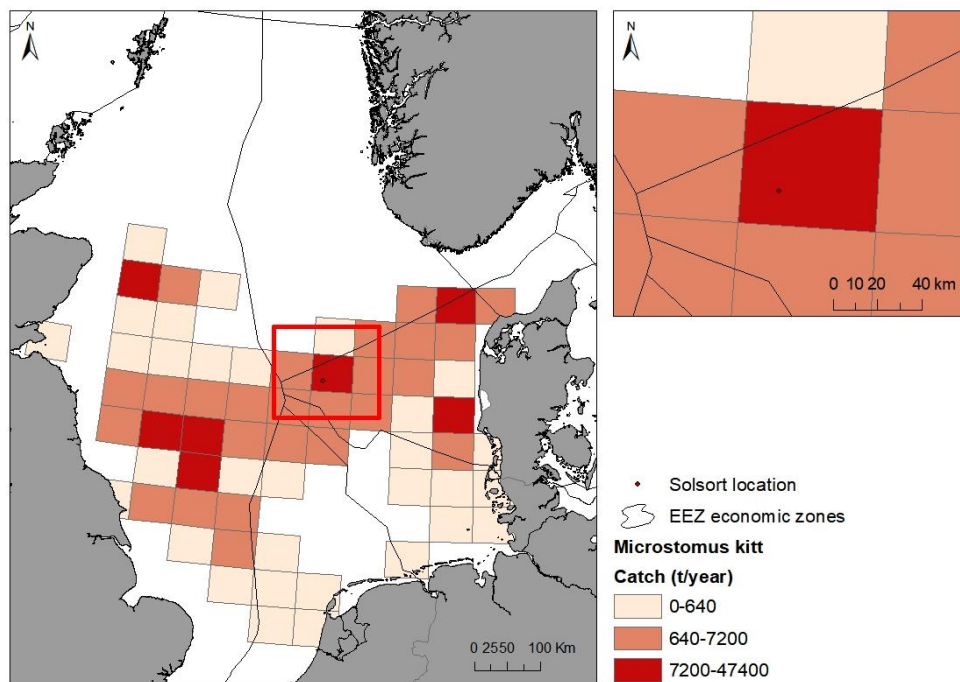
Figur 8-28 Gennemsnitlige danske fangster af tobis (*Ammodytes spp.*) i perioden 2014-2018. Baseret på data fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2019).



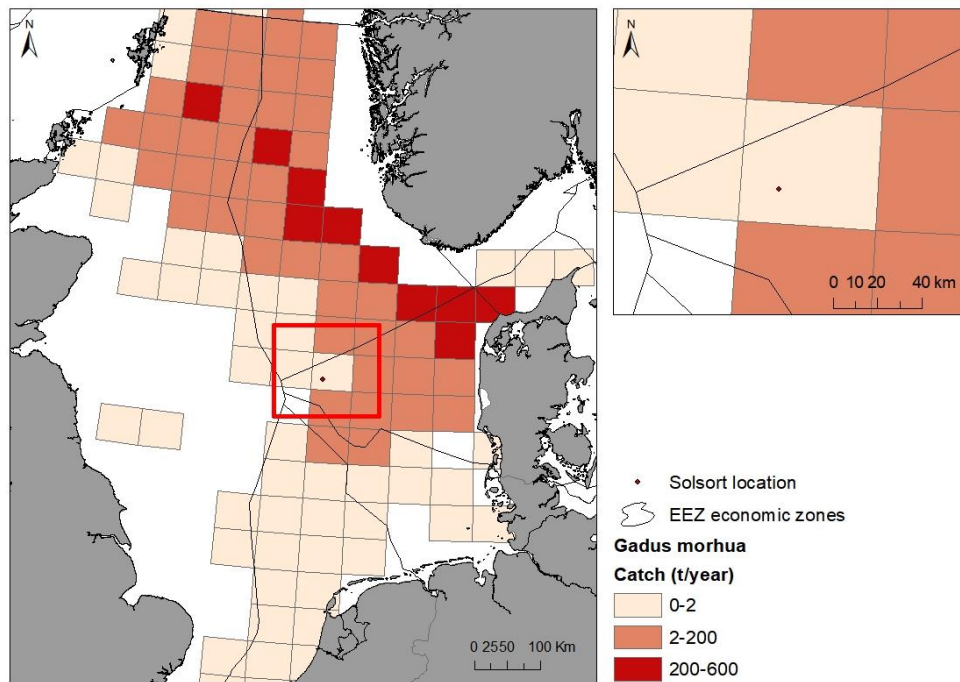
Figur 8-29 Gennemsnitlige danske fangster af rødspætte (*Pleuronectes platessa*) i perioden 2014-2018. Baseret på data fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2019).



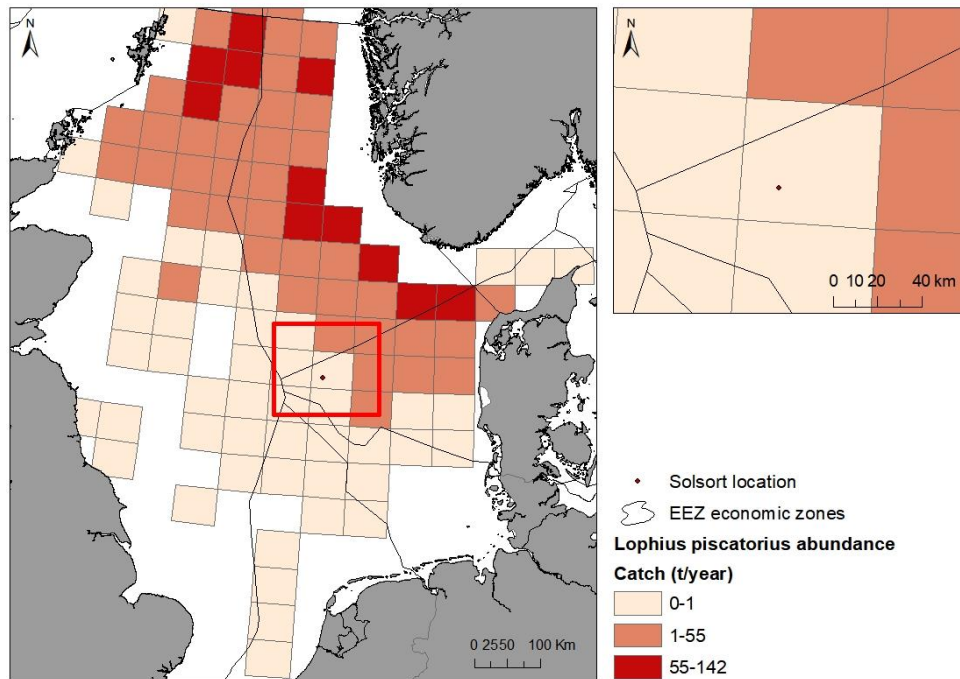
Figur 8-30 Gennemsnitlige danske fangster af pighvarre (*Scophthalmus maxima*) i perioden 2014-2018. Baseret på data fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2019).



Figur 8-31 Gennemsnitlige danske fangster af rødtunge (*Microstomus kitt*) i perioden 2014-2018. Baseret på data fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2019).



Figur 8-32 Gennemsnitlige danske fangster af torsk (*Gadus morhua*) i perioden 2014-2018. Baseret på data fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2019).



Figur 8-33 Gennemsnitlige danske fangster af havtaske (*Lophius piscatorius*) i perioden 2014-2018 baseret på data fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen (2019).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>100 af 231</b>

## 9. Metode til vurdering af miljømæssig konsekvens og risiko

Den miljømæssige betydning af (konsekvens) og risikoen for virkninger af projektet på miljømæssige og socioøkonomiske receptorer er blevet evalueret ved hjælp af følgende metode.

### 9.1 Procedure for risikovurdering

Miljørisiko defineres som kombinationen af betydningen (alvorligheden) af en virkning og sandsynligheden for, at en virkning vil opstå. Dette betyder f.eks., at en hændelse, der kan medføre alvorlige virkninger, men som er meget usandsynlig, har en lav miljørisiko.

For hver operation eller hændelse omfatter vurderingen af miljørisiko tre trin:

- Vurdering af den miljømæssige betydning (alvorlighed) af en virkning
- Vurdering af sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme
- Vurdering af risikoen ved at kombinere alvorlighed og sandsynlighed

#### 9.1.1 Vurdering af den miljømæssige betydning (alvorlighed) af en virkning

Kvalitative vurderinger af forskellige operationers og hændelsers alvorlighed for miljøet vil blive udført i forbindelse med både VVM-screeningen og Natura 2000-screeningen. Vurderingen af alvorlighed omfatter følgende trin:

- Vurdering af virkningernes karakter, omfang, varighed og størrelsesorden ved brug af kriterierne i [Tabel 9-1](#), herunder om virkningen er positiv eller negativ, midlertidig eller permanent.
- Vurdering af virkningers alvorlighed ved at kombinere vurderingerne af virkningernes omfang, varighed og størrelsesorden ved brug af kriterierne i [Tabel 9-2](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>101 af 231</b>

Tabel 9-1 Kriterier for vurdering af virkningers karakter, omfang, varighed og størrelsesorden.

Kriterium	Beskrivelse
<b>Karakter</b>	<b>Miljøændringens karakter</b>
Positiv	Gavnlig miljøændring
Negativ	Ugunstig miljøændring
<b>Omfang</b>	<b>Det geografiske område, der kan blive berørt af virkningen</b>
Lokalt	Virkninger forekommer kun på det sted, hvor aktiviteter, der er direkte forbundet til anlægs- og boreaktiviteter, udføres
Regionalt	Virkninger kan forekomme i den centrale del af Nordsøen
Nationalt	Virkninger kan forekomme i dansk farvand
Internationalt	Virkninger kan forekomme i hele Nordsøen
<b>Varighed</b>	<b>Periode, hvori virkningen forventes at forekomme</b>
Kortvarig	Under 8 (otte) måneder
Mellemlangvarig	Mellem 8 (otte) måneder og 5 (fem) år
Langvarig	Mere end 5 (fem) år
<b>Størrelsesorden</b>	<b>Størrelsesorden af virkninger på miljømæssige og sociale processer</b>
Lille	<p>Hvis det er muligt, vurderes en virknings størrelsesorden ud fra resultaterne af en miljømodellering. Ellers er størrelsesordenen baseret på en ekspertvurdering, som er baseret på tidligere erfaringer fra andre projekter. Følgende faktorer tages i betragtning:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Det omfang, hvori potentielt berørte habitater og organismer er uberørte af menneskelig aktivitet</li> <li>&gt; Det antal/de områder af en miljøegenskab, der potentielt vil blive berørt</li> <li>&gt; De potentielt berørte organismers og habitaters unikke/sjældne karakter</li> <li>&gt; Habitaternes eller organismernes bevaringsstatus (Natura 2000-områder, bilag IV- arter osv.)</li> <li>&gt; Habitaternes eller organismernes følsomhed</li> <li>&gt; Habitaternes eller organismernes robusthed over for virkninger, dvs. en evaluering af deres evne til at tilpasse sig til virkningen, uden at det påvirker deres bevaringsstatus eller unikke/sjældne karakter</li> <li>&gt; Potentialitet for erstatning, dvs. en vurdering af det omfang, hvori tabet af habitater eller bestande af organismer kan erstattes af andre.</li> </ul>
Middel	
Stor	

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>102 af 231</b>

Tabel 9-2 *Kriterier for vurdering af alvorlighed af projektets potentielle virkninger.*

Vurdering af alvorlighed	Forhold til kriterierne for karakter, omfang, varighed og størrelsesorden, der beskriver virkningen
Positiv virkning	Den vurderede økologiske eller socioøkonomiske egenskab eller problemstilling er forbedret i forhold til de eksisterende forhold
Ingen virkning	Den vurderede økologiske eller socioøkonomiske egenskab eller problemstilling er ikke påvirket
Ubetydelig virkning	Lille størrelsesorden med lokalt omfang og kort varighed
Mindre virkning	1) Lille størrelsesorden med enhver kombination af andre kriterier (bortset fra lokalt omfang og kort varighed samt lang varighed og nationalt eller internationalt omfang) eller 2) Middel størrelsesorden med lokalt omfang og kort varighed.
Moderat virkning	1) Lille størrelsesorden med nationalt eller internationalt omfang og lang varighed eller 2) Middel størrelsesorden med enhver kombination af andre kriterier (bortset fra lokalt omfang og kort varighed samt nationalt omfang og lang varighed) 3) Stor størrelsesorden med lokalt omfang og kort varighed
Væsentlig virkning	1) Middel størrelsesorden med nationalt eller internationalt omfang og lang varighed 2) Stor størrelsesorden med enhver kombination af andre kriterier (bortset fra lokalt omfang og kort varighed)

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>103 af 231</b>

### 9.1.2 Vurdering af sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme

Sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme, vurderes ved hjælp af kriterierne i [Tabel 9-3](#).

Tabel 9-3 Kriterier for vurdering af sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme.

Kriterium for sandsynlighed	Sandsynlighed for, at en virkning vil forekomme
Meget lav	Sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme, er meget lav, enten som følge af projektdesignet, projektets karakter eller projektområdets karakteristika
Lav	Sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme, er lav, enten som følge af projektdesignet, projektets karakter eller projektområdets karakteristika
Sandsynlig	Der er sandsynlighed for, at en virkning vil forekomme
Meget sandsynlig	Sandsynligheden for, at en virkning vil forekomme, er næsten sikker
Sikker	Der er sikkerhed for, at en virkning vil forekomme

### 9.1.3 Risikovurdering

Den miljørisiko, der er forbundet med forskellige operationer og hændelser, vurderes ved at kombinere betydningen af (alvorlighed) og sandsynligheden for en virkning efter en risikomatrix, som er vist nedenfor ([Tabel 9-4](#)).

Tabel 9-4 Matrix for kvalitativ risikovurdering.

		Virkningens betydning/alvorlighed			
Sandsynlighed	Ubetydelig virkning	Mindre virkning	Moderat virkning	Væsentlig virkning	
Sikker	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Væsentlig risiko	Høj risiko	
Meget sandsynlig	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Væsentlig risiko	Høj risiko	
Sandsynlig	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Væsentlig risiko	
Lav	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Lav risiko	
Meget lav	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Lav risiko	

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>104 af 231</b>

## 10. Miljøvirkninger under anlægsarbejdet

### 10.1 Potentielle virkninger

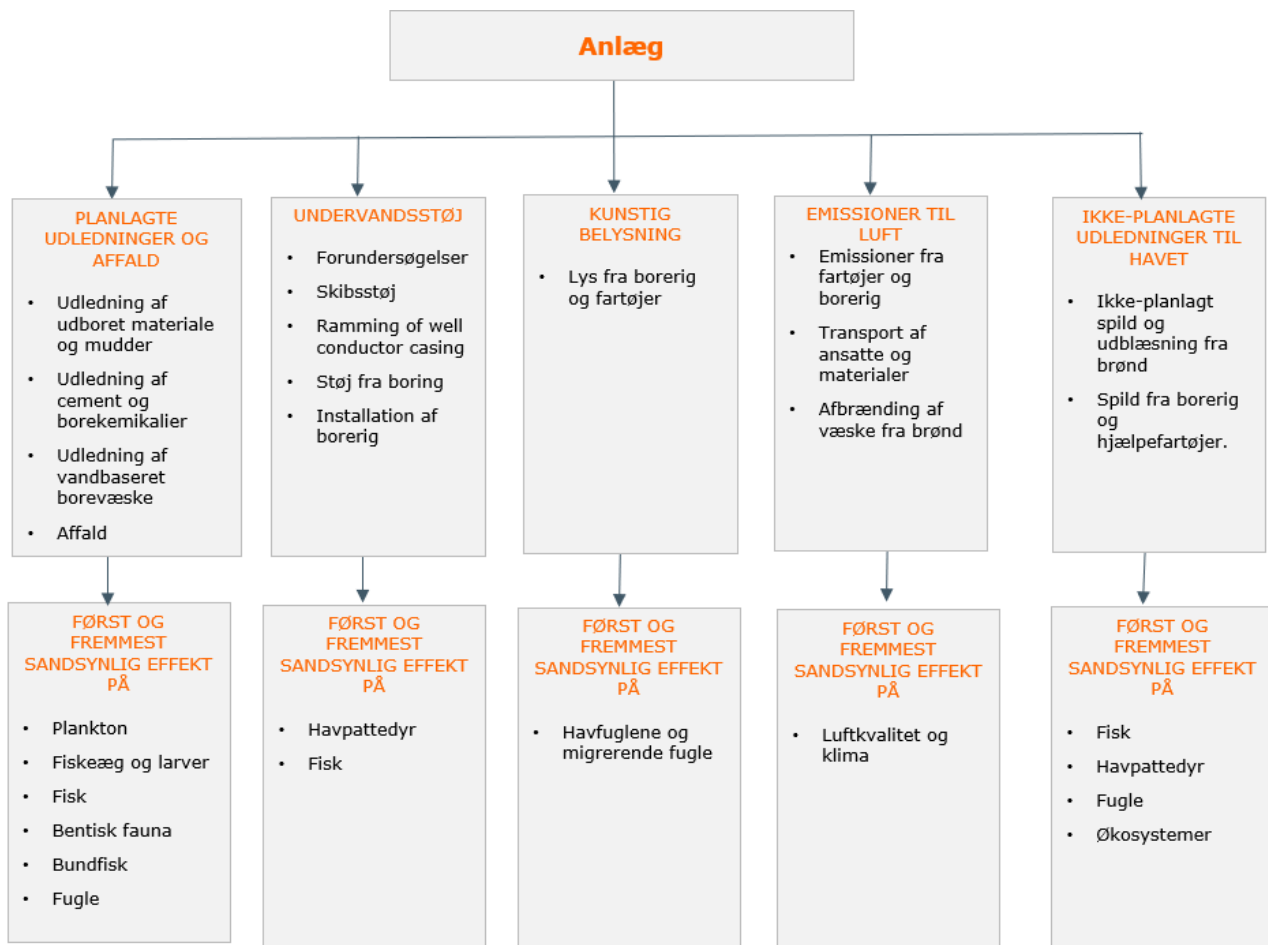
De potentielle miljøvirkninger af følgende operationer i anlægsfasen, der er vurderet i denne VVM, omfatter:

Virkninger under etablering af brønde, herunder:

- Virkninger af undervandsstøj på fisk og havpattedyr under områdeundersøgelse
- Udledning af spåner, bore- og cementeringskemikalier og vandbaserede borevæsker
- Virkninger af undervandsstøj på fisk og havpattedyr under boring
- Emissioner fra fartøjer under områdeundersøgelse og boring
- Virkninger af udblæsning og kemikalieudslip
- Affald
- Forbrug af naturressourcer
- Virkninger af ændringer ved Syd Arne Nord, Øst og hovedplatformen

I [Figur 10-1](#) og [Tabel 10-1](#) vises en oversigt over de potentielle virkninger i den anlægsfase, som vurderes i denne VVM. Dette kapitel omhandler miljøvirkningerne af planlagte aktiviteter. Miljøvirkningerne af utilsigtede udslip er omhandlet i kapitel [13](#), og de socioøkonomiske virkninger er beskrevet og vurderet i kapitel [16](#).





Figur 10-1 Oversigt over operationer i anlægsfasen, som kan have en virkning på miljøet, og de organismer, der primært kan blive berørt af de forskellige operationer, som vurderes i denne VVM.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>106 af 231</b>

Tabel 10-1 Oversigt over potentielle miljømæssige og socioøkonomiske virkninger af planlagte aktiviteter i anlægsfasen, som vurderes i denne VVM.

	Potentielle virkninger
<b>Boring/etablering af brønde</b>	
Udledninger af borespåner, boremudder og cementeringskemikalier	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Fysisk forstyrrelse af havbund, som primært berører den bentske fauna</li> <li>&gt; Forurening af vandet med suspenderede borespåner, stoffer og borekemikalier og påvirkning af pelagiske organismer</li> <li>&gt; Forurening af sediment med borekemikalier, som påvirker den bentske fauna</li> </ul>
Komplettering af brønde	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Udledninger af kompletteringsvæske kan påvirke vandkvaliteten og den marine fauna. Der udledes dog kun gule og grønne kemikalier.</li> </ul>
Flaring under oprensning af brønde og andre aktiviteter, der forårsager emissioner til luften	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Udledning af partikler (PM<sub>10</sub>) og gasser (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> og VOC) med primært potentiel lokal påvirkning af luftkvaliteten</li> <li>&gt; Udledning af gasser (CO, CO<sub>2</sub> og CH<sub>4</sub>) med potentiel virkning på det globale klima</li> </ul>
Støj fra områdeundersøgelse, boreaktiviteter og eventuel ramning af brøndkonduktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Støjforstyrrelse af havpattedyr, som fører til adfærdsmæssig undvigelse</li> </ul>
Utilsigtede udslip og blowout	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Primært fugle, havpattedyr, fisk, kystøkosystemer, fiskeri, akvakultur og turisme kan blive berørt. Blowout forekommer ekstremt sjældent</li> <li>&gt; Økonomisk tab for fiskeri, akvakultur og turisme som følge af olieudslip</li> </ul>

## 10.2 Virkninger af udledninger fra boreriggen

### 10.2.1 Indledning

I anlægsfasen kan følgende planlagte udledninger til havet finde sted:

- Udledning af borespåner og boremudder (vandbaseret mudder)
- Udledning af kemikalier (kemikalier, der anvendes i boremudder og til cementering, komplettering og trykprøvning, samt proceskemikalier)
- Udledning af rensat spildevand fra boreriggen.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	107 af 231

## 10.2.2 Virkninger af udledning af spåner og boremudder

### 10.2.2.1 Udledning af spåner og boremudder (WBM)

Anvendelsen af boremudder og udledningen af spåner under boring er beskrevet i kapitel 5. Under boring returneres blandingen af spåner og WBM til riggen og behandles på følgende måde i riggens partikelkontrolsystem:

- På riggen anbringes boreaffald på shale-shakers, som er en række vibrerende filtre, der adskiller spåner fra boremudder. Rækken af shale-shakers har et stadig finere net, således at størrelsen af de opsamlede partikler efterhånden bliver mindre. De faste spåner, som er belagt med en muddermembran, forbliver oven på disse shale-shakers og opsamles i den modsatte ende og udledes, hvis de opfylder udledningsstandarderne på dette tidspunkt.
- Det flydende mudder passerer gennem filtret på shale-shakeren. Hvis det genanvendte mudder indeholder fine partikler, der kan påvirke boringen, behandles muddret med hydrocycloner og en dekanteringscentrifuge for at fjerne meget fine partikler, hvorefter det returneres til mudderbassinerne på platformen til genbrug.
- Efter behandling returneres det rensede WBM til muddertankene til genanvendelse i borehullet.
- Spåner og mudderkomponenter, der sidder fast på spånerne, udledes fra riggen ca. 10 m under havoverfladen. Når boringen med WBM er afsluttet, genanvendes eller udledes det brugte mudder til havet.

Solsort West Lobe-brøndene bliver længere end den de almindelige Syd Arne-brønde, og der anlægges en ekstra foringsrørstreng til Solsort West Lobe-brøndene. Overfladehullet øges fra 16" til 23", og det tilsvarende foringsrør øges fra 13-3/8" til 18-5/8". Der vil derfor blive udledt mere vandbaseret mudder og flere spåner. Der bores et længere hul på 17-1/2" og 12-1/4" (13-1/2") med oliebaseeret mudder eller Formate-borevæske. Solsort West Lobe-reservoirsektionen bores efter planen ved hjælp af et system med en Formate-borevæske og ikke som et almindeligt Syd Arne-reservoir, der normalt bores med traditionelt vandbaseret mudder.

Det anslås, at der vil blive udledt omkring 580 m<sup>3</sup> (1.392 mio. ton) spåner og 858 m<sup>3</sup> vandbaseret mudder pr. brønd, dvs. 1.160 m<sup>3</sup> (2.784 mio. ton) spåner og 1.716 m<sup>3</sup> vandbaseret mudder for de to brønde. Brøndene bores uden afbrydelser.

Lavtoksisk oliebaseeret mudder (OBM) og stoffbaseeret Formate-mudder anvendes i den nederste og mere komplicerede del af brønden. Mængden af spåner anslås til 1002 m<sup>3</sup> pr. brønd (i alt 1.902 m<sup>3</sup>), mens mængden af OBM og borevæsker er 1.862 m<sup>3</sup> pr. brønd (i alt 3.620 m<sup>3</sup>). I overensstemmelse med OSPAR-afgørelse 2000/3 udledes OBM-væsker og tilknyttede spåner ikke, men opsamles og transporteres til bortskaffelse eller genvinding på land eller reinjiceres i en CRI-brønd.

#### 10.2.2.2 Skæbne for spåner og WBM-partikler

Når WBM-partikler og borespåner udledes til havet, danner der faner, som hurtigt fortyndes, når de driver væk fra udledningsstedet med de fremherskende strømme. Der dannes generelt to særskilte faner (Sanzone et al. 2016) ([Figur 10-2](#)):

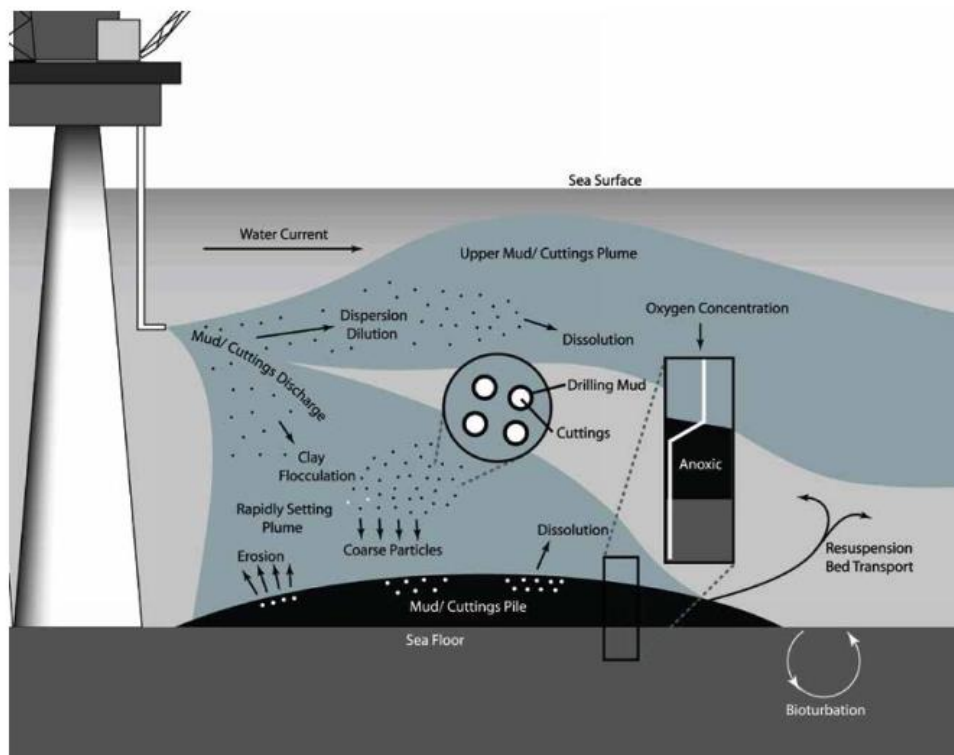
- En fane af tungere partikler og flokkulerede små partikler, der udgør ca. 90 % af massen af mudder og borespåner. Denne fane falder hurtigt til ro på havbunden tæt på riggen.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>108 af 231</b>

- Der dannes en fane i den øverste vandsøjle, som udgør de resterende 10 % af muddermassen, som består af finkornede lerpartikler og opløselige komponenter. Denne fane driver væk fra platformen med de fremherskende strømme og fortyndes nedstrøms.

Flere feltundersøgelser har bekræftet dette mønster og har konsekvent vist, at fast boreaffald opløses op til 30 gange i udløsningsrøret og yderligere 1.000-3.000 gange inden for 30 m fra riggen, afhængigt af strømhastigheden (Neff 2010).

På havbunden kan materiale eksponeres for erosion, opløsning, bioturbation samt resuspension og bundtransport. Der kan opstå iltvind, hvis materialet indeholder store mængder organisk materiale, især i områder med lav strømhastighed på havbunden (Figur 10-2).



Figur 10-2 Spredning af og skæbne for spåner og WBM-komponenter efter udledning til havet (fra Sanzone et al. 2016).

### 10.2.2.3 Virkninger af udledninger

De konstaterede økologiske virkninger af udledningen af WBM-partikler og spåner er primært fysiske virkninger af partikler. Økotoksikologiske undersøgelser, mikrokosmos- og mesokosmos-undersøgelser samt feltundersøgelser har konsekvent vist, at WBM og WBM-spåner er ikke-toksiske eller praktisk talt ikke-toksiske for havplanter og -dyr. Metaller i WBM er næsten alene forbundet med baryt og bentonit og påvirker ikke miljøet på grund af deres lave biotilgængelighed (Grant og Briggs 2002, Schaaning et al. 2002, Neff 2008). Metallerne har lav biotilgængelighed, fordi de er til stede som uopløselige mineraler i det næsten uopløselige baryt.

Når de forekommer på havbunden, opløses de ikke i sedimentporevand eller det overliggende vand, heller ikke under anoxiske betingelser (Neff 2010). Når boremudder og spåner tidligere blev udpeget som toksiske, skyldtes det oliekuibrinter eller kromlignosulfonat i mudderet, som begge er strengt reguleret i WBM, der udledes til havet (Neff 2010).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	109 af 231

#### 10.2.2.4 Virkninger i vandsøjlen

Modelleringsundersøgelser har i kombination med data fra laboratorietest og feltundersøgelser vist, at udledninger af WBM og fastsiddende spåner til havet vil medføre begrænsede eller ingen skadelige virkninger på organismer i vandsøjlen (Sanzone et al. 2016, Neff 2010).

En undersøgelse, hvor målinger af koncentrationer af suspenderede stoffer i fanen af borespåner viste et markant fald i koncentrationerne fra 1.430.000 mg/l på udledningsstedet til 7-24 mg/l i en afstand på 250-375 m fra riggen, afhængigt af udledningshastigheden (Ayers et al. 1980, Neff 2005). Smith et al. 2004 konstaterede, at koncentrationen af bentonitler i udledningsfanen fra en borerig var under 1.000 mg/l ca. 25 m downstream fra udledningen. En sammenligning af disse koncentrationsniveauer med de virkningsniveauer, der er fastsat i laboratoriet (se [Tabel 10-2](#)) viser, at virkninger på planktonorganismer kun kan forventes i boreriggens umiddelbare nærhed, dvs. inden for mindre end 100-200 m fra riggen.

Dette underbygges af overvågning af zooplankton omkring en rig, der udborede en undersøgelsesbrønd i det canadiske Beauforthav i perioden december 2005-marts 2006. Det blev konkluderet, at udledningen af vandbaseret boremudder havde begrænset eller ingen virkning på zooplanktonsamfund domineret af vandlopper ved og ud over 100 m fra riggen (KAVIK-AXIS 2007, refereret i Sanzone et al. 2016) (prøver blev ikke indsamlet tættere end 100 m på riggen).

Lokale indvirkninger på plankton, herunder fiskelarver, i boreriggens umiddelbare nærhed vil ikke i bemærkelsesværdig grad påvirke planktonpopulationerne og fiskebestandene i den centrale del af Nordsøen. Dette skyldes den høje abundans af plankton, som naturligt oplever meget høj dødelighed og har en enorm regenereringsevne. De fleste fiskearter har desuden omfattende gydepladser og producerer enorme mængder æg og larver.

Fisk kan flygte fra faner af boremudder og spåner i store afstande. Laboratorieforsøg har vist, at en følsom art som f.eks. sild vil undvige koncentrationer af suspenderet materiale, der overstiger 10 mg/l (Wildish & Power 1985, Johnston & Wildish 1981, Wildish et al. 1977).

*Tabel 10-2 Letale og subletale virkninger af forhøjet koncentration af WBM-partikler i vandsøjlen observeret i laboratoriet.*

Observeret virkning	Effektkoncentrationer	Referencer
Gennemsnitlig median letal koncentration af suspenderet baryt for 12-15 arter af pelagiske dyr (zooplankton og larver af invertebrater og fisk)	3.010 mg/l	Smit et al. (2008)
Gennemsnitlig median letal koncentration af suspenderet bentonit for 12-15 arter af pelagiske dyr (zooplankton og larver af invertebrater og fisk)	1.830 mg/l	Smit et al. (2008)
Barium påvirkede (som baryt) embryoer af krabbe <i>Cancer anthonyi</i> ved koncentrationer på mere end 1.000 mg/l	>1.000 mg/l	MacDonald et al. 1988
Marine fytoplankton blev negativt påvirket ved eksposering for mere end ca. 1.000	1.000 mg/l	Smith et al. 2008

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>110 af 231</b>

Observeret virkning	Effektkoncentrationer	Referencer
mg/l suspenderet baryt. Den primære produktion blev reduceret som følge af det suspenderede materiales skyggevirkning.		
Ingen observeret indvirkningskoncentration (NOEC) for marine fytoplankton eksponeret for bentonit i 72 timer var 1.000 mg/l	1.000 mg/l	Garcia et al. 2014
Tidlige livsfaser af kæmpe kammusling <i>Placopecten magellanicus</i> eksponeret for 100 mg/l brugte vandbaserede borevæsker i 96 timer blev ikke påvirket med hensyn til befrugtningen af æg, larvers overlevelse og larvers vækst	100 mg/l	Cranford et al. 1988
Tidlige livsfaser af hummer <i>Homarus americanus</i> eksponeret for 100 mg/l brugte vandbaserede borevæsker i 96 timer havde nedsat overlevelse	100 mg/l	Cranford et al. 1988
Tidlige livsfaser af kuller <i>Melanogrammus aeglefinus</i> eksponeret for 100 mg/l brugte vandbaserede borevæsker i 96 timer oplevede en mindre nedsættelse af overlevelsen i to af de fire tidligere livsfaser	100 mg/l	Cranford et al. 1988

#### 10.2.2.5 Virkninger på havbunden

Flere overvågningsundersøgelser har vist, at størstedelen af de udledte spåner og WBM-komponenter aflejres i brøndens umiddelbare nærhed. Ændringer af de bentiske infaunasamfund efter udledningen af spåner og WBM forekommer generelt kun i en afstand på 100-200 m fra platformen, hvis de overhovedet kan konstateres (se [Tabel 10-3](#)). Virkninger kan omfatte en reduktion af artsdiversiteten og stigninger i abundansen af få opportunistiske arter. Der er også observeret funktionelle ændringer, herunder tab af suspensionsædende arter og stigninger i sedimentædende arter (Ellis J.I, et al. 2012).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	111 af 231

Tabel 10-3 Eksempler på feltundersøgelser af virkninger på bentisk fauna omkring offshore platforme, hvor WBM er blevet anvendt til boring.

Undersøgelse	Resultat	Referencer
Der er udført videoundersøgelser med ROV på tre olie-felter i Faroe-Shetland Channel, hvor de tre brøn-des top-hole-sektion blev boret med WBM, og hvor WBM og spåner blev udledt direkte til havbunden.	Et tyndt lag af WBM-spåner dækkede fuldstændigt havbunden i en afstand på 50-100 m fra de tre borerigge efter boringen. Abundansen og diversiteten af den benti-ske megafauna var meget lavere i det område, hvor spåner dækkede sedimen-terne fuldstændigt	Jones et al. 2012
Sedimenter og bentisk me-gafauna blev overvåget om-kring en jack-up-rig i Rag-narok-feltet i Norge umid-delbart inden og en måned efter boringen af brøndens top-hole-sektion og udled-ningen af WBM og spåner direkte til havbunden.	Overvågningen viste, at koncentrationen af spåner og WBM-partikler steg i sedi-menter inden for 100 m nedstrøms i forhold til bore-stedet inden for en måned efter udledningen af WBM og spåner. Abundansen af fastsiddende og mindre be-vægelig megafauna faldt in-den for 50 m fra udlednings-stedet. Den dominerende art, søpindsvin <i>Echinus acutus</i> , blev næsten udryd-det umiddelbart omkring udledningsstedet, men var udbredt længere væk.	Hughes et al. 2010
Overvågningsundersøgelser af virkninger på bentisk fauna af boringen af seks brønde på ca. 25 m dybde i Den Mexicanske Golf ud for Texas' kyst	Virkninger på bentisk fauna blev konstateret inden for 75 m fra platformen. Virk-ninger på bentske samfund skyldtes sandsynligvis ned-gravning, ændringer i sedi-menttekstur og organisk berigelse af sedimentet	Neff 2010
Overvågningsundersøgelse af virkningerne af udlednin-gen af spåner og WBM un-der boringen af en undersø-gelsesbrønd på 60 m dybde	Fald i abundans og tab af sjældne arter af bentisk fauna inden for 200 m fra platformen	Currie & Isaacs 2005
Overvågningsundersøgelse af virkningerne på bentisk fauna af boringen af 39 brønde med WBM ud for Po-int Arguello California	Der blev ikke observeret no-gen virkninger på bentisk fauna på blød bund	Hyland et al. 1994
Overvågningsundersøgelser af skæbne for og virkninger på benthos af undersøgel-sesboringer ved to rigge på 80-140 m dybde på Georges Bank ud for Massachusetts, USA, hvor der blev anvendt WBM til boring. Der blev ud-ledt ca. 20 mio. lbs. WBM og 11 mio. lbs. spåner.	Der blev ikke observeret no-gen virkninger på bentske samfund, der kunne tilskri-ves boreaktiviteterne	Neff et al. 1989

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	112 af 231

Andre undersøgelser har vist, at:

- Der er ingen dokumentation fra feltundersøgelser for den kemiske toksicitet af WBM-komponenter.
- Der er ikke bevis for økologisk betydelig bioakkumulering af metaller eller olieulbrinter i havpatedyr, der opholder sig eller er anbragt i bure nær udledningsstedet for WBM og spåner.

Dette antyder kraftigt, at virkningerne af dynger af WBM-spåner er meget lokale i brøndens umiddelbare nærhed og ikke eksporteres til den lokale fødekæde (Neff 2010).

De marginale virkninger af borespåner og WBM på benthos er primært resultatet af sedimentering (Trannum et al. 2010). Mulige mekanismer er:

- Nedgravning af bentisk fauna under akkumulerede spåner og WBM-komponenter
- Ændringer i sedimentets kornstørrelse og tekstur, som bevirker, at visse arter ikke fæstner sig og vokser dér, mens samtidig gør substratet mere attraktivt for andre arter.

Under visse omstændigheder kan virkningerne skyldes iltsvind i sedimentet som følge af den biologiske nedbrydning af organisk materiale i mudderkomponenterne. Hvis det vandbaseret mudder indeholder biologisk nedbrydelige organiske tilsætningsstoffer, kan det stimulere væksten af mikrobielle samfund, som ofte fører til iltsvind i sedimenterne. Anaerobe, sulfatreducerende bakterier kan yderligere nedbryde det organiske stof, som danner toksisk hydrogensulfid (Neff 2010). Sådanne virkninger er dog kun sandsynlige på dybt vand med lav strømhastighed ved havbunden og ikke i relativt lavvandede områder (omkring 60 m dybde) med relativt stærk strøm, som området omkring Solsort og SA-WHPN-feltet.

Felt- og laboratorieforsøg har vist, at bentisk fauna, der påvirkes af udledningen af spåner og WBM-komponenter, hurtigt genoprettes til deres tilstand før boringen. Genopretningen af fauna kan tage 0,5-2 år, afhængigt af de udledte mængder og strømhastigheden i det pågældende område (Neff 2010).

På grundlag af ovennævnte forventes det, at boringen af to brønde med vandbaseret mudder ved Solsort-feltet fra SA-WHPN vil have begrænset indvirkning på den bentiske fauna inden for en radius på højst 200 m, hvis der forekommer registrerbare virkninger. Hvis der observeres virkninger, forventes det, at den påvirkede fauna vil blive genoprettet inden for 0,5-2 år efter afsluttet boring – sandsynligvis inden for 0,5 år snarere end 2 år.

Det vurderes, at omfanget af virkningen inden for 200 m fra riggen vil være det samme, hvis begge brønde bores uden afbrydelse. Det er den måde, hvorpå boringen af Solsort West Lobe efter planen finder sted.

### 10.2.3 Virkninger af udledning af borekemikalier

Boremudder indeholder flere kemikalier, der udledes under boringen. Ud over boring omfatter anlægget af brønde en række operationer som f.eks. cementering og komplettering, hvorunder der anvendes og udledes en række kemikalier (se kapitel 5). Når disse kemikalier udledes, kan de påvirke vandkvaliteten og pelagiske organismer.

Miljøvurderingen af udledningen af kemikalier til havet på de forskellige trin i anlægsfasen er baseret på følgende:

- De mængder materialer og kemikalier, der efter planen vil blive anvendt og udledt til havet, som beskrevet i afsnit 5.5



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	113 af 231

- Udledningsmønstrene for de enkelte deloperationer
- Havmiljøets karakteristika (navnlig vanddybde og strøm)
- Kemikaliernes iboende miljøfarlige egenskaber.

Vurderingen af sidstnævnte er baseret på dataene om miljøskæbnen og de økotoxikologiske egenskaber for hvert kemikalie og dets komponenter som dokumenteret af leverandørerne af kemikalierne i de såkaldte HOCNF-dokumenter (Harmonised Offshore Chemicals Notification Format). Disse er opbygget efter OSPAR's retningslinjer (OSPAR, 2010) og indeholder data baseret på accepterede standardtestmetoder om relevante fysisk-kemiske egenskaber, biologisk nedbrydelighed og toksicitet for akvatiske organismer i kategorierne fisk, krebsdyr, alger og, hvis det er relevant, sedimentlevende organismer.

### 10.2.3.1 PEC/PNEC-tilgang

Den forventede koncentration af hvert kemikalie i havet efter udledning, dvs. den forventede miljøkoncentration (PEC – Predicted Environmental Concentration), bestemmes ved hjælp af en spredningsmodel, der bruger oplysninger om brug og udledning samt data om miljøskæbnen som specifikke inputparametre. Parallelt hermed bruges de tilgængelige økotoxicitetsdata om hvert kemikalie til at fastlægge den forventede nuleffekt-koncentration (PNEC – Predicted No-effect Concentration) i overensstemmelse med OSPAR's retningslinjer. PNEC er den koncentration, hvorunder der forventes hverken akutte eller langsigtede virkninger i (hav)miljøet.

Derefter sammenlignes den anslåede PEC-værdi for hvert kemikalie med den fastsatte PNEC-værdi for det samme kemikalie, så der fås en risikokvotient, den såkaldte PEC/PNEC-værdi. I den afstand fra udledningsstedet, hvor PEC/PNEC-værdien er <1, og derudover, dvs. hvor den forventede miljøkoncentration er lavere end den beregnede grænse for toksisk virkning, forventes der ingen virkninger på organismer i havmiljøet.

### 10.2.3.2 Kategorier og anvendelse af kemikalier

Kemikalier opdeles i grupper med en simpel farvekode (se afsnit [3.2.1](#)) efter deres potentielle miljøfare.

De samlede udledninger af grønne og gule kemikalier, som forventes at forekomme på de forskellige trin i anlægsfasen, fremgår af . Der udledes ingen røde eller sorte kemikalier.

Grønne kemikalier, som omfatter de såkaldte PLONOR-stoffer (stoffer, som ifølge OSPAR har meget lav indvirkning på havmiljøet), vurderes ikke yderligere i denne rapport. Det betyder, at kun gule kemikalier, der udledes til havet, er medtaget i den følgende miljøvurdering af udledningen af kemikalier. Udledninger vil være kontinuerede under boring af den øverste del af brønden uanset, hvad der er anført andetsteds i tabellen.

### Boring

Den planlagte boring af Solsort-vandinjektionsbrønden (WI-01) er på ca. 7.200 m, hvor de øverste 1.400 m bores med vandbaseret mudder (WBM), og de nederste 5.800 m bores med oliebaseeret mudder (OBM) eller Formate-borevæske. Solsort-produktionsbrønden (P-01) er på ca. 7.400 m, hvor de øverste 1.400 m bores med vandbaseret mudder (WBM), og de nederste 6.000 m bores med oliebaseeret mudder (OBM) eller Formate-borevæske (se [Tabel 10-4](#) nedenfor). Reservoirsektionen af West Lobe-brøndene bliver 1.600-2.000 m lang og bores med en hulstørrelse på 8-½"-9-½".

I begge brønde kan både den lavere tertiære sektion og reservoirsektionen bores med en vandbaseret mudertype, der kaldes Formate-borevæske, som er baseret på brine/vand med tilsatte kemikalier. Formate-borevæske vil have de krævede muddervægte primært baseret på kalium-formate med mindre mængder cesium-formate i opløsningerne. Formate-borevæsken kan anvendes i skifersektionen som følge af dens gode skiferstabiliserende egenskaber. Formate-borevæske foretrækkes i reservoirsektionen på grund af dens lave formationsbeskadigende egenskaber, der kan tilskrives et lavt partikelindhold, som forhindrer hulproblemer og

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	114 af 231

fastsiddende rør, mindre spænd og mindre risiko for poretilstopning, og på grund af dens kapacitet til at flyde tilbage gennem sandfiltrene. Disse Formate-borevæsker har desuden begrænset indvirkning på miljøet og er mindre korrosive end konventionelle kompletteringsvæsker.

Tabel 10-4 WI-01- og P-01-brønden

	Brøndparametre (m)
Samlet brøndlængde	WI-01: 7.200
	P-01: 7.400
Brøndlængde med WBM	WI-01: 1.400
	P-01: 1.400
Brøndlængde med Formate-borevæske eller OBM	WI-01: 5.800
	P-01: 6.000

## Cementering

Det borede borehul stabiliseres og justeres ved hjælp af et foringsrør, som fastgøres til de forskellige geologiske lag ved hjælp af særlig cement. Flere specifikke kemikalier tilsættes grundcementen for at opnå de særlige krævede egenskaber, herunder optimering af hærdningsprocessen (f.eks. spredningsmidler, antiskumningsmidler, viskositetsregulatorer, retardere osv.). Cementeringen er en kort proces med batchudledninger på kun ca. 10 minutter, som forbindes med begrænsede udledninger.

Mange af de kemikalier, der anvendes i cementen, er PLONOR, men nogle er klassificeret som gule og indgår derfor i modelleringen af mulige virkninger af cementeringsaktiviteten og dens udledninger.

## Komplettering

Kompletteringen af en brønd efter boring og cementering består af en række delprocesser, f.eks. oprensning, cirkulation af kompletteringsvæske og udfyldning af rummet mellem det udvendige foringsrør og produktionsrøret med kompletteringsbrine. Disse processer kræver, at der anvendes en række kemikalier, f.eks. rengøringsmidler, korrosionsinhibitorer, viskositetsregulatorer, iltfjernere og smøremidler.

Det forventes, at 50 % af kompletteringsvæskerne vil blive udledt til havet.

## Rig-proceskemikalier

Der anvendes et begrænset antal proceskemikalier på riggen, primært til rengøring eller som smøremidler under boring og etablering af foringsrøret. De gule kemikalier til rengøring af riggen fortyndes i 10 m<sup>3</sup> vand og udledes i batches til havet gennem riggens afløbssystem. Det antages, at riggen rengøres hver anden dag, og at der vil blive udledt ca. 50 % af den anvendte mængde, hvilket forventes at tage ca. 1 time pr. batch. Pipe dope og jacking-smøremiddel vil blive udledt. For disse kemikalier forventes det, at kun 10 % af den samlede mængde vil blive udledt. Dope til foringsrøret forventes at blive anvendt efter boremudder/kompletteringsvæske i den efterfølgende sektion. Det forventes, at udledningen af disse kemikalier vil ske i batches over 4 timer.

## Spredningsmodellering og vurdering af virkninger

Spredningsmodelleringen er udført ved hjælp af en model, der er udviklet af COWI på basis af CHARM-modellen<sup>2</sup>, som igen er udviklet af branchen, kemikalieleverandører og medlemmer af OSPAR. Fortyndingsdelen af modellen er en lettere modificeret version af CHARM-modellen, og estimeringer af risikoindikatorer for

<sup>2</sup> CHARM = Chemical Hazard Assessment and Risk Management.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	115 af 231

negative virkninger på miljøet (PNEC- og PEC/PNEC-ratioer) beregnes i henhold til OSPAR-retningslinjerne. De repræsenterer en vurdering af de enkelte stoffers potentielle virkning på miljøet.

I [Tabel 10-5](#) opsummeres hovedresultaterne for de udledte kemikalier (med undtagelse af PLONOR-kemikalier) i udviklingsfasen (pr. brønd).

OSPAR anser ikke kemikalier på OSPAR's PLONOR-liste for problematiske, og der er derfor ikke udført beregninger af spredning og risikoindikatorer for disse stoffer. Sådanne beregninger er ligeledes ikke udført for stoffer og produkter, som ved almindelig anvendelse ikke udledes til havmiljøet. Der er udført modelberegninger for alle relevante kemikalier med hensyn til spredning og virkninger i vandfasen. Der er foretaget individuelle vurderinger af risikoen for indvirkning på epi- og infauna for kemikalier med affinitet for sedimenter og lav nedbrydelighed i havmiljøet.

Der foretages ingen kontinuerlige udledninger over længere perioder i anlægsfasen. PNEC-værdier fastsættes efter OSPAR for at beskytte miljøet, også mod langsiget eksponering. Ifølge EU's gældende retningslinjer for vurdering af udledninger med en varighed på 24 timer eller derunder bør disse baseres på PNEC-værdierne for akutte virkninger. I nogle tilfælde (f.eks. cementeringskemikalier) vil en sådan vurdering føre til et PEC/PNEC-ratio  $<1$  inden for kortere afstande fra platformen end anført i resultaterne nedenfor. Dette gælder for cementeringsadditiver og kemikaliet til rengøring af riggen. For cementeringskemikalier er den afstand fra platformen, hvor PEC/PNEC  $>1$ , allerede kort (500 m eller derunder), mens brugen af en PNEC baseret på akutte virkninger for kemikaliet til rengøring af riggen vil give signifikant forskellige resultater (meget kortere afstand for at opnå PEC/PNEC = 1).

Der er også udført modellering af kortvarige batchudledninger, da disse i nogle tilfælde bidrager betydeligt til den samlede mængde kemikalier, der udledes under en bestemt delproces i udviklingsfasen. Modelleringen har kun omfattet de anvendte gule kemikalier, dvs. ingen grønne kemikalier.

Resultaterne af modelleringen vises i [Tabel 10-5](#).

*Tabel 10-5 Oversigt over resultater af spredningsmodellering, hvor PEC sammenlignes med PNEC for kemikalier anvendt i anlægsfasen ved Solsort West Lobe, som udledes.*

Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra det udledningssted, hvor PEC/PNEC = 1	Varighed af udledning (pr. brønd)
Boring	Iltfjerner	<100	10 dage
	Antiskumningsmiddel	100	10 dage
	Baktericid	250	10 dage
	H <sub>2</sub> S-fjerner	350	10 dage
	Vægtmateriale	275	10 dage
Cementering	Friktionsreducerende middel	400	10 minutter (pr. hændelse; 4 hændelser pr. brønd)
	Væsketabsregulator	500	Som ovenfor
	Gensidigt opløsningsmiddel	350	Som ovenfor

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	116 af 231

Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra det udledningssted, hvor PEC/PNEC = 1	Varighed af udledning (pr. brønd)
	Antiskumningsmiddel	300	Som ovenfor
	Retarder	200	Som ovenfor
	Emulgeringsmiddel 1	200	Som ovenfor
	Emulgeringsmiddel	450	Som ovenfor
Komplettering	Surfaktant	3.000 (350 m baseret på akut PNEC)	4 timer per brønd
	Baktericid	4.700 (850 m baseret på akut PNEC)	4 timer per brønd
	Iltfjerner	100	4 timer per brønd
Rigkemikalier	Rengøring af rig	1.250 (600 m baseret på akut PNEC)	1 time pr. Rengøring Rengøring hver anden dag per brønd svarende til 60 timer per brønd

Som det fremgår af tabellen ovenfor, kan udledninger, der potentielt kan have virkning inden for en afstand på mere end 500 m, forekomme i forbindelse med kortvarige aktiviteter, f.eks. komplettering og rigrengøring (varighed på 1-4 timer/hændelse), som på grundlag af PNEC-værdier for langsigtede virkninger indebærer en risiko for virkninger op til 4.700 m fra udledningsstedet (komplettering og brug af baktericid). I realiteten er varigheden af disse aktiviteter imidlertid meget kort (få timer pr. hændelse), og de vil i tilfælde af komplettering kun forekomme én gang i løbet af feltets levetid.

Det anses derfor for mere hensigtsmæssigt (og i overensstemmelse med EU's standardprocedurer for vurdering af kemikaliers indvirkning på det akvatiske miljø) i stedet at anvende en PNEC for kortvarige virkninger til modellering af virkninger. Sådanne beregninger fører til væsentligt kortere risikoafstande, som vises i parentes i tabellen.

### Økologiske virkninger af udledningen af kemikalier

Resultaterne af PEC/PNEC-spredningsmodelleringen viser, at der kun forekommer virkninger af udledte gule cementerings- og proceskemikalier umiddelbart omkring platformen. Et af de modellerede kemikalier (kemikaliet til rengøring af riggen) kan dog være toksisk i større afstande, som det fremgår af [Tabel 10-5](#). Udledning med potentielle virkninger i en afstand over 500 m finder dog kun sted i en meget kort periode (i omkring en time og i alt 60 timer per brønd).

Det vurderes derfor, at toksiske virkninger på æg eller larver af fisk, der gyder i området (f.eks. torsk, rødspætte, ising, håising, rødtunge, makrel, tobis og sandsynligvis også hvilling), og andre planktonorganismer omkring Solsort og SA-WHPN vil være lokale, marginale og uden målbare virkninger på bestandene.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	117 af 231

## 10.2.4 Andre udledninger

Der forventes ingen andre udledninger i anlægsfasen, bortset fra den midlertidige udledning af rensed spildevand fra beboelsesområdet på boreriggen. Virkningen af denne udledning på havmiljøet anses for ubetydelig.

## 10.2.5 Risikovurdering – Udledninger fra boreaktiviteter

På grundlag af ovennævnte og baseret på de kriterier, der er beskrevet i kapitel 9, vurderes det, at miljørisiciene i forbindelse med udledninger fra boreaktiviteterne og boreriggen er **ubetydelige eller lave**. ([Tabel 10-16](#)).

Tabel 10-6 *Alvorlighed og risiko for miljøet ved virkninger af udledninger fra boreriggen under boringen.*

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljømæssig risiko
Virkninger af udledning af spåner og boremudder (WBM)	Lokalt	Kortvarig	Middel	Mindre virkning	Sikker	Lav
Virkninger af udledning af borekemikalier	Lokalt	Kortvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Udledning af rensed spildevand fra beboelsesområdet på beboboreriggen.	Lokalt	Kortvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Sandsynlig	Ubetydelig

## 10.3 Undervandsstøj fra områdeundersøgelse og boring

### 10.3.1 Kilde til undervandsstøj

I anlægsfasen kan følgende operationer generere undervandsstøj:

- Udstyr anvendt til områdeundersøgelse
- Ramning af brøndkonduktor
- Boringen, herunder støj fra den roterende borestreng, maskiner, pumpesystemer og diverse larm fra udstyr på riggen, og
- Maskiner, propeller og skibspropeller under områdeundersøgelse og boring.

### 10.3.2 Potentielle virkninger på havpattedyr

Undervandsstøj kan påvirke havorganismer på forskellige måder. Da forskellige hvalarter (hvaler, marsvin og delfiner) bruger det akustiske miljø i vandet til at orientere sig og kommunikere, er de antageligt de havorganismer, som er mest følsomme over for undervandsstøj. Sæler og fisk kan imidlertid også blive påvirket af undervandsstøj.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	118 af 231

### 10.3.2.1 Potentielle virkninger af undervandsstøj på havpattedyr

De mulige virkninger af undervandsstøj på hvaler og sæler omfatter:

- **Høreskade.** Intens undervandsstøj kan beskadige hvalers og sælers hørelse. Der er to niveauer af skader. Midlertidig hørenedsættelse (TTS), som er et reversibelt høretab, som dyret efterfølgende vil overvinde. Permanent hørenedsættelse (PTS), som er et irreversibelt høretab. Generelt forekommer PTS kun efter gentagne TTS-episoder eller eksponering for højere lydniveauer end dem, der forårsager TTS (Southall et al. 2007). Tab af hørelse er særligt alvorligt for hvaler, fordi de bruger lyd til at kommunikere, navigere og finde føde. Sæler kan også miste hørelsen, men de kan beskytte sig mod undervandsstøj ved at holde hovedet over vandet.
- **Adfærdsmæssige reaktioner.** Undervandsstøj kan medføre undvigelsesreaktioner og andre adfærdsmæssige virkninger hos hvaler og sæler, f.eks. ændringer i overflade-, åndedræts- og dykkeadfærd, ophør af fouragering, aggression, undvigelse og panik (Däne et al. 2013, Thompson et al. 2010, Tougaard et al. 2009, Southall et al. 2007, IWC 2007, Richardson et al. 2005, Stone 2003, McCauley et al. 2000). Virkningerne af eksponering for lyd på adfærden er generelt mere forskellige og kontekstafhængige og mindre forudsigelige end virkningerne af eksponering for støj på hørelsen.
- **Maskering.** Fordi hvaler bruger det akustiske miljø i vandet til at orientere sig (ekkolokalisering) og kommunikere, kan de lyde, der udsendes af hvaler, blive overdøvet eller påvirket (maskeret) af menneskeskabt undervandsstøj: (Tougaard 2014).
- **Vokalisering.** Der er eksempler på, at hvaler har ændret deres vokalisering på grund af undervandsstøj. (Weilgart 2007, IWC 2007).

Den oftest anvendte prediktor for TTS og PTS er lydeksponeringsniveauet (SEL) akkumuleret over en periode på mindst to timer. De vejledende tærskelniveauer for lydeksponeringsniveauer, der kan forårsage TTS, PTS eller adfældsreaktioner eller undvigereaktioner for marsvin, hvidnæse, vågehval og sæler, vises i [Tabel 10-7](#).

Tabel 10-7 Lydeksponeringsniveauer, der er skadelige for hvaler og sæler

Virkning	SEL <sub>(ss)</sub> <sup>1)</sup> (dB re 1µPa <sup>2</sup> s) <sup>2)</sup>	SEL <sub>(cum)</sub> <sup>2)</sup> (dB re 1µPa <sup>2</sup> s) <sup>3)</sup>	Reference
<b>Marsvin (højfrekvenshval)</b>			
Lydeksponeringsniveau, der forårsager permanent hørenedsættelse (PTS)		≥ 190	Tougaard 2016
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig hørenedsættelse (TTS)		≥ 175	Tougaard 2016
Adfærdsmæssige reaktioner	145	130	Tougaard 2016
<b>Hvidnæse (mellemfrekvenshval)</b>			
Lydeksponeringsniveau, der forårsager		≥ 198	NOAA 2018

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	119 af 231

Virkning	SEL <sub>(ss)</sub> <sup>1)</sup> (dB re 1μPa <sup>2</sup> s) <sup>2</sup>	SEL <sub>(cum)</sub> <sup>2)</sup> (dB re 1μPa <sup>2</sup> s) <sup>3</sup>	Reference
permanent hørenedsættelse (PTS)			
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig hørenedsættelse (TTS)		≥ 178	NOAA 2018
<b>Vågehval (lavfrekvenshval)</b>			
Lydeksponeringsniveau, der forårsager permanent hørenedsættelse (PTS)		≥ 199	NOAA 2018
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig hørenedsættelse (TTS)		≥ 179	NOAA 2018
<b>Sæler</b>			
Lydeksponeringsniveau, der forårsager permanent hørenedsættelse (PTS)		≥ 200	Tougaard 2016
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig hørenedsættelse (TTS)		≥ 175	Tougaard 2016
Adfærdsmæssige reaktioner	145	130	Tougaard 2016

1) SEL<sub>(ss)</sub> = Sound Exposure Level (enkelt slag)

2) SEL<sub>(cum)</sub> = Sound Exposure Level (kumulativt)

### 10.3.3 Potentielle virkninger af undervandsstøj på fisk

Det er blevet påvist, at fisk, fiskeæg og fiskelarver kan blive beskadiget ved pludselig eksponering for høj undervandsstøj. Der er f.eks. blevet observeret beskadigelse af svømmeblæren hos voksne ansjoser ved høje lyd niveauer (OSPAR Commission 2009). Det er også blevet observeret, at fisk undviger fra undervandsstøj (undvigelsesreaktion), ændrer adfærd, f.eks. ændret svømmehastighed og/eller svømmeretning, eller "fryser" fast (dvs. en reaktion, hvor fisken pludselig holder op med at svømme) (Mueller-Blenke et al. 2010).

### 10.3.4 Potentielle virkninger af områdeundersøgelse

Virkningerne på habitattyper, havfugle og havpattedyr af områdeundersøgelser er blevet evalueret som en del af rapporten "Environmental assessment of pipeline route survey" udarbejdet af RAMBØLL på vegne af INEOS.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	120 af 231

#### 10.3.4.1 Virkninger på habitattyper

Habitattype sandbanke dækker næsten hele Natura 2000-området Doggerbanke.

Som følge af det begrænsede omfang af arbejdet i forbindelse med den geofysiske områdeundersøgelse konkluderes det på grundlag af de tilgængelige projektoplysninger og vurderinger, at der ikke vil opstå væsentlige virkninger på habitattypen sandbanke.

#### 10.3.4.2 Virkninger på havfugle

Undersøgelsesfartøjet sejler med 3-4 knob, og arbejdets omfang er begrænset. Den midlertidige forstyrrelse fra undersøgelsesfartøjet vurderes derfor at være kortvarig (2-dage) og at forekomme for langt væk fra de udpegede fuglearter. Virkningen anses for at være ubetydelig.

#### 10.3.4.3 Virkning på havpattedyr

Potentielle virkninger på havpattedyr fra ruteundersøgelsen vedrører undervandsstøj og forstyrrelse fra fartøjer. Virkninger på havpattedyr varierer fra registrering af lyden til adfærdsmæssig reaktion eller fysisk skade.

Afstanden for virkninger fra det udstyr, der er anvendt til områdeundersøgelse, fremgår af [Tabel 10-8](#) nedenfor.

*Tabel 10-8 Afstande for potentielle virkninger fra seismisk udstyr og sonarudstyr ifølge rapporten "Environmental assessment of pipeline route survey" udarbejdet af RAMBØLL på vegne af INEOS.*

Lydkilder	Lydniveau	Afstande for potentielle virkninger				
	SEL i dB re 1 $\mu$ Pa <sub>2s</sub> , 1 m	Marsvin PTS (m)	Sæler PTS (m)	Marsvin TTS (m)	Sæler TTS (m)	Marsvin Adfærd (m)
Overflade-trukket lavfrekvent SBP GeoSpark 200TIP	188	0	0	45	35	300
Høj opløselig sub-bottom-profiler (CHIRP, Innomar SES2000 Medium)	205 (243)	120	5	205	45	3.400
Single-beam-ekkolod (Kongsberg EA 400)	230	0	0	0	0	180

Sub-bottom-profileren (Chirp, Innomar SES2000 Medium) er den kraftigste lydkilde på tværs af de frekvenser, hvor havpattedyr er mest følsomme. PTS kan forekomme i en afstand på 120 m, og TTS kan forekomme i en afstand på 205 m for marsvin, mens en adfærdsmæssig reaktion kan forekomme i en afstand for 3.400 m. For sæler er afstandene for både PTS, TTS og adfærdsmæssige reaktioner meget kortere, da de er mindre følsomme.

Alene som følge af afstanden vurderes områdeundersøgelsen ikke at have nogen indvirkninger på havpattedyr, da der er mere end 45 km til det nærmeste Natura 2000-område.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	121 af 231

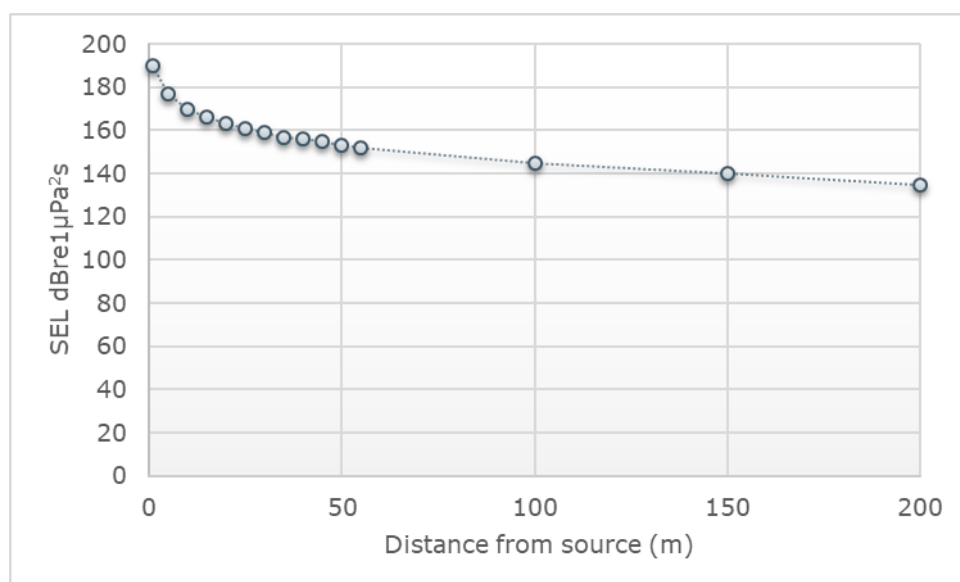
Det vurderes derfor, at områdeundersøgelsen ikke indebærer nogen risiko for betydelige indvirkninger på udpegede havpattedyr.

### 10.3.5 Virkninger af undervandsstøj under ramning af brøndkonduktor

#### 10.3.5.1 Virkning på havpattedyr

Ramning af konduktorer genererer impulsundervandsstøj, som potentielt kan have en virkning på havpattedyr. Sammenlignet med ramning af jackets er der flere hammerslag med mindre kraft.

Det maksimale lydniveau 1 m fra brøndhovedet under ramning af brøndkonduktører i den danske sektor af Nordsøen er blevet målt til SEL 190 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s. (Bach, Skov & Piper 2010). Lyden dæmpes gradvist, efterhånden som afstanden til kilden øges. I [Figur 10-3](#) vises et groft estimat af niveauerne af undervandsstøj under ramning af en brøndkonduktor med stigende afstand til kilden. Når afstanden til kilden overstiger 50 m, er lydniveauet lavere end det niveau, hvor marsvin udviser adfærdsmæssige reaktioner.



Figur 10-3 Estimeret lydniveau under ramning af brøndkonduktor med stigende afstand til kilden. Estimeret ud fra et målt niveau 1 m fra kilden på SEL 190 dB re 1 $\mu$ Pa<sup>2</sup>s (Bach, Skov & Piper 2010) og formelen for transmissionstab:  $TL=2$

#### 10.3.5.2 Virkninger på fisk

Høje niveauer af undervandsstøj kan forårsage alvorlige skader på fisks indre organer eller endda dræbe fisk. Det er desuden blevet påvist, undervandsstøj kan skade fiskeæg og -larver. De støjniveauer, der kan forårsage sådanne virkninger, vises i [Tabel 10-9](#).

Fisks adfærd kan blive påvirket af undervandsstøj, og fisk kan undvige høje lydniveauer. Undersøgelser har på den anden side vist, at fisk, som er eksponeret for høje støjniveauer, i nogle tilfælde forbliver i et område, hvis det er et vigtigt føde- eller gydeområde (Wardle et al. 2001, Pena et al. 2013).

Hvis disse niveauer sammenlignes med de estimerede lydniveauer fra ramning i [Tabel 10-8](#), ses det, at der kan forekomme virkninger på fisks indre organer og virkninger på fiskeæg eller -larver umiddelbart omkring (inden for få meter) ramningsstedet, hvis overhovedet. Letale virkninger på fiskeæg og -larver umiddelbart i nærheden af ramningsstedet vil ikke på nogen måde påvirke fiskebestandene, da fiskeæg og -larver har en høj naturlig dødelighed, og da antallet af påvirkede æg og larver vil være uendeligt lille sammenlignet med de overlevende bestande af æg og larver.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	122 af 231

Tabel 10-9 Niveauer af undervandsstøj, som ifølge rapporter skader fisk, fiskeæg og fiskelarver (Andersson et al. 2017).

Påvirkning	SPL <sub>(peak)</sub> (dB re 1μPa) <sup>1</sup>	SEL <sub>(ss)</sub> (dB re 1μPa <sup>2</sup> s) <sup>2</sup>	SEL <sub>(cum)</sub> (dB re 1μPa <sup>2</sup> s) <sup>3</sup>
Risiko for alvorlige skader på indre organer eller risiko for død	≥ 207	≥ 174	≥ 204
Skader på fiskeæg og fiskelarver	≥ 217	≥ 187	≥ 207

1) SPL<sub>(peak)</sub> = Sound Pressure Level= Maksimalt overtryk genereret af ramning.

2) SEL<sub>(ss)</sub> = Sound Exposure Level (enkelt slag) = Lydeniveau udsendt under et enkelt ramningslag.

3) SEL<sub>(cum)</sub> = Sound Exposure Level (kumulativt) = Kumulativt lydeniveau udsendt under flere ramningslag over en vis periode.

### 10.3.6 Virkninger af undersøisk borestøj

#### 10.3.6.1 Virkninger af borestøj på havpattedyr

Feltundersøgelser omkring boreriggen *Noble Koskaya* og hjælpefartøjet *Northern Seeker* i den tyske sektor af Doggerbanke har vist, at borestøj og støj fra skibsfart ikke påvirker marsvins adfærd. Undersøgelserne målte marsvins aktivitet ved hjælp af akustiske C-POD- T-POD-dataloggere, som målte og registrerede marsvinenes "klik"-lyde i forskellige afstande fra borestedet. Marsvinenes aktivitet var øjensynlig uafhængig af rigaktiviteterne, bortset fra manøvrer ved rigdokning/rigafsejling (Todd et al. 2007, Todd et al. 2009). Borestøjen ved brønden blev målt til 120 dB re 1μPa, dvs. under tærsklen for udløsning af undvigereaktioner og andre adfærdsmæssige virkninger af 140 dB re 1μPa (Southall et al. 2007).

Bach et al. (2010) overvågede også "klik"-aktiviteten omkring to platforme i Nordsøen ved hjælp af T-POD-dataloggere. De konkluderede, at boreaktiviteter generelt ikke påvirker marsvin og andre små hvaler, og at adfærdsmæssige virkninger kun kan forventes under ramning af konduktorer.

Data fra feltundersøgelser af virkninger på sæler af undersøisk borestøj foreligger angiveligt ikke.

På grundlag af en sammenligning af de målte niveauer af undervandsstøj fra forskellige borerigge ([Tabel 10-10](#)) og den omstændighed, at sæler ikke reagerer på lydtryk op til 160 dB re 1μPa (Tougaard 2014), vurderes det, at borestøj ikke vil påvirke sæler, når afstanden til riggen overstiger 100 m, hvis overhovedet.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	123 af 231

Tabel 10-10 Niveau af undervandsstøj i forskellige afstande fra borerigge.

Kilde	Lydniveauer i forskellige afstande fra kilden (dB re 1µPa)				Referencer
	Ved kilden	100 m	125 m	400-500 m	
Undervandsstøj fra borerig	120	-	-	-	Todd et al., 2007
Undervandsstøj fra jack-up-borerig	163	123			Richardson et al., 1995
Undervandsstøj fra borerig	145-190				Thomsen, 2009
Undervandsstøj fra borerig	-	-	117	115	McCauley, 1998

### 10.3.6.2 Virkninger af borestøj på fisk

I litteraturen gives der et tvetydigt billede af fisks reaktion på undervandsstøj (se [Tabel 10-11](#)). Nogle arter flygter fra støj, og andre reagerer ikke på støj. Der er endda dokumentation for, at nogle arter tiltrækkes af støj (Scholik & Yan 2002, Nedwell et al. 2004). Feltundersøgelser har vist, at flere fiskearter kan blive forstyrret af støj fra passerende fartøjer, og at de flygter fra fartøjet, mens andre arter, ikke påvirkes (Freon et al. 1993). Det er også blevet påvist, at arter, som normalt flygter fra fartøjsstøj, kan tilpasse sig ofte forekommende støj og ikke blive påvirket (Steward, 2003).

Den omstændighed, at offshoreborerigge og -platforme generelt tiltrækker fisk, og at abundansen og diversiteten af fisk i nogle tilfælde er højere end i omkringliggende farvande, viser, at borestøj generelt ikke forstyrrer fisk (Løkkeborg et al., 2002, Soldal et al., 2002, Fabi et al., 2002, Stanley & Wilson 1997, Love et al., 2000).

Tabel 10-11 Niveauer af undervandsstøj, der har påvirket fisks adfærd i laboratorieforsøg.

Påvirkning	SPL (dB re 1µPa)	SPL <sub>(peak)</sub> (dB re 1µPa) <sup>2)</sup>	SEL <sub>(ss)</sub> (dB re 1µPa <sup>2</sup> s) <sup>3)</sup>	Ref.
Adfærdsændringer <sup>1)</sup> observeret for torsk		140-161		Mueller-Blenke et al. 2010
Adfærdsændringer <sup>1)</sup> observeret for rød-tunge		144-156		Mueller-Blenke et al. 2010
Adfærdsændringer observeret for brisling			≥ 135	Hawkins et al. 2014
Undvigelsesreaktioner for sild	122-138			Blaxter og Hoss 1981

1) ændret svømmehastighed og/eller svømmeretning eller "fryse"-reaktion, hvor fisken pludselig holder op med at svømme.

2) SPL<sub>(peak)</sub> = Sound Pressure Level= Maksimalt overtryk genereret af ramning.

3) SEL<sub>(ss)</sub> = Sound Exposure Level (enkelt slag) = Lydeniveau udsendt under et enkelt ramningslag.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	124 af 231

### 10.3.7 Risikovurdering – Undervandsstøj

På grundlag af ovennævnte og baseret på de kriterier, der er beskrevet i kapitel 9, vurderes det, at miljørisiciene i forbindelse med undervandsstøj genereret under boring er **ubetydelige** (Tabel 10-12).

Tabel 10-12 *Alvorlighed og risiko for miljøet ved virkninger af undervandsstøj, der genereres under områdeundersøgelse og boring.*

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljømæssig risiko
Virkninger af undervandsstøj under områdeundersøgelse	Lokalt	Kortvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj under ramning af brøndkonduktør	Lokalt	Kortvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af borestøj fra rig og hjælpefartøjer	Lokalt	Kortvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Sandsynlig	Ubetydelig

## 10.4 Kunstigt lys

Eftersom boreriggen arbejder døgnet rundt, vil den være belyst, når det er mørkt. Riggen og navnlig boreområdet skal være belyst hele tiden, for at arbejdet kan udføres korrekt, og sikre mandskabets sikkerhed. Platformen skal også være udstyret med navigationslys for at advare skibe og luftfartøjer. Flaring under oprensning af brønde producerer desuden en horisontal flamme, som forårsager betydelige lysemissioner. I klart vejr kan denne flamme ses op til 10 km fra platformen. Denne virkning er naturligvis stærkere om natten end om dagen.

Kunstigt lys kan påvirke hav- og trækfugle på forskellige måder – både positivt og negativt.

### 10.4.1 Positive virkninger af kunstigt lys

Om natten kan lys og flammer være gavnlige for fouragerende måger, fordi de får bytte (zooplankton og/eller småfisk) til at søge op mod vandoverfladen. Lys fra offshoreplatforme kan således skabe yderligere fourageringsmuligheder for måger, der normalt fouragerer i dagslys, og som derved kan supplere deres fødemuligheder og potentielt øge deres overlevelses- og reproduktionsrate (Ronconi, Allard og Taylor 2015, Tasker et al., 1986).

### 10.4.2 Negative virkninger af kunstigt lys

Kunstigt lys på havet kan tiltrække visse fuglearter, især i dårligt vejr og på overskyede nætter. Der er eksempler på, at belysning fra offshoreplatforme under sådanne omstændigheder kan tiltrække og desorientere fuglene og virke som en fælde, der får fuglene til at cirkle omkring lyskilden. Dette gælder navnlig for migrerende sangfugle, vadefugle, ænder og gæs, som ikke i så høj grad tiltrækkes af lyskildens intensitet, men af specifikke spektre inden for lyskilden (Deda et al. 2006, Van De Laar 2007). Fuglenes cirkelnde adfærd kan reducere

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>125 af 231</b>

deres energireserver, og det kan – især for migrerende sangfugle – bevirke, at de ikke kan krydse Nordsøen.

Der foreligger også rapporter om tiltrukne fugle, der er kollideret med platformen og derved blevet dræbt, eller som er blevet brændt af flammen. For migrerende landfugle har tidligere rapporter beskrevet sjældne hændelser, hvor flere hundrede eller tusinde fugle blev brændt i flammerne, selv om særlige "flammeobservatører" på andre platforme ikke observerede direkte dødelighed. Oplysningerne om havfugles dødelighed som følge af kollision og forbrænding er stadig forbundet med usikkerhed. I en undersøgelse anslås det, at den årlige dødelighed i flammer kan være nogle få hundrede fugle pr. platform om året (Ronconi, Allard og Taylor 2015). En anden undersøgelse har konkluderet, at – selv om nogle fugle brændes i Nordsøen er sådanne hændelser sandsynligvis sjældne og i sidste ende er resultatet af vejrfænomener, som i første omgang fik trækfuglene ud af kurs (Bourne 1979).

#### 10.4.3 Risikovurdering – Kunstigt lys under anlægsarbejdet

På grundlag af ovennævnte og baseret på de kriterier, der er beskrevet i kapitel 9, vurderes det, at miljørisiciene i forbindelse med kunstigt lys under anlægsarbejdet vil have en **positiv** virkning i form af forbedrede fourageringsmuligheder for havfugle. Virkningerne af fugles kollision er **ubetydelige** (Tabel 10-13).

Tabel 10-13 Alvorlighed og risiko for miljøet ved virkninger af kunstigt lys under anlægsarbejdet.

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljømæssig risiko
Forbedring af fourageringsmulighederne om natten for havfugle	-	-	-	-	-	Positiv virkning
Kollisionsrisiko for fugle som følge af tiltrækning til lys	Lokalt	Kortvarig	Middel	Mindre virkning	Lav	Ubetydelig

#### 10.5 Emissioner til luften

Emissionerne i forbindelse med de planlagte aktiviteter i anlægsfasen er beskrevet i det følgende. De primære aktiviteter, der forårsager emissioner i anlægsfasen, er (inkl. emissioner under transport):

- Forundersøgelse
- Boreaktiviteter

Aktiviteternes anslåede varighed (områdeundersøgelse og boring) og det anslåede brændstofforbrug er oplyst af INEOS Oil & Gas Denmark. De emissionsfaktorer og konverteringsfaktorer, der er anvendt i det følgende, er oplyst af INEOS Oil & Gas Denmark og blev anvendt i OSPAR-rapporten vedrørende Syd Arne fra 2020.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	126 af 231

### 10.5.1 Emissioner i forbindelse med forundersøgelse

Det anslås, at forundersøgelsen vedrørende en aflastningsbrønd vil vare i ca. 21 dage. Reelt vil selve undersøgelsen tage 2-4 dage, men som følge af potentiel standby på grund af vejret og transport onshore/offshore afsættes der 21 dage til undersøgelsesaktiviteterne. Emissioner til luften fra undersøgelsesaktiviteter er relateret til:

- Forsyningsfartøj med det nødvendige udstyr

Det nødvendige mandskab og udstyr transporteres til og fra området af det samme fartøj. Hele operationens varighed, herunder transport, er derfor indregnet i de tilknyttede emissioner.

Der vil kun være behov for et forsyningsfartøj til forundersøgelsen vedrørende aflastningsbrønden og til andre transportopgaver. I [Tabel 10-14](#) nedenfor vises de anslåede emissioner fra fartøjet.

*Tabel 10-14 Estimerede emissioner i forbindelse med forundersøgelsen.*

Aktiviteter i forbindelse med forundersøgelse	Antal	Dage	Brændstof-forbrug [m <sup>3</sup> /dag]	CO <sub>2</sub> [ton]	NO <sub>x</sub> [ton]	SO <sub>x</sub> [ton]	CH <sub>4</sub> [ton]	nmVOC [ton]	CO <sub>2</sub> -ækv [ton]
Forsyningsfartøj	1	21	4,8	255	3	0,34	0,009	0,71	256

### 10.5.2 Emissioner i forbindelse med boringsaktiviteter

Anlægget af Solsort West Lobe-brønde vil omfatte boring af to brønde, og den anslåede boretid er 140 dage pr. brønd, inkl. komplettering og oprensning af brønden (INEOS Oil & Gas Denmark well and drilling data, 2019). Emissioner til luften fra boringsaktiviteter er relateret til:

- Energiproduktion på jack-up riggen
- Transport af mandskab og materiel med helikopter, standbyfartøj og forsyningsfartøj
- Flaring under oprensning eller test af brønde
- Emissioner af flygtige organiske forbindelser (VOC) fra oliebaseret mudder
- Oprensning af brønde ved afbrænding af gasser.

Energiforbrug på riggen vil fortrinsvis ske i forbindelse med boring af brønde og inkludere strømforsyning af pumper og kompressorer. Energiforbruget til andre formål, f.eks. beboelsesmodul osv., forventes at være marginalt. Energien leveres af generatorer, der drives af dieselmotorer.

Der skal bruges et standbyfartøj, når der udføres boreaktiviteter, og standbyfartøjet arbejder derfor i døgndrift, når riggen er i position.

Alle materialer, forsyninger, affald osv. transporteres offshore/onshore af forsyningsfartøjer. Det anslås, at tre fartøjer vil være i drift ca. 11 timer om dagen i 140 dage pr. brønd svarende til 64 dage, dvs. 128 dage i alt for to brønde (INEOS Oil & Gas Denmark, 2021).

Transport af mandskab mellem land og offshore sker med helikopter. Det antages, at helikoptere er i drift tre timer pr. dag svarende til 18 dage pr. brønd, dvs. 35 dage i alt under boring af to brønde (INEOS Oil & Gas

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	127 af 231

Denmark, 2021). Standardfaktorerne for emissioner fra helikoptere er hentet fra E&P Forum (E&P Forum, 1994).

Der foretages ingen brøndtest i boringsperioden. Oprensningen af brøndene vil dog tage fire dage, hvor den producerede olie eksporteres til Syd Arne til produktion, og gassen afbrændes. Det anslås, at 230 Sm<sup>3</sup>/dag vil blive afbrændt. Emissionerne er beregnet på grundlag af standardfaktorer for emission fra flaring hentet fra Oljeindustriens Landsforening 2012 (Norsk Olje og gass, 2019).

Under recirkulation og behandling af spånerne kan der forventes fordampning af vand og små fraktioner af flygtige organiske forbindelser fra det oliebaseerede mudder. Der vil dog blive anvendt kølesystemer under håndteringen af spånerne, og emissionerne af flygtige organiske forbindelser vil være begrænset og er derfor ikke kvantificeret.

Et estimat af emissionerne i forbindelse med rørledningsinstallation vises i [Tabel 10-15](#).

*Tabel 10-15 Estimerede emissioner i forbindelse med boringen af to brønde.*

Boreaktiviteter	Antal	Dage	Brændstofforbrug [m <sup>3</sup> /dag]	CO <sub>2</sub> [ton]	NO <sub>x</sub> [ton]	SO <sub>x</sub> [ton]	CH <sub>4</sub> [ton]	nmVOC [ton]	CO <sub>2</sub> -ækv [ton]
Rig	1	280	11,4	8.085	99	11	0,3	3	8.094
Standbyfartøj	1	280	4,8	3.404	42	4,6	0,13	1,4	3.408
Slæbebåde	2	15	20	3.040	37	4,1	0,11	1,2	3.043
Forsyningsfartøj	3	128	4,8	4.681	57	6,3	0,17	1,9	4.686
Helikoptere (kerosen)		35	1,2	109	2	0,3	0,009	0,08	109
Brøndoprensning <sup>1)</sup>		4	-	2.153	11	0,006	0,22	0,06	2.159
<b>I alt [ton]</b>				<b>21.471</b>	<b>247</b>	<b>26</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>21.497</b>

<sup>1)</sup> SOX-emissionsfaktoren for brøndoprensning er feltspecifik og er derfor ikke blevet oplyst af Norsk Olje og gass (2019), men er baseret på oplysninger fra den foregående VVM for Solsort WHP.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>128 af 231</b>

### 10.5.3 Miljøvirkninger fra emissioner til luften

I [Tabel 10-16](#) vises der en oversigt af emissionerne fra de forskellige aktiviteter i anlægsfasen.

*Tabel 10-16 Oversigt over de estimerede emissioner til luften i anlægsfasen af Solsort West Lobe-projektet. CO<sub>2</sub>-ækv består af CO<sub>2</sub> og CH<sub>4</sub>. Potentialet for global opvarmning for CH<sub>4</sub> er 28 (IPCC, 2014)*

Anlægsfasen	CO <sub>2</sub> -ækv [ton]	NO <sub>x</sub> [ton]	SO <sub>x</sub> [ton]	nmVOC [ton]
Forundersøgelse	256	3	0,34	0,1
Boreaktiviteter	19.339	237	26	8
Brøndoprensning	2.159	11	0,006	0,06
<b>I alt [ton]</b>	<b>21.753</b>	<b>251</b>	<b>26,41</b>	<b>8,16</b>

Som det fremgår af tabellen, tegner boreaktiviteter sig for 89 % af den samlede CO<sub>2</sub>-ækv-emission i anlægsfasen, mens brøndoprensning tegner sig for 10 % af den samlede CO<sub>2</sub>-ækv-emission, og områdeundersøgelsen kun for 1 %.

Sammenlignet med den samlede danske CO<sub>2</sub>-ækv-emission i 2017 tegner anlægsfasen for Solsort West Lobe-projektet sig for under 0,1 %.

Med hensyn til emissioner med mere lokal og regional indvirkning, f.eks. NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> og VOC vurderes emissionerne at være relativt lave, fordi projektet ligger så langt fra kysten.

I forhold til de samlede nationale årlige emissioner tegner emissionerne af NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> og VOC sig for henholdsvis 0,32 %, 0,25 %, og 0,01 % sammenlignet med emissionerne i 2019 (Department of Environmental Science, 2019).



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>129 af 231</b>

#### 10.5.4 Risikovurdering – Emissioner til luften under anlægsarbejdet

På grundlag af ovennævnte og baseret på de kriterier, der er beskrevet i kapitel 9, vurderes det, at miljæriskici-ene i forbindelse med emissioner til luften er **ubetydelige eller lave** afhængigt af den udledte komponent. ([Tabel 10-17](#)).

Tabel 10-17 *Alvorlighed og risiko for miljøet ved virkninger af emissioner til luften under anlægsarbejdet.*

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljømæssig risiko
Virkninger af emissioner til luften (VOC)	Lokalt	Kortvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig risiko
Virkning af emissioner til luften (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> )	Regionalt	Kortvarig	Lille	Mindre virkning	Lav	Ubetydelig risiko
Virkning af emissioner til luften (CO <sub>2</sub> -ækv)	Regionalt	Kortvarig	Lille	Mindre virkning	Lav	Ubetydelig risiko

#### 10.6 Affald

Alt affald, der genereres under anlægsarbejdet, vil blive transporteret til Esbjerg med skib. Affaldet vil blive yderligere sorteret for at øge genvindingsgraden og sendt til videre behandling på godkendte affaldshåndteringsanlæg, forbrænding eller endelig bortskaffelse.

NORM kan forekomme i forbindelse med etablering af brønde. Procedurer for sikker håndtering af NORM er udarbejde, implementerede og kontrolleret af myndighederne.

Affaldsbehandlingen på land har ingen indvirkning på havmiljøet. Risikoen i forbindelse med affald vises i [Tabel 10-18](#).

Tabel 10-18 *Risiko i forbindelse med affald fra både Syd Arne og Solsort under anlægsarbejdet.*

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljørisiko
Virkninger af affald	Regionalt	Langvarig	Lille	Mindre virkning	Meget lav	Ubetydelig

#### 10.7 Påvirkning af kulturarv

Boring og udledning af spåner kan potentielt begrave og beskadige kulturarv. (Beskrevet i afsnit 5). Den eneste kulturarv, som potentielt kan blive påvirket i projektområdet, er skibs- og fly vrage. Der er ikke registreret vrage i området og projektområdet er generelt ikke et område med skibsvrage. Fund af vrage og historiske artefakter under forundersøgelserne vil blive rapporteret til Slots- og Kulturstyrelsen.

Baseret på ovenstående argumenter vurderes risikoen relateret til kulturarv at være negligerbar, ref. [Tabel 10-19](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>130 af 231</b>

*Tabel 10-19 Risici relateret til beskadigelse af kurturarv i anlægsfasen.*

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljørisiko
Virkninger på vrug	Lokal	Langvaring	Lille	Mindre virkning	Meget lav	Ubetydelig

## 10.8 Påvirkning af hydrografisk forhold

Underbygningen af riggen vil være midlertidigt placeret i vandsøjlen. Strukturen består af 3 ben med et totalt tværsnitsareal på 2013 m<sup>2</sup>. Benene er placeret i en åben struktur og er vurderet at være af så lille et omfang, at det ikke vil påvirke hydrografien i Nordsøen. Rigge vil endvidere kun være placeret i området midlertidigt.

Baseret på ovenstående begrundelse vurderes miljøriskoen relateret til hydrografiske forhold at være ubetydelig, ref. [Tabel 10-20](#).

*Tabel 10-20 Risici relateret til hydrografi*

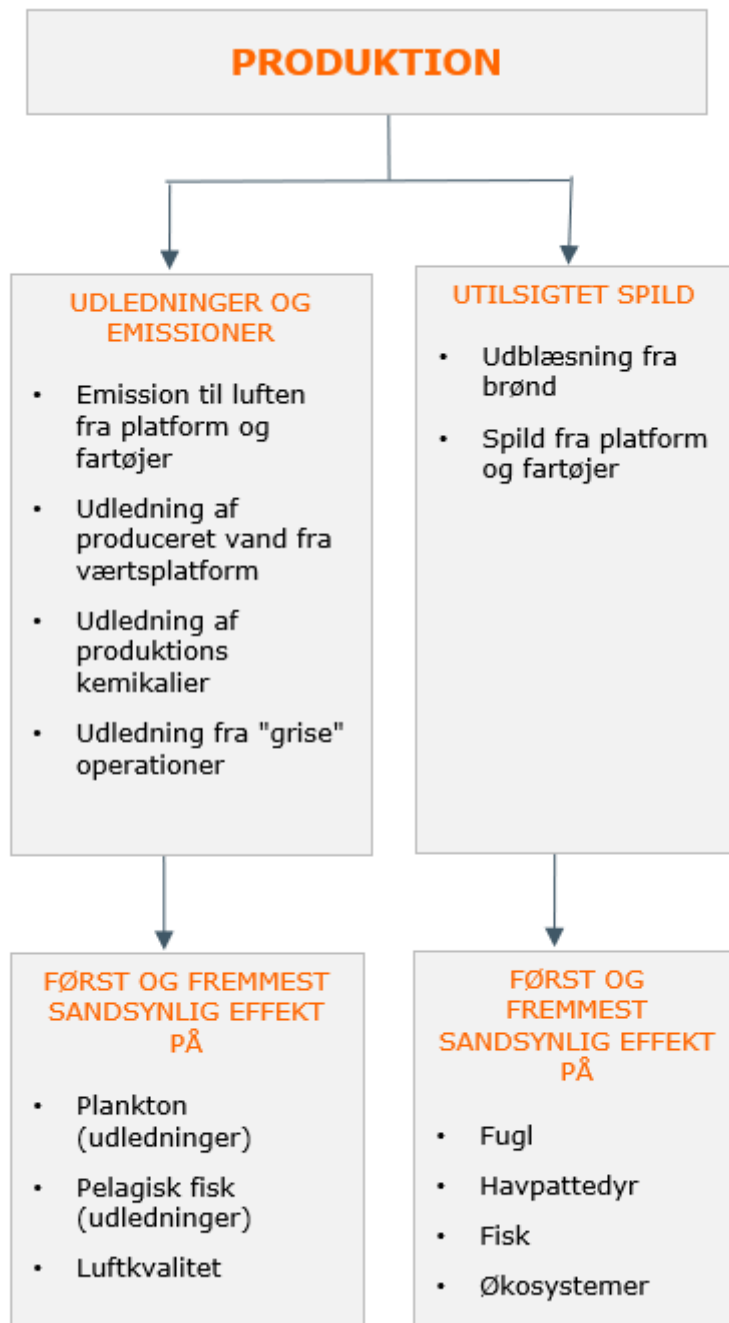
Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljørisiko
Påvirkning af havbunden	Local	Kort tid	Lille	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkning af vandsøjlen	Local	Kort tid	Lille	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkning af bentisk fauna	Local	Kort tid	Lille	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	131 af 231

## 11. Miljøvirkninger under produktionen

### 11.1 Potentielle virkninger

Figur 11-1 og Tabel 11-1 giver et overblik over de potentielle virkninger i produktionsfasen, som vurderes i den aktuelle vurdering af virkningerne. Virkninger af udledninger og emissioner i relation til værtsplatformen vedrører kun den stigning, der forårsages af den nye produktionsbrønd.



Figur 11-1 Oversigt over operationer i produktionsfasen og de receptorer, der primært kan blive berørt af de forskellige operationer, som vurderes i denne VVM.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	132 af 231

Tabel 11-1 Overblik over virkninger i produktionsfasen vurderet i VVM'en

	Potentielle virkninger
<p><b>Udledning og emissioner</b></p> <p>Øget udledning af produceret vand fra den eksisterende værtsplatform</p> <p>Emissioner til luften</p>	<p>&gt; Udledningen kan påvirke marine organismer, navnlig pelagiske organismer såsom plankton, herunder fiskeæg og -larver.</p> <p>&gt; Udledning af partikler og gasformige forbindelser (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) fra generatorer, kompressorer og andre maskiner på produktionsplatformen og på grund af flaringaktiviteter</p>
<p><b>Utilsigtede udslip</b></p> <p>Blowout</p> <p>Utilsigtede udslip fra platforme og skibe</p>	<p>&gt; Ekstremt sjældne hændelser. Erfaringer fra tidligere blowouthændelser og olieudslip på havet har vist, at det hovedsagelig er fugle, havpattedyr, fisk, kystøkosystemer, fiskeri, akvakultur og turisme, der kan blive påvirket</p> <p>&gt; Økonomisk tab for fiskeri, akvakultur og turisme som følge af olieudslip</p> <p>&gt; Primært fugle, plankton, fiskeæg og -larver kan blive påvirket.</p>

Dette kapitel omhandler virkninger på miljøet af planlagte aktiviteter i driftsfasen. Virkninger på miljøet af utilsigtede udslip i driftsfasen behandles i kapitel [13.3](#), og socioøkonomiske virkninger beskrives og vurderes i kapitel [13.5](#).

## 11.2 Planlagte udledninger og emissioner fra værtsplatformen

### 11.2.1 Produktion

Brøndene bores ved hjælp af de mest hensigtsmæssige slots på SA-WHPN. Der anlægges flowlines til produktion og injektion inden for den eksisterende afsatte plads til fremtidige flowlines, og de vil udnytte de eksisterende anlæg til fremtidig slotregulering på SA-WHPN og i borehovedets kontrolpanel. Produktionsvæsker måles med en ny dedikeret flerfaset flowmåler (MPFM). Efter måling ledes de væsker, der produceres på Solsort, til det eksisterende produktionshoved, blandes med produktionen fra selve Syd Arne ved SA-WHPN og transporteres derefter til Syd Arne-hovedplatformen via den eksisterende flerfasede undersøiske produktionsrørledning via SA-WHPE. Det vand, der produceres ved West Lobe, reinjiceres som en del af reinjektionen af produceret vand i Syd Arne-feltet og Solsort West Lobe.

Der installeres en ny vandfilterpakke til vandinjektionspumpe D, som filtrerer til 180 mikrometer, på Syd Arnes mellemdæk ved siden af den eksisterende filterpakke til vandinjektionspumpe B.

Injektionsvand og gasliftgas leveres også fra Syd Arne-anlæggene. Den maksimale olieproduktion forventes at være 14.000 BOPD.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	133 af 231

Der installeres nye voksinhibitor-injektionspumper på SA-WHPE, der sikrer kontinuerlig injektion i produktionshovedet på SA-WHPE for at modvirke potentiel dannelse af voks i systemerne til køling, lagring og eksport af råolie.

### 11.2.2 Udledning af kemikalier

Virkningerne af udledningen af kemikalier under produktionen påvirkes ikke af tilkoblingen af Solsort West Lobe-brøndene.

Der kan dog lejlighedsvist (med intervaller fra mindst 6 måneder og op til flere år) blive behov for brøndservice og -vedligeholdelse, hvor visse operationer (f.eks. syreoperationer (8 operationer i løbet af feltets levetid) og wirelineoperationer (3 operationer i løbet af feltets levetid) vil føre til kortvarige udledninger af gule kemikalier. Udledningerne fra brøndserviceoperationer vil typisk finde sted inden for 2-4 timer/operation ([Tabel 11-2](#)).

*Tabel 11-2 Oversigt over resultater af spredningsmodellering, hvor PEC sammenlignes med PNEC for brøndservicekemikalier, der efter planen vil blive anvendt ved Solsort West Lobe-brøndene.*

Brøndserviceaktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra det udledningssted, hvor PEC/PNEC = 1	Varighed af udledning (pr. operation)
Syreoperationer	Frac-additiv	3400 (600)	2 timer
	Korrosionsinhibitor	4700 (2800)	2 timer
	Jernstabilisator	700 (<100)	2 timer
Wirelineoperationer	Brine-smøremiddel	400 (<100)	2 timer

\* Tallene i parentes er beregnet på grundlag af PNEC-værdierne for kortvarige virkninger.

Som det fremgår af tabellen, indebærer udledningerne fra brøndserviceoperationer en risiko for akutte virkninger på marine organismer i en afstand på op til 4.700 m fra platformen baseret på langsigtede PNEC-værdier. Da udledningerne finder sted over en meget kort periode og kun med intervaller på højst ét år, anses det for mere hensigtsmæssigt at basere risikovurderingerne på PNEC-værdier for kortsigtede virkninger. Resultaterne af denne vurdering vises i parentes og giver meget kortere maksimale virkningsafstande end modelleringen baseret på langsigtede PNEC-værdier. Fortyndingsberegningerne er baseret på den konservative antagelse, at 20 % af de anvendte brøndkemikalier vil blive udledt til havet.

#### 11.2.2.1 Kumulerede effekter – Whole effluent test

Kemiske analyser og bioassays (test af akut økotoxicitet af produceret vand på bakterier, alger og krebsdyr) er blevet udført på prøver af produceret vand fra Syd Arne i 2010. Resultaterne fra studiet var koncentrationer er et stort antal af forurenende stoffer og akut toxicitets data som vist i [Tabel 11-3](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	134 af 231

Tabel 11-3 Nogle af resultaterne fra whole effluent test – DTI July 2010 – "Whole Effluent Assessment (WEA) for discharge from the offshore industry within Danish waters" – Udført for Hess.

DHI-no.	Sample name	Test organism	NOEC mL/L	EC/LC 10 mL/L	EC/LC 50 mL/L
864	Hess Denmark South Arne Degasser	<i>Vibrio fischeri</i> (30 min)	-	-	33.5 (29.2-38.4)
		<i>Skeletonema costatum</i>	3.0	10.2 (8.5-11.7)	17.2 (15.1-19.9)
		<i>Acartia tonsa</i>	-	18 (<1-46)	>100 (estimated to 139 (91.5-352))

Parameter	Result	Method	Precision	D.L.*
pH	6.9	DS 287	± 0.05	-
Bicarbonate, mg HCO <sub>3</sub> /l	390	Titration	2 % relative	-
Chloride, g Cl/l	28	Ion chromatography	5 % relative	-
Sulphate, mg SO <sub>4</sub> /l	11	Ion chromatography	5 % relative	-
Bromide, mg Br/l	260	Ion chromatography	5 % relative	-
Sodium, g Na/l	16	AAS	5 % relative	-
Potassium, mg K/l	230	AAS	5 % relative	-
Magnesium, mg Mg/l	320	AAS	5 % relative	-
Calcium, mg Ca/l	1200	AAS	5 % relative	-
Arsenic, µg As/l	33	ICP-MS	5 % relative	2.4
Cadmium, µg Cd/l	< 2	ICP-MS		2.0
Chromium, µg Cr/l	31	ICP-MS	5 % relative	0.2
Copper, µg Cu/l	43	ICP-MS	6 % relative	4
Mercury, µg Hg/l	< 3	ICP-MS		3
Nickel, µg Ni/l	< 1	ICP-MS		1
Lead, µg Pb/l	< 4	ICP-MS		4
Zinc, µg Zn/l	70	ICP-MS	8 % relative	1
Iron, mg/l	2.4	AAS	5 % relative	-
Barium mg/l	230	ICP-MS		0.1

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	135 af 231

Table of Results obtained from the analysis of PAHs:

Parameter (µg/l)	Result	Method	Precision	D.L.*
Phenanthren/Anthracen	29	GC/MS	± 15%	0.2
Acenaphthylene / Acenaphthene	17	GC/MS	± 15%	0.2
Fluorene	5.7	GC/MS	± 15%	0.2
Fluoranthene	0.90	GC/MS	± 15%	0.2
Pyrene	0.39	GC/MS	± 15%	0.2
Benzo(a)anthracene/Chrysene/Triphenylene	0.80	GC/MS	± 15%	0.2
Benzo(b+k)fluoranthens	<0.2	GC/MS	± 15%	0.2
Benzo(a+e)pyrene/Perylene	< 0.2	GC/MS	± 15%	0.2
Indeno(123cd)pyrene	< 0.2	GC/MS	± 15%	0.2
Dibenzo(ah)anthracene	<0.2	GC/MS	± 15%	0.2
Benzo(ghi)perylene	<0.2	GC/MS	± 15%	0.2
<b>Sum of PAHs</b>	<b>54</b>			

Resultaterne viser bl.a. at den akutte toxicitet (EC/LC50) er over 10 mg/l og at koncentrationen af kviksølv er under detektionsgrænsen på 3 µg/l og at benzo(a+e) pyren/Perylen er under detektionsgrænsen på 0,2 µg/l.

### 11.2.3 Emissioner til luften

Tilkoblingen af Solsort West Lobe-brøndene er omfattet af resultaterne vedrørende yderligere produktion på værtsplatformen, Syd Arne, da flerfasen transporteres til Syd Arne, hvor olien og gassen behandles. Emissionerne til luften i driftsfasen vil efterfølgende ske på værtsplatformen og være relateret til forbrændingen af brændstoftgas og diesel, afskibning af eksportolie til tankskib og flaring.

Det antages, at emissionerne til luften vil stå i forhold til produktionsmængden for diesel og brændstoftgas samt afskibning til tankskibe. Flaring er imidlertid uafhængig af produktionen og vil derfor sandsynligvis forblive uændret efter tilkobling af Solsort West Lobe-produktionen.

Sammenlignet med de samlede nationale emissioner af CO<sub>2</sub> fra olie- og gasindustrien vil produktionen af olie fra Solsort West Lobe-brøndene svare til 5,7 % af CO<sub>2</sub>-emissionerne i 2013 (Danmarks olie- og gasproduktion, 2013).

Emissionerne til luften relateret til produktion på og vedligeholdelse af de to Solsort West Lobe-brønde er omfattet af emissionerne til luften fra den planlagte produktion på og vedligeholdelse af Syd Arne-feltet, da brøndene allerede udnytter de mest hensigtsmæssige slots på SA-WHPN-platformen, som er omfattet af VVM'en for Syd Arne.

Emissionerne kan være højere under opstart og idriftsættelse af produktionen fra Solsort West Lobe-brøndene på grund af uplanlagte lukninger og øget flaring fra en ustabil produktion.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	136 af 231

#### 11.2.4 Risikovurdering – Planlagte udledninger og emissioner fra værtsplatformen

På grundlag af ovennævnte og baseret på de kriterier, der er beskrevet i kapitel 9, vurderes det, at miljørisiciene ved planlagte udledninger og emissioner fra værtsplatformen (Syd Arne) er **ubetydelige** (Tabel 11-4).

Tabel 11-4 Alvorlighed og risiko for miljøet ved udledninger og emissioner relateret til produktion på og vedligeholdelse af Solsort West Lobe-brøndene.

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljømæssig risiko
Virkninger af udledning af produceret vand	Lokalt	Langvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig
Virkninger af emissioner til luften (VOC)	Lokalt	Langvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig
Virkning af emissioner til luften (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> )	Regionalt	Langvarig	Middel	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig
Virkning af emissioner til luften (CO <sub>2</sub> -ækv)	Regionalt	Langvarig	Middel	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig



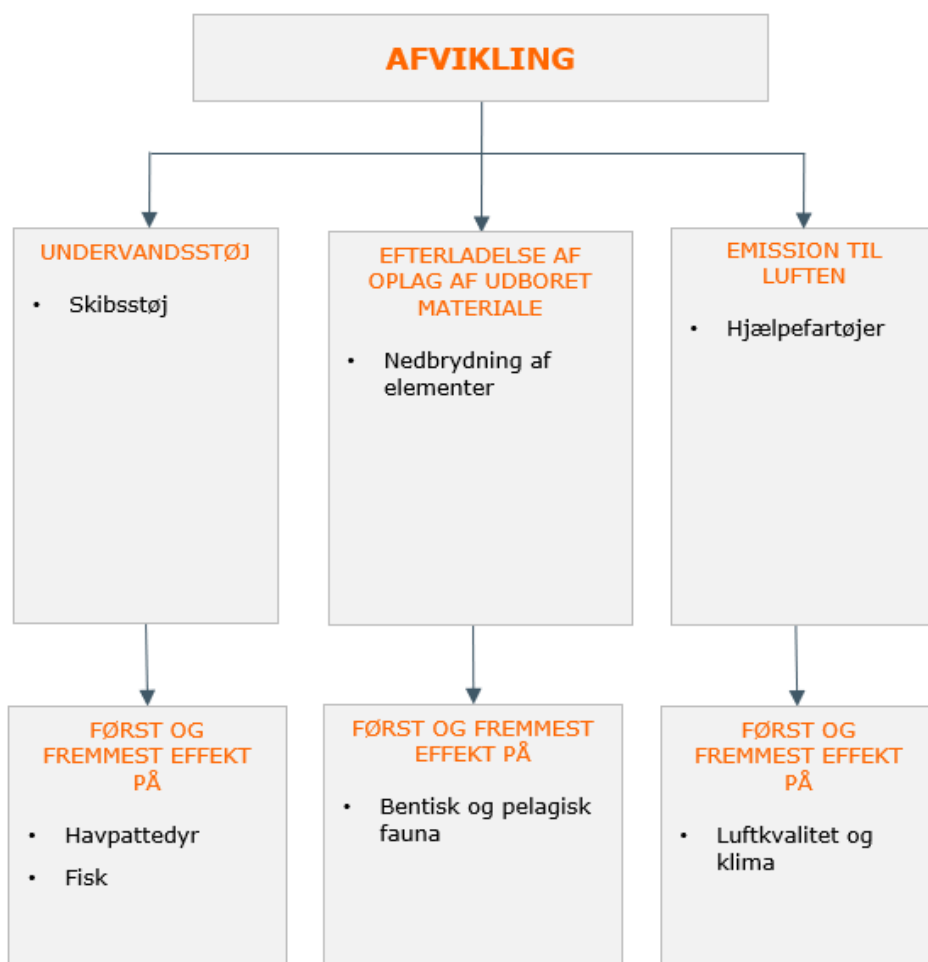
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	137 af 231

## 12. Miljøvirkninger under afvikling

### 12.1 Potentielle virkninger

Produktionsbrøndenes forventede levetid er ca. 25 år. Afviklingen af produktionsbrøndene vil ske i overensstemmelse med dansk lovgivning og internationale aftaler, som er i kraft ved ophøret af brøndens levetid.

Figur 12-1 giver et overblik over de potentielle virkninger i brøndenes afviklingsfase, som vurderes i den aktuelle vurdering af virkningerne. Virkninger af emissioner vil kun stige ved afviklingen af de nye produktions- og injektionsbrønde.



Figur 12-1 Oversigt over operationer i afviklingsfasen og de receptorer, der primært kan blive berørt af de forskellige operationer, som vurderes i denne VVM.

#### 12.1.1 Afviklingsprocedure

Følgende er en generel beskrivelse af, hvordan produktionsbrønde kan blive afviklet.

- Produktionsstreng og foringsrør trækkes ud af brønden og transporteres til land til genanvendelse eller genvinding.
- Produktionsbrønde tilproppes og forsegles med beton i forudbestemte dybder i brønden. Betonfyldningerne forhindrer oliekulbrinter i at strømme ud af brøndene til havmiljøet.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>138 af 231</b>

## 12.2 Mulige virkninger

### 12.2.1.1 Borespåner

Når et felt på dybt vand efterlades, opstår der ofte dynger af borespåner fra boring under platforme. Sådanne dynger fjernes i nogle tilfælde under afviklingen. Der vil dog næppe blive dannet dynger af borespåner i de relativt lavvandede områder (60 m) ved Solsort og SA-WHPN, hvor relativt stærke strømme ved havbunden vil sprede spånerne.

### 12.2.1.2 Emissioner til luften

Afviklingen af Solsort-produktions- og injektionsbrøndene vil omfatte tilpropning af brønde (INEOS Oil & Gas Denmark, 2019). Emissionerne til luften fra Solsort West Lobe-produktionsbrøndene er ubetydelige sammenlignet med den komplette afvikling af Syd Arne-feltet og de tilknyttede anlæg.

### 12.2.2 Risikovurdering – Afvikling af produktionsbrønde

På grundlag af ovennævnte og baseret på de kriterier, der er beskrevet i kapitel 9, vurderes det, at miljørisiciene i forbindelse med afviklingen af produktionsbrøndene er **ubetydelige** (Tabel 12-1).

Tabel 12-1 *Alvorlighed og risiko for miljøet ved afviklingen af produktions- og injektionsbrønde.*

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljømæssig risiko
Efterladelse af dynger af spåner	Lokalt	Kortvarig	Lille	Ubetydelig virkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig risiko

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>139 af 231</b>

### 13. Miljøvirkning af utilsigtede olie- og kemikalieudslip

Virkningerne af de følgende typer af utilsigtede udslip er blevet vurderet i dette kapitel:

- Udslip af olie og emission af gas under en utilsigtet blowout. Dette kan forekomme i anlægs-, drifts- og afviklingsfasen.
- Utilsigtede udslip af kemikalier fra boreriggen under anlægget af brøndene.
- Utilsigtede udslip af kemikalier fra værtsplatformen i produktionsfasen.

Blowout (udblæsning), som forårsager udledning og spredning af olie, er ekstremt sjældne hændelser. I tilfælde af blowout kan virkningerne på miljøet imidlertid være alvorlige. Erfaringer fra tidligere blowouthændelser og olieudslip på havet har vist, at det hovedsagelig er fugle, havpattedyr, fisk og kystkosystemer, der kan blive påvirket af store olieudslip.

#### 13.1 Miljøvirkning af et olieudslip under en blowouthændelse

Worst case-scenariet med hensyn til utilsigtet olieudslip er et ukontrolleret blowout under boring af en brønd eller under almindelig produktion.

Et blowout er den ukontrollerede udledning af råolie og/eller naturgas fra en brønd efter svigt i trykkontrolsystemerne. Der kan være forskellige årsager til en blowout under boring, herunder tab af brøndkontrol på grund af fejl i konstruktion eller udstyr eller på grund af menneskelige fejl. Tab af brøndkontrol er en alvorlig nødsituation, hvis sandsynlighed for at opstå er meget lille, men som indebærer en høj risiko for ukontrolleret udslip af gas eller olie til havmiljøet, som kan have vidtrækkende virkninger.

##### 13.1.1 Risiko for en blowouthændelse

Blowout er en ekstremt sjælden hændelse, og der gennemføres omfattende forebyggende foranstaltninger/kontrolforanstaltninger for at reducere sandsynligheden for sådanne hændelser. Det anslås, at risikoen (hyppighed) for, at der vil forekomme et blowout ved Solsort, er  $9.7 \times 10^{-6}$  pr. år – Risikoen (frekvensen) er større under boring end under produktion (IOGP – Risk Assessment Data Directory – Report No. 434-2, March 2010).

En blowout vil vare, indtil brønden er under kontrol igen. Dette kan tage alt fra nogle få timer, hvis kontrollen kan genvindes ved hjælp af de eksisterende sikkerhedssystemer, og op til flere måneder, hvis det viser sig nødvendigt at bore en yderligere brønd for at genvinde kontrollen med den oprindelige brønd. Erfaringen viser, at kontrollen med de fleste brønde kan genvindes inden for en til nogle få dage.

##### 13.1.2 Oliens skæbne og virkninger

Under en blowout spredes olien med strømmene og gennemgår samtidig en lang række processer, herunder fordampning, dispersion, emulgering, opløsning, oxidering, sedimentering og biologisk nedbrydning. Oliekomponenter og deres nedbrydningsprodukt kan påvirke offshore- og kysthabitater samt arter. Generelt vil de mest alvorlige virkninger af et olieudslip forekomme, hvis oliepløen passerer koncentrationer af havfugle, eller hvis olien ender i kystnære farvande og på kystlinjer. For en mere detaljeret beskrivelse af et olieudslips skæbne og virkninger henvises til bilag A.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>140 af 231</b>

### 13.1.3 Metode

Virkningerne af olieudslip under en blowout er blevet vurderet på grundlag af resultaterne af en modellering af olieudslip, kendte dosis-respons-relationer mellem koncentrationer af oliekomponenter og virkninger på marine organismer og virkninger observeret under tidligere olieudslip.

#### 13.1.3.1 Modellering af olieudslip

Oil spill response Limited UK foretog en olieudslipsmodellering af blowouthændelser ved Solsort ved hjælp af den statistiske OSCAR-model for olieudslippets bevægelse, der er udviklet af SINTEF, Norge. OSCAR er et 3D-modelleringsværktøj, der anvendes til at forudsige oliens bevægelse og skæbne på havoverfladen og gennem vandsøjlen. Detaljer om modelleringen kan findes i DONG Energy (2015).

Fire blowoutscenarier blev modelleret:

- Scenarie 1. Havbundsudledning med en udledningshastighed på 4.432 m<sup>3</sup>/dag om sommeren (april-september)
- Scenarie 2. Havbundsudledning med en udledningshastighed på 4.432 m<sup>3</sup>/dag om vinteren (oktober-marts)
- Scenarie 3. Overfladeudledning med en udledningshastighed på 4.368 m<sup>3</sup>/dag om sommeren (april-september)
- Scenarie 4. Overfladeudledning med en udledningshastighed på 4.368 m<sup>3</sup>/dag om vinteren (april-september)

Det anvendte setup for de fire scenarier er opsummeret i [Tabel 13-1](#).

Tabel 13-1 Modellering af olieudslip. Opsummering af setup for udslipsscenerier

	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3	Scenarie 4
Samlet mængde frigivet olie	332.400 m <sup>3</sup>	332.400 m <sup>3</sup>	327.600 m <sup>3</sup>	327.600 m <sup>3</sup>
Udledningshastighed	4.432 m <sup>3</sup> /dag	4.432 m <sup>3</sup> /dag	4.368 m <sup>3</sup> /dag	4.368 m <sup>3</sup> /dag
Varighed af udledning <sup>1)</sup>	75 dage	75 dage	75 dage	75 dage
Udledningsdybde	62,4 m	62,4 m	0 m	0 m
Tid på året	Sommer (april-september)	Vinter (marts-oktober)	Sommer (april-september)	Vinter (marts-oktober)
Samlet varighed	82 dage	82 dage	82 dage	82 dage

1) Varigheden af udledningen på 75 dage er valgt, fordi det er den tid, det tager at bore en aflastningsbrønd.

Modelleringen repræsenterer worst-case-scenerier uden mitigering af udslip og en udledningsvarighed på 75 dage. Varigheden af udledningen er et konservativt estimat af den tid, det tager at bore en aflastningsbrønd. Effektive beredskabsforanstaltninger mindsker spredningen af udslip – og dermed miljøskadens omfang og større – betydeligt.

Oliespildberedskabsplanen for Syd Are vil blive opdateret med et bilag, som omfatter boreaktiviteter, som er beskrevet i dette dokument og vedligeholdelsesaktiviteter ligeledes for at sikre at oliespildsberedskabet er "velegnet til formålet".

### 13.1.3.2 Miljøvurdering

Vurderingen af virkningerne på miljøet af en utilsigtet blowout er baseret på en matrix, der anvender alle fire scenarier, og som repræsenterer et worst case-scenarie, hvor der ikke træffes nogen afhjælpende nødforanstaltninger i tilfælde af et olieudslip. Simulationerne er foretaget ved hjælp af både stokastisk og deterministisk modellering.

Stokastisk modellering har en vis iboende sjældenhed i forhold til en deterministisk modellering, hvor resultatet fuldstændigt bestemmes af parameterværdierne og de indledende forhold.

Anvendelsen af en stokastisk model indebærer, at blowouthændelsen kan analyseres statistisk. Forudsigelsen repræsenterer imidlertid det bruttoområde, der potentielt kan blive påvirket af udslip, da den kombinerer virkningsområdet af flere enkelte udslipshændelser og derfor ikke repræsenterer, hvordan en blowouthændelse vil se ud i virkeligheden.

I modsætning hertil simulerer den deterministiske model et enkelt udslip på en valgt dato under de vejrforhold, der var gældende på det tidspunkt. Den forudsiger således det faktiske trajektorie for en enkelt udslipshændelse, men den tager ikke stilling til den statistiske usikkerhed ved det faktum, at udslippets trajektorie vil være forskelligt under forskellige vejrforhold.

Effektive nødforanstaltninger i tilfælde af et olieudslip vil reducere spredningen af udslippet signifikant, og dermed er miljøskadens omfang og størrelsesorden højst sandsynligt mindre end modelresultaterne viser.

[Tabel 13-2](#) giver en liste over den tærskel, der er anvendt i vurderingen af virkninger. For en mere detaljeret beskrivelse af et olieudslips skæbne og effekt henvises til bilag A.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>142 af 231</b>

Tabel 13-2 Havoverflade, vandsøjle og kystlinjetærsker for virkningsscore

Arter/habitat eksponeret for olie	Tærskel	Begrundelse
<b>Havfugle, emulsion på vandoverflade</b>	1 µm	Tærsklen på 1 µm vurderes at være under de niveauer, som vil kunne skade havfugle ved eksponering for olie. Eksponering over tærsklen vil medføre virkninger såsom overførsel af olie til æg, hvilket reducerer udklækningen (French-McCay 2009).
	10 µm	Observationer har vist, at tærsklen på 10 µm for olie på vandoverfladen er et niveau, som medfører en dødelighed på 100 % for de berørte havfugle og andet vildtliv, der er forbundet med vandoverfladen (French-McCay 2009).
<b>Havfugle, kystlinje</b>	"Let olieforurening" eller derover på kystlinje	Let olieforurening kan medføre øget dødelighed for havfugle.
<b>Havpattedyr (pelsbærende), olieemulsion på vandoverflade</b>	10 µm	Observationer har vist, at tærsklen på 10 µm for olie på vandoverfladen er et niveau, som påvirker dødeligheden for pelsbærende havpattedyr såsom sæler (French-McCay 2009).
<b>Havpattedyr (pelsbærende), olieemulsion på kystlinje</b>	"Let olieforurening" eller derover på kystlinje	Let olieforurening, som påvirker kystlinjen, kan medføre øget dødelighed for pelsbærende havpattedyr såsom sæler, hvis de bliver påvirket, mens de ligger eller hviler på strande.
<b>Havpattedyr (cetaceaner), olieemulsion på vandoverflade</b>	100 µm	Cetaceaner er mindre følsomme over for olie sammenlignet med sæler, da den ikke klæber sig fast på deres hud. Cetaceaner kan indånde olie og olie-dampe, når de kommer op til overfladen for at trække vejret, hvilket kan forårsage indvendige skader (French-McCay 2009).
<b>Fisk, THC i vandsøjle</b>	25 ppb	Ifølge retningslinjerne fra den norske olieindustriforening vil virkningerne af akut olieforurening på fiskeæg og -larver kunne konstateres i THC-koncentrationer på > 25 ppb
	70,5 ppb	I henhold til OSPAR 2014/5 anses koncentrationer på > 70,5 ppb for at have potentialet til at forårsage kroniske virkninger på unge fisk og larver, som kan blive påvirket inden for oliefanerne
	500 ppb	Tærsklen på 500 ppb anses for at være et konservativt højt eksponeringsniveau med hensyn til potentialet for toksiske reaktioner, der kan medføre en dødelighed på 50 % for alle marine livsformer, hvis de påvirkes af et akut olieudslip

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>143 af 231</b>

Arter/habitat eksponeret for olie	Tærskel	Begrundelse
<b>Havbundshabitat</b>	25 ppb	De vurderede havbundshabitater er beskyttede rev og områder med beskyttede koldtvandskoraller; områder med en høj økologisk produktion. Denne tærskel bruges til at identificere, hvornår de mest sensitive marine livsformer (fiskeæg og -larver) begynder at blive påvirket af akut olieforurening. Baseret på retningslinjer fra den norske olieindustriforening.
<b>Kystlinjehabitater</b>	"Let olieforurening" eller derover på kystlinje	Følsomhedsindekset (ESI) anvendes til at vurdere forskellige kystlinjetyperes følsomhed over for akut olieforurening.

### 13.1.4 Modelleret spredning af olie under en blowout uden nogen anvendelse

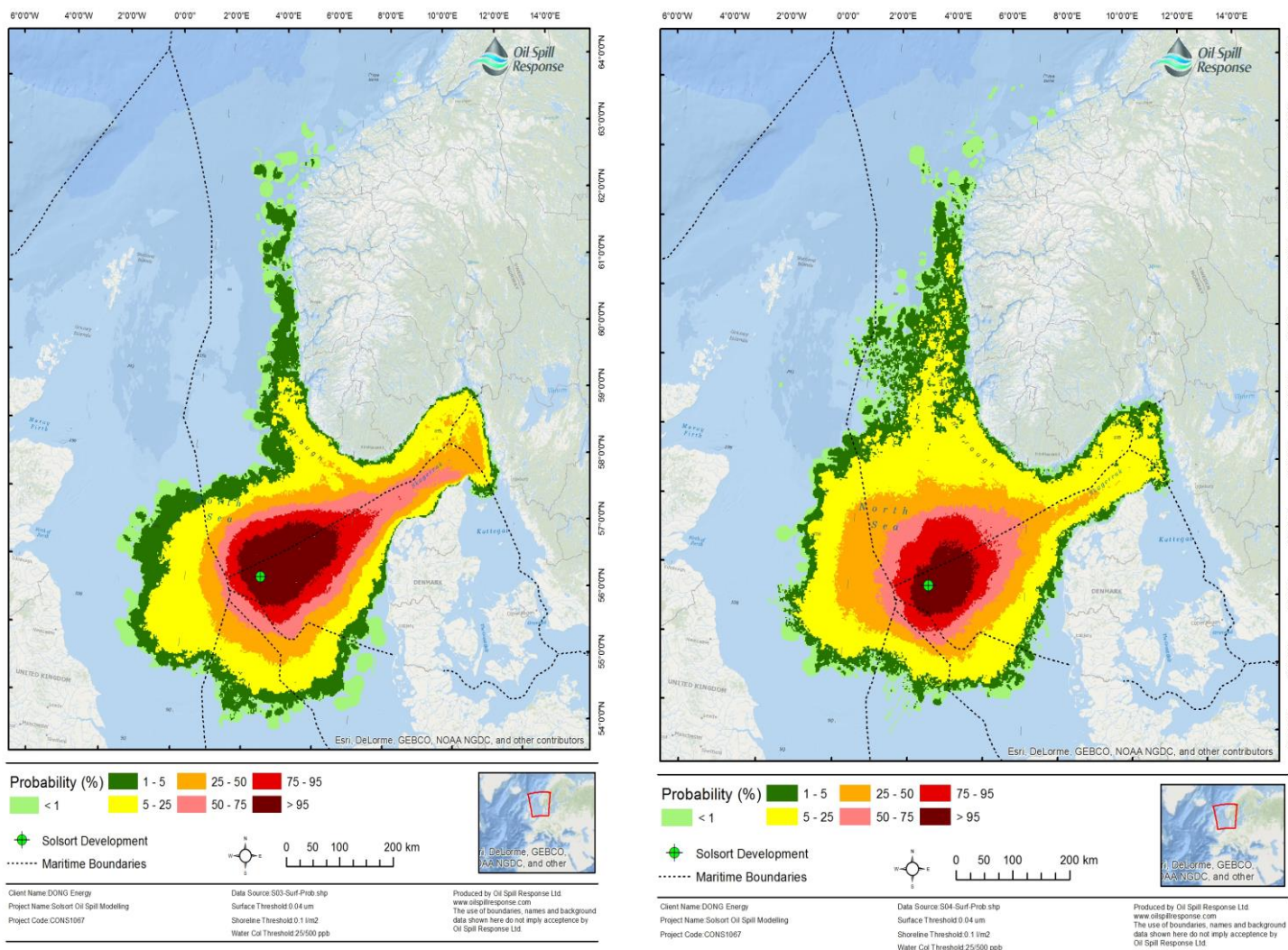
#### 13.1.4.1 Spredning af olie

[Figur 13-1](#) viser den modellerede sandsynlighed for, at havoverfladen i 10 x 10 km gitterceller kan blive ramt af et olieudslip på >1 ton olie fra Solsort om sommeren (april-september) og om vinteren (oktober-marts).

En række individuelle trajektorier blev analyseret for at nå frem til de stokastiske resultater for hvert scenarie. Hvert trajektorie blev indledt på en forskellig startdato, så hvert olieudslip blev simuleret ud fra en række vind- og strømforhold. I [Figur 13-1](#) vises de kombinerede sandsynligheder for henholdsvis 142 trajektorier (sommer) og 119 trajektorier (vinter). Dette betyder, at simuleringen sandsynligvis ikke viser resultatet af et enkelt olieudslip, men i stedet de kombinerede sandsynligheder for, at en celle i modellen påvirkes af olie. Trajektoriet for et faktisk udslip (1 trajektorie) vil derfor have et langt mindre indvirkningsområde.

Det kan konstateres, at olieudslip under en blowout primært vil blive transporteret i nordøstlig retning med de herskende strømme, men også kan blive transporteret til britiske, tyske og hollandske farvande.

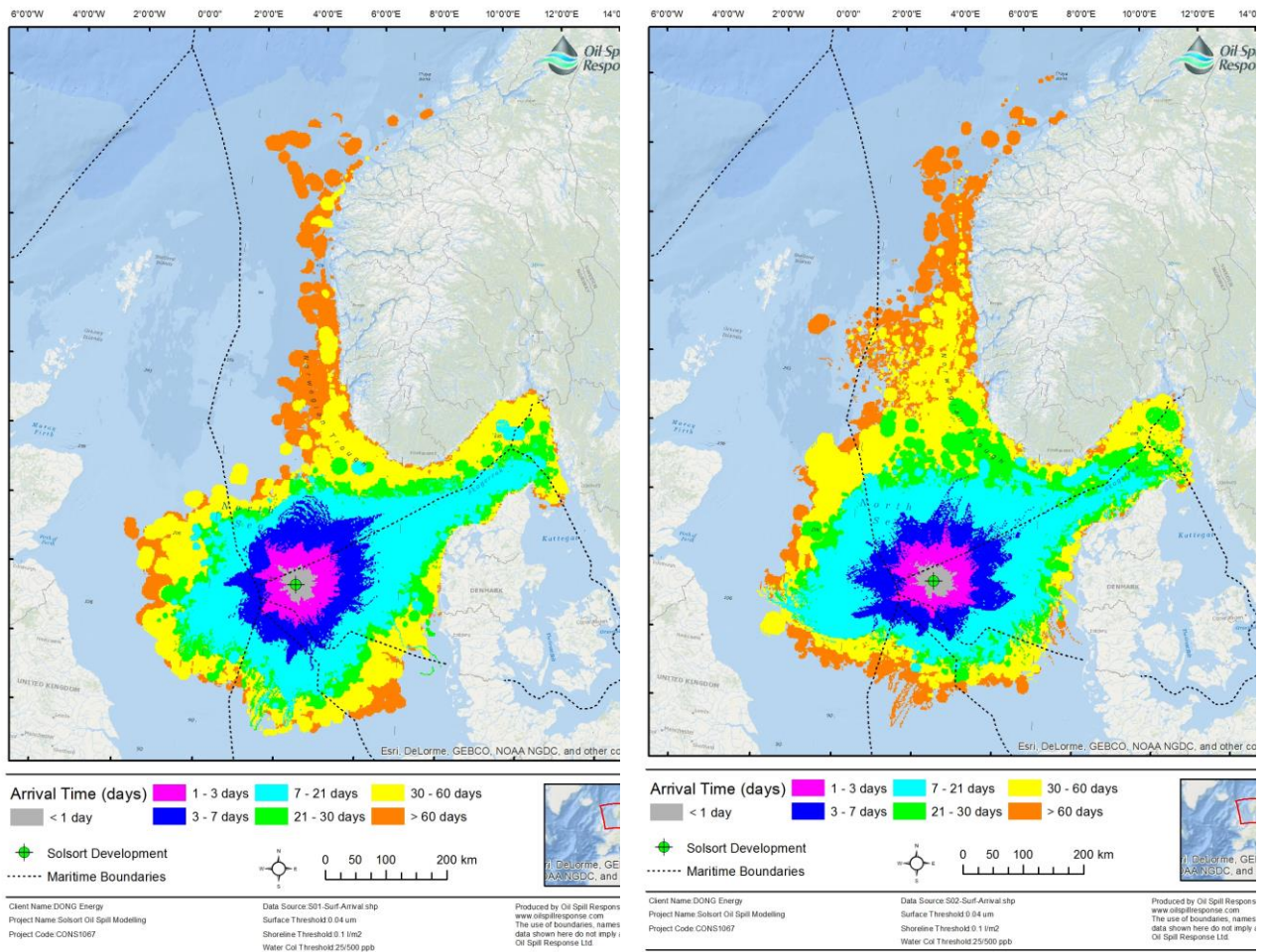
<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>144 af 231</b>



**Figur 13-1** Resultat af modellering af olieudslip i et worst case-scenarie, uafbødet olieudslip på havoverfladen under en blowout ved Solsort om sommeren (april-september) (venstre) og om vinteren (oktober-marts) (højre). Kombineret sandsynlighed for 142 trajektorier for, at havoverfladen i 10 x 10 km gitterceller kan blive påvirket af olieudslip fra Solsort West Lobe-brøndene (fra DONG Energy 2015).

**Figur 13-2** viser den årstidsbestemte opløsning af ankomsttidspunkter (siden udslippets start) inden for indflydelsesområdet i 10 x 10 km gitterceller (drivtid). Det kan konkluderes, at det vil tage ca. 2 uger for olien at nå land. Det bør imidlertid bemærkes, at den mængde olie, som rammer kysten, ifølge **Figur 13-4** har en tykkelse på under 5 µm, selv om alle kyster statistisk set påvirkes af olie i tilfælde af en blowout ifølge **Figur 13-1**.

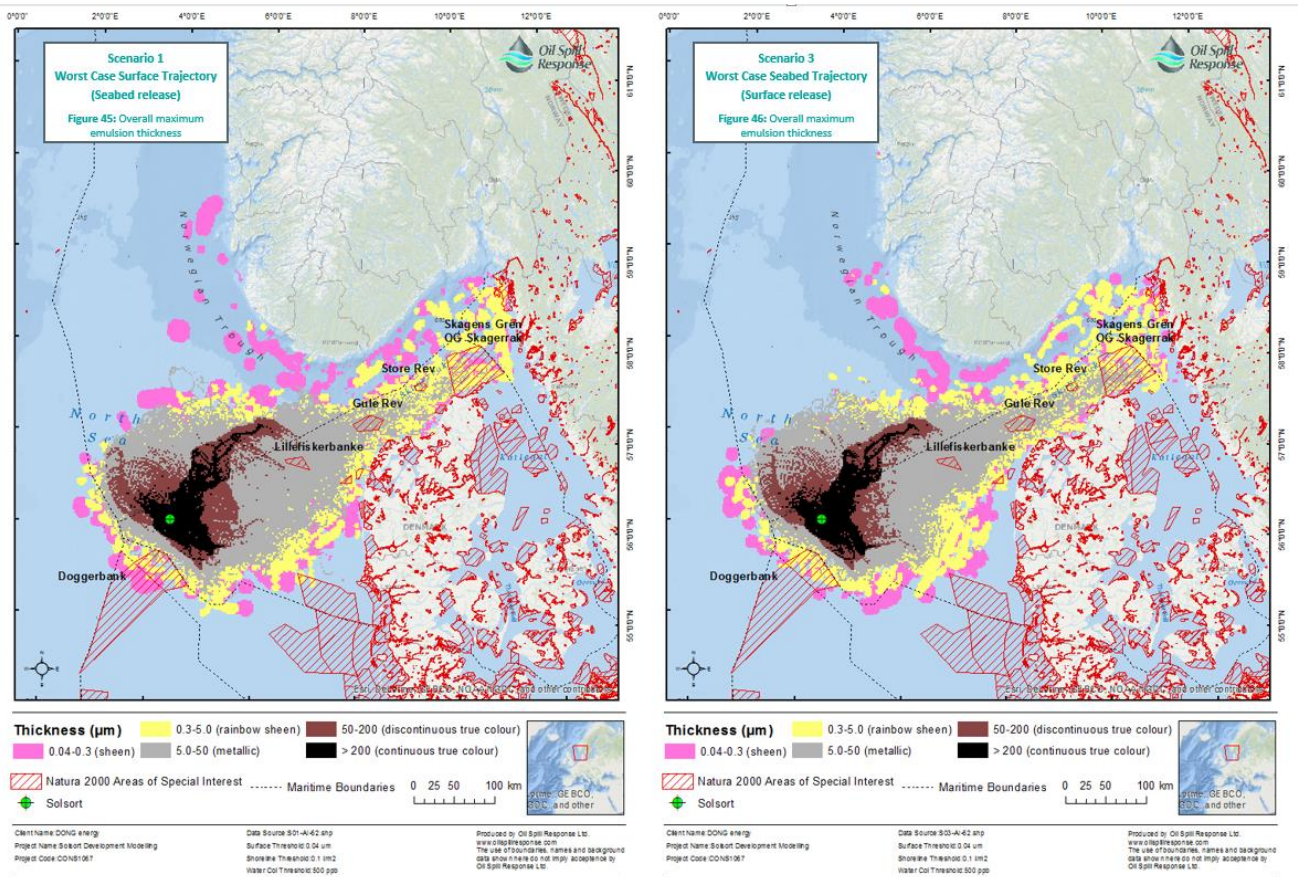




Figur 13-2 Resultat af stokastisk modellering af olieudslip i et worst case-scenarie, uafbødet olieudslip på havoverfladen under en blowout ved Solsort om sommeren (april-september) (venstre) og om vinteren (oktober-marts) (højre). Figurerne viser den årstidsbestemte opløsning af ankomsttider (siden udslippets start) inden for indflydelsesområdet i 10 x 10 km gitterceller. Tykkelsen benævnt "sheen" og markeret med pink farve er 0,04-0,3 mm og ikke som anført på figuren og "rainbow sheen" anført med gult er 0,3-5.

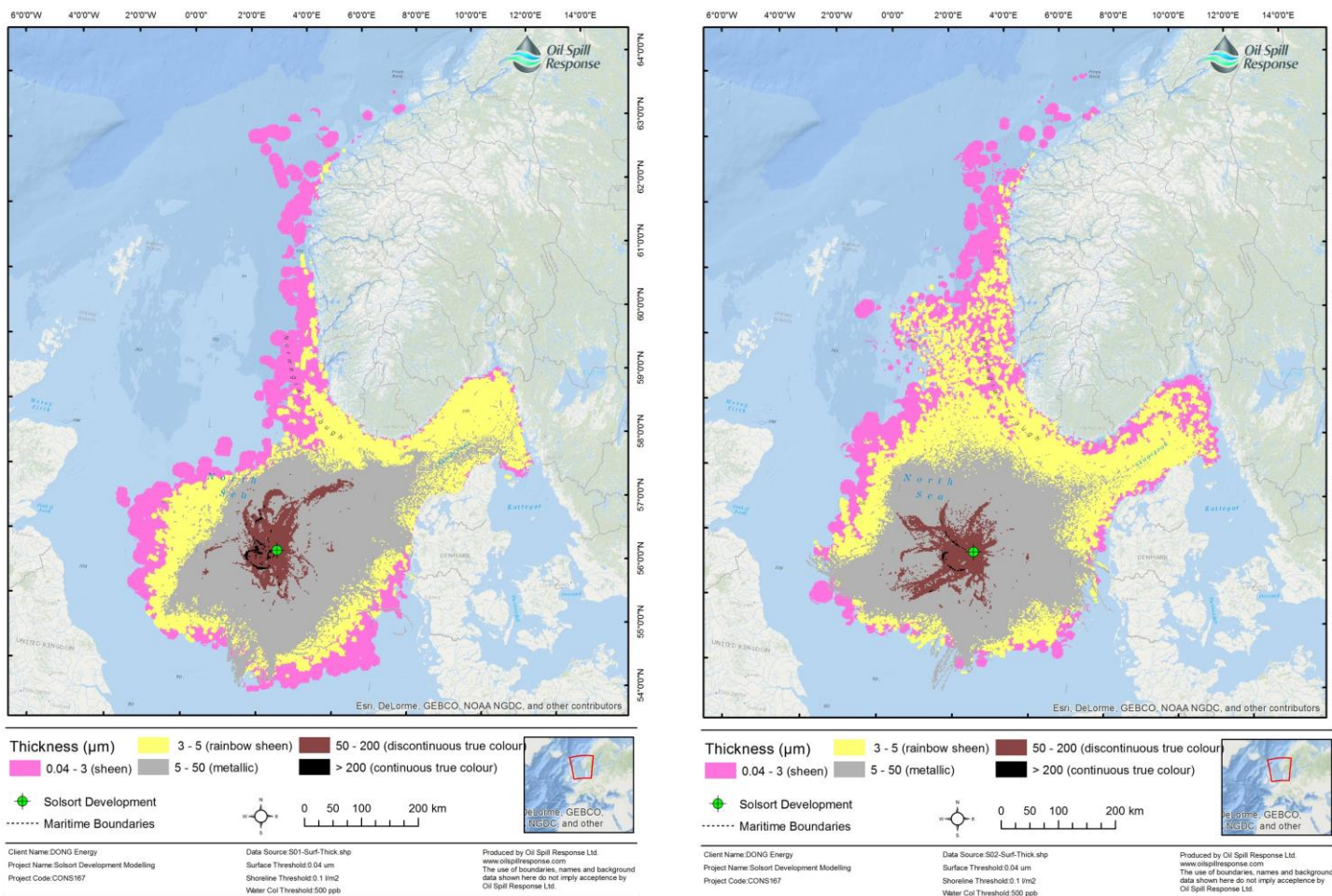
Resultatet fra et worst case trajektorier, som resulterer i mest olie på kysten er udvalgt og resultatet af simulationen er angivet i [Figur 13-3](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.: SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.: 5
<b>COWI</b>	Dok. Titel: Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side: 146 af 231



Figur 13-3 Resultat af olie spilds modellering af en "worst case" uafbødet olieudslip ved havoverfladen og ved havbunden

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>147 af 231</b>



Figur 13-4 Årstidsbestemt opløsning af overfladeolietykkelsen inden for indflydelsesområdet i 10 x 10 km gitterceller. Resultat af modellering af olieudslip i et worst case-scenarie, uafbødet olieudslip på havoverfladen under en blowout ved Solsort om sommeren (april-september) (venstre) og om vinteren (oktober-marts) (højre). (Fra DONG Energy 2015).

Tabel 13-3 viser overfladeoliens forventede lagtykkelse svarende til oliemassen i henhold til Bonn-aftalen (2016). I Bonn-aftalen sondres der mellem fem niveauer for oliens udseende.

Fugle vurderes generelt at blive påvirket af overfladeolie, når emulsionstykkelsen overstiger 1 µm, mens sæler og cetaceaner (inkl. marsvin) er mere tolerante over for overfladeolie. Sidstnævnte påvirkes, hvis emulsionens tykkelse overstiger henholdsvis 10 µm for sæler og 100 µm for cetaceaner (French-McCay 2009).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>148 af 231</b>

Tabel 13-3 Sondringer mellem niveauer af olieudseende i henhold til Bonn-aftalen (2016).

Kode	Beskrivelse – udseende	Lagtykkelse (µm)	Ton pr. 100 km <sup>2</sup>
1	Sølv/grå	0,04-0,30	4-300
2	Regnbuefarvet	0,30-5,0	300-5.000
3	Metallisk	5,0-50	5.000-50.000
4	Afbrudt mørksort oliefarve	50-200	50.000-200.000
5	Uafbrudt mørksort oliefarve	< 200	< 200.000

Modelleringen viste et lignende billede for olieudslip på havbunden. Det bør dog bemærkes, at olieudslip på havbunden kan optræde på en anden måde end olieudslip på overfladen. Selv om olieudslip på overfladen kan nå vandsøjlen gennem naturlig spredning forårsaget af vindenergi, vil størstedelen typisk forblive på overfladen og blive underkastet vejprocesser som f.eks. fordampning og spredning. Olieudslip på havbunden kan forårsage store undersøiske oliefaner som følge af opdriften i vandsøjlen. I nogle tilfælde bliver olien fanget ved en bestemt densitetsgradient og når ikke overfladen.

Modelleringen viser, at den maksimale samlede oliekoncentration i vandsøjlen er <150 ppb, og at den maksimale koncentration af opløst olie er <10 ppb (for havbundsudledning). Til sammenligning er 25 ppb den tærskel, hvor de mest følsomme marine livsformer begynder at blive påvirket. Modellen er baseret på retningslinjer fra den norske olieindustriforening vedrørende virkningerne af akut olieforurening på fiskeæg og -larver. 500 ppb er den tærskel, hvor akut toksicitet forårsages for 50 % af de marine livsformer ifølge en litteraturgennemgang foretaget af BP.

I det følgende vurderes modelleringsresultaterne i forhold til de potentielle virkninger på havfugle, havpattedyr, fiskeæg og -larver, kystlinjer og Natura 2000-områder.

### 13.1.5 Virkninger på havfugle af et olieudslip under en blowouthændelse

Det er veldokumenteret, at havfugle er ekstremt sårbare over for olieudslip, og at et stort antal havfugle ofte bliver dræbt i forbindelse med olieudslip i områder med koncentrationer af havfugle. Årsagen til, at havfugle er særligt sårbare, er, at de ofte er i kontakt med overfladevand, og at olie ødelægger fjerdragstens opdrift og isolerende karakter. Fugle, der er indsmurte i olie, vil normalt dø af kulde, sult eller drukne. Selv meget små oliepletter kan være fatale, navnlig om vinteren. Primært havfugle, som opholder sig på havoverfladen i længere perioder, er i risiko, men alle typer havfugle kan blive påvirket (Trosi et al. 2016). Den tærskel for emulsionens tykkelse, der betragtes som skadelig for fugle, er 1 µm (ca. 100 t pr. 10 x 10 km [Tabel 13-3](#)). Eksponering over denne tærskel vil medføre virkninger såsom overførsel af olie til æg, hvilket reducerer udklækningen. En emulsionstykkelse på mere end 10 µm medfører øjeblikkelige dødsfald.

I det usandsynlige scenarie, at der sker blowout ved Solsort West Lobe-brønden, vil olien højst sandsynligt blive transporteret mod nordøst med de herskende strømme og passere igennem de internationalt vigtige fugleområder i den nordøstlige del af Nordsøen. Sandsynligheden for, at dette område vil blive påvirket, er høj, hvis der opstår en olieblowout (75-> 95 %). Drivtiden til disse områder er 1-7 dage (DONG Energy 2015).

Området er vigtigt for måger og alke (dvs. hovedsagelig søkonge, men også lomvie og alk (Skov et al. 1995, Skov et al. 2007). Alkefugle er særligt sårbare over for olieudslip, idet de tilbringer det meste af tiden på havoverfladen. Fuglene er særligt udsatte om vinteren, hvor de fleste arter samler sig i klynger. Det anslås, at der befinder sig ca. 1 mio. fugle i Nordsøen om vinteren (Skov et al. 2007). Den nordlige del af den danske EØZ i Nordsøen betragtes som et beskyttelsesområde for havfugle af mellemstor betydning (Skov et al. 2007). Derfor er der høj risiko for olieforurening og drab på fugle i dette område i det usandsynlige scenarie, at der sker

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>149 af 231</b>

blowout. På den anden side vil de vigtige fugleområder i og umiddelbart i nærheden af Vadehavet ikke blive påvirket.

### 13.1.6 Virkninger på havpattedyr af et olieudslip under en blowouthændelse

Modelleringen viser, at olie fra en blowout kan ramme områder, hvor der kan findes marsvin, gråsæler eller spættede sæler. Marsvin og sæler er generelt mindre sårbare over for olieudslip end fugle (dvs. tærsklen for sæler skønnes at ligge på 10 µm, mens tærsklen for cetaceaner er 100 µm, French-McCay 2009) (10 µm svarer til ca. 10 t olie pr. 10 x 10 km ([Tabel 13-3](#))). Da deres varmeisolering skyldes deres spækklag, vil det ikke være dødeligt for et marsvin eller en sæl at blive indsmurt i olie, som det er tilfældet med en fugl.

#### 13.1.6.1 Marsvin

Der vides forholdsvis lidt om effekterne af olie på cetaceaner (hvaler, delfiner og marsvin), men baseret på begrænsede registreringer af cetaceaners dødelighed i forbindelse med olieudslip, forholder det sig angiveligt således, at et olieudslip kun påvirker et lille antal cetaceaner. Flere forfattere påpeger, at den trussel, der giver anledning til størst umiddelbar bekymring, er indånding af fordampet, flygtige toksiske komponenter fra olie-pøle på havoverfladen, hvis de kommer op til overfladen for at trække vejret midt i en olie-pøl. Risikoen er størst i nærheden af kilden til et nyligt udslip, fordi flygtige toksiske dampe fordamper og spredes relativt hurtigt. Hvis koncentrerede dampe indåndes, kan der opstå betændelse i slimhinderne og for stærk blodtilstrømning til lungerne, hvilket kan resultere i lungebetændelse. Indåndede dampe fra olie kan akkumuleres i blodet og andre væv, hvilket kan give leverskader og neurologiske forstyrrelser. Da marsvin er afhængige af et spækklag som isolering, ser det ikke ud til, at dets termoregulerende evne hæmmes alvorligt af kontakt med olie (Helm et al. 2015).

Marsvin i den centrale del af Nordsøen kan blive påvirket i det usandsynlige scenarie af en blowout ved Solsort. Da olie-pølen under en blowout transporteres i et relativt smalt bånd i strømmenes retning, og da bestandstætheden af marsvin er relativt lav (0,01-8 individer/km<sup>2</sup>), er det kun en meget lille del af populationerne af marsvin i Nordsøen, der sandsynligvis vil blive påvirket. Det er derfor ikke sandsynligt, at en potentiel olieforurening fra en blowout vil påvirke populationsstørrelserne af marsvin i Nordsøen betydeligt.

#### 13.1.6.2 Sæler

Sæler kan blive påvirket af direkte kontakt med olie på en lang række forskellige måder. Olie kan dække hele eller dele af deres kropsoverflade, og de kan indånde toksiske dampe af kulbrinter, hvilket påvirker deres lunger. Desuden kan de indtage olie direkte eller indtage olieforurenede bytte. Da sæler er afhængige af et spækklag som isolering, ser det generelt ikke ud til, at dets termoregulerende evne hæmmes alvorligt af kontakt med olie. Observationer tyder dog på, at nogle individer er blevet så indhyllet i olie, at de ikke kunne svømme og efterfølgende druknede. Desuden tyder observationer også på at øjne, mundhule, luftvejsoverflader og urogenitale overflader er særligt følsomme over for kontakt med olie (Helm et al. 2015).

Det kan ikke udelukkes, at sæler i den centrale del af Nordsøen kan blive påvirket. Da olie-pølen under en blowout transporteres i et relativt smalt bånd i strømmenes retning, og da sæler er forholdsvis sjældne i den centrale del af Nordsøen, er det kun en meget lille del af populationerne af sæler, der sandsynligvis vil blive påvirket. Det er derfor ikke sandsynligt, at en potentiel olieforurening fra en blowout vil påvirke populationsstørrelserne af sæler betydeligt.

### 13.1.7 Virkninger på fiskeæg og -larver af olieudslip under en blowouthændelse.

Æg og larver betragtes som de mest sensitive livsstadier for fisk med hensyn til akutte virkninger af olieudslip.

Den norske olieindustriforening anvender 25 ppb som den koncentration, ved hvilken fiskeæg og -larver og andre sensitive marine livsformer begynder at blive påvirket af oliekomponenter. En gennemgang af

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>150 af 231</b>

litteraturen foretaget af BP viste, at et olieindhold, der er højere end 500 ppb, vil forårsage akut toksicitet for over 50 % af det marine liv i området (DONG Energy 2015).

[Figur 13-5](#) og [Figur 13-6](#) viser den simulerede sandsynlighed for, at vandsøjlen i 10 x 10 gitterceller vil blive påvirket af koncentrationer  $\geq 25$  ppb (øverste figur) og  $\geq 500$  ppb (nederste figur) ved et olieudslip på overfladen ved Solsort om henholdsvis sommeren og vinteren.

Det ses, at der er stor sandsynlighed for koncentrationer på over 25 ppb, som kan påvirke fiskeæg og -larver, inden for 75 km fra Solsort. Æg og/eller larver af torsk, makrel, rødspætte, sild og tobis, som forekommer i dette område, kan derfor blive påvirket af en olieblowout.

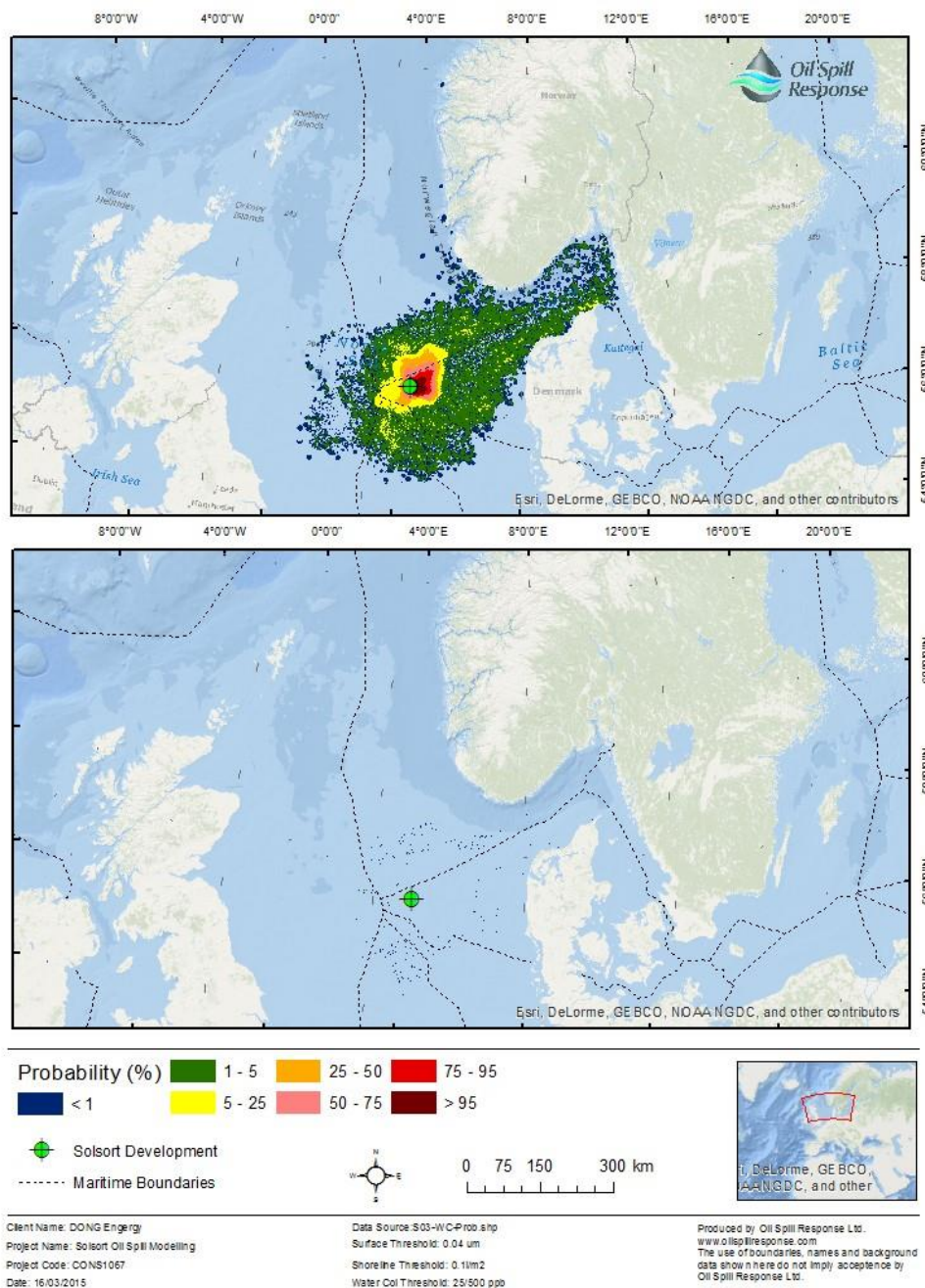
Der er kun en lille sandsynlighed ( $< 1-5$  %) for, at larver i de vigtige opvækstområder for larver af torsk, hvilling, sperling, kuller og tobis ved den produktive hydrografiske front i den nordøstlige del af Nordsøen vil blive påvirket af en olieblowout.

Modelleringen viste et lignende billede for olieudslip på havbunden (DONG Energy 2015).

Der er til dato ingen dokumentation for, at olieudslip på åbent hav har påvirket fiskepopulationernes størrelse, selv om olie er meget toksisk for fiskeæg og -larver. Flere undersøgelser har påvist massiv dødelighed af fiskeæg og -larver i nærheden af olieudslip, uden at dette har nogen virkning på fiskepopulationer. Den manglende effekt på antallet i efterfølgende voksne populationer efter massiv dødelighed af æg og larver skyldes formodentlig, at de fleste arter har omfattende gydepladser (ITOPF 2019, IPIECA 2000, Falk-Petersen & Kjærsvik 1987, Serigstad & Adoff 1985).

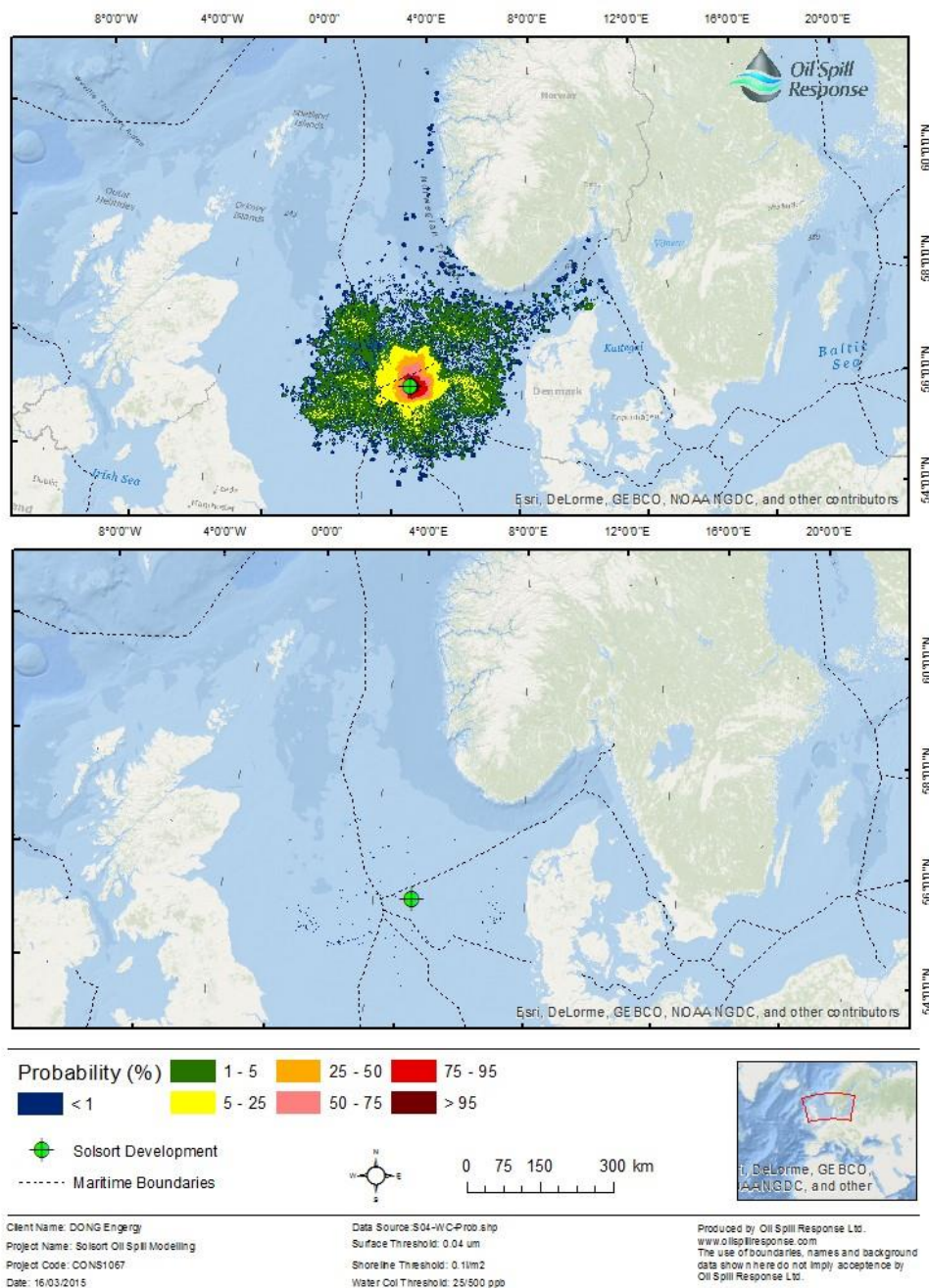
Det vurderes derfor, at en olieblowout ikke vil påvirke fiskebestandene på trods af den øgede dødelighed for fiskeæg og -larver.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	151 af 231



Figur 13-5 Forurening af vandsøjlen som følge af overfladeudledning om sommeren (april-september) ved Solsort. Sandsynlighed for at 10 x 10 km gitterceller kan blive påvirket af koncentrationer  $\geq 25$  ppb (øverste figur) og  $\geq 500$  ppb (nederste figur). (Fra DONG Energy 2015).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	152 af 231



Figur 13-6 Forurening af vandsøjlen som følge af overfladeudledning om vinteren (oktober-marts) ved Solsort. Sandsynlighed for at 10 x 10 km gitterceller kan blive påvirket af koncentrationer  $\geq 25$  ppb (øverste figur) og  $\geq 500$  ppb (nederste figur). (Fra DONG Energy 2015).

### 13.1.8 Virkninger af olie strandet på kysten under en blowout

Kystlinjer er mere end nogen del af kystmiljøet eksponeret for effekterne af flydende olie. Olie, der er drevet i land på strande, giver ofte anledning til bekymring, fordi det kan påvirke følsomme kysthabitater og vigtige socioøkonomiske forhold. Derudover kan det være omkostningskrævende at fjerne olie fra strande. Kystlinjernes sårbarhed over for olieudslip varierer betydeligt afhængigt af habitattypen med hensyn til, hvor nemme de er at oprense efter et olieudslip.

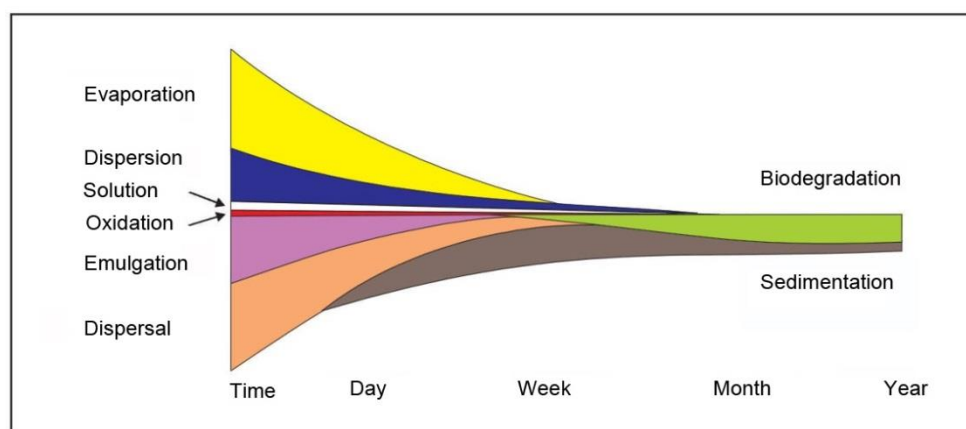
OSCAR-modelleringen viste, at olie i tilfælde af en blowout med olieudslip om sommeren kan drive i land på strande langs vestkysten af Vendsyssel og Thy samt den vestlige side af Harbøre Tange. Olie kan også drive i land på Norges sydkyst og i et meget lille område i den nordlige del af den svenske Skagerrakkyst. Sandsynligheden er imidlertid ganske lav i de fleste områder, dvs. 1-5 %. I nogle områder er sandsynligheden 5-25 %, og ved Skagen er den næsten 25-50 % (Figur 13-8). Langs den påvirkede danske kyst vil graden af



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	153 af 231

olieforurening kun være let eller moderat. Olieforureningen på den norske sydkyst og den svenske kyst vil primært være let (Figur 13-8).

Den danske kyst, hvor olie kan drive i land, er generelt eksponerede svagt hældende sandstrande. Disse typer strande er ikke særligt sårbare over for olie, da de økologisk set ikke er særligt produktive. Olien trænger desuden ikke umiddelbart ned i sandet, så mekanisk fjernelse er mulig (IPIECA 1996). Da drivtiden fra Solsort til kysten er på ca. 30-60 dage (DONG Energy 2015), vil den strandede olie primært være i form af tjærekugler. Dette fremgår af Figur 13-7, som illustrerer nedbrydningsprocesserne for olie over tid. De mest flygtige komponenter vil være fordampet, og emulgering og dispersion er næsten ophørt efter ca. en uge, hvilket kun efterlader hårde nedbrydelige komponenter, som kan danne tjærekugler ved bølgenes påvirkning. Det er lettere at fjerne tjærekugler fra sandstrande end olie, der er mindre påvirket af vejrforhold. Den strandede olie kan dog være generende for turister, der bader fra stranden om sommeren.



Figur 13-7 Oversigt over den relative betydning af de forskellige fysiske og kemiske processer, som påvirker olieudslip på havet som en funktion af tid (efter ITOPF 2002).

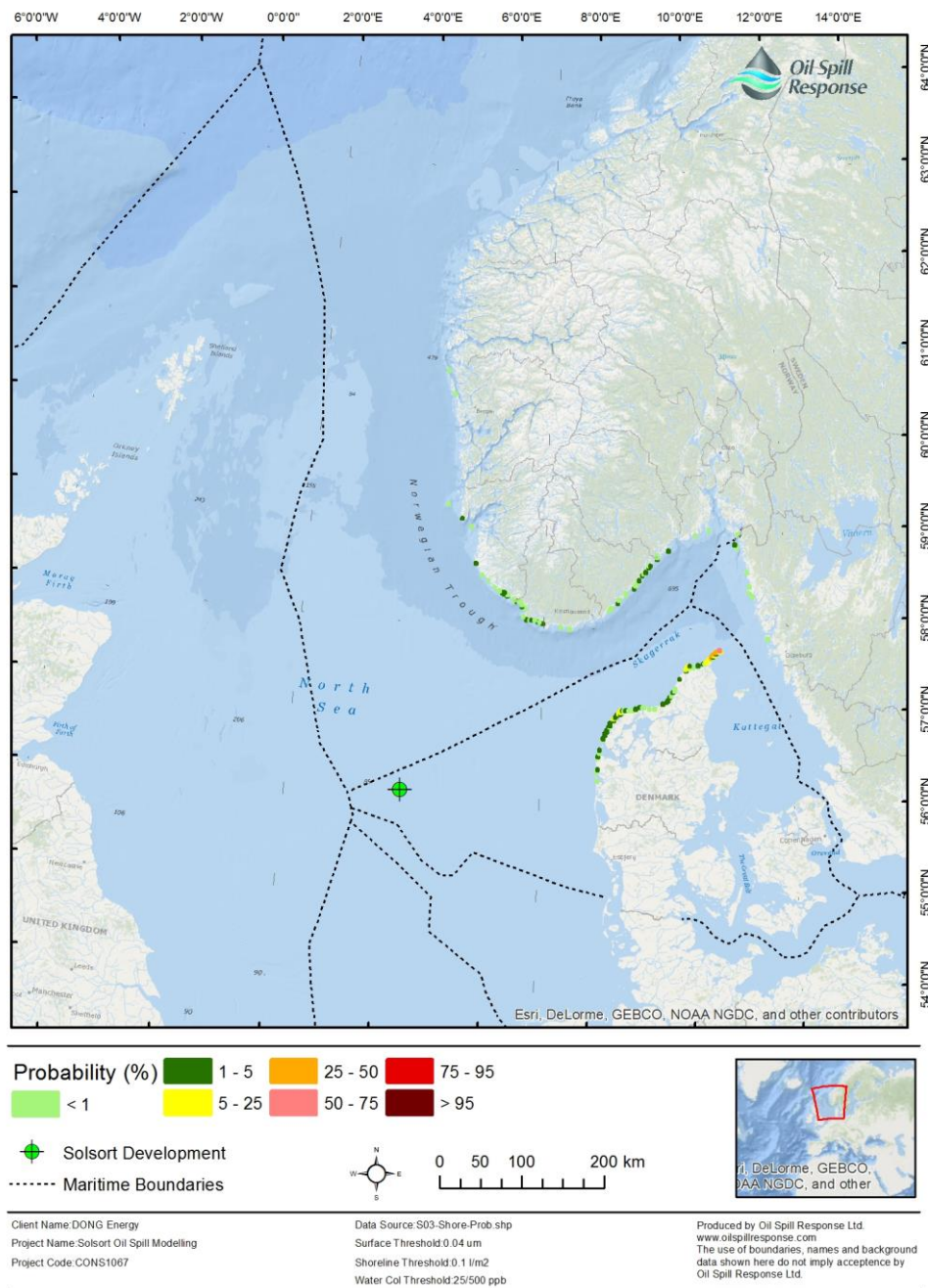
De biologisk meget produktive tidevandsbanker og saltmarsker i Vadehavet ved den sydlige del af den danske kyst vil ikke blive påvirket.

Den norske og svenske kyst, der kan blive ramt af olie, er klippekyster, som er mere følsomme over for olieudslip end de danske sandkyster. Med en drivtid på 30-60 dage eller mere (DONG Energy 2015) vil størstedelen af olien være i form af tjærekugler, som er betydeligt mindre skadelige, da de ikke længere er klæbende eller toksiske.

Den overordnede sandsynlighed for påvirkning af kysten fra en uafbødet blowout varierer fra 80-98 % for henholdsvis vinter- og sommerudslip. Olieforureningen på kysten vil sandsynligvis variere fra meget let til moderat, som defineret i ITOPF's retningslinjer for anerkendelse af olieforurening på kyster. Under worst case-metooceanforhold vil påvirkning af den danske kyst hurtigst ske efter 14-19 dage. Kysten kan også blive påvirket i Norge (efter 24-37 dage) og Sverige (efter 27-45 dage). Storbritanniens, Tysklands eller Hollandske kyster vil ikke blive påvirket.

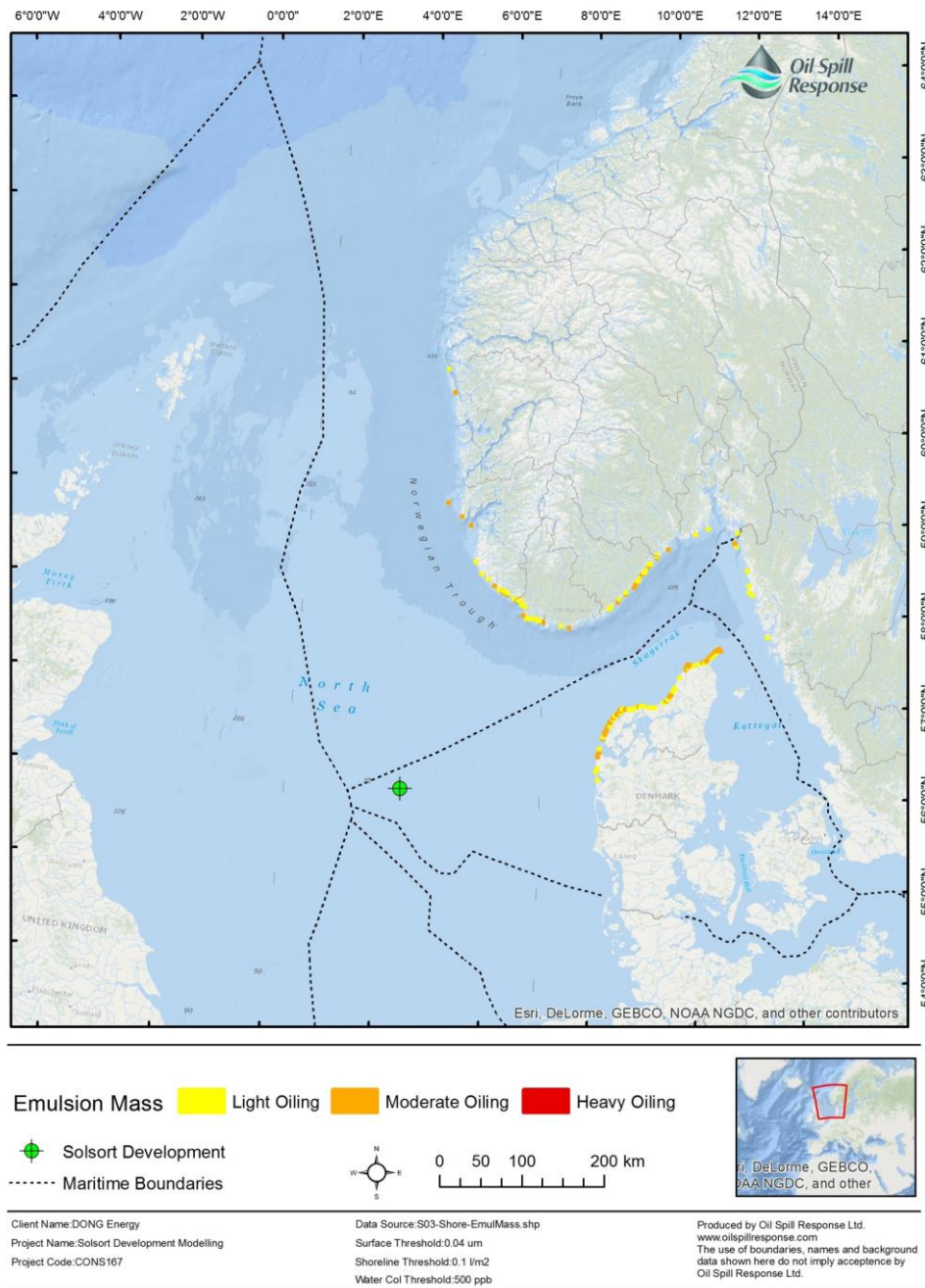
I tilfælde af en blowout med overfladeudledning om vinteren vil omfanget af de påvirkede kyster være betydeligt mindre end ved en udledning om sommeren. Langs den danske kyst kan kun strækningen på Vendsyssels vestkyst mellem Hirtshals og Skagen blive ramt af olie. Et betydeligt mindre område langs den norske kyst kan blive ramt, og den svenske kyst vil slet ikke blive ramt af et worst case-masseudslip på land under udslip på overfladen om sommeren (april-september) fører til 3 MT på land efter 21 dage og 120 MT efter 82 dage. Et worst case-masseudslip om vinteren fører til 6 MT efter 21 dage og 30 MT efter 82 dage. Ifølge modelleringen svarer risikoen for, omfanget af og graden af olieforurening af kysterne ved en havbundsudledning af olie næsten til situationen ved en overfladeudledning (DONG Energy 2015).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	154 af 231



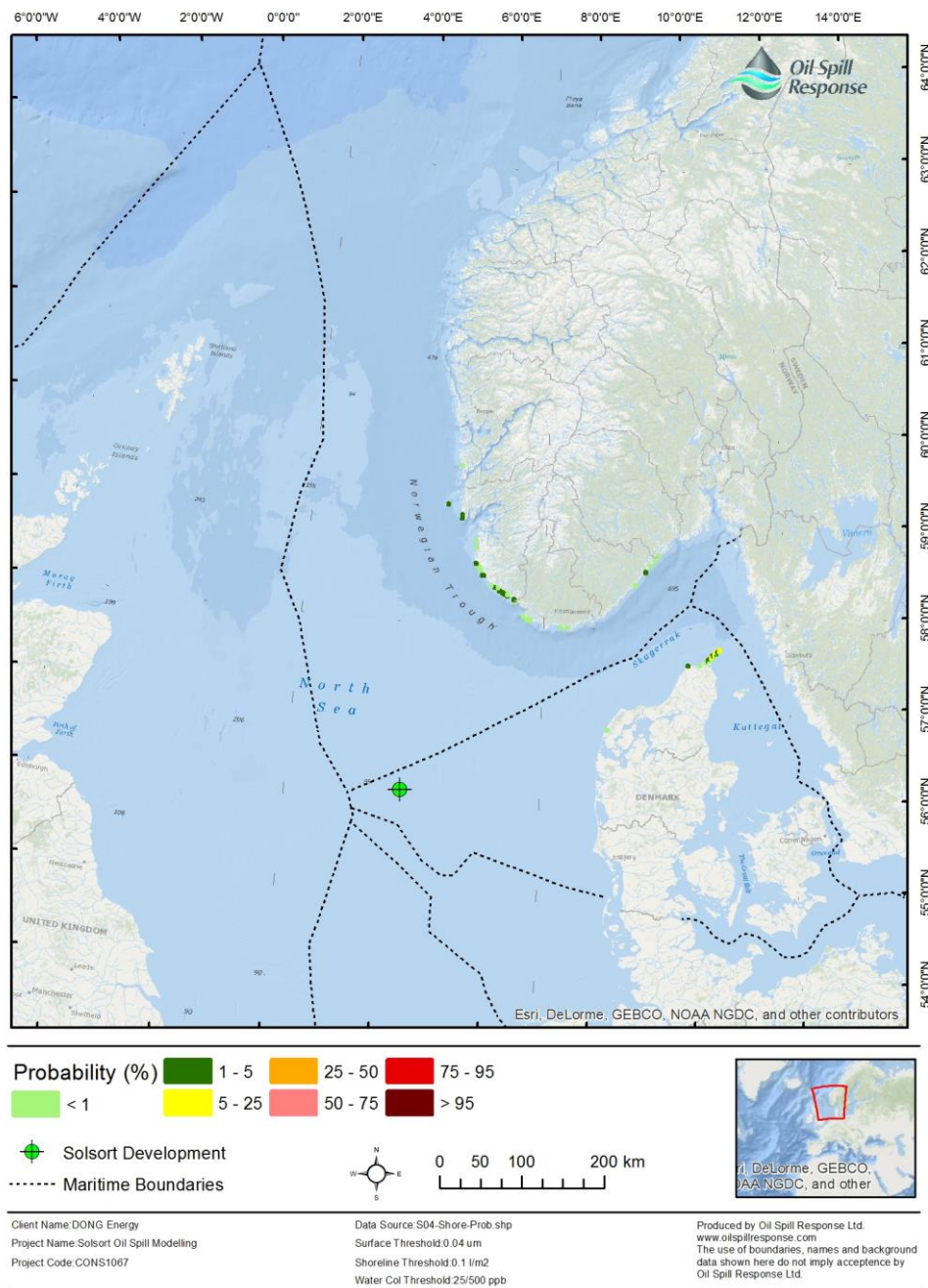
Figur 13-8 Kystforurening fra en uafbødet worst case-overfladeudledning om sommeren (april-september). Kombineret sandsynlighed for 142 trajektorier for, at havoverfladen i 10 x 10 km kystgitterceller vil blive påvirket af olieudslip ved Solsort. (Fra DONG Energy 2015).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	155 af 231



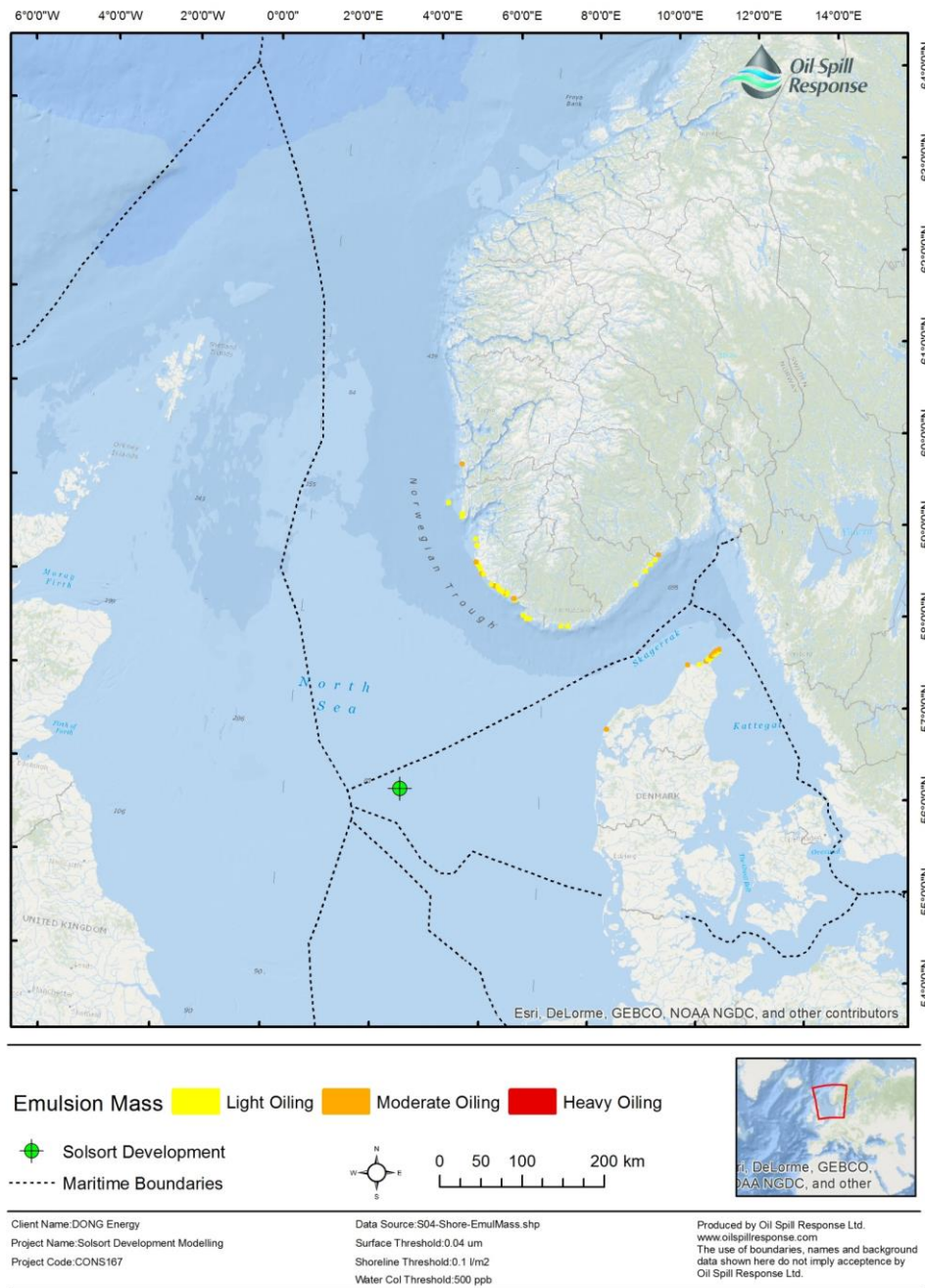
Figur 13-9 Kystforurening som følge af overfladeudledning om sommeren (april-september). Grad af olieforurening som følge af olieudledning ved Solsort. (Fra DONG Energy 2015).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	156 af 231



Figur 13-10 Kystforurening som følge af overfladeudledning om vinteren (oktober-marts). Kombineret sandsynlighed for 142 trajektorier for, at havoverfladen i 10 x 10 km kystgitterceller kan blive påvirket af olieudslip ved Solsort. (Fra DONG Energy 2015).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	157 af 231



Figur 13-11 Kystforurening som følge af overfladeudledning om vinteren (oktober-marts). Grad af olieforurening som følge af olieudledning ved Solsort. (Fra DONG Energy 2015).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	158 af 231

Tabel 13-4 Modelresultater. Tid, inden olie når kysten i de forskellige lande. DONG Energy 2015.

Scenario	Beskrivelse	Land	Hurtigste tid til at nå kysten	Olieforureningens tykkelse på kysten
Scenario 1	Havbundsudledning (sommer)	Danmark	14 dage og 1 time	0,04-5,00 µm
		Sverige	27 dage og 17 timer	0,04-5,00 µm
		Norge	33 dage og 12 timer	0,04-5,00 µm
		Storbritannien	Ingen olieforurening på kysten	
		Nederlandene	Ingen olieforurening på kysten	
		Tyskland	Ingen olieforurening på kysten	
Scenario 2	Havbundsudledning (vinter)	Danmark	13 dage og 14 timer	0,04-5,00 µm
		Sverige	37 dage og 12 timer	0,04-3 µm
		Norge	30 dage	0,04-5,00 µm
		Storbritannien	Ingen olieforurening på kysten	
		Nederlandene	Ingen olieforurening på kysten	
		Tyskland	Ingen olieforurening på kysten	
Scenario 3	Overfladeudledning (sommer)	Danmark	14 dage og 18 timer	0,1-10 mm (let til moderat)
		Sverige	42 dage og 7 timer	0,1-10 mm (let til moderat)
		Norge	36 dage	0,1-10 mm (let til moderat)
		Storbritannien	Ingen olieforurening på kysten	
		Nederlandene	Ingen olieforurening på kysten	
		Tyskland	Ingen olieforurening på kysten	
Scenario 4	Overfladeudledning (vinter)	Danmark	19 dage og 4 timer	0,1-10 mm (let til moderat)
		Sverige	45 dage og 22 timer	0,1-1,0 mm (let olieforurening)
		Norge	24 dage og 21 timer	0,1-10 mm (let til moderat)
		Storbritannien	Ingen olieforurening på kysten	
		Nederlandene	Ingen olieforurening på kysten	
		Tyskland	Ingen olieforurening på kysten	

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	159 af 231

### 13.1.9 Virkninger på norske SVO-områder

Modelleringen viser, at norske SVO-områder kan blive ramt af olie i tilfælde af en uafbødet blowouthændelse ([Figur 13-2](#), [Tabel 13-4](#)), dvs.:

- Der er en sandsynlighed på 5-25 % for, at SVO-området "Makrellfelt", der er gydeområde for makrel fra maj til juli, vil blive ramt af olie. Den beregnede drivtid fra Solsort er 30-60 dage.
- Tobisfeltet Syd kan også blive ramt (sandsynlighed 50-75 %; drivtid 3-7 dage). Tobisfeltet Syd er gyde- og fourageringsområder for tobis (*Ammodytes* sp.). Desuden er tobisfeltet Syd et værdifuldt habitat for lomvie (*Uria aalge*) og mallebuk (*Fulmaris glacialis*) fra april til december. Modelresultaterne viser, at koncentrationen af olie i disse områder er over 25 ppb, hvilket ligger over de koncentrationer, der er skadelige for fiskeæg og -larver. Gydning i dette område er derfor i fare. Der er ligeledes en risiko for olieforurening og drab på fugle i tobisfeltet Syd.

### 13.1.10 Virkninger på tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder sydsydøst for Solsort

I det usandsynlige scenarie, at der sker blowout, vil de tyske og hollandske Natura 2000-områder sydsydøst for Solsort sandsynligvis blive påvirket af udslippet, navnlig det tyske område (se [Tabel 13-5](#)):

- Der er 50-95 % sandsynlighed for, at olie rammer det tyske område *DE 1003301 Doggerbank*, og drivtiden for olie til dette område er 1-7 dage.
- Det hollandske område *NL 2008-001 Doggerbank* kan blive ramt, idet sandsynligheden er 1-75 %, og drivtiden er 3->60 dage afhængigt af afstanden fra Solsort.

Ifølge modellen vil det britiske område *UK0030352 Dogger Bank* sandsynligvis ikke blive ramt.

*Tabel 13-5 Resultater af OSCAR-modellering af et olieudslip efter en blowout ved Solsort. Sandsynligheden for, at de tyske og nederlandske Natura 2000-områder i nærheden af Solsort rammes af olie, og drivtiden for olie om sommeren og vinteren i tilfælde af havbundsudledning og overfladeudledning.*

Type blowout	Årstid	Område	Sandsynlighed for, at området kan blive ramt af olie	Drivtid fra blowoutstedet til området
Havbundsudledning	Sommer	DE 1003301 Doggerbank	50-95 %	1-7 dage
		NL 2008001 Doggerbank	1-75 %	3-30 dage
	Vinter	DE 1003301 Doggerbank	50-95 %	1-7 dage
		NL 2008001 Doggerbank	1-50 %	3-60 dage
Overfladeudledning	Sommer	DE 1003301 Doggerbank	50-95 %	1-7 dage
		NL 2008001 Doggerbank	1-75 %	3-60 dage
	Vinter	DE 1003301 Doggerbank	50-95 %	1-7 dage
		NL 2008001 Doggerbank	1-75 %	3 ->60 dage

Grundlaget for udpegningen af de to områder er habitattypen 1110 *Sandbanker* og habitatarterne 1351 *Marsvin*, 1365 *Spættet sæl* og 1364 *Gråsæl*.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	160 af 231

### 13.1.10.1 Virkninger på marsvin

Der vides forholdsvis lidt om effekterne af olie på cetaceaner (hvaler, delfiner og marsvin), men baseret på begrænsede registreringer af cetaceaners dødelighed i forbindelse med olieudslip, forholder det sig angiveligt således, at et olieudslip kun påvirker et lille antal cetaceaner. Flere forfattere påpeger, at den trussel, der giver anledning til størst umiddelbar bekymring, er indånding af fordampede, flygtige toksiske komponenter fra olie-pøle på havoverfladen, hvis de kommer op til overfladen for at trække vejret midt i en olie-pøl. Risikoen er størst i nærheden af kilden til et nyligt udslip, fordi flygtige toksiske dampe fordampes og spredes relativt hurtigt. Hvis koncentrerede dampe indåndes, kan der opstå betændelse i slimhinderne og for stærk blodtilstrømning til lungerne, hvilket kan resultere i lungebetændelse. Indåndede dampe fra olie kan akkumuleres i blodet og andre væv, hvilket kan give leverskader og neurologiske forstyrrelser. Da marsvin er afhængige af et spæk-lag som isolering, ser det ikke ud til, at dets termoregulerende evne hæmmes alvorligt af kontakt med olie (Helm et al. 2015).

Det kan ikke udelukkes, at marsvin i den centrale del af Nordsøen kan blive påvirket i det usandsynlige scenarie af en blowout ved Solsort. Da olie-pølen under en blowout transporteres i et relativt smalt bånd i strømmenes retning, og da bestandstætheden af marsvin er relativt lav (0,01-8 individer/km<sup>2</sup>, se [Figur 18-2](#)), er det kun en meget lille del af populationerne af marsvin i Nordsøen, der sandsynligvis vil blive påvirket. Det er derfor ikke sandsynligt, at en potentiel olieforurening fra en blowout vil påvirke populationsstørrelserne af havpattedyr i Nordsøen betydeligt.

### 13.1.10.2 Virkninger på sæler

Sæler kan blive påvirket af direkte kontakt med olie på en lang række forskellige måder. Olie kan dække hele eller dele af deres kropsoverflade, og de kan indånde toksiske dampe af kulbrinter, hvilket påvirker deres lunger. Desuden kan de indtage olie direkte eller indtage olieforurenede bytte. Da sæler er afhængige af et spæk-lag som isolering, ser det generelt ikke ud til, at dets termoregulerende evne hæmmes alvorligt af kontakt med olie. Observationer tyder dog på, at nogle individer er blevet så indhyllet i olie, at de ikke kunne svømme og efterfølgende druknede. Desuden tyder observationer også på at øjne, mundhule, luftvejsoverflader og urogenitale overflader er særligt følsomme over for kontakt med olie (Helm et al. 2015).

Det kan ikke udelukkes, at sæler i de tyske og hollandske Natura 2000-områder kan blive påvirket. Da olie-pølen under en blowout transporteres i et relativt smalt bånd i strømmenes retning, og da sæler er forholdsvis sjældne i den centrale del af Nordsøen, er det kun en meget lille del af populationerne af sæler, der sandsynligvis vil blive påvirket. Det er derfor usandsynligt, at en potentiel olieforurening fra en blowout vil påvirke populationsstørrelserne af sæler i væsentlig grad.

### 13.1.10.3 Virkninger på habitattype 1110 Sandbanker

Der kan desuden være risiko for sedimentering af olie på habitattypen 1110 *Sandbanker* med lavvandet vedvarende dække af havvand, navnlig i det tyske område, hvilket vil påvirke det benthiske faunasamfund, der er blevet karakteriseret som et *Bathyporeia-Fabulina*-samfund (Amphipod-Tellina) med krebsdyret *Bathyporeia elegans* og børsteormene *Spiophanes bombyx* og *Spio decorata* som karakteristiske arter.

### 13.1.10.4 Virkninger på danske Natura 2000-områder

I tilfælde af en blowout kan ni danske Natura 2000-områder øst og nordøst for Solsort blive ramt af olieforurening i større eller mindre udstrækning, afhængigt af afstanden fra blowoutstedet og positionen i forhold til akse for olie-pølen dominerende drivretning.

De forskellige områder kan inddeles efter risikoen for at blive ramt af olie og drivtid som følger ([Tabel 13-6](#)):



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>161 af 231</b>

- DK00VA257 *Lille Fiskebanke* og DK00VA259 *Gule Rev* ligger tættest på Solsort i oliepølens dominerende drivretning. Der er relativt høj risiko for, at disse områder vil blive ramt af olie, dvs. en sandsynlighed på 50-75 % om sommeren, og drivtiden er 7-21 dage.
- DK00VA258 *Store Rev* og DK00FX112 *Skagens Gren* og *Skagerrak* ligger længere væk fra Solsort i oliepølens dominerende drivretning. Risikoen for, at områderne vil blive ramt af olie, er derfor mindre sammenlignet med *Lille fiskebanke* og *Gule rev* (dvs. 25-50 % om sommeren). Drivtiden er henholdsvis 7-21 og 7-30 dage.
- DK00VA301 *Lønstrup Rødgrund* ligger uden for akse af den dominerende drivretning i ret stor afstand fra Solsort. Risikoen for, at området vil blive ramt af olie, er derfor mindre end 5-25 % om sommeren, og drivtiden er 21-30 dage.
- DK00VA348 *Thyborøn stenvolde*, DK00EX023 *Agger Tange*, DK00VA340 *Sandbanker ud for Thyborøn* og DK00VA340 *Sydlige Nordsø* ligger på kanten af oliepølens dominerende drivretning. Risikoen for, at områderne vil blive ramt af olie, er lille, dvs. 1-5 %, og drivtiden er 30-60 dage.

For alle områder er sandsynligheden for at blive ramt af olie lidt mindre om vinteren.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>162 af 231</b>

**Tabel 13-6** Resultater af OSCAR-modellering af et olieudslip efter en blowout ved Solsort. Sandsynlighed for, at danske Natura 2000-områder nordøst for Solsort bliver ramt af olie og drivtid for olie om sommeren og vinteren i tilfælde af havbundsudledning. Overfladeudledning er identisk med hensyn til sandsynlighed og drivtid.

Årstid	Område	Sandsynlighed for, at området vil blive ramt af olie	Drivtid fra blowoutstedet til området
Sommer	DK00VA257 Lille Fiskebanke	50-75 %	7-21 dage
	DK00VA259 Gule Rev	50-75 %	7-21 dage
	DK00VA258 Store Rev	25-50 %	7-21 dage
	DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak	25-50 %	7-30 dage
	DK00VA301 Lønstrup Rødgrund	5-25 %	21-30 dage
	DK00VA348 Thyborøn Stenvolde	1-5 %	30-60 dage
	DK00EX023 Agger Tange	1-5 %	30-60 dage
	DK00VA340 Sandbanker ud for Thyborøn	1-5 %	30-60 dage
	DK00VA347 Sydlige Nordsø	1-5 %	30-60 dage
Vinter	DK00VA257 Lille Fiskebanke	25-50 %	7-21 dage
	DK00VA259 Gule rev	25-50 %	7-21 dage
	DK00VA258 Store Rev	5-25 %	7-21 dage
	DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak	1-25 %	21-30 dage
	DK00VA301 Lønstrup Rødgrund	1-5 %	21-30 dage
	DK00VA348 Thyborøn stenvolde	1-5 %	30-60 dage
	DK00VA347 Sydlige Nordsø	1-5 %	>60 dage
	DK00EX023 Agger Tange	Ikke påvirket	
	DK00VA340 Sandbanker ud for Thyborøn	Ikke påvirket	

Grundlaget for udpegningen af disse Natura 2000-områder er anført i [Tabel 18-1](#). Tabellen giver også en oversigt over vurderingerne af virkningerne på habitattyperne og habitatarterne i områderne. Vurderingerne er uddybet i det følgende.

### 13.1.10.5 Virkninger på havpattedyr

Marsvin og sæler er medtaget i grundlaget for udpegningen af de fleste potentielt berørte Natura 2000-områder. Som beskrevet ovenfor kan virkningerne på marsvin primært forårsages af giftige dampe fra oliepøle på havoverfladen.

Olien vil have drevet en uge eller mere efter ankomsten til de potentielt berørte danske Natura 2000-områder (Tabel 13-7). De giftige dampe vil være fordampet inden for en uge (se [Figur 13-7](#)). Det vurderes derfor, at

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	163 af 231

risikoen for skadelige virkninger på marsvin i Natura 2000-områderne som følge af en olieblowout er ubetydelig.

#### 13.1.10.6 Virkninger på havbundshabitater

Grundlaget for udpegningen i alle områder med undtagelse af DK00EX023 *Agger Tange* omfatter et havbundshabitat (enten 1170 Rev eller 1110 Sandbanker). Drivtiden til DK00VA *Lille Fiskebanke*, DK00VA259 *Gule Rev*, DK00VA *Store rev* og DK00FX112 *Skagens Gren* og *Skagerrak* ligger i intervallet 7-30 dage ([Tabel 13-6](#)).

Sedimenteringen af olie er på sit højeste efter en drivtid på en uge (se [Figur 13-7](#)). Derfor kan der være risiko for, at havbundshabitaterne i disse områder kan blive påvirket af bundfældet olie.

Sandsynligheden for, at olie føres til de øvrige områder, er lav, dvs. 1-5 % (5-25 % for DK00VA301 *Lønstrup Rødgrund*). Drivtiden til disse områder er desuden 1-2 måneder ([Tabel 13-6](#)), hvorefter sedimenteringen er relativt lav ([Figur 13-7](#)). Det vurderes derfor, at risikoen for skadelige virkninger på havbundshabitater i disse områder som følge af en olieblowout er ubetydelig.

#### 13.1.10.7 Virkninger på fugle

Arter af havfugle er medtaget i grundlaget for udpegningen af DK00EX023 *Agger Tange* og DK00VA347 *Sydlig Nordsø*.

Havfugle er meget sårbare over for olieudslip, fordi de ofte er i kontakt med overfladevand, og eksponering for den klæbrige olie ødelægger fjerdragstens opdrift og isolerende karakter. Fugle, der er indsmurte i olie, vil normalt dø af kulde, sult eller drukne. Primært havfugle, som opholder sig på havoverfladen i længere perioder, er i risiko, men alle typer havfugle kan blive påvirket.

Sandsynligheden for, at en oliepøl driver ind i de to områder, er imidlertid lav (1-5 %), og drivtiden er modelleret til 1-2 måneder ([Figur 13-2](#)). På dette tidspunkt vil størstedelen af olien være i form af tjærekugler, som er betydeligt mindre skadelige, da de ikke længere er klæbende eller toksiske.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	164 af 231

**Tabel 13-7** Vurdering af virkningen på habitater og arter, der danner grundlag for udpegningen af danske Natura 2000-områder, som kan blive påvirket af olieudslip i forbindelse med det usandsynlige scenarie, at der sker blowout ved Solsort.

Natura 2000-område	Grundlag for udpegning	Vurdering af virkningerne af en blow-out ved Solsort
DK00VA257 <i>Lille Fiskebanke</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nogen risiko for virkninger på rev</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin (se ovenstående)</li> </ul>
DK00VA259 <i>Gule rev</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nogen risiko for virkninger på rev</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin (se ovenstående)</li> </ul>
DK00VA258 <i>Store rev</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nogen risiko for virkninger på rev</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin (se ovenstående)</li> </ul>
DK00FX112 <i>Skagens Gren og Skagerrak</i>	1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand 1180 Undersøiske strukturer dannet af lækkende gasser 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Nogen risiko for virkninger på sandbanker og undersøiske konstruktioner</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin og spættet sæl (se ovenstående)</li> </ul>
DK00VA301 <i>Lønstrup Rødgrund</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på rev</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin (se ovenstående)</li> </ul>
DK00VA348 <i>Thyborøn Stenvolde</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på rev</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin (se ovenstående)</li> </ul>
DK00EX023 <i>Agger Tange</i>	19 forskellige havfuglearter, herunder arter af terner, ænder og vade-fugle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på fugle (se ovenstående)</li> </ul>
DK00VA340 <i>Sandbanker ud for Thyborøn</i>	1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand 1351 Marsvin	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på sandbanker</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin (se ovenstående)</li> </ul>
DK00VA347 <i>Sydlige Nordsø</i>	1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsæl Rødstrubet lom, sortstrubet lom og dværgmåge	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på sandbanker</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på marsvin og spættet sæl (se ovenstående)</li> <li>&gt; Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på fugle (se ovenstående)</li> </ul>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	165 af 231

### 13.1.10.8 Konklusion

Det kan konkluderes, at Solsort West Lobe-brøndene ikke vil påvirke bevaringsstatussen negativt for habitater og arter, for hvilke der er udpeget potentielt berørte Natura 2000-områder, samt arter, der er anført i bilag IV til EU's habitatdirektiv (direktiv 98/43/EØF af 21. maj 1992). Projektet vil heller ikke påvirke områdernes integritet negativt.

Konklusionen er baseret på følgende argumenter:

- Risikoen for, at der forekommer en blowout, er ekstremt lav, idet alle sikkerhedssystemer og -foranstaltninger er på plads på platformen og riggen.
- Oliepølen transporteres i et relativt smalt bånd i overfladestrømmenes retning.
- Syd Arne-operatørens beredskabsplan for olieudslip vil blive aktiveret, og der vil blive foretaget en olieudslipsbekæmpelse, hvor spredningen af olie begrænses, og virkningerne af et udslip vil blive afbødet.

## 13.2 Miljøvirkninger af gasudslip under en blowout

I det usandsynlige scenarie, at der sker blowout ved Solsort, kan der også forekomme gasudslip fra formationen.

Generelt er omfanget af miljøvirkningerne af et gasudslip ikke sammenligneligt med virkningen af en olieblow-out. Størstedelen af gassen bobler op til overfladen og frigives til atmosfæren inden for et relativt lille område omkring platformen og spredes ikke i vandet i samme omfang som olie. På den anden side har felt- og laboratorieundersøgelser vist, at der kan observeres alvorlige virkninger på miljøet i den umiddelbare nærhed af platformen. Undersøgelserne viste tydeligt, at der kan forekomme alvorlige skader og massedødelighed for zooplankton, bentisk fauna og fisk inden for det lille gaspåvirkede område ([Tabel 13-8](#)).

Selv om gasblowouthændelser har mindre virkninger på miljøet end olieblowouthændelser, kan gas udgøre en alvorlig sikkerhedsrisiko for personalet på rig, platform og fartøjer. Hvis gassen antændes og forårsager brande eller eksplosioner, vil installationer og udstyr blive ødelagt, og hvis personalet ikke evakueres i rette tid, kan det forårsage skader eller tab af menneskeliv for personalet. Risikoen for dette er imidlertid lille på grund af de indførte beredskabsforanstaltninger, herunder evakuering af personale fra platforme.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	166 af 231

Tabel 13-8 Felt- og laboratorieundersøgelser vedrørende virkninger af metangas i havmiljøet.

Undersøgelse	Observationer	Referencer
Feltundersøgelse i forbindelse med en gasblowout på borerigge i Det Azovske Hav sommer/efterår 1982 og i 1985	95 % af gasudslippet var metan. Koncentrationen af metan i nærheden af brønden var 4-6 mg/l. Koncentrationen var faldet til 0,07-1,4 mg/l 200 m fra brønden.  I områder med en høj koncentration af metan faldt mængden af benthosbiomasse. Der forekom også et fald i zooplanktonbiomassen i nærheden af udslipsbrønden.  Fisk i nærheden af brønden udviklede klart signifikante forgiftningssymptomer såsom nedsat motorisk koordination, svækket muskeltone, patologier af organer og væv, beskadigede cellemembraner, forstyrret bloddannelse, modifikationer af proteinsyntese, radikalt øget samlet peroxidaseaktivitet samt flere andre anormaliteter, der er typiske for akut forgiftning af fisk.	Glabrybvod 1983 AzNIRKH 1986
Laboratorieundersøgelser af virkninger af naturgas på fisk	Fisk undgik klart koncentrationer af opløst gas på 0,1-0,5 mg/l	Sokolov og Vinogradov 1991
Laboratorieundersøgelser af akut toksicitet af naturgas på fisk og zooplankton	48h LC <sub>50</sub> for fisk = 1-3 mg/l 96h LC <sub>50</sub> for zooplankton = 5,5 mg/l	Umorin et al. 1991
Laboratorieundersøgelser af akut toksicitet af naturgas på zooplankton, bentisk fauna og fiskeyngel	96h LC <sub>50</sub> for zooplankton, bentisk fauna og fiskeyngel = 0,6-1,8 mg/l	Borisov et al. 1995
Laboratorieundersøgelser af virkninger af naturgas på fisk	Eksposering for 1 mg/l og derover fremkaldte forgiftningssymptomer (nedsat motorisk koordination, nedsat iltoptagelse, desorientering. Dødelige virkninger blev observeret efter to dage.	Patin 1993

### 13.3 Miljøvirkninger af utilsigtede kemikalieudslip

Risikoen for utilsigtede kemikalieudslip ved Solsort anses for lille, da SA-WHPN kontrolleres fra platformen, som også forsyner (i et lukket rørledningssystem) Solsort West Lobe-brøndene med de kemikalier, der skal bruges til produktion. Der vil derfor ikke være nogen transport til eller håndtering af betydelige mængder af kemikalier på SA-WHPN. Hydraulikolie anvendes i et lukket system til brøndhovedets kontrolpanel og styrede ventiler. Da dette er et lukket loopsystem, sker der ingen udledning til havet.

### 13.4 Beredskabsplan for olieudslip

INEOS Oil & Gas Denmark har indgået en juridisk bindende samarbejdsaftale med Total E&P Denmark om gensidig assistance i tilfælde af en olieudslipshændelse fra et af operatørens produktionsanlæg (INEOS Oil & Gas Denmark 2019). Denne aftale sikrer, at der vil være fire containerbaserede DESMI-systemer til hurtig opsamling af olie til rådighed med henblik på inddæmning og opsamling af olieudslip, afhængigt af udslippets størrelsesorden. I tilfælde af en blowout vil Oil Spill Response Ltd (OSRL) stille yderligere ressourcer til rådighed.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	167 af 231

I Danmark er den foretrukne beredskabsstrategi inddæmning og opsamling af olieudslip. Dispergeringskemikalier kan anvendes med forbehold af Miljøstyrelsens (offentliggjorte) godkendelse. Oplysninger om det specifikke udstyr, der er til rådighed for den foretrukne beredskabsstrategi (mekanisk inddæmning og opsamling) for de tre tier-reaktioner, er skitseret i [Tabel 13-9](#).

Der vil blive gennemført en undersøgelsesopdatering for effektiviteten og kapaciteten af olieudslipsudstyr inden for INEOS. Resultaterne af denne undersøgelse vil blive anvendt til evaluering af kapacitet og udstyr og vil blive anvendt i opdateringen af beredskabsplanen for olieudslip. Planen forelægges myndighederne.

Risikoen for olie spild er størst under boring af reservoirsektionen og den nederste del af kompletteringen med en varighed på 30 til 40 dage per brønd. INEOS vil vurdere muligheden for at have olie spilds bekæmpelsesudstyr ombord på riggen for tidlig mobilisering eller placere det i land for efterfølgende at blive udskibet i tilfælde af et oliespild som en del af en særskilt beredskabsplan for boring.

Mobilisering af tier 1-scenariet vil i 80 % af tilfældene ske inden for tre timer. Tier 2-scenariet vil være inden for 16 timer, og for begrænsningen af udslippet offshore i relation til tier 3-scenariet vil det tage 21 timer.

**Tabel 13-9** Karakteristika for tier 1-, tier 2- og tier 3-olieudslip og tilgængelige ressourcer til bekæmpelse af de tre typer udslip (INEOS Oil & Gas Denmark 2019)

Tier	Karakteristika for olieudslip	Ressourcer for hver tier
Tier 1	<p>Tier 1-olieudslip vil sandsynligvis være små og påvirke et lokalt område. Udslippet kan håndteres ved hjælp af INEOS Oil &amp; Gas Danmarks på forhånd fastlagte fartøjsressourcer via kontakt til Hess. Karakteristika for et tier 1-olieudslip:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Udslip sker i umiddelbar nærhed af området</li> <li>&gt; Mindre virkning på miljøet</li> <li>&gt; Udslip kan nemt håndteres ved hjælp af de beredskabsressourcer for olieudslip, der er tilgængelige på stedet</li> <li>&gt; Udslipskilde er blevet sikret</li> </ul>	<p>Et containerbaseret DESMI-system Speed Sweep 1500. Med en indbygget skimmer Ro-Skim 1500 tilsluttet et DOP 250-pumpesystem med en kapacitet på 100-125 m<sup>3</sup>/time. Opsamlingsystemet drives parallelt med en DESMI Ro-Kite 1500, som muliggør drift af systemet med ét fartøj. Systemet opbevares permanent på <i>Esvagt Innovator</i> (platformforsyningsfartøjet for Syd Arne-anlægget), klart til øjeblikkelig anvendelse. Esvagt Innovators væskelagringskapacitet til oprenset olie: 1.200 m<sup>3</sup>. Systemet er ejet af INEOS Oil &amp; Gas Denmark.</p>
Tier 2	<p>En hændelse, hvor det er nødvendigt med Total DK's tier 2-beredskabsressourcer og support for at kontrollere udslippet. Karakteristika for et tier 2-olieudslip:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Udslip, som strækker sig ud over områdets umiddelbare nærhed</li> <li>&gt; Tier 1-ressourcer er overbelastede, nødvendigt med yderligere bekæmpelsesressourcer</li> <li>&gt; Potentiel virkning på følsomme områder og/eller lokalsamfund</li> <li>&gt; Udslipskilde kan ikke sikres umiddelbart</li> </ul>	<p>Et containerbaseret DESMI-system Speed Sweep 1500 med indbygget skimmer (som beskrevet for tier 1). Systemet opbevares permanent på Totals platformforsyningsfartøj <i>Maersk Tracker</i> til Total E&amp;P DK's danske offshoreinstallationer – klart til øjeblikkelig anvendelse. <i>Maersk Trackers</i> væskelagringskapacitet til oprenset olie: 750 m<sup>3</sup></p> <p>Et containerbaseret DESMI-system Speed Sweep 1500 med indbygget skimmer (som beskrevet for tier 1). Systemet opbevares på Total E&amp;P's offshoreanlæg <i>Maersk Guardian</i>. I tilfælde af mobilisering kan systemet være klart til anvendelse inden for otte timer på et af deres forsyningsfartøjer (af Havila-typen). Totals offshore-væskelagringskapacitet: 750 m<sup>3</sup>.</p>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	168 af 231

Tier	Karakteristika for olieudslip	Ressourcer for hver tier
		<p>Et containerbaseret DESMI-system Speed Sweep 1500 med indbygget skimmer (som beskrevet for tier 1). Systemet opbevares på land i Esbjerg Havn klart til anvendelse på et vilkårligt fartøj. Tidsplanen herfor vil afhænge af fartøjets tilgængelighed og placering (skønnet til 24 timer)</p> <p>Alle tre systemer ejes og drives af Total E&amp;P DK.</p> <p>Der er også tilgængeligt tier 1-udstyr fra INEOS Oil &amp; Gas Denmark.</p>
Tier 3	<p>En hændelse, hvor det er nødvendigt med assistance fra en international (Oil Spill Response Ltd (OSRL)) og national ressource. Karakteristika for et tier 3-olieudslip:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Ukontrolleret blowout fra borebrønd/tab af brøndkontrol/HPHT-brøndhændelser/tab af samlet lagringskapacitet</li> <li>&gt; Udslip har krydset internationale maritime grænser</li> <li>&gt; Tier 1- og 2-ressourcer er overbelastede, og det er nødvendigt med mobilisering af internationale tier 3-ressourcer (f.eks. OSRL)</li> <li>&gt; Risiko for betydelig virkning på følsomme områder og lokalsamfund</li> </ul>	<p>Tier 1- og 2-udstyr tilgængeligt.</p> <p>INEOS Oil &amp; Gas Denmark er associeret medlem af OSRL og har således øjeblikkelig adgang til serviceydelse fra Oil Spill Response Ltd (OSRL) i form af teknisk tier 3-rådgivning, ressourcer og ekspertise 24 timer i døgnet, 365 dage om året. I tilfælde af et tier 3-olieudslip vil OSRL stille yderligere udstyr til rådighed. INEOS Oil &amp; Gas Denmark kan mobilisere op til 50 % af det globale udstyrslager. Hvis der er mere end ét udslip, kan INEOS Oil &amp; Gas Denmark mobilisere 50 % af det resterende udstyrslager. Det nærmeste udstyrslager er beliggende i Southampton i Storbritannien.</p>



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>169 af 231</b>

### 13.5 Risikovurdering af utilsigtede udslip

På grundlag af ovennævnte og baseret på de kriterier, der er beskrevet i kapitel 9, vurderes det, at miljørisiciene ved utilsigtede udslip under anlæg og drift af Solsort WHP-plattformen er **lav** eller **ubetydelig** (Tabel 13-10).

Tabel 13-10 Miljørisici ved utilsigtede udslip under anlæg og drift af Solsort WHP-plattformen.

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Virkningens sandsynlighed	Miljømæssig risiko
Virksomheder af olieudslip under blowout	International	Mellemlangvarig	Stor	Væsentlig virkning	Meget lav	Lav risiko
Virksomheder af gasudslip under blowout	Lokalt	Kortvarig	Stor	Moderat virkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
Virksomheder af utilsigtede kemikalieudslip	Lokalt	Kortvarig	Lav	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig risiko

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>170 af 231</b>

#### 14. Miljørisikoen fra ikke-hjemmehørende arter (NIS)

Udtrykket ikke-hjemmehørende arter betyder, at arterne introduceres uden for deres naturlige, tidligere eller nuværende udbredelsesområde (Miljø- og Fødevareministeriet 2019). De fartøjer, der anvendes til anlægs-, produktions- og afviklingsaktiviteter, kan potentielt introducere ikke-hjemmehørende arter til Nordsøen via marin begroning på fartøjer eller via udledning af ballastvand fra fartøjerne. Alle fartøjer har en klassificeret godkendt plan for håndtering af ballastvand certificeret i henhold til International Oil Pollution Prevention (IOPP), hvori det dikteres, at ballastvand skal udveksles på dybt vand på åbent hav mellem to destinationer. Tilstedeværelsen af olie og gas platforme kan repræsentere en transportvej for ikke-hjemme hørende arter.

Udbredelse af ikke-hjemmehørende arter (NIS) i relation til olie- og gas installationer er beskrevet i OGD rapport fra februar 2017 "Descriptor-based review of 25 years of seabed monitoring data collected around Danish offshore oil and gas platforms". Den bentske fauna er sammenlignet med et katalog over ikke-hjemmehørende arter (AquaNIS, Olenin et al. 2014). Udviklingen af udstrækningen, den midlertidig forekomst og fysiske udstrækning er vurderet. Fire ud af de mere en hundrede ikke-hjemmehørende arter registreret i Nordsøen blev identificeret in de bentske prøver udtaget ved platforme og referencestationer i perioden 1989-2015. Ikke-hjemmehørende arter blev typisk fundet i et mindre antal med et gennemsnit på 1.2 +/- 0.3 individer per 0.1 m<sup>2</sup>. Den sjældne forekomst og lave udstrækning rapporteret er ikke indikation af, at det er en veletableret bestand tagende i betragtning, at de fundne fire ikke-hjemmehørende arter har været til stede i Nordsøens kystområder i flere årtier.

Alle fartøjer er behandlet med begroningshindrende maling for at reducere marin begroning. Desuden er der et økonomisk incitament til at fjerne marin begroning fra fartøjerne regelmæssigt for at minimere brændstof-forbruget. Alvorligheden af en potentiel virkning er teoretisk set stor, hvis de ikke-hjemmehørende arter bliver invasive. På grundlag af ovenstående argumenter vurderes miljørisikoen for at introducere invasive arter dog at være **lav** (Tabel 14-1).

Tabel 14-1 Risiko relateret til ikke-hjemmehørende arter fra fartøjer i anlægsfasen.

Virkning	Virkningens omfang	Virkningens varighed	Virkningens størrelsesorden	Virkningens alvorlighed	Sandsynlighed for virkning	Miljørisiko
Virksomheder fra ikke-hjemmehørende arter	Regionalt/nationalt	Langsigtet	Moderate	Væsentlig virkning	Meget lav	Lav

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	171 af 231

## 15. Resumé af alvorlighed og risiko for miljøet

I [Tabel 15-1](#) og [Tabel 15-2](#) opsummeres de vurderede grader af alvorlighed og risiko for miljøet, der er forbundet med Solsort West Lobe-projektet.

Tabel 15-1 Alvorlighed og risiko for miljøet ved **planlagte aktiviteter i anlægsfasen**.

Påvirkning	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljømæssig risiko
<b>Påvirkninger fra udledninger fra boreriggen</b>			
Påvirkninger fra udledning af spåner og boremudder (WBM)	Mindre påvirkning	Sikker	Lav risiko
Påvirkninger fra udledning af borekemikalier	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkninger af undervandsstøj</b>			
Påvirkninger fra undervandsstøj under områdeundersøgelse	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra undervandsstøj under ramning af brøndkonduktor	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra borestøj fra rig	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra undervandsstøj fra hjælpefartøjer	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
<b>Virkninger af kunstigt lys</b>			
Forbedring af fourageringsmulighederne om natten for havfugle	-	Sandsynlig	Positiv virkning
Kollisionsrisiko for fugle som følge af tiltrækning til lys	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Emissioner til luften under anlægsarbejdet</b>			
Påvirkninger fra emissioner til luften (VOC)	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra emissioner til luften (NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> )	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkninger fra emissioner til luften (CO <sub>2</sub> -eq)	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkning fra affald</b>			
Påvirkning fra affald	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkning af kulturarv</b>			
Risiko for at påvirke vrag	Mindre påvirkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkning af de hydrografiske forhold</b>			

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	172 af 231

Påvirkning	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljømæssig risiko
Påvirkning af havbunden	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkning af vandsøjlen	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
Påvirkning af bentisk fauna	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkning af ikke-planlagt oliespild</b>			
Påvirkning fra olieudledning i forbindelse med en udblæsning fra brønd	Stor påvirkning	Meget lav	Lav risiko
Påvirkning fra gasudledning fra en udblæsning af brønd	Moderat påvirkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
Påvirkning fra ikke-planlagt spild af kemikalier	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko

Tabel 15-2 Miljømæssig alvorlighed og risiko for virkninger af **planlagte aktiviteter i driftsfasen, utilsigtede udslip og afvikling.**

Påvirkning	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljømæssig risiko
<b>Påvirkninger af planlagte udledninger og emissioner fra værtsplatformen</b>			
Udledning af produceret vand	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig risiko
Påvirkninger af emissioner til luften	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko
<b>Påvirkninger af utilsigtede udslip</b>			
Påvirkning af olieudledning under udblæsning	Væsentlig påvirkning	Meget lav	Lav risiko
Påvirkning af olieudledning under udblæsning	Moderat påvirkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
Påvirkninger af utilsigtede kemikalieudslip	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig Risiko
<b>Påvirkninger af afvikling af produktionsbrønde</b>			
Påvirkninger af at efterlade borespåner	Ubetydelig virkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig risiko
Emissioner til luften	Ubetydelig virkning	Lav	Ubetydelig risiko

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>173 af 231</b>

## 16. Socioøkonomisk vurdering

Dette kapitel består af en vurdering af de potentielt afledte socioøkonomiske konsekvenser for befolkningen eller samfundet i det omgivende område, som kunne opstå på grund af projektets virkning på miljøet. Det omgivende område defineres som hele Jyllands vestkyst.

### 16.1 Metode

Den socioøkonomiske vurdering omfatter de potentielle socioøkonomiske ændringer, der kan være resultatet af projektet. Vurderingen er baseret på følgende kilder:

- Beskrivelserne af virkningerne på miljøet i afsnit [10-15](#).
- Statistikker fra Fiskeristyrelsen og Danmarks Statistik vedrørende fiskeriets socioøkonomiske betydning og turismesektoren i det omgivende område.

Vurderingen i dette kapitel er en generel vurdering af de afledte socioøkonomiske konsekvenser uden detaljeret vurdering af virkninger og økonomisk analyse. Analysen omhandler heller ikke konsekvenserne af de miljømæssige virkninger på det personale, der arbejder på platformen, i forbindelse med operationelle opgaver.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>174 af 231</b>

## 16.2 Omfanget

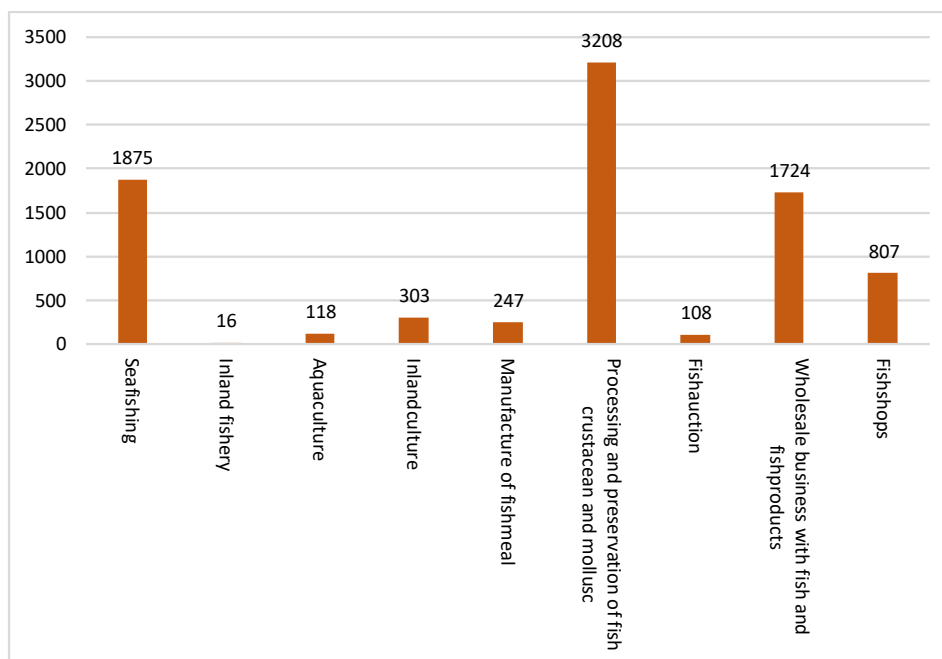
Det foreslåede projekt resulterer potentielt i virkninger på miljøet, som enten kan betyde negative eller positive ændringer for lokale virksomheder og samfundsgrupper eller samfundet som helhed. Nogle af virkningerne på miljøet kan potentielt have socioøkonomiske konsekvenser. De socioøkonomiske konsekvenser, der vurderes i dette kapitel, er:

- Ændringer i beskæftigelse
- Ændringer i fiskeindustrien og turismen som følge af utilsigtede olie- og gasudslip
- Konsekvenser af potentielle udledninger og emissioner til luften.

## 16.3 Betydningen af erhvervsfiskeriet og turismeindustrierne i dag

### 16.3.1 Beskæftigelsen i fiskerisektoren

Ifølge Danmarks Statistik (Statistikbanken.dk 2021) var 2.288 personer beskæftiget i fiskerisektoren<sup>3</sup> i 2019 i Danmark (ekskl. fiskeforretninger, auktionshuse, engrossalg, fiskeriindustri osv.), hvilket svarer til 0,1 % af alle danske beskæftigede. Heraf var 1.781 beskæftiget med havfiskeri (77 %). Havfiskeri udgør således en stor andel af den samlede beskæftigelse i fiskerisektoren i Danmark. Desuden er 3.418 personer beskæftiget i fiskeriindustrien (produktion af fiskemel og forarbejdning og konservering af fisk, krebsdyr og bløddyr). Sammenlignet med det samlede antal beskæftigede i Danmark er antallet af beskæftigede i fiskerisektoren imidlertid lavt.



Figur 16-1 Antal personer beskæftiget i fiskeindustrien i Danmark i 2013 fordelt på sektorer. Kilde: Fiskeristyrelsen, 2014 (baseret på Danmarks Statistiks registerbaserede arbejdsstyrkestatistik (RAS)).

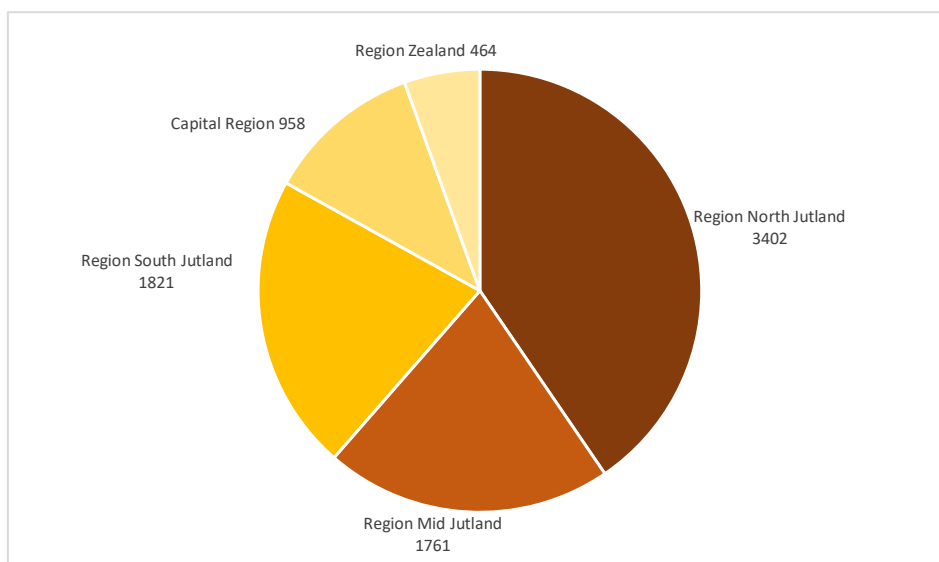
<sup>3</sup> Omfatter fiskeri, dvs. fangst, indsamling og høst af vildtlevende vandorganismer (primært fisk, bløddyr og krebsdyr), herunder planter fra hav-, kyst- eller indlandsvande.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>175 af 231</b>

I 2013<sup>4</sup> arbejdede hovedparten af de beskæftigede i fiskeindustrien (herunder fiskeforretninger, auktionshuse osv.)<sup>5</sup> i sektoren "Forarbejdning og konservering af fisk, krebsdyr og bløddyr", hvilket svarer til 38 % af det samlede antal beskæftigede i 2013 (Figur 16-1). Den andenstørste sektor er "havfiskeri", og den tredjestørste er "Engrossalg af fisk og fiskeprodukter", som tegner sig for henholdsvis 22 % og 21 % af den samlede beskæftigelse i fiskerisektoren.

Forarbejdningssektoren spiller således en særligt vigtig rolle for det samlede antal beskæftigede i erhvervsfiskeriet. I den forbindelse bør det nævnes, at de danske fiskeres landinger kun udgør en del af sektorens samlede forsyninger af fiskefangst og råmaterialer (Danmarks Pelagiske Producentorganisation et al., 2018).

Erhvervsfiskeriet er særligt vigtigt i Jylland, navnlig i Nordjylland (Figur 16-2). 83 % af den samlede beskæftigelse i fiskerisektoren findes således i Region Nordjylland, Region Midtjylland og Region Syddanmark, mens kun 17 % findes i Region Hovedstaden og Region Sjælland. I tilfælde af et olieudslip er erhvervsfiskeriet og fiskerisektoren ved Jyllands vestkyst, navnlig i Nordjylland, i risiko for at blive påvirket økonomisk.



Figur 16-2 Antal personer beskæftiget i fiskeindustrien i Danmark i 2013 fordelt på regioner. Kilde: Fiskeristyrelsen<sup>6</sup>

### 16.3.2 Beskæftigelse i turismeindustrien i dag

Turismesektoren i Danmark tegner sig for ca. 170.000 arbejdspladser, hvilket svarer til 6 % af alle arbejdspladser i Danmark (VisitDenmark, 2019). En stor del af disse arbejdspladser er relateret til den gastronomiske sektor og detailsektoren (VisitDenmark, 2019). 38 % af arbejdspladserne findes i Region Hovedstaden, 20 % i Region Syddanmark, 18 % i Region Midtjylland, 11 % i Region Nordjylland og 10 % i Region Sjælland.

Den bruttomerværdi, som turismeindustrien bidrager med, udgjorde 45 mia. DKK i 2012, hvilket svarer til 2,4 % af den samlede bruttomerværdi i Danmark (VisitDenmark, 2019).

Et olieudslip kan påvirke både antallet af beskæftigede i turismesektoren og bruttomerværdien fra sektoren. Da kystturismen kun udgør en del af turismesektoren, og da den er mest udbredt i juni, juli og august, forventes virkningerne af et olieudslip at være begrænsede, men afhænger dog af udslippets størrelse.

<sup>4</sup> 2013 er de seneste data for antallet af beskæftigede i den samlede fiskerisektor (inklusive forretninger).

<sup>5</sup> Det samlede antal beskæftigede i denne statistik er forskelligt fra det, der er nævnt tidligere i teksten (2.328 personer var beskæftiget i fiskeindustrien). Dette inkluderer fiskeforretninger, engroshandel, auktionshuse osv.

<sup>6</sup> Se: <https://fiskeristyrelsen.dk/fiskeristatistik/alders-og-beskaeftigelsesstatistik/>.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	176 af 231

## 16.4 Afledte konsekvenser af miljøvirkninger

### 16.4.1 Projektets konsekvenser for beskæftigelsen

Boringsperioden anslås til 280 dage med 140 dage pr. brønd. Solsort-operatøren af Solsort West Lobe-området vil i samarbejde med Syd Arne-operatøren udføre boring, komplettering og oprensning samt idriftsættelse af brøndene. Boringen af de to brønde forventes derfor at have minimal indvirkning på beskæftigelsen i anlægsfasen.

I driftsfasen vil Syd Arne-operatøren være ansvarlig for den løbende drift og servicering af de to brønde. Virkningen på beskæftigelsen vil derfor også være lille.

### 16.4.2 Ændringer i fiskeindustrien og turismen som følge af utilsigtede olie- og gasudslip

Blowout og brud på rørledninger, som forårsager udledning og spredning af olie, er ekstremt sjældne hændelser. I tilfælde af blowout og rørledningsbrud kan virkningerne på miljøet imidlertid være alvorlige.

Ifølge evalueringen af de potentielle socioøkonomiske konsekvenser af olieudslip kan følgende sektorer forventes at blive påvirket:

- Fiskeindustrien, som består af fiskere og virksomheder, der er indirekte forbundet med fiskeindustrien. To typer fiskeri er relevante for analysen: dybhavsfiskeri og kystnært fiskeri. For dybhavsfiskeri gælder, at gydeområder kan blive påvirket. For kystnært fiskeri gælder, at lavvandede områder, fjorde, bugter og strande kan blive påvirket under og efter et olieudslip.
- Dambrug langs kystområder og indbyrdes forbundne virksomheder, som kan blive berørt på samme måde som virksomheder, der er involveret i kystnært fiskeri.
- Turismevirksomheder langs med kysten, der kan blive påvirket af olieudslip, som når kystlinjen eller områder med lavt vand.

Følgende konsekvenser er blevet udpeget:

- Kortsigtet tab af indkomst efter nedgang i eller tab af fiskebestande, fiskeområder, produktionsanlæg og rekreative faciliteter. Disse konsekvenser vil være midlertidige, da de vil ophøre, når der er foretaget en oprensning, og fiskebestanden er blevet genoprettet.
- Langsigtet fald i omsætning på grund af mistet goodwill hos forbrugerne. Der kan ske tab af goodwill, hvis forbrugerne mister deres tillid til fiskeprodukter, turistområder eller strande. Der kan potentielt ske tab, hvis der konstateres langsigtede ændringer i kvaliteten, dvs. hvis præferencerne for den fremtidige fiskebestand ændres, eller hvis de lokale markedsandele inden for de berørte industrier falder på grund af opportunistiske konkurrenter i andre regioner.

Fra et socioøkonomisk synspunkt er de umiddelbare konsekvenser af et olieudslip begrænsede, da et olieudslip ikke medfører betydelig skade på store fiskebestande eller ødelægger turismen eller forarbejdningsevner på nationalt plan. De umiddelbare konsekvenser for lokale samfund kan dog være betydelige, især hvis de pågældende samfund er sårbare som følge af deres størrelse eller afhængighed af fiskeri, akvakultur eller turisme som den primære økonomiske aktivitet.

Der er modelleret flere scenarier af det usandsynlige tilfælde, hvor der sker blowout. De omfatter udledninger i forskellige dybder om vinteren og om sommeren.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	177 af 231

Modelresultaterne viser, at olie i tilfælde af en blowout om sommeren kan drive i land på strande langs vestkysten af Vendsyssel og Thy, på den vestlige side af Harboøre Tange, på sydkysten af Norge og i et meget lille område i den nordlige del af den svenske Skagerrakkyst. Olieudslippet vil således påvirke Region Nordjylland, som relativt har flest beskæftigede i fiskeindustrien, og som samtidig modtager relativt mange kystturer (kapitel 13).

Sandsynligheden for, at et olieudslip rent faktisk påvirker disse områder, er imidlertid ekstremt lille:

- Risikoen for, at der vil forekomme en blowout, er for det første ekstremt lille.
- For det andet er sandsynligheden for, at disse kyster faktisk vil blive påvirket af olie i tilfælde af en blowout, ganske lille i de fleste af disse områder, dvs. 1-5 %. I nogle områder er sandsynligheden 5-25 %, og ved Skagen er den 25-50 %. Langs den påvirkede danske kyst vil graden af olieforurening kun være let eller moderat. Olieforureningen på den norske sydkyst og den svenske kyst vil primært være let (se kapitel 13).
- For det tredje vil INEOS Oil & Gas Danmarks beredskabsplan for olieudslip blive aktiveret i tilfælde af en ukontrolleret blowout eller andre typer udslip, hvilket vil reducere spredningen af olie og mindske konsekvenserne af udslippet.

Hvis olieudslip strander på de pågældende kyster, vil det primært være i form af tjærekugler, som er relativt lette at fjerne, især på sandstrande (se kapitel 13). I tilfælde af en blowout om vinteren vil omfanget af de påvirkede kyster være betydeligt mindre end ved en blowout om sommeren.

Risikoen for olieudslip i forbindelse med brud på rørledninger er som nævnt ovenfor lille. I tilfælde af brud vil trykket i rørledningerne falde, og systemet vil straks blive lukket ned.

Endelig vurderes det, at et potentielt olieudslip ikke vil påvirke fiskebestandene som følge af indvirkningerne på fiskeæg og -larver, og at der derfor ikke har en socioøkonomisk indvirkning på fiskeindustrien (se kapitel 13)

## 16.5 Andre konsekvenser

Andre konsekvenser omfatter potentielle virkninger fra støj, lys, udledninger og emissioner til luften. Da de fleste aktiviteter finder sted 250 km fra kysten, vil de typisk ikke påvirke befolkningen ved kysten eller fiskeriindustrien som helhed.

### 16.5.1 Konsekvenser af udledninger

Anlægget af brønde kan føre til

- Udledning af spåner og boremudder (vandbaseret mudder)
- Udledning af kemikalier (kemikalier, der anvendes i boremudder og til cementering, komplettering og trykprøvning samt proceskemikalier)
- Udledning af rensset spildevand fra boreriggen.

Ingen af udledningerne forventes at have varige socioøkonomiske virkninger. Oliebaseret mudder og spåner vil ikke blive udledt, men vil blive opsamlet og transporteret til land med henblik på genanvendelse og videre behandling eller vil muligvis blive reinjiceret i en dedikeret injektionsbrønd til spåner. Virkningerne af udledningerne beskrives i kapitel 10.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	178 af 231

### 16.5.2 Konsekvenser af undervandsstøj

Flere af anlægsaktiviteterne i forbindelse med områdeundersøgelse og boring af de to brønde vil medføre undervandsstøj (se afsnit [10.3](#)).

Det vurderes, at miljørisiciene i forbindelse med undervandsstøj, der genereres under områdeundersøgelse og boring, er ubetydelige (se afsnit [10](#)). I overensstemmelse hermed forventes det, at aktiviteterne ikke vil have varige socioøkonomiske virkninger.

### 16.5.3 Konsekvenser af kunstigt lys

Boreriggen vil være opløst i de mørke timer, og flaringen under oprensning af brønde vil producere en horisontal flamme, der udsender betydeligt lys. I klart vejr kan denne flamme ses op til 10 km fra platformen (se kapitel [10.4](#) og er stærkere om natten end om dagen).

På grund af afstanden og vurderingen af miljørisikoen vurderes det, at kunstigt lys ikke vil have socioøkonomiske virkninger.

### 16.5.4 Konsekvenser af emissioner til luften

Der vil ske emissioner til luften i anlægs- og produktionsfaserne, som kan spores til flere kilder, herunder:

- Emissioner fra energiproduktion og kompressorer
- Emissioner fra transportaktiviteter
- Emissioner fra flaring
- Emissioner fra vedligeholdelsesaktiviteter.

De fleste aktiviteter finder sted 250 km fra kysten og vil derfor ikke påvirke befolkningen ved kysten eller fiskeindustrien som helhed.

## 17. Kumulative virkninger

Kumulative virkninger er de kombinerede virkninger af projekter eller igangværende aktiviteter inden for en region. De potentielle kumulative virkninger af Solsort WHP-projektet kan inddeles i to kategorier. Virkninger fra anlæg og drift af Solsort West Lobe-brøndene kan påvirke:

- virkninger fra andre olie- og gasaktiviteter og
- virkninger fra andre aktiviteter som f.eks. vindmølleparker, nedlægning af kabler og rørledninger samt fiskeri og skibsfart i området.

Vurderingen af de potentielle kumulative virkninger af Solsort-projektet er baseret på den strategiske vurdering af virkninger på miljøet for projektområdet, der blev foretaget i 2012 (Energistyrelsen, 2012), og den tekniske rapport fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) om human udnyttelse af havets ressourcer, tryk og virkninger i den østlige del af Nordsøen ("Human uses, pressures and impacts in the eastern North Sea", Andersen et al., 2013) samt oplysninger fra Miljøstyrelsen.

Ud over de ovennævnte referencer har Miljøstyrelsen udpeget en række områder til fremtidige vindmølleparker (reservation af yderligere områder med henblik på nationale udbudsprocedurer for havvindmølleparker i henhold til energiaftalen af 29. juni 2018. Reservation af 28. august 2019). Disse områder er, selv om de er tættere

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>179 af 231</b>

på kystområdet, ca. 100 km fra området med olie- og gasinstallationer, så der forventes ingen kumulative virkninger.

EU har udpeget en række grænseoverskridende infrastrukturprojekter, der forbinder EU-landenes energisystemer. Projekterne er typisk olie- eller gasrørledninger eller kabler. Listen over disse projekter offentliggøres regelmæssigt på EU-hjemmesiden (<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/projects-common-interest>). Disse typer projekter kan have nogle virkninger på miljøet som f.eks. undervandsstøj, sedimentspild og udledning af kemikalier under anlægsarbejdet, men der forventes ingen virkninger under normal drift.

De potentielle kumulative virkninger af Solsort West Lobe-brøndene vil sandsynligvis kun forekomme i anlægsfasen. I produktionsfasen genereres der ikke ekstra støj, og der vil ikke ske ekstra emissioner eller udledninger fra Solsort West Lobe-brøndene.

### 17.1 Kumulative virkninger med olie- og gasrelaterede aktiviteter

Syd Arne-feltet er ikke beliggende tæt på andre olie- og gasanlæg (se [Figur 2-1](#)). Det nærmeste anlæg er Svend, som ligger ca. 8 km fra Syd Arne.

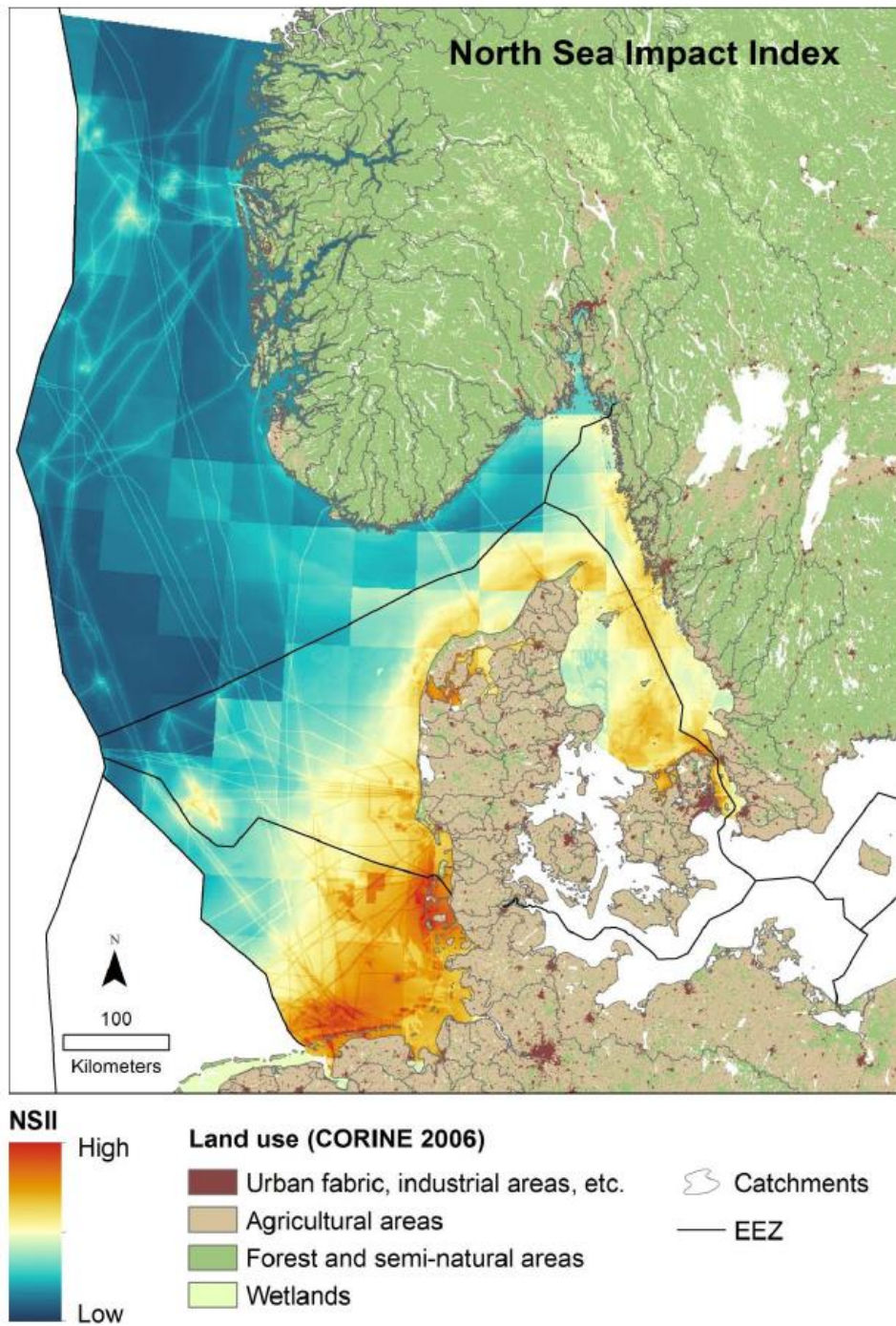
Der er udført overvågningsundersøgelser omkring danske platforme i Nordsøen i mere end 20 år. Resultaterne af disse undersøgelser viser, at en platforms virkninger på det fysiske miljø og biologiske samfund ikke når længere end 2 km fra platformen. Svend-anlægget har således ingen indvirkning på Syd Arne-feltet under normal drift.

Andre midlertidige virkninger som f.eks. støjgenerering og kemikalieudledninger under anlæg af brønde eller anlæg kan muligvis have en virkning længere væk fra kilden. INEOS Oil & Gas Denmark har ikke kendskab til planlagte aktiviteter på Svend, som har potentiale til at forårsage virkninger på større afstande (mere end 2 km fra platformen) i løbet af Solsort West Lobe-brøndenes anlægsfase.

Ifølge oplysninger fra Energistyrelsen er den i øjeblikket ikke i gang med at evaluere ansøgninger i forbindelse med olie- og gasinstallationer eller anlægsaktiviteter tæt på Syd Arne-området, som kan have kumulativ virkning på miljøet.

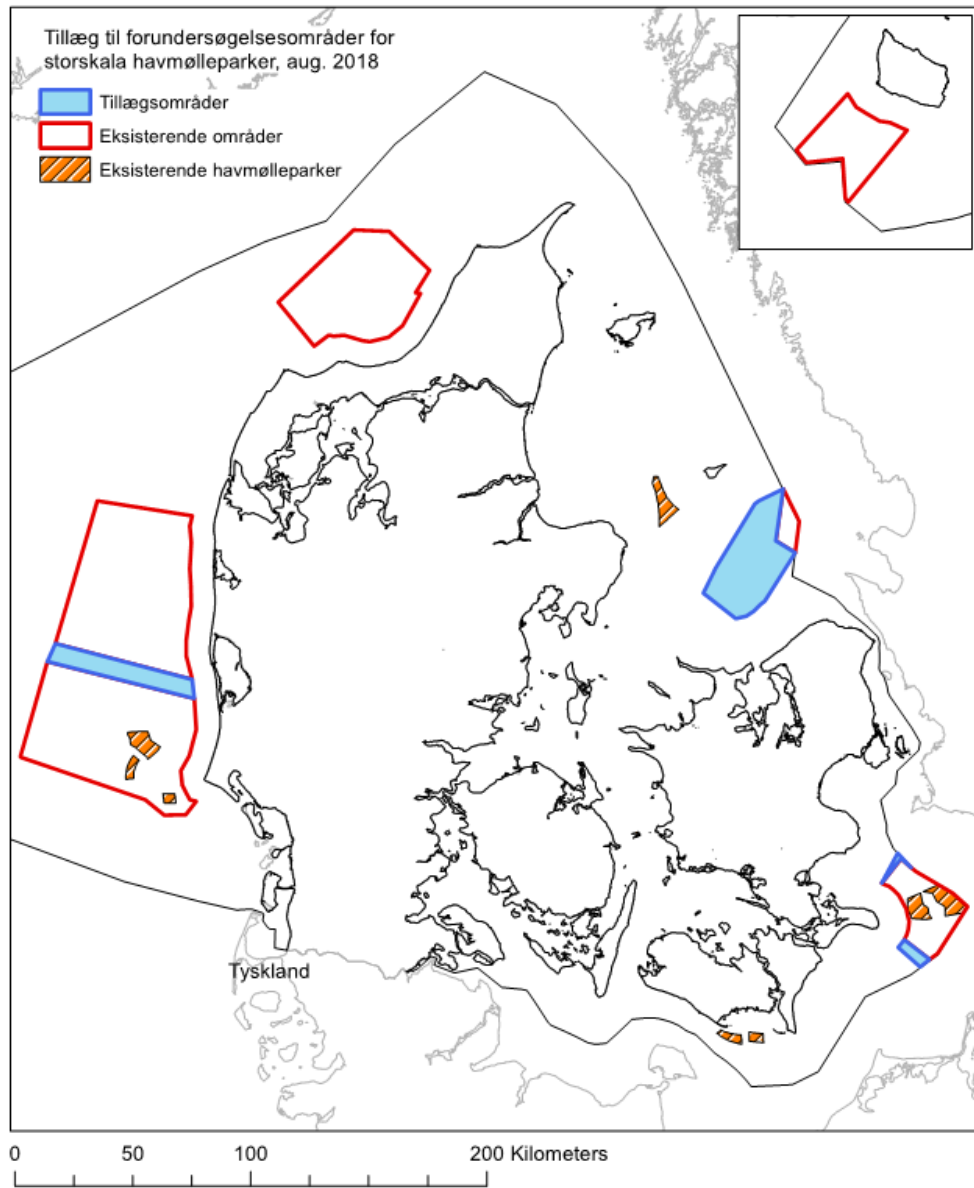
### 17.2 Kumulative virkninger med andre aktiviteter

Der er gennemført en kortlægning af kumulative humane tryk og virkninger for Nordsøen (Andersen et al. 2013). Arbejdet kombinerer en række humane aktiviteter med økosystemkomponenter og præsenterer tre indekser, som beskriver intensiteten af human udnyttelse, de resulterende tryks størrelsesorden og potentialet for kumulative humane virkninger. Virkningsindekset (potentiale for kumulative humane virkninger) er vist i [Figur 17-1](#). Som det fremgår af figuren, er Syd Arne-platformen beliggende i et område med lav risiko for at forårsage en virkning i kombination med andre aktiviteter. Området sydøst for Syd Arne-feltet, hvor antallet af platforme er stort, har en højere risiko for kumulative virkninger.



Figur 17-1 Virkningsindeks for Nordsøen. Fra Andersen et al. (2013).

Miljøstyrelsen har udarbejdet et kort over de områder, der er dedikeret til vindmølleparker som vist i [Figur 17-2](#).



Figur 17-2 Områder udpeget til vindmølleprojekter.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>182 af 231</b>

## 18. Natura 2000-screening

Projektet med Solsort West Lobe-brøndene skal opfylde de krav til Natura 2000-screening, der er fastsat af danske myndigheder i bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Dette kapitel udgør denne Natura 2000-screening.

Natura 2000-screeningen undersøger de sandsynlige virkninger af projektet vedrørende Solsort West Lobe-brøndene alene og i kombination med andre projekter på Natura 2000-områder. Screeningen omfatter en beskrivelse af de retlige rammer, grundlaget for udpegningerne og en vurdering af Solsort-feltets sandsynlige miljøvirkninger på Natura 2000-områder ved at henvise til de foregående kapitler.

### 18.1 Formål og procedurer

I henhold til Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter (habitatdirektivet) må projekter ikke have væsentlig indvirkning på habitater eller arter, der ligger til grund for en Natura 2000-udpegning.

En Natura 2000-screening har til formål at fastslå, om projektet alene eller sammen med andre planer og projekter med sandsynlighed vil have væsentlig virkning på Natura 2000-områder. Screeningen er baseret på eksisterende data.

Hvis Natura 2000-screeningen viser, at projektet med sandsynlighed vil have væsentlig virkning på et Natura 2000-område, skal der udføres en passende vurdering i henhold til artikel 6 i habitatdirektivet (direktiv 92/43/EØF) gennemført i dansk ret ved naturbeskyttelsesloven (bekendtgørelse nr. 1986 af 27/10/2021). I den passende vurdering vurderes det, om projektet vil påvirke områdets integritet negativt. Dette evalueres ved at vurdere betydningen for områdernes bevaringsmålsætninger. Hvis en væsentlig virkning ikke kan udelukkes, skal alternative løsninger vurderes. Hvis der ikke findes alternativer, skal kompensationsforanstaltninger vurderes ([Figur 18-1](#)).



*Figur 18-1 Trin i artikel 6-procedurer i vurderingen af en plan eller et projekt, som potentielt kan påvirke et Natura 2000-område. Det nuværende trin i Natura 2000-vurderingen af Solsort-feltet er screeningsfasen.*

### 18.2 Eksisterende forhold

### 18.3 Identifikation af Natura 2000-områder

Syd Arne og Solsort er beliggende langt fra danske udpegede Natura 2000-områder ([Figur 8-20](#)). Det nærmeste Natura 2000-område er det tyske særlige beskyttelsesområde *Doggerbank* (DE 1003-301), som ligger 45 km fra Solsort. Doggerbank-området strækker sig ind i den hollandske sektor af Nordsøen, som også er et udpeget Natura 2000-område (NL 2008-001), og det britiske *Dogger Bank* i den britiske sektor af Nordsøen (UK0030352), som også er et udpeget Natura 2000-område. I det usandsynlige tilfælde af et stort olieudslip under en blowout kan danske Natura 2000-områder også blive berørt. I [Tabel 18-1](#) vises de Natura 2000-områder, der potentielt kan blive berørt af olieudslip eller undervandsstøj.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>183 af 231</b>

Tabel 18-1 *Habitater og arter, der danner grundlag for udpegningen af danske Natura 2000-områder, som kan blive påvirket af olieudslip i forbindelse med det usandsynlige scenarie, at der sker blowout ved Solsort. Bemærk: Kun habitater og arter, der kan blive påvirket af et olieudslip, vises.*

<b>Natura 2000-område</b>	<b>Grundlag for udpegning</b>
<i>UK0030352 Dogger Bank</i>	1110 Sandbanker 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsåel
<i>NL 2008-001 Doggerbanke</i>	1110 Sandbanker 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsåel
<i>DE 1003-301 Doggerbank</i>	1110 Sandbanker 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsåel
<i>DK00VA348 Thyborøn stenvolde</i>	1170 Rev 1351 Marsvin
<i>DK00VA257 Jyske Rev, Lillefiskebanke</i>	1170 Rev 1351 Marsvin
<i>DK00VA340 Sandbanker ud for Thyborøn</i>	1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand 1351 Marsvin
<i>DK00VA259 Gule rev</i>	1170 Rev 1351 Marsvin
<i>DK00VA301 Lønstrup Rødgrund</i>	1170 Rev 1351 Marsvin
<i>DK00VA258 Store rev</i>	1170 Rev 1351 Marsvin
<i>DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak</i>	1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand 1180 Undersøiske strukturer dannet af lækende gasser 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl
<i>DK00EX023 Agger Tange</i>	19 forskellige havfuglearter, herunder arter af terner, ænder og vadefugle.
<i>DK00VA347 Sydlige Nordsø</i>	1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsåel Rødstrubet lom, sortstrubet lom og dværgmåge

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	184 af 231

## 18.4 SAC DE 1003-301 Doggerbank

Det tyske særlige beskyttelsesområde DE 1003-301 *Doggerbank* ligger ca. 45 km syd for Syd Arne/Solsort. DE 1003-301 *Doggerbank* dækker 1.624 km<sup>2</sup> og ligger på en skrå flanke af Doggerbanke (Tail end) med vanddybder, der stiger fra 29 m til ca. 40 m.

### 18.4.1 Grundlag for udpegning

Grundlaget for udpegningen af DE 1003-301 *Doggerbank* er:

- bilag I-habitatype 1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand og
- bilag II-arterne 1351 Marsvin og 1365 Spættet sæl.

### 18.4.2 Tilstand og bevaringsmålsætninger for habitatype 1110 Sandbanker

Mere end 95 % af det særlige beskyttelsesområde er sandbanker med primært fint sand, som indeholder mange skaldele, og er repræsentativt for den åbne sublittorale offshorezone (Bundesamt für Naturschutz 2008).

Sandbankerne er uden vegetation og koloniseres af arter af bentisk infauna, der er karakteriseret som et Bathyporeia-Fabulina-samfund (Amphipod-Tellina) med krebsdyret Bathyporeia elegans og børsteormen Spiophanes bombyx og Spio decorata som karakteristiske arter. Andre almindelige arter, der kan forekomme, omfatter krebsdyrene Bathyporeia nana, Scopelochirus hopei og Megaluropus agilis, børsteormene Anaitides lineata og Sigalion mathildae samt muslingerne Dosinia sp. og Gari fervensis (Bundesamt für Naturschutz 2008).

Omkring 38 arter på de tyske rødlistor er indtil videre blevet observeret i Doggerbanke-området. (Bundesamt für Naturschutz 2008).

### 18.4.3 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1351 Marsvin

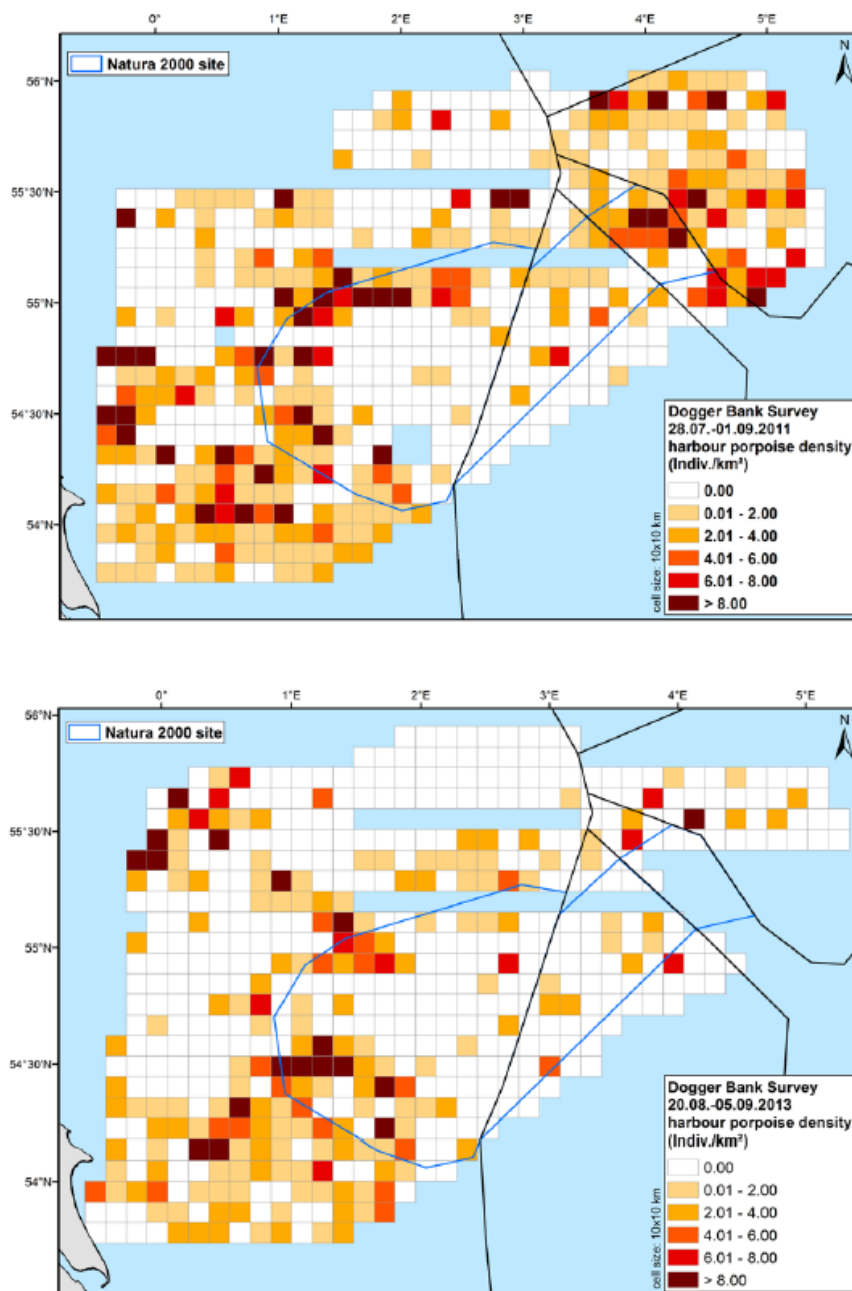
#### 18.4.3.1 Forekomst af marsvin

Luftundersøgelser af den fysiske udbredelse af havpattedyr i Doggerbanke-området blev udført i august-september 2013 og i sommeren 2011 (Geelhoed et al. 2014).

Undersøgelserne viste, at Doggerbanke-området udgør et vigtigt habitat for marsvin (*Phocoena phocoena*) i Nordsøen. Ifølge undersøgelsen i 2013 blev abundansen anslået til ca. 45.000 individer. Dette repræsenterer en væsentlig andel af abundansen i Nordsøen og de tilstødende farvande (dvs. ca. 12 %).

De største tætheder blev observeret uden for de lavvandede dele af Doggerbanke. I 2011 og 2013 blev der observeret høje tætheder af marsvin på bankens vestlige/sydvestlige skråning og i området mellem banken og den britiske kyst. I 2011 blev der også observeret høje tætheder i den danske sektor nordøst for Doggerbanke.





Figur 18-2 Fysisk udbredelse af marsvin (antal/km<sup>2</sup>) i Doggerbanke-området i 2011 (øverst) og 2013 (nederst). (Fra Geelhoed et al. 2014).

#### 18.4.3.2 Marsvins biologi

Marsvin er den mest almindelige hval i Nordsøen. Der er et klart årstidsbestemt mønster i forekomsten af marsvin. Antallet i de kystnære farvande i den sydlige del af Nordsøen topper mellem februar og april og i det sene forår, hvor der observeres en migration mod nord mod farvande længere fra kysten (Haelters & Camp-huysen 2010).

Marsvin lever primært af fisk, f.eks. torsk, hvilling, makrel, sild og brisling. Marsvin fouragerer oftest alene, men de jager nogle gange i flok. Parringsæsonen er juli-august. Drægtighedsperioden er typisk 10-11 måneder, og de fleste fødsler finder sted sidst på foråret og om sommeren. Kalvene afvænnenes efter 8-12 måneder.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	186 af 231

#### 18.4.4 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1365 Spættet sæl

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er den eneste sælart, der er observeret regelmæssigt i den centrale del af Nordsøen. Spættet sæl er hovedsagelig knyttet til de kystnære områder med isolerede og uforstyrrede landområder, hvor den hviler, yngler og fælder (f.eks. uforstyrrede øer, holme, sandstrande, rev, skær og sandbanker). Spættede sæler er flokdyr, og når de ikke fouragerer aktivt, samles de på en rasteplads på land. Spættet sæl bevæger sig generelt højst 20 km fra land. Forsøg med radiomærkning ved brug af satellitsporing har imidlertid vist, at spættede sæler i nogle tilfælde foretager fourageringsmigrationer langt ud i Nordsøen væk fra deres kerneområder langs kysten (Tougaard et al. 2003, Tougaard 2007). De lever primært af fisk, f.eks. sild, makrel, torsk, hvilling og fladfisk, og lejlighedsvist af rejer, krabber, bløddyr og blæksprutter. Hunnerne føder en gang om året efter en drægtighedsperiode på ca. ni måneder. Spættet sæl yngler i stort antal i Vadehavet. Den er mindre almindelig langs den britiske kyst.

### 18.5 SAC NL 2008-001 Doggerbank

#### 18.5.1 Grundlag for udpegning

Grundlaget for udpegningen af NL 2008-001 *Doggerbank* er:

- bilag I-habitattype 1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand og
- bilag II-arterne 1351 Marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl.

Der foreligger ingen grundlæggende analyse og forvaltningsplan for SAC NL 2008-001 Doggerbank på nuværende tidspunkt. Den generelle bevaringsmålsætning er at beskytte habitattyper og arter, som er grundlag for udpegningen.

#### 18.5.2 Tilstand og bevaringsmålsætninger for habitattype 1110 Sandbanker

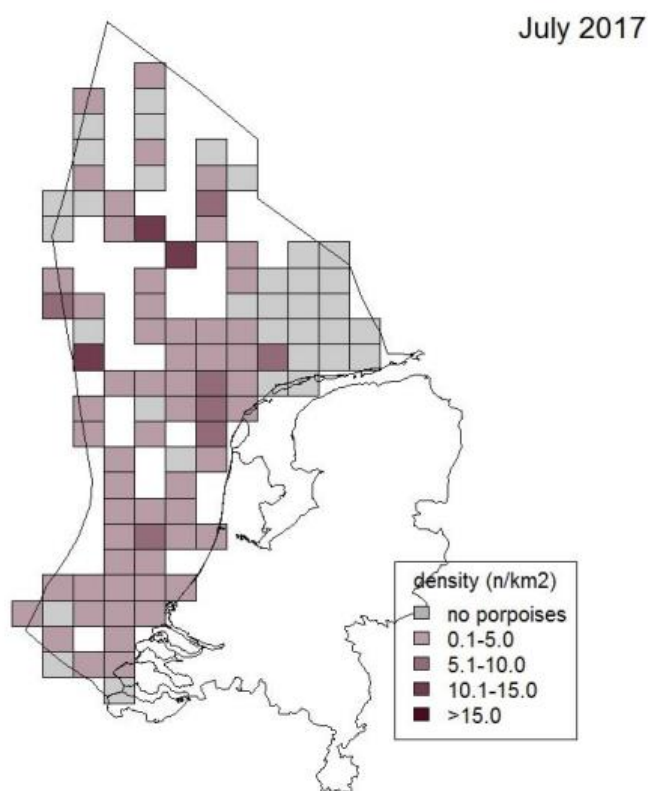
Habitattypen dækker næsten 4.700 km<sup>2</sup>, hvilket er næsten hele det udpegede Natura 2000-område. Området er lavvandet med en vanddybde på 24-40 m. Der er begrænset litteratur om den hollandske del af Doggerbanke, men områdets væsentligste karakteristika antages at svare til den britiske sektion af banken. Dvs. det består af fint sand uden vegetation.

#### 18.5.3 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1351 Marsvin

Tilstanden for marsvin (*Phocoena phocoena*) i den centrale del af Nordsøen er beskrevet i afsnit [18.4.3](#) ovenfor. Det samlede antal marsvin på den hollandske kontinentalsokkel er anslået til 46.580 individer (Geelhoed 2017) ([Figur 18-3](#)). Den højeste abundans blev observeret offshore, mens Doggerbanke var et mindre vigtigt habitat for under 3 % af den samlede bestand i den hollandske del af Nordsøen.

Det har ikke været muligt at finde specifikke oplysninger om bevaringsmålsætningerne for marsvin i NL 2008-001 *Doggerbank*.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	187 af 231



Figur 18-3 Tæthed af marsvin i den hollandske del af Nordsøen. Fra Geelhoed et al. 2017.

#### 18.5.4 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1365 Spættet sæl

Der foreligger ingen specifikke data om tilstanden for spættet sæl (*Phoca vitulina*) i NL 2008-001 Doggerbank. Der blev dog udført luftundersøgelser i 2017 i den hollandske del af Nordsøen, hvor enkelte individer blev observeret. Det antages dog, at de migrerer til området fra Vadehavet for at fouragere. Det anslås, at bestanden af spættet sæl i den hollandske del af Nordsøen tæller 6.000 individer (Nordseelocket). Af disse findes de fleste i Vadehavet.

#### 18.5.5 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1364 Gråsæl

Den hollandske del af Nordsøen er et vigtigt område for gråsæl med hensyn til fouragering og migration. Sæler opholder sig størstedelen af tiden i nærheden af deres ynglekolonier (hvilepladser), men gråsælen kan også migrere over lange afstande for at fouragere. Sæler, der fouragerer ved Doggerbanke, tilhører angiveligt træk fra Frisian Front og Vadehavet, men kan også komme fra Storbritannien (Brasseur et al. 2010). Gråsæl lever af forskellige fisk, herunder tobis, torsk og andre torskefisk, fladfisk, sild og skader. De kan også finde på at tage blæksprutter og hummer.

### 18.6 SAC UK0030352 Dogger Bank

#### 18.6.1 Grundlag for udpegning

Grundlaget for udpegningen af UK0030352 Dogger Bank er:

- bilag I-habitattype 1110 Sandbanker med lavvandet vedvarende dække af havvand og
- bilag II-arterne 1351 Marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	188 af 231

### 18.6.2 Tilstand og bevaringsmålsætninger for habitattype 1110 Sandbanker

Habitattype 1100 Sandbanker dækker næsten hele det britiske Dogger Bank-område. Store dele af sandbankerne ligger i den sydlige del dækket er mindre end 20 m vand. Banken er uden vegetation og er moderat mobil med rene sandsedimenter. Bankernes fauna er påvirket af bundtrawling, som har reduceret antallet af organismer med lang levetid og skrøbelige organismer. Faunaen er derfor domineret af robuste invertebrater med kort levetid, herunder børsteorm som f.eks. *Nephtys cirrosa*. De største dele af banken er intakte. Tobis er en vigtig bytteressource på banken, som understøtter en lang række arter, herunder fisk, havfugle og hvaler (JNCC, 2017).

### 18.6.3 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1351 Marsvin

Doggerbanke er et centralt område for marsvin, og bestanden er veldokumenteret. I 2013 blev bestanden af marsvin ved Doggerbanke undersøgt ved luftundersøgelser. Den samlede bestand blev anslået til 45.000 individer. Af disse blev mere end halvdelen observeret på skråningen i den britiske sektor af Doggerbanke (Geelhoed et al. 2014) (se også afsnit [18.4](#)). I de mere lavvandede dele af banken er tætheden af marsvin generelt lavere.

### 18.6.4 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1365 Spættet sæl

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er observeret ved Doggerbanke (Geelhoed et al. 2014). Der foreligger ingen specifikke oplysninger om bestanden ved Doggerbanke, men den fouragerer almindeligvis i området.

### 18.6.5 Tilstand og bevaringsmålsætninger for bilag II-arten 1364 Gråsæl

Gråsæl (*Halichoerus grypus*) yngler i store kolonier på øer langs Storbritanniens østlige kyster. Mærkningsforsøg har vist, at gråsæl, der yngler i Storbritannien, migrerer over store afstande i Nordsøen fra deres ynglekolonier (McConnell et al. 1999) og migrerer til Doggerbanke for at fouragere. Gråsæl lever af forskellige fisk, herunder tobis, torsk og andre torskefisk, fladfish, sild og skader. De kan også finde på at tage blæksprutter og hummer.

## 18.7 Vurderede potentielle virkninger

De potentielle virkninger af anlægsarbejder, produktion og afvikling af det nye Solsort-koncept er blevet vurderet som en del af vurderingen af virkningerne på miljøet i kapitel [10 til 15](#). Resultaterne af disse vurderinger er anvendt som grundlag for den relevante foreløbige Natura 2000-vurdering (Natura 2000-screening) af det nye Solsort-koncept.

Følgende potentielle virkninger på Natura 2000-områder og arter i bilag IV er blevet vurderet:

- Virkninger af et stort olieudslip under en ukontrolleret blowout
- Virkninger af undervandsstøj fra områdeundersøgelse efter overfladegas på stedet for aflastningsbrønden, ramning af brøndkonduktor, borestøj og hjælpemøbler.

Andre operationer og hændelser, der finder sted under anlæg, drift og afvikling af produktionsbrøndene, vurderes ikke at kunne påvirke de fjerntliggende Natura 2000-områder.

## 18.8 Virkninger af olieudslip under blowout

En blowout er den ukontrollerede udledning af råolie og/eller naturgas fra en brønd efter svigt i trykkontrolsystemerne. Sandsynligheden for en blowouthændelse er meget lav, men hvis det skulle ske, kan den have vidtrækkende og alvorlige virkninger på havmiljøet.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>189 af 231</b>

Virkningerne af en blowout ved Solsort på Natura 2000-habitater og -arter vurderes i kapitel [13](#). Vurderingen er baseret på den statistiske OSCAR-model for olieudslippets bevægelse og kendte virkninger af olie på habitater og arter, der danner grundlaget for udpegningen af Natura 2000-områderne.

Det kan konkluderes, at Solsort West Lobe-brøndene ikke vil påvirke bevaringsstatussen negativt for habitater og arter, for hvilke der er udpeget potentielt berørte Natura 2000-områder, samt arter, der er anført i bilag IV til EU's habitatdirektiv (direktiv 98/43/EØF af 21. maj 1992). Projektet vil heller ikke påvirke områdernes integritet negativt.

Konklusionen er baseret på følgende argumenter:

- Sandsynligheden for, at der vil forekomme en blowout, er ekstremt lille.
- Den fremherskende strøm ved Solsort er østgående, hvilket mindsker sandsynligheden for at påvirke de nærmeste Natura 2000-områder (de tyske og hollandske Natura 2000-områder ligger 45 km syd for Solsort).
- I det usandsynlige scenarie, at der sker blowout, og i tilfælde, hvor der ikke udføres bekæmpelse af olieudslippet, vurderes virkningerne på bevaringsstatussen for 1351 *Marsvin*, 1365 *Spættet sæl* og 1365 *Gråsæl* samt bevaringsstatussen for og integriteten af 1110 Sandbanker i de nærmeste Natura 2000-områder (tyske og nederlandske Natura 2000-områder 45 km syd for Solsort) at være begrænsede:

Marsvin, spættet sæl og gråsæl kan blive påvirket af olie, men det vurderes, at det kun er en meget lille del af populationerne af de tre arter i Nordsøen, der sandsynligvis vil blive påvirket. Det er derfor ikke sandsynligt, at en potentiel olieforurening fra en blowout vil påvirke populationsstørrelserne af de tre arter betydeligt.

Der kan være en risiko for sedimentering af olie på habitattype 1110 *Sandbanker*, navnlig i det tyske område, hvorved det bentske faunasamfund vil blive påvirket.

- En uafbødet blowout vurderes kun at forårsage lave til ubetydelige virkninger på Natura 2000-habitaterne og -arterne i det britiske Natura 2000-område ved Doggerbanke og det danske Natura 2000-område ud for den danske vestkyst.
- I tilfælde af en ukontrolleret blowout eller andre typer udslip vil INEOS beredskabsplan for olieudslip blive aktiveret, hvilket vil reducere spredningen af olie og mindske konsekvenserne af udslippet.

## 18.9 Virkninger af undervandsstøj

Vurderingen af virkninger af undervandsstøj på Natura 2000-arter er beskrevet i detaljer i kapitel [10.3.6](#). Vurderingen omfatter indvirkninger af følgende aktiviteter:

- Områdeundersøgelse
- Ramning af brøndkonduktor
- Selve boringen, herunder støj fra den roterende borestreng, maskiner, pumpesystemer og diverse larm fra udstyr på riggen
- Maskiner, propeller og skibspropeller, der kører i forbindelse med boringen.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>190 af 231</b>

Undervandsstøj kan påvirke marine organismer på forskellige måder. Cetaceaner (hvaler, marsvin og delfiner) er særligt sårbare over for undervandsstøj, fordi de bruger det akustiske miljø i vandet til at orientere sig og kommunikere. Hvalarten marsvin indgår i grundlaget for udpegning af en række Natura 2000-områder i Nord-søen og kan potentielt blive påvirket af undervandsstøj under anlæg og boring af brøndene.

Baseret på afstanden fra Solsort- og Syd Arne-feltet til det nærmeste Natura 2000-område (45 km fra Solsort) konkluderes det, at undervandsstøj fra områdeundersøgelse, ramning af brøndkonduktor og boring vil have ubetydelig virkning på bevaringsmålsætningerne for habitattyperne og arterne i Natura 2000-områderne. Virkninger i form af permanent eller midlertidigt høretab for havpattedyr forekommer kun inden for henholdsvis 5 m og 20 m fra ramningsstedet. Undvigelsesreaktioner eller andre adfærdsmæssige virkninger ses hos havpattedyr inden for en afstand af 100 m fra ramningsstedet.

Det forventes desuden, at støjen fra områdeundersøgelse, ramning, boring og fartøjer vil skræmme cetaceaner (bilag IV-arter) væk til sikre afstande fra arbejdsstedet. Hvis der forekommer støjende arbejde, kan en havpattedyrsobservatør (MMO) holde udkig efter havpattedyr i nærheden af området. Hvis marsvin og andre cetaceaner ikke bliver skræmt væk, kan der anvendes "pingere" (sælskræmmere) som afhjælpende foranstaltninger.

## **18.10 Konklusion**

Det kan konkluderes, at Solsort West Lobe-brøndene ikke vil påvirke bevaringsstatussen negativt for habitater og arter, for hvilke der er udpeget potentielt berørte Natura 2000-områder, samt arter, der er anført i bilag IV til EU's habitatdirektiv (direktiv 98/43/EØF af 21. maj 1992). Projektet vil heller ikke påvirke områdernes integritet negativt.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>191 af 231</b>

## 19. Den danske havstrategi II

### 19.1 Potentielle virkninger, der vurderes

Aktiviteterne under anlæg af, produktion på og afvikling af Solsort West Lobe-brøndene kan potentielt påvirke havstrategidirektivets 11 deskriptorer af god miljøtilstand. De projektaktiviteter, der potentielt kan blive påvirket, er anført i [Tabel 19-1](#) nedenfor.

*Tabel 19-1 Aktiviteter, der potentielt kan påvirke havstrategirammedirektivets 11 deskriptorer af god miljøtilstand i de europæiske have. Ifølge den danske havstrategi II, kapitel 7.7 er den væsentligste påvirkning fra offshore olie og gas industrien planlagt og uplanlagt udledning af olie og kemikalier, undervandsstøj og lys. Påvirkningerne er markeret med **fed** tekst i tabellen.*

Projektfase	Aktivitet
Anlægsfasen	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <b>Skibsstøj, støj fra anlæg af rig og ramning af konduktorer, borestøj og områdeundersøgelse.</b></li> <li>› Fysisk forstyrrelse og beskadigelse af havbunden</li> <li>› <b>Planlagt udledning af kemikalier</b> og rensset spildevand.</li> <li>› <b>Utilsigtede udslip og blowout</b></li> <li>› Spredning af ikke-hjemmehørende arter via ballastvand og marin begroning på fartøjer</li> </ul>
Produktionsfasen	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <b>Udledning af produceret vand og kemikalier</b></li> <li>› Affald</li> <li>› <b>Utilsigtede udslip og blowout</b></li> <li>› Spredning af ikke-hjemmehørende arter via ballastvand og marin begroning på fartøjer og anvendelse af olie og gas installationer som springbræt for NIS</li> </ul>
Afviklingsfasen	<ul style="list-style-type: none"> <li>› <b>Skibsstøj, støj fra riggen og fjernelse af installationen under afvikling</b></li> <li>› Fysisk forstyrrelse og beskadigelse af havbunden under afvikling</li> <li>› Spredning af sediment</li> <li>› <b>Planlagt udledning af kemikalier</b> og rensset spildevand.</li> <li>› Affald</li> <li>› Efterladelse af dynger af spåner</li> <li>› Spredning af ikke-hjemmehørende arter via ballastvand og marin begroning på fartøjer</li> </ul>

Påvirkningerne sammenlignes i de efterfølgende afsnit med de miljømål, som er specificeret i den danske havstrategi II.

Deskriptor D1, D4 og D6 er relateret til de eksisterende tilstand for det marine miljø mens deskriptorerne D2, D3, D5 og D7-D11 er relateret til menneskelige aktiviteter påvirkning af de marine miljø.

I henhold til Danmarks Havstrategi II (Miljø- og fødevareministeriet 2019), som gennemfører havstrategidirektivet, forårsages de vigtigste virkninger i Nordsøen af tre parametre: næringsstoffer, ikke-hjemmehørende arter, fiskeri, støj, forurenende stoffer, marint affald (mikro plastik i sedimentet), skibsfart og fysiske

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>192 af 231</b>

modifikationer (Den danske havstrategi II figur 19.6). De vigtigste parametre fra projektet er planlagt og ikke-planlagt udledning af kemikalier og olie til havet og undervandsstøj.

## 19.2 Deskriptor 1 – Biodiversity

Miljømål for deskriptor 1 fra den danske havstrategi II for fugle, havpattedyr og fisk er vist i [Tabel 19-2](#). Det er også anført om deskriptoren er påvirket af Solsort West Lobe projektet.

Beskrivelse af status for fugle, marine havpattedyr og fisk i projektområdet er beskrevet i afsnit [8.8](#), [8.9](#) og [8.10](#).

Tabel 19-2 Miljømål for deskriptor 1 ifølge den danske havstrategi II

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Fugle</b>	1.1 Utsigtet bifangst af fugle ligger på et niveau, som ikke truer arten på lang sigt.	Ingen påvirkning	
	1.2 Fugle sikres bestande og levesteder opretholdt og beskyttet i henhold til målsætninger under fuglebeskyttelsesdirektive	Bestand identificeret i projektområdet, som er omfattet af den danske havstrategi II - Overvågningsprogram:  Kittiwake (Rissa tridactyla) og Guillemot (Uri aalge)  Trenden for bestanden er ukendt jf. tabel 22.4 i den danske havstrategi II.	Bestanden er beskrevet i afsnit 8.8.  Projektområdet er ikke vurderet vigtigt i forhold til havfugle.
	1.3 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til det regionale arbejde vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at tilstanden for biodiversitet er i overensstemmelse hermed.	Ikke relevant	Olie og gas industrien er ikke involveret i arbejdet omkring fastsættelse af tærskelværdier.
	1.4 Øget viden om bifangst af havfugle indsamles i medfør af de relevante overvågningsprogrammer	Ikke relevant	
<b>Marine havpattedyr</b>	1.5 Behov for beskyttelsestiltag for HELCOM og OSPAR rødlistede arter vurderes. Findes der rødlistede arter, som er truede eller ikke tilstrækkeligt beskyttede, vil Miljø- og Fødevareministeriet konkret vurdere behov for og evt. gennemføre yderligere tiltag i samarbejde med relevante ministerier	Information er indeholdt om bestanden af marsvin, spættet sæl og gråsæl i projektområdet dækket af den danske havstrategi II overvågningsprogram. Projektområdet er dog ikke et kerneområde for disse arter.	Bestanden er beskrevet i afsnit 8.9.
	1.6 Utsigtet bifangst af marsvin reduceres mest muligt og som minimum til et niveau under 1,7 % af den samlede bestands størrelse.	Ikke relevant	
	1.7 Utsigtet bifangst af sæler ligger på et tilstrækkeligt lavt niveau, som ikke truer bestande af sæler på lang sigt.	Ikke relevant	
	1.8 Marsvin, spættet sæl og gråsæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidshorisont, der er fastsat under habitatdirektivet.	Påvirkningen er midlertidig og vil ikke have indflydelse på bestanden.	Påvirkning af marine havpattedyr fra undervandsstøj er beskrevet i 10.3.6 og ikke planlagt oliespild er beskrevet i 13.1.6.  Afværgforanstaltninger er beskrevet i 21.2.



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	193 af 231

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
	1.9 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til at fastsætte bestandsspecifikke tærskelværdier for bifangst af marsvin i regionalt regi med henblik på efterfølgende fastsættelse af miljømål for sårbare bestande af marsvin	Ingen påvirkninger	
	1.10 Øget viden om bifangst af havpattedyr indsamles i medfør af de relevante overvågningsprogrammer	Ingen påvirkninger	
	1.11 Miljø- og Fødevareministeriet gennemfører en analyse af bifangsten af hajer og rokker i danske havområder, og muligheden for en DNA-baseret tilgang til artsbestemmelse undersøges.	Ingen påvirkninger	
<b>Fisk</b>	1.12 Miljø- og Fødevareministeriet udvikler en national indikator til bedømmelse af tilstanden for danske kystfisk, der ikke udnyttes erhvervs-mæssigt, og mulighederne for at videreudvikle regionale indikatorer undersøges	Ingen påvirkninger	Olie- og gas industrien er ikke involveret i at udarbejde indikatorer.
	1.13 Forekomsten af plankton følger langtidsgennemsnittet	Den primære produktion af plankton er generelt højere i de kystnære områder sammenlignet med offshore områderne. Solsort og Syd Arne ligger i områder med lav produktion af plankton.	Forholdene for plankton i projektområdet er beskrevet i afsnit 8.4.
	1.14 Miljø- og Fødevareministeriet følger udviklingen og forbedrer vidensgrundlaget om plankton gennem overvågning	Den primære produktion af plankton er generelt højere i de kystnære områder sammenlignet med offshore områderne. Solsort og Syd Arne ligger i områder med lav produktion af plankton.	Forholdene for plankton i projektområdet er beskrevet i afsnit 8.4.

### 19.3 Deskriptor 2 – Ikke-hjemmehørende arter (NIS)

Miljømål for deskriptor 2 er beskrevet i [Tabel 19-3](#).

Udstrækningen af ikke-hjemmehørende arter (NIS) i relation til olie- og gasinstallationer er beskrevet i are described in OGD's rapport fra February 2017 "Descriptor-based review of 25 years of seabed monitoring data collected around Danish offshore oil and gas platforms", se afsnit [14](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>194 af 231</b>

Tabel 19-3 Miljømål for deskriptor 2 ifølge den danske havstrategi II.

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Ikke-hjemmehørende arter (NIS)</b>	2.1 Antallet af nye ikkehjemmehørende arter introduceret gennem ballastvand, begroning og andre relevante menneskelige aktiviteter er faldende	To arter er identificeret som ikke-hjemmehørende arter i Syd Arne området.  Den sjældne forekomst og lille udstrækning indikerer ikke, at det er en veletableret bestand taget i betragtning at de fire bentske ikke-hjemmehørende arter observeret i arealet med olie- og gas installationer har været til stede i Nordsøen i adskillige årtier.	Ikke hjemmehørende arter er beskrevet i afsnit 8.7.3.  Påvirkning fra ikke-hjemmehørende arter er beskrevet i 14.
	2.2 Udbredelsen af visse invasive arter er så vidt muligt på et niveau således at væsentlige negative effekter er stabile eller faldende.	To arter er identificeret som ikke-hjemmehørende arter i Syd Arne området.  Den sjældne forekomst og lille udstrækning indikerer ikke, at det er en veletableret bestand taget i betragtning at de fire bentske ikke-hjemmehørende arter observeret i arealet med olie- og gas installationer har været til stede i Nordsøen i adskillige årtier.	Ikke hjemmehørende arter er beskrevet i afsnit 8.7.3.  Påvirkning fra ikke-hjemmehørende arter er beskrevet i 14.
	2.3 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til det regionale arbejde om fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at antallet af nye ikkehjemmehørende arter og påvirkningerne fra invasive arter er i overensstemmelse hermed	Ingen påvirkninger	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i at fastsætte grænseværdier.

## 19.4 Deskriptor 3 – Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande

De erhvervsmæssigt udnyttede fisk i området er beskrevet i afsnit [8.10.3](#). [Tabel 8-17](#) viser tilstanden af bestanden. Den eneste bestand, der er i dårlig tilstand er torsk. Arealerne omkring Syd Arne og Solsort er dog ikke vurderet til at være kerneområder for torsk, se [Tabel 8-4](#). Miljømålene for deskriptor 3 er beskrevet i [Tabel 19-4](#).

Tabel 19-4 Miljømål for deskriptor 3 ifølge den danske havstrategi II.

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande</b>	3.1 Antallet af kommercielt fiskede bestande, der reguleres efter MSY-principperne i den fælles fiskeripolitik, stiger.		Beskrivelse af fisk i projektområdet er beskrevet i afsnit 8.10.  Erhvervsmæssigt udnyttet fiskebestande er beskrevet i 8.10.3.
	3.2 Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er fiskeridødeligheden (F) på niveauer, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte (Fmsy).	Påvirkning fra olie- og gasindustrien i forhold til fiskedødelighed forventes at være ubetydelig. Kortvarig påvirkning kan forventes i forbindelse med et ikke planlagt oliestild, se afsnit 16.4.2.	

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	195 af 231

Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
3.3 Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er gydebiomassen (B) over det niveau, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte (MSY B <sub>trigger</sub> ).	Erhvervsmæssigt udnyttet fiskebestande er beskrevet i 8.10.3.	

## 19.5 Deskriptor 4 – Havets fødenet

Baseret på vurdering af potentielle påvirkninger af miljømål for deskriptor 4, havets fødenet i forbindelse med anlæg, produktion og afvikling af det nye Solsort koncept vurderes det at projektet ikke forhindrer opnåelse af god miljøstatus for denne deskriptor.

Havets fødenet kan potentielt blive påvirket af fysisk forstyrrelse af havbunden, undervandsstøj, kunstigt ly, planlagt udledning af kemikalier og ikke planlagt olie spild (blowout). Miljømål for deskriptor 4 er beskrevet i [Tabel 19-5](#).

Tabel 19-5 Miljømål for deskriptor 4 ifølge den danske havstrategi II

Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projekt	Comments
<b>Havets fødenet</b>	Ingen påvirkning	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i at fastsætte tærskelværdier
4.1 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til det regionale arbejde vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at de menneskeskabte påvirkninger af fødenettet og dets delelementer er i overensstemmelse hermed.		
4.2 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til regional videns- og metodeudvikling vedrørende havets fødenet.	Havbundsundersøgelserne, som gennemføres hvert 3 år omkring olie- og gas installationerne giver input til viden omkring den bentske fauna.	De eksisterende forhold for havets fødenet er beskrevet i afsnit 8 inklusive plankton, bentsk fauna, fisk, fugle og marine pattedyr.  Påvirkning af havets fødenet er beskrevet i afsnit 10-15.
4.3 Miljø- og Fødevareministeriet følger udviklingen i fødenettet igennem overvågning af fødenettets enkelte delelementer	Havbundsundersøgelserne, som gennemføres hvert 3 år omkring olie- og gas installationerne giver input til viden omkring den bentske fauna.	De eksisterende forhold for havets fødenet er beskrevet i afsnit 8 inklusive plankton, bentsk fauna, fisk, fugle og marine pattedyr.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	196 af 231

## 19.6 Deskriptor 5 – Eutrofiering

Som beskrevet i den danske havstrategi II, afsnit 12 skyldes belastningen relateret til eutrofiering hovedsagelig udledning fra landbaserede aktiviteter. Miljømål for deskriptor 5 er beskrevet i [Tabel 19-6](#).

Tabel 19-6 Miljømål for deskriptor 5 ifølge den danske havstrategi II

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Eutrofiering</b>	5.1 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til det regionale arbejde vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand for Nordsøen, inkl. Skagerrak og arbejder for, at menneskeskabt eutrofiering og effekterne heraf er i overensstemmelse hermed.	Ingen påvirkning	
	5.2 Dansk andel af tilførsler af kvælstof og fosfor (TN, TP) følger de maksimalt acceptable tilførsler fastsat i HELCOM.	Ingen påvirkning.	Påvirkning beskrevet i afsnit 8.7.4
	5.3 Kystvande: Målbekæmpelser og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandrammedirektivet overholdes. Mål og behov fremgår af de danske vandområdeplaner.	Ingen påvirkning da ingen aktiviteter i kystvande.	

## 19.7 Deskriptor 6 – Havbundens integritet

Den fysiske forstyrrelse af havbunden fra olie- og gas installationer er begrænset ifølge tabel 13.3 i den danske havstrategi II. Den eneste påvirkning fra Solsort projektet på havbunden vil være under placering af riggens fødder og udledning af vandbaseret boremudder. Påvirkningerne vil være midlertidige. Miljømål for deskriptor 6 er beskrevet i [Tabel 19-7](#).

Tabel 19-7 Miljømål for deskriptor 6 ifølge den danske havstrategi II

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Havbundens integritet (tab og fysiske påvirkninger)</b>	6.1 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til arbejdet regionalt og i EU vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at tab, fysisk forstyrrelse og negative effekter på havbunden er i overensstemmelse hermed.	Ingen påvirkning	
	6.2 Vidensgrundlaget om den danske havbund, udbredelsen og beligheden af havbundens naturtyper og deres tilstand forbedres i forbindelse med overvågningsprogrammet (NOVANA).	Den eneste påvirkning fra Solsort projektet på havbunden vil være ved placering af riggens fødder på havbunden. Projektet vil levere de krævede information om den fysiske forstyrrelse som påkrævet. Den fysiske forstyrrelse er midlertidig.	Påvirkning af havbunden er beskrevet i afsnit 8.7.5
	6.3 Gennem arbejdet regionalt og i EU skabes bedre forståelse af påvirkninger på havbunden i forhold til	Den eneste påvirkning fra Solsort projektet på havbunden vil være ved placering af riggens fødder på havbunden. Projektet vil levere de	Påvirkning af havbunden er beskrevet i afsnit 8.7.5

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>197 af 231</b>

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
	tab, forstyrrelse og negativ påvirkning.	krævede information om den fysiske forstyrrelse som påkrævet. Den fysiske forstyrrelse er midlertidig.	
	6.4 I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at udstrækningen af fysisk tab og fysisk forstyrrelse af havbundens overordnede habitattyper vurderes og indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram).	Den eneste påvirkning fra Solsort projektet på havbunden vil være ved placering af riggens fødder på havbunden. Projektet vil levere de krævede information om den fysiske forstyrrelse som påkrævet. Den fysiske forstyrrelse er midlertidig.	Påvirkning af havbunden er beskrevet i afsnit 8.7.5
<b>Havbundens integritet (Habitattyper på havbunden)</b>	6.5 Habitatdirektivets marine naturtyper opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tids-horisont, der er fastsat af habitatdirektivet.	Habitattype i området er circalittoralt mudder, hvis totale udbredelsesområde i Nordsøen er 18,170 km <sup>2</sup> . Arealet af riggens fødder er meget lille sammenlignet med dette areal og vurderes ikke at påvirke habitattypen i området.	Påvirkning af havbunden er beskrevet i afsnit 8.7.5
	6.6 Det nordlige Øresund udpeges som beskyttet område under havstrategidirektivet, og der gennemføres et stop for tilladelser til indvinde af råstoffer. Dette medfører ikke ændringer i forhold til den eksisterende fiskeriregulering.	Ingen påvirkning	
	6.7 De væsentlige habitater indeholder de for danske havområder almindeligt forekommende arter og samfund.	Habitattype i området er circalittoralt mudder, hvis totale udbredelsesområde i Nordsøen er 18,170 km <sup>2</sup> . Arealet af riggens fødder er meget lille sammenlignet med dette areal og vurderes ikke at påvirke habitattypen i området.	Påvirkning af havbunden er beskrevet i afsnit 8.7.5
	6.8 Når tærskelværdier for tab, forstyrrelse og negative påvirkninger er fastsat i EU og de regionale havkonventioner, vil Miljø- og Fødevareministeriet igangsætte et projekt, som kan danne grundlag for at fastsætte miljømål i overensstemmelse med tærskelværdierne og god miljøtilstand.	Ingen påvirkning	
	6.9 Behov for beskyttelsestiltag for HELCOM og OSPAR rødlistede naturtyper vurderes. Findes der rødlistede naturtyper, som er truede eller ikke tilstrækkeligt beskyttede, vil Miljø- og Fødevareministeriet konkret vurdere behov for og evt. gennemføre yderligere tiltag i samarbejde med relevante ministerier	Habitattype i området er circalittoralt mudder, hvis totale udbredelsesområde i Nordsøen er 18,170 km <sup>2</sup> . Arealet af riggens fødder er meget lille sammenlignet med dette areal og vurderes ikke at påvirke habitattypen i området.	Påvirkning af havbunden er beskrevet i afsnit 8.7.5
	6.10 Behovet for supplerende beskyttede områder eller andre tiltag i Østersøen og Nordsøen vurderes, og tilsvarende vurdering foretages for Bælthavet efterfølgende.	Ingen påvirkning	

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>198 af 231</b>

De hydrografiske forhold er både beskrevet i Syd Arne VVM og i afsnit [8.2](#) i denne VVM. Underbygningen af riggen vil midlertidigt være placeret i vandsøjlen, med udstrækningen af strukturen er vurderet at være så lille, at det kunne medføre meget lokale påvirkninger, som ikke er målbare.

Projektet vil ændre de hydrografiske forhold lokalt omkring riggen. De hydrografiske forhold vil blive tilbageført til de eksisterende forhold, når riggen ikke længere er i området.

Miljømål for deskriptor 7 er beskrevet i [Tabel 19-8](#).

*Tabel 19-8 Miljømål for deskriptor 7 ifølge den danske havstrategi II.*

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projekt	Kommentarer
<b>Hydrografiske ændringer</b>	<p>7.1 Menneskeskabte aktiviteter, som især er forbundet med fysisk tab af havbunden, og som forårsager permanente hydrografiske ændringer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• har alene lokale virkninger på havbunden og i vandsøjlen og</li> <li>• udformes under hensyn til miljøet samt, hvad der er teknisk muligt og økonomisk rimeligt for at forebygge skadelige virkninger på havbunden og i vandsøjlen</li> </ul>	Kun lokale og begrænsede påvirkninger.	Hydrografiske forhold er beskrevet i afsnit 8.1 og påvirkningen er beskrevet i afsnit 10.8.
	<p>7.2 I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at opgørelse over hydrografiske ændringer og de negative påvirkninger heraf indrappøres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram)</p>	Kun lokale og begrænsede påvirkninger.	Hydrografiske forhold er beskrevet i afsnit 8.1 og påvirkningen er beskrevet i afsnit 10.8.

## 19.9 Deskriptor 8 – Miljøfarlige stoffer

Flere overvågningsstudier har vist omfanget af udledte spåner og forekomsten af komponenter fra i umiddelbar nærhed af borehovedet. Ændring af de benthiske infauna samfund som følge af udledning af spåner og WBM er generelt begrænset til 100-200 m afstand fra platformen.

Påvirkning fra udledning af kemikalier i forbindelse med produktionen er ikke påvirket af tilslutning af Solsort West Lobe brøndene. Brøndvedligeholdelseskemikalier kan dog medføre en påvirkning på op til 4700 m fra platformen. Disse kemikalier anvendes kun i produktionsserier af 2 timer og er derfor ikke en kontinuert påvirkning. Miljømål for deskriptor 8 er beskrevet i [Tabel 19-9](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>199 af 231</b>

Tabel 19-9 Miljømål for deskriptor 8 ifølge den danske havstrategi II.

	Targets	Impact from the Solsort West Lobe project	Comments
<b>Contaminants</b>	8.1 Udledninger af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer leder ikke til overskridelser af vedtagne miljøkvalitetsstandarder, der anvendes i den gældende lovgivning.	Ifølge den danske havstrategi II er der besluttet tærskelværdier for PFOS, PBDE, Benz(A)pyren og kviksølv. Kun Benz(A)pyren og kviksølv er til stede omkring installationerne i meget små koncentrationer. Værdierne kan dog ikke direkte sammenlignes da tærskelværdierne er defineret ved koncentrationer i fisk og muslinger.	Forurenende stoffer i havbunden omkring Solsort og Syd Arne er beskrevet i afsnit 8.7.6.  Udledning af olie og kemikalier i forbindelse med anlæg, produktion og afvikling af de to brønde er beskrevet i afsnittene 5.5, 5.7.3, 6.3 og 7.2.  Påvirkning fra planlagt og ikke planlagt udledning af olie og kemikalier er beskrevet i afsnittene 10.2, 11.2.2, 12.2.1.1 and 13.
	8.2 Emissioner, udledninger og tab af PBDE og kviksølv standses eller udfases.	Se miljømål 8.1	
	8.3 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til arbejdet regionalt og i EU vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at mængderne af forurenende stoffer er i overensstemmelse hermed.	Information om forbrug af kemikalier offshore er kommunikeret til myndighederne som en del af ansøgning om udledningstilladelse og i rapporteringskrav i tilladelserne.	
	8.4 Der sker et gradvist fald i niveauer af imposex / intersex hos havsnegle.		
	8.5 Inden 2021 er der foretaget en kildeopsporing af de forurenende stoffer, som hindrer opfyldelse af de fastlagte miljømål i overfladevandområder i henhold til vandrammedirektivet. Om nødvendigt skal gældende godkendelser og tilladelser revideres i muligt omfang.	Se miljømål 8.1	
	8.6 Miljø- og Fødevareministeriet arbejder for, at der fastsættes flere indikatorer for forurenende stoffer.	Se miljømål 8.1 og 8.3	
	8.7 Miljø- og Fødevareministeriet sikrer, at der sker en øget koordinering mellem politikområder/direktiver, når der fastsættes nye nationale miljøkvalitetskrav for udvalgte stoffer i matricer, hvor der foreligger overvågningsdata.	Se miljømål 8.1 og 8.3	
	8.8 Miljø- og Fødevareministeriet arbejder for at udvikle yderligere fælles tests for biologiske effekter i regionalt regi.	Se miljømål 8.1 og 8.3	
	8.9 Forekomst og omfang af akutte forureningsbegivenheder nedbringes løbende i muligt omfang gennem forebyggelse, overvågning og risikobaseret dimensionering af beredskabet	Akutte forurenings hændelser er ekstremt sjældne. Risikoen for ikkeplanlagt spild og blow-out er endvidere forebygget ved en række afværgeforanstaltninger.	Minimering af effekten af en akut forurenings hændelse er beskrevet i afsnit 21.2.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>200 af 231</b>

Targets	Impact from the Solsort West Lobe project	Comments
8.10 De negative effekter på havpattedyr og -fugle, når der opstår væsentlige akutte forureningsbegivenheder, forebygges og minimeres i muligt omfang. Dette kan f.eks. sikres ved brug af flydespærre samt gennem beredskabsplaner for olie-ramte havpattedyr og - fugle	Akutte forurenings hændelser er ekstremt sjældne. Risikoen for ikke planlagt spild og blowout er endvidere forebygget gennem en række afværge foranstaltninger.	Minimering af effekten fra en akut forurenings hændelse er beskrevet i afsnit 21.2.
8.11 Frem mod næste overvågningsprogram (2020) undersøger Miljøstyrelsen, hvordan negative effekter af væsentlige forureningsbegivenheder kan overvåges og registreres i de konkrete tilfælde	Olie- og gas operatører samarbejder med myndigheder om effektive beredskabsplaner.  Ikke planlagt udledning af olie og kemikalier rapporteres til myndighederne.	

## 19.10 Deskriptor 9 – Forurenede stoffer i fisk og skaldyr til konsum

Syd Arne installationen er placeret i et område med lav fiskeri intensitet og arealet er ikke vurderet til at være et kerneområde for spisefisk.

Miljømål for deskriptor 9 er beskrevet i [Tabel 19-10](#).

*Tabel 19-10 Miljømål for deskriptor 9 ifølge den danske havstrategi II*

Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Forurenede stoffer i fisk og skaldyr til konsum</b> 9.1 Udledning af forurenende stoffer må generelt ikke lede til overskridelser af de til enhver tid gældende maksimale grænseværdier i fødevarerelovgivningen for fisk og skaldyr til konsum	Udledning af kemikalier under boring og produktion kan forøge niveauet af forurenende stoffer i fisk og skaldyr. Målbare forurenende stoffer i fisk og skaldyr forekommer kun som følge af større oliespild	Påvirkning fra større oliespild er beskrevet i afsnit 13.
9.2 Trenden i de samlede danske dioxinudledninger til luften stiger ikke	Ingen påvirkning	
9.3 Miljøstyrelsen følger udviklingen i relation til udledninger af POP-stoffer (herunder dioxin) fra brændeovne og vurderer behov for yderligere tiltag.	Ingen påvirkning	
9.4 Miljøstyrelsen forbedrer løbende emissionsopgørelserne for POP-stoffer til luften.	No impact	
9.5 Fødevarestyrelsen fører løbende kontrol med koncentrationer af forurenende stoffer, særligt dioxiner og PCB, for at følge udviklingen i organismer, der er i risiko for at indeholde forhøjede koncentrationer.	Information om forbrug af kemikalier offshore er kommunikeret til myndighederne som en del af ansøgning om udledningstilladels og i rapporteringskrav i tilladelserne.	



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>201 af 231</b>

## 19.11 Deskriptor 10 – Marint affald

Al affald fra anlæg, produktion og afvikling vil blive transporteret med skib til Esbjerg. Affaldet vil blive sorteret for at forøge genanvendelsen, sendt til videre behandling på et godkendt behandlingsanlæg eller sendt til forbrænding eller slutdeponering.

Miljømål for deskriptor 10 er beskrevet i [Tabel 19-11](#).

*Tabel 19-11 Miljømål for deskriptor 11 ifølge den danske havstrategi II*

	Miljømål	Påvirkning Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Marine litter</b>	10.1 Mængden af marint affald reduceres væsentligt med henblik på at nå FN målet om, at inden 2025 skal marint affald forebygges og væsentligt reduceres.	Ingen påvirkning da alt affald transporteres til land.	Påvirkning beskrevet i afsnit 10.6.
	10.2 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til arbejdet regionalt og i EU vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at mængderne af marint affald er i overensstemmelse hermed.	Ingen påvirkning	
	10.3 Tab af fiskeredskaber i de danske farvande forebygges med henblik på at nå FN målet om, at inden 2025 skal marint affald forebygges og væsentligt reduceres	Ingen påvirkning fra olie og gas	
	10.4 Miljø- og Fødevareministeriet implementerer den nationale plastik-handlingsplan og den dertil hørende politiske enighed om et samarbejde af 30. januar 2019 med henblik på at forbedre genanvendelse af plast, samt reducere plastaffald og forurening med plastaffald.	Ingen påvirkning fra olie og gas.	
	10.5 Miljø- og Fødevareministeriet arbejder for udvikling af indikatorer og målemetoder for mikroplast i havbundssediment og vandsøjle.	Olie og gasindustrien vil samarbejde med myndighederne omkring rammerne for havbundsmonitoreringsprogrammet, som gennemføres hvert 3. år.	
	10.6 Fiskeristyrelsen udarbejder et estimat for omfanget af tabte fiskeredskaber i de danske havområder frem mod 2020	Ingen påvirkning	
	10.7 Miljø- og Fødevareministeriet udarbejder et katalog over mulige og målrettede virkemidler med henblik på at forebygge marint affald.	Ingen påvirkning	

## 19.12 Deskriptor 11 – Undervandsstøj

Undervandsstøj kan forventes i forbindelse med anlægsfasen i relation til seismiske forundersøgelser og nedramning af foringsrør ved boring.

Miljømål for deskriptor 11 er beskrevet i [Tabel 19-12](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>202 af 231</b>

Tabel 19-12 Miljømål for deskriptor 11 ifølge den danske havstrategi II

	Miljømål	Påvirkning fra Solsort West Lobe projektet	Kommentarer
<b>Undervandsstøj</b>	11.1 Havdyr under habitatdirektivet udsættes så vidt muligt ikke for impulslyde, der medfører permanente høreskader (PTS). Grænseværdien for PTS vurderes i øjeblikket at være 200 og 190 dB re.1 uPa2s SEL for hhv. sæler og marsvin, der er de arter, hvor der foreligger mest viden. Det må dog forventes, at disse grænser skal revideres, efterhånden som ny viden på området bliver tilgængelig. Værdierne er lydeksponeringsniveauet akkumuleret over 2 timer.	I forbindelse med forundersøgelse og boring af brønde vil de marine pattedyr blive forstyrret som følge af undervandsstøj fra seismiske forundersøgelser og ramning af foringsrør, borestøj, støj fra installation af riggen og fra skibesstøj. Støjniveauerne vil dog ikke overskride tærskelværdier for PTS.	Påvirkning fra forundersøgelser og boring er beskrevet i afsnit 10.3
	11.2 Menneskelige aktiviteter, som giver anledning til impulslyd, planlægges på en sådan måde, at direkte skadelige virkninger på sårbare populationer af havdyr i videst muligt omfang undgås både i rum, tid og niveau, og at påvirkningerne ikke vurderes at have langsigtede negative effekter på populationsniveau.	Se miljømål 11.1	Påvirkning fra forundersøgelser og boring er beskrevet i afsnit 10.3
	11.3 Aktiviteter fra Forsvarsministeriets underliggende myndigheder, som medfører impulsstøj i havmiljøet, bliver så vidt muligt vurderet og tilpasset for at reducere en mulig negativ effekt på havdyr under habitatdirektivet, så længe dette ikke strider mod forsvarsformål eller den nationale sikkerhed. Forsvaret anvender gældende NATO-standarder, når der foretages miljøvurderinger.	Ingen påvirkning fra olie og gas	
	11.4 I forbindelse med udførelsen af seismiske forundersøgelser gennemføres tilstrækkelige afværgeforanstaltninger i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning om standardvilkår for forundersøgelser til havs.	Forundersøgelserne gennemføres i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning.	Påvirkning fra seismiske undersøgelser er beskrevet i afsnit 5.3.1 og påvirkningerne er beskrevet i afsnit 10.3.4
	11.5 Miljø- og Fødevarerministeriet bidrager til arbejdet regionalt og i EU vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at omfanget af undervandsstøj er i overensstemmelse hermed.	Ingen påvirkning	
	11.6 I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at indregistreringer om impulsstøj indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram).	Der er ikke aftalt et overvågningsprogram.	Påvirkning fra seismiske undersøgelser er beskrevet i afsnit 5.3.1 og påvirkningerne er beskrevet i afsnit 10.3.4
	11.7 Miljø- og Fødevarerministeriet vil gennem øget overvågning forbedre vidensniveauet om omfanget og niveauer af lavfrekvent støj i Østersøen og Nordsøen.	Der er ikke aftalt et overvågningsprogram.	Påvirkning fra forundersøgelser og boring er beskrevet i afsnit 10.3

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>203 af 231</b>

### 19.13 Sammenfatning af påvirkning af deskriptorer

De mulige påvirkninger fra aktiviteter relateret til Solsort projektet sammenlignet med miljømål for de 11 deskriptorer i afsnit [19.2](#) til [19.12](#).

Miljøpåvirkninger af miljøkomponenterne for deskriptorerne er vurderet i afsnit [10](#) til [15](#).

De væsentligste påvirkninger er som beskrevet i den danske havstrategi II på D1, D6, D8 og D11. Påvirkningen af disse 4 deskriptorerne er sammenfattet nedenfor i [Tabel 19-13](#).

*Tabel 19-13 Potentielle påvirkninger af miljømål i den danske havstrategi II, som implementerer EU's marine strategi direktiv (MSFD).*

Deskriptor	Miljøtema (Dansk havstrategi II)	Vurdering af mulig påvirkning
<b>D1 Biodiversitet</b>	Fugle	Bestande identificeret i projektområdet, som er omfattet af Danmarks Havstrategi II – overvågningsprogram:  Ride ( <i>Rissa tridactyla</i> ) og Lomvie (Uri aalge)  Udviklingstendensen for bestandene er ukendte i henhold til tabel 22.4 i Danmarks Havstrategi II.
	Havpattedyr	Der er medtaget information om bestanden af marsvin, spættet sæl og gråsæl i projektområdet omfattet af Danmarks Havstrategi II – overvågningsprogram. Projektområdet er dog ikke et kerneområde for disse arter.  Påvirkningen vil være midlertidig og vil ikke have indflydelse på bestandene.
	Fisk (plankton)	Primærproduktionen af plankton er generelt højere i de kystnære områder sammenlignet med offshore. Solsort og Syd Arne er beliggende i et område med lav plankton produktion.
<b>D6 Havbundens integritet</b>	Tab og fysiske forstyrrelse	Den eneste påvirkning af havbunden fra Solsort projektet vil være placering af riggens "fødder" på havbunden. Projektet vil informere myndigheder om omfang af de fysiske forstyrrelser som påkrævet. De fysiske forstyrrelse er midlertidige.
	Habitattyper og havbunden	Den dominerende habitattype i området er offshore circalittoral mudder, hvis totale areal i Nordsøen er vurderet til 18,170 km <sup>2</sup> . Arealet hvor riggen fødder placeres er meget lille sammenlignet med udstrækningen af habitattypen og forventes ikke at have nogen påvirkning på habitattypen i området.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>204 af 231</b>

Deskriptor	Miljøtema (Dansk havstrategi II)	Vurdering af mulig påvirkning
<b>D8 Forurenende stoffer (koncentrationer og arters sundhed)</b>	Forurenende stoffer	<p>Ifølge Danmarks Havstrategi II er der besluttet grænseværdier for PFOS, PBDE, Benz(A)pyren og kviksølv i fisk og muslinger. Kun Benz(A)pyren og kviksølv er til stede ved installationerne i meget små koncentrationer</p> <p>Værdierne er dog ikke direkte sammenlignelige, da grænseværdierne er defineret ved koncentrationer i fisk og muslinger og ikke i sedimentet på havbunden.</p>
	Akutte hændelser	Hændelse med akut forurening er meget sjældne. Risikoen for ikke planlagt spild og udblæsning mitigeres endvidere gennem adskillige forebyggende barrierer.
<b>D11 Undervandsstøj</b>	Negativ effekt	I forbindelse med forundersøgelser og etablering af brøndene vil havpattedyr blive forstyrret pga. undervandsstøj fra seismiske undersøgelser, ramning af foringsrør, fra boring, fra installation af riggen og fra skibe. Støjniveauet vil dog ikke overskride grænseværdien for PTS.

Baseret på den ovenstående vurdering konkluderes det, at Solsort West Lobe brøndene vil hverken forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøstatus for hver af de deskriptorer, som er defineret i den danske havstrategi II.

Påvirkningen både fra brug af havbunden, undervandsstøj og udledning af kemikalier vil forekomme i anlægsfasen for projektet. Udledning af mudder kan have en midlertidig påvirkning af havbunden ligesom placering af riggens fødder, hvilket indirekte påvirker deskriptor D6. Mudder vil dog kun være i området en meget kort periode.

Den fysiske tilstedeværelse af platformen under produktion kan virke som springbræt for ikke-hjemmehørende arter.

Påvirkning fra udledning af kemikalier under produktionsfasen er vurderet for hvert kemikalie. I 2010 er der gennemført en "whole effluent test" af de producerede vand fra Syd Arne indeholdende alle komponenter. Resultat fra testen er beskrevet i afsnit [11.2.2.1](#).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>205 af 231</b>

## 20. Grænseoverskridende virkninger

Der udarbejdes en specifik ESPOO-rapport for Solsort West Lobe-projektet. Den indeholder en beskrivelse af de projektrelaterede miljømæssige og socioøkonomiske virkninger, der forårsages af projektets virkninger i Danmark, og som potentielt påvirker Norges, Sveriges, Tysklands og Storbritanniens havområder (EØZ og/eller territorialfarvande).

Der er udarbejdet en oversigt over de potentielle grænseoverskridende virkninger – se [Tabel 20-1](#) nedenfor.

Tabel 20-1 Screening af potentielle grænseoverskridende virkninger

Aktivitet	Potentiel virkning	Grænseoverskridende evaluering
Miljøvirkningerne af aktiviteter i anlægsfasen		
Tilstedeværelse af borerig	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Virkning på fiskeri og skibsfart som følge af eksklusionszoner omkring borerigge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Kun lokal virkning.</li> </ul>
Udledninger af borespåner, boremudder (WBM) og cementeringskemikalier (kun udledning af grønne og gule kemikalier) samt rensset spildevand	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Fysisk forstyrrelse af havbund, som primært berører den benthiske fauna</li> <li>› Forurening af vandet med suspenderede borespåner, stoffer og borekemikalier og påvirkning af pelagiske organismer</li> <li>› Forurening af sediment med borekemikalier, som påvirker den benthiske fauna</li> <li>› Udledning af rensset spildevand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Kun lokal virkning i korte afstande fra platformen.</li> <li>› Kun lokal virkning. Flere undersøgelser har konsekvent vist, at fast boreaffald opløses og aflejres inden for 30 m fra riggen.</li> <li>› Kun lokal virkning i nærheden af borestederne</li> <li>› Ubetydelig lokal virkning</li> </ul>
Komplettering af brønde	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Udledninger af kompletteringsvæske kan påvirke vandkvaliteten og den marine fauna. Der udledes dog grønne kemikalier.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Lokal eller ingen virkning.</li> </ul>
Støj fra områdeundersøgelse, boreaktiviteter og ramning af brøndkonduktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Virkning på havpattedyr og fisk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Kun virkninger fra områdeundersøgelse og ramning i dansk farvand (op til 20 km fra stedet). Der anvendes bløde opstartsprocedurer.</li> <li>› Støj fra områdeundersøgelse og boring er lokal.</li> </ul>
Utsigtede udslip og blow-out	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Primært fugle, havpattedyr, fisk, kystøkosystemer, fiskeri, akvakultur og turisme kan blive berørt. Blowout forekommer ekstremt sjældent</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Potentielle grænseoverskridende virkninger kan forekomme</li> </ul>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>206 af 231</b>

Aktivitet	Potentiel virkning	Grænseoverskridende evaluering
	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Økonomisk tab for fiskeri, akvakultur og turisme som følge af olieudslip</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Potentielle grænseoverskridende virkninger kan forekomme</li> </ul>
Miljøvirkningerne af aktiviteter i produktions- og afviklingsfasen		
<b>Utsigtede udslip</b> Blowout	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Ekstremt sjældne hændelser. Erfaringer fra tidligere blowouthændelser og olieudslip på havet har vist, at det hovedsagelig er fugle, havpattedyr, fisk, kystøkosystemer, fiskeri, akvakultur og turisme, der kan blive påvirket</li> <li>› Økonomisk tab for fiskeri, akvakultur og turisme som følge af olieudslip</li> <li>› Primært fugle, plankton, fiskeæg og -larver kan blive påvirket.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Potentielle grænseoverskridende virkninger kan forekomme</li> <li>› Potentielle grænseoverskridende virkninger kan forekomme</li> <li>› Potentielle grænseoverskridende virkninger kan forekomme</li> </ul>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>207 af 231</b>

## 21. Afværgeforanstaltninger

I det følgende gives en kort beskrivelse af afværgeforanstaltningerne og deres gennemførelse, herunder gennem INEOS Oil & Gas Denmarks miljøledelsesprocedurer i forbindelse med udviklingen af Solsort West Lobe-brønde, og de specifikke afværgeforanstaltninger, der kan træffes.

### 21.1 INEOS Oil & Gas Denmarks koncernpolitik

INEOS Oil & Gas Denmark arbejder systematisk på at reducere sine offshore aktiviteters virkninger på miljøet. Dette har følgende indflydelse på et projekt såsom udviklingen af Solsort:

- Løbende arbejde på at reducere projektets virkning på miljøet ud fra et overordnet perspektiv
- Implementering af arbejdsprocedurer for at forebygge hændelser
- Implementering af et beredskabssystem for at sikre, at konsekvenserne af hændelser afbødes så vidt muligt
- Kontinuerligt og systematisk arbejde med at reducere brugen og udledningen af kemikalier
- Implementering af arbejdsprocedurer for opbevaring af kemikalier på platformen for at reducere risikoen for hændelser og udslip
- Analyse og registrering af hændelser og næsten-hændelser for at forhindre utilsigtede virkninger på miljøet i fremtiden
- Principperne for BAT og BEP (bedste tilgængelige teknologi og bedste miljømæssige praksis) anvendes i processen med valg af de tekniske løsninger
- Solsort West Lobe-brøndene vil indgå i Syd Arne-operatørens miljøberedskabssystem, som omfatter faste procedurer, der kan minimere virkningerne af hændelser, eller for effektiv opsamling af udslip, hvis en hændelse indtræffer.
- INEOS Oil & Gas Denmark samarbejder med operatører af oliespilds beredskabsudstyr om nødberedskabsaftaler og har aftaler med andre offshore operatører (nationalt og internationalt via Operators Co-operative Emergency Service) om gensidig assistance i tilfælde af store offshore ulykker.

### 21.2 Projektspecifik miljøledelse

#### 21.2.1 Ikke-hjemmehørende arter (NIS)

Internationale fartøjer kan introducere ikke-hjemmehørende arter gennem marin begroning eller ved udledning fra ballast tanke.

Fartøjerne vil følge IMO vejledningerne, som implementer Ballastvand Konventionen og risikoen for at introducere nye arter med ballast vandet vurderes ikke at være højere end skibstrafik generelt. Krav om behandling af ballastvand og regelmæssig fjernelse af marin begroning er inkluderet i afværgeforanstaltninger. Selv uden at implementere afværgeforanstaltninger vurderes risikoen for at introducerer nye arter for at være lav.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>208 af 231</b>

## 21.2.2 Oliespildsberedskabsplan

### 21.2.2.1 Forebyggelse af blowout i forbindelse med boring

I anlægsfasen (Eksempelvis borings- og completeringsaktiviteter) implementeres altid en to-barriere virksomheds politik, som skal efterleves.

Den primære brønd barriere er første afværgeforanstaltning i forhold til udslip af kulbrinter fra reservoiret. Den 2. Brønd barriere fungerer som back-up i tilfælde af svigt af den første barriere.

Generelt består den primære barriere af en væske kolonne i brøndhullet som tilvejebringer et hydrostatisk overtryk mod det forventede reservoir tryk.

Den anden barriere er udarbejdelse af borehullets trykkurve. På den måde er den installerede stålkappe og cementsøjlen i cirkelringen i brønden en del af den anden barriere i brønden.

Under boring og komplettering er riggens "Blow-Out Preventer" (BOP) en del af den anden barriere. Således at ved et brønd hændelse, hvor der forventes indstrømning fra reservoir delen, vil BOP blive lukket for at modstå den indstrømmende mængde. Den efterfølgende procedure er at revidere borevæskens densitet og erstatte den brugte borevæske med den ændrede borevæske med højere densitet for at genetablere hydrostatisk overtryk i forhold til reservoir trykket.

BOP forbliver på brønden frem til den er færdigboret og kompletteret. Som en del af færdiggørelsen fjernes BOP og et "juletræ" (Xmas Tree) vil blive installeret på toppen af brøndhovedet.

Under produktions fasen (eller injektion) vil borehovedet (inklusiv kappe og rørberere og paknings samlinger) og "juletræet" blive den primære barriere (da olie og gas strømmer til overfladen på grund af produktionen)

Alle brønde vil have installeret en sikkerhedsventil i produktionsstrengen (SCSSSV), som vil muliggøre en øjeblikkelig nedlukning af brønden i tilfælde af en overflade lækage.

I særlige tilfælde, hvor brug af hydrostatisk overtryk fra borevæsken ikke er mulig eller uønsket teknikker som "Managed Pressure Drilling" (MPD) eller "Under-Balanced Drilling" (UBD) kan blive taget i brug. Disse specielle forhold vil kræve ekstra udstyr på verfladen til at håndtere trykket. Hovedformålet er at kunne kontrollere det hydrostatiske tryk i realtid, for at sikre at en indstrømning fra reservoiret kan håndteres.

To-barriere filosofien er normal praksis I industrien og er funderet i INEOS bore og kompletteringsstandarder og procedure og er også I overensstemmelse med den danske lovgivning.

#### 21.2.2.2 Oliespildsberedskab

INEOS Oil & Gas Denmark har indgået en juridisk bindende samarbejdsaftale med Total E&P Denmark om gensidig assistance i tilfælde af en olieudslipshændelse fra en af operatørens produktionsanlæg (INEOS Oil & Gas 2019). Denne aftale sikrer, at der vil være fire containerbaserede DESMI-systemer til hurtig opsamling af olie til rådighed med henblik på inddæmning og opsamling af olieudslip, afhængigt af udslippets størrelsesorden. I tilfælde af en blowout vil Oil Spill Response Ltd (OSRL) stille yderligere ressourcer til rådighed.

I Danmark er den foretrukne beredskabsstrategi inddæmning og opsamling af olieudslip. Dispergeringskemikalier kan anvendes med forbehold af Miljøstyrelsens (offentliggjorte) godkendelse. Oplysninger om det specifikke udstyr, der er til rådighed for den foretrukne beredskabsstrategi (mekanisk inddæmning og opsamling) for de tre tier-reaktioner, er beskrevet i kapitel [13.4](#).



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>209 af 231</b>

### 21.2.3 Undervandsstøj

Afhjælpende foranstaltninger i forbindelse med forundersøgelsen omfatter:

- Passiv akustisk monitorering og havpattedyrsobservatører
- Bløde opstartsprocedurer
- Procedurer for linjeskift
- Procedurer for uplanlagte og planlagte afbrydelser
- Observationer af havpattedyr rapporteres til Energistyrelsen. Rapporteringen omfatter sted, tidspunkt, antal individer, oplysninger om reaktion og den aktivitet, der fandt sted, da observationen blev gjort.

I anlægsfasen kan virkningerne af undervandsstøj på havpattedyr og fisk under forundersøgelsen og nedramningen af brøndkonduktorer i havbunden forebygges ved blød opstart af forundersøgelsen og ramningen, hvilket vil skræmme individer væk, inden der anvendes fuld ramningskraft.

Der kan desuden anvendes akustiske alarmer og havpattedyrsobservatører. Sidstnævnte er specialuddannede observatører, der gennemsøger det umiddelbare område (op til 500 m) visuelt og akustisk for tilstedeværelse af havpattedyr før og under ramning. Hvis der observeres havpattedyr, standses ramningen og genoptages efter sædvanligvis 20 minutter uden observationer af havpattedyr. Akustiske alarmer, som er konstrueret til at bortskræmme havpattedyr uden at forårsage skader, anvendes inden ramning.

### 21.2.4 Kulturarv

En borerig vil blive placeret på havbunden efter en forudgående undersøgelse af havbunden. Undersøgelsen vil kunne identificere, om der mod forventning i forhold til informationer fra Slots- og Kulturstyrelsen forefindes vrage i området.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>210 af 231</b>

## 22. Overvågningsprogram

Overvågningsprogrammet for områdeundersøgelsen og boringen af Solsort West Lobe-brøndene aftales med de relevante myndigheder under godkendelsesprocessen.

Der er allerede et overvågningsprogram på plads for Syd Arne for produktionsfasen, som er aftalt med de relevante myndigheder og baseret på krav i lovgivningen og tilladelser.

Den danske havstrategi II – Del 2 indeholder et planlagt overvågningsprogram for alle deskriptorer for perioden 2021-2026. Overvågningsprogrammet beskrevet i dette afsnit vil understøtte dette program.

Overvågningen under afvikling vil blive beskrevet i afviklingsplanen for Syd Arne-anlæggene.

I det følgende beskrives specifikke dele af overvågningen.

### 22.1 Anlægsfasen

#### 22.1.1 Boring af brønde

Mængden af genererede spåner bestemmes ved hjælp af en beregning baseret på sektionens hulstørrelse og længden af det borede stykke. Mængden beregnes og rapporteres dagligt for alle sektioner (både kulbrintebærende og ikke-kulbrintebærende).

Under boring af potentielt kulbrintebærende sektioner (reservoirsektioner) udtages der prøver af borevæske og -spåner for hver 500 fod, og forholdet mellem vand, olie og partikler bestemmes ved hjælp af en retorttest. Kombineret med den beregnede mængde spåner og mængden af udledt borevæske beregnes den samlede mængde reservoirolie, der er udledt sammen med spåner og vandbaseret mudder. På grundlag af ovennævnte beregning forventes det, at ca. 10,6 ton reservoirolie er indeholdt i mudder og spåner. Denne mængde forudsætter, at en sektion på 9 ¼" er et olie bærende reservoir hele vejen, hvilket sandsynligvis ikke er tilfældet, og mængden af reservoirolie kan derfor være mindre. Virkningen vil være mindre, da spånerne fra reservoirboringen opsamles og transporteres til land med henblik på videre behandling eller reinjiceres i en CRI-brønd.

#### 22.1.2 Produktionsfasen

Miljøovervågningsprogrammet for Syd Arne forventes at omfatte:

Daglig overvågning af:

- Dispergeret olie i produceret vand (mg/l)
- Mængde af udledt produceret vand (m<sup>3</sup>)
- Afbrændingsmængde (m<sup>3</sup>)
- Mængde af diesel- eller brændstoftgas anvendt i turbinen (m<sup>3</sup>)
- CO<sub>2</sub>-emissioner (ton)
- NO<sub>x</sub>-emissioner (kg og mg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup>)

Kvartalsvis monitorering af:

- Radioaktive stoffer i udledt produceret vand

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	211 af 231

- Olie i vand-korrelationskurve
- Brug af kemikalier (kg)

Årlig monitorering af:

- Opløst olie i produceret vand
- Kontrolforanstaltninger for kalibrering af prognosemodellen for NO<sub>x</sub>-emission

På baggrund af monitoreringsresultaterne rapporteres følgende til myndighederne:

- Månedlig rapport om olie i produceret vand og år-til-dato-olieudledning, herunder forklaring på eventuelle uregelmæssigheder i produktionen, som har medført højere værdier
- Årlig prognose for anvendelse og udledning af produktionskemikalier, som opdateres, hvis et nyt kemikalie bliver godkendt og tages i brug
- Årlig rapportering om emission af CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>
- Anvendelse og udledning af borekemikalier, hvis der finder boreaktiviteter sted

Ud over den beskrevne monitorering udarbejder affaldshåndteringsvirksomheden oplysninger om det affald, der produceres på anlægget og håndteres på land.

Overvågningsprogrammet for produktionsfasen vedrører ikke specifikt de to Solsort West Lobe-brønde og de planlagte ændringer, men er et generelt program for en produktionsplatform i Nordsøen.

### 22.1.3 Afviklingsfasen

Overvågningsprogrammet i afviklingsfasen skal aftales med myndighederne som et led i afviklingsplanen. Planen bør omfatte afvikling af Syd Arne-feltet og Solsort West Lobe-brøndene.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	212 af 231

## 23. Datakvalitet og begrænsninger

### 23.1 Det omgivende miljø

Nordsøen er et veldefineret område med hensyn til biologiske og fysiske parametre. Solsort-feltet er beliggende tæt på andre platforme, som er velundersøgte, f.eks. Syd Arne.

Ved Solsort-feltet antages de biologiske og fysiske parametre, f.eks. bentisk infauna og sedimentsammensætning, at ligne parametrene for de tilstødende områder.

#### 23.1.1 Plankton

Planktonfordelingen og artssammensætningen i Nordsøen er velkendt i kraft af løbende kortlægning, hvilket har været i gang i adskillige år. Kortlægningen udføres fra skibe, der er udstyret med automatiserede planktonindsamlere, som indsamler prøver fra hele Nordsøen.

#### 23.1.2 Bentisk infauna

Den bentiske infauna i Nordsøen, herunder Solsort-felterne, er velbeskrevet i en omfattende undersøgelse af bentisk fauna i Nordsøen, som blev offentliggjort i 2010. Disse resultater blev bekræftet af en basisundersøgelse, der blev udført ved Syd Arne i 2012, 2015 og 2018 i området omkring Syd Arne-feltet sammen med en referencestation i nærheden af Solsort (Hess Denmark 2012, 2015, 2018)

#### 23.1.3 Fisk

Fiskefordelingen i Nordsøen er veldokumenteret. ICES har et elektronisk atlas baseret på ICES' internationale bundtrawlundersøgelse (IBTS), der er blevet gennemført siden 1970. ICES-databasen er forbundet til DATRAS; således at kortene viser de senest tilgængelige data.

Fordelingen af fiskegydeområder er baseret på offentliggjorte data fra ICES' arbejdsgruppe 2 vedrørende nordsøtorsk samt undersøgelser af rødspætteæg i Nordsøen (WGEGGS2). Arbejdsgruppen indsamler data om fiskeæg og -larver for et stort antal arter i Nordsøen.

#### 23.1.4 Fugle

Fordelingen af havfugle i Nordsøen er baseret på en stor mængde rapporter og data, herunder data fra OBIS Seamap (2013) og den onlinedatabase, der drives af Joint Nature Conservation Committee (JNCC) i Storbritannien. Adskillige europæiske organisationer har bidraget med data til denne database ved hjælp af standardiserede metoder til fugletælling, navnlig fra skibe.

#### 23.1.5 Havpattedyr

Data vedrørende beskrivelsen af fordelingen af havpattedyr i Nordsøen anses for tilstrækkelige til denne vurdering af virkningerne på miljøet. For nylig har flere undersøgelser undersøgt fordelingen af sæler og marsvin i Nordsøen (SCANs survey data, Geelhoed et al. 2014, Gilles et al. 2016, Sveegaard et al. 2018). Nogle af undersøgelserne blev iværksat som et led i vurderinger af virkninger på miljøet i forbindelse med havvindmølleparker.

### 23.2 Miljøvurdering af planlagte udledninger

Vurderingen af planlagte udledninger af kemikalier er baseret på erfaringerne fra andre brøndboringer.

Den mængde og type kemikalier, der skal anvendes, er blevet vurderet baseret på de bedst tilgængelige skøn fra INEOS Oil & Gas Denmark sammen med erfaringer fra tidligere projekter og oplysninger fra

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>213 af 231</b>

kemikalieleverandører. De specifikke kemikalier, der skal anvendes, er endnu ikke fastlagt, men virkningen på miljøet (farvekode) vil ikke stige. Vurderingen af virkninger fra udledningen af kemikalier er baseret på økotoxikologiske data i HOCNF-dokumenterne for kemikalierne eller forudgående screeningsdokumenter. Disse data er anvendt ved modelleringen af virkninger, hvor der er anvendt en spredningsmodel, der tager hensyn til forholdene i Nordsøen.

Vurderingen af virkningerne af udledninger af spåner og oliebaseret mudder på den benthiske fauna er baseret på erfaringerne fra mange års overvågning af disse virkninger, som er rapporteret i litteraturen.

Vurderingen af planlagte udledninger af kemikalier er baseret på:

- Udledningsmængder af de forskellige typer kemikalier
- Udledningsmønstre
- Vurdering af kemikaliernes økotoxicitet

Disse data er anvendt ved modelleringen af virkninger.

Spredningsmodelleringen er udført ved hjælp af en model, der er udviklet af COWI på basis af CHARM-modellen<sup>7</sup>, som igen er udviklet af branchen, kemikalieleverandører og medlemmer af OSPAR. Fortyndingsdelen af modellen er en lettere modificeret version af CHARM-modellen, og estimeringer af risikoindikatorer for negative virkninger på miljøet (PNEC- og PEC/PNEC-ratioer) beregnes i henhold til OSPAR-retningslinjerne. Spredningsmodellen beregner PEC/PNEC-ratioer i op til 5.000 m fra udledningsspunktet.

Ved hjælp af fortyndingsmodellen er det muligt at beregne den afstand, ved hvilken kemikaliet vil påvirke det pelagiske miljø. Der ses bort fra hurtig fortynding af udledningerne og biologisk nedbrydning i vandsøjlen.

Den afstand, ved hvilken kemikaliet vil påvirke det benthiske miljø, beregnes under antagelse af, at sedimentpartiklerne aflejres jævnt omkring platformen under indflydelse af en standardmæssig udskiftning af havvand. Biologisk nedbrydning i sedimentet antages kun at ville forekomme i ca. 10 % af tiden på grund af anaerobiske, marine sedimenter og resulterende iltvind.

Potentialet for bioakkumulering af udledte kemikalier er vurderet på grundlag af oplysninger om biokoncentrationsfaktorer (BCF) eller octanol/vand-fordelingskoefficienter ( $P_{ow}$ ). Potentialet for bioakkumulering er ikke kvantificeret.

Modellen vurderer forholdene i Nordsøen med en strømhastighed på 0,05 m/s.

Inputtet og modellen er behæftet med en lang række usikkerheder, herunder:

- Usikkerheder i forhold til de faktiske produkter, der skal anvendes
- Usikkerheder i forhold til de estimerede mængder af kemikalier, der skal anvendes og udledes
- Usikkerheder i forhold til kemikalietestningen, herunder kemikaliernes økotoxicitet
- Usikkerheder i forhold til modellen.

<sup>7</sup> CHARM = Chemical Hazard Assessment and Risk Management (Thatcher et al., 2017).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	214 af 231

De modellerede produkter er dem, der forventes anvendt i øjeblikket. Der er dog endnu ikke taget endelig stilling til det specifikke produkt, og dermed kan den nøjagtige økotoksicitetsprofil variere. Det kan imidlertid forventes, at de anvendte produkter vil være inden for de forventede forudgående screeningskategorier.

De præcise mængder og udledninger er ved at blive estimeret i øjeblikket, og der kan således forventes et konservativt skøn, som kan variere med op til en faktor 2.

Resultaterne er baseret på en lang række antagelser i forbindelse med de processer, der skal finde sted, og er baseret på testresultater. Eksempelvis er fordelingskoefficienten baseret på LogPow-værdier, og de økotoxikologiske data er også baseret på test udført for forskellige trofiske niveauer. Disse data er også behæftet med usikkerheder, og der anvendes derfor en vurderingsfaktor i størrelsesordenen af en faktor 10-1.000.

Modellen er ligeledes behæftet med usikkerheder, f.eks. er koncentrationen i havet forbundet med usikkerheder på grund af udsving i udledningen og variationer i havstrømmen. Således inkluderer modellen konservative beregninger af forholdene.

Som beskrevet ovenfor er resultaterne forbundet med en hel række usikkerheder fra en faktor på min. 10-1.000, hvilket sammenlagt vil kunne påvirke resultaterne. Konservative skøn er imidlertid indarbejdet, og derfor er resultaterne yderst konservative.

### **23.3 Miljøvurdering af utilsigtede udledninger**

Fordelingen af et potentielt olieudslip fra Solsort West Lobe-brøndene er beregnet i henhold til OSCAR-modellen, der betragtes som en yderst pålidelig model, som har været anvendt i mange år.

### **23.4 Miljøvurdering af emissioner til luften**

Vurderingen af emissioner til luften er behæftet med en vis usikkerhed med hensyn til brændstofforbrug, emissionsfaktorer, fartøjers driftsdage osv.

De emissionsfaktorer, der anvendes til beregning af emissioner fra fartøjer, er generiske emissionsfaktorer. Det betyder også, at den faktiske emission fra fartøjer kan variere, hvis der foretages målinger af emissioner.

På samme måde er brændstofforbruget generiske data, idet der endnu ikke er taget stilling til den aktuelle fartøjsflåde, og der kan således blive anvendt andre typer fartøjer, når arbejdet rent faktisk skal udføres. Det tilstræbes imidlertid at anvende data for fartøjer, der kunne forventes at blive anvendt.

Det anslåede antal driftsdage estimeres og omfatter forsinkelser på grund af vejret og andre uforudsete hændelser. Disse kan derfor forventes at være konservative.

### **23.5 Miljøvurdering af støj og lys**

De miljømæssige virkninger af støj fra ramning og skibsstøj på havpattedyr og virkningen af lys på fugle er veldokumenteret.

### **23.6 Socioøkonomiske vurderinger**

De socioøkonomiske vurderinger er baseret på ajourførte fiskeridata fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen, som omfatter perioden 2014-2018.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>215 af 231</b>

## 23.7 Kumulative virkninger

De kumulative virkninger er baseret på den strategiske vurdering af virkninger på miljøet for projektområdet, der blev foretaget i 2012 (Energistyrelsen, 2012), og den tekniske rapport fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) om human udnyttelse af havets ressourcer, tryk og virkninger i den østlige del af Nordsøen ("Human uses, pressures and impacts in the eastern North Sea", Andersen et al., 2013) samt oplysninger fra Miljøstyrelsen.

Ud over de ovennævnte referencer har Miljøstyrelsen udpeget en række områder til fremtidige vindmølleparker (reservation af yderligere områder med henblik på nationale udbudsprocedurer for havvindmølleparker i henhold til energiaftalen af 29. juni 2018. Reservation af 28. august 2019.

Oplysninger om EU-projekter af fælles interesse offentliggøres regelmæssigt på EU-hjemmesiden (<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/projects-common-interest>).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	216 af 231

## 24. Referencer

Andersson M.,H., Andersson, S., Ahlsèn J., Andersson B.D., Hammar J., Persson L.KG, Pihl J. Sigray P., Wikström A. (2017). A framework for regulating underwater noise during pile driving. Vindval.Report 6775 August 2017.

AzNIIRKH (1986). Refereret i Patin S. Gas impact on fish and other marine organisms. In Environmental impact of the offshore oil and gas industry. [www.offshore-environment.com/gasimpact.html](http://www.offshore-environment.com/gasimpact.html).

Ayers, R.et al. (1980). An environmental study to assess the effect of drilling fluids on water quality parameters during high rate, high volume discharges to the ocean. I: Symposium Research on Environmental Fate and Effects of Drilling Fluids and Cuttings, 21.-24. jan., Lake Buena Vista FL. Vol. 1 s. 351-381. (Refereret i UNEP 1985).

Bach S.S., H. Skov og W. Piper (2010). Acoustic Monitoring of Marine Mammals around Offshore Platforms in the North Sea and Impact Assessment of Noise from Drilling Activities. SPE International Conference on Health, Safety and Environmental Oil and Gas Exploration and Production. 12.-14. april. Rio de Janeiro, Brasilien. Society of Petroleum Engineers.

Baptist, H.J.M., 2000. Ecosysteemdoelen Noordzee: Vogels. OS/RIKZ Report 2000.817x. RIKZ, Middelburg.

BERR (2008). Review of cabling techniques and environmental effects applicable to the offshore wind farm industry. Technical Report. Januar 2008

Betke, K., og R. Matuchek (2010). Messungen von Unterwasserschall beim Bau der Windenergieanlagen im Offshore-Testfeld "alpha ventus". Hamburg.

Blaxter, J.H.S., Hoss, D.E. (1981). Startle response in herring: the effect of sound stimulus frequency, size of fish and selective interference with the acustico-lateralis system. J. Mar Biol. Ass. UK 61:871-879.

Birdlife International 2014). Birdlife Seabirds Wikispace (<http://seabird.wikispace.com>).

Borisov et al (1995) Refereret i Patin S. Gas impact on fish and other marine organisms. In Environmental impact of the offshore oil and gas industry. [www.offshore-environment.com/gasimpact.html](http://www.offshore-environment.com/gasimpact.html).

Bourne, W. R. P. (1979). "Birds and gas flares." Marine Pollution Bulletin 10(5): 124125.

Brandt M.J., A.C. Dragon, A. Diederichs, M.A. Bellman, V. Wahl, W. Piper, J. Nabe-Nielsen, G. Nehls (2018). Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. Mar. Ecol.Prog.Ser. Vol 596:213-232, 2018.

Brasseur, S., Van Polanen-Petel, T., Aarts, G., Meesters, E., Dijkman, E. en Reijnders, P. (2010). Grey seals (Halichoerus grypus) in the Dutch North Sea: population ecology and effects of wind farms. IMARES Wageningen UR, rapportnr. C137/10. Bundesamt für Naturschutz (2008). Erhaltungsziele für das FFH-Gebiet "Doggerbank" (DE 1003-301) in der deutschen AWZ der Nordsee.

Bromley P.J. (2000). Growth, sexual maturation and spawning in Central North Sea plaice (Pleuronectes platessa L.) and the generation of maturity ogives from commercial catch data. Journal of Sea Research 44:27-43.

Callaway R., J Alsvåg, I. de Boois, J Cotter, A. Ford, H. Hinz, S. Jennings, I. Kröncke, J. Lancaster, G. Piet, P. Prince og S. Ehrich (2002). Diversity and community structure of epibenthic invertebrates and fish in the North Sea. ICES Journal of Marine Science 59: 1199-1214 (2002)



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>217 af 231</b>

Christopher J. B. et al. (2010). Assemblage Structure of Fish at Offshore Petroleum Platforms on the San Pedro Shelf of Southern California, *Marine and Coastal Fisheries: Dynamics, Management, and Ecosystem Science*, 2:1, 180-194.

Claisse J.T., D.J. Pondella II, M. Love, L.A. Zahn, C.M. Williams, J.P. Williams og A.S. Bull (2014). Oil platforms off California are among the most productive marine fish habitats globally. *PNAS* October 28, 2014 Vol.111 no. 43 15462-15467.

Continental Shelf Associates, Inc. (2004). Explosive removal of offshore structures-information synthesis report. US Department of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans LA OCS Study MMS 2003-070 181 pp+ app.

COWI/DHI Joint Venture (2001). The Great Belt Link. The monitoring programme 1987-2000. Report to Storbælt. Sund og Bælt.

Cranford, P. Querbach, K. Maillet, G. Lee, K. Grant J, og Taggart. C. (1988). Sensitivity of larvae to drilling wastes (Part A): effects of water-base drilling on early life stages of haddock, lobster and sea scallop. Report to the Georges Bank Review Panel, Halifax, Nova Scotia, Canada.

Currie D.R, L.R. Isaacs (2005). Impact of exploratory offshore drilling on benthic communities in the Minerva gas field, Port Campbell, -Australia. *Mar Environ Res* 59:217-233.

Deda P. et al. (2006). Light pollution and the impacts on biodiversity species and their habitats.

Delefosse, M., Rahbek, LM.L., Roesen, L., Clausen, K.T. (2018) Marine mammals sightings around oil and gas installations in the central North Sea. *J Mar Biol Ass.* 98(5): 993-1001.

DHI (2015) Kemisk og biologisk monitoring af havbunden omkring danske offshore olie- og gasplatforme. Baselineundersøgelse af Solsort-feltet – 2015

Diedrichs, A., Pehlke, H., Nehls, G., Bellmann, M., Gerke, P., Oldeland, J., Grunau, C., Witte, S. Rose, A. (2014). Entwicklung und Erprobung des Grossen Blasenschleiers zur Minderung der Hydroschallemissionen bei Offshore-Rammarbeiten. BMU Förderkennzeichen 0325309A/B/C. BioConsult SH, Husum.

DONG energy (2015). Oil Spill Modelling Report: Solsort Development, Denmark. Prepared by Oil Spill Response Limited. for DONG E&P A/S. Document Number: CONS 1067 R01. Issued 17th March 2015.

Duncan A.J. & M.J. G. Parsons (2011). How Wrong Can You Be? Can a Simple Spreading Formula Be Used to Predict Worst-Case Underwater Sound Levels. Paper Number 87, Proceedings ACOUSTICS 2011 2-4 November 2011, Gold Coast Australia.

Däne M. et al (2013). Effects of pile driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore windfarm in Germany-*Environmental Research letters* 8: 025002.

Edelvang, K., Gislason, H., Bastardie, F., Christensen, A., Egekvist, .J, Dahl, K., Göke, C., Petersen, I.K., Sveegaard, S., Heinänen, S., Middelboe, A.L., AlHamdani, Z.K., Jensen, J.B. & Leth, J. ( 2017) Analysis of marine protected areas – in the Danish part of the North Sea and the Central Baltic around Bornholm: Part 1: The coherence of the present network of MPAs. DTU Aqua Report, no. 325-2017, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark.

EEA (2017). EEA greenhouse gas – data viewer, [Graph of Denmark total GHG emission, 2017], <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>218 af 231</b>

Egekvist, J., Mortensen, L.O. & Larsen, F. 2018. Gosht nets-A pilot project on derelict fishing gear. DTU Aqua-rapport nr. 323-207. National Institute for Aquatic Resources, Technical University of Denmark, 46 pp. +appendices.

Ellis J.I, et al. (2012). Discharged drilling waste from oil and gas platforms and its effects on benthic communities. Mar. Ecol. Prog. Ser Vol. 456:285-302

Energistyrelsen (2015). Produktion, 2015, Energistyrelsen, [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/OlieGas/produktion\\_dk.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/OlieGas/produktion_dk.pdf)

Energistyrelsen (2017). Yearly production, injection, flare, fuel and export in SI units, 1972-2018, [excel file], Energistyrelsen, <https://ens.dk/en/our-services/oil-and-gas-related-data/monthly-and-yearly-production>

Engell-Sørensen K & P.H Skyt (2000). Evaluation of the effect of sediment spill from offshore windfarm construction on marine fish. SEAS Doc. no. 1980-1-03-2-rev1.

E&P Forum (1994). Methods for estimating atmospheric emissions from E&P Operations, Report No. 2.59/197, The Oil Industry International Exploration & Production Forum.

Fabi G., et al. (2002). Evolution of the fish assemblages around a gas platform in the northern Adriatic Sea. ICES Journal of Marine Science. Vol. 59, Supplement 1, oktober 2002, s. S309-S315.

Falk, K., Jensen, S.B. (1995). Fuglene i Internationale Beskyttelsesområder i Danmark. Miljøministeriet. Skov- og Naturstyrelsen.

Falk-Petersen I.B & E. Kjørsvik (1987). Acute toxicity tests of the effects of oils and dispersants on marine fish embryos and larvae-A review. Sarsia.

Forteath, G. N. R., Picken, G. B., Ralph, R. og Williams, J. 1982. Marine growth studies on the North Sea Oil Platform Montrose Alpha. Marine Ecology Progress Series 8: 61-68.

Frensh-McCay D. (2009) State-of-the-art and research needs for oil spill impact assessment modelling. Proceedings of the 32nd AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response.

Freon P., F. Gerlotto og O.A. Misund (1993). Consequences of fish behaviour for stock assessment. ICES mar. Sci. Symp, 196: 190-195. 1993.

Friends of Scotland (2003). Wait, there's more. Januar 2003 <http://www.friendsofscotland.gov.uk/business/northsea.html>

Garcia, E., Zamotra-Ledezma og Agilar, K. (2014). Environmental performance of drilling fluids selected for offshore operations in Venezuela. Wold.Appl.Sci.J. 9/1310-1314

Geelhoed S.C.V., Janninhoff N, Lagerveld S., Lehnert L.S., Verdaat Wageningen H.J.P. (2017) Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2017. University & Research Report C030/18

GEUS 2019. Marine raw materials database. <https://data.geus.dk/geusmap/>

Gilles, A., S. Viquerat, E.A. Becker, K.A. Forney, S.C.V. Geelhoed. J. Haelters, J. Nabe-Nielsen, M. Scheidat, U. Siebert, S. Sveegaard, F.M. van Beest, R. van Bemmelen og G. Aarts (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbour porpoise. Ecosphere Vol. 7(6). Juni 2016.

Gitschlag G.R. og B.A. Herczeg (1994). Sea turtle observations of explosive removal of energy structures. Marine Fisheries Review. 56(2):

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>219 af 231</b>

Glabrybvod (1983). Refereret i Patin S. Gas impact on fish and other marine organisms. In Environmental impact of the offshore oil and gas industry. [www.offshore-environment.com/gasimpact.html](http://www.offshore-environment.com/gasimpact.html).

Grant A., A.D., og Briggs (2002). Toxicity of sediments from around a North Sea oil platform: are metals or hydrocarbons responsible for ecological impacts. Mar. Environ. Res. 53(1): 95-116.

Guerin A.J., Jensen A.A., Jones, D (2007). Artificial reef properties of North Sea oil and gas production platforms. OCEANS 2001-Europe Conference Aberdeen 18-21 June 2007.

Haelters J., Camphuysen, C.J. (2010). The harbour porpoise in the southern North Sea: Abundance, threats and research- & management proposals. [http://wwwold.nioz.nl/public/latest\\_news/1391.pdf](http://wwwold.nioz.nl/public/latest_news/1391.pdf)

Hammond, P. S., et al. 2013. Cetacean abundance and distribution in European shelf waters to inform conservation and management. Biological Conservation 164:107-122

Hammond et al. (2002). Abundance of harbour porpoise and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Journal of Applied Ecology, 39. 2002.

Hammond, P.S & K. Macleod (2006). Progress report on the SCANS-II project. Paper prepared for ASCOBANS Advisory Committee, Finland, April 2006, 6 pp.

Helm R.C., D.P. Costa, T.D. DeBruyn, T.J. O`Shea, R.S. Wells og T.M. Williams (2015). Kapitel 18: Overview of effects of oil spills on marine mammals. In Handbook of Oil Spill Science and Technology. First Edition. Edited by Merv Fingas 2015 John Wiley & Sons. Inc. Published 2015 by John Wiley & Sons Inc.

Herr, H., Scheidate, M., Lehnert, K. og Sieberst, U. (2009). Seals at sea: modelling seal distribution in the German Bight based on aerial survey data. Biomedical and Life sciences Vol 156, No 5 April 2009.

Herr H. et al. (2005). Distribution of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the German North Sea in relation to density of sea traffic. ASCOBANS 12th Advisory Committee Meeting Document AC12/Doc.8 (P). Brest, France, 12.-14. april 2005 Dist. 18. marts 2005.

Hess Denmark (2018) Danish offshore chemical and biological seabed monitoring around oil and gas platforms. Monitoring around the SA WHPN platform 2018

Hess Denmark (2016) Danish offshore chemical and biological seabed monitoring around oil and gas platforms. Monitoring around the SA WHPN platform 2015

Hess Denmark (2012) Danish offshore chemical and biological seabed monitoring around oil and gas platforms. Monitoring around the SA WHPN platform -2012

Hess Denmark (2012). Chemical and Biological Monitoring of the Seabed around the Syd Arne Platform and at Reference Station North in May 2012. DHI September 2012.

Houghton, D. R. (1978). Marine Fouling and Offshore Structures. Ocean Management, 4: 347-352.

Hughes, S.J.M., Jones, D.O.B, Hauton, C., Gates, A.R. og Hawkins, L.E. (2010). An assessment of drilling disturbance on *Echinus acutus* var *Norvegicus* based on in situ observations and experiments using a remotely operated vehicle (ROV). J. Exper. Mar Biol. Ecol 395:37-47.

Hyland et al. (1994). Environmental impact of offshore oil development on the outer continental shelf and slope off Point Arguello California. Mar. Environ. Res 37: 195-229

ICES (2019a) Fish Maps <https://www.ices.dk/marine-data/maps/Pages/ICES-FishMap.aspx>

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>220 af 231</b>

ICES (2019b). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Herring (*Clupea harengus*) in Subarea 4 and divisions 3a and 7d, autumn spawners (North, Skagerrak and Kattegat, eastern English Channel).

ICES (2019c). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Sprat (*Sprattus sprattus*) in Division 3a and Subarea 4 (Skagerrak, Kattegat and North Sea).

ICES (2019d). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Norway special request for revised 2019 advice on mackerel (*Scomber scombrus*) in subareas 1-8 and 14, and in Division 9a (The northeast Atlantic and adjacent waters).

ICES (2019e). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Cod (*Gadus morhua*) in Subarea 4, Division 7d and Subdivision 20 (North Sea, eastern English Channel, Skagerrak).

ICES (2019f). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) in Subarea 4, Division 6a and Subdivision 20 (North Sea, West of Scotland, Skagerrak).

ICES (2019g). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Whiting (*Merlangius merlangus*) in subarea 4 and Division 7 (North Sea and eastern English Channel)

ICES (2019h). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Plaice (*Pleuronectes platessa*) in Subarea 4 (North Sea) and Subdivision 20 (Skagerrak).

(ICES 2019i). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Dab (*Limanda limanda*) in Subarea 4 and Division 3a (North Sea, Skagerrak and Kattegat).

ICES (2019j). Advice on fishing opportunities, catch and effort. Sandeel (*Ammodytes* spp). In division 4b-c, Sandeel Area 1r (central and southern and southern North Sea, Dogger Bank).

INEOS Oil & Gas Denmark (2019). Oil Spill Contingency Plan for INEOS Oil & Gas Denmark offshore operations in the Danish Sector.

INEOS Oil & Gas Denmark (2021). Solsort Development Project – Solsort SELECT – Solsort West Lobe – EIA screening.

IPIECA (2000). Biological impacts of oil pollution. Sedimentary shores. IPIECA Report Series Volume 9.

IPIECA 1996. Sensitivity mapping for oil spill response. IMO/IPIECA Report Series Volume 1.

ITOPF (2019). Handbook 2019/20.

ITOPF (2002). Fate of Marine Oil Spills. Technical Information Paper No. 2 2002.

Johnston D.W. & D.J. Wildish (1981). Avoidance of dredge spoils by herring (*Clupea harengus*). Bull. Environ. Contam Toxicol 26: 307-314.

Jones, D.O.B., Gates, A.R. og Laursen, B. (2012). Recovery of deep-water megafaunal assemblages from hydrocarbon drilling disturbance in Faroe-Shetland Channel. Mar. Ecol. Prog. Ser. 461/71-82

Kinze C. C. (2007). Hvaler s. 262-311. I: Dansk Pattedyr Atlas. Baagøe, H.J. & T. S. Jensen (red.) (2007) Gyldendal, København, 392 s.

Knutsen H., C. Andrè, P.E. Jorde, M.D. Skogen, E. Thuròczy og N.C. Stenseth (2004). Transport of North Sea cod 'Larvae into the Skagerrak coastal populations. Proc. R. Soc. Lond. B 2004 s. 1338-1344.

Lack, D. (1963), Migration across the southern North Sea studie by radar Part 4 Autumn Ibis, 105: 1-54

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>221 af 231</b>

Lack D (1960), Migration across the North Sea studied by radar Part 2. The spring departure 1956–59. Ibis, 102: 26–57.

Lack, D. (1959), Migration across the North Sea studied by radar Part 1. Survey throughout the year. Ibis, 101: 209–234.

Love, M.S., J. E. Caselle og L. Snook (2000). Fish assemblages around seven platforms in the Santa Barbara Channel area. Fish Bull 98:96-117.

(Løkkeborg et al. (2002). Spatio-temporal variations in gillnet catch rates in the vicinity of North Sea oil platforms. ICES Journal of Marine Science Vol 59, Supplement 1 October 2002 pp S294- S299.

McCauley, R. D., Fewtrell, J., Duncan, A. J., Jenner, C., Jenner, M. N., Penrose, J., Prince, R. I. T., Adhitya, A., Murdoch, J., & McCabe, K. (2000). Marine seismic surveys—a study of environmental implications. APPEA J. 40, 692-708.

Mc Cauley R. (1998). Radiated underwater noise measured from the drilling rig *Ocean General*, rig tenders *Pacific Ariki* and *Pacific Frontier*, fishing vessel *Reef Venture* and natural sources in the Timor Sea, Northern Australia. Prepared for: Shell Australia Shell House Melbourne. Project CMST. Report C98-20. Centre for Marine Science and Technol.

McConnell, B.J., Fedak, M.A., Lowell, B. & Hammond, P.S. (1999): Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea. Journal of Applied Ecology 36: s. 573-590.

Mueller-Blenke, C., Gill, A.B., McGregor, P.K., Metcalfe, J., Bendall, V., Wood, D., Andersson, M.H., Sigray, P., Thomsen, F. (2010). Behavioural reactions of cod and sole to playback of pile driving sound. J. Acoust. Soc. Am. 128(2332):

Munk P., P.J. Wright & N.J., Pihl (2002). Distribution of the early larval stages of cod, plaice and lesser sandeel across haline fronts in the North Sea. Estuarine and Coastal Marine Science 55: 139-149.

Munk P., P.O. Larsson, D. Danielsen & E. Moksness (1999). Variability of frontal zone formation and distribution of gadoid fish larvae at the shelf break in the north-eastern North Sea. Marine Ecology Progress Series 177: 221-233.

Munk P., P.O. Larsson, D. Danielsen & E. Moksness (1995). Larval and small juvenile cod *Gadus morhua* concentrated in the highly productive areas of a shelf-break front. Marine Ecology Progress Series 125: 21-30.

Naturstyrelsen (2011). Danmarks Havstrategi. Basis Analyse. Miljøministeriet. Naturstyrelsen.

Nedwell J.R., Edwards B., Turnpenny A.W.H. & Gordon J. (2004). Fish and marine mammal audiograms: A summary of available information. Report ref: 534R0214.

Neff, J.M. (2010). Fate and effects of water based drilling muds and cuttings in cold water environments. Review prepared for Shell Exploration and Production Company Houston Texas. May 25, 2010.

Neff (2008). Estimation of bioavailability of metals from drilling mud barite. Integr. Environ. Assess. Mgt. 4(2): 184-193. Neff J.M. (2005). Composition, environmental fates and biological effects of water based drilling muds and cuttings discharged to the marine environment: A synthesis and Annotate Bibliography.

Neff et al. (1989). Impacts of exploratory drilling for oil and gas on the benthic environment of Georges Bank. Mar. Environ. Res. 27/77-114

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>222 af 231</b>

NOAA (2018) revision to: technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing (version 2.0). NOAA technical memorandum NMFS-OPR-59.

Norsk Olje og gass (2019). Norsk Olje og gass, 10.01.2019. Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering, <https://www.norskoljeoggass.no/arbeidsliv/retningslinjer/miljo/044-anbefalte-retningslinjer-for-utslippsrapportering-ny-revisjon-pr-23.02.2017/>

OSPAR (2000). Quality Status Report 2000, Region II - Greater North Sea. OSPAR Commission, London 2000. ISBN 0946956480

OSPAR (2017). Abundance and Distribution of Cetaceans. <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/biodiversity-status/marine-mammals/abundance-distribution-cetaceans/abundance-and-distribution-cetaceans/>

Otto L., Zimmerman J.T.E., Furnes G.K., Mork R., Saetre R., Becker G. (1990). Review of the physical oceanography of the North Sea. Netherlands Journal of Sea Research. 26 (2-4): 161-238

Patin (1993). Gas impact on fish and other marine organisms. In Environmental impact of the offshore oil and gas industry. [www.offshore-environment.com/gasimpact.html](http://www.offshore-environment.com/gasimpact.html).

Pena, H., Handegard, N.O., Ona, E. (2013). Feeding herring schools do not react to seismic air gun surveys. ICES Journal of Marine Science, 70: 1174-1180.

Planque B. og Fromentin J.M. (1996). *Calanus* and environment in the eastern North Atlantic. I. Spatial and temporal patterns of *C. Finmarcicus* and *C. helgolandicus*. Marine Ecology Progress Series 134: 101-109.

Rambøll (2020). Hejre & Solsort Development project- SELECT – Environmental Assessment of pipeline route survey.

Reid J.B. P.G.H. Evans og S.P Northridge (2003). Atlas of Cetacean distribution in North-West European waters. Joint Nature Conservation Committee.

Reiss H. S. Degraer, G.C.A. Duineveld, I. Krönche, J. Aldridge, J.A. Craeymeersch, J. D. Eggleton, H. Hilwaert, M.S.S. Lavaleye, A. Moll, T. Pohlmann, E. Rachor, M. Robertson, E. V. Berghe, G. van Hoey og H.L. Rees (2010). Spatial patterns of infauna, epifauna and demersal fish communities in the North Sea. ICES J. Mar. Sci. 67 (2) 278-293.

Richardson, W.J., Greene, C.R.G., Malme, C.I. & Thomson, D.H. (1995). "Marine Mammals and Noise". Academic Press, San Diego. s. 576.

Sanzone D.M., N. Vinhaeiro og J.M Neff (2016). Environmental Fates and Effects of Ocean Discharge of Drill Cuttings and Associated Drilling Fluids From Offshore Oil and gas Operations. International Association of Oil & Gas Producers. Technical Report 543 March 2016.

Schmidt J.O. C.J.G. Van Damme, C. Röckmann og M. Collas (2010). Recolonisation of spawning grounds in a recovering fish stock: recent changes in North Sea herring. Scientia Marina October 2009 153-157 Barcelona (Spain).

Scholik A.R. & H.Y. Yan (2002). The effect of noise on the auditory sensitivity of the bluegill sunfish, *Lepomis macrochirus*. Comparative Chemistry and Physiology Part A 133: 43-52.

Schaaning et al. (2002). Bioavailability of metals in weight materials for drilling muds. Report SNO 4597-2002. Norwegian institute of Water Research (NIVA), Oslo, Norway 36 p.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>223 af 231</b>

Serigstad B & G.R. Adoff (1985). Effects of oil exposure on oxygen consumption of cod eggs and larvae. *Marine Environmental Research* 17: 266-268

Skov H., J. Dürinck, M.F. Leopolds & M.L.Tasker (1995). Important Bird Areas in the North Sea--BirdLife International Cambridge.

Smit, M.G.D., K.I.E. Holthaus, H.C. Trannum, J.M. Neff, G. Kjellen-Eilartsen, R.G. Jak, L. Singasaas, A.J. Huijbregts og A. J. Hendriks (2008). Species sensitivity distributions for suspended clays, sediment burial and grain size change in the marine environment. *Environ. Toxicol. Chem.* 27:1006-1012.

Smith, J.P., M.G. Brandsma og T.J. Nedwell (2004). Field verification of the Offshore Operators Committee (OOC) mud and produced water discharge model. *Environ Model Software* 19:739-749.

Sokolov & Vinogradov (1991). Refereret i Patin S. Gas impact on fish and other marine organisms. In Environmental impact of the offshore oil and gas industry. [www.offshore-environment.com/gasimpact.html](http://www.offshore-environment.com/gasimpact.html).

Soldal A.V.et al. (2002). Rigs-to Reefs in the North Sea: Hydrostatic quantification of fish in the vicinity of a "semi-cold" platform. *ICES Journal of Marine Science*. Vol. 59, Supplement 1, oktober 2002, s. S281-S287.

Southall, B.L., et al.(2007). Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. *Aquatic Mammals* 33, 411-521.

Stanley D.R. og C.A. Wilson (1997). Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes associated with a petroleum platform in the northern Gulf of Mexico. *Can. J. Fish. Aquat. Sci. /J. Can Sci. Haliet. Aquat.* 54(5): 1166-1176.

Stone, C J (2003). The effects of seismic activity on marine mammals in UK waters, 1998-2000. JNCC Report No. 323.

Sundby S., T. Kristiansen, R. Nash og T. Johannesen (2017). Dynamic Mapping of North Sea spawning. Report of the KINO Project. *Fisken og Havet* nr. 2-2017.

Sveegaard, S. Nabe-Nielsen J. og Teilmann J. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCA -Nationals Center for Miljø og Energi, 36 s. -Videnskabelig rapport nr. 284

Tasker M.L., P.H. Jones, B.F. Blake, T.J. Dixon & A.W. Wallis (1986). Seabirds associated with oil production platforms in the North Sea. *Ringings & Migration*, 7:7-14

Thompson et al. (2010). Assessing the responses of coastal cetaceans to the construction of offshore wind turbines. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1200-1208.

Thomsen F (2009). Assessment of the environmental impact of underwater noise. OSPAR Commission Biodiversity series.

Todd et al (2009). Echolocation activity of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) around an offshore gas-production platform drilling rig complex. I: Fifth International Conference on Bioacoustics 2009, 31. marts-2. april 2009, Loughborough. Proceedings of the 'Institute of Acoustics, 31 (1), s. 219-226.

Todd V.L.G., P.A. Lepper & I.B. Todd (2007) Do harbour porpoises target offshore installations as feeding stations? 2007 IADC Environmental Conference & Exhibition 3rd April 2007, Amsterdam, Netherlands.

Tougaard J., Wright A.J., Madsen P.T. (2016) Noise Exposure Criteria for Harbor Porpoises. I: Popper A., Hawkins A. (eds) The Effects of Noise on Aquatic Life II. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 875. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2981-8\\_146](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2981-8_146)

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>224 af 231</b>

Tougaard, J. (2014). Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 2 – Påvirkninger. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 51 s. - Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 45.

Tougaard et al (2009). Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoise (*Phocoena phocoena* (L))-The journal of the Acoustical Society of America 126: 11-14.

Tougaard S. (2007). Spættet sæl s 252-257 og gråsæl s. 258-261. I: Dansk Pattedyr Atlas, Baagøe, H.J. & T. S. Jensen (red.) Gyldendal, København, 392 pp.

Tougaard, J. et al. (2003): Satellite tracking of Harbour Seals on Horns Reef. Use of the Horns Reef wind farm area and the North Sea. Report to Techwise A/S March 2003. Syddansk Universitet.

Trannum et al. (2010). Effects of sedimentation from water-based drill cuttings and natural sediment on benthic macrofaunal community structure and ecosystem processes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 383 (2010) 111-121.

Trosi G., S. Barton, S. Bexton (2016). Impacts of oil spills on seabirds: Unsustainable impacts of non-renewable energy. International Journal of hydrogen Energy. Vol. 41 Issue 37, 5. oktober 2016, s. 16549-16555.

Umeron et al (1991) Gas impact on marine organisms. [Gas impact on fish and other marine organisms](#) .

Van De Laar F.J.T. (2007). Green light to birds. Investigation into the effect of bird-friendly lightning. NAM Locatie L15-FA-1. December 2007.

Wardle, C.S., Carter, T.J., Urquhart, G.G.(2001). Effects of seismic airguns on marine fish. ContShelf Res 21: 1005-1027.

Warnar T., B., Huwer, M., Vinther, J., Egekvist, C. R, Sparrevohn, E. Kirkegaard, P. Dolmer, P. Munk og T. K. Sørensen (2012). Fiskebestandenes struktur. Fagligt baggrundsnotat til den danske implementering af EU's havstrategidirektiv. DTU Aqua-rapport nr. 254-2012.

Weilgart, L.S. A (2007). Brief Review of Known Effects of Noise on Marine Mammals. International Journal of Comparative Psychology, 20(2), 159-168.

Wildish, D.J. & J. Power (1985). Avoidance of suspended sediments by smelt as determined by a new "single fish" behavioural bioassay. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 34: 770-774.

Wildish, et al. (1977). Avoidance by herring of suspended sediments from dredge spoil dumping. ICES Fisheries Improvement Committee, C.M.1077/E:11, 1-6.

Worsøe L.A., M.B. Horsten & E. Hoffman (2002). Gyde-og opvækstpladser for kommercielle fiskearter i Nord-søen, Skagerrak og Kattegat. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport nr. 118-02.

Dansk Industri (DI), 2015: Beskæftigelsesanalyse for turisme

VisitDenmark, 2019: Turismen i Danmark – skaber vækst og arbejdspladser i hele Danmark. Juni 2019



<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>225 af 231</b>

# BILAG A SKÆBNE OG EFFEKT AF OLIEUDSLIP

## Indledning

Dette bilag beskriver kort skæbnen og effekterne af et olieudslip i havet.

## Oliens skæbne

Olieudslip under en blowout eller andre typer udslip gennemgår følgende processer: ([Fig. 1](#) Processer, som påvirker olieudslip på havoverfladen (kilde: Flowing data 2010):

- > Spredning
- > Fordampning
- > Dispersion
- > Opløsning
- > Emulgering
- > Oxidering
- > Sedimentering og
- > biologisk nedbrydning

Processerne spredning, fordampning, dispersion, emulgering og opløsning er vigtigst i de tidlige stadier af et udslip, mens oxidering, sedimentering og biologisk nedbrydning er vigtigere på et senere tidspunkt og bestemmer oliens ultimative skæbne ([Figur 2](#)).

Hastigheden og omfanget af de forskellige processer afhænger af:

- > Oliens fysiske og kemiske egenskaber
- > Temperatur, vind og strømme, samt
- > hvorvidt olieudslippet sker under eller på havoverfladen

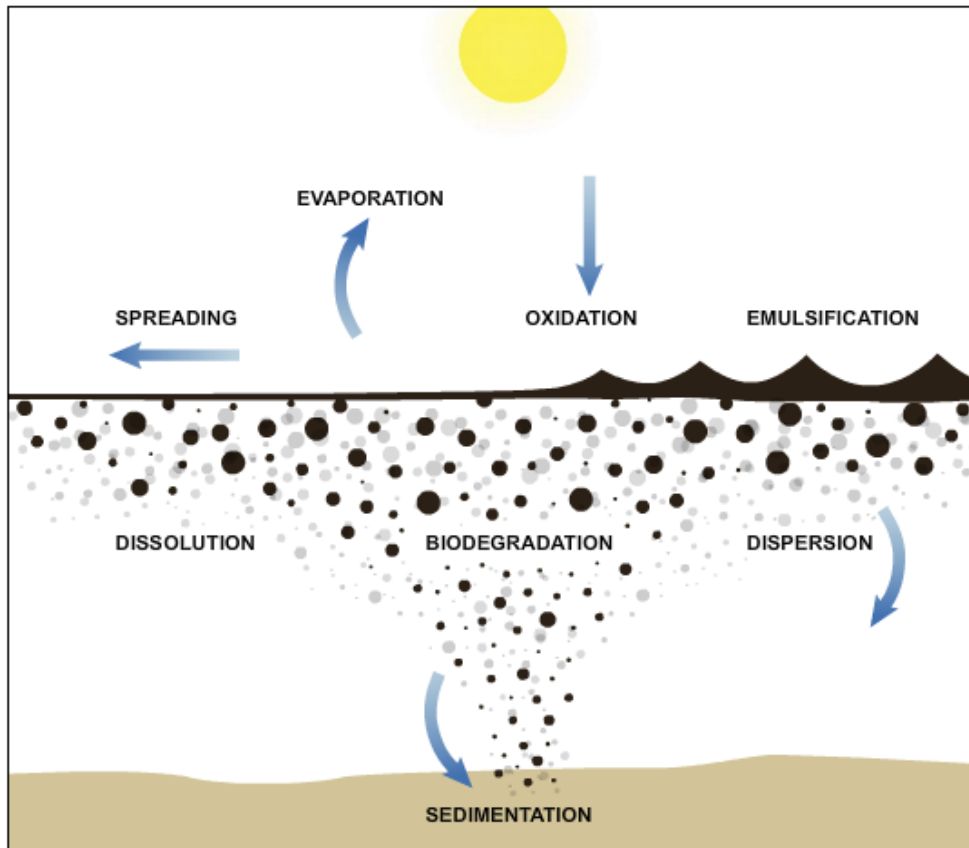


Fig. 1 Processer, som påvirker olieudslip på havoverfladen (kilde: Flowing data 2010)

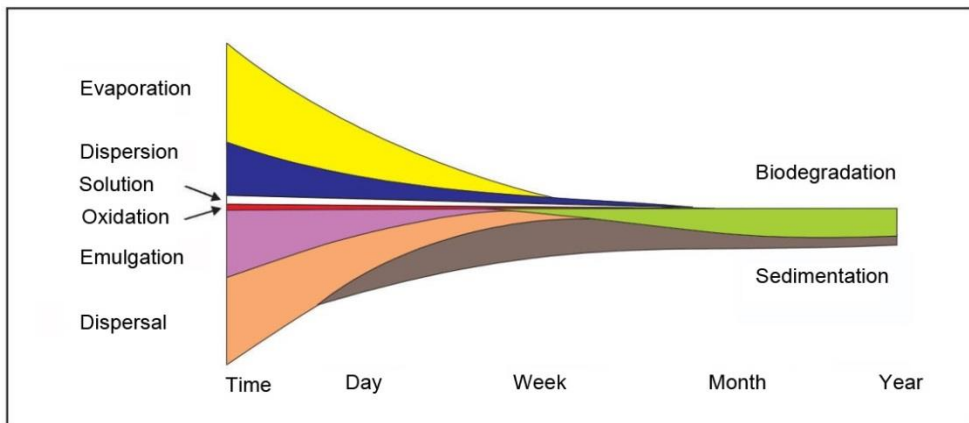


Fig. 2 Overblik over den relative betydning af de forskellige fysiske og kemiske processer, som påvirker olieudslip på havet som en funktion af tid (efter ITOPF 2002).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	227 af 231

Tabel 1      *Processer, som påvirker olieudslip (ITOPF 2019 og 2002)*

Beskrivelse af processer
<p><b>Spredning</b> På havoverfladen vil olien hurtigt blive spredt af vind og strømme i en film af tynde, smalle pøle, der forløber parallelt med vind- og strømretningen, og som vil dække omfattende områder af havoverfladen.</p> <p><b>Fordampning</b> Oliens flygtige bestanddele vil fordampe til atmosfæren inden for en kort periode. Fordampningshastigheden afhænger af temperatur, atmosfærisk tryk og oliefilmens overfladeområde, hvor hastigheden øges med stigende temperatur, faldende atmosfærisk tryk og øget overfladeområde.</p> <p><b>Dispersion</b> Bølger og turbulens kan bryde hele eller dele af olie-pølen op i fragmenter og dråber af varierende størrelse, som vil blive blandet ind i de øvre lag af vandsøjlen. Nogle af de mindre dråber vil forblive suspenderet i vandsøjlen, hvor de enten kan flyde sammen med andre dråber for at danne en pøl eller blive spredt ud, så de danner en meget tynd film.</p> <p><b>Opløsning</b> De lettere vandopløselige komponenter i olien, f.eks. lette aromatiske kulbrinte-forbindelser såsom benzen og toluen, kan opløses i det omgivende vand, men de fleste af disse komponenter vil fordampe.</p> <p><b>Emulgering</b> Som følge af bølger kan havvandsdråber blive suspenderet i olien og danne vand-i-olie-emulsioner (ofte kaldet chokolademousse), som normalt er meget tyktflydende og ret persistente.</p> <p><b>Oxidering</b> Kulbrinter kan reagere kemisk med ilt, således at der enten dannes opløselige forbindelser eller persistente tjærekugler med en fast ydre skorpe, som omgiver et blødere indre, der er mindre påvirket af vejrforhold. Sådanne tjærekugler findes ofte på kystlinjer.</p> <p><b>Sedimentering</b> Nogle tungt raffinerede produkter eller dispergeret olie, som blandes med suspenderede stoffer, har en højere densitet end havvand og kan synke ned på havbunden. Denne proces finder hovedsagelig sted på lavt vand, hvor der ofte forekommer suspenderede stoffer, hvilket giver gunstige vilkår for sedimentering.</p> <p><b>Biologisk nedbrydning</b> Havvand indeholder en række mikroorganismer, der kan nedbryde oliekomponenter til vandopløselige forbindelser og i sidste ende til kuldioxid og vand. Nogle bestanddele af olie er imidlertid meget modstandsdygtige over for angreb og vil muligvis ikke blive nedbrudt.</p>

## Potentielle biologiske virkninger af olieudslip

I det usandsynlige scenarie, at der sker olieblowout, og hvis beredskabsforanstaltningerne i tilfælde af et udslip ikke kan aktiveres, kan virkningerne på miljøet være alvorlige. Følsomheden hos forskellige grupper af organismer og habitater varierer kraftigt. Tabel 1 og tabel 2 giver et overblik over sårbarheden hos forskellige grupper af arter og habitater på henholdsvis åbent hav og i lavvandede, kystnære områder og på kystlinjer.

Generelt er virkninger på miljøet af olieudslip mest alvorlige, hvis pølen af olie-kulbrinter når lavvandede, kystnære områder og land, eller hvis pølen passerer koncentrationer af havfugle, som er særligt følsomme over for olieudslip.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	228 af 231

**Tabel 2** Overblik over potentielle virkninger af olieudslip på forskellige grupper af organismer og habitater på åbent hav.

Potentielle virkninger på åbent hav.

**Virkninger på plankton** Planktonpopulationer er ikke specielt sårbare over for olieudslip. Det er velkendt, at plankton er følsomme over for olieeksponering, og derfor vil der kunne forventes kortvarige virkninger i den umiddelbare nærhed af olien. Plankton er imidlertid udbredt og vil naturligt opleve meget høj dødelighed og har en enorm regenereringsevne. Som et resultat heraf forventes der ikke langvarige virkninger på plankton, og der er til dato ikke observeret nogen langvarige virkninger på fyto- eller zooplanktonsamfund (ITOPF 2002, Khalaf 2006, Anon 1985, Falk Petersen et al. 1998 og Kühnholt 1977).

**Virkninger på pelagiske fisk, fiskeæg og fiskelarver** Der er til dato ingen dokumentation for, at olieudslip på åbent hav har påvirket fiskepopulationernes størrelse. Laboratorieeksperimenter har vist, at olie er meget giftigt for fiskeæg og -larver (Falk-Petersen & Kjærsvik 1987, Serigstad & Adoff 1985, Tilseth, Solberg & Westheim 1984). I flere undersøgelser blev der imidlertid ikke observeret nogen virkninger på pelagiske fiskeæg og -larver efter olieudslip. En årsag hertil kan være det forhold, at toksiske koncentrationer af oliekomponenter generelt er begrænset til de øverste dele af vandsøjlen umiddelbart under en olieplø, og at der findes fiskeæg og -larver under de toksiske vandlag. Andre undersøgelser har påvist massiv dødelighed af fiskeæg og -larver i nærheden af olieudslip, uden at dette har nogen virkning på fiskepopulationer. Den manglende effekt på antallet i efterfølgende voksne populationer efter massiv dødelighed af æg og larver skyldes formodentlig, at de fleste arter har omfattende gydepladser (IPIECA 2000). Virkninger på voksne pelagiske offshorefisk er ikke påvist. Fiskeæg og -larver vurderes ikke at være særligt følsomme over for olie. Dette skyldes, at de ikke kommer op til havoverfladen. Derfor er kontakten med flydende olie normalt minimal (se Neff, 1991), navnlig sammenlignet med havfugle, havpattedyr og skildpadder. Kulbrintenniveauer, som påvirker fisk, er væsentligt højere end de niveauer, der er indeholdt i olieplø på havoverfladen (se Volkman et al., 1994).

**Virkninger på havfugle.** På åbent hav er det hovedsagelig havfugle, der er truet af olieudslip. Det er veldokumenteret, at havfugle er ekstremt sårbare over for olieudslip, og at et stort antal havfugle ofte bliver dræbt i forbindelse med olieudslip i områder med koncentrationer af havfugle. Årsagen til, at havfugle er særligt sårbare, er, at de ofte er i kontakt med overfladevand, og at olie ødelægger fjerdragstens opdrift og isolerende karakter. Fugle, der er indsmurte i olie, vil normalt dø af kulde eller sult eller drukne. Selv meget små oliepletter kan være fatale, navnlig om vinteren. Primært havfugle, som opholder sig på havoverfladen i længere perioder, er i risiko, men alle typer havfugle kan blive påvirket (Trosi et al. 2016, Garcia 2003, Peterson et al. 2003, Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council 1994, Burger 1993).

**Virkninger på cetaceaner og sæler** Hvaler, delfiner og sæler er mindre sårbare end fugle, men de kan blive påvirket på grund af fordampning af flygtige toksiske komponenter fra olieplø på havoverfladen. Hvis de kommer op til overfladen for at trække vejret i midten af en olieplø, kan de indånde toksiske dampe. Eksponering for toksiske oliekulbrintedampe kan irritere øjne og lunger, forårsage dødsrigdom, påvirke koordination eller vejrtrækning, hvilket igen kan medføre drukning (Trosi et al. 2016, Hammond et al. 2004).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	229 af 231

**Tabel 3** Overblik over potentielle virkninger af olieudslip på forskellige grupper af organismer og habitater i lavvandede, kystnære områder og på kystlinjer.

<p>Potentielle virkninger på lavvandede, kystnære områder og kystlinjer.</p> <p><b>Virksomheder på søgræs</b> I de fleste tilfælde vil olien flyde over søgræsset uden at forårsage skade. Søgræsbede kan dog blive påvirket, hvis olien kommer i kontakt med søgræs som beskrevet for koraller ovenfor (Durakoet al. 1993).</p> <p><b>Virksomheder på bentisk fauna på lavt vand og demersale fisk</b> Bentiske faunaorganismer er generelt meget følsomme over for olieudslip og forhøjede koncentrationer af toksiske oliekomponenter i vandet. Der er utallige eksempler på alvorlige virkninger på bentisk fauna efter olieudslip. Virkninger er imidlertid kun observeret på lavt vand langs de kyster, hvor toksiske koncentrationer kan nå havbunden. Generelt har bentisk fauna et meget højt genopretningspotentiale. Genkoloniseringen af de fleste arter sker ret hurtigt, men genopretningen af visse følsomme arter kan tage længere tid (f.eks. arter af krebsdyr og muslinger) (Basque Research 2009, SEEEC 1998, Dyrinda 1996, IPIECA 2000, Kingston, et al. 1995, Kingston et al. 1997, Dauvin 1998). Der er også eksempler på, at demersale fisk og gydepladser for fisk med demersale æg på lavt vand er blevet påvirket af olieudslip (Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council 2009, Brown og Carls 1998, Peterson et al. 2003, Wright et al. 1997)</p> <p><b>Virksomheder på vandfugle og strandfugle</b> Strandfugle og vandfugle er ofte koncentreret på tidevandsbanker og er meget følsomme over for olieudslip. Bortset fra virkningerne på fjerdragten, som det er beskrevet for havfuglene, kan vandfugle og strandfugle blive påvirket som et resultat af toksiske virkninger efter indtagelse af olie under pudsning af fjerene, indtagelse af olieindsmurt bytte, indånding af oledampe eller absorbering af olie gennem huden eller æg og indirekte virkninger som følge af ødelæggelse af fuglehabitater eller fødekilder (Evans et al. 1993)</p> <p><b>Virksomheder på kystlinjer</b> Kystlinjer er mere end nogen del af kystmiljøet eksponeret for effekterne af flydende olie. Olie, der er drevet i land på strande, giver ofte anledning til bekymring, fordi det kan påvirke flere økologiske og sociale forhold. Derudover kan det være omkostningskrævende at fjerne olie fra strande. Kystlinjernes sårbarhed varierer betydeligt afhængigt af habitattypen med hensyn til, hvor nemme de er at oprense efter et olieudslip. Følsomheden for forskellige kysthabitater kan rangordnes som følger (med stigende følsomhed: 1) Eksponerede forbjerge og bølgeskårne klippeplatforme, 2) Finkornede sandstrande, 3) Strande med blandet sand og grovere sedimenter (grus, ral og kampesten) 4) Strande med en blanding af grus, ral og kampesten, 5) Beskyttede klippekyster, 6) Beskyttede tidevandsbanker, 7) Saltmarsker (IPIECA 1996).</p>
--

## Referencer

Anon (1985) Oil in the sea. Inputs, fates and effects. National Academy Press, Washington D.C 1985. Basque Research 2009.

Brown E.D. og M.G. Carls (1998). Pacific Herring (*Clupea pallasii*) Restoration? notebook. Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council. September 1998.

Burger A.E. (1993). Estimating the mortality of seabirds following oil spills: Effects of spill volume. Marine Pollution Bulletin Vol. 26, 140-143.

Danish Energy Agency: <https://ens.dk/ansvarsomraader/olie-gas/oekonomi-olie-og-gas>

Danish Fisheries Agency (2014).). <https://fiskeristyrelsen.dk/english/fishery-statistics/employment-statistics/>

Danish Fisheries Agency (2019). Fiskeristyrelsens logbogs- og afregningsregister 26. juni 2019

Danmarks Pelagiske Producentorganisation, Danmarks Fiskeriforening Producent Organisation, Danish Seafood Association, Marine Ingredients Denmark Danske Havne (2018). Dansk fiskeri og fiskeindustri økonomiske fodaftryk. Januar 2018. (Copenhagen Economics).

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>230 af 231</b>

Dauvin J.C. (1998). The fine sand Abra alba community of the Bay of Moriax twenty years after the Amoco cadiz oil spill. Mar. Poll. Bull. 36 pp 669-676

Dyrynda (1996). An appraisal of the early impacts of the "Sea Empress" oil spill on shore ecology within south-west Wales.

Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council (2009). 2009 Status Report.

Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council (1994). Final Environmental Impact Statement for the Exxon Valdez Oil Spill Restoration Plan. Anchorage, Ala.: The Council, 1994.

Falk-Petersen I.B & E. Kjørsvik (1987). Acute toxicity tests of the effects of oils and dispersants on marine fish embryos and larvae-A review. Sarsia.

Falk Petersen I. B.et al. (1982). Toxic effects of naphthalene and methylnaphtahlene on marine plankton organisms. Sarsia 67: 171-178

Fiskeridirektoratet (2010). Bestilte særudtræk af fiskefangstdata fra Fiskeridirektoratet

Flowingdata (2010). Physics of oil spills explained. <http://flowingdata.com>.

Hammond et al. (2004). Background information on marine mammals relevant to Strategic Environmental Assessments 2 and 3. Sea Mammal Research Unit, Gatty Marine Laboratory University of St Andrews. DTI.IPIECA 2000a

IPIECA (2000). Biological impacts of oil pollution. Sedimentary shores. IPIECA Report Series Volume 9.

IPIECA (1996). Sensitivity mapping for oil spill response. IMO/IPIECA Report Series Volume 1.

ITOPF (2019). Handbook 2019/20.

ITOPF (2002). Fate of Marine Oil Spills. Technical Information Paper No. 2 2002.

Khalaf G,et al. (2006). Preliminary results of the oil spill impact on Lebanese water. Lebanese Science Journal, Vol. 7, No. 2, 2006 135.

Kingston, P.F at al. (1995). The impact of the Braer oil spill on the macrobenthic infauna of the sediments off the Shetland Islands. Marine pollution bulletin 1995, vol. 30, no7, pp. 445-459

Kingston P.F. et al. (1997). Studies on the response of intertidal and subtidal marine benthic communities to the Braer oil spill. I: The impacts of an oil spill in turbulent waters: The Braer. Proceedings of a Symposium held at the Royal Society of Edinburgh 7-8. September 1985. Eds J.M. Davies og G. Topping. The Stationary Office.

Kühnholt W. W. (1977). The effect of mineral oils on the development of eggs and larvae of marine species. A review and comparison of experimental data in regard to damage at se Rapp. P.-v Réunion. Cons. int. Explor. Mar 171:175-183.

Quartz+co (2012): Den danske olie- og gassektors udvikling og samfundsmæssig betydning (1992-2022).

Region Syddanmark (2017). Den danske Offshorebranche. National kortlægning af forretningsområdet.

SEEEC (1998). The Environmental Impacts of the Sea Empress Oil Spill. Final Report of the Sea Empress Environmental Evaluation Committee. The Stationary Office, London.

<b>INEOS</b>	Dok. nr.:	SOST-COWI-S-RA-00001-DK	Rev. nr.:	5
<b>COWI</b>	Dok. Titel:	Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet	Side:	<b>231 af 231</b>

Serigstad B & G.R. Adoff (1985). Effects of oil exposure on oxygen consumption of cod eggs and larvae. Marine Environmental Research 17: 266 – 268.

Statistikbanken.dk (2020). Statistikken (antal beskæftigede i fiskeindustrien) findes i Statistikbanken.dk og i matricen RAS311.

Tilseth S., T.S. Solberg & K. Westrheim (1984). Sublethal effects of the Water-Soluble Fraction of ekofisk Crude Oil on the early Larval Stages of Cod (Gadus morhua). Marine Environmental Research 11 (1984) 1-16.

Trosi G., S. Barton, S. Bexton (2016). Impacts of oil spills on seabirds: Unsustainable impacts of non-renewable energy. International Journal of hydrogen Energy. Vol. 41 Issue 37, 5 October 2016, Pages 16549-16555.

Wright et al. (1997). The impact of the Braer oil spill on sandeels around Shetland. I: "The impact of an oil spill in turbulent waters: The Braer." Proceedings of a Symposium held at the Royal Society of Edinburgh 7-8-September 1995 (eds. J.M. Davies og G. Topping). The Stationary Office.