

INEOS


INEOS Energi Denmark

Projektets titel / facilitetsnavn:

Hejre til Syd Arne Udviklingsprojekt SELECT

Dokumentets titel:

Vurdering af påvirkninger på miljøet – Hejre tie-back til Syd Arne

2	16-Jun-2023	Issued for Use	IFU	AJCL, KILR COWI	LBHN	LBHN
1	09-Jan-2023	Re-Issued for Use	IFU	AJCL, KILR COWI	LBHN	LBHN
Rev.	Revision Date (dd-mmm- yyyy)	Reason for issue	Prepared by	Verified by	Approved by	
		Supplier Name	COWI A/S			
		Supplier Project No	A243392			
		Supplier Doc. No.	A243392-EIA-002			
System No: N/A	Area Code: N/A	Project No: N/A	Denominator: N/A			
PO No: 4501071000		Contract No: N/A			Page: 1 of 234	
Document No.:						
HESA-COWI-S-RA-00005						

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	2 af 264

Indholdsfortegnelse

1. Ikke-teknisk resumé	10
1.1 Projektet.....	10
1.2 Alternative koncepter til udvikling af Hejre-feltet.....	12
1.3 Eksisterende miljø.....	13
1.3.1 Fysisk og biologisk miljø	13
1.3.2 Menneskeligt miljø	14
1.4 Vurdering af påvirkninger og miljørisici.....	15
1.4.1 Påvirkninger, der er blevet vurderet	15
1.4.2 Alvorlighed og risiko for påvirkninger	18
1.4.3 Påvirkninger under anlægsfasen.....	19
1.4.4 Påvirkninger under driftsfasen.....	20
1.4.5 Påvirkninger i afviklingsfasen	21
1.4.6 Påvirkninger af utilsigtede udslip.....	21
1.4.7 Sammenfatning af miljøpåvirkninger	22
1.5 Socioøkonomiske påvirkninger	23
1.6 Kumulative virkninger	24
1.7 Grænseoverskridende påvirkninger.....	24
1.8 Natura 2000-områder	24
1.9 Havstrategidirektivet	25
1.10 Overvågningsprogram	27
1.11 Projektdesign og påvirkningsreduktion	27
1.11.1 Miljøstyring	27
1.11.2 Projekttilpasninger.....	27
1.11.3 Afbødende foranstaltninger	28
2. Introduktion	29
2.1 Hejre-feltet	29
2.2 Oprindelig Hejre-udviklingskoncept	30
2.2.1 Projekt faser	31
2.2.2 Påvirkning fra eksisterende Hejre installationer.....	33
2.3 Konceptet for Hejre tie-back til Syd Arne.....	33
2.4 Omfang af miljøkonsekvensvurderingen	34
2.5 Tidsplan	36
2.6 Forkortelser.....	37
3. National og international lovgivning.....	39
3.1 Miljøkonsekvensvurdering	39
3.2 Beskyttelse af det marine miljø	39

3.2.1	<i>Udledninger til havet</i>	39
3.2.2	<i>Klassifikation af offshore kemikalier</i>	40
3.2.3	<i>Regulering af ikke-hjemmehørende arter</i>	40
3.2.4	<i>Emissioner</i>	40
3.3	Offshore sikkerhed.....	40
3.4	Affald.....	41
3.4.1	<i>Affaldssortering og -håndtering</i>	41
3.4.2	<i>Naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM)</i>	41
3.5	Natura 2000-områder og beskyttede arter.....	41
3.6	Espoo-konventionen.....	42
3.7	OSPAR-konventionen.....	42
3.8	Energi og klima.....	43
3.8.1	<i>CO₂-udledning</i>	43
3.8.2	<i>Klimapartnerskab</i>	43
3.9	Havstrategiloven.....	43
3.10	Danmarks havplan.....	45
3.11	Dekommisionering.....	46
4.	Alternative koncepter	48
4.1	0-alternativ.....	49
4.2	Enkeltstående koncepter.....	50
4.2.1	<i>Process-, utility- og kvartal (PUQ) topsider på Hejre</i>	50
4.2.2	<i>Mobil Produktionsenhed (MPU) ved Hejre</i>	50
4.3	Tie-back-koncepter.....	51
4.3.1	<i>Valhall tie-back</i>	51
4.3.2	<i>Harald tie-back</i>	52
4.3.3	<i>Siri tie-back</i>	52
5.	Teknisk beskrivelse af Hejre tie-back til Syd Arne konceptet	54
5.1	Felt beskrivelse.....	54
5.2	Projektoversigt.....	56
5.3	Eksisterende installationer.....	57
5.3.1	<i>Hejre jacket og brøndhovedmodul</i>	57
5.3.2	<i>Hejre-brønde</i>	57
5.3.3	<i>Syd Arne værtsplatform</i>	58
5.4	Boring, konstruktion og installation.....	59
5.4.1	<i>Hejre Legacy brønde</i>	59
5.4.2	<i>Lunde-brønden</i>	65
5.4.3	<i>Platforme</i>	73
5.4.4	<i>Rørledning og strømkabel</i>	75
5.5	Driftsfase.....	78
5.5.1	<i>Produktionsaktiviteter under drift af Hejre</i>	79
5.5.2	<i>Udledning af produceret vand</i>	80

5.5.3	Udslipkilder	82
5.5.4	Platforme	83
5.5.5	Rørledninger.....	84
5.5.6	Brønde.....	84
5.5.7	NORM.....	84
5.6	Afviklingsfasen/ Dekommissionering	85
5.6.1	Afviklingsaktiviteter	85
5.6.2	P&A af brønde	85
5.6.3	Fjernelse af installation og jacket	88
5.6.4	Efterladelse af rørledninger og jacket	88
5.6.5	Klipning af pæle.....	88
5.6.6	Udsendelser til luften.....	88
5.7	Affald og affaldshåndtering	89
5.7.1	Affald under anlæg	89
5.7.2	Affald under produktion	90
5.7.3	Affald under afvikling.....	91
6.	Beskrivelse af det eksisterende miljø.....	92
6.1	Bathymetri.....	92
6.1.1	Bathymetri og vanddybder	92
6.2	Hydrografiske forhold.....	92
6.2.1	Termoklinen.....	93
6.3	Vandkvalitet	93
6.4	Havbund.....	93
6.4.1	Bentisk fauna og biodiversitet (D1)	94
6.4.2	Ikke-hjemmehørende arter (D2)	96
6.4.3	Havbundens integritet (D6)	97
6.4.4	Sedimentsammensætning i Nordsøen	99
6.4.5	Sedimentkomposition og sedimentkvalitet ved Hejre og Syd Arne.....	99
6.4.6	Forurenende stoffer (D8).....	100
6.4.7	Miljøtilstand (ES)	103
6.5	Økologiske forhold	104
6.5.1	Generelle karakteristika.....	104
6.5.2	Primærproduktion.....	104
6.6	Fisk	105
6.6.1	Pelagiske arter, der findes i projektområdet.....	106
6.6.2	Demersale arter i projektområdet.....	106
6.6.3	Fiskeristatus	109
6.6.4	Fiskegydning ved Hejre og Syd Arne.....	109
6.7	Fugle	113
6.7.1	Havfugle ved Hejre og Syd Arne	114
6.7.2	Migrerende landfugle.....	116
6.8	Havpattedyr.....	117
6.8.1	Sæler	117
6.8.2	Hvaler (Bilag IV arter).....	117
6.8.3	Marsvin.....	118
6.9	Beskyttede områder.....	119
6.9.1	Natura 2000 og bilag IV arter	119
6.9.2	Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder).....	119

6.9.3	<i>RAMSAR</i>	120
6.9.4	<i>Identificerede beskyttede områder</i>	120
6.9.5	<i>Natura 2000</i>	120
6.9.6	<i>Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder)</i>	121
6.9.7	<i>Beskyttede områder under den danske havstrategi (MSFD)</i>	121
6.10	Menneskelige miljø	122
6.10.1	<i>Olie- og gasudvinding</i>	122
6.10.2	<i>Shipping</i>	122
6.10.3	<i>Vindkraft</i>	123
6.10.4	<i>Fiskeri</i>	123
6.10.5	<i>Kulturarv</i>	129
7.	Metode	131
7.1	Metode til vurdering af miljømæssig konsekvens og risiko	131
7.1.1	<i>Procedure for risikovurdering</i>	131
7.1.2	<i>Vurdering af miljømæssig betydning (alvorlighed) af en påvirkning</i>	131
7.1.3	<i>Vurdering af sandsynligheden for, at en påvirkning vil opstå</i>	133
7.1.4	<i>Risikovurdering</i>	133
8.	Miljøpåvirkninger af planlagte aktiviteter i anlægsfasen	134
8.1	Potentielle påvirkninger	134
8.2	Påvirkninger af perforering og rensning af Legacy-brønde og reparation af HA-5	136
8.2.1	<i>Risikovurdering - Perforering og rengøring samt reparation af HA-5</i>	137
8.3	Påvirkninger af boring af Lunde-brønden	137
8.3.1	<i>Skæbne for boreaffald og WBM-faststoffer</i>	139
8.3.2	<i>Virkningerne af udledning</i>	140
8.3.3	<i>Påvirkninger i vandsøjlen</i>	141
8.3.4	<i>Påvirkninger på havbunden</i>	142
8.3.5	<i>Andre udledninger</i>	144
8.3.6	<i>Risikovurdering - Boring af Lunde-brønden</i>	144
8.4	Påvirkninger af nedlægning af rørledninger	144
8.4.1	<i>Mulige virkninger under lægning af rørledninger</i>	144
8.4.2	<i>Mulige virkninger under test af rørledninger</i>	146
8.4.3	<i>Risikovurdering - Lægning af rørledninger</i>	147
8.5	Påvirkninger af luftemissioner	147
8.5.1	<i>Udledninger relateret til brøndboring og oprydningsaktiviteter og reparation af brønden HA-5</i>	148
8.5.2	<i>Emissioner i forbindelse med boring af Lunde</i>	149
8.5.3	<i>Emissioner relateret til rørledning installation</i>	150
8.5.4	<i>Emissioner relateret til installation af topside</i>	151
8.5.5	<i>Miljøpåvirkninger fra luftemissioner</i>	151
8.5.6	<i>Risikovurdering - Luftemissioner under anlæg</i>	152
8.6	Påvirkninger af undervandsstøj	152
8.6.1	<i>Påvirkninger på havpattedyr</i>	153
8.6.2	<i>Påvirkninger på fisk</i>	158
8.6.3	<i>Risikovurdering - Undervandsstøj</i>	160
8.7	Påvirkninger af støj og kunstigt lys	160
8.7.1	<i>Positive effekter af kunstigt lys</i>	160
8.7.2	<i>Negative effekter af kunstigt lys</i>	160
8.7.3	<i>Påvirkning af luftbåren støj på fugle</i>	161
8.7.4	<i>Risikovurdering - Kunstigt lys og luftbåren støj under anlæg</i>	161

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	6 af 264

8.8	Affaldets påvirkning.....	161
8.9	Påvirkning på kulturarven	162
8.10	Påvirkninger på hydrografi.....	162
9.	Miljøpåvirkninger af planlagte aktiviteter i driftsfasen	164
9.1	Potentielle påvirkninger	164
9.2	Påvirkninger af topside og rørledningerne.....	165
9.3	Påvirkning af planlagte udledninger fra Hejre.....	165
9.4	Påvirkninger af planlagte udledninger fra Syd Arne	166
9.5	Virkningerne af luftemissioner fra Hejre i driftsfasen	167
9.6	Påvirkninger fra affald	168
9.7	Påvirkninger af støj og lys under driftsfasen.....	168
10.	Miljøpåvirkninger fra planlagte aktiviteter under afvikling.....	170
10.1	Potentielle påvirkninger	170
10.2	Påvirkninger fra udledninger til havet	170
10.3	Virkninger af emissioner til luften.....	172
10.4	Affaldets påvirkninger	173
10.5	Virkninger af støj og lysudsendelse	173
10.6	Virkninger af undervandsstøj.....	174
11.	Miljøpåvirkning af utilsigtede olie- og kemikalieudslip	175
11.1	Miljøpåvirkninger af et olieudslip under en blowout-hændelse.....	175
11.1.1	<i>Risiko for et blowout.....</i>	175
11.1.2	<i>Skæbne og virkninger af olie.....</i>	175
11.1.3	<i>Metodologi.....</i>	175
11.1.4	<i>Modelleret spredning af olie fra en ubegrænset blowout</i>	177
11.1.5	<i>Påvirkninger på havfugle af olie fra en blowout-hændelse</i>	180
11.1.6	<i>Påvirkninger på havpattedyr af olie fra en udslipshændelse</i>	181
11.1.7	<i>Påvirkninger af fiskeæg og -larver fra olie fra en blowout-hændelse.....</i>	182
11.1.8	<i>Virkninger af olie, der er strandet på kysterne fra en udslipshændelse</i>	183
11.1.9	<i>Konsekvenser for norske SVO'er</i>	184
11.1.10	<i>Påvirkninger på SAC-områder (Natura 2000-områder) og bilag IV-arter.....</i>	185
11.1.11	<i>Konklusion.....</i>	189
11.2	Miljøpåvirkninger af gas udledt under et blowout	190
11.3	Miljøpåvirkning af rørledningsbrud.....	191
11.3.1	<i>Modelleret spredning af olie under rørledningsbrud.....</i>	191
11.3.2	<i>Påvirkning af havfugle af olie under brud på rørledning</i>	194
11.3.3	<i>Påvirkning af havpattedyr af olie under brud på rørledning</i>	194
11.3.4	<i>Påvirkning af fiskeæg og -larver ved olieudslip under brud på rørledning</i>	195
11.3.5	<i>Indvirkning på norske SVO'er.....</i>	195

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	7 af 264


11.3.6	<i>Påvirkning af SAC'er (Natura 2000-områder)</i>	196
11.4	Olieudslipsberedskabsplan	196
11.5	Vurdering af risiko for utilsigtede udslip	198
12.	Miljørisiko ved ikke-hjemmehørende arter	199
13.	Socioøkonomisk vurdering	200
13.1	Metode	200
13.2	Omfang	200
13.3	Betydningen af den kommercielle fiskeri- og turismeindustri i dag	200
13.3.1	<i>Omfang af det kommercielle fiskeri i Hejre-området</i>	200
13.3.2	<i>Beskæftigelse i fiskerisektoren</i>	202
13.3.3	<i>Beskæftigelse i turistsektoren</i>	203
13.4	Afledte konsekvenser af miljøpåvirkninger	204
13.4.1	<i>Ændringer i fangster af fisk på grund af forbudsområder</i>	204
13.4.2	<i>Ændringer i fisketurisme på grund af forbudsområder</i>	204
13.4.3	<i>Ændringer i fiskeriindustrien og turisme på grund af utilsigtet oliespild og gasudslip</i>	204
13.4.4	<i>Ændringer i beskæftigelsen</i>	205
13.4.5	<i>Ændringer i skatteindtægterne</i>	205
13.5	Andre konsekvenser	205
13.5.1	<i>Konsekvenser af udledninger</i>	205
13.5.2	<i>Konsekvenser af undervandsstøj</i>	206
13.5.3	<i>Konsekvenser af kunstigt lys</i>	206
13.5.4	<i>Konsekvenser af atmosfæriske emissioner</i>	206
14.	Vurdering af kumulative effekter	207
14.1	Kumulative virkninger af offshore energirelaterede aktiviteter	207
15.	Grænseoverskridende virkninger	211
16.	Natura-2000 screening	212
16.1	Potentielle påvirkninger	212
16.2	Formål og procedurer	212
16.3	Natura 2000-områder og eksisterende forhold	213
16.4	SAC DE 1003-301 Doggerbanke	213
16.4.1	<i>Grundlag for udpegning</i>	213
16.4.2	<i>Status og bevaringsmål for Habitattype 1110 Sandbanker</i>	214
16.4.3	<i>Status og bevarelsesmål 1351 Marsvin</i>	214
16.4.4	<i>Status og bevarelsesmål 1365 Spættet sæl</i>	215
16.5	SAC NL 2008-001 Doggerbanke	216
16.5.1	<i>Udpegningsgrundlaget</i>	216
16.5.2	<i>Status og bevarelsesmål for habitattype 1110 Sandbanker</i>	216
16.5.3	<i>Status og bevarelsesmål for 1351 Marsvin</i>	216
16.5.4	<i>Status og bevaringsmål 1365 Spættet sæl</i>	217
16.5.5	<i>Status og bevaringsmål 1364 Gråsæl</i>	217

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	8 af 264

16.6	SAC UK0030352 Doggerbank.....	217
16.6.1	Grundlaget for Udpegning	217
16.6.2	Status og Bevaringsmål for Habitattype 1110 Sandbanker	217
16.6.3	Status og bevaringsmål 1351 Marsvin	217
16.6.4	Status og bevaringsmål 1365 Spættet sæl	217
16.6.5	Status og bevaringsmål 1364 Gråsæl.....	218
16.7	Potentielle påvirkninger	218
16.7.1	Virkninger af olieudslip under blowout	218
16.7.2	Virkninger af undervandsstøj.....	219
16.8	Konklusion	219
17.	Dansk Havstrategi II	221
17.1	Potentiale for påvirkninger	221
17.1.1	Deskriptor 1 - Biodiversitet	222
17.1.2	Deskriptor 2 - Ikke-hjemmehørende arter (NIS).....	224
17.1.3	Deskriptor 3 - Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande.....	225
17.1.4	Deskriptor 4 – Havets fødenet.....	226
17.1.5	Deskriptor 5 - Eutrofiering	226
17.1.6	Deskriptor 6 – Havbundens integritet.....	227
17.1.7	Deskriptor 7 - Hydrografiske ændringer	229
17.1.8	Deskriptor 8 - Forurenende stoffer	229
17.1.9	Deskriptor 9 – Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	231
17.1.10	Deskriptor 10 - Marint affald.....	232
17.1.11	Deskriptor 11 - Undervandsstøj.....	233
18.	Overvågningsprogram	239
18.1	Miljøovervågningsprogram - Produktions- og boreaktiviteter	239
18.2	Vurdering af miljørisiko ved udledning til havet	240
18.3	Havbundsovervågning	242
19.	Projekt design og afværge.....	243
19.1	Generelle driftsforanstaltninger.....	243
19.2	QHSE Politik	243
19.3	Design og driftsoptimering	243
19.4	Udledninger til havet	244
19.4.1	Reinjektion af produceret vand.....	244
19.4.2	Valg og brug af kemikalier	244
19.4.3	Olieudslipsberedskabsplan	244
19.5	Udslip til luften.....	244
19.6	Undervandsstøj.....	245
19.7	Ikke-indfødte arter	245
19.8	Påvirkningsreduktion	245
20.	Datakvalitet og begrænsninger	246

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	9 af 264

20.1	Det omgivende miljø	246
20.1.1	<i>Plankton</i>	246
20.1.2	<i>Benthic infauna</i>	246
20.1.3	<i>Fisk</i>	246
20.1.4	<i>Fugle</i>	246
20.1.5	<i>Marine pattedyr</i>	246
20.2	Miljøvurdering af emissioner til luften	246
20.3	Miljøvurdering af planlagte udledninger.....	247
20.4	Miljøvurdering af utilsigtede udledninger.	248
20.5	Miljøvurdering af lægning af rørledning, støj og lys.....	249
20.6	Socioøkonomiske vurderinger	249
20.7	Kumulative virkninger	249
21.	Referencer	250

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	10 af 264

1. Ikke-teknisk resumé

INEOS E&P A/S planlægger at udvikle Hejre-feltet i den centrale del af den danske Nordsø. Som en del af myndighedernes godkendelse af udviklingsplanerne er der blevet lavet en miljøkonsekvensvurdering (MKV) af projektet. Miljøkonsekvensrapporten er produktet af en miljøvurdering, der har til formål at beskrive projektet, dets påvirkning på det omkringliggende miljø og de foranstaltninger, der træffes for at forebygge og reducere påvirkningerne. Dette ikke-tekniske resumé opsummerer hovedpunkterne i miljøvurderingen og fulde miljøvurdering er dokumenteret i de efterfølgende kapitler i denne rapport.

Hejre-feltet ligger i licens 5/98 i den centrale del af den danske Nordsø, cirka 300 km fra den danske vestkyst og tæt på den norske grænse. Se placeringen af Hejre på kortet nedenfor (figur 1.1). Olien og gassen i Hejre-reservoiret ligger i et geologisk lag bestående af sandsten på cirka fem kilometers dybde. På grund af dybden er feltet et såkaldt HPHT-felt, dvs. et felt, hvor olie og gas er høj-tryk og høj-temperatur. Dette adskiller sig fra andre danske olie- og gasfelter, men HPHT-felter er velkendte i andre dele af Nordsøen.

Udviklingen af Hejre-feltet startede i 2011 med indsendelsen af den oprindelige udviklingsplan og miljøvurdering (tidl. VVM) for boring af op til 12 brønde og en selvstændig platform med beboelsesfaciliteter og behandling og eksport af olie og gas. Platformens fundament blev installeret i 2014, og boring af fem brønde fandt sted i perioden fra 2014 til 2016. Olie blev bekræftet i tre af brøndene.

Det oprindelige projekt blev stoppet i 2016, da de tidligere ejere af Hejre-feltet, DONG E&P og Bayerngas, annullerede kontrakten med leverandørkonsortiet for platformproduktionsmodulet. Siden INEOS E&P A/S overtog DONG E&P ultimo 2017, er forskellige løsninger til udvikling af Hejre-feltet blevet undersøgt.

Det udviklingskoncept, der præsenteres i denne rapport, Hejre tie-back til Syd Arne, omfatter installation af et nyt ubemandet topsides-modul, hvor det eksisterende Hejre fundament anvendes, og hvor brøndvæsker føres via en ny rørledning til Syd Arne-platformen til behandling og yderligere eksport derfra. Konceptet vil dermed i høj grad bygge på allerede eksisterende elementer (dvs. Hejre-fundamentet, de 3 Hejre HPHT-brønde og Syd Arne-installationerne). Der er inkluderet en mulighed for at bore en yderligere HPHT-brønd i Lunde-reservoiret.

Denne miljøkonsekvensrapport vurderer de miljømæssige påvirkninger af alle elementer og aktiviteter relateret til udviklingsprojektet. Da udviklingsprojektet 'Hejre tie-back til Syd Arne' strækker sig ud over aktiviteterne vurderet i den oprindelige Hejre miljøvurdering fra 2011, anses det for at være en ændring af et projekt omfattet af punkt 29 a i Bilag 1 til Lov nr. 4 af 03/01/2023 om miljøvurdering af planer, programmer og specifikke projekter (VVM):

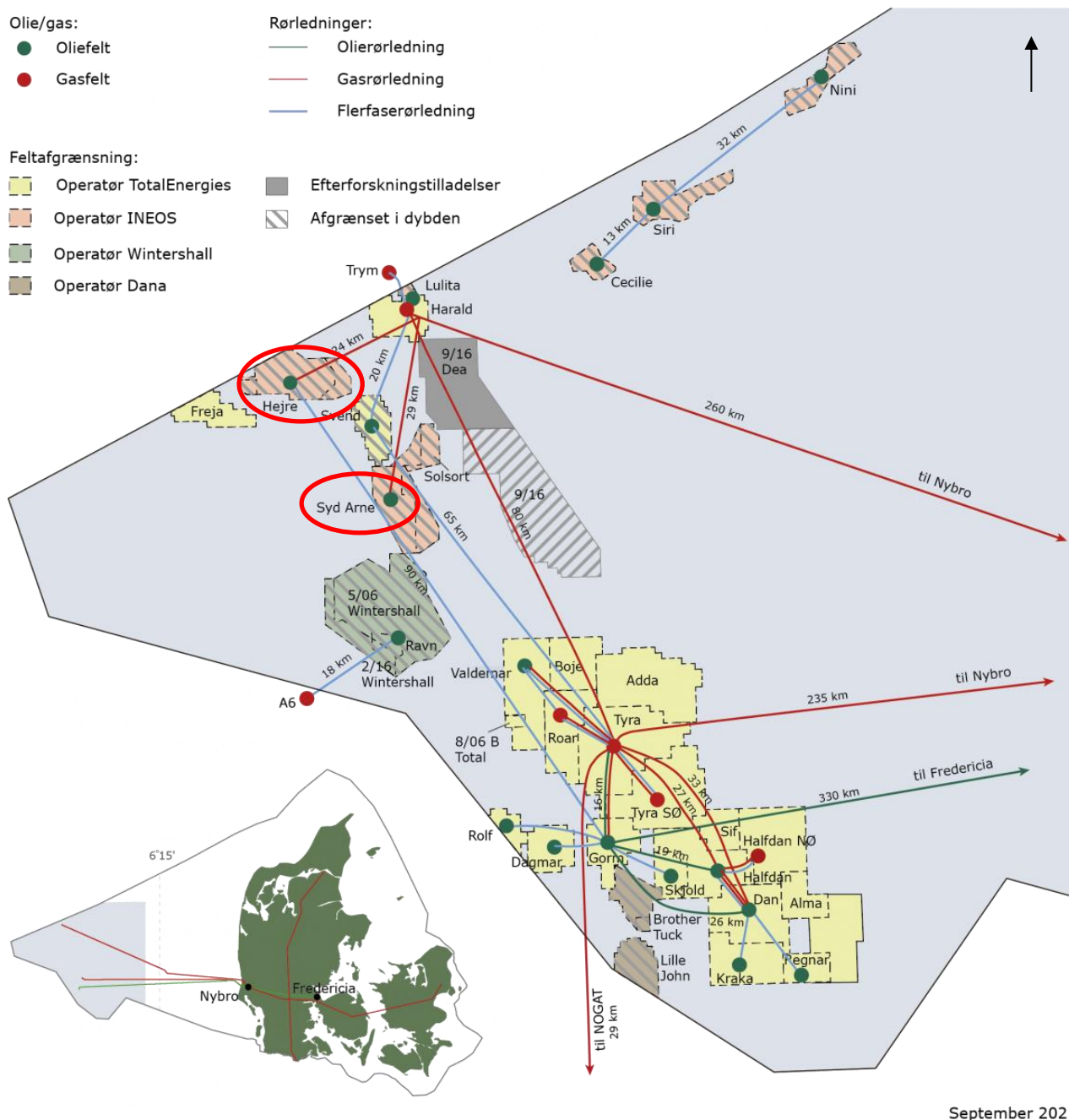
- 29) Enhver ændring eller udvidelse af projekter anført i dette bilag, forudsat at en sådan ændring eller udvidelse i sig selv opfylder de tærskelværdier, om nogen, fastsat i dette bilag.

Rapporten dækker også en screening af projektets potentielle påvirkninger på Natura 2000-områder og på bilag IV-arter i henhold til bekendtgørelsen om administration af internationale naturbeskyttelsesområder (Bekendtgørelse nr. 1050 af 27/06/2022) og en vurdering af virkningerne på miljømålene i henhold til havstrategiloven (Bekendtgørelse af lov nr. 1161 af 25/11/2019).

1.1 Projektet

Evalueringen af udviklingskonceptet er baseret på studier af projektøkonomi, teknisk gennemførlighed samt arbejdsmiljø, sikkerhed og miljø, bæredygtig udvikling og forretningsbetingelser. Det valgte Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingskoncept omfatter en ubemandet topside på Hejre, der vil blive styret fra Syd Arne. En ny 30 km isoleret flerfase rørledning vil blive installeret mellem Hejre og Syd Arne, hvor brøndvæsker fra Hejre vil blive behandlet.

Hejre-olien vil blive produceret til Syd Arnes gravitetsbaserede struktur (GBS) lagerbeholder, hvor den vil blive midlertidigt opbevaret, før den eksporteres med tankskib via det eksisterende Syd Arne olie udleveringsystem. Gas vil blive eksporteret gennem den eksisterende Syd Arne rørledning til Nybro Gashandlingsanlæg ved Varde. For at sikre, at eksportgas fra Syd Arne overholder specifikationerne, der kræves af Nybro gasanlægget, vil de tunge gaskomponenter, de såkaldte flydende naturgasser (NGL'er), fra Hejre blive injiceret i Syd Arne-reservoiret og blive der.



Figur 1-1 Placeringen af Hejre-feltet, Syd Arne og infrastrukturen i den danske sektor af Nordsøen.

Hejre tie-back til Syd Arne-projektet omfatter følgende aktiviteter, der er nødvendige for genudviklingen, drift og nedlukningen af Hejre-feltet indtil end-of-life:

- Konstruktion og installation af en ny ubemandet topside og et ny befæstet stigrør (lodret forbindelse mellem flerfase rørledningen på havbunden og rørsystemet på platformen) på Hejre. Dette inkluderer også mindre ændringer af den eksisterende Hejre-jacket for at fjerne midlertidige elementer tilbage fra den

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	12 af 264

oprindelige installation i 2014 og tilslutning mellem Hejre forborings-brøndmodul installeret i 2014 og den nye topside.

- De 3 eksisterende Hejre HPHT-brønde vil blive åbnet til reservoir og gjort klar til produktion (såkaldt perforering og rensning). En af brøndene, der ikke vil blive brugt til produktion (HA-5), vil blive repareret for at sikre, at den forbliver lukket. Boring af en yderligere brønd fra Hejre-plattformen ind i Lunde-reservoirret er inkluderet som en mulighed. Dette arbejde vil i så fald blive udført af en borerig.
- Mindre ændringer vil finde sted på Syd Arne Borehoved Platform Øst (WHPE) for at gøre platformen klar til at modtage brøndvæsker fra Hejre. Dette inkluderer installation af nyt udstyr som pumper, og også en ny caisson med stigrør og strømkabel. En caisson er en stor lodret rørkonstruktion, der beskytter udstyret inde fra eksterne påvirkninger.
- Der vil forekomme mindre ændringer på Syd Arne hovedplattformen, herunder fjernelse af forældet procesudstyr og installation af nyt udstyr, f.eks. pumper.
- Lægning og idriftsættelse af en ny 30 km 10" eller 12" flerfase rørledning og et fiber optisk strømkabel mellem Hejre og Syd Arne. Før installation vil der blive udført en forundersøgelse (survey) langs rørledningsruten.
- Produktion af olie og gas fra Hejre og potentielt Lunde brøndene, behandling af brøndvæsker på Syd Arne, og drift og vedligeholdelse af flerfase rørledning og strømkabel, Hejre platformen og brøndene i 20 år.
- Sløjfning (Plug and Abandonment (P&A)) af Hejre og Lunde brøndene, nedtagning af Hejre platformen og jacket, tømning af Hejre-Syd Arne rørledning og forberedelse til in situ bortskaffelse under havbunden, hvis tilladt af myndighederne.

Forventet opstart af offshore rørledning-nedlægningsarbejde er i Q2 2026, og tilslutning af rørledning, installation af den nye Hejre-topside, ændringer på Syd Arne samt perforering og klargøring af Hejre-brøndene forventes at finde sted i Q2 og Q3 2027. Første olie forventes i Q4 2027.

Tidspunktet for den potentielle boring af Lunde-brønden er ikke detailplanlagt i tidsplanen, men vil finde sted efter arbejdet på de eksisterende Hejre-brønde er afsluttet - enten direkte efter eller i en senere kampagne.

1.2 Alternative koncepter til udvikling af Hejre-feltet

Siden 2016, efter afslutning af det oprindelige Hejre-udviklingsprojekt, er der blevet overvejet fem andre hovedalternativer til genudvikling af Hejre-feltet, men afvist af tekniske og/eller økonomiske årsager.

- **Process-, Utility- og Boligkvarter Topsider.** Ny selvstændig proces-, utility- og boligkvarter på Hejre til forarbejdning af Hejre-produktionen og brug af eksisterende Hejre-jacket, forborende enhed og eksporttruter. Dette inkluderer muligheden for en fællesudvikling af den nærliggende Solsort-opdagelse.
- **Mobil produktionsenhed.** Konverteret jack-up-borerig med procesmodul placeret på Hejre-feltet til forarbejdning af Hejre-fluider ved brug af eksisterende Hejre-jacket, forborende enhed og eksporttruter.
- **Valhall Tie-Back.** Tilslutning til Valhall (Norge) gennem en ny flerfase-rørledning fra Hejre til Valhall. Ny Bro-Linket Platform (BLP) på Valhall til forarbejdning af Hejre-fluider. Brug af eksisterende Hejre-jacket og forborende brøndhovedmodul.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	13 af 264

- **Harald Tie-Back.** Tie-back til Harald via en ny flerfase rørledning fra Hejre til Harald. Forbindelseskabel til forsyning af strøm, kemikalier mv. fra Harald til Hejre. Ny modul på Harald til behandling af Hejre fluid. Brug af eksisterende Hejre jacket og forborings brøndhoved modul.
- **Siri Tie-Back.** Tie-back til Siri gennem eksisterende Hejre gas eksport rørledning til Syd Arne Harald WYE, hvor en ny 43 km rørledning vil blive etableret til Siri. En ny gas eksport rørledning fra Siri til at forbinde til Tyra East. Ny bemanded topside på Hejre med beboelseskvartaler. Modifikationer på Siri platformen. Brug af eksisterende Hejre jacket og forborings brøndhoved modul.

1.3 Eksisterende miljø

1.3.1 Fysisk og biologisk miljø

Denne sektion er en kort opsummering af Kapitel 6 "Beskrivelse af det eksisterende miljø". Der henvises venligst til dette kapitel for en mere detaljeret beskrivelse inklusive referencer mv.

Miljøindstillinger

Hejre- og Syd Arne-felterne ligger i et område med relativt lav produktion af plankton. På grund af den relativt lave biologiske produktion er området ikke et vigtigt yngleområde for fiskelarver og juvenile fisk (selvom fiskeyngel finder sted i området), og antallet af havfugle er lavt.

Vandkvalitet

Vandkvaliteten er sammenlignelig med andre områder i den centrale Nordsø, som er defineret som "problemområder" baseret på en kombination af input af forurenende stoffer fra kilder på både land og hav, samt input fra atmosfærisk deposition.

Havbund


Havbundssedimentet omkring Hejre og Syd Arne består af fint sand med meget lavt indhold af organisk materiale.

En grundlæggende undersøgelse udført på Hejre-feltet i 2013 inden boringen viste, at koncentrationerne af alle undersøgte forurenende stoffer (PAH, THC, NPD og tungmetaller) var lave og generelt godt under vurderingskriterierne for sedimentforurening fastsat af OSPAR. Der var ingen forskel mellem koncentrationerne af forurenende stoffer i prøver fra Hejre og fra en referencestation beliggende 15 km nord for Hejre.

En vurdering af forurenende stoffer i sedimentet omkring Syd Arne platformen blev gennemført i 2021. Koncentrationerne af forurenende stoffer (PAH'er og tungmetaller) var generelt lave og under HEL-COM/Danske mål. Generelt er der ingen korrelation mellem koncentrationer af forurenende stoffer og afstand til Syd Arne platformen. Undtagelsen er barium, hvor den gennemsnitlige koncentration var højere end de potentielt toksiske koncentrationer (TEL), og koncentrationerne faldt med afstanden fra platformen. Barium er forbundet med boreaktiviteter. En beregning af EnS-indekset (et miljøstatusindeks baseret på deskriptorer i havstrategidirektivet) viste imidlertid en "god miljøtilstand".

Bentisk infauna

Den bentiske infauna, der lever i og på overfladen af havbunden ved Hejre og Syd Arne, er generelt kendetegnet ved muslinger, polykæter og søpindsvin. Ved Syd Arne synes artsdiversiteten at være lavere omkring platformen sammenlignet med en referencestation, og der synes at være en stigning i artsdiversitet med øget afstand fra platformen. Dette svarer godt til tidligere fund, at en potentiel påvirkning af den bentiske infauna tenderer til at være lokal.

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	14 af 264

Fisk og fiskeri

Sild, brisling og makrel er de dominerende pelagiske arter ved Hejre og Syd Arne. De dominerende demersale arter er hvilling, torsk, rødspætte, håising, rødspætte og grå knurhane, men torsk, rødtunge og sandål er også relativt almindelige.

De fleste af de kommercielt udnyttede bestande af typiske fiskearter i Nordsøen, som findes i området omkring Hejre og Syd Arne, er i god stand og fiskes på et bæredygtigt niveau. Imidlertid er torskebestanden i Nordsøen i dårlig stand. Biomassen af den gydende bestand er under det bæredygtige niveau, og fiskedødeligheden er for høj. Torsk, rødspætte, håising, rødtunge, makrel og hvilling gyder i Hejre og Syd Arne-området.

Havfugle

På grund af den relativt lave biologiske produktion er farvandet omkring Hejre og Syd Arne ikke vigtigt for havfugle. Om vinteren kan der forekomme nogle havfugle i området, men det skyldes ikke, at området er vigtigt for disse arter, men fordi de er fordelt over hele Nordsøen om vinteren. De dominerende arter er malleuk og rider. Derudover forekommer sule, alk og lomvie i lave tætheder. Disse arter er primært forbundet med klipper og øer til havs, og de forekommer kun i det åbne hav uden for ynglesæsonen. De forekommer i større tætheder i andre områder af Nordsøen med mere gunstige fødemuligheder end den centrale Nordsø.

Havpattedyr

Gråsæler og spættede sæler kan lejlighedsvis ses omkring Hejre og Syd Arne, selvom området ikke er et kerneområde for disse arter. Marsvin er den mest almindelige hvalart i Nordsøen, efterfulgt af hvidnæset delfin og vågehval. Alle hvalarter er opført i bilag IV i EU-habitatområdedirektivet og er derfor strengt beskyttede. Spækhuggeren er regelmæssigt forekommende i farvandene omkring Hejre og Syd Arne.

Beskyttede områder

Hejre og Syd Arne ligger langt fra danske udpegede Natura 2000-områder. Imidlertid ligger der ca. 49 km mod syd et tysk udpeget Natura 2000-område: DE 1003-301 Doggerbank. Som en udvidelse af dette område ligger det hollandske NL 2008-001 Doggerbanke og det britiske UK0030352 Dogger Bank i den britiske sektor. Grundlaget for udpegningen af disse områder er spættet sæl, gråsæl og marsvin.

Værdifulde og sårbare områder (Særlig Værdifulde Områder (SVO-områder)) er rammeværket for marine beskyttede områder i Norge. Det nærmeste SVO til Hejre og Syd Arne er Sandeel-feltet Syd. Sandeel-feltet Syd er udpeget som SVO for at beskytte værdifulde gydeområder for sandål. SVO'en ligger ca. 44 km fra Hejre. Området er også udpeget for at beskytte de to havfuglearter, lomvie og rider. Nordvest for Sandeel-feltet Syd ligger Makrel-feltet SVO, som er udpeget som vigtigt gydeområde for makrel.

Otte beskyttede områder i henhold til havstrategidirektivet er blevet udpeget i Nordsøen. Det nærmeste område H ligger i den fjerne vestlige del af den danske EEZ, som ligger umiddelbart vest for Hejre og Syd Arne. Det andet nærmeste område G ligger nordøst for Hejre og Syd Arne. Ingen af projektaktiviteterne er placeret inden for de beskyttede områder.

1.3.2 Menneskeligt miljø

Erhvervsaktiviteter i den vestlige del af den danske sektor i Nordsøen omfatter:

- Olie- og gasudvinding

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	15 af 264

- Fragtskibsfart
- Fiskeri og
- Kulturarv

Der er fortsatte olie- og gasaktiviteter i den centrale Nordsø. De tætteste eksisterende olie- og gasfaciliteter i drift til Hejre og Syd Arne er de Total-opererede felter Svend og Harald.

Hejre og Syd Arne ligger uden for skibruterne for handelsskibe.

Hejre og Syd Arne er også beliggende i et område med lav fiskeriintensitet sammenlignet med andre områder i Nordsøen. Selvom fiskeriintensiteten er relativt lav, har området alligevel en vis betydning for det danske fiskeri af sandål. Vandene omkring Hejre og Syd Arne har ingen betydning for fiskeriet i andre lande.

Den eneste kulturarv, der potentielt kunne eksistere omkring og mellem Hejre og Syd Arne, er skibs- og flyvrag. Slots- og Kulturstyrelsen har ikke registreret vrag i projektområdet.

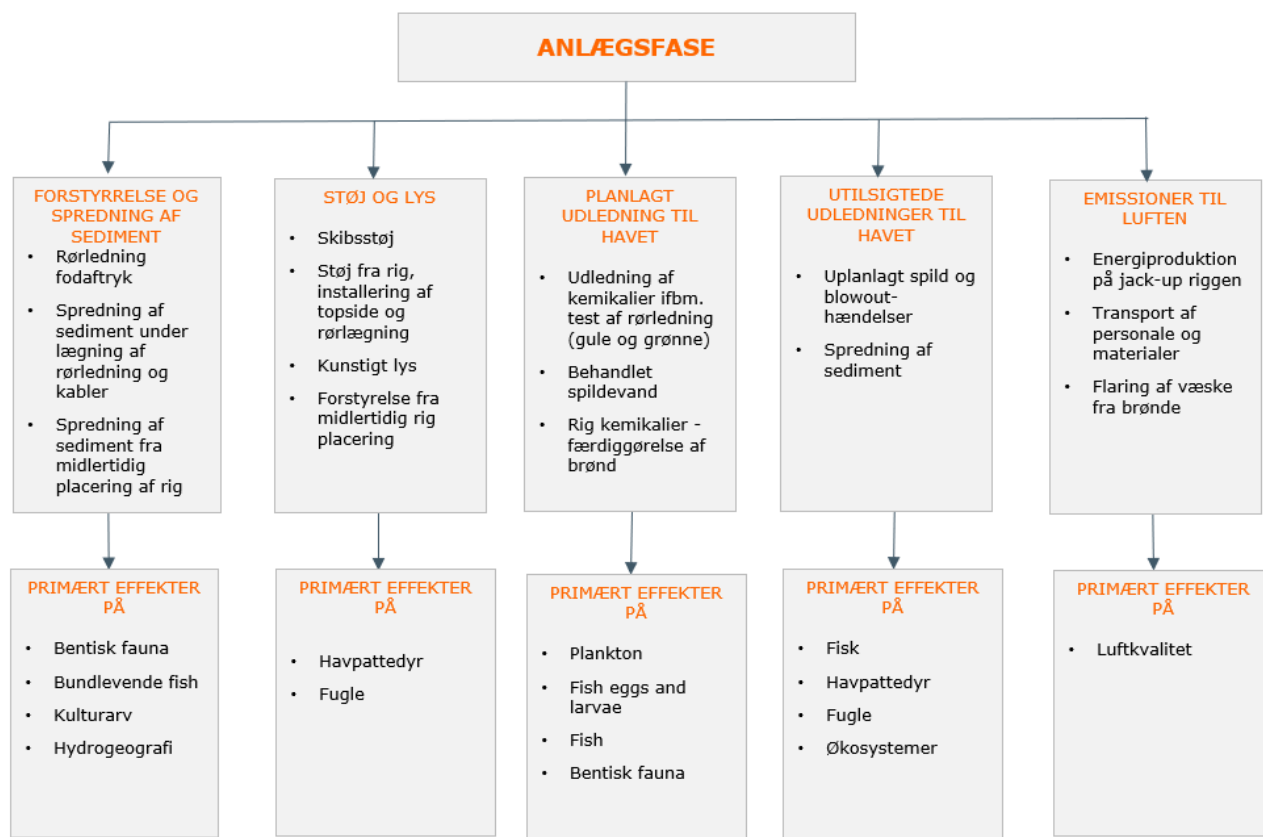
1.4 Vurdering af påvirkninger og miljørisici

1.4.1 Påvirkninger, der er blevet vurderet

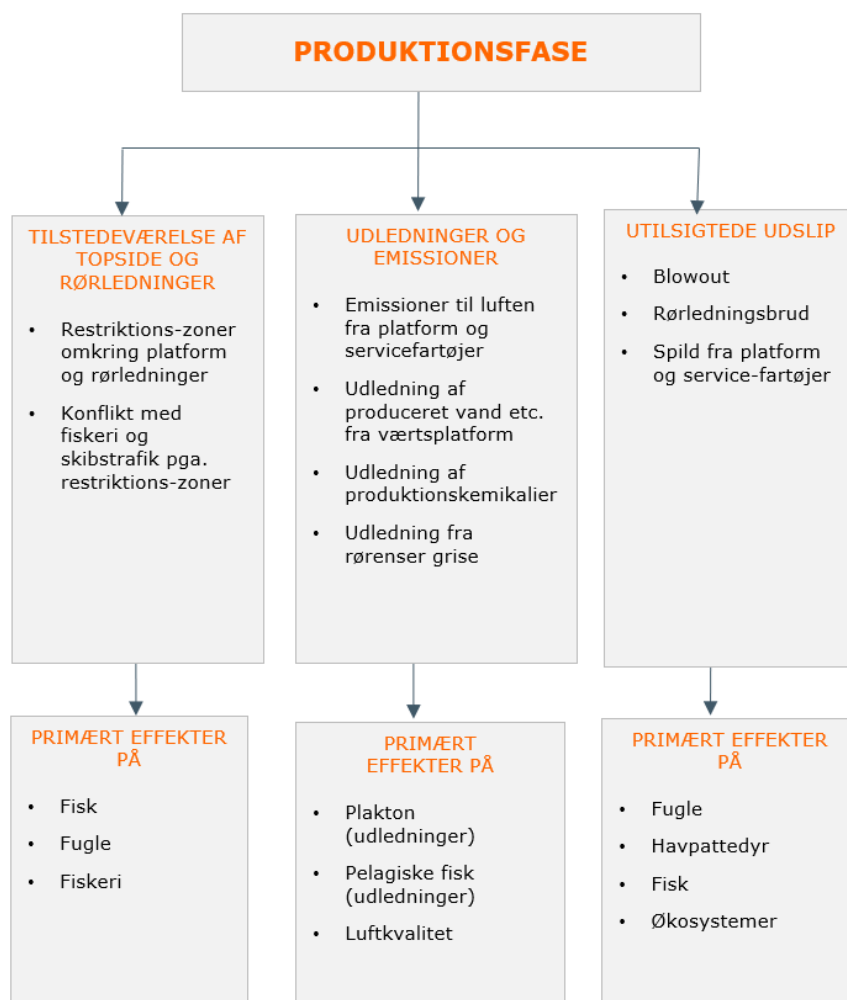
Herunder er en oversigt over operationer og forhold, der potentielt kan påvirke organismer og andre miljømæssige træk, der er blevet vurderet i MKV-undersøgelsen. De potentielle påvirkninger præsenteres for anlæg (Figur 1.2), drift (Figur 1.3) og afvikling (Figur 1.4).

Hver af de tre projektfaser involverer aktiviteter, som har potentiale til at påvirke miljøet. Disse aktiviteter er identificeret i den første række. Hver af disse specifikke aktiviteter kan påvirke miljøet på forskellige måder, som er blevet identificeret i den anden række. Det er disse aktiviteter, der er blevet vurderet i denne miljøvurdering.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	16 af 264

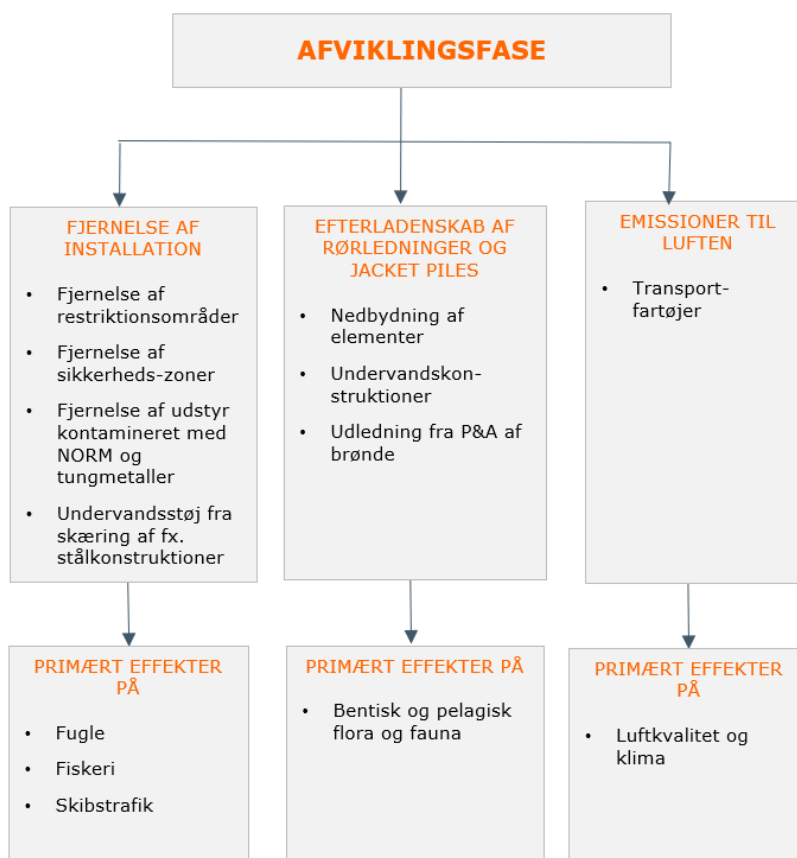


Figur 1-2 Oversigt over mulige påvirkninger under anlægsfasen, der er vurderet i miljøkonsekvensvurderingen.



Figur 1-3 Oversigt over mulige påvirkninger i driftsfasen, der er vurderet i miljøkonsekvensvurderingen.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	18 af 264



Figur 1-4 Overblik over potentielle påvirkninger i nedtagningsfasen vurderet i Miljøkonsekvensvurderingen.

1.4.2 Alvorlighed og risiko for påvirkninger


Miljømæssig alvorlighed og risiko for forskellige projektaktiviteter og hændelser er blevet vurderet. Miljørisiko er defineret som kombinationen af alvorligheden og påvirkningen af en aktivitet/hændelse og sandsynligheden for, at påvirkningen vil ske.

Alvorligheden af en påvirkning er blevet defineret ved at kombinere kriterier for:

- Arten af påvirkningen (positiv eller negativ)
- Udbredelsen af påvirkningen (lokal, regional, national eller international)
- Varigheden af påvirkningen (kortvarig, mellemvarig eller langvarig/reversibel vs. irreversibel)
- Omfanget af påvirkningen (lille, medium eller stor).

Ved at kombinere disse kriterier på en foruddefineret måde, er følgende alvorligheds kategorier blevet brugt: Positiv påvirkning, ingen påvirkning, mindre påvirkning, moderat påvirkning eller stor påvirkning.

Sandsynligheden for, at en påvirkning vil ske, er blevet defineret som meget lav, lav, sandsynlig, meget sandsynlig eller definitiv.

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	19 af 264

1.4.3 Påvirkninger under anlægsfasen

Boring, anlægsaktiviteter og rørlægning

Perforering og klargøring af de tre eksisterende Hejre-brønde (HA-1A, HA-2 og HA-4) samt reparation af en eksisterende brøndbarriere i HA-5-brønden vil være nødvendig. Størstedelen af mudder og kemikalier, der anvendes til perforering og oprydning, vil blive brugt i et lukket system og blive skippet og sendt i land med undtagelse af hjælpekemikalier. Modellering viser, at virkningerne er inden for en maksimal afstand på 1.500 m fra udledningsspunktet. Desuden er udledningerne kortvarige og i batch, og derfor kan der forventes en lav påvirkning.

Boring af Lunde-brønden vil resultere i udledning af mudder, boreaffald og kemikalier. I den øverste del af brønden vil vandbaseret mudder (WBM) blive anvendt, og mudder og boreaffald vil blive udledt til havet. I den nederste del af brønden vil oliebaseeret mudder (OBM) blive anvendt. OBM-mudder og boreaffald vil blive sendt i land til bortskaffelse. Modellering viser, at virkningerne af en begrænset mængde kemikalier er inden for en maksimal afstand på 500 m fra udledningsspunktet undtagen for BOP-kontrolvæsken, som viser virkning på en afstand af mindst 5.000 m. Imidlertid er udledningerne kortvarige, og derfor kan der forventes en ubetydelig til lav påvirkning.

Det forventes, at boringen af Lunde-brønden med vandbaseret mudder på Hejre-feltet og den resulterende udledning kun vil have lokale, dvs. inden for en radius på ikke mere end 200 m, og begrænsede virkninger, hvis nogen, på bundfaunaen. Hvis der observeres påvirkninger, forventes det, at genopretning af påvirket fauna vil finde sted inden for 0,5-2 år efter boringens afslutning og sandsynligvis tættere på 0,5 år end 2 år.


Under anlægsfasen vil der være udledninger til luften i forbindelse med installationsaktiviteterne. Aktiviteter, der er relateret til emission, omfatter primært kraftproduktion på jack-up-riggen selv og transport af besætning og materiale med skib og helikopter. Derudover vil op til 4.800.000 Sm³ gas fra de fire brønde blive aftaklet under rengøringen. De samlede emissioner fra konstruktionsaktiviteterne omfatter cirka 50.650 tons CO₂, 583 tons NO_x og 42 tons SO_x. Flaring udgør ca. 35% af de samlede CO₂-emissioner fra konstruktionsaktiviteterne. De miljømæssige risici i forbindelse med luftemissioner vurderes at være ubetydelige, da påvirkningen vil være minimal, det vil finde sted offshore, hvor baggrundsniveauet forventes at være lavt, og aktiviteterne vil foregå i en begrænset periode.

Under anlægsfasen vil maskiner, propeller og fremdriftssystemer på skibe generere undervandsstøj. Potentielle påvirkninger er blevet undersøgt med hensyn til forventet støjpåvirkning og lydudsættelsesniveauer, der er skadelige for marint liv. Påvirkningen af støjpåvirkende aktiviteter vil være midlertidig og lokal. Det forventes ikke, at projektaktiviteterne ved Hejre og Syd Arne vil overstige lydudsættelsesniveauer, der er skadelige for hvaler og sæler. Baseret på dette vurderes det, at undervandsstøj vil have ubetydelige påvirkninger på marint liv som hvaler og fisk.

Den potentielle boring af Lunde-brønden vil øge støjniveauet fra anlægsfasen. Data fra feltstudier om undervandsstøj viser at påvirkning på sæler under boring er ikke tilgængelige, men baseret på en sammenligning af målte undervandsstøjniveauer fra forskellige borerig vurderes det, at borestøj ikke vil påvirke marine pattedyr ud over en afstand på 100 m fra platformen, hvis overhovedet.

Overvandsstøj genereret i anlægsfasen har potentiale til midlertidigt at forstyrre havfugle lokalt. Da denne potentielle påvirkning forventes at påvirke et begrænset antal fugle, forventes det ikke, at det påvirker havfuglepopulationen på nogen måde.

Borerig og skibene, der anvendes til boring og konstruktion, vil øge de kunstige lys- og støjemissioner i forhold til driftsfasen. Det forventes, at disse aktiviteter vil finde sted 24 timer i døgnet, og at arbejdsområderne vil blive oplyst i de mørke timer. Kunstigt lys kan påvirke både havfugle og trækfugle både positivt og negativt. Lys kan forbedre fødeindtaget for havfugle om natten, men der kan også være en øget risiko for

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	20 af 264

fuglekollisioner, da de kan tiltrækkes af lyset. Risikoen for fuglekollision på grund af lysattraktion vurderes at være minimal, og den negative påvirkning på fuglepopulationen på grund af lys vurderes at være ubetydelig.

Alt affald fra Hejre og Syd Arne vil blive transporteret til Esbjerg med skib. Affaldet vil blive sorteret og sendt til godkendte affaldsbehandlingsanlæg. Miljøriskoen vurderes at være negligerbar.

Undervandssøjlerne på borerig, der skal bruges til brøndperforering og oprydning, vil midlertidigt være placeret i vandstanden. Søjlerne er en åben gitterstruktur og anses for at være for små til at have nogen indvirkning på hydrografien i Nordsøen. Derudover vil borerig kun være midlertidigt placeret på stedet.

Lægning og idriftsættelse af rørledning

Før den faktiske lægning af rørledningen og kraftkablet vil der blive udført en forundersøgelse og en eventuel endelig undersøgelse af den forventede rute, inklusive seismiske undersøgelser. Dette vil have potentielle til at påvirke havdyr som fisk og hvaler. De potentielle virkninger er undersøgt med hensyn til forventet genereret støj og lydeksponeringsniveauer, der er skadelige for havdyr. Støjgenereringen forventes at være af relativt kortvarig karakter i et lokalt område. Derudover forventes støjniveauerne ikke at forårsage skade på hvaler og sæler. Baseret på dette vurderes de potentielle virkninger at være ubetydelige.

Lægningen af rørledningen og kraftkablet vil forstyrre havbunden via processen med grøftning eller spuling og forårsage midlertidig turbiditet i vandet, der muligvis påvirker benthos og pelagiske organismer. En sådan påvirkning vil være ubetydelig og vil på ingen måde påvirke gydebestanden eller rekrutteringen af arter, der gyder i området, såsom torsk. Da området ikke er et kerneområde for den sårbare sandål, vurderes den miljømæssige risiko for en påvirkning på gydebestanden og rekrutteringen af sandål at være ubetydelig.

Lægningen af rørledningen og strømkablet kan potentielt begrave eller beskadige eventuelle skibs- eller flyvrag langs ruten. Imidlertid har Slots- og Kulturstyrelsen ingen registrerede fund af vrage i nærheden af projektområdet, og miljøriskoen vurderes at være ubetydelig. En ruteundersøgelse vil blive gennemført som en del af planlægningen af den nøjagtige placering af rørledningen.

Graven vil naturligt tilbagefylde inden for en kort periode. Kort efter tilbagefyldning vil bentisk fauna genkolonisere de berørte områder. Påvirkningen anses derfor for ubetydelig.

Rørledningen vil blive tryktestet ved hjælp af havvand, der er tilsat en kombineret løsning af korrosionshæmmer, biocid, ilt renser og et fluorescerende sporstof. Da udledningerne finder sted over en meget kort periode (24 timer), vurderes de toksiske virkninger på eventuelle æg eller larver af fisk, der måtte gyde i området, og andre planktonorganismer at være lokale, marginale og uden målbare virkninger på bestandene.

1.4.4 Påvirkninger under driftsfasen

Hejre vil blive forsynet med strøm fra værtsfeltet Syd Arne, og der vil derfor ikke finde nogen kraftproduktion sted på Hejre. På Syd Arne genereres strømmen af to 24 MW gasturbiner. Der vil heller ikke ske nogen afbrænding på Hejre, og emissionerne relateret til afbrænding på Syd Arne forventes at forblive på det nuværende niveau. Der vil ikke ske emissioner på Hejre, bortset fra emissioner relateret til transport med skib og helikopter i forbindelse med vedligeholdelse af faciliteten, og virkningen af luftemissioner fra afbrænding og kraftproduktion på Syd Arne (CO₂, NO_x og SO_x) vurderes derfor at være lav (CO₂) eller ubetydelig (NO_x og SO_x).

Alt affald fra Hejre og Syd Arne vil blive transporteret til Esbjerg via skib. Affaldet vil blive sorteret og sendt til godkendte affaldsbehandlingsanlæg. Hvis udstyr er forurennet med naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM), vil det blive sendt i land til rengøring, og NORM-affaldet vil blive opbevaret på en godkendt placering. Den miljømæssige risiko vurderes at være ubetydelig.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	21 af 264

Potentielt produceret vand fra Hejre og Lunde brøndene vil blive udledt fra Syd Arne platformen eller re-injiceret i Syd Arne-reservoiret efter behandling med det primære formål at holde indholdet af olie i det producerede vand under OSPAR-kravet på 30 mg/l. Det nuværende niveau for udledning af produceret vand fra Syd Arne forventes ikke at ændre sig efter tilslutningen af Hejre.

Regelmæssig vedligeholdelse af Hejre-faciliteten og brøndene vil finde sted i løbet af de 20 års levetid for faciliteten. Vedligeholdelse involverer udledning af kemikalier fra faciliteter og brønde. Udledningen vil forekomme over en periode på nogle få timer pr. begivenhed og med en maksimal effektrækkevidde på 5000 meter.

1.4.5 Påvirkninger i afviklingsfasen

Forventet levetid for Hejre-installationen er cirka 20 år. Afviklingen af platformen, brøndene og rør/kabler er forbundet med en række potentielle påvirkninger, såsom emissioner til luften fra boreaktiviteter, udledning fra tætning og afslutning af brønde og mulig forstyrrelse af havbunden på grund af fjernelse af strukturer.

Emissioner til luften fra afviklingsaktiviteterne er relateret til brændstofforbrug af jack-up-riggen, specielle fartøjer såsom heavy lift fartøj (HLV) og transport af besætning og materiale med helikopter og både. Emissionerne fra afviklingsaktiviteterne af Hejre-tilslutningen til Syd Arne er 53.710 tons CO₂, 906 tons NO_x og 69 tons SO_x. Den miljømæssige risiko fra emissioner vurderes at være ubetydelig.

Tætnings- og afslutningsaktiviteterne af Hejre-brøndene vil resultere i udledning af mudder og kemikalier. Vandbaseret borevæske, cement, slop-kemikalier, skylle kemikalier og borekemikalier vil blive udledt. Oliebaseret borevæske vil blive brugt, og mudder vil blive transporteret i land. Modellering viser, at virkningerne for en begrænset mængde kemikalier er inden for en afstand på 250 m og op til 5000 m fra udledningspunktet for nogle af vaskekemikalierne. Dog er udledningerne korte, og derfor kan påvirkningen forventes at være ubetydelig til lav.

Det forventes, at den nye flerfase-rørledning vil blive tømt og efterladt på stedet. Den tørte og rensede rørledning og undervandsstrukturer vil forblive begravet under havbundsniveauet og langsomt nedbrydes, og påvirkningerne fra dette i afviklingsfasen vil være ubetydelige.

1.4.6 Påvirkninger af utilsigtede udslip

Blowout og rørledningsbrud er yderst sjældne hændelser. Dog kan miljøpåvirkningerne være alvorlige i tilfælde af et blowout eller rørledningsbrud. Erfaringer fra tidligere blowouts og olieudslip til havs har vist, at det primært er fugle, havpattedyr, fisk og kystnære økosystemer, der kan påvirkes af store olieudslip.

Vurderingen af de miljømæssige konsekvenser af et utilsigtet blowout er baseret på modelleringsresultater, der repræsenterer et worst-case scenarie, hvor der ikke træffes nogen modtagende olieudslagsresponsforanstaltninger.

Det vurderes, at miljørisikoen relateret til utilsigtede udslip under konstruktion og drift af Hejre er lav til ubetydelig.

Risikoen for et blowout vurderes generelt til at være lav. Dette skyldes primært, at risikoen for et blowout er yderst lav, da dobbelt barrieresikkerhedssystemer og modvirkende foranstaltninger er på plads på platformen. Boreaktiviteterne vil blive udført i overensstemmelse med bedste tilgængelige praksis for at reducere risikoen for blowouts. I tilfælde af blowout vil INEOS olieudslipsberedskabsplan blive aktiveret, og initiativer for mitigerende blive iværksat, hvilket vil reducere spredningen af olie og afbøde påvirkninger af ethvert udslip.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	22 af 264

1.4.7 Sammenfatning af miljøpåvirkninger

Tabellerne nedenfor opsummerer de vurderede miljømæssige alvorligheder og risici ved planlagte aktiviteter i anlægsfasen (Tabel 1-1), driftsfasen (Tabel 1-2) og nedlukning (Tabel 1-3).

Tabel 1-4 viser alvorligheder og risici ved utilsigtede udslip.

Tabel 1-1 Miljømæssig alvorlighed og risiko ved planlagte aktiviteter i anlægsfasen.

Indvirkning	Påvirkningens alvor	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af udledninger til havet			
Udledning af kemikalier fra rigaktiviteter / boring	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Udledning af kemikalier til prøvning af rørledninger	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning af luftemissioner			
Luftemissioner (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Luftemissioner (CO ₂ -eq)	Mindre påvirkning	Meget sandsynligt	Lav
Påvirkning af undervandsstøj			
Undersøgelse før installation - undervandsstøj	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Støj fra rig	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Støj fra støtteskibe	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Støj fra boreaktiviteter	Mindre påvirkning	Meget sandsynligt	Ubetydelig
Påvirkninger fra kunstigt lys			
Natlige fourageringsmuligheder for havfugle	-	Sandsynlig	Positiv effekt
Kollision med fugle som følge af tiltrækning fra lys	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkninger fra affald			
Produktion af affald	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkninger af havbund			
Placering af rørledninger – Spredning af sediment	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynligt	Ubetydelig
Boring af Lunde boring	Mindre påvirkning	Meget sandsynligt	Ubetydelig
Påvirkninger af kulturarv			
Skade på vrage	Mindre påvirkning	Meget lav	Ubetydelig
Påvirkning på hydrografi			
Påvirkning af havbunden	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkning af vandsøjlen	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkninger af den bentiske fauna	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	23 af 264

Tabel 1-1 Miljømæssig alvorlighed og risiko ved planlagte aktiviteter under driftsfasen.

Påvirkning	Påvirkningens alvor	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af udledning til hav (ved Syd Arne)			
PW-udledningers påvirkning af pelagiske organismer	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkning af luftemissioner (ved Syd Arne)			
Luftemissioner (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Luftemissioner (CO ₂ -eq)	Mindre påvirkning	Meget sandsynligt	Lav

Tabel 1-2 Miljømæssig alvorlighed og risiko ved planlagt aktiviteter under nedlukning.


Påvirkning	Påvirkningens alvor	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af luftemissioner			
Luftemissioner (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Luftemissioner (CO ₂ -eq)	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkning af affald			
Produktion af affald	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkning af udledninger til havet			
Udledninger af kemikalier fra rig-aktiviteter and P&A aktiviteter	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynligt	Lav

Tabel 1-3 Miljømæssig alvorlighed og risiko ved utilsigtede spild.

Påvirkning	Påvirkningens alvor	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger ved utilsigtede spild*			
Olieudslip under udblæsning	Betydelig påvirkning	Meget lav	Lav
Gasudslip under udblæsning	Moderat påvirkning	Meget lav	Ubetydelig
Brud på rørledning	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig

1.5 Socioøkonomiske påvirkninger

Følgende socioøkonomiske spørgsmål er blevet vurderet:

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	24 af 264

- Ændringer i fangster af fisk og turisme på grund af forbudte zoner
- Ændringer i fiskeriindustrien og turismen på grund af et utilsigtet oliespild og gasudslip
- Ændringer i beskæftigelse og skatteindtægter.

Påvirkningen fra projektet anses for at være ubetydelig eller positiv. Det samlede potentielle tab af fiskeri som følge af begrænsningszonerne omkring de to rørledninger er vurderet til 100 tons og 156.700 DKK årligt. I forhold til den samlede fangst i Nordsøen er tilbagegangen i fiskerifangster på grund af Hejre tie-back til Syd Arne udviklingsprojektet relativt lille.

Det er usandsynligt, at et potentielt oliespild eller gasudslip vil påvirke den kommercielle fiskeriindustri eller turismesektoren på grund af den lave sandsynlighed for, at uheldet vil ske.

Den samlede påvirkning på beskæftigelse fra aktiviteterne på Hejre tie-back til Syd Arne genudvikling er vurderet til at være negativ, da platformen vil være ubemandet.

Den samlede påvirkning på skatteindtægterne fra Hejre tie-back til Syd Arne genudvikling vurderes at være positiv, men mindre end niveauet for Hejre Legacy, da de olie- og gasressourcer, der blev estimeret for Hejre Legacy, var 40 procent større end hvad der estimeres i dag på baggrund af den viden, der blev indhentet under boringen af brøndene i 2014-2016.

1.6 Kumulative virkninger

Potentielle kumulative virkninger fra genudviklingen af Hejre falder inden for tre kategorier. Påvirkninger fra konstruktion og drift af tilbagekoblingsprojektet kan interagere med:

- Påvirkninger fra andre olie- og gasaktiviteter,
- Påvirkninger fra naboplatforme og eksisterende operationer,
- Påvirkninger fra andre aktiviteter såsom vindmølleparker, kabel- og rørledninginstallation og fiskeri og skibsfart i regionen.

Potentielle kumulative virkninger fra Hejre-platformen (egen produktion) vil have en lav sandsynlighed for at forekomme i løbet af anlægsfasen, med udledning til luft og udledninger fra platformen, da den nærmeste platform er mere end 20 km fra Hejre.

På Syd Arne-platformen er udledninger af produceret vand ikke tilbøjelige til at have potentiel kumulativ effekt, da afstanden til andre platforme med lignende udledninger er for stor til at påvirke hinanden, og udledningerne fra Syd Arne er meget begrænsede på grund af høj produceret vand genindsprøjtning. Der er ingen viden om samtidige planlagte aktiviteter fra INEOS E&P A/S eller operatører i nærheden. Kumulative virkninger fra andre aktiviteter forventes ikke.

1.7 Grænseoverskridende påvirkninger

Hovedsagelig forventes lokale virkninger fra projektet under normal drift, men i relation til tilfældige situationer som blowouts og udslip kan grænseoverskridende virkninger forekomme.

Grænseoverskridende virkninger er desuden beskrevet i detaljer i et specifikt ESPOO-dokument.

1.8 Natura 2000-områder

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	25 af 264

EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv 92/43/EF af 21. maj 1992) specificerer naturlige levesteder samt fauna og flora, som medlemsstaterne skal sørge for at beskytte. De arter og naturområder, der skal beskyttes, er specificeret i direktivets bilag. Bilag IV lister arter af dyr og planter, der har brug for særlig streng beskyttelse. Af de havpattedyr, der findes i Nordsøen, er alle arter af hvaler og delfiner listet i Bilag IV. Imidlertid er det kun marsvin, hvidnæsede delfiner og vågehval, der regelmæssigt findes i den danske del af Nordsøen, og kun marsvinet ses regelmæssigt i udviklingsområdet for Hejre tie-back til Syd Arne.

Hejre og Syd Arne er beliggende langt fra danske Natura 2000-områder. Men cirka 49 km syd for feltet ligger et tysk udpeget Natura 2000-område: DE 1003-301 Doggerbanke. En del af grundlaget for udpegningen af dette område er marsvin.

Da det nærmeste Natura 2000-område ligger 49 km væk, og da der ikke er dokumenteret negative påvirkninger på hvaler og delfiner (Bilag IV-arter) fra de operationer, der er inkluderet i denne MKV, forventes der ikke nogen påvirkninger på Natura 2000-områder eller Bilag IV-arter.

1.9 Havstrategidirektivet

God Miljøtilstand i havmiljøet beskrives af 11 deskriptorer defineret i Havstrategidirektivet (MSFD). MSFD er implementeret i den danske havstrategilov, som fastlægger rammerne for forvaltningen af de marine områder i Danmark (Bekendtgørelse af lov om havstrategi 1161 af 25/11/2019).

En opsummering af de potentielle påvirkninger på de 11 deskriptorer er givet i tabellen nedenfor (Tabel 1-5).

Otte områder i Nordsøen er udpeget som beskyttede områder i henhold til Havstrategidirektivet. Det tætteste område er område G øst for projektområdet, og det næst tætteste er område H vest for projektområdet. Dette projekt har ingen aktiviteter inden for disse beskyttede områder.

Tabel 1-5 Opsummering af potentielle påvirkninger på de 11 deskriptorer angivet i Havstrategidirektivet er opsummeret nedenfor. Den miljømæssige risiko for at forhindre eller forsinke god miljøtilstand vurderes.

Deskriptor	Vurdering af den potentielle indvirkning
D1 Biodiversitet	Potentiel påvirkning på arter og levesteder omfatter påvirkninger fra luftbåren støj og undervandsstøj, lys, spredning af sediment, fysisk forstyrrelse af havbunden, planlagt udledning, utilsigtede splid af olie og kemikalier samt risiko for utilsigtet olieudslip (blow-out). De potentielle påvirkninger er vurderet til enten at være ubetydelige eller have ingen påvirkning. Påvirkningerne for miljømålene for deskriptor 1, biodiversitet, vil ikke forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Internationale fartøjer kan introducere ikke-hjemmehørende arter gennem skibsbegroning og udledning af ballastvand. Risikoen for at introducere nye ikke-hjemmehørende arter anses for at være lav. På grund af den lave risiko for en større indvirkning på miljømålene for deskriptor 2, ikke-hjemmehørende arter, vurderes det, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande kan potentielt blive påvirket af fysiske forstyrrelser, spredning af sediment, undervandsstøj, planlagt udledning af kemikalier og utilsigtet olieudslip (blow-out). Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke fiskebestandene er ubetydelig.

Deskriptor	Vurdering af den potentielle indvirkning
	De potentielle påvirkninger af miljømålene for deskriptor 3, erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D4 Havets fødenet	Havets fødenet kan potentielt blive påvirket af fysiske forstyrrelser fra havbunden, spredning af sediment, undervandsstøj, kunstigt lys, planlagt udledning af kemikalier og utilsigtet olieudslip (blow-out). De potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 4, havets fødenet, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D5 Eutrofiering	Der vil ikke være nogen påvirkning på deskriptor 5, eutrofiering, og det vurderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D6 Havbundens integritet	Havbundens integritet vil blive midlertidigt påvirket under rørlægningen på grund af fysisk forstyrrelse af havbunden og af riggens aktiviteter i forbindelse med boring, perforering og oprydningsaktiviteter. Rørlægningsrørene vil blive begravet > 1 m under havbunden, og havbundens integritet forventes at blive genoprettet få år efter rørlægningen. Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke havbundens integritet er ubetydelig. De potentielle påvirkninger af miljømålene for deskriptor 6, havbundens integritet, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af en god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D7 Hydrografiske ændringer	Hydrografien kan blive påvirket af tilstedeværelsen af riggens i forbindelse med boreperforering og oprydningsaktiviteter. Projektet vil ikke ændre de hydrografiske forhold. De potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 7, ændring af hydrografiske forhold, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D8 Forurenende stoffer (koncentrationer og arters sundhed)	Udledning af produceret vand ud over bore- og produktionskemikalier vil ikke overstige de grænseværdier, der er fastsat i den danske havstrategi II. Det vurderes, at den potentielle risiko for påvirkning af forurenende stoffer er ubetydelig. Akutte forureningshændelser omfatter utilsigtet udslip (blow-out). Det er yderst sjældne hændelser. Risikoen for utilsigtet udslip (blow-out) forebygges desuden ved hjælp af en række forebyggende foranstaltninger. De potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 8, forureningsstoffer, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Der vil kun forekomme målbare forureninger i fisk og skaldyr som følge af et større olieudslip. Det vurderes, at den potentielle risiko for påvirkning af forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum er ubetydelig. De potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 9, forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.
D10 Marint affald	Det er forbudt at smide affald fra platformen, og alt affald indsamles, sorteres og sendes til land. Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirkning fra marint affald er ubetydelig. De potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 10, marint affald, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	27 af 264

Deskriptor	Vurdering af den potentielle indvirkning
D11 Undervandsstøj	<p>Under anlægsarbejdet forventes det, at størstedelen af den støj, der genereres, vil være lavfrekvent støj, selv om der vil blive udsendt impulsstøj under forundersøgelsen for rørlægningen. Desuden vil der blive genereret undervandsstøj fra den potentielle boring af Lunde-boringen.</p> <p>Projektaktiviteterne ved Hejre og Syd Arne forventes ikke at overskride de støjeksponeringsniveauer, der er skadelige for hvaler og sæler. Støjniveauerne forventes ikke at overstige de grænseværdier for permanente høreskader for hvaler og sæler, der er fastsat i Havstrategi II.</p> <p>Det vurderes, at den potentielle risiko for påvirkning fra undervandsstøj er ubetydelig.</p> <p>De potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 11, undervandsstøj, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret i miljømålene.</p>

1.10 Overvågningsprogram

Et overvågningsprogram i overensstemmelse med myndighedskravene er allerede på plads for Syd Arne, herunder kontinuerlig overvågning af udledninger til havet og emissioner til luften. Et lignende overvågningsprogram for Hejre vil blive etableret og aftalt med relevante myndigheder på grundlag af kravene i lovgivningen og tilladelserne.

For Syd Arne er der allerede en risikobaseret tilgang til håndtering af produceret vand i overensstemmelse med OSPAR og danske myndigheders retningslinjer. Modelleringen af den miljømæssige risiko ved udledninger vil blive opdateret for at inkludere Hejre-tilslutningen senest 6 måneder efter starten på udledning af produceret vand. Modelleringen af miljørisikoen vil blive opdateret mindst hvert 5. år i henhold til retningslinjerne.

Et havbundsovervågningsprogram, der dækker den danske del af Nordsøen, finder sted hvert tredje år. Dette har traditionelt omfattet havbundsprøvetagning til overvågning af miljøtilstanden på havbunden omkring olie- og gasinstallationerne.

1.11 Projektdesign og påvirkningsreduktion


1.11.1 Miljøstyring

Generelt anvendes en række parametre gennem INEOS' miljøstyringssystem, herunder passende arbejdsprocedurer til at minimere miljøpåvirkningen fra driften ved at anvende BAT og BEP (bedste tilgængelige teknologi og bedste miljøpraksis) i processen med at vælge tekniske løsninger. Det anses for at være en generel INEOS-praksis at have passende beredskabsplaner på plads med etablerede arbejdsprocedurer til at minimere virkningerne af hændelser eller effektivt indsamle udslip, hvis en hændelse skulle ske. INEOS registrerer også systematisk og analyserer hændelser og nærvæd-hændelser for at forebygge utilsigtede miljøpåvirkninger i fremtiden.

1.11.2 Projekttilpasninger

Andre mere specifikke tiltag vil blive overvejet for de enkelte installationer som opsummeret nedenfor:

- Operationel fremragenhed: Minimering af miljøpåvirkningen ved at fokusere på stabil produktion, reduktion af slugging og begrænsning af antallet af ikke-planlagte nedlukninger.
- Evaluering og implementering af initiativer på Hejre for at reducere emissioner til luft og dermed klimapåvirkningen så meget som muligt:


	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	28 af 264

- Installation af elektrisk drevet kran i stedet for dieseldrevet kran, hvis det er muligt.
- Reduktion af emissioner til luft som en del af energieffektivitetsstyringssystemet. Potentielle besparelser i energiforbrug og emissioner til luft vurderes årligt.
- Begrænsning af påvirkningen på havpattedyr i forbindelse med undervandsstøj fra rørledning- og nedtagningsaktiviteter ved at evaluere støjpåvirkning fra udstyr, der skal bruges, og ved brug af passiv akustisk overvågningsudstyr og havpattedyrsobservatører under støjpåvirkende aktiviteter.
- Begrænsning af risikoen for indførelse af ikke-indfødte arter fra skibe ved udveksling af ballastvand i åbent farvand, ved implementering af et ballastvandbehandlingssystem eller ved regelmæssig fjernelse af marine belægninger fra skibssiderne inden afgang. Se afsnit 19.7 for yderligere information.

1.11.3 Afbødende foranstaltninger

Alle potentielle påvirkninger er vurderet til enten 'ubetydelige' eller 'lave', og der er ikke identificeret muligheder for at reducere påvirkningerne yderligere effektivt.

For aktiviteter, der genererer undervandsstøj, vil projektet overholde "Standardvilkår for forundersøgelser til søs" fra Energistyrelsen (2018).

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	29 af 264

2. Introduktion

INEOS E&P A/S undersøger muligheden for at genudvikle og efterfølgende drive Hejre-feltet i den danske sektor af Nordsøen. Hejre-feltet blev tidligere drevet af DONG E&P A/S. Den tiltænkte genudvikling indebærer en udviklingsløsning med en Hejre-forbindelse til Syd Arne ved hjælp af de eksisterende Hejre-faciliteter.

Partnerne i Hejre-licensen (5/98) er:

- • INEOS E&P A/S (operatør) 60 %
- • INEOS E&P (Norge) Petroleum DK AS 25 %
- • INEOS E&P (Petroleum Denmark) ApS 15 %

INEOS E&P A/S har bestilt COWI til at udføre en miljøvurdering (MKV) af genudviklingen, driften og afviklingen af Hejre-feltet. Denne rapport dokumenterer MKV-processen, resultaterne og konklusionerne. MKV'en er udført i overensstemmelse med den danske miljøvurderingslov (Lovbekendtgørelse nr. 4 af 03/01/2023).

Rapporten dækker også en screening af projektets potentielle påvirkninger på Natura 2000-områder og på bilag IV-arter ifølge Bekendtgørelse om Offshore Konsekvensvurdering (Bekendtgørelse nr. 1050 af 27/06/2022) og en vurdering af påvirkninger på miljømålene ifølge Havstrategidirektivet (Lov nr. 1161 af 25/11/2019).

Det oprindelige Hejre-koncept ('Hejre Legacy') blev godkendt af Energistyrelsen efter afslutningen af en MKV-proces (DONG E&P A/S 2011). Platformen og forboringsbrøndhovedet blev installeret i 2014. Topside-fabriceringskontrakten blev dog afsluttet i 2016 på grund af tekniske vanskeligheder og betydelige forsinkelser. Boringen fortsatte i henhold til det oprindelige omfang og blev afsluttet i 2016. Der blev boret i alt 5 HPHT-brønde, hvoraf 3 er egnet til at være en del af Hejre-feltets genudvikling. De 3 brønde er klar til produktion efter produktion af liner-perforering og brøndrensning.

Da Hejre-feltets genudvikling via tie-back til Syd Arne går ud over det tidligere godkendte projektomfang, kræves der en opdateret MKV-rapport i henhold til Lov nr. 4 af 03/01/2023 om miljøvurdering af planer, programmer og konkrete projekter (MKV). Genudviklingsprojektet er omfattet af Bilag 1, punkt 29) *Enhver ændring eller udvidelse af projekter, der er anført i dette bilag, forudsat at en sådan ændring eller udvidelse i sig selv opfylder tærskelværdierne, hvis nogen, fastsat i dette bilag.*

Denne MKV-rapport vurderer således de miljømæssige virkninger af alle elementer og aktiviteter i forbindelse med det fulde genudviklingsprojekt. Da genudviklingsprojektet i høj grad vil bygge på allerede eksisterende elementer (f.eks. Hejre-jacket, de 3 Hejre HPHT-brønde og Syd Arne-installationerne), vil disse blive beskrevet kortfattet, hvor det er relevant for at sikre en generel forståelse af konceptet og dets potentielle miljøpåvirkninger.

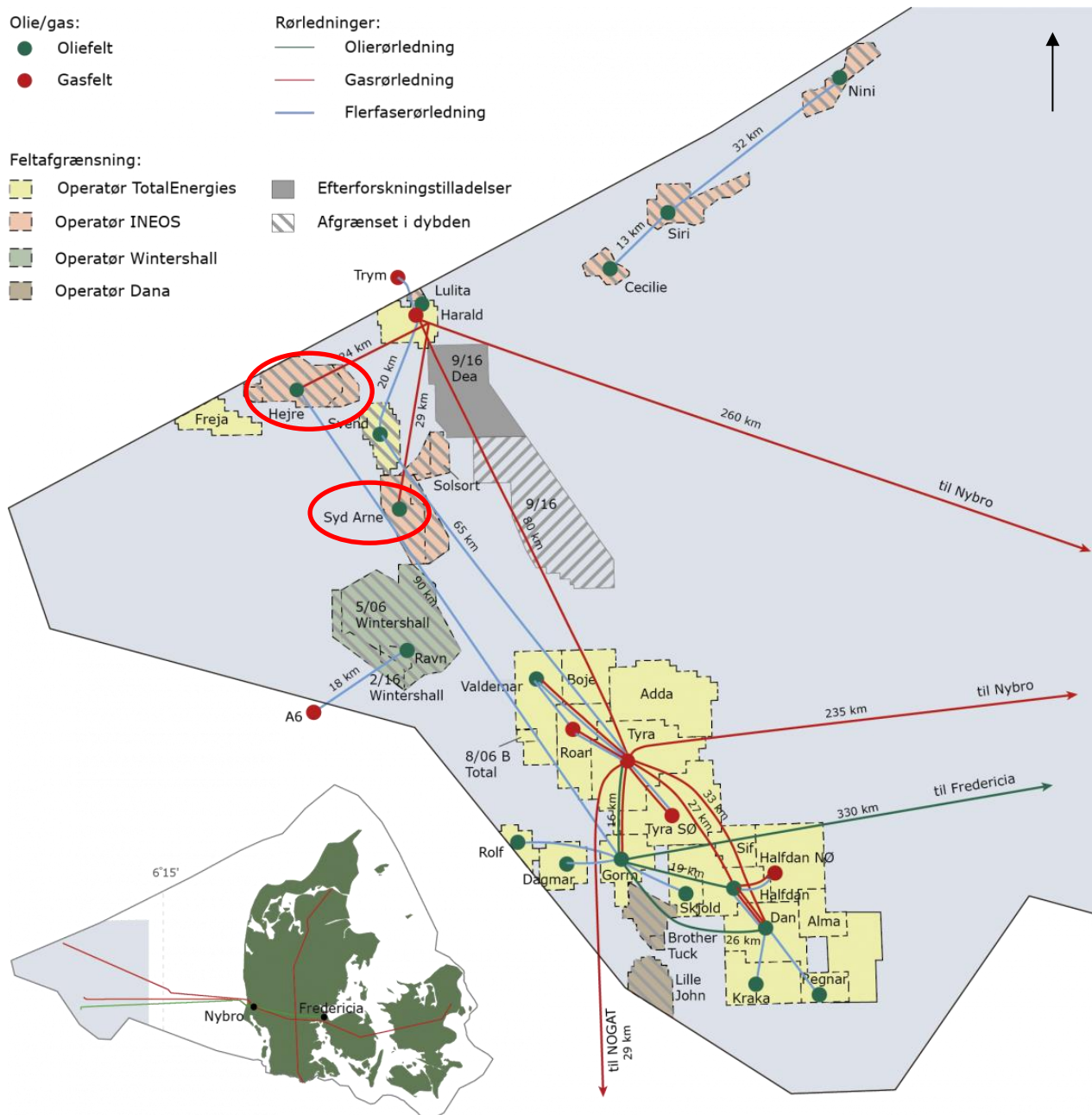
2.1 Hejre-feltet

Hejre-feltet er placeret inden for licenser 5/98 og 1/06 i den danske sektor af Nordsøen, ca. 300 km ude fra den danske vestkyst, jf. Figur 2-1. Licenserne dækker et område på cirka 114 km² i alt.

Feltet er et olielfelt med højt tryk og høj temperatur (HPHT) med tilhørende gas og består af flere store segmenter afgrænset af forkastninger. Inden for hovedområdet af Hejre-feltet er tre af hovedsegmenterne blevet penetreret af udforsknings-, vurderings- og udviklingsbrønde, og ressourcerne anses for at være bevist.

Indtil nu er der blevet boret 7 brønde (inklusive opdagelsesbrønden, Hejre-1, og vurderingsbrønden, Hejre-2) og 2 sidestrenge (HA-1A og HA-3A).

Hejre-platformen er placeret på positionen 6.234.174,9 mN, 559.510,8 mE (reference UTM-zone 31 på ED50 Datum) ved ca. 68 m vanddybde.



September 2021

Figur 2-1 Placering af Hejre-feltet, Syd Arne og omkringliggende infrastruktur i den danske del af Nordsøen.

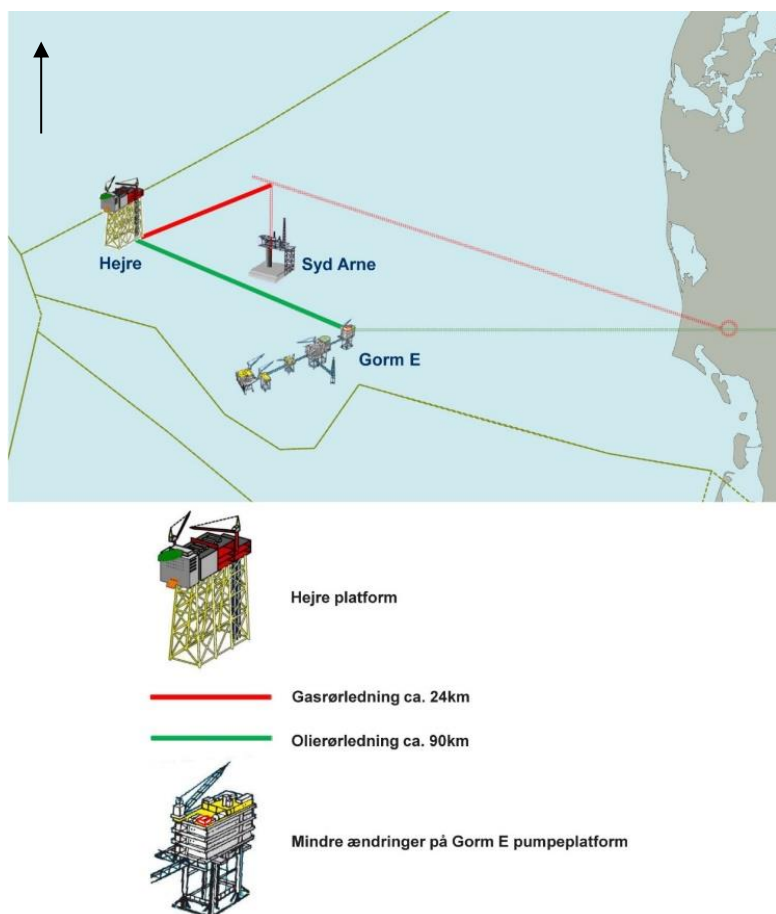
2.2 Oprindelig Hejre-udviklingskoncept

Det oprindelige Hejre Legacy-udviklingskoncept var baseret på en selvstændig, integreret, olieproduktionsplatform med 5 HPHT-produktionsbrønde, der blev boret i rækkefølge med mulighed for at bore op til i alt 12 brønde.

Hejre Legacy omfattede også to nye rørledninger: en 90 km olieeksportørledning fra Hejre til Gorm E og en 24 km gaseksportørledning fra Hejre til Harald WYE-forbindelsen på Syd Arne til Nybro-rørledningen.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	31 af 264

Fra Gorm E ville olien blive eksporteret gennem eksisterende infrastruktur til olieterminalen i Fredericia. Det oprindelige projekt er vist på Figur 2-2 nedenfor:



Figur 2-2 Oversigt over det originale Hejre-koncept, præsenteret i Hejre MKV, DONG E&P A/S 2011. Ikke i skala.

Stålunderstellet til platformen og det forborede hoveddæk (PDWD) blev installeret i 2014. Boringen blev afsluttet i 2016, og i øjeblikket er 3 HPHT-brønde klar til produktion efter perforering og rensning.

Vægten af stålunderstellet efter installation var 8.114 tons og for det forborede hoveddæk var bruttovægten 809 tons. Derudover blev der installeret 16 pæle, 4 ved hvert hjørneben, for at fastgøre understellet til havbunden. De 16 pæle havde en vægt på 3.265 tons.

2.2.1 Projekt faser

2.2.1.1 Understel og PDWD EPC fase. Februar 2012 til juni 2014

Den 27. februar 2012 underskrev Technip France EPC-kontrakten på Engineering, Procurement and Construction (EPC) af Hejre-platformen. Fabrikationen af understel og PDWD der betegnes som første stål-skæring startede 3. april 2013 og sluttede 17. maj 2014 hvor DONG Energy modtog understel og PDWD. Understellet og PDWD er konstrueret af Heerema Fabrication Group (HFG) på værftet i Vlissingen i Holland.

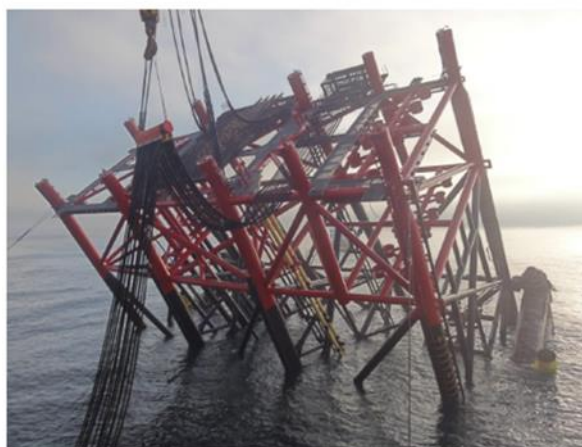
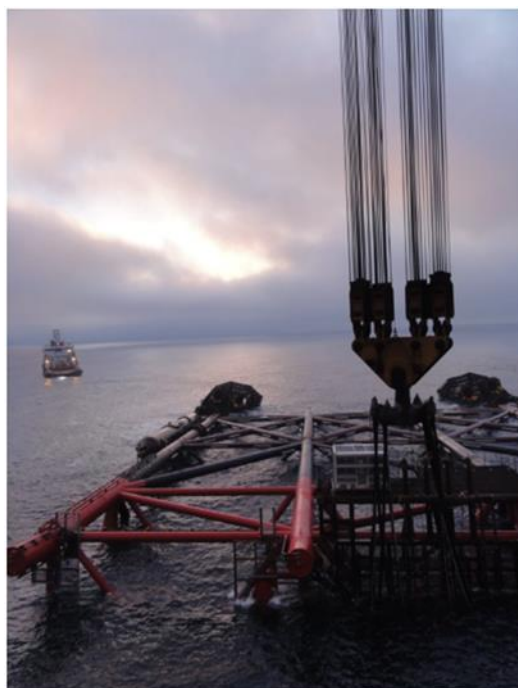
Understellet og PDWD blev installeret af Heerema Marine Contractors (HMC) i maj/juni 2014.

De vigtigste datoer er opsummeret i nedenfor.

Tabel 2-1 Datoer for fremstilling, transport og installation af understel

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	32 af 264

Step	Start Dato	Slut Dato	Udført af
Fremstilling	03/04/2013	17/05/2014	HFG på Vlissingen værftet
Udlæsning	21/04/2014	22/04/2014	Mammoet på udskridningsbaner
Transport	20/05/2014	22/05/2014	HMC på H-627 søsætningspram
Søsætning	23/05/2014	23/05/2014	HMC på H-627 søsætningspram
Oprejsning og nedsænkning	24/05/2014	24/05/2014	HMC med Hermod SSCV
Installation af pæle	24/05/2014	02/06/2014	HMC med Hermod SSCV
Installation af forboret hoveddæk	02/06/2014	04/06/2014	HMC med Hermod SSCV



Figur 2-3 Oprejsning og nedsænkning af understel

Efter oprejsning og nedsænkning af understel (Figur 2-3), blev pælene installeret ved at banke pælene ned i undergrunden med en hammer (Figur 2-4). Nedramningen blev påbegyndt ved lav energi, så eventuelle marine havpattedyr kunne bevæge sig væk fra støjkilden.



Figur 2-4 Pæl (venstre) og hammer til nedramning (højre)

2.2.1.2 Hejre brøndboringsfase. Juni 2014 til september 2016.

Mærsk Resolve påbegyndte boringen af brønde umiddelbart efter installationen af understel og fortsatte indtil september 2016, hvor 5 brønde (HA1 til HA5) blev færdiggjort.



Figur 2-5 Brøndboring i Hejre feltet udført af Mærsk Resolve, sommer 2015

I denne periode leverede boreriggen Mærsk Resolve den nødvendige strøm, datakommunikation, livredningsudstyr, indkvartering osv. til boringen og den nødvendige bemanning.

2.2.2 Påvirkning fra eksisterende Hejre installationer

Da der ikke har været nogen produktion fra Hejre-feltet, og der ikke har fundet nogen installation, konstruktion, modifikation eller boreaktiviteter sted siden afslutningen af boringen i 2016, er der ingen emissioner, affaldsgenerering eller udledninger relateret til Hejre feltet i dag.

Den eneste tilbageværende påvirkning fra installationen af Hejre understellet er det fysiske fodaftryk af understellet på havbunden (ca. 40x60 meter), men der foregår ingen aktuelle forstyrrelser af havbunden.

2.3 Konceptet for Hejre tie-back til Syd Arne

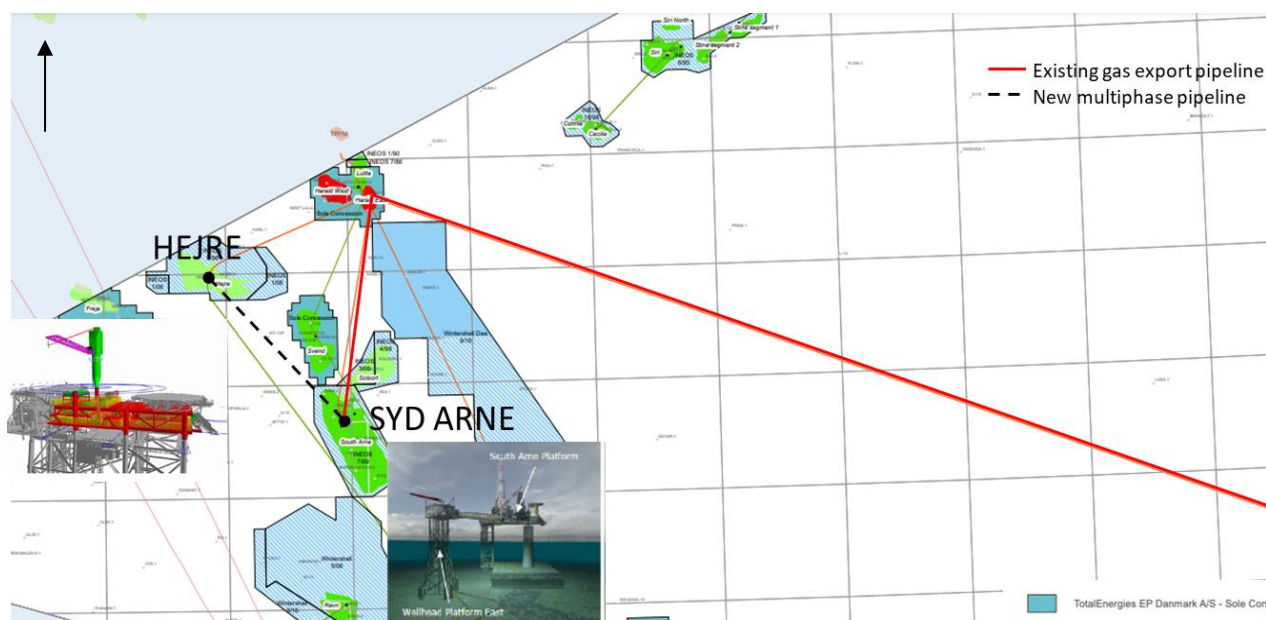
INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	34 af 264

Konceptet for Hejre tie-back til Syd Arne omfatter en ny Hejre topside, der er i stand til at sende flerfase-flow til den eksisterende Syd Arne hovedplatform (vært), hvor behandling af flerfase vil finde sted. Strukturen og layoutet for den nye Hejre topside er designet til at passe til den eksisterende jacket-struktur og forboringsmodul.

Konceptet er baseret på brugen af eksisterende infrastruktur og tilgængelig kapacitet på Syd Arne. Produktionen fra Hejre vil blive eksporteret til Syd Arne ved hjælp af en ny 30 km flerfase-rørledning (våd isoleret eller rør-i-rør) fra Hejre til Syd Arne.

Efter behandling på Syd Arne vil olien og gassen blive eksporteret ved hjælp af den eksisterende infrastruktur på Syd Arne-platformen. Den stabile olie vil midlertidigt blive opbevaret i platformens Gravitets Baserede Struktur (GBS), hvorfra den vil blive transporteret af olietankere og transporteret i land. Gassen vil blive eksporteret gennem den eksisterende eksport rørledning fra Syd Arne til Nybro.

Figur 2-6 nedenfor viser et overblik over konceptet.



Figur 2-6 Overblik over konceptet for Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingsprojektet.

2.4 Omfang af miljøkonsekvensvurderingen

Denne MKV giver en teknisk beskrivelse af projektet, en præsentation af de miljømæssige påvirkninger fra konstruktions-, produktions- og nedlukningsfaserne, planlagt miljøovervågning og eventuelle relevante afbødende foranstaltninger.

Denne MKV omfatter en miljøpåvirkningsvurdering af genudviklingen af Hejre-feltet, herunder en vurdering af de nødvendige ændringer på Syd Arne, behandling og eksport af olie og gas fra Syd Arne, samt nedlukningen af Hejre-feltet.

Kort sagt dækker MKV følgende processer:

- Konstruktion, drift, vedligeholdelse og nedlukning af en Hejre fjernstyret ubemandet topside inkl. stigrør.
- Installation, drift, vedligeholdelse og nedlukning af mellemfelt flerfase rørledning og strømkabel med fiber optisk fra Hejre til Syd Arne.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	35 af 264

- Perforering og rengøring af 3 produktionsbrønde på Hejre-feltet. Barrierereparation af brønd HA-5.
- Mulig boring af en ny brønd; Lunde
- Ændringer af Syd Arne Borehoved Platform Øst (SA WHPE), herunder ny tie-in-modul med sludge-modtager, flerfase rørrenser modtager og nyt stigrør.
- Tie-in omfang på Syd Arne hovedplatformen, herunder nye NGL-injektion boosterspumper.
- Nedlukning

Alle potentielle påvirkninger som følge af tie-back-aktiviteterne vurderes i forhold til de kriterier, der er angivet i kapitel 7. Påvirkninger fra aktiviteter eller komponenter i Hejre Legacy-projektet, der ikke er en del af Hejre tie-back til Syd Arne-projektet, er ikke relevante for denne MKV og beskrives ikke yderligere.

For at lette forståelsen af ændringerne mellem det nye tie-back koncept, som beskrives i den nuværende Hejre MKV, i forhold til det selvstændige koncept, der blev beskrevet i Hejre Legacy VVM fra 2011, er der udarbejdet en oversigt i Tabel 2-2..

Tabel 2-2 Oversigt over Hejre Legacy konceptet sammenlignet med det nye Hejre tie-back til Syd Arne koncept

Hejre Legacy Koncept	Hejre tie-back til Syd Arne konceptet
Boring af 5 produktionsbrønde inklusive færdiggørelse. Produktionsprøve inkluderet. Muligheden for at bore op til 12 brønde er inkluderet.	Perforering og rensning af 3 brønde. Barrierereparation af brønd HA-5. Mulig boring af Lunde-brønden.
Installation af jacket.	Ingen installation af jacket. Jacket er allerede installeret som en del af Hejre Legacy. Ændring af jacket for at fjerne de midlertidige genstande, der er tilbage fra den oprindelige installation i 2014.
Installation af topside inklusive: Boligkvarter for max POB på 70 Brøndhovedområde Procesområde (se detaljer nedenfor) Helikopterplatform Flare To kraner - diesel drevne Nød brandvandsystem Forventet vægt 15.000 ton	Installation af topside inklusive: Ubemandet fjernstyret topside Nyt stigrør Helideck En kran - elektrisk drevet Nød brandvandsystem Forventet vægt 2.100 ton
Rørledninger: Ny olieeksportledning fra Hejre til Gorm E Ny gaseksportledning fra Hejre til Syd Arne Harald WYE på Syd Arne til Nybro gasledningen	Rørledninger: Ny 30 km flerfase-rørledning fra Hejre til Syd Arne Brug af eksisterende gasrørledning fra Syd Arne til Nybro. Strømkabel fra Syd Arne til Hejre
Modifikationer på Gorm E: Nyt stigrør Recycling-køler Rørrenser-modtager Fiskal måling Modifikationer af eksisterende rørledninger og manifold	Ændringer på Syd Arne: Ny tilslutningsmodul ved Syd Arne WHPE inklusive slug fanger, flerfase rørrenser modtager og nyt stigrør. NGL-injektionsboosterspumper på Syd Arne hovedplatformen.
Forventet bemanning: POB 29	Forventet gennemsnitligt bemanning: Ubemandet. Ved Syd Arne forventes besætningstransport i forbindelse med vedligeholdelse som en del af normale operationer.
Daglig produktion: Olie: 35.000 BOPD Salgs gas: 76 MMscfd Produceret vand maks.: 10.000 BPD	Daglig produktion (ikke begrænset af værtens kapacitet): Olie: Maksimalt 35.000 BOPD Salgs gas: 57 MMscfd Produceret vand maks.: 2.000 BPD
Behandling på Hejre: Behandling af olie, gas og vand	Ingen forarbejdning på Hejre

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	37 af 264

2.6 Forkortelser

Følgende forkortelser anvendes i dokumentet:

Forkortelse	Forklaring
BAT	Bedste Tilgængelige Teknologi
BBL	Tønde
BEP	Bedste Miljøpraksis
BLP	Bro-Linket Platform
BOP	Blow-Out forbygger
BOPD	Tønder Olie Per Dag
BPD	Tønder Per Dag
BRL	Baggrund Reference Niveau
CH₄	Metan
CO₂	Kuldioxid
DCE	Danmarks Center for Miljø og Energi
DEA	Danmarks Energistyrelse
DSV	Dykning Support Fartøj
DUC	Dansk Undergrunds Konsortium
DW	Tør Vægt
EnS-Index	En kvantificering af miljøstatus baseret på deskriptorer i Marine Strategy Framework-direktivet
ES	Miljøstatus
ERL	Effektniveau Lav
ETS	Emissionshandelssystem
EU	Europæiske Union
FPSO	Flydende Produktion Lager og Aflæsning
GBS	Gravitationsbaseret Struktur (olietank ved Syd Arne)
GES	God Miljøtilstand
GOR	Gasolforhold
HELCOM	Helsinki Kommissionen
HLV	Tungt Løftefartøj
HOCNF	Harmoniseret offshore kemisk underretningsformular
HPHT	Højtryk højtemperatur
HUC	Hook-Up og Commissioning
IBTS	International bundtrawlsundersøgelse
ICES	International Rådgivende Råd for Havundersøgelser
IMO	International Maritime Organization
JNCC	Fælles Naturbevarelsesudvalg
MKV	Miljøkonsekvensvurdering
MMSCFD	Millioner Standard Kubikfod pr. Dag
MPU	Mobil Produktionsenhed
mT	Metrisk Ton
NGL	Naturgasvæsker
NH⁴⁺	Ammoniak
nmVOC	Ikke-metanflygtige organiske forbindelser
NORM	Naturligt forekommende radioaktive materialer

NOx	Kvælstofoxid
NPD	Naphthalen, C1-Naphtalen, C2-Naphtalen, C3-Naphtalen, C1-Phenantren, C2-Phenantren, C3-Phenantren, Dibenzothiophen, C1-Dibenzothiophen, C2-Dibenzothiophen, C3-Dibenzothiophen
OCP	Organo Klorin Pesticider
OSCAR	Olieudslipsberedskab og -respons
OSPAR	OSlo PARis-konventionen
OSRL	Olieudslipsrespons Begrænset
P&A	Tilslutning og opstart
PAH	Polycykliske aromatiske kulbrinter
PBDE	Polybromerede diphenylethere
PCB	Polychlorerede bifenyl
PEC	Forudsagt miljøkoncentration
PLONOR	Pose Little Or No Risk
PNEC	Predicted no effec concentration
POB	Personer Ombord
PPB	Dele Per Milliard
PPM	Dele Per Million
PTS	Permanent Tærskel Shift
PUQ	Proces, nytte og (levende) kvarter
RBA	Risikobaseret tilgang (metode til vurdering af udledninger af produceret vand i henhold til OSPAR)
ROV	Fjernstyret Undervandsfartøj
SA	Syd Arne
SAC	Særlige Beskyttelsesområder (under EU Habitatdirektivet)
SAL	Enkeltankerlastning
SCANS	Lille Cetacean Fylde i Nordsøen
SEL	Lydeksponeringsniveau
SINTEF	Stiftelsen for Industriel og Teknisk Forskning
SO_x	Svovloxider
SPA	Særligt Beskyttelsesområde
SPL	Lydtryksniveau
TA	Midlertidig opgivelse
TD	Total dybde
TEL	Måleeffektniveau - et lavt interval for potentielle toksikologiske effekter
THC	Totale hydrocarboner
TL	Transmissionstab
TTS	Midlertidigt tærskelskift
VOC	Flygtige organiske forbindelser
WHP	Borehovedplatform
WHPE	(Syd Arne) Borehovedplatform Øst
WHPN	(Syd Arne) Borehovedplatform Nord

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	39 af 264

3. National og international lovgivning

3.1 Miljøkonsekvensvurdering

En miljøvurdering er påkrævet for at opnå godkendelse til offshore efterforskning og produktion af olie og gas samt visse industri anlæg. Dette krav fremgår af direktiv 2014/52/EU fra Europa-Parlamentet og Rådet af 16. april 2014 om ændring af direktiv 2011/92/EU om vurdering af visse offentlige og private projekters virkninger på miljøet. Direktivet er implementeret i dansk lovgivning gennem:

- Lov om ændring af lov om anvendelse af Danmarks undergrund (Lov nr. 803 af 07/06/2022)
- Miljøvurderingsloven (Lov nr. 4 af 03/01/2023)
- Offshore konsekvensvurderingsbekendtgørelsen (Bekendtgørelse nr. 1050 af 27/06 2022)

Den indeværende MKV er i overensstemmelse med ovennævnte lovgivning.

Høringsprocessen for offshore-projekter er som følger:

Projektejerens ansøgning og miljøkonsekvensvurderingsrapporten vil være tilgængelige på Energistyrelsens websted, og offentligheden vil få mulighed for at kommentere MKV-redegørelsen gennem en otte uger lang offentlig høringsfase. Efter høringsperioden vil Energistyrelsen beslutte, om der skal gives tilladelse til projektet.

Afgørelser vedrørende projektet og MKV-undersøgelsen vil blive offentliggjort på Energistyrelsens websted, og enhver part med relevante og individuelle interesser i afgørelsen kan indgive en skriftlig klage over miljøspørgsmål til Energiklagenævnet inden for fire uger efter offentliggørelsen.

3.2 Beskyttelse af det marine miljø

3.2.1 Udledninger til havet

Lov om beskyttelse af havmiljøet (LBK nr. 1165 af 25/11/2019) regulerer blandt andet udledninger og emissioner fra platforme.

Den tilknyttede bekendtgørelse om udledning af stoffer og materialer fra visse havanlæg (Bekendtgørelse nr. 394 af 17/7/1984) definerer de oplysninger, der er nødvendige for at opnå tilladelse til udledninger.

Udledningstilladelsen regulerer udledning af olie og kemikalier til havet og definerer blandt andet krav til:

- Maksimal oliekoncentration i udledt produktionsvand
- Begrænsninger for det samlede mængde olie, der må udledes
- Monitoreringsprogram for oliekoncentration i udledningsvandet
- Kontinuerlig kontrol med samlet olieudledning
- Klassifikation af offshore kemikalier
- Anvendelse og udledning af offshore kemikalier afhængig af klassifikationen (forklaret nedenfor)
- Regelmæssig rapportering om udledning af olie og kemikalier.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	40 af 264

3.2.2 Klassifikation af offshore kemikalier.

Kemikalier klassificeres i henhold til Miljøstyrelsens farvekodningssystem, som følger OSPAR klassificeringen (substitution, ranking og PLONOR) og angår miljørisikoen ved offshore kemikalier. Koderne er som følger:

- **Sorte** kemikalier er de mest kritiske og ikke acceptable at bruge offshore.
- **Røde** kemikalier er miljøfarlige i en sådan grad, at de generelt bør undgås og erstattes, hvor det er muligt. Stoffer, der er uorganiske og meget giftige ($EC/LC < 1$ mg/l) og/eller har en meget lav nedbrydning ($< 20\%$ på 28 dage), klassificeres som røde. Stoffer, der opfylder mere end en af tre kriterier for lav nedbrydning ($< 60\%$ på 28 dage), høj bioakkumulering ($\log Pow \geq 3$ og $MW < 700$) eller toksicitet ($EC_{50}/LC_{50} < 10$ mg/l) klassificeres også som røde.
- **Gule** kemikalier udviser en vis grad af miljørisiko, som i tilfælde af betydelige udledninger kan give anledning til bekymring. Stoffer, der opfylder en af tre kriterier for lav nedbrydning ($< 60\%$ på 28 dage), høj bioakkumulering ($\log Pow \geq 3$ og $MW < 700$) eller toksicitet ($EC_{50}/LC_{50} < 10$ mg/l) klassificeres som gule.
- **Grønne** kemikalier anses for ikke at være af miljømæssig bekymring (såkaldte PLONOR-stoffer, som "Pose Little Or No Risk" for miljøet) og omfatter også organiske stoffer med $EC_{50}/LC_{50} > 1$ mg/l, syrer og baser kategoriseret som grønne kemikalier.

3.2.3 Regulering af ikke-hjemmehørende arter

Regulering for at forhindre introduktion af ikke-hjemmehørende arter gennem ballastvand reguleres gennem Bekendtgørelse nr. 733 af 19/05/2022 om håndtering af ballastvand og sediment fra skibes ballastvandtanke. Derudover reguleres introduktion af ikke-hjemmehørende arter gennem ballastvand gennem følgende internationale konventioner og erklæringer:

- IMO's konvention om forebyggelse af forurening fra skibe ved udledning af affald og andre stoffer (kendt som London-konventionen 1972), herunder protokollen fra 1996, som trådte i kraft i 2006.

3.2.4 Emissioner

Luftemissioner fra platforme, rig og skibe reguleres i bekendtgørelsen om forebyggelse af luftforurening fra skibe (Bekendtgørelse nr. 9840 af 12/04/2007) og af miljøbeskyttelsesloven (LBK 1165 af 25/11/2019).

Derudover reguleres luftemissioner fra platforme i bekendtgørelsen om visse luftforurenende emissioner fra forbrændingsanlæg på offshore-platforme (Bekendtgørelse nr. 1449 af 20/12/2012) og i bekendtgørelsen om forebyggelse af luftforurening fra skibe (Bekendtgørelse nr. 9840 af 12/04/2007).

Bekendtgørelsen om faste og flydende indhold af svovl i brændstoffer (Ordre nr. 228 af 06/02/2022) regulerer mængden af svovl tilladt i skibsbrændstof og påvirker dermed indirekte emissioner fra skibe.

3.3 Offshore sikkerhed

For at forebygge og afbøde forurening fra udslip til havet skal der udarbejdes beredskabsplaner for offshore platforme, der udfører udforskning, produktion og transport af olieulbrinter i overensstemmelse med miljøbeskyttelsesloven (Konsolideret lov nr. 1165 af 25/11/2019 § 34a). Planernes indhold er fastsat i den tilknyttede bekendtgørelse om beredskab i tilfælde af forurening af havet fra olie- og gasanlæg, rørledninger og andre platforme (Bekendtgørelse nr. 909 af 10/07/2015).

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	41 af 264

Derudover kræver Offshore sikkerhedsloven (Bekendtgørelse nr. 125 af 06/02/2018 §45) udarbejdelse af beredskabsplaner for at forebygge og imødegå konsekvenserne af større ulykker, herunder større miljøhændelser, på de nævnte anlæg.

3.4 Affald

3.4.1 Affaldssortering og -håndtering

Affald fra Hejre tie-back til Syd Arne vil blive håndteret i overensstemmelse med den danske miljøbeskyttelseslov (Konsolideret lov nr. 879 af 26. juni 2010) og den relevante bekendtgørelse om affald nr. 2512 af 10/12/2021. Derudover har Esbjerg Kommune en lokal regulering vedrørende industriaffald, som fastsætter regler for den generelle håndtering af affald.

3.4.2 Naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM)

Offshore olieproduktion i Nordsøen er forbundet med forurening af visse dele af procesudstyret med lav-niveau radioaktivt materiale, kendt som NORM (Naturligt Forekommende Radioaktivt Materiale).

NORM forekommer naturligt i reservoirerne i Nordsøen; derfor kan NORM forekomme i borekerner og boreaffald i borevæsken. De radioaktive elementer forekommer i kemiske forbindelser i det producerede vand (formationsvand) enten opløst i vandet eller som små partikler i den flerfase strøm fra brøndene. NORM forekommer også i systemer, hvor formotionsvand og havvand blandes. De radioaktive partikler eller NORM kan akkumuleres og koncentreres i separatorer (slam) eller afsættes som kalk i rør og procesudstyr på grund af ændringer i tryk og temperatur. NORM kan også forekomme i produktionen af brøndene.

Brugen (håndtering, opbevaring, udledning og bortskaffelse mv.) af radioaktive stoffer som NORM reguleres gennem strålingsbeskyttelsesloven (Konsolideret lov nr. 23 af 23/01/18 om ioniserende stråling og strålingsbeskyttelse) og dens underliggende bekendtgørelser:

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


Denne lovgivning regulerer også brugen af forseglede radioaktive kilder.

3.5 Natura 2000-områder og beskyttede arter

Natura 2000 er et netværk af naturområder, der er etableret under EU's Habitatdirektiv og Fuglebeskyttelsesdirektiv. Netværket består af særlige beskyttelsesområder (SAC'er), som medlemsstaterne har udpeget under Habitatdirektivet 92/43/EEC fra Rådet den 21. maj 1992 om beskyttelse af naturtyper samt vilde dyr og planter. Netværket består også af særlige beskyttelsesområder (SPA'er), som er udpeget under Fuglebeskyttelsesdirektivet 2009/147/EF fra Europa-Parlamentet og Rådet den 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle. Formålet med netværket er at sikre langtidsoverlevelsen af Europas mest værdifulde og truede arter og levesteder.

Direktiverne er implementeret i dansk lovgivning gennem:

- Miljømålsloven: Bekendtgørelse nr. 119 af 26/01/2017
- Undergrundloven: Bekendtgørelse nr. 1533 af 16/12/2019
- Miljøvurderingsloven: Bekendtgørelse nr. 4 af 03/01/2023

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	42 af 264

- Habitatbekendtgørelsen: Bekendtgørelse nr. 2091 af 12/11/2021
- Bekendtgørelse om miljøkonsekvensvurdering ved offshore aktiviteter: Bekendtgørelse nr. 1050 af 27/06/2022.

Inden der træffes beslutning om projekter med potentiel indvirkning på et Natura 2000-område eller en beskyttet art (Bilag IV), skal der fremlægges dokumentation for, at aktiviteten ikke vil føre til negative virkninger på arters eller levesteders gunstige bevaringsstatus, der er en del af udvælgelsesgrundlaget, eller påvirke området eller arten negativt.

3.6 Espoo-konventionen

Konventionen om miljøvurdering i en tværnational kontekst, Espoo-konventionen fra 1991, fastlægger forpligtelser for parterne til at vurdere miljøpåvirkningen af visse aktiviteter på et tidligt stadium af planlægningen. Konventionen fastsætter også en generel forpligtelse for medlemsstaterne til at underrette og konsultere hinanden om alle større projekter, der sandsynligvis vil have en betydelig negativ miljøpåvirkning på tværs af grænserne.

Den danske miljøstyrelse er den danske kontaktperson for underretninger vedrørende Espoo-konventionen og tager dermed også sig af underretninger og konsultationer med andre lande i henhold til Espoo-konventionen for projekter, hvor miljøstyrelsen er den kompetente myndighed.

3.7 OSPAR-konventionen

Konventionen for beskyttelse af det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhav eller OSPAR-konventionen er det vigtigste lovgivningsinstrument, der regulerer internationalt samarbejde vedrørende det marine miljø i Nordsøen. Konventionen regulerer internationalt samarbejde i det nordøstlige Atlanterhav og fastsætter europæiske standarder for offshore-olie- og gasindustrien, maritim biodiversitet og basisovervågning af miljømæssige forhold. Konventionens fokus er på BAT, BEP og rene teknologier.

OSPAR-konventionen har implementeret adskillige strategier vedrørende miljøproblemer såsom farlige stoffer, biodiversitet og radioaktive forbindelser. Strategierne inkluderer forbud mod udledning af oliebase-ret boremudder (OBM) og regulering af håndtering af boreaffald i anlægsfasen. Derudover reguleres farlige stoffer efter principperne om erstatning, hvor mindre farlige eller helst ikke-farlige stoffer erstatter disse stoffer, hvis det er muligt. Konventionen kræver en HOCNF (Harmoniseret Offshore Kemisk Notifikations Format) og en forhåndsvurdering af stoffer i forhold til deres toksicitet, persistens og biologiske nedbrydelighed. Forbindelser, der ikke kan erstattes, skal rangeres, hvis de ikke er listet på PLONOR (Pose Little or No Risk) -listen, som indeholder stoffer uden eller med lille miljøpåvirkning.

OSPAR-kommissionen anbefaler en eliminering af udledninger af produceret vand, sådan at udledningen af produceret vand ikke vil resultere i uønskede virkninger i det marine miljø inden 2020. Udledt produceret vand må ikke indeholde mere end 30 mg opløst olie per liter beregnet som et månedligt gennemsnit. Kommissionen har etableret en risikobaseret tilgang (RBA) til at vurdere udledningen af produceret vand. RBA-anbefalingen 2012/5 og den tilknyttede RBA-vejledning 2012-07 blev vedtaget i 2012, og alle kontraherende parter færdiggjorde deres implementeringsplaner i 2013, hvilket efterfulgtes af fuld implementering i 2020.

OSPAR-aftale 2017-02 anbefaler procedurer til overvågning af miljøpåvirkninger fra udledninger fra offshore-installationer, herunder overvågning af sediment- og vandkolonnekarakteristika. Overvågningsprogrammerne bør omfatte både baseline-undersøgelser inden enhver petroleumudvikling og opfølgingsundersøgelser under udforskning, produktion og afvikling.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	43 af 264

I OSPAR-beslutning 98/3 om bortskaffelse af kasserede offshore-installationer opstiller OSPAR reglerne for at efterlade kasserede installationer offshore. En kasseret offshore-installation defineres som en offshore-installation, der ikke længere tjener det formål, den oprindeligt blev placeret i området til, eller ikke tjener et andet legitimt formål. Offshore-rørledninger er ikke omfattet af beslutningen.

Den generelle regel er, at offshore-installationer ikke er tilladt at blive efterladt i et maritimt område. Der kan overvejes fravigelse af beslutning 98/3 for dele af en installation, hvis visse betingelser er opfyldt.

3.8 Energi og klima

3.8.1 CO₂-udledning

For at reducere industrielle drivhusgasemissioner og bekæmpe klimaforandringer har EU oprettet et emissionshandelssystem (EU ETS) for udledningstilladelser til drivhusgasser. Systemet er fastsat i direktiv 2003/87/EF fra Europa-Parlamentet og Rådet af 13. oktober 2003 om oprettelse af en ordning for handel med drivhusgasemissionskvoter i Fællesskabet og om ændring af Rådets direktiv 96/61/EF. Systemet er implementeret i dansk lovgivning gennem CO₂-kvoteloven (konsolideret lov nr. 1353 af 02/09/2020).

EU-Kommissionen fastsætter regler for overvågning og rapportering af drivhusgasemissioner og aktivitetsdata i henhold til EU-direktiv 2003/87/EF i handelsperioden, som begyndte den 1. januar 2021 (EU-Kommissionens gennemførelsesforordning (EU) 2018/2066 af 19. december 2018).

3.8.2 Klimapartnerskab

Den danske regering har besluttet, at Danmarks udledning af CO₂ skal reduceres med 70% i 2030 i forhold til udledningerne i 1990. Dette sker gennem Klimahandlingsloven (konsolideret lov nr. 2580 af 13/12/2021).

Regeringen inviterede danske virksomheder til at deltage i Klimapartnerskabet for at udvikle ideer til at opfylde målet for 2030 gennem Dansk Industri (DI).

Olie- og gasindustrien bidrog til partnerskabsaftalen inden for områderne:

- Energibesparelser
- Elektrificering af installationerne ved hjælp af fælles strøminfrastruktur i Nordsøen, f.eks. fra vindmølleparker
- CO₂ fangst og lagring (CCS)
- Produktion, transport og opbevaring af brint.

Den endelige klimapartnerskabsaftale blev afsluttet i marts 2020 og offentliggjort af Det danske Klimaråd i rapporten "Kendte veje og nye spor til 70 procents reduktion".

Nogle af initiativerne blev startet i den første danske olie- og gasenergieffektivitets-handlingsplan 2008-2011, mellem energi- og klimaministeren og de danske operatører i april 2009, og som blev efterfulgt af en anden handlingsplan for 2012-2014. De primære fokusområder var operatørernes engagement i at implementere energiledelse som en del af deres eksisterende miljøledelsessystem, at forbedre energieffektiviteten, at reducere energiforbruget og at mindske fakkeldgasudledning. Disse foranstaltninger er stadig på plads.

3.9 Havstrategiloven

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	44 af 264

EU har en havstrategi, der sigter mod at opretholde eller etablere en 'God Miljøtilstand' (GES) i alle europæiske havområder inden 2020. Denne strategi er fastsat i et direktiv fra Europa-Parlamentet og Rådet af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for fællesskabsaktion på miljøområdet inden for den marine sektor (Havstrategidirektivet). Direktivet implementeres i dansk lovgivning gennem Havstrategiloven (LBK nr. 1161 af 25/11/2019).

Miljøministeriet definerer, hvad der betragtes som 'God Miljøtilstand' i det marine miljø ved hjælp af 11 forskellige deskriptorer. For hver deskriptor fastsættes en række kvalitative miljømål og foreløbige indikatorer. I Tabel 3-1 er alle 11 deskriptorer opført sammen med relevante miljømål.

Tabel 3-1 Oversigt over de 11 deskriptorer under havstrategien og en kort beskrivelse af de miljømæssige mål.

	Deskriptor	Relevante miljømål
D1	Biodiversitet (fugle)	Bestande og levesteder for fugle bevares og beskyttes i overensstemmelse med målene i Fuglebeskyttelsesdirektivet.
D1	Biodiversitet (pattedyr)	Marsvin, gråsæl og spættet sæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidsplan, der er fastsat i Habitatdirektivet.
D1	Biodiversitet (pelagiske habitater)	Mængde af plankton følger langtidsgennemsnittet.
D2	Ikke-hjemmehørende arter	Antallet af nye ikke-hjemmehørende arter, der introduceres via ballastvand, skibsbegroning og andre relevante menneskelige aktiviteter, er faldende.
D3	Erhvervmæssigt udnyttede fiskebestande	Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er gydebiomassen større end det niveau, der kan sikre et maksimalt bæredygtigt udbytte.
D4	Havets fødenet	De relevante miljømål under deskriptor 1 (biodiversitet) og deskriptor 3 (erhvervmæssigt udnyttede fiskebestande).
D5	Eutrofiering	Den danske del af udledningerne af nitrat og fosfor (TN, P) følger de maksimalt acceptable udledninger, der er fastsat i HELCOM.
D6	Havbundens integritet (tab og fysiske påvirkninger)	I forbindelse med udstedelse af tilladelser til offshoreaktiviteter, der kræver en miljøvurdering (MKV), opfordrer godkendelsesmyndigheden til at vurdere og rapportere til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram) om omfanget af fysiske tab og fysiske forstyrrelser af benthiske habitattyper.
D6	Havbundens integritet (habitattyper på havbunden)	De marine habitattyper under habitatdirektivet opnår en gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidsplan, der er fastsat i habitatdirektivet
D7	Hydrografiske ændringer	I forbindelse med tilladelser til offshoreaktiviteter, der kræver en miljøvurdering (MKV), tilskynder godkendelsesmyndigheden til at indberette hydrografiske ændringer og de negative virkninger heraf til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram).
D8	Forurenende stoffer (koncentrationer og arters sundhed)	Udledninger af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer fører ikke til overskridelse af de miljøkvalitetskrav, der er fastsat i den gældende lovgivning.
D8	Forurenende stoffer (akutte forurenings-tilfælde)	Det rumlige omfang og varigheden af akutte forureningshændelser reduceres gradvist så meget som muligt gennem forebyggelse, overvågning og risikobaseret dimensionering af beredskabs- og indsatsfaciliteter

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	45 af 264

	Deskriptor	Relevante miljømål
		Negative virkninger på havpattedyr og fugle som følge af akutte forureningshændelser forebygges og minimeres så vidt muligt. Dette kan f.eks. sikres ved hjælp af flydespærre samt gennem beredskabsplaner for havpattedyr og fugle, der kommer til skade i forbindelse med olieudslip.
D9	Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Udledning af forureningsstoffer fører generelt ikke til overskridelse af de maksimale grænseværdier for restkoncentrationer, der gælder i fødevarerlovningen for fisk og skaldyr. Tendensen i de samlede danske dioxin-emissioner til luften er ikke stigende.
D10	Marint affald	Mængden af marint affald er reduceret betydeligt for at nå FN's mål om, at marint affald skal forebygges og reduceres betydeligt inden 2025.
D11	Undervandsstøj	Så vidt muligt udsættes havdyr under habitatdirektivet ikke for impulslyd, der fører til permanent høretab (PTS). Grænseværdien for PTS er i øjeblikket vurderet til 200 og 190 dB re.1 uPa2s SEL for henholdsvis sæler og marsvin. Den bedste viden, der i øjeblikket er til rådighed, vedrører disse arter.

Det skal bemærkes, at den miljømæssige status ikke er kortlagt for alle deskriptorer, og tærskelværdier er kun defineret for nogle beskrivelser (forurenende stoffer og undervandsstøj).

OSPAR arbejder i øjeblikket på en fælles ramme af indikatorer og tærskelværdier, der skal bruges i Nordøst Atlanten. I denne miljøkonsekvensvurdering er en udkastversion af listen over indikatorer blevet brugt til at vurdere projektets potentielle påvirkning på havstrategi-målene.

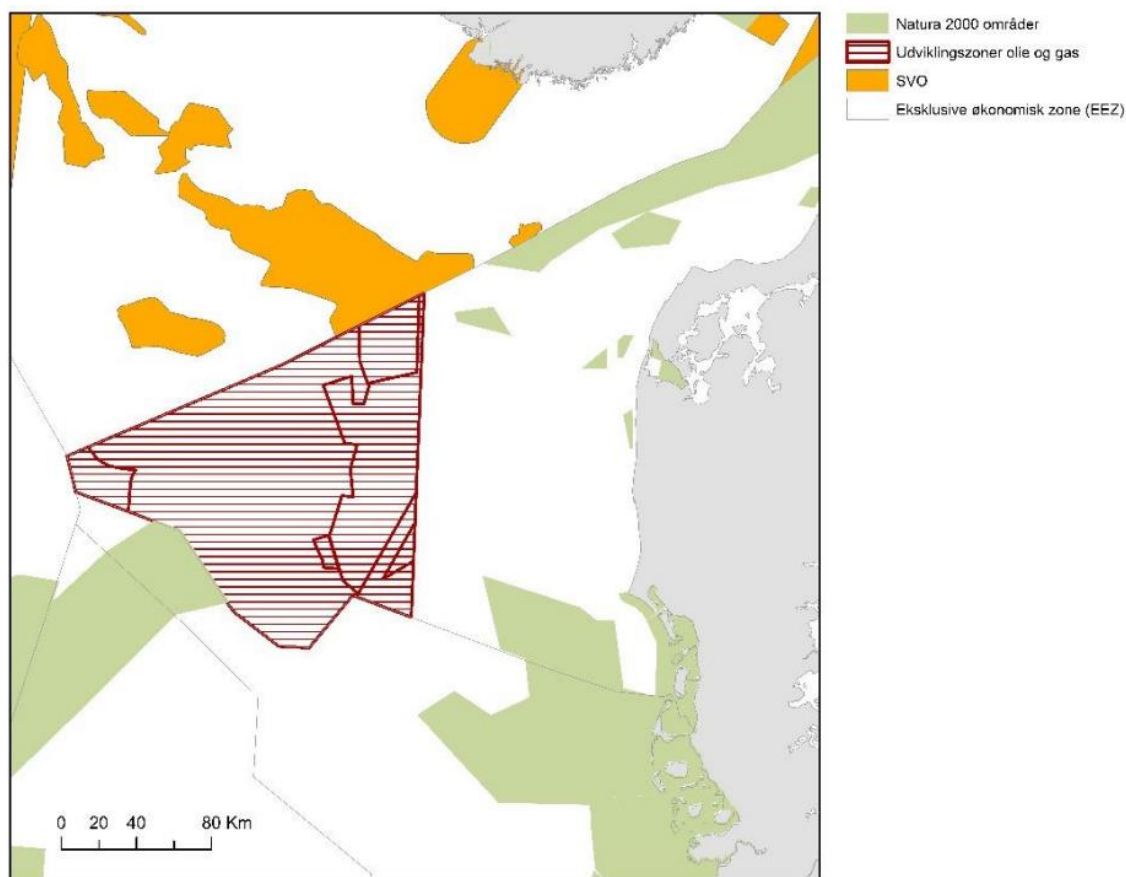
Otte områder i Nordsøen er blevet udpeget som marine beskyttede områder i henhold til havstrategidirektivet. Aktiviteter inden for disse områder er strengt reguleret, men hverken Hejre eller Syd Arne er beliggende inden for en af disse områder.

3.10 Danmarks havplan

Den danske havplan reguleres gennem dansk lovgivning i Bekendtgørelse af lov om maritim fysisk planlægning (LBK 400 af 06/04/2020).

Danmarks Søfartsstyrelse er ansvarlig for at etablere Danmarks havplan. Havplanen skal danne grundlag for koordineringen af de mange anvendelser af Danmarks havområde på en måde, der kan støtte betingelserne for bæredygtig vækst i Det Blå Danmark. Havplanen skal fastlægge, hvilke havområder i danske farvande der kan anvendes til blandt andet offshore energiudvinding, skibsfart, fiskeri, akvakultur, minedrift på havbunden og miljøbeskyttelse frem mod 2030.

Den danske havplan version 2.0 er i øjeblikket under offentlig høring og afventer endelig vedtagelse. De relevante områder for havplanens planlægning er primært zonerne for offshore energiudforskning, se Figur 3-1.



Figur 3-1 Udviklingszone for olie- og gasudforskning i forhold til Norges SVO-områder (især værdifulde områder) og Natura 2000-områder i tyske og danske sektorer (COWI, 2021).

3.11 Dekommisionering

Dekommisionering reguleres gennem dansk lovgivning i Undergrundsloven (Bekendtgørelse nr. 1533 af 16/12/2019) og Miljøbeskyttelsesloven (Bekendtgørelse nr. 1165 af 25/11/2019).

Ifølge Undergrundsloven skal afmeldingsplaner for offshore olie- og gasinstallationer udarbejdes, indsendes og godkendes af Energistyrelsen, før installationerne kan fjernes. Energistyrelsen har udarbejdet en vejledning for disse afmeldingsplaner "Vejledning om afmeldingsplaner for offshore olie- og gasfaciliteter eller installationer" fra august 2018. Vejledningen forklarer det retlige rammeværk og de krævede indhold i planerne.

Derudover reguleres afmelding gennem følgende internationale konventioner og erklæringer.

- IMO's Konvention om forebyggelse af forurening fra skibsvrag og andre affaldsstoffer i havet (kendt som London-konventionen 1972), herunder protokollen fra 1996, som trådte i kraft i 2006.

London-konventionen er en global konvention, der sigter mod at beskytte det marine miljø mod menneskelig aktivitet ved at fremme kontrol med kilder til marin forurening og træffe foranstaltninger for at forhindre forurening af havet. I henhold til konventionen er al dumpning af affald forbudt undtagen visse typer affald, der er anført på konventionens 'omvendte liste'.

- Ministererklæringen fra den niende trilaterale regeringskonference om beskyttelse af Vadehavet (kendt som Esbjerg-erklæringen 2001).

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	47 af 264

- OSPAR-kommissionens OSPAR-konvention (1992 og 1998), Bilag III om Forebyggelse og eliminering af forurening fra offshore kilder, Beslutning 98/3 om bortskaffelse af udskilte offshore-installationer og anbefaling 77/1 om bortskaffelse af rør, metalaffald og andet materiale som følge af offshore udforsknings- og udforskningsoperationer. Med hensyn til udfasning fastslår Esbjerg-erklæringen, at mere miljøvenlige og kontrollerbare landbaserede løsninger foretrækkes, og at udfasede offshore-installationer derfor enten skal genanvendes eller bortskaffes på land.

OSPAR-kommissionen etablerer rammerne for udfasning, herunder retningslinjer og procedurer. Anbefaling 77/1 fastslår, at dumpning af stort affald såsom rør og containere er forbudt uden særlig tilladelse, med undtagelse af inter-felt rørledninger. Alle former for dumpning eller efterladelse helt eller delvist af offshore-installationer i Nordsøen er ifølge Beslutning 98/3 forbudt. Der kan dog dispenseres fra denne regulering, når der er væsentlige grunde til, at en alternativ bortskaffelse foretrækkes. Beslutning 98/3 omfatter ikke udfasning af rørledninger.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	48 af 264

4. Alternative koncepter

Det valgte koncept for Hejre-genudviklingen er Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet, som beskrives detaljeret i kapitel 5. Der er blevet overvejet og undersøgt en række alternative koncepter i løbet af den indledende fase af Hejre-genudviklingsprojektet, og de beskrives i dette kapitel. Et overblik over de alternative koncepter vises i Tabel 4-1. Alternativer, der er blevet overvejet siden 2017, er inkluderet, og hvert koncept præsenteres mere detaljeret i de følgende afsnit, herunder 0-alternativet.

Det valgte koncept er blevet målt på en række parametre i forhold til alternativer og anses for at være det optimale koncept på tværs af disse parametre. Disse parametre inkluderer:

- **Økonomisk gennemførlighed:** Hejre til Syd Arne-konceptet er det mest attraktive finansielle koncept, drevet af det relativt lille konstruktionsomfang på Hejre og nye rørledninger samt udnyttelsen af eksisterende infrastruktur i form af Syd Arne-installationen.
- **Miljøpåvirkning:** På grund af det mindre konstruktionsomfang er miljøpåvirkningen fra det valgte koncept lignende mindre i forhold til alternativer. Designet uden flare på Hejre reducerer også miljøpåvirkningen.

Tabel 4-1 Oversigt over alternativer, der blev overvejet under genudviklingen af Hejre-projektet.

Koncept	Forklaring	Type	Status	Kommentar
<i>Process, Utility and Quarter (PUQ) Topsides</i>	Ny proces-, forsynings- og boligplatform i Hejre til behandling af Hejre-væsker. Anvendelse af eksisterende Hejre jacket og brøndhovedmodul før boringen. Brug af eksisterende eksportruer fra Hejre. Forskellige konfigurationer inden for det samlede koncept undersøges, f.eks. inddragelse af tredjepartsfelter (f.eks. Solsort) som fælles udvikling.	Stand-alone	Screenet ud	Ikke økonomisk holdbar. Vurderingen er baseret på en betydelig reduktion af de modellerede reserver i forhold til den oprindelige vurdering og en del af grundlaget for sanktionering af Hejre legacy- sanktionsgrundlag.
<i>Mobile Production Unit (MPU)</i>	Ombygget jack-up borerig med procesmodul placeret på Hejrefeltet til behandling af Hejre-væskerne. Anvendelse af eksisterende Hejre-jacket og brøndhovedmodul før boringen. Brug af eksisterende eksportruer fra Hejre. Forskellige konfigurationer undersøgt inden for det overordnede koncept, f.eks. forskellige eksportspecifikationer.	Stand-alone	Screenet ud	Ikke økonomisk holdbar. Teknologi ikke anvendt i den danske sektor, hvilket indebærer en risiko for en længere proces for godkendelse.
<i>Valhall tie-back</i>	Tie-back til Valhall (Norge) gennem en ny flerfaset rørledning fra Hejre til Valhall. Ny Bro-Linnet Platform (BLP) ved Valhall til behandling af Hejre-olier. Anvendelse af eksisterende Hejre-jacket og brøndhovedmodul for forboring.	Tie-back	Screenet ud	Ikke økonomisk holdbar. Ingen ledig kapacitet i Valhall før 2030, hvilket kræver etablering af en ny BLP.
<i>Harald tie-back</i>	Tie-back til Harald gennem en ny flerfase rørledning fra Hejre til Harald. Forbindelseskabel til forsyning af strøm, kemikalier osv. fra Harald til Hejre. Nyt modul i Harald til forarbejdning af Hejre-	Tie-back	Screenet ud	Konceptet anses for at være mindre økonomisk holdbart.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	49 af 264

	væsker. Anvendelse af eksisterende Hejre-jacket og brøndhovedmodul til forboring.			Ændringerne i Harald er ret omfattende, og der er stor risiko for forsinkelser og omkostningsstigninger. Der er behov for et nyt NGL-udvindingsanlæg på Nybro gasbehandlingsanlæg. Da der er behov for behandling på land, vil denne løsning også medføre et betydeligt højere energiforbrug og dermed en større indvirkning på klimaændringerne.
<i>Siri tie-back</i>	Tie-back til Siri gennem den eksisterende Hejregaseksportledning til Syd Arne Harald WYE ¹ , hvorfra der etableres en ny 43 km lang rørledning til Siri. En ny gaseksportledning fra Siri til tilslutning ved Tyra Øst. Ny bemandede topside i Hejre med beboelseskvarter. Ændringer på Siri-plattformen. Anvendelse af eksisterende Hejre-jacket og brøndhovedmodul til forboring.	Tie-back	Stoppet	Konceptet anses for mindre økonomisk holdbart. Rørlægningen og topside området ved Hejre er mere omfattende end ved Hejre til Syd Arne.

4.1 0-alternativ


En situation, hvor det nuværende projekt opgives, tolkes som et status quo-alternativ, hvor der ikke vil blive produceret fra Hejre-feltet. Som følge heraf vil Hejre-brøndene blive tætnet og opgivet, Hejre-jacket vil blive fjernet, og rørledningerne tømt og efterladt begravet i havbunden til in situ-disponering, hvis det tillades af myndighederne.

Miljøpåvirkningen fra 0-alternativet vil være begrænset til emissioner til luften fra brug af fartøjer og forstyrrelse af havbunden under afviklingen af de eksisterende strukturer og afladning af behandlede havvand fra rørledningerne.

Offshore-olie- og gasproduktionen er imidlertid vigtig for den danske økonomi. Ifølge Olie og Gas Danmarks rapport "Den grønne omstilling - vores fælles ansvar" fra 2019 er tusinder af mennesker ansat i fuldtidsstillinger relateret til offshore ekstraktionsindustrien, og staten nyder godt af skattebidraget fra olie- og gasvirksomhederne i området på 5 milliarder DKK med en forventet stigning i de kommende år til omkring 10-15 milliarder frem til 2037.

På nuværende tidspunkt kan Danmark stadig ikke kun stole på vedvarende energi, og den politiske besluttede overgang til vedvarende energi og reduktion af kulstofemissioner samtidig med at sikre energiforsyninger betyder, at behovet for fossile brændstoffer stadig er til stede i levetiden for Hejre-produktionen. Det fremgår af Danmarks integrerede nationale energi- og klimaplan fra december 2019, at Danmark forventes at være uafhængig af fossile brændstoffer i 2050. Indtil da er fossile brændstoffer stadig en integreret del af et forskelligartet energimix, og genudviklingen af Hejre-feltet er meget i tråd med den nuværende danske energipolitik.

Konsekvenserne af et scenarie, hvor Hejre-feltet ikke udvikles, vil Danmark stå over for negative konsekvenser i form af lavere skatteindtægter, ingen positive socioøkonomiske effekter (beskæftigelse, finansielle fordele) og en lavere grad af national energiforsyningsikkerhed. På den anden side, hvis 0-alternativet vælges, og feltet ikke udvikles til produktion, kan konsekvenserne involvere mindre direkte miljøpåvirkning i den danske Nordsø.

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	50 af 264

4.2 Enkeltstående koncepter

4.2.1 Process-, utility- og kvartal (PUQ) topsider på Hejre

Udviklingskonceptet omfatter etablering af en integreret platform til brøndhoveder, proces, forsyning og boliger på Hejrefeltet. Topsiden er konfigureret til at forbinde med den eksisterende 8-benede jacket og det forborede brøndhoveddæk, der blev installeret i 2014.

Konceptet omfatter to forskellige procesvarianter, en hvor den producerede gas eksporteres ved salgsgas-specifikationer, og en der eksporterer gas som rig gas. I begge tilfælde ville nitrogeninjektion være påkrævet på land ved Nybro for at opfylde kravene til gaseksportkvalitet. For rigges eksportkonceptet ville der være behov for yderligere modifikationer på land ved Nybro for at behandle den rige gas.

Derudover blev en kombineret udvikling med en Solsort-tilkobling undersøgt sammen med forskellige størrelser af beboelseskvarteret.

Uanset de forskellige konfigurationer, der blev undersøgt, ligner dette koncept i meget høj grad det aflyste Hejre Legacy-projekt, men baseret på en betydelig reduktion af de modellerede reserver i forhold til den oprindelige vurdering og en del af Hejre Legacy-sanktioneringsgrundlaget kan en stand-alone-genudvikling af Hejre ikke længere økonomisk begrundes.


Fra et miljømæssigt perspektiv ville det integrerede PUQ-koncept på Hejre have lige så stor eller større indvirkning sammenlignet med det valgte koncept på grund af følgende overvejelser:

- Installation af PUQ på Hejre ville ske med et større installationsfartøj og af samme varighed som for den ubemandede Hejre-topside (Hejre-tilslutning til Syd Arne). Da der vil være et højere brændstof-forbrug pr. dag, forventes dette at have en marginalt større negativ indvirkning på miljøet sammenlignet med Hejre-tilslutningen til Syd Arne-konceptet.
- Da de eksisterende eksportrørledninger fra Hejre Legacy ikke er færdiggjort, vil der stadig være behov for skibe til færdiggørelse af rørledningsomfanget og til at lægge nye rørledninger. Dette er en marginal forbedring af miljøpåvirkningen sammenlignet med Hejre-tilslutningen til Syd Arne-konceptet på grund af mindre offshore varighed for pipelay-installationsfartøjer.
- Kemikalier, der anvendes under produktionen, vil være de samme som for Hejre-tilslutningen til Syd Arne-konceptet, med den eneste forskel, at placeringen af behandling og injektion er forskellig. Ingen forskel i miljøpåvirkning.
- Produceret vand vil blive udledt ved Hejre uden mulighed for reinjektion. Ved Hejre til Syd Arne vil produceret vand blive reinjiceret ved Syd Arne og der vil ikke blive udledt produceret vand ved Hejre. Negativ påvirkning på miljøet sammenlignet med Hejre til Syd Arne konceptet.

Baseret på ovenstående, ses der ingen miljømæssige fordele ved PUQ topsides ved Hejre konceptet sammenlignet med Hejre til Syd Arne konceptet.

4.2.2 Mobil Produktionsenhed (MPU) ved Hejre

Genudviklingskonceptet omfatter en proces- og hjælpemodul integreret i jack-up-riggen. Riggen er placeret på Hejrefeltet med grænseflade til den eksisterende otte-benede Hejre-jacket. Jacket vil blive modificeret til at integrere et kølemodul ved siden af forboringsmodul.

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	51 af 264

Konceptet består af to forskellige varianter, hvoraf den ene eksporterer salgsgas, og den anden eksporterer rig gas. I begge tilfælde ville kvælstofindsprøjtning være påkrævet på land på Nybro for at opfylde gasudspecifikationerne. For Rich Gas eksportkonceptet ville yderligere modifikationer på land på Nybro være påkrævet for at behandle den rige gas.

Derudover blev en kombineret udvikling med en Solsort tie-back undersøgt, samt konfigurationer, hvor proces- og hjælpemodulet var placeret på Hejre-jacket, og jack-up-riggen kun blev brugt til opholds- og hjælpedstyr.

Fra et miljømæssigt perspektiv ville MPU ved Hejre-konceptet have en lignende eller værre påvirkning i forhold til de valgte grundlæggende koncepter på grund af følgende overvejelser:

- En jack-up-rig ville blive permanent positioneret på Hejre i produktionsperioden. Trækning af jack-up-riggen til stedet, permanent påvirkning på havbunden osv. ville have en negativ påvirkning på miljøet i forhold til Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet, hvor sådanne aktiviteter ikke finder sted.
- Installation af en modul/udstyr på Hejre ville stadig være nødvendig med tilsvarende fartøjer og varighed som for den ubemandede WHP (Hejre tie-back til Syd Arne). Ingen forskel i miljøpåvirkning.
- Da de eksisterende eksportrørledninger fra Hejre Legacy ikke er færdiggjort, ville der stadig være behov for fartøjer til færdiggørelse af rørledningsomfanget. Marginal forbedring af miljøpåvirkningen i forhold til Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet på grund af mindre offshore varighed for pipelay-installationsfartøjet.
- Kemikalier, der anvendes under produktionen, vil være de samme som for Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet, hvor forskellen kun er placeringen af behandlingen og injektionen. Ingen forskel i miljøpåvirkning.
- Udledning af produceret vand vil finde sted ved Hejre uden reinjektionsmuligheder. For Hejre til Syd Arne vil produceret vand blive reinjiceret på Syd Arne, og der vil ikke blive udledt produceret vand på Hejre. Negativ indvirkning på miljøet sammenlignet med Hejre tilbagekobling til Syd Arne konceptet.

Baseret på ovenstående, ses ingen miljømæssige fordele ved MPU ved Hejre konceptet sammenlignet med Hejre tilbagekobling til Syd Arne konceptet.

4.3 Tie-back-koncepter

4.3.1 Valhall tie-back

Dette koncept er baseret på en tie-back til Valhall-plattformen i Norge og behovet for en ny BLP på Valhall. Konceptet består af en Hejre ubemandet WHP med en flerfase rørledning for at forbinde til den nye Valhall BLP til behandling af Hejre-væsker. Olie- og gaseksport vil ske gennem eksisterende Valhall eksportruter.

Fra et miljømæssigt perspektiv ville Valhall tie-back konceptet have en lignende eller værre påvirkning sammenlignet med de valgte koncepter, på grund af følgende overvejelser:

- Installation af en modul/udstyr på Hejre er stadig nødvendig med lignende skibe og varighed som for den ubemandede WHP (Hejre tie-back til Syd Arne). Ingen forskel i miljøpåvirkning.
- Lignende (sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne) installation af nye rørledninger og forbindelseskabel. Lignende eller marginal negativ miljøpåvirkning.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	52 af 264

- Nyt jacket og topside (BLP) er påkrævet på Valhall med tilhørende installationskampagne. Negativ miljøpåvirkning sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne konceptet.

Baseret på ovenstående, er der ingen miljømæssige fordele ved Valhall tie-back konceptet sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne konceptet.

4.3.2 Harald tie-back

Hejre tie-back til Harald udviklingskoncept omfatter en flerfase tie-back fra en ubemandet brøndhovedplatform på Hejre til Harald platformen. Et forbindelseskabel fra Harald til Hejre vil give Hejre strøm, kommunikationslinje, kemikalier osv.

Den flerfasede produktion eksporteres gennem en ny 22,5 km flerfaset rørledning til behandling på Harald platformen. Haralds levende olie eksporteres gennem den eksisterende Hejre til Harald WYE-gas eksport-rørledning til Hejre og fra Hejre i land gennem den eksisterende Hejre til Gorm E rørledning og videre til Fredericia Oil Terminal. Hejre-gassen eksporteres direkte fra Harald gennem den eksisterende gas-eksportrørledning til Nybro Gas behandlingsanlægget til yderligere onshore behandling for at knock-out NGL og tilstande gas til eksportspecifikationer.

Fra et miljømæssigt synspunkt ville Harald tie-back konceptet have en lignende påvirkning sammenlignet med de valgte koncepter, på grund af følgende overvejelser:

- Installation af en ubemandet topside på Hejre ville stadig være nødvendig, med lignende fartøjer og varighed som for den ubemandede WHP (Hejre tie-back til Syd Arne). Ingen forskel i miljøpåvirkning.
- Samme niveau (sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne) installation af nye rørledninger og forbindelseskabel. Sammenlignelig miljøpåvirkning.
- Installation af en ny modul og ændring på Harald platformen - ny modul inklusive separation, kompression og kraftgenerering vil blive installeret og flaskehalse af eksisterende udstyr. Lignende miljøpåvirkning sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne konceptet på grund af lignende fartøjsdage for tung løftefartøj.
- Ny gasforarbejdningsanlæg onshore på Nybro gasbehandlingsanlægget. Negativ miljøpåvirkning sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne konceptet, da der ikke forventes nogen onshore aktiviteter, da den normale eksport af olie fra Syd Arne anvendes, og Hejre-gassen eksporteres via Syd Arne-systemet til Nybro. NGL'erne vil blive injiceret og opbevaret. Energiforbruget, der er nødvendigt for onshore behandling på Nybro, er af samme størrelsesorden som for offshore behandlingen, hvilket gør denne løsning mindre energieffektiv sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne løsningen, der kun inkluderer offshore behandling.

Baseret på ovenstående ses ingen miljømæssige fordele ved Harald tie-back konceptet sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne konceptet.

4.3.3 Siri tie-back

Hejre tie-back til Siri-udviklingskonceptet omfatter en bemanded topside med opholdsrum og en flerfase tie-back til værtsfeltet Siri, hvor brøndvæsker behandles.

Flerfase-produktionen fra Hejre vil blive eksporteret ved hjælp af den eksisterende 24 km gaseksportledning til Syd Arne Harald WYE, hvor en ny 43 km ledning vil skulle etableres til Siri.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	53 af 264

Hejre-olien vil blive produceret til Siri-olielageret og eksporteret med tankskib som Siri-olie. Gassen vil blive eksporteret gennem en ny gaseksportledning til Tyra East og tilslutning til NOGAT-systemet, da Siri i øjeblikket ikke har nogen eksportinfrastruktur for gas (produceret gas på Siri anvendes til gasløft og brændsel, og en mindre mængde re-injiceres).

Set ud fra et miljømæssigt perspektiv ville Siri tie-back-konceptet have en lignende eller mere negativ indvirkning sammenlignet med det valgte koncept på grund af følgende overvejelser:

- Der kræves installation af en bemanded topside på Hejre med tilsvarende fartøjer og længere varighed end den ubemandede WHP (Hejre tie-back til Syd Arne). Marginal negativ miljøpåvirkning sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne.
- Større omfang af (sammenlignet med Hejre tie-back til Syd Arne) installation af nye rørledninger og forbindelseskabler. For Hejre til Siri er der installeret ca. 67 km rørledning, hvor omfanget for Hejre tie-back til Syd Arne er betydeligt reduceret til ca. 30 km. Negativ miljøpåvirkning.
- Kun brunfeltmodifikationer på Siri (Hejre-Siri) sammenlignet med en ny tilslutningsmodul på Syd Arne (Hejre-Syd Arne), som kræver et dedikeret fartøj. Marginal positiv miljøpåvirkning.

Baseret på ovenstående ses der ingen miljømæssige fordele ved Siri tie-back-konceptet i forhold til Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet.

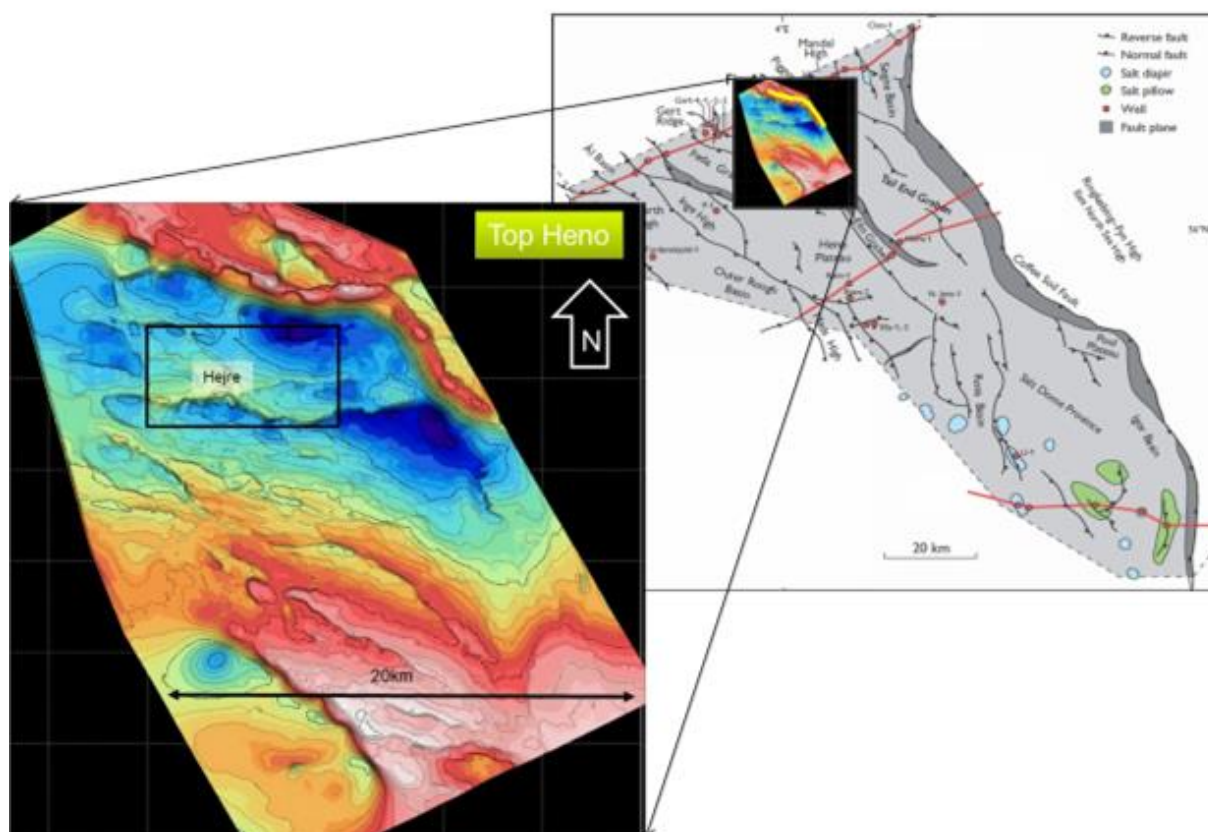
5. Teknisk beskrivelse af Hejre tie-back til Syd Arne konceptet

5.1 Felt beskrivelse

Hejre feltet er placeret inden for licens 5/98 på den danske kontinentsokkel ca. 300 km vest for den danske vestkyst. Feltet er et højtryks højtemperatur (HPHT) oliefelt med tilknyttet gas.

Hejre jacketen er placeret på positionen 6.234.174,9 mN, 559.510,8 mE (reference UTM-zone 31 on ED50 Datum) ved ca. 68 m vanddybde.

Hejre feltet, beliggende i den sydlige del af Central Graben, er domineret af omfattende senjura riftning og efterfølgende senkridt i senkridt i sent kridt. Gertrud Graben er afgrænset af Mona fejlen og Piggvar Terrace mod nord, Gerd Ridge mod sydvest og Heno Plateau mod syd. Gertrud Graben fortsætter mod nordvest og fusionerer med Feda Graben. Nedenfor vises omfanget af fortolkningen, der anvendes som input til det strukturelle projekt.

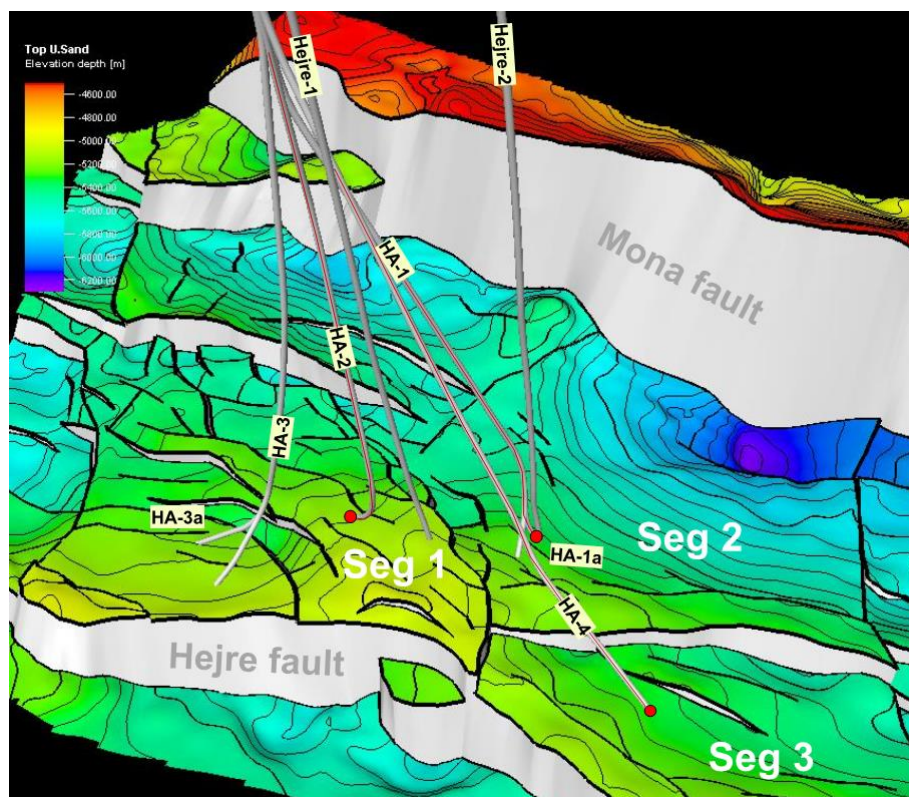


Figur 5-1 Fortolkning af Hejre-området.

Hejre feltet omfatter flere store segmenter, som er afgrænset af fejl. Inden for det primære Hejre felt er tre af de primære segmenter blevet gennemboret af udforsknings-/afprøvnings- og udviklingsboringer og betragtes som bevist genanvendelige ressourcer.

Indtil nu er der blevet boret 7 brønde (inklusive opdagelsesbrønden, Hejre-1, og afprøvningsbrønden, Hejre-2) og 2 sidestramninger (HA-1A og HA-3A) på Hejre feltet, hvor Gert reservoir er blevet påtruffet i syv penetreringer. Kerner fra 4 brønde er blevet hentet op og giver afgørende information om reservoir karakteristika, fortolkning af facies og aflejningsmiljø. Omfattende prøvetagning og analytisk programmering er blevet udført for at karakterisere sedimentet og diagenetisk historie. Et overblik over de boret brønde vises på Figur 5-2.

Produktionen er planlagt til at finde sted fra tre af de eksisterende Hejre-brønde HA-1A, HA-2 og HA-4, én i hvert segment af Hejre-feltet. Karakteristika for Hejre-reservoiret er angivet i Tabel 5-1.



Figur 5-2 Oversigt over de 7 borer og 2 side-tracks, der er boret på Hejre-feltet.

Tabel 5-1 Karakteristika for Hejre-reservoiret og -fluid.

Parameter (enhed)	Værdi
Reservoardybde (m)	5000-5500
Reservoirtryk (bar)	1000
Stratigrafi/Sedimentologi	Jurassic lavvandet hav sand
Beholdertemperatur (°C)	160
Beholdertykkelse (m)	1-70
Oliedensitet (API)	44
GOR (SCF/STB)	1300-2250

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	56 af 264

5.2 Projektoversigt

Hejre tie-back til Syd Arne udviklingskonceptet omfatter en fjernstyret ubemandet topside på Hejre og flerfase-forbindelse til værtsfeltet Syd Arne, hvor brøndvæsker bliver behandlet. Den flerfasede produktion fra Hejre vil blive eksporteret til Syd Arne gennem en ny 30 km flerfase rørledning (våd isoleret eller rør-i-rør).

Hejre-olien vil blive behandlet på Syd Arne hovedplatformen og produceret til Syd Arne gravitetsplatform (GBS) til opbevaring og eksport med tankskib, ligesom Syd Arne-olien, dvs. ved hjælp af de eksisterende eksportfaciliteter for Syd Arne-olien. Gassen vil blive eksporteret gennem den eksisterende Syd Arne til Nybro rørledning. NGL vil blive injiceret på værtsplatformen, Syd Arne, ind i Syd Arne reservoiret og vil forblive der.

Hejre tie-back til Syd Arne-projektet omfatter:

- Konstruktion og installation
 - Konstruktion og installation af en ny ubemandet topside på Hejre
 - Ny befæstet vil blive installeret på Hejre
 - Perforering, rengøring og brøndtest af 3 eksisterende Hejre-brønde. Barrierereparation af brønd HA-5
 - Boring af en ny brønd; Lunde (valgfrit)
 - Modifikationer på Hejre-jacket for at fjerne midlertidige elementer tilbage fra den oprindelige installation i 2014.
 - Sammenkobling mellem Hejre præ-borings brøndhoved modul installeret i 2014 og den nye topside.
 - Modifikation ved Syd Arne WHPE - et nyt tilslutningsmodul med slug modtager, flerfase rørensmodtager, NGL-pumper og ny caisson med stigrør og strømkabel til at blive installeret
 - Tilslutningsomfang ved Syd Arne Main - fjernelse af forældet degasser enhed og nye NGL-injektions boosterpumper, der skal installeres
- Lægning og ibrugtagning af rørledning og strømkabel
- 30 km 10" eller 12" flerfase rørledning fra Hejre til Syd Arne
- Installation af strømkabel med fiber optik fra Syd Arne til Hejre med strøm og kontrol fra værtsplatformen
- Produktion
- Behandling af Hejre og Lunde brøndvæsker på Syd Arne i 20 år
- Drift og vedligeholdelse af flerfase rørledning og strømkabel
- Drift og vedligeholdelse af Hejre platform og brønde
- Afskaffelse
 - Lukning, tætning og forladelse af Hejre og Lunde brønde
 - Skylning og demontering af platform og undervandsstrukturer
 - Tømning af Hejre-Syd Arne-rørledningen og forberedelse til in situ bortskaffelse under havbunden, hvis tilladt af myndighederne.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	57 af 264

5.3 Eksisterende installationer

5.3.1 Hejre jacket og brøndhovedmodul

Den eksisterende Hejre struktur består af en 8-benet ståljacket og en forborret brøndhoveddæk, der blev installeret i 2014. Figur 5-3 viser Hejre-jacket i nutid (billeder taget i 2019 under en vedligeholdelseskampagne):



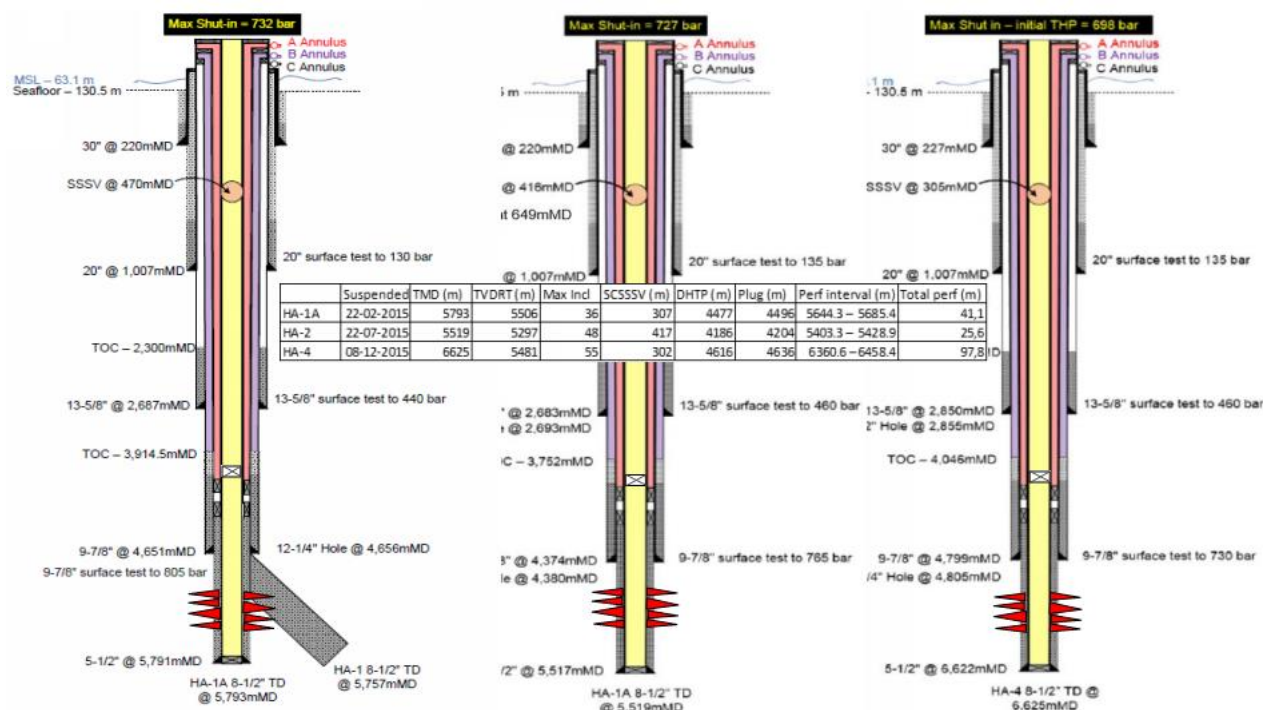
Figur 5-3 Hejre Jacket

5.3.2 Hejre-brønde

Der er blevet boret fem HPHT-brønde fra Hejre-plattformen, herunder to sidebaner. Boringen blev afsluttet i 2016 som en del af Hejre Legacy.

Tre af brøndene (HA-1A, HA-2 og HA-4) er blevet boret og afsluttet med en 5-1/2" cementeret liner på tværs af reservoiret og 5-1/2" produktionsrør til overfladen og et juletræ ("Xmas Tree") installeret. Brøndene er klar til produktion i vente på optrækning af dybt fastsatte propper, perforering og rensning. Brøndene er midlertidigt forladt med havvand behandlet med korrosionsinhibitor til beskyttelse af brøndene.

Designet af de 3 produktionsbrønde kan ses på Figuren nedenfor.



Figur 5-4 Illustration af designet for de 3 HPHT-produktionsbrønde (fra venstre: HA-1A, HA-2 & HA-4).

To brønde, HA-3A og HA-5, blev besluttet at blive plomberet tilbage og suspenderet ved 13-5/8" kassen. Disse brønde kan sideløbes på dette tidspunkt til fremtidige aktiviteter. En barriere reparation af HA-5 er påkrævet.

5.3.3 Syd Arne værftsplatform

Faciliteterne på Syd Arne består af en kombineret brøndhoved-, proces- og indkvarteringsplatform, forbundet af en bro til en brøndhovedplatform, SA WHPE, og en ubemandet satellitplatform, Syd Arne Well Head Platform North (SA WHPN), se Figur 5-5. SA WHPE er placeret ca. 80 m øst for den eksisterende Syd Arne-platform og er forbundet til platformen af en kombineret fod- og rørbrø, mens SA WHPN er en ubemandet platform med en helikopterlandingsplads ca. 2,5 km nord for den eksisterende Syd Arne hovedplatform. Der er etableret en bundle rørledning mellem SA WHPN og SA WHPE, som indeholder en produktionsrørledning, løftegas- og vandindsprøjtningrørledninger og strømforsyningskabler. Syd Arne hoved har indkvarteringsfaciliteter til 75 personer.

Behandlingsfaciliteterne på Syd Arne består af en anlæg, der adskiller de producerede kulbrinter, og en 87.000 m³ olietank på havbunden, hvorfra olien eksporteres i land med tankerbåde. Behandlet gas eksporteres med en rørledning til Nybro. Alt det producerede vand behandles og behandles, hvorefter så meget som muligt genindsprøjtes, og resten udledes til havet.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	59 af 264



Figur 5-5 Syd Arne

Mængderne af olie, gas og vand produceret på Syd Arne i 2020 er opført i Tabel 5-2.

Tabel 5-2 Nøgletal fra aktiviteter på Syd Arne i 2020 (Syd Arne OSPAR-rapport 2021).

Aktivitet	Enhed	Værdi
Olieproduktion	Tusind Sm ³	479
Gasproduktion*	million Sm ³	82
Produceret vand, udledt	Tusind Sm ³	290
Udledning af fortrængningsvand	Tusind Sm ³	481
Indsprøjtet vand	Tusind Sm ³	2,218

* Herunder til afbrænding og lokal anvendelse som brændsel

5.4 Boring, konstruktion og installation

5.4.1 Hejre Legacy brønde

Omfanget af den nuværende MKV vedrørende Hejre Legacy-brøndene omfatter perforering og oprydning af HA-1A, HA-2 og HA-4 samt barrierereparation af HA-5. Disse aktiviteter beskrives nærmere nedenfor.

5.4.1.1 Perforering og oprydning af HA-1A, HA-2 og HA-4

En jack-up borerig er nødvendig for at perforering brøndene. Boreriggens aktiviteter til færdiggørelse af brøndene vil bestå af:

- Flytning af borerig til placeringen
- Opsætning af spolerør

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	60 af 264

- Perforering, oprydning og testning af brøndene

- Flytning af borerig

Det forventes, at en jack-up borerig med tre ben vil blive brugt til alle boreaktiviteter. Jack-up platformen vil blive trukket og positioneret ved siden af Hejre-platformen. Når platformen er på plads, vil platformens ben med spudkasser blive sænket ned i havbunden for at sikre, at platformen forbliver stabil under boringen. En spudkasse er en flad, kegleformet fod, der er fastgjort til platformens ben, som sikrer, at platformen ikke synker for dybt ned i havbunden.

Spudkasserne vil typisk trænge 0,5-3 meter ned i havbunden, afhængigt af det underliggende sediment. Hvis det er nødvendigt, kan spudkasserne understøttes af stendumper. Hver spudkasse vil have en størrelse på 201 m², hvilket er i alt 603 m². Understrukturen af benet vil være en åben konstruktion med 3 platformben, hver med en størrelse på omkring 671 m², hvilket resulterer i alt 2013 m² (0,002 km²).

Boredækket vil derefter blive positioneret over platformen, så brøndene kan tilgås eller bores gennem de valgte åbninger på platformen.

Når platformen er på plads, og alle interfaces er etableret og verificeret, vil spolerør-udstyret blive opstillet på de færdige brønde. Spolerør vil blive brugt til at trække de dybtliggende propper og perforere brøndene. På hver af brøndene vil et undersøgelsesværktøj blive kørt på spolerør for at verificere og korrelere dybde og intervaller til senere perforering. Efter præcis brøndkorrelation vil perforeringsenhederne blive kørt ned i hullet i hver brønd, og brøndene vil blive perforeret på korrekt dybde og orientering.

Tabel 5-3 giver et overblik over de estimerede mængder af færdiggørelseskemikalier, der skal anvendes til Hejre Legacy-brøndene. Mulige mængder til kontingens er inkluderet i tallene.

Tabel 5-3 Estimeret forbrug af afslutnings- og rengøringskemikalier til Hejre Legacy brøndene. Alle forbrugsfigurer inkluderer 100% til kontingens.

Rengørings- og afslutningskemikalier	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Smørremiddel	0.2	0	R
Viskosifikator	1	0.2	G
Saltlage	1203	0.1	G
Hydrat fjernelse	12	0	G
MEG	533	0	G
Saltlage	300	0	G
Håndtering af ler	900	0	G
Boringsoprensning	127	0	Y
Viscosifier	15	0	Y
Korrosionsbeskyttelse	3	0	Y
Saltlage	2400	0	Y
Smørremiddel	12	0	Y
Friktionsreduktion	3	0	Y
H ₂ S bindende stof	5	0.5	Y
Biocider	4	0.2	Y

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	61 af 264

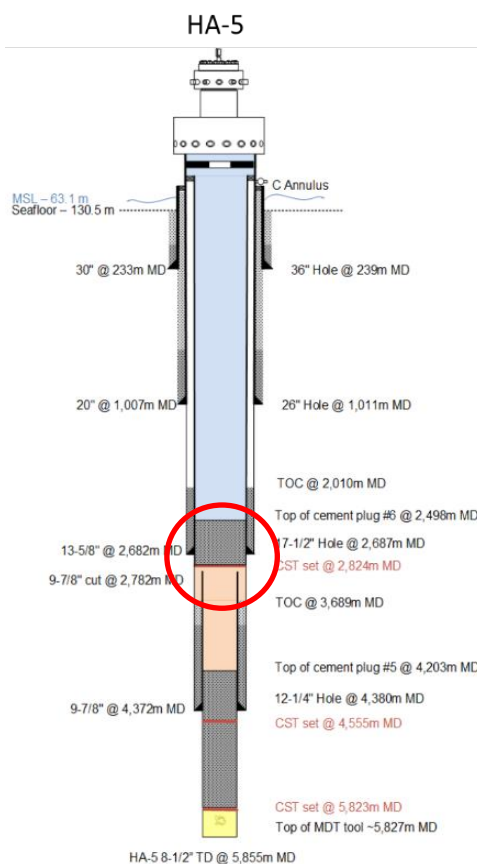
Efter at brøndene er blevet perforeret, vil de begynde at flyde uden hjælp baseret på en lavdensitets inhiberet afslutningsvæske. Den indledende strømning vil være afslutningsvæske fra brøndhovedet til perforationsdybden. Efter afslutningsvæsken vil perforationsaffald med formationsvæsken (olie + associeret gas) begynde at flyde til overfladen. Som minimum forventes en 12-timers strømningperiode efter fremkomsten af formationsvæsker til overfladen. Efter rensningen vil brønden blive lukket i 2 timer, derefter åbnet i en 24-timers brøndtest, indtil acceptable produktionsværdier for væsker er nået.

Rensning og brøndtest vil foregå via udstyr til test ombord på riggen, indtil acceptable produktionsværdier for væsker er nået. Brøndvæsker vil blive produceret til en testolieudskiller på riggen. Affald vil blive sendt til land, produceret olie vil blive pumpet tilbage til Syd Arne-processanlægget, og gas vil blive brændt via en brænder på riggen. Mindre dråber af olie kan nå havet, hvilket kan skabe en skinnende overflade (forventet størrelsesorden: ~1 liter per brønd). Når perforering, rensning og brøndtest er afsluttet, overdrages brøndene til produktionsovervågningsafdelingen.

Rensning og brøndtest forventes at producere ca. 2.600 Sm³ olie pr. brønd og op til 1.200.000 Sm³ gas pr. brønd.

5.4.1.2 Reparation af barriere for HA-5

Den midlertidigt forladte brønd HA-5 har et problem med cementproppen nedstøbt inde i 13-5/8" kappen, som skal skabe en barriere mod eventuelle potentielt permeable lag i overfladen.



Figur 5-6 HA-5 cementprop.

Trykket mellem proppen og overfladebarrieren stiger langsomt, og det vil være nødvendigt at gå ned i brønden HA-5 for at reparere cementproppen. Reparationsarbejdet vil omfatte følgende aktiviteter:

- Skid til HA-5

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	62 af 264

- Fjern midlertidig nedlukning (TA) hættten, monter blæserudstyr (BOP'er) og stignøjle på HA-5
- Gå ned i brønden og bore/dress-off en del af den eksisterende cementprop
- Sæt en ny cementprop på toppen og belastnings- og trykprøve den
- Afmonter udstyret, geninstaller TA-hættten og skid væk fra HA-5.
- Den eksisterende prop vil kun blive delvist boret ud, for at beholde den som en ekstra sikkerhedsbarriere, mens den nye cementprop sættes ovenpå.

For at fuldføre de tre eksisterende Hejre-brønde vil der blive brugt kemikalier til afslutningsbrinen. Der forventes ingen udledning bortset fra hjælpekemikalier. Under rengøring af brøndene vil der være behov for methanolinjektion for at undgå hydrater på tværs af produktions-chocken, og en glykolvandblanding vil være nødvendig til serviceudstyrs tryktest. Størstedelen af disse kemikalier vil blive tilbage i brøndene, mens en mindre del vil blive udledt via Syd Arne.

Til reparation af barrieren for HA-5 vil der blive brugt borevæske, cement og afslutningsvæske til at bore cementproppen ud, sætte en ny cementprop og uddrive brønden til inhiberet væske, hvorefter brønden vil blive midlertidigt forladt. OBM vil blive brugt til at bore cementproppen ud. Alt OBM vil blive opsamlet og fragtet i land til genbrug eller bortskaffelse. Cementeringskemikalierne vil løbe gennem OBM-systemet og vil derfor også blive fragtet i land til genbrug eller bortskaffelse. Inhiberet væske i brøndene vil blive ført til riggens slop tank og videre til Syd Arne til behandling og genindsprøjtning med produceret vand. Nyt inhiberet vand vil blive efterladt i HA-5-brønden. Der vil således ikke være nogen udledninger.

Tabel 5-4, Tabel 5-5 og Tabel 5-6 giver en oversigt over de kemikalier, der anvendes til at bore proppen ud, cement og inhiberet væske til bevaring under reparationen af HA-5.

Tabel 5-4 Estimeret brug af kemikalier til at bore proppen ud i HA-5. Alle forbrugstal inkluderer 100% til kontingens.

Udboring af prop	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Basisolie	258	0	Y
Viskosifikator	11	0	Y
Alkalinitet	16	0	G
Emulgator	13	0	Y
Saltlage	70	0	G
Ferskvand	103	0	G
Filtetab	8	0	R
Materialevægt	1018	0	G

Tabel 5-5 Estimeret brug af kemikalier til cementering af HA-5. Alle brugsfigurerer inkluderer 100% til eventualiteter.

Cementering	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Anti-sedimentering	4	0	G
Dispergeringsmiddel	2	0	G

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	63 af 264

Viskosificator	0.2	0	G
Dispergeringsmiddel	0	0	Y
Antiskum	0.2	0	Y
Kontrol af væsketab	0.5	0	Y
Opløsningsmiddel	0.5	0	Y
Overfladeaktivator	0.6	0	Y
Cement	41	0	G
Vægtningsagent	21	0	G

Tabel 5-6 Estimeret brug af inhibitions-kemikalier til konservering af HA-5. Alle brugstal inkluderer 100% til kontingens.

Konservering	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Borevand/ferskvand	460	0	Y
Biocider	0.7	0	Y
pH kontrol	1.4	0	G
Alkalinitetskontrol	2.3	0	G
Afjævningsmiddel	0.7	0	Y

Et begrænset antal kemikalier vil blive brugt på riggen. Det antages, at alle rig-kemikalier vil blive udledt til havet via f.eks. åbent afløb.

Rig-vask vil blive udledt sammen med vaskevandet. Det antages, at mængden af vand er 10 m³ og vil blive udledt inden for 1 time. Brugen og udledningen af rig-vask er estimeret til 0,3 tons rig-vask per begivenhed, og der vil være ca. 25 begivenheder per brønd. I alt er det 30 tons rig-vask for de fire brønde.

Jacking smørefedt bruges, når riggen hæves og sænkes, og dermed kun i begyndelsen og afslutningen af rig-aktiviteterne. Det antages, at jacking smørefedt vil blive udledt over 10 dage med en flowhastighed på 10 m³/dag.

Hydraulikolie antages at blive udledt over 10 dage med en flowhastighed på 10 m³/dag.

Tabel 5-7 Estimeret brug af brugskemikalier. Alle brugstal inkluderer 100% til kontingenser.

Brugskemikalier	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Vask af borerig	30	30	Y
Jacking smørefedt	0.2	0.2	Y
Røradditiv / slangeadditiv	3.2	0.3	Y
BOP kontrolvæske	116	23	Y
Hydraulikvæske	1.6	0.1	Y
Ledningsvæske	20	10	Y

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	64 af 264

5.4.1.3 Sammenfatning af brug og udledning af kemikalier

I sammenfatning er den forventede brug af kemikalier i de forskellige stadier af perforering, rengøring og reparation af Hejre Legacy-brøndene angivet i tabel 5-8, opdelt i hovedfarekategorierne (Miljøstyrelsens farveklassifikation rød, gul og grøn).

Tabel 5-8 Oversigt over forventet brug (i tons) af kemikalier pr. klassifikation.

Aktivitet	Røde kemikalier		Gule kemikalier		Grønne kemikalier	
	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)
Perforering og oprydning	0.2	0	2569	0,7	2949	0.1
Udboring af prop	8	0	282	0	1267	6
Cementerung	0	0	2	0	68	0
Konservering	0	0	462	0	4	0
Brug	0	0	171	64	0	0

5.4.1.4 Udslip til luften

Udslip til luften i forhold til borerig- og brøndaktiviteter er relateret til:

- Borerig aktiviteter (primært drift af generator)
- Transport af personale med helikopter og standby-båd
- Transport af borerig
- Flaring under rensning og test af brønden
- Forsyningskibe (transport af varer).

Tabel 5-9 Type af transport relateret til afslutningsaktiviteter for 3 produktionsbrønde og reparation af HA-5.

Fartøjstype	Antal fartøj	Dage	Brændstofforbrug [m3/dag]
Drift af rig under færdiggørelse og oprydning			
Borerig	1	100	10
Forsyningskibe	1	13	10
Standby-båd	1	100	3
Slæbebåd	1 (primær) + 2 (assisterende)	20	20 (primære) + 10 (assisterende)
Helikopter (petroleum)	1	13	1.2

Antagelserne er:

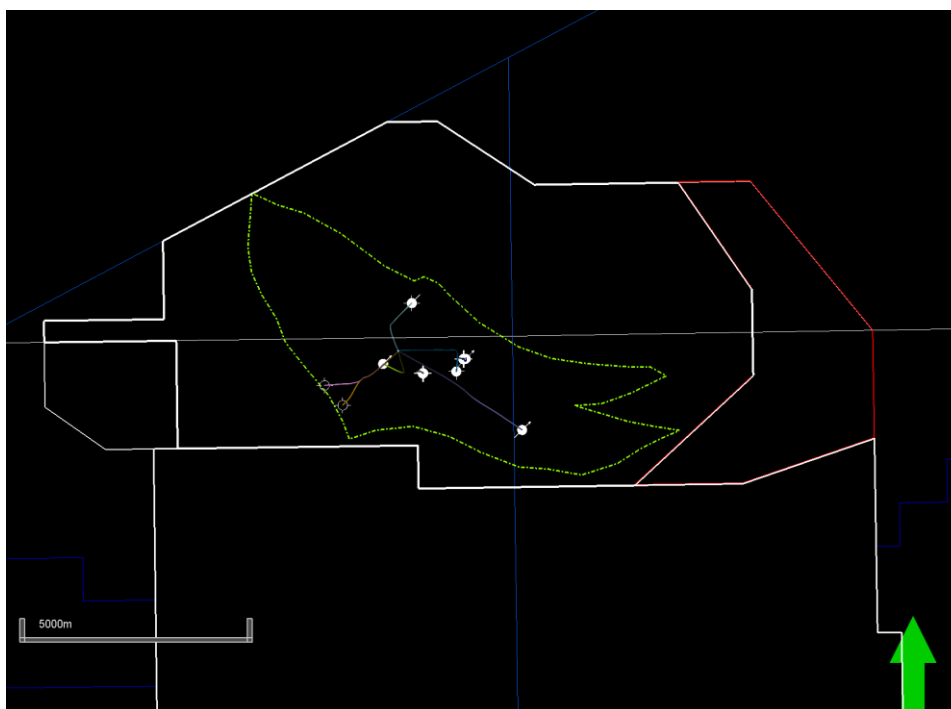
- Alle estimerede dage inkluderer vejrforstyrrelser og uforudsete begivenheder.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	65 af 264

- Riggen er i drift i alt 100 dage for alle tre brønde.
- Forsynings-skibene opererer 11 timer/dag, 2 gange om ugen i 100 dage, hvilket svarer til ca. 13 fulde dage i alt.
- Standby-båden er tilgængelig 24 timer i døgnet, mens riggen er i drift.
- Helikoptererne opererer 3 timer/dag i 100 dage, hvilket svarer til 13 fulde dage.
- Rensningen og brøndtesten forventes at producere ca. 2-4 brøndvolumener. Det samlede gasvolumen, der forventes afbrændt fra de tre brønde, er op til 3.600.000 Sm³.

5.4.2 Lunde-brønden

INEOS har planer for muligheden om at bore en ny produktionsbrønd, Lunde. Lunde-opdagelsen blev gjort i 5/98-licensen af HA-4-brønden, som stødte på olie-bærende reservoirer i den øverste del af Farsund Formationen, kendt som Gertrud-sandene, mens den borede mod målet med de dybere Gert Member sandsten (Hejre-feltet). Lunde dækker et område på 5 km² og ligger mindre end 2 kilometer øst for Hejre-skabelonen i det danske Central Graben-område, se Figur 5-7.



Figur 5-7 Opdagelsen af Lunde på Hejre-feltet

Under boringen blev der opnået data om brøndlog, tryk og mobilitet, som bekræftede tilstedeværelsen af to, adskilte olie-bærende Gertrud-reservoirer i dybdemåleområdet fra 4427,7 m til 4483,4 m TVDSS (~55 m bruttotykkelse). Der er observeret olie-ned-til situationer med meget høje oliesaturationer i begge reservoirer.

Lunde Gertrud sandene blev aflejret i et kompleks af dybhavs-bassin-flervifte. Sedimentet blev transporteret ind i det sene jurasik- tidlige kridtiske Gertrud Graben, og stammer fra et sandet hylde-miljø beliggende nordøst for Lunde-opdagelsesområdet.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	66 af 264

De to reservoirzoner med bevægelig olie i Lunde-opdagelsen kan produceres ved at bore en brønd fra Hejre-anlæggene til en position nær HA-4-brøndens tracé. Inden for rammerne af den nuværende udviklingsplan kan Lunde-feltet udvindes samtidigt med Gert reservoirreserverne fra Hejre-feltet.

5.4.2.1 Boring og brønddesign

Boringen af den potentielle Lunde-brønd er planlagt til at finde sted tidligst i 2027, efter arbejdet på Hejre Legacy-brøndene er afsluttet, eller alternativt i en senere kampagne. Den potentielle Lunde-brønd forventes at blive boret fra Hejre-plattformen ved hjælp af en lignende jack-up boreenhed som til Hejre Legacy-brøndene. Den planlagte boringstid estimeres til at vare cirka 160 dage. Der er desuden mulighed for at bore tekniske side-tracks eller geologiske side-tracks (som skal besluttes senere).

Den forventede dybde for reservoirboringen er omkring 4.427-4.482 meter (TVD). Brønddesignet overvejes at bestå af fem sektioner: et 30" ledningsrør, et 20" overfladeforingsrør, et 13-5/8" mellem foringsrør, et 10-3/4" af 9-7/8" produktionsforingsrør og en 5-1/2" færdigørelse.

Når brønden bores, bores og cementeres ledningsrøret først ned i havbunden. Installationen af ledningsrøret tager typisk mellem 24 og 86 timer.

5.4.2.2 Brug af kemikalier i anlægsfasen

Kemikalier vil blive brugt til en række formål. Kemikalier tilsættes borevæsker for at optimere boringen og senere for cementering og afslutning af brøndene inden igangsættelse af produktionen. Derudover er kemikalier nødvendige på selve riggen (værktøjs kemikalier).

Processerne og den tilknyttede brug af kemikalier beskrives mere detaljeret i de følgende sektioner, som inkluderer tabeller, der giver en oversigt over de forventede mængder af kemikalier med forskellige funktioner, der skal bruges i de forskellige konstruktionsunderfaser. Hvert kemikalie tildes en miljøkategori ved hjælp af farvekoder.

Det skal bemærkes, at mange af de kemikalier, der nævnes i de følgende tabeller, ikke eller kun i nogen grad bliver udledt til havet efter brug. Nogle vil forblive helt eller delvist i formationen, mens andre bliver bragt i land, f.eks. sammen med borespåner/mudder til behandling og bortskaffelse.

Desuden er det endnu ikke besluttet, om mudsystemet vil være vandbaseret mudder (WBM) eller oliebaseret mudder (OBM), og derfor inkluderer de nedenfor nævnte kemikalier alle kemikalier til begge mudsystemer inklusive kontingens, optionel sidetrack og med en sikkerhedsfaktor anvendt. Således er de samlede mængder af kemikalier, der bruges og udledes, overestimeret, da kun et af mudsystemerne vil blive anvendt. Den samlede estimerede brug og udledning af kemikalier kan ses i Tabel 5-8.

5.4.2.3 Borreolier og kemikalier

Offshore boring anvender typisk to typer af boreolier: vandbaseret boreolie (WBM) og lavtoksisk oliebaseret boreolie (OBM), se Tabel 5-10. WBM anvendes i de 36" (30" kappe) og 26" (20" kappe) sektioner, og OBM anvendes i 17-1/2" (13-5/8" kappe), 12-1/4" (9-7/8" kappe) og i bunden 8-1/2" (5-1/2" færdiggørelse) sektioner. Tabel 5-11 og Tabel 5-12 viser den planlagte anvendelse af kemikalier til boring af brønden.

Tabel 5-10 Typer af boreolie til Lunde-brønden for de to typer af boreoliesystemer. Vandbaseret boreolie (WBM), lavtoksisk oliebaseret boreolie (OBM).

Sektion	Hylsterstørrelse	Mudsystem
36"	30"	WBM

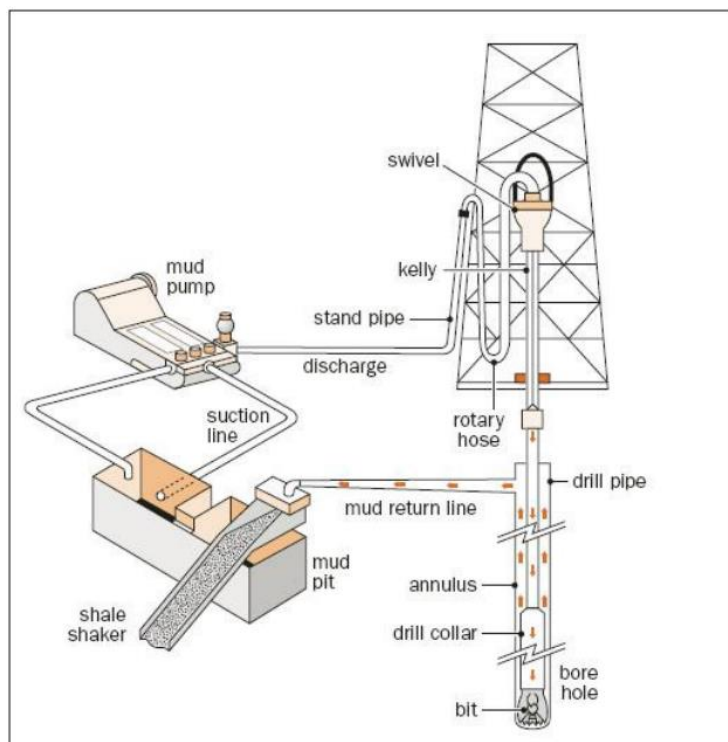
INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	67 af 264

26"	20"	WBM
17-1/2"	13-5/8"	OBM
12-1/4" (inkl. sidespor)	10-3/4" x 9-7/8"	OBM
8-1/2" (inkl. sidespor)	5-1/2"	OBM

Boringslam har følgende primære formål:

- Flytte borespåner (produceret af borehovedet) fra brønden til overfladen.
- Smøre og køle borehovedet under drift.
- Opretholde hydrostatisk tryk i brønden, så gas og væsker i den omgivende atmosfære ikke trænger ind i brønden, hvilket minimerer risikoen for et kickout eller blowout.
- Opbygge et beskyttende lag på brøndvæggen for at forhindre væsketab.
- Understøtte og forhindre sammenbrud af brønden.
- Hæmme borehul og borespåner.

Boreriggen cirkulerer slammet ved at pumpe det gennem borestrengen til borehovedet. Derfra bevæger det sig tilbage op gennem hulrummet mellem borestrengen og væggene i hullet, der bores, og det sidste installerede foringsrør. Borespåner adskilles fra slammet på skifteudstyret. Under boring af den nedre del af brønden med OBM skifter boreriggen til total inddæmningstilstand for at opnå nuludledning i overensstemmelse med OSPAR-beslutning 2000/3. Det er et lukket cirkulationssystem, hvor slammet genanvendes i hele boringen for brønden. Princippet er illustreret i Figur 5-8 nedenfor.



Figur 5-8 Boringsvæskesystemets skematik.

Alt WBM og de tilknyttede kemikalier og borespåner udledes til havet et par meter under havoverfladen. Alle OBM-væsker, der anvendes til boring af de nedre sektioner, vil enten blive efterladt i brønden eller cirkuleret

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	68 af 264

til overfladen, hvor de enten genanvendes eller sendes til onshore bortskaffelse eller genanvendelse. Tilknyttede boreudskæringer vil også blive sendt i land.

Det forventes, at en vandbehandlingsenhed af samme type som den, der blev brugt under boring af Hejre Legacy-brøndene, kan bruges til behandling af væsker under boring af Lunde-brønden. I så fald vil vandfasen ('slop') fra OBM-boring og færdiggørelse blive behandlet i enheden og udledt til havet. Størstedelen af det udledte vand vil være slop, der er behandlet fra opsamlet regnvand og vand, der er brugt til rengøring af boreenheden under boringen. Som en del af behandlingsprocessen vil olien blive adskilt fra vandet, inden udledning finder sted. Generelt forventes olien i vandkoncentrationen i det udledte vand at være på niveauet 5-10 ppm. Det udledte vand vil også indeholde spor af vandopløselige kemikalier, der er brugt under OBM-boringen.

Tabel 5-11 Estimeret brug af WBM-kemikalier til Lunde-brønden. Alle brugstal inkluderer 200% for uforudsete hændelser.

WBM-kemikalier	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Viscosifikator	3	3	G
Vægtningsmiddel	10,000	10,000	G
Smørremiddel	307	307	G
pH kontrol	142	142	G
Torsionsreduktionsmiddel	30	30	G
Væsketab	6	6	G
Reducere calcium	9	9	G
Håndtering af ler	900	900	G
H2S bindende middel	0.23	0.23	Y
Biocider	30	30	Y

Tabel 5-12 Skønnet brug af OBM-kemikalier til Lunde-brønden. Alle brugsfigurerer inkluderer 200% for uforudsete omstændigheder. Udledninger af vandopløselige kemikalier fra en vandbehandlingsenhed er ikke kvantificeret.

OBM-kemikalier	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Væsketab	455	0	G
Vægtningsmiddel	10,000	0	G
Væsketab	75	0	G
Hæmning	900	0	G
Fugtmiddel	27	0	G
Stimulering af boring	1	0	G
pH kontrol	142	0	G
Torsionsreduktionsmiddel	30	0	G
Håndtering af ler	900	0	G
Væsketab	180	0	G
Viscosifikator	45	0	G
Væsketab	55	0	R
Polymer	182	0	R
Emulgator	212	0	R

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	69 af 264

Boringsoprens	20	0	Y
Viskosifikator	20.3	0	Y
Smørremiddel	75	0	Y
Emulgator	502	0	Y
Filtreringskontrolmiddel	104	0	Y
Formationsskedefjernelse	31	0	Y
Afiltreringsmiddel	1	0	Y
H2S bindende stof	0.23	0	Y
Biocider	0.10	0	Y
Vægtningsmiddel	0.56	0	Y
Oliemudder base	3013	0	Y

5.4.2.4 Cementering

Foringsrør cementeres på plads i alle sektioner af brønden. Når boringen af hver sektion er afsluttet, placeres sektioner af metal foringsrør, lidt mindre end brøndens diameter, i hullet for at give strukturel integritet. Disse fastgøres på plads ved at pumpe cement ind i hulrummet mellem foringsrør og brøndvæggen.

Cementvæskerne forud blandes i mixtanke på boreriggen, før de pumpes ind i brønden. For at minimere mængden af kemikalier, der anvendes, anvendes et cementvæskeadditivsystem til at beregne de nødvendige mængder af forud blandede væsker. Størstedelen af cementen vil blive efterladt i brønden. Mulige dødvolumener kan blive tilbage i overfladetanke og rørledninger efter operationen, og overskydende cement kan vende tilbage fra brønden. I begge tilfælde sendes cementen til slop og videre i land til bortskaffelse. Der vil ikke blive udledt røde kemikalier til havet.

Tabel 5-13 giver et overblik over den skønnede brug af cementkemikalier på Lunde.

Tabel 5-13 Skønnet brug af cementkemikalier til Lunde-brønden. Alle brugsfigurer inkluderer 200% for uforudsete omstændigheder. Udledninger af vandopløselige kemikalier fra en vandbehandlingsenhed er ikke kvantificeret.

Cementkemikalier	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt efterladt i boringer [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Vægtningsmiddel	168.6	54.7	113.9	G
Hydreringsproces	307.0	307.0	0.1	G
Cement	606.9	601.8	5.1	G
Cement additiver	17.7	17.4	0.3	G
Øge stabilitet af slam	1.0	0.9	0.1	G
Forsinkelsesmiddel	4.3	3.9	0.4	G
Materiale med høj specifik vægtfylde	10.2	9.3	0.9	G
Forbedre hærkning	70.9	69.0	1.9	G
Frit vand kontrol	2.0	1.8	0.2	G
Forebyggelse af tab af kredsløb	7.1	6.7	0.4	G
Bevare integritet	312.0	312.0	0.0	R
Dispergeringsmiddel	11.8	11.2	0.6	Y
Skumdæmper til cement	0.8	0.8	0.0	Y
Væsketab	15.2	14.6	0.6	Y
Opløsningsmiddel	2.4	2.2	0.2	Y
Skumdæmper	1.4	1.3	0.1	Y

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	70 af 264

Cementforsinkelsesmiddel	18.9	17.8	1.1	Y
Emulgator	2.8	2.6	0.3	Y

5.4.2.5 Færdiggørelse og rensning af borehullet

Når reservoiret er nået, begynder færdiggørelsesprocessen. Der installeres en sandkontrol-færdiggørelse i reservoirsektionen. Derefter udføres den øverste færdiggørelse ved at installere produktionsrøret, sikkerhedsventiler, sensorer til tryk- og temperaturmålinger og ventiler til indsprøjtning af krævede kemikalier nede i hullet.

Færdiggørelse af en brønd består af en række processer, der starter, når brønden når TD. Brønden skal først cirkuleres ren for boreaffald, og væsken skal konditioneres for at sikre, at reservoirfærdiggørelsen kan køres til TD. Reservoirfærdiggørelsen køres i vægtede og rensede borevæsker. Der køres en rørstreng til TD, som cementeres på plads og senere perforeres. Derefter installeres den øverste færdiggørelse, og før produktionstætningsanordningen sættes, skiftes den øverste del af brønden til en ren og inhiberet færdiggørelsesvæske, da væsken kan være statisk i længere tid mellem produktionsskallen og produktionstønden.

Tabel 5-14 giver en oversigt over de estimerede mængder af færdiggørelseskemikalier, der skal anvendes i Lunde. Mulige mængder for kontingenser er inkluderet i tallene.

Tabel 5-14 Estimeret brug af kemikalier til færdiggørelse og rensning af borehullet for Lunde-brønden. Alle brugsfigurer inkluderer 200% for kontingenser. Udladninger af vandopløselige kemikalier fra en vandbehandlingsenhed er ikke kvantificeret.

Kemikalier til færdiggørelse	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Smørremiddel	0.2	0	R
Viscosifikator	1	0.2	G
Saltlage	1203	0,1	G
Fjernelse af hydrat	12	0	G
MEG	533	0	G
Saltlage	300	0	G
Håndtering af ler	900	0	G
Oprensning af boring	127	0	Y
Viscosifikator	15	0	Y
Korrosionsbeskyttelse	3	0	Y
Saltlage	2400	0	Y
Smørremiddel	12	0	Y
Friktionsreduktionsmiddel	3	0	Y
H ₂ S bindemiddel	5	0.5	Y
Biocider	4	0.2	Y

Boringen af brønden til færdiggørelsesvæske vil fortrænge OBM-borevæsken ud af brønden og op til bore-riggen, hvor den vil blive opsamlet og behandlet. I denne proces pumpes en adskillelsesvæske blanding indeholdende viskøse og rensende piller ind i brønden foran færdiggørelsesvæsken for at opretholde en god grænseflade mellem de to typer væsker.

Så meget som muligt af den returnerede borevæske fra boringen vil blive opsamlet til genbrug, genanvendelse eller til bortskaffelse på land.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	71 af 264

Efter brønden er blevet perforeret, vil brønden starte med at strømme baseret på en lav densitets inhiberet færdiggørelsesopløsning (brine). Den indledende strøm vil være brine fra brøndhovedet og ned til perforationsdybden. Efter brinen vil perforationsresterne sammen med formationsvæsken (olie + associeret gas) begynde at strømme til overfladen. Som minimum forventes et flow over 12 timer efter fremkomsten af formationsvæsker på overfladen. Efter rensningen vil brønden blive lukket i 2 timer, og derefter åbnet i en 24-timers brøndtest, indtil acceptable produktionsværdier er nået.

Rensning og brøndtest vil finde sted via riggens testudstyr, indtil acceptable produktionsværdier er nået. Brøndvæsker vil blive produceret til en testolieseperator på riggen. Spåner mv. vil blive transporteret til land, og produceret olie vil blive pumpet tilbage til Syd Arne-procesanlægget, og gas vil blive brændt via en bore-rigsbaseret brænder. Små dråber olie kan nå havet, hvilket kan skabe en skinnende overflade (forventet størrelsesorden: ~1 liter pr. brønd). Når perforering, rensning og brøndtest er afsluttet, overdrages brøndene til Produktionsoperationsafdelingen.

Rensningen og brøndtesten af Lunde-brønden forventes at producere ca. 2.600 Sm³ olie og op til 1.200.000 Sm³ gas.

5.4.2.6 Anvendeligheder

Et begrænset antal kemikalier vil blive brugt på boreriggen (anvendelseskemikalier), hovedsageligt til rengøring, tætning og smøring. Tabel 5-15 viser de estimerede mængder af anvendelseskemikalier, der er planlagt til at blive brugt til Lunde. Udladning til havet via f.eks. åben dræning.

Tabel 5-15 Estimeret brug og udladning af anvendelseskemikalier for Lunde-brønden. Tallene er samlede for de fire brønde og inkluderer 100% kontingens.

Boringskemikalier	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Gevind smøremiddel	0.95	0.95	Y
Korrosionsbeskyttelse	5	0	Y
BOP væskekontrol	116	23	Y
Rig vask	21	21	Y
Jacking smøremiddel	0.5	0.5	Y
Hydraulisk væske til styring a brønde	0.4	0.004	Y
Ledningsvæske	10	5	Y

5.4.2.7 Oversigt over brug og udledning af kemikalier, mudder og udkæringer

Som en sammenfatning er den forventede anvendelse af kemikalier i de forskellige faser af konstruktionen opsummeret i Tabel 5-16 opdelt i de vigtigste risikokategorier (Miljøstyrelsens farveklassifikation rød, gul og grøn). Som nævnt ovenfor er kontingenser inkluderet (200%).

Tabel 5-16 Oversigt over forventet brug (i tons) pr. brønd af kemikalier pr. klassifikation. Alle brugstallene inkluderer mængder for kontingens..

Aktivitet	Røde kemikalier		Gule kemikalier		Grønne kemikalier	
	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)
Boring, WBM	0	0	30.2	30.2	1407	1407

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	72 af 264

Aktivitet	Røde kemikalier		Gule kemikalier		Grønne kemikalier	
	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)	Anvendelse (tons)	Udledning (tons)
Boring, OBM	459	0	3767	0	2765	0
Cementering	312	0	55.8	2.9	1196	123.4
Færdiggørelse	0.2	0	2557	0.7	2950	0.4
Oprydning	0	0	0	0	10	2
Anvendelse	0	0	154	51	0	0

Under opførelsen af en brønd vil en række materialer eller kemikalier, som bliver brugt eller genereret, blive udledt til havet. Med hensyn til tonnage er udledningen af borespåner og vandbaseret boremudder, WBM, de mest betydelige. WBM består hovedsageligt af en saltopløsning tilsat bentonit og barit samt en række midler til regulering af viskositet og stabilisering af ler.

Tabel 5-17 giver en oversigt over mængderne af borespåner og mudder/cement fra forskellige boringskæring, herunder den valgfrie sidetrack, og deres skæbne for de to muligheder for mudsystemer. Alle OBM borespåner og mudder vil blive transporteret til land for yderligere behandling og bortskaffelse.

Tabel 5-17 Estimeret generering/brug og udledning af borespåner og boremudder for Lunde-brønden inklusive den valgfrie sidetrack, inklusive 100% kontingens.

Sektion	Boremudder type	Borespåner [mT]	Udledning til havet
36"	WBM	380	Borespåner: 1,982 mT WBM: 2,150 mT
26"	WBM	1602	
17-1/2"	OBM	2.013	Borespåner: 0 mT OBM: 0 mT
12-1/4" (inkl. sidespor)	OBM	926 + 926	
8-1/2" (inkl. sidespor)	OBM	348 + 348	

Borespåner, der sendes i land, forventes at blive sendt til en godkendt behandlingsfacilitet af myndighederne i Norge eller Storbritannien, mens slop der sendes i land forventes at blive sendt til Esbjerg og derfra sendt til en godkendt behandlingsfacilitet af myndighederne. Den forventede mængde af slop er cirka 500 m³. Alternativt vil slop blive behandlet på stedet i en vandbehandlingsenhed, og vandfasen inklusive små mængder olie og vandopløselige kemikalier vil blive udledt til havet efter behandling.

5.4.2.8 Emissioner til luft

Emissioner til luft i forbindelse med bore- og brøndaktiviteterne under boring af Lunde relaterer sig til:

- Rigaktiviteter (primært drift af strømgenerator)
- Bemandingstransportaktiviteter med helikopter og standby-båd
- Transport af riggen (rig move)
- Flaring under brøndrensning og brøndtest
- Forsyningsfartøj (transport af varer).

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	73 af 264

Tabel 5-18 Type af transport i forbindelse med boring af Lunde-brønden.

Fartøjstype	Antal fartøj	Dage	Brændstofforbrug [m3/dag]
Drift af borerig under færdiggørelse og oprydning			
Borerig	1	159	10
Forsyningsfartøj	1	103	10
Standby båd	1	159	3
Slæbebåd	1 (primær) + 2 (assisterende)	20	20 (primære) + 10 (assisterende)
Helikopter (petroleum)	1	20	1,2

Antagelserne er:

- Alle estimerede dage inkluderer vejrforsinkelser og uforudsete begivenheder.
- Boreriggen er i drift i alt 159 dage for hele borekampagnen.
- Forsyningsfartøjerne opererer 60 timer/pr. tur, 1,5 gange om ugen i de 43 dage med boring med WBM og 2,5 gange om ugen i de 90 dage med boring med OBM, hvilket svarer til ca. 103 fulde dage i alt.
- Standby-båden er tilgængelig 24 timer i døgnet, mens riggen er i drift.
- Helikopterne er i drift 3 timer om dagen i 159 dage, hvilket svarer til 20 hele dage.
- Rensning og brøndtest forventes at producere ca. 1.200.000 Sm³ gas til afbrænding pr. brønd.

De samlede emissioner til luften fra alle aktiviteter i bygningsfasen kan ses i Tabel 8-15.

5.4.3 Platforme

5.4.3.1 Modifikation af den eksisterende Hejre-jacket

Før installationen af den nye Hejre-topside foretages nogle ændringer af den eksisterende jacket. Følgende aktiviteter vil finde sted:

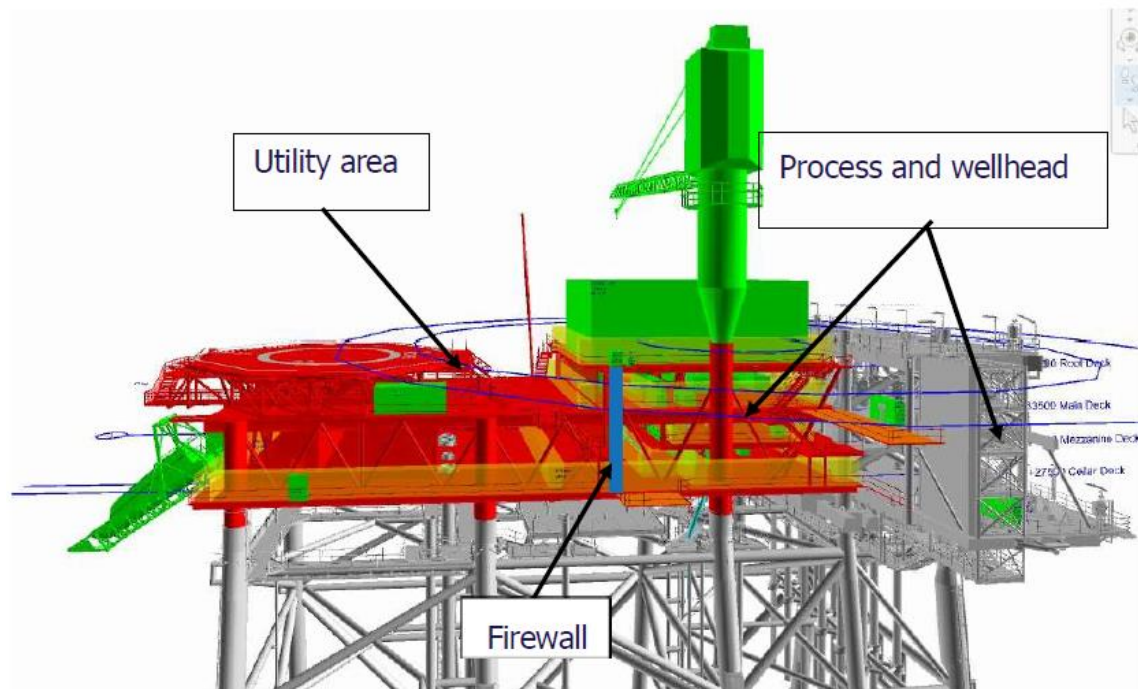
- Fjernelse af midlertidige genstande på jacket tilbage fra den oprindelige installation i 2014, og andet midlertidigt udstyr såsom solpaneler.
- Færdiggørelse af Forborings Brøndhoved Modul (PDWM) og fjernelse af nogle caisson.
- Installation af nyt befæstet stigrør. De eksisterende Hejre-stigrør vil forblive på plads, da de kan bruges i fremtiden. Dvs., de kan kun ikke bruges til Hejre til Syd Arne-konceptet på grund af eksporttrykket og -temperaturen, som er anderledes end Hejre Legacy-konceptet.

Aktiviteterne vil blive udført af et lille Heavy Lift Vessel (HLV), og et flotel eller lignende vil være på Hejre til indkvartering.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	74 af 264

5.4.3.2 Installation af ny Hejre topside

Det nye Hejre topside-modul på figur 5-9 er designet til at passe på den eksisterende Hejre-jacket. Modulet følger den eksisterende jacketbensafstand med 20 meter i begge retninger. Dækshøjden følger den eksisterende brøndhovedmodul.



Figur 5-9 Den nye ubemandede topside på Hejre er placeret på den eksisterende jacketstruktur. Grå er den eksisterende struktur, rød er ny struktur inkl. helikopterdæk, grøn er ny udstyr såsom redningsbåd, kran, luftkøler. Blå er firewallen, som adskiller forsyningsområdet og proces- og brøndhovedområdet.

Den nye ubemandede topside-struktur inkluderer:

- Permanent helikopterdæk
- Elektrohydraulisk kran
- Luftkølet varmeveksler, brøndstrømskøler (ingen behandling)
- Ly
- Overtryksbeskyttelse fuldt vurderet til brøndluknings trykket
- Nødvendige forsyninger inkl. lokal kemikalieforsyning

Topsiderne vil have en estimeret vægt på ca. 2.100 tons.

Hovedprincippet for installation af topsiden er, at modulet vil blive løftet i et enkelt løft med brug af en HLV. Et flotel eller lignende vil være på Hejre til indkvartering.

5.4.3.3 Ændringer ved Syd Arne WHPE og Main

Hejre tie-back til Syd Arne konceptet vil eksportere flerfase væsken til Syd Arne.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	75 af 264

Hejre flerfase er planlagt til at blive produceret gennem et nyt stigrør ved Syd Arne WHPE. For at tilkoble flerfase væsken fra Hejre, forventes følgende nye udstyr at blive installeret:

- Stigrør caisson ved Syd Arne WHPE, som huser flerfase stigrør og strømkabel
- Ny tilkoblingsmodul med slug catcher (måling på udløb), varmelegeme, rørensener modtager, NGL pumper ved Syd Arne WHPE
- NGL-injektions booster pumper ved Syd Arne hovedplatform
- Stigrør caissonen vil blive løftet af et mindre skib sammen med tilkoblingsmodulet.

5.3.5.1 Emissioner under installation

Emissioner til luften i forbindelse med forberedende aktiviteter, installation af de nye Hejre topsider og ændringerne ved Syd Arne WHPE og Main platform er relateret til: Transportaktiviteter og operationer ved Heavy Lift Vessel (HLV), flotel og specielle skibe, der anvendes til installation af stigrør ved Hejre, Hejre topside, caisson med stigrør ved Syd Arne og tilkoblingsmodulet ved Syd Arne.

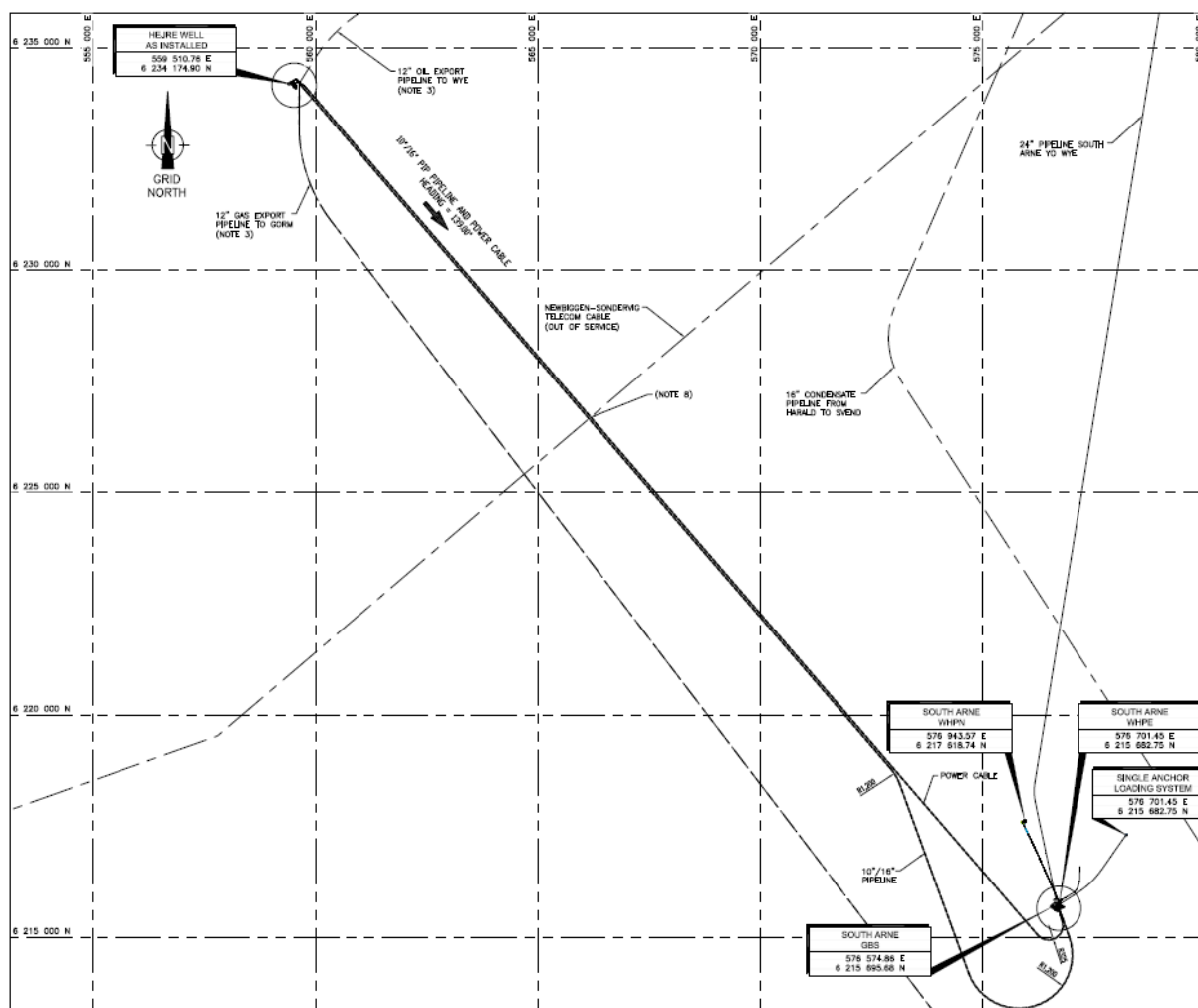
Skibene opført i Tabel 5-19 er inkluderet i flåden. Dage inkluderer en margin for vejrforsinkelser og uforudsete hændelser.

Tabel 5-19 Type af transport relateret til topside installationsaktiviteter (INEOS).

Fartøjstype	Antal af fartøj	Dage	Brændstofforbrug [m3/dag]
Tungt løftefartøj (HMC Balder eller lignende)	1	9	40 (mT/dag)
Pram	1	35	Ikke relevant
Slæbebåd	2	35	20
Flotel til HUC (Seafox Marina eller lignende)	1	125	3 (mT/dag)
Tungt løftefartøj (Seven Artic eller lignende)	1	18	30 (mT/dag)

5.4.4 Rørledning og strømkabel

Rørledningssystemet, der forbinder Hejre-platformen til værtsplatformen Syd Arne WHPE, vil bestå af en rørledning og et strømkabel: En ny 30 km 10" eller 12" flerfaserørledning, enten vådisoleret eller rør-i-rør, fra Hejre til Syd Arne WHPE og en ny 30 km strømkabel med elektriske kabler og fiber optiske kabler fra Hejre til Syd Arne WHPE. Rørledningens rute præsenteres i Figur 5-10.



Figur 5-10 Rørledning og strømkabel rute fra Hejre til Syd Arne

Processen med installation, nedgravning og idriftsættelse af rørledninger og rørspoler inkluderer følgende aktiviteter:

- Forundersøgelse af rørledningsruten
- Lægning af rørledningerne på havbunden
- Fyldning med hæmmet saltvand
- Rendegravning og opfyldning
- Tie-in spoler
- Rensning og måling
- Hydrostatisk testning
- Affugtning, hvis det er påkrævet
- Idriftsættelse

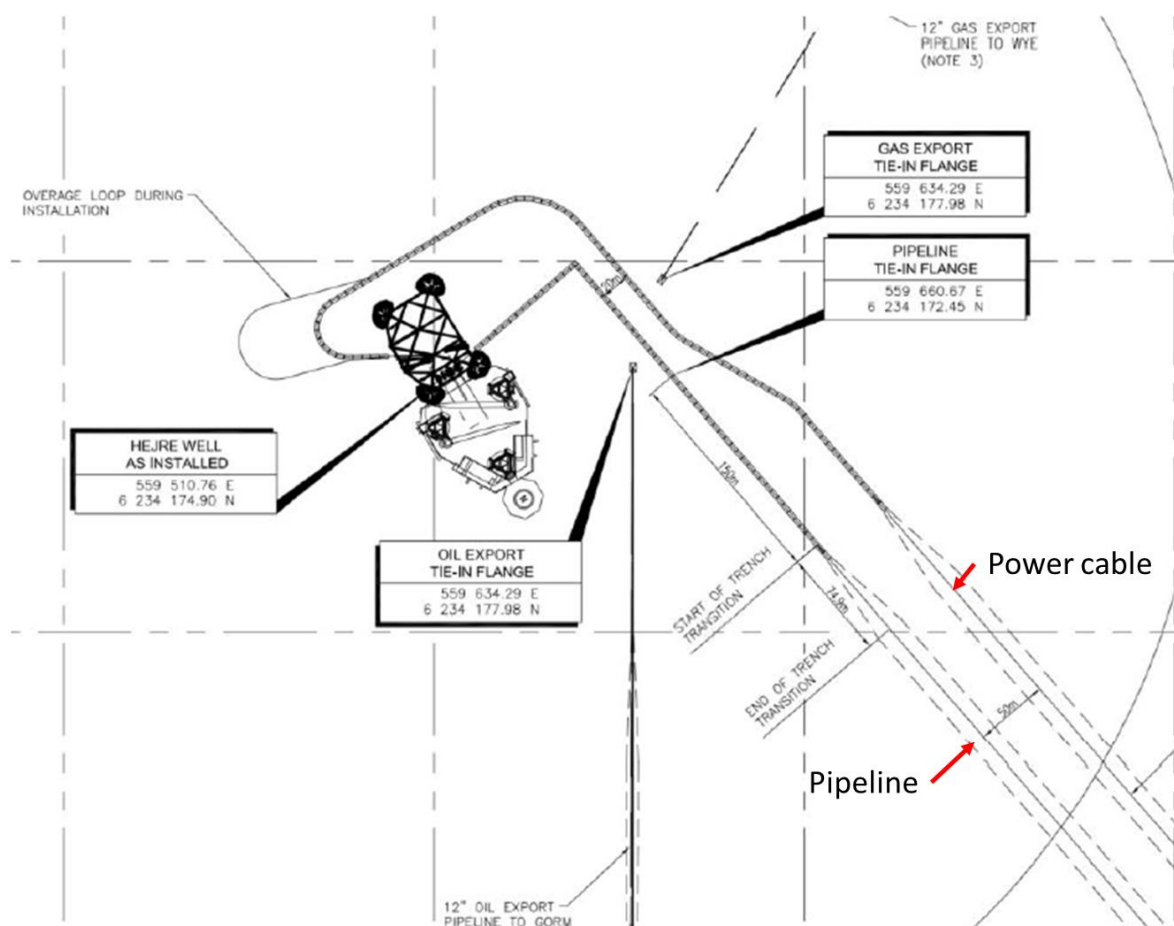
INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	77 af 264

Rørledningen vil først blive tjekket for tilstedeværelsen af fremmedlegemer, der kan forstyrre rørinstallationen.

Rørledningerne vil blive lagt på havbunden ved hjælp af et dynamisk positioneret rulle-lægge fartøj og vil blive fyldt med hæmmet havvand kort efter lægning for at sikre stabiliteten af rørledningerne.

Rørledningerne vil blive udgravet og begravet i havbunden for at beskytte mod fisketrawlere og andet undervandsudstyr. Der overvejes to metoder til udgravning, pløjning og vandsprøjtning, hvor pløjningen anses for den mest omkostningseffektive og en god løsning for området. Pløjningen giver generelt et jævnt lodret profil af rørledningen, hvilket vil begrænse aktiviteterne efter installationen som f.eks. stenudlægning. Ved anvendelse af plovning-metoden anlægges en 1,5-2,5 m dyb rende med en hastighed på 200-400 m i timen. Tilfyldning af rørrillen udføres med samme hastighed. Ved anvendelse af vandsprøjtning-metoden anlægges en 0,5 m bred og minimum 1,5 m dyb rende med en hastighed på 200-1.000 m i timen. Brugen af denne metode er begrænset til sand og blød ler.

Rørledningen og strømkablet vil blive udgravet i parallelle rende med en afstand på 50 meter mellem rendene, se Figur 5-11 nedenfor for rørledningens tilgang til Hejre. Efter udgravningen vil rørledningerne blive beskyttet af stenudlæg og betonmadrasser.



Figur 5-11 Rørledning og strømkabletilgang til Hejre, der viser slutningen af hver rende. Den ikke udgravede del vil blive beskyttet af stenfyldning.

Når rørledningerne er gravet og fyldt op igen, tilkobles systemet på Hejre og Syd Arne WHPE-platformene ved hjælp af specialdesignede spoler, og der udføres samtidig en rengørings- og målingsproces ved hjælp af udvalgte rørrensere ("pigs") med en hastighed på cirka 0,5 m pr. sekund.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	78 af 264

Rørledningerne testes hydrostatisk inden ibrugtagning for at sikre, at der ikke er lækager. Rørledningerne udsættes for en testtrykning i 24 timer, normalt 15% højere end designtrykket, og overvåges for eventuelle trykfald, der ville indikere en lækage. Mekaniske koblingssteder, såsom ventiler, flanger og spoler, har den største sandsynlighed for at lække, så disse overvåges under den hydrostatiske test. Lækagetesten letteres ved at tilsætte et fluorescerende kemikalie, så selv små lækager let kan identificeres.

Tabel 5-20 nedenfor giver en oversigt over de estimerede mængder, der planlægges brugt under rørledningstestene. Mængden er baseret på en doseringshastighed på 500 ppm i alle testede rørledninger. Doseringen af det fluorescerende kemikalie vurderes at være mindre end 10% af korrosionsinhibitoren.

Tabel 5-20 Estimeret brug af kemikalier under rørledningstestene

Rørledningstest	Planlagt anvendelse [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
Korrosionshæmmende middel	0.5	0.5	Y
Fluorescerende sporstof	0.05	0.05	Y

Det sidste trin inden ibrugtagning er udtørring af rørledningerne. Hvis det er nødvendigt, vil den flerfasede rørledning blive udtørret i retning fra Hejre til værtsinstallationen ved hjælp af en rørrenser ("pig"), der skubbes gennem rørledningen.

5.4.4.1 Emissioner under rørlægning og strømkabler

Emissioner til luften i forbindelse med rørlægning er relateret til transportaktiviteter og operationer af flåden (rørlægningsfartøjer og specialfartøjer), der bruges til rørlægning.

Operationerne af flåden inkluderer både transportaktiviteter og operationer såsom rørlægning, stenfyldning, udgravning osv. Fartøjer, der er opført i Tabel 5-21, er inkluderet i flåden. Dagene inkluderer kontingens for vejforstyrrelser og uforudsete begivenheder.

Tabel 5-21 Type af transport relateret til rørlægningsaktiviteter (INEOS).

Fartøj	Antal fartøj	Dage	Brændstofforbrug [m3/dag]
Rørlægning			
Rørlægningsfartøj (Seven Navica eller lignende)	1	30	20
Inspektionsfartøj (ROV) (Seven Petrel eller lignende)	1	35	5
Fartøj til udgravning af grøft (Skandi Skansen eller lignende)	1	20	20
DSV (Seven Atlantic eller lignende)	1	45	20
Vagtfartøj	1	30	0.5

5.5 Driftsfase

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	79 af 264

5.5.1 Produktionsaktiviteter under drift af Hejre

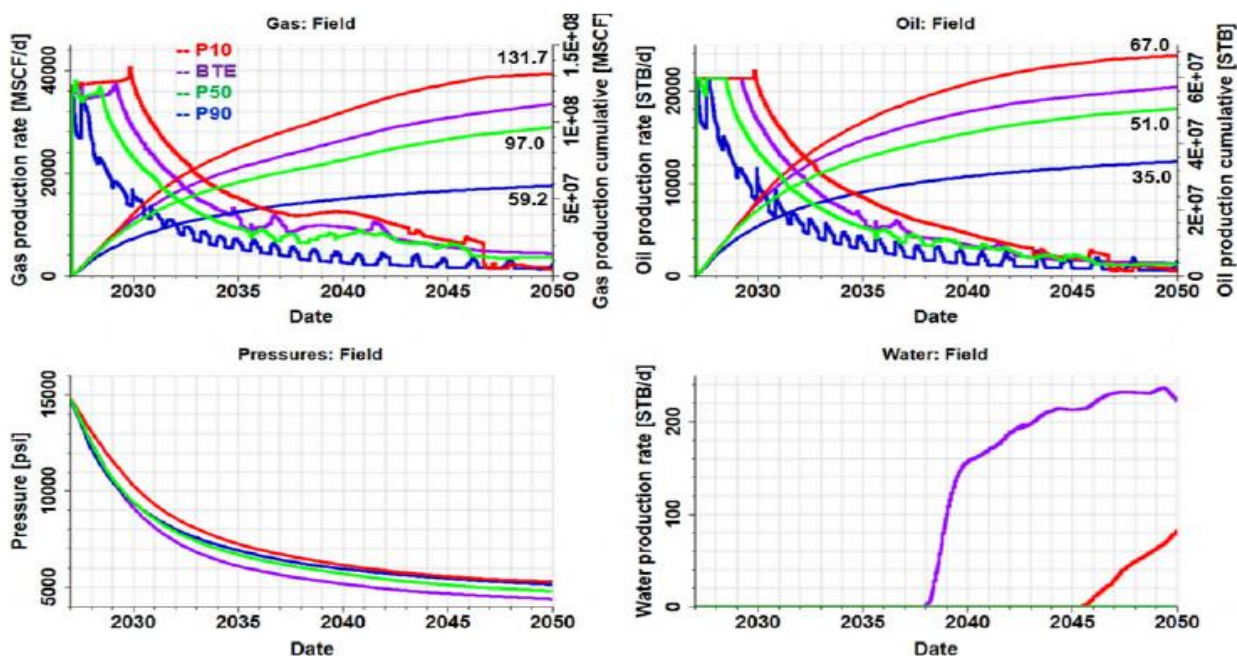
Her præsenteres en beskrivelse af produktionsaktiviteter på den ubemandede Hejre-platform.

Den nuværende projektombygningsplan med Syd Arne som værtsplatform forventer, at den første olie eksporteres fra Hejre-feltet i 2027 med produktionshastigheder som angivet i Der forventes ikke produceret vand fra Hejre i P50-scenariet, men små mængder vand (op til 240 Sm³/d) kan forekomme sent i livet i andre scenarier (P10 og P90). Prognosen for mængden af produceret vand er dog estimeret med høj usikkerhed. Tabel 5-22. Der forventes ikke produceret vand fra Hejre i P50-scenariet, men små mængder vand (op til 240 Sm³/d) kan forekomme sent i livet i andre scenarier (P10 og P90). Prognosen for mængden af produceret vand er dog estimeret med høj usikkerhed. Tabel 5-22 giver et overblik over forventede produktionshastigheder fra Hejre- og Lunde-brøndene.

Produktion	Hejre designflowhastigheder (P50)	Lunde designflowhastigheder (P50)
Olie	4000 Sm ³ /d (25,000 bbl/d)	3,200 Sm ³ /d (20,000 bbl/d)
Gas	1,220,000 Sm ³ /d (43 MMSCFD)	320,000 Sm ³ /d (11 MMSCFD)
Produceret vand*	0 Sm ³ /d (0 bbl/d)	56 – 1430 Sm ³ /d (9,000 bbl/d)
Totalt produceret væske**	4.000 Sm ³ /d (25.000 bbl/d)	

*Min hastighed ved driftsstart, maks. hastighed mod slutning af levetiden
**Den samlede kombinerede væskeeksport fra Hejre er begrænset af den kapacitet, der tilbydes på værtsanlægget Syd Arne (25,000 bbl/d).

Produktionsprofilen i forventet levetid for Hejre vises i Figur 5-12.



Figur 5-12 Forventet produktionsprofil af produktionen fra Hejre, i løbet af feltets levetid. Produktionen af olie og gas forventes at nå sit højeste niveau før 2030, hvorefter den gradvist vil falde. Produktionen af vand forventes at stige gradvist i løbet af feltets levetid.

Estimerede produktionshastigheder fra Lunde er også inkluderet i Der forventes ikke produceret vand fra Hejre i P50-scenariet, men små mængder vand (op til 240 Sm³/d) kan forekomme sent i livet i andre scenarier (P10 og P90). Prognosen for mængden af produceret vand er dog estimeret med høj usikkerhed.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	80 af 264

Tabel 5-22. Der forventes produceret vand fra starten af driften, med hastigheder der når maksimumsniveauet i 4-5 år, mens olie- og gasvolumenerne vil falde over brøndens levetid.

Datoen for potentiel første olie fra Lunde er endnu ikke kendt, men vil være senere end Hejre, se afsnit 2.5. Hejre- og Lunde-brøndene vil ikke producere på deres maksimum samtidig, da produktionen er begrænset af kapaciteten på værtsplatformen, Syd Arne (25.000 tønder/dag).

5.5.2 Udledning af produceret vand

Under processen på Syd Arne platformen, vil det producerede vand blive adskilt fra olie og gas og renses, før det udledes til havet, hvis det producerede vand overstiger injektionskapaciteten.

Det forventes, at mængden af produceret vand på Syd Arne, der skal udledes, ikke vil overstige grænserne fastsat i den eksisterende Syd Arne MKV (Hess, 2006) på grund af tilslutningen af Hejre. Cirka 80% af det producerede vand på Syd Arne reinjiceres.

5.5.2.1 Produktionskemikalier på Hejre

De kemikalier, der allerede anvendes på Syd Arne, antages også at være egnede til Hejre-produktionsvæskerne. De kemikalier, der anvendes på Hejre og er nødvendige for eksport af Hejre-flerfasestrømmen til Syd Arne og behandling af potentielt produceret vand senere i feltets levetid, vil være:

- Proceskorrosionshæmmer til kontinuerlig injektion i flerfasestrømningslinjen
- Korrosionshæmmer til at forhindre korrosion i lukket kredsløbskølesystem
- Voks hæmmer til kontinuerlig injektion i flerfasestrømningslinjen
- Antikalk til kontinuerlig injektion i opstrøms choker
- MEG til intermitterende tjenester
- Hydraulisk væske til drivvæske til aktivering af ventiler
- Kølemiddel til brug i lukket kredsløbskølesystem.

De kemikalier, der anvendes på Syd Arne til behandling af Hejre-produktionen, vil være:

- H₂S-scrubber til fjernelse af H₂S fra eksportgas til leveringsspecifikation.
- Demulgeringsmiddel til kontinuerlig injektion for at forbedre separationen af olie og vand i separator.
- Antiskummiddel til kontinuerlig injektion for at forbedre separationen af olie og vand.

Brugen af kemikalier vil blive evalueret løbende for at optimere produktionsprocessen og reducere kemikalieforbruget. Kemikalierne vil blive leveret via boks tanke på Hejre eller injiceres lokalt på Syd Arne.

Der vil ikke være noget udledningspunkt på Hejre. Alle vandopløselige kemikalier vil blive udledt på Syd Arne sammen med det producerede vand. Resten af kemikalierne vil blive eksporteret i land sammen med eksportolien.

Tabel 5-23 giver en oversigt over kemikalier, der skal bruges på Hejre under produktionen. Tallene er baseret på den maksimale olieproduktion på 35.000 BOPD, hvilket er et konservativt skøn baseret på ingen begrænsninger i produktionskapaciteten på Syd Arne.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	81 af 264

Tabel 5-23 Estimeret brug af kemikalier på Hejre under produktionen. Vandopløselige kemikalier vil blive udledt sammen med det producerede vand på Syd Arne.

Hejre produktionskemikalier	Planlagt anvendelse ved Hejre [ton/år]	Planlagt udledning ved Syd Arne [ton/år]	Farvekode
Korrosionshæmmende middel	12	0	Y
Proceskorrosionsinhibitor	35	0.35	Y
Antikalk	3	3	Y
Voks inhibitor	610	6.1	R
H ₂ S bindemiddel	74	0	Y
Demulgator	35	0.35	Y
Skumdæmpende middel	35	0.35	Y
Kølemiddel	246	0	Y
Hydrauliks fluid	1	0	Y

5.5.2.2 Produktion af kemikalier på Syd Arne

Brugen af produktionskemikalier på Syd Arne er baseret på produktionen fra Syd Arne-brøndene. Mængderne af brug og udledning er baseret på forventet brug og udledning for 2021 på Syd Arne og forventet ekstra brug og udledning efter tilslutning af Hejre.

Efter tilslutning af Hejre vil Syd Arne modtage olie og gas fra Hejre til behandling. Kemikalier, der eksporteres med olie og gas fra Hejre, vil være hydratinhibitor, korrosionsinhibitor, antikalk, voks inhibitor, demulsifier og antiskummiddel.

Den forventede brug og udledning af kemikalier på Syd Arne efter tilslutning af Hejre vises i Tabel 5-24.

Tabel 5-24 Estimeret årligt brug og udledning af kemikalier på Syd Arne efter tilslutning af Hejre.

Syd Arne produktionskemikalier	Planlagt brug efter Hejre tie-in [ton/år]	Planlagt udledning efter Hejre tie-in [ton/år]	Farvekode
Antiskum (afluffer)	2	2	Y
Biocid (proces + afluffer)	18	4.4	Y
Korrosionsinhibitor	60	9.3	Y
Demulgator	41.3	0.7	Y
EVR	46	3.5	Y
H ₂ S rensere	218.4	21.6	Y
H ₂ S rensere	41	7.4	Y
Natriumhypoklorit	110	110	R
TEG	8	2	Y
Antiskum (proces)	36.3	1.2	Y
Ilt rensere	27	27	G
Antikalk (nede i hullet)	42	6.3	Y
Antikalk (overside)	55	13.9	Y
Hydrat opløser	40	273.2	G
Vokshæmmer		6.1	R

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	82 af 264

I alt efter Hejre tie-in	745.05	488.65	
Rød	110	116.10	
Gul	568.05	72.39	
Grøn	67	300	

Total Syd Arne (Hess, 2006)	647	336	
Rød	82	82	
Gul	495	188	
Grøn	70	66	

Som det kan ses i tabellen ovenfor, vil de forventede mængder af anvendte og udledte kemikalier stige en smule i forhold til Syd Arne MKV (Hess, 2006). Udledningen af røde kemikalier vil stige med cirka 42% efter Hejre-tilslutningen, udledningen af gule kemikalier vil falde, og grønne kemikalier vil stige med cirka 61% og 355% henholdsvis i forhold til niveauet i 2006.

5.5.3 Udslipkilder

5.5.3.1 Udslip fra Hejre

Hejre-platformen er tænkt udviklet som en normalt ubemandet installation, styret fra Syd Arne. Ligesom andre tie-back-satellitanlæg drevet af INEOS (såsom Cecilie, Nini, Nini East) er overtryksbeskyttelsesfilosofien baseret på et intrinsisk sikkert design med hydrocarbonholdige procesrør, der er designet til at modstå lukkettryk. Denne tilgang eliminerer behovet for et flare-system. Således vil der ikke forekomme nogen udledning på Hejre bortset fra udledninger relateret til transport med skib og helikopter i forbindelse med anlægsvedligeholdelse.

Begrænset udluftning vil finde sted, f.eks. til rutinemæssig vedligeholdelse af visse udstyr og materiale til sikkerhedsformål før adgang til udstyret.

5.5.3.2 Udledninger fra Syd Arne

Flerfasen transporteres til Syd Arne Brøndhoved Platform Øst og videre til Syd Arne hovedplatform, hvor olie, gas og vand behandles. I forbindelse med produktionen vil der ske udledninger til luften fra forbrænding af brændgas, fakkeldgas og diesel.

Tilkoblingen af Hejre vil ske inden for den eksisterende produktionskapacitet på Syd Arne. Det antages, at udledningerne fra forbrænding af brændgas og diesel er proportionelle med Hejres produktionsvolumen og er inden for de eksisterende miljøtilladelser for Syd Arne. En midlertidig højere mængde fakkeldudslip kan forventes under tilkoblingen af Hejre-brøndene sammenlignet med normal produktion.

Udledningerne fra Syd Arne rapporteres årligt i rapporter til OSPAR, og udledningerne fra 2021 anvendes som den bedste prognose for det generelle niveau af årlige udledninger på Syd Arne fra kraftproduktion samt udledninger relateret til fakkeldudslip efter tilkoblingen af Hejre, se Tabel 5-25.

Tabel 5-25 Udledninger til luft fra Syd Arne, 2021.

Aktivitet	CO ₂ [10 ³ ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]	CO ₂ -eq ¹⁾ [ton]
Operation	180.2	219	3	111	333	180.3

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	83 af 264

5.5.4 Platforme

Hejre-platformen er en ubemandet platform, og derfor vil besætningen blive transporteret med helikopter fra Syd Arne.

Designet af Hejre-topsiden fokuserer på høj pålidelighed, nem vedligeholdelse og god adgang uden krav om stilladser eller andre midlertidige systemer.

Transport og logistik vil blive styret med det eksisterende Syd Arne-setup, og aktiviteterne vil blive koordineret og optimeret.

5.5.4.1 Facilitets-kemikalier på Hejre og Syd Arne

I forbindelse med rengøring og vask af installationerne anvendes visse facilitets-kemikalier og udledes til havet som vist i Tabel 5-26. Anvendelsen af facilitets-kemikalier på Syd Arne er ud over det, der allerede anvendes på platformen i dag.

Kemikalierne vil blive udledt over en kort periode på cirka et par timer pr. opgave, og der vil således ikke være nogen kontinuerlig udledning af facilitets-kemikalier under driften.

Tabel 5-26 Estimeret årlig anvendelse og udledning af facilitets-kemikalier på Hejre og Syd Arne.

Facilitets kemikalier	Planlagt brug ved Hejre [tons/år]	Planlagt udledning ved Hejre [tons/år]	Planlagt brug på Syd Arne [tons/år]	Planlagt udledning ved Syd Arne [tons/år]	Farvekode
Rig vask	3	3	0	0	Y
Voksfjerner	0	0	8	8	Y

5.5.4.2 Boringservice-kemikalier på Hejre

Der vil også blive brugt bore- og service-kemikalier på Hejre i hele designlevetiden, når det er nødvendigt. Bore- og service-kemikalierne omfatter kemikalier til vedligeholdelse af brøndhovedet, spolerør syrejob, wireline jobs og spolerør. Brugen og udledningen af bore- og service-kemikalier på Hejre kan ses i Tabel 5-27.

Kemikalier til vedligeholdelse af brøndhovedet forventes ikke at blive udledt, da hydraulikvæsken bruges i et lukket system, og de resterende kemikalier bruges til rengøring, skylning og genopfyldning af systemet. Vedligeholdelse kan kræve, at en lille mængde skal drænes af. Væsken indsamles og bortskaffes sikkert i henhold til affaldshåndteringsystemet. Brøndhovedsystemet vil efterfølgende blive genopfyldt med ny hydraulisk væske.

Spolerør syrejobs forventes at blive udført 4 gange i løbet af 20 år. Det vil tage op til 24 timer fra indsprøjtning af kemikalier til udledning. Udledningen er kortvarig på cirka et par timer pr. job.

Wireline jobs forventes at blive udført cirka 60 gange på Hejre i løbet af 20 år. Det vil tage op til 24 timer fra indsprøjtning af kemikalier til udledning. Udledningen er kortvarig på cirka et par timer pr. job.

Afslutningsaktiviteter forventes at blive udført fire gange over 20 år. Det vil tage op til 24 timer fra indsprøjtning af kemikalier til udledning. Udledningen er kortvarig over cirka 2 timer pr. job.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	84 af 264

Tabel 5-27 Estimeret brug og udledning af bore- og service-kemikalier på Hejre over 20 år.

Brøndservice kemikalier	Planlagt brug Hejre [tons/år]	Planlagt udledning ved Hejre [tons/år]	Farvekode
Vedligeholdelse af brøndhoved			
Brøndhoved hydraulikvæske	0.08	0	Y
Hydrathæmmer	38	0	G
Basisolie	4	0	Y
Fedt	0.8	0	Y
Oprullet rør syre job			
Syre	56	56	G
Frac tilsætningsstof	0.2	0.2	Y
Korrosionsinhibitor	1.4	1.4	Y
Korrosionsinhibitor	1.4	1.4	G
Inhibitor hjælp	0.4	0.4	G
Jern stabilisator	0.2	0.2	Y
Wireline job			
Hydrathæmmer	166	166	G
Brine smøremiddel	22	22	Y
Oprullet rør			
Hydrathæmmer	4	4	G
Smøremiddel	10	10	Y

5.5.5 Rørledninger

Flerfase-rørledninger, rørledningsrør og endestation for rørensere vil blive designet til at blive rensede ved hjælp af "rensegrise" og "intelligente rensegrise". Flerfase-systemet vil kunne renses fra Hejre-plattformen til Syd Arne-plattformen.

5.5.6 Brønde

Hejre- og Lunde-HPHT-brøndene vil kræve regelmæssige indgreb i løbet af feltets levetid. Det vil være muligt at udføre de fleste brøndservice- og vedligeholdelsesaktiviteter fra Hejre WHP. Mere komplekse indgrebsopgaver kan dog kræve mobilisering af en borerig til udstyr og besætning. Det forventes, at der vil være en borerig til stede på Hejre-plattformen i 3 måneder i løbet af feltets levetid for at vedligeholde brøndene.

5.5.7 NORM

Det er en almindelig erfaring og velkendt faktum, at offshore olieproduktion i Nordsøen er forbundet med forurening af visse dele af procesudstyret med små mængder naturlige radioaktive stoffer i reservoiret, som transporteres til overfladen sammen med den udvundne olie og/eller partikler. Dette materiale med lav radioaktivitet kendes som NORM (Naturligt Forekommende Radioaktivt Materiale).

NORM opstår normalt i vandsprøjtesystemer, hvor produceret vand blandes med havvand, men kan også forekomme i separatorer, rørledninger og i produktionsrørene i brøndene. I 2004 blev 16 tons NORM fjernet fra separatorer og andet procesudstyr på Syd Arne. NORM-depositionerne blev genindsprøjtet i en dedikeret genindsprøjtningbrønd sammen med OBM-borespånere. Siden produktionen startede på Syd Arne i 1999, er der blevet placeret ~6 tons NORM i midlertidig opbevaring på land.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	85 af 264

NORM vil sandsynligvis også være til stede på Hejre-feltet og vil skulle håndteres og bortskaffes i overensstemmelse med reglerne for NORM, der administreres af Det Danske Sundhedsstyrelse, Strålebeskyttelse. NORM-forurenet udstyr vil blive rensset onshore, og NORM-materiale vil blive opbevaret på en midlertidig opbevaringsplads, der er godkendt af myndighederne.

Det er ikke muligt at give en nøjagtig vurdering af, hvor meget NORM der vil blive produceret på Hejre, men det forventes at være i samme størrelsesorden som mængden, der er produceret fra Syd Arne i perioden fra 1999 til nu.

5.6 Afviklingsfasen/ Dekommissionering

Den forventede levetid for installationen er cirka 20 år. Afviklingen af platformen, brøndene og rørledningerne vil blive udført i overensstemmelse med dansk lovgivning og internationale aftaler, der er gældende ved udgangen af installationens levetid.

5.6.1 Afviklingsaktiviteter

Følgende er en generel beskrivelse af, hvordan en installation som Hejre kan afvikles. Processen vil være den samme som for det oprindelige Hejre-projekt:

- Produktionsrør trækkes ud af brøndene og transporteres i land til genbrug eller genanvendelse.
- Reservoiret vil blive sikret ved at lukke og forsegle brøndene med betonfyldninger i forudbestemte dybder i brøndene. Betonfyldningerne forhindrer gasser og væsker i at slippe ud fra brøndene og ned i det marine miljø eller ind i andre lag i undergrunden.
- Hele platformen og undervandsstrukturene vil blive rensset for alle hydrocarboner, demonteret, fjernet og transporteret til land til genbrug eller genanvendelse.
- Til sidst tømmes rørledningerne for resterende hydrocarboner, som transporteres i land, og efterfølgende fyldes med havvand. Rørledningerne forbliver begravet i sedimentet til in situ-bortskaffelse, hvis det tillades af myndighederne.

5.6.2 P&A af brønde

Ved afvikling af Hejre-platformen skal alle brønde lukkes og forlades (P&A) før fjernelse af platformen osv. P&A-aktiviteterne forventes udført fra en borerig. Under P&A af brøndene vil forskellige kemikalier blive brugt til brøndaktiviteter og til boreriggen. Konsekvenserne af kemisk brug er parallelle med det, der anvendes til boring.

På nuværende tidspunkt er P&A-programmet for Hejre ikke specificeret i detaljer. Det vil blive udviklet yderligere i rette tid før afvikling. Nedenfor beskrives det forventelige P&A-program:

1. Bullhead brønden fri for kulbrinter
2. Installér dyb mekanisk barriere under produktionspakningen
3. Fjern væsken fra brønden for at slå den ihjel
4. Installér lav barriere
5. Fjern "X-mas-træet"
6. Nipple op HP-stigrøret og BOP'erne
7. Fjern lav barriere
8. Genindvind produktionsrøret
9. Installér 9 5/8 "mekanisk prop og sæt +100m primær/sekundær cementprop #1 oven på

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	86 af 264

10. Belast og tryktest prop #1
11. Installér 9 5/8 "mekanisk prop og sæt +100m primær/sekundær cementprop #2 oven på (stringers)
12. Belast og tryktest prop #2
13. Sæt 9 5/8 "mekanisk prop under 13 3/8" skoen
14. Fjern væsken fra brønden oven over den mekaniske prop for at nå 1,52 sg OBM (samme som væske i 9 5/8 "vs 13 3/8" hulrum)
15. Skær og træk 9 5/8 "foringsrør
16. Fjern væsken fra brønden for at nå 1,40 sg WBM
17. Sæt +100m primær/sekundær cementprop #3 på tværs af 13 3/8" skoen
18. Belast og tryktest prop #3
19. Sæt mekanisk barriere inde i 13 3/8 "foringsrør
20. Fjern væsken fra brønden for at nå saltvand
21. Skær og træk multistring 13 3/8 "foringsrør og ledningsrør 3m under havbunden. Genindvind til overfladen
22. Sæt prop #4 (miljøprop) på toppen af den mekaniske barriere inde i 13 /8 "foringsrør

Når P&A-programmet udvikles, vil de specifikke kemiske produkter også blive besluttet, og derfor er følgende kun vejledende for P&A-programmet.

Under P&A-processen vil brøndene blive forflyttet til WBM og OBM. Der vil blive anvendt adskillelsesvæske og vasketog til rengøring af brøndene. Cement vil blive brugt til forsegling, og slop-kemikalier vil blive sendt til slop-pit på riggen og udledt. Der vil også blive brugt rig-kemikalier, og OBM vil blive fragtet i land.

Tabel 5-28 giver en oversigt over de kemikalier, der bruges til P&A af Hejre- og Lunde-brøndene. Et rødt kemikalie kan udledes med vand fra vaske-togene. En gul erstatning vil blive brugt, hvis det overhovedet er muligt.

Tabel 5-28 Estimeret brug og udledning af kemikalier til P&A-aktiviteter i brøndene.

P&A-aktiviteter	Funktion	Planlagt brug Hejre [tons]	Planlagt udledning ved Hejre [tons]	Sendt til land [tons]	Farvekode
WBM-kemikalier (kemikalier blandet i 2.407 mT ferskvand)	Saltlage	75	58	-	G
	pH	2,5	2	-	G
	Viskositet	10	9	-	G
	Vægt materiale	1,373	1,071	-	G
OBM-kemikalier (kemikalier blandet i 206 mT ferskvand)	Vægt materiale	1,518	0	1,518	G
	Basisolie	849	0	849	Y
	Saltholdighed	280	0	280	G
	Alkalinitet	50	0	50	Y
	Emulsion	50	0	50	Y
	Viskositet	20	0	20	Y
	Viskositet	1,5	0	1,5	R
	Væsketab	14	0	14	R
Befugtningsmiddel	10	0	10	Y	
Afstandsstykket	Cement forts.	90	90	-	G
	pH	90	90	-	G
	Basisolie	97	97	-	Y
	Viskositet	3	3	-	G

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	87 af 264

Vasketog (kemikalier blandet i 90 mT fersk-vand)	Overfladeaktivt middel	35	35	-	R
	Opløsningsmiddel	40	40	-	Y
Slopkemikalier	pH	7.5	7.5	-	G
	H ₂ S rensner	5	5	-	Y
	Biocid	5	5	-	Y
Cementering af kemikalier	Anti-sedimentation	36	8	-	G
	Dispergeringsmiddel	10	4	-	G
	Viskositetsforøgende middel	1	1	-	G
	Dispergeringsmiddel	5.6	2	-	Y
	Anti-skum	1.4	1.2	-	Y
	Forlænger	4.5	1.7	-	G
	Accelerator	2.5	1.3	-	G
	Kontrol med væske-tab	11	3	-	Y
	Klasse G cement	332	86	-	G
	Vægtningsmiddel	120	120	-	G
Total (ekskl. vand)		4,625	1,511	2,998	
Total rød		50.5	35	15.5	
Total gul		1,126	147	979	
Total Grøn		3,449	1,329	2,003	

WBM og cementkemikalierne vil delvist blive efterladt i brønden, og resten vil blive udledt til havet. OBM-kemikalierne vil blive sendt til land for behandling og bortskaffelse.

Et begrænset antal kemikalier vil blive brugt på riggen. Det antages, at alle kemikalier på riggen vil blive udledt til havet.

Rigvasken vil blive brugt til rengøring af riggen og udstyret. Forbruget er estimeret til 30 tons for hele projektet, hvilket vil blive 100% udledt over en periode på 6 timer om dagen. Rigvasken vil blive udledt med en koncentration på 1:400 med hensyn til det indledende vandforbrug til fortynding af produktet og efterfølgende ekstra vandforbrug til skylning.

Jacking smøremiddel vil blive brugt ved op- og nedsænking og forventes at blive udledt med 50% over en periode på 12 timer.

Der vil også bruges fedt i brøndene, og 10% forventes at blive udledt over en periode på 6 timer.

Tabel 5-29 Estimeret brug af hjælpekemikalier.

Brugskemikalier	Planlagt brug [tons]	Planlagt udledning [tons]	Farvekode
BOP væske	3.2	0	Y
Pibe dope	0.32	0.032	Y
Rig vask	30	30	Y
Donkraftfedt / glidefedt	3	1.5	Y
Total gul	36.52	31.53	

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	88 af 264

5.6.3 Fjernelse af installation og jacket

Før fjernelsen af topside vil procesvæsker, brændstoffer og smøremidler blive drænet og transporteret i land til bortskaffelse i henhold til lovgivningsmæssige krav.

Topsiden og jacket'en vil blive demonteret og fjernet og transporteret til land for yderligere rengøring og genbrug eller genanvendelse. Jacket-pæle vil blive skåret cirka 1-3 meter under havbundeniveauet afhængigt af sedimenttransporten i området.

Det forventes, at topsiden fjernes som en enkelt løft enten med et tungt løftefartøj eller med et jack-up-fartøj, der er lignende til vindmølle-installations-jack-ups.

Jacket forventes at blive fjernet som en komplet enhed med et tungt løftefartøj.

Fjernelsen af strukturer vil forhindre indgreb i fiskeri i form af skader på fiskeudstyr. Derudover vil forbuddet mod fiskeri inden for udelukkelseszoner blive ophævet.

Oplysninger om de faciliteter, der skal fjernes, vises i Tabel 5-30.

Tabel 5-30 Oplysninger om faciliteter, der skal fjernes

Information om overfladefaciliteter						
Facilitets type	Topside faciliteter		Jacket			
	Vægt (Te)	Antal moduler	Vægt (Te)	Antal ben	Antal pæle	Vægt af pæle (Te)
stål jacket	1,650	1	7,683	8	16	1,393

5.6.4 Efterladelse af rørledninger og jacket

Rørledningerne vil blive tømt for kulbrinter og fyldt med havvand. Tilbageværende rørledninger og jacket-pæle under havbunden vil gradvist nedbrydes og vil ikke medføre nogen væsentlige påvirkninger af havbunden eller de pelagiske eller benthiske samfund.

Eksponerede rørledningssektioner er enten beskyttet med sten eller begravet i sedimentet for at beskytte mod trawlfiskeri.

5.6.5 Klipping af pæle

Når et felt i dybere farvande opgives, støder man ofte på bunker af boreaffald under platformene.

Imidlertid er det usandsynligt, at boreaffaldsbunkerne vil forblive i de relativt lave farvande (68 m) ved Hejre, og det fremgår også af undersøgelser af undergrunden omkring Hejre jacket, at boreaffaldet fra boreoperationerne er spredt på grund af de relativt stærke strømme på havbunden og derfor ikke vil kunne fjernes.

5.6.6 Udsendelser til luften

Der kan forventes udsendelser til luften fra driftsflåden, der skal udføre og støtte dekommissionerings aktiviteterne, såsom jack-up rig, Heavy Lift fartøj (HLV), standby båd og forsyningsbåde. Dagene inkluderer kontingens for vejrafhængige forsinkelser og uforudsete begivenheder.

Tabel 5-31 Oversigt over fartøjer, der skal bruges under dekommissionering.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	89 af 264

Fartøjstype	Antal fartøjer	Dage	Brændstofforbrug [m ³ /dag]
Rig	1	255	10 ¹ / 30 ²
Heavy Lift fartøj	1	83	47
Forsyningsfartøj	1	97	7
Opmålingsfartøj (ROV)	1	70	4
Rørgrav/Jet Skid	1	5	30
Stendumpningsfartøj	1	8	27
Offshore anlægsfartøj	1	28	20
Dykkerstøttefartøj	1	320	24
Standby båd	1	255	10
Slæbebåde	3	20	20
Helikopter	1	109	1.2
¹⁾ til jack-up ²⁾ gennemsnit i DP-tilstand			

5.7 Affald og affaldshåndtering

Der vil blive genereret alm. husholdningsaffald og andet restaffald på Hejre-plattformen i løbet af de forskellige faser fra anlæg til nedlukning.

Alt affald genereret på Hejre-plattformen vil blive grundigt sorteret i kategorier, der er aftalt med affaldshåndteringsfirmaet og i overensstemmelse med affaldsregulativerne i Esbjerg kommune. Det sorterede affald vil blive transporteret i land for behandling på godkendte affaldsbehandlingsanlæg.

Mængden og sammensætningen af affald vil afhænge af aktivitetsniveauet og antallet af personer om bord. Oftest vil affald typisk blive produceret under vedligeholdelses- og servicekampagner frem for under normale dag-til-dag-operationer, og disse særlige operationer vil også generere andre typer affald. F.eks. vil malekampagner generere sand fra sandblæsning.

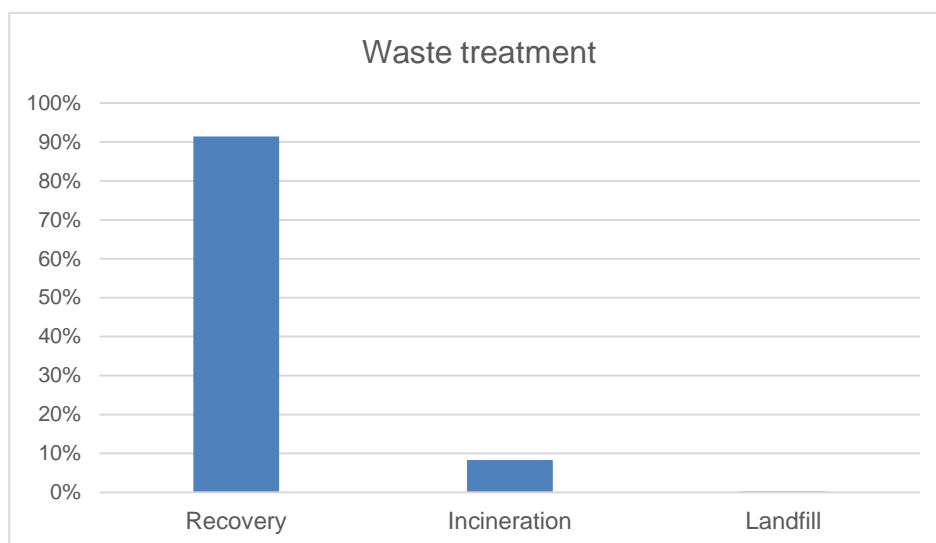
Mængden af husholdningsaffald er relateret til antallet af personer om bord på riggen i anlægsfase/dekommissionering.

5.7.1 Affald under anlæg

Affald genereret under anlægsfasen vil primært være relateret til husholdningsaffald fra platformen og OBM-mudder og boreaffald fra boreoperationen.

Husholdningsaffald og OBM-mudder vil blive transporteret med forsyningsfartøj til Esbjerg og derfra til en godkendt affaldsbehandlingsanlæg.

OBM-boreaffald (cuttings mv.) vil sandsynligvis blive transporteret til Storbritannien eller Norge til behandling og bortskaffelse, da der på tidspunktet for udarbejdelsen af denne rapport ikke var nogen facilitet i Danmark, der var i stand til at håndtere denne affaldsfraktion. Se afsnit 5.4.2.7, hvor ca. 4.600 tons OBM-boreaffald genereres fra boringen af Lunde-brønden (inklusive boreaffald fra boring af en potentiel sidetrack).




Figur 5-14 Information om behandling af affald fra Syd Arne (2021).

5.7.3 Affald under afvikling

Affald, der genereres under afviklingen, er primært relateret til offshore-strukturer, der skal fjernes i land til demontering og genbrug eller genanvendelse på en godkendt ophugningsplads i Nordsøregionen. Ca. 11.000 tons materiale transporteres i land. Den vigtigste affaldsfraktion fra strukturerne er stål.

Der vil også blive genereret husholdningsaffald fra skibene og boreriggen, der udfører afviklingsarbejdet, samt ca. 3.000 tons OBM-affald fra P&A-aktiviteterne. Alt affald vil blive transporteret i land til yderligere behandling.

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	92 af 264

6. Beskrivelse af det eksisterende miljø

Dette kapitel beskriver de fysiske, biologiske, økologiske og menneskelige brug og forhold i Nordsøen, som er relevante for vurderingen af de potentielle påvirkninger under konstruktions-, drifts- og afviklingsfasen af Hejre tie-back til værftsplatformen Syd Arne. Bemærk venligst, at en fuld beskrivelse af det eksisterende miljø kan findes i de godkendte MKV'er for Hejre Legacy og Syd Arne. Dette kapitel opdaterer disse tidligere beskrivelser med de nyeste undersøgelser for at udføre miljøvurderingerne på det bedst mulige grundlag. Imidlertid fokuserer dette kapitel på at beskrive det eksisterende miljø for de aspekter, der potentielt påvirkes af aktiviteterne beskrevet i denne rapport.

6.1 Bathymetri

6.1.1 Bathymetri og vanddybder

Hejre tie-back til værftsplatformen Syd Arne er placeret centralt i Nordsøen cirka 300 km vest for Jylland. Begge oliefelter er placeret nordøst for Dogger Bank på vanddybder omkring 62-73 m (Tabel 6-1).

Tabel 6-1 Vanddybde ved Hejre (Dong E&P 2013) og Syd Arne (INEOS 2022).

Felt	Vanddybde (m)
Hejre	68 – 73
Syd Arne	62

6.2 Hydrografiske forhold

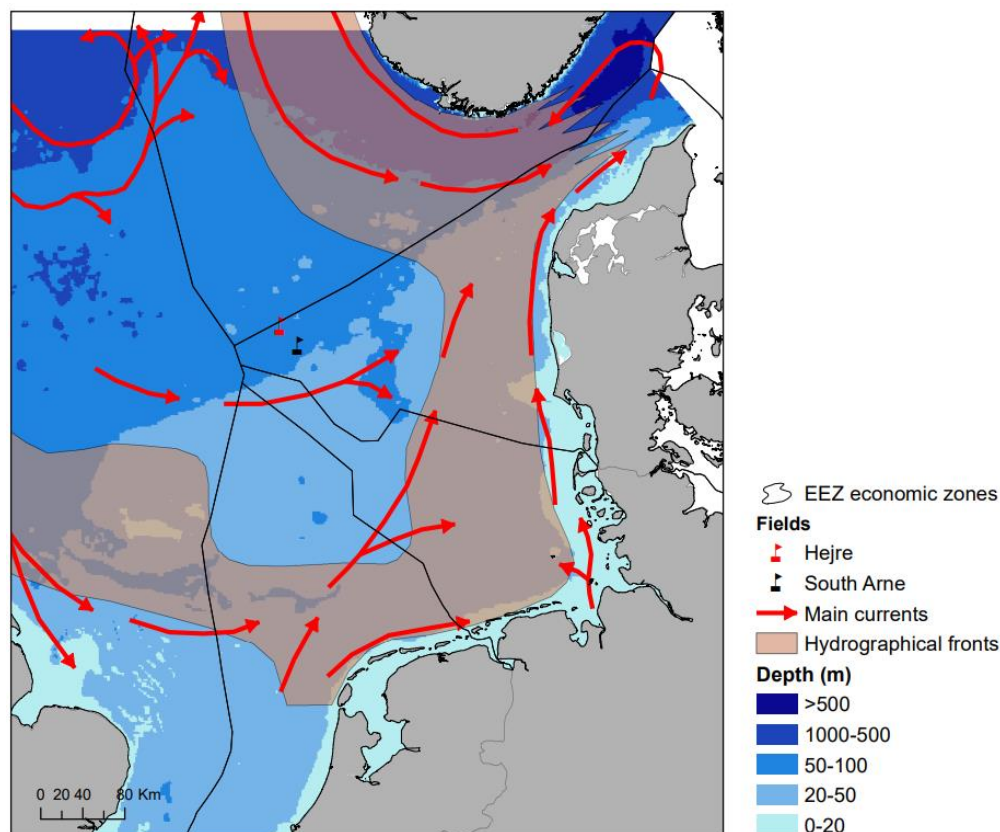
Nordsøen er et semi-lukket hav. Strømmene drives primært af topografien og bestemmes af vandtilførslen fra Nordatlanten gennem Den Engelske Kanal, flodudløb og udgående strømme fra Østersøen. Den generelle cirkulation af tidevandsstrømmene i Nordsøen karakteriseres af en stærk nordgående strøm langs kontinentkysten og en østgående strøm i den centrale Nordsø (Otto et al. 1990).

De dominerende strømme ved Hejre og Syd Arne felterne går østover (Figur 6-1).

Hydrografiske fronter opstår, hvor de forskellige vandmasser mødes, og omfatter upwelling, tidevandsfronter og saline fronter:

- **"Tidevandsfronter"**, som findes i områder mellem stratificerede vandmasser og vand, der er fuldt blandet på grund af tidevandsstrømme. Sådanne fronter udvikler sig i den vestlige og sydlige del af Nordsøen om sommeren;
- **"Upwellingsfronter"**, som kan findes i områder langs kysten, hvor vandmasserne er stratificerede. Fronten udvikler sig, når vinden blæser overfladevand væk fra kysten og dermed tvinger bundvandet op til overfladen. Sådanne fronter udvikles hyppigt i Kattegat, Skagerrak og langs den norske kyst;
- **"Salinitetsfronter"** findes i områder, hvor vandmasser med høj saltholdighed møder vandmasser med lavere saltholdighed.

Hydrografiske fronter er generelt områder med høj produktivitet, da næringsstoffer bringes fra havbunden til overfladevandet. Hejre tie-back til Syd Arne er placeret uden for områder med potentiale for udvikling af hydrografiske fronter og er derfor et område med lav produktivitet (Edelvang et al. 2017, OSPAR 2000). Områder med hydrografiske fronter vises på Figur 6-1.



Figur 6-1 Generel cirkulation af overfladestrømme i Nordsøen og placeringen af områder i Nordsøen, hvor hydrografiske fronter kan udvikle sig (OSPAR 2000).

6.2.1 Termoklinen

Vandmasserne omkring Hejre- og Syd Arne-oliefelterne er fuldt ud opblandet om vinteren (OSPAR 2000). I sommerperioden opvarmer solen de øverste vandlag i det centrale og nordlige Nordsøen, herunder området omkring Hejre og Syd Arne. En termoklin udvikles, som adskiller de øvre og nedre vandmasser (van Leeuwen et al. 2015). Adskillelsen skyldes forskelle i densitet og forhindrer udveksling af næringsstoffer og oxygen mellem vandmasserne. Om efteråret nedbryder storme og afkøling af overfladevandet termoklinen, og vandmasserne bliver blandet igen.

I de mere lavvandede farvande i den sydlige og østlige del af Nordsøen forbliver vandmasserne blandet om sommeren på grund af stærke strømme (van Leeuwen et al. 2015).

6.3 Vandkvalitet

En integreret vurdering af den kemiske tilstand i Europas marine vande er for nylig blevet offentliggjort (EEA 2018), og det konkluderes, at de fleste vurderingsenheder i den danske del er klassificeret som "problemområder" og dermed ikke opfylder målet om en god miljøtilstand i henhold til EU's havstrategi. Denne forringede tilstand skyldes en kombination af forurening fra kilder på både land og hav samt atmosfærisk deposition. Imidlertid er der en generel tendens til, at vandkvaliteten er mindre problematisk jo længere væk fra land, og både Hejre og Syd Arne ligger ret langt fra det nærmeste landområde.

Gennemførelsen af EU's havstrategi kræver blandt andet en vurdering af miljøtilstanden i Nordsøen. For forurenende stoffer opfyldes målet om at opnå en god miljøtilstand i øjeblikket ikke på grund af overskridelse af tærskelværdierne i fisk for PBDE og kviksløv (Miljø- og fødevareministeriet 2019).

6.4 Havbund

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	94 af 264

Olie- og gasproduktionsoperatørerne i den danske del af Nordsøen overvåger havbunden ved udvalgte platforme hvert tredje år. Dette kapitel er generelt baseret på denne langsigtede overvågning, bortset fra det generelle kapitel 18.

Den seneste biologiske og kemiske overvågning af havbunden omkring Syd Arne-platformen blev gennemført i perioden 6.-12. juni 2021. Ved Syd Arne er der tidligere blevet gennemført overvågning i 1997, 2002, 2006, 2009, 2012 og 2018.

Den seneste og hidtil eneste overvågning omkring Hejre blev gennemført i 2013. Resultaterne fra denne baseline-overvågning er ikke blevet vurderet i forhold til deskriptorerne i havstrategien. Det forventes dog, at Hejre vil være sammenlignelig med de generelle resultater for området.

Overvågningen af de kemiske og biologiske forhold på havbunden omkring Syd Arne fungerer som grundlag for at beskrive forholdene for følgende deskriptorer i henhold til den danske havstrategi:

- Deskriptor 1: Biodiversitet (tilstandsdeskriptor)
- Deskriptor 2: Ikke-hjemmehørende arter (påvirkningsdeskriptor)
- Deskriptor 6: Havbundens integritet (tilstands- og påvirkningsdeskriptor)
- Deskriptor 8: Forurenende stoffer (tilstands og påvirkningsdeskriptor)

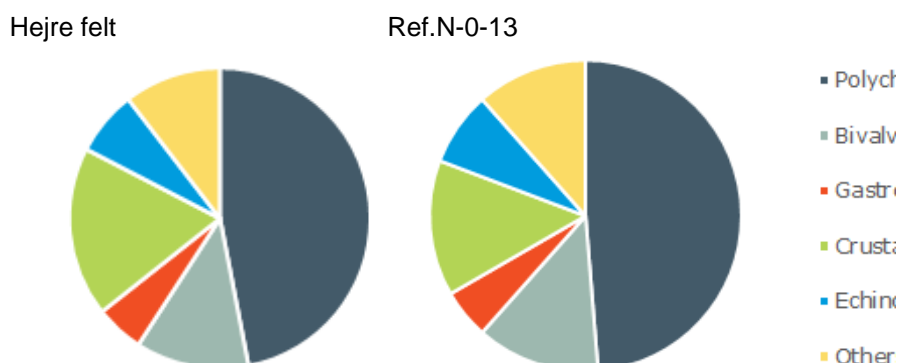
6.4.1 Bentisk fauna og biodiversitet (D1)

Den bentiske fauna inkluderer hvirvelløse dyr, som lever i og på overfladen af havbunden. Den bentiske fauna omfatter hovedsageligt arter af børsteorme, muslinger, snegle, søpindsvin og krebsdyr.

Muslinger, søpindsvin og polykæter er de vigtigste komponenter i den bentiske biomasse. De mest almindelige arter inkluderer børsteormene *Myriochele oculata* (*Galathowenia oculata*), *Spiophanes bombyx* og *Paramphius jeffreysii* samt søpindsvinet *Amphiura filiformis*. Disse fund er i overensstemmelse med fundene fra Reiss et al. (2010).

Under baseline undersøgelsen af Hejre-feltet i juni 2013 blev der fundet 115 bentiske faunaarter med et gennemsnit på 47 arter pr. m² (DONG E&P A/S 2013). Muslinger og søpindsvin dominerede biomassen og bidrog til henholdsvis 50% og 34% af den samlede fauna tørvægt.

Polykæter var den mest artsrige gruppe ved Hejre og udgjorde 47% af arterne, efterfulgt af krebsdyr (18%) og muslinger (12%) (Figur 6-2). En tilsvarende artsammensætning blev fundet på referencestationen. Der blev fundet i alt 277 individer pr. 0,1 m², hvoraf polykæter udgjorde 82% af antallet (Figur 6-2). Sammenlignet hermed udgjorde polykæter 78% af den bentiske fauna-forekomst på Ref.N-0-13.

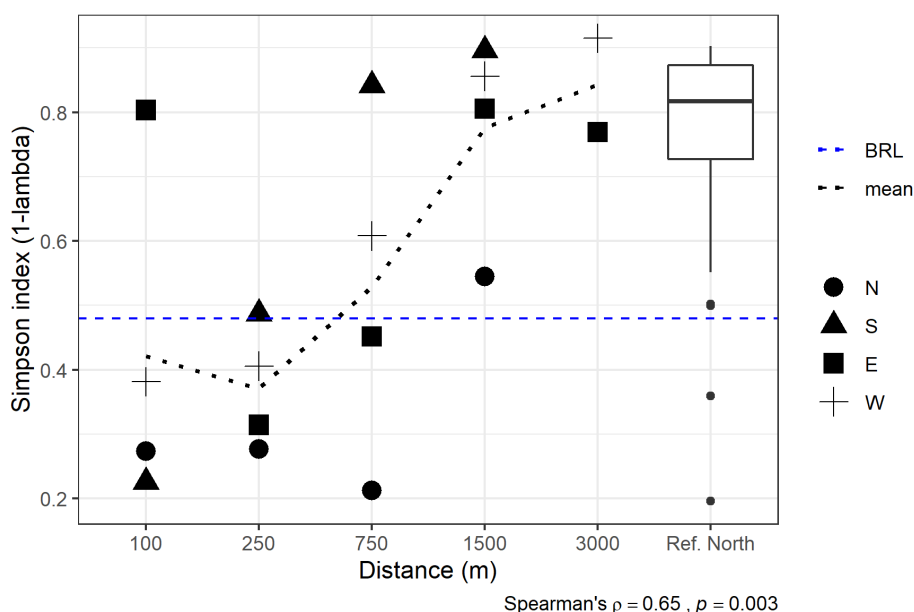


Figur 6-2 Benthisk fauna sammensætning på Hejre-feltet og referencestationen Ref.N-0-13 blev overvåget i 2013 (DONG E&P 2013). Dataene er præsenteret som artsrigdom i procent.

Havbunden ved og omkring Syd Arne-plattformen har ingen hårde substrater, men består af en flad sandet havbund. Den benthiske fauna består derfor hovedsageligt af benthisk infauna, det vil sige arter, der lever i sedimentet snarere end på havbunden.

I gennemsnit blev der fundet i alt 31 (± 5 SD) arter for alle overvågningsstationer, og der var ingen signifikant ændring i antallet af arter i forhold til afstanden fra Syd Arne-plattformen. Derimod var antallet af individer i gennemsnit højere på overvågningsstationerne tættere på platformen - op til en afstand på 750m, da værdierne ved 1500m og 3000m var sammenlignende lavere (INEOS E&P A/S 2022).

Artsdiversiteten synes at være lavere omkring Syd Arne-plattformen sammenlignet med referencestationen (Figur 6-3). Desuden synes der at være en stigning i artsdiversitet med øget afstand fra platformen.



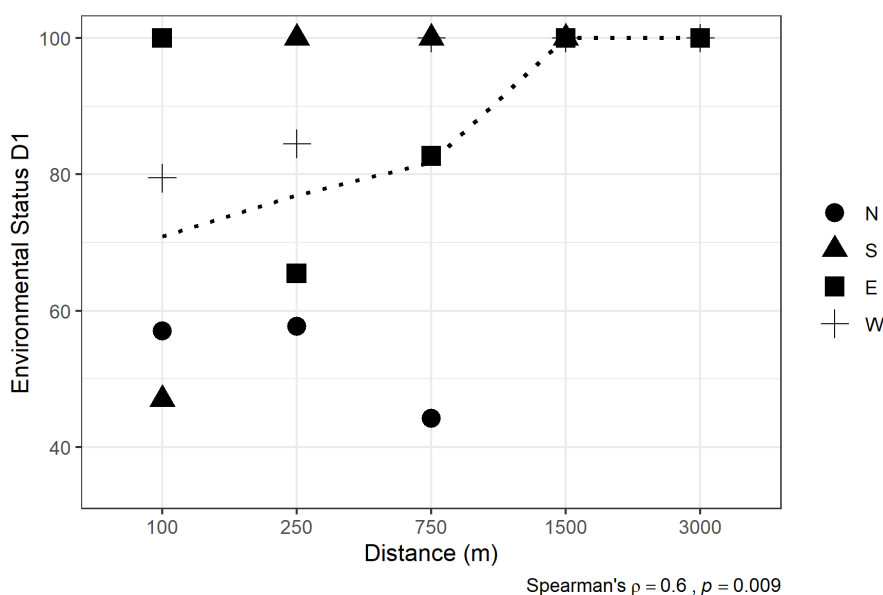
Figur 6-3 Artsdiversiteten udtrykt ved Simpson-indekset, $1-\lambda'$, baseret på prøvestørrelser på 0,1 m², på stationerne omkring Syd Arne-plattformen (INEOS E&P A/S 2022). Bemærk, at boxplottet repræsenterer historiske data fra referencestationer i den nordlige del af den danske sektor (Ref.North, inklusive Ref.N.21), der viser de 2,5, 25, 50, 75 og 97,5 percentiler. Sorte prikker for Ref.North repræsenterer outliers.

En analyse af de 10 vigtigste arter, der bidrager mest til forskellen i antal mellem overvågningsstationerne omkring Syd Arne-plattformen, er blevet udført, og resultaterne kan ses i Tabel 6-2.

Tabel 6-2 Oversigt over de 10 vigtigste arter, der bidrager mest til forskellene mellem stationer (i gennemsnit) omkring Syd Arne-plattformen (INEOS E&P A/S 2022).

Arter	Bidrag (%)
<i>Galathowenia oculata</i>	16.3
<i>Spiophanes bombyx</i>	2.6
<i>Mediomastus fragilis</i>	2.3
<i>Aonides paucibranchiata</i>	2.3
<i>Edwardsia sp.</i>	2.2
<i>Actiniaria</i>	2.2
<i>Pectinaria koreni</i>	2.2
<i>Ophiura sp.</i>	2.1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	1.9
<i>Nemertea</i>	1.8

Det bemærkes, at der i den eksisterende danske havstrategi (Miljø- og Fødevareministeriet 2019) ikke er etableret en god miljøtilstand (GES) for D1. Der er derfor blevet beregnet et miljøindeks for biodiversitet (D1), som kan ses i Figur 6-4. Der er en markant ændring i miljøindekset med afstand fra Syd Arne-plattformen, med den laveste score tæt på platformen. Dette skyldes en lavere score for både artsrigthed og artsdiversitet tæt på platformen.

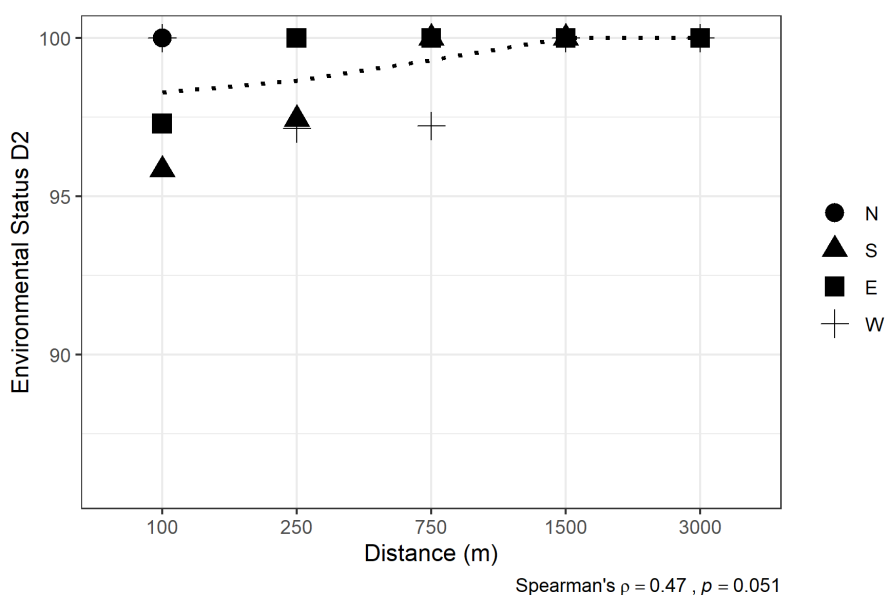


Figur 6-4 Et miljøindeks for biodiversitet (D1), hvor den stiplede linje repræsenterer gennemsnitsindekset på tværs af stationer med samme afstand fra Syd Arne-plattformen (INEOS E&P A/S 2022).

6.4.2 Ikke-hjemmehørende arter (D2)

Ikke-hjemmehørende arter (NIS) er ikke en del af den regelmæssige overvågning, som operatørerne udfører. Derfor hentes specifikke oplysninger om NIS fra to eksterne kilder, nemlig AquaNIS (informationsystem om akvatiske ikke-hjemmehørende og kryptogene arter) og EASIN (European Alien Species Information Network). De arter, der blev fundet ved Syd Arne platformen, blev sammenlignet med arterne i de to databaser, og det viste tilstedeværelsen af én NIS på 5 stationer, nemlig børstemarken *Glycera celtica*. De 5 stationer, hvor *G. celtica* blev fundet, er alle beliggende tæt på platformen ($\leq 750\text{m}$) (INEOS E&P A/S 2022).

Det bemærkes, at der i den eksisterende danske Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet 2019) ikke er etableret en god miljøstatus (GES) for D2. Derfor er en miljøindeks for ikke-hjemmehørende arter (D2) blevet beregnet for Syd Arne platformen, som kan ses i Figur 6-5. En miljøværdi på 100 indikerer ingen ikke-hjemmehørende arter, så jo tættere indeks er på 100, jo mindre indflydelse har ikke-hjemmehørende arter. Da alle eksemplarer af *G. celtica* blev fundet tæt på platformen, er der en stigning i miljøindekset med afstanden fra platformen.

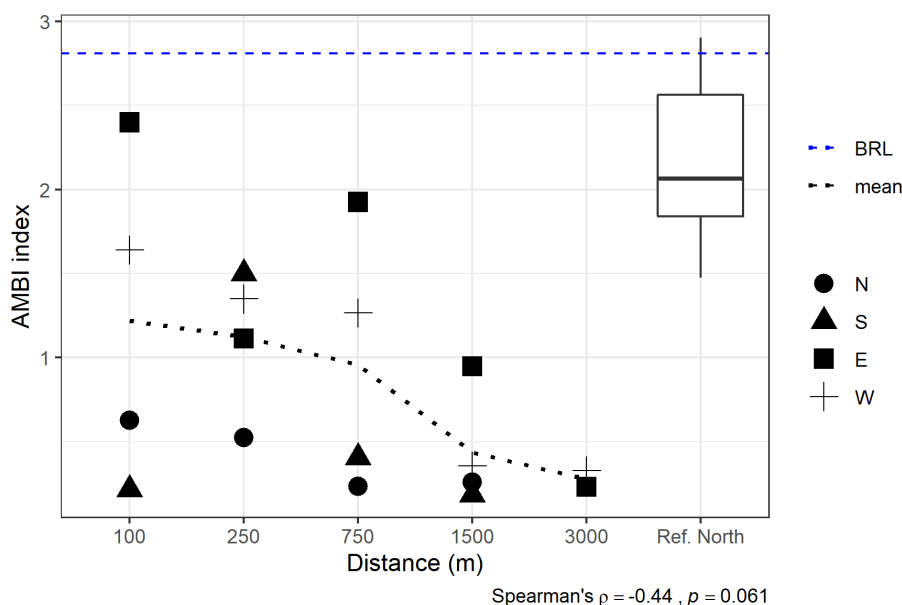


Figur 6-5 En miljømæssig indeks for ikke-hjemmehørende arter (D2), hvor den stiplede linje repræsenterer det gennemsnitlige indeks på tværs af stationer i samme afstand fra Syd Arne platformen (INEOS E&P A/S 2022).

6.4.3 Havbundens integritet (D6)

AZTI Marine Biotic Index (AMBI) bruges til at beskrive havbundens integritet. AMBI-værdier kan variere mellem 0 og 7, hvor en værdi på 7 repræsenterer en azoiske tilstand, dvs. hvor der ikke er nogen makrobentiske organismer til stede.

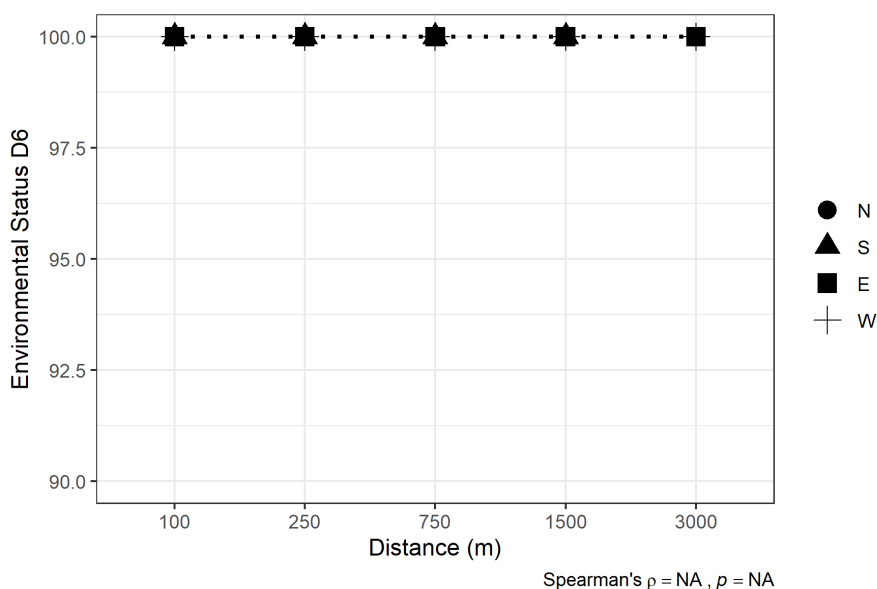
AMBI er blevet beregnet for alle overvågningsstationer omkring Syd Arne-platformen, inklusive en regional referencestation (Figur 6-6).



Figur 6-6 AMBI er blevet beregnet for stationerne omkring Syd Arne-platformen (INEOS E&P A/S 2022). Gennemsnitstrendene er angivet med den sorte stiplede linje. BRL: Baggrund Reference Niveauer. Boks-plottet repræsenterer historiske data fra referencestationer i den nordlige region af den danske sektor.

Det gennemsnitlige AMBI på platformstationerne (0,86; SD = 0,68) var lidt højere (hvilket indikerer færre gode forhold, se ovenfor), sammenlignet med gennemsnittet af de regionale referencestationer (0,76). AMBI ændrede sig dog markant mellem overvågningsstationerne og afstandene til platformen, hvor de østlige stationer havde den højeste AMBI ved de fleste overvågningsstationer (hvilket indikerer de mindst gode forhold). Alle overvågningsstationer havde en AMBI langt under baggrundsniveauerne (BRL). Der var en tendens til en negativ korrelation mellem AMBI-indekset og afstanden til Syd Arne-platformen, men det var ikke en signifikant tendens på grund af høj variabilitet inden for afstandene (INEOS E&P A/S 2022).

Det bemærkes, at i den eksisterende danske havstrategi II (Miljø- og Fødevarerministeriet 2019) er der ikke fastsat en god miljøtilstand (GES) for D6. Der er derfor blevet beregnet en miljøindeks for havbundsintegritet (D6) omkring Syd Arne-platformen, som kan ses i Figur 6-7. Alle overvågningsstationer scorede en indekssværdi på 100, og der kan derfor ikke etableres et generelt mønster for alle platformstationer.

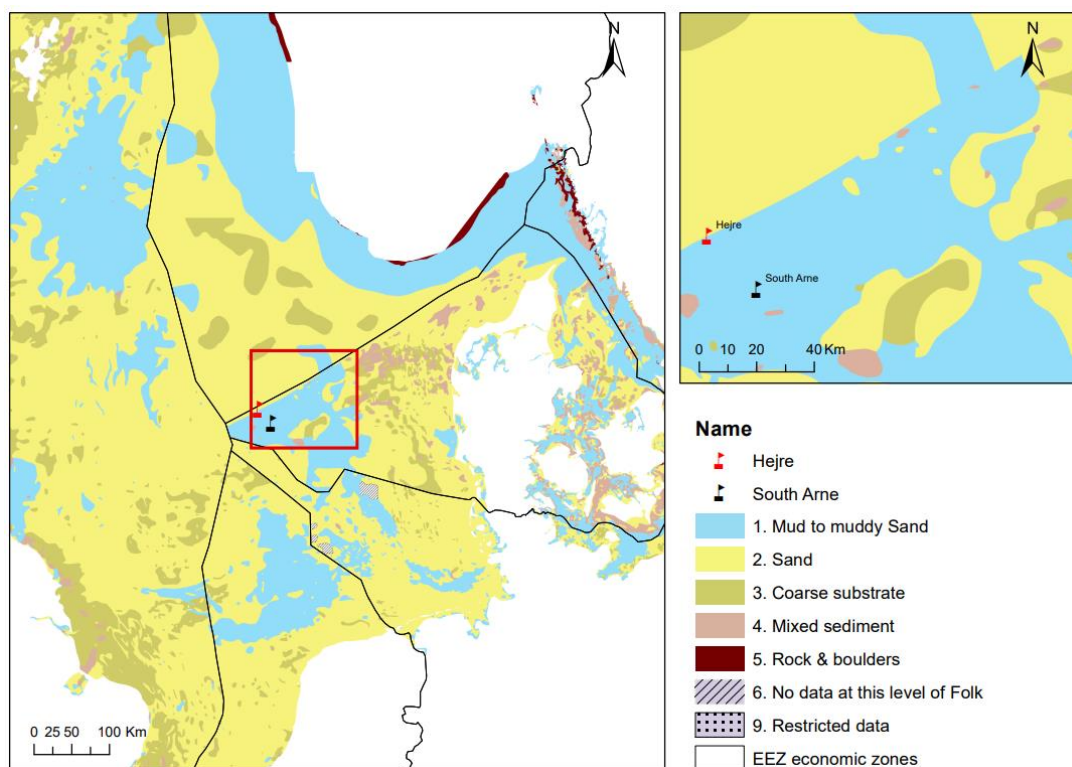


INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	99 af 264

Figur 6-7 Et miljøindeks for havbundsintegritet (D6), hvor den stiplede linje repræsenterer det gennemsnitlige indeks på tværs af stationer med samme afstand fra Syd Arne-plattformen (INEOS E&P A/S 2022).

6.4.4 Sedimentsammensætning i Nordsøen

Den danske sektor af Nordsøen karakteriseres af en sandet eller sandet til mudret sediment. Nogle få områder har silt eller groft sediment. Substrattypen ved Hejre- og Syd Arne-felterne er kategoriseret som "mudder til mudret sand" (Figur 6-8).



Figur 6-8 Substrater i Nordsøen med angivelse af projektområdet. EMODnet omklassificering af substrat (GEUS2019). Bemærk, at klassificeringen af substrat kan variere mellem nationale grænser.

6.4.5 Sedimentkomposition og sedimentkvalitet ved Hejre og Syd Arne

6.4.5 Sedimentkomposition og sedimentkvalitet ved Hejre og Syd Arne

Beskrivelser af sammensætningen af sediment og sedimentkvalitet ved Hejre og Syd Arne er baseret på monitoringsdata indsamlet i 2013 på Hejrefeltet (DONG E&P A/S 2013) og i 2021 for Syd Arne-plattformen (INEOS E&P A/S 2022). Monitoringsstationerne (24 stationer) blev placeret i et klassisk krydsdesign, som olie- og gasoperatører har anvendt siden 1989. Stationerne sammenlignes med en referencestation (Ref.N) placeret ca. 12-39 km fra felterne. Generelt er det blevet konstateret, at bundfaunaen ikke påvirkes ud over 1500 meter fra platformene, og at lokale referencestationer har en god miljøtilstand i henhold til MSFD (Oil & Gas Denmark 2017). På baggrund heraf betragtes den lokale referencestation som en passende baggrundsreference.

6.4.5.1 Sedimentsammensætning

En grundlæggende undersøgelse blev udført på Hejrefeltet i maj 2013, efter at området var blevet udforsket, men før borings- eller konstruktionsaktiviteter fandt sted. Undersøgelsen afslørede et sediment bestående af fint sand med en meget lav andel af organisk materiale (DONG E&P A/S 2013). Kornstørrelsen på overfladesedimentet var $0,17 \pm 0,01$ mm. Fint brunt sand blev fundet på alle stationer i den øverste 2 cm af

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	100 af 264

sedimentet. Under overfladelaget blev der fundet gråt sand med eller uden skaller. Sorte pletter i sedimentet blev fundet på en station, hvilket indikerer lokale iltfrie forhold.

Koncentrationen af organisk materiale målt som glødetab (LOI) blev målt til $0,79 \pm 0,13\%$ med stigende koncentration med afstanden fra Hejrefeltet. Den højere koncentration af organisk materiale skyldes op-hobning af organisk materiale ved de dybere stationer, som findes i periferien af prøveområdet.

Lugt af opløst brintoverilte (H_2S) blev ikke påvist, hvilket bekræfter generelt iltfrie forhold. Der blev observeret lugt af olie, men kilden er ukendt.

Overvågning omkring Syd Arne platformen i 2021 (INEOS E&P A/S 2022) viste, at havbunden kan karakteriseres som "fint sand". Denne karakterisering er baseret på en kornstørrelsesanalyse, og variationen mellem prøverne var relativt lav med en median størrelse (D50) på omkring $0,16 (\pm 0,003 \text{ mm SD})$. Farven på overfladesandet var generelt gråt, hvor dybden af iltfrit sediment var mellem 3-7 cm. Nogle af stationerne havde en lugt af hydrogen sulfid (H_2S), hvilket indikerer iltfrie forhold.

6.4.6 Forurenende stoffer (D8)

6.4.6.1 Forurenende stoffer i sedimentet

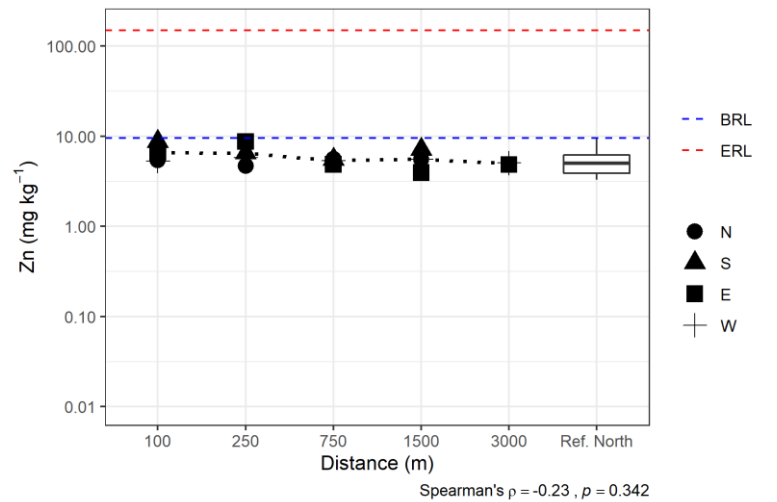
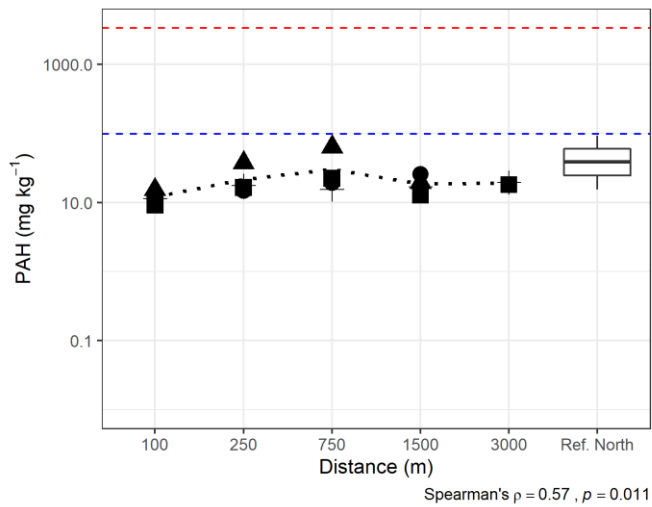
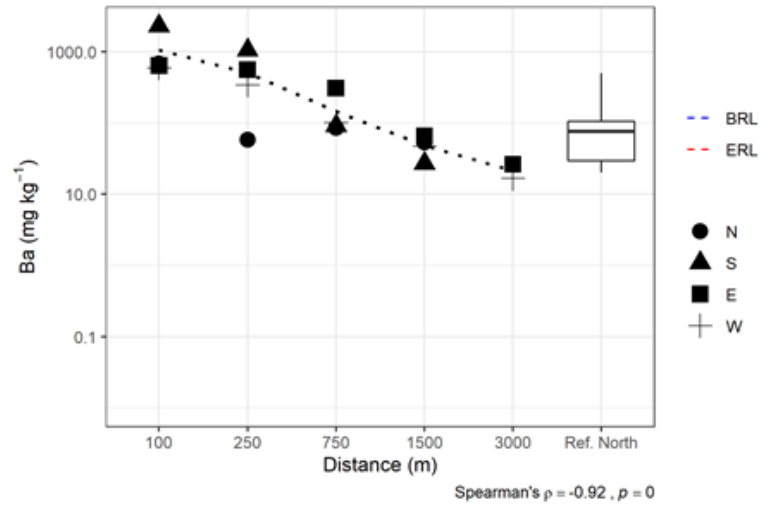
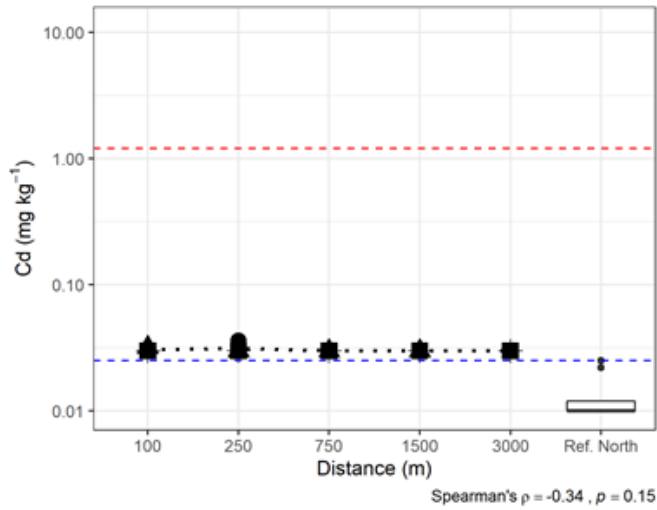
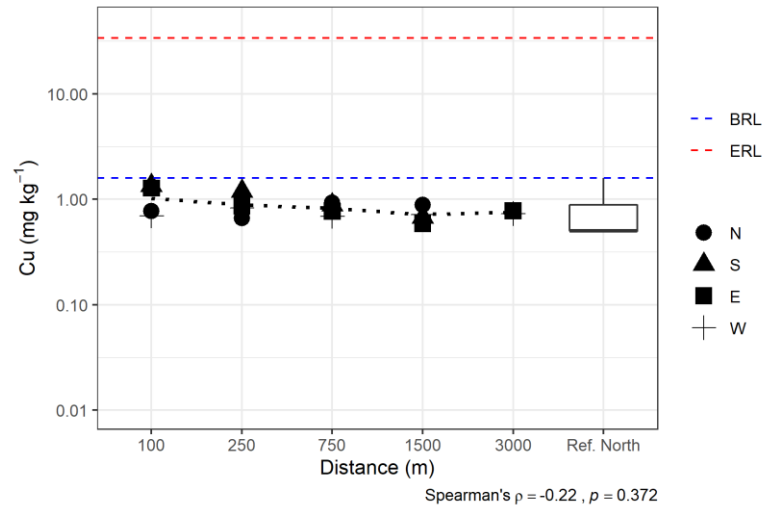
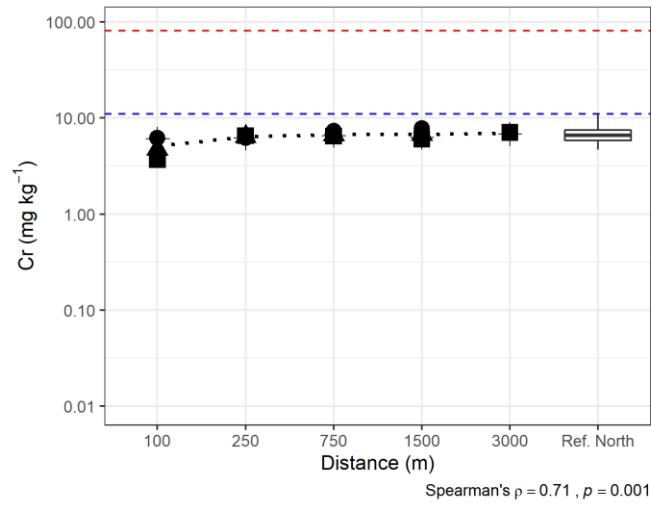
Baseline undersøgelsen fra 2013 (DONG E&P A/S 2013) på Hejre-feltet omfattede følgende forurenende stoffer: Polyaromatiske kulbrinter (PAH), summen af naphthalener, phenanthrener og dibenzthiophener (NPD), Total hydrocarboner (THC) og tungmetaller: Barium (Ba), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kobber (Cu), Kviksølv (Hg), Bly (Pb) og Zink (Zn). En referencestation (Ref.N-15-0) placeret 39 km nordøst for Hejre-feltet blev brugt til at estimere baggrunds niveauet (BRL).

Absolutte koncentrationer af PAH, NPD og tungmetaller var under vurderingskriterierne (ERL). Generelt var der ingen forskel mellem prøver fra Hejre-feltet og referencestationen. Koncentrationen af THC var under detektionsniveauet (1 mg / kg) på de fleste stationer. Imidlertid var THC på den nordligste station betydeligt over detektionsniveauet, men stadig under vurderingskriterierne (ERL).

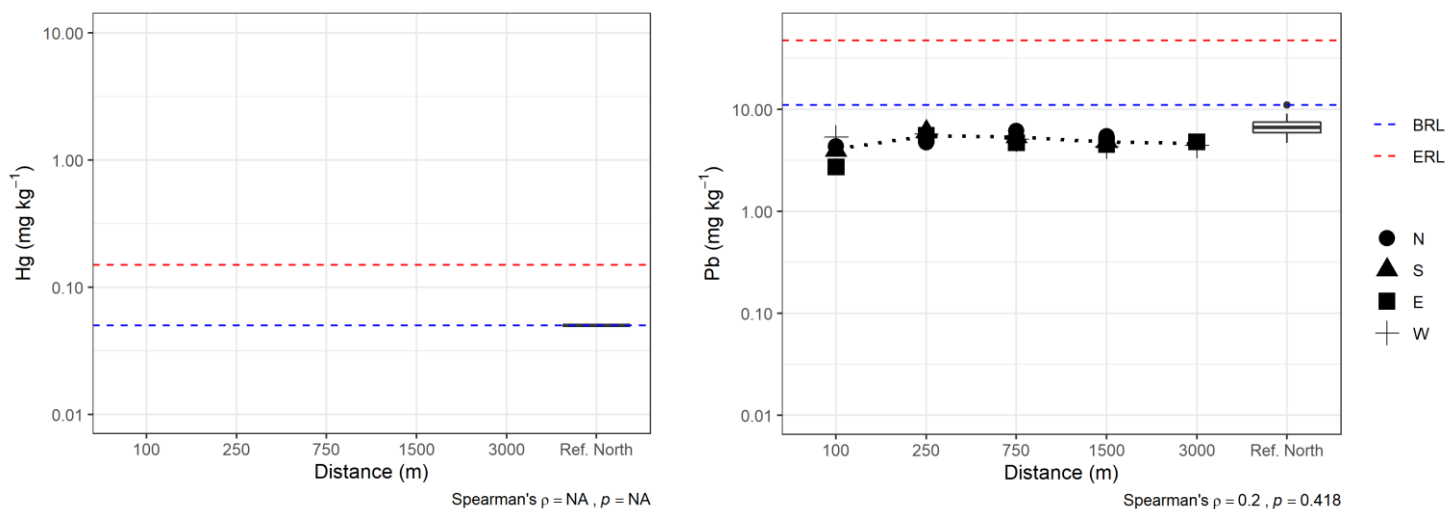
Få stationer på Hejre-feltet havde et øget niveau af barium. Ba er en komponent i boremudder, og de forøgede niveauer kan skyldes tidligere boreaktiviteter. Koncentrationer af Ba i sedimentprofilerne (0-10 cm) var mellem 38 og 180 mg / kg DW . Ba er ikke giftigt, og derfor er der ikke defineret vurderingskriterier. Niveauer over ca. 10 mg / kg DW betragtes som over det naturlige niveau.

Absolutte koncentrationer af Cd, Cr, Cu, Zn og Pb var langt under ERL og lavere aktionsniveau for dumping af havbundsmateriale, som er defineret af den danske miljøstyrelse, og derfor karakteriseret som ikke at have en forventet negativ indvirkning på marine organismer. Desuden var Pb-koncentrationer alle under detektionsniveauet.

En vurdering af forurenende stoffer i sedimentet omkring Syd Arne-platformen blev udført i 2021 (INEOS E&P A/S 2022). Kemisk analyse blev udført for en række parametre, og resultaterne kan ses i Figur 6-9.



INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	102 af 264



Figur 6-9 Koncentrationer af forurenende stoffer, metaller og PAH'er omkring Syd Arne-plattformen. Koncentrationerne er i overfladesedimentet (0-1 cm) (INEOS E&P A/S 2022). Gennemsnitsværdier er angivet med den sorte stiplede linje. BRL: Baggrund Reference Niveauer (blå stiplede linje). ERL: Effektniveauer lav (rød stiplede linje). PAH'er inkluderet: Anthracen, Benzo (a) anthracen, Benzo (a) pyren, Benzo (ghi) perylene, Chrys-ene / triphenylene, Dibenzoetiophene, Fluranthen, Indeno (1,2,3) pyren, Naphtalen, Phenanthren, Pyren / thiphenylene.

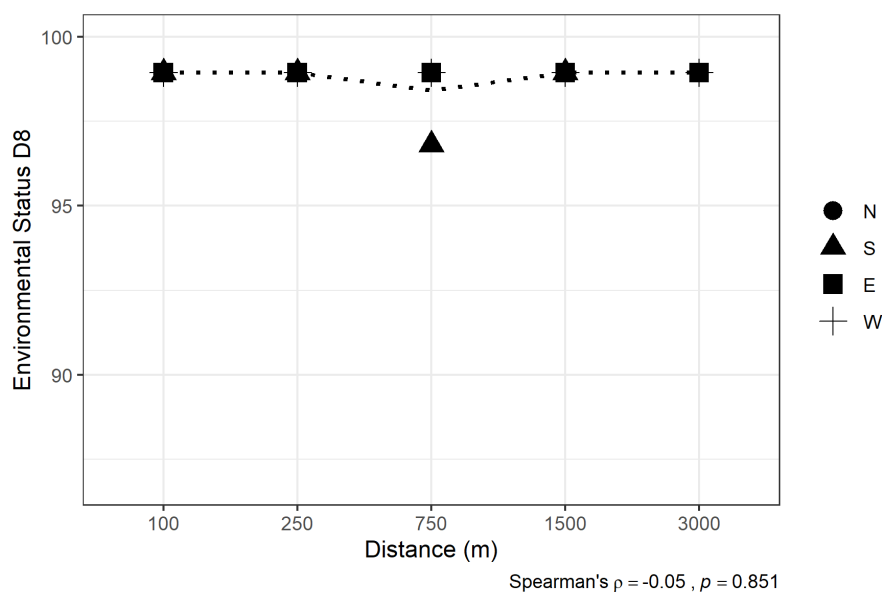
For tungmetaller var alle koncentrationer under HELCOM / danske mål. For et metal, Barium, var koncentrationen på visse steder over TEL (lav rækkevidde for potentielt toksisk effekt) og markant højere nær Syd Arne-plattformen (Figur 6-9). Der er dog ikke nogen ERL (Effektniveauer lav) tilgængelig for Barium.

På samme måde var koncentrationerne af kulbrinter under HELCOM / danske mål og under potentielle effektniveauer, med undtagelse af Anthracen på et sted (100 m øst for Syd Arne). Imidlertid binder Anthracen (og andre PAH'er) sig til den organiske komponent i sedimentet og forholder sig proportionalt til TOC-koncentrationen. Da TOC-koncentrationen er meget lav omkring Syd Arne og især på den specifikke placering 100 m øst for Syd Arne, er både TOC- og Anthracen-koncentrationerne tæt på niveauer for kvantificering (LoQ). Derfor anses overskridelsen ikke for at være signifikant. En eller flere af de summerede parametre (THC, ΣPAHEPA16 og ΣNPD) viste forhøjede koncentrationer ved de sydlige stationer tættest på platformen (100-750m). På disse steder blev også den mindste af PAH'erne, Naphthalen, påvist.

Generelt var der ingen sammenhæng mellem afstanden fra Syd Arne-plattformen og koncentrationen af metaller, bortset fra barium, som har en tendens til at falde i koncentration med afstanden fra platformen. Barium er forbundet med boreaktiviteter.

Tærskelværdier for fire stoffer (PFOS, PBDE, benz(a)pyren og kviksølv) er defineret for at beskrive god miljøtilstand, men disse tærskelværdier er baseret på koncentrationer i fisk og muslinger. Disse koncentrationer er ikke blevet etableret som en del af det regelmæssige overvågningsprogram, og derfor er der blevet beregnet en miljøindeks for forureninger (D8), som kan ses i Figur 6-10. Scoren blev beregnet til 98 ved alle stationer undtagen den sydlige overvågningsstation, som ligger 750 m fra Syd Arne-plattformen. På denne station var størstedelen af de individuelle PAH'er højere end BRL. Der blev ikke fundet nogen signifikant sammenhæng mellem afstanden fra platformen og miljøindekset.

Den primære årsag til den ensartede score på 98 skyldtes hovedsageligt Cadmium-belastningen, som var under kvantificeringsgrænsen (0,1 mg / kg DW), svarende til en detektionsgrænse på 0,03 mg kg⁻¹ på alle stationer ved Syd Arne-plattformen. BRL er 0,01 mg kg⁻¹, lavere end de præsenterede koncentrationer, hvilket så giver en score på 98 (INEOS E&P A/S 2022).



Figur 6-10 En miljøindeks for forureninger (D8), hvor den stiplede linje repræsenterer det gennemsnitlige indeks på tværs af stationer på samme afstand fra platformen (INEOS E&P A/S 2022).

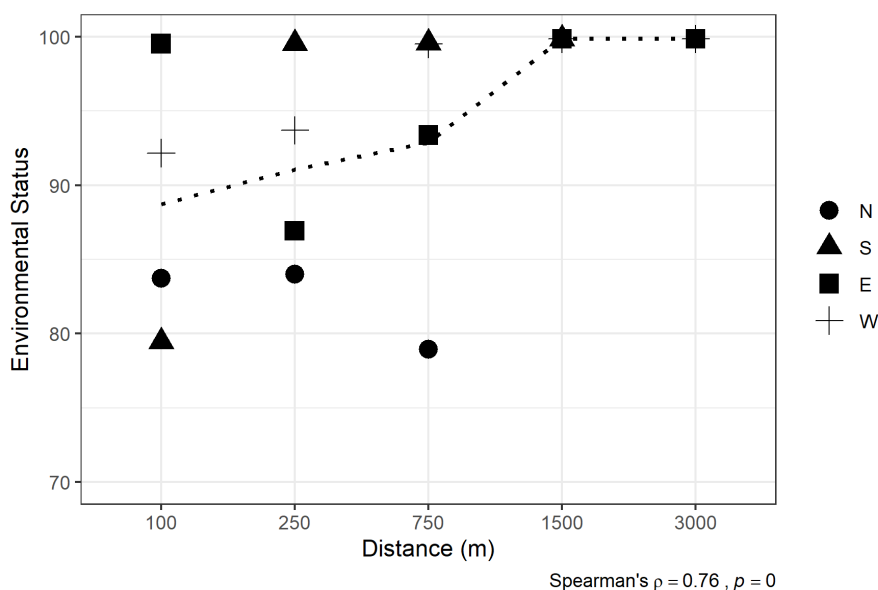
6.4.7 Miljøtilstand (ES)

Fire deskriptorer er blevet vurderet for området omkring Syd Arne-feltet: Deskriptor 1: Biodiversitet, Deskriptor 2: Ikke-hjemmehørende arter, Deskriptor 6: Havbundens integritet og Deskriptor 8: Forurening, hver beskrevet af indikatorer, der blev vurderet mod et specifikt Baggrunds Reference Niveau (BRL) for at give en indikator-indeksværdi. Denne indekssværdi (miljøindeks) kan score mellem 0-100, hvor værdien 100 er, når påvirkningen eller tilstanden er sammenlignelig eller bedre med forholdene beskrevet for BRL-værdien. Indikator-indeksværdierne blev kombineret til en indeks (score) der beskriver miljøtilstanden (ES).

Miljøtilstands scoren (EnS) var i gennemsnit for alle stationer 94 ± 8 og var signifikant afhængig af afstanden til Syd Arne-platformen. Ved 100 m afstand fra platformen var den gennemsnitlige EnS 89, mens den længere væk var 100, men disse scores viser stor variation for hver afstand afhængigt af retningen (Figur 6-11).

Den nordlige retning havde en EnS på mindre end 90 på alle stationer udover ved 1500 m afstand, mens vest havde en EnS på mindre end 95 på de to nærmeste stationer. Sydlige stationer havde kun stationen tættest på platformen med en EnS på 79, mens alle andre stationer scorede 100. Østlige stationer viste EnS uden en trend af afhængighed af afstand, skiftevis lavere end gennemsnitsscorerne afhængigt af afstand.

Den samlede miljøtilstandsscore (EnS) ved Syd Arne-platformen viste, at de fleste stationer scorede i gennemsnit 94, hvilket indikerer en "god" miljøtilstand.



Figur 6-11 Miljøtilstands score (EnS) for hver overvågningsstation og hver afstand, hvor den stiplede linje repræsenterer gennemsnitsindekset på tværs af stationer med samme afstand fra Syd Arne-plattformen (INEOS E&P A/S 2022).

ES for Hejre-feltet er ikke blevet vurderet efter havstrategien, og EnS er derfor ukendt. Resultaterne fra baselinestudiet inden boring vurderes dog at korrelere med forholdene på referencestationen (Ref.N).

6.5 Økologiske forhold

6.5.1 Generelle karakteristika

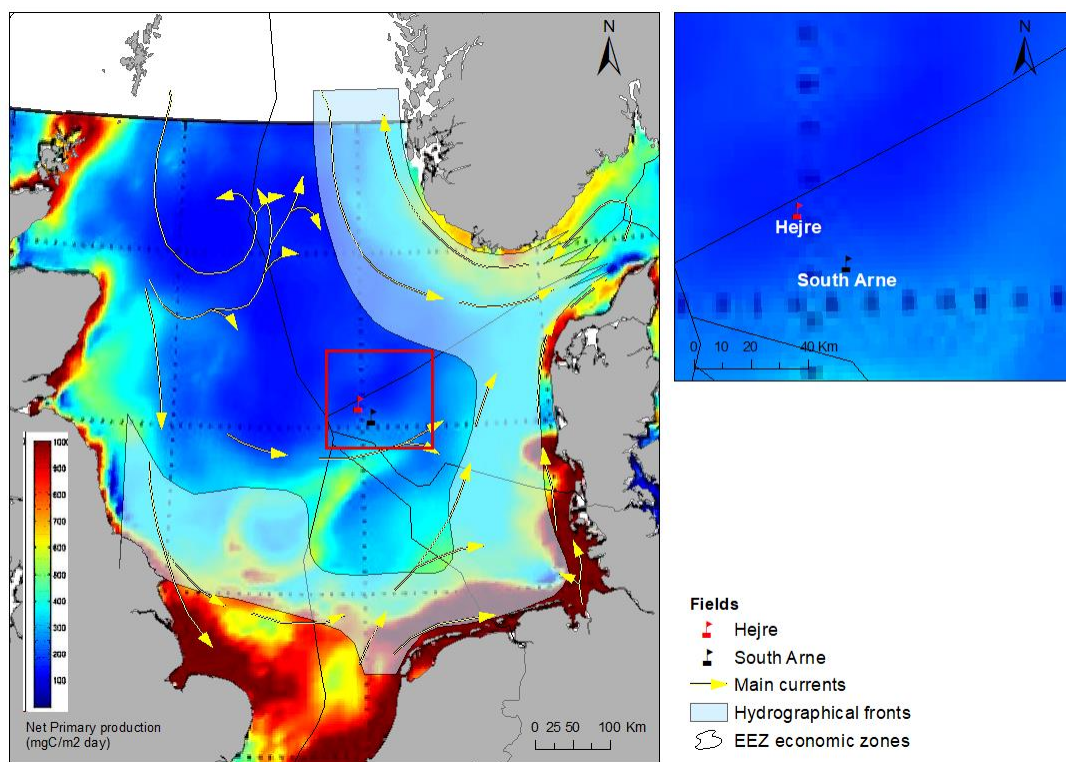
Hejre- og Syd Arne-felterne er områder med lav produktivitet og lav værdi for fiskelarver og juvenile fisk (selvom gydning finder sted i området), og tætheden af havfugle er lav.

I det følgende beskrives de økologiske forhold i projektområdet mere detaljeret.

6.5.2 Primærproduktion

Hejre og Syd Arne er beliggende i et område med lav primærproduktion. Dette skyldes manglen på hydrografiske fronter og stærk stratificering af vandsøjlen i den produktive sommersæson, hvilket resulterer i hurtig udtømmning af næringsstoffer i overfladevandet (Peeters & Peperzak 1990).

I kystområderne i Nordsøen kan fronter udvikles, der skaber områder med høj produktivitet (OSPAR 2000, Edelvang et al. 2017). Derudover understøtter udledning af næringsrigt vand fra land høj primærproduktion i kystområderne.



Figur 6-12 Nettoprimærproduktion ($\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$), modelleret årligt gennemsnit for et repræsentativt år (OSPAR 2000).

6.5.2.1 Plankton

Plankton udgør grundlaget for den trofiske fødekæde og omfatter både fytoplankton (pelagiske mikroskopiske alger) og zooplankton (pelagiske mikroskopiske dyr), der driver passivt med strømmene. Zooplankton omfatter både organismer, der forbliver planktoniske under hele livscyklus (holoplankton), og organismer, der kun er planktoniske i de tidligste livsstadier (meroplankton), såsom fiske-, søpindsvin-, søstjerne-, muslinge-, børsteorme-, rejer-, krabbe- og hummerlarver.

6.5.2.2 Fytoplankton

Fytoplanktonblomstringer forekommer om foråret i hele Nordsøen, når lyset vender tilbage og vandmasserne bliver stratificerede. Kiselalger (Diatoméer) og autotrofe dinoflagellater dominerer fytoplankton i Nordsøen. Om sommeren falder mængden af planktonbiomasse på grund af stratificeringen af vandsøjlerne og udtømningen af næringsstoffer i overfladevandet. En mindre opblomstring observeres ofte om efteråret, når vandene igen er blandet, og næringsstoffer igen er tilgængelige i overfladevandet.

6.5.2.3 Zooplankton

Krebsdyr (Copepoder) dominerer zooplankton i Nordsøen. Copepoder er føde for fisk og andre organismer, herunder larver, juvenile og voksne individer af mange kommercielt vigtige fiskearter såsom sild og ansjoser. S sammensætningen af copepodpopulationerne i Nordsøen domineres af *Calanus finmarchicus* og *C. helgolandicus*.

6.6 Fisk




Der findes cirka 230 fiskearter i Nordsøen. Sammenlignet med andre områder i Nordsøen er diversiteten lav, men øges mod kysten. Fiskearterne i Nordsøen kan opdeles i pelagiske arter (arter der lever i de frie vandmasser) og demersale (bundlevende) arter. Biologi og udbredelsesmønstre for almindelige arter beskrives nedenfor.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	106 af 264

6.6.1 Pelagiske arter, der findes i projektområdet


Pelagiske arter, der ofte findes i den danske sektor af Nordsøen, inkluderer sild (*Clupea harengus*), brisling (*Sprattus sprattus*) og makrel (*Scomber scombrus*). Biologien for disse arter beskrives i Tabel 6-3.

Tabel 6-3 Biologi for de dominerende pelagiske fiskearter, der kan findes ved Hejre og Syd Arne.

Arter	Distribution og biologi	Referencer
Sild <i>(Clupea harengus)</i> 	<p>Sild er talmæssigt en af de vigtigste pelagiske stime arter i Nordsøen og er en vigtig kommerciel art. Sild kan findes over hele Nordsøen. De danner store stimer, som har en tendens til at forblive tæt på havbunden i løbet af dagen. I skumringen følger silden deres bytte (zooplankton), bevæger sig mod overfladen og spreder sig over et bredere område i løbet af natten.</p> <p>Der er flere forskellige bestande af sild i Nordsøen, hvoraf Orkney-Shetland-, Bucan-, Bank- og Downs-bestandene repræsenterer hovedparten af bestandene. I løbet af gydeperioden vandrer de forskellige bestande til bestemte gydeområder. Top: december-januar). Sild afsætter sine klæbrige æg på groft sand, grus, skaller, sten eller sten på havbunden. Efter udklækning driver larverne med strømmene mod syd og øst mod opvækstområder i Skagerrak og langs den danske kyst til den sydlige bugt.</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, der hovedsageligt landes til industriel forarbejdning. Brisling er mest udbredt i den østlige del af det centrale Nordsø, i den sydlige Nordsø og i Kattegat. Brislingens gydeområder strækker sig gennem den sydlige Nordsø, Den Tyske Bugt, Jyllands vestkyst og i Kattegat. Gydning forekommer også nordpå langs den engelske og skotske kyst.</p> <p>De vigtigste gydeområder findes i den tyske bugt, i den sydlige bugt og i den engelske kanal. Gydningen finder sted i løbet af foråret og sensommeren, med topgydning i perioden maj - august. Brislinger er flere batchgydere med hunner, der gyder gentagne gange gennem hele gydesæsonen (op til 10 gange i nogle områder). Æggene og larverne er pelagiske.</p>	ICES 2019a, Sundby et al. 2017.
Makrel <i>(Scomber scombrus)</i> 	<p>Makrel er udbredt i hele Nordsøen. Om vinteren har både umodne og modne makrel en tendens til at forekomme i højere antal langs kanten af kontinentalskolen og det norske dyb samt de centrale dele af Nordsøen. Antallet stiger i løbet af sommeren, når makrel kommer ind i den sydlige bugt gennem kanalen og den nordlige del af Nordsøen omkring Skotland.</p> <p>Makrel foretager omfattende årlige træk mellem furagerings-, overvintrings- og gydeområder. Gydning finder sted i den centrale og nordlige del af Nordsøen mellem maj og juli med gydning i juni. Æg og larver er pelagiske.</p>	ICES 2019a, Sundby et al. 2017 and Worsøe et al. 2002.




6.6.2 Demersale arter i projektområdet

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

	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	107 af 264





De grundlæggende biologiske oplysninger om disse arter beskrives i Tabel 6-4, Tabel 6-5 og Tabel 6-6.

Tabel 6-4 *Biologi af demersale torskefiskearter, der kan påtræffes ved Hejre og Syd Arne.*


Arter	Distribution og biologi	Referencer
<p>Torsk (<i>Gadus morhua</i>)</p> 	<p>Der kan forekomme torsk inden for projektområdet, selvom området ikke er et kerneområde for torsk. Syd Arne ligger i et gydeområde for torsk (Figur 6-15). Gydesæsonen er fra begyndelsen af januar til maj og toppe i januar – februar. Efter gydning findes æggene flydende nær vandoverfladen over store områder. Æggene klækkes i løbet af 2-3 uger, afhængig af vandtemperaturen.</p> <p>De pelagiske æg driver med de fremherskende øst-, nordøst- og nordgående strømme til opvækstområder for larver, som hovedsageligt findes i Tyske Bugt, nord for Tyske Bugt, Jyllandsbanke, Store- og Lille Fiskebanke og langs Norskerenden ind til Skagerrak. Disse områder er karakteriseret ved dannelsen af hydrografiske fronter med høje koncentrationer af zooplankton, som larverne lever af.</p>	<p>ICES 2019a, Sundby et al. 2017, Knutsen et al. 2004, Munk et al. 1999, Munk et al. 1995.</p>
<p>Kuller (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)</p> 	<p>Kuller er udbredt i det dybere vand i det tempererede nordlige Atlanterhav og samles løst på dybder fra omkring 40 til 300 m med en præference for dybder mellem 75 og 125 m. I Nordsøen findes hovedparten af kuller i de nordlige dele. Kuller kan forekomme ved Hejre og Syd Arne, men området er ikke et kerneområde for arten. Gydningen finder sted på 100 til 150 meters dybde i den nordlige del af Nordsøen. Gydeperioden er fra februar til maj, med maksimal gydning i marts - april. Æg og larver er pelagiske.</p>	<p>ICES 2019a, Sundby et al. 2017, Worsøe et al. 2002.</p>
<p>Hvilling (<i>Merlangius merlangus</i>)</p> 	<p>Hvilling er vidt udbredt i hele Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Høje tætheder af hvilling findes langs den britiske østkyst, den sydlige og centrale Nordsø (undtagen Doggerbank) og Kattegat Skagerrak</p> <p>Hvillingens gydeområder spænder vidt og er fordelt over store dele af Nordsøen fra Viking Bank-Shetland i nord til Den Engelske Kanal i syd. Hverken Hejre eller Syd Arne ligger i et gydeområde for hvilling. Men da gydeområder for fisk ikke er statiske og fast afgrænsede områder, er det meget sandsynligt, at hvilling faktisk gyder ved disse felter. Gydningen finder sted fra marts til juni. Æg og larver er pelagiske.</p>	<p>ICES 2019a, Sundby et al. 2017.</p>

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	108 af 264


Tabel 6-5 Biologi af fladfiskearter, der kan påtræffes ved Hejre og Syd Arne.

Arter	Distribution og biologi	Referencer
Rødspætte <i>(Pleuronectes platessa)</i> 	<p>Rødspætte lever generelt på relativt blødt underlag og er mest udbredt på vanddybder mellem 10 og 50 m. I Nordsøen er rødspætte mest udbredt i de centrale og sydlige dele. Hejre og Syd Arne ligger i et rødspætte gydeområde (Figur 6-16). Gydningen finder sted fra december til marts (peak: januar og februar). De pelagiske æg og larver transporteres af strømmene, hovedsageligt i den østlige og nordøstlige retning. Under transporten forvandles larverne gradvist og opnår den typiske fladfiskeform. Ungerne slår sig ned på havbunden i opvækstområder i lavvandede kystnære farvande. Særligt opvækstområderne i Vadehavet er af betydning.</p>	<p>ICES 2019a, Sundby et al 2017 and Bromley 2000.</p>
Ising <i>(Limanda limanda)</i> 	<p>Ising er den hyppigst forekommende fladfiskeart i Nordsøen og er fordelt over hele Nordsøen i farvande ned til omkring 100 meters dybde. Ising gyder i den centrale og sydlige Nordsø. Da gydeområder for fisk ikke er statiske og fast afgrænsede områder, er det sandsynligt, at dab også gyder ved Hejre og Syd Arne felterne. Gydningen foregår fra april til juni.</p>	<p>ICES 2019a, Sundby et al 2017.</p>
Håising <i>(Hippoglossus platessoides)</i> 	<p>Håising lever over rene, mudrede og sandede bunde, normalt på dybere vand. Det er ikke af kommerciel værdi. Hverken Hejre eller Syd Arne ligger inden for det kortlagte gydeområde for håising. Men da gydeområder for fisk ikke er statiske og fast afgrænsede områder, er det meget sandsynligt, at de faktisk gyder ved Hejre og Syd Arne felterne. Gydningen finder sted fra februar til maj (peak: april).</p>	<p>ICES 2019a, Sundby et al 2017.</p>
Rødtunge <i>(Microstomus kitt)</i> 	<p>Rødtunge er en mellemstor fladfisk. Den forekommer mest på stenet eller sandet bund i dybder mellem 20 og 150 m. Hejre og Syd Arne ligger i et gydeområde for tunge (Figur 6-13). Gydningen finder sted fra januar til oktober.</p>	<p>References: ICES 2019a, Sundby et al 2017.</p>

Tabel 6-6 Biologi af tobis og grå knurhane, der kan findes ved Hejre og Syd Arne.

Arter	Distribution og biologi	Referencer
Tobis <i>(Ammodytes/Hyperoplus sp.)</i> 	<p>Fire forskellige arter af tobis findes i Nordsøen. De er en vigtig fødekilde for mange rovdyr, herunder andre fisk, havpattedyr og havfugle. Tobis er gravende arter, der tilbringer det meste af deres tid i sandede sedimenter, selvom de i løbet af foråret og sommeren går op i vandsøjlen for at spise. Gydeområderne er vist i Figur 6-17. Det betyder, at Syd Arne ligger inden for gydeområdet for tobis, mens Hejre ligger lige uden for det store gydeområde. Efter at ungerne er blevet udklækket, tilbringes ca. 3-4 måneder i planktonet, før de sætter sig på et passende sandet substrat.</p>	<p>References: ICES 2019a.</p>

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	109 af 264

<p>Grå knurhane (<i>Eutrigla gurnardus</i>)</p> 	<p>Grå knurhane er en af de vigtigste demersale arter i Nordsøen. Den forekommer i hele Nordsøen, men der er et markant sæsonbetinget nordvest-sydøst migrationsmønster. Om vinteren er bestanden koncentreret i den centrale vestlige del af Nordsøen nordvest for Doggerbanken på 50-100 meters dybde. I løbet af foråret er der en massevandring mod sydøst. Gydningen finder sted i dette område fra april til august. Æggene er pelagiske.</p>	<p>References: ICES 2019a.</p>
--	---	--------------------------------

6.6.3 Fiskeristatus

De fleste af de typiske fiskearter, der fanges kommercielt i Nordsøen og som findes i projektområdet, er i god tilstand og fiskes på et bæredygtigt niveau.

Imidlertid er torskbestanden i Nordsøen i dårlig tilstand. Bestanden af gydemodne torsk er under det bæredygtige niveau, og fiskedødeligheden er for høj (Figur 6-15, Tabel 6-7).

Tabel 6-7 Tilstand for Nordsøens bestande af de typiske kommercielt udnyttede fiskearter, der findes i Hejre-tie-in til Syd Arne-området.

Arter	Lagerstatus
Sild	Sildebestandens tilstand er god. Bestanden fiskes på et bæredygtigt niveau, og gydebestandens biomasse har vist en svingende, men stigende tendens siden 1987 (ICES 2019b).
Brisling	Gydebestanden af brisling har fuld reproduktionskapacitet (ICES 2019c)
Makrel	Makrelbestandens tilstand er god. Gydebiomassen skønnes at være steget i slutningen af 2000'erne og nåede et maksimum i 2014. Den er faldet siden, men har stadig fuld reproduktionskapacitet. Fiskeridødeligheden er faldet fra høje niveauer i midten af 2000'erne, og bestanden fiskes bæredygtigt (ICES 2019d)
Torsk	Torskbestanden i Nordsøen er i en dårlig forfatning. Bestandens tilstand er dog gradvist i bedring. Gydebestandens biomasse er steget fra det historiske lavpunkt i 2006, men er stadig under et bæredygtigt niveau, og fiskeridødeligheden er stadig for høj (ICES 2019e).
Kuller	Tilstanden for kullerbestanden er god. Gydebestandens biomasse har fuld reproduktionskapacitet, og bestanden fiskes bæredygtigt ICES (2019f)
Hvilling	Hvillingsbestandens tilstand er god. Gydebestandens biomasse har fuld reproduktionskapacitet, og bestanden fiskes bæredygtigt ICES (2019g)
Rødspætte	Rødspætte bestanden er i fremragende stand. Gydebestandens biomasse er rekordhøj og er næsten femdoblet i løbet af de sidste 15 år. Bestanden fiskes på en bæredygtig måde (ICES 2019h).
Ising	Bæredygtige niveauer for ising er ikke defineret. ICES-vurderingen af ising-bestanden er kun vejledende. Gydebestandens biomasse har været stigende siden 2006, og den samlede dødelighed er faldet siden 2009. ICES (2019i).
Tobis	Tobisbestandens tilstand er god (Miljø- og Fødevareministeriet 2019). Gydebestandens biomasse har dog en reduceret reproduktionskapacitet (ICES 2019j).

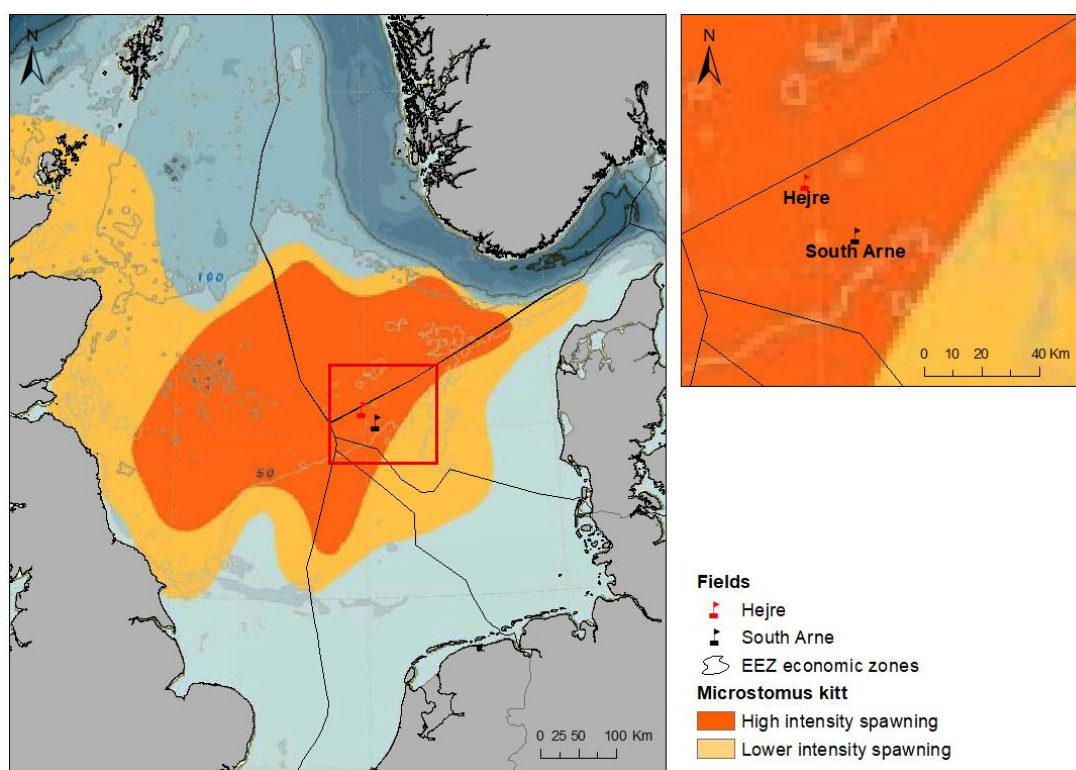
6.6.4 Fiskegydning ved Hejre og Syd Arne

Der er to hovedmåder, hvorpå fisk gyder: demersal og pelagisk gydning. Demersal gydere lægger deres æg på havbunden, mens pelagiske gydere lægger deres æg i de frie vandmasser, hvor de forbliver flydende og befrugtes.

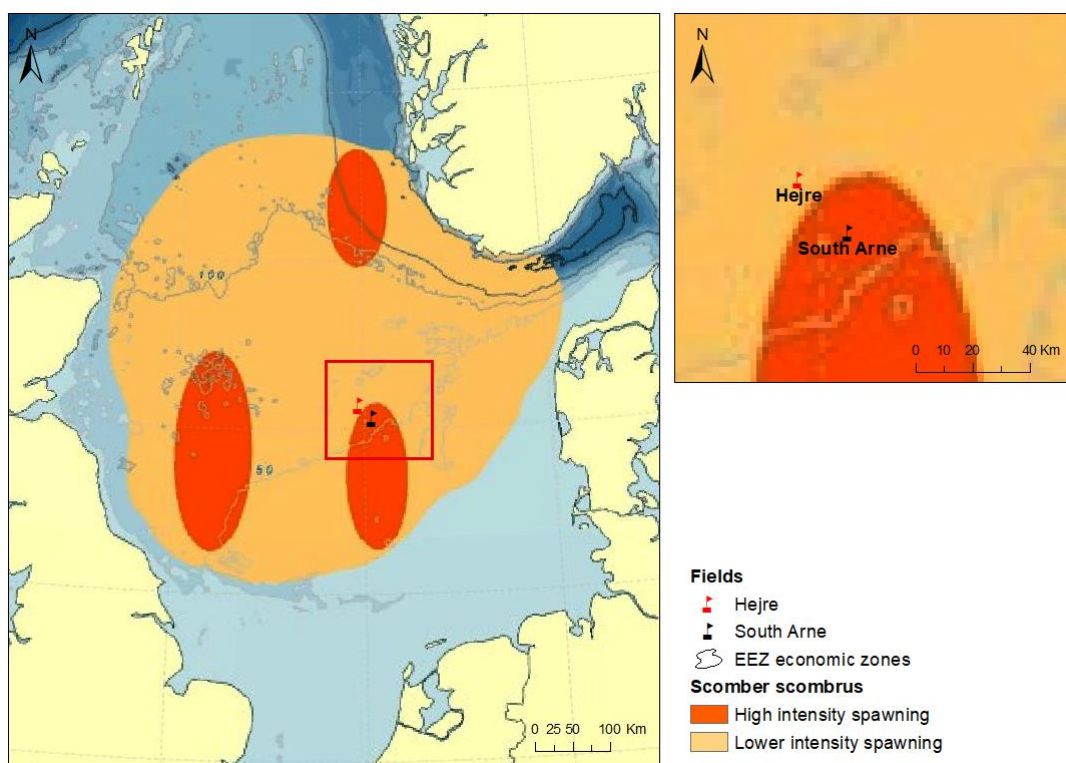
INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	110 af 264

Torsk, rødspætte, ising, lange, rødtunge, makrel og sild er pelagiske gydere. Alle disse fiskearter findes ved Hejre og Syd Arne (Sundby et al., 2017, Warnar et al., 2012). Sandart er en demersal gyder (lægger æg på havbunden) og er afhængig af sandbanker. Imidlertid er sandartbanker ikke identificeret i Hejre og Syd Arne-området (Figur 6-17).

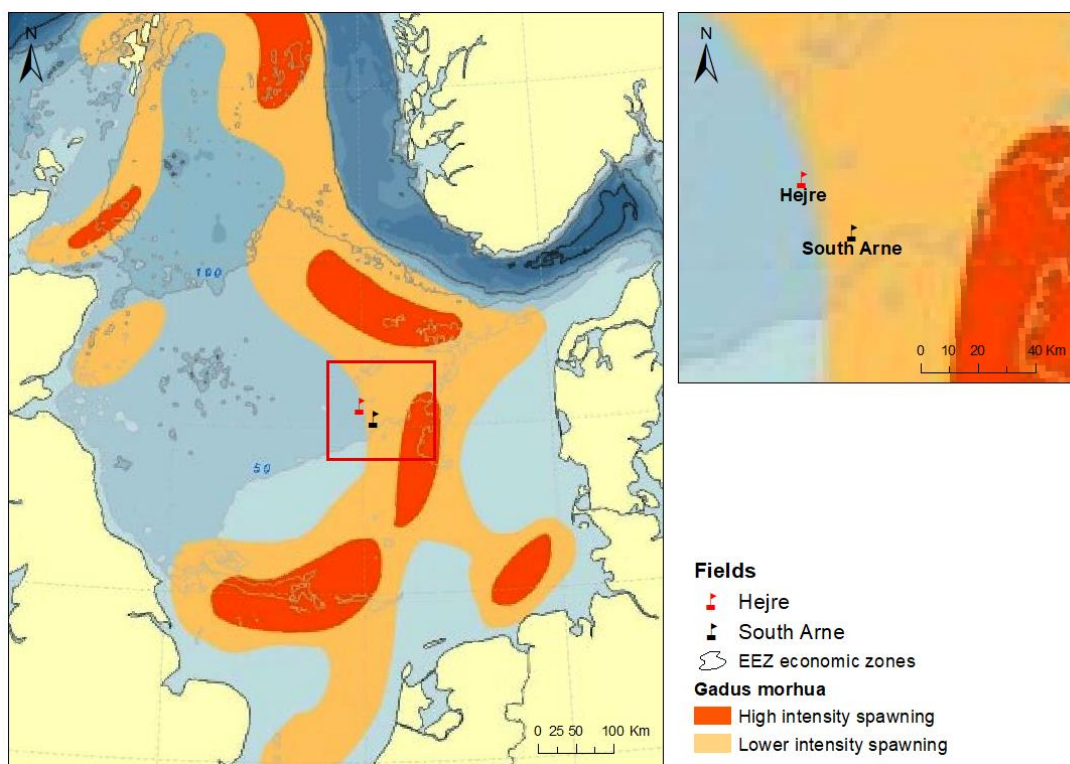
Placeringen af gydeområderne i Nordsøen for rødtunge, makrel, torsk og rødspætte er vist i Figur 6-13, Figur 6-14, Figur 6-15 og Figur 6-16. Hejre og Syd Arne ligger inden for gydeområdet for rødtunge i Figur 6-13 og Hejre ligger på grænsen af et gydeområde for makrel, mens Syd Arne ligger inden for et gydeområde for makrel (Figur 6-14), og tæt på gydeområder for torsk (Figur 6-15) og rødspætte (Figur 6-16). Gydeområderne for sild, lange og ising er ikke statiske og faste afgrænsede områder, og selvom arterne synes at gyde uden for områderne, hvor Hejre og Syd Arne ligger, kan disse arter gyde ved Hejre og Syd Arne.



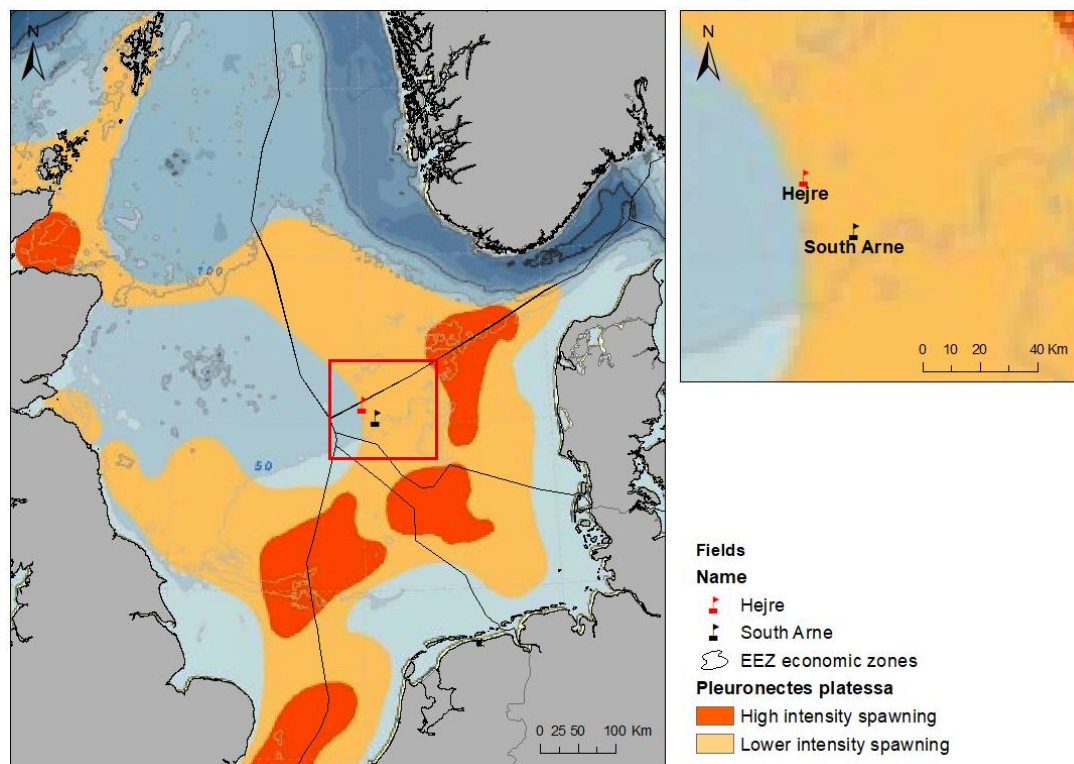
Figur 6-13 Yngleområder for rødtunge (*Microstomus kitt*) i Nordsøen. De blå områder indikerer batymetrien. (Baseret på Sundby et al. 2017).



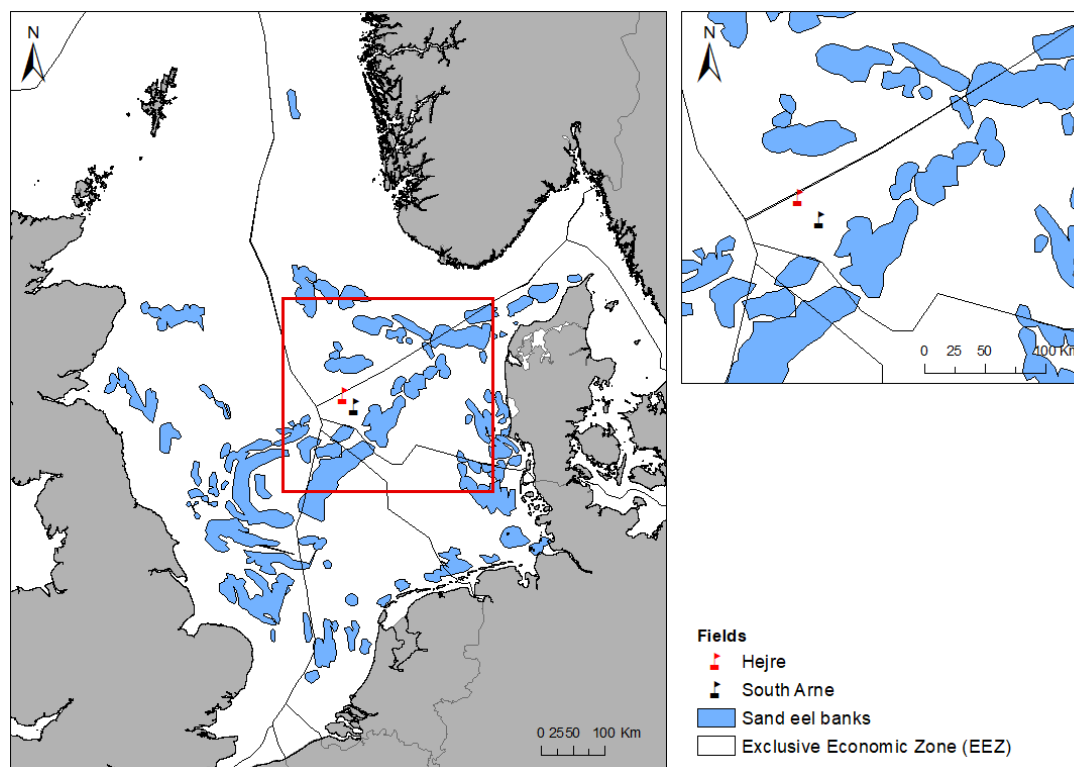
Figur 6-14 Yngleområder for makrel (*Scomber scombrus*) i Nordsøen (baseret på Sundby et al. 2017). De blå områder angiver bathymetrien.



Figur 6-15 Gydeområder for torsk i Nordsøen. De blå områder angiver bathymetrien. Baseret på Sundby et al. 2017.



Figur 6-16 Gydeområder for rødspætte (*Pleuronectes platessa*) i Nordsøen. De blå områder angiver batymetrien. (Baseret på Sundby et al. 2017)



Figur 6-17 Yngleområder (banker) for tobis (*Ammodytes spp.*) i Nordsøen. (van Deurs 2019).

Yngletidspunkterne for de arter, der sandsynligvis vil yngle, vises i Tabel 6-8. Det ses, at størstedelen af ynglen finder sted i vinter-, forår- og tidlig sommersæsonen.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	113 af 264

Tabel 6-8 Yngletidspunkter for fisk, der kan yngle ved Hejre og Syd Arne (Sundby et al. 2017). Lys grå: Total yngleperiode. Mørk grå: Højdepunkt for ynglen.

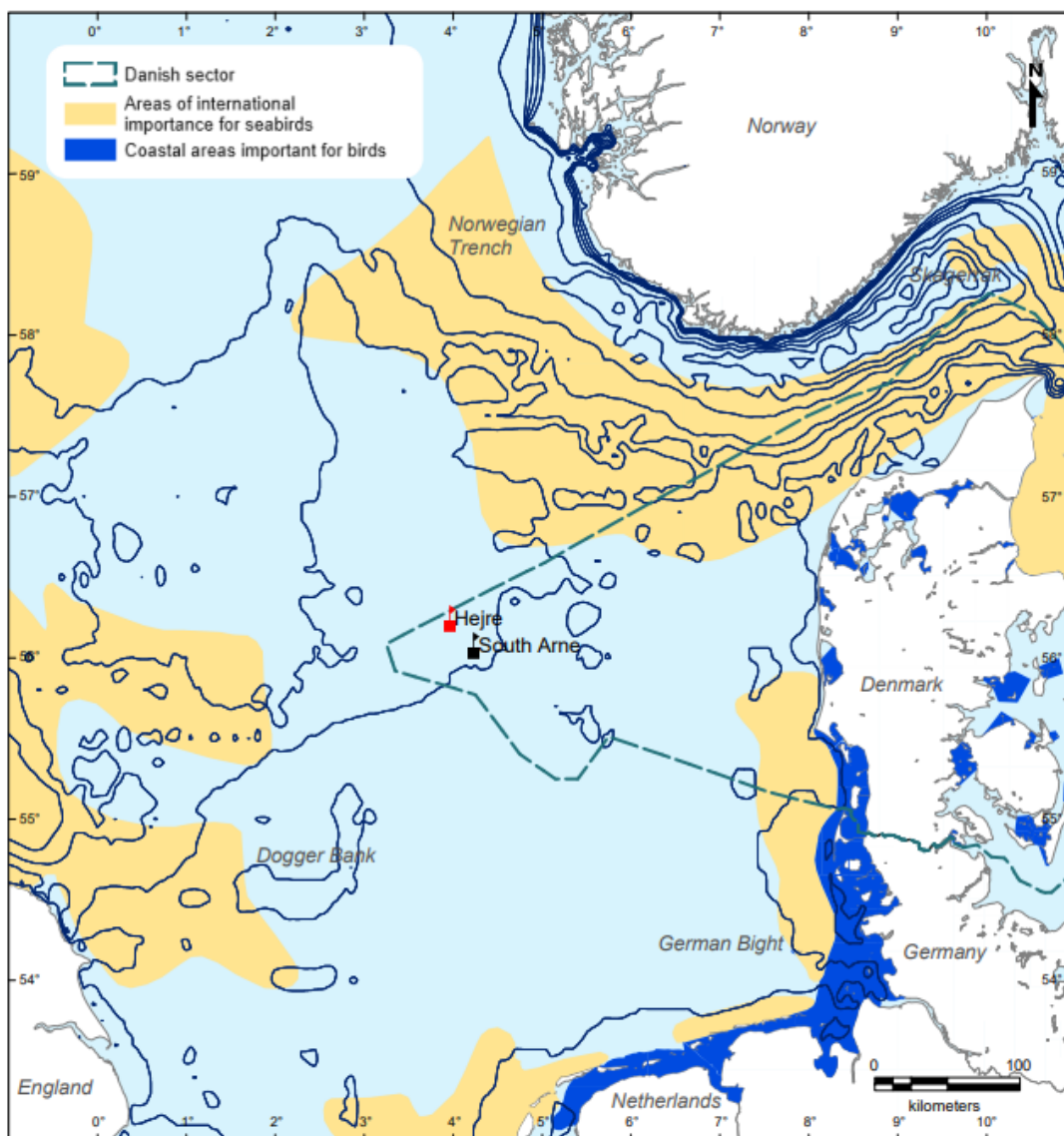
Arter	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Torsk												
Hvilling												
Rødspætte												
Ising												
Håising												
Rødtunge												
Makrel												
Tobis												

Æggene og larverne føres med de herskende øst-, nordøst- og nordgående strømme til frontområderne tæt på kysterne i det østlige Nordsøen og Skagerrak, hvor de kan drage fordel af den høje planktonproduktion ved de hydrografiske fronter. Adskillige feltundersøgelser har vist, at der findes høje koncentrationer af larver af torsk, hvilling og tobis i frontområderne i Skagerrak og nordøstlige Nordsø syd for Norge. Andre undersøgelser har vist, at frontområdet langs den danske vestkyst og i den tyske Bugt huser 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).

6.7 Fugle

Nordsøen er et vigtigt område for havfugle. Dette skyldes primært de højt produktive hydrografiske frontområder, som er vigtige fødeområder for fuglene. Det skønnes, at mere end 10 millioner fugle hvert år benytter Nordsøen til yngel, føde eller som hvileområder. Derudover ligger vigtige ynglekolonier langs kystlinjerne (Skov et al. 1995). Hejre- og Syd Arne-felterne er begge langt fra vigtige fugleområder (Figur 6-18).

De vigtige fugleområder i Nordsøen falder sammen med de højt produktive områder, hvor der kan dannes hydrografiske fronter, som producerer en overflod af mad til havfugle (Figur 6-18).







Figur 6-18 Områder af international betydning for havfugle (lysbrun skygning) og kystområder vigtige for fugle (blå skygning). (Data: Skov et al. 1995, Falk & Brøgger Jensen 1995).

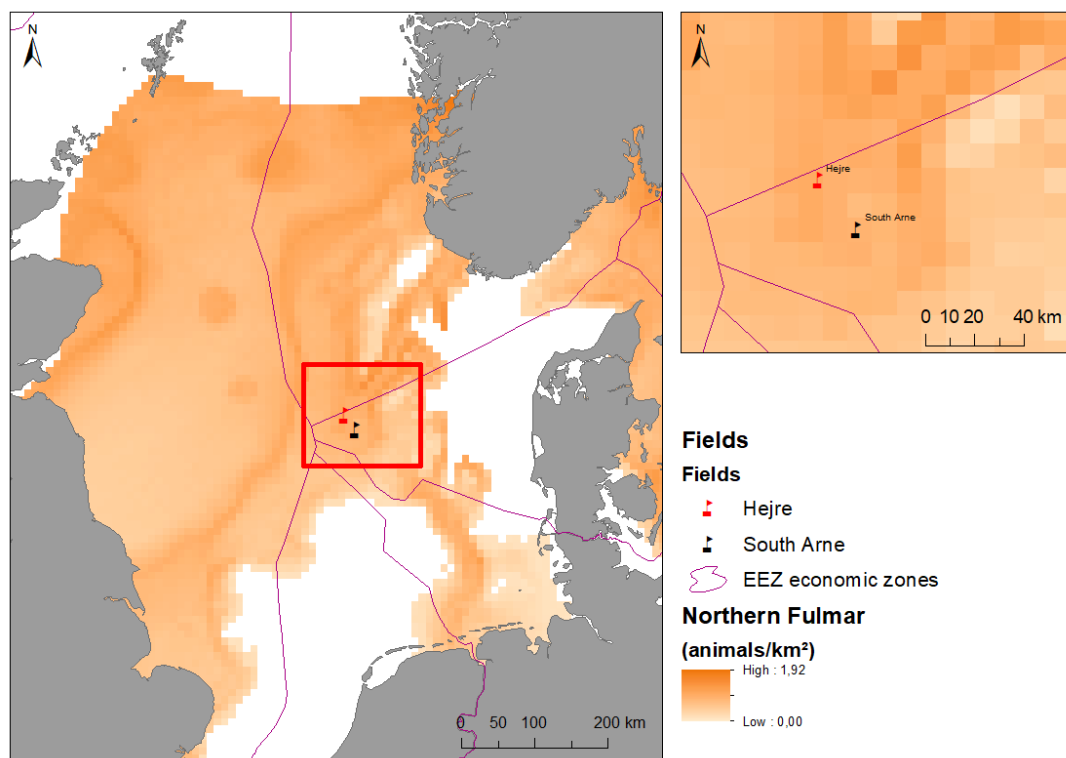
6.7.1 Havfugle ved Hejre og Syd Arne

Om vinteren kan nogle havfugle ses ved Hejre og Syd Arne, da disse arter er fordelt over hele Nordsøen om vinteren. De dominerende arter er mallebuk (*Fulmarus glacialis*) og ride (*Rissa tridactyla*) (Figur 6-19 og Figur 6-20). Derudover forekommer sule (*Sula bassanus*), alk (*Alca torda*) og lomvie (*Uria aalge*) i lave tætheder (Appendiks C, Miljøatlas). Disse arter er primært knyttet til klipper og offshore-øer og forekommer kun i det åbne hav uden for ynglesæsonen. De forekommer i større tætheder i andre områder af Nordsøen med mere gunstige fødemuligheder end de centrale dele (COWI 2006, Skov et al., 1995). Biologien af disse arter er beskrevet i Tabel 6-9.

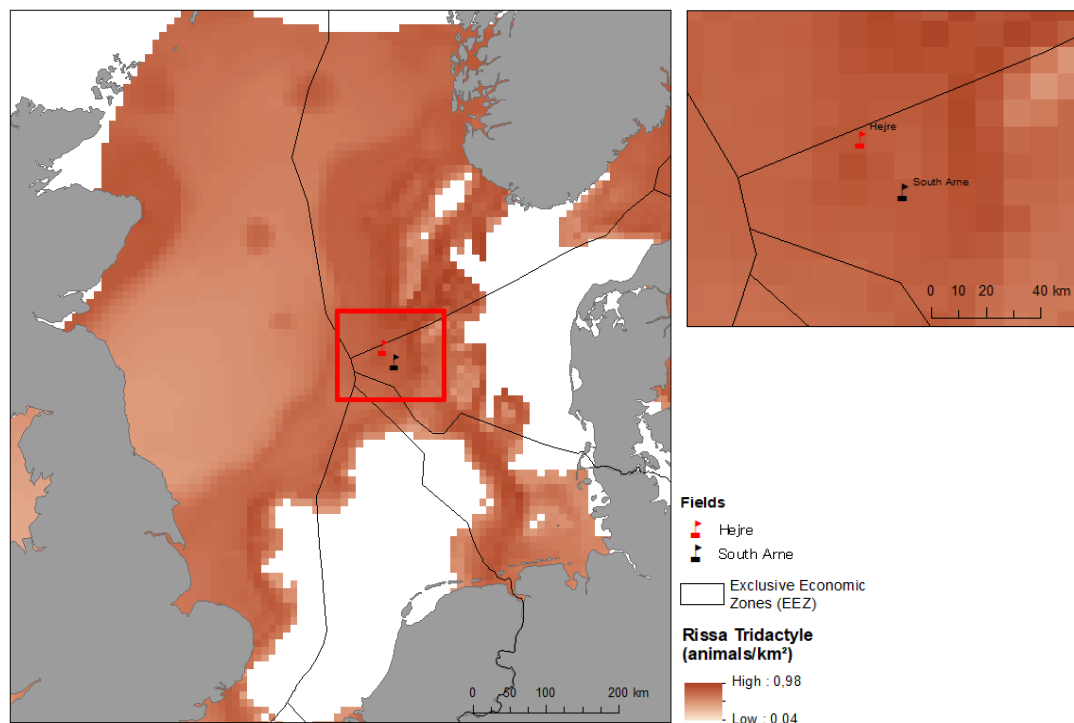
INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	115 af 264

Tabel 6-9 Biologi af fugle, der kan ses ved Hejre og Syd Arne om vinteren (Kilde: Birdlife International 2014). Billeder fra www.rsbp.org.

Arter	Biologi
<p>Mallebuk (<i>Fulmarus glacialis</i>)</p> 	<p>Mallebukken yngler typisk på klipper og klippeflader, lejlighedsvis på fladere jorder og op til 1 km inde i landet, og yngler i kolonier på smalle afsatser eller i fordybninger. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, Orkneyøerne og Shetlandsøerne og ved Flamborough-hovedet. Fugle har et potentielt stort offshore fouragereområde fra deres kolonier, da fugle regelmæssigt tager af sted i mere end 4-5 dage på fouragerings-ture, både før æglægning og under inkubation. Stormfugle jager en bred vifte af fisk, såsom tobis, brisling og små gadoider. Store dyreplanktonarter (især amfipoder og copepoder) og blæksprutter er også vigtige fødeemner. De vil også opfange indmad, herunder fiskeaffald, indvolde og hele fisk, der kasseres af fiskefartøjer.</p>
<p>Riden (<i>Rissa tridactyla</i>)</p> 	<p>Riden yngler fra midten af maj til midten af juni i meget store enkelt- eller blandede kolonier. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, Orkneyøerne, Shetlandsøerne og ved Flamborough-hovedet. Riden yngler på høje, stejle kystklipper med smalle afsatser. Reden er en sammenpresset masse af mudder, græs og fjer. I ynglesæsonen lever den generelt inden for 50 km fra ynglekolonien. Efter yngleperioden spreder den sig fra kystområder til det åbne hav. Arten begynder at sprede sig fra ynglekolonierne mellem juli og august og fælder ofte i store flokke på flere tusinde individer på strande mellem ynglepladserne og det åbne hav. Om vinteren er arten meget pelagisk og forbliver normalt på vingen uden for land. Dens kost består hovedsageligt af små pelagiske stimefisk som tobis, brisling og unge sild, men blæksprutte, rejer eller andre hvirvelløse dyr kan også indgå i kosten.</p>
<p>Sulen (<i>Sula bassanus</i>)</p> 	<p>Sulen er strengt marin, med bevægelser stort set begrænset til kontinentalsoklen. Individer yngler på klipper og offshore-øer og lejlighedsvis på fastlandet. Dens kost består primært af stimende pelagiske fisk, for det meste fanget ved dykning. Fugle kan også ses besøge trawlere i stort antal. Dette er en art, der yngler på jorden, normalt inden for store kolonier. Reden er bygget med tang, græs og jord, der hænger sammen med ekskrementer.</p>
<p>Lomvien (<i>Uria aalge</i>)</p> 	<p>Lomvien yngler i kolonier primært på stejle klippesider eller lave, flade øer. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, Orkneyøerne, Shetlandsøerne og ved Flamborough-hovedet. Den bygger ikke en rede, men ligger på brede eller smalle klippeafsatser og lave, flade øer. Individer forekommer for det meste offshore om vinteren, normalt inden for yngleområdet, men arten kan forekomme i lav til moderat tæthed over hele Nordsøen. De fleste individer vender tilbage til kolonien i marts-april. Dens kost består for det meste af stimende pelagiske fisk, mest tobis, sild og brisling med små gadoider, der er vigtige i nogle kolonier. Krebsdyr kan også være den dominerende fødekilde. Maden fås normalt inden for 10-20 km fra kolonien (Bird Life International 2014)</p>



Figur 6-19 Relativ forekomst af mallebuk (*Fulmarus glacialis*) i Nordsøen (Waggit et al. 2019).



Figur 6-20 Relativ forekomst af ride (*Rissa tridactyla*) i Nordsøen (Waggit et al. 2019).

6.7.2 Migrerende landfugle

Store mængder af landfugle migrerer over Nordsøen mellem Storbritannien og Vesteuropa, herunder vade-fugle og arter af trushes, chats, sangere og finker (Baptist 2000, Lack 1959, 1960, 1963). Flere af disse arter kan lejlighedsvis ses ved Hejre og Syd Arne.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	117 af 264



6.8 Havpattedyr

6.8.1 Sæler

Gråsæler (*Halichoerus grypus*) og spættede sæler (*Phoca vitulina*) kan lejlighedsvis ses i projektområdet, selvom området ikke er et kerneområde for disse arter (Tougaard 2007 og Tougaard et al. 2003). Deres grundlæggende biologi er beskrevet i Tabel 6-10.

Spættet sæl er inkluderet i grundlaget for udpegningen af de tyske, hollandske og britiske Natur 2000-områder Doggerbanke (DE 1003-301, NL 2008-001 og UK0030352). Gråsæl er også opført i grundlaget for udpegningen af NL 2008-001 og UK0030352 områderne (se afsnit 7.5.1 nedenfor).

Tabel 6-10 Biologi af sælarter, der potentielt kan ses ved Hejre og Syd Arne.

Arter	Biologi
<p>Spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>)</p> 	<p>Spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) er den eneste sælart, der observeres regelmæssigt i den danske del af den centrale del af Nordsøen. Spættede sæler er primært kystnære, afhængig af isolerede og uforstyrrede landområder til raste-, yngle- og fældningsområder (såsom uforstyrrede øer, holme, sandstrande, rev, skær og sandbanker). De er selskabelige dyr, og når de ikke spiser aktivt, vil de trække ind på et landbaseret hvilested.</p> <p>Spættet sæl vover sig generelt ikke mere end 20 kilometer ud for kysten. Radiotaggingeksperimenter ved hjælp af satellitssporing har dog vist, at spættede sæler kan foretage fourageringsvandring langt ud i Nordsøen fra deres kerneområder langs kysten (Tougaard et al. 2003, Tougaard 2007). De er kendt for at jage primært fisk som sild, makrel, torsk, hvilling og fladfisk, og lejlighedsvis på rejer, krabber, bløddyr og blæksprutter. Hunnerne føder en gang om året med en drægtighedsperiode på cirka ni måneder. Spættet sæl yngler i stort antal i Vadehavet. Det er mindre almindeligt langs den britiske kyst.</p>
<p>Gråsælen (<i>Halichoerus grypus</i>)</p> 	<p>Gråsælen (<i>Halichoerus grypus</i>) yngler i flere kolonier på øer på Storbritanniens østkyst. Særligt store kolonier er ved Donna Nook (Lincolnshire), Farne-øerne ud for Northumberland Coast Orkney og North Rona ud for Skotlands nordkyst. I Den Tyske Bugt findes kolonier ud for øerne Sild og Amrum og på Helgoland. Hvalpene er født i perioden september-november. Inden for en måned eller deromkring fælder de hvalpens pels og dyrker den tætte vandtætte voksne pels, og tager snart af sted til havet for at lære at fiske selv.</p> <p>Mærkningsforsøg har vist, at gråsæler, der yngler i Storbritannien, vandrer over lange afstande ind i Nordsøen fra deres ynglekolonier (McConnell et al. 1999), men de er faktisk ikke blevet observeret i de offshore-dele af den danske del af Nordsøen (Tougaard 2007). Gråsælen lever af en bred vifte af fisk, herunder tobis, torsk og andre gadoider, fladfisk, sild og rokker. De kan også tage blæksprutte og hummer.</p>

6.8.2 Hvaler (Bilag IV arter)




Alle arter af hvaler (hvaler, delfiner og marsvin) er opført på Bilag IV i Habitatdirektivet og er derfor strengt beskyttede. Derudover er marsvin inkluderet i grundlaget for udpegningen af de tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder; DE 1003-301, NL 2008-001 og UK0030352.

I Nordsøen er der observeret i alt 23 forskellige arter af hvaler. Kun marsvin (*Phocoena phocoena*), hvidnæset delfin (*Lagenorhynchus albirostris*) og vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) ses regelmæssigt i den vestlige del af den danske sektor af Nordsøen (Sveegaard et al. 2018, SCANS II, Kinze 2007, Reid et al. 2003). Biologien for de tre arter er kort beskrevet i Tabel 6-11. Andre hvalarter er sjældne og migrerer kun lejlighedsvis ind i Nordsøen fra Atlanterhavet.

Populationskarakteristika for marsvin beskrives mere detaljeret nedenfor.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	118 af 264

Tabel 6-11 Biologi af arter af havpattedyr, der forekommer i Hejre- og Syd Arne-området.

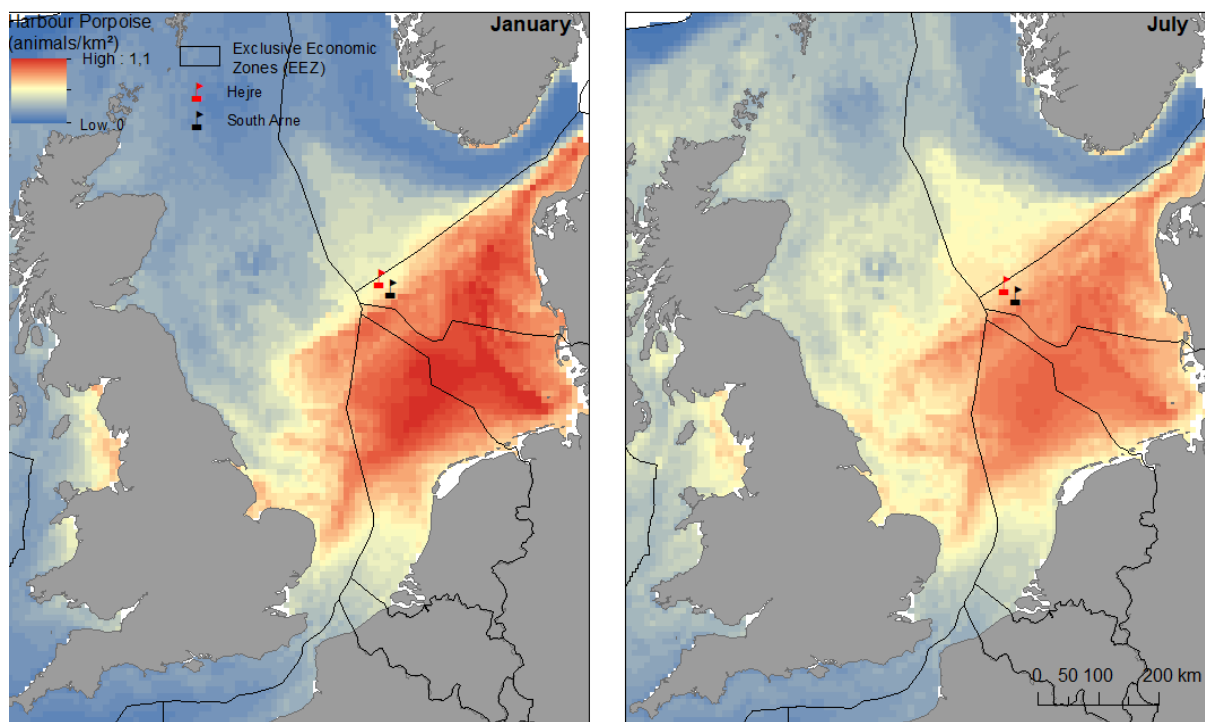
Arter	Biologi
<p>Marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>)</p> 	<p>Marsvinet (<i>Phocoena phocoena</i>) er den mest udbredte hvalart i Nordsøen og forekommer jævnlige ved Hejre og Syd Arne felterne. Bestanden i Nordsøen er blevet estimeret til 300.000-350.000 (Sveegaard et al. 2018, Gilles et al. 2016).</p> <p>Marsvin lever mest af fisk som torsk, hvilling, makrel, sild og brisling. Marsvin er tilbøjelige til at være solitære jægere, men de jager nogle gange i flok. Parringsæsonen er juli-august. Drægtighedsperioden varer typisk 10-11 måneder, og de fleste fødsler sker sidst på foråret og sommeren. Kalve fravænes efter 8-12 måneder.</p>
<p>Hvidnæse (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>)</p> 	<p>Hvidnæse (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>) er relativt almindelig i den nordlige del af Nordsøen og kan forekomme ved Hejre og Syd Arne felterne (Geelhoed et al 2014, Hammond et al 2013, Reid et al. 2003). Hvidnæsen er meget mindre udbredt end marsvin. Den samlede bestand i Nordsøen er kun omkring 16.500 individer (Hammond et al. 2013).</p> <p>Hvidnæser er akrobatiske og sociale dyr, der typisk findes i flokke på 4-6 dyr. De vil ofte ride på bobølgen af hurtiggående fartøjer og hoppe fri af havets overflade. Hvidnæsen parrer sig fra maj til august, og kælvningen sker den følgende sommer efter en drægtighedsperiode på 11 måneder. De lever primært af fisk som sild, torsk, kuller, hvilling og kulmule, men kan også spise blæksprutter og bundkrebsdyr</p>
<p>Vågehval (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)</p> 	<p>Vågehval (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) kan observeres ved Hejre og Syd Arne felterne (Geelhoed et al. 2014, Hammond et al. 2013, Kin-ze 2007, Reid et al. 2003). Vågehval er den eneste bardehvalart, der optræder regelmæssigt i Nordsøen. Bestanden i Nordsøen er blevet estimeret til omkring 19.000 individer (Hammond et al. 2013).</p> <p>Parring og kælvning foregår fra sen vinter til det tidlige forår. Vågehvalen føder en kalv hvert år eller hvert andet år. Drægtighedsperioden er 10 måneder og pleje af kalven foregår i 3-6 måneder. Vågehvaler lever primært af pelagiske fisk som sild og brisling og små krebsdyr.</p>

6.8.3 Marsvin

Marsvin er den mest almindelige hvalart i Nordsøen. Den findes regelmæssigt i farvandene omkring Hejre og Syd Arne, selvom områderne ikke er et kerneområde for arten. Marsvin i projektområdet tilhører Nordsø-bestanden. Gennem sin migrations- og fourageringsadfærd når arten ind i den nordlige Kattegat og Skagerrak. Nordsø-bestanden er blevet vurderet i internationale projekter kaldet SCANS (Small Cetacean Abundance in the North Sea), som fandt sted i perioden 1995 til 2016 (tre SCANS i alt). Bestanden blev vurderet til at omfatte 300.000 til 350.000 individer, hvilket indikerer en stabil bestand (Sveegaard et al. 2018).

Waggit et al. (2019) har modelleret udbredelsen af marsvin i Nordsøen. Modellen viser, at marsvin er koncentreret i den østligste del af Nordsøen om vinteren og fordelt over et større område om sommeren (Figur 6-21). Det vigtigste område for marsvin i Nordsøen er farvandene mellem den vestlige del af Doggerbanken og Storbritannien. Farvandene langs den danske, tyske og hollandske kyst, især områderne omkring den tyske Bugt/Horns Rev, er også vigtige (Waggit et al. 2019, Gilles et al. 2016 og Sveegaard et al. 2018). Det fremgår af modellen, at området omkring Hejre og Syd Arne ligger inden for et område af en vis betydning for marsvin.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	119 af 264



Figur 6-21 Fordelingen af marsvin (*Phocoena phocoena*) i Nordsøen (Waggitt et al. 2019).

6.9 Beskyttede områder

6.9.1 Natura 2000 og bilag IV arter

EU's Habitatdirektiv (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992) fastsætter naturtyper og vilde fauna- og floratyper, som medlemsstaterne skal sikre beskyttelse af. De arter og naturområder, der skal beskyttes, er specificeret i bilagene til direktivet:

- Bilagene I og II til direktivet indeholder typer af habitater (Bilag I) og arter (Bilag II), hvis bevarelse kræver udpegning af særlige beskyttelsesområder (SAC'er). For fugle udpeges særligt beskyttede områder (SPA'er). SAC'er og SPA'er udgør tilsammen Natura 2000-områderne.
- Bilag IV optegner arter af dyr og planter, som har behov for særligt streng beskyttelse. Af de havpattedyr, der findes i Nordsøen, er alle arter af hvaler opført i bilag IV.

6.9.2 Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder)

Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder) er rammen for forvaltningen af marine beskyttelsesområder i Norge. SVO-områderne omfatter beskyttede områder for rødlistede arter og fuglebeskyttelsesområder såsom RAMSAR-sites (international beskyttelse af vådområder). SVO-områderne har integrerede forvaltningsplaner med kriterier for beskyttelse.

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	120 af 264

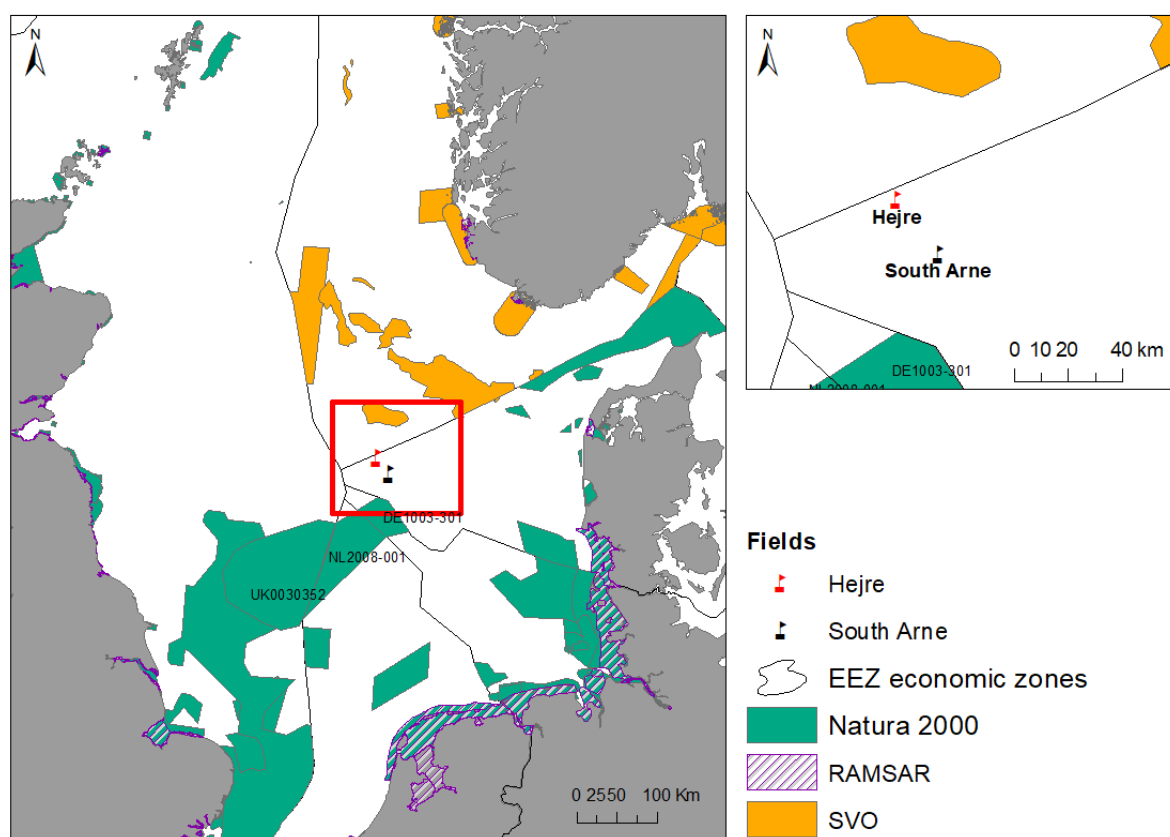
6.9.3 RAMSAR

RAMSAR-sites udpeges gennem RAMSAR-konventionen. Det er en mellemstatslig traktat, der giver rammerne for national handling og international forvaltning af vådområder. RAMSAR-sites er vigtige for fugle. I Danmark overlapper de med SPA (Natura 2000-områder) for fugle.

6.9.4 Identificerede beskyttede områder

6.9.5 Natura 2000

Hejre og Syd Arne ligger langt fra danske udpegede Natura 2000-områder. Imidlertid ligger der cirka 49 km syd for feltet et tysk udpeget Natura 2000-område: DE 1003-301 Doggerbank. Som en udvidelse af dette område ligger det hollandske NL 2008-001 Doggerbank og UK0030352 Dogger Bank i UK-sektoren (Figur 6-22).



Figur 6-22 Placering af Natura 2000-områder (SAC) i Nordsøen.

Grundlaget for udnævnelsen af disse tre SAC'er er angivet i Tabel 6-12:

Tabel 6-12 Udpegningsgrundlaget for de nærmeste Natura 2000-områder.

Natura 2000-områder (SAC'er)	Grundlag for udpegningen
DE 1003-301 Doggerbank	Bilag I naturtype 1110 Sandbanker, som kontinuerligt er let dækket af havvand Bilag II arter 1351 Marsvin og 1365 Spættet sæl.
NL 2008-001 Doggerbank	Bilag I naturtype 1110 Sandbanker, som kontinuerligt er let dækket af havvand Bilag II arter 1351 Marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	121 af 264

UK0030352 Doggerbank	Bilag I naturtype 1110 Sandbanker, som kontinuerligt er let dækket af havvand Bilag II arter 1351 Marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl
----------------------	---

6.9.6 Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder)

De nærmeste SVO'er i den norske sektor af Nordsøen inkluderer Tobis-feltet Nord (Vikingebanken) og Syd (Tabel 6-13). Tobis-feltet Nord og Syd er udpeget som SVO for at beskytte værdifulde gydeområder for tobis. SVO'en ligger ca. 69 km fra Syd Arne og 44 km fra Hejre. Området er også udpeget til at beskytte de to havfuglearter lomvie (*Uria aalge*) og mallebuk (*Fulmaris glacialis*).

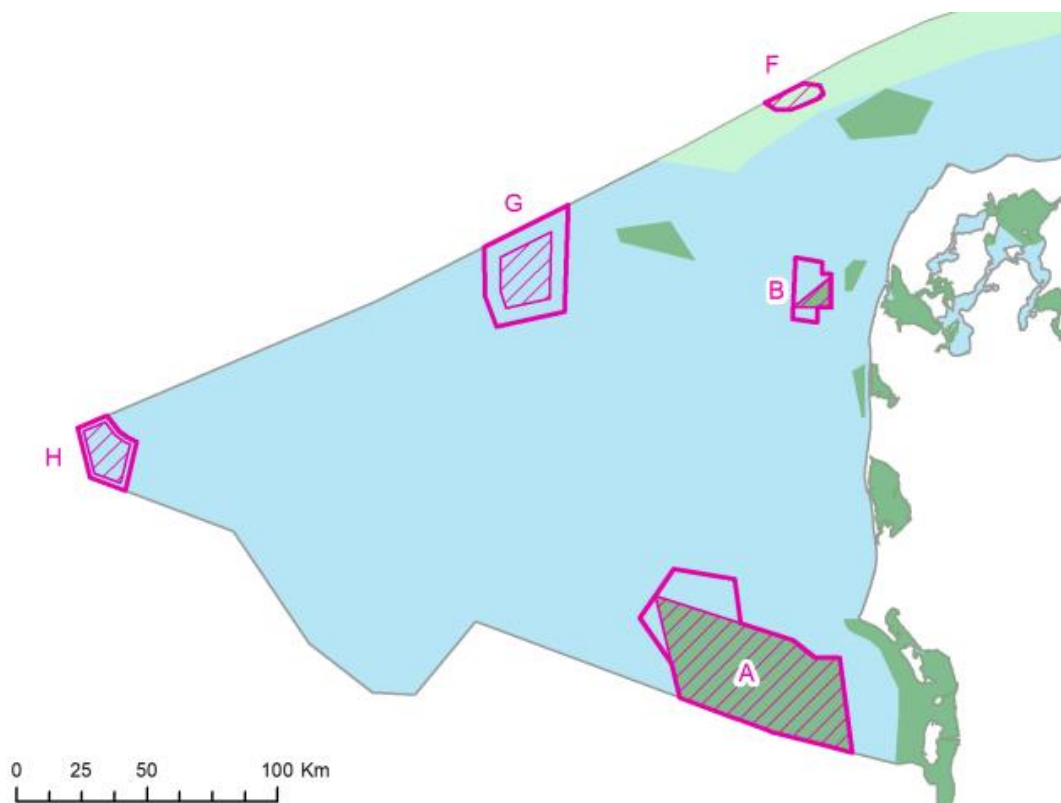
Nordvest for Sandeel-feltet Syd ligger Makrel-feltet SVO, der er udpeget som vigtigt gydeområde for makrel. Der er eksisterende olie- og gasaktiviteter i SVO'en. Grundlaget for udpegningen af Tobis-felterne SVO og Makrel-feltet SVO er angivet i Tabel 6-13.

Tabel 6-13 Grundlaget for udnævnelsen af de nærmeste SVO-områder.

SVO	Basis for the designation
Tobisfelt nord (Vikingebanken) og tobisfelt syd	Tobis-felterne nord og syd er gyde- og fødeområde for tobis. Desuden er felterne et værdifuldt habitat for lomvie (<i>Uria aalge</i>) og nordlig mallebuk (<i>Fulmaris glacialis</i>) fra april til december. Lomvien overvintrer i den nordvestlige del af området fra december til marts.
Makrelfelt (Makrelfeltet)	SVO er et gydeområde for makrel fra maj til juli. Makrellen overvåges i området gennem det internationale makrelkrydstogt (IESSNS).

6.9.7 Beskyttede områder under den danske havstrategi (MSFD)

Otte beskyttede områder under den danske havstrategi er blevet udpeget i Nordsøen og Østersøen. Det nærmeste område H er placeret i den vestlige del af den danske eksklusive økonomiske zone, umiddelbart vest for Hejre og Syd Arne (Figur 6-23). Det næst nærmeste område G ligger nordøst for Hejre og Syd Arne. Denne beskyttelse regulerer aktiviteter inden for området selv, men ikke aktiviteter uden for det beskyttede område (Miljøministeriet 2021).



Figur 6-23 Beskyttede områder i Nordsøen under den danske Havstrategi. Lysegrønne områder er nye fuglebeskyttelsesområder og mørkegrønne områder er eksisterende beskyttede områder (Miljøministeriet 2021).

6.10 Menneskelige miljø

Kommercielle og kulturelle interesser i den vestlige del af den danske sektor i Nordsøen omfatter:

- Olie- og gasudvinding
- Shipping
- Vindenergi
- Fiskeri
- Kulturarv

6.10.1 Olie- og gasudvinding

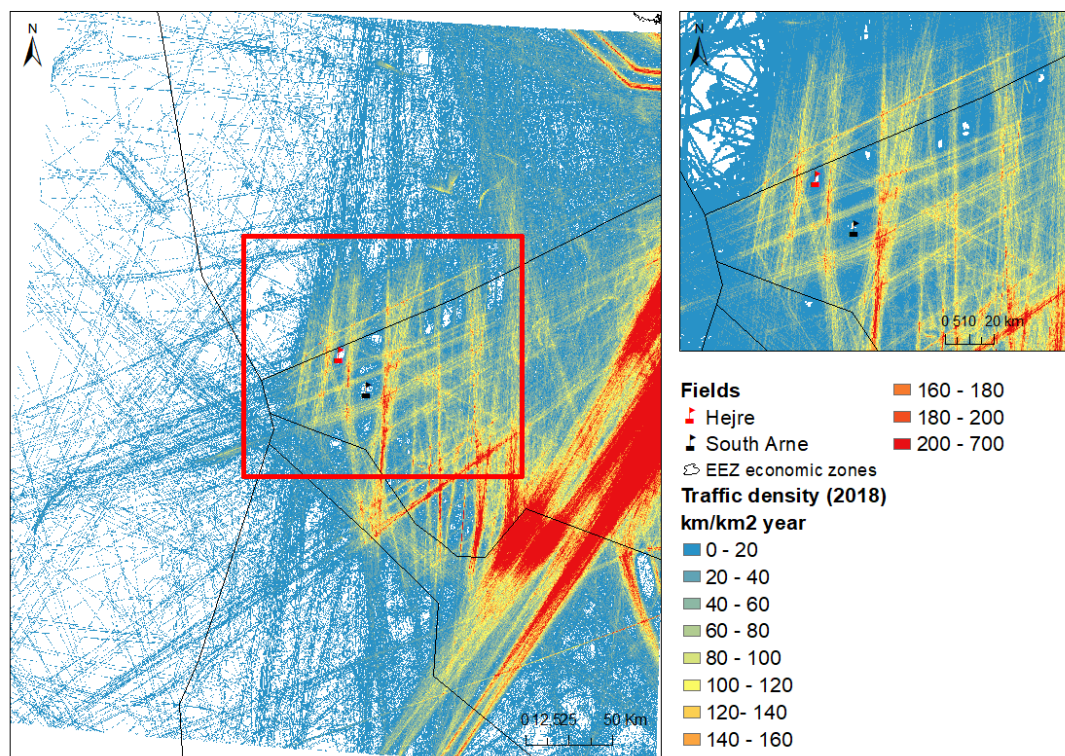
Hejre ligger i en del af den centrale Nordsø med andre olie- og gasaktiviteter. De nærmeste eksisterende olie- og gasfaciliteter i drift til Hejre er de Total-opererede Harald og Svend og INEOS Energy Denmark-opererede Syd Arne (Figur 2-1).

6.10.2 Shipping

Data fra AIS-systemet (Automatisk Identifikationssystem) viser intensiteten af handelsskibe i den centrale Nordsø i år 2018 (Figur 6-24).

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	123 af 264

Det ses, at Hejre og Syd Arne ligger langt fra de større shippingruter. Hejre ligger i udkanten af en mindre shippingrute. Der er allerede implementeret passende foranstaltninger for at minimere risikoen for skibsulykker med Hejre-feltet. Disse omfatter sikkerhedszoner omkring platformen i form af en cirkel med en radius på 500 m og udelukkelseszoner på 200 m på hver side af rørledningen til værftsplatformen.



Figur 6-24 Skibstrafikken i Nordsøen baseret på AIS-data fra alle skibe i 2018. Offshore service-relateret trafik er ikke inkluderet.

6.10.3 Vindkraft

Den nærmeste vindmøllepark ligger mere end 200 km fra platformen på Horns Rev. Offshore-vindmølleparkerne på Horns Rev omfatter Horns Rev I, Horns Rev II og Horns Rev III med i alt 200 vindturbiner. Derudover er der planlagt en offshore vindmøllepark (Sørlige Nordsjø II) i den norske sektor af Nordsøen, som grænser op til den danske sektor af Nordsøen (ca. 10 km fra Hejre).

6.10.4 Fiskeri

Figur 6-25 viser fiskeindsatsen for danske fartøjer med aktivt redskab (drager, bomtrawl, pelagisk trawl, bundtrawl eller snurrevod) i den østlige Nordsø i perioden 2007-2015. Figur 6-26 viser fiskeindsatsen med passivt redskab (primært garn) i samme område i samme periode.

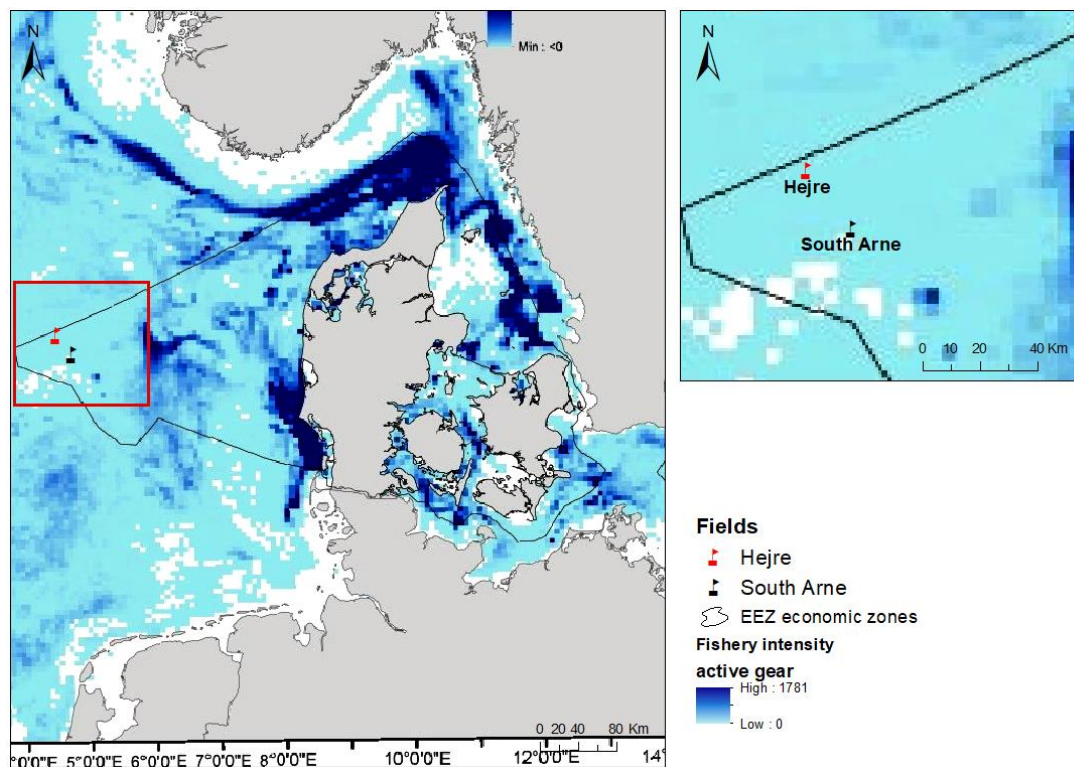
Det ses, at Hejre og Syd Arne er placeret i et område med lav fiskeriintensitet. Fiskeriintensiteten er koncentreret i følgende områder:

- Langs kanten af Norskerenden og Skagerrak;
- Langs den danske vestkyst.

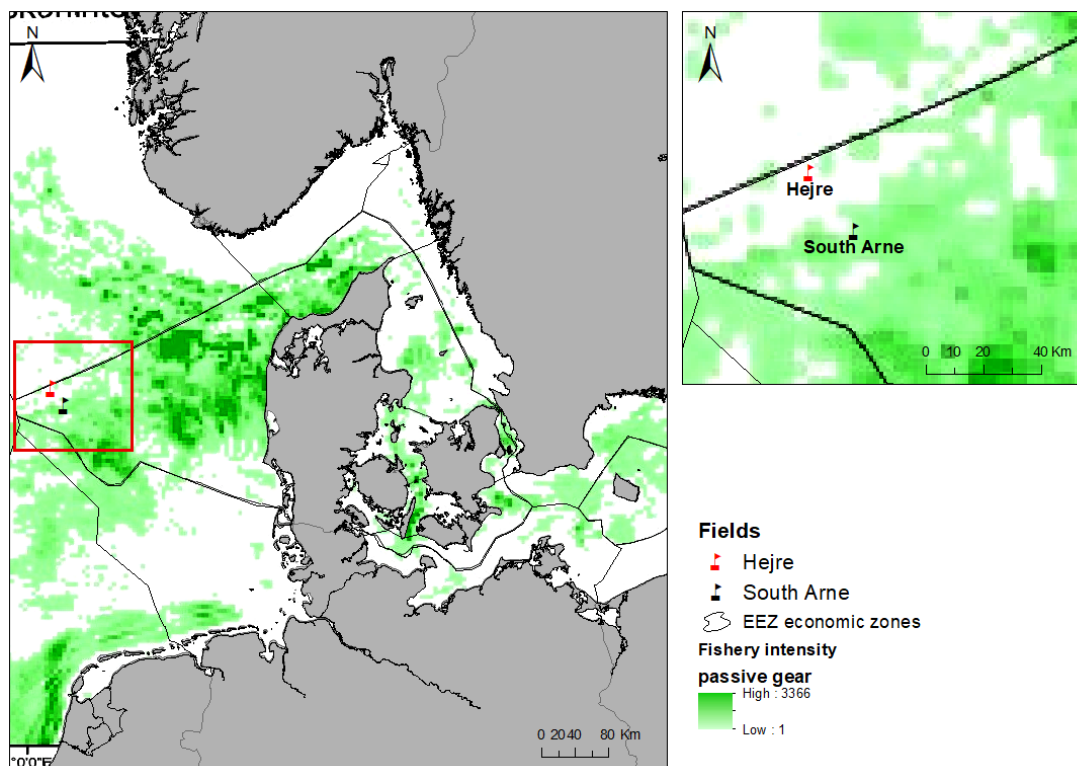
Det primære fiskeri, der finder sted i den danske sektor af Nordsøen (COWI 2015), er:

- Fiskeri efter jomfruhummer ved brug af bomtrawl;

- Industrielt fiskeri efter tobis med bundtrawl med små masker i industrielt fiskeri (dvs. til fiskeolie og fiskemel);
- Industrielt fiskeri efter brisling til fiskeolie og fiskemel med småmaskede trawl; og
- Blandet fiskeri efter fladfisk primært ved brug af bomtrawl og garn.



Figur 6-25 Fordelingen af aktiv fiskeriintensitet baseret på VMS og AIS data fra perioden 2007-2015 (baseret på Egekvist et al. 2018). Aktivt fiskeri omfatter brug af dredgere, bundtrawl, pelagisk trawl eller demersale snurrevod.



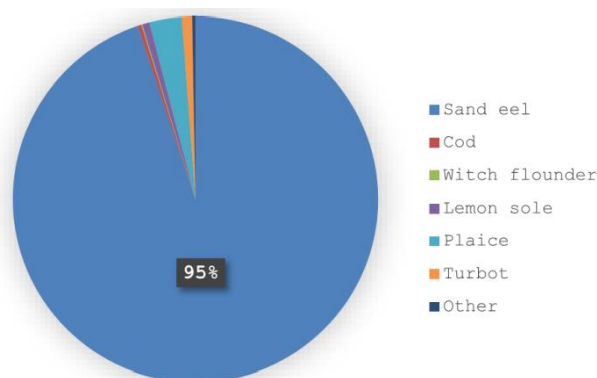
Figur 6-26 Fordelingen af passiv fiskeriintensitet baseret på VMS og AIS data fra perioden 2007-2015 (baseret på Egekvist et al. 2018). I området bruges primært passive redskaber, som f.eks. garn.

6.10.4.1 Danske fangster i projektområdet.

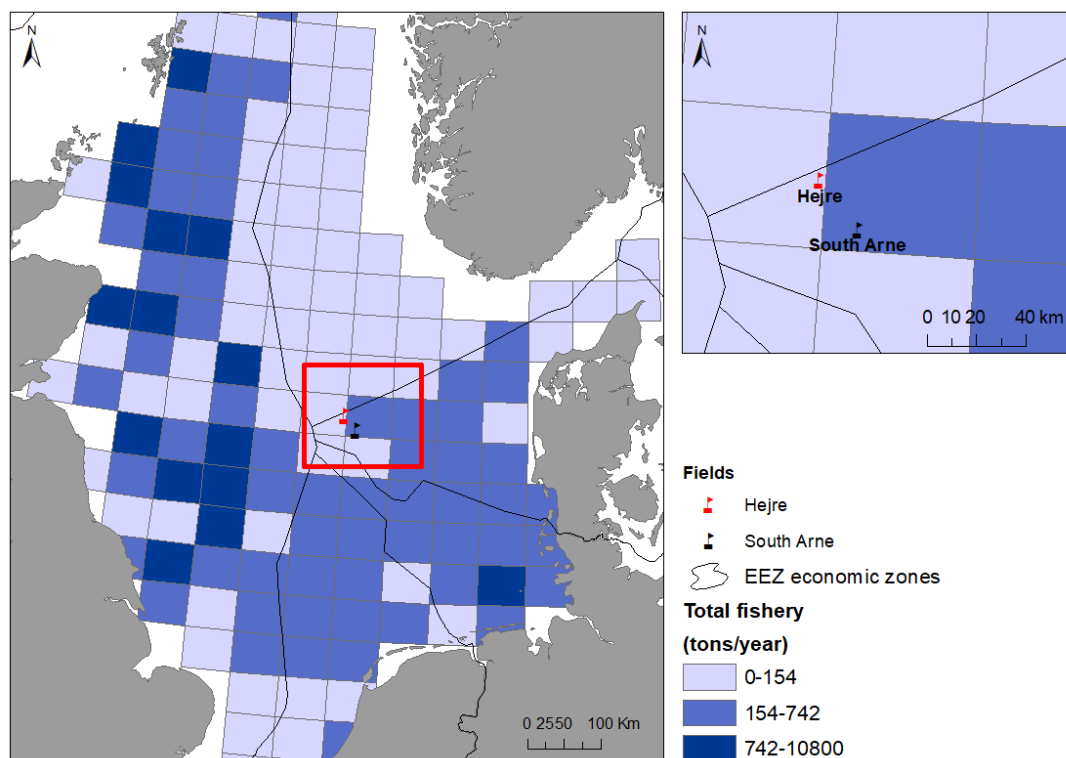
Når det kommer til økonomisk værdi, er de mest vigtige fiskearter omkring Syd Arne tobis, rødspætte, pighvar, tunge, torsk og havtaske. Tobis alene udgør 95% af værdien af fangsten i dette område. Fordelingen af de danske samlede fiskefangster vises i Figur 6-27.

Sammenlignet med fiskefangsten i Nordsøen, er tobis fiskeri af nogen betydning i området omkring Syd Arne (ICES-kvadrat 41F4) i perioden 2014-2018. De resterende fiskearter er dog af mindre betydning. Fordelingen af fangsten af de mest vigtige fiskearter (tobis, rødspætte, pighvar, tunge, torsk og skrubbe) vises i Figur 6-29 til Figur 6-34.

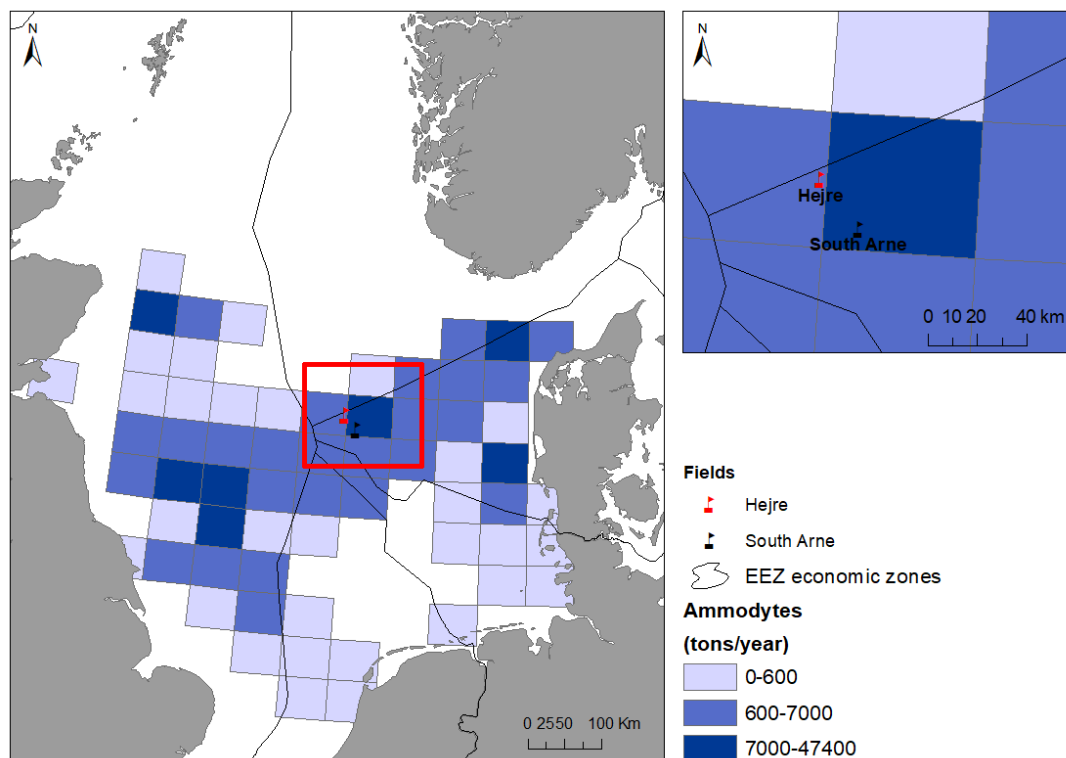
Vandene omkring Syd Arne/Hejre feltet er uden betydning for fiskeriet i andre lande (MMO 2012, Van Oostenbrugge et al. 2010, Agenda 1999, Rogers & Stocks 2001).



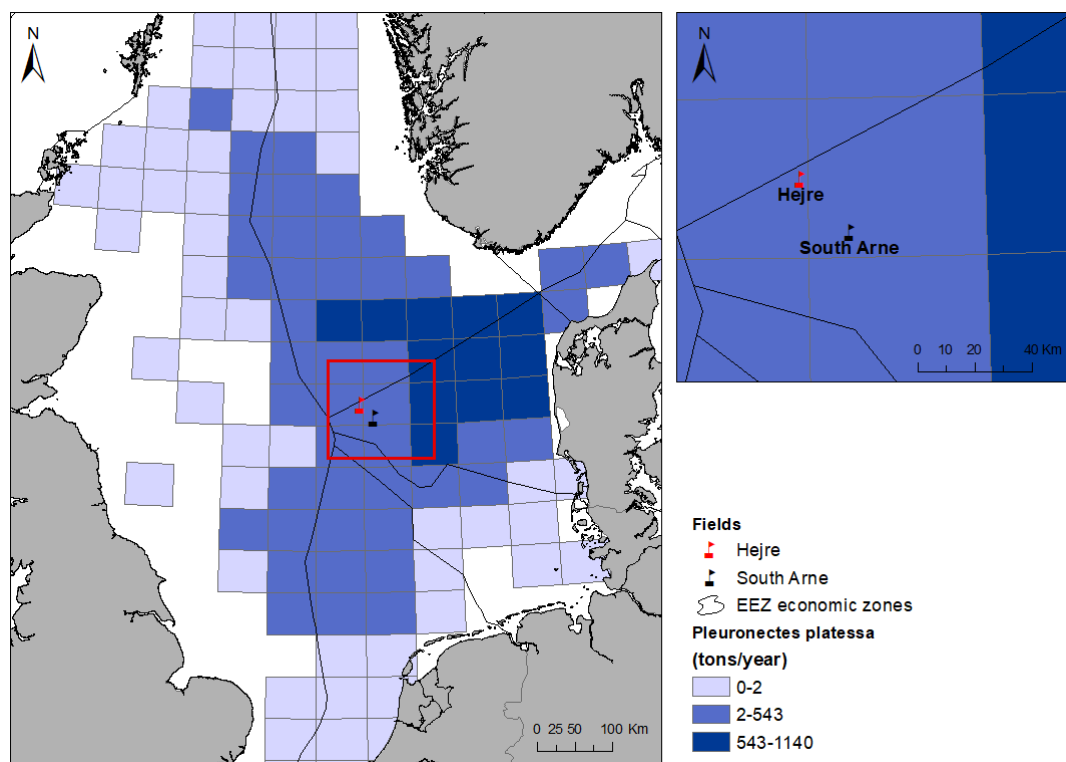
Figur 6-27 Værdien af vigtige fiskearter fanget i området omkring Syd Arne. Værdierne repræsenterer et gennemsnit i perioden 2014-2018. Kilde: Fiskeristyrelsen 2019.



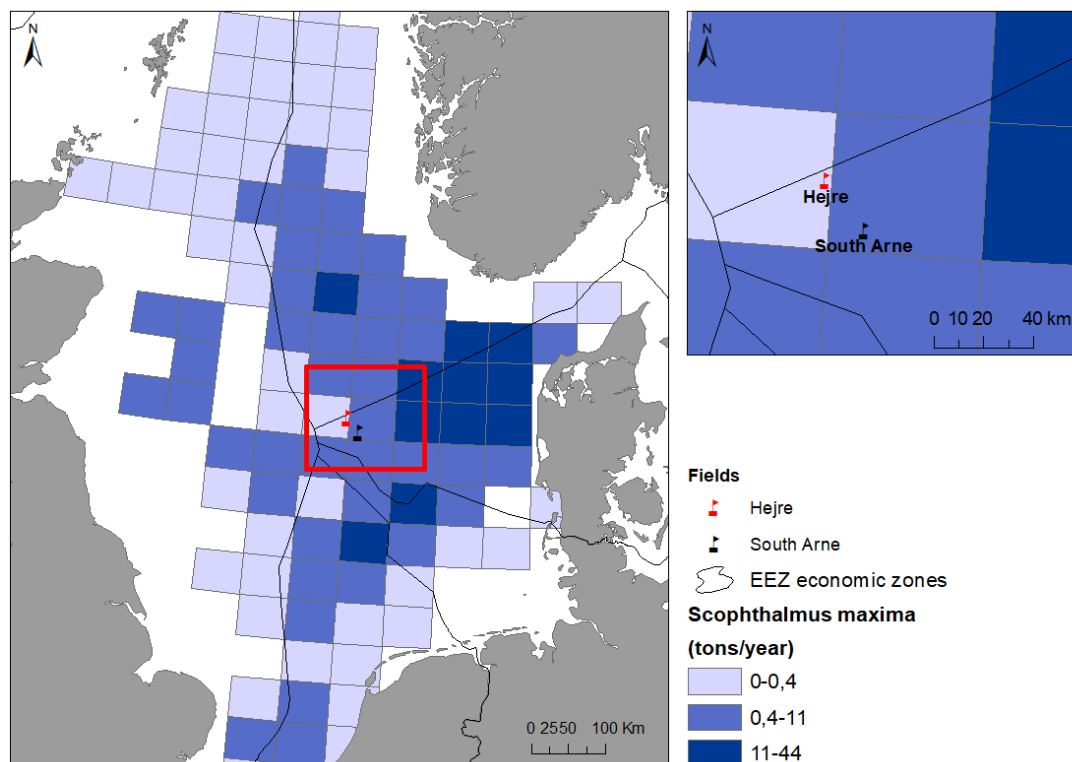
Figur 6-28 Gennemsnitlige fangster af alle fiskerier i perioden 2014-2018. Gennemsnitlige fangster er rangeret i tre percentilintervaller: 0-50 (lyseblå), 50-90 (mediumblå) og 90-100 percentil (mørkeblå). Baseret på data fra Den Danske Natur- og Fiskeristyreelse (2019).



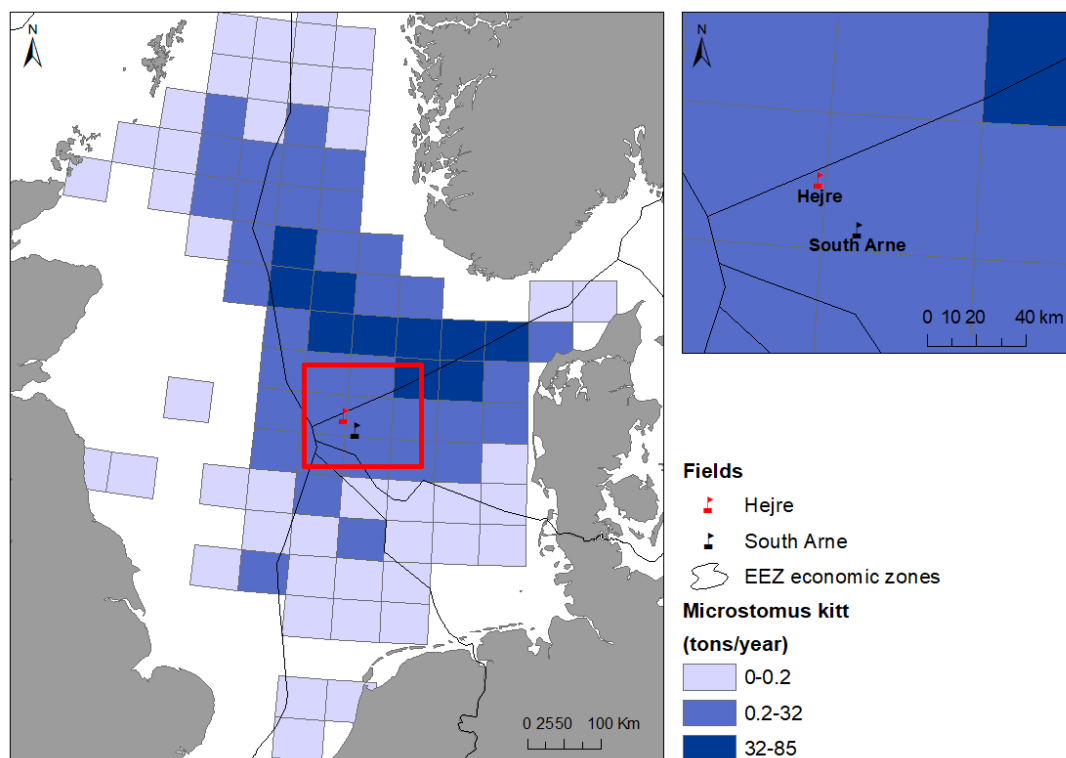
Figur 6-29 Værdien af tobisfiskeriet i perioden 2014-2018. Gennemsnitlige fangster er rangeret i tre percentilintervaller: 0-50 (lyseblå), 50-90 (mediumblå) og 90-100 percentil (mørkeblå). Baseret på data fra Den Danske Natur- og Fiskeristyreelse (2019).



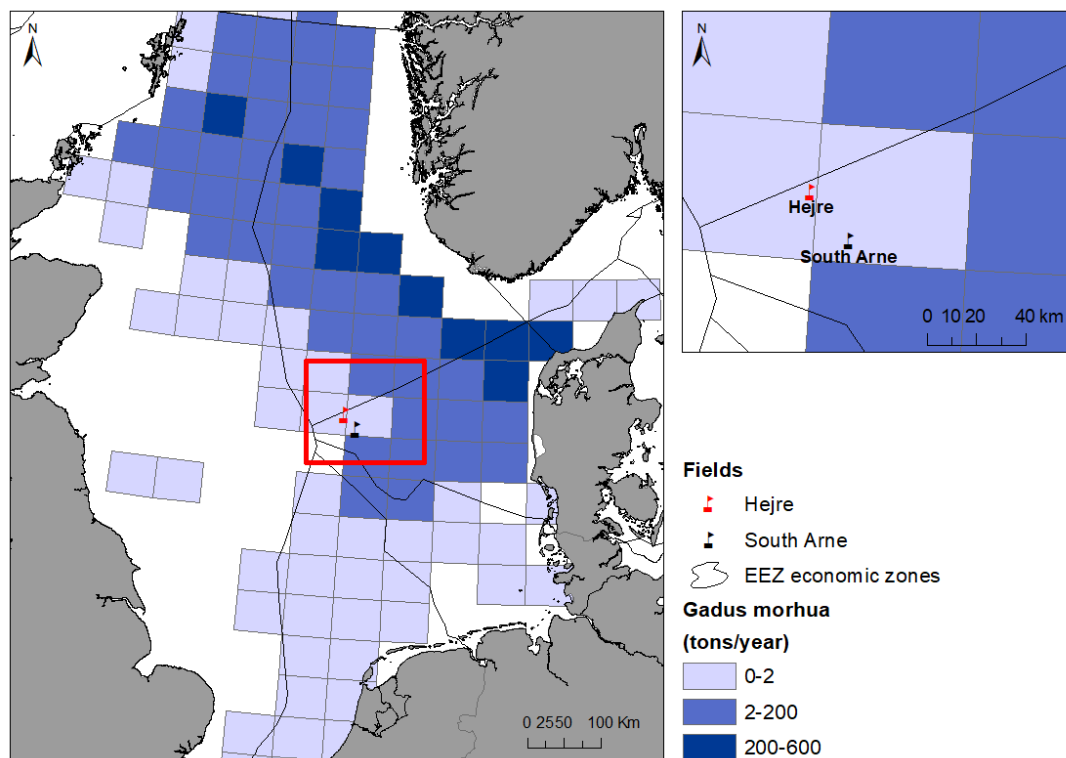
Figur 6-30 Gennemsnitlige danske fangster af rødspætte (*Pleuronectes platessa*) i perioden 2014-2018. Gennemsnitlige fangster er rangeret i tre percentilintervaller: 0-50 (lyseblå), 50-90 (mellemlå) og 90-100 percentil (mørkeblå). Baseret på data fra den danske AgriFish Agency (2019).



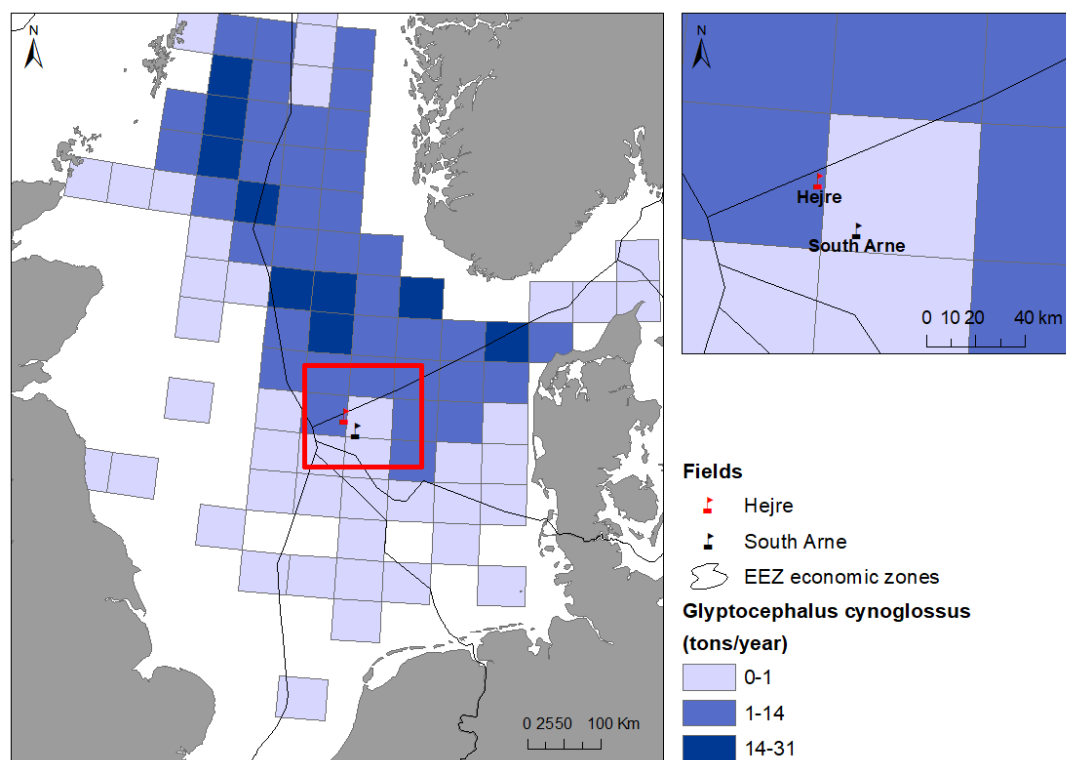
Figur 6-31 Gennemsnitlige danske fangster af pighvar (*Scophthalmus maxima*) i perioden 2014-2018. Gennemsnitlige fangster er rangeret i tre percentilintervaller: 0-50 (lyseblå), 50-90 (mediumblå) og 90-100 percentil (mørkeblå). Baseret på data fra Den Danske Natur- og Fiskeristyrrelse (2019).



Figur 6-32 Gennemsnitlige danske fangster af rødtunge (*Microstomus kitt*) i perioden 2014-2018. Gennemsnitsfangster rangeres i tre percentilintervaller: 0-50 (lysblå), 50-90 (medium blå) og 90-100 percentil (mørkeblå). Baseret på data fra Den danske AgriFish Agency (2019).



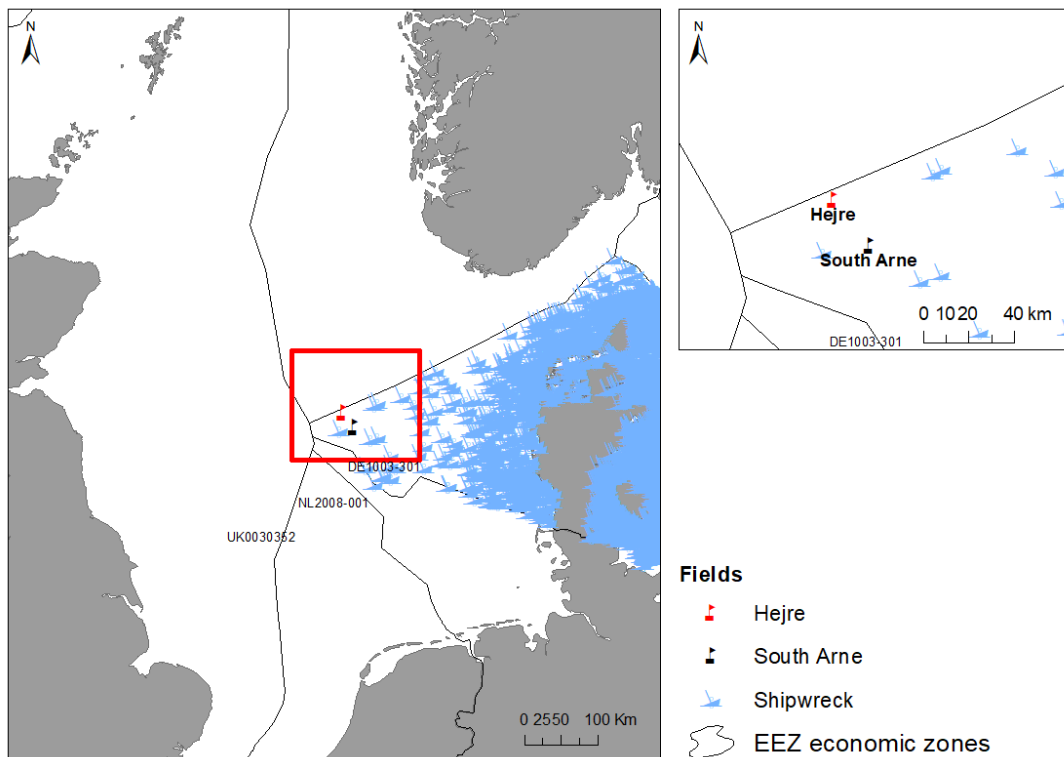
Figur 6-33 Gennemsnitlige danske fangster af torsk (*Gadus morhua*) i perioden 2014-2018. Gennemsnitsfangster er rangeret i tre percentilintervaller: 0-50 (lyseblå), 50-90 (mellemlå) og 90-100 percentil (mørkeblå). Baseret på data fra Den Danske AgriFish Agency (2019).



Figur 6-34 Gennemsnitlige danske fangster af skærising (*Glyptocephalus cynoglossus*) i perioden 2014-2018. Gennemsnitlige fangster er rangeret i tre percentilintervaller: 0-50 (lyseblå), 50-90 (medium blå) og 90-100 percentil (mørkeblå). Baseret på data fra den danske AgriFish Agency (2019).

6.10.5 Kulturarv

Den eneste kulturarv, der potentielt kunne eksistere i projektområdet, er skibs- og flyvrage. Der er ingen registrerede vrage i projektområdet (Palaces and Culture Agency, 2022). Det nærmeste registrerede vrage ligger mere end 10 km fra Hejre og Syd Arne (Figur 6-35). Vraget er ikke beskyttet.



Figur 6-35 Registrerede skibsvrag i projektområdet (Slots- og Kulturstyrelsen 2022).

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	131 af 264

7. Metode

7.1 Metode til vurdering af miljømæssig konsekvens og risiko

Den miljømæssig betydning (konsekvens) og risiko for påvirkninger af projektet på miljøet er vurderet ud fra nedenstående metode.

7.1.1 Procedure for risikovurdering

Miljørisiko er kombinationen af betydningen (alvorligheden) af en påvirkning og sandsynligheden for, at en påvirkning kan opstå. Dette betyder f.eks., at en hændelse, der kan forårsage alvorlige påvirkninger, men som ikke er særlig sandsynlig at forekomme, har en lav miljørisiko.

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

- Vurdering af miljømæssig betydning (alvorlighed) af en påvirkning;
- Vurdering af sandsynligheden for, at en påvirkning vil opstå;
- Vurdering af risiko ved at kombinere betydning og sandsynlighed.

7.1.2 Vurdering af miljømæssig betydning (alvorlighed) af en påvirkning

Kvalitative vurderinger af miljømæssig alvorlighed af påvirkninger fra forskellige operationer og hændelser vil blive udført både for MKV-tillægget og Natura 2000-vurderingen. Vurderingen af alvorlighed omfatter følgende trin:

- Vurderinger af naturen, omfanget, varigheden og omfanget af påvirkninger ved hjælp af kriterierne vist i Tabel 7-1, inklusive om påvirkningen er positiv eller negativ, midlertidig eller permanent.
- Vurdering af alvorligheden af påvirkninger ved at kombinere vurderingerne af omfang, varighed og styrke af påvirkningerne ved hjælp af kriterierne vist i Tabel 7-2.

Tabel 7-1 Kriterier for vurdering af karakter, omfang, varighed og styrke af påvirkninger.

Kriterium	Beskrivelse
Art	Arten af miljøændringen
Positiv	Fordelagtig miljøændring
Negativ	Negativ miljøændring
Omfang	Det geografiske område, der kan blive påvirket af påvirkningen
Lokal	Kun det sted, hvor aktiviteterne direkte relateret til projektet forekommer
Regional	Effekter kan forekomme i det centrale Nordsø
national	Påvirkninger kan forekomme i danske farvande
International	Påvirkninger kan forekomme i hele Nordsøen
Varighed	Periode, hvor påvirkningen forventes at indtræffe
Kortsigtet	Mindre end 8 (otte) måneder

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	132 af 264

Mellemlang sigt	Mellem 8 (otte) måneder og 5 (fem) år
Langsigtet	Mere end 5 (fem) år
Størrelsesorden	Størrelsen af påvirkninger på miljømæssige og sociale processer
Lille	<p>Hvis det er muligt, vurderes størrelsen af en effekt ud fra resultater af miljømodellering. Ellers er størrelsen af en effekt baseret på en ekspertvurdering baseret på tidligere erfaringer fra andre projekter. Følgende faktorer tages i betragtning:</p> <p>* I hvilket omfang potentielt påvirkede levesteder og organismer er upåvirket af menneskelig aktivitet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antallet/arealerne af en miljøegenskab, der potentielt vil blive påvirket • Det unikke/sjældenhed af potentielt påvirkede organismer og levesteder • Bevaringsstatus for levesteder eller organismer (Natura 2000-områder, bilag IV-arter osv.) • Levestedets/organismens følsomhed • Organismens/habitaternes robusthed over for påvirkninger, dvs. og evaluering af evnen til at tilpasse sig påvirkningen uden at påvirke bevaringsstatus, unikhed eller sjældenhed <p>Potentialet for erstatning, dvs. en vurdering af, i hvilket omfang tabet af levesteder eller bestande af organismer kan erstattes af andre.</p>
Medium	
Stor	
Hyppeghed	Hvor ofte vil påvirkningen forekomme
Lav	<i>Påvirkningen forekommer sjældent eller som en enkelt hændelse</i>
Medium	<i>Påvirkningen sker regelmæssigt</i>
Høj	<i>Påvirkningen sker ofte eller kontinuerligt</i>
Reversibilitet	Hvorvidt en påvirkning er permanent eller ej
Reversibel	<i>Påvirkningen er ikke permanent</i>
Irreversibel	<i>Påvirkningen er permanent</i>

Tabel 7-2 Kriterier for vurdering af alvorligheden af potentielle virkninger af projektet.

Alvorlighed	Sammenhæng med de kriterier om natur, omfang, varighed og størrelse, der beskriver påvirkningen
Positiv effekt	Det vurderede økologiske eller socioøkonomiske træk eller problem er forbedret i forhold til eksisterende forhold
Ingen indvirkning	Det vurderede økologiske eller socioøkonomiske træk eller problem er ikke berørt
Ubetydelig påvirkning	Lille størrelse, med lokal udstrækning, kortvarig varighed, lav frekvens og reversibel
Mindre påvirkning	1) Lille størrelse, med enhver kombination af andre kriterier (undtagen lokal udstrækning og kortvarig varighed og langsigtet varighed og national eller international udstrækning) eller 2) Mellem størrelse, med lokalt omfang og kortvarig varighed 3) Reversibel påvirkning
Moderat påvirkning	1) Lille størrelse, med nationalt eller internationalt omfang og langsigtet varighed; eller 2) Medium størrelse med enhver kombination af andre kriterier (undtagen lokal udstrækning og kortvarig varighed; og national udstrækning og langsigtet varighed) 3) Stor størrelse, med lokalt omfang og kortvarig varighed 4) En vis irreversibel påvirkning, men i lokal målestok
Stor indflydelse	1) Mellem størrelse, med nationalt eller internationalt omfang og langsigtet varighed

INEOS	Dok nr.:	HESA-COWI-S-RA-00005	Rev. Nr.:	2
	Dok. titel:	MKV – Hejre tie-back til Syd Arne	Side:	133 af 264

	2) Stor størrelse med enhver kombination af andre kriterier (undtagen lokalt omfang og kortvarig varighed) 3) Ingen reversibilitet (irreversibel)
--	--

7.1.3 Vurdering af sandsynligheden for, at en påvirkning vil opstå

Sandsynligheden for, at en påvirkning vil opstå, vil blive vurderet ved hjælp af kriterierne vist i Tabel 7-3.

Tabel 7-3 Kriterier for vurdering af sandsynligheden for, at en påvirkning vil opstå.

Sandsynlighedskriterium	Grad af mulighed for påvirkning
Meget lav	Muligheden for forekomst er meget lav, enten på grund af projektdesignet eller på grund af projektets karakter eller på grund af projektområdets karakteristika
Lav	Muligheden for forekomst er lav, enten på grund af projektdesignet eller på grund af projektets karakter, eller på grund af projektområdets karakteristika
Sandsynlig	Der er mulighed for påvirkning
Højst sandsynligt	Muligheden for påvirkning er næsten sikker
Bestemt/ Definitivt	Der er sikkerhed for, at påvirkningen vil ske

7.1.4 Risikovurdering

Den miljømæssige risiko ved forskellige operationer og hændelser vil blive vurderet ved at kombinere betydning (alvorlighed) og sandsynligheden for en påvirkning i henhold til risikomatrixen som beskrevet nedenfor (Tabel 7-4).

Tabel 7-4 Kvalitativ risikovurderingsmatrix.

Sandsynlighed	Påvirkningens betydning (alvorlighed)			
	Ubetydelig påvirkning	Mindre påvirkning	Moderat påvirkning	Stor indflydelse
Bestemt	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Væsentlig risiko	Høj risiko
Højst sandsynligt	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

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	134 of 264

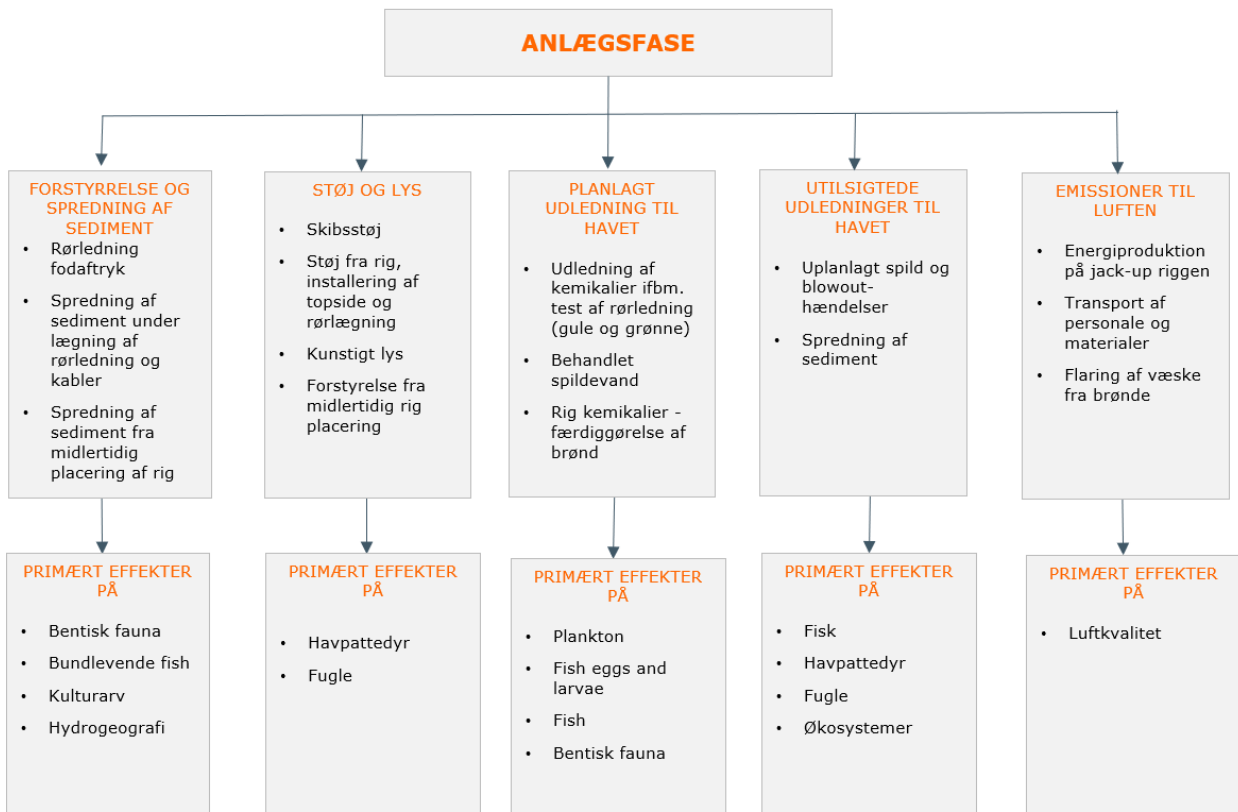
8. Miljøpåvirkninger af planlagte aktiviteter i anlægsfasen

8.1 Potentielle påvirkninger

De potentielle miljøpåvirkninger af følgende aktiviteter i anlægsfasen vurderet i denne MKV omfatter:

- Påvirkninger af udledninger til havet under færdiggørelse af brønde og trykprøvning af rørledninger
- Direkte påvirkninger i rørledningstraceet og indirekte påvirkninger af spredning af sediment under lægning af rørledninger
- Påvirkninger af støj og forstyrrelser i anlægsfasen
- Påvirkninger af kunstig belysning i anlægsfasen
- Påvirkninger af emissioner til atmosfæren i anlægsfasen
- Påvirkning fra affald og spildevand
- Påvirkninger af ikke-planlagte udledninger
- Kulturarv
- Hydrografi

Figur 8-1 og Tabel 8-1 nedenfor giver overblik over potentielle virkninger i anlægsfasen, som er vurderet i miljøkonsekvensvurderingen. Dette kapitel omhandler miljøpåvirkninger af planlagte aktiviteter. Miljøpåvirkninger af ikke-planlagte udslip behandles i kapitel 10, og socioøkonomiske påvirkninger beskrives og vurderes i kapitel 13 Socioøkonomisk vurdering.



Figur 8-1 Oversigt over aktiviteter under konstruktionen, der kan påvirke miljøet og organismer, der primært kan blive påvirket af de forskellige operationer, der vil blive vurderet i miljøkonsekvensrapporten.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	136 of 264

Tabel 8-1 Oversigt over potentielle miljø- og socioøkonomiske påvirkninger af planlagte aktiviteter under konstruktionen, som vurderes i MILJØKONSEKVENSRAPPORTEN'en.

Aktivitet	Potentielle påvirkninger
Velafslutning og brøndreparation	
Tilstedeværelse af jack-up rig	Fysisk forstyrrelse af bundfaunaen og tab af havbundens integritet
Tilstedeværelse af rig under brøndafslutning og brøndreparation	Udledninger af brugskemikalier kan påvirke vandkvaliteten og den marine fauna. Det er dog kun gule og grønne kemikalier, der udledes.
Drift af jack-up rig og understøttende fartøjer, der forårsager emissioner til luften	Udslip af partikler (PM ₁₀) og gasformige emissioner (SO _x , NO _x , VOC,) med potentielle primært lokale effekter på luftkvaliteten Udslip af gasformige emissioner (CO, CO ₂ , CH ₄) med potentielle effekter på det globale klima.
Utsigtet spild og udblæsning	Hovedsageligt fugle, havpattedyr, fisk, kystnære økosystemer, fiskeri, akvakultur og turisme kan blive påvirket. Blowouts er yderst sjældne begivenheder Økonomisk tab for fiskeri, akvakultur og turisme på grund af oiling.
Rørledninger og strukturer	
Udlægning af rørledninger, herunder undersøgelse før installation, og installation af topside og andre strukturer	Fysisk påvirkning af havbunden og bundfaunaen gennem placering og tilstedeværelse af rørledninger eller undersøiske strukturer Påvirkning af fiskeæg og -larver fra suspenderet og bundfældet sediment. Støjforstyrrelser til havpattedyr, hvilket resulterer i adfærdsforstyrrelser Udslip af partikler (PM ₁₀) og gasformige emissioner (SO _x , NO _x , VOC, CO, CO ₂ , CH ₄) fra fartøjer med potentielle effekter på luftkvalitet og klima Indgreb i skibsfart og fiskeri som følge af tilstedeværelsen af installationsfartøjer uden for udelukkelseszonen

8.2 Påvirkninger af perforering og rensning af Legacy-brønde og reparation af HA-5

Perforering og rensning af de tre eksisterende Legacy-brønde, der skal bruges til produktionen på Hejre (HA-1A, HA-2 og HA-4), vil finde sted med kun minimal udledning og vil derfor ikke være forbundet med påvirkninger på det marine miljø.

Under reparationen af HA-5-brønden vil cementproppen delvist blive boret ud, og en ny proppen vil blive sat. OBM vil blive brugt under boreaktiviteterne. Efterfølgende vil cementbarrieren blive repareret, og under cementeringen vil kemikalierne ligeledes løbe gennem OBM-systemet. Således vil alt mud og kemikalier blive transporteret til land for genbrug eller bortskaffelse, og derfor vil der ikke være nogen udledninger.

Det forventes, at hjælpekemikalierne, der anvendes på boreriggen vil blive udledt 100%. Enhver overskydende inhiberet væske, der ikke efterlades i HA-5, vil blive sendt til behandling på Syd Arne, og derfor forventes der ingen udledning.

Udledningen af hjælpekemikalier i forbindelse med perforering, rensning af brønde og reparation af HA-5 er blevet modelleret og vurderet i Tabel 8-2. nedenfor. Kemikalierne, hvor PEC / PNEC-forholdet overstiger 1, vises sammen med afstanden, hvor overskridelse kan forventes.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	137 of 264

Tabel 8-2 Modellering af påvirkning af udledning af kemikalier, der anvendes under perforering, rensning af Legacy-brønde og reparation af HA-5.

Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra udledningspunkt, hvor PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor = 1000)	Varighed af udledning
Brugskemikalier	Rig vask	<1500	1 time
	Jacking fedt	<100	10 dage
	Hydraulikolie	<100	10 dage
	BOP kontrolvæske	>5000	6 timer

Fra de ovenstående resultater kan det ses, at virkningerne er inden for en maksimal afstand på 1.500 m fra udledningspunktet. Derudover er udledningerne kortvarige, batchmæssige udledninger, og derfor kan der forventes en lav påvirkning.

8.2.1 Risikovurdering - Perforering og rengøring samt reparation af HA-5

Baseret på ovenstående og ved brug af kriterierne beskrevet i kapitel 7 vurderes det, at de miljømæssige risici i forbindelse med perforering og rengøring af Hejre Legacy-brøndene og reparation af HA-5 er **ubetydelige** (Tabel 8-3).

Tabel 8-3 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af perforering, rengøring og reparation af HA-5.


Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Konsekvenser af undersøgelse før installation – undervandsstøj	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig

8.3 Påvirkninger af boring af Lunde-brønden

Borevæsken indeholder flere kemikalier, som udledes under boringen. Ud over boringen omfatter etableringen af brøndene flere operationer, såsom cementering og færdiggørelse, hvor der bruges og udledes flere kemikalier (se kapitel 10). Når disse kemikalier udledes, kan de påvirke vandkvaliteten og pelagiske organismer.

Miljøvurderingen af udledning af kemikalier til havet i de forskellige faser af anlægsfasen er baseret på følgende:

- Mængden af materialer og kemikalier, der er planlagt til at blive brugt og bortskaffet til havs, som beskrevet i afsnit 9.3 og 10.2.
- Udledningen for de enkelte delaktiviteter/ operationer
- Karakteristika ved det marine miljø (især vanddybde og strømme)
- Aktivstoffer og egenskaber af kemikalierne

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	138 of 264

Vurderingen af sidstnævnte er baseret på data om hvert kemikalie og dets komponenters miljømæssige skæbne og økotoxikologiske egenskaber, som dokumenteres af leverandørerne af kemikalierne i de såkaldte HOCNF (Harmonised Offshore Chemicals Notification Format) dokumenter. Disse er struktureret i overensstemmelse med OSPAR's retningslinjer (OSPAR, 2010) og giver data baseret på accepterede standardtestmetoder om relevante fysisk-kemiske egenskaber, biologisk nedbrydelighed og giftighed for vandlevende organismer inden for grupperne af fisk, krebsdyr, alger og, hvor det er relevant, sedimentlevende organismer.

Spredningsmodellering er blevet udført ved hjælp af en model udviklet af COWI, baseret på CHARM-modellen udviklet af olie- og gasindustrien, kemikalieleverandører og medlemmer af OSPAR. Fortyndingsdelen af modellen er en let modificeret version af CHARM-modellen, og estimeringer af risikoindikatorer for negative miljøpåvirkninger (PNEC og PEC/PNEC-forhold) beregnes i overensstemmelse med OSPAR's retningslinjer. De repræsenterer en vurdering af de enkelte forbindelsers potentielle effekt på miljøet.

Tabel 8-9 sammenfatter de vigtigste resultater for de udledte kemikalier (undtagen PLONOR-kemikalier) i udviklingsfasen (pr. brønd).

OSPAR betragter ikke kemikalier på OSPAR PLONOR-listen som et problem, og derfor er der ikke udført nogen sprednings- og risikoindikatorberegninger for disse forbindelser. Tilsvarende er sådanne beregninger ikke blevet udført for forbindelser og produkter, som ikke normalt udledes til det marine miljø. Modelberegninger er udført for alle relevante kemikalier med hensyn til spredning og virkninger i vandfasen. Individuelle vurderinger af risikoen for virkninger på epi- og infauna er udført på kemikalier med affinitet til sedimenter og en langsom nedbrydelighed i det marine miljø.

Ingen udledninger i anlægsfasen er kontinuerlige over længere perioder. PNEC'er er fastlagt i henhold til OSPAR for at beskytte miljøet mod langvarig eksponering. I henhold til de nuværende retningslinjer fra EU for vurdering af udledninger, der varer 24 timer eller kortere, bør disse være baseret på PNEC'er for akutte virkninger. I nogle tilfælde (f.eks. cementkemikalier) vil en sådan vurdering føre til en PEC/PNEC-forhold <1 inden for kortere afstand fra platformen end angivet i resultaterne nedenfor. Dette gælder for cementadditiverne og den kemiske vask til boreudstyr. I tilfældet med cementkemikalierne er afstanden fra platformen, hvor PEC/PNEC >1 , allerede kort (500 meter eller mindre), mens brugen af en PNEC baseret på akutte virkninger på boreudstyrvasken vil give betydeligt forskellige resultater (meget kortere afstand for at nå PEC/PNEC = 1).

Modellering er udført på også kortvarige, batchvise udledninger, da disse i nogle tilfælde bidrager væsentligt til den samlede mængde af kemikalier, der udledes under en bestemt delproces i udviklingsfasen. Modelleringen har kun omfattet de gule kemikalier, der anvendes, ikke nogen grønne kemikalier. WBM, cement og færdiggørelsesvæske vil blive udledt under boringen af Lunde-brønden. OBM vil blive sendt tilbage i land til genbrug eller bortskaffelse.

Et begrænset antal hjælpekemikalier vil blive brugt på riggen under færdiggørelsen af Lunde-brønden. Det antages, at 100% af rigvasken og andre kemikalier vil blive udledt til havet. Alle rigkemikalier udledes over en periode på 6 timer pr. begivenhed, undtagen jacking-fedtet, der udledes over en periode på 12 timer, og wireline-væsken og hydraulikvæsken til brøndkontrol, der vil blive dirigeret til Syd Arne og kontinuerligt udledt med produceret vand i hele processens 159 dage.

BOP-kontrolvæsken, gevindforseglingvæsken og tætningspasta antages at blive udledt ufortyndet, mens rengøringsmidlet fortyndes 1:400.

Wireline-væsken og hydraulikvæsken til brøndkontrol dirigeres tilbage til Syd Arne og udledes 100% sammen med det producerede vand, med en flowrate på 1500 m³/dag.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	139 of 264

Mudderkemikalierne udledes sammen med udledningsvolumen på 5968 m³ for WBM. Det forventes, at WBM-kemikalierne udledes kontinuerligt i løbet af de 43 dage, hvor WBM bruges til boring af de øvre sektioner.

Cementkemikalierne udledes med udledningsvolumen på 313 m³ for cement. Det forventes, at cementkemikalierne udledes kontinuerligt i løbet af de 133 dage under cementaktiviteterne.

Afslutningskemikalierne udledes med det volumen af udledt afslutningsvæske på 400 m³. Det forventes, at afslutningskemikalierne udledes kontinuerligt i løbet af de 26 dage under den øverste afslutningsaktivitet.

Alle udledninger af gule kemikalier er blevet modelleret. I Tabel 8-4 vises de kemikalier, hvor PEC/PNEC-forholdet overstiger 1, sammen med den afstand, hvor overskridelse kan forventes.

Tabel 8-4 Modelling af påvirkningen af udledning af kemikalier, der anvendes under boringen af Lundebrønden.

Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra udledningspunkt, hvor PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor = 1000)	Varighed af udledning
Rigkemikalier	Rig vask	<250	6 timer
	Jacking fedt	<500	12 timer
	BOP kontrolvæske	>5000	6 timer
Færdiggørelse kemikalie	Biocid	<250	26 dage

Desuden vil der blive udledt en samlet mængde på ca. 1.982 ton boreaffald fra de øvre sektioner, hvor WBM anvendes. Ca. 4.561 ton boreaffald fra de nedre sektioner vil blive transporteret i land, og der vil ikke blive udledt OBM som basis-scenarie.

Hvis en vandbehandlingsenhed anvendes, vil behandlet slop-vand blive udledt til havet. Koncentrationen af olie i det udledte vand forventes at være i gennemsnit 5-10 mg/l, hvilket er godt under grænsen på 30 mg/l tilladt for udledning af produceret vand ifølge OSPAR 2001/1.

Hvis en vandbehandlingsenhed anvendes, vil der også blive udledt små mængder af vandopløselige kemikalier, som anvendes under boring med OBM. Præcis hvilke mængder der vil blive udledt, er svært at estimere, men modellering af et worst-case scenarie med en udledning af en koncentration på 500 ppm af tre vandopløselige røde komponenter i 20 m³ vand i løbet af 1 time viste en overskridelse af PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor 1000) på afstande af <1780m, <1000m og <250m. Da dette forventes at være et absolut worst-case scenarie, vurderes det at have en begrænset påvirkning. Der forventes at blive udledt ca. 500 m³ vand fra OBM-boring og -afslutning.

8.3.1 Skæbne for boreaffald og WBM-faststoffer

Når WBM faste stoffer og boreaffald udledes i havet, dannes der pludselig fortyndingsstrømme, når de driver væk fra udledningsstedet med de herskende strømme. Der dannes normalt to separate strømme (Sanzone et al 2016) (Figur 8-2):

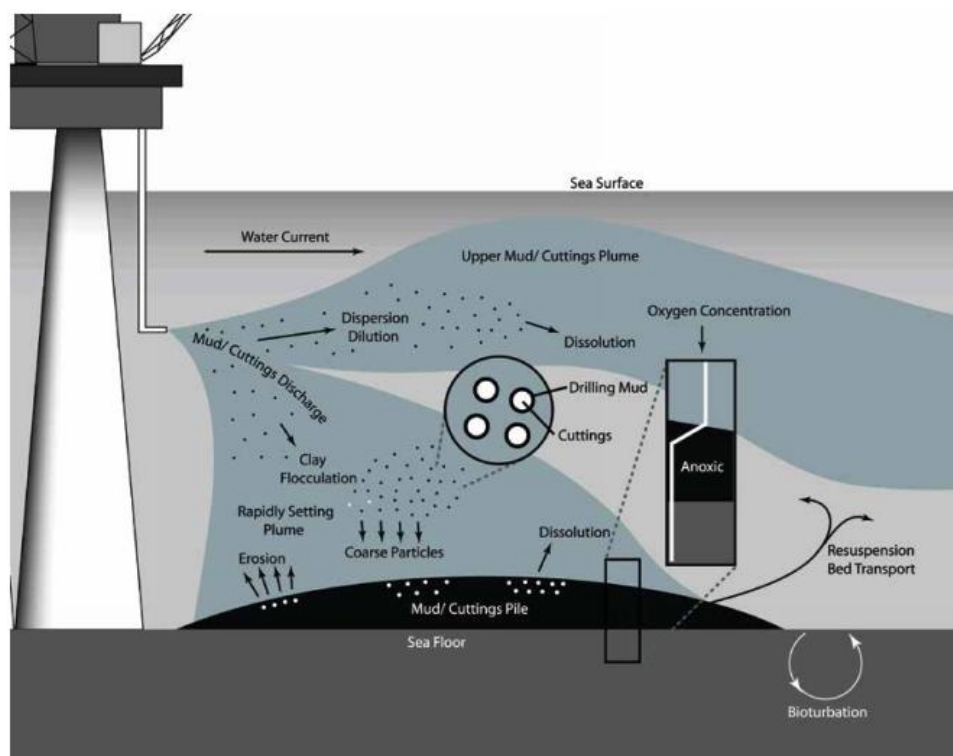
- En strøm af tungere og større partikler samt flokkulerede små partikler, der udgør ca. 90% af massen af mudder og faste stoffer fra boreaffaldet. Denne strøm sætter sig hurtigt på havbunden tæt på platformen.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	140 of 264

- En strøm, der dannes i den øvre vandkolonne, som udgør de resterende 10% af massen af mudderstofferne og består af fint kornede, leragtige partikler og opløselige komponenter. Denne strøm driver væk fra platformen med de herskende strømme og fortyndes nedstrøms.

Adskillige feltstudier har bekræftet dette mønster og har konsekvent vist, at faste stoffer fra boreaffald er fortyndet op til 30 gange i udløbsrøret og yderligere 1.000 - 3.000 gange inden for 30 meter fra platformen, afhængig af strømningshastigheden (Neff 2010).

På havbunden kan materiale være udsat for erosion, opløsning, bioturbation samt resuspension og ved transport. Iltsvind kan forekomme, hvis materialet indeholder store mængder organisk materiale, især i områder med lav strømningshastighed på havbunden (Figur 8-2).




Figur 8-2 Dispersion og skæbner for boreaffald og WBM-komponenter efter udledning til havet (fra Sanzone et al. 2016).

8.3.2 Virkningerne af udledning

De økologiske påvirkninger af udledning af WBM-stoffer og boreaffald er primært fysiske effekter af partikler, når de opdages. Økotoxikologiske undersøgelser, mikro- og mesokosmostudier samt feltovervågninger har konsekvent vist, at WBM og WBM-boreaffald ikke er-toksiske eller praktisk talt ikke-toksiske for marine planter og dyr. Metaller i WBM er næsten udelukkende forbundet med barit og bentonit og påvirker ikke miljøet på grund af deres lave biotilgængelighed (Grant og Briggs 2002, Schaaning et al. 2002, Neff 2008). Metallerne har en lav biotilgængelighed, fordi de er til stede som uopløselige mineraler i den næsten uopløselige barit.

Når de først er på havbunden, opløses de ikke i sedimentporevand eller overliggende vand, selv under iltfrie forhold (Neff 2010). Når toksicitet af boremudder og boreaffald blev identificeret tidligere, blev det tilskrevet petroleumshydrocarboner eller chromlignosulfat i muddret, begge nu strengt begrænset i WBM, der er bestemt til udledning (Neff 2010).

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	141 of 264

8.3.3 Påvirkninger i vandsøjlen

Modelleringsstudier kombineret med data fra laboratorietests samt feltstudier har vist, at offshore-udledninger af WBM og tilhørende boreaffald vil forårsage lidt eller ingen skadelige virkninger på organismer i vandsøjlen (Sanzone et al 2016, Neff 2010).

En undersøgelse, hvor målinger af koncentrationer af suspenderede faste stoffer i fanen af boreaffald viste et markant fald i koncentrationer fra 1.430.000 mg / l i udledningspunktet til 7-24 mg / l på afstande på 250-375 m fra platformen afhængigt af udledningshastighed (Ayers et al. 1980 Neff 2005). Smith et al. 2004 fandt, at koncentrationen af bentonitler i udlednings-plumen fra en borerig var under 1000 mg / l ved omkring 25 m nedstrøms fra udledningen. Ved at sammenligne disse koncentrationsniveauer med effektniveauer bestemt i laboratoriet (jf. Tabel 8-5) vurderes det, at påvirkninger af planktonorganismer kun kan forventes i umiddelbar nærhed af boreriggen, dvs. inden for mindre end 100-200 meter fra denne.


Dette er bekræftet af overvågning af zooplankton omkring en borerig, der borede en udforskningsbrønd i det canadiske Beaufort Hav fra december 2005 til marts 2006. Det blev konkluderet, at udledningen af vandbaseret boremudder havde lille eller ingen effekt på zooplanktonsamfund, der var domineret af små krebsdyr, ved og længere end 100 m fra platformen (KAVIK-AXIS 2007, henvist i Sanzone et al. 2016) (prøver blev ikke indsamlet tættere på platformen end 100 m).

Lokal påvirkning af plankton, herunder fiskelarver i umiddelbar nærhed af platformen, vil ikke påvirke planktonpopulationerne og fiskebestandene i det centrale Nordsøen. Dette skyldes den høje mængde plankton, som naturligt lider af meget høje dødelighedsniveauer og har en enorm regenereringskapacitet. Desuden har de fleste fiskearter store gydeområder og producerer store mængder æg og larver.

Fisk kan flygte fra fanen af boremudder og boreaffald på større afstande. Laboratorieeksperimenter har vist, at en følsom art som sild kan undgå koncentrationer af suspenderet materiale ≥ 10 mg/l (Wildish & Power 1985, Johnston & Wildish 1981, Wildish et al. 1977).

Tabel 8-5 Letale og sub-letale effekter af forhøjet koncentration af WBM-partikler i vandsøjlen observeret i laboratoriet.

Observeret effekt	Effektkoncentrationer	Referencer
Gennemsnitlig median dødelig koncentration af suspenderet barit til 12 til 15 arter af pelagiske dyr (zooplankton og larver af hvirvelløse dyr og fisk)	3010 mg/l	Smit et al. (2008)
Gennemsnitlig median dødelig koncentration af suspenderet bentonit til 12 til 15 arter af pelagiske dyr (zooplankton og larver af hvirvelløse dyr og fisk).	1830 mg/l	Smit et al. (2008)
Barium (som barit) påvirkede embryoner af krabben <i>Cancer anthonyi</i> ved koncentrationer større end 1000 mg / l	> 1000 mg/l	MacDonald et al. 1988
Marine plankton blev negativt påvirket af eksponering for mere end ca. 1000 mg / l barit i suspension. Primærproduktion blev reduceret på grund af skyggeeffekten af det suspenderede materiale.	1000 mg/l	Smit et al. 2008
Den observerede effektkoncentration (NOEC) for marine plankton udsat for bentonit i 72 timer var 1000 mg / l	1000 mg/l	Garcia et al. 2014
Tidlige stadier af havskalloppe <i>Placopecten magellanicus</i> , der blev udsat for 100 mg / l brugt vandbaseret	100 mg/l	Cranford et al. 1988

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	142 of 264

Observeret effekt	Effektkoncentrationer	Referencer
borevæske i 96 timer, blev ikke påvirket i form af befrugtningssucces af æggene, overlevelse af larverne og vækst af larverne.		
Tidlige livsstadier af hummere <i>Homarus americanus</i> udsat for 100 mg/l brugt vandbaseret borevæske i 96 timer havde reduceret overlevelse.	100 mg/l	Cranford et al. 1988
Tidlige livsstadier af torsk <i>Melanogrammus aeglefinus</i> udsat for 100 mg/l brugt vandbaseret borevæske i 96 timer viste en let reduktion i overlevelse af to ud af de fire tidlige livsstadier.	100 mg/l	Cranford et al. 1988

8.3.4 Påvirkninger på havbunden

Adskillige overvågningsstudier har vist, at størstedelen af det udledte boreaffald og WBM-komponenter aflejres i umiddelbar nærhed af borehovedet. Ændringer i bentisk infauna sammensætningen efter udledning af boreaffald og WBM er generelt begrænset til inden for 100-200 m fra platformen, hvis det overhovedet er påvist (jf. Tabel 8-6). Virkninger kan omfatte en reduktion i artsdiversitet og øget forekomst af nogle opportunistiske arter. Funktionelle ændringer er også observeret, herunder et tab af suspension-fodrende arter og øget forekomst af bundfodrende arter (Ellis J.I., et al. 2012).

Tabel 8-6 Eksempler på feltstudier af påvirkninger på bentisk fauna omkring offshore-platforme, hvor WBM er blevet brugt til boring.

Undersøgelse	Resultat	Referencer
Videosurvey med ROV blev udført på tre oliefelter i Faroe-Shetland Channel, hvor top-hole-sektionen af tre brønde blev boret med WBM, og hvor WBM og borespåner blev udledt direkte på havbunden.	Et tyndt lag af WBM borespåner dækkede fuldstændigt havbunden inden for cirka 50 til 100 m fra de tre borerigge efter boringen. Antallet og mangfoldigheden af bentisk megafauna var meget lavere i området, hvor borespåner fuldstændigt dækkede sedimentet.	Jones et al. 2012
Sedimenter og bentisk megafauna blev overvåget omkring en jack up rig på Ragnarok-feltet i Norge lige før og en måned efter boringen af top-hole-sektionen af brønden og udledning af WBM og borespåner direkte på havbunden.	Overvågningen viste, at koncentrationen af borespåner og WBM-faststoffer øgedes i sedimentet inden for 100 m nedstrøms fra borestedet inden for en måned efter udledningen af WBM og borespåner. Antallet af fastsiddende og mindre mobile megafauna aftog inden for 50 m fra udledningsstedet. Den dominerende art, søpindsvinet <i>Echinus acutus</i> , blev næsten elimineret fra umiddelbar nærhed af udledningsstedet, men var rigeligt til stede på større afstande.	Hughes et al. 2010
Overvågningsstudier af påvirkningerne på bentisk fauna ved boringen af seks brønde i omkring 25 m vanddybde i Mexicanske Golf ud for Texas kysten.	Påvirkninger på bentisk fauna blev observeret inden for 75 m fra platformen. Effekter på bentiske samfund skyldtes sandsynligvis begrævelse, ændringer i sedimenttekstur og organisk berigelse af sedimentet.	Neff 2010
Overvågningsstudie af påvirkningerne ved udledningen af borespåner og WBM under boringen af en udforskningsbrønd på 60 m dybde.	Aftagende antal og tab af sjældne arter af bentisk fauna inden for 200 m fra platformen.	Currie & Isaacs 2005

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	143 of 264

Undersøgelse	Resultat	Referencer
Overvågningsstudie af virkningerne på bentisk fauna ved boringen af 39 brønde ved brug af WBM ud for Point Arguello California.	Ingen effekter blev observeret på den bløde bundbundfauna.	Hyland et al. 1994
Overvågningsstudier af skæbne og virkninger på bentos af udforskningsboringaktiviteter på to platforme på 80-140 m vanddybde på Georges Bank ud for Massachusetts i USA, hvor WBM blev brugt til boring. Cirka 20 millioner pund WBM og 11 millioner pund borespåner blev udledt.	Ingen ændringer blev registreret i bentiske samfund, der kunne tilskrives boring.	Neff et al. 1989

Desuden har undersøgelser vist, at:

- Der er ingen beviser fra feltarbejde for kemisk toksicitet af nogen WBM-ingredienser.
- Der er ingen beviser på økologisk signifikant bioakkumulering af metaller eller petroleumshydrokarboner af marine dyr, der bor eller er placeret i bure nær WBM- og boreaffaldsudledninger.

Dette tyder stærkt på, at virkningerne af WBM boreaffaldsbunker er meget lokaliserede til umiddelbar nærhed af borehovedet og ikke eksporteres til det lokale fødenet (Neff 2010).

De marginale virkninger af boreaffald og WBM på bentos skyldes primært sedimentation (Trannum et al. 2010). Mulige mekanismer er:

- Begravelse af bentisk fauna under akkumuleret boreaffald og WBM-komponenter.
- Ændringer i sedimentkornstørrelse og tekstur, som gør sedimenterne uegnede til at sætte sig og vokse for nogle arter, mens de gør underlaget mere egnet til andre arter.

Under visse omstændigheder kan virkningerne også skyldes iltmangel i sedimentet, som følge af biologisk nedbrydning af organisk materiale i mudderkomponenterne. Hvis WBM indeholder biologisk nedbrydelige tilsætningsstoffer, kan det stimulere væksten af mikrobielle samfund i sedimenterne og ofte føre til iltmangel i sedimentet. Anaerobe sulfatreducerende bakterier kan yderligere nedbryde organisk materiale og producere giftigt brint-sulfid (Neff 2010). Imidlertid er sådanne virkninger kun sandsynlige i dybere farvande med lav strømhastighed på havbunden og ikke i et relativt lavt område (omkring 60 meters dybde) med relativt stærke strømme som det, der findes ved Hejre og Syd Arne-feltet.

Felt- og laboratorieeksperimenter har vist, at bentiske faunaer, der påvirkes af udledningen af boreaffald og WBM-komponenter, vil komme sig hurtigt tilbage til forholdene før boringen. Genopretning af faunaen kan tage 0,5-2 år, afhængigt af mængden af udledning og strømhastigheden i det pågældende område (Neff 2010).

På baggrund af ovenstående forventes det, at boringen af Lunde-brønden med vandbaseret mudder på Hejre-feltet vil have begrænsede virkninger på bentisk fauna inden for en radius på højst 200 m, hvis der overhovedet er nogen påviselige virkninger. Hvis der observeres virkninger, forventes det, at den påvirkede fauna vil komme sig inden for 0,5-2 år efter boringens afslutning og sandsynligvis tættere på 0,5 år end 2 år.

Det vurderes, at omfanget af påvirkning inden for 200 m fra riggen vil være ens, hvis begge brønde bores uden pause. Dette er, hvordan boringen af Lunde-brønden planlægges udført.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	144 of 264

8.3.5 Andre udledninger

Ingen andre udledninger forventes i anlægsfasen udover den midlertidige udledning af rensset spildevand fra boligkvarteret på riggen. Påvirkningen af det marine miljø vurderes at være ubetydelig.

8.3.6 Risikovurdering - Boring af Lunde-brønden

Baseret på det ovenstående og ved brug af kriterierne beskrevet i kapitel 7, vurderes det, at de miljømæssige risici i forbindelse med boring af Lunde-brønden er neglignel til lav (Tabel 8-7).

Tabel 8-7 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af boring af den nye brønd, Lunde.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af udledning af borespånér og boremudder (WBM)	Lokal	Kort sigt	Medium	Mindre påvirkning	Bestemt	Lav
Påvirkninger af udledning af borekemikalier	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Udledning af rensset spildevand fra boligkvarteret ved boreriggen.	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Udledning af olie og kemikalier fra vandbehandlingsenhed	Lokal	Kort sigt	Medium	Mindre påvirkning	Bestemt	Lav

8.4 Påvirkninger af nedlægning af rørledninger


Konstruktionen af Hejre tie-back til Syd Arne udviklingsprojektet inkluderer lægning af en 30 km flerfase rørledning fra Hejre til Syd Arne, samt et strømkabel fra Syd Arne med strøm og kontrol fra værtsfaciliteten. I den tidligere miljøvurdering (VVM) for Hejre Legacy i 2011 var der inkluderet nedlægning af to rørledninger og rørledningsarbejdet er blevet udført. Derfor vurderes den nye rørledning i denne miljøvurdering.

Rørledningen vil blive begravet ved nedgravning, enten ved pløjning eller ved nedspuling (water jetting). Metoden, der skal anvendes, vil baseres på en vurdering af havbundsforholdene af rørlægningsentreprenøren.

8.4.1 Mulige virkninger under lægning af rørledninger

Inden selve lægningen af rørledningen vil der blive foretaget en forundersøgelse og muligvis en endelig undersøgelse af den forventede rute, herunder undersøgelser af havbunden. Potentielle virkninger fra undervandsstøj diskuteres i afsnit 8.6. For fuldstændighedens skyld inkluderes resultatet fra denne samlede påvirkningsvurdering fra undervandsstøj i Tabel 8-21.

Rørledningen vil blive lagt i havbunden, der består af sandet sediment. Havbunden ved Hejre og Syd Arne er karakteriseret som fint sand. Der vil også være store områder med mudret sand (Figur 6-8). Lægning af rørledningen vil forstyrre havbunden og forårsage midlertidig turbiditet i vandet og efterfølgende sedimentation af det suspendede materiale på havbunden. Dette kan påvirke organismer begravet i havbunden (bentisk infauna) og organismer, der lever umiddelbart over havbunden, på forskellige måder.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	145 of 264

8.4.1.1 Spredning af sedimenter

Der overvejes to metoder til udgravning af grøfter: pløjning eller nedspuling (water jetting). Af de to teknikker resulterer nedspuling i de højeste niveauer af suspenderede partikler, og en større område vil blive påvirket.

Nedgravning af rørledninger vil skabe en suspension af sediment i vandmasserne, som gradvist vil falde tilbage til havbunden. Grovere partikler vil sedimentere i nærheden af graveområdet, mens finere partikler vil sprede sig længere nedstrøms, før de falder til ro. Forstyrrelsesperioden fra spredning af sedimenter er relativt kort og lokal.

Beregninger foretaget i Baltic Pipe MKV for den del af 30" gasrørledningen, der er placeret i Nordsøen, indikerer, at størstedelen af de suspenderede sedimenter efter vandstråleudgravning af rørledningen vil falde til ro tæt på grøften i et 75 mm tykt lag. Herefter vil sedimentlaget gradvist falde inden for en afstand af 50 meter fra grøften (Niras, 2019). Finere partikler som silt vil sprede sig til et større område (op til 500 meter fra grøften), men vil falde til ro i et meget tyndt lag på maksimalt 0,6 mm.


Sedimentet kan også indeholde forurenende stoffer, som kan mobiliseres under nedlægningen af rørledningerne. En baseline-undersøgelse gennemført på Hejre-feltet i 2013 forud for boringen viste, at koncentrationerne af alle undersøgte forurenende stoffer (PAH, THC, NPD og tungmetaller) var lave og generelt et godt stykke under de vurderingskriterier for sedimentforurening, som OSPAR har givet. Der var ingen forskel mellem koncentrationerne af forurenende stoffer i prøver fra Hejre og fra en referencestation beliggende 15 km nord for Hejre. En vurdering af forurenende stoffer i sedimentet omkring Syd Arne platformen blev gennemført i 2021. Koncentrationer af forurenende stoffer (PAH'er og tungmetaller) var generelt lave og under HELCOM/Danske Mål. Generelt er der ingen sammenhæng mellem koncentrationer af forurenende stoffer og afstand til Syd Arne platformen. Undtagelsen er Barium, hvor den gennemsnitlige koncentration var højere end de potentielle toksiske koncentrationer (TEL), og koncentrationerne faldt med afstanden fra platformen. Barium er forbundet med boreaktiviteter, men anses ikke for giftigt, og der er derfor ikke defineret vurderingskriterier for Barium. Baseret på de relativt lave koncentrationer af forurenende stoffer i den øvre sedimentoverflade og den begrænsede forventede spredning af sedimenter (se nedenfor), forventes påvirkninger fra den potentielle mobilisering af forurenende stoffer ikke.

8.4.1.2 Påvirkninger på bundfauna og fisk

De fleste arter af bundfauna direkte under rørledningen vil blive beskadiget eller dræbt under pløjning eller nedspuling, enten på grund af direkte kontakt med installationsenheden eller på grund af nedgravning. Fodaftrykket forventes at være smalt, generelt begrænset til en bredde på 2-3 m. Derudover kan sediment, der er spredt ud over fodaftrykket, påvirke organismer lokalt.

Resultaterne af studier for en række britiske havvindmølleparker indikerer, at forstyrrelser i havbundssedimenter under kabellægning sandsynligvis vil være kortvarige og relativt lokaliserede, især hvis pløjningsteknikker anvendes (BERR 2008). Under spuling af et kabel i sandet sediment blev koncentrationerne af suspenderet sediment målt til et gennemsnit på 2 mg / l (max 18 mg / l) inden for en afstand på 200 m fra operationsstedet (BERR 2008). Tilbagefyldning af kabelfodaftrykket resulterede i en gennemsnitlig koncentration af suspenderet sediment på 5 mg / l. Studiet viste også, at det suspenderede sediment forbliver inden for en afstand af 1-2 m fra havbunden. Koncentrationer af lignende størrelsesorden forventes under pløjning/nedspuling og tilbagefyldning af en rørledning mellem Hejre og Syd Arne.

Suspenderede partikler kan have negative påvirkninger på akvatiske organismer, som vist i Tabel 8-8. Ved at sammenligne disse effektniveauer med spredningsafstanden rapporteret i BERR (2008), er det sandsynligt, at zooplankton, fiskeæg og fiskelarver kan påvirkes inden for et område på ca. 200 m fra selve rørledningen, og at følsomme pelagiske fiskearter som sild kan undgå dette område under pløjnings-/nedspulingsfasen.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	146 of 264

Området mellem Hejre og Syd Arne er gydeområde for torsk, rødspætte, rødtunge og makrel og potentielt også for tobis, hvilling, ising og rødspætte. Hvis lægningen af rørledningen finder sted i gydesæsonen, kan æggene og larverne af disse arter blive negativt påvirket. Imidlertid argumenteres der for, at en sådan påvirkning vil være ubetydelig og på ingen måde påvirke bestandens størrelse af disse fiskearter. For det første er varigheden af partikkelkoncentrationer over effektkoncentrationer begrænset til få timer på hvert sted. For det andet producerer fiskearter store mængder af æg og larver og har omfattende gydeområder. Baseret på de ovenstående argumenter vil spredning af sediment ikke påvirke gydebestanden og bestandsrekrutteringen af fisk, der gyder i området, herunder torsk, som er i dårlig tilstand. Tobis er en demersal ynglefisk og sårbar over for fysisk forstyrrelse af havbunden. Imidlertid vurderes det, at den miljømæssige risiko for en påvirkning på gydebestanden og rekrutteringen af tobis er ubetydelig, da området ikke er et kerneområde for tobisens gydning.

Tabel 8-8 Dødelige og sublethale virkninger af forhøjede koncentrationer af suspenderede partikler i vandsøjlen observeret i laboratoriet.

Observeret effekt	Effektkoncentrationer	Referencer
Undvigelsesreaktioner. Sild og stenbider kan undgå fanen af suspenderede partikler, hvis koncentrationen er tilstrækkeligt høj til at forårsage ubehag.	≥ 10 mg/l	Wildish & Power 1985, Johnston & Wildish 1981, Wildish et al. 1977
Dødelige effekter. Øget dødelighed af juvenile krebs (<i>Calanus helgolandicus</i>)	≥ 6 mg/l	Paffenhöfer 1972
Dødelige effekter. Overlevelsen af torskeæg, torskeyngel og sildeyngel kan blive reduceret på grund af forhøjede koncentrationer af suspenderede partikler.	Torskeæg ≥ 5 mg/l Torskelarver ≥ 10 mg/l Sildelarver ≥ 20 mg/l	Engell-Sørensen & Skyt 2000

Kort tid efter tilfyldning af rørledningen vil bundfaunaen kolonisere de påvirkede områder igen. Organismerne vil immigrere fra uforstyrrede områder og fra larvesætning (COWI / DHI Joint Venture 2001, Kiørboe & Møhlenberg 1982). Sættningen vil normalt blive genoprettet inden for 0,5-2 år efter forstyrrelsen (Kiørboe og Møhlenberg 1982). Genopretning af pighuder inklusive slangestjernen *Amphiura filiformis* kan tage længere tid på grund af langsom vækst og sen modenhed.


Almindelige fiskearter for området såsom torsk, rødspætter og slethvar, som opholder sig på havbunden eller inden for bunden 1-2 m af vandsøjlen, kan midlertidigt undgå området. Fordi forstyrrelsen vil være midlertidig, kortvarig og begrænset til et lille område i forhold til det potentielt tilgængelige beboelsesområde, forventes der ingen målbare virkninger på fiskebestanden.

Tobis kan også findes i det påvirkede område. Tobis lægger deres æg på havbunden. Hvis rørlægningen finder sted i ynglesæsonen (december - juli), kan tobisæggene ødelægges. Da hver tobis hun lægger tusinder af æg, og da det potentielle område, hvor æggene kan ødelægges, er uendeligt mindre end det samlede yngleområde i Nordsøen, vil dette ikke have målbare konsekvenser for tobis-bestanden.

8.4.2 Mulige virkninger under test af rørledninger

Den nye rørledning, der skal testes, omfatter en 30 km flerfase-rørledning fra Hejre til Syd Arne.

Rørledningen vil blive tryktestet ved brug af havvand, der er tilsat en kombineret korrosionsinhibitor, biocid og ilt renser ("testblanding") og et fluorescerende sporstof kemikalie. Når test af Hejre tie-back til Syd Arne rørledningen er afsluttet, vil tryktestvandet og kemikalierne blive udledt fra rørledningen via Syd Arne, og udledningen vil vare cirka 24 timer. Udledningen er blevet modelleret og vurderet nedenfor.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	147 of 264

Tabel 8-9 Modelling af påvirkning af udledning af rørledningskemikalier.

Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra udledningspunkt, hvor PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor = 1000)	Maks. afstand (m) fra udledningspunkt, hvor PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor = 100)	Varighed af udledning
Trykprøvning, rørledning Hejre til Syd Arne	Kombineret korrosionsinhibitor, biocid og iltfjerner til bevarelse af rørledningen	>5000	<1000	24 timer
	Fluorescerende sporstofkemikalie	<100	<100	24 timer

Som det kan ses fra ovenstående tabel, forekommer udledninger, der fører til potentiel påvirkning på afstande af mere end et par hundrede meter, kun i forbindelse med kortvarige aktiviteter (maks. én dag), og dermed modelleres påvirkningsafstanden også baseret på korttids PNEC-værdier (udledt på baggrund af akut L(E)C50-data og ved brug af en vurderingsfaktor på 100 i overensstemmelse med WFD Technical Guidance Document No. 27, 2018, afsnit 3.4.2). Det kan således ses, at afstanden, hvor en potentiel akut påvirkning af en kemisk forbindelse kan forekomme, er betydeligt kortere end potentiel påvirkningsafstand baseret på tilsvarende langsigtede PNEC-værdier.

Resultaterne af PEC/PNEC-spredningsmodellering for trykprøvning af rørledningen viser, at enhver påvirkning af udledning af gule kemikalier kan være giftig på større afstande. Imidlertid finder udledningerne sted over en meget kort periode (24 timer), og det vurderes, at giftige virkninger på eventuelle æg eller larver af fisk, der kan gyde i området, og andre planktonorganismer vil være lokale, marginale og uden målbare virkninger på bestandene.

8.4.3 Risikovurdering - Lægning af rørledninger

Baseret på ovenstående og ved brug af kriterierne beskrevet i Kapitel 7 vurderes det, at miljörisikoen i forbindelse med lægning af rørledninger er **ubetydelig** (Tabel 8-10).


Tabel 8-10 Miljøalvorlighed og risiko for påvirkning af lægning af rørledninger.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljörisiko
Påvirkninger af lægning af rørledninger - spredning af sediment	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynligt	Ubetydelig
Påvirkninger af udledning af kemikalier til testning af rørledninger	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig

8.5 Påvirkninger af luftemissioner

Emissionerne, der er relateret til de planlagte aktiviteter i anlægsfasen, beskrives i det følgende. De vigtigste aktiviteter, der forårsager emissioner under konstruktionen (inklusive emissioner under transport), er:

- Færdiggørelsesaktiviteter for brønde og reparation af brønd HA-05 inklusive brøndrensning
- Installation af rørledningen

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	148 of 264

- Installation af topsiden på Hejre
- Ændringer på Syd Arne og installation af tie-in modul
- Emissionsfaktorer og konverteringsfaktorer, der anvendes i det følgende, leveres af INEOS og dækker forbrænding af diesel i generatorer og emissionsfaktorer for søtransport.

8.5.1 Udledninger relateret til brøndboring og oprydning og reparation af brønden HA-5

I forbindelse med Hejre genudvikling vil færdiggørelsen af tre brønde, reparation af brønden HA-5 og oprydning af brøndene finde sted (INEOS Oil & Gas Denmark brønd- og boredata, 2019). Udledninger til luften fra brøndserviceaktiviteter er relateret til:

- Energiproduktion på jack-up boreriggen
- Transport af besætning og materiale med helikopter, standby-båd, slæbebåde og forsyningsbåd
- Flaring af brøndvæske under oprydning

Energiforbruget på boreriggen vil primært blive brugt til færdiggørelse af 3 brønde og reparation af 1 brønd, herunder strømforsyning til pumper og kompressorer. Forbrug af energi til andre formål, såsom indkvarteringsmodulet osv., forventes at være marginalt. Energien leveres af generatorer drevet af dieselmotorer. Det forventes, at boreriggen vil være nødvendig i alt i 100 dage.

En standby-båd er påkrævet, når der udføres aktiviteter på boreriggen, og dermed er standby-båden i drift 24 timer i døgnet. De standardemissionsfaktorer for boreriggen og skibene kommer fra den norske olie- og gasforening (NOGA, 2022).

Alle materialer, forsyninger, affald osv. vil blive transporteret til og fra offshore af forsyningsfartøjer. Det estimeres, at 1 fartøj vil være i drift i ca. 11 timer om dagen, 2 gange om ugen i 100 dage, hvilket vil være 13 dage i alt for brøndservicen. De standardemissionsfaktorer for helikoptere kommer fra E&P Forum (E&P Forum, 1994).

Transport af besætning mellem land og offshore udføres med helikopter. De antages at være i drift i 3 timer om dagen i 100 dage, hvilket vil være 13 dage under færdiggørelse og reparation af brønde. De standardemissionsfaktorer for helikoptere kommer fra E&P Forum (E&P Forum, 1994).

Efter brøndene er blevet perforeret, vil de blive rensed op via testudstyr på boreriggen, indtil acceptable produktionsværdier er nået (forventet varighed på 12-24 timer pr. brønd). Brøndvæsker vil blive produceret til overfladen, og gasfraktionen vil blive brændt via brænderen på boreriggen. Det estimeres, at der i alt vil blive afbrændt ca. 3.600.000 Sm³. Emissionerne er baseret på information fra INEOS.

En vurdering af emissionerne i forbindelse med brøndaktiviteterne vises i Tabel 8-11.

Tabel 8-11 Vurdering af emissioner i forbindelse med perforering, oprensning og reparation af brønde.

Brøndafslutning og reparationsaktiviteter	Antal fartøjer	Dage	Brændstofforbrug [m ³ /dag]	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Rig	1	100	10	2,700	50	4	0.1	2

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	149 of 264

Brøndafslutning og reparationsaktiviteter	Antal fartøjer	Dage	Brændstofforbrug [m3/dag]	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Standby båd	1	100	3	810	15	1.5	0.05	0.5
Slæbebåde	3	20	20	3,300	60	4	0.2	2
Forsyningsfartøj	1	13	10	360	6	0.5	0.02	0.2
Helikoptre (kerozen)		13	1.2	40	0.2	0.05	0.001	0.01
God oprydning og test		12-24 hrs	-	13,400	5.05	0.025	1	0.22
Total [ton]				20,610	137	10	1.5	5

Dette skyldes primært en kortere driftstid og ændringer i brændstofforbruget af fartøjerne. Borerig og slæbebådene har dog en høj emission af SO_x.

8.5.2 Emissioner i forbindelse med boring af Lunde

I forbindelse med Hejre-SA-projektet vil en ny brønd, Lunde, potentiel blive boret. Emissionerne til luften i forbindelse med boringen vil omfatte:

- Energiproduktion på jack-up boreriggen
- Transport af besætning og materiale med helikopter, standby-båd, slæbebåde og forsyningsbåd
- Flaring af brøndvæske under rensning og brøndtest


Energiforbruget på boreriggen vil primært blive brugt til strømforsyning til pumper og kompressorer, der anvendes under boringen. Forventet energiforbrug til andre formål såsom boligmoduler m.m. er forventet at være marginalt. Energien leveres af generatorer, der er drevet af dieselmotorer. Det forventes, at boreriggen vil være nødvendig i alt 159 dage.

En standby-båd er påkrævet, når der udføres aktiviteter på boreriggen, og derfor opererer standby-båden 24 timer i døgnet. De standardudledningsfaktorer for borerigge og skibe stammer fra Norsk Olie og Gas (NOGA, 2022).

Alle materialer, forsyninger, affald osv. vil blive transporteret til havs/på land med forsyningsfartøjer. Det vurderes, at 1 fartøj vil være i drift ca. 60 timer pr. tur, 1,5 gange om ugen i de 43 dage med boring med WBM og 2,5 gange om ugen i de 90 dage med boring med OBM, hvilket vil være i alt 103 fulde dage for boreaktiviteterne. De standardudledningsfaktorer for helikoptere stammer fra E&P Forum (E&P Forum, 1994).

Transport af besætning mellem land og hav udføres med helikopter. De antages at være i drift 3 timer om dagen i 159 dage, hvilket vil være 20 dage under boreaktiviteterne. De standardudledningsfaktorer for helikoptere stammer fra E&P Forum (E&P Forum, 1994).

Efter brønden er blevet boret, vil den blive rensset via testudstyr, som er monteret på riggen, indtil acceptable værdier for produktion af væsker er nået (forventet varighed på 12-24 timer pr. brønd). Brøndvæsker

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	150 of 264

vil blive produceret til overfladen, og gasfraktionen vil blive brændt af via brænderen på riggen. Det skønnes, at der vil blive brændt af 1.200.000 Sm³. Emissionerne er baseret på oplysninger fra INEOS. Et skøn over emissionerne relateret til brøndaktiviteterne vises i Tabel 8-12.

Tabel 8-12 Skønnede emissioner relateret til boreaktiviteter.

Brøndafslutning og reparationsaktiviteter	Antal fartøjer	Dage	Brændstofforbrug [m ³ /dag]	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Rig	1	159	10	4,300	72	5	0.2	3
Standby båd	1	159	3	1,290	21	2	0.1	1
Slæbebåde	3	20	20	3,300	60	4	0.2	2
Forsyningsfartøj	1	103	10	2,800	50	4	0.15	2
Helikoptre (kerozen)		20	1.2	62	0.2	0.1	0.002	0.02
God oprydning		12-24 hrs	-	4,500	2	0.008	0.3	0.8
Total [ton]				16,252	205	15	1	9

8.5.3 Emissioner relateret til rørledning installation

Konceptet for Hejre tie-back til Syd Arne inkluderer nedlæggelse af rørledninger, der forbinder Hejre og Syd Arne.

Emissioner til luften under rørlægningsaktiviteterne er relateret til:

- Transportaktiviteter og drift af flåden, der bruges til rørlægning (rørlægningsfartøjer og andre specialfartøjer)

Driften af flåden omfatter transportaktiviteter og driftsaktiviteter såsom rørlægning, gravede rørrønder, stenudlægning osv. Standardemissionsfaktorer for rigge og fartøjer er fra Norwegian Oil and Gas Association (NOGA, 2022).

En skøn over emissionerne relateret til rørlægningsaktiviteterne er udført i Tabel 8-13.

Tabel 8-13 Skønnede emissioner relateret til rørlægningsaktiviteter.

Rørlægningsaktiviteter	Antal	Dage	Brændstofforbrug [m ³ /dag]	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Pipelay fartøj ¹⁾	1	30	20	1,650	30	2	0.1	2.5
Opmålingsfartøj (ROV) ²⁾	1	35	5	500	10	1	0.02	1
Nedgravnings-/tilbagefyldningsbeholder ³⁾	1	20	20	1,100	20	1	0.05	2
Vagtfartøj	1	30	0.5	40	1	0.05	0.002	0.06

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	151 of 264

Dykkerstøttefar-tøj (DSV) ⁴⁾	1	45	20	2,500	45	3	0.1	4
Total [ton]				5,790	106	7	0,2	7

¹⁾ Seven Navica (Subsea 7) eller lignende fartøj

²⁾ Seven Petrel (Subsea 7) eller lignende fartøj

³⁾ Skandi Skansen eller lignende fartøj

⁴⁾ Seven Atlantic (Subsea 7) eller lignende fartøj

8.5.4 Emissioner relateret til installation af topside

Emissioner til luften under installation af topsiden på Hejre relateret til:

- Transportaktiviteter og drift af Heavy Lift Vessel (HLV)
- Særlige fartøjer brugt til installation af topsiden på Hejre og Syd Arne tie-in-modul.

Emissioner til luften fra brændstofforbrug i forbindelse med installation af topsiden stammer hovedsageligt fra kranfartøjet, prammen og slæbebådene, som skal transportere og løfte topsiden og tie-in-modulet på plads.

Topsiden og tie-in-modulet transporteres på samme pram, og derfor kræves kun en pram og to slæbebåde. Ingen brændstofforbrug er relateret til prammen, da den trækkes af slæbebådene. De standardiserede emissionsfaktorer for borer og fartøjer er fra Norsk Olie og Gas (NOGA, 2022). En vurdering af emissionerne i forbindelse med topside-installationsaktiviteterne er udført i Tabel 8-14.

Tabel 8-14 Estimerede emissioner relateret til installation af topside og tie-in-modul-aktiviteter.

Topside installations-aktiviteter	Antal	Dage	Brændstofforbrug [m ³ /dag]	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Tungt løftefartøj ¹⁾	1	9	47	1,150	20	1	0.1	1
Tungt løftefartøj ²⁾	1	18	35	1,730	30	2	0.1	1
Pram	1	35	-	0	0	0	0	0
Slæbebåde	2	35	20	3,800	65	5	0.2	2.5
Flotel til HUC ³⁾	1	125	3.5	1,200	20	2	0.1	1
Total [ton]				7,880	135	10	1.5	5.5

¹⁾ HMC Balder eller lignende fartøj
²⁾ Seven Artic eller lignende fartøj
³⁾ Seafox Marinia eller lignende fartøj

8.5.5 Miljøpåvirkninger fra luftemissioner

I Tabel 8-15 kan en oversigt over emissionerne fra de forskellige aktiviteter i anlægsfasen ses.

Tabel 8-15 Oversigt over de estimerede emissioner til luften under anlægsfasen af Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	152 of 264

Byggefasen	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]	CO ₂ -eq ¹⁾ [ton]
Rørføring	5,790	106	7	0.2	7	5,796
Montering af Hejre topside og tie-in modul på Syd Arne	7,880	135	10	1.5	5.5	7,922
Færdiggørelse og brøndreparationsaktiviteter	20,610	137	10	1.5	5	20,652
Boring af Lunde	16,252	205	15	1	9	16,280
I alt [ton]	50,532	583	42	4	27	50,650

¹⁾ CO₂-eq er den samlede emission af CO₂ og CH₄. Det globale opvarmingspotentiale for CH₄ er 28 (IPCC, 2014)

Det fremgår af tabellen, at brøndaktiviteter dækker 73% af den samlede CO₂-eq emission i forbindelse med anlægsfasen.

Sammenlignet med den samlede danske CO₂-eq emission i 2020 udgør anlægsfasen for Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet 0,11%.

Hejre ligger offshore, og emission af SO_x og NO_x forventes ikke at bidrage til onshore-sundhedseffekter.

8.5.6 Risikovurdering - Luftemissioner under anlæg

Baseret på ovenstående og ved brug af kriterierne beskrevet i kapitel 7) vurderes det, at miljørisiciene relateret til luftemissioner er ubetydelige eller lave, afhængigt af typen af komponent, der udledes (Tabel 8-16). På grund af drivhusgassernes karakteristika vil de bidrage til global opvarmning, hvis de udledes, og dermed vurderes sandsynligheden for påvirkningen at være meget sandsynlig. Påvirkninger relateret til NO_x og SO_x bestemmes af den omgivende miljø og vurderes derfor at være lave.

Tabel 8-16 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af luftemissioner under anlægsfasen.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Regional	Kort sigt	Lille	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkninger af luftemissioner (CO ₂ -eq)	International	Kort sigt	Lille	Mindre påvirkning	Højst sandsynligt	Lav

8.6 Påvirkninger af undervandsstøj

Følgende operationer kan generere undervandsstøj under anlægsfasen:

- Støj fra rig, installation af en ny topside på Hejre, ændringer til både Hejre og Syd Arne og rørlægning (inklusive forundersøgelse).
- Maskiner, propeller og fremdriftssystemer på skibe under færdiggørelses-, ændrings- og installationsoperationer.
- Støj fra boring på Lunde-brønden, herunder støj fra roterende borestreng, maskiner og pumpe-systemer.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	153 of 264

8.6.1 Påvirkninger på havpattedyr

Undervandsstøj kan påvirke marine organismer på forskellige måder. Da hvaler, marsvin og delfiner er afhængige af det lyde til orientering og kommunikation, menes de at være de marine organismer, der er mest følsomme over for undervandsstøj. Sæler og fisk kan dog også påvirkes af undervandsstøj.

8.6.1.1 Potentielle virkninger af undervandsstøj på havpattedyr

De mulige virkninger af undervandsstøj på hvaler og sæler inkluderer:

- **Høreskade.** Intens undervandsstøj kan beskadige hørelsen hos hvaler og sæler. Tab af hørelse er særlig alvorligt for hvaler, fordi de bruger lyd til kommunikation, navigation og lokalisering af føde. Sæler kan også miste hørelsen.
- **Adfærdsmæssige reaktioner.** Undervandsstøj kan forårsage undvigelsesreaktioner og andre adfærdsmæssige påvirkninger hos hvaler og sæler, såsom ændringer i vejtrækning og dykkemønstre, ophør af fødeindtagelse, aggression, aversion og panik (Däne et al. 2013, Thompson et al. 2010, Tougaard et al. 2009, Southall et al. 2007, Stone 2003). Adfærdsmæssige påvirkninger grundet lyd eksponering er generelt mere variable, kontekstafhængige og mindre forudsigelige end virkningerne af støjeksponering på hørelsen.
- **Maskering.** Fordi hvaler er afhængige af lyde til orientering (ekkolokation) og kommunikation, kan en udsendt hvallyd blive skjult eller forstyrret (maskeret) af menneskeskabt undervandsstøj (Tougaard 2014), og
- **Vokalisering.** Der er eksempler på hvaler, der ændrer deres vokalisering på grund af undervandsstøj (IWC 2007, Weilgart 2007).

Den mest anvendte forudsigelse af midlertidig eller permanent høretab (TTS og PTS) er lydudsætningsniveauet (SEL), samlet over en periode på mindst to timer. Retningsgivende grænseværdier for lydudsætningsniveauer, der kan forårsage TTS, PTS eller adfærdsmæssige/undvigelsesreaktioner for marsvin, hvidnæser, vågehval og sæler, er præsenteret i Tabel 8-17. Disse arter er blevet vurderet som relevante for projekter beliggende i Nordsøen (DCE 2021). Generelt synes marsvinet at være den mest følsomme art, og sælerne den mindst følsomme art over for undervandsstøj.

Tabel 8-17 Lydudsætningsniveauer, der er skadelige for hvaler og sæler. 'I-type lyde' er kendetegnet ved at have en meget hurtig start, kort varighed og med en stor båndbredde. Dette anses typisk som impulslyde. Lyde, der ikke opfylder disse tre karakteristika, er 'Andre lyde' (baseret på DEA 2022).

Påvirkning	I-type lyde SEL (cum) (dB re 1µPa2s) ²	Andre lyde SEL (cum) (dB re 1µPa2s) ³	I-type og andre lyde SPL dB re 1 µPa
Marsvin (højfrekvent cetacean)			
Lydudsætningsniveau der forårsager permanent høreskade (PTS)	155	173	
Lydudsætningsniveau der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	140	153	
Adfærdsmæssige reaktioner			103
Hvidnæse (højfrekvent cetacean)			
Lydudsætningsniveau der forårsager permanent høreskade (PTS)	185	198	

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	154 of 264

Påvirkning	I-type lyde SEL (cum) (dB re 1µPa2s)²	Andre lyde SEL (cum) (dB re 1µPa2s)³	I-type og andre lyde SPL dB re 1 µPa
Lydudsætningsniveau der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	170	178	
Vågehval (lavfrekvent cetacean)			
Lydudsætningsniveau der forårsager permanent høreskade (PTS)	183	199	
Lydudsætningsniveau der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	168	199	
Sæler (havnen sæl og grå sæl)			
Lydudsætningsniveau der forårsager permanent høreskade (PTS)	185	201	
Lydudsætningsniveau der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	170	181	


Ingen større seismiske undersøgelser forventes, da den eneste seismiske undersøgelse vil være under forundersøgelsen af rørledningsruten. Forundersøgelsen vi ske i overensstemmelse med de danske retningslinjer for udforskning til søs (DEA 2018), hvilket sikrer, at kun udstyrsniveauet af udsendt lyd, der er påkrævet for den pågældende undersøgelse, anvendes. Denne seismiske undersøgelse kan derfor betragtes som en 'let' seismisk undersøgelse.

Preinstallationsundersøgelsen forventes at foregå langs to linjer langs den foreslåede rørledningsrute (Figur 5 10). Hver linje forventes at være cirka 25-30 km lang. Med en opmålingshastighed på maks. 4 knob forventes undersøgelsen før installationen afsluttet inden for 10 timer.

Til geofysiske undersøgelser for forundersøgelsen af rørledningsruten vil en kombination af forskelligt udstyr blive brugt, inklusive en subbottom-profiler, multibeam-ekkolods-sonar, dual-channel side scan sonar, undervandspositioneringssystem og et magnetometer. Med hensyn til den lyd, der udsendes fra det forskellige udstyr, og hørelesområdet for de marine pattedyr er det blevet vurderet, at sub bottom profileren og multibeam ekkolodssonaren er relevante for at vurdere potentielle påvirkninger på de marine pattedyr (INEOS 2020).

Udstyret, der forventes at blive anvendt under forundersøgelsen, er anført ovenfor. Det meste af udstyret er vurderet til ikke at have nogen væsentlig miljøpåvirkning baseret på frekvensområdet, som enten er for højt eller for lavt for marine pattedyr til at høre, i forhold til deres høretærskel ifølge rapporten "Miljøvurdering af rørledning ruteundersøgelse" udarbejdet af Rambøll på vegne af INEOS (INEOS 2020). Støjspredning er blevet beregnet for tre af de anførte instrumenter, som er blevet vurderet til at have den største støjpåvirkning. De tre instrumenter er:

- Low-frequency SBP GeoSpark 200TIP. Kilde niveauet er estimeret til at være 188 dB re 1 µPa²s ved 1 meter SEL.
- High Res. Sub-bottom profiler (CHIRP, Innomar SES2000 Medium). Kilde niveauet er estimeret til at være 243 dB re 1 µPa²s ved 1 meter SEL, korrigeret for stråledirektiviteten.
- Singlebeam Echosounder (Kongsberg EA 400). Kilde niveauet er estimeret til at være 147 dB re 1 µPa²s ved 1 meter SEL.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	155 of 264

Støjspredning for det relevante udstyr er blevet beregnet og sammenlignet med tærskelniveauerne for marine pattedyr, selvom det er baseret på Tougaard 2016 og NOAA 2018, og dermed lidt anderledes end tærskelniveauerne i Tabel 8-17, og ud fra dette er en afstand fra udstyret blevet beregnet, hvor marine pattedyr kan blive påvirket.

For udstyret, der genererer den mest relevante støj for marine pattedyr, nemlig sub-bottom profileren, og for det mest følsomme marine pattedyr, marsvinet, blev den beregnede afstand for PTS 120 m, for TTS 205 m og for adfærdsændring 3.400 m (INEOS 2020). Dette er således den mest konservative afstand for potentielle påvirkninger på marine pattedyr. Disse afstande er baseret på undervandsstøj i den højere del af spektret, så vurderingen i denne MKV repræsenterer en konservativ tilgang.

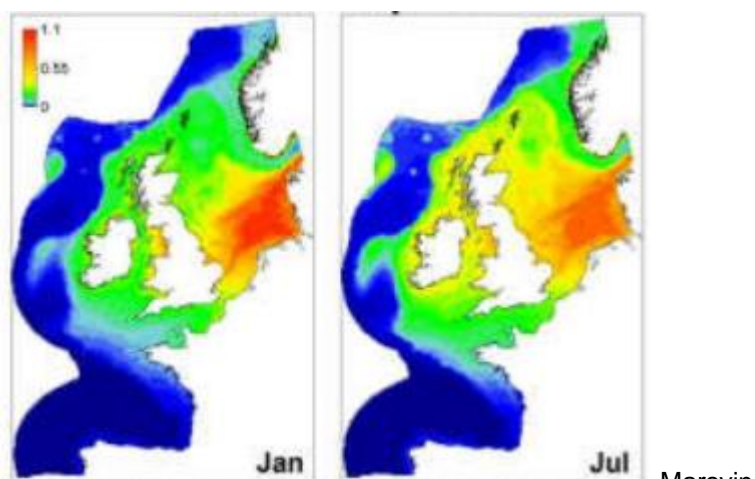
Støjniveauerne kan typisk ligge i området 188-243 dB re. 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, afhængigt af det anvendte udstyr (INEOS 2020). Det forventes ikke, at præ-installationsundersøgelsen af rørledningsruten vil bruge en metode, der resulterer i undervandsstøj i den højere ende af spektret.

Baseret på ovenstående overvejelser vurderes de potentielle påvirkninger fra forundersøgelsen af rørledningsruten til at være midlertidige og kortvarige. Kun pattedyr inden for meget korte afstande til undersøgelsesbåden og udstyret vil risikere midlertidig høreskade og permanent høreskade. Projektet vil implementere de danske retningslinjer for havundersøgelser (DEA 2018) og starte undersøgelsen med en 'langsom start' samt anvende en marine mammal observer (MMO) og udstyr til passiv akustisk overvågning (PAM). Disse tiltag vil reducere risikoen for påvirkninger af havpattedyr betydeligt.

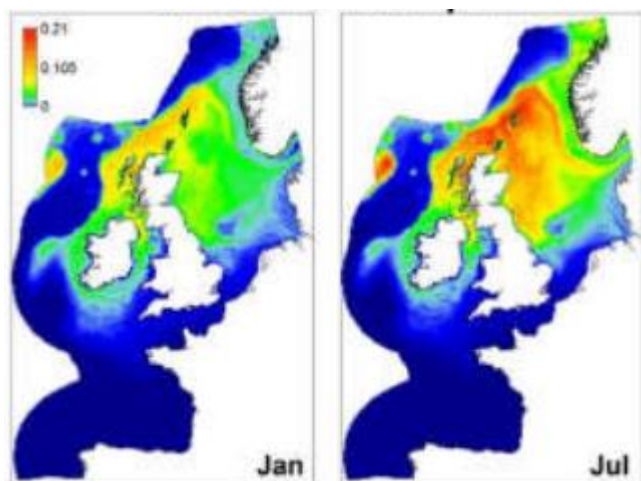
Bilag IV-arter har specifikke beskyttelseskrav, herunder forbud mod alle former for bevidst fangst eller drab af disse arter i naturen, bevidst forstyrrelse af disse arter, især i yngle-, opdræts- og migrationsperioden og forringelse eller ødelæggelse af yngle pladser og rastepladser. Marine Annex IV-arter af relevans i den danske Nordsø omfatter marsvin, hvidnæse og vågehvalen (DCE 2021).

Marsvin og hvidnæse er henholdsvis meget højfrequente og højfrequente hvaler. Baseret på tærskelniveauerne har marsvinet en tendens til at være mere følsom over for undervandsstøj sammenlignet med hvidnæsen. Vågehvalen er en lavfrekvent hval (tabel 8 17).

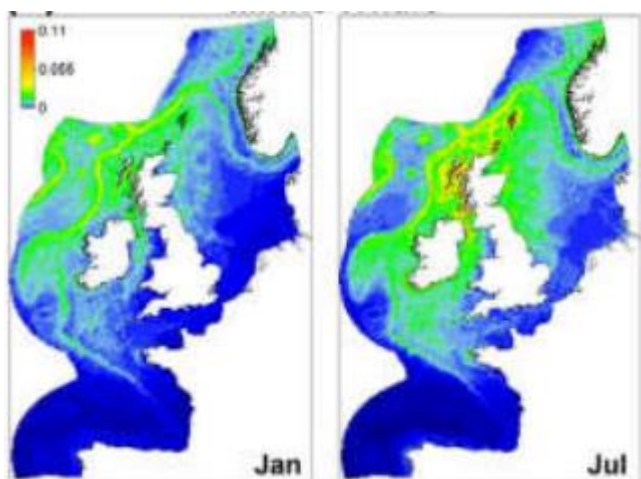
Marsvinets, hvidnæsens og vågehvalens udbredelse i Nordsøen er modelleret (Figur 8 3). Marsvinet er det mest almindelige havpattedyr i danske farvande, og marsvin i projektområdet forventes at tilhøre Nordsøbestanden. Hvidnæse findes typisk i den nordlige del af Nordsøen, mens vågehvalen findes i både den centrale og nordlige del af Nordsøen, især om sommeren (Figur 8 3). Bestandene af marsvin, hvidnæse og vågehvaler vurderes alle til at være i gunstig bevaringsstatus (DCE 2021).



Marsvin




Hvidnæse



Vågehval

Figure 8-3 Modelleret rumlig fordeling i dyr pr. km² i januar og juli i det nordøstlige Atlanterhav. Bemærk den forskellige farvegradient, der bruges til hver art. Fra Waggit et al. 2019.

Offshoreaktiviteterne på Hejre forventes at foregå inden for vejrvinduet fra april til september i løbet af 2026 og 2027. Støjen fra rigge, maskineri mv vil foregå i løbet af cirka 5 måneder i 2026 og 6 uger i løbet af 2027. Rørledningsaktiviteterne, herunder rørledningsruteundersøgelse, nedgravning og rørlægning forventes at finde sted i løbet af 50 dage i 2026 og 80 dage for rørledningsinstallationsaktiviteter i løbet af 2027. Boring

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	157 of 264

af Lunde-brønden vil enten finde sted i efteråret 2027 efter andre aktiviteter er afsluttet, eller alternativt på et senere tidspunkt. Boringen af Lunde vil således ikke forårsage kumulative påvirkninger fra undervandsstøj.

Hvaler er sandsynligvis mest følsomme over for potentielle påvirkninger fra undervandsstøj i den periode, hvor de parrer sig, kælver og den første amning. Marsvin parrer sig i juli-september, kælver i løbet af foråret og sommeren med et toppunkt i juni. Hvidnæse parrer sig i maj-august og føder i løbet af sommeren. Vågehvaler parrer sig og kælver i løbet af sen-vinteren til det tidlige forår.

Marsvinet og den hvidnæse yngler i en del af vejrvinduet til aktiviteterne fra april til september. Der er ikke etableret yngleområder for hverken marsvin eller hvidnæse. Det kan forventes, at for eksempel marsvinene yngler i mere beskyttede og lavvandede farvande tættere på kysten. Ud fra en forsigtig tilgang kan der foregå reproduktion i nærheden af projektområdet. De impulsstøjskabende aktiviteter, der har påvirkninger på den længste afstand, er for højfrekvente hvaler ikke-impulslyde og for lavfrekvente hvaler impulsstøj. De potentielle påvirkninger er således afhængige af det forskellige udstyr og lydtype udstyret udsender. Det bemærkes, at i henhold til retningslinjerne fra Energistyrelsen vil implementering af blød start og udnyttelse af en havpattedyrobservatør (MMO) og passiv akustisk overvågning (PAM) gøre det muligt for hvaler at flygte fra området og dermed reducere potentialet for permanente og midlertidige høreskader betydeligt. Adfærdsreaktioner kan ikke helt udelukkes, men da aktiviteterne foregår i en relativ kort periode og i et begrænset område i kombination med implementering af blød start, MMO og PAM, vurderes det, at områdets økologiske funktionalitet for disse to arter vil ikke blive påvirket.


For vågehvalerne, da de er lavfrekvente hvaler, forventes det, at de potentielt vil blive påvirket i den fjerneste afstand på grund af udbredelsen af lavfrekvente lyde. De er dog mest observeret i løbet af maj-juli, og der har ikke været observationer af vågehvaler i de danske farvande i løbet af februar-april. Da de parrer sig og føder i løbet af sen vinter til det tidlige forår, og for det meste observeres i den nordlige del af Nordsøen, er det ikke sandsynligt, at vågehvaler vil blive påvirket af aktiviteterne i deres mest følsomme perioder.

Det vurderes, at projektaktiviteterne ikke vil medføre forringelse eller ødelæggelse af yngle- eller rastepladser for bilag IV-arterne.

Støjende aktiviteter under afvikling, reparation af brønde, installation af topside og lægning af rør forventes ikke at overskride tærsklen for at udløse undvigelses- og andre adfærdsmæssige påvirkninger af marsvin (Southall et al. 2007). Feltstudier omkring boreriggen Noble Koskaya og dens støttefartøj Northern Seeker i den tyske sektor af Doggerbank har vist, at aktiviteter på platformen og støj fra skibsfart ikke påvirker adfærden hos marsvin. Marsvin-aktiviteten viste sig at være uafhængig af platformens aktivitet bortset fra manøvrer ved ankomst/afgang (Todd et al. 2007, Todd et al. 2009). Borestøj ved brønden blev målt til 120 dB re 1µPa, dvs. over tærsklen for at udløse potentiel ændring i adfærd på 103 dB re 1µPa (Tabel 8-17).

Bach et al. (2010) overvågede også "klik"-aktivitet omkring to platforme i Nordsøen ved hjælp af T-PODs. De konkluderede, at boring i almindelighed ikke påvirker marsvin og andre småhvaler, og at adfærdsmæssige effekter kun forventes under hamring af konduktorer (hamring af konduktorer producerer de højeste niveauer af undervandsstøj og er ikke en del af dette projekt).

For potentielle kumulative påvirkninger er det ikke en simpel vurdering, da det ikke er muligt blot at tilføje de forskellige støjniveauer. Det bemærkes, at tærskelniveauerne vist i Tabel 8 17 for PTS og TTS er præsenteret for kumulative lydeksponeeringsniveauer for I-type lyde og andre lyde. Dog kan kumulative påvirkninger opstå ved en kombination af forskellige projektaktiviteter og undervandsstøjniveauerne for disse forskellige aktiviteter. Det forventes, at der vil blive genereret undervandsstøj i godt-vejrs-vinduet af f.eks. skibsaktiviteter og fra platformmodifikation ud over kortsigtede aktiviteter, f.eks. fra rørledningsundersøgelsen før installation. Det forventes, at det vil være den mest støjende aktivitet udover de specifikke frekvenser, der vil bestemme afstanden, hvorfra hvalerne kan opleve TTS og PTS. Potentielle påvirkninger fra blandt andet

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	158 of 264

kumulative påvirkninger afhænger af hvalens høregruppe (meget høj, høj eller lav frekvens) og støjniveau-frekvenserne. Da ovenstående vurderinger er baseret på et worst case-scenarie, forventes yderligere påvirkninger fra kumulative påvirkninger ikke.

For den nuværende viden er der ikke tilgængelige data fra feltstudier om virkningerne på sæler af undervandsstøj under boring. Men baseret på en sammenligning af målte undervandsstøjsniveauer fra forskellige borerigge (Tabel 8-18) og at sæler ikke reagerer på lyd tryk op til 160 dB re 1µPa (Tougaard 2014), vurderes det, at borestøj ikke vil påvirke sæler ud over en afstand på 100 m fra platformen, hvis overhovedet.

Tabel 8-18 Undervandsstøjsniveau ved forskellige afstande fra borerigge.

Kilde	Lydniveauer i forskellige afstande fra kilden (dB re 1µPa)				Referencer
	At the Source	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

Det konkluderes, at projektaktiviteterne på Hejre og Syd Arne ikke forventes at overstige lydeksponeringsniveauer, der er skadelige for hvaler og sæler (Tabel 8-17).

Projektaktiviteterne forventes kun at have lokal påvirkning på grund af de beskrevne aktiviteter. Påvirkningen vurderes at resultere i de marine pattedyrs potentielle undgåelse af området i umiddelbar nærhed af aktiviteterne. Området vurderes ikke at være et vigtigt område for marine pattedyr, selvom de kan være til stede og udnytte området, og da påvirkningen forventes at være midlertidig og lokal, vurderes den samlede påvirkning at være ubetydelig.


Projektaktiviteterne forventes at foregå inden for vejrvinduet fra april til september. Projektområdet forventes ikke at have betydning for hverken marsvin, hvidnæser eller vågehvaler. Ligeledes er der ikke identificeret yngleområder i området. På baggrund af dette og de generelle ubetydelige påvirkninger forventes denne konsekvensvurdering at være gyldig, uanset hvornår projektaktiviteterne finder sted i vejrvinduet.

8.6.2 Påvirkninger på fisk

Det er blevet påvist, at fisk, fiskeæg og fiskelarver kan blive skadet af pludselig udsættelse for kraftig undervandsstøj. Det er f.eks. blevet observeret, at skader på svømmeblære opstod hos voksne ansjoser ved høje lydniveauer (OSPAR-kommissionen 2009). Lydniveauerne fra rammende aktiviteter og de potentielle virkninger på fisk er blevet vurderet, og lydniveauerne, der kan forårsage virkninger, er vist i Tabel 8-19. Bemærk dog, at disse niveauer kun bør fungere som retningslinjer, da de er baseret på aktiviteter der giver impulslyde, som ikke er en del af dette projekt.

Tabel 8-19 viser niveauer af undervandsstøj, som er blevet rapporteret at skade fisk, fiskeæg og fiskelarver (Andersson et al. 2017). Disse niveauer er baseret på impulslyde.

Effekt	SPL _(peak) (dB re 1µPa) ¹	SEL _(ss) (dB re 1µPa ² s) ²	SEL _(cum) (dB re 1µPa ² s) ³
Risiko for alvorlige skader på indre organer eller risiko for død	≥ 207	≥ 174	≥ 204

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	159 of 264

Skader på fiskeæg og fiskelarver	≥ 217	≥ 187	≥ 207
----------------------------------	-------	-------	-------

1) SPL_(peak) = Lydtryksniveau = Maksimal overtryk genereret ved sammenstød.

2) SEL_(ss) = Lydudsætningsniveau (Enkelt slag) = Lydeniveau udsendt under en enkelt sammenstød.

3) SEL_(cum) = Lydudsætningsniveau (Kumulativ) = Kumulativt lydeniveau udsendt under flere sammenstød i løbet af en bestemt periode.

Det er også blevet observeret, at fisk flygter fra undervandsstøj (undgåelsesreaktion) eller ændrer adfærd såsom at ændre svømmehastighed og/eller svømmeretning eller at vise en "frys" reaktion (dvs. en reaktion, hvor fisken pludselig stopper med at svømme) (Mueller-Blenke et al. 2010).

Imidlertid giver litteraturen et tvetydigt billede af fiskereaktionen på undervandsstøj (Tabel 8-20). Nogle arter flygter fra støj, mens andre ikke reagerer på støj. Der er endda beviser for, at nogle arter er tiltrukket af støj (Nedwell et al. 2004). Feltstudier har vist, at adskillige fiskearter kan blive forstyrrede af støj fra passerende fartøjer, og de kan flygte fra fartøjet, mens andre arter, ikke påvirkes (Freon et al. 1993). Det er også blevet demonstreret, at arter, som normalt ville flygte fra fartøjets støj, kan tilpasse sig hyppig støj og blive upåvirkede (Steward, 2003). Nogle undersøgelser indikerer også, at fisk, som er udsat for høje niveauer af støj, kan blive i et område, hvis det er et vigtigt føde- eller gydeområde (Wardle et al. 2001, Pena et al. 2013).

Tabel 8-20 Niveauer af undervandsstøj, der har påvirket fiskeadfærd i laboratorieeksperimenter.

Effekt	SPL (dB re 1µPa)	SPL _(peak) (dB re 1µPa) ²⁾	SEL _(ss) (dB re 1µPa ² s) ³⁾	Ref.
Adfærdsændringer 1) observeret for torske		140 - 161		Mueller –Blenke et al. 2010
Ændringer i adfærd 1) observeret for tunge		144 - 156		Mueller –Blenke et al. 2010
Ændringer i adfærd observeret for brisling			≥ 135	Hawkins et al 2014
Undgåelsesreaktioner af sild	122 - 138			Blaxter, and Hoss 1981


1) Ændring af svømmehastighed og/eller svømmeretning eller "fryse" reaktion, hvor fisken pludselig stopper med at svømme.

2) SPL_(peak) = Lydtryksniveau = Maksimal overtryk genereret ved sammenstød.

3) SEL_(ss) = Lydudsættelsesniveau (enkelt slag) = Lydeniveau udsendt under en enkelt sammenstød.

Det faktum, at offshore-boringer og platforme generelt tiltrækker fisk, og at fiskebestanden og diversiteten af fisk kan være højere end i de omkringliggende farvande, indikerer, at støj fra platformen generelt ikke forstyrrer fisk (Løkkeborg et al., 2002, Soldal et al., 2002, Fabi et al., 2002, Stanley & Wilson 1997, Love et al., 2000).

Potentielle påvirkninger forventes kun i umiddelbar nærhed af projektaktiviteterne. Da de støjende aktiviteter er ubetydelige, lokale og midlertidige og ikke vil påvirke fiskebestandene, vurderes påvirkningen at være ubetydelig. Projektaktiviteterne forventes at finde sted inden for vejrinduet fra april til september. Ifølge tabel 6 8 kan flere fiskearter gyde i denne periode, hvilket især er relevant for de arter, der udviser høje gydeaktiviteter inden for projektområdet, f.eks. rødtunge (*Microstomus kitt*) og makrel (*Scomber scombrus*). Der forventes dog ingen påvirkninger på grund af den overordnede ubetydelige påvirkning forårsaget af den forventede lokale påvirkning over en kort periode.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	160 of 264

8.6.3 Risikovurdering - Undervandsstøj

Baseret på ovenstående og ved anvendelse af kriterierne beskrevet i kapitel 7, vurderes det, at de miljømæssige risici forbundet med undervandsstøj, der genereres under installationen af en ny topside på Hejre, ændringer på både Hejre og Syd Arne og rørlægning inklusive præ-installationsundersøgelse samt støj fra supportfartøjets aktiviteter, er **ubetydelige** (Tabel 8-21).

Tabel 8-21 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af undervandsstøj genereret fra aktiviteterne på rig, rørlægning og supportfartøjets aktiviteter.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af støj fra rig inklusive boring	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Konsekvenser af undersøgelse før installation – undervandsstøj	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkninger af undervandsstøj fra støttefartøjer	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig

8.7 Påvirkninger af støj og kunstigt lys

Installationen af en ny topside på Hejre og ændringerne på både Hejre og Syd Arne vil øge udsendelse af kunstigt lys og støj i forhold til driftsfasen. Dog vil størstedelen af de potentielle påvirkninger fra udsendelsen af kunstigt lys og støj allerede blive behandlet i Hejre Legacy miljøvurderingen, så for denne miljøvurdering for Hejre til Syd Arne tie-back er det kun den mindre tilføjelse, der vurderes. Derudover vil den valgfri boring af Lunde-brønden øge udsendelse af kunstigt lys og støj, da det kræver en borerig, som også vil blive inkluderet i vurderingen.

Det forventes, at udsendelse af kunstigt lys og støj vil finde sted 24 timer i døgnet, og projektområderne vil blive oplyst i de mørke timer. Borerigge skal være kontinuerligt oplyst for at muliggøre korrekt arbejde og sikre besætningens sikkerhed. Platformene skal også være ordentligt udstyret med navigationslys for at advare skibe og fly. Derudover producerer afbrænding under rensning af brønde en vandret flamme (flare), som forårsager betydelige lysudsendelse. I klart vejr kan denne flamme være synlig op til 10 km fra platformen. Naturligvis er denne effekt stærkere om natten end om dagen.


Kunstigt lys kan påvirke søfugle og landfugles migration på forskellige måder, både positivt og negativt.

8.7.1 Positive effekter af kunstigt lys

Om natten kan lys og flammer være gavnlige for måger, da de tiltrækker bytte til overfladevandet (zooplankton og/eller små fisk). Lys fra offshore-platforme kan dermed skabe yderligere muligheder for måger, der normalt søger føde i dagslys, og dermed supplere deres kost og potentielt øge deres overlevelse og reproduktive succes (Ronconi, Allard og Taylor 2015, Tasker et al., 1986).

8.7.2 Negative effekter af kunstigt lys

Kunstigt lys til søs kan tiltrække visse fuglearter, især under dårligt vejr og overskyede nætter. Der er eksempler på, at belysning fra offshore-platforme under sådanne omstændigheder kan tiltrække og desorientere fugle og have en tiltrækkende effekt, der får fuglene til at cirkulere omkring lyskilden. Dette gælder især for trækfugle, vadefugle, ænder og gæs, ikke så meget på grund af lyskildens intensitet, men på grund

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	161 of 264

af specifikke spektre inden for lyskilden (Deda et al. 2006, Van De Laar 2007). Cirkeladfærden kan reducere deres energireserver, især for trækfugle, og gøre dem ude af stand til at krydse Nordsøen.

Rapporter om tiltrukne fugle, der kolliderer med platformen og bliver dræbt eller forbrændt i flammen, er også kendt. For trækfugle på land blev tidlige rapporter markeret af sjældne begivenheder, hvor hundreder eller tusinder af fugle blev forbrændt i flammer, selvom dedikerede "flammevagter" på andre platforme observerede ingen direkte dødelighed. Information om dødelighedsrater forbundet med kollision og forbrænding af søfugle er usikker. Et studie har estimeret årlige dødelighedsrater i flammer til at være i området "nogle hundrede fugle pr. platform pr. år" (Ronconi, Allard og Taylor 2015). Et andet studie konkluderede, at selvom forbrænding af fugle i flammer forekommer i Nordsøen, er sådanne tilfælde sandsynligvis sjældne og er ultimativt resultatet af vejrforhold, der driver trækfugle ud af kurs i første omgang (Bourne 1979).

8.7.3 Påvirkning af luftbåren støj på fugle

Det forventes, at der vil blive genereret ekstra støj under anlægsfasen. Dette har potentiale til midlertidigt at forstyrre havfugle lokalt. Da denne potentielle påvirkning forventes at vedrøre et begrænset antal fugle, forventes det ikke at påvirke havfuglepopulationen på nogen måde.

8.7.4 Risikovurdering - Kunstigt lys og luftbåren støj under anlæg

Baseret på det ovenstående og ved brug af kriterierne beskrevet i kapitel 7, vurderes det, at de miljømæssige risici vedrørende kunstigt lys under konstruktion vil have en **positiv** effekt på fourageringsmulighederne for havfugle. Påvirkninger relateret til fuglekollisioner er **ubetydelige** (Tabel 8-22). Der vil blive genereret en vis høj lyd under anlægsfasen, som midlertidigt vil forstyrre havfugle lokalt. Den miljømæssige risiko er **ubetydelig**.

Tabel 8-22 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af kunstigt lys under anlægsfasen.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Forbedring af natsøgningsmuligheder for havfugle	-	-	-	-	-	Positiv effekt
Risiko for fuglekollision på grund af lystiltrækning	Lokal	Kort sigt	Medium	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Risiko for forstyrrelse af fugle på grund af støj	Lokal	Kort sigt	Meget lav	Ubetydelig	Medium	Ubetydelig

8.8 Affaldets påvirkning

Alt affald, der genereres i alle projektets faser på Hejre og Syd Arne, vil blive transporteret til Esbjerg med skib. Affaldet vil blive yderligere sorteret for at forbedre genanvendelsen, sendt til yderligere behandling på godkendte affaldsbehandlingsanlæg, forbrænding eller endelig bortskaffelse.

OBM-boringsaffald fra boringen af Lunde-brønden forventes at blive sendt til behandling og endelig bortskaffelse på godkendte steder enten i Norge eller Storbritannien, da der i øjeblikket ikke er nogen steder i Danmark, der tilbyder denne service, mens OBM-mudderet vil blive sendt til Esbjerg til behandling på et godkendt sted.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	162 of 264

Den vigtigste påvirkning i forbindelse med affaldet er relateret til luftemissioner i forbindelse med transport til land. Dette er beskrevet i afsnit 8.5. Affaldsbehandlingen på land vil ikke have nogen påvirkning på det marine miljø. Risici i forbindelse med affaldet er vist i Tabel 8-23.

Tabel 8-23 Risici i forbindelse med affald fra både Hejre og Syd Arne under anlægsfasen.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af affald	Regional	Langsigtet	Lille	Mindre påvirkning	Lille	Mindre påvirkning

8.9 Påvirkning på kulturarven

Lægningen af rørledningen (beskrevet i kapitel 5) kan potentielt skade kulturarven. Den eneste kulturarv, der potentielt kan påvirkes i projektområdet, er skibsvrag og flyvrag. Der er ingen registrerede vrage i projektområdet, og området er generelt ikke et hot spot for skibsvrag. Potentielle fund af vrage eller andre historiske artefakter, der identificeres under stedundersøgelser, vil blive rapporteret til Slots- og Kulturstyrelsen. Forundersøgelsen af rørledningsruten kan også afsløre vrage, hvis de er til stede.

Baseret på ovenstående argumenter vurderes den miljømæssige risiko i forhold til kulturarv at være ubetydelig.

Tabel 8-24 Risici i forbindelse med skade på kulturarv under anlægsfasen.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Skader på vrage	Lokal	Permanent	Lille	Mindre påvirkning	Meget lav	Ubetydelig


8.10 Påvirkninger på hydrografi

Under konstruktion vil boreriggen til brøndperforering og rengøringsaktiviteter midlertidigt blive placeret i vandsøjlen. Benene er placeret i en åben struktur og anses for at være for små til at have nogen indvirkning på hydrografien i Nordsøen. Ud over det vil riggen blive placeret på stedet midlertidigt, da det forventes, at riggen vil operere i 70 dage pr. brønd.

Baseret på ovenstående argumenter vurderes den miljømæssige risiko i forhold til påvirkninger på hydrografien at være ubetydelig.

Tabel 8-25 Risiko relateret til påvirkninger på hydrografien under anlægsfasen.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger på havbunden	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkning af vandsøjlen	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	163 of 264

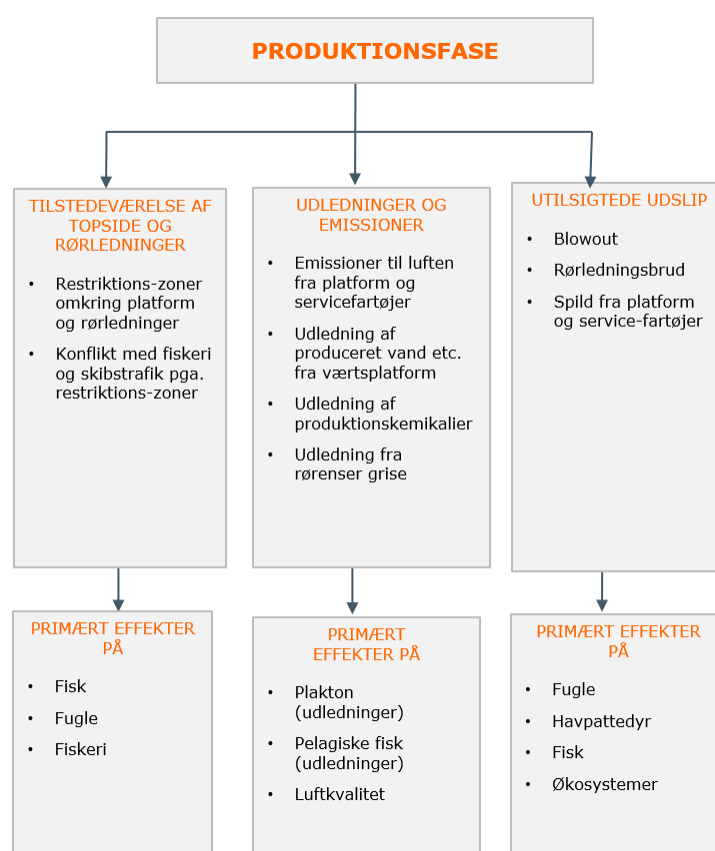
Indvirkning på bundfaunaen	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
----------------------------	-------	-----------	-------	-----------------------	-----	------------

9. Miljøpåvirkninger af planlagte aktiviteter i driftsfasen

9.1 Potentielle påvirkninger

Figur 9-1 og Tabel 9-1 giver en oversigt over de potentielle virkninger i driftsfasen, som vurderes i den nuværende påvirkningsvurdering. Påvirkninger fra udledninger og emissioner relateret til værtsplatformen vedrører kun den øgede produktion på Hejre.

Dette kapitel omhandler miljøpåvirkninger af planlagte aktiviteter i driftsfasen. Miljøpåvirkninger fra utilsigtede udslip i driftsfasen behandles i kapitel 10, og socioøkonomiske virkninger beskrives og vurderes i kapitel 13.



Figur 9-1 Oversigt over påvirkninger i produktion- og driftsfasen vurderet i miljøkonsekvensvurderingen (MKV).

Tabel 9-1 Oversigt over påvirkninger i driftsfasen vurderet i miljøkonsekvensvurderingen (MKV).

Aktivitet	Potentielle påvirkninger
Tilstedeværelse af strukturer Rig, inklusiv 500 m sikkerhedszone og rørledning inklusive 200 m udelukkelseszone	Indblanding med skibsfart på grund af sikkerhedszone
Udledninger og emissioner Udledning af produceret vand fra Hejre (ved udledningssted på Syd Arne)	Udspilningen kan påvirke marine organismer, især pelagiske organismer såsom plankton, herunder fiskeæg og larver

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	165 of 264

Aktivitet	Potentielle påvirkninger
Emissioner til luft	Udslip af partikler og gasformige forbindelser (SO _x , NO _x , VOC, CO, CO ₂ , CH ₄) fra generatorer, kompressorer og andet udstyr på produktionsplatformen samt på grund af flaring operationer
Utilsigtet udslip Udblæsning (blow-out)	Ekstremt sjældne begivenheder. Erfaring fra tidligere blow outs og oliespild til havs har vist, at det primært er fugle, marine pattedyr, fisk, kystøkosystemer, fiskeri, akvakultur og turisme, der kan blive påvirket
Utilsigtet udslip fra platforme og skibe	Økonomisk tab for fiskeri, akvakultur og turisme på grund af olieforurening

9.2 Påvirkninger af topside og rørledningerne

Miljøpåvirkningen fra tilstedeværelsen af platformen og rørledningerne vil være begrænset til tab af adgang til fiskeområder og forstyrrelse af skibsfart på grund af eksklusions- og sikkerhedszoner. De potentielle påvirkninger beskrives yderligere i kapitel 13. Ændringerne til Hejre topside vil ikke have nogen påvirkning på det omkringliggende miljø.

9.3 Påvirkning af planlagte udledninger fra Hejre

Den maksimale daglige strøm af produceret vand på Hejre er estimeret til at være 2.000 BPD, hvilket er et konservativt estimat baseret på ingen begrænsninger i produktionskapaciteten på Syd Arne. Der vil ikke blive udledt produceret vand fra Hejre-platformen. Reststoffer af Hejre-olie og kemikalier vil kun blive inkluderet i udledninger af produceret vand fra Syd Arne, når vandrekonditionering på Syd Arne ikke er muligt af andre årsager. Under normal drift er der et mål om at injicere mere end 80% af det producerede vand på Syd Arne.

Produktionskemikalierne, der skal bruges på Hejre, vil være de samme som dem, der bruges på Syd Arne (dvs. de tjener samme formål, f.eks. antikalk osv.). De ekstra udledninger på Syd Arne, der skyldes brugen af kemikalier på Hejre, vil blive yderligere vurderet i afsnit 9.4 nedenfor. En opdateret RBA-modellering vil blive udført for Syd Arne efter opstart af produktionen på Hejre.

I løbet af de 20 års designlevetid vil der blive udført vedligeholdelse og brøndservice på Hejre, og kemiske udledninger kan forventes. Facilitets- og brøndservicekemikalierne vil normalt blive udledt i løbet af et par timer pr. job, og der vil således ikke være kontinuerlig udledning under drift. Derfor vil udledningerne kun forekomme i en kort periode, og en vurdering af påvirkningsafstanden baseret på akutte kriterier bør tages i betragtning. Således som for rørledningskemikalierne, modelleres påvirkningsafstanden baseret på langsigtede PNEC-værdier baseret på en vurderingsfaktor på 1000 og modelleres også baseret på korte PNEC-værdier (afledt baseret på akutte L(E)C50-data og ved hjælp af en vurderingsfaktor på 100 i overensstemmelse med WFD Technical Guidance Document No. 27, 2018). Resultaterne kan ses i Tabel 9-2.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	166 of 264

Tabel 9-2 Modelling af påvirkning af udledning af facilitets- og brøndservicekemikalier på Hejre.

Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra udledningspunkt, hvor PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor = 1000)	Maks. afstand (m) fra udledningspunkt, hvor PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor = 100)	Varighed af udledning
Facilitet	Vask af installation	<4500	<2000	2 timer
Facilitet	Vask af turbine	<5000	<4500	2 timer
Brøndservice (syrejob)	Frac tilsætningsstof	<2000	<500	2 timer
Brøndservice (syrejob)	Korrosionsinhibitor	>5000	<5000	2 timer
Brøndservice (syrejob)	Jern stabilisator	<1000	<250	2 timer
Brøndservice (Wireline job)	Brine smøremiddel	<4200	<1000	2 timer
Brøndservice (spolerør)	Smøremiddel	<5000	<3000	2 timer

Som det kan ses i tabellen ovenfor, er den maksimale påvirkningsafstand 5000 m, men alle udløb fra brøndservice kan forventes at være kortvarige og vil kun forekomme få gange i løbet af de 20 år, bortset fra vask af installationen. Fabrikens kemikalier udledes også over en kortvarig periode.

Baseret på erfaringerne fra RBA-beregningerne for Syd Arne, estimeres det, at de naturligt forekommende stoffer fra Hejre-produceret vand vil bidrage med ca. 55% til den samlede miljømæssige risiko ved udledning af produceret vand (NORCE, 2022).

9.4 Påvirkninger af planlagte udledninger fra Syd Arne

En opdateret modellering af produktionen på Syd Arne efter tilslutning af Hejre er blevet udført, og resultaterne kan ses i Tabel 9-3 og Tabel 9-4. Kun de kemikalier, hvor Hejre-tilslutningen vil have indflydelse på de udledte mængder, er modelleret. Ilt renser og hydrat opløser er ikke modelleret, da de er PLONOR-kemikalier og dermed ikke forventes at udgøre nogen risiko.

Modelleringen viser, at kemikalierne bortskaffes op til 5000 meter fra platformen. Udledning af kemikalier vil påvirke pelagiske arter bestående af fisk, fiskelarver, zooplankton og phytoplankton i det berørte område. Da varigheden af påvirkningen er kortvarig, og omfanget af påvirkningen er lille, vurderes det, at påvirkningen af udledningen på pelagiske organismer, herunder pelagiske fiskebestande, er ubetydelig.

Tabel 9-3 Modelling af påvirkning af udledning af produktion på Syd Arne.

Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra udledningspunktet, hvor PEC/PNEC = 1	Udledningsscenario for udledning af produceret vand pr. dag [m ³ /dag]
Produktion	Korrosionsinhibitor	<300	2,781
Produktion	Demulgator	<100	2,781
Produktion	Antiskum (proces)	<100	2,781
Produktion	Antikalk (overside)	<100	2,781
Produktion	Vokshæmmer	<5000	2,781

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	167 of 264

Tabel 9-4 Risiko forbundet med udledninger fra Hejre-toe-back-projektet (vil blive udledt fra Syd Arne).

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af udledning på pelagiske organismer (Produktion Syd Arne)	Lokal	Kort sigt	Lille	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig

9.5 Virkningerne af luftemissioner fra Hejre i driftsfasen

I forhold til drift af Hejre-feltet vil der blive genereret emissioner til luften fra:

- Forbrændingsgasser af brændstoffer (gas/diesel) til strømproduktion
- Transport af besætning og materiale med helikopter, standby-båd, slæbebåde og forsyningskib
- Flaring af gas

Brændstofforbruget i forbindelse med transport med skib og helikopter er baseret på gennemførelsen af 12 facilitetsvedligeholdelsesbesøg om året, der dækker både planlagt og nødvendigt vedligeholdelse. Transporten er ligeligt fordelt mellem skib og helikopter. Ture med skib forventes at vare 18 timer hver vej og inkluderer 2 dages standby på platformen pr. vedligeholdelsesbesøg. Derudover er der inkluderet en årlig kampagne med skib, som består af en tur-retur og 15 dages standby. I alt forventes skibene at operere i en periode, der svarer til 37,5 fulde dage. Ture med helikopter forventes at vare 1,5 timer hver vej og bestå af tur-retur pr. vedligeholdelsesbesøg, der svarer til i alt 1,5 fulde dage.

En vurdering af emissionerne relateret til transportaktiviteterne vises i Tabel 9-5.

Tabel 9-5 Estimerede emissioner relateret til transportaktiviteterne.

Transportaktiviteter	Antal fartøjer	Dage	Brændstofforbrug [m ³ /dag]	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Helikopter	1	1.5	1.2	4.7	0.02	0.006	0.0001	0,001
Forsyningsfartøj (i alt)	1	37.5	10	1010	17	1	0	1

Alt strøm på Hejre vil blive leveret fra værftsplatformen Syd Arne via en eksisterende gasdrevet turbinegenerator, som bruger gas som brændstof, med mulighed for at bruge diesel som brændstof, hvis der ikke er gas tilgængelig. Behovet for strømforsyning til Hejre vil være minimalt, da platformen er ubemandet.

Ingen flaring vil finde sted på Hejre. Flaring vil finde sted på Syd Arne, hvor al behandling af den flerfasede strøm fra Hejre finder sted. Det forventes, at det generelle niveau af flaring på Syd Arne vil forblive uændret (~1.800.000 Sm³ i 2021). Dog kan en lidt højere flaringsrate forventes under lukninger af brøndene på Hejre end på Syd Arne, da systemet generelt indeholder mere gas.

De årlige emissioner relateret til strømproduktion og flaring på Syd Arne er ca. 180.000 ton CO₂/år og 200 ton NO_x/år (OSPAR-rapport 2021). Det forventes, at niveauet af emissioner vil forblive omtrent på samme

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	168 of 264

niveau efter tilkoblingen af Hejre. Under alle omstændigheder vil emissionerne forblive under grænserne, der er angivet i Syd Arne MKV (2006), 300.000 ton CO₂/år og 1.000 ton NO_x/år.

Hejre-platformen er planlagt som en ubemandet installation, som vil kontrolleres fra Syd Arne. Ligesom andre satellitfaciliteter, der drives af INEOS (såsom Cecilie, Nini, Nini East), er der beskyttelse mod overtryk-baseret på et design med hydrocarbonholdige procesrør, der er designet til at modstå lukketryk. Denne tilgang eliminerer behovet for et flare-system. Der vil være behov for en begrænset sikkerhedsventilering, f.eks. ved rutinemæssig vedligeholdelse af udstyr og af sikkerhedsmæssige årsager før adgang til udstyret. Mængderne er meget begrænsede og derfor vurderes sandsynligheden for påvirkningen at være meget sandsynlig. Påvirkningerne relateret til NO_x og SO_x bestemmes af det omgivende miljø og vurderes derfor samlet set, at være lave.

Tabel 9-6 Risiko relateret til emissioner fra Hejre.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Regional	Langsigtet	Lille	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkninger af luftemissioner (CO ₂ -eq)	International	Langsigtet	Lille	Mindre påvirkning	Meget sandsynligt	Lav

9.6 Påvirkninger fra affald

På grund af at Hejre er en ubemandet platform, vil affaldsproduktionen være meget begrænset. Størstedelen af affaldet vil blive produceret under vedligeholdelseskampagner. Alt affald fra Hejre vil blive transporteret til Esbjerg med skib. Affaldet vil blive sorteret yderligere for at forbedre genanvendelsen, sendt til yderligere behandling på godkendte affaldsbehandlingsanlæg, sendt til forbrænding eller endelig bortskaffelse.

Affaldsbehandlingen på land vil ikke have nogen påvirkning på det marine miljø. Risiko relateret til affald vises i Tabel 9-7. NORM-forurenede udstyr vil blive sendt i land til rengøring, og NORM-affaldet vil blive sendt til midlertidig bortskaffelse på godkendte bortskaffelsessteder.

Tabel 9-7 Risiko relateret til affald fra både Hejre.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af affald	Regional	Langsigtet	Lille	Mindre påvirkning	Meget lav	Ubetydelig

9.7 Påvirkninger af støj og lys under driftsfasen

Der vil ikke blive genereret betydelig støj fra Hejre-platformen under driftsfasen.

Som tidligere beskrevet kan lys fra platforme forstyrre fugles retningssans. Imidlertid er lys under driftsfasen begrænset til navigationsformål (dvs. signalering til skibe og fly) og tilfældigt for at lyse platformen op for at udføre arbejde sikkert. Omfanget af lysforstyrrelse vil være det samme som i dag.

Støj og lys forventes derfor ikke at påvirke marine organismer eller fugle under driftsfasen. Det vurderes derfor, at der ikke er nogen miljømæssig risiko (Tabel 9-8).

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	169 of 264

Tabel 9-8 Miljøalvorlighed og risiko for påvirkninger af kunstigt lys under konstruktionen.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Forbedring af natsøgningsmuligheder for havfugle	Lokal	Langsigtet	Meget lav	Ingen indvirkning	Høj sandsynlighed	Ingen risiko

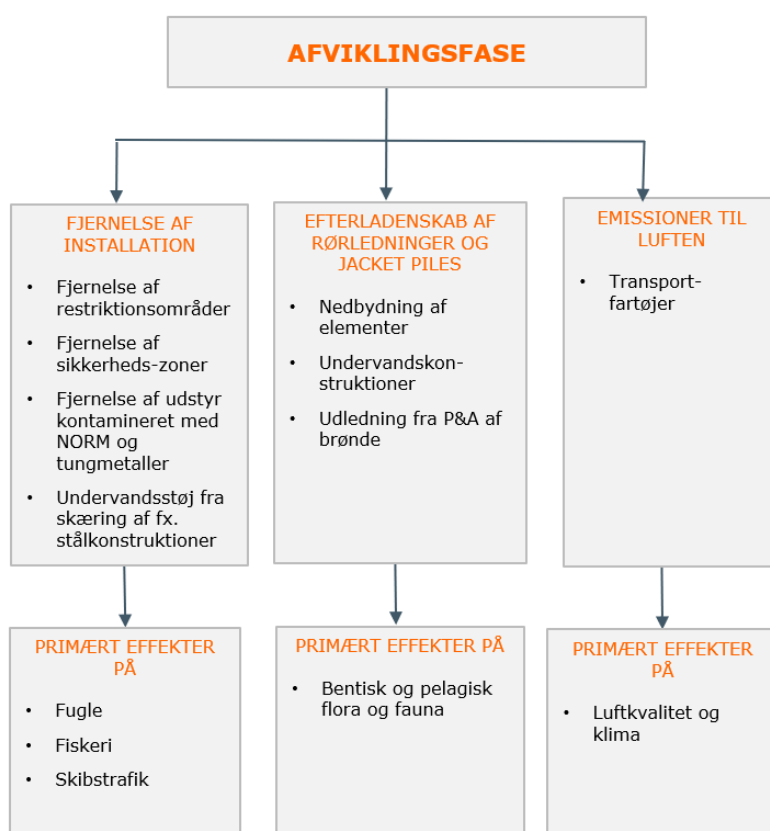
INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	170 of 264

10. Miljøpåvirkninger fra planlagte aktiviteter under afvikling

10.1 Potentielle påvirkninger

Figur 10-1 giver et overblik over de potentielle virkninger under afviklingsfasen, som vurderes i den nuværende påvirkningsvurdering.

Installationens forventede levetid er cirka 20 år. Afviklingen af platformen, brøndene og eksportrøret vil blive udført i overensstemmelse med dansk lovgivning og internationale aftaler, der er gældende på det tidspunkt. Vurderingen af de potentielle påvirkninger under afviklingen foretages på baggrund af de skibe og teknologier, der er tilgængelige i dag. Det forventes dog, at de teknologiske fremskridt i projektets levetid vil forbedre og derved reducere påvirkningen.



Figur 10-1 Overblik over potentielle påvirkninger under afviklingsfasen, som er vurderet i miljøkonsekvensrapporten.

10.2 Påvirkninger fra udledninger til havet

Udledninger fra afviklingsaktiviteterne vil primært være relateret til lukning og opgivelse (P&A) af brønde. Dette vil blive udført af en borerig og omfatte rigkemikalier og udledninger fra brønd P&A.

Der er blevet foretaget modellering af også kortvarige, delvise udledninger, da disse i nogle tilfælde bidrager betydeligt til den samlede mængde af kemikalier, der udledes under en bestemt delproces i udviklingsfasen. Modelleringen har kun omfattet de gule kemikalier der anvendes, der er ikke modelleret grønne kemikalier. Vaskekemikalier, cementkemikalier og slopkemikalier vil blive udledt under P&A af Hejre-brøndene. OBM vil blive sendt tilbage til land til genanvendelse eller bortskaffelse.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	171 of 264

Et begrænset antal forsyningskemikalier vil blive brugt på boreriggen under P&A af Hejre-brøndene. Det antages, at 100% af borerigsvask og andre kemikalier vil blive udledt til havet. Alle borerigskemikalier udledes i løbet af 6 timer, undtagen jackingfedtet, som udledes i løbet af 12 timer.

Rør-tætningsfedt og jacking fedt antages at blive udledt ufortyndet, mens rengøringsmidlet fortyndes 1:400.

Slop-kemikalier udledes ufortyndet. Borerigsvask-kemikalier forventes at blive udledt over en periode på 12 timer og fortyndet i 90 m³. Cementkemikalier udledes med en udledningsvolumen på 4,1 m³ for cement. Cementkemikalier forventes at blive udledt kontinuerligt i løbet af de 154 dage under cementaktiviteterne.

Afslutningskemikalier udledes med en volumen på 400 m³ udledt af afslutningsvæske. Afslutningskemikalier forventes at blive udledt kontinuerligt i løbet af de 26 dage under topafslutningsaktiviteten.

Alle udledninger af gule og røde kemikalier er blevet modelleret. I Tabel 10-1 vises de kemikalier, hvor PEC/PNEC-forholdet overstiger 1, sammen med den afstand, hvor overskridelse kan forventes.

Tabel 10-1 Modellering af virkningen af udledning af kemikalier, der anvendes under P&A af Hejre-brøndene.


Aktivitet	Kemikalietype	Maks. afstand (m) fra udledningspunkt, hvor PEC/PNEC = 1 (vurderingsfaktor = 1000)	Varighed af udledning
Rigkemikalier	Rig vask	<250	6 timer
	Jacking fedt	<1000	12 timer
Vask kemikalier	Basisolie	<1000	12 timer
	Overfladeaktivt middel	<5000	12 timer
	Opløsningsmiddel	<5000	12 timer
Slopkemikalier	H ₂ S rensere	<2000	1 time
	Biocid	<2500	1 time

Det kan ses, at især kemikalier forbundet med vask vil overskride PEC/PNEC-forholdet på længere afstande op til 5000 m. Udsivning af kemikalier vil potentielt påvirke pelagiske arter bestående af fisk, fiske-larver, zooplankton og phytoplankton i det berørte område. Da varigheden af påvirkningen er kortvarig (inden for timer) og omfanget af påvirkningen er marginal, vurderes det, at påvirkningen af udledning på pelagiske organismer er ubetydelig.

Påvirkningen fra P&A kan kun foreløbig vurderes, da aktiviteterne og de anvendte kemikalier kan ændre sig, når det specifikke afviklingsprogram er fuldført. Men ud fra den indledende modellering kan påvirkningen beskrives som angivet i Tabel 10-2.

Tabel 10-2 Miljø-mæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af udledninger til havet under afvikling (P&A af brønde).

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af udledning til havet under dekommissionering	Lokal	Kort sigt	Lille	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	172 of 264

10.3 Virkninger af emissioner til luften

Emissioner til luften fra nedlukningsaktiviteter er relateret til:

- Energiproduktion på jack-up-riggen
- Brændstofforbrug af specialfartøjer såsom HLV, stenudlægningsfartøjer, offshore konstruktionsfartøjer osv.
- Transport af besætning og materiale med helikopter, standby-båd, slæbebåde og forsyningsbåd

Energiforbruget på riggen vil hovedsageligt blive brugt til at lukke og forlade brønde og inkludere strømfor- syning til pumper og kompressorer. Energiforbruget til andre formål, såsom indkvarteringsmodulet osv., for- ventes at være marginalt. Energi leveres af generatorer drevet af dieselmotorer.

En standby-båd er påkrævet, når rig-aktiviteter udføres, og dermed fungerer standby-båden 24 timer i 255 dage.

Alle materialer, forsyninger, affald osv. vil blive transporteret offshore/onshore af forsyningsfartøjer. Det skønnes, at 1 fartøj vil være i drift i 10 dage.

En vurdering af emissionerne i forbindelse med nedlukningsaktiviteterne udføres i Tabel 10-3. Alle skøn- nede dage inkluderer vejrforstyrrelser og uforudsete begivenheder.

Tabel 10-3 Skønnede emissioner i forbindelse med den totale nedlukningsfase.

Dekommissionering	Antal fartøjer	Dage	Brændstof- forbrug [m ³ /dag]	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Rig	1	255	10	6,900	115	9	0.3	4.1
Tungt løftefartøj	1	83	47	10,510	180	14	0.5	6.5
Forsyningsfartøj	1	97	7	1,830	30	2.5	0.1	1.1
Opmålingsfartøj (ROV)	1	70	4	755	15	1	0.03	0.5
Rørgrav/Jet Skid	1	5	30	405	10	0.5	0.02	0.2
Stendumpningsfartøj	1	8	27	590	10	1	0.03	0.3
Offshore anlægsfar- tøj	1	28	20	1,510	25	2	0.1	0.9
Dykkerstøttefartøj	1	320	24	20,700	350	26	1	13
Standby båd	1	255	10	6,900	115	9	0	4
Slæbebåde	3	20	20	3,250	55	4	0	2
Helikoptre (petro- leum)	1	109	1.2	360	1	0	0	0
I alt [ton]				53,710	906	69	2	33
¹⁾ SO _x -emissionsfaktoren er felt-specifik og derfor ikke leveret af Norsk Olje og gas (2019), men er baseret på information fra INEOS.								

Sammenlignet med Danmarks samlede CO₂-ækvivalentudledning i 2020 udgør nedlukningsfasen for Hejre tie-back til Syd Arne-konceptet 0,12%.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	173 of 264

På grund af drivhusgassenes karakteristika vil de bidrage til global opvarmning, hvis de udsendes, og derfor vurderes sandsynligheden for indvirkningen at være meget sandsynlig. Virkningerne i forbindelse med NO_x og SO_x bestemmes af det omgivende miljø og vurderes derfor at være lave.

Tabel 10-4 Miljømæssig alvorlighed og risiko for indvirkning af luftemissioner under nedlukning.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Regional	Kort sigt	Lille	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig
Påvirkninger af luftemissioner (CO ₂ -eq)	International	Kort sigt	Lille	Mindre påvirkning	Højest sandsynligt	Lav

10.4 Affaldets påvirkninger

Procesvæsker, brændstoffer og smøremidler vil blive drænet fra Hejre-plattformen og transporteret i land til kontrolleret bortskaffelse på en nedlukningsplads.

Efter rengøring vil topsiderne blive transporteret til land for yderligere rengøring og genanvendelse. Førsteprioriteten er direkte genanvendelse af procesudstyr efter rengøring. Jacket vil også blive transporteret til land og rengjort for marin vækst. Både topside-strukturen og jacket-strukturen forventes at blive genanvendt.

I alt planlægges ca. 11.000 tons materiale at blive taget i land til rengøring og genbrug/genanvendelse. Med henvisning til to nedlukningsrapporter fra Storbritannien forventes % af genbrug og genanvendelse at være over 95%, og mængden til deponering på lossepladsen er omkring 2,5%, og resten brændes til energiproduktion.

NORM kan forekomme i vandbehandlingssystemer og brønde. NORM-forurenede udstyr vil blive rensede, og NORM-affaldet vil blive sendt til midlertidig deponering på godkendte bortskaffelsessteder.


Tunge metaller, som for eksempel kviksølv, kan også forekomme og vil skulle renses på det landbaserede anlæg, hvor installationen vil blive transporteret til for kontrolleret demontering. INEOS vil sikre, at det landbaserede nedbrydningsområde vil have miljøgodkendelsen på plads til håndtering af de forskellige typer af forureninger på Hejre topsides, som ikke er mulige at fjerne under offshore rengøringen af topsiderne.

Detaljer om håndtering af affald under nedbrydning vil blive beskrevet i en nedbrydningsplan og en affaldshåndteringsplan.

Tabel 10-5 Miljøalvorlighed og risiko for påvirkninger af affaldshåndtering under nedbrydning.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Affaldshåndtering	Lokal	Kort sigt	Lille	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig

10.5 Virkninger af støj og lysudsendelse

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	174 of 264

Som tidligere beskrevet kan lys fra platforme forstyrre fuglenes retningssans. Men i driftsfasen er lys begrænset til navigationsformål (dvs. signalering til skibe og fly) og tilfældigt for at oplyse platformen for at udføre arbejdet sikkert. Omfanget af lysforstyrrelser vil være ens som i dag. Der vil være en vis høj støj under nedlukningen, som vil skræmme søfugle væk. Støjen vil være lokal og vil ikke skade søfugle. Støj og lys forventes derfor ikke at påvirke marine organismer eller fugle under nedlukningsfasen.

10.6 Virkninger af undervandsstøj

Under nedlukningen vil der blive genereret undervandsstøj fra skibe og skæring af undervandsstrukturer. Undervandsstøj kan påvirke marine organismer på forskellige måder. Da hvaler, marsvin og delfiner er afhængige af lyde til orientering og kommunikation, anses de for at være de marine organismer, der er mest følsomme over for undervandsstøj (NOAA, 2018). Sæler og fisk kan dog også påvirkes af undervandsstøj.

Støjende aktiviteter under nedlukningen omfatter bredbånds støj fra tunge løftefartøjer og servicefartøjer. Det er blevet konstateret, at lydeksponeringsniveauet (SEL cum) fra passerende fartøjer i et 30-sekunders vindue nåede værdier mellem 105-145 dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$, og at marsvin reagerer på dette støjniveau (Dyndo et al. 2015). Imidlertid forventes undervandsstøj fra fartøjer ikke at overstige tærsklen for høreskade (Tougaard et al. 2016, NOAA 2018).


Udover støjen fra fartøjer vil der potentielt være undervandsstøj fra diamantrådsækning (Pangerc et al. 2016). Det er blevet vist, at undervandsstøj fra nedlukning af en platform på 80 meters dybde øger baggrundsundervandsstøjen med 4-15 dB, hvilket ikke vil føre til høreskade på havpattedyr.

Feltstudier har vist, at flere fiskearter kan forstyrres af støj fra passerende fartøjer, og de kan flygte fra fartøjet, mens andre arter, ikke påvirkes (Freon et al. 1993). Støjende aktiviteter er marginale, lokale og midlertidige og vil ikke påvirke fiskebestande.

Baseret på det ovenstående og ved brug af kriterierne beskrevet i Kapitel 7 vurderes det, at de miljømæssige risici i forbindelse med afvikling af marine pattedyr og fisk er **ubetydelige** (Tabel 10-6).

Tabel 10-6: Miljømæssig alvorlighed og risiko for virkninger af aktiviteter under afvikling.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af undervandsstøj på havpattedyr	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højest sandsynligt	Ubetydelig
Påvirkning af undervandsstøj på fisk	Lokal	Kort sigt	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højest sandsynligt	Ubetydelig

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	175 of 264

11. Miljøpåvirkning af utilsigtede olie- og kemikalieudslip

Den oprindelige modellering af olieudslip fra Hejre Legacy blev opdateret i 2020, da Hejre er blevet udviklet, og der er tilgængelige data om reservoirtryk, strømningshastigheder fra brønde osv., se DNV (2020). Den følgende sektion er baseret på den opdaterede olieudslipsmodellering.

Påvirkningerne af følgende typer af utilsigtede udslip er blevet vurderet i dette kapitel:

- Udslip af olie og emission af gas under et utilsigtet blowout på Hejre
- Utilsigtede udslip på grund af brud på den nye rørledning

Blowout og brud på rørledninger, der forårsager udledning og spredning af olie, er ekstremt sjældne begivenheder. Men i tilfælde af blowout og brud kan miljøpåvirkningerne være alvorlige. Erfaring fra tidligere blowouts og olieudslip til havs har vist, at det primært er fugle, havpattedyr, fisk og kystøkosystemer, der kan blive påvirket af store olieudslip.

11.1 Miljøpåvirkninger af et olieudslip under en blowout-hændelse

Det værste tilfælde af et utilsigtet olieudslip er et ukontrolleret blowout under produktionen. Et blowout er den ukontrollerede udledning af råolie og/eller naturgas fra en brønd efter at trykstyringssystemerne har fejlet. Sandsynligheden for en blowout er meget lav, men hvis et blowout sker, kan der forekomme vidtrækkende og alvorlige påvirkninger på det marine miljø.

11.1.1 Risiko for et blowout

Blowout er en ekstremt sjælden begivenhed, og omfattende forebyggende/kontrolforanstaltninger er implementeret for at reducere sandsynligheden for sådanne begivenheder. Det er blevet estimeret, at risikoen (frekvensen) for et blowout, der opstår på Hejre, er 9×10^{-6} om året (INEOS Oil & Gas 2019).

Et blowout vil vare, indtil brønden er under kontrol igen. Dette kan tage alt fra få timer, hvis kontrol kan genvindes ved hjælp af de sikkerhedssystemer, der er til stede, op til flere måneder, hvis en såkaldt aflastningsbrønd skal bores for at genvinde kontrollen over den oprindelige brønd. Historien viser, at de fleste brønde kan bringes under kontrol igen inden for én til få dage.

11.1.2 Skæbne og virkninger af olie

Under et blowout spredes olien med overfladestrømmene og gennemgår samtidig en bred vifte af processer, herunder fordampning, dispersion, emulgering, opløsning, oxidation, sedimentation og biologisk nedbrydning. Oliekomponenter og deres nedbrydningsprodukter kan påvirke marine og kysthabitater og arter. Generelt vil de mest alvorlige virkninger af et olieudslip ske, hvis olielaget passerer koncentrationer af havfugle, eller hvis olien ender i nærkystvande og på kysterne. For en mere detaljeret beskrivelse af skæbnen og virkningerne af et olieudslip henvises der til Bilag A.

11.1.3 Metodologi

DNV GL Norway udførte oliedriftsmodellering af topside blowouts på Hejre ved hjælp af OSCAR statistisk oliedriftsmodel udviklet af SINTEF, Norge. OSCAR er et 3D-modelleringsværktøj, der bruges til at forudsige bevægelsen og skæbnen af olie på havoverfladen og gennem vandsøjlen.

Den modellerede blowout-sag repræsenterer en række af 3 udledningsrater i Tabel 11-1 og 4 varigheds-kombinationer med individuel fordeling i Tabel 11-2. Sandsynligheden for et blowout er ekstremt lav. Desuden, i tilfælde af at et blowout skulle opstå, vil varigheden i de fleste tilfælde være kortvarig (<15 dage),

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	176 of 264

hvorimod sandsynligheden for en langvarig blowout på 100 dage kun er 6,5 %. Et langvarigt blowout (100 dage) er den forventede varighed for at mobilisere en borerig og bore en aflastningsbrønd.

Tabel 11-1 er en model for drivningen af olieudslippet. Udledningsrater og sandsynlighedsfordelinger af udledningsrater er baseret på information fra Lloyds (2019) og blowout-statistik (for yderligere information henvises til Bilag A).

Scenarie variationer			
Udledningshastigheder (Sm ³ /dag)	2077	2525	7328
Sandsynlighedsfordeling (%)	34	33	33
Antal simuleringer (baner/år)	36	24	12

Tabel 11-2 Olieudslipdriftmodelleringsmatrix. udledningsvarighed samt sandsynlighedsfordelingen af udledningsvarigheder baseret på information fra Lloyds (2019) og udbrudsstatistikker (for yderligere information henvises til bilag A).

Scenarie variationer				
Udledningsvarighed (dage)	2	15	35	100
Sandsynlighedsfordeling (%)	52.7	35.2	5.6	6.5

Vurderingen af miljøpåvirkningerne af et utilsigtet udslip er baseret på en matrix, der anvender alle fire scenarier og repræsenterer et worst-case scenarie, hvor der ikke træffes nogen form for olieudslagsresponsforanstaltninger. Simulationerne er udført ved hjælp af både stokastisk og deterministisk modellering.

Stokastisk modellering besidder en vis indbygget tilfældighed i modsætning til en deterministisk model, hvor outputtet er fuldt bestemt af parameter-værdierne og de initiale betingelser.

Brugen af en stokastisk model betyder, at udslippet kan analyseres statistisk. Dog repræsenterer forudsigelsen det samlede område, der potentielt kan blive påvirket af et udslip, da det kombinerer påvirkningsområdet for flere enkeltstående udslagsbegivenheder og derfor ikke repræsenterer, hvordan et udslip vil se ud i virkeligheden (se antallet af simuleringbegivenheder i Tabel 11-1).

Derimod simulerer den deterministiske model et enkelt udslip på en valgt dato under vejrforholdene på det tidspunkt. Den forudsiger dermed den faktiske trajekt af en enkelt udslipshændelse, men den tager ikke hensyn til den statistiske usikkerhed ved, at udslipstrajektorien vil være forskellig under forskellige vejrforhold.

Effektive olieudslipsresponsforanstaltninger vil reducere spredningen af udslip væsentligt, og dermed vil omfanget og omfanget af en potentiel miljøskade sandsynligvis være mindre end hvad modellerresultaterne indikerer.

Tabel 11-3 giver en liste over tærsklerne, der anvendes i påvirkningsevalueringen.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	177 of 264

Tabel 11-3 Tærskler for påvirkningsvurdering af havoverflade, vandsøjle og kystlinje.

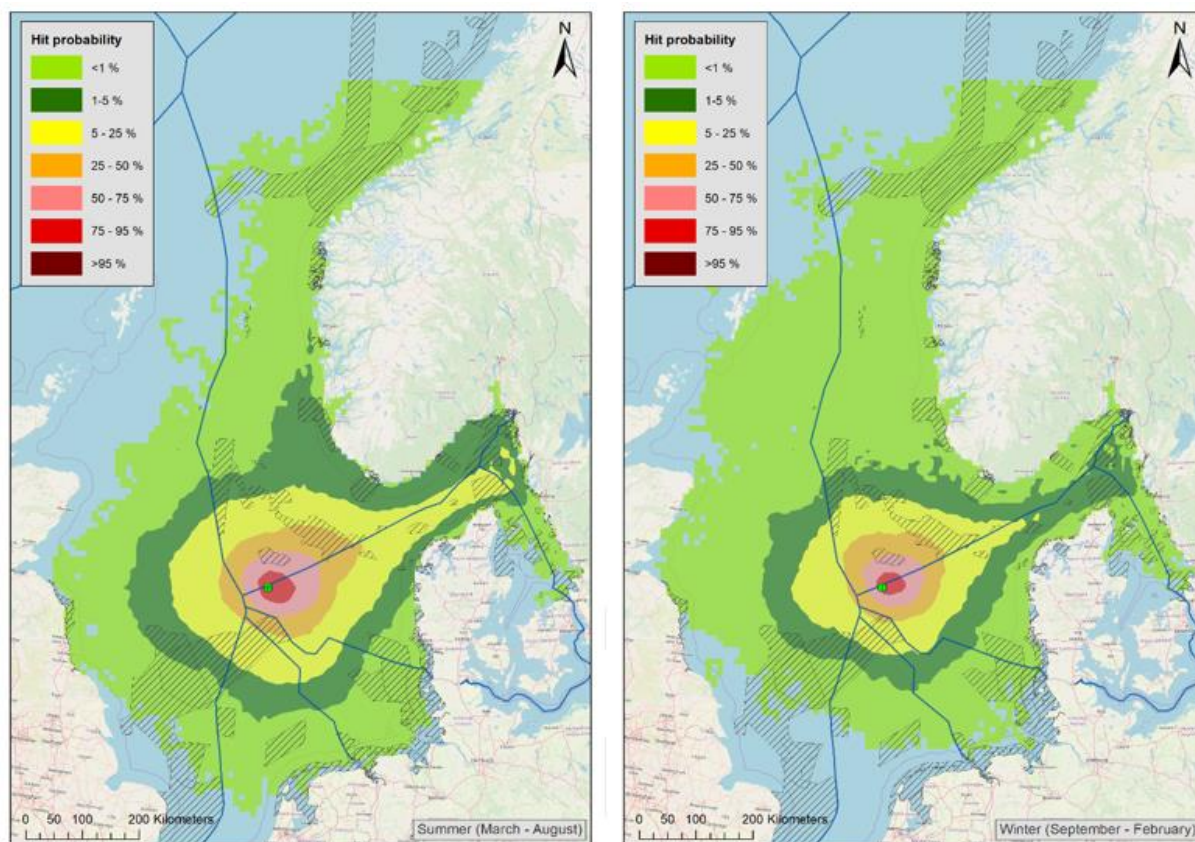
Arter/habitat udsat for olie	Grænseværdi	Begrundelse
Havfugle, emulsion på vandoverfladen	1 µm	1 µm tærsklen betragtes som under niveauer, der ville forårsage skade på havfugle fra eksponering for olie. Eksponering over tærsklen vil føre til virkninger såsom overførsel af olie til æg, hvilket reducerer klækningssucces (French-McCay 2009).
	10 µm	10 µm tærsklen for olie på vandoverfladen er observeret at føre til 100% dødelighed af påvirkede havfugle og andet dyreliv, der er forbundet med vandoverfladen (French-McCay 2009).
Havfugle, kystlinje	"Let oliering" eller over på kystlinjen	Let olieforurening af kystlinjen kan resultere i dødelig påvirkning af havfugle.
Havpattedyr (pelsbærende), olieemulsion vandoverflade	10 µm	10 µm tærsklen for olie på vandoverfladen er observeret at have dødelig effekt på pelsbærende marine pattedyr som sæler (French-McCay 2009).
Havpattedyr (pelsbærende), olieemulsion på kystlinjen	"Let oliering" eller over på kystlinjen	Let oliepåvirkning af kystlinjen kan resultere i dødelig påvirkning af pelsbærende marine pattedyr som sæler, hvis de påvirkes, når de trækker sig op på eller hviler på stranden.
Havpattedyr (hvaler), olieemulsion på vandoverfladen	100 µm	Cetacea er mindre følsomme over for olie i forhold til sæler, da det ikke klæber til deres hud. Cetacea kan indånde olie og olievæske, når de dukker op for at trække vejret, hvilket fører til indre skader (French-McCay 2009).
Fisk, THC i vandsøjle	25 ppb	I henhold til retningslinjer fra Norwegian Oil Industry Association vil virkningerne af akut olieforurening på fiskeæg og larver ses ved THC-koncentrationer > 25 ppb.
	70.5 ppb	Ifølge OSPAR 2014/5 betragtes koncentrationer >70,5 ppb som har potentiale for kronisk påvirkning af juvenile fisk og larver, der kan være fanget i oliefanerne.
	500 ppb	Den 500 ppb tærskel betragtes som et konservativt højt eksponeringsniveau med potentiale for toksiske virkninger, der fører til dødelighed på 50% af alt marine liv, hvis det påvirkes af et akut oliespild.
Havbundshabitat	25 ppb	Beskyttede rev og områder med beskyttede koldt vandkoraller betragtes som havbundslevende miljøer. Denne tærskel bruges til at identificere, hvornår den mest følsomme marine fauna (fiskeæg og larver) begynder at blive påvirket af akut olieforurening. Baseret på retningslinjer fra Norwegian Oil Industry Association.
Levesteder ved kystlinjen	"Let oliering" eller over på kystlinjen	Environmental Sensitivity Index (ESI) bruges til at vurdere følsomheden af forskellige typer kystlinjer over for akut olieforurening.

11.1.4 Modelleret spredning af olie fra en ubegrænset blowout

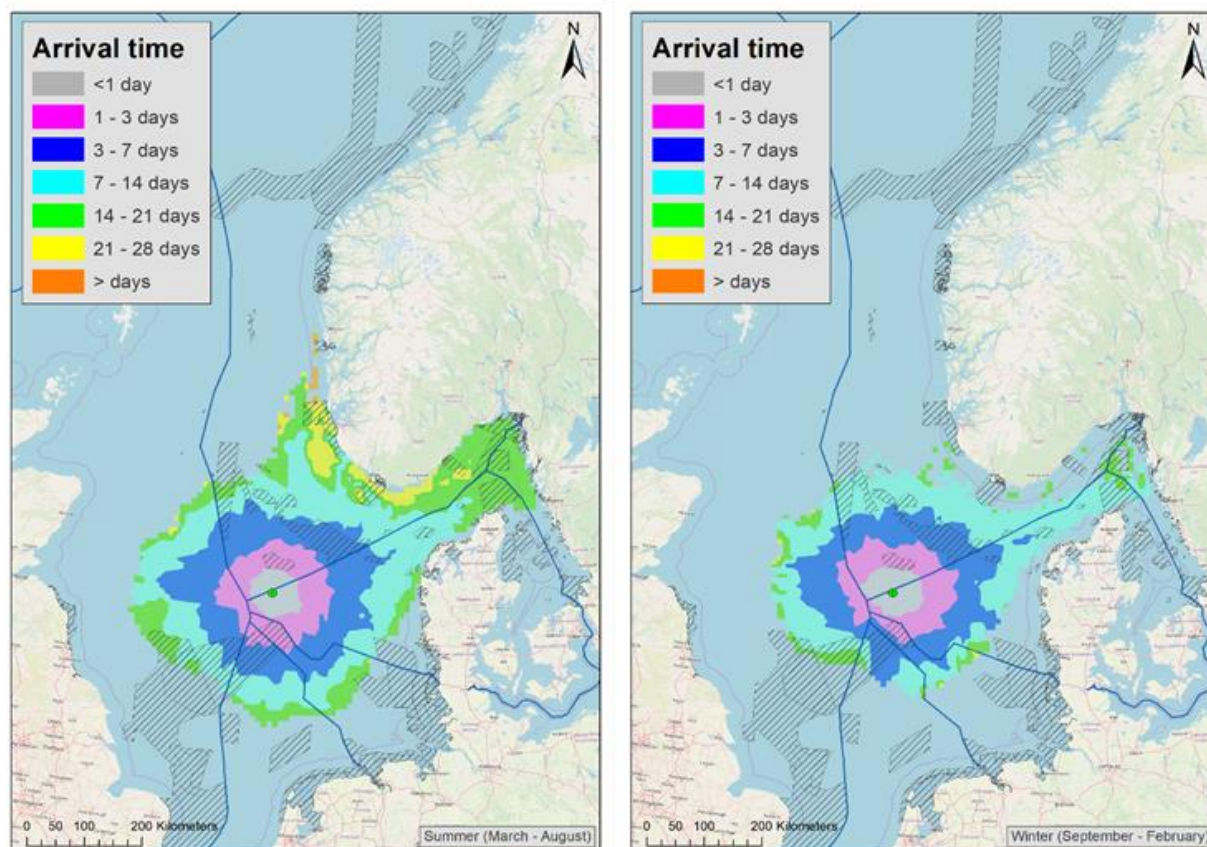
Figur 11-1 viser den modellerede stokastiske sandsynlighed for, at havoverfladen i 10x10 km-celler kan blive ramt af mere end 1 ton olie frigivet ved Hejre i henholdsvis marts-august og september-februar. Det ses, at frigivet olie under blowout vil blive transporteret mod nordøst med de dominerende strømninger, men kan også blive transporteret til britisk, tysk og nederlandske farvande, herunder Natura 2000-områder (SAC'er).

Figur 11-2 viser den sæsonbetonede opdeling af ankomsttiderne (siden udledningens start) inden for påvirkningsområdet til 10 x 10 km-celler (driftstid). Det ses, at det vil tage cirka 2 uger for olien at nå kysten. Det bør dog bemærkes, at selvom alle kyster ifølge Figur 11-1, er statistisk påvirket af olie i tilfælde af et

blowout, viser den også, at mængden af olie, der rammer kysten, er under detekteringsniveauet på 4 ton pr. 100 km² (0,04 µm tykkelse).



Figur 11-1 Resultatet af stokastisk modellering af en worst-case overfladeudledning af olie under et blowout ved Hejre i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre). Figurerne viser den modellerede sandsynlighed for, at havoverfladen i 10x10 km-celler kan blive ramt af mere end 1 ton olie frigivet ved Hejre. De stiplede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i EU-landes territorialfarvande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.

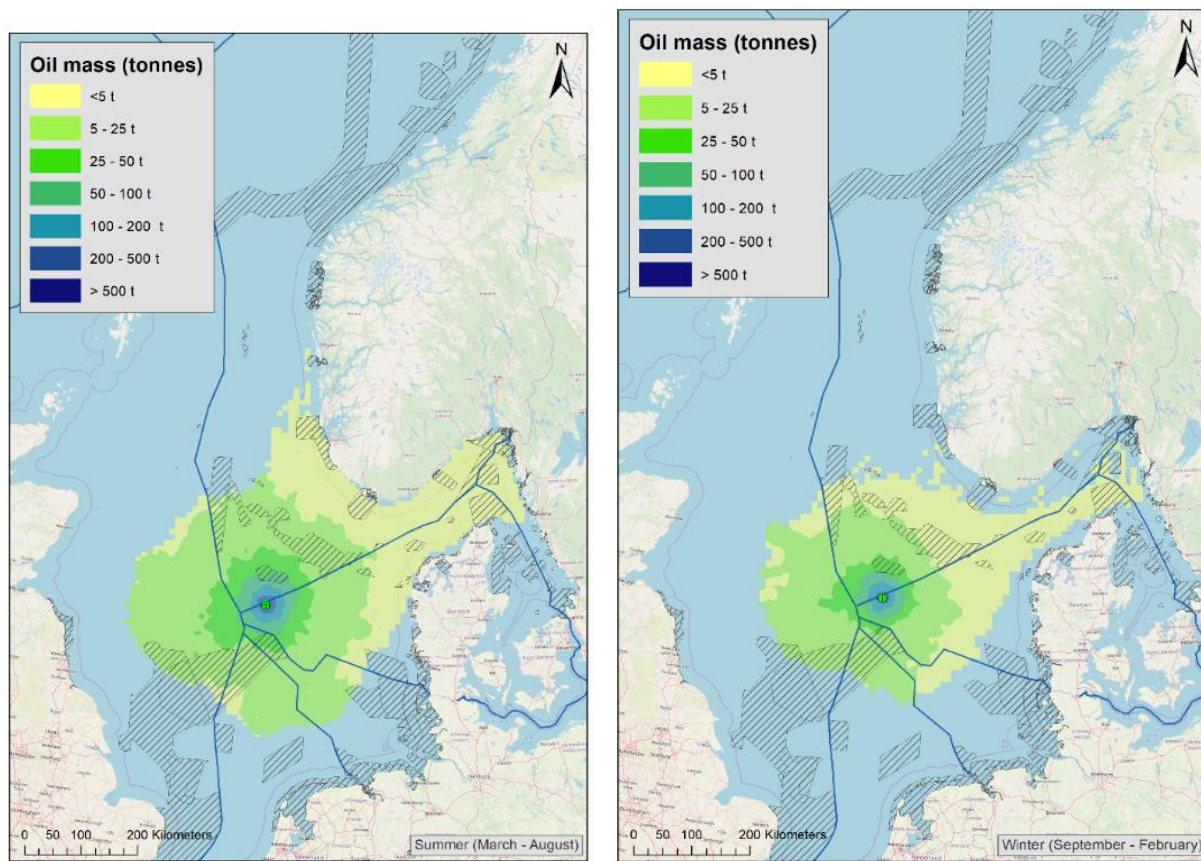


Figur 11-2 Resultatet af stokastisk modellering af olieudslip i et worst-case scenarie, uden begrænsninger, under et blowout ved Hejre i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre) vises på figur. Figurerne viser den sæsonmæssige tidsopløsning af ankomsttidspunkter (siden starten af udslippet) inden for påvirkningsområdet til 10 x 10 km gitterceller; De stiplede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i territorialfarvande i EU-lande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.

Den sæsonmæssige tidsopløsning af olie i påvirkningsområdet vises i Figur 11-3. Figuren viser, at der vil være op til 50 ton olie per 100 km² i den nordøstlige del af den nærmeste SAC om sommeren og op til 25 ton per 100 km² om vinteren.

Tabel 11-4 viser den forventede tykkelse af olie på overfladen, som svarer til oliemængden ifølge Bonn-aftalen (2016). Fem niveauer af oliens udseende skelnes i Bonn-aftalen.

Fugle anses generelt for at være påvirket af olie på overfladen, når emulsionstykkelsen overstiger 1 µm, mens sæler og hvaler (inkl. marsvin) er mere tolerante over for olie på overfladen. Sidstnævnte bliver påvirket, når emulsionstykkelsen overstiger 10 µm og 100 µm for hhv. sæler og hvaler (French-McCay 2009).



Figur 11-3 Sæsonmæssig opdeling af oliemængder inden for påvirkningsområdet i 10 x 10 km gitterceller; venstre for sommer og højre for vinter, inklusive marine beskyttede områder, SVO-områder og landegrænser.


Tabel 11-4 niveauer af olietilfælde skelnet i henhold til Bonn-aftalen (2016).

Kode	Beskrivelse/Udseende	Lagtykkelse (μm)	Tons pr 100 km ²
1	Sølv/grå	0.04 - 0.30	4 - 30
2	Regnbue	0.30 - 5.0	30 - 500
3	Metalisk	5.0 - 50	500 - 5,000
4	Diskontinuerlig ægte olie-farve	50 - 200	5,000 - 20,000
5	Kontinuerlig ægte oliefarve	> 200	> 20.000

11.1.5 Påvirkninger på havfugle af olie fra en blowout-hændelse

Det er veldokumenteret, at havfugle er ekstremt sårbare over for olieudslip, og at store mængder havfugle ofte dræbes i forbindelse med et olieudslip i områder, hvor havfugle er koncentrerede. Årsagen til, at havfugle er særligt sårbare, er, at de ofte er i kontakt med overfladevandet, og at olien ødelægger både deres opdrift og deres isoleringsevne.

Fugle, der er dækket af olie, vil som regel dø af kulde, sult eller drukne. Selv meget små mængder olie kan være dødelige, især om vinteren. Hovedsageligt havfugle, der opholder sig på havoverfladen i længere perioder, er i fare, men alle typer havfugle kan blive påvirket (Trosi et al 2016). Tærsklen for emulsionstykkelse, der anses for skadelig for fugle, er 1 μm (French-McCay 2009) (ca. 100 t pr. 10 x 10 km, Tabel 11-3,

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	181 of 264

Tabel 11-4). Udsættelse over denne tærskel vil føre til effekter såsom overførsel af olie til æggene og reduceret klækningssucces. Emulsionstykkelse på mere end 10 µm vil føre til øjeblikkelige drab.

I det usandsynlige tilfælde af en blowout-hændelse på Hejre vil olien sandsynligvis blive transporteret nord-øst med de dominerende strømme og passere de internationalt vigtige fugleområder i den norske del af Nordsøen. Sandsynligheden for, at dette område vil blive påvirket af et blowout, er ekstremt lav. Imidlertid er sandsynligheden for, at området vil blive påvirket i det usandsynlige tilfælde af en langvarig ubegrænset blowout, høj (dvs. 50-75% i den østlige del af området, der falder til 25-50% længere væk). Driftstiden til disse områder er henholdsvis 1-3 og 3-7 dage (Figur 11-1 og Figur 11-2). Området er vigtigt for måger og alk (dvs. primært lille alk, men også lomvie og rider (Skov et al. 1995, Skov et al. 2007). Alkene er især sårbare over for oliespild, da de tilbringer størstedelen af deres tid på havoverfladen. Fuglene er især sårbare om vinteren, hvor de fleste arter samles. Det skønnes, at omkring 1 million fugle er til stede i Nordsøen om vinteren (Skov et al. 2007). Den nordlige del af den danske eksklusive økonomiske zone i Nordsøen anses for at være et mellemvigtigt bevaringsområde for søfugle (Skov et al. 2007). Der er derfor en høj risiko for oliering og drab af fugle i dette område i det usandsynlige tilfælde af et blowout. På den anden side vil de vigtige fugleområder i og umiddelbart uden for Vadehavet ikke blive påvirket.

11.1.6 Påvirkninger på havpattedyr af olie fra en udslipshændelse

Modelleringen viser, at olie fra en udslipshændelse kan ramme områder, hvor marsvin, gråsæler eller spættede sæler kan befinde sig. Marsvin og sæler er generelt mindre sårbare over for oliespild end fugle (dvs. tærsklen for sæler er estimeret til 10 µm, mens tærsklen for hvaler er 100 µm, French-McCay 2009) (10 µm svarer til ca. 10 t olie pr. 10x10 km (Tabel 11-4). Da deres varmeisolerings skyldes deres lag af spæk, vil et marsvin eller sæl, der er dækket af olie, ikke dødeligt påvirkes, som det er tilfældet med en fugl.


11.1.6.1 Marsvin

Der er relativt lidt viden om virkningerne af olie på hvaler, delfiner og marsvin. Baseret på få rapporter om hvaldødelighed i forbindelse med olieudslip, er det blevet foreslået, at et olieudslip kun vil påvirke et lille antal af disse havpattedyr. Adskillige forfattere antyder, at den største umiddelbare trussel er indånding af de flygtige giftige komponenter fra olietæppet på havoverfladen, hvis marsvinene kommer op til overfladen for at trække vejret midt i et olietæppe. Denne risiko er størst nær kilden til et friskt udslip, fordi flygtige giftige dampe hurtigt fordamper og spreder sig. Når koncentrerede dampe indåndes, kan slimhinderne blive betændt, lungerne kan blive overfyldte, og lungebetændelse kan opstå. Indånding af dampe fra olie kan ophobe sig i blodet og andre væv, hvilket kan føre til mulige leverskader og neurologiske lidelser. Da marsvin er afhængige af spæk til isolation, synes deres evne til termoregulering ikke at blive alvorligt hæmmet af kontakt med olie (Helm et al. 2015).

Marsvin i det centrale Nordsøen kan blive påvirket i tilfælde af et blowout på Hejre, men da olietæppet under et blowout transporteres i et relativt smalt bånd i retning af strømmene, og da tætheden af marsvin er relativt lav (0,01-8 individer/km²), er det kun en lille del af populationerne af marsvin i Nordsøen, der sandsynligvis vil blive påvirket (Geelhoed et al. 2014). Det er derfor ikke sandsynligt, at en potentiel olieforurening fra et blowout vil have betydelig indflydelse på marsvinpopulationerne i Nordsøen.

11.1.6.2 Sæler

Sæler kan påvirkes på forskellige måder ved direkte kontakt med olie. Olie kan dække hele eller dele af deres kropsoverflade, og de kan inhalere giftige dampe af kulbrinter, som påvirker deres lunger. Derudover kan de indtage olie direkte eller indtage bytte forurenet med olie. Da sæler er afhængige af spæk til isolering, ser deres termoregulerende evne ikke generelt ud til at blive alvorligt hæmmet af kontakt med olie. Imidlertid tyder observationer på, at nogle individer er blevet så indhyllet i olie, at de ikke var i stand til at

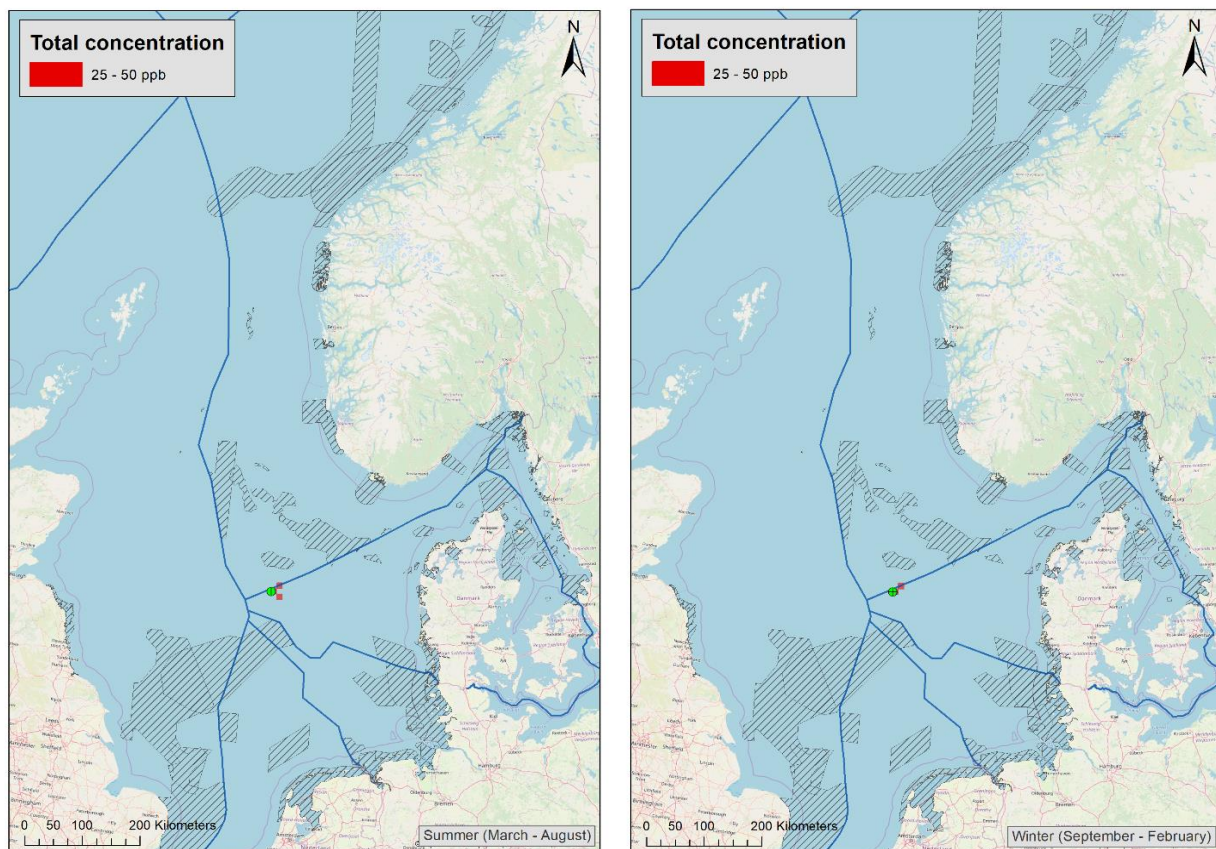
	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	182 of 264

svømme og efterfølgende druknede. Derudover antyder observationer også at øjne, mundhule, respirationsflader og urogenitale overflader er særligt følsomme over for kontakt med olie (Helm et al. 2015). Det kan ikke udelukkes, at sæler i det centrale Nordsøen kan blive påvirket. Imidlertid transporteres oliefilmen under et blowout i en relativt snæver bånd i retning af overfladestrømmene, og da sæler er relativt sjældne i det centrale Nordsøen, er kun en lille del af sælpopulationerne sandsynligvis påvirket. Det er derfor ikke sandsynligt, at en potentiel olieforurening fra et blowout vil påvirke sælpopulationernes størrelser signifikant.

11.1.7 Påvirkninger af fiskeæg og -larver fra olie fra en blowout-hændelse

Æg og larver anses for at være de mest følsomme livsstadier for fisk i forhold til akutte virkninger af udslippet af olie. Den norske olieindustri-forening bruger 25 ppb som koncentrationen, hvor fiskeæg, -larver og andre følsomme marine liv begynder at blive påvirket af oliekomponenter. En litteraturundersøgelse udført af BP antydede, at en olieindhold på over 500 ppb vil forårsage akut toksicitet for over 50 % af det marine liv i området (DONG E&P 2015).

For olie i vandsøjlen viser modelleringen, at koncentrationer over 25 ppb er begrænset til et lille område omkring Hejre, som udgør en ubetydelig del af alle gydeområder for fisk i Nordsøen (Figur 11-4). Desuden vil de vigtige opvækstområder for larver af torsk, hvilling, norsk tobis, sej og tobis ved den produktive hydrografiske front i den nordøstlige del af Nordsøen ikke blive påvirket af et olieudslip. Det konkluderes derfor, at et olieudslip ved Hejre ikke vil have en målbar effekt på mængden af fiskeæg og -larver i Nordsøen.



Figur 11-4 Resultatet af modellering af olieudslip i en worst-case situation uden afbødning af overfladeudslip af olie i forbindelse med et blowout ved Hejre i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre). Tallene viser en sæsonbaseret opløsning af den samlede koncentration af opløste oliekomponenter inden for påvirkningsområdet i 10 x 10 km gitterceller. Olie i vandsøjlen er kun inden for detektionsniveauet (> 25 ppm) i de farvede felter. De stiplede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i territorialfarvande i EU-lande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	183 of 264

11.1.8 Virkninger af olie, der er strandet på kysterne fra en udslipshændelse

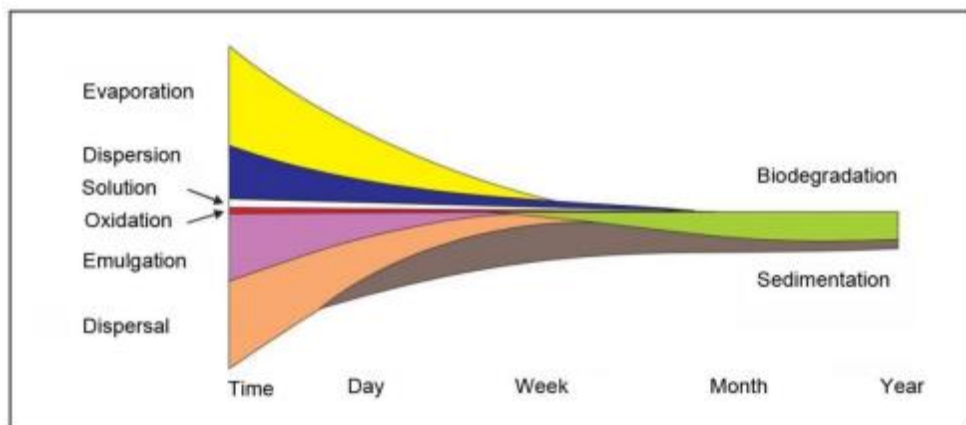
Kysterne er mere udsatte for virkningerne af flydende olie end nogen anden del af det kystnære miljø. Olie, der er strandet på strande, giver ofte anledning til bekymring, fordi det kan påvirke følsomme kysthabitater og vigtige socioøkonomiske forhold. Desuden kan rensningen af olieforurening på strande være dyr. Sårbarheden af kysterne overfor olieudslip varierer betydeligt afhængigt af habitatets type og i forhold til, hvor let de er at rydde op efter en olieforurening.

Modelleringen viser, at risikoen for olie, der strandes på kysterne, er negligerbar, med en sandsynlighed på generelt <1%, se Figur 11-6. I nogle områder, især langs den norske kyst, er sandsynligheden imidlertid beregnet til at være 1-5%. Modelleringen viser, at drivtiden i land i disse områder er mindst 14-28 dage.

Årsagen til den lave risiko for strandinger er, at oliekomponenterne vil have gennemgået en bred vifte af processer, herunder fordampning, spredning, emulgering, opløsning, oxidation, sedimentation og biologisk nedbrydning, før de når kysterne.

De danske kyster, som kan blive ramt af olie, der er strandet, er generelt udsatte, let skrånede sandstrande. Disse typer af strande er ikke særligt sårbare over for olie, da de ikke er særlig produktive økologisk set. Derudover trænger olien ikke let ned i sandet, hvilket letter mekanisk fjernelse (IPIECA 1996).


Det forventes, at drivtiden fra Hejre til kystlinjen vil være i området 14-21 dage (DNV, 2020), så den strandede olie vil hovedsageligt være i form af tjæreklumper. Dette kan ses på Figur 11-5, som illustrerer nedbrydningsprocesserne af olie over tid. De mest flygtige komponenter er fordampet, og emulgering og spredning er næsten afsluttet efter cirka en uge, hvilket efterlader kun hårde nedbrydelige oliekomponenter, der kan danne tjæreklumper ved bølgepåvirkning. Tjæreklumper er endda nemmere at fjerne på sandstrande sammenlignet med mindre nedbrudt olie. Imidlertid kan den strandede olie i sommerperioden være til gene for feriegæster, der bader fra stranden.



Figur 11-5 Oversigt over den relative betydning af de forskellige fysiske og kemiske processer, der påvirker udslip af olie til havs, som en funktion af tid (efter ITOPF 2002).

De biologisk meget produktive tidevandsflader og saltmarsker i Vadehavet i den sydlige del af den danske kyst vil ikke blive påvirket. Norske og svenske kystlinjer, der kan rammes af olieudslip, er klippekyster, der er mere følsomme over for olieudslip sammenlignet med de danske sandstrande. Imidlertid vil størstedelen af olien være i form af tjæreklumper med en drift tid på 14-21 dage (DNV, 2020), hvilket er betydeligt mindre skadeligt, da de ikke længere er klæbrige eller giftige.

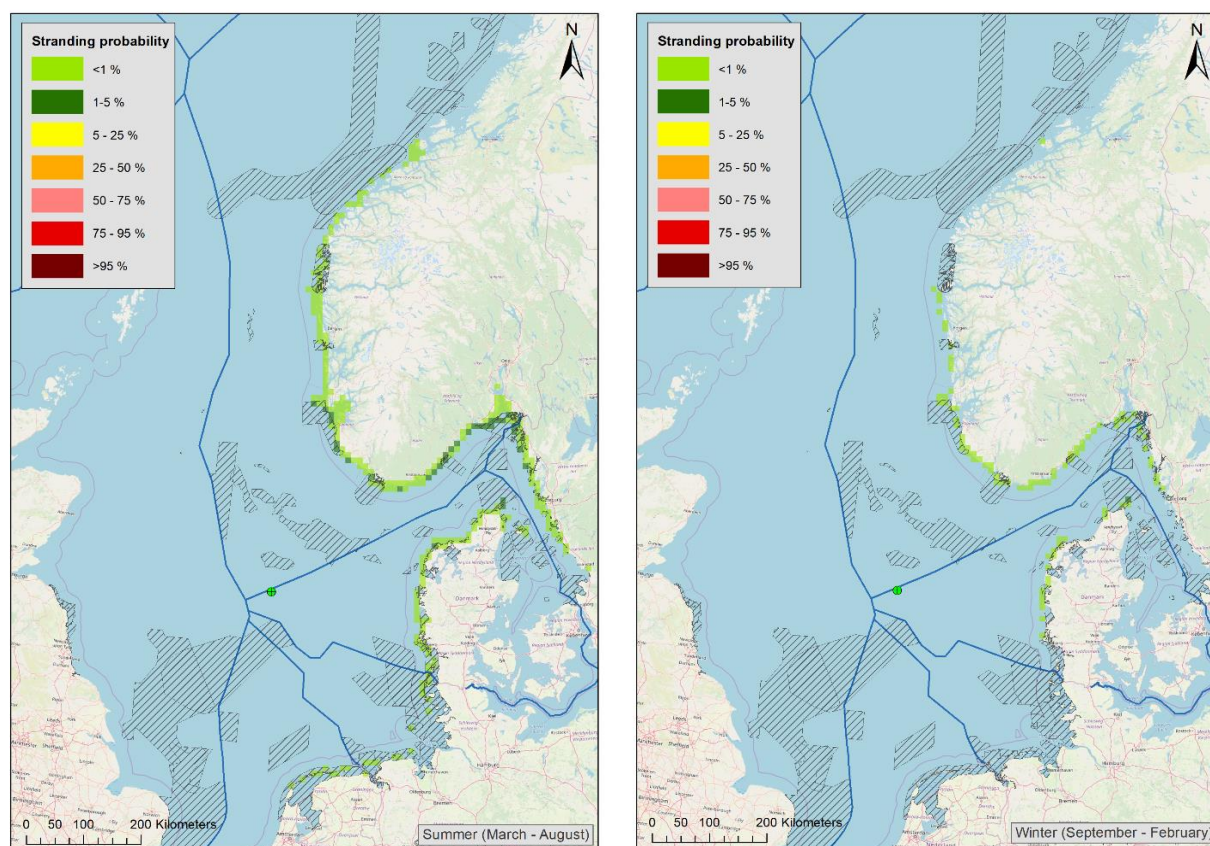
Forurening af kystlinjer vil sandsynligvis variere mellem meget let og moderat, som defineret af ITOPFs anerkendelse af retningslinjer for forurening af kystlinjer. Under de værste metocean-forhold vil den hurtigste påvirkning på kystlinjen i Danmark være mellem 14-21 dage. Kystpåvirkning kan også ske i Norge (efter

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	184 of 264

14-28 dage) og Sverige (efter 14-21 dage). Der vil ikke være nogen kystpåvirkning i Storbritannien, Tyskland eller Holland. I tilfælde af et blowout med overfladeudledning om vinteren vil omfanget af påvirkede kystlinjer være betydeligt mindre end for en udledning om sommeren.

Langs den danske kyst kan kun strækningen på vestkysten af Vendsyssel mellem Hirtshals og Skagen blive ramt af olie. Modelresultater indikerer, at for mere end 95% af simuleringerne vil kun marginale mængder olie nå den danske kystlinje, det vil sige <1 ton (DNV 2020). Langs den danske kyst kan kun strækningen på nordvestkysten af Jylland blive ramt af olie. Den korteste ankomsttid i løbet af sommerperioden til nordvest for Jylland er 11,3 dage og 13,4 dage i løbet af vinterperioden (DNV 2020).

På samme måde vil kun marginale mængder olie potentielt nå den svenske kyst, det vil sige <1 ton i løbet af vinterperioden og 1 ton i løbet af sommerperioden. For Norge er dette mønster lignende for vinterperioden, det vil sige 1 ton, men i løbet af sommeren indikerer modelresultaterne, at 31 ton olie kan nå den norske kystlinje, hvilket betragtes som en begrænset mængde (DNV 2020). Modelleringen viste, at risikoen, omfanget og graden af forurening af kysterne under en udledning af olie fra havbunden er temmelig ens i forhold til en overfladeudledning (DNV 2020).



Figur 11-6 Resultatet af modellering af olieudslip i tilfælde af et worst-case, uinddæmmed overfladeudslip af olie under et blowout på Hejre i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre). Tallene viser sæsonmæssig sandsynlighed for, at kystlinjen vil blive ramt af olie i 10 x 10 km rutenetceller. De skraverede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i EU-landes territorialfarvande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.

11.1.9 Konsekvenser for norske SVO'er

Modelleringen viser, at norske SVO'er kan blive ramt af olie i tilfælde af et uinddæmmed blowout (Figur 11-1 og Figur 11-2) dvs.:

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	185 of 264

- Der er en sandsynlighed på 5-25% for, at SVO "Makrellfelt", som er et gydeområde for makrel fra maj til juli, vil blive ramt af olie. Den beregnede driftstid fra Hejre er 3-7 dage.
- Tobis-feltet syd kan også blive ramt (sandsynlighed 50-75%; driftstid 1-3 dage). Tobis-feltet syd er gyde- og fourageringsområder for tobis (*Ammodytes sp.*). Derudover er Tobis-feltet syd et værdifuldt habitat for almindelig lomvie (*Uria aalge*) og mallebuk (*Fulmaris glacialis*) fra april til december. Modellens resultater viser, at koncentrationen af olie i disse områder er mindre end 25 ppb, hvilket er under koncentrationer, der er skadelige for fiskeæg og -larver så gydning i dette område er ikke i fare.

11.1.10 Påvirkninger på SAC-områder (Natura 2000-områder) og bilag IV-arter

Vurderinger af påvirkningerne på SAC-områder (Natura 2000-områder) af olieudslip under en blowout-hændelse er sammenfattet i det følgende baseret på modellering udført af DNV (2020).

11.1.10.1 Påvirkninger på tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder syd for Hejre


I tilfælde af et blowout kan de tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder (SAC) syd for Hejre blive påvirket af et ikke-afværget udslip, især det tyske område, dvs. (jf. Tabel 11-5):

- Der er en sandsynlighed på 25-50 % for, at olien rammer den tyske DE 1003301 Doggerbanke i perioden marts-august, og den tid det tager for olien at drive til dette område er 1-3 dage. I perioden september-februar er sandsynligheden lavere (5-25 %) for størstedelen af området, og driftstiden er også 1-3 dage.
- Sandsynligheden for, at den hollandske NL 2008001 Doggerbanke kan blive ramt, er 5-25 % for begge sæsoner, og med en driftstid på 1-3 dage i perioden marts-august og 3-7 dage i perioden september-februar.
- Sandsynligheden for, at UK SAC, UK0030352 Doggerbanke vil blive ramt, er 5-25 % i perioden marts-august, og driftstiden til dette område er 3-7 dage. I perioden september-februar er sandsynligheden kun 1-5 %, og driftstiden er 7-14 dage for størstedelen af området.

Tabel 11-5 Resultater af olie OSCAR udslipsmodellering af et uafværget olieudslip efter en udblæsning ved Hejre. Sandsynligheder for, at de tyske, hollandske og britiske Natura 2000 (SAC) områder syd for Hejre bliver ramt af olie, og driftstiden for olien til området (den modellerede driftstid vises i Figur 11-1).

Årstid	Sted	Sandsynlighed for, at området vil blive ramt af olie	Driftstid fra blow-out til sted
marts-august	DE 1003301 Doggerbank	25-50 %	1-3 dage
	NL 2008001 Doggerbank	5-25 %	1-3 dage
	UK0030352 Doggerbank	5-25 %	3-7 dage
september-februar	DE 1003301 Doggerbank	25-50 %	1-3 dage
	NL 2008001 Doggerbank	5-25 %	3-7 dage
	UK0030352 Doggerbank	1-5 %	3-7 dage

Grundlaget for udpegningen af de tre områder er habitat-typen 1110 Sandbanker og habitat-arterne 1351 marsvin, 1365 Spættet sæl og 1364 Gråsæl.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	186 of 264

Påvirkninger af marsvin

Der er relativt lidt viden om virkningerne af olie på hvaler, delfiner og marsvin, men baseret på sparsomme oplysninger om hval-dødelighed forbundet med olieudslip, er det blevet foreslået, at et olieudslip kun kan påvirke et lille antal af hvaler. Adskillige forfattere antyder, at truslen, der er af størst umiddelbar bekymring, er indånding af fordampede flygtige giftige komponenter fra oliefilmen på havoverfladen, hvis de kommer op til overfladen for at trække vejret midt i et olietæppe.

Denne risiko er størst nær kilden til et friskt udslip, fordi flygtige giftige dampe fordamper og spredes relativt hurtigt. Når koncentrerede dampe indåndes, kan slimhinder blive betændte, lungerne kan blive overfyldte, og lungeskader kan opstå. Indånding af dampe fra olie kan akkumulere i blod og andre væv, hvilket kan føre til mulig leverskade og neurologiske lidelser. Da marsvin er afhængige af spæk til isolering, synes deres termoregulerende evne ikke alvorligt hæmmet af kontakt med olie. (Helm et al. 2015).

Det kan ikke udelukkes, at marsvin i den centrale Nordsø kan blive påvirket i tilfælde af et blowout på Hejre, men da olien under et blowout transporteres i et relativt smalt bånd i retning af strømmene, og da marsvinenes tæthed er relativt lav (0,01-8 individer/km² (jf. figur 18-2)), er det kun en lille brøkdel af marsvin bestandene i Nordsøen, der sandsynligvis vil blive påvirket. Det er derfor ikke sandsynligt, at et potentielt olieudslip fra et blowout vil have en betydelig indvirkning på marsvin bestandene i Nordsøen.

Påvirkninger på sæler

Sæler kan blive påvirket direkte af olie på en række måder. Olie kan dække hele eller dele af deres kropsoverflade, og de kan indånde giftige dampe af kulbrinter, som påvirker deres lunger. Derudover kan de indtage olie direkte eller indtage fødevarer, der er forurenede med olie. Da sæler er afhængige af spæk til isolering, synes deres termoregulerende evne generelt ikke at blive alvorligt hæmmet af kontakt med olie. Imidlertid tyder observationer på, at nogle individer er blevet så indhyllet i olie, at de ikke var i stand til at svømme, og derefter druknede. Derudover tyder observationer også på at øjne, mundhule, respiratoriske overflader og urogenitale overflader er særligt følsomme over for kontakt med olie (Helm et al. 2015).

Det kan ikke udelukkes, at sæler i de tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder kan blive påvirket. Imidlertid transporteres olielaget under et udslip i et relativt smalt bånd i retning af strømmene, og da sæler er relativt sjældne i det centrale Nordsøen, vil kun en lille del af sælbestandene sandsynligvis blive påvirket. Det er derfor usandsynligt, at en potentiel olieforurening fra et udslip vil påvirke sælpopulationernes størrelse signifikant.

Påvirkninger af habitat type 1110 sandbanker

Olie kan inkorporeres i plankton eller sammen med marin sne og dermed lægge sig på habitat type 1110 sandbanker, som er let dækket af havvand hele tiden, især i det tyske område, og dermed påvirke det benthiske infaunasamfund, der er karakteriseret som et Bathyporeia-Fabulina (Amphi-pod-Tellina) samfund, med krebsdyret *Bathyporeia elegans* og børsteormene *Spiophanes bombyx* og *Spio decorata* som karakteristiske arter. Imidlertid, da risikoen for et udslip er ekstremt lav, og at 60 % af olien vil have fordampet, når den rammer området, er risikoen negligerbar.

11.1.10.2 Påvirkninger for danske Natura 2000-områder

I tilfælde af et blowout kan danske Natura 2000-områder øst og nordøst for Hejre blive ramt af olie i større eller mindre grad afhængigt af afstanden fra blowout og positionen i forhold til akse for den dominerende retning af oliefilmens drift. De forskellige steder kan grupperes efter risikoen for at blive ramt af olie og driftstid som følger (Tabel 11-6):

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	187 of 264

- DK00VA257 Jyske Rev Lille Fiskebanke, K00VA259 Gule Rev, DK00VA258 Store Rev og DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak ligger med stigende afstand fra Hejre i den herskende retning af oliesøldrif. Der er en modelleret sandsynlighed på 5-25 % for, at disse områder vil blive ramt af olie i perioden marts-august, og driftstiden fra Hejre til Jyske Rev Lille Fiskebanke vil være 3-7 dage, 7-14 dage fra Hejre til Gule Rev og Store Rev og 14-21 dage til Skagens Gren og Skagerrak.
- DK00VA301 Lønstrup Rødgrund, DK00VA348 Thyborøn Stenvolde, DK00EX023 Agger Tange og DK00VA340 Sandbanker ud for Thyborøn ligger uden for akse af den herskende driftretning på ganske store afstande fra Hejre. Risikoen for, at disse områder bliver ramt af olie, er meget lille (dvs. sandsynligheden er 1-5 %), og driftstiden fra Hejre er i området 14-21 dage.
- Olie vil grundlæggende set ikke trænge ind i DK00VA347 Sydlige Nordsø (sandsynlighed <1 %). Der er imidlertid en sandsynlighed på 1-5 % for, at olie kan trænge ind i to meget små områder i den vestligste del af området.

Sandsynligheden for, at Natura 2000-områderne rammes af olie, er mindre i perioden september-februar (modelleret drivtid er vist i Tabel 11-6).

Tabel 11-6 Resultater af OSCAR-oliespildmodellering efter et ukontrolleret blowout på Hejre. Sandsynlighederne for, at danske Natura 2000-steder bliver ramt af olie og drivtid for olie i perioden marts-august og september-februar i tilfælde af havbundsudslip. Overfladeudslip er identisk med hensyn til sandsynlighed og drivtid. (Den modellerede drivtid er vist i Figur 11-1).

Årstid	Sted	Sandsynlighed for, at området vil blive ramt af olie	Driftstid fra udblæsning til sted
marts-august	DK00VA257 Jyske rev, Lille Fiskebanke	5-25 %	3-7 dage
	DK00VA259 Gule Rev	5-25 %	7-14 dage
	DK00VA258 Store Rev	5-25 %	7-14 dage
	DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak	5-25 %	14-21 dage
	DK00VA301 Lønstrup Rødgrund	1-5 %	14-21 dage
	DK00VA348 Thyborøn Stenvolde	1-5 %	14-21 dage
	DK00EX023 Agger Tange	1-5 %	14-21 dage
	DK00VA340 Sandbanker ud for Thyborøn	1-5 %	14-21 dage
	DK00VA347 Sydlige Nordsø	< 1 %*	
september-februar	DK00VA257 Jyske rev Lille Fiskebanke	5-25 %	3-7 dage
	DK00VA259 Gule rev	1-5 %	7-14 dage
	DK00VA258 Store Rev	1-5 %	7-14 dage
	DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak	1-5 %	7-14 dage
	DK00VA301 Lønstrup Rødgrund	< 1 %	
	DK00VA348 Thyborøn stenvolde	< 1 %	
	DK00EX023 Agger Tange	< 1 %	
	DK00VA340 Sandbanker ud for Thyborøn	< 1 %	
	DK00VA347 Sydlige Nordsø	< 1 %	

* Der er en sandsynlighed på 1-5 % for, at olie kan trænge ind i to meget små områder i den vestligste del af området.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	188 of 264


Grundlaget for udpegningen af disse Natura 2000-områder er angivet i Tabel 11-7. Tabellen giver også et overblik over vurderingerne af virkningerne på habitat-typer og habitat-arter i områderne.

Tabel 11-7 Vurdering af virkninger på habitater og arter, der udgør grundlaget for udpegningen af danske Natura 2000-områder, som kan påvirkes af oliespild, i tilfælde af en usandsynlig udblæsning på Hejre.

Natura 2000-området	Udpegningsgrundlag	Vurdering af påvirkninger som følge af en ubegrænset blowout ved Hejre
DK00VA257 <i>Jyske Rev Lille Fiskebanke</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	Ubetydelig risiko for påvirkning af revet Ubetydelig risiko for skadelige effekter på marsvin (jf. ovenstående tekst)
DK00VA259 <i>Gule rev</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	Ubetydelig risiko for påvirkning af revet Ubetydelig risiko for skadelige effekter på marsvin (jf. ovenstående tekst)
DK00VA258 <i>Store rev</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	Ubetydelig risiko for påvirkning af revet Ubetydelig risiko for skadelige effekter på marsvin (jf. ovenstående tekst)
DK00FX112 <i>Skagens Gren og Skagerrak</i>	1110 Sandbanker som hele tiden er lidt dækket af havvand 1180 Ubådskonstruktioner lavet af utætte gasser 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl	Ubetydelig risiko for påvirkning af sandbanker og undersøiske strukturer Ubetydelig risiko for skadelige effekter på marsvin og spættet sæl (jf. ovenstående tekst)
DK00VA301 <i>Lønstrup Rødgrund</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	Ubetydelig risiko for skadelige effekter på revet Ubetydelig risiko for skadelige effekter på marsvin (jf. ovenstående tekst)
DK00VA348 <i>Thyborøn Stenvolde</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	Ubetydelig risiko for skadelige effekter på revet Ubetydelig risiko for skadelige effekter på marsvin (jf. ovenstående tekst)
DK00EX023 <i>Agger Tange</i>	19 forskellige arter af havfugle inklusive arter af terner, ænder og vadefugle.	Ubetydelig risiko for skadelige virkninger på fugle (jf. tekst ovenfor)
DK00VA340 <i>Sandbanker ud for Thyborøn</i>	1110 Sandbanker som hele tiden er lidt dækket af havvand 1351 Marsvin	Ubetydelig risiko for skadelige effekter på sandbanker Ubetydelig risiko for skadelige effekter på marsvin (jf. ovenstående tekst)
DK00VA347 <i>Sydlig Nordsø</i>	1110 Sandbanker, som hele tiden er lidt dækket af havvand 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsæl Rødstrubet dykker, sortstrubet dykker og lille måge	Vil ikke blive påvirket

Påvirkninger af havpattedyr

Havpattedyrene marsvin og sæler er inkluderet i grundlaget for udpegningen af otte ud af de ni danske Natura 2000-områder, der potentielt kan blive påvirket. Som beskrevet ovenfor kan påvirkninger af marsvin primært skyldes giftige dampe fra oliepletter på overfladen.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	189 of 264

Bortset fra DK00VA257 Jyske rev, Lille Fiskebanke vil olien have drevet en uge eller mere ved ankomst til de potentielt påvirkede danske Natura 2000-områder (Tabel 11-7). Inden for en uge vil de giftige dampe være fordampet.

Driftstiden til Jyske Rev er estimeret til 3-7 dage, så de fleste giftige dampe vil sandsynligvis være fordampet, især i perioden marts-august. Derudover transporteres olien i et relativt smalt bånd i retning af overfladestrømmene, hvilket betyder, at risikoen for, at et marsvin støder på en olieplet, er lav.

Sæler er inkluderet i grundlaget for udpegningen af de danske Natura 2000-områder DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak. Driftstiden til DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak er 14-24 dage, hvor olien primært vil være i form af tjærekulper, som sandsynligvis ikke vil skade sæler. Risikoen for, at olie når DK00VA347 Sydlige Nordsø, er lav (sandsynlighed på 1-5 %), og med en driftstid på 7-14 dage vil eventuelle giftige oliekomponenter være fordampet.

Det vurderes derfor, at risikoen for skadelige virkninger af et ukontrolleret blowout på Hejre på marsvin og sæler inden for de danske Natura-2000-områder er ubetydelig.

Påvirkninger på havbunds habitater

Grundlaget for udpegningen på alle områder undtagen DK00EX023 Agger Tange inkluderer et havbunds-habitat (enten 1170 Rev eller 1110 Sandbanke). Driftstiderne til DK00VA Jyske Rev Lille Fiskebanke, DK00VA259 Gule Rev, DK00VA Store Rev er i området 3-14 dage (Tabel 11-6). Sedimenteringen af oliekomponenter er maksimal efter en driftstid på en uge (jf. Tabel 11-6). Der kan derfor være en risiko for, at havbunds-habitaterne i disse områder i nogen grad kan blive påvirket af sedimentation af olie. Risikoen er dog relativt lav (sandsynlighed 5-25 %).

Sandsynligheden for, at DK00FX112 Skagens Gren og Skagerrak bliver ramt af olie, er også 5-25 %, men driftstiden er længere (14-21 dage), så enhver sedimentation af olie vil være mindre.

Sandsynligheden for, at olie kommer ind i de resterende områder, er endnu lavere, dvs. 1-5 % (5-25 %), så risikoen for påvirkninger på havfugle er derfor vurderet til at være ubetydelig.

Påvirkninger på fugle


Arter af havfugle er inkluderet i grundlaget for udpegningen af DK00EX023 Agger Tange.

Havfugle er meget sårbare over for oliespild, fordi de ofte er i kontakt med overfladevand, og eksponering for den klæbrige olie ødelægger både deres opdrift og isoleringsevne i fjerdragten. Fugle, der er tilsmurt med olie, dør som regel af kulde, sult eller drukning. Havfugle, der opholder sig på havoverfladen i længere perioder, er hovedsageligt i fare, men alle typer af havfugle kan blive påvirket.

Ikke desto mindre er sandsynligheden for, at en olieplet kommer ind i området, lav (1-5 %), og driftstiden er modelleret til at være 14-21 dage (Tabel 11-6). På dette tidspunkt vil olien være så nedbrudt, at den ikke er klæbrig eller giftig, og derfor meget mindre skadelig for fugle end frisk olie. Risikoen for påvirkninger på havfugle vurderes derfor at være ubetydelig.

11.1.11 Konklusion

Det konkluderes, at projektet Hejre tie-back til Syd Arne ikke vil have en negativ indvirkning på bevaringsstatus for de habitater og arter, hvor Natura 2000-områder, der potentielt kan blive påvirket, er blevet udpeget, samt arter, der er listet på bilag IV i EU's habitatdirektiv (Direktiv 98/43/EF af 21. maj 1992). Ej heller vil genudviklingen have en negativ indvirkning på områdernes integritet.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	190 of 264

Konklusionen er baseret på følgende argumenter:

- Risikoen for et blowout er ekstremt lav, da alle sikkerhedssystemer og foranstaltninger er på plads på platformen.
- Oliepletten transporteres i et relativt smalt bånd i retning af overfladestrømmene.
- INEOS Energy Danmarks olieudslip beredskabsplan (INEOS Oil and Gas, 2022) vil blive aktiveret, og bekæmpelse af olieudslippet vil blive udført, hvilket vil reducere spredningen af olie og mindske virkningerne af eventuelle udslip, se sektion 11.4 nedenfor.

11.2 Miljøpåvirkninger af gas udledt under et blowout

I tilfælde af et blowout på Hejre, kan gas også undslippe fra formationen.

Generelt er omfanget af miljøpåvirkninger fra undsluppen gas ikke sammenligneligt med virkningen af olieudslip. Størstedelen af gassen stiger op til overfladen og undslipper til atmosfæren inden for et relativt lille område omkring platformen og spreder sig ikke i vandet på samme måde som olie. På den anden side har felt- og laboratorieundersøgelser vist, at alvorlige miljøpåvirkninger kan observeres i umiddelbar nærhed af platformen. Undersøgelserne viste klart, at alvorlig skade og massedød af zooplankton, bundfauna og fisk kan forekomme inden for det lille gaspåvirkede område (Tabel 11-8).

Selvom gasblowout har mindre miljøpåvirkninger end olieblowout, kan gas udgøre en alvorlig sikkerhedsrisiko for personale på boreriggen, platformen og skibene. Hvis gassen antændes og forårsager brande eller eksplosioner, vil installationer og udstyr blive beskadiget, og i tilfælde af at personale ikke evakueres i tide, kan der ske skader eller tab af menneskeliv. Imidlertid er risikoen for dette lille på grund af tekniske sikkerhedsfunktioner på platformen, der forhindrer blowout fra at ske. Under en usandsynlig situation vil de eksisterende beredskabs foranstaltninger, der involverer evakuering af personale fra platformene, minimere risikoen yderligere.

Tabel 11-8 Felt- og laboratorieundersøgelser om virkningerne af metangas i det marine miljø.

Studie	Observationer	Referencer
Feltundersøgelse i forbindelse med en gasudslip på borerigge i Azovhavet sommer/efterår 1982 og i 1985	95 % af den undslupne gas 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 høj koncentration af metan faldt biomassen af bundfaunaen. Der skete også en vis reduktion af zooplanktonbiomassen i nærheden af den ulykkelige brønd. Fisk i nærheden af brønden udviklede tydelige symptomer på forgiftning, såsom nedsat bevægelseskoordination, svækket muskeltonus, patologier i organer og væv, beskadigede cellemembraner, forstyrrelser i blodproduktionen, ændringer i proteinsyntesen, radikalt øget samlet peroxidaseaktivitet og nogle andre anomalier, der er typiske for akut forgiftning af fisk.	Glabrybvod 1983 AzNIRKH 1986
Laboratorieundersøgelser af påvirkninger af naturgas på fisk	Fisk undgik tydeligt koncentrationer af opløst gas på 0,1-0,5 mg/l.	Sokolov and Vinogradov 1991
Laboratorieundersøgelser af akut toksicitet af naturgas på fisk og zooplankton	48h LC ₅₀ for fisk = 1-3 mg/l 96h LC ₅₀ for zooplankton = 5.5 mg/l	Umorin et al 1991

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	191 of 264

Studie	Observationer	Referencer
Laboratorieundersøgelser af akut toksicitet af naturgas på zooplankton, benthisk fauna og fiskefry	96h LC ₅₀ for zooplankton, benthisk fauna og fiskefry = 0.6-1.8 mg/l	Borisov et al 1995
Laboratorieundersøgelser af påvirkninger af naturgas på fisk	Udsættelse for 1 mg/L og derover fremkaldte forgiftningssymptomer (Nedsat bevægelseskoordination, nedsat iltabsorption, desorientering). Dødelige virkninger blev observeret efter to dage.	Patin 1993

11.3 Miljøpåvirkning af rørledningsbrud

Brud på rørledninger kan opstå som følge af korrosion eller skader forårsaget af trawlere. Dette gælder både for den nye rørledning samt de rørledninger, der tidligere blev dækket i Hejre Legacy MKV. Ikke desto mindre er risikoen for udslip af større mængder olie eller gas i tilfælde af brud minimal.

Rørledningstrykket overvåges kontinuerligt fra produktionsplatformen. I tilfælde af et trykfald, lukker systemet. Derudover håndteres eventuelle udslip i overensstemmelse med INEOS Energy Denmarks olieudslipsberedskabsplan for offshore operationer, seneste version fra marts 2022 (INEOS Oil & Gas DK 2022).

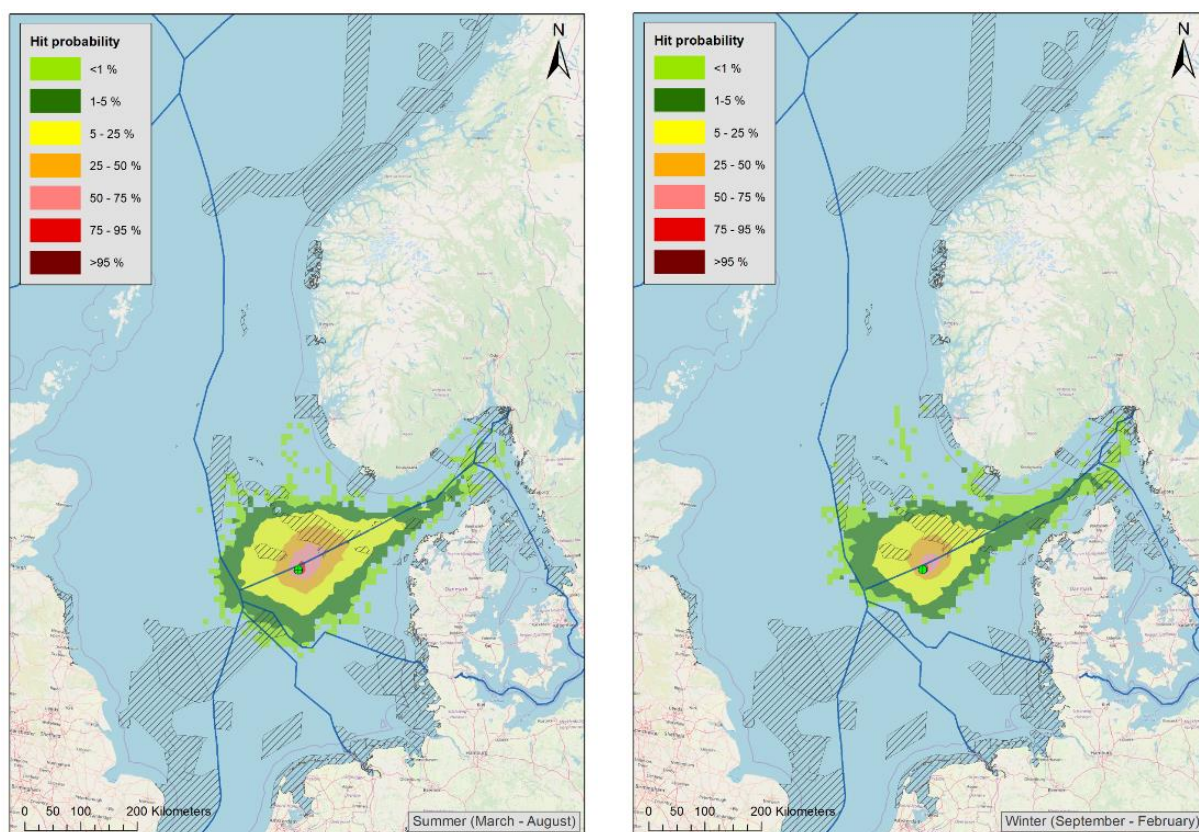
11.3.1 Modelleret spredning af olie under rørledningsbrud

11.3.1.1 Spredning af olie

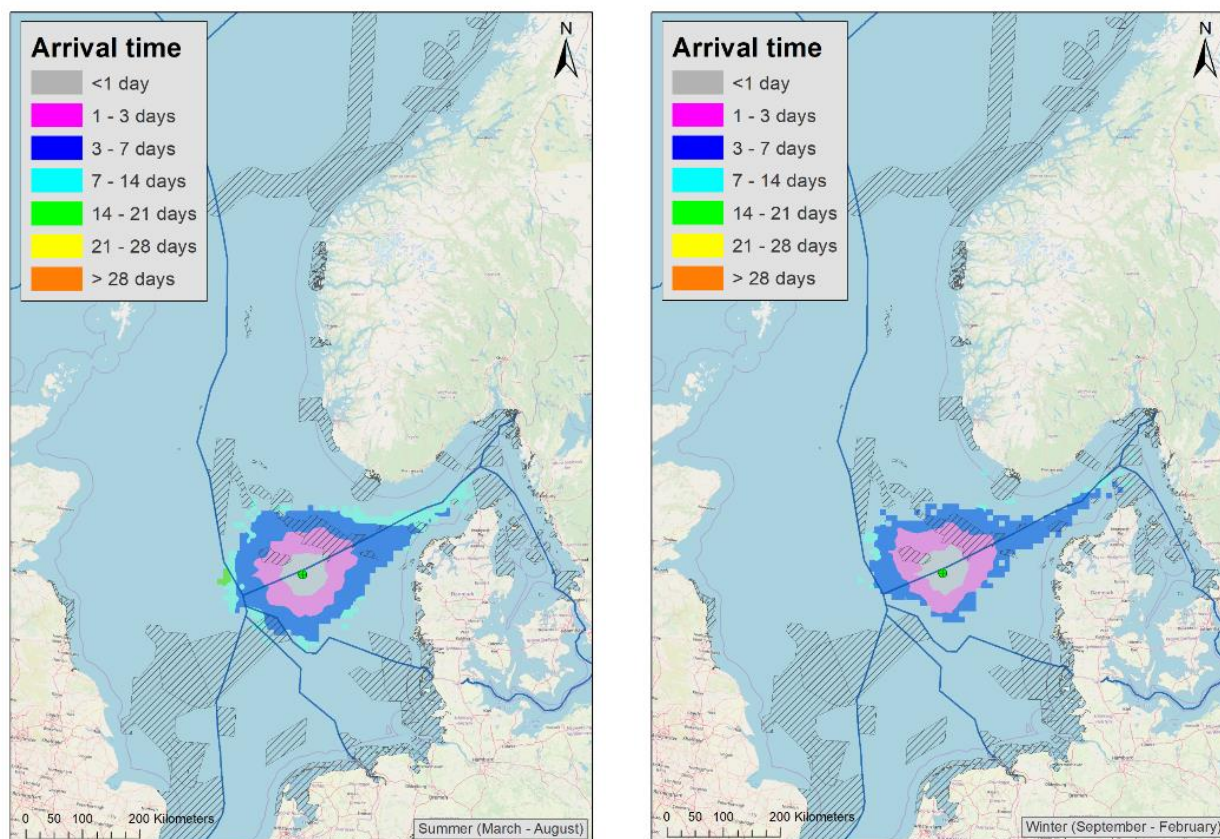
Det usandsynlige tilfælde af undervandslækage fra brud på den længste rørledning er blevet modelleret for Hejre til Siri tie-back (HESI-DNVI-S-RA-00002). Denne modellering anses for at være et konservativt scenarie, da Hejre til Syd Arne vil have en kortere rørledning med potentielt færre lækagepunkter og dermed samlet set en lavere risiko for lækager. Figur 11-7 viser den modellerede sandsynlighed for, at en undervandslækage fra rørledningsbrud vil blive ramt af $\geq 1\%$ af 1 ton olie pr. 10 x 10 km gitterceller i henholdsvis marts-august og september-februar.

Det ses, at den frigivne olie under et brud på rørledning vil blive transporteret med den herskende strøm mod den nordøstlige del af den norske og danske del af Nordsøen. I tilfælde af en ubehandlet brud på rørledning er sandsynligheden for at ramme danske farvande over 94% i nærheden af udslips stedet. I norske farvande er sandsynligheden for at blive ramt 75-95% om sommeren og 50-75% om vinteren. For alle andre nabolande, inklusive Natura 2000-områder (SAC'er), er sandsynligheden for at blive ramt 0-50%. Modellen viser, at selv i tilfælde af et ubehandlet udslip er risikoen for, at olien strander på kysterne, 0%. Dette betyder, at der ikke vil være strandinger af olie på kystområder som Vadehavet i Tyskland, Vestkysten af Jylland eller den norske kyst.

Figur 11-7 viser den sæsonmæssige opløsning af ankomsttider fra brud på rørledning inden for påvirkningsområdet til 10 x 10 km gitterceller (driftstid).

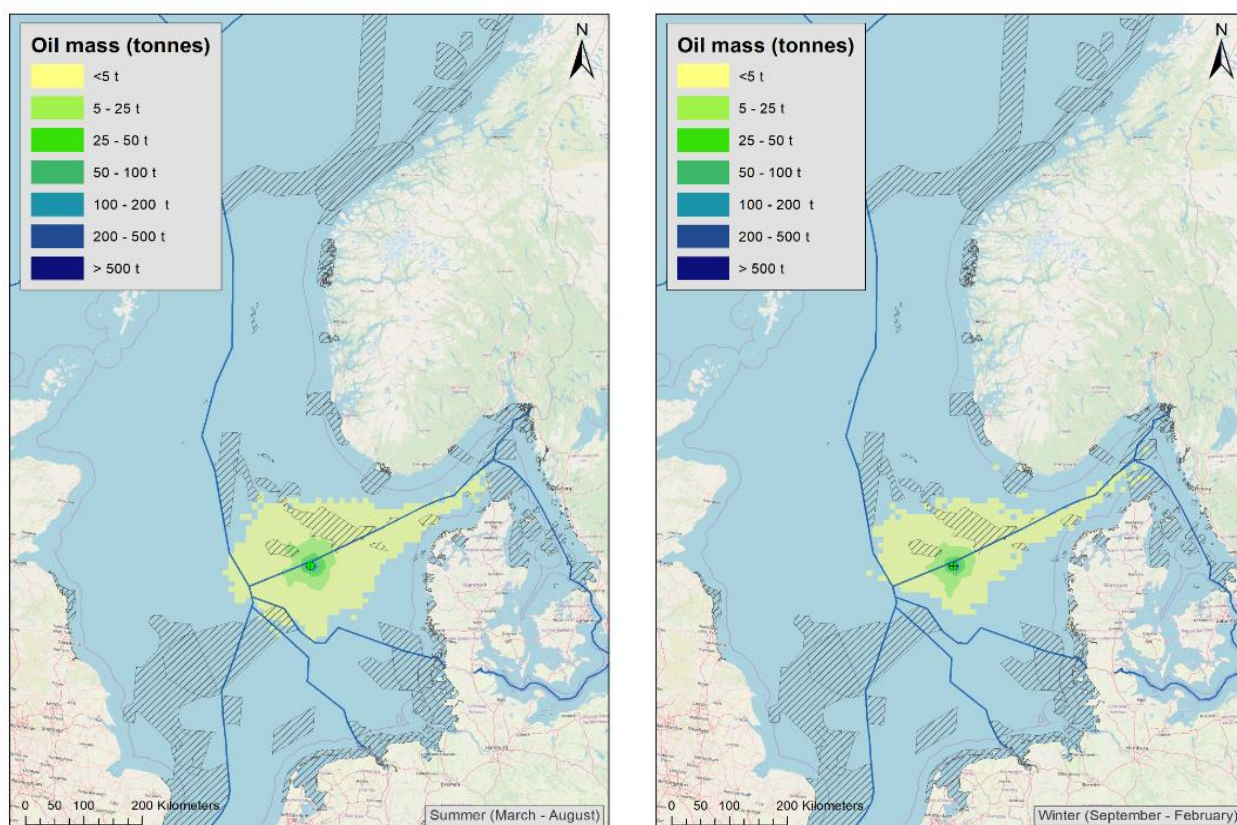


Figur 11-7 Resultatet af stokastisk modellering af olieudslip i værst tænkelige tilfælde, uden begrænsninger af et fuldt brud på rørledning ved Siri i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre). Figurerne viser den modellerede sandsynlighed for, at havoverfladen i 10x10 km ruder vil blive ramt af mere end 1 ton olie. De stiplede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i EU-landes territoriale farvande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.



Figur 11-8 Resultatet af stokastisk modellering af et worst-case, ubehandlet udslip af olie under et brud på rørledning fra Hejre tie-back til Siri i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre). Figureerne viser de korteste ankomsttider (siden starten af udslippet) inden for påvirkningsområdet til 10 x 10 km gitterceller. De stiplede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i territorialfarvandene for EU-lande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.

Figur 11-9 viser, at der vil være <5 ton olie per 100 km² i den nordøstlige del af den nærmeste SAC om sommeren og ingen påviselig olie om vinteren.



Figur 11-9 Sæsonmæssig oliemængde inden for påvirkningsområdet i 10 x 10 km ruder under et brud på rørledning af Hejre tie-back til Siri i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre). De stiplede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i territorialfarvande i EU-lande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.

11.3.2 Påvirkning af havfugle af olie under brud på rørledning

Som beskrevet i afsnittet ovenover er fugle ekstremt sårbare over for olieudslip, og de dræbes ofte, hvis de forekommer inden for området af et olieudslip. Olieudslip fra brud på rørledning påvirker et meget mindre område end et olie blowout (grønt område på Figur 11-9). I tilfælde af et uhåndteret brud på rørledning vil søfugle, der forekommer i nærheden af rørledningen, blive påvirket. Olien vil transporteres med strømmen mod det internationalt vigtige fugleområde i den norske del af Nordsøen. Men det meste af olien vil være fordampede ved ankomsten, og olietoppen vil højst sandsynligt være så tynd, at fuglene vil overleve.

Havhabitatområder ud for og langs kysten af Danmark, Norge, Sverige, Tyskland, Holland og Storbritannien vil ikke blive påvirket af et brud på rørledning.

11.3.3 Påvirkning af havpattedyr af olie under brud på rørledning

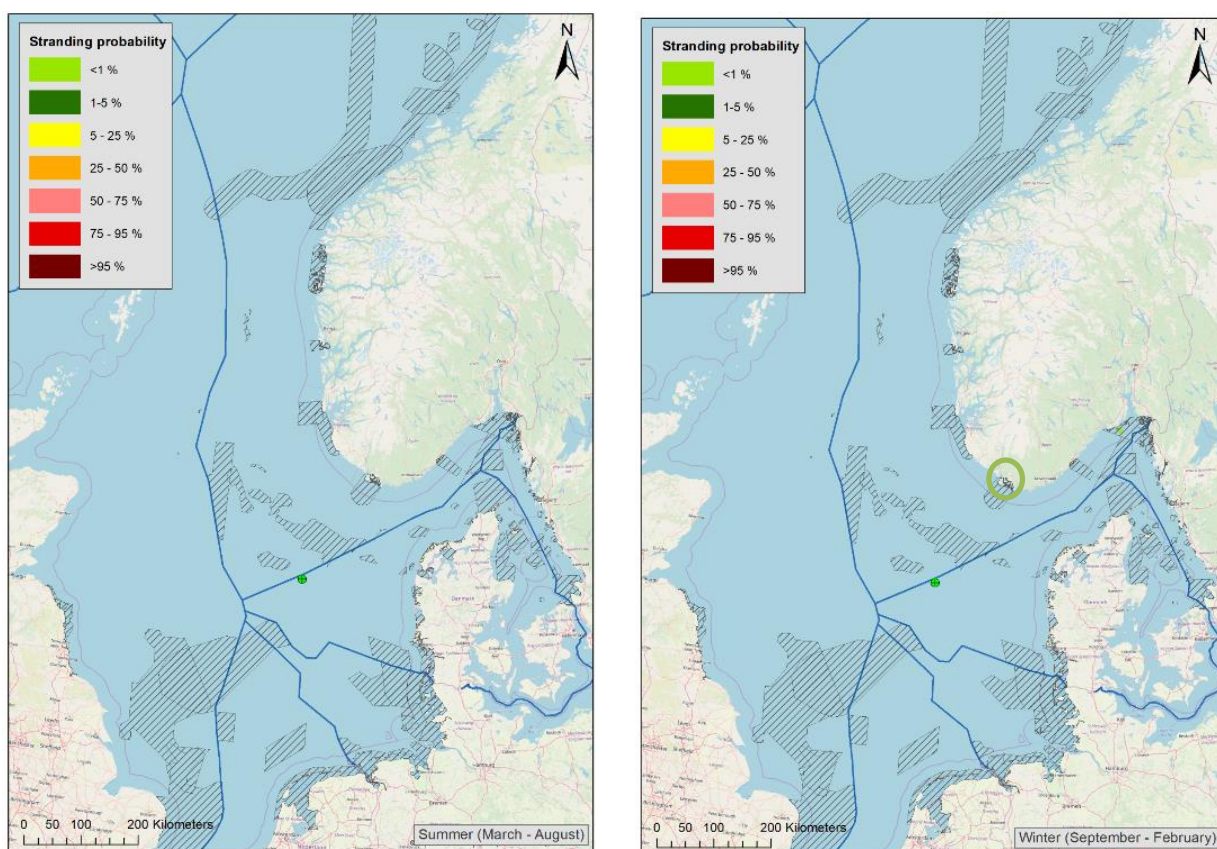
Modelleringen viser, at et olieudslip fra et brud på rørledning kan ramme områder, hvor marsvin, gråsæler eller spættede sæler kan befinde sig. Men da påvirkningsområdet er begrænset til et relativt lille område i nærheden af rørledningen, og da havpattedyr generelt er robuste over for olieudslip (tærsklen er ca. 10 µm for sæler og 100 µm for hvaler, French-McCay 2009), forventes kun et lille antal af Nordsøens populationer af hvaler og sæler at blive negativt påvirket. Baseret på dette vurderes det, at påvirkningen af et uhåndteret olieudslip fra brud på rørledning på marsvin og sæler er ubetydelig. Virkningen af olieudslip på havpattedyr beskrives mere detaljeret i afsnit 11.1.6.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	195 of 264

11.3.4 Påvirkning af fiskeæg og -larver ved olieudslip under brud på rørledning

Æg og larver anses for at være de mest følsomme livsstadier for fisk i forhold til akutte virkninger af udslippet af olie. Den norske olieindustriforening bruger 25 ppb som THC-koncentrationen, hvor fiskeæg og -larver og andre følsomme marine liv begynder at blive påvirket af oliekomponenter (se også afsnit 11.1.6). THC-koncentrationen overstiger ikke 25 ppb ved en opløsning på 10 x 10 km rutenet, og derfor forventes det ikke, at fiskeæg og -larver påvirkes af olie under brud på rørledning.

Figur 11-10 viser sandsynligheden for, at olie, der er udledt under brud på rørledning, vil strandes. Beregningerne viser ingen sandsynlighed for, at det vil ske i sommersæsonen. Om vinteren er der mindre end 1% sandsynlighed for, at det vil ske på Norges sydkyst. Der er ingen sandsynlighed for, at det vil ske andre steder.



Figur 11-10 Resultatet af stokastisk modellering af et worst-case oliespild, hvor der ikke er gjort noget for at mindske skaden, ved fuldt brud på rørledning ved Hejre-tilknytningen til Siri i perioden marts-august (venstre) og september-februar (højre). Der er en sandsynlighed for stranding på <1% i Norge (lysegrønt område i rød cirkel). Figuren viser de korteste ankomsttider (siden starten af udledningen) inden for påvirkningsområdet til 10 x 10 km gitterceller. De stiplede områder viser Natura 2000-områder (SAC'er) i EU-landes territorialfarvande og SVO-områder (værdifulde og sårbare områder) i norske farvande.

11.3.5 Indvirkning på norske SVO'er

Modelleringen viser, at norske SVO'er kan blive ramt af olie i tilfælde af en uventet brud på en rørledning (Figur 11-1 og Figur 11-2) dvs.:

- Tobis-feltet syd kan blive ramt af olie fra et brud på rørledning. Sandsynligheden er blevet estimeret til 25-50% i løbet af sommeren; drivtid <1 dag. Tobis-feltet syd er yngle- og fourageringsområde for tobiser (*Ammodytes sp.*). Desuden er Tobis-feltet syd et værdifuldt habitat for lomvie (*Uria aalge*) og mallebuk

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	196 of 264

(*Fulmaris glacialis*) fra april til december. Modelresultaterne viser, at koncentrationen af olie i disse områder er mindre end 25 ppb, hvilket er under koncentrationer, der er skadelige for fiskeæg og -larver så ynglen i dette område er ikke i fare.

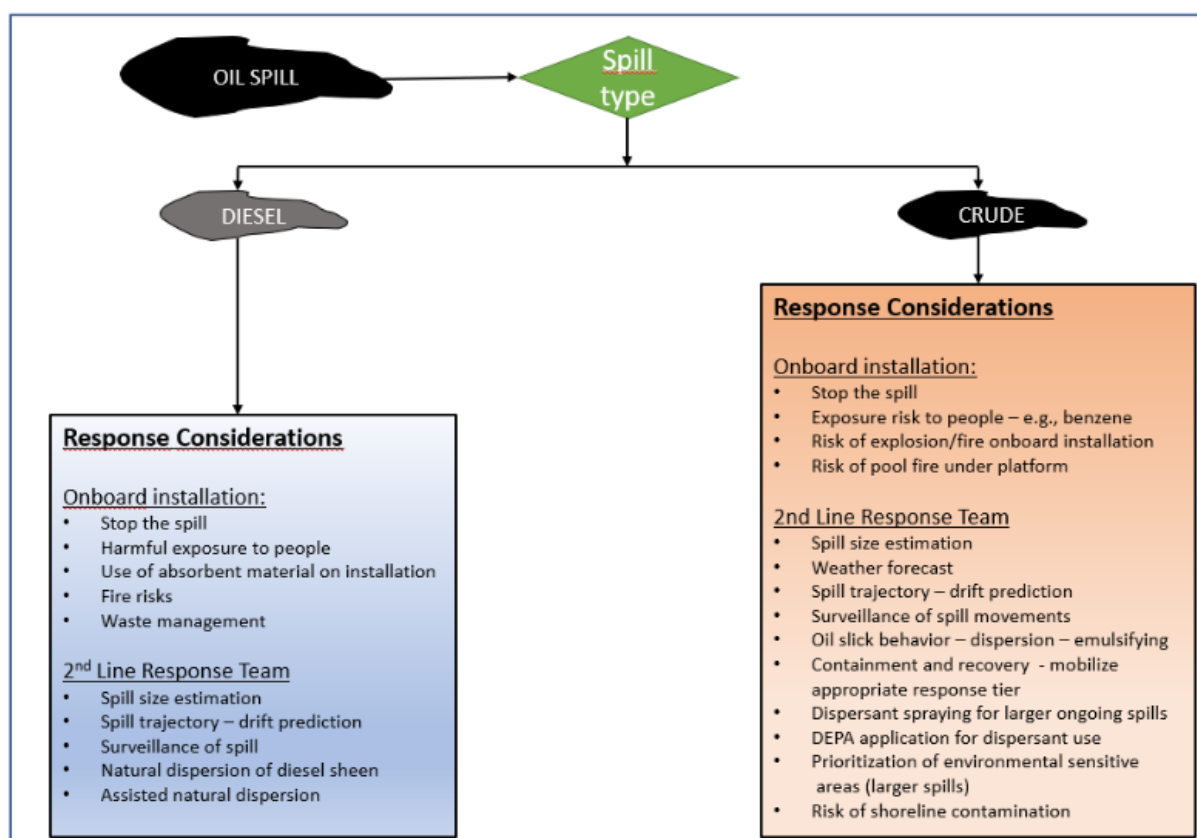
- SVO'en "Makrellfeltet", som er et yngleområde for makrel fra maj til juli, har ingen sandsynlighed for at blive ramt.

11.3.6 Påvirkning af SAC'er (Natura 2000-områder)

Modelleringen af et olieudslip som følge af en rørledning-brist viser, at det er meget usandsynligt, at Natura 2000-områder vil blive ramt af olie. Sandsynligheden for ramte områder inden for det tyske SAC DE 1003301 Doggerbank er derfor <1%. DE 1003301 er udpeget til at beskytte sandbanker, rev og forskellige arter af fisk og havpattedyr (se yderligere beskrivelse i afsnit 11.1.6). SAC'er i Holland, Storbritannien og Danmark viser ingen sandsynlighed for ramte områder. Baseret på de lave sandsynligheder for ramte områder i nærliggende SAC'er vurderes det, at et olieudslip som beskrevet ikke vil påvirke grundlaget for udpegningen af disse områder væsentligt.

11.4 Olieudslipsberedskabsplan

Modelleringen og vurderingerne, der er beskrevet ovenfor, er foretaget under forudsætning af, at alle sikkerhedssystemer på platformen svigter, og at bekæmpelsesaktioner mod olieudslip ikke iværksættes. I tilfælde af en ukontrolleret blowout eller andre typer udslip vil INEOS' olieudslipsberedskabsplan blive aktiveret, hvilket vil mindske virkningerne af udslip væsentligt (INEOS Oil & Gas 2022).



Figur 11-11 Generelle respons teknikker overvejelse og strategi muligheder (fra INEOS Oil spill contingency plan, 2022).

INEOS Energy Denmark har etableret en juridisk bindende samarbejdsaftale med Total E&P Danmark om gensidig bistand i tilfælde af en oliespildshændelse fra en af operatørens produktionsinstallationer. Denne

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	197 of 264

aftale sikrer, at fire containeriserede DESMI (leverandør af pumper og systemer til oliespild) hurtige opsamlingsystemer vil være tilgængelige til at indsamle spildt olie, afhængigt af størrelsen på spildet. I tilfælde af et blowout vil yderligere oliespilds-mitigeringsressourcer blive leveret af Oil Spill Response Ltd (OSRL).


Oliespildsberedskabsplaner er således på plads og implementeret. Planerne sendes til myndighederne til godkendelse. I Danmark er den foretrukne responsstrategi at inddæmme og inddrive spildt olie. Dispergerende sprøjtning kan anvendes, forudsat at der gives godkendelse i hvert enkelt tilfælde fra Miljøstyrelsen. Detaljer om det specifikke udstyr tilgængeligt for den foretrukne responsstrategi (mekanisk inddæmning og inddrivning) for de tre trin i responsen er beskrevet i figur 11-12 og Tabel 11-9.

TIER 1	TIER 2	TIER 3
Oil spills are likely to be small and effect a localized area. The spill can be managed by using INEOS pre-arranged PSV resources.	A spill incident in which TOTAL response resources and support are required to control the spill	An incident where assistance is required from international (OSRL) and national resource (other operators based on OCES agreement).
Characteristics of a Tier 1 oil spill	Characteristics of a Tier 2 oil spill	Characteristics of a Tier 3 oil spill
Spill occurs within immediate site proximity and is likely above 5 m ³	Spill extends beyond the immediate site proximity	Uncontrolled Well blowout/ loss of control / risk of total GBS inventory loss.
Spill can be easily managed using response resources available on site.	Tier 1 resources are overwhelmed	Spill has crossed international maritime boundaries
The spill source has been secured	Spill source cannot be immediately secured	Tier 1 and Tier 2 resources are overwhelmed

Figur 11-12 Karakteristika af olieudslip af Tier 1, Tier 2 og Tier 3 (INEOS Oil & Gas 2022)

Tabel 11-9 Karakteristika af olieudslip af Tier 1, Tier 2 og Tier 3 og tilgængelige ressourcer til bekæmpelse af de tre typer af uheld (INEOS Oil & Gas 2022)

Niveau	Ressourcer for hvert niveau
Tier1	<p>En containeriseret DESMI Speed Sweep 1500-system (svejsebredde på 25 m) med en indbygget Ro-Skim 1500-skimmer forbundet til et DOP 250-pumpesystem (navnepladepacitet: 100-125 m³/time).</p> <p>Sweepsystemet betjenes sammen med en DESMI Ro-Kite 1500, der tillader betjening af sweepsystemet med et enkelt fartøj.</p> <p>Systemet opbevares permanent på Esvagt Innovator - klar til øjeblikkelig udrulning.</p> <p>Esvagt Innovator flydende opbevaringskapacitet til opsamlet olie: 1200 m³. Systemet ejes af INEOS.</p>

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	198 of 264


Tier 2	<p>En containeriseret DESMI Speed Sweep 1500-system med indbygget skimmer (som beskrevet for Tier 1). Systemet opbevares permanent på TOTAL PSV - klar til øjeblikkelig udrulning.</p> <p>Esvagt Dee flydende opbevaringskapacitet: 510 m³.</p> <p>En containeriseret DESMI Speed Sweep 1500-system med indbygget skimmer (som beskrevet for Tier 1).</p> <p>Systemet opbevares på TOTAL offshore installation crossway Eagle - i tilfælde af mobilisering er systemet klar til udrulning inden for 8 timer til et supportfartøj, der er udpeget den pågældende dag. Foretrukne fartøj er Hvila Fanø med en flydende opbevaringskapacitet på 1150 m³ til opsamlet olie.</p> <p>En containeriseret DESMI Speed Sweep 1500-system med indbygget skimmer (som beskrevet for Tier 1). Systemet opbevares på land i havnen i Esbjerg, klar til udrulning på et tilgængeligt fartøj. Tidsplanen for dette afhænger af fartøjets tilgængelighed og placering.</p> <p>Alle tre systemer ejes og betjenes af TOTAL.</p>
Tier 3	<p>OSRL Tier 3-udbyder</p> <p>OSRL har en række bomme og skimmer systemer, herunder hurtige sweep systemer, der kan betjenes af ét fartøj. Levering af personale til at betjene og styre hændelsen er en del af servicen.</p> <p>INEOS vil leje egnede tilfældige fartøjer på dagen.</p>

11.5 Vurdering af risiko for utilsigtede udslip

Baseret på det ovenstående og ved anvendelse af kriterierne beskrevet i afsnit 7, vurderes det, at miljørisikoen i forbindelse med utilsigtede udslip under konstruktion og drift af Hejre er **Lav** til **Ubetydelig** (Tabel 11-10).

Tabel 11-10 Miljørisiko for utilsigtede udslip under drift af Hejre

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af olieudslip under blowout	International	Mellemlang sigt	Stor	Stor påvirkning	Meget lav	Lav risiko
Påvirkninger af gasfrigivelse under udblæsning	Lokal	Kort sigt	Stor	Moderat påvirkning	Meget lav	Ubetydelig risiko
Virkninger af brud på rørledning	Lokal	Kort sigt	Moderat	Mindre påvirkning	Lav	Ubetydelig risiko

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	199 of 264

12. Miljørisiko ved ikke-hjemmehørende arter

Begrebet ikke-hjemmehørende arter betyder, at arten er introduceret uden for sit naturlige, tidligere eller nuværende udbredelsesområde (Miljø- og Fødevarerministeriet 2019). Skibe, der anvendes til anlægs-, produktions- og nedtagningsaktiviteter, kan potentielt introducere ikke-hjemmehørende arter til Nordsøområdet gennem marin begroning på skibene eller gennem udledning af ballastvand fra skibene.

Ballastvandkonventionen, der er implementeret i dansk lov gennem Lov om beskyttelse af havmiljøet (LBK 1165 af 25/11/2019) og reguleret gennem Bekendtgørelse om behandling af ballastvand og sedimenter fra skibes ballasttanke (BEK 733 af 19/05/2022), fastsætter kravene til skibenes ballastvandshåndtering. Skibe, der kun opererer i dansk søterritorium og den eksklusive økonomiske zone, er fritaget for kravene i Ballastvandkonventionen. Mindre skibe (<400GT) er også fritaget indtil 8. september 2024.


Hvis skibet skal opfylde kravene i Ballastvandkonventionen, vil det enten være ved udskiftning af deres ballastvand (D1 udskiftningsstandard) eller udledning af behandlet ballastvand (D2 udledningsstandard). Om skibet skal overholde D1 eller D2 standarden afhænger af skibenes fornyelsesdato for IOPP-certifikatet. Disse skibe skal senest overholde D2-standard den 8. september 2024.

Håndteringen af skibsbegroning er i øjeblikket ikke reguleret i national dansk lovgivning. Der kan dog være visse reguleringer og krav i specifikke havne, når der udføres rengøring af skibe i vandet. Alle skibe forventes at være belagt med antifouling for at reducere skibsbegroning. Derudover er der et økonomisk incitament til regelmæssigt at fjerne skibsbegroning fra skibene for at minimere brugen af brændstof. Dette incitament gælder generelt ikke for rengøring af det såkaldte nicheområde. Der vil derfor være en risiko, selvom den er minimal, for at introducere ikke-hjemmehørende arter via skibenes begroning. Denne risiko reduceres, da det forventes, at flertallet af skibene generelt vil operere inden for Nordsøen. Det forventes desuden, at skibene følger de ikke-obligatoriske "IMO-retningslinjer for kontrol og håndtering af skibes begroning for at minimere overførslen af invasive akvatiske arter" (Resolution MEPC.207(62)) fra 2011, som i øjeblikket er under revision i IMO.

Tilstedeværelsen af olie- og gasplatforme kan også repræsentere en mulig vej for ikke-hjemmehørende arter, da platformene kan bruges som trin under en sekundær spredning. Imidlertid, da strukturerne på Hejre og Syd Arne allerede er til stede, er der ingen yderligere risiko, der skal evalueres for dette MKV-tillæg. Alvorligheden af en potentiel påvirkning er teoretisk set stor, hvis de ikke-hjemmehørende arter bliver etablerede og derefter invasive. Baseret på ovenstående argumenter vurderes den miljømæssige risiko for introduktion af invasive arter at være lav Tabel 12-1.

Tabel 12-1 Risiko relateret til ikke-indfødte arter for skibe under konstruktion.

Påvirkning	Påvirkningens omfang	Påvirkningens varighed	Påvirkningens størrelse	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkninger af ikke-hjemmehørende arter	Regionalt/nationalt	Langsigtet	Moderat	Stor påvirkning	Meget lav	Lav

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	200 of 264

13. Socioøkonomisk vurdering

Dette kapitel består af en vurdering af de mulige socioøkonomiske konsekvenser for befolkningen eller samfundet i det omkringliggende område, som kan opstå som følge af miljøpåvirkningen fra projektet. Det omkringliggende område er defineret som hele vestkysten af Jylland.

13.1 Metode

Vurderingen i dette kapitel er en generel vurdering af de afledte socioøkonomiske konsekvenser uden detaljerede virkninger. Analysen tager heller ikke hensyn til konsekvenserne af miljøpåvirkningerne på personalet, der besøger platformen i forbindelse med operationelle opgaver.

Vurderingen af de afledte socioøkonomiske konsekvenser er primært baseret på følgende kilder:

- Beskrivelserne af miljøeffekter i kapitel 8, 9 og 11.
- Statistikker fra Danmarks Fiskeristyreelse og Danmarks Statistik om betydningen af fiskeri og turistsektoren i det omkringliggende område.

13.2 Omfang

Det foreslåede projekt kan potentielt medføre flere miljøpåvirkninger, som kan medføre enten negative eller positive ændringer oplevet af lokale virksomheder og samfund eller samfundet som helhed. Nogle af disse miljøpåvirkninger kan potentielt føre til socioøkonomiske konsekvenser. De socioøkonomiske konsekvenser, der overvejes i dette kapitel, er:

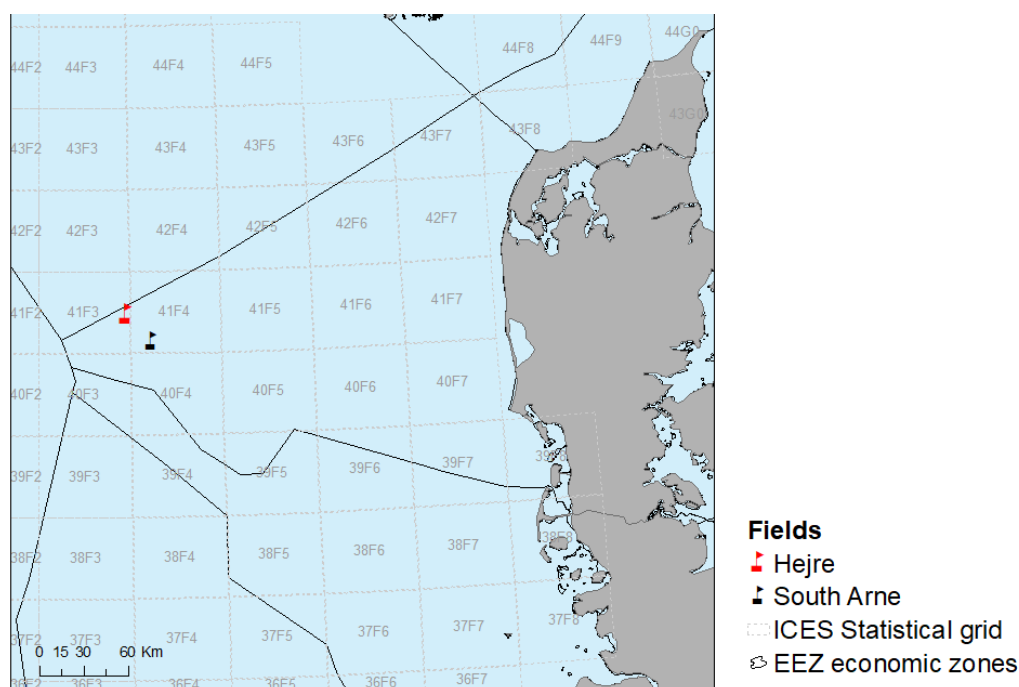
- Ændringer i fiskefangster og turisme på grund af forbudte zoner
- Ændringer i fiskeindustrien og turisme på grund af utilsigtede oliespild og gasudslip
- Ændringer i beskæftigelse og skatteindtægter

Fokus for den socioøkonomiske analyse er derfor primært på restriktionsområder og utilsigtede oliespild, da disse (hvis de forekommer) forventes at medføre økonomiske konsekvenser for det lokale område, såsom en nedgang i indtjeningen af den lokale fiskeindustri og turismevirksomheder langs kysten. Derudover vil den socioøkonomiske analyse omfatte potentielle positive virkninger relateret til øget beskæftigelse og skatteindtægter.

13.3 Betydningen af den kommercielle fiskeri- og turismeindustri i dag

13.3.1 Omfang af det kommercielle fiskeri i Hejre-området

Den danske fiskeristyreelse indsamler oplysninger om den danske fiskeindustri ved hjælp af et system defineret af Det Internationale Havundersøgelsesråd (ICES), som deler det nordøstlige Atlanterhav op i geografiske rektangler af 60 gange 60 sømil. Fiskefangstdata til arts niveau indsamles for hvert rektangel i den danske sektor. For at vurdere konsekvenserne af Hejre-feltets genudvikling på det kommercielle fiskeri, er fiskeristatistik fra ICES-firkanter 41F3, 41F4 og 40F4, som vist i Figur 13-1, blevet brugt.



Figur 13-1 Placeringen af Hejre-feltet i ICES 41F3 og de nye rørledninger fra Hejre til Syd Arne (markeret med flag) i ICES 41F4 og 41F3.

Denne metode blev også anvendt i forbindelse med vurderingen af påvirkningerne på kommercielt fiskeri af Hejre Legacy MKV ved brug af data fra 2010. Vurderingen er genudført for at inkludere nyere data og for at inkludere rutekorridorerne for de nye rørledninger. I den forbindelse bør det nævnes, at vurderingen af påvirkningen på det kommercielle fiskeri omkring Hejre-feltet i Hejre Legacy MKV omfattede et større område end i denne MKV. Fokus er her kun på fangsterne i ICES 41F3 og 41F4, mens Hejre Legacy MKV inkluderede både ICES 41F3, 41F4 og 40F4.

I perioden 2014-2018 udgjorde det årlige danske kommercielle fiskeri i det centrale Nordsøen ca. 500.000 tons med en gennemsnitlig værdi på 1.900 millioner DKK per år i gennemsnit. I 2011, da Hejre Legacy MKV blev udarbejdet, udgjorde det årlige danske fiskeri i det centrale Nordsøen ca. 477.000 tons med en værdi på 1.400 millioner DKK (Fiskeridirektoratet 2010). Omfanget af det årlige danske kommercielle fiskeri har således været ret konstant. Som nævnt i kapitel 6 er området omkring Hejre af mindre betydning i forhold til den samlede fangst i Nordsøen. Således er den gennemsnitlige værdi af fiskefangster omkring Hejre (ICES-kvadrat 41F3) 2,1 millioner DKK / år, svarende til 0,1% af værdien af den samlede fangst af fisk i den centrale Nordsø pr. år i perioden 2014-2018 (Tabel 13-1).

Tabel 13-1 Gennemsnitligt årligt fangst og værdi af danske fangster i projektområdet registreret af ICES. Baseret på data fra 2014-2018. Kilde: Fiskeristyrelsen 2019.

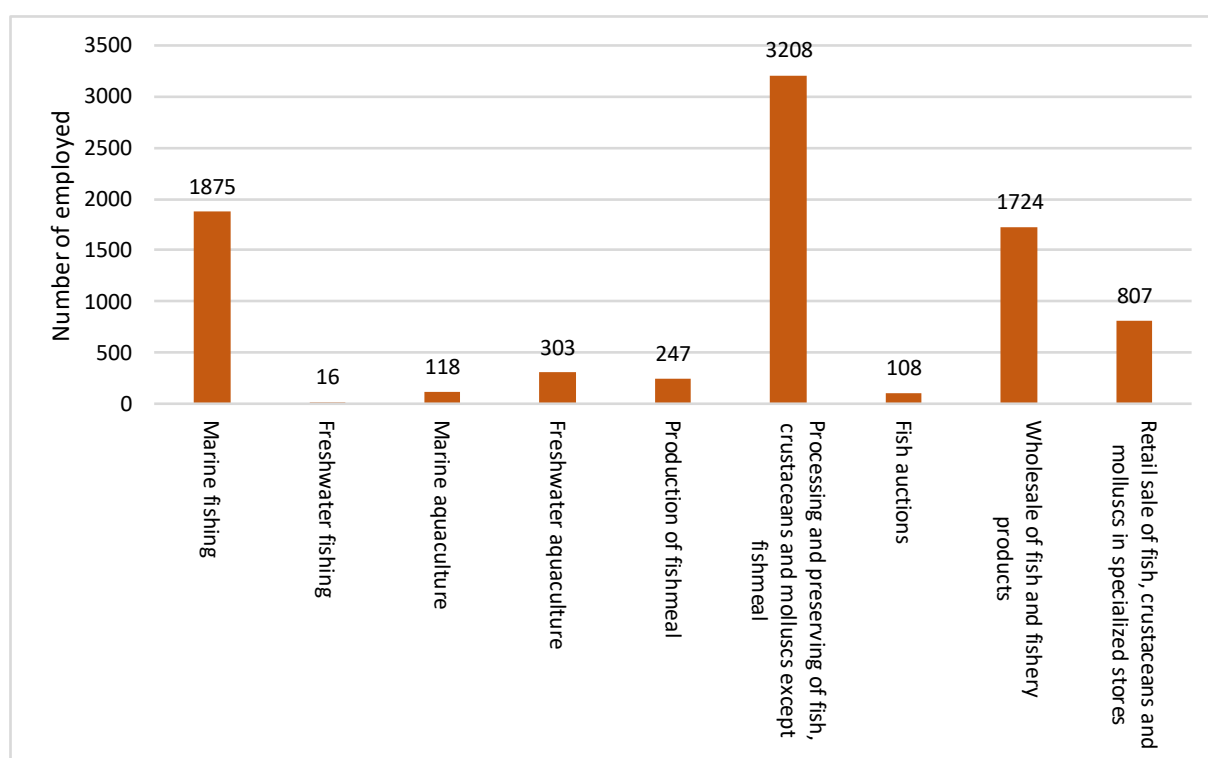
ICES	Tons/år	Millioner DKK/år	Procent af værdien af den samlede fiskefangst i den centrale Nordsø
41F3	299	2.1	0.1
41F4	7,560	11.4	0.6
40F4	1,814	5.7	0.3
Total	9,673	19.2	1.0

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	202 of 264

Ikke desto mindre, hvis hele projektområdet overvejes (ICES 41F3, 41F4 og 40F4), er fiskeri af en vis betydning. Det gennemsnitlige årlige danske fiskeri i projektområdet udgør derfor cirka 9.673 tons med en værdi på 19,2 millioner DDK/år, svarende til 1,0% af værdien af den samlede fangst i den centrale Nordsø (se Tabel 13-1).

13.3.2 Beskæftigelse i fiskerisektoren

Ifølge Danmarks Statistik (Statistikbanken.dk 2020) var 2.340 personer beskæftiget i fiskerisektoren¹ i 2018 i Danmark (eksklusive fiskebutikker, auktionshuse, grossister osv.), svarende til 0,1% af alle danske ansatte. Af dem var 1.802 beskæftiget med marinefiskeri (77%). Således repræsenterer marinefiskeri en stor del af den samlede beskæftigelse i fiskerisektoren i Danmark. Men i forhold til det samlede antal ansatte i Danmark er antallet af ansatte i fiskerisektoren lille.



Figur 13-2 Antal personer beskæftiget i fiskeriindustrien i Danmark i 2013 fordelt på sektorer. Kilde: Danmarks Fiskeristyreelse, 2014 (baseret på Statistik Danmark - Registreringsbaseret Arbejdsstyrke Statistik (RAS)).

I 2013² (Danmarks Fiskeristyreelse, 2014) arbejdede størstedelen af de beskæftigede i fiskeriindustrien (inklusive fiskebutikker, auktionshuse osv.)³ i sektoren "Forarbejdning og konservering af fisk, krebsdyr og bløddyr undtagen fiskefoder", svarende til 38% af det samlede antal beskæftigede i 2013 (Se Figur 13-2). Den næststørste sektor var "Marint fiskeri", og den tredjestørste var "Engroshandel med fisk og fiskeprodukter". Disse to sektorer udgør henholdsvis 22% og 21% af det samlede antal beskæftigede i fiskerisektoren.

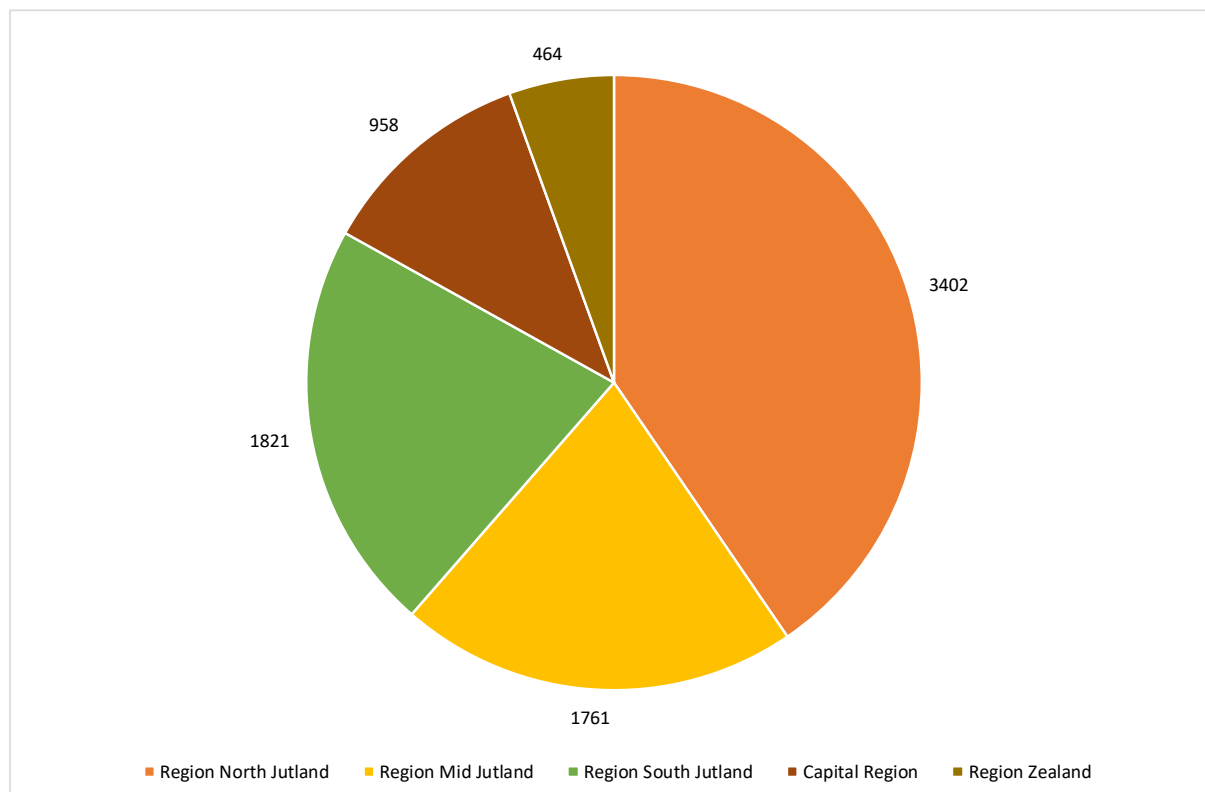
¹ Inkluderer fiskeri, dvs. fangst, indsamling og høstning af vilde vandlevende organismer (primært fisk, bløddyr og krebsdyr), inklusive planter fra hav- og kystnære indlandsfarvande.

² 2013 er den seneste data vedrørende antallet af beskæftigede i den samlede fiskerisektor (inklusive butikker).

³ Det samlede antal i denne statistik adskiller sig fra den, der blev nævnt tidligere i teksten (2.340 personer var beskæftiget i fiskeriindustrien). Det inkluderer fiskebutikker, engroshandel, auktionshuse osv.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	203 of 264

Forarbejdningssektoren spiller således en særligt vigtig rolle i det samlede antal ansatte i den kommercielle fiskeriindustri. I denne forbindelse skal det nævnes, at de danske fiskeres landinger kun udgør en del af sektorens samlede forsyning af fangst og råvarer (Danmarks Pelagiske Producentorganisation m.fl. (2018).



Figur 13-3 Antal personer beskæftiget inden for erhvervsfiskeri i Danmark i 2013 fordelt på regioner⁴. Source: Kilde: Fiskeristyrelsen, 2014.

Erhvervsfiskeri er vigtigt i Jylland, især i Nordjylland (Figur 13-3). Således er 83% af den samlede beskæftigelse inden for fiskerisektoren bosat i Region Nordjylland, Region Midtjylland og Region Syddanmark, mens kun 17% er bosat i Hovedstadsregionen og Region Sjælland. I tilfælde af en olieudslip kan erhvervsfiskeriet og fiskerisektoren i vestkysten af Jylland, især Nordjylland, risikere at blive økonomisk påvirket.

13.3.3 Beskæftigelse i turistsektoren


Turistindustrien i Danmark skaber omkring 160.000 job, svarende til 6% af alle job i Danmark (VisitDenmark, 2019). En stor del af disse job er relateret til gastronomisektoren og detailhandlen (VisitDenmark, 2019). 38% af jobbene skabes i Hovedstadsregionen, 20% i Region Syddanmark, 18% i Region Midtjylland, 11% i Region Nordjylland og 10% i Region Sjælland.

Brutto tilføjet værdi fra turistindustrien var 45 milliarder DDK i 2012, svarende til 2,4% af den samlede brutto tilføjede værdi i Danmark (VisitDenmark, 2019).

Omsætningen fra kyst- og naturturisme udgjorde ca. halvdelen af turistsektorens samlede indtægter i 2017 (48%)⁵. De fleste af disse (69%) blev genereret vest for Storebælt.

⁴ Sektorerne svarer til sektorerne nævnt i Figur 13-2.

⁵ Kilde: Det Nationale Turismeforum, 2019: Statusanalyse af turismens udvikling og konkurrenceevne. November 2019.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	204 of 264

13.4 Afledte konsekvenser af miljøpåvirkninger

13.4.1 Ændringer i fangster af fisk på grund af forbudsområder

Fokus i denne MKV er på de yderligere miljømæssige påvirkninger, som følger af Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingsprojektet sammenlignet med de miljømæssige påvirkninger, der allerede er beskrevet og godkendt i den godkendte Hejre Legacy MKV fra 2011.

Vurderingen af påvirkningen af forbudsområderne vil derfor kun omfatte en beregning af virkningen af en 200 m sikkerhedszone på hver side af den nye 30 km rørledning fra Syd Arne til Hejre. Fiskeri og ankring vil være forbudt i sikkerhedszonen. Zonen vil kun omfatte 11,2 km² og dermed kun påvirke et lille område i forhold til 41F3 og 41F4.

Det samlede potentielle tab på grund af sikkerhedszonen omkring den nye rørledning er meget lille i forhold til de omkringliggende fiskeområder, som igen udgør 0,1 og 0,6 procent af fangsterne i Nordsøen. Sammenlignet med de samlede fiskefangster i Nordsøen er tilbagegangen i fiskefangster på grund af Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingsprojektet derfor ubetydelig.

13.4.2 Ændringer i fisketurisme på grund af forbudsområder

Forbudsområderne vil blive etableret ca. 300 km fra den danske vestkyst. Turisme er relateret til de nære (og onshore) områder, og derfor forventes ingen påvirkning af restriktionszoner på turisme.

13.4.3 Ændringer i fiskeriindustrien og turisme på grund af utilsigtet oliespild og gasudslip

Blowout og brud på rørledninger med udledning og spredning af olie er ekstremt sjældne begivenheder. Dog kan vidtrækkende og alvorlige virkninger på det marine miljø opstå i tilfælde af et blowout eller brud (se kapitel 11).

Ved vurdering af de potentielle socioøkonomiske konsekvenser af oliespild og gasudslip kan følgende sektorer forventes at blive påvirket:

- Det kommercielle fiskeri, som består af fiskere og virksomheder, der er indirekte knyttet til fiskeriindustrien. To typer fiskeri er relevante for analysen: dybhavsfiskeri og kystfiskeri. For dybhavsfiskeri kan yngleområder påvirkes. For kystfiskeri kan lavt vand, fjorde, bugter og strande påvirkes under og efter et oliespild.
- Fiskeopdræt langs kystområderne og tilknyttede virksomheder, som kan påvirkes på samme måde som virksomheder involveret i kystfiskeri.
- Turistvirksomheder langs kysten, som kan påvirkes af oliespild, der når kysten eller lavt vand.
- Personalet, der arbejder på platformen, er i fare for at blive skadet eller miste deres liv, hvis der opstår gasudslip i forbindelse med et blowout, hvis de ikke evakueres i rette tid.

I kapitel 11 - Miljøpåvirkninger af et olieudslip under en blowout-hændelse - konkluderes det, at:

- En olieudslip på Hejre vil ikke målbart påvirke mængden af fiskeæg og -larver i Nordsøen.
- Risikoen for olie, der strandes på kysterne, er ubetydelig, sandsynligheden er generelt <1%. Imidlertid er sandsynligheden langs den norske kyst beregnet til 1-5%.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	205 of 264

- Gasudslip i forbindelse med et blowout på Hejre kan forårsage alvorlige skader og massedød på zooplankton, bundfauna og fisk inden for det lille, påvirkede område. I tilfælde af at personalet ikke evakueres i rette tid, kan der opstå skader eller tab af personaleliv.
- Risikoen for oliespild eller gasudslip i forbindelse med brud på rørledninger er minimal, da systemet lukker inden for et minut i tilfælde af trykfald.
- Det kan derfor konkluderes, at det er usandsynligt, at et potentielt oliespild eller gasudslip vil påvirke det kommercielle fiskeri eller turismesektoren.

13.4.4 Ændringer i beskæftigelsen

Olie- og gassektoren beskæftigede cirka 14.400 personer i Danmark i 2015 (Region Syddanmark, 2017). En analyse fra 2012 (Quartz+co, 2012) fandt, at ud af de 15.000 ansatte i olie- og gassektoren var cirka 1.700 ansatte direkte ansat i olieselskaberne. Dette betyder, at når en person er ansat i olie- og gassektoren, skabes der cirka 8 job i relaterede brancher.

Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingsprojektet forventes at være ubemandet og medføre færre ansatte end Hejre Legacy. Derfor vil Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingsprojektet, alt andet lige, resultere i en negativ påvirkning af beskæftigelsen i forhold til Hejre Legacy.

Den samlede påvirkning på beskæftigelsen fra aktiviteterne i Hejre-projektet vurderes at være negativ i forhold til Hejre Legacy.

13.4.5 Ændringer i skatteindtægterne

Skatteindtægterne fra Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingsprojektet er ikke blevet kvantificeret, men skatteindtægterne til den danske stat fra olie- og gasaktiviteter har historisk set været betydelige og omfatter afgift på brændstof (52%) og selskabsskat (25%) (Danish Energy Agency).

Statsindtægterne fra hydrocarbonproduktion i Nordsøen udgjorde omkring 514 mia. DKK i 2018-priser i perioden 1972-2018. De samlede statsindtægter for 2018 er beregnet til 8,4 mia. DKK (Danish Energy Agency, 2020). Den samlede påvirkning på skatteindtægterne fra aktiviteterne i Hejre tie-back til Syd Arne-udviklingsprojektet vurderes at være positiv, men mindre end niveauet for Hejre Legacy, da ressourcerne estimeret i Hejre Legacy var 40% større end i dag.


13.5 Andre konsekvenser

Andre konsekvenser inkluderer potentielle påvirkninger fra støj, lys, udledninger og luftemissioner. Da størstedelen af aktiviteterne finder sted mere end 250 km fra kysten, forventes de typisk ikke at påvirke hverken befolkningen langs kysten eller fiskeriindustrien som helhed.

13.5.1 Konsekvenser af udledninger

Rensning og afslutning af brønde kan føre til

- Udledning af boreaffald og faste stoffer fra boring og boreslam (vandslam)
- Udledning af kemikalier (kemikalier fra boreslam, cementering, afslutning, rigservice og tryktestning)
- Udledning af behandlede spildevand fra riggen

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	206 of 264

Ingen af udledningerne forventes at resultere i vedvarende socioøkonomiske virkninger. Oliebaseret slam og boreaffald vil ikke blive udledt til havet, men vil blive indsamlet og sendt til land for genanvendelse og yderligere behandling eller muligvis genindsprøjtet i dedikerede skærvinjektionsbrønde.

13.5.2 Konsekvenser af undervandsstøj

Flere af konstruktionsaktiviteterne i forbindelse med Hejre-tilslutningen til Syd Arne vil generere undervandsstøj (jf. kapitel 9.7).

Det vurderes, at miljørisikoen i forbindelse med undervandsstøj genereret under konstruktion, idriftsættelse og nedlukning er ubetydelig (ref. kapitel 8). I overensstemmelse hermed forventes det, at aktiviteterne ikke vil resultere i vedvarende socioøkonomiske virkninger.

13.5.3 Konsekvenser af kunstigt lys

Boringsplatformen vil blive oplyst i løbet af de mørke timer, og flammerne under afbrændingen vil producere betydelige lysudslip. Under klart vejr kan disse flammer være synlige op til 10 km fra platformen og være stærkere om natten end om dagen.


På grund af afstanden og vurderingen af miljørisikoen vurderes det, at det kunstige lys ikke vil resultere i socioøkonomiske påvirkninger.

13.5.4 Konsekvenser af atmosfæriske emissioner

Luftemissioner skabes under konstruktions- og driftsfasen og kan spores til flere kilder, herunder:

- Emissioner fra energiproduktion og kompressorer
- Emissioner fra transportaktiviteter
- Emissioner fra afbrænding
- Emissioner fra vedligeholdelsesaktiviteter.

Men størstedelen af emissionerne finder sted mere end 250 km fra kysten og vil ikke påvirke hverken befolkningen langs kysten eller fiskeriindustrien som helhed.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	207 of 264

14. Vurdering af kumulative effekter

Kumulative effekter er de samlede virkninger af projekter eller igangværende aktiviteter inden for en region. Potentielle kumulative effekter fra genudviklingen af Hejre falder i to kategorier. Virkninger fra konstruktion og drift af Hejre kan interagere med virkninger fra andre olie- og gasaktiviteter samt virkninger fra andre aktiviteter såsom vindmølleparker, kabel- og rørledningsinstallationer og fiskeri og skibsfart i regionen.

Vurderingen af potentielle kumulative effekter fra genudviklingen af Hejre er baseret på den strategiske miljøvurdering for projektområdet, der blev gennemført i 2012 (Danish Energy Agency, 2012) og den tekniske rapport fra DCE om menneskelige anvendelser, pres og virkninger i den østlige Nordsø (Andersen et al., 2013) og information fra Energistyrelsen.

Udover de nævnte referencer har Energistyrelsen udpeget flere områder til fremtidige vindmølleparker (reservering af yderligere områder til nationale udbud af offshore vindmølleparker i henhold til Energiaftalen af 29. juni 2018. Reservation dateret 28. august 2019). Disse områder er dog tættere på kystområdet og omkring 100 km fra området med olie- og gasinstallationer, så der forventes ingen kumulative effekter.

EU har udpeget en række tværgående infrastrukturprojekter, der forbinder EU-landenes energisystemer. Projekterne er typisk olie- eller gasledninger eller kabler. Listen over disse projekter offentliggøres regelmæssigt på en EU-hjemmeside (<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/infrastructure/projects-common-interest>). Disse typer af projekter kan have visse miljøpåvirkninger som undervandsstøj, sedimentudslip og udledning af kemikalier under konstruktion, men der forventes ingen virkninger under normal drift.

Potentielle kumulative effekter fra Hejre har en lav sandsynlighed for at forekomme i driftsfasen med emission til luft, og da den nærmeste platform ligger omkring 25 km fra Hejre, håndteres produceret vand fra værtsplatformen (Syd Arne), som tidligere nævnt.

I området omkring Syd Arne er udledning af produceret vand ikke tilbøjelige til at have potentielle kumulative effekter, da afstanden til andre platforme med lignende udledninger er for stor til at påvirke hinanden.

14.1 Kumulative virkninger af offshore energirelaterede aktiviteter

Overvågningsundersøgelser er blevet udført omkring danske platforme i Nordsøen i mere end 20 år. Resultaterne fra disse undersøgelser viser, at påvirkningerne af en platform på det fysiske miljø og biologiske samfund ikke når længere end 2 km fra platformen. Derfor påvirker installationerne på Harald og Trym ikke Hejrefeltet under normal drift.

Andre midlertidige påvirkninger såsom støjmission og kemiske udledninger under konstruktionen af installationerne og boringen af brønde kan muligvis have en påvirkning længere væk fra kilden. INEOS Energy Denmark er ikke bekendt med nogen planlagte aktiviteter på Harald og Trym, som har potentiale til at forårsage påvirkninger på større afstande (mere end 2 km fra platformen) under anlægsfasen af Hejre tie-back.

INEOS Energy Denmark planlægger at bore to Solsort-brønde fra Syd Arne. Boringen vil påbegyndes i 2023. Da der ikke vil foregå nogen boring eller andre brøndrelaterede aktiviteter på Syd Arne i forbindelse med Hejre-projektet, forudses der ingen kumulative virkninger på Syd Arne fra anlægsfasen af Hejre.

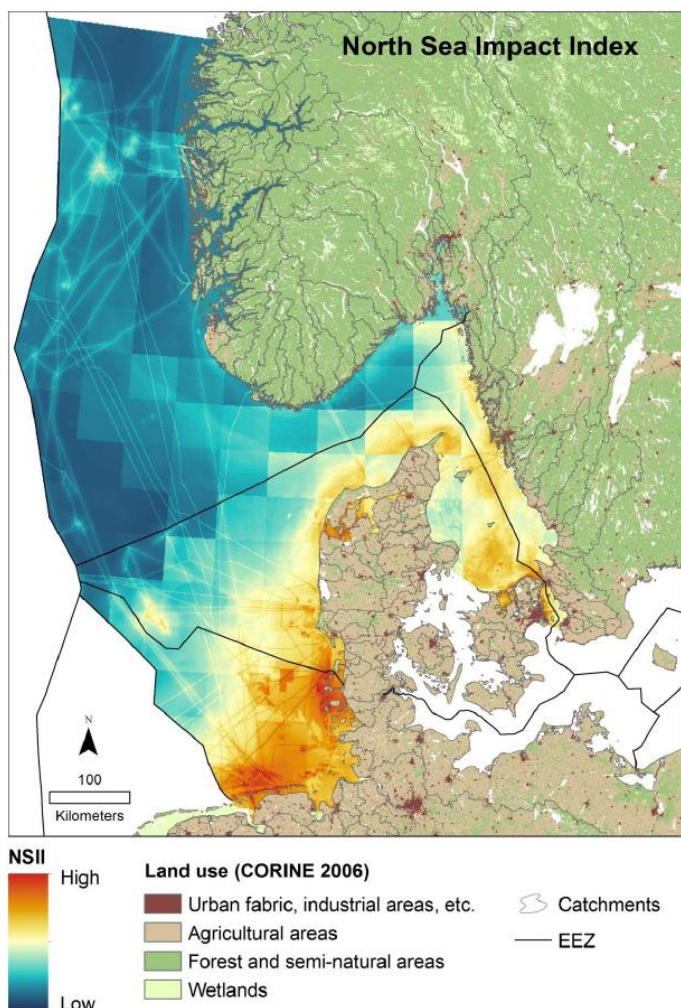
Informationsstyrelsen oplyser, at de i øjeblikket ikke vurderer andre ansøgninger om olie- og gasinstallationer eller konstruktionsaktiviteter tæt på Hejre og/eller Syd Arne, som kan have kumulative virkninger på Hejre-projektet.

Kumulative virkninger fra forskellige miljøpåvirkninger fra samme platform er ikke blevet vurderet, da der ikke er nogen forudsætte, tids- eller geografimæssigt overlappende aktiviteter såsom arbejder eller andre

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	208 of 264

vedligeholdelsesaktiviteter på hverken Hejre eller Syd Arne. Med hensyn til udledninger til luften og udledninger til havet vil boreriggens udledninger bidrage til begge dele i anlægsperioden, men kun midlertidigt, og der forventes ingen kumulative virkninger, da udledningerne ikke påvirker luftkvaliteten signifikant, og der ikke vil være nogen udledninger fra platformen på 250-5000 meter fra udledningsstedet (sidstnævnte i en tidsramme på ca. 12 timer).

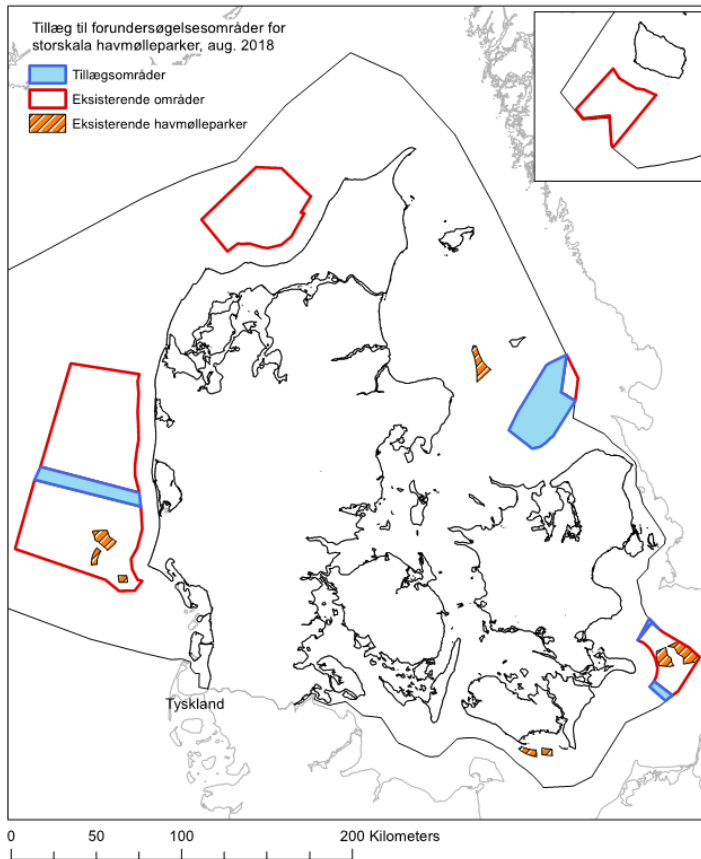
En overordnet kortlægning af de kumulative påvirkninger af forskellige aktiviteter er blevet udført for Nord-søen (Andersen et al., 2013). Arbejdet kombinerer en række menneskelige aktiviteter med økosystemkomponenter og præsenterer tre indeks, der beskriver intensiteten af menneskelig brug, omfanget af de resulterende påvirkninger og potentialet for kumulative menneskelige virkninger. På Figur 14-1 vises påvirkningsindekset (potentiale for kumulative menneskelige påvirkninger). Som det fremgår af Figuren, er Hejreplatformen og Syd Arne placeret i et område med lav risiko for at forårsage en påvirkning i kombination med andre aktiviteter. Området sydøst for Hejre-feltet, hvor antallet af platforme er højere, vil potentiel have en større risiko for kumulative effekter.



Figur 14-1 Den Nordlige Havpåvirkningsindeks. Fra Andersen et al. (2013).

Energistyrelsen har udarbejdet et kort over områderne dedikeret til vindmølleparker, som vist i Figur 14-2, samt et forslag til energiøer se Figur 14-3.


På nuværende vidensgrundlag af de førnævnte planer kan det ikke afgøres, om der vil opstå nogen kumulative virkninger eller ej. Tidspunktet for genudviklingen af Hejre forventes at være tidligere end realiseringen af energiøen.



Figur 14-2 Områder udpeget til vindmølleprojekter.




Figur 14-3 Områder i Nordsøen, der er udpeget til energjøer i Danmarks Havplan, og det politisk udpegede område til placeringen af Nordsøens energjø. Det geografiske omfang af projektet vil blive præciseret i den endelige planforslag for Nordsøens energjø.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	MKV Hejre tie-back til Syd Arne	Page:	210 of 264

I henhold til den nuværende udviklingsfase af de førnævnte planer kan det ikke afgøres, om der vil opstå kumulative virkninger eller ej. Timingen af genudviklingen af Hejre forventes at være tidligere end realiseringen af energiøen.

Hvad angår udpegning af områder til offshore-energi projekter såsom fangst og lagring af CO₂ og brug af marine områder, giver havplanen ikke nogen indikationer på sammenfaldende områdeplanlægning i forhold til udviklingen Hejre tie-back til Syd Arne.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	211 of 264

15. Grænseoverskridende virkninger

En ESPOO-meddelelse er udarbejdet for Hejre tie-back til Syd Arne konceptet, herunder:

- Information om Hejre-genudviklingsprojektet, der introducerer hovedkonceptet: Hejre tie-back til Syd Arne
- Information om miljøvurderingsprocessen for Hejre-SA projektet
- Information om den potentielle grænseoverskridende virkning, der er identificeret, og som skal beskrives nærmere i forbindelse med miljøvurderingen
- Invitation til høring i henhold til artikel 3 i ESPOO-konventionen


Påvirkningerne i Tabel 15-1 er identificeret som potentielle grænseoverskridende påvirkninger.

Nabolandene har mulighed for at kommentere de emner, der skal medtages i afgrænsningen af miljøvurderingen vedrørende potentielle grænseoverskridende påvirkninger, og hvis relevant andre emner, der skal medtages i miljøvurderingen.

De følgende påvirkninger, som vist i Tabel 15-1 kan betragtes som potentielt grænseoverskridende og vil derfor blive uddybet i ESPOO-rapporten. Andre påvirkninger kan inkluderes baseret på høring med nabolandene.

Tabel 15-1 Potentielle grænseoverskridende påvirkninger.

Potentiel grænseoverskridende påvirkning	Modtager
Påvirkninger af planlagte udledninger til havet under færdiggørelse af brønde og trykprøvning af rørledninger.	Fiskeæg og -larver, fisk, plankton (pelagiske organismer)
Påvirkninger af planlagte udledninger til havet (produceret vand og produktionskemikalier).	Fisk, plankton (pelagiske organismer)
Påvirkninger af utilsigtet udslip og udblæsningshændelser.	Fisk, havpattedyr, fugle, økosystemer, turisme
Påvirkning af luftemissioner under konstruktions-, produktions- og nedlukningsfaser.	Luftkvalitet og klima

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	212 of 264

16. Natura-2000 screening

16.1 Potentielle påvirkninger

- Hejre-ombygningsprojektet skal opfylde kravene i en Natura 2000-screening, der er fastsat i BEK nr. 2091 af 12/11/2021 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Det bemærkes, at projektet også overholder Bekendtgørelse nr. 1050 af 27/06/2022 om vurdering af virkninger på havmiljøet (§4, 4). Dette kapitel udgør således Natura 2000-screeningen.
- Natura 2000-screeningen undersøger de sandsynlige påvirkninger af Hejre-ombygningsprojektet alene og i kombination med andre projekter på Natura 2000-områder. Screeningen omfatter en beskrivelse af det juridiske rammeværk, grundlaget for udpegningerne og en vurdering af de sandsynlige miljømæssige påvirkninger af Hejre-ombygningsprojektet på Natura 2000-områder ved henvisning til tidligere kapitler. Følgende potentielle virkninger på Natura 2000-områder og bilag IV-arter er opsummeret i dette kapitel:
 - Påvirkninger af et stort olieudslip under en ukontrolleret blowout (en detaljeret vurdering i kapitel 11)
 - Virkning af undervandsstøj (detaljeret vurdering kan findes i afsnit 8.6 og 9.7)

Alle hvalarter (hvaler, delfiner og marsvin) er opført på bilag IV i Habitatdirektivet og er derfor strengt beskyttet. I alt er 23 forskellige arter af hvaler blevet observeret i Nordsøen, men kun marsvin (*Phocoena phocoena*), hvidnæser (*Lagenorhynchus albirostris*) og vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) ses regelmæssigt i den vestlige del af den danske sektor af Nordsøen. Marsvinet er den mest almindelige art i Nordsøen og forekommer regelmæssigt i projektområdet (kapitel 6).

16.2 Formål og procedurer

Ifølge EU's Habitatdirektiv 92/43 / EØF fra Rådet af 21. maj 1992 om bevarelse af naturtyper samt vilde dyr og planter, er projekter ikke tilladt at have væsentlig påvirkning på levesteder eller arter, der danner grundlaget for en Natura 2000-udpegning. En Natura 2000-screening sigter mod at vurdere, om projektet alene eller sammen med andre planer og projekter sandsynligvis vil have betydelige påvirkninger på Natura 2000-områder. Screening baseres på eksisterende data.

Hvis Natura 2000-screeningen viser, at projektet sandsynligvis vil have en betydelig indvirkning på et Natura 2000-område, skal der foretages en passende vurdering i henhold til artikel 6 i Habitatdirektivet (direktiv 92/43/EØF), som er implementeret i dansk lovgivning som Naturbeskyttelsesloven (Lov nr. 1986 af 27/10/2021). I den relevante vurdering vurderes det, om projektet vil påvirke områdets integritet negativt. Dette evalueres ved at vurdere konsekvenserne for bevaringsmålene for områderne. Hvis en betydelig virkning ikke kan udelukkes, skal alternative løsninger vurderes. I mangel af alternativer skal der foretages kompenserende foranstaltninger (Figur 16-1).

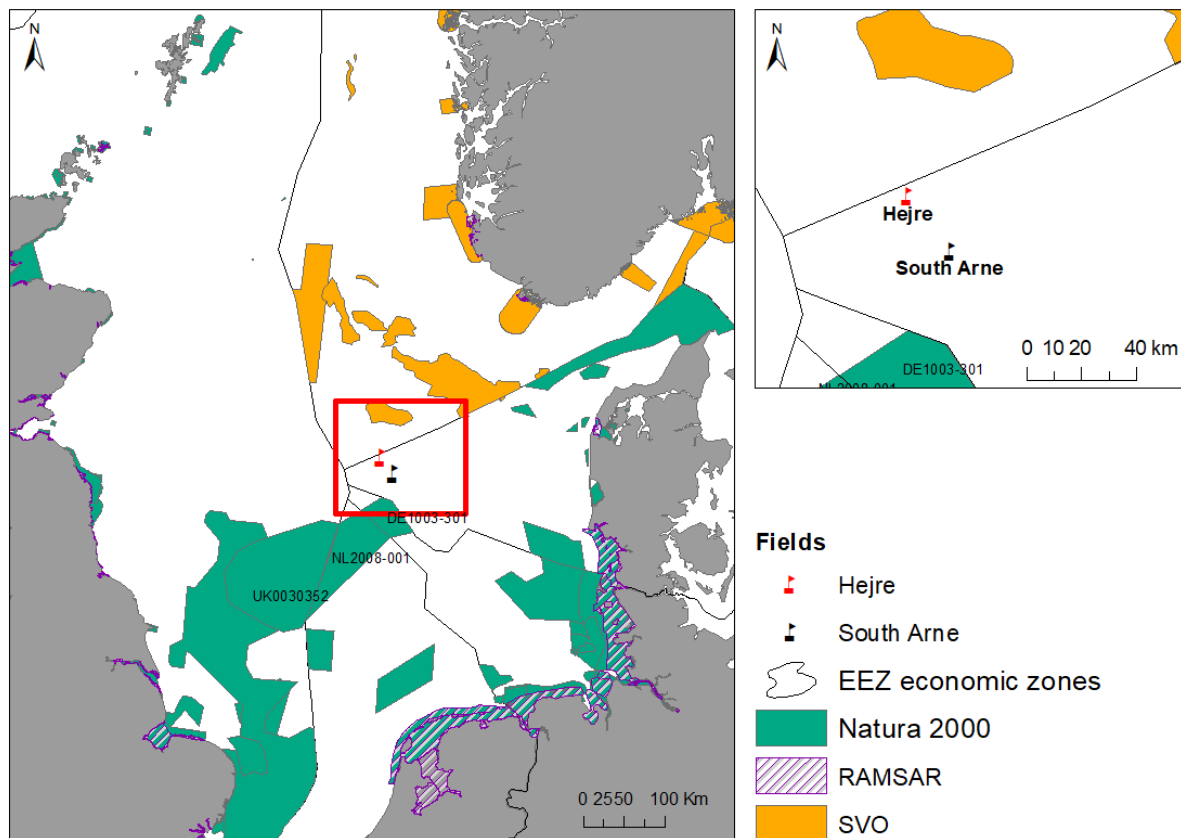


Figur 16-1 Trin i Artikel 6-proceduren ved vurdering af en plan eller et projekt, der potentielt påvirker et Natura 2000-område. Den aktuelle fase i Natura 2000-vurderingen af Hejre-udviklingsprojektet er screeningfasen.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	213 of 264

16.3 Natura 2000-områder og eksisterende forhold

Hejre-SA projektet ligger langt fra danske udpegede Natura 2000-områder (Figur 16-2). Det nærmeste Natura 2000-område er det tyske særlige beskyttelsesområde (SAC) Doggerbanke (DE 1003-301), som ligger ca. 49 km fra Hejre. Som en udvidelse af dette område er den hollandske NL 2008-001 Doggerbanke og UK0030352 Dogger Bank i den britiske sektor. I tilfælde af en større oliespild under et blowout kan danske Natura 2000-områder potentielt også blive påvirket



Figur 16-2 Placeringen af Natura 2000-områder (SAC'er) i Nordsøen udover udpegede RAMSAR- og SVO-områder.

16.4 SAC DE 1003-301 Doggerbanke

Den tyske SAC DE 1003-301 Doggerbanke er beliggende cirka 49 km syd for projektområdet. D 1003-301 Doggerbanke dækker 1.624 km² og er beliggende på en tilbagetrækkende flanke af Doggerbanken (haleenden) med vanddybder, der øges fra 29 m til cirka 40 m.

16.4.1 Grundlag for udpegning

Grundlaget for udpegning af DE 1003-301 Doggerbanke er:

- Bilag I habitattype 1110 Sandbanker, der er let dækket af havvand hele tiden og
- Bilag II-arterne 1351 Marsvin og 1365 Spættet sæl.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	214 of 264

16.4.2 Status og bevaringsmål for Habitattype 1110 Sandbanker

Mere end 95% af området for SAC'en er sandbanker med for det meste fint sand, der indeholder mange skal-fragmenter og er repræsentative for den åbne offshore sublittorale zone (Bundesamt für Naturschutz 2008).

Sandbankerne er uden vegetation og er koloniseret af en samfund af benthiske infauna, som kan karakteriseres som en *Bathyporeia-Fabulina* (Amphipod-Tellina) samfund, med krebsdyret *Bathyporeia elegans* og børsteormene *Spiophanes bombyx* og *Spio decorata* som karakteriserende arter. Andre almindelige arter, der kan findes, omfatter krebsdyrene *Bathyporeia nana*, *Scopelocheirus hopei* og *Megaluropus agilis*, børsteormene *Anaitides lineata* og *Sigalion mathildae* og muslingerne *Dosinia sp.* og *Gari fervensis* (Bundesamt für Naturschutz 2008).

Der er hidtil blevet registreret 38 arter på de tyske røde lister i området omkring Doggerbanken (Bundesamt für Naturschutz 2008).

16.4.3 Status og bevarelsesmål 1351 Marsvin

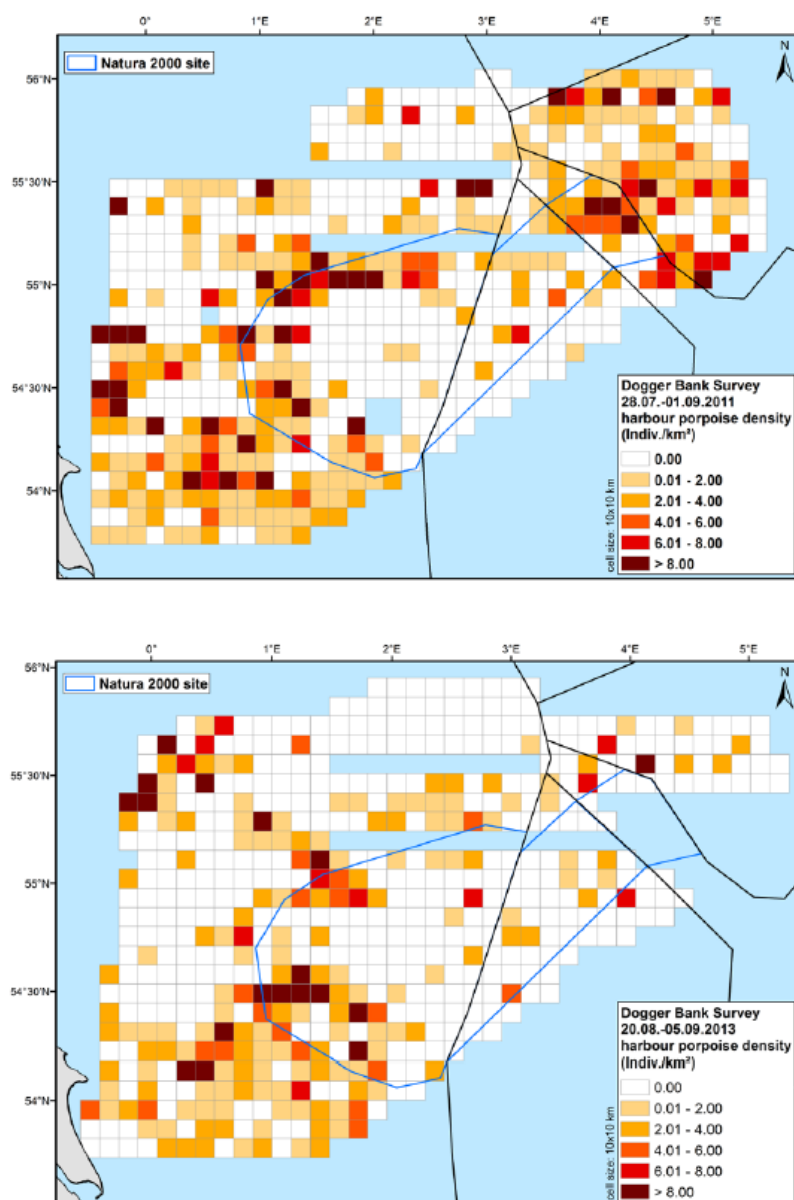
Marsvin er den mest almindelige hvalart i Nordsøen. Der er et tydelig sæsonmæssigt mønster i forekomsten af marsvin. Et højdepunkt i antallet i kystfarvande i den sydlige Nordsø opnås mellem februar og april, og om foråret observeres en nordgående migration mod mere offshore farvande (Haelters & Camphuysen 2010).

Marsvin spiser primært fisk som torsk, hvilling, makrel, sild og brisling. De har tendens til at være enlige jægere, men jager sommetider i flokke. Parringsæsonen er juli-august. Den gennemsnitlige drægtighedsperiode varer typisk 10-11 måneder, og de fleste fødsler forekommer omkring slutningen af foråret og om sommeren. Kalve fravænnenes efter 8-12 måneder.

Luftbårne undersøgelser af den rumlige fordeling af havpattedyr i Doggerbank-området blev gennemført i august-september 2013 og i løbet af sommeren 2011 (Geelhoed et al. 2014).

Undersøgelserne viste, at Doggerbank-området udgør et vigtigt habitat for marsvin (*Phocoena phocoena*) i Nordsøen. Undersøgelsen i 2013 resulterede i et skøn på ca. 45.000 individer. Dette udgør en betydelig del af skønnet for Nordsøen og tilstødende farvande (dvs. ca. 12%).

De vigtigste ansamlinger blev observeret uden for de lavvandede dele af Doggerbank. I 2011 og 2013 blev der observeret høje tætheder af marsvin på den vestlige/sydvestlige skråning af banken og området mellem banken og den britiske kyst. I 2011 blev der også observeret høje tætheder i den danske sektor nordøst for Doggerbanken (Figur 16-3).



Figur 16-3 Rumlig fordeling af havsvin tæthed (antal/km²) i Doggerbanke området i 2011 (øverst) og 2013 (nederst). Fra Geelhoed et al. 2014.

16.4.4 Status og bevarelsesmål 1365 Spættet sæl

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er den eneste sælart, der regelmæssigt er observeret i den centrale del af Nordsøen. Sælerne er primært kystnære og afhænger af isolerede og uforstyrrede landområder til hvile, parring og fældning (såsom uforstyrrede øer, sandstrande, rev, skær og sandbanker). De er flokdyr og når de ikke aktivt søger føde, vil de tage hvil på et hvilested på land. Spættet sæl bevæger sig generelt ikke mere end 20 kilometer fra kysten. Dog har radio-mærknings eksperimenter med satellitsporing vist, at spættet sæl kan tage på fødemigreringer langt ud i Nordsøen fra deres kerneområder langs kysten (Tougaard et al. 2003, Tougaard 2007). De er kendt for primært at jage fisk såsom sild, makrel, torsk, hvilling og fladfisk og lejlighedsvis krabber, bløddyr og blæksprutter. Hunner føder en gang om året, med en drægtighedsperiode på cirka ni måneder. Spættet sæl yngler i store antal i Vadehavet. Det er mindre almindeligt langs den britiske kyst.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	216 of 264

16.5 SAC NL 2008-001 Doggerbanke

16.5.1 Udpegningsgrundlaget

Udpegningsgrundlaget for NL 2008-001 Doggerbanke er:

- Bilag I habitattype 1110 *Sandbanker*, der er let dækket af havvand hele tiden, og
- Bilag II arter 1351 *Marsvin*, 1365 *Spættet sæl* og 1364 *Gråsæl*

Der er i øjeblikket ingen basisanalyse og forvaltningsplan for SAC NL 2008-001 Doggerbanke. Det overordnede bevarelsesmål er at beskytte habitattype og arter, der er grundlaget for udpegningen.

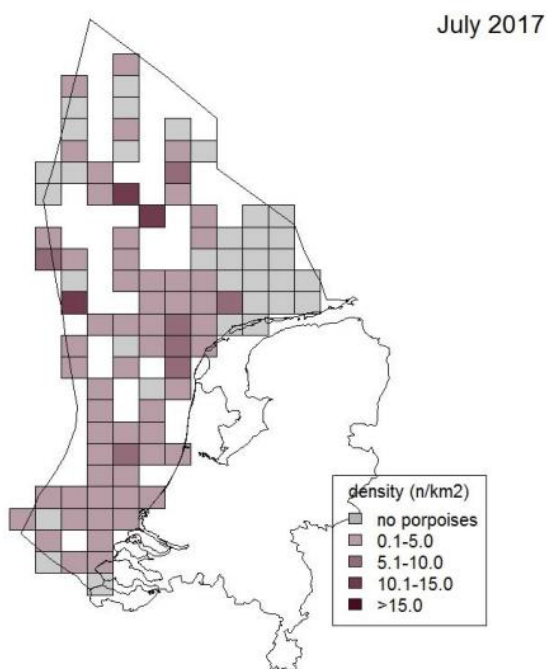
16.5.2 Status og bevarelsesmål for habitattype 1110 *Sandbanker*

Habitatet dækker cirka 4.700 km², hvilket er næsten hele det udpegede Natura 2000-område. Området er lavvandet med en vanddybde på mellem 24-40 m. Der er begrænset litteratur om den hollandske del af Doggerbanken, men dens vigtigste karakteristika antages at være sammenlignelige med den britiske del af banken. Dvs. at den er sammensat af fint sand uden vegetation.


16.5.3 Status og bevarelsesmål for 1351 *Marsvin*

Status for marsvin (*Phocoena phocoena*) i det centrale Nordsøen er beskrevet i afsnit 1.3.318.4.3 ovenfor. Det samlede antal marsvin på den nederlandske kontinentsokkel er blevet estimeret til 46.580 individer (Geelhoed 2017) (Figur 16-4). Den højeste forekomst blev observeret offshore, mens Doggerbanken var et mindre vigtigt habitat og udgjorde mindre end 3 % af den samlede population i den hollandske Nordsø.

Det har ikke været muligt at finde specifik information om bevarelsesmål for marsvin i NL 2008-001 *Doggerbank*.



Figur 16-4 Tæthed af marsvin i den hollandske Nordsø. Fra Geelhoed et al. 2017.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	217 of 264

16.5.4 Status og bevaringsmål 1365 Spættet sæl

Der er ingen specifikke data om status for spættet sæl (*Phoca vitulina*) i NL 2008-001 Doggerbank. Dog blev der gennemført luftundersøgelser i 2017 i den hollandske del af Nordsøen, hvor der var få observationer. Det antages imidlertid, at de migrerer til området fra Vadehavet for at søge føde. Bestanden af spættet sæl i den hollandske del af Nordsøen estimeres til 6000 individer (Nordseelocket). Af disse forekommer de fleste i Vadehavet.

16.5.5 Status og bevaringsmål 1364 Gråsæl

Den hollandske del af Nordsøzonen er et vigtigt område for gråsæler i forhold til føde og migration. Sæler tilbringer det meste af deres tid nær deres ynglekolonier (haul outs), men gråsælen kan også migrere over lange afstande for at søge føde. Sæler, der søger føde ved Doggerbank, siges at tilhøre hauls fra Frisian Front og Vadehavet, men kan også stamme fra UK (Brosseur et al. 2010). Gråsælen spiser en bred vifte af fisk, herunder tobis, torsk og andre torskefisk, fladfisk og sild. De kan også tage blæksprutter og hummer.

16.6 SAC UK0030352 Doggerbank

16.6.1 Grundlaget for Udpegning

Grundlaget for udpegning af UK0030352 *Doggerbanke* er:

- Bilag I habitattype 1110 *Sandbanker*, der er let dækket af havvand hele tiden og
- Bilag II arter 1351 Marsvin, 1365 *Spættet sæl* og 1364 *Gråsæl*

16.6.2 Status og Bevaringsmål for Habitattype 1110 *Sandbanker*


Habitattypen 1100 Sandbanker dækker næsten hele UK Doggerbank. Store dele af sandbankerne er i den sydlige del dækket af mindre end 20 m vand. Banken er uden vegetation og moderat mobil med rene sandige sedimenter. Faunaen på bankerne påvirkes af bundtrawling, som har reduceret antallet af langlivede eller skrøbelige organismer. Faunaen domineres derfor af robuste kortlivede hvirvelløse dyr, herunder polykæter som *Nephtys cirrosa*. De fleste af bankerne er intakte. Tobis er et vigtigt fødegrundlag, der findes på banken og understøtter en række arter, herunder fisk, havfugle og hvaler (JNCC, 2017).

16.6.3 Status og bevaringsmål 1351 Marsvin

Doggerbanke er et kerneområde for marsvin og bestanden er vel dokumenteret. I 2013 blev marsvinbestanden på Doggerbanke undersøgt ved hjælp af flyvende undersøgelser. Den samlede bestand blev estimeret til 45.000 individer. Af disse blev mere end halvdelen observeret på skråningen af banken i den britiske sektor af Doggerbanken (Geelhoed et al. 2014). I den lavvandede del af bankerne er tætheden af marsvin generelt lavere.

16.6.4 Status og bevaringsmål 1365 *Spættet sæl*

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er kendt for at besøge Doggerbanke (Geelhoed et al. 2014). Der er ingen specifikke data om den forekommende sælbestand på Doggerbanke, men det er en almindelig fouragerende besøgende.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	218 of 264

16.6.5 Status og bevaringsmål 1364 Gråsæl

Gråsælen (*Halichoerus grypus*) yngler i flere kolonier på øer på østkysten af Storbritannien. Mærkningsforsøg har vist, at gråsæler, der yngler i Storbritannien, migrerer lange afstande ind i Nordsøen fra deres ynglekolonier (McConnell et al. 1999) og migrerer til Doggerbanke for at fouragere. Gråsælen lever af en bred vifte af fisk, herunder tobis, torsk og andre torskefisk, fladfisk og sild. De kan også tage blæksprutter og hummer.

16.7 Potentielle påvirkninger

Potentielle virkninger af konstruktion, produktion og afvikling af Hejre-feltet for dette MKV-tillæg er blevet vurderet som en del af miljøvurderingen i kapitel 8 til kapitel 11. Resultaterne af disse vurderinger er blevet brugt som grundlag for den foreløbige vurdering af Natura 2000 (Natura 2000-screening) af Hejre-omdannelsesprojektet. Følgende potentielle påvirkninger på Natura 2000-områder og bilag IV-arter er blevet vurderet:

- Virkninger af et stort olieudslip under en ukontrolleret blowout
- Virkninger af undervandsstøj

16.7.1 Virkninger af olieudslip under blowout

Et blowout er en ukontrolleret udledning af råolie og/eller naturgas fra en brønd efter at trykreguleringsystemerne er blevet svigtet. Sandsynligheden for, at et blowout opstår, er meget lav, men hvis et blowout opstår, kan der opstå vidtgående og alvorlige virkninger på det marine miljø.

Virkningerne af et blowout på Hejre-områdets Natura 2000-habitater og arter er blevet vurderet i kapitel 11. Vurderingen er baseret på modellering ved hjælp af OSCAR-statistikken til olieafdrift og kendte virkninger af olie på de habitater og arter, der danner grundlaget for udpegningen af Natura 2000-områderne.


Vurderingen konkluderer, at risikoen for skadelige virkninger af et blowout på Hejre-områdets Natura 2000-områder og bilag IV-arter vil være ubetydelig, fordi sandsynligheden for, at et blowout vil ske, er ekstremt lille. I det usandsynlige tilfælde af et blowout og i tilfælde af, at oliebekæmpelse ikke udføres, vurderes virkningerne på bevarelsen af 1351 *Marsvin*, 1365 *Spættet sæl* og 1365 *Gråsæl* samt bevarelsen og integriteten af 1110 *Sandbanker* i de nærmeste Natura 2000-områder (tyske og nederlandske Natura 2000-områder syd for Hejre) til at være begrænsede: Marsvin, spættede sæler og gråsæler kan påvirkes af olie, men det vurderes, at kun en lille del af populationerne af de tre arter i Nordsøen vil blive påvirket.

Det er derfor ikke sandsynligt, at en potentiel olieforurening fra en udblæsning vil påvirke bestandene af de tre arter signifikant.

Der kan være en meget lille risiko for sedimentation af olie på habitattype 1110 Sandbanker, især i det tyske område, hvilket kan påvirke den bentiske infauna-samfund. Det vurderes, at virkningen er ubetydelig.

Risikoen for skadelige virkninger på marine arter og habitater, som danner grundlaget for udpegning af de danske Natura 2000-områder, er ubetydelig.

I tilfælde af en ukontrolleret udblæsning eller andre typer af udslip vil INEOS Energy Denmarks olieudslipsberedskabsplan blive aktiveret, hvilket vil mindske spredningen af olie og mildne virkningerne af udslippet.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	219 of 264

16.7.2 Virkninger af undervandsstøj

Undervandsstøj for Hejre tie-back til Syd Arne genereres generelt under anlægsfasen og nedtagningsfasen:

- Anlægsfasen: Støj fra borerig, platform, installation af en ny topside på Hejre, ændringer på Syd Arne og rørudlægning (inklusive forundersøgelse). Derudover støj fra maskineri, propel og fremdriftssystemer fra skibe og installationsoperationer. Endelig vil undervandsstøj blive genereret under boring af Lunde brønden, herunder støj fra selve boringen, diverse maskiner og pumpesystemer.
- Nedtagningsfasen: Støj fra fartøjer og skæring af strukturer ved/ under havbunden.

Undervandsstøj har potentiale til at påvirke udpegede arter, som er grundlaget for udpegningsaf Natura 2000-området, herunder bilag IV-arter. Dog har undervandsstøj forårsaget af Hejre-udviklingsprojektet ikke potentiale til at påvirke habitattyper som grundlag for udpegningsaf Natura 2000-området.

Påvirkninger fra undervandsstøj under anlægsfasen er vurderet til at være ubetydelige (sektion 8.4). Impulsstøj vil være begrænset til seismiske undersøgelser under forundersøgelsen af rørledningens rute. Potentielle påvirkninger vurderes at være kortsigtede, og påvirkningsafstande for potentielle midlertidige tærskler for marsvin er begrænset til 205m (konservativ vurdering). Støjaktiviteter under færdiggørelsen, reparationen af brønde, installation af topside og lægning af rør forventes ikke at overstige tærsklen for udløsning af undgåelses- og andre adfærdsmæssige påvirkninger af marsvin. Det forventes ikke, at projektaktiviteterne i Hejre og Syd Arne vil overstige lydeksponeringsniveauer, der er skadelige for hvaler og sæler (sektion 8.4).

Påvirkninger fra undervandsstøj under afviklingsfasen er vurderet til at være ubetydelige (sektion 10.5). Støjende aktiviteter under afviklingsfasen omfatter bredbåndsstøj fra tunge løftefartøjer og servicefartøjer, som kan få marsvin til at reagere på støjen, men undervandsstøj fra fartøjer forventes ikke at overstige tærsklen for høreskade. Udover støjen fra fartøjer vil der potentielt være undervandsstøj fra diamanttråds-skæring, selvom dette ikke forventes at føre til høreskader på havpattedyr (sektion 10.5).

Baseret på ovenstående overvejelser og vurderinger vil undervandsstøj fra Hejre-ombygningen have en ubetydelig indvirkning på bevaringsmålene for habitat-typer og arter i Natura 2000-områderne.

Det forventes, at støjen fra fartøjer og skærearbejde potentielt vil skræmme hvaler (bilag IV-arter) til sikre afstande fra arbejdsområdet. Hvis der udføres støjende arbejde kan en havpattedyr observatør (MMO) kigge efter havpattedyr i nærheden af området. Hvis det er gavnligt, kan passiv akustisk overvågningsudstyr (PAM) udstyres for at assistere MMO'en med at opdage havpattedyr. Det noteres at brug af MMO og PAM er obligatorisk for forundersøgelser i henhold til Energistyrelsens 'Standardvilkår for forundersøgelser til havs'.

16.8 Konklusion

Det konkluderes, at Hejre tie-back til Syd Arne ikke vil påvirke bevaringsstatus for levesteder og arter negativt, for hvilke potentielt berørte Natura 2000-områder er udpeget samt arter, der er opført på bilag IV i EU's habitatdirektiv (Direktiv 98/43/EEC af 21. maj 1992). Heller ikke genudviklingen vil påvirke områdernes integritet negativt.

Baseret på miljøkonsekvensvurderingen i kapitel 8-11 og ved anvendelse af kriterierne beskrevet i kapitel 7 vurderes det, at miljørisikoen i forbindelse med fysisk forstyrrelse af havbunden, ophvirvling af sediment, tilstedeværelse af rørledninger, udledning af produceret vand og kemikalier, emissioner til luften, affald og kunstigt lys er negligerbar eller lav. Da det nærmeste Natura 2000-område er 49 km væk og da der ikke er

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	220 of 264

dokumenteret negativ påvirkning af hvaler (bilag IV arter) fra disse operationer, anses de ovennævnte operationer ikke for at have potentiel påvirkning på Natura 2000-områder eller bilag IV arter.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	221 of 264

17. Dansk Havstrategi II

EU's Rammedirektiv om havstrategi (MSFD) er implementeret for at beskytte havets økosystem og biodiversitet, som er afgørende for sundhed og marine relaterede økonomiske og sociale aktiviteter.

For at hjælpe EU-landene med at opnå en god miljøtilstand (GES), fastsætter direktivet 11 kvalitative deskriptorer. Deskriptorer D1, D4 og D6 er relateret til de eksisterende forhold i det marine miljø, mens deskriptorerne D2, D3, D5-D11 er relateret til påvirkningen på det marine miljø fra menneskelige aktiviteter.

Ifølge den danske Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet 2019), som implementerer MSFD, er de mest betydningsfulde påvirkninger i Nordsøen/Skagerrak forårsaget af disse faktorer: næringsstoffer, ikke-indfødte arter, fiskeri, støj, forurening, marine affald (mikroplast i sediment), skibsfart og fysiske ændringer (figur 19.6 i den danske Havstrategi II). Ikke alle disse faktorer er relevante for generelle olie- og gasproduktionsaktiviteter.

De mest relevante og vigtige deskriptorer for olie- og gasproduktionsaktiviteter generelt er D8 Forurening, specifikt for akutte forureningshændelser, og D11 Undervandsstøj (Miljø- og Fødevareministeriet 2019).

EU-Kommissionen har defineret kriterier og metodiske standarder for god miljøtilstand i marine farvande (GES Kommissionsbeslutning (EU) 2017/848 af 17. maj 2017). Miljø- og Fødevareministeriet har defineret miljømål for hver beskrivelse, baseret på kriterierne defineret i GES-beslutningen. Ifølge Havstrategiloven (Lov nr. 1161 af 25/11/2019, §18) må de danske myndigheder ikke udstede godkendelser, der er i konflikt med disse miljømål eller indsatsprogrammet.

17.1 Potentiale for påvirkninger

Aktiviteterne under konstruktion, produktion og nedlukning kan potentielt påvirke havstrategiens (MSFD) 11 deskriptorer for god miljøtilstand (GES). Projektaktiviteterne, der potentielt kan påvirke GES, er angivet nedenfor (Tabel 17-1).

Tabel 17-1 Aktiviteter, der potentielt påvirker havstrategiens (MSFD) 11 deskriptorer for god miljøtilstand (GES).

Projektfase	Aktivitet
Konstruktion	Fartøjsstøj, støj fra rig og installation af topside og rørlægning, inklusive præinstallationsundersøgelse af rørledningsruten Kunstigt lys Fysisk forstyrrelse og beskadigelse af havbunden Spredning af sediment under rørlægning. Planlagt udledning af kemikalier og rensset spildevand. Utilsigtet spild og blow-outs Spredning af ikke-hjemmehørende arter gennem ballastvand og marin begroning på fartøjer
Driftsfase	Etablering af fiskeriudelukkelseszoner og sikkerhedszoner Udledning af produceret vand Udledning af produktionskemikalier Utilsigtet spild og blow-outs Spredning af ikke-hjemmehørende arter gennem ballastvand og marin begroning på fartøjer

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	222 of 264

Afvikling	<p>Fartøjsstøj, støj fra rig og fjernelse af installation under nedlukning</p> <p>Kunstigt lys under nedlukning</p> <p>Planlagt udledning af kemikalier.</p> <p>Affald under nedlukning</p> <p>Luftemissioner</p>
-----------	---

I de følgende sektioner sammenlignes de potentielle påvirkninger med de miljømæssige mål fra Danmarks havstrategi II.

17.1.1 Deskriptor 1 - Biodiversitet

De miljømæssige mål for deskriptor 1 fra Danmarks Havstrategi II for biodiversitet, herunder fugle, havpattedyr og fisk, vises i Tabel 17-2. Det angives også, om deskriptor påvirkes af Hejre til Syd Arne-udviklingsprojektet.

Beskrivelse af status for fugle, havpattedyr og fisk i projektområdet beskrives i kapitel 6. De miljømæssige mål for deskriptor 1 beskrives i Tabel 17-2.

Tabel 17-2 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne-udviklingsprojektet på miljømæssige mål for deskriptor 1 i henhold til Danmarks havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Fugle	1.1 Utløst bifangst af fugle ligger på et niveau, som ikke truer arten på lang sigt.	Ikke relevant	Projektet beskæftiger sig ikke med utløst bifangst af fugle.
	1.2 Fugle sikres bestande og levesteder opretholdt og beskyttet i henhold til målsætninger under fuglebeskyttelsesdirektivet.	<p>Potentielle påvirkninger inkluderer støj og lysforstyrrelser samt utløste udledninger/spild under konstruktions-, produktions- og afmonteringsfasen.</p> <p>Potentielle påvirkninger forårsaget af støj og lysforstyrrelser vurderes at være enten ubetydelige eller ingen påvirkninger forventes (afsnit 8.7 og 10.5).</p> <p>Utløstede spild vurderes i kapitel 11.</p>	<p>Fugle og de eksisterende forhold beskrives i afsnit 6.7 mv.</p> <p>Projektområdet anses ikke som vigtigt for havfugle og er ikke placeret inden for et beskyttet fugleområde.</p>
	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 gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med etablering af tærskelværdier.
	1.4 Øget viden om bifangst af havfugle indsamles i medfør af de relevante overvågningsprogrammer	Ikke relevant	Projektet beskæftiger sig ikke med utløst bifangst af fugle og er ikke involveret i overvågning af samme.

	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	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i vurderingen af, om Rødliste-arter er tilstrækkeligt beskyttet.
Havpattedyr	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	Projektet er ikke involveret i aktiviteter, der kan medføre utilsigtet bifangst af marsvin.
	1.7 Utsigtet bifangst af sæler ligger på et tilstrækkeligt lavt niveau, som ikke truer bestande af sæler på lang sigt.	Ikke relevant	Projektet er ikke involveret i aktiviteter, der kan forårsage tilfældig bifangst af sæler.
	1.8 Marsvin, spættet sæl og gråsæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidshorizont, der er fastsat under habitatdirektivet.	Potentielle påvirkninger inkluderer undervandsstøj under anlægsfasen og utilsigtede udledninger/spild. Potentielle påvirkninger fra undervandsstøj vurderes at være ubetydelige.	Afværgеforanstaltninger beskrevet i afsnit 8.6
	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	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med etablering af tærskelværdier.
	1.10 Øget viden om bifangst af havpattedyr indsamles i medfør af de relevante overvågningsprogrammer	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i bifangster af havpattedyr eller relevant overvågning af samme.
Fisk	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.	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i dette arbejde.
	1.12 Miljø- og Fødevareministeriet udvikler en national indikator til bedømmelse af tilstanden for danske kystfisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, og mulighederne for at videreudvikle regionale indikatorer undersøges	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i dette arbejde.
	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 gasindustrien er ikke involveret i dette arbejde.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	224 of 264

Pelagiske habitater	1.13 Forekomsten af plankton følger langtidsgennemsnittet	Potentielle påvirkninger på plankton inkluderer planlagte udledninger til havet under driftsfasen og utilsigtede udslip / ulykker. Potentiel påvirkning af plankton fra planlagte udledninger vurderes at være ubetydelig (afsnit 9.3). Utilsigtede udslip vurderes i kapitel 11.	Den primære produktion af plankton er generelt højere i kystområder sammenlignet med offshore områder. De generelle forhold for plankton i projektområdet er beskrevet i afsnit 6.3. Afbødende foranstaltninger beskrevet i afsnit 8.3 og 9.3.
	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 gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med etablering af tærskelværdier.
	1.14 Miljø- og Fødevareministeriet følger udviklingen og forbedrer vidensgrundlaget om plankton gennem overvågning	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i dette arbejde.

17.1.2 Deskriptor 2 - Ikke-hjemmehørende arter (NIS)

De miljømæssige mål for deskriptor 2 er beskrevet i Tabel 17-3. Distributionen af ikke-hjemmehørende arter (NIS) relateret til olie- og gasinstallationer beskrives i OGD's rapport fra februar 2017 "Descriptor-based review of 25 years of seabed monitoring data collected around Danish offshore oil and gas platforms" og er inkluderet i overvågningsrapporten fra Syd Arne fra 2021, se kapitel 6. De miljømæssige mål for deskriptor 2 er beskrevet i Tabel 17-3.

Tabel 17-3 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne Development-projektet på miljømålene for deskriptor 2 i henhold til den danske havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
NIS	2.1 Antallet af nye ikke-hjemmehørende arter introduceret gennem ballastvand, begroning og andre relevante menneskelige aktiviteter er faldende	To arter identificeret som ikke-hjemmehørende arter i Syd Arne området. Den sjældne forekomst og lave mængde rapporteret er ikke indikativ for en velfunderet population, idet de fire bentske NIS observeret i områderne med olie- og gasinstallationer har været til stede i kystområderne i Nordsøen i adskillige årtier. Potentielle påvirkninger fra ikke-hjemmehørende arter beskrives i afsnit 0. Miljørisikoen vurderes at være lav.	Ikke-hjemmehørende arter beskrives i kapitel 12 Afværgeforanstaltninger beskrevet i afsnit 19.7.
	2.2 Udbredelsen af visse invasive arter er så vidt muligt på et niveau	Platforme kan bruges som trin under en sekundær spredning af ikke-hjemmehørende arter. Men da	Ikke-hjemmehørende arter beskrives i kapitel 12.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	225 of 264

	således at væsentlige negative effekter er stabile eller faldende.	strukturene på Hejre og Syd Arne allerede er til stede, er der ingen yderligere risiko, der skal evalueres for dette MKV-tillæg.	Afværgeforanstaltninger beskrevet i kapitel 12.
	2.3 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til det regionale arbejde om fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at antallet af nye ikke-hjemmehørende arter og påvirkningerne fra invasive arter er i overensstemmelse hermed	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med fastsættelse af tærskelværdier.

17.1.3 Deskriptor 3 - Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande

De erhvervsmæssigt udnyttede fisk i området beskrives i afsnit 13.3. De fleste af de kommercielt udnyttede bestande af typiske fiskearter, der findes i projektområdet i Nordsøen, er i god stand og fiskes på et bæredygtigt niveau. Dog er torskebestanden i Nordsøen i dårlig stand. Området omkring Hejre og Syd Arne anses dog ikke som et kerneområde for torsk. De miljømæssige mål for deskriptor 3 er beskrevet i Tabel 17-4.

Tabel 17-4 Potentielle påvirkninger fra udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne på miljømål for deskriptor 3 i henhold til dansk Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Kommercielt udnyttet fiskebestand	3.1 Antallet af kommercielt fiskede bestande, der reguleres efter MSY-principperne i den fælles fiskeripolitik, stiger.	Ikke relevant	Beskrivelser af fisk i projektområdet er beskrevet i afsnit 8.10. Kommercielt udnyttede 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).	Potentielle påvirkninger på fisk omfatter spredning af sediment fra rørledninger, undervandsstøj under anlægsfasen og planlagte udledninger/utilsigtede udslip. Påvirkningerne fra spredning af sediment (sektion 8.4) og undervandsstøj (sektion 8.6) vurderes begge til at være ubetydelige. Potentielle påvirkninger på fisk fra planlagte udledninger vurderes til at være ubetydelige.	Afbødende foranstaltninger beskrevet i afsnit 13.3
	3.3 Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er gydebiomassen (B) over det niveau, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte (MSY Btrigger).	Se 3.2	

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	226 of 264

17.1.4 Deskriptor 4 – Havets fødenet

Havets fødenet kan potentielt påvirkes af fysisk forstyrrelse af havbunden, undervandsstøj, kunstig belysning, planlagt udledning af kemikalier og uforudset olieudslip (blowout). Miljømålene for deskriptor 4 er beskrevet i Tabel 17-5.

Tabel 17-5 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne Udviklingsprojektet på miljømålene for deskriptor 4 i henhold til Dansk Havstrategi II.


	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Fødeædv	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.	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med fastsættelse af tærskelværdier.
	4.2 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til regional videns- og metodeudvikling vedrørende havets fødenet.	Ikke relevant	Havbundsovervågningsprogrammet, der udføres omkring olie- og gasinstallationer hvert tredje år, giver input til viden om bentisk fauna.
	4.3 Miljø- og Fødevareministeriet følger udviklingen i fødenettet igennem overvågning af fødenettets enkelte delelementer	Ikke relevant	Havbundsovervågningsprogrammet, der udføres omkring olie- og gasinstallationer hvert tredje år, giver input til viden om bentisk fauna.

17.1.5 Deskriptor 5 - Eutrofiering

Som beskrevet i den danske Havstrategi II, sektion 12, skyldes belastningerne i forbindelse med eutrofiering hovedsageligt udledninger fra aktiviteter på land. De miljømæssige mål for deskriptor 5 er beskrevet i Tabel 17-6.

Tabel 17-6 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne-udviklingsprojektet på miljømål for deskriptor 5 i henhold til MSDF II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Eutrofiering	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.	Ikke relevant	Projektet har ingen indflydelse på eutrofieringen. Olie- og gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med etablering af tærskelværdier.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	227 of 264

	5.2 Dansk andel af tilførsler af kvælstof og fosfor (TN, TP) følger de maksimalt acceptable tilførsler fastsat i HELCOM.	Ikke relevant	Projektet har ingen indflydelse på eutrofieringen.
	5.3 Kystvande: Målbekæmpelser og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandrammedirektivet overholdes. Mål og behov fremgår af de danske vandområdeplaner.	Ikke relevant	Projektet har ingen indflydelse på eutrofieringen. Projektet ligger ikke i kystnære farvande.


17.1.6 Deskriptor 6 – Havbundens integritet

Fysisk forstyrrelse af havbunden fra olie- og gasinstallationer er begrænset som beskrevet i Tabel 13-3 i den danske havstrategi II. Den eneste påvirkning fra Hejre til Syd Arne Development-projektet på havbunden vil være under rørledningsarbejdet ud over boreaktiviteterne og oprydningsaktiviteterne på platformen. Det anerkendes, at ifølge den danske havstrategi II Tabel 13.2 betragtes olie- og gasinstallationer (platforme og rørledninger) som fysisk tab af havbunden, men da rørledningen mellem Hejre og Syd Arne forventes at blive gravet ned og derefter fyldt igen, og den nævnte borerig kun er midlertidig, betragtes dette som en fysisk forstyrrelse af havbunden. Påvirkningen vil derfor være midlertidig. De miljømæssige mål for deskriptor 6 er beskrevet i Tabel 17-7.

Tabel 17-7 Potentielle virkninger fra Hejre til Syd Arne Development-projektet på miljømæssige mål for deskriptor 6 i henhold til den danske havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Tab og fysiske påvirkninger	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.	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med etablering af tærskelværdier.
	6.2 Vidensgrundlaget om den danske havbund, udbredelsen og beliggenheden af havbundens naturtyper og deres tilstand forbedres i forbindelse med overvågningsprogrammet (NOVANA).	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i NOVANA-overvågningsprogrammet. Projektet vil ikke påvirke NOVANA overvågningsstationer.
	6.3 Gennem arbejdet regionalt og i EU skabes bedre forståelse af påvirkninger på havbunden i forhold til tab, forstyrrelse og negativ påvirkning.	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i det regionale arbejde.

	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).	De potentielle midlertidige virkninger på havbundsintegriteten forårsaget af rørledning-udlægningen og boreaktiviteterne til brøndperforering og oprensningsaktiviteter vurderes at være ubetydelige (afsnit 8.3).	Projektet vil om nødvendigt indberette det beregnede areal for fysisk forstyrrelse af havbunden forårsaget af rørlednings- og rig aktiviteterne til Miljøstyrelsen.
Havbundshabitatter	6.5 Habitatdirektivets marine naturtyper opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tids-horisont, der er fastsat af habitatdirektivet.	Levestedet i området er offshore cirkalittoralt mudder, hvis samlede areal i Nordsøen er 18,170 km ² . Den midlertidige påvirkning fra rørledningsanlæg og boreaktiviteter på havbunden er begrænset til fysisk forstyrrelse.	Projektområdet ligger ikke inden for et Natura-2000-område.
	6.6 Det nordlige Øresund udpeges som beskyttet område under havstrategidirektivet, og der gennemføres et stop for tilladelser til indvinding af råstoffer. Dette medfører ikke ændringer i forhold til den eksisterende fiskeriregulering.	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i udpegningsen af det nordlige Øresund som et beskyttet havområde.
	6.7 De væsentlige habitater indeholder de for danske havområder almindeligt forekommende arter og samfund.	Levestedet i området er offshore cirkalittoralt mudder, hvis samlede areal i Nordsøen er 18.170 km ² . Dette levested bliver sandsynligvis ikke betragtet som "en af de vigtigste levesteder". De potentielle midlertidige påvirkninger på havbunden og de tilknyttede arter er blevet vurderet som ubetydelige (sektion 8.4). Det forventes ikke, at projektet vil påvirke dette mål.	
	6.8 Når tærskelværdier for tab, forstyrrelse og negative påvirkninger er fastsat i EU og de regionale havkonventioner, vil Miljø- og Fødevarerministeriet igangsætte et projekt, som kan danne grundlag for at fastsætte miljømål i overensstemmelse med tærskelværdierne og god miljøtilstand.	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med opstilling af miljømål.
	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 Fødevarerministeriet konkret vurdere behov for og evt. gennemføre yderligere tiltag i samarbejde med relevante ministerier	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i vurderingen af, om rødlistearter er tilstrækkeligt beskyttede.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	229 of 264

	6.10 Behovet for supplerende beskyttede områder eller andre tiltag i Østersøen og Nordsøen vurderes, og tilsvarende vurdering foretages for Bælthavet efterfølgende.	Ikke relevant	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i vurderingen for marine beskyttede områder i Østersøen eller i Nordsøen.
--	--	---------------	---

17.1.7 Deskriptor 7 - Hydrografiske ændringer

Tilstedeværelsen af en borerigs understruktur kan lokalt påvirke de hydrografiske forhold. Da projektet imidlertid ikke introducerer nye understrukturer, forventes der ingen påvirkninger. Enhver potentiel påvirkning af de hydrografiske forhold vil vende tilbage til de eksisterende forhold, når platformen forsvinder. De miljømæssige mål for deskriptor 7 er beskrevet i Tabel 17-8.

Tabel 17-8 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne Development-projektet på miljømål for deskriptor 7 ifølge den danske havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Ændring af hydrografiske forhold	7.1 Menneskeskabte aktiviteter, som især er forbundet med fysisk tab af havbunden, og som forårsager permanente hydrografiske ændringer: -har alene lokale påvirkninger på havbunden og i vandsøjlen og -udformes under hensyn til miljøet samt, hvad der er teknisk muligt og økonomisk rimeligt for at forebygge skadelige påvirkninger på havbunden og i vandsøjlen	Projektet vil ikke ændre hydrografiske forhold.	
	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 indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram)	Projektet vil ikke ændre hydrografiske forhold.	


17.1.8 Deskriptor 8 - Forurenende stoffer

Forurenende stoffer kan potentielt opstå fra planlagte eller uforudsete udledninger. Den regelmæssige havbundsundersøgelse, som udføres hvert tredje år af olie- og gasoperatørerne i Nordsøen, viser generelt en ret lokal påvirkning, hvis nogen. Miljømålene for deskriptor 8 er beskrevet i Tabel 17-9.

Tabel 17-9 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne Development-projektet på miljømålene for deskriptor 8 i henhold til den danske havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer

Contaminants	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.	<p>Potentielle påvirkninger omfatter planlagte udledninger samt utilsigtede udledninger/udslip.</p> <p>Ifølge den danske marine strategidirektiv II er tærskelværdier besluttet 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 tærsklerne er defineret af koncentrationer i fisk eller muslinger.</p> <p>For planlagte udledninger vurderes den potentielle påvirkning til at være ubetydelig (afsnit 9.3).</p> <p>Utilsigtede udledninger vurderes i kapitel 11.</p>	<p>Afværgende foranstaltninger beskrevet i kapitel 19.</p> <p>Udlægningen af rørledning kan potentielt mobilisere forurenende stoffer i sedimentet. Men da niveauerne af forurenende stoffer er under tærskelværdierne, forventes ingen påvirkninger.</p>
	8.2 Emissioner, udledninger og tab af PBDE og kviksølv standses eller udfases.	Se 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.	Ikke relevant.	Oplysninger om kemikalier, der anvendes offshore, kommunikerer til myndighederne som en del af afladningsansøgningerne og tilladelsesrapporteringsbetingelserne.
	8.4 Der sker et gradvist fald i niveauer af imposex / intersex hos havsnegle.	Ikke relevant.	Dette skyldes forbuddet mod brug af TBT som antifouling. Olie- og gasindustrien overvåger ikke imposex/ intersex i marine gastropode.
	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.	Ikke relevant.	Se 8.1
	8.6 Miljøministeriet arbejder for, at der fastsættes flere indikatorer for forurenende stoffer.	Ikke relevant.	Se 8.1
	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.	Ikke relevant.	Se 8.1

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	231 of 264

	8.8 Miljø- og Fødevarerministeriet arbejder for at udvikle yderligere fælles tests for biologiske effekter i regionalt regi.	Ikke relevant.	Se 8.1
	8.9 Forekomst og omfang af akutte forureningsbegivenheder nedbringes løbende i muligt omfang gennem forebyggelse, overvågning og risikobaseret dimensionering af beredskabet	Uheldsudslip vurderes i kapitel 11. Akutte forureningshændelser er ekstremt sjældne hændelser. Risikoen for utilsigtet udslip og udblæsning forebygges desuden gennem en række afværgeforanstaltninger.	Afbødende foranstaltninger beskrevet i kapitel 19.
	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 havpattedyr og – fugle ramt af olie.	Se 8.9	
	8.11 Frem mod næste overvågningsprogram (2020) undersøger Miljøstyrelsen, hvordan negative effekter af væsentlige forureningsbegivenheder kan overvåges og registreres i de konkrete tilfælde	Ikke relevant.	Det nye overvågningsprogram er udgivet i 2020.

17.1.9 Deskriptor 9 – Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum

Hejre til Syd Arne Development projektet er beliggende i et område med lav fiskeritæthed og som sådan betragtes området ikke som et kerneområde for fiskeri. De miljømæssige mål for deskriptor 9 er beskrevet i Tabel 17-10.

Tabel 17-10 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne Development projektet på miljømålene for deskriptor 9 i henhold til den danske Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Forurenende stoffer i fisk og skaldyr og menneskeligt forbrug	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	Potentielle påvirkninger inkluderer planlagte udledninger samt utilsigtede spild. For planlagte udledninger vurderes den potentielle påvirkning til at være ubetydelig (afsnit 9.3). Utilsigtede udledninger vurderes i kapitel 11.	Begrænsende foranstaltninger beskrevet i afsnit 19.6.
	9.2 Trenden i de samlede danske dioxinudledninger til luften stiger ikke	Se 9.1	
	9.3 Miljøstyrelsen følger udviklingen i relation til udledninger af POP-stoffer (herunder dioxin) fra brændeovne og vurderer behov for yderligere tiltag.	Ikke relevant.	Olie- og gasindustrien udsender ikke POP'er fra brændeovne.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	232 of 264

	9.4 Miljøstyrelsen forbedrer løbende emissionsopgørelserne for POP-stoffer til luften.	Ikke relevant.	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i estimater af udledning af POP'er i luften.
	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.	Ikke relevant.	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i denne inspektion.


17.1.10 Deskriptor 10 - Marint affald

Alt affald, der genereres under konstruktion, produktion og afvikling, vil blive transporteret til Esbjerg med skib. Affaldet vil blive yderligere sorteret for at forbedre genanvendelse, sendt til videre behandling på godkendte affaldsbehandlingsanlæg, sendt til forbrænding eller endelig bortskaffelse.

De miljømæssige mål for deskriptor 10 er beskrevet i Tabel 17-11.

Tabel 17-11 Potentielle virkninger fra Hejre til Syd Arne Development-projektet på miljømålene for deskriptor 10 ifølge den danske havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Marint affald	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 i land. De potentielle påvirkninger af affaldsgenerering under konstruktion og produktion vurderes at være ubetydelige..	
	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.	Ikke relevant.	Den danske olie- og gasindustri er ikke involveret i arbejdet med etablering af tærskelværdier.
	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	Ikke relevant.	Den danske olie- og gasindustri er ikke involveret i aktiviteter, der resulterer i tab af fiskeredskaber.
	10.4 Miljø- og Fødevareministeriet implementerer den nationale plastikhandlingsplan 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.	Ikke relevant.	Den danske olie- og gasindustri er ikke involveret i implementeringen af en national handlingsplan for plastik.
	10.5 Miljø- og Fødevareministeriet arbejder for udvikling af indikatorer og målemetoder for mikroplast i havbundssediment og vandsøjle.	Ikke relevant.	Den danske olie- og gasindustri er ikke involveret i udviklingen af disse indikatorer og målinger. Den danske olie- og gasindustri vil samarbejde

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	233 of 264

			med myndighederne om rammerne for havbundsmonitoreringsprogrammet, der finder sted hvert 3. år.
	10.6 Fiskeristyrelsen udarbejder et estimat for omfanget af tabte fiskeredskaber i de danske havområder frem mod 2020	Ikke relevant.	Den danske olie- og gasindustri er ikke involveret i denne vurdering.
	10.7 Miljø- og Fødevareministeriet udarbejder et katalog over mulige og målrettede virkemidler med henblik på at forebygge marint affald.	Ikke relevant.	Den danske olie- og gasindustri er ikke involveret i udarbejdelsen af denne katalog.

17.1.11 Deskriptor 11 - Undervandsstøj

Undervandsstøj kan forventes under anlægsfasen. De miljømæssige mål for deskriptor 11 er beskrevet i Tabel 17-12.

Tabel 17-12 Potentielle påvirkninger fra Hejre til Syd Arne Udviklingsprojektet på miljømæssige mål for deskriptor 11 i henhold til den danske havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra Udviklingsprojektet Hejre til Syd Arne	Kommentarer
Undervandsstøj	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.	Under konstruktionen forventes det, at størstedelen af den genererede støj vil være lavfrekvent støj, selvom impulsstøj vil blive udsendt under forundersøgelsen af rørledningruten. De potentielle påvirkninger fra støj vurderes at være ubetydelige (afsnit 10.6).	Afbødende foranstaltninger beskrevet i afsnit 8.7.
	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 11.1	
	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.	Ikke relevant.	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i disse aktiviteter.


	11.4 I forbindelse med udførelsen af seismiske forundersøgelser gennemføres tilstrækkelige afværgeforanstaltninger i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning om standardvilkår for forundersøgelser til havs.	Ikke relevant.	Forundersøgelserne er udført efter Energistyrelsens vejledning
	11.5 Miljø- og Fødevareministeriet 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.	Ikke relevant.	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i arbejdet med etablering af tærskelværdier.
	11.6 I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at indregistreringer om impulsstøj indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram).	Ikke relevant.	Projektet vil indberette impulsstøj, hvis det er relevant.
	11.7 Miljø- og Fødevareministeriet vil gennem øget overvågning forbedre vidensniveauet om omfanget og niveauer af lavfrekvent støj i Østersøen og Nordsøen.	Ikke relevant.	Olie- og gasindustrien er ikke involveret i overvågning af lavfrekvent støj.

På baggrund af vurderingen ovenfor og opsummeringen forberedt nedenfor konkluderes det, at Hejre til Syd Arne projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af en god miljøtilstand for hver deskriptor, som defineret af målene i den danske Marine Strategi II.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	235 of 264

Table 17-13 Potential effects on the 11 descriptors given by the framework directive for the marine environment are summarized below. The environmental risk of preventing or delaying the achievement of a good environmental status is assessed.

Deskriptor	Vurdering af potentiel påvirkning
D1 Biodiversitet	<p>Potentielle påvirkninger på arter og levesteder omfatter påvirkninger fra luftbåren og under vand støj, lys, spredning af sediment, fysisk forstyrrelse af havbunden, planlagt udledning, utilsigtet udslip af olie og kemikalier og risiko for udbrud.</p> <p>De potentielle påvirkninger vurderes enten at være ubetydelige eller ingen påvirkning.</p> <p>Påvirkningen på de miljømæssige mål for deskriptor 1, biodiversitet, vil ikke forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D2 Ikke-hjemmehørende arter	<p>Internationale fartøjer kan introducere ikke-indfødte arter gennem marinefouling og udledning af ballastvand.</p> <p>Risikoen for indførelse af nye ikke-indfødte arter vurderes at være lav.</p> <p>På grund af den lave risiko for en større påvirkning på de miljømæssige mål for deskriptor 2, ikke-indfødte arter, vurderes det, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	<p>Kommercielt udnyttede fiskebestande kan potentielt påvirkes af fysisk forstyrrelse, spredning af sediment, under vand støj, planlagt udledning af kemikalier og utilsigtet oliespild (udbrud).</p> <p>Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke fiskebestande er ubetydelig.</p> <p>De potentielle påvirkninger på de miljømæssige mål for deskriptor 3, kommercielt udnyttede fiskebestande, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D4 Havets fødenet	<p>Marine fødekæder kan potentielt påvirkes af fysisk forstyrrelse af havbunden, spredning af sediment, undervandsstøj, kunstigt lys, planlagt udledning af kemikalier og utilsigtet olieudslip (blow-out).</p> <p>De potentielle virkninger på miljømålene for deskriptor 4, Marine fødekæde, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D5 Eutrofiering	<p>Der vil ikke være nogen påvirkning på deskriptor 5, eutrofiering, og det vurderes, at projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D6 Havbundens integritet	<p>Havbundsintegriteten vil midlertidigt blive påvirket under rørlægning på grund af fysisk forstyrrelse af havbunden og af boreaktiviteterne til brøndperforering og oprensningsaktiviteter. Rørlødningsne vil blive begravet >1 m under havbunden, og det forventes, at havbundens integritet vil genoprette sig efter nogle få år efter rørlægning.</p> <p>Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke havbundsintegriteten er ubetydelig.</p> <p>De potentielle virkninger på miljømålene for deskriptor 6, havbundsintegritet, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D7 Hydrografiske ændringer	<p>Hydrografien kan påvirkes af tilstedeværelsen af boreriggen til brøndperforering og rengøringsaktiviteter.</p> <p>Projektet vil ikke ændre hydrografiske forhold.</p> <p>De potentielle påvirkninger på miljømålene for descriptor 7, ændring af hydrografiske forhold, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne descriptor som defineret af dens mål.</p>

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	236 of 264

D8 Forurenende stoffer (koncentrationer og artssundhed)	<p>Udledning af produceret vand og produktionskemikalier vil ikke overstige tærskelværdierne fastsat i Marine Strategy II.</p> <p>Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke forureninger er ubetydelig.</p> <p>Akutte forureningsevents inkluderer tilfældige udslip og blowouts. Disse er ekstremt sjældne begivenheder. Risikoen for tilfældige udslip og blowouts forhindres desuden gennem en række afbødende foranstaltninger.</p> <p>De potentielle påvirkninger på miljømålene for descriptor 8, forureninger, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for denne descriptor som defineret af dens mål.</p>
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum.	<p>Målbare forureninger i fisk og andre skaldyr vil kun forekomme som følge af en større oliespild.</p> <p>Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke forurening i fisk og andre skaldyr til menneskeføde er ubetydelig.</p> <p>Potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 9, forurening i fisk og andre skaldyr til menneskeføde, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af en god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D10 Marintaffald	<p>Affald på platformen vil være forbudt, og alt affald samles, sorteres og sendes i land.</p> <p>Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke marineaffald er ubetydelig.</p> <p>Potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 10, marineaffald, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af en god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>
D11 Undervandsstøj	<p>Under konstruktionen forventes det, at størstedelen af støjgenereringen vil være lavfrekvent støj, selvom impulsstøj vil blive udsendt under forundersøgelsen af rørledningen. Støjniveauer vil ikke overstige tærsklerne for PTS fastsat i Marine Strategy II.</p> <p>Det vurderes, at den potentielle risiko for at påvirke undervandsstøj er ubetydelig.</p> <p>Potentielle påvirkninger på miljømålene for deskriptor 11, undervandsstøj, vurderes ikke at forhindre eller forsinke opnåelsen af en god miljøtilstand for denne deskriptor som defineret af dens mål.</p>

Det bemærkes, at otte beskyttede områder i Nordsøen er blevet udpeget i henhold til havstrategidirektivet. Dog er projektet ikke placeret inden for disse områder, og denne beskyttelse regulerer kun aktiviteter inden for området selv, men ikke aktiviteter uden for det beskyttede område (Miljøministeriet 2021). Disse beskyttede områder er derfor ikke relevante for projektet.

Danmarks Miljøstyrelse (DEPA) har udstedt et overvågningsprogram specifikt for direktivet om rammerne for en havstrategi (Miljøministeriet og Fødevarerministeriet 2020). Overvågningsaktiviteter er defineret for hver af de 11 deskriptorer. Det vurderes, at Hejre til Syd Arne-udviklingsprojektet ikke påvirker nogen af de overvågningsaktiviteter, der er beskrevet i overvågningsprogrammet. (Figure 17-1).

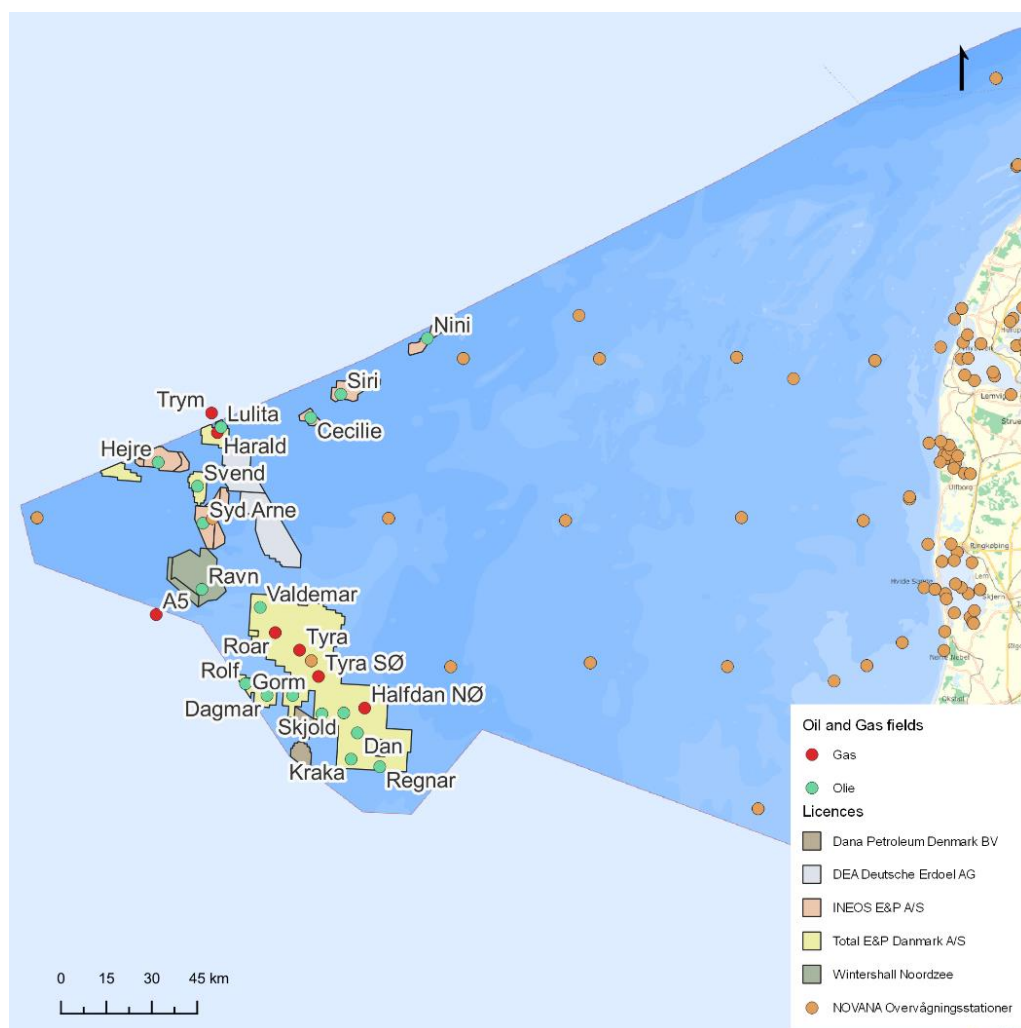


Figure 17-1 Placering af NOVANA overvågningsstationer udpeget i den danske havstrategi


Danmarks nuværende indsatsprogram er fra 2017 (Miljøministeriet og Fødevarerministeriet 2017), men et nyt program for foranstaltninger forventes at blive offentliggjort i 2023. Der er indført foranstaltninger for hver af de 11 deskriptorer, og de omfatter foranstaltninger og tiltag, der skal implementeres for at opnå eller opretholde en god miljøtilstand. Det vurderes, at Hejre til Syd Arne-udviklingsprojektet ikke påvirker nogen af de indsatser, der er beskrevet i indsatsprogrammet.

Adskillige påvirkninger kan påvirke det marine miljø. Hvis disse påvirkninger øger den samlede påvirkning ud over, hvad hver enkelt påvirkning ville, kaldes de kumulative påvirkninger. Ifølge havstrategidirektivet er der krav om at vurdere de kumulative påvirkninger både fra påvirkninger inden for samme projekt (som diskuteres nedenfor) og fra påvirkninger fra forskellige projekter (som diskuteres i afsnit 14.1). Ved vurdering af kumulative påvirkninger skal aspekter som varigheden af påvirkningen, påvirkningens alvorlighed, placeringen for påvirkningen og dens sårbarhed overvejes.

Under anlægsfasen kan bundlevende organismer og fisk potentielt blive påvirket samtidigt af spredning af sediment og udledninger (planlagte og utilsigtede udledninger/udslip), og havpattedyr kan blive påvirket samtidigt af undervandsstøj og utilsigtede udledninger. Disse påvirkninger klassificeres alle som ubetydelige. Derudover vil fisk og marine pattedyr svømme væk fra potentielle påvirkninger fra spredning af sediment og støjpåvirkninger, hvilket reducerer risikoen for påvirkninger fra udledninger. Endelig forekommer

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	238 of 264

uønskede udledninger meget sjældent. På baggrund af disse overvejelser konkluderes det, at de potentielle kumulative påvirkninger ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for hvert enkelt deskriptor i den danske Havstrategi II.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	239 of 264

18. Overvågningsprogram

Der er etableret et overvågningsprogram for Syd Arne, og et lignende overvågningsprogram vil blive oprettet for Hejre i overensstemmelse med gældende regler.

18.1 Miljøovervågningsprogram - Produktions- og boreaktiviteter

Miljøovervågningsprogrammet forventes at omfatte:

Daglig overvågning af:

- Spredt olie i produceret vand (mg/l)
- Mængde af udledt produceret vand (m³)
- Flaring volumen (m³)
- Mængde af diesel eller brændselsgas anvendt i turbinen (m³)
- CO₂-emissioner (ton)
- NOX-emissioner (kg og mg NOx/m³)

Kvartalsvis overvågning af:

- Radioaktive stoffer i udledt produceret vand
- Olie i vand korrelationskurve


Årlig overvågning af:

- Opløst olie i produceret vand
- Brug af kemikalier (kg)
- Kontrolmålinger til kalibrering af NOX-emissionsforudsigelsesmodellen

Baseret på overvågningsresultaterne rapporteres følgende til myndighederne:

- Månedlig rapport om olie i produceret vand og årets olieudledning, herunder forklaring på eventuelle uregelmæssigheder i produktionen, som har forårsaget højere værdier
- Årlig prognose for brug og udledning af produktionskemikalier, som opdateres, hvis et nyt kemikalie er godkendt og taget i brug
- Årlig rapportering om emission af CO₂ og NOX
- Brug og udledning af borekemikalier, hvis boring har fundet sted
- Mængde af NORM lagret på land

Udover den beskrevne overvågning genereres månedlig information om affald, der er produceret på installationen og håndteret på land af affaldshåndteringselskabet.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	240 of 264

18.2 Vurdering af miljørisiko ved udledning til havet

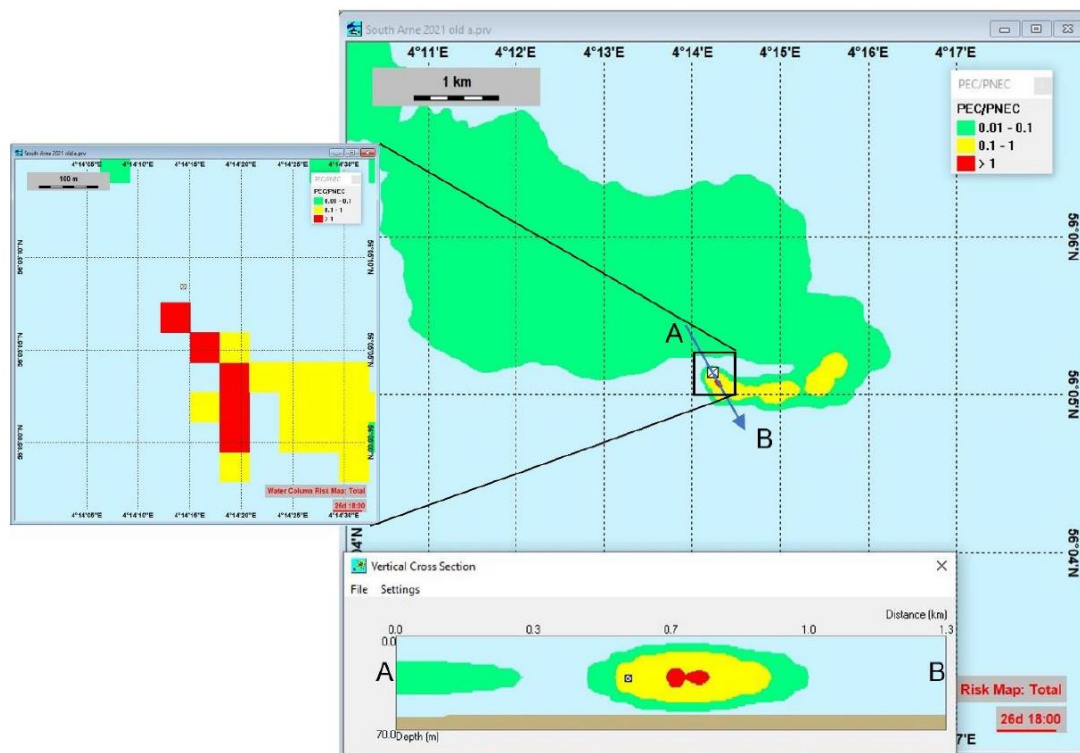
Der er udviklet en risikobaseret tilgang til håndtering af produceret vand, som der er blevet enighed om mellem OSPAR-kontraherende parter. En OSPAR-vejledning er udarbejdet på baggrund af OSPAR 2012/5 Rekommandation. Vejledningen beskriver en procedure, som er vedtaget i Danmark, som vist i Figur 18-1 nedenfor. Den substansbaserede tilgang kræves for alle installationer med udledning af produceret vand. Nye installationer som Hejre skal udarbejde en substansbaseret risikovurdering inden for det første halve år af produktionen. Da der ikke vil være nogen udledninger på Hejre, vil risikovurderingen for Syd Arne i stedet blive opdateret.

Påvirkningerne fra udledningen af produceret vand beregnes ud fra følgende input:

- Udledningens placering og udledningssdybde
- Produktionsvolumen af produceret vand
- Injektionsvolumen
- Sammensætningen af produceret vand baseret på:
- Sammensætningen af olie baseret på prøver
- Koncentration og toksikologiske data for tilsatte kemikalier
- En 3-dimensionel hydraulisk model
- PNEC niveauet for både olie og tilsatte kemikalier

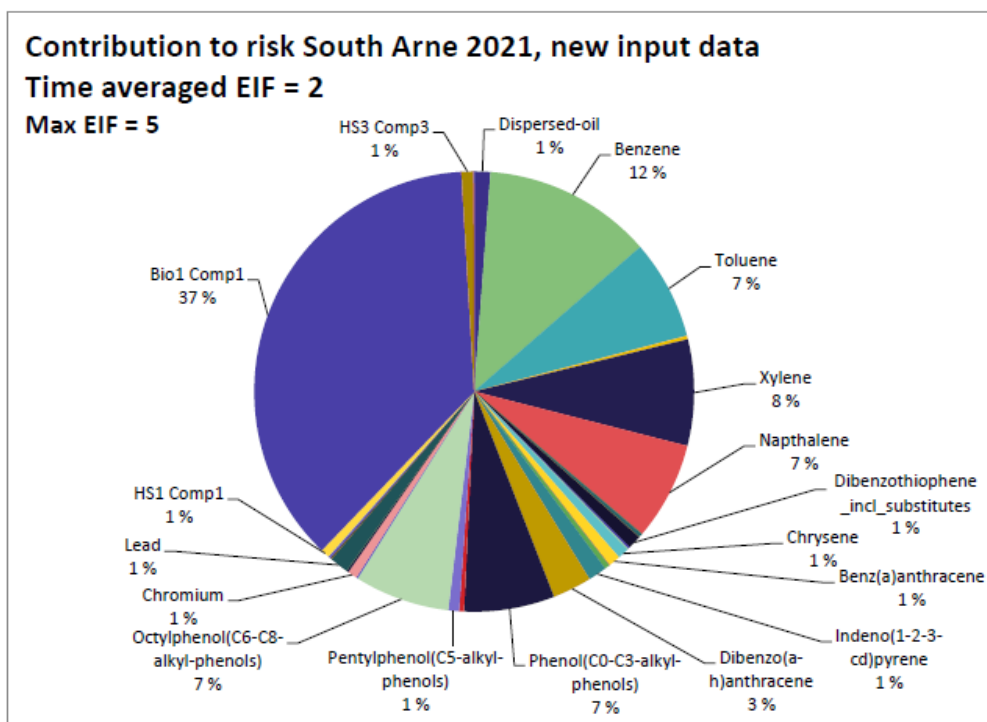
På baggrund af inputtet beregnes koncentrationerne af olie og tilsatte kemikalier og sammenlignes med PNEC. Den beregnede påvirkning på det omkringliggende marine miljø er illustreret i Figur 18-1.

På baggrund af PEC/PNEC beregnes den miljømæssige risiko for en foruddefineret mængde vand. Den resulterende EIF (Environmental Impact Factor) er et udtryk for risikoniveauet fra udledning af produceret vand. Beregning af EIF er baseret på en kombination af de beregnede koncentrationer og sensitiviteten af arterne i området. I Danmark er det besluttet, at EIF på 10 eller derunder er acceptabelt, og der kræves ingen afhjælpende handlinger. EIF-beregninger skal foretages mindst hver 5. år. Den seneste EIF-beregning for Syd Arne er fra 2022 baseret på produktion og kemiske data fra 2021. EIF er langt under 10, og der er ikke krævet afhjælpende handlinger. EIF er lav på Syd Arne på grund af den høje injektionsvolumen af produceret vand, som begrænser udledningen til havet.



Figur 18-1 Eksempel på en PEC/PNEC øjebliksberegning af risiko for et worst-case scenarie fra Syd Arne i rapporten for 2021 (NORCE, 2022).

Den samlede EIF og den procentvise bidrag fra hver komponent i det producerede vand vises i figuren nedenfor.



Figur 18-2 Bidrag til risikoen fra forskellige komponenter i det producerede vand.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	242 of 264


Informationen gør det muligt at evaluere, hvilke komponenter der skal undersøges for at minimere den samlede risiko fra udledning af produceret vand. Som det kan ses fra Figur 18-2, kan næsten 2/3 af den miljømæssige risiko tilskrives naturligt forekommende komponenter, og ca. 1/3 kan tilskrives tilsatte kemikalier. På Syd Arne er det tydeligt, at en komponent i en af biociderne (Bio1_Comp1) udgør størstedelen af den miljømæssige risiko (37%).

18.3 Havbundsovervågning

Et overvågningsprogram for den danske del af Nordsøen er aftalt med Miljøstyrelsen og omfatter overvågning af den miljømæssige tilstand på havbunden omkring de danske installationer.

Undersøgelsen finder sted hvert tredje år. De danske operatører og Miljøstyrelsen aftaler, hvilke installationer der skal inkluderes i de specifikke undersøgelser. Den seneste undersøgelse på Syd Arne fandt sted i 2021.

Derudover udføres der en baselinemåling for alle installationer før opstart af produktionen. Baselinemålinger er både udført for Syd Arne (2021) og Hejre (2013).

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	243 of 264

19. Projekt design og afværgelse

19.1 Generelle driftsforanstaltninger

Generelt anvendes en række parametre gennem INEOS' generelle miljøstyringssystem, herunder korrekte arbejdsprocedurer for at minimere miljøpåvirkningen fra driften, herunder også anvendelsen af BAT og BEP (bedste tilgængelige teknologi og bedste miljøpraksis) i processen med at vælge tekniske løsninger.

Desuden anses det generelt for en INEOS-praksis at have beredskabsplaner på plads med fastlagte arbejdsprocedurer for at minimere virkningerne af hændelser eller effektivt indsamle udslip, hvis en hændelse opstår.

INEOS registrerer og analyserer også systematiske hændelser og nærvæd-hændelser for at forhindre utilsigtet miljøpåvirkning i fremtiden.

Nedenfor følger en kort beskrivelse af, hvordan og hvilke projektilpasninger der anvendes. Tilpasningerne sker gennem miljøstyringsprocedurer, som generelt udføres af INEOS i forbindelse med genudviklingen af Hejre og andre installationer, som ejes af INEOS. Der overvejes behovet for specifikke modforanstaltninger i forbindelse med det nuværende tie-back projekt.


19.2 QHSE Politik

INEOS arbejder systematisk på at reducere den miljømæssige påvirkning af sine offshore aktiviteter. Dette har følgende indflydelse på et projekt som genudviklingen af Hejre:

- Kontinuerligt arbejde på at reducere projektets samlede miljøpåvirkning
- Kontinuerligt og systematisk arbejde på at reducere brugen og udledningen af kemikalier
- Implementering af arbejdsprocedurer til opbevaring af kemikalier på platformen for at reducere risikoen for ulykke og udslip
- Analyse og registrering af hændelser og nærvæd-hændelser for at forebygge utilsigtet miljøpåvirkning i fremtiden
- Principperne for BAT og BEP (bedste tilgængelige teknologi og bedste miljøpraksis) anvendes i processen med at vælge de tekniske løsninger
- Hejre-platformen vil være omfattet af INEOS' beredskabsplan for olieudslip med etablerede arbejdsprocedurer for at minimere virkningerne af hændelser eller effektivt indsamle udslip, hvis en hændelse skulle ske.
- INEOS Energy Denmark samarbejder med operatører af indsatsudstyr til olieudslip om nødberedskabsaftaler og har aftaler med andre offshore-operatører (nationalt såvel som internationalt via Operators Co-operative Emergency Service) om gensidig bistand i tilfælde af større offshore-ulykker, som beskrevet i kapitel 19.

19.3 Design og driftsoptimering

Nogle af de vigtigste faktorer i forhold til at minimere miljøpåvirkninger såsom udledning til havet og emissioner til luften er en stabil produktion, reduktion af slugging og begrænsning af antallet af uplanlagte nedlukninger.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	244 of 264

Der er etableret et kontrolsystem for Syd Arne, og der planlægges et kontrolsystem for Hejre for at kunne følge produktionen og ydeevnen af processystemerne i detaljer. Regelmæssige gennemgang af systemet udføres bl.a, for at undgå uplanlagte nedlukninger.

Der udarbejdes årligt en energieffektivitetsgennemgang, der evaluerer igangværende initiativer og beskriver kommende initiativer, der skal evalueres og om nødvendigt implementeres.

19.4 Udledninger til havet

Under Hejre tie-back-projektet er der foretaget flere BAT- og BEP-overvejelser i forbindelse med tekniske løsninger for at reducere påvirkningen af miljøet i forhold til udledninger til havet. En kort beskrivelse af evalueringerne er beskrevet nedenfor.

19.4.1 Reinjektion af produceret vand

Med det nye koncept vil alt Hejre-produceret vand eksporteres til Syd Arne, hvor der er mulighed for reinjektion af produceret vand.

19.4.2 Valg og brug af kemikalier

Generelt vil INEOS tilstræbe at vælge kemikalier, der er klassificeret som grønne eller gule, og kun bruge kemikalier, der er godkendt til offshore-brug og udledning af den danske miljøstyrelse. INEOS søger kontinuerligt at reducere mængden af kemikalier, der anvendes, og derved reducere den miljømæssige påvirkning.

19.4.3 Olieudslipsberedskabsplan


INEOS har etableret en juridisk bindende samarbejdsaftale med Total E&P Denmark om gensidig assistance i tilfælde af et olieudslip fra en af operatørens produktionsinstallationer (INEOS Oil and Gas, 2022). Denne aftale sikrer, at fire DESMI hurtig sweep-oliesamlingsanlæg vil være tilgængelige til at indeholde og samle spildt olie afhængigt af omfanget af udslippet. I tilfælde af blowout vil yderligere ressourcer blive leveret af Oil Spill Response Ltd (OSRL). I Danmark er den foretrukne responsstrategi at indeholde og inddrive spildt olie. Dispersant-sprøjtning kan anvendes baseret på godkendelse fra den danske miljøstyrelse i hvert enkelt tilfælde. Detaljer om det specifikke udstyr, der er tilgængeligt for den foretrukne responsstrategi (mekanisk indkapsling og oprensning) for de tre niveauer af respons, er beskrevet i kapitel 19.

19.5 Udslip til luften

Konceptet for Hejre-ombygningen reducerer behovet for en turbine på Hejre, da strøm vil blive leveret fra Syd Arne. Under udviklingen af Hejre-tilslutningskonceptet til Syd Arne er følgende initiativer, som kan have indvirkning på udslip til luften, blevet evalueret. Initiativerne er beskrevet i Tabel 19-1 nedenfor.

Tabel 19-1 Oversigt over initiativer med indvirkning på udslip til luften.

Initiativ	Indvirkning på emission til luft
Ingen gasturbine på Hejre	Al strøm til Hejre leveres fra Syd Arne via strømkabel. Der er lav-NOx-turbiner på Syd Arne, hvilket giver mindre luftudledning sammenlignet med en ikke-lav-NOx-turbine på Hejre
Elektrisk drevet kran installeret i stedet for diesel drevet	Brug af elektricitet produceret fra turbinen resulterer i mindre emission til luft sammenlignet med at bruge diesel som brændstof til kranen

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	245 of 264

Design til lukketryk og dermed ingen afbrænding ved Hejre	Der vil ikke ske afbrænding på Hejre.
Luftkølede blæsere i stedet for havvandskøling	Havvandskøling vil kræve pumper i stedet for køleventilatorer. Ventilatorer er mindre strømforbrugende end pumper, hvilket resulterer i mindre emission til luft.

Udover de initiativer, der er nævnt i Tabel 19-1, har INEOS undersøgt mulighederne for at reducere antallet af forsyningsbåde og helikopterflyvninger ved bl.a. at samle vedligeholdelsesaktiviteter i kampagner og koordinere helikopterflyvninger med andre operatører.

19.6 Undervandsstøj

For den forudgående undersøgelse af rørledningsruten, som forventes at udgøre størstedelen af impulsstøjen, vil projektet overholde "Standardvilkår for forundersøgelser til havs" fra Energistyrelsen (2018). Disse foranstaltninger omfatter en blød startprocedure, en linjeskifteprocedure og en procedure for planlagte og ikke-planlagte afbrydelser. Derudover vil trænedede observatører af marine havpattedyr (MMO) overvåge forekomsten af marinepattedyr inden opstart af aktiviteter. Der kan også anvendes passivt overvågningsudstyr (PAM) til at assistere MMO i at opdage marinepattedyr.

19.7 Ikke-indfødte arter

Den potentielle risiko for at indføre ikke-indfødte arter, der kan være invasive, er på samme niveau som for andre skibe i danske farvande, der kommer fra internationale farvande. Skibene (inklusive platform) følger IMO-standarder for at forhindre introduktion af ikke-indfødte arter gennem ballastvand. Derudover er der nogle foranstaltninger til at mindske påvirkningerne fra ikke-indfødte arter, herunder installation af et ballastvandbehandlingssystem eller krav om regelmæssig fjernelse af marineangreb på skibets sider.

19.8 Påvirkningsreduktion

Alle potentielle påvirkninger beskrevet i kapitlerne 8-17 er vurderet til enten 'ubetydelige' eller 'lave', og der er derfor ingen foreslåede påvirkningsreducerende foranstaltninger udover de førnævnte driftspraksis og overholdelse af dansk lovgivning og standardvilkår for undersøgelse.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	246 of 264

20. Datakvalitet og begrænsninger

20.1 Det omgivende miljø

Nordsøen er et velkortlagt område med hensyn til biologiske og fysiske parametre. Hejre- og Syd Arne-felterne er desuden godt undersøgt.

20.1.1 Plankton

Planktonfordelingen og artsammensætningen i Nordsøen er velkendt på grund af kontinuerlige undersøgelser, der har været i gang i flere år (OSPAR). Undersøgelserne udføres fra skibe, der er udstyret med automatiske plankton-prøvetagere, der indsamler prøver fra hele Nordsøen.

20.1.2 Benthic infauna

Den benthiske infauna i Nordsøen, herunder i Hejre- og Syd Arne-felterne, er velbeskrevet i en omfattende undersøgelse af benthisk fauna i Nordsøen, offentliggjort af Reiss i 2010. Disse resultater blev bekræftet af en grundlinjeundersøgelse, der blev gennemført på Hejre i 2013, og af regelmæssige undersøgelser på Syd Arne og en referencestation, hvor den seneste undersøgelse er fra 2021 (DONG 2013, INEOS 2022).

20.1.3 Fisk

Fordelingen af fisk i Nordsøen er vel dokumenteret. ICES har et elektronisk atlas baseret på ICES' Internationale Bundtrawlundersøgelse (IBTS), som er blevet udført siden 1970. ICES-databasen er linket til DATRAS, så kortene viser de nyeste tilgængelige data.

Fordelingen af fiskeområder er baseret på offentligt tilgængelige data fra ICES' Arbejdsgruppe 2 om torsk og rødspætteægsundersøgelser i Nordsøen (WGEGGS2). Arbejdsgruppen indsamler data om fiskeæg og larver af et stort antal arter i Nordsøen. Dataene om yngleområder for sandål er offentligt tilgængelige data fra DTU Aqua (van Deurs et al., 2019).

20.1.4 Fugle


Fordelingen af søfugle i Nordsøen er baseret på en betydelig mængde rapporter og data, herunder data fra OBIS Seamap (2013) og den online database, fra Joint Nature Conservation Committee (JNCC) i Storbritannien. Adskillige europæiske organisationer har bidraget med data til databasen ved hjælp af standardiserede metoder til tælling af fugle primært fra skibe.

20.1.5 Marine pattedyr

Dataene om beskrivelsen af fordelingen af marine pattedyr i Nordsøen anses for tilstrækkelige til denne miljøkonsekvensvurdering. For nylig har flere undersøgelser undersøgt fordelingen af sæler og marsvin i Nordsøen (SCANS undersøgelsesdata, Geelhoed et al. 2014, Gilles et al. 2016, Sveegaard et al. 2018). Nogle af undersøgelserne blev indledt som en del af miljøpåvirkningsvurderinger af havvindmølleparker.

20.2 Miljøvurdering af emissioner til luften

Vurderingen af emissioner til luften er forbundet med visse usikkerheder vedrørende brændstofforbrug, emissionsfaktorer, antal driftsdage for skibe osv.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	247 of 264

De emissionsfaktorer, der anvendes til beregning af emissioner fra skibe, er generiske emissionsfaktorer og er sammenlignelige med den oprindelige Hejre Legacy. Det betyder også, at den faktiske emission fra skibe kan være anderledes, hvis man måler emissionerne.

På samme måde er brændstofforbruget generiske data, da den faktiske skibsflåde endnu ikke er besluttet, og derfor kan der blive brugt andre typer af skibe, når arbejdet rent faktisk udføres. Det forsøges dog at bruge data for skibe, der kunne forventes at blive brugt.

De estimerede antal driftsdage er estimerede og inkluderer vejrmæssige forsinkelser og andre uforudsete begivenheder. Derfor kan disse forventes at være konservative.

20.3 Miljøvurdering af planlagte udledninger

Vurderingen af planlagte udledninger af kemikalier er baseret på konceptet og designet af Hejre-tilslutningen til Syd Arne i kombination med erfaringer fra andre olie- og gasudviklinger i Nordsøen.

Vurderingen er baseret på:

- Udledningsmængder af forskellige typer kemikalier
- Udledningsmønstre
- Vurdering af kemikaliernes økotoksicitet


Mængden og typen af kemikalier, der skal bruges, er blevet vurderet ud fra de bedste tilgængelige estimater fra INEOS Energy Denmark sammen med erfaring fra tidligere projekter og information fra kemiske leverandører. De specifikke kemikalier, der skal bruges, er endnu ikke fastlagt, men miljøpåvirkningen (farvekode) vil ikke øges. Vurderingen af påvirkningerne fra udledning af kemikalier er baseret på økotoksikologiske data, der er angivet i HOCNF-dokumenterne for kemikalierne eller forundersøgelsesdokumenter, og der anvendes derfor en konservativ vurdering af toksiciteten, da toksiciteten for de oprindelige kemikalier anvendes som et worst-case scenarie, selvom nogle af produkterne nedbrydes til reaktionsprodukter med en lavere toksicitet.

Disse data er blevet anvendt i modelleringen af påvirkninger.

Spredningsmodelleringen er blevet udført ved hjælp af en model udviklet af COWI, baseret på CHARM-modellen udviklet af industrien, kemiske leverandører og medlemmer af OSPAR. Fortyndingsdelen af modellen er en let modificeret version af CHARM-modellen, og estimer af risikoindikatorer for negative miljøpåvirkninger (PNEC og PEC/PNEC-forhold) beregnes i henhold til OSPAR's retningslinjer. Spredningsmodellen beregner PEC/PNEC-forhold op til 5000 meter fra udledningspunktet.

Ved hjælp af fortyndingsmodellen kan afstanden, hvor kemikaliet vil påvirke pelagisk miljø, beregnes. Hurtig fortynding af udledningerne og biologisk nedbrydning i vandsøjlen ignoreres. Afstanden, hvor kemikaliet vil påvirke bentisk miljø, beregnes under antagelse af, at de sedimenterende partikler falder jævnt omkring platformen under påvirkning af en standardopfriskningsrate af havvandet. Biologisk nedbrydning i sedimentet antages kun at ske ca. 10 % af tiden på grund af bioturbation af anaerobe marine sedimenter og resulterende ilt tab.

Potentialet for bioakkumulering af udledte kemikalier vurderes på grundlag af oplysninger om biokoncentrationsfaktorer (BCF) eller oktan-vandpartitions-koefficienter (Pow). Potentialet for bioakkumulering kvantificeres ikke. Modellen tager hensyn til forholdene i Nordsøen med en strømhastighed på 0,05 m/s. Flowhastigheden for produceret vand er 2.781 m³/dag baseret på data fra Solsort MKV. Flowet modelleres som

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	248 of 264

kontinuerligt over 24 timer om dagen. Da afløbspunktet for PW på Syd Arne er over havets overflade, er resultaterne modelleret med afløbspunktet på overfladen.

De modellerede koncentrationer vises i Tabel 20-1 nedenfor.

Tabel 20-1 Modellerede koncentrationer for kemikalier udledt på Syd Arne.

Kemikalietype	Modelleret koncentration (ppm)
Skumdæmper	1.18
Korrosionsinhibitor	5.5
Demulgator	0.41
Antikalk	4.11
Vokshæmmer	600.95

Indtastningen og modellen er vedlagt med en række usikkerheder, herunder:

- Usikkerheder relateret til de faktiske produkter, der skal bruges
- Usikkerheder relateret til estimerede mængder af kemikalier, der skal bruges og udledes
- Usikkerheder relateret til kemisk testning, herunder økotoksicitet af kemikalierne
- Usikkerheder relateret til modellen

De modellerede produkter er, hvad der forventes at blive brugt i øjeblikket. Imidlertid er det præcise produkt endnu ikke besluttet, og derfor kan det præcise økotoksicitetsprofil variere. Det kan dog forventes, at de anvendte produkter vil være inden for de forudsagte screeningskategorier.

De præcise mængder og udledninger estimeres i øjeblikket, og derfor kan der forventes en konservativ skøn og variation med op til en faktor 2.

Resultaterne er baseret på en række antagelser om de processer, der finder sted, og er baseret på testresultater. F.eks. er partitioneringskoefficienten baseret på LogPow-værdier, og økotoksicitetsdata er også baseret på tests udført for forskellige trofiske niveauer. Disse data er også vedlagt med usikkerheder, og derfor anvendes en vurderingsfaktor i størrelsesordenen 10-1000.

Modellens resultater er vedhæftet med usikkerheder, f.eks. er koncentrationen i havet vedlagt med usikkerheder på grund af svingninger i afladningen og variationer i havstrømmen. Derfor indeholder modellen konservative beregninger af forholdene.

Som beskrevet ovenfor er resultaterne vedlagt med en hel række usikkerheder, der spænder fra en faktor på mindst 10-1000, som tilsammen kan påvirke resultaterne. Imidlertid er der anvendt konservative skøn i modellen hvorfor også resultaterne er meget konservative.

20.4 Miljøvurdering af utilsigtede udledninger.

Fordelingen af et potentielt oliespild fra Hejre-områdets udvikling er projiceret af OSCAR-modellen, som anses for at være en yderst pålidelig model, der har været i brug i mange år.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	249 of 264

20.5 Miljøvurdering af lægning af rørledning, støj og lys

Miljøpåvirkningerne af lægning af rørledning er vel dokumenteret fra flere undersøgelser. Ligeledes er miljøpåvirkningerne af maskin- og skibsstøj på marine pattedyr og påvirkningen af lys på fugle vel dokumenteret.

20.6 Socioøkonomiske vurderinger

De socioøkonomiske vurderinger er baseret på opdaterede fiskeridata fra den danske fiskeristyreelse, der dækker årene 2014-2018.


20.7 Kumulative virkninger

De kumulative virkninger er baseret på den strategiske miljøvurdering for projektområdet, der blev udført i 2012 (Danish Energy Agency, 2012) og den tekniske rapport fra DCE om de menneskelige anvendelser, pres og virkninger i den østlige Nordsø (Andersen et al., 2013) og information fra Energistyrelsen.

Ud over de nævnte referencer har Energistyrelsen udpeget flere områder til fremtidige vindmølleparker (Reservation af yderligere områder til nationale udbud af offshore vindmølleparker i henhold til energiaftalen dateret den 29. juni 2018. Reservation dateret den 28. august 2019).

Information om EU-projekter af fælles interesse offentliggøres regelmæssigt på en EU-hjemmeside.⁶

⁶ https://energy.ec.europa.eu/topics/infrastructure/projects-common-interest/key-cross-border-infrastructure-projects_en

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	250 of 264

21. 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.

Bach S.S., H. Skov and 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 Brazil. Society of Petroleum Engineers.

Baptist, H.J.M., 2000. Ecosysteendoelen 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. January 2008.

BirdLife International (2014). Birdlife Seabirds Wikispace (<http://seabird.wikispace.com>).

Borisov et al (1995) Referred in 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.

Bourne, W. R. P. (1979). "Birds and gas flares." Marine Pollution Bulletin 10(5): 124125.

BP Document No. BP261_r01g (2014). North West Hutton. Decommissioning Programme. Close-out Report.

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 and 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.

COWI/DHI Joint Venture (2001). The Great Belt Link. The monitoring programme 1987-2000. Report to Storebælt. Sund og Bælt.

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.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	251 of 264

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.

Dansk Industri (DI), 2015: Beskæftigelsesanalyse for turisme

DCE (2021). Marine mammal species of relevance for assessment of impulsive noise sources in Danish waters. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. Scientific note from DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Aarhus University.

DEA (2022). Guideline for underwater noise. Installation of impact or vibratory driven piles. May 2022. Danish Energy Agency.

Deda P. et al. (2006). Light pollution and the impacts on biodiversity species and their habitats.

DCE (2021). Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. Aarhus University. Danish Centre for Environment and Energy (DCE).

DNV (2020), Oil spill modelling for Hejre oil field – surface blowout, DNV GL AS, Norway, Ineos E&P A/S, 2020

DONG E&P A/S (2013) Kemisk og biologisk baselineundersøgelse af havbunden ved Hejre-feltet samt Referencestation Nord i maj 2013. DHI

DONG E&P A/S (2011). Hejre Development Project. Vurdering af virkninger på miljøet (VVM) for Hejre Feltet-udbygning og production. Prepared by COWI for

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.


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 (2018) Contaminants in Europe's Seas. Moving towards a clean, nontoxic marine environment. EEA Report No 25 2018. European Environment Agency.

Egekvist, J., Mortensen, L.O. & Larsen, F. (2018) Gosht nets-A pilot project on derelict fishing gear. DTU Aqua Report No. 323-207. National Institute for Aquatic Resources, Technical University of Denmark, 46 pp. +apendicies.

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.

Falk, K., Jensen, S.B. (1995). Fuglene i Internationale Beskyttelsesområder i Danmark. Miljøministeriet. Skov- og Naturstyrelsen.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	252 of 264

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.

French-McCay D. (2009) State-of-the-art and research needs for oil spill impact assessment modeling. Proceedings of the 32nd AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response.

Freon P., F. Gerlotto and O.A. Misund (1993). Consequences of fish behaviour for stock assessment. ICES mar. Sci. Symp, 196: 190-195. 1993.

Garcia, E., Zamotra-Ledezma and 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

Geelhoed SCV., Bemmelen RSA van, Verdaat JP. (2014). Marine mammal surveys in the wider Dogger Bank area summer 2013. IMARES, Report number C016/14.

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 and G. Aarts (2016). Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbour porpoise. Ecosphere Vol. 7(6). June 2016.

Glabryvod (1983). Referred in 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.

Haelters J. & C.J. Camphuysen (2010). The harbour porpoise in the southern North Sea: Abundance, threats and research- & management proposals. 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

Helm R.C., D.P. Costa, T.D. DeBruyn, T.J. O`Shea, R.S. Wells and T.M. Williams (2015). Chapter 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. and 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 March 2005.

Hess Danmark (2006). VVM for Syd Arne – feltudbygning og produktion. By COWI.

ICES (2019a) Fish Maps <https://www.ices.dk/marine-data/maps/Pages/ICES-FishMap.aspx>

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).

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	253 of 264

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 DK (2019). Oil Spill Contingency Plan for INEOS Oil & Gas DK offshore operations in the Danish Sector.

INEOS Oil & Gas DK (2020). NO_x emissions correlation with effect of turbine, send by e-mail by Malene Rahbek 1/7-2020.

INEOS Oil & Gas Scandinavia (2020a). SELECT – Environmental Assessment of Pipeline Route Survey. Hejre & Solsort Development Project.

INEOS Oil & Gas, oil spill contingency plan for INEOS Energy DK offshore installations, 2/3-2022


INEOS E&P A/S (2022). North Sea Seabed Monitoring 2021. Syd Arne Platform. Macrofauna and Sediment Chemistry. Report. Project No: 11826426. 01 June 2022 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 (2002). Fate of Marine Oil Spills. Technical Information Paper No. 2 2002.

ITOPF (2019). Handbook 2019/20.

Kinze C. C. (2007). Hvaler s. 262 - 311. In: Dansk Pattedyr Atlas. Baagøe, H.J. & T. S. Jensen (red.) (2007) Gyldendal, København, 392 pp.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	254 of 264

Knutsen H., C. Andrè, P.E. Jorde, M.D. Skogen, E. Thuròczy and N.C. Stenseth (2004). Transport of North Sea cod 'Larvae into the Skagerrak coastal populations. Proc. R. Soc. Lond. B 2004 pp 1338-1344.

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.

Lack, D. (1963), Migration across the southern North Sea studied by radar Part 4 Autumn Ibis, 105: 1–54

van Leeuwen S., Tett P., Mills D., van der Molen J. (2015) Stratified and nonstratified areas in the North Sea: Long-term variability and biological and policy implications. JGR Oceans. 120 (7): 4670-4686

Love, M.S., J. E. Caselle and L. Snook (2000). Fish assemblages around seven platforms in the Santa Barbara Channel area. Fish Bull 98:96-117.

Maersk oil 2015. Danish offshore chemical and biological seabed monitoring around oil and gas platforms. Monitoring around the Harald platform -2015. DHI

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: pp. 573-590.

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: pp. 573-590.

Ministry of Environment and Food (2019) Danmarks havstrategi II, Første del. God miljøtilstand, basisanalyse, miljømål. Ministry of Environment and Food. ISBN: 978-87-93593-73-2

Ministry of Environment (2021): Nye beskyttede havstrategiområder I Nordsøen og Østersøen omkring Bornholm. Miljøministeriet, Marts 2021.

Mueller –Blenke, C., Gill, A.B., McGregor, P.K., Metcalfe, J., Bendall, V., Wood, D., Andersson, M.H., Si-gray, 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 (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.

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.

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.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	255 of 264

NIRAS (2019) Miljøkonsekvensrapport, Baltic Pipe. Gasrørledning i Nordsøen. Energinet 7. februar 2019.

NOGA (2022) Recommended guidelines for discharge and emission reporting. The Norwegian Oil and Gas Association. [guideline-044---yearly-reporting-ver-20--english_januar-2022.pdf](https://www.offshoreenorge.no/guideline-044---yearly-reporting-ver-20--english_januar-2022.pdf) ([offshoreenorge.no](https://www.offshoreenorge.no))

NORCE (2022) Risk Based Approach to Produced Water Management - EIF Calculations INEOS Energy 2021, Report no. 34-2022, NORCE Climate & Environment, June 2022.

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 (1)2-4: 161-238

Paffenöfer G.A. (1972). The effects of suspended "red mud" on mortality, body weight and growth of the marine planktonic copepod *Calanus helgolandicus*. Water, Air and Soil Pollution 1 pp 314-321.

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.

Peeters, J.C.H.; Peperzak, L. (1990) Nutrient limitation in the North Sea: A bioassay approach. Netherlands Journal of Sea Research, 26(1): 61-73.

Pohlmann, E. Rachor, M. Robertson, E. V, Berghe, G. van Hoey and 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.

Rambøll (2016) Environmental and social impact statement -Harald. Intended for Maersk Oil.

Reid J.B. P.G.H. Evans and S.P Northridge (2003). Atlas of Cetacean distribution in North-West European waters. Joint Nature Conservation Committee.

Reiss, H., Degraer, S., Duineveld, G., Kröncke, I., Craeymeersch, J., Aldridge, .N., Eggleton, J., Hillewaert, H., Lavaleye, M., Moll, A., Pohlmann, T., Rachor, E., Robertson,M.,VandenBerghe,E.,Van-Hoey,G.,Rees,H.L. (2010) Spatial patterns of infauna, epifauna and demersal fish communities and underlying processes in the North Sea. ICES Journal Marine Sciences 67, 278e293.

Richardson, W.J., Greene, C.R.G., Malme, C.I. & Thomson, D.H. (1995). "Marine Mammals and Noise". Academic Press, San Diego. 576 pp.

Ronconi R.A., K. A. Allard, P. D. Taylor (2015). Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. Journal of Environmental Management 147 (2015) 34-45.

SCANS-II (2006). Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea. LIFE04NAT/GB/000245.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	256 of 264

Schmidt J.O. C.J.G. Van Damme, C. Röckmann and 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).

Serigstad B & G.R. Adoff (1985). Effects of oil exposure on oxygen consumption of cod eggs and larvae. *Marine Environmental Research* 17: 266 – 268.

Shell Report Number: BDE-D-TOP-AA-6945-00002 (2019). Brent Delta Topside Decommissioning Close-out Report.

References nos. 74-20 Natural Resources Institute University of Maryland, Prince Frederick p 166-200.

Skov H., J. Dürinck, M.F. Leopolds & M.L.Tasker (1995). Important Bird Areas in the North Sea--BirdLife International Cambridge.

Skov H., J. Dürinck, M.F. Leopolds & M.L.Tasker (2007) A quantitative method for evaluating the importance of marine areas for conservation of birds. *Science Direct*

Sokolov og Vinogradov (1991). Referred in 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.

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, October 2002, pp 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.


Steward D.B (2003). Possible Impacts on overwintering Fish of Trucking Granular Materials Over Lake and River Ice in the Mackenzie Delta Area. Canada/Inuvialuit Fisheries Joint Management Committee Report 2003-1 v+12p.

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 and 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. and Teilmann J. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE -Nationals Center for Miljø og Energi, 36 s. -Videnkabelig 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. *Ringling & Migration*, 7:7-14.

	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	257 of 264

Thatcher M., Robson M., Henriquez L.R., Karmann C.C., Payne G. and Robinson N. (2017). CHARM Chemical Hazard Assessment and Risk Management - A user guide for the evaluation of chemicals used and discharged offshore, User Guide Version 1.5.

Thomas Kiørboe; Flemming Møhlenberg Sletter havet sporene? : en biologisk undersøgelse af miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Miljøministeriet, Fredningsstyrelsen

Thompson et al. (2010). Assessing the responses of coastal cetaceans to the construction of offshore wind turbines. *Marine Pollution Bulletin* 60: 1200-1208.

Todd et al (2009). Echolocation activity of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) around an offshore gas-production platform drilling rig complex. In: Fifth International Conference on Bioacoustics 2009, 31st March-2nd April 2009.

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 S. (2007). Spættet sæl s 252-257 og gråsæl s. 258-261. In: Dansk Pattedyr Atlas, Baagøe, H.J. & T. S. Jensen (red.) Gyldendal, København, 392 pp.

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, 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.

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.

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.

VisitDenmark, 2019: Turismen i Danmark – skaber vækst og arbejdspladser i hele Danmark. Juni 2019.

Waggitt, J. J., Evans, P. G. H., Andrade, J., Banks, A. N., Boisseau, O., Bolton, M., Bradbury, G., Brereton, T., Camphuysen, C. J., Durinck, J., Felce, T., Fijn, R. C., Garcia-Baron, I., Garthe, S., Geelhoed, S. C. V., Gilles, A., Goodall, M., Haelters, J., Hamilton, S. Hiddink, J. G. (2020). Distribution maps of cetacean and seabird populations in the North-East Atlantic. *Journal of Applied Ecology*, 57(2), 253-269. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13525>.

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 EUs 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.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-S-RA-00001	Rev. No.:	C
	Doc. Title:	Miljøkonsekvensrapport Hejre –tie-back til Syd Arne	Page:	258 of 264

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 Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Danmarks Fiskeriundersøgelser. DFU-rapport nr 118-02.

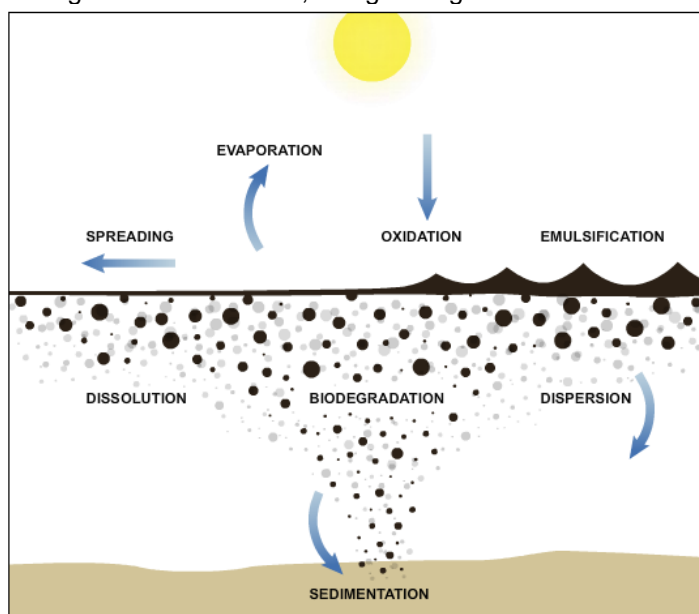
Aarhus Universitet, DEC – Nationalt Center for Miljø og Energi (2019). Identifikation af mulige beskyttede havområder i Nordsøen, Skagerrak og Østersøen omkring Bornholm, DCE rapport nr. 362

BILAG A - SKÆBNE OG EFFEKT AF ET OLIESPILD

Olie spild – skæbne og dispersion

Introduktion

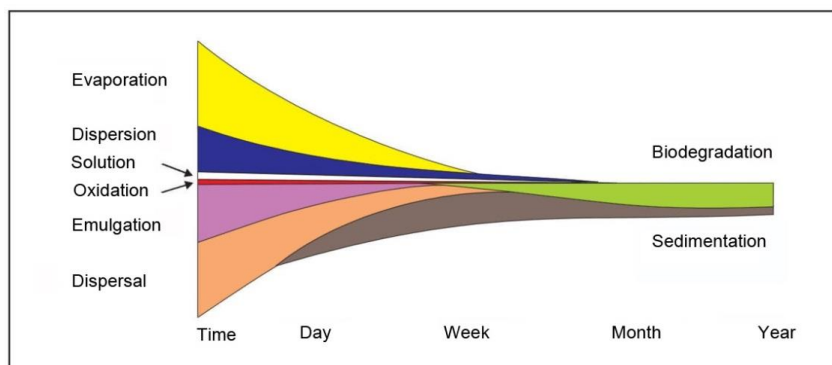
Processerne spredning, fordampning, dispersion, emulsificering og opløsning er vigtigst i de tidlige stadier af et spild, mens oxidation, sedimentering og biologisk nedbrydning er vigtigere senere og bestemmer den endelige skæbne for olien, se figur 1 og 2.



Figur 1 Oliespild ved overfladen (ref: Flowing data 2010)

Raten og størrelsesordenen af de forskellige processer er afhængige af:

- De fysiske og kemiske karakteristika af olien;
- Temperatur, vind og strømninger;
- Om olien er spildt under eller på vandoverfladen



Figur 2 Overblik over den relative betydning af de forskellige fysiske og kemiske processer der påvirker oliespild til havs som funktion af tid (efter ITOPF 2022).

Tabel 1 Processer der påvirker oliespild (ITOPF 2019 og 2002)

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-	Rev. No.:	
	Doc. Title:		Page:	260 of 264

Beskrivelse af processerne

Spredning. På havoverfladen vil olien hurtigt sprede sig ved vind og strømninger i en tynd film af smalle pletter parallelle med vind- og strømrretningen og vil dække vidtrækkende områder af havoverfladen.

Fordampning. De flygtige komponenter i olien vil fordampe til atmosfæren inden for en kort tidsperiode. Fordampningsraten afhænger af temperatur, atmosfærisk tryk og overfladearealet af oliefilmen. Fordampningsraten stiger med stigende temperatur, faldende atmosfærisk tryk og stigende overfladeareal.

Dispersion. Bølger og turbulens kan bryde alle eller dele af oliepletterne op i fragmenter og dråber af varierende størrelse der opblandes i de øverste lag af vandsøjlen. Nogle af de mindre dråber vil forblive suspenderet i vandsøjlen mens større dråber vil tendere til at stige op til overfladen igen, hvor de enten flyder sammen med andre dråber for at gendanne en olieplet eller spreder sig ud og danner en meget tynd film.

Opløsning. De lettere vandopløselige komponenter i olien, som eksempelvis lette aromatiske kulbrinter som benzen og toluen kan opløses i det omgivende vand, men de fleste af disse stoffer fordamper.

Emulsificering. På grund af bølgeaktiviteter kan havvandsdråber suspenderes i olien og danne vand-i-olie emulsioner (ofte kaldet "chokolademousse"), der typisk er meget viskøse og persistente

Oxidation. Kulbrinter kan reagere kemisk med ilt og danne enten opløselige stoffer eller persistente tjærekugler med en solid ydre skorpe omkring en blødere mindre nedbrudt kerne. Sådanne tjærekugler findes ofte på kystlinjer.

Sedimentering. Nogle tunge petroleumsprodukter eller spredt olie der blandes med suspenderet fast stof har en højere densitet end havvand og kan synke til havbunden. Denne proces finder hovedsageligt sted på lavt vand der oftest er fyldt med suspenderede stoffer, hvilket giver favorable forhold for sedimentering.

Biologisk nedbrydning. Havvand indeholder en række mikroorganismer der kan nedbryde oilekomponenter til vandopløselige stoffer og i sidste ende til CO₂ og vand. Der er dog nogle stoffer i olie der er meget resistente overfor angreb som ikke nedbrydes.

Potentielle biologiske påvirkninger af oliespild

I det usandsynlige tilfælde af et olieudslip og i en situation, hvor der ikke kan træffes foranstaltninger til bekæmpelse af olieudslip, kan miljøpåvirkningerne blive alvorlige. De forskellige organismegrupper og levesteders følsomhed varierer markant. Tabel 1 og Tabel 2 giver en oversigt over sårbarheden af forskellige grupper af arter og levesteder i henholdsvis åbent vand og i lavvandede kystvande og kystlinjer.

Generelt er miljøpåvirkningerne af olieudslip mest alvorlige, hvis olieforureningen af kulbrinter rammer lavvandede kystfarvande og kysten, eller hvis olieforureningen passerer koncentrationer af havfugle, som er særligt følsomme over for olieudslip.

Table 2 Overblik over potentielle påvirkninger fra oliespild på forskellige grupper af organismer og habitater på åbent vand.

Potentielle påvirkninger på åbent vand.

Påvirkninger på plankton. Planktonpopulationer er ikke særlig sårbare over for olieudslip. Det er velkendt, at plankton er følsomt over for olieeksposering, og der kan derfor forventes kortvarige påvirkninger i umiddelbar nærhed af olien. Plankton er imidlertid rigeligt forekommende, vil naturligt lide meget stor dødelighed og har en enorm regenereringsevne. Derfor forventes der ikke langvarige virkninger på plankton, og der er hidtil ikke observeret langsigtede virkninger af olieudslip på plante- eller zooplanktonsamfund. (ITOPF 2002, Khalaf 2006, Anon 1985, Falk Petersen et al. 1998 and Kühnholt 1977).

Påvirkninger på pelagiske fisk, fiskeæg og fiskelarver. Der er hidtil ikke noget bevis for, at olieudslip i åbne havområder har påvirket størrelsen af fiskepopulationer. Laboratorieforsøg har vist, at olie er meget giftig for

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-	Rev. No.:	
	Doc. Title:		Page:	261 of 264

fiskeæg og -larver (Falk-Petersen & Kjørsvik 1987, Serigstad & Adoff 1985, Tilseth, Solberg & Westrheim 1984). I flere undersøgelser blev der imidlertid ikke observeret virkninger på æg og larver af pelagiske fisk i felten efter olieudslip. En af årsagerne hertil kan være, at de giftige koncentrationer af oliekomponenter generelt er begrænset til de øverste dele af vandsøjlen umiddelbart under en olieforurening, og at fiskeæg og -larver befinder sig under de giftige vandlag. Andre undersøgelser har vist, at fiskeæg og -larver i nærheden af olieudslip dræbes massivt, uden at det har haft nogen indvirkning på fiskebestandene. Den manglende effekt på antallet af efterfølgende voksne populationer efter massive dødsfald af æg og larver skyldes sandsynligvis, at de fleste fiskearter producerer et stort antal æg og larver, og at de fleste arter har store gydepladser (IPIECA 2000). Der er ikke påvist virkninger på voksne pelagiske fisk på havet. Fiskeæg og -larver anses ikke for at være særligt følsomme over for olie. Det skyldes, at de ikke kommer op til overfladen. Derfor er kontakten med flydende olie normalt minimal (se Neff, 1991), i hvert fald sammenlignet med havfugle, havpattedyr og skildpadder. De kulbrintekoncentrationer, der påvirker fisk, er betydeligt højere end de koncentrationer, der findes i olieforekomster på overfladen (se Volkman et al., 1994).

Påvirkninger på havfugle. I åbent farvand er det især havfugle, der er truet af olieudslip. Det er veldokumenteret, at havfugle er ekstremt sårbare over for olieudslip, og at der ofte dræbes store mængder havfugle i forbindelse med olieudslip i områder, hvor havfugle er koncentreret. Årsagen til, at havfugle er særligt sårbare, er, at de ofte er i kontakt med overfladevand, og at olien ødelægger fjerdragens opdrift og isolerende egenskaber. Fugle, der bliver kvalt i olie, dør normalt af kulde eller sult eller drukner. Eventuelle meget små pletter af olie kan være dødelige, især om vinteren. Det er hovedsageligt havfugle, der opholder sig på havets overflade i længere perioder, der er i fare, men alle typer havfugle kan blive ramt (Trosi et al. 2016, Garcia 2003, Peterson et al. 2003, Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council 1994, Burger 1993).

Påvirkninger på hvaldyr og sæler. Hvaler, delfiner og sæler er mindre sårbare end fugle, men de kan blive påvirket på grund af fordampning af flygtige giftige komponenter fra olieforureningen på havets overflade. Hvis de kommer op til overfladen for at trække vejret midt i en olieforurening, kan de indånde giftige dampe. Eksponering for giftige dampe af olieprodukter kan irritere øjne og lunger, forårsage dødsrigdom, forringe koordineringen eller vejrtrækningen, hvilket igen kan medføre drukning (Trosi et al. 2016, Hammond et al. 2004).

Tabel 3 Overblik over potentielle påvirkninger af oliespild på forskellige grupper af organismer og habitater på lavvandede kystvande og kystlinjer.

Potentielle påvirkninger på lavvandede kystvande og kystlinjer.

Påvirkninger på søgræsser. I de fleste tilfælde vil olien flyde over søgræsset uden at forårsage skade. Søgræsmarker kan dog blive påvirket, hvis olien kommer i kontakt med søgræs som beskrevet ovenfor for koraller (Durako et al. 1993).

Påvirkninger på lavvands bentisk fauna og bundfisk. Organismer i den bentiske fauna er generelt meget følsomme over for olieudslip og forhøjede koncentrationer af giftige oliekomponenter i vandet. Der er talrige eksempler på alvorlige påvirkninger af den bentiske fauna efter olieudslip. Der er dog kun observeret påvirkninger på lavt vand langs kysterne, hvor giftige koncentrationer kan nå havbunden. Generelt har den bentiske fauna et stort genopretningspotentiale. Genkoloniseringen af de fleste arter sker ret hurtigt, men genoprettelsen 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 bundfisk og gydepladser for fisk med bundfiskæg 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).

Påvirkninger af kyst- og vandfugle. Kystfugle og vandfugle er ofte koncentreret på tidevandsflader og er meget sårbare over for olieudslip. Bortset fra de virkninger på fjerdragten, der er beskrevet for offshore-fugle, kan vandfugle og kystfugle blive påvirket som følge af toksiske virkninger efter indtagelse af olie under pudsning, indtagelse af olieret bytte, indånding af oledampe eller absorption af olie gennem huden eller æg og indirekte virkninger som følge af ødelæggelse af fuglenes levesteder eller fødekilder (Evans et al. 1993).

Påvirkninger på kystlinjer. Kystlinjerne er mere end nogen anden del af kystmiljøet udsat for virkningerne af flydende olie. Olie, der er strandet på strandene, giver ofte anledning til bekymring, fordi den kan påvirke flere økologiske og sociale forhold. Desuden kan det være dyrt at rense olieforurenede strande. Kystlinjernes sårbarhed varierer betydeligt afhængigt af habitattypen med hensyn til, hvor let de er at rengøre efter et olieudslip.

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-	Rev. No.:	
	Doc. Title:		Page:	262 of 264

Følsomheden af forskellige kysthabitater kan klassificeres som følger (med stigende følsomhed): 1) Udsatte overdrev og bølgeskårne klippeplatforme, 2) finkornede sandstrande, 3) strande med blandet sand og grovere sedimenter (grus, småsten og kampesten), 4) strande med en række grus, småsten og kampesten, 5) beskyttede klippekyster, 6) beskyttede tidevandsflader, 7) saltmarsk (IPIECA 1996).

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-	Rev. No.:	
	Doc. Title:		Page:	263 of 264

Referencer

- Anon (1985) Oil in the sea. Inputs, fates and effects. National Academy Press, Washington D.C 1985. Basque Research 2009.
- Brown E.D. and 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).
- 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 methylnaphthalene 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

INEOS	Doc no.:	HESA-COWI-	Rev. No.:	
	Doc. Title:		Page:	264 of 264

Kingston P.F. et al. (1997). Studies on the response of intertidal and subtidal marine benthic communities to the Braer oil spill. In: 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 and 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.

NORCE (2022), Risk Based Approach to Produced Water Management EIF Calculations INEOS Energy 2021, report no. 34-2022, Norwegian Research Centre, June 2022

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.

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). The statistic (number of employed in the fishery sector) is found in Statistikbanken.dk and here in the matrix 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 Shet-land. In:"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 and G. Topping). The Stationary Office.