

SEPTEMBER 2023
WINTERSHALL NOORDZEE B.V.

MILJØKONSEKVENSVURDERING FOR DEKOMMISSIONERING AF RAVN-FELTET

MILJØKONSEKVENSVURDERING



SEPTEMBER 2023
WINTERSHALL NOORDZEE B.V.

MILJØKONSEKVENSVURDERING FOR DEKOMMISSIONERINGEN AF RAVN-FELTET

MILJØKONSEKVENSVURDERING

PROJEKT NO.

A240927

DOKUMENT NO.

006

VERSION

7.1

UDGIVET

08.09.23

BESKRIVELSE

Miljøkonsekvensvurdering

FORBEREDT

NLST, AJCL, JORL,
KILR, MINS, EMBC

TJEKKET

AJCL

GODKENDT

LBHN

INDHOLD

1	Forkortelser	9
2	Ikke-teknisk resumé	10
2.1	Projektet	10
2.2	Alternativer	12
2.3	Eksisterende miljø	12
2.4	Vurdering af påvirkninger og miljørisici	13
2.5	Socioøkonomiske effekter	20
2.6	Kumulative effekter	20
2.7	Grænseoverskridende påvirkninger	20
2.8	Natura 2000	21
2.9	Havstrategidirektivet	21
2.10	Overvågningsprogram	23
2.11	Afbødende foranstaltninger	23
3	Introduktion	24
3.1	Ravn-feltet	24
3.2	Omfang af miljøkonsekvensvurderingen	26
4	National og international lovgivning	28
4.1	Program for dekommissionering	28
4.2	Miljøkonsekvensvurdering	28
4.3	Beskyttelse af det marine miljø	28
4.4	Offshore sikkerhed	30
4.5	Beskyttelseszoner og sikkerhedszoner	30
4.6	Naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM)	31
4.7	Natura 2000 områder	31
4.8	Beskyttede arter (bilag IV-arter)	32
4.9	Espoo-konventionen	32
4.10	OSPAR-konventionen	32

4.11	Havstrategiloven	33
4.12	Dekommissionering	34
4.13	Affald	35
5	Alternative koncepter	36
5.1	0-alternativet	36
5.2	Alternative koncepter for dekommissionering	36
6	Dekommissioneringsprojektet	38
6.1	Teknisk projektbeskrivelse	38
6.2	Ravn dekommissionering program	48
6.3	Demontering og bortskaffelse på land	60
7	Beskrivelse af eksisterende miljø	63
7.1	Bathymetri	63
7.2	Hydrografi	63
7.3	Vandkvalitet	65
7.4	Primærproduktion	65
7.5	Plankton	66
7.6	Sediment sammensætning og kvalitet	67
7.7	Bentisk fauna	67
7.8	Fisk	68
7.9	Fugle	77
7.10	Havpattedyr	79
7.11	Beskyttede områder	82
7.12	Ikke-hjemmehørende arter	85
7.13	Det menneskeskabte miljø	86
8	Metode	90
8.1	Metode til vurdering af miljømæssig konsekvens og risiko	90
9	Miljøpåvirkning fra planlagte aktiviteter	94
9.1	Miljøvirkninger af planlagte aktiviteter for rørledninger	96
9.2	Miljøvirkninger af planlagte aktiviteter for dekommissioneringen af platform	106
10	Miljøvirkninger af planlagte aktiviteter på land	119
10.1	Håndteringsanlæg på land	119
10.2	Affaldsmængder onshore	120
10.3	Håndtering af affaldsstrømme	121
10.4	Potentiel påvirkning fra håndtering på land	122

11	Påvirkning på kulturarv	123
12	Miljøvurdering af utilsigtet olieudslip	124
12.1	Potentielle påvirkninger fra olieudslip	124
12.2	Beredskabsplan for olieudslip	125
12.3	Risikovurdering	126
13	Socioøkonomisk vurdering	127
13.1	Metode	127
13.2	Vurderingens omfang	127
13.3	Fiskeriets og skibsfartens betydning	127
13.4	Afledte konsekvenser af miljøpåvirkningerne	128
14	Vurdering af kumulative virkninger	129
15	Grænseoverskridende påvirkninger	132
16	Sammenligning af påvirkninger fra forskellige scenarier for rørledninger	133
16.1	Fysisk forstyrrelse af havbunden	134
16.2	Emissioner til luften	135
16.3	Emissioner til vand	136
16.4	Undervandsstøj	136
16.5	Affald	136
16.6	Sammenfatning af sammenlignende miljøvurdering	137
17	Natura 2000 screening	140
17.1	Udpegning af Natura 2000-områder	140
17.2	Potentielle påvirkninger	142
17.3	Påvirkning fra olieudslip	142
17.4	Påvirkning fra undervandsstøj	143
17.5	Påvirkninger fra fjernelse af rørledningerne (hvis relevant)	143
17.6	Konklusion	144
18	Havstrategirammedirektivet (MSFD)	145
18.1	Deskriptor 1 – Biodiversitet	146
18.2	Deskriptor 2 – Ikke-hjemmehørende arter	148
18.3	Deskriptor 3 – Kommercielt udnyttede fiskebestande	148
18.4	Deskriptor 4 – Havets fødenet	149
18.5	Deskriptor 5 – Eutrofiering	150
18.6	Deskriptor 6 – Havbundens integritet	150
18.7	Deskriptor 7 – Hydrografiske ændringer	152

18.8	Deskriptor 8 – Forurenende stoffer	154
18.9	Deskriptor 9 – Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	156
18.10	Deskriptor 10 – Marint affald	157
18.11	Deskriptor 11 – Undervandsstøj	158
18.12	Sammenfatning af virkningerne på deskriptorerne	159
19	Overvågningsprogram	162
19.1	Overvågning og evaluering efter dekommissionering	162
19.2	Afslutningsrapport	162
20	Afbødende foranstaltninger	163
20.1	Wintershall Noordzee B.V. virksomhedspolitik	163
20.2	Affaldshåndtering	163
20.3	Emissioner til luften	163
21	Datakvalitet og mangler	164
21.1	Miljøvurdering af emissioner til luften	164
21.2	Miljøvurdering af affaldsmængder	164
22	Referencer	165

1 Forkortelser

Følgende forkortelser anvendes i dokumentet:

BAT	Bedste Tilgængelige Teknik (Best Available Technique)
BEP	Bedste Miljømæssige Praksis (Best Environmental Practice)
CO₂	Kuldioxid
DSV	Diving Support Vessel
EØZ	Eksklusiv Økonomisk Zone
EU	Den Europæiske Union
GES	God miljøtilstand (Good Environmental Status)
HLV	Heavy Lift Vessel (fartøj med kran til tunge løft)
HOCNF	Harmonised Offshore Chemical Notification Form
IMO	International Maritim Organisation
LAT	Laveste astronomiske tidevand
LDPE	Lavdensitets-polyethylen
MKV	Miljøkonsekvensvurdering (tidl. VVM)
MSFD	Havstrategirammedirektivet (Marine Strategy Framework Directive)
NIS	Ikke hjemmehørende arter (Non-Indigenous Species)
NORM	Naturally Occurring Radioactive Materials
NO_x	Nitrogen Oxider
NUI	Normalt ubemandet installation
OSPAR	OSlo PARis konventionen
PAH	Polycykliske Aromatiske Hydrocarboner
PCB	Poly Chlorinerede Biphenyler
PLONOR	Pose Little Or NO Risk
PP	PolyPropylen
PTS	Permanent høreskade (Permanent Threshold Shift)
ROV	Fjernbetjent køretøj (Remotely Operated Vehicle)
SAC	Særlige bevaringsområder (Special Areas of Conservation)
SCANS	Small Cetacean Abundance in the North Sea
SLV	Sheerleg-fartøj (Sheerleg Vessel)
SO₂	Svovldioxid
SPA	Særlige beskyttelsesområder (Special Protection Areas)
SVO	Særlig Værdifulde Områder
TTS	Temporært høreskade (Temporal Threshold Shift)
VOC	Flygtige organiske forbindelser (Volatile Organic Compounds)

2 Ikke-teknisk resumé

Wintershall Noordzee B.V. planlægger at dekommissionere Ravn-feltet i den danske del af Nordsøen.

Denne rapport indeholder en miljøkonsekvensvurdering (MKV) af dekommissioneringsprojektet for Ravn-plattformen og rørledningerne. Rapporten fokuserer på de miljøpåvirkninger, der er relateret til de offshore aktiviteter, der sker i den danske del af Nordsøen.

Ravn-plattformen vil enten blive sendt på land til demontering eller til midlertidig opbevaring til genanvendelse. Disse to muligheder vil kun blive beskrevet kort, da aktiviteterne vil være omfattet af miljøgodkendelserne og andre tilladelser til den specifikke modtagefacilitet/lagerplacering.

Rengøringen af platformens øverste del (topside), rørledningerne og forsyningskabel er foretaget forud for dekommissioneringen, og der er ikke behov for yderligere rengøring af disse. Rengøringen inkluderer;

- Fjernelse af tanke mv. fra topside
- Skylning, rensning og rengøring af topside, rørledninger og forsyningskabel

Disse processer er således ikke en del af dekommissioneringen og indgår ikke i nærværende miljøvurdering. Eventuelle kumulative virkninger behandles i kapitel 14.

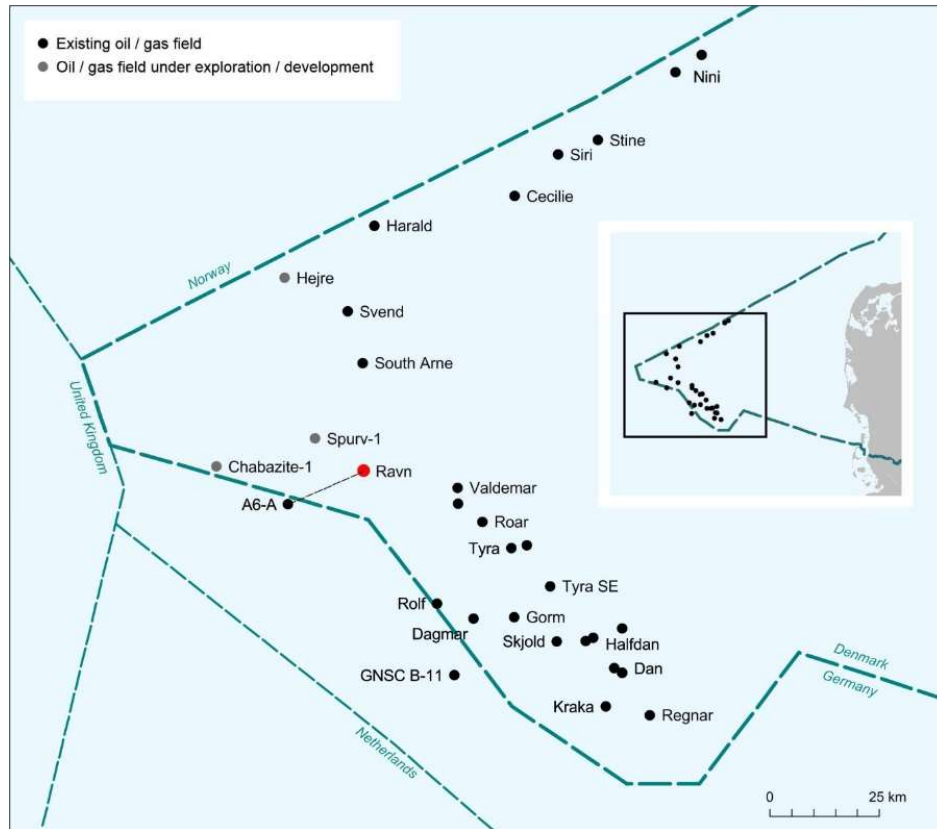
Nedlukningsprogrammet for Ravn-feltets brønde er grundet tidsmæssig forskydning i planlægningen medtaget under separate miljøvurderingsprocesser og er således underlagt selvstændig en miljøvurdering- og godkendelsesproces. Disse indgår derfor ikke i indeværende miljøkonsekvensrapport. MKV-screeningerne er sendt til Energistyrelsen den 8. juli 2022. Sløjfningen af brøndene vil finde sted før selve dekommissioneringen, og der forventes således ingen kumulative effekter, og denne aktivitet vil ikke blive vurderet yderligere i denne MKV. MKV-redegørelsen vil således ikke indeholde oplysninger om udledninger fra kemikalier, der anvendes til sløjfning, undervandsstøj og emissioner fra rig- og skibsaktiviteter, uplanlagte udledninger og spild i forhold til brønde.

2.1 Projektet

Ravn-feltet er udviklet som en ubemandet olieproduktionsplatform offshore, der er forbundet til den tyske A6-A-plattform. Eksporten af produktionen fra Ravn er sket gennem undersøisk infrastruktur til den tyske platform, og der foregår ingen forarbejdning hos Ravn.

Plattformen ligger i Ravn-området i licens 5/06, blok 5504, ca. 245 km fra den danske vestkyst og 11,3 km nordøst for grænsen mellem Tyskland og Danmark.

Plattformen er beliggende i position 55°52'50.2" N, 4°14'5.4" Ø (ETRS89), se Figur 2-1. Vanddybderne omkring lokationen ligger mellem 48 og 50 m LAT.



Figur 2-1 Placeringen af Ravn-feltet i Nordsøen.

Offshore-faciliteterne består af en platform med 2 brønde, der ikke længere er i drift, og 2 rørledninger, der er forbundet til A6-A-platformen; en 8" flerfaseproduktionsrørledning, en 3" gasrørledning og et forsyningskabel, leverer kemikalier, fiberoptik og elektricitet til Ravn-platformen.

Den danske Ravn-platform ligger ca. 15 km fra grænsen til den tyske del af Nordsøen; Rørledningerne løber derfor gennem den tyske EØZ over en strækning på ca. 3 km og gennem dansk farvande de resterende 15 km. På den danske sokkel krydser rørledningerne Europipe I.

Dekommissioneringsprojektet omfatter:

- Frakobling af rørledninger og forsyningskabel i enderne og fjernelse af spool samt sektioner af forsyningskabler, der er blevet skåret over.
- Fjernelse af topside og jacket
- Dekommissionering af rørledninger. 4 alternativer er inkluderet:
 - Efterladelse in situ
 - Fjernelse af udstyr over havbunden
 - Fjernelse ved omvendt installation
 - Fjernelse ved skæring og bjærgning
- Survey efter dekommissionering

Platformen vil enten blive sendt på land til demontering eller til midlertidig opbevaring med henblik på genanvendelse. Disse to muligheder vil kun blive beskrevet kort, da disse aktiviteter vil være omfattet af miljøtilladelser og andre tilladelser for den specifikke modtagefacilitet og/eller relevante opbevaringssted.

2.2 Alternativer

0-alternativet er den situation, hvor det nuværende projekt ikke gennemføres. Men da dekommissionering er påkrævet i henhold til OSPAR 98/3, er 0-alternativet ikke muligt og derfor ikke vurderet yderligere.

De forskellige tekniske muligheder for dekommissionering er blevet vurderet for de relevante emner igennem miljøkonsekvensrapportens kapitler.

2.3 Eksisterende miljø

Ravn-feltet er placeret centralt i Nordsøen ved den nordøstlige grænse af området Doggerbanke med en vanddybde på omkring 48 m. Det er et område med en relativt lav biologisk produktion. Den lavvandede Doggerbanke er imidlertid blevet identificeret som et område med høj primærproduktion hele året.

Vandet er domineret af atlantehavsvand med en relativt stabil saltholdighed på 35-38 ppm og en gennemsnitstemperatur på 10-11 °C. Baseret på en vurdering af den kemiske tilstand er det meste af den danske del af Nordsøen klassificeret som "problemområder" på grund af en kombination af tilførsel af forurenende stoffer fra kilder på både land og hav og tilførsel fra atmosfæren.

Sedimentet omkring Ravn består af mudder til mudret sand. Den bentiske fauna (bundfauna) omfatter infauna, der lever i havbundens sedimenter, og epifauna, der lever på havbundens overflade. Forekomsten af infauna ved Ravn-feltet er relativt høj, mens forekomsten af epifauna-arter er relativt lav sammenlignet med andre områder i Nordsøen. Sild, brisling og makrel er de dominerende pelagiske fiskearter ved Ravn-feltet. De dominerende demersale (bundlevende) fiskearter omfatter hvilling, kuller, ising, lang rudskalle, rødspætte og grå knurhane. Torsk, rødspætte, rødtunge og makrel gyder i projektområdet.

Farvandet omkring Ravn er generelt ikke et vigtigt område for havfugle. Om vinteren kan man dog støde på nogle havfugle i området, fordi de er fordelt over hele Nordsøen om vinteren.

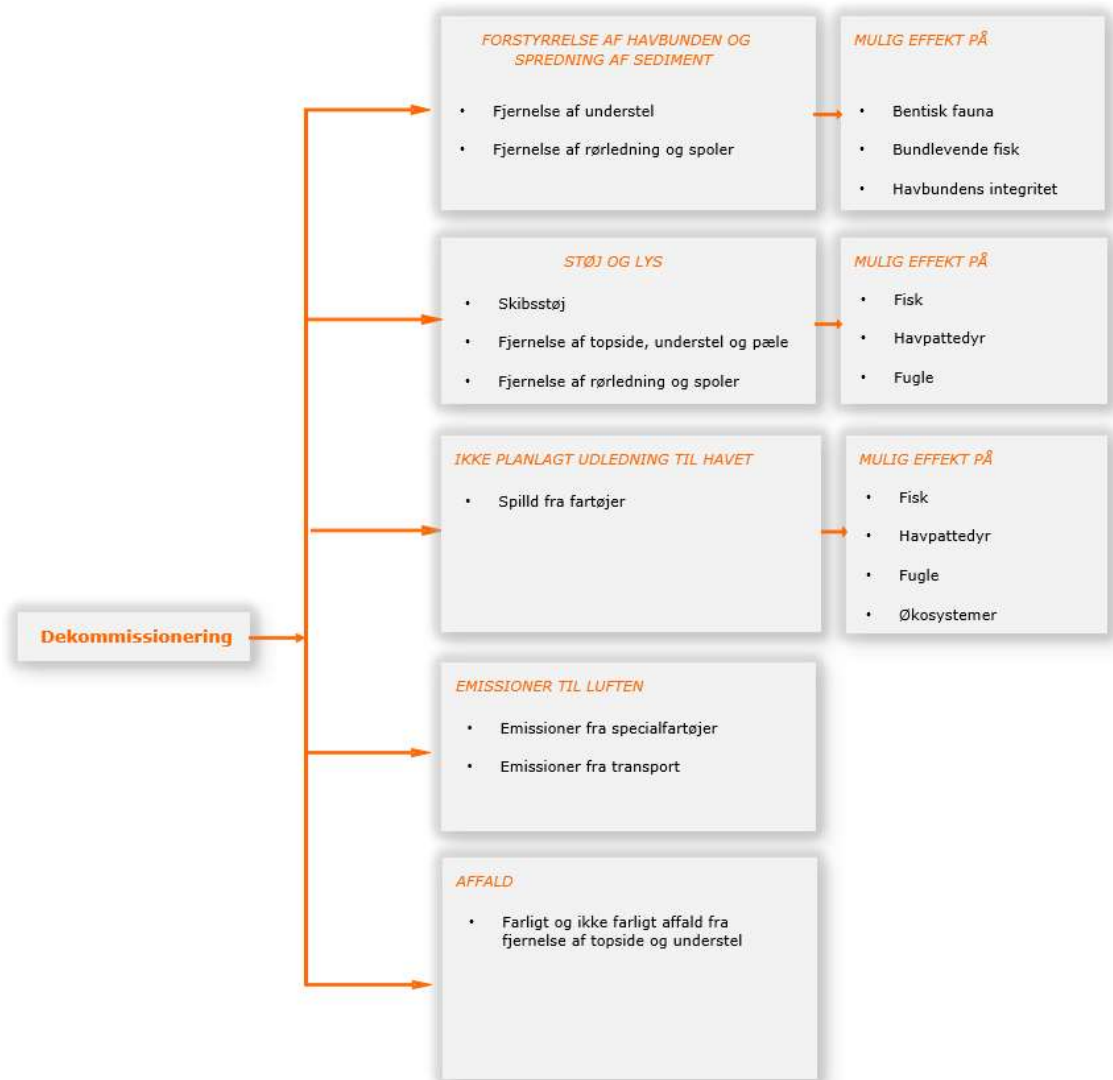
Marsvin er den mest almindelige hvalart i Nordsøen og ses regelmæssigt i farvandet omkring Ravn-feltet, selvom området ikke er et kerneområde for arten. Spættet sæl og gråsæl ses også regelmæssigt omkring olie- og gasfelter i Nordsøen, selvom de har tendens til at være kystnære arter. 15 km syd for Ravn-feltet ligger Doggerbanke, der er udpeget som Natura 2000-område i Tyskland (SAC DE 1003-301 Doggerbank), Holland (SAC NL 2008-001 Doggerbank) og Storbritannien (SAC UK003,352). Doggerbanke er udpeget for at beskytte naturtypen sandbanker (1110) og arterne marsvin (1356) og spættet sæl (1365).

Derudover er der de værdifulde og sårbare områder (SVO-områder) er udpeget som beskyttede havområder i Norge. Det nærmeste SVO til Ravn er tobisfelt syd, der grænser op til den danske eksklusive økonomiske zone (EØZ).

2.4 Vurdering af påvirkninger og miljørisici

2.4.1 Påvirkninger der er blevet vurderet

Nedenfor er en oversigt over de potentielle påvirkninger der relaterer sig til sløjfningen af Ravn og de aspekter, der er vurderet i MKV-redegørelsen.



Figur 2-2 Oversigt over potentielle miljøpåvirkninger fra projektet

2.4.2 Alvorlighed og risiko for påvirkninger

Der er blevet vurderet på den miljømæssige alvorlighed og risici fra projektet. Miljørisiko er defineret som kombinationen af en aktivitets/hændelses alvorlighed og påvirkning samt sandsynligheden for, at påvirkningen indtræffer.

En påvirknings alvorlighed er blevet defineret ved at kombinere kriterier for:

- Påvirkningens art (positiv eller negativ)
- Påvirkningens udbredelse (lokalt, regionalt, nationalt eller internationalt)
- Påvirkningens varighed (på kort, mellem eller lang sigt)
- Påvirkningens omfang (lav, middel eller høj).

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

Sandsynligheden for, at en påvirkning vil finde sted, er defineret som meget lav, lav, sandsynlig, meget sandsynlig eller sikker.

2.4.3 Påvirkninger under dekommissionering af rørledninger

Før dekommissioneringen af rørledningerne og forsyningskablet vil disse blive frakoblet og rengjort. Frakoblingen vil ske ved at installere en hydraulisk isoleringsprop, der adskiller den undersøiske rørledningsflange og dernæst skære spools af. Rørenderne er blevet dækket med sten for at beskytte dem mod fiskeriaktiviteter. I overensstemmelse med reglerne er rørledningens rengøringsprogram designet til at sikre, at kulbrinteindholdet og eventuelle aflejringer i rørledningerne er tilstrækkeligt rengjort.

Der er vurderet på fire metoder til sløjfningen af rørledninger i den danske del af Nordsøen:

- Efterladt in situ, hvor rørledningerne og forsyningskablet efterlades in situ.
- Fjerne udstyr over havbunden, og rørledninger og forsyningskabel efterlades in situ (stabilisering af rørledningsender og ved krydsning med stendynge)
- Fjerne rørledninger ved omvendt installation
- Fjerne rørledninger ved skæring og bjærgning

Hvis rørledningerne efterlades in situ, vil det resultere i en gradvis opløsning af rørledningens belægning, der er begravet under sedimentet. Påvirkningen af bentisk flora og fauna forventes dog at være ubetydelig. Hvis rørledningen ikke fjernes, vil der være ingen eller meget begrænset påvirkning af den bentiske fauna og havbundens integritet fra fysisk forstyrrelse af havbunden.

Fjernelse af rørledningerne vil på den anden side resultere i fysisk forstyrrelse og tab af bentisk fauna både inden for de af rørledningerne optagede areal, men også hvor de er begravet under aflejret materiale. Derudover vil fjernelse af rørledninger resultere i spredning af sedimenter i vandsøjlen. Fysisk forstyrrelse og sedimentspredning vurderes ikke at påvirke gydende fiskebestande. Havbundens integritet og den marine fauna forventes at komme sig inden for 2 år efter fjernelse og opfyldning af renden.

Undervandsstøj er relateret til fartøjer, der bruges under dekommissioneringen, ud over den støj, der skabes af den potentielle fjernelse af rørledningerne. Undervandsstøjen forventes ikke at forårsage høreskader hos pattedyr. Pattedyrene kan dog udvise undvigelsesadfærd under aktiviteterne, men det forventes, at de vil vende tilbage til området. Fisk kan flygte fra støjende områder, men det vil ikke påvirke fiskebestandene.

Affald relateret til rørledninger består hovedsageligt af stålrørene, betonmadrasser og rørledningens belægning. Afhængigt af den valgte dekommissioneringsmetode kan mængden af affald variere fra mindre (efterladt in situ) til betydelig (fuldstændig fjernelse).

Under dekommissionering af rørledninger vil der være emissioner til luften i forbindelse med fartøjsaktiviteter. Emissionerne er vurderet for de fire forskellige dekommissioneringsmetoder for rørledninger, da aktiviteterne vil omfatte forskellige typer offshore-fartøjer såsom offshore-konstruktionsfartøjer, stenedlægningsfartøjer, rørgravningsfartøjer osv. og også resultere i forskellige længder af offshore-arbejdsområdet. Det værste tænkelige dekommissionerings-scenarie for rørledningerne i forhold til emissioner til luften er skærings- og bjærgningsscenariet. CO₂-udledningen i forbindelse med fjernelse af rørledningen ved skæring og løft kan sammenlignes med den årlige udledning fra ca. 1.400 danskere eller 0,03 % af den samlede danske udledning i 2020. Påvirkningerne relateret til luftkvalitet vurderes at være ubetydelige og relativt lave for påvirkningerne relateret til det globale opvarmingspotentiale.

2.4.4 Påvirkninger under dekommissionering af platformen

To metoder vurderes til fjernelse af topside og jacket:

- Fjernelse ved enkelt løft, hvor topside og jacket løftes i et enkelt løft hver.
- Stykvis fjernelse, hvor jacket skæres i mindre stykker, og topside og jacket løftes af flere omgange.

Fjernelsen af platformstrukturene og til en vis grad frakoblingen af rørledningerne jf. afsnittet ovenfor vil forårsage forstyrrelse af havbunden og resultere i fjernelse af hårdt substrat og tilhørende flora og fauna fra området. Da faunaen, der lever på platformstrukturene, ikke er af høj biodiversitetsværdi, vurderes miljøpåvirkningen fra tab af fauna, der er knyttet til de fysiske strukturer, at være lille og lokal. Da forstyrrelsen vil være midlertidig, kortvarig og begrænset til et lille område sammenlignet med det potentielt tilgængelige leveområde, forventes der ikke målbare påvirkninger på fiskebestanden. Påvirkningerne vurderes at være ubetydelige.

Undervandsstøj er relateret til de fartøjer, der bruges til at fjerne platformen, ud over støj genereret af skæring af undervandsstrukturer, herunder frakobling af rørledninger og jacket-strukturer. Støjende aktiviteter vil ikke overskride tærsklen for at udløse midlertidige eller permanente høreskader hos pattedyr eller resultere i påvirkninger på fisk og forventes derfor at være ubetydelige.

Lys og støj fra fartøjer kan potentielt påvirke fugle. Lys fra fartøjerne kan således skabe yderligere fourageringsmuligheder for måger, der normalt fouragerer i dagslys, og dermed supplere deres kost og potentielt øge deres overlevelse og reproduktionssucces. Men lyset fra skibene kan også tiltrække og desorientere trækfugle. Da påvirkningen af lyset fra fartøjerne er midlertidig og af mindre omfang, vurderes det, at miljørisikoen er ubetydelig og på ingen måde vil påvirke fuglebestanden. Der vil blive genereret støj under dekommissioneringen af platformen, som midlertidigt vil forstyrre havfugle lokalt. Dette vil på ingen måde påvirke havfuglebestanden. Derfor vurderes påvirkningerne samlet, at være ubetydelige.

Reduktionen af det kunstige lys fra platformen kan have både positive og negative konsekvenser. Der er eksempler på, at belysning fra offshore-platforme under visse omstændigheder kan tiltrække og desorientere fuglene og have en tiltrækkende effekt, der får fuglene til at kredse om lyskilden. Fjernelse af det kunstige lys vil dermed have en positiv effekt

på især trækfugle. Fjernelse af natlys fra platformen kan have en negativ indvirkning på fouragerende måger, fordi lyset tiltrækker bytte til overfladevandet (zooplankton og/eller små fisk). Alt i alt vurderes påvirkningen at være ubetydelig.

Den beregnede CO₂-udledning i forbindelse med fjernelse af platformen svarer til den årlige udledning fra ca. 1400 danskere eller 0,003 % af den samlede danske udledning (2020-tal). Påvirkningerne relateret til luftkvalitet vurderes at være ubetydelige og relativt lave for påvirkningerne relateret til det globale opvarmingspotentiale og luftkvalitet generelt.

Transporten af materialer til land vil også generere emissioner. Det er endnu ikke besluttet, hvor platformen skal demonteres, men det forventes, at Ravn-platformen vil blive afviklet i den nordlige del af Europa, og de beregnede emissionerne relateret til transporten viser at dette kun vil udgøre ca. 7% af emissionerne relateret til dekommissioneringen, og derfor forventes påvirkningerne at være ubetydelige.

2.4.5 Miljøvurdering af utilsigtet olieudslip

Utilsigtet spild af olie kan ske fra fartøjerne. Risikoen for et stort oliespild (>1 m³) fra et fartøj kan sammenlignes med risikoen for spild fra andre offshore fartøjer i drift og er derfor meget lav, og omfanget vil være begrænset.

2.4.6 Sammenfatning af miljøpåvirkninger

Nedenfor ses et resumé af miljørisikovurderingen vedrørende dekommissionering af rørledninger og platform (Tabel 2-1, Tabel 2-2, Tabel 2-3 og Tabel 2-4)

For rørledningsaktiviteterne opsummeres også den sammenlignende vurdering mellem dekommissioneringsmetoderne.

Tabel 2-1 Miljørisiko for aktiviteter i forbindelse med efterladelse af rørledninger in situ.

Påvirkning relateret til at efterlade rørledninger in situ	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af bentisk fauna fra stenedlægning			N/A
Påvirkning fra korrosion og nedbrydning af rørledninger	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Indvirkning på havbundens integritet			N/A
Virkninger af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra affald	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindre påvirkning	Meget sandsynlig	Lav

Tabel 2-2 *Miljørisiko for aktiviteter i forbindelse med frakobling af rørledninger og fjernelse af udstyr over havbunden.*

Påvirkninger relateret til fjernelse af udstyr over havbunden	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af bentisk fauna fra stenedlægnings	Ubetydelig påvirkning (positiv)	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra korrosion og nedbrydning af rørledninger	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Indvirkning på havbundens integritet	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra affald	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindre påvirkning	Meget sandsynlig	Lav

Tabel 2-3 *Miljørisiko for aktiviteter i forbindelse med fjernelse af rørledningerne.*

Påvirkninger relateret til fjernelse af rørledninger ved omvendt installation eller skæring og bjærgning.	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af bundfaunaen fra fysiske forstyrrelser og sedimentspredning	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning af havbundens integritet	Mindre påvirkning	Meget sandsynlig	Lav
Påvirkning af sedimentspredning på fiskebestande	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra affald	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindre påvirkning	Meget sandsynlig	Lav

Tabel 2-4 *Miljørisiko for fjernelse af platform.*

Påvirkninger fra dekommissioneringen af platformen	Påvirkningens alvorlighed	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko

Påvirkninger fra forstyrrelser af havbunden og bundfaunaen	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af kunstigt lys fra fartøjer	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning af støj (luftbåren) fra fartøjer	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af fjernelse af kunstigt lys fra platformen	Ubetydelig påvirkning	Meget sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra emissioner til luften (CO ₂ -ækvivalenter)	Mindre påvirkning	Meget sandsynlig	Lav
Virkninger af ikke-hjemmehørende arter	Stor påvirkning	Meget lav	Lav

Ud fra den sammenlignende vurdering af metoderne til dekommissionering af rørledningen kan både de kortsigtede og langsigtede virkninger ses (Tabel 2-5). Ud fra denne komparative vurdering kan det ses, at dét at efterlade rørledningerne *in situ* primært vil have en påvirkning på havbundens integritet, fordi rørledningen ikke er en naturlig del af havbunden, og materialerne fra rørledningen heller ikke vil blive genanvendt. Men hvis man ser på de to øvrige metoder, vil disse have større indvirkning på den bentiske fauna, marine vækst og fisk på grund af de fysiske forstyrrelser samt generere større emissioner til luften.

Tabel 2-5 Sammenligning af miljøpåvirkningerne i forbindelse med de fire dekommissioneringsmetoder for rørledninger. De tre skraveringer bruges til at indikere forskelle mellem de tre metoder og ikke alvorligheden af påvirkningen.

Komparative virkninger vurderet	Efterladt <i>in situ</i>	Fjernelse af udstyr over havbunden	Fjernelse ved omvendt installation	Fjernelse ved at skære og bjærgning
Miljø	Mindst indvirkning på bentisk fauna, marin vækst (begroninger + rev økosystem) og fisk.	Mindst indvirkning på bundfauna, marin vækst og fisk, men lidt højere end for efterladt <i>in situ</i> .	Medium indvirkning på bentisk fauna, marin vækst og fisk.	Medium indvirkning på bentisk fauna, marin vækst og fisk.
	Mindst påvirkning fra fysiske forstyrrelser og forstyrrelse af vandsøjlen.	Mindst påvirkning fra fysiske forstyrrelser og forstyrrelse af vandsøjlen, men lidt højere end for efterladt <i>in situ</i>	Medium påvirkning fra fysisk forstyrrelse og forstyrrelse af vandsøjlen.	Medium påvirkning fra fysisk forstyrrelse og forstyrrelse af vandsøjlen.

Komparative virkninger vurderet	Efterladt <i>in situ</i>	Fjernelse af udstyr over havbunden	Fjernelse ved omvendt installation	Fjernelse ved at skære og bjærgning
	Mindst påvirkning af havbundens integritet.	Mindst påvirkning af havbundens integritet, men lidt højere end for efterladt <i>in situ</i> .	Medium indvirkning på havbundens integritet.	Medium indvirkning på havbundens integritet.
Korrosion og nedbrydning af rørledninger	Stor påvirkning af vandmiljøet.	Stor påvirkning af vandmiljøet.	Ingen påvirkning, da rørledninger fjernes.	Ingen påvirkning, da rørledninger fjernes.
Undervandsstøj	Mindste støjniveau under vandet uden påvirkning af pattedyr og fisk.	Mindste støjniveau under vandet uden påvirkning af pattedyr og fisk, men lidt højere end for efterladt <i>in situ</i> .	Mellemstore undervandsstøjniveauer uden indvirkning på pattedyr og fisk.	Mellemstore undervandsstøjniveauer uden indvirkning på pattedyr og fisk.
Emissioner til luft (NO _x , SO _x)	Mindste mængde emissioner, der skyldes fartøjsaktiviteter.	Mindste mængde emissioner, der skyldes fartøjsaktiviteter, men lidt højere end for efterladt <i>in situ</i> .	Middelstor mængde emissioner fra fartøjsaktiviteter.	Større mængde emissioner fra fartøjsaktiviteter.
Emissioner til luft (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindste mængde kortsigtede emissioner fra fartøjsaktiviteter.	Mindste mængde kortsigtede emissioner fra fartøjsaktiviteter, men lidt højere end for efterladt <i>in situ</i> .	Middelstor mængde emissioner fra fartøjsaktiviteter.	Større mængde emissioner fra fartøjsaktiviteter.
	En større mængde langsigtede emissioner skyldes, at rørledningsmaterierne ikke er blevet genanvendt, og at der dermed ikke er noget indirekte energiforbrug til produktion af primære materialer.	En større mængde langsigtede emissioner skyldes, at rørledningsmaterierne ikke er blevet genanvendt, og at der dermed ikke er noget indirekte energiforbrug til produktion af primære materialer.	Mindste mængde langsigtede emissioner på grund af genanvendelsespotentialer for materialer fra rørledninger og dermed substitution af primære materialer og sparet energi i forbindelse med produktion.	Mindste mængde langsigtede emissioner på grund af genanvendelsespotentialer for materialer fra rørledninger og dermed substitution af primære materialer og sparet energi i forbindelse med produktion.
Affald	Mindste mængde affald, der overføres til land.	Mellemstore mængder affald, der overføres til land.	Større mængder affald, der overføres til land.	Større mængder affald, der overføres til land.
	Mindste mængder materialer, der skal genanvendes, og dermed ingen erstatning af primære materialer/ressourcer. Risiko for gradvis korrosion og udvaskning af kemikalier i	Mellemstore mængder materialer, der skal genanvendes, og dermed ingen erstatning af primære materialer/ressourcer. Risiko for gradvis korrosion og udvaskning af kemikalier i	Større mængde af materialer, der skal genanvendes, og dermed substitution af primære materialer/ressourcer.	Større mængde af materialer, der skal genanvendes, og dermed substitution af primære materialer/ressourcer.

Komparative virkninger vurderet	Efterladt <i>in situ</i>	Fjernelse af udstyr over havbunden	Fjernelse ved omvendt installation	Fjernelse ved at skære og bjærgning
	belægningen over tid.	belægningen over tid.		

2.5 Socioøkonomiske effekter

Platformen og rørledningerne er omgivet af sikkerhedszoner for fiskeri for at forhindre skibskollision med platformen og rørledningsbrud. Efter dekommissionering af platformen og rørledningerne kan sikkerhedszonerne enten fjernes eller udvides. Fjernelsen af sikkerhedszoner påvirker et relativt lille område og vil ikke påvirke fiskelandinger fra området. Ravn ligger langt fra større sejlruter, og fjernelse af sikkerhedszoner omkring platformen vil kun have en mindre, potentiel positiv indvirkning på skibstrafikken.

2.6 Kumulative effekter

De potentielle kumulative effekter af aktiviteter i området omkring Ravn-feltet er blevet vurderet. Der er ingen væsentlige kumulative påvirkninger i forbindelse med projektet.

Da virkningerne anses for at være mindre, og fjernelsen af strukturerne vil ske i en fortløbende rækkefølge (i én proces), forventes ingen kumulative virkninger af disse. Det forventes, at de potentielle påvirkninger vil være lokale i omfang. Endvidere foregår de i et område, hvor der allerede er en væsentlig naturlig fysisk forstyrrelse. Ligeså vil evt. fjernelse af rørledninger ved omvendt installation eller opskæring og bjærgning (cut and lift) heller ikke forårsage kumulative effekter.

2.7 Grænseoverskridende påvirkninger

Der er identificeret en potentielle grænseoverskridende påvirkning som følge af udledningen af maksimalt ca. 20.000 tons CO₂. Sammenlignet med de danske CO₂-emissioner er udledningen dog ubetydelig (de samlede CO₂-emissioner for projektet kan sammenlignes med de årlige emissioner fra ca. 1.400 danskere svarende til 0,03% af de danske emissioner (2020-tal)). CO₂-emissionerne i forbindelse med dekommissioneringen er lavere end de årlige emissioner fra producerende platforme, og CO₂-emissionerne vil derfor blive reduceret fra det første år af dekommissioneringen.

Aktiviteterne i forbindelse med afkobling af rørledningerne mellem Ravn og A6-A i den tyske sektor kan resultere i midlertidig forstyrrelse af havbunden fra fjernelse af spools, men der forventes ingen grænseoverskridende effekter. Hvis rørledningerne skulle fjernes, ville et større område af havbunden blive påvirket, men sedimentationen ville være lokal, og de potentielle virkninger af fysisk forstyrrelse ville være lave. Baseret på vurderingen i afsnit 16.4 ses det at dekommissioneringsprojektet aktiviteter vil være i overensstemmelse med beskyttelseshensynet i det omkringliggende miljø, herunder Doggerbanke.

2.8 Natura 2000

Undervandsstøj forårsaget af fjernelse af topside/jacket og frakobling af rørledninger, utilsigtede udslip og fjernelse af rørledningerne (hvis relevant) kan potentielt påvirke udpegede arter og habitater i Natura 2000-områder. Der vil dog ikke være nogen påvirkninger i de danske Natura 2000-områder på grund af afstanden mellem disse og Ravn-feltet.

Det nærmeste Natura 2000-område er det tyske DE 1003-301 Doggerbank-område, der ligger ca. 15 km fra Ravn-feltet. Generelt forventes de potentielle påvirkninger fra undervandsstøj og utilsigtede udslip at være lokale og af relativt kort varighed.

Dekommissioneringen af topside og jacket i Ravn-feltet forventes derfor ikke at påvirke bevaringsstatus for habitater og arter i dette Natura 2000-område negativt. Det samme gælder for det omfang af afkoblinger, der skal udføres, før topside og jacket fjernes.

Der er 18 km rørledninger mellem Ravn-feltet og A6-A-plattformen, hvor de 3 km rørledninger er placeret direkte i det tyske DE 1003-301 Doggerbank-område. Dekommissioneringen af rørledningerne i dansk farvand er blevet vurderet, og det er blevet konkluderet, at hverken efterladelse af rørledningerne in situ eller fjernelse af rørledningerne vil påvirke bevaringsmålsætningerne i Doggerbanke-området væsentligt negativt. Hvis rørledningerne efterlades in situ, vil det dog medføre mindre forstyrrelse af havbunden.

2.9 Havstrategidirektivet

EU har en havstrategi, der sigter mod at opretholde eller etablere en "god miljøtilstand" (GES) i alle europæiske havområder inden 2020. Strategien er implementeret i Danmark med Danmarks Havstrategi II. Danmarks Havstrategi II definerer, hvad der betragtes som "god miljøtilstand" i havmiljøet ved hjælp af 11 forskellige deskriptorer. For hver deskriptor er der fastsat et sæt kvalitative miljømål og foreløbige indikatorer. Projektets indvirkning på relevante deskriptorer er vurderet.

De potentielle påvirkninger fra aktiviteter relateret til projektet sammenlignes med målene for de 11 deskriptorer som beskrevet i kapitel 18. Disse påvirkninger er opsummeret i Tabel 2-6 nedenfor.

Baseret på vurderingen konkluderes det, at dekommissioneringen af Ravn ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for hver deskriptor som defineret i Danmarks Havstrategi II.

Tabel 2-6 *Potentielle påvirkninger af miljømålene i Danmarks Havstrategi II, som implementerer EU's havstrategirammedirektiv (MSFD).*

Deskriptor	Vurdering af potentielle virkninger
D1 Biodiversitet	Fugle kan potentielt blive påvirket af lys- og støjgener, selvom påvirkninger vurderes at være ubetydelige. Projektområdet anses ikke for vigtigt for havfugle. Havpattedyr kan potentielt blive påvirket af undervandsstøj og forstyrrelser. Støjniveauet forventes ikke at forårsage høreskader, men pattedyrene kan udvise undvigedadfærd. Projektområdet vurderes ikke at være et kerneområde for havpattedyr. Virkningerne vil være midlertidige og forventes ikke at påvirke havpattedyrbestandene.

Deskriptor	Vurdering af potentielle virkninger
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Fartøjer kan potentielt indføre ikke-hjemmehørende arter ved vækst på skroget eller udledning med ballastvand, men det vurderes, at der er en lav risiko. Ikke-hjemmehørende arter kan bruge platforme i Nordsøen som springbræt til spredning, men denne risiko for Ravn-platformen fjernes efter dekommissioneringen.
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Mangfoldigheden af fisk i Ravn-feltområdet er lav, og det samme er fiskeintensiteten. Nedlæggelsen af Ravn-platformen kan åbne op for mere kommercielt fiskeri i området. Nedlæggelsen af Ravn forventes ikke at påvirke fiskedødeligheden eller gydebiomassen. Der kan dog være lokale påvirkninger forårsaget af et uplanlagt olieudslip.
D4 Havets fødenet	Dekommissioneringen af Ravn forventes ikke at påvirke havets fødenet i området.
D5 Eutrofiering	Dekommissioneringen af Ravn forventes ikke at påvirke eutrofieringsniveauet i området.
D6 Havbundens integritet	Sløjfningen af Ravn kan medføre fysisk forstyrrelse af havbunden direkte under det anlæg der fjernes og indirekte ved en øget sedimentering under arbejderne med fjernelse af platform og rørledninger (hvis relevant). Den fysiske forstyrrelse forventes at være midlertidig. Omfanget af fysiske forstyrrelser for hver naturtype forventes at blive rapporteret. Dekommissionering af Ravn vil mindske fodaftrykket fra olie- og gasinstallationer i Nordsøen.
D7 Hydrografiske ændringer	Sløjfningen af Ravn-platformen vil ikke medføre fysisk tab af havbunden. Der vil kun være meget begrænsede og lokale midlertidige virkninger.
D8 Forurenende stoffer (koncentrationer og arters sundhed)	I henhold til havstrategidirektivet II fastsættes grænseværdier for PFOS, PBDE, Benz(A)pyren og kviksølv. Ingen af disse stoffer forventes at blive udledt under dekommissioneringen. Akutte forureningshændelser er ekstremt sjældne hændelser.
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Der forventes ingen større udledninger af forurenende stoffer fra dekommissioneringsaktiviteterne. Målbare forureninger i fisk og andre fisk og skaldyr vurderes kun at forekomme på grund af et større olieudslip.
D10 Marint affald	Alt almindeligt affald transporteres til land. Alt materiale på oversiden vil blive transporteret til et egnet modtagefacilitet på land til dekommissionering eller opbevaring til genbrug. Hvis rørledningerne efterlades <i>in situ</i> , kan det hævdes, at noget affald efterlades som havaffald, nedbrydningsprodukter i forbindelser fra nedbrydning og korrosion af rørledningerne kan potentielt indføre plast, selvom det vurderes, at denne risiko er ubetydelig, da rørledningerne er begravet i havbunden.
D11 Undervandsstøj	Der forventes meget begrænset (om nogen) impulsstøj under dekommissioneringsaktiviteterne. Den lavfrekvente støj vil ikke forårsage høreskader på havpattedyrene, men kan forårsage forstyrrelser, så pattedyrene kan udvise midlertidig undvigeadfærd. Dette forventes ikke at påvirke bestanden.

Derudover vurderes det, at dekommissioneringen af Ravn ikke vil påvirke nogen af de overvågningsaktiviteter, der er beskrevet i overvågningsprogrammet under havstrategirammedirektivet, eller nogen af de foranstaltninger, der er beskrevet i indsatsprogrammet.

2.10 Overvågningsprogram

Der vil blive etableret et overvågningsprogram for Ravn-feltet efter dekommissioneringen.

2.11 Afbødende foranstaltninger

De større elementer vil blive bragt i land til yderligere demontering eller opbevaring med henblik på genanvendelse, hvorved arbejdet offshore begrænses, og der forventes ingen væsentlig affaldsproduktion offshore. På land vil demontering af platformstrukturer og affaldssortering blive udført på et modtageanlæg/facilitet, der er godkendt til denne type arbejde.

Risikoen for at introducere ikke hjemmehørende arter fra fartøjer mindskes ved at udskifte ballastvand i åbent farvand, ved at implementere et system til behandling af ballastvand eller ved regelmæssigt at fjerne begroinger fra fartøjets sider før afgang.

3 Introduktion

Wintershall Noordzee B.V. planlægger dekommissioneringen af Ravn-feltet, der ligger i den danske del af Nordsøen.

Partnerne i Ravn-licensen er:

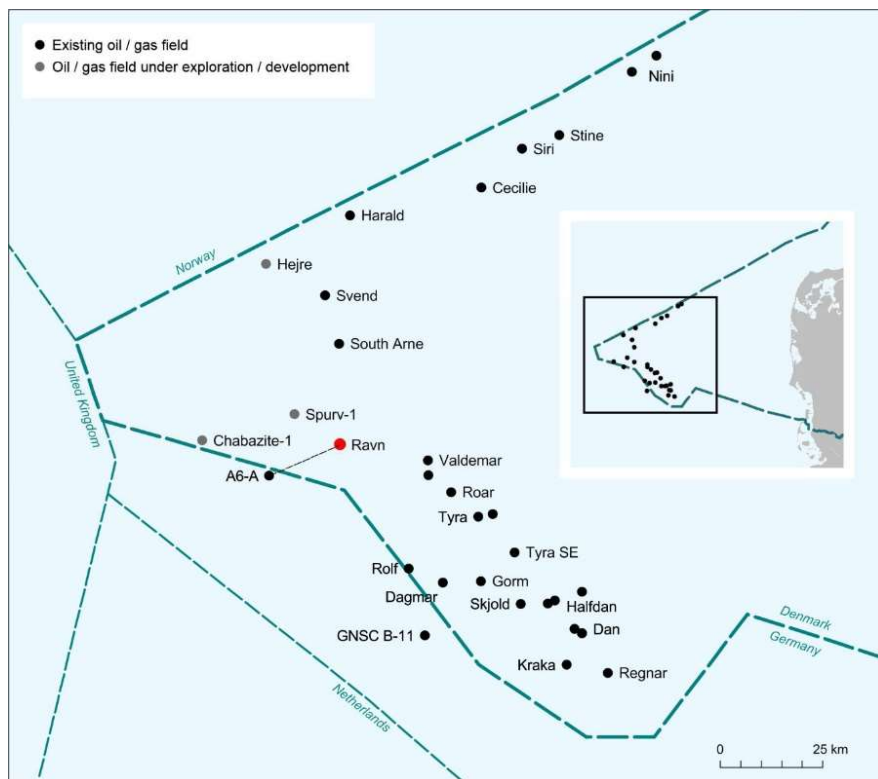
- Wintershall Noordzee B.V. (operatør)
- Nordsøfonden.

Wintershall Noordzee B.V. har bedt COWI om at udføre en miljøkonsekvensvurdering (MKV) for projektet.

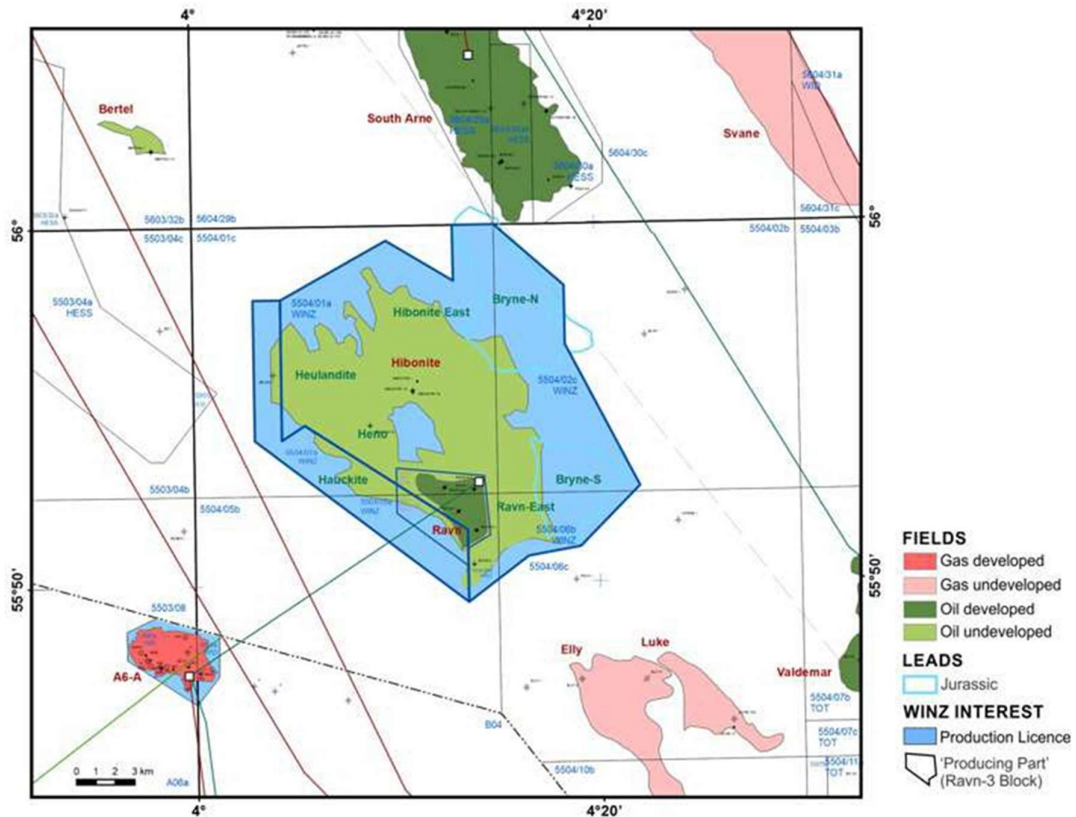
Denne miljøkonsekvensrapport dokumenterer processen, resultaterne og konklusionerne og er udført i overensstemmelse med de danske miljøvurderingsregler (lovbekendtgørelse nr. 4 af 03/01/2023 og bekendtgørelse nr. 1050 af 27/06/2022).

3.1 Ravn-feltet

Wintershall er operatør for licens 5/06. Ravn-plattformen ligger i blok 5504 i Ravn-feltet i den danske del af Nordsøen, ca. 245 km fra den danske vestkyst og 15 km nordøst for grænsen mellem Tyskland og Danmark, se Figur 3-1 og Figur 3-2.



Figur 3-1 Placering af Ravn-feltet og andre olie- og gasinstallationer i Nordsøen. Ravn er markeret med rød farve.



Figur 3-2 Placering af Ravn-feltet og A6-A-feltet.

Offshore-faciliteterne består af en platform med 2 brønde, der ikke længere er i drift, og 2 rørledninger (en 8" flerfaseproduktionsrørledning, en 3" gasrørledning, der er koblet til 8"-rørledningen) samt et forsyningskabel (5,7" forsyningskabel, der leverer kemikalier, fiberoptik og elektricitet til Ravn-platformen). Disse er forbundet til A6-A-platformen og dele af rørledningerne er placeret i den tyske EØZ i det område, der er kendt som Entenschnabel (= andenæb) og dermed i FFH-området "Doggerbank".

Den danske Ravn-platform ligger ca. 15 km fra grænsen til Tyskland; rørledningerne løber derfor gennem den tyske Nordsø i en strækning af ca. 3 km og gennem dansk farvand i de resterende 15 km. På den danske kontinentalsokkel krydser rørledningen Europipe I.

Ravn-platformen blev installeret i 2015 som en topside minimum-facilitetsstruktur understøttet af en jacket konstruktion på ca. 48-50 meters vanddybde (LAT).

Platformen er placeret på position 55°52'50.2" N, 4°14'5.4" E (ETRS89).

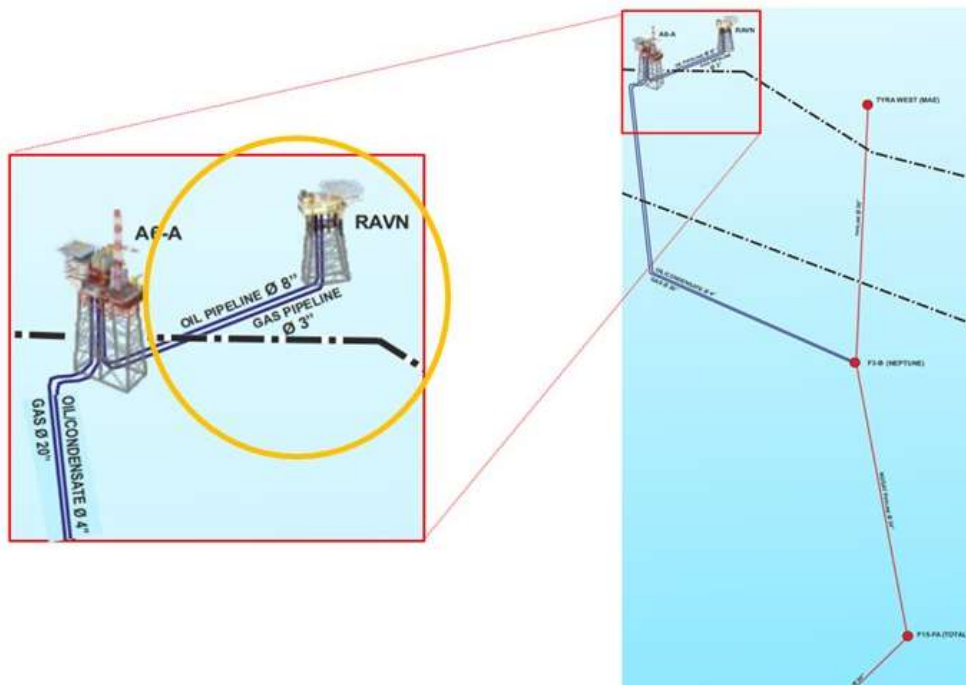
Der er to inaktive olieproducerende brønde på Ravn (A1 og A2). Alle brønde er blevet sløjfet og er ikke i drift længere. Brønden Ravn A1 var i drift indtil 2020, hvor den blev lukket. Sløjfningen er dokumenteret i et miljønotat, som er sendt til Energistyrelsen i 2020. Brønden Ravn A2 blev allerede midlertidigt lukket og forladt i 2018.

I juli 2022 blev VVM-screeningerne for sløjfningen af brøndene sendt til Energistyrelsen og er underlagt en selvstændig miljøvurdering/-godkendelsesproces. Brøndene vil således blive sløjfet, før platformen bliver dekommissioneret.

Ravn-platformen producerede olie og mindre mængder gas og vand, som blev ledt gennem den 8" flerfasede produktionsrørledning til A6-A-platformen til behandling og opbevaring. Der er ikke noget procesudstyr på Ravn-platformen.

Gasløftet forsynes fra A6-A-platformen gennem en 3" gasrørledning, se figur 3-3.

Elektricitet, kemikalier og fiberoptik leveres som nævnt til Ravn via et forsyningskabel fra A6-A-platformen.



Figur 3-3 Oversigt over feltets layout. Projektområdet er skitseret med orange cirkel.

3.2 Omfang af miljøkonsekvensvurderingen

Aktiviteterne omfattet af denne miljøkonsekvensvurdering indeholder følgende processer:

- Frakobling af rørledninger og forsyningskabel i enderne og fjernelse af spool samt sektioner af forsyningskabel, der er blevet skåret over
- Fjernelse af topside og jacket
- Dekommissionering af rørledninger. 4 alternativer inkluderet:
 - Efterladelse *in situ*
 - Fjernelse af udstyr over havbunden
 - Fjernelse ved omvendt installation eller
 - Fjernelse ved skær og bjærgning.
- Survey efter dekommissionering.

Platformen vil enten blive sendt på land til demontering eller til midlertidig opbevaring med henblik på genbrug. Disse to muligheder vil kun blive beskrevet kort, da disse aktiviteter vil være omfattet af miljøtilladelser og andre tilladelser for det specifikke modtagefacilitet/opbevaringssted.

Rengøring af topside, rørledninger og forsyningskabel er blevet udført før dekommissioneringen, og der er ikke behov for yderligere rengøring af topside, rørledninger og forsyningskabel. Rengøringsomfanget omfatter;

- Fjernelse af tanke osv. fra topside
- Skylning, rensning og rengøring af topside, rørledninger og forsyningskabel

Disse processer er således ikke en del af dekommissioneringen og er ikke medtaget i denne MKV.

Programmet for sløjfning (P&A) af brøndene er underlagt en selvstændig godkendelsesproces da sløjfningen af brøndene er planlagt at finde sted før den egentlige platforms- og rørledningsdekommissionering, og P&A af brøndene er derfor ikke vurderet yderligere i denne miljøkonsekvensrapport, se endvidere kapitel 14.

Miljøkonsekvensrapporten vil således ikke indeholde oplysninger om udledninger fra kemikalier, der anvendes til sløjfning, undervandsstøj og emissioner fra rig- og fartøjsaktiviteter, uplanlagte udledninger og udslip i forbindelse med brønde, da dette er dækket af miljøkonsekvensrapporten for sløjfning og dekommissionering af brønd A1 og A2.

4 National og international lovgivning

4.1 Program for dekommissionering

I henhold til undergrundslovens § 32A skal rettighedshaverne til Ravn-anlægget/-feltet (se afsnit 3) ansøge Energistyrelsen om godkendelse af den endelige plan for dekommissionering senest to år før aktiviteterne påbegyndes. Den første plan for dekommissionering blev indsendt til Energistyrelsen i 2018.

Den endelige plan for dekommissionering er indsendt i overensstemmelse med de nationale og internationale regler og Energistyrelsens retningslinjer. Dekommissioneringen er planlagt til 2023, men ikke senere end 2025 i tilfælde af uventede (markeds)udviklinger.

Dekommissioneringsprogrammet er beskrevet i detaljer i afsnit 6 nedenfor.

4.2 Miljøkonsekvensvurdering

Der kræves en miljøkonsekvensvurdering for at opnå godkendelse af ændringer af aktiviteter vedrørende offshore efterforskning og produktion af olie og gas samt visse industrianlæg. Dette krav er fastsat i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2011/92/EU af 13. december 2011 om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet. Direktivet implementeres i dansk lovgivning gennem:

- Undergrundsloven (Lovbekendtgørelse nr. 1533 af 16/12/2019)
- Miljøvurderingsloven (Lovbekendtgørelse nr. 4 af 03/01/2023)
- Offshore konsekvensvurderingsbekendtgørelsen (Bekendtgørelse nr. 1050 af 27/06 2022).

Denne miljøkonsekvensrapport er i overensstemmelse med ovennævnte lovgivning.

4.3 Beskyttelse af det marine miljø

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

4.3.1 Udledninger til havet

Bekendtgørelse om udledning af stoffer og materialer fra visse havanlæg (Bek. nr. 394 af 17/7/1984) definerer de oplysninger, der er nødvendige for at opnå udledningstilladelse og Miljøstyrelsen er godkendelsesmyndighed på denne.

Udledningstilladelsen regulerer den planlagte udledning af olie og kemikalier i havet og definerer bl.a. krav til:

- Klassificering af offshore kemikalier
- Anvendelse og udledning af offshore kemikalier afhængigt af klassificering (forklaret nedenfor)

- Rapportering om udledning af kemikalier.

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 ≥ 3 og MW < 700) eller toksicitet (EC₅₀/LC₅₀ < 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 ≥ 3 og MW < 700) eller toksicitet (EC₅₀/LC₅₀ < 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 EC₅₀/LC₅₀ > 1 mg/l, syrer og baser kategoriseret som grønne kemikalier.

4.3.2 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).

4.3.3 Konvention om håndtering af ballastvand

Udtrykket ikke hjemmehørende arter betyder, at arten introduceres uden for dens naturlige, tidligere eller nuværende rækkevidde (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). De fartøjer, der anvendes til aktiviteter relateret til dekommissioneringen, kan potentielt indføre ikke-hjemmehørende arter i Nordsøområdet gennem havforurening på fartøjer eller gennem udledning af ballastvand fra fartøjerne.

Den internationale konvention om kontrol og håndtering af skibes ballastvand og sedimenter (konventionen om ballastvand) trådte i kraft den 8. september 2017, og konventionens anvendelsesområde er at bidrage til at forhindre introduktion og spredning af invasive arter samt potentielle skadelige patogener.

Konventionen om håndtering af ballastvand, implementeret i dansk ret gennem bekendtgørelse af havmiljøloven (LBK 1165 af 25/11/2019) og reguleret gennem bekendtgørelse om behandling af ballastvand og sedimenter fra skibes ballastvandtanke (BEK 733 af 19/05/2022) fastsætter kravene til fartøjernes håndtering af deres ballastvand. Fartøjer, der udelukkende opererer i dansk søterritorium og eksklusive økonomisk zone, er

undtaget fra kravene i konventionen om håndtering af ballastvand. Mindre fartøjer (<400BT) er indtil 8. september 2024 også undtaget.

Hvis fartøjet skal opfylde kravene i konventionen om håndtering af ballastvand, vil det enten ske ved udskiftning af deres ballastvand (D1-udskiftningsstandard) eller udledning af behandlet ballastvand (D2-udledningsstandard). Hvorvidt fartøjet skal overholde D1- eller D2-standard, afhænger af fartøjets fornyelsesdato for IOPP-certifikatet. Disse fartøjer skal overholde D2-standard senest den 8. september 2024.

Generelt kræver konventionen, at alle skibe i international trafik skal have:

- Plan for håndtering af ballastvand
- Rekordbog for ballastvand
- Internationalt certifikat for håndtering af ballastvand.

4.3.4 Dumping af affald

Dumping af affald og andre stoffer er omfattet af IMO's konvention om forebyggelse af havforurening ved dumping af affald og andre stoffer (kendt som London-konventionen fra 1972).

4.4 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 olieculbrinter 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).

4.5 Beskyttelseszoner og sikkerhedszoner

For at minimere risikoen for skader på søkabler og rørledninger er der etableret en *beskyttelseszone* på 200 meter langs og på hver side af kablet eller rørledningen (bekendtgørelse nr. 939 af 27/11/1992). Der er fastsat en række bestemmelser om aktiviteter i beskyttelseszoner, da skibe f.eks. ikke må ankre op uden presserende behov. Sugeopmudring, fiskeri efter sten og anden brug af værktøj og redskaber, der trækkes på havbunden, er ligeledes forbudt i beskyttelseszoner.

Der etableres en sikkerhedszone på 500 meter omkring et olie- og gasanlæg (bekendtgørelse nr. 125 af 06/02/2018). Fartøjer må ikke få adgang til sikkerhedszonen, medmindre formålet med adgangen er knyttet til drift og vedligeholdelse af anlægget eller tilhørende infrastruktur eller af nødsituationer.

Beskyttelseszoner og sikkerhedszoner er markeret på diagrammer.

Efter fjernelse af olie- og gasinstallationen og efter at rørledningerne er tømt og rensset, forventes det, at beskyttelseszonerne og sikkerhedszonerne kan afsluttes. Wintershall har dog til hensigt at søge at udvide forbuddet mod at beskytte området og dermed begrænse risikoen for skader på den resterende rørledninger som følge af f.eks. nye installationer.

4.6 Naturligt forekommende radioaktivt materiale (NORM)

Offshore olieproduktion i Nordsøen er forbundet med forurening af visse dele af procesudstyret med lav-aktivt 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 flerfasede strøm fra brøndene. NORM forekommer også i systemer, hvor formotionsvand og havvand blandes. De radioaktive partikler eller NORM kan akkumuleres og koncentrerer 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.

4.7 Natura 2000 områder

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
- 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.

4.8 Beskyttede arter (bilag IV-arter)

EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992) specificerer vilde dyr og planter, som medlemsstaterne skal sikre beskyttelse. De arter, der skal beskyttes, er specificeret i bilagene til direktivet:

- Bilag IV indeholder en liste over dyre- og plantearter, der kræver særlig streng beskyttelse. Blandt de havpattedyr, man støder på i Nordsøen, er alle hvalarter opført i bilag IV.

4.9 Espoo-konventionen

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

Miljøstyrelsen er kontaktpunkt for underretninger vedrørende Espoo-konventionen i Danmark og tager sig dermed også af underretninger og konsultationer med andre lande i henhold til Espoo-konventionen for projekter, hvor Energistyrelsen er den kompetente myndighed.

4.10 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 oliebaseret 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 forhånds-vurdering 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-aftale 2017-02 anbefaler procedurer til overvågning af miljøpåvirkninger fra udledninger fra offshore-installationer, herunder overvågning af sediment- og vandkolonnekarakteristika. Overvågningsprogrammerne bør omfatte både baselineundersøgelser inden enhver petroleum udvikling og opfølgingsundersøgelser under udforskning, produktion og dekommissionering.

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 må efterlades i et maritimt område. Der kan overvejes fravigelse af beslutning 98/3 for dele af en installation, hvis visse betingelser er opfyldt.

4.11 Havstrategiloven

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).

Havstrategiloven fastsætter indholdet af en havstrategi til at omfatte:

1. Basisanalyser
2. Beskrivelser af god miljøtilstand
3. Fastsættelse af miljømål og dertil knyttede indikatorer
4. Overvågningsprogrammer
5. Indsatsprogrammer.

4.11.1 Danmarks Havstrategi II

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 er sat i Danmarks Havstrategi II – del 1. De 11 deskriptorer er anført nedenfor:

- D1 Biodiversitet
- D2 Ikke hjemmehørende arter
- D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande
- D4 Havets fødenet
- D5 Eutrofiering

- D6 Havbundens integritet
- D7 Hydrografiske ændringer
- D8 Forurenende stoffer
- D9 Forurenende stoffer i fisk skaldyr til konsum
- D10 Marint affald
- D11 Undervandsstøj.

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. Dog er Ravn ikke beliggende inden for en af disse områder.

4.11.2 Havstrategi – overvågningsprogram

Miljøstyrelsen under Miljøministeriet har udarbejdet et overvågningsprogram som led i Danmarks Havstrategi II for perioden 2021-2026. Overvågningsprogrammet omfatter aktiviteter vedrørende alle 11 deskriptorer og dækker både eksisterende overvågningsprogrammer og nye initiativer. Overvågningsprogrammet tjener som input til det indsatsprogram, der efter planen skal afsluttes i 2022.

4.12 Dekommissionering

Dekommissionering 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 det påkrævede 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).

- 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 udforskning og udforskningsoperationer for petroleumskulbrinte.

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 større affald såsom rør og containere er forbudt uden særlig tilladelse, med undtagelse af rørledninger på tværs af felter. 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.

Energistyrelsens retningslinjer for boring (DEA, 2009) angiver, hvordan brønde skal tilproppes, før de opgives i henhold til godkendte procedurer. Sløjfningsprocedurerne sikrer, at brøndstedet genetableres i overensstemmelse med den oprindelige tilstand, og at brøndstedet kontrolleres, inden det opgives.

4.13 Affald

Affald reguleres gennem EU-direktiv 2008/98/EU, som fastlægger en ramme for affaldshåndtering og opstiller affaldshierarkiet for at reducere affaldsproduktionen og øge genbrug og genanvendelse. Direktivet er implementeret i dansk lovgivning gennem bekendtgørelse nr. 2512 af 10/12/2021 om affald.

Den grænseoverskridende overførsel af affald reguleres af Europa-Parlamentet og Europarådets forordning (EF) nr. 1309/2006. Forordningen fastlægger procedurer for transport af affald.

5 Alternative koncepter

5.1 0-alternativet

0-alternativet er en situation, hvor det nuværende projekt ikke gennemføres. Da dekommissionering imidlertid er påkrævet i henhold til OSPAR 98/3, er 0-alternativet ikke muligt og vurderes derfor ikke yderligere.

5.2 Alternative koncepter for dekommissionering

Valget af dekommissionerings- og fjernelsesmetode for Ravn-plattformen vil generelt være baseret på entreprenørernes forslag ud fra operatørens dekommissioneringsplan og -strategi for anlægget.

De vigtigste metoder, der overvejes til dekommissionering og fjernelse af Ravn-anlægget, er opsummeret og vist i nedenstående tabel 5-1, herunder henvisning til det relevante afsnit for detaljeret beskrivelse.

Tabel 5-1 Alternative dekommissioneringsmetoder, der har været overvejet.

Metode	Beskrivelse	Sektion:
Fjernelse af topside		6.2.2
Fjernelse ved enkelt løft med HLV / SLV / MCV	Fjernelse af topside som komplet enhed og transport til land til genanvendelse af udvalgt udstyr, genbrug, ophugning og/eller bortskaffelse.	
Modulær fjernelse og genbrug med HLV / SLV / MCV	Fjernelse af dele/moduler af topside med henblik på transport og genbrug på alternative steder og/eller genbrug/bortskaffelse.	
Offshore fjernelse stykvist til genbrug/bortskaffelse på land	Fjernelse af topside ved ophugning offshore og transport til land ved hjælp af arbejdspramme. Dele sorteres derefter til genanvendelse, genbrug eller bortskaffelse.	
Foreslået fjernelsesmetode og bortskaffelses rute for Ravn	Fjernelse af topside i et enkelt løft fra fartøj med kran til tunge løft (HLV). Transport til hollandsk kyst for at udføre demontering, bortskaffelse og genbrug eller alternativt til opbevaring før genbrug. Grænseoverskridende overførsel af affald vil blive behandlet under den kommercielle udbuds- og tilladelsesproces.	
Fjernelse af jacket		6.2.3
Fjernelse og genanvendelse	Jacket skåret 3 meter under havbunden. Fjernelse af jacket til transport til alternativt sted (via onshore til eftersyn).	

Metode	Beskrivelse	Sektion:
Offshore fjernelse med enkelt løft, bortskaffelse på land	Jacket skåret 3 meter under havbunden. Fjernelse af jacket som komplet enhed og transport til land for opbrydning og/eller genbrug.	
Offshore fjernelse ved stykvis bortskaffelse til land	Fjernelse af jacket i flere stykker ved hjælp af ledsagende arbejdsbåd og transport til modtagefacilitet på land. Jacket skåret 3 meter under havbunden.	
Foreslået fjernelsesmetode og bortskaffelsesvej	Jacket skåret 3 meter under havbunden. Fjernelse af jacket med ved et enkelt løft. Transport til hollandsk kyst for at udføre demontering og genanvendelse. Transport af affald over grænserne vil blive behandlet under den kommercielle udbuds- og tilladelsesproces.	
Dekommissionering af rørledninger		6.2.5
Foreslået fjernelsesmetode og bortskaffelsesvej	<p>Muligheder for dekommissionering overvejet:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Efterladelse in situ 2) Fjernelse af materialer over havbunden 3) Fjernelse ved omvendt installation 4) Fjernelse ved skæring og bjærgning <p>Rørledningen er i øjeblikket stabil og nedgravet under havbunden (undtagen ved krydsninger), og at efterlade den in situ repræsenterer den mindste påvirkning af havbunden, se sammenlignende vurdering i afsnit 16.</p> <p>Den foretrukne løsning af Wintershall Noordzee B.V. baseret på en omfattende komparativ vurdering:</p> <p>At efterlade rørledningerne og forsyningskablet in situ sammen med betonmadrasserne. Krydsningen ved Europipe I efterlades in situ.</p>	

En endelig beslutning om metoden anvendt under dekommissionering vil blive truffet efter en kommerciel udbudsprocedure. Når metoden til fjernelse er bekræftet, kan anlægget forberedes til bortskaffelse.

6 Dekommissioneringsprojektet

6.1 Teknisk projektbeskrivelse

Det følgende afsnit indeholder en beskrivelse af Ravn-plattformen og den tilhørende infrastruktur, samt hvordan de vil blive taget ud af drift.

6.1.1 Placering

Ravn-plattformen ligger i blok 5504 inden for Ravn-feltet i den danske del af Nordsøen, ca. 245 km fra den danske vestkyst og 11,3 km nordøst for grænsen mellem Tyskland og Danmark, se Figur 3-1 og Figur 3-2.

Plattformen blev installeret i løbet af 2015, og produktionen startede i 2017.

Vanddybderne omkring projektområdet er mellem 48 og 50 m LAT.

Specifikke placeringskoordinater for Ravn-plattformen er vist i Tabel 6-1.

Tabel 6-1 Koordinater for Ravn-plattformen.

Navn	Facilitets type	Lokation	
Ravn	Fast platform (NUI)	ERTS89	55°52'50.2" N 4°14'5.4" E

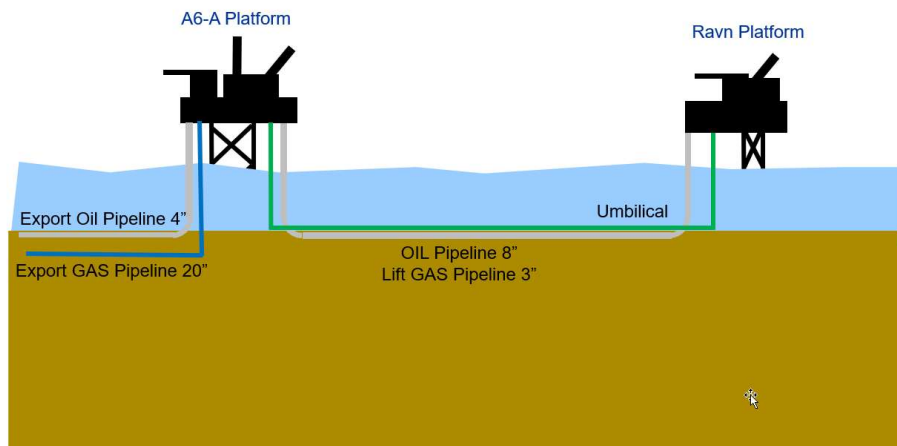
6.1.2 Ravn-installationen

Offshoreanlæggene består af en normalt ubemandet installationsplatform (NUI), se Figur 6-2 inklusive to brønde (ikke producerende) og to rørledninger (3" gas lift og 8" flerfaset) og et 5,7" forsyningskabel forbundet til A6-A-plattformen 18 km væk.

Plattformen blev udviklet med to olieproducerende brønde, som var i drift indtil 2020, hvor brønden Ravn A1 blev suspenderet. Brønden Ravn A2 blev allerede midlertidigt sløjfet og opgivet i 2018. Tidligere blev olien og gassen overført via flerfaserørledningen til A6-A-plattformen til forarbejdning og videre eksport, se Figur 6-1.

Der er ikke installeret noget procesudstyr på Ravn topside. Ravn-plattformen er blevet rensat og skyllet for kulbrinter, og solpaneler er blevet installeret for at generere strøm til navigationslys og fjernovervågning af brøndene uafhængigt af værtsplattformen A6-A. Dette giver mulighed for en reduceret vedligeholdelse, og platformen besøges kun en gang om året ved hjælp af et "Walk to work"-fartøj. Helideck er ligeledes taget ud af drift.

Plattformen er forbundet via de to 18 km lange rørledninger forsyningskablet til A6-A værtsplattformen opereret af Wintershall Noordzee B.V. i tysk farvand. De to rørledninger er blevet skyllet og konserveret med kvælstof for at muliggøre potentiel fremtidig brug. Før dekommissioneringen skylles rørledningerne og forsyningskablet hvorefter det rengøres.



Figur 6-1 Oversigt over rørledningen mellem Ravn og A6-A platformen.



Figur 6-2 Foto af Ravn-platformen.

Ravn topside og jacket.

Ravn-platformen er en 711 mT topside minimum facilitetsstruktur.

De overordnede specifikationer for genstande på overfladefaciliteterne på platformen, der skal tages ud af drift (topside/jacket/pæle), er opsummeret i Tabel 6-2.

Tabel 6-2 Specifikationer for topside og jacket.

Overflade facilitets information				
Navn		Lokation	Topside/	Jacket

	Facilitets type			Faciliteter				Vægt af pæle [mT]	
				Vægt [mT]	Antal Moduler	Vægt [mT]	Antal ben		Antal pæle
Ravn	Lille, fast type (NUI)	ERTS 89	55°52'50.2" N 4°14'5.4" E	718 ⁽¹⁾	1	1,177 ⁽²⁾	4	4	952 ⁽³⁾
<p>⁽¹⁾ Herunder 12-17mT midlertidigt udstyr (som generatorer/dieseltank mv.) & inklusive 7 mT P/L-spool fra dækket</p> <p>⁽²⁾ Bortset fra pæle og fugemasse i pælernes underdel</p> <p>⁽³⁾ Hvis man antager, at 20 meter af hver pæl er inkluderet i jacket (skåret 3 m under havbunden), er den samlede vægt 316 mT (A1 / B1 ~ 65 mT og A2 / B2 ~ 93 mT)</p>									

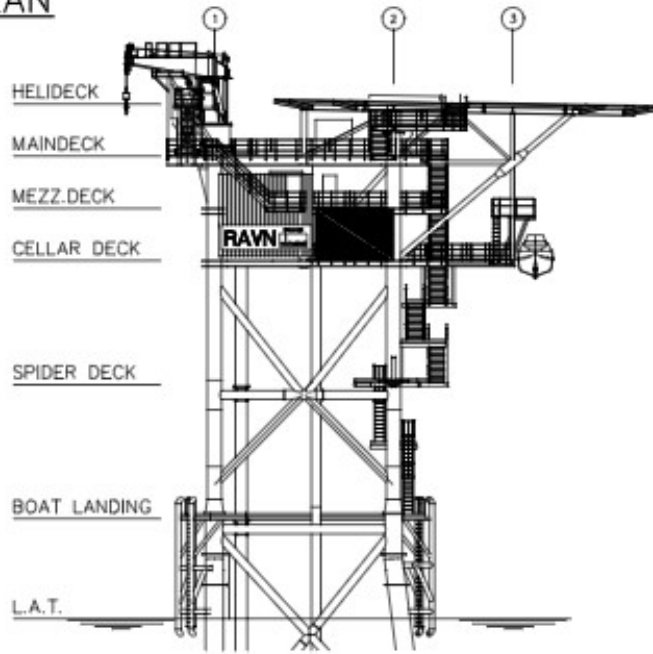
Det bemærkes at topsiden vejer 711 mT hertil regnes spool-vægten, hvorfor der opnås en samlet vægt for topsidestrukturer på 718 mT.

Ravn topside struktur

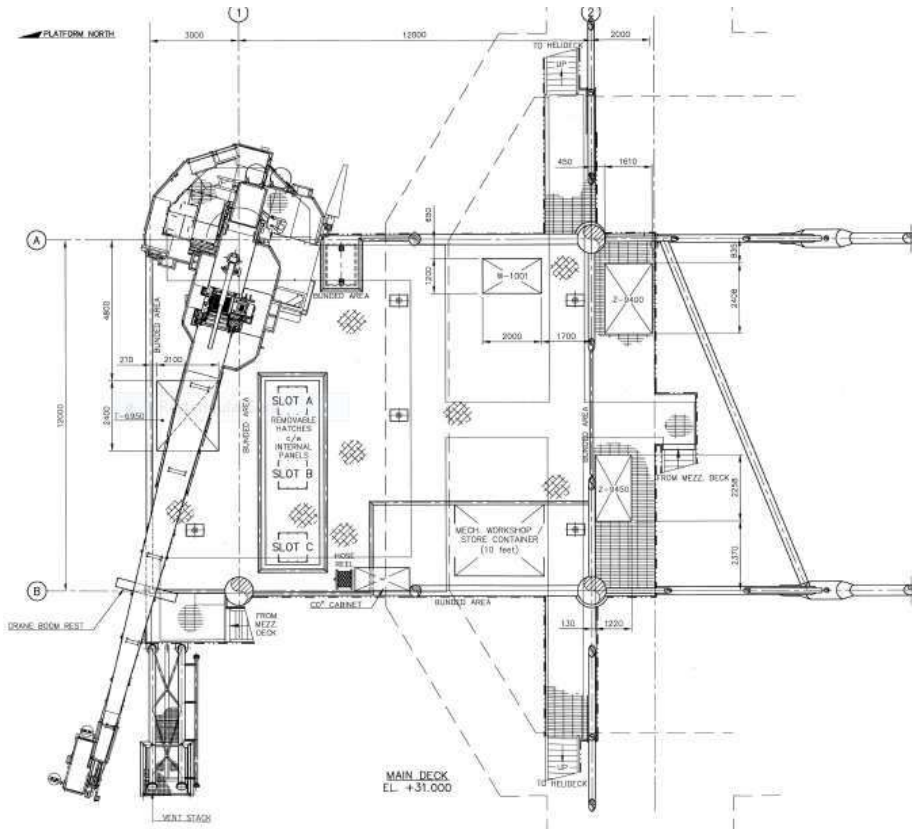
Topsiden har fem niveauer/dæk (spider-, cellar-, mezzanine-, main- og helidæk) som vist i Figur 6-3 og Figur 6-4.

- 1 Spider deck
- 2 Cellar deck: Nødhjælpshus, redningsbåd, redningsflåde og forskelligt andet udstyr
- 3 Mezzanine deck: Kontrol- og højspændingsrum
- 4 Main deck: Udluftningsstakken, platformskranen og tanke / containere
- 5 Helideck: Helideck er designet til en helikoptervægt på 10,6 mT

KEYPLAN



Figur 6-3 Plantegning af topside.



Figur 6-4 Plantegning af topside main deck niveau.

Topsidens komponenter og anslåede tørvægt, herunder 22 m X 22 m helideck og det midlertidige udstyr på op til 17 tons, er vist i Tabel 6-3.

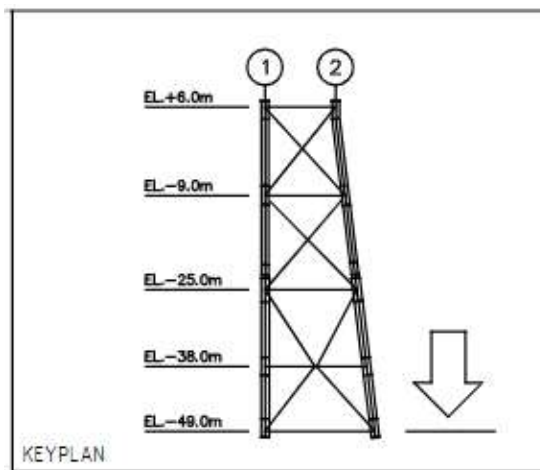
Tabel 6-3 Topside komponenter og vægt.

Satellit	Ravn	
Oversigt over belastning	Tørvægt [Tons]	Fraktion [%]
Primær struktur (stål)	228	32
Sekundær struktur (stål)	270	37
Mekanisk	43	6
Rørsystem	121	17
Elektr. & Kontroludstyr	28	4
Elektronik	21	3
Total	711	100%

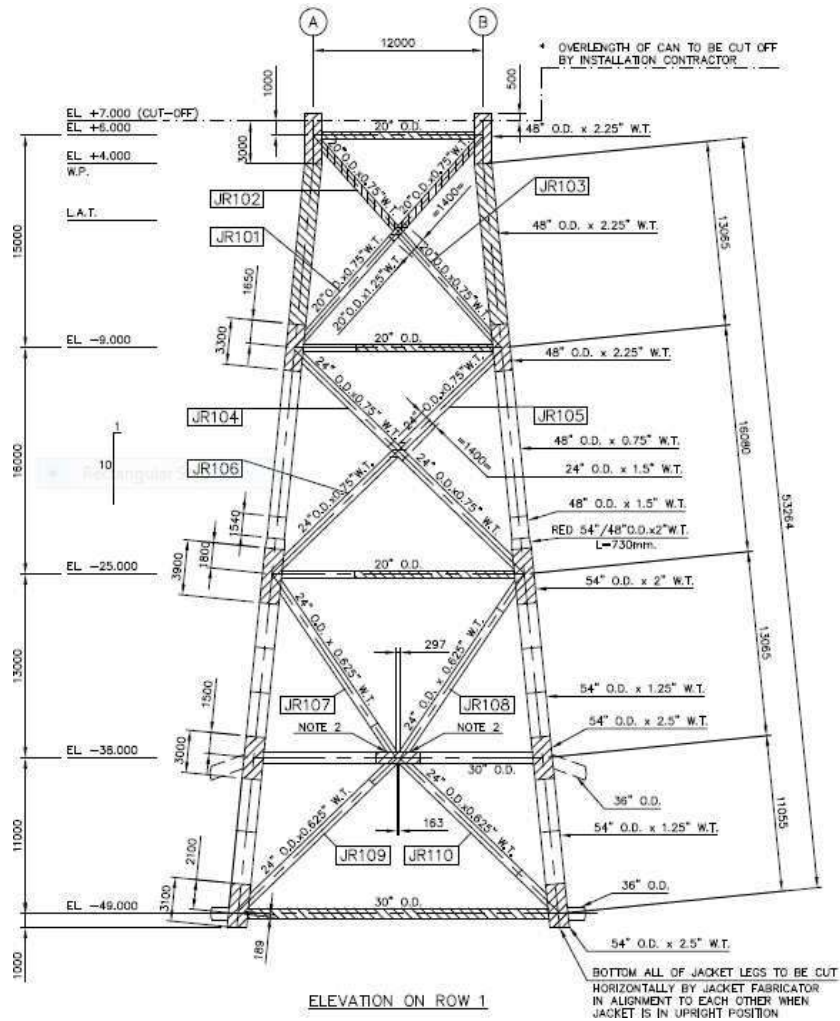
Ravn jacket

Ravn NUI understøttes af en fast firbenet stålkonstruktion (jacket) (ben A1, B1, A2 og B2), se Figur 6-5 til Figur 6-7. Jacket vejer 1.177 mT og er fastgjort til havbunden med fire pæle med en samlet vægt på 817 mT inkl. fugemasse. Vanddybden på stedet er 49,0 m LAT.

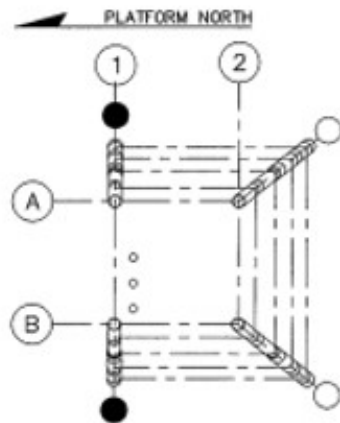
Desuden har jacket fire undersøiske højder, to stigrør, et J-rør, et forsyningskabel og to rørledninger, en caisson og to ledere. Strukturen er beskyttet med katodisk beskyttelse mod ekstern korrosion af offeranoder. Alle anoder, der blev inspiceret i 2020, syntes at være i en tilfredsstillende stand, uden at der blev konstateret tegn på skader, defekter eller signifikant begroning.



Figur 6-5 Plantegning af jacket.



Figur 6-6 Jacket højde.



Figur 6-7 Horisontal plantegning af jacket.

Komponenterne og den anslåede tørvægt af jacket ekskl. pæle er vist i Tabel 6-4.

Tabel 6-4 Jacket komponenter og vægte (ekskl. pæle).

Jacket (stål strukturer)	Tør vægt [Tons]	Fraktion [%]
Anoder (Aluminium)	82	7
Jacket struktur (Steel)	1,095	91.5
Spool	7	0.5
Rørledningssektioner fra havbund til topside	20	1
Total	1204	100%

Pælevægtene kan ses nedenfor (tal, der henviser til benet):

- > A1 = 65 tons (skåret 3 m under havbunden)
- > A2 = 93 tons (skåret 3 m under havbunden)
- > B1 = 65 tons (skåret 3 m under havbunden)
- > B2 = 93 tons (skåret 3 m under havbunden).

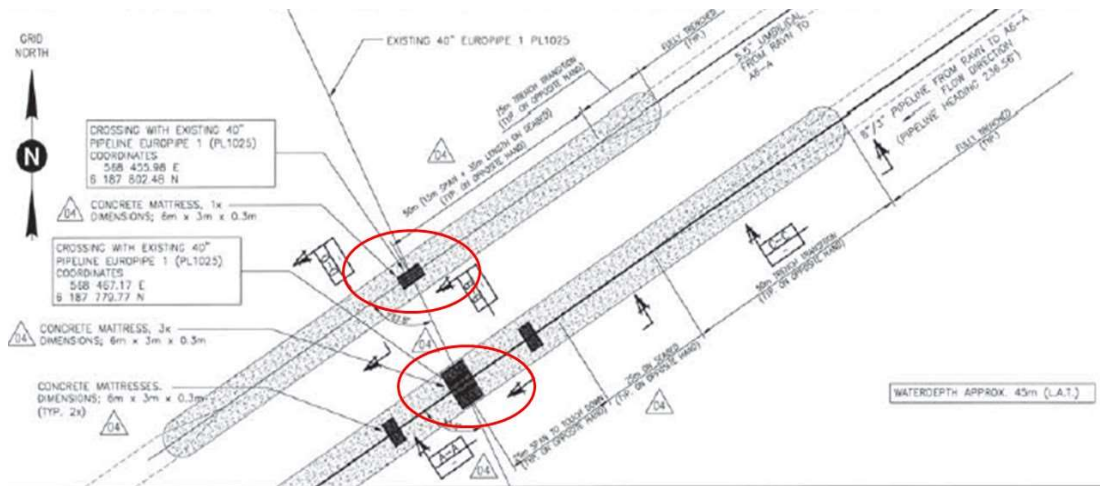
Hvis man antager 20 meter af hver pæl inkluderet i jacket, er dette i alt 316 tons.

Rørledninger

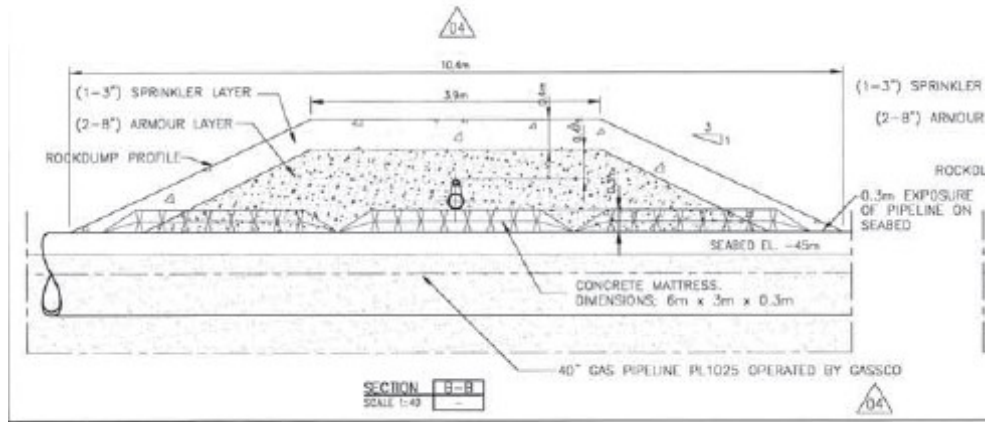
Der er to rørledninger og et forsyningskabel, der forbinder Ravn-plattformen med A6-A-plattformen, en 8" flerfaserørledning med en 3" gasrørledning koblet til flerfaserørledningen. Forsyningskablet er 5,7".

Rørledningerne er lagt i tandem. Disse rørledninger såvel som forsyningskablet er nedgravet i havbunden. Rørledningsbundtet og forsyningskablet er gravet ned separat over hele længden undtagen ved krydsningen med Europipe I på den danske sokkel og Norpipe på den tyske sokkel. A6-A-plattformen og dele af rørledningerne er placeret i den tyske EØZ i det område, der er kendt som *Entenschnabel* (= andenæb) og dermed i FFH-området "Doggerbank". Den danske Ravn-plattform ligger ca. 15 km fra grænsen til Tyskland; rørledningerne løber derfor gennem den tyske Nordsø på en strækning af ca. 3 km og gennem dansk farvand på de resterende 15 km.

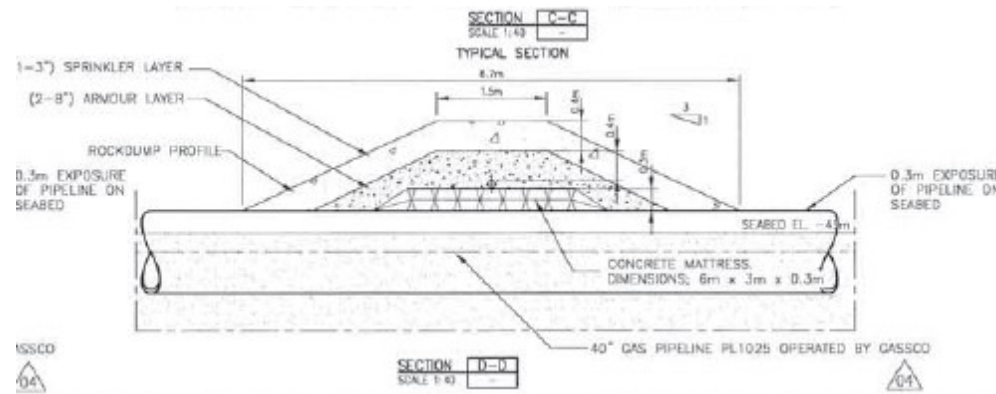
Rørledningsbundtet og forsyningskablet krydser begge 40" Europipe I, som ejes af Gassled, på den danske sokkel. Da rørledningsbundtet og forsyningskablet nedgraves separat og parallelt, krydser de Europipe I i separate kryds. Da Europipe I er eksponeret, ca. 0,3 m over havbunden, er der placeret betonmadrasser oven på Europipe I, og rørledningsbundtet er placeret over betonmadrasserne i et lag af stendynger, som er yderligere beskyttet med et armeringslag bestående af mindre sten/grus. Forsyningskablet, der er placeret parallelt med rørledningsbundtet, er placeret i samme type sektion, se Figur 6-8 til Figur 6-10.



Figur 6-8 Plantegning af krydsningerne mellem Europipe I og rørledningsbundtet (markeret med den nederste røde cirkel) og forsyningskablet (markeret med den øverste røde cirkel).



Figur 6-9 Tværsnit af krydset mellem Europipe I og rørledningsbundtet.



Figur 6-10 Tværsnit af krydset mellem Europipe I og forsyningskablet.

I 2020 besluttede Wintershall Noordzee B.V. at indstille produktionen af olie og associeret gas fra Ravn. Flerfaseindholdet blev fjernet fra 8"-rørledningen. 3" gasrørledningen blev afgasset. Begge linjer blev konserveret med 3 bar nitrogentryk. Ved udgangen af 2021 besluttede

Wintershall Noordzee B.V. og DNSF ikke at forfølge nogen (gen)udvikling af (det større) Ravn-område, fordi det ikke blev fundet økonomisk attraktivt.

For at sikre en sikker dekommissionering af A6-A og Ravn-plattformen i fremtiden skal rørledningsbundtet og forsyningskablet rengøres og frakobles undersøisk fra A6-A og Ravn-plattformen.

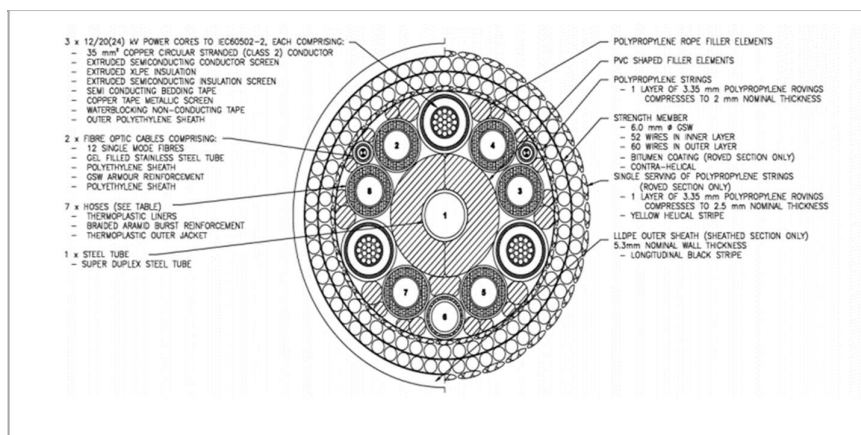
Da Ravn-plattformen er en satellitplatform, har Ravn ikke tilstrækkelig plads til at rumme en rengøringsspreader, der kan modtage rørledningens indhold under rengøringen. Det betyder, at rengøringen skal udføres fra Ravn til A6-A. Rengøringen vil blive udført før dekommissioneringen. I overensstemmelse med reglerne er der designet et rørledningsrensingsprogram for at sikre, at kulbrinteindholdet og eventuelle aflejringer i rørledningerne er tilstrækkeligt rensat.

Flerfaserørledningens diameter er 8" (svarende til ca. 22 cm). Selve rørledningen er lavet af stål og er beskyttet mod korrosion af tre lag polypropylen (PP). Laget er 2,8 mm tykt. Derudover er der installeret offeranoder med regelmæssige mellemrum, ca. +/- 300 m, til katodisk beskyttelse. De består af en zink-aluminium-legering, vejer ca. 25 kg og har en levetid på ca. 30 år. Den ekstra vægt skyldtes ikke nødvendigvis den høje egenvægt eller sande vægt.

Derudover blev der installeret en 3" gasrørledning. Den er monteret direkte på rørledningen i såkaldt "piggyback-stil" med et beskyttende belægningslag af 2,1 mm PP.

Parallelt med rørledningerne blev der lagt et forsyningskabel, en såkaldt umbilical, 25 m væk. Denne omfatter et strømforsyningskabel og et fiberoptisk kabel samt flere rør til transport af kemikalier, se Figur 6-11. Forsyningskablet blev brugt til at transportere bl.a. metanol, korrosionsinhibitorer fra A6-A til Ravn og har en diameter på 5,7" og er indkapslet i et 5,3 mm tykt LDPE-lag (lavdensitet-polyethylen).

Ligesom rørledningerne blev forsyningskablet nedgravet. I nærheden af platformene, hvor nedgravning ikke er mulig, er det sikret ved hjælp af betonmadrasser.



Figur 6-11 Tværsnit gennem forsyningskablet.

I Tabel 6-5 ses en oversigt over de gældende designoplysninger på rørledningerne mellem Ravn og A6-A platformen.

Tabel 6-5 Information om rørledninger og forsyningskabel.

Information	8" flerfaserørledning	3" gasrørledning	Forsyningskabel
Type:	Rigid API-5L-X52	Rigid API-5L-X52	Umbilical
Ydre diameter:	8.625" (219.1 mm)	3" (88.9 mm)	145 mm
Slanger:	-	-	1 ea super duplex rør 3/4" NB 7 ea termoplastisk rør 1/2" NB
Væg tykkelse:	12.7 mm	6.4 mm	-
Coating:	2.8 mm PP	2.1 mm PP	Ydre lag 5,3 mm LDPE
Vanddybde:	49 m Ravn Platform (47 m A6-A Platform)	49 m Ravn Platform (47 m A6-A Platform)	49 m Ravn Platform (47 m A6-A Platform)
Længde:	18,295 m	18,295 m	18,295 m
Nuværende rørledningstryk (N2):	3 barg	3 barg	0 barg (ambient)
Produkt:	Råolie/tilhørende gas/vand	tør gas	Metanol/ korrosionshæmmer/ asfaltenhæmmer
Status:	Afolieret og fyldt med 3 bar nitrogen	Afgasset og fyldt med 3 bar nitrogen	Fyldt
Begravelse:	Grøftet over hele rørledningens længde undtagen ved krydsninger	Piggybacked til 8" flerfaset linje og grøftet over hele rørledningens længde undtagen ved krydsninger	Grøftet over hele kablets længde undtagen ved krydsninger
Spools/ forsyningskabel 500m zone:	Ikke koblete (piggy backed). Overdækket af betonmadrasser ved Ravn og stenvold ved A6-A	Kører parallelt med 8". Overdækket af betonmadrasser ved Ravn og stenvold ved A6-A	Overdækket af betonmadrasser ved Ravn og stenvold ved A6-A

I alt er der placeret ca. 40 betonmadrasser ved rørledningerne og forsyningskablet nær Ravn-plattformen og 8 madrasser er placeret ved krydsningen med Europipe I. Desuden er der installeret ca. 1.885 tons sten som beskyttelseslag og 2.157 tons som øverste sten/gruslag ved krydsningen.

6.2 Ravn dekommissionering program

I det følgende afsnit beskrives programmet for dekommissionering, herunder de foreslåede metoder og processer heri.

Det generelle arbejdsomfang for dekommissioneringsprocessen kan ses nedenfor:

Fase I: Plan for fjernelse og bortskaffelse og flytteteknik (onshore)

Fase II: Offshore-forberedelser og afmontering af rørledninger

Fase III: Fjernelse af platform

Fase IV: Rensning og undersøgelse af havbunden

Fase V: Bortskaffelse af alle materialer.

6.2.1 Fjernelse af topside

Topside blev installeret af et fartøj med kran til tunge løft (HLV) i et enkelt kranløft.

Der er to hovedmetoder til fjernelse af topside som vist i Tabel 6-6, herunder enkelt løft ved brug af HLV til at fjerne topsiden som en enkelt enhed og transportere den i land til demontering. Fjernelse af mindre dele ved at bryde topsiden op offshore og transportere den til land med en arbejdspram. Beslutningen om metode er også relateret til tilgængeligheden af forskellige fartøjer og tilbud fra entreprenører.

En endelig beslutning om dekommissioneringsmetoden vil blive truffet efter en kommerciel udbudsproces. Når metoden til fjernelse er bekræftet, kan topsiden forberedes til løft.

Forskellige fartøjer, der bruges til idriftsættelse og installation af platforme, bruges også til dekommissionering og fjernelse af platforme, herunder HLV / SLV / MCV og så videre (se venligst forkortelserne i afsnit 1). Mulighederne for fjernelse af topside ved brug af forskellige fartøjer er beskrevet i Tabel 6-6.

Tabel 6-6 *Topside fjernelses metoder.*

Metode	Beskrivelse
Enkelt løft fjernelse HLV / SLV / MCV	Fjernelse af topside som komplet enhed og transport til land til genbrug af udvalgt udstyr, genbrug, ophugning og/eller bortskaffelse.
Offshore fjernelse stykvist til genbrug/bortskaffelse på land	Fjernelse af topside offshore og transport til land ved hjælp af arbejdsfartøjer. Elementerne vil derefter blive sorteret til genbrug, genanvendelse eller bortskaffelse.
Foreslået fjernelsesmetode og bortskaffelsesrute for Ravn	Fjernelse af topside i et enkelt løft med heavy-lift vessel (HLV). Transport til den hollandske kyst for at udføre demontering, bortskaffelse og genanvendelse. Transport af affald over grænserne vil blive behandlet under den kommercielle udbuds- og tilladelsesproces.

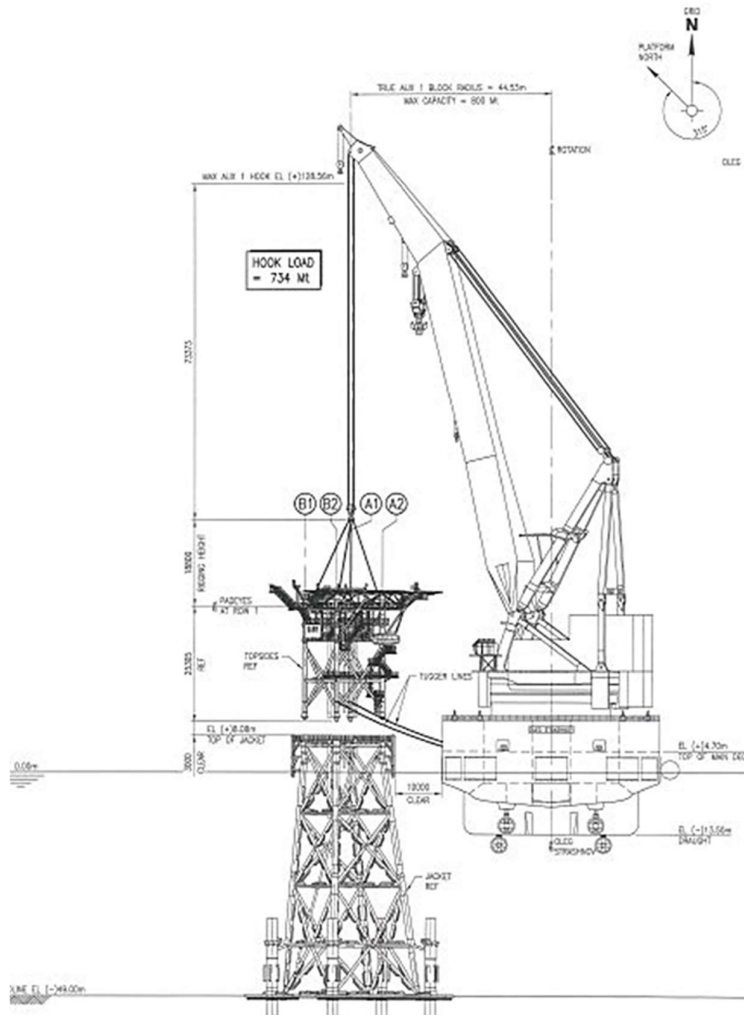
Den foretrukne metode er fjernelse af topside med et enkelt løft og det er derfor den metode, der vurderes på i miljøkonsekvensvurderingen.

Topside vil blive skilt fra jacketet ved at friskære de to elementer. Det forventes, at skærearbejdet over vand vil blive udført med ilt- og gasbrænder, og at skærearbejdet under havbunden vil blive udført med et indvendigt slibeværktøj. Andre frigørelsesmuligheder kan også blive undersøgt og/eller udført. Fjernelsen af platformen vil blive udført ved først at fjerne topside (inkl. ben forlængelser) efterfulgt af jacketet.

Topsiden vil blive løftet af jacketet og transporteret til den relevante modtagefacilitet, se Figur 6-12 og Figur 6-13.

Nedenfor beskrives den generelle proces:

1. Inspektion (Non-Destruktiv Evaluering) af eksisterende fastgørelsespunkter (padeyes) (4)
2. Fjernelse af grænsefladen for topside/jacket
3. Montering af slynger
4. Skære stolper, løft og fastgørelse på pram eller transport i krankrog til land.



Figur 6-12 Løft af Topside (eksempel).



Figur 6-13 Løft af topside (eksempel fra opførelse).

6.2.2 Fjernelse af jacket

Der er tre hovedmetoder til fjernelse af jacket som vist i Tabel 6-7. Metoderne omfatter:

- > Enkelt løft ved hjælp af et stort løftefartøj til at fjerne jacket som en enkelt enhed og transporteres til land til demontering
- > Fjernelse af jacket og transport til et alternativt sted til genbrug via onshore stop til eftersyn
- > Stykvis fjernelse ved at bryde jacket i små stykker offshore og transportere affaldet til land.

De vigtigste metoder, herunder de forskellige typer fartøjer, der er til rådighed til aftagning af jacket, er beskrevet i Tabel 6-7.

En endelig beslutning om dekommissioneringsmetoden vil blive truffet efter en kommerciel udbudsprocedure.

Tabel 6-7 Jacket fjernelsesmetoder.

Metode	Beskrivelse
Fjernelse og genbrug	Pæle fra jacket skæres 3 meter under havbunden. Fjernelse af jacket til transport til alternativt sted (via land til eftersyn).
Offshore fjernelse med enkelt løft, bortskaffelse på land	Pæle fra jacket skæres 3 meter under havbunden. Fjernelse af jacket som en komplet enhed og transport til land for opbrydning og/eller genbrug.
Offshore fjernelse ved hjælp af stykvis til bortskaffelse på land	Fjernelse af jacket i flere stykker ved hjælp af ledsagende arbejdspram og transport til modtagefacilitet på land. Pæle skæres 3 meter under havbunden.
Foreslået fjernelsesmetode og bortskaffelsesvej	Pæle fra jacket skæres 3 meter under havbunden. Fjernelse af jacket med et enkelt løft. Transport til den hollandske kyst for at udføre demontering og genbrug. Transport af affald over grænserne vil blive behandlet under den kommercielle udbuds- og tilladelsesproces.

Den foreslåede fjernelsesmetode er fjernelse ved enkeltløft og er således den metode, der vurderes på.

Jacket kobles fra havbunden ved at skære fundamentet/skørtepælene i det krævede niveau under havbunden. Jacket løftes med kranen/kranerne og transporteres til den foreslåede havn, mens det er ophængt i krankrogene eller med pram, se Figur 6-14. Skæringen under havbunden udføres med et indvendigt slibende skæreværktøj.

Før fundamentet/pælene skæres over er pælene nødt til at blive frigjort til den påkrævede dybde, således det slibende skæreværktøj kan placeres på den rette placering/i den rette dybde. Da pælens skærelinje befinder sig under det generelle niveau for havbunden, skal plugs i pælen fjernes ned til 3 m under det generelle havbunds niveau.

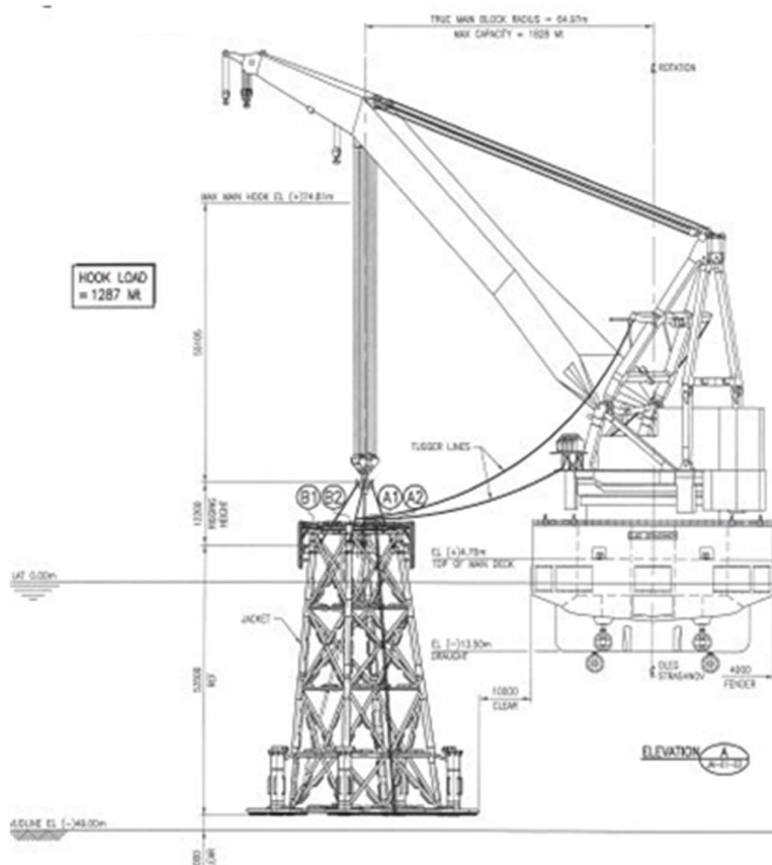
For at fjerne sedimentet (plugs) inde i pælen foreslås det at bruge et airlift værktøj. Typen af værktøj kan variere afhængigt af, hvilken jordtypen (ler/sand) der er i pælen. Værktøjet vil blive placeret inde i pælen ved den ønskede dybde, og når det er på plads, tilføres strøm til systemet, og sedimentet vil herefter fjernes.

Efter løsning af jorden i pælene kan skæreoperationen finde sted. Dette vil omfatte alle fire pæle 3 meter under havbunden og ske med et slibende skæreværktøj, der sænkes ned i pælene til den ønskede dybde.

Nedenfor beskrives den generelle proces:

1. Installation af adgang (rig/stillads)
2. Inspektion (ikke-destruktiv prøvning) af eksisterende svejsninger
3. Installation af slynger

4. Indvendig pæleudbygning (4x), (fjernelse af jordpropper)
5. Indvendig pæleskæring (slibende vandstråleskæring)
6. Løft og fastgørelse på pram eller transport med kran



Figur 6-14 Løft af jacket (eksempel).

Det skal afgøres om jacket skal rengøres for begroninger inden løftet, eller om det skal ske på land, Figur 6-15. Tidligere projekter med jacket, hvor begroninger er fjernet på land, har rapporteret om lugtproblemer på de modtagefaciliteter, der ligger nær boligområder. Det bør afgøres, om den valgte modtagefacilitet kan have sådanne problemer, og om rengøring af jacket offshore derfor skal tages i betragtning.

Der blev gennemført en undersøgelse af begroningen (visuel inspektion) i 2020. De strukturelle elementer, ledere og sænkekasser var dækket af en kombination af både hård og blød type begroninger. Tabel 6-8 og Tabel 6-9 opsummerer de gennemsnitlige og maksimale værdier ved for de enkelte anlægsstrukturer i en ikke-komprimeret tilstand.

Tabel 6-8 Begroning – gennemsnitlige procenter/værdier.

Inspection item	LAT to -12.0m				-12.0m to Seabed			
	AVG HARD		AVG SOFT		AVG HARD		AVG SOFT	
	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
Rows & Elevations	51%	78	49%	88	57%	32	43%	59
Conductors	90%	50	10%	90	50%	34	50%	40
Caissons	60%	40	40%	90	50%	40	40%	40

Tabel 6-9 Begroning – maksimale procenter/værdier.

Inspection item	LAT to -12.0m				-12.0m to Seabed			
	MAX HARD		MAX SOFT		MAX HARD		MAX SOFT	
	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
Rows & Elevations	60%	100	50%	90	80%	70	80%	70
Conductors	90%	50	10%	90	80%	40	80%	40
Caissons	60%	40	40%	90	50%	40	40%	40



Figur 6-15 Eksempel på marin vækst (begrønning) på jacket.

Ifølge en analyse foretaget af Science Direct baseret på undersøgelser fra 2005-2017 er en tæthed på 1.325 kg/m³ almindelig (Science Direct, 2008-2017). En undersøgelse fra 2019, udført af en gruppe forskere fra Wageningen Universitet i samarbejde med en operatør i den danske sektor, viser en meget lavere tæthed af marin vækst og en stor forskel i tætheden på forskellige vanddybder og steder i Nordsøen. For at forbedre modellen blev der udført en detaljeret undersøgelse på to hollandske platforme i 2018 (Coolen et al., 2019). Prøverne blev vejlet som vådvægt umiddelbart efter indsamlingen, og densiteten fra overfladen til lave

vanddybder var 311 kg/m³ og på dybere vand 945 kg/m³ med en gennemsnitlig densitet på 612 kg/m³. I denne vurdering er der brugt den gennemsnitlige massefylde på 612 kg/m³.

Med et anslået overfladeareal på ca. 2.400 m² af strukturerne ved platformen under vandlinjen og en gennemsnitlig tykkelse af begroningerne på 57 mm, kan volumen af det organiske materiale anslås til ca. 137 m³ eller ca. 84 tons.

6.2.3 Emissioner til luft under fjernelse af topside og jacket

Emissioner til luften i forbindelse med fjernelse af topside og jacket er primært relateret til drift af forskellige offshore specialfartøjer (f.eks. heavy lift vessel HLV, undersøgelsesfartøjer osv.)

Den forventede transport i forbindelse med projektet ses af Tabel 6-10 nedenfor.

Tabel 6-10 Transporttype i forbindelse med fjernelse af topside og jacket.

Fartøj	Antal	Dage	Brændstofforbrug [m ³ /dag]
Fjernelse af topside og jacket med enkelt løft med Heavy Lift Vessel			
Heavy Lift Vessel (HLV)	1	14.5	28
150t ankerhåndtering-slæbebåd	1	14.5	11

Der er i den forventede periode inkluderet ekstra tid grundet vejrforsinkelser og uforudsete begivenheder.

Emissionerne til luft er beregnet for de foreslåede fjernelsesmetoder for topside og jacket, se Tabel 6-11.

Tabel 6-11 Emissioner til luft fra aktiviteterne vedr. topside og jacket.

Emissioner i forbindelse med fjernelse af topside og jacket	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Heavy Lift Vessel (HLV)	1,094	18	0.3	0.05	2
150t Anchor-Handling-Tug	430	7	0.1	0.02	1
Total	1,524	25	0.5	0.1	2.4

6.2.4 Afkobling af rørledninger og forsyningskabel

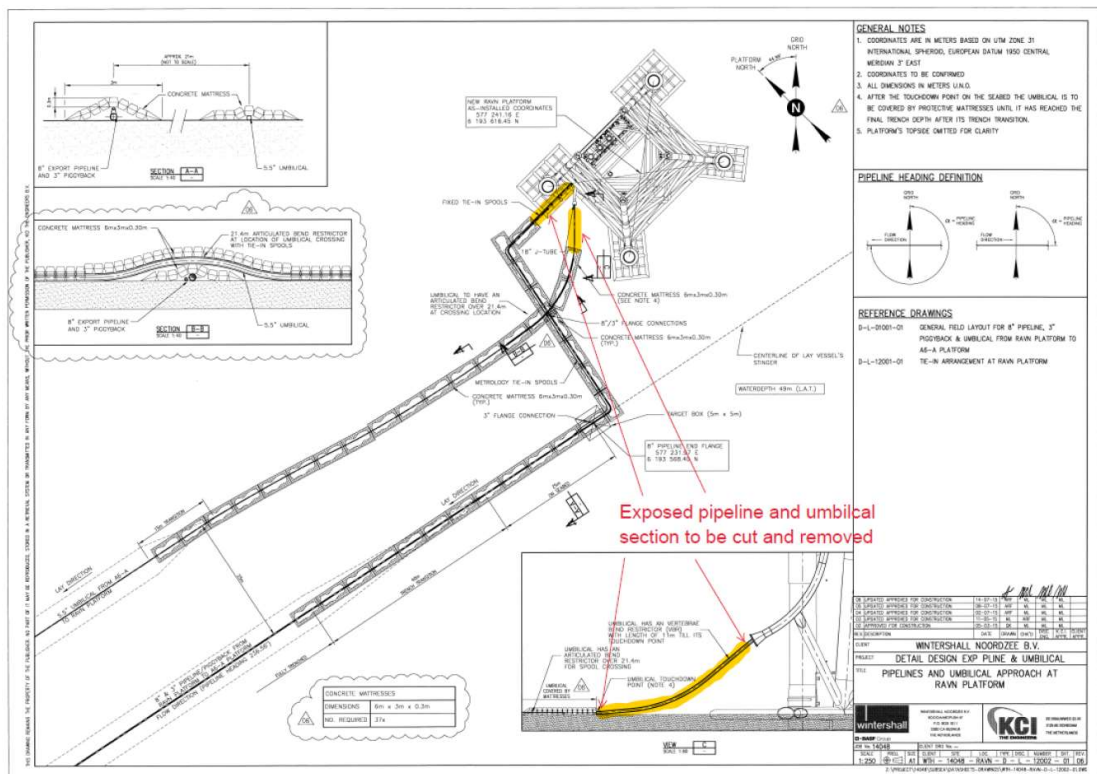
Inden rørledningerne og forsyningskablet frakobles, er disse blevet tømt og rengjorte. Rengøringsaktiviteterne vurderes ikke yderligere i denne MKV. Emissioner fra aktiviteter er dog beskrevet i afsnit 9.1.5 og 9.2.5.

Når de to rørledninger (8-tommers flerfaset og 3-tommers gast) og forsyningskablet er rengjorte, vil rørledningen blive frakoblet ved Ravn-platformen. Dette vil blive udført af dykkere og en DSV DP2-klasse støttefartøj. Luftforsyningen leveres med et redundant LARS (Launch and Recovery System), der er i stand til at dykke ned til 50 m vanddybde. DSV vil have skæreudstyr

om bord og en ROV (Tiger) til at udføre undersøgelser og observere dykkerne, mens de arbejder. ROV'en udfører tillige et *as found* survey.

Dykkerne skærer de blottede rørledninger og forsyningskabel i sektioner ved hjælp af enten oxy-arc skæreudstyr eller en Spitznas hydraulisk bajonetsav. 20 m af den 8-tommer/3-tommer koblete (piggybacked) rørledning vil blive fjernet, samt 6 m af forsyningskablet. I alt vil der blive foretaget 6 snit på rørledningen og to snit på forsyningskabel sektionen for at skabe længder, der kan bjærges om bord på DSV'en. Det vil tage ca. 24 timer at skære og fjerne det blottede spool og forsyningskabel-sektionerne, inklusive undersøgelser og dykkerforberedelser. spool og kablektionerne, der er blevet skåret over, bjærges om bord på DSV'en og transporteres til land. Det blottede rørledningsbundt og kabelenden er dækket af sten for at beskytte enderne mod fiskeriaktiviteter. Stendyngen på hver rørledning og kabelende vil have en størrelse på ca. 6 m².

Figur 6-16 nedenfor viser en oversigt over de undersøiske dele, der skal fjernes.



Figur 6-16 8-tommer/3-tommer rørledningsbundt og kablektioner, der skal skæres og fjernes på Ravn Platform.

6.2.5 Dekommissionering af rørledninger og kabler

Inden fjernelse af rørledninger og forsyningskabel er der foretaget rensning og frakobling af rørledningen og forsyningskablet, jf. afsnit 6.2.4 ovenfor. Enderne er blevet dækket med sten for at beskytte enderne mod fiskeriaktiviteter. I overensstemmelse med reglerne er programmet for rengøringen for rørledninger designet til at sikre, at kulbrinteindholdet og eventuelle aflejringer i rørledningerne rengøres tilstrækkeligt.

I Tabel 6-12 præsenteres de vurderede muligheder for dekommissionering af rørledningerne og forsyningskabel.

Tabel 6-12 Vurderede muligheder for dekommissionering af rørledninger.

Rørledning eller Rørledningsgrupper			
Rørledninger og forsyningskabel	Ledningens tilstand	Hele eller dele af rørledningen	Vurderede muligheder for dekommissionering
8", 3", 5.7"	gravet, nedgravet	Hele rørledninger undtagen ved krydsninger	1) Efterladelse in situ 2) Fjernelse af materialer over havbunden 3) Fjernelse ved omvendt installation 4) Fjernelse ved skæring og bjærgning

De muligheder, der overvejes for dekommissionering af rørledningerne og forsyningskabel omfatter følgende:

- > Efterlades in situ: Rørledningerne og forsyningskablet efterlades på plads uden yderligere tiltag. Der vil ikke være yderligere stenedlægning ved enderne af rørledningen og forsyningskablet, da dette er blevet udført i forbindelse med rengøringen og frakoblingen.
- > Fjernelse af materialer over havbunden: De første 150 m af rørledningsbundtet og forsyningskablet samt krydsningssektionerne fjernes, da disse er over havbunden, mens det resterende rørledningsbundt og forsyningskablet efterlades in situ under havbunden. Stenene lagt omkring krydsningen vil blive flyttet på havbunden, og betonmadrasserne vil blive fjernet og bragt til land. Blottede rørledningsender vil blive sikret med en stenvold.
- > Fjernelse ved omvendt installation: Processen, hvor rørledningsbundtet fjernes fra havbunden ved omvendt S-lægning, og forsyningskablet fjernes ved omvendt oprulning. Rørlednings- og forsyningskabel-korridoren skal udgraves. Den omvendte S-udlægning omfatter bjærgning af rørledningsbundtet fra havbunden og skæring af det på S-udlægningsfartøjets dæk. Ved den omvendte oprulning bjærges forsyningskablet ved hjælp af et specialiseret oprulningsfartøj. Disse fartøjer er normalt involveret i installationsaktiviteter, men kan tilpasses til at bjærgede rørledninger som en del af et dekommissioneringsprojekt.
- > Fjernelse ved at skære og bjærgede: Rørledningerne og forsyningskablet skæres ned i passende længder på havbunden og bjærges op på et fartøj til transport til land. Kræver fjernelse af klippedækket og åbning af den rende, hvor rørledningen og forsyningskablet er begravet.

Dekommissioneringen af rørledningerne fremgår af Tabel 6-13.

Tabel 6-13 Dekommissionering af rørledninger.

Metode	Beskrivelse
Foreslået metode og bortskaffelse	<p>Overvejede muligheder for dekommissionering:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Efterladelse in situ 2) Fjernelse af materialer over havbunden 3) Fjernelse ved omvendt installation 4) Fjernelse ved skæring og bjærgning (cut and lift). <p>Rørledningen er i øjeblikket stabil og begravet under havbunden (undtagen ved krydsningerne), og efterladelse in situ repræsenterer den mindste påvirkning af havbunden, se den komparative vurdering i kapitel 16. Den foretrukne løsning af Wintershall Noordzee B.V. baseret på denne vurdering:</p> <p>At efterlade rørledningerne og forsyningskabel in situ sammen med betonmadrasserne. Krydsningen ved Europe I efterlades in situ.</p>

Resumé af den foretrukne løsning af Wintershall Noordzee B.V. for dekommissionering af rørledninger:

- Spool over havbunden, fjernes og returneres til land (rengør og frakobl).
- Spool og forsyningskabelsektioner, der allerede er dækket af betonmadrasser og/eller sten, efterlades in situ.
- Rørledningen efterlades rengjort og frakoblet in situ og stabiliseres ved stenedlægning, hvis det vurderes nødvendigt.
- Eksisterende, tidligere udlagte sten vil blive efterladt in situ, dette vil også inkludere den mængde sten, der er flyttet for udgravning af rørledningers ender og spool i forberedelsesfasen (rengør og frakobl).
- Krydsning vil blive efterladt in situ dvs. rørledningsbundet, forsyningsrør, betonmadrasser, sten mv.
- Regelmæssige undersøgelser vil blive udført af Wintershall Noordzee B.V. for at sikre, at ingen dele af rørledningerne bliver eksponeret.

Emissioner til luft i forbindelse med dekommissionering af rørledninger

De forskellige processer for de fire muligheder for rørledningen kræver forskellige typer og antal arbejdsfartøjer, og aktiviteterne vil have forskellige tidsrammer. Dette vil således påvirke emissionerne i forbindelse med fjernelse af rørledningerne.

For at kunne efterlade rørledningen in situ er frakoblingen af rørledningerne og kablerne samt stenedlægningen af enderne allerede blevet udført som en del af omfanget for rengøringen samt frakoblingen, og derfor skal der kun udføres tilbagevendende inspektionsundersøgelser. Dette vil kræve et undersøgelsesfartøj i ca. 24 timer på årsbasis. Hyppigheden af undersøgelserne vil dog blive aftalt med myndighederne ud fra en risikobaseret vurdering.

Emissionerne fra undersøgelsesfartøjet i forbindelse med disse inspektionsaktiviteter er estimeret for en enkelt undersøgelse, da hyppigheden ikke er aftalt endnu. Det forventes dog,

at de relaterede emissioner vil være ubetydelige, da det er ét fartøj og i en begrænset tidsperiode, f.eks. hvert fjerde år.

Muligheden for at fjerne alt materiale over havbunden vil kræve arbejde på stedet i ca. fire uger med specialfartøjer som DSV/gravefartøj, stenedlægningsfartøj og forsyningsfartøjer. Hvis alle tre typer fartøjer bruges i 28 dage, vil det resultere i emissioner til luften. Et estimat af niveauet for de relaterede emissioner kan ses i Tabel 6-14.

Muligheden for at fjerne rørledninger og forsyningskabel ved omvendt installation, vil kræve arbejde på stedet i ca. 55 dage med specialfartøjer som DSV/gravefartøj, rullefartøj, S-lægge fartøj, vagtskib og forsyningsfartøjer. Hvis alle fartøjer anvendes i 55 dage, vil det resultere i emissioner til luften. Et skøn over mængden af relaterede emissioner fremgår af Tabel 6-14.

Muligheden for at fjerne rørledninger og forsyningskabel ved klipning og bjærgning vil kræve arbejde på stedet i ca. 100 dage med specialfartøjer som DSV/gravefartøj, offshore entreprenørfartøjer og forsyningsfartøjer. Hvis alle fartøjer anvendes i 100 dage, vil det resultere i emissioner til luften. Et skøn over mængden af relaterede emissioner fremgår af Tabel 6-14.

Alle arbejdsdage og typer af fartøjer er estimeret, da det endnu ikke vides, hvilke typer fartøjer der vil blive brugt, da dette afhænger af den kommercielle udbudsproces.

Tabel 6-14 Tilnærmelser af emissioner til luft fra de forskellige muligheder for dekommissionering rørledningerne.

Muligheder for dekommissionering	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Efterlade in situ ¹⁾	10-15	0.5-1	0.005-0.01	0.0005-0.001	0.01-0.05
Fjernelse af materialer over havbunden ²⁾	6,000-8,000	100-150	2-4	0.5-1	10-15
Fjernelse ved omvendt installation ³⁾	8,000-10,000	150-200	3-5	0.5-1	15-20
Fjernelse ved opskæring og bjærgning ⁴⁾	15,000-20,000	250-300	5-7	1-2	25-30
<p>1. Estimat for en undersøgelse. Antaget 24 timers undersøgelsesfartøj pr. syn. Den nøjagtige undersøgelsehyppighed fastsættes efter aftale med myndighederne.</p> <p>2. Antaget 28 dages DSV (brændstofforbrug 30 m³/dag), stenedlægningskib (brændstofforbrug 27 m³/dag) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).</p> <p>3. Antaget 55 dages rullefartøj (brændstofforbrug 10 m³/dag), DSV-fartøj (brændstofforbrug 30 m³/dag), S-lay-fartøj (brændstofforbrug 10 m³/dag), vagtfartøj (brændstofforbrug 0,5) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).</p> <p>4. Antaget 100 dages DSV (brændstofforbrug 30 m³/dag), offshore konstruktionsfartøj (brændstofforbrug 20 m³/dag) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).</p>					

6.2.6 Undersøgelse af projektområdet efter dekommissionering

Når nedlæggelsesarbejdet er afsluttet, vil der blive foretaget en undersøgelse af det tidligere platformsområde (500 m sikkerhedszone) for at verificere, at fjernelsen er udført i overensstemmelse med de aftalte planer, både hvad angår miljøaspekterne og basislinjeundersøgelsen for de *nedlagte* rørledninger på stedet.

Efter fjernelse af spools vil der blive udført en as-left undersøgelse i det område, hvor aktiviteterne har fundet sted (500 m sikkerhedszone) for at bevise, at rørledningen og forsyningskablet er dækket af sten / madrasser.

Under de årlige rørledningsundersøgelser vil alt affald inden for den 50 m brede korridor på hver side langs hver rørledningsrute blive opdaget.

På grundlag af oplysningerne fra disse undersøgelser vil der blive etableret et overvågningsprogram for at følge udviklingen i eventuelle resultater fra basislinjen. Undersøgelsen efter dekommissioneringen bør aftales med myndighederne.

6.2.7 Transport til land

Mængden af affald og affaldsfraktioner, der skal fjernes til deponeringsanlæg på land, er angivet i afsnit 10 nedenfor. Det forventes at blive transporteret til den hollandske kyst.

Under transporten fra placeringen i Nordsøen og indtil ankomsten til deponeringsanlægget vil Wintershall Noordzee B.V. være ansvarlig for platformen. Platformen vil blive overdraget til modtagefaciliteten med ansvar for bortskaffelse ved ankomsten til havnen.

Wintershall Noordzee B.V. vil sikre, at transporten af platformen sker i overensstemmelse med lovgivningen og levere de nødvendige data.

Eksempler på transport i krankrog eller på en pram (med slæbebåde) kan ses i Figur 6-17 og Figur 6-18.



Figur 6-17 Eksempel på transport af topside og jacket i kran krog.



Figur 6-18 Eksempel af transport på pram.

6.2.8 Elementer, der skal forblive

Wintershall Noordzee B.V. anerkender, at det fortsat vil bevare ejerskabet af og det resterende ansvar for alle udrangerede elementer, der får lov til at forblive på plads, gennem accept af resultaterne af den sammenlignende vurderingsproces for rørledningerne.

Materialer, der skal forblive *in situ* efter dekommissionering, omfatter skørtpæle og dækmaterialer til rørledninger samt rørledningerne fra Ravn til A6-A. Dette er baseret på efterladelse *in situ* dekommissionering for rørledningerne og forsyningskablet.

Mængden af materialer, der skal efterlades *in situ* på Ravn, anslås som følger:

- De fire pæle, i alt 636 tons, skåret og nedgravet 3 m under havbunden
- Rørledninger (8" flerfaset rørledning; 3" gasrørledning; 5,7" forsyningskabel) 15 km mellem Ravn og den tyske grænse begravet i grøft under havbunden
- Ca. 1500 m² klippebassin omkring krydsning med Europipe I
- Ca. 8 betonmadrasser ved krydset med Europipe I
- Ca. 40 betonmadrasser over rørledninger og forsyningskabel
- Ca. 2000 m² stenvold ved rørledninger og forsyningskabel.

6.3 Demontering og bortskaffelse på land

Anlægget med ansvar for bortskaffelse er endnu ikke valgt. Nedenfor er dog en oversigt over de betragtede steder i udvælgelsesprocessen. Den endelige beslutning vil blive truffet på baggrund af en udvælgelses- og revisionsproces.

For topside/modul er de foreslåede underleverandører i NL (Vlissingen eller Amsterdam-området). Anlægget (værft) i Vlissingen er kendt for Wintershall Noordzee B.V., da 8 af Wintershall Noordzee B.V. dekommissioneringsprojekter allerede har fundet sted her. Modtageanlægget i Amsterdam er nyt og har et stort potentiale. I øjeblikket gennemføres en auditeringsproces af HLV-entreprenører (og delvist Wintershall Noordzee B.V.).

Til bortskaffelse af jacket kunne der være potentielle aftagere i f.eks. Norge. Disse modtagefaciliteter har stor erfaring med internationale dekommissioneringsprojekter. En stor fordel ved denne placering er tilstedeværelsen af en dybvandskaj samt den nemmere håndtering grundet det lave indhold af farligt affald i jacket.

Modtagefaciliteten skal generelt have implementeret tiltag til beskyttelse mod væskespild, område til skrothåndtering, affaldssortering og opbevaring, løfte-/kransupport og sikre tilkørselsveje til transport og logistik. Området skal være forsvarligt indhegnet og beskyttet mod uønsket trafik og personbevægelser.

Modtageren skal endvidere have de relevante miljøtilladelser og overholde alle tilladelser fra lokale og statslige myndigheder til at udføre demonteringsarbejder på land på det valgte område samt tilladelser til enhver form for affaldsbehandling, opbevaring, håndtering og transport, herunder skrothåndtering.

Processen for arbejdet med dekommissionering på land - demontering og affaldshåndtering - omfatter følgende hovedtrin (principielt for både topside og jacket):

- Fjernelse af farlige komponenter og materialer
- Afmontering af ikke-bærende/strukturelle komponenter (f.eks. rør og stiger)
- Demontering og skæring af strukturer med forskellige skæreværktøjer
- Sortering af materialefraktioner
- Genbrug, genanvendelse og bortskaffelse i overensstemmelse med reglerne.

6.3.1 Affaldshåndtering

I affaldshierarkiet står genbrug af et anlæg (eller dele heraf) først i rækken af foretrukne affaldshåndteringsmuligheder. Mulighederne for genbrug af installationer eller rørledninger (eller dele heraf) undersøges i øjeblikket.

Affald, der genereres under dekommissioneringen, vil blive sorteret efter type og regelmæssigt transporteret til land på en kontrollerbar måde gennem autoriserede affaldsentreprenører. Stålstål og andre genanvendelige metaller forventes at udgøre den største del af materialelageret.

Så meget som muligt af det materiale, der fragtes til land, vil blive genanvendt. Erfaringen viser, at det typisk er muligt at genanvende mindst 95 % (vægt) af alle materialer tilsammen.

6.3.2 Tidsestimat

Det er på nuværende tidspunkt planen, at aktiviteter relateret til dekommissionering af Ravn påbegyndes i 2023, men senest i 2025 i tilfælde af uventede (markeds)udviklinger.

Activity on A6-A and Ravn	Info on execution	2023												2024											
		jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
P&A Ravn-A2 and Ravn-A3 platform wells	Noble Resilient rig, 60 days																								
P&A Ravn-3 MLS well	MV Island Valiant DP2 vessel, 5 days																								
P&A A6-1x and A6-3x MLS wells	Swift 10 rig, 30 days																								
Cleaning pipelines Ravn-A6A with rig on Ravn	7 days, A6-A and Ravn both manned (4" oil pipeline)																								
Cleaning pipeline A6A - F3-FB	14 days, crew on A6A and F3-FB (8" oil pipeline and 3" liftgas pipeline)																								
Disconnect scope Ravn	Disconnect 2 risers + umbilical at Ravn, 3 days Work will not be executed simultaneously with A6-A or F3-FB disconnect scope																								
Disconnect scope A6A	Disconnect 4 risers and umbilical at A6A: 3 weeks Work will not be executed simultaneously with Ravn or F3-FB disconnect scope																								
Disconnect scope F3-FB	Disconnect 2 risers: 3 days Work will not be executed simultaneously with A6-A or Ravn disconnect scope																								
Ravn platform removal	Scaldis, ~2,5 weeks offshore operations																								
A6-A platform removal	HLV tender ongoing, ~2,5 weeks offshore operations Potentially after mid-2024 onwards																								

Base case	
Optional	
Potential opportunity (unlikely)	

7 Beskrivelse af eksisterende miljø

I dette kapitel beskrives de fysiske, biologiske og økologiske forhold og karakteristika i Nordsøen, som er relevante for vurderingen af påvirkningerne i forbindelse med dekommissioneringen af Ravn.

Kapitlet indeholder generelle beskrivelser for Nordsøen og beskrivelser af det specifikke projektområde. De specifikke beskrivelser af projektområdet er baseret på de beskrivelser af det eksisterende miljø, der er indeholdt i den godkendte miljøkonsekvensrapport for Ravn-feltet (Wintershall Noordzee B.V., 2014), samt opdaterede oplysninger, herunder beskrivelsen i "Stilllegung der Pipelines zwischen A6-A und Ravn - Umweltfachlicher Vergleich zwischen dem In Situ-Belassen der Pipelines und dem Rückbau" (ARSU, 2022).

Tabel 7-1 indeholder en liste over de miljømæssige og sociale aspekter (receptorer), der er beskrevet i dette kapitel.

Tabel 7-1 Relevante miljømæssige og sociale receptorer til vurdering af potentielle påvirkninger under dekommissionering af Ravn-feltet.

Miljø	Social
Bathymetri Hydrografi Vandkvalitet Primærproduktion Plankton Sedimentsammensætning og kvalitet Bentisk fauna Fisk Havfugle Havpattedyr Beskyttede områder (Natura 2000)	Olie- og gasproduktion Søfart (skibsfart) Vindkraft Fiskeri Kulturarv

7.1 Bathymetri

Ravn-feltet ligger centralt i Nordsøen ca. 245 km fra Jyllands vestkyst. Nordsøen er et kontinentalhav, der ligger mellem det nordvestlige kontinentale Europa og Storbritannien. Vandet er relativt lavt med en maksimal dybde på 800 m i nord ned til 20 m ved den nederlandske og tyske kyst (gennemsnitlig dybde 80 m). Ravn-feltet ligger ved den nordøstlige grænse af Doggerbanke i en vanddybde på ca. 48-50 m.

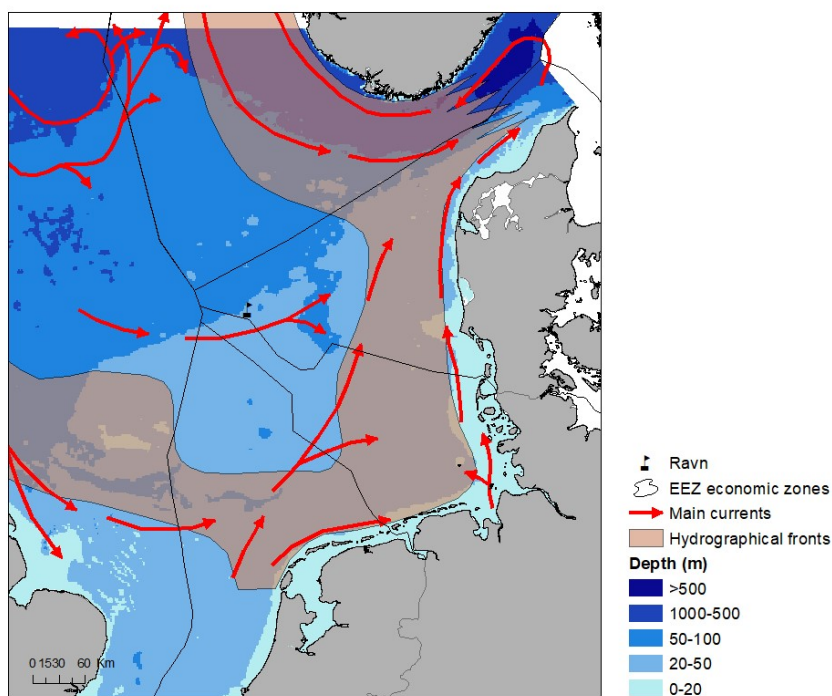
7.2 Hydrografi

Nordsøen er et delvist lukket hav. Strømmene drives hovedsageligt af topografien og bestemmes af vandindstrømningen fra Nordatlanten gennem Den Engelske Kanal, flodudløb og de udgående strømme fra Østersøen. Den generelle cirkulation af tidevandsstrømmene i Nordsøen er kendetegnet ved en stærk nordgående strøm langs kontinentalkysten og en østgående strøm i den centrale Nordsø (Otto et al. 1990). De fremherskende strømme ved Ravn-feltet går mod øst (Figur 7-1).

Hydrografiske fronter opstår, hvor de forskellige vandmasser mødes, og omfatter opvældning, tidevandsfronter og saltvandsfronter:

- > **"Tidevandsfronter"**, som findes i områder mellem stratificerede vandmasser og vand, som er fuldt blandet på grund af tidevandsstrømme. Sådanne fronter udvikler sig i de vestlige og sydlige dele af Nordsøen i løbet af sommeren;
- > **"Opvældningsfronter"**, som kan forekomme i områder langs kysten, hvor vandmasserne er lagdelt. Fronten udvikler sig, når vinden blæser overfladevand væk fra kysten og derved tvinger bundvand op til overfladen. Sådanne fronter udvikler sig ofte i Kattegat, Skagerrak og langs den norske kyst;
- > **"Saltholdighedsfronter"** findes i områder, hvor vandmasser med høj saltholdighed møder vandmasser med lavere saltholdighed.

Hydrografiske fronter er generelt højproduktive områder, da næringsstoffer bringes fra havbunden til overfladevandet. Ravn-feltet ligger uden for områder med potentiale for at udvikle hydrografiske fronter og er derfor et lavproduktivt område (Edelvang et al., 2017; OSPAR, 2000). Områder med hydrografiske fronter er vist på figur Figur 7-1.



Figur 7-1 *Generel cirkulation af overfladestrømme i Nordsøen og placering af områder i Nordsøen, hvor der kan opstå hydrografiske fronter (OSPAR, 2000).*

Vandmasserne omkring Ravn-feltet er fuldt blandede om vinteren (OSPAR, 2000). I sommerperioden varmer solen de øvre vandlag op i den centrale og nordlige del af Nordsøen, herunder området ved Ravn-feltet. Der udvikles en termoklin, som adskiller de øvre og nedre vandmasser (van Leeuwen et al., 2015). Adskillelsen skyldes forskelle i densitet og forhindrer udveksling af næringsstoffer og ilt mellem vandmasserne. I løbet af efteråret nedbryder storme og afkøling af overfladevandet termoklinen, og vandmasserne blandes igen.

På mere lavt vand i de sydlige og østlige dele af Nordsøen forbliver vandmasserne blandede om sommeren på grund af stærke strømme (van Leeuwen et al., 2015).

7.3 Vandkvalitet

Vandet i Ravn-feltet er domineret af atlantisk vand med et relativt stabilt saltindhold på 35-38 ppm. Overfladevandets temperatur varierer fra 10-11 °C (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Koncentrationen af næringsstoffer i Nordsøen er højest i kystvandet nær flodafstrømninger.

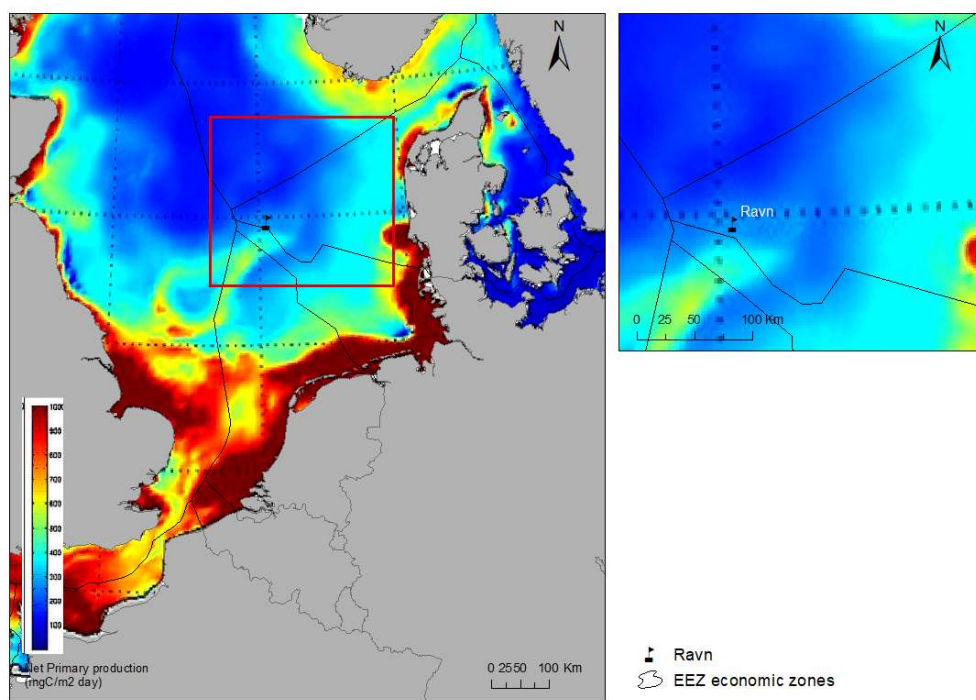
Gennemførelsen af EU's havstrategirammedirektiv kræver en vurdering af miljøtilstanden i Nordsøen (blandt andet). En integreret vurdering af den kemiske tilstand i Europas have er blevet offentliggjort (EEA, 2018), og det konkluderes, at de fleste vurderingsenheder i den danske del er klassificeret som "problemområder" og dermed ikke opfylder målsætningen om en god miljøtilstand i henhold til EUs havstrategirammedirektiv. Denne forringede tilstand skyldes en kombination af tilførsel af forurenende stoffer fra kilder på både land og i havet, ud over tilførsel fra atmosfærisk deposition.

For forurenende stoffer er målet om at opnå en god miljøtilstand i øjeblikket ikke opfyldt på grund af en overskridelse af tærskelværdierne i fisk for PBDE og kviksølv (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

7.4 Primærproduktion

Ravn-feltet ligger i et område med lav primærproduktion (Figur 7-2). Dette skyldes manglen på hydrografiske fronter og stærk lagdeling af vandkolonnen i den produktive sommersæson, hvilket resulterer i hurtig udtømning af næringsstoffer i overfladevandet (Peeters & Peperzak, 1990).

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



Figur 7-2 Primærnettoproduktion ($\text{mg m}^{-2} \text{d}^{-1}$), modelleret årgennemsnit for et repræsentativt år (OSPAR, 2000).

Doggerbanke, som er den største sandbanke i Nordsøen, kan genkendes som området sydvest for Ravnfeltet (Figur 7-2). Dogger Bank er lavere end det omkringliggende område, og på grund af sin centrale beliggenhed og konvergensen af forskellige vandmasser har området en relativt høj produktion (ARSU, 2022).

7.5 Plankton

Plankton udgør basen i det trofiske fødekæde og omfatter fytoplankton (pelagiske mikroskopiske alger) og zooplankton (pelagiske mikroskopiske dyr), der driver passivt med strømmene. Zooplankton omfatter både organismer, der forbliver planktoniske i hele livscyklussen (holoplankton), og organismer, der kun er planktoniske i de tidligste livsstadier (meroplankton), f.eks. larver af fisk, søpindsvin, søstjerner, muslinger, børsteorme, rejer, krabber og hummere.

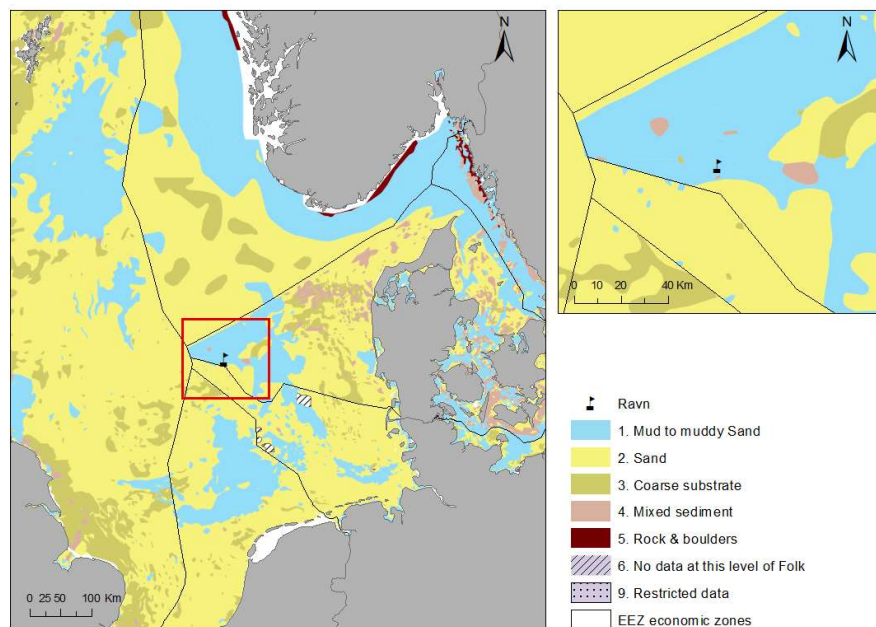
Fytoplankton opblomstringer forekommer i løbet af foråret i hele Nordsøen, når lyset vender tilbage og vandmasserne bliver lagdelt. Kiselalger og autotrofe dinoflagellater dominerer fytoplanktonet i Nordsøen. I løbet af sommeren falder planktonbiomassen som følge af lagdeling af vandsøjlerne og udtømming af næringsstoffer i overfladevandet. Der observeres ofte en mindre blomstring i løbet af efteråret, når vandet igen blandes, og der igen er næringsstoffer til rådighed i overfladevandet.

Små krebsdyr (Copepoder) dominerer zooplanktonet i Nordsøen. Copepoder er føde for fisk og andre organismer, herunder larver, unge og voksne individer af mange kommercielt vigtige fiskearter som f.eks. sild og brisling. Sammensætningen af copepode-populationerne i Nordsøen er domineret af *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus*.

Sammensætningen af bestandene af copepoder i Nordsøen har ændret sig markant. Biomassen af den tidligere dominerende "koldt vands" copepod *Calanus finmarchicus* er faldet med 70 % siden 1960'erne og forekommer nu primært i koldere farvande nord og nordvest for Nordsøen. På den anden side er arter med affiniteter til varmere vand, f.eks., *C. helgolandicus* er rykket nordpå i Nordsøen fra syd for at erstatte *C. finmarchicus*. Flytningen af kold- og varmtvandsarter mod nord er blevet sat i forbindelse med den globale opvarmning og den observerede stigning i vandtemperaturen i Nordsøen. (ICES, 2016; Planque and Fromentin, 1996).

7.6 Sediment sammensætning og kvalitet

Den danske del af Nordsøen er kendetegnet ved sandede eller sandede til mudrede sedimenter. Nogle få områder har silt eller groft sediment. Substrattypen ved Ravn-feltet er kategoriseret som "mudder til mudret sand" Figur 7-3. Dette bekræftes af en undersøgelse ved A6-6-plattformen i den tyske eksklusive økonomiske zone (EØZ), hvor der blev fundet siltet sand omkring Ravn-plattformen, og hvor det organiske indhold faldt mod den sandede Doggerbanke (ARSU, 2022).



Figur 7-3 Substratet i Nordsøen med angivelse af projektområdet. EMODnet omklassificering af substrat (GEUS, 2019). Bemærk, at klassificeringen af substrat kan variere mellem de nationale grænser.

Sammensætningen og kvaliteten af sedimenterne omkring Ravn-feltet er ikke blevet overvåget.

7.7 Bentisk fauna

Den bentiske fauna omfatter en bred vifte af hvirvelløse arter som f.eks. børsteorme, muslinger, snegle og krebsdyr. Den bentiske fauna kan opdeles i infauna og epifauna. Infaunaen omfatter den bentiske fauna, der lever i havbundens sedimenter, mens epifaunaen lever på overfladen af det nederste substrat. Der er relativt mange infauna-arter i Ravn-feltet, mens epifauna-arternes forekomst er relativt lav sammenlignet med andre områder i Nordsøen (Reiss et al.,

2010). Sammensætningen af den bentiske fauna i et område er afhængig af et komplekst samspil mellem miljøfaktorer (sedimenttype, iltindhold, strømme, vandsøjens stratificering eller opblanding, saltholdighed, forurening osv.) Dette skyldes, at arterne er forskellige med hensyn til tolerance over for og præference for specifikke miljøfaktorer. Biologiske interaktioner (prædation, konkurrence, symbiose, parasitisme osv.) og tilfældig variation spiller også en rolle.

Den bentiske fauna kan grupperes i faunasamfund, der består af arter, som er tilpasset (eller kan tåle) bestemte miljøforhold. Reiss et al. (2010) foretog en statistisk analyse af et stort antal faunadata fra hele Nordsøen. Analysen viste, at:

- Infaunasamfundet i Ravn-området er kendetegnet ved forekomsten af børsteormene *Spiophanes bombyx* og *Magelona filiformis*, fin mudderslangestjerne *Amphiura filiformis* og den toskallede *Mysella bidentata*.
- Epifaunasamfundet er kendetegnet ved forekomsten af almindelig søstjerne *Asterias rubens*, sandstjerne *Astropecten irregularis* og krebsdyrene *Pagurus bernhardus* og *Corystes cassivelaunus*.

Analysen viste også, at de mest indflydelsesrige miljøvariabler, der bestemmer sammensætningen af de bentiske faunasamfund i Nordsøen, synes at være hydrografiske variabler som f.eks. bundvandstemperatur, saltindhold i bundvandet og tidevandspåvirkning. Tidligere undersøgelser viser, at sedimentforholdene (sektion 7.6) er homogene, og det antages derfor også, at området som helhed kan klassificeres som homogent på grundlag af artssammensætningen (ARSU, 2022).

Generelt er det konstateret, at den bentiske fauna ikke er påvirket længere end 1500 meter fra platformene, og at de lokale referencestationer har god miljøtilstand i henhold til MSFD (Olie & Gas Danmark, 2017).

7.8 Fisk




Der findes ca. 230 fiskearter i Nordsøen. Sammenlignet med andre områder i Nordsøen er diversiteten lav, men tiltager mod øst i retning af kysten. Fiskearterne i Nordsøen kan grupperes i pelagiske arter (arter, der lever i de frie vandmasser) og demersale (bundboende) arter. Biologi og distributionsmønstre for almindelige arter er beskrevet nedenfor.

Pelagiske arter

De pelagiske arter, der almindeligvis findes i den danske del af Nordsøen, omfatter sild (*Clupea harengus*), brisling (*Sprattus sprattus*) og makrel (*Scomber scombrus*). Biologien af disse arter er beskrevet i Tabel 7-2.

Tabel 7-2 Biologi af de dominerende pelagiske fiskearter, der kan findes ved Ravn-feltet.

Art	Distribution og biologi	Referencer
Sild (<i>Clupea harengus</i>)	Sild er numerisk en af de vigtigste pelagiske stimearter i Nordsøen og er en vigtig kommerciel art. Sild kan findes overalt i Nordsøen. De danner store stimer, som har tendens til at forblive tæt på havbunden i løbet af dagen. I skumringen følger silden deres bytte	ICES, 2019a; Sundby et al., 2017; Warnar et al, 2012; Schmidt et al., 2010;




Art	Distribution og biologi	Referencer
	<p>(zooplankton), bevæger sig mod overfladen og spredes over et større område i løbet af natten.</p> <p>Der findes flere forskellige sildebestande i Nordsøen, hvoraf Orkney-Shetlandsøerne, Bucan-, Bank- og Downs-bestandene udgør hovedparten af bestandene. I gydesæsonen vandrer de forskellige bestande til bestemte gydepladser. Top: december-januar). Sild lægger sine klæbrige æg på groft sand, grus, skaller, sten eller sten på havbunden. Efter klækning driver larverne med strømmen mod syd og øst mod opvækstområder i Skagerrak og langs den danske kyst til Sydbugten.</p>	<p>Worsøe et al., 2002</p>
<p>Brisling (<i>Sprattus sprattus</i>)</p> 	<p>Brisling er en lille pelagisk stimefisk, der hovedsageligt fanges til industriel forarbejdning. Brisling er mest udbredt i den østlige del af den centrale Nordsø, i den sydlige Nordsø og i Kattegat. Brislingens gydeområder strækker sig gennem den sydlige Nordsø, den tyske bugt, den jyske vestkyst og i Kattegat. Der forekommer også gydning nordpå langs den engelske og skotske kyst. 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, og gydningen toppe i perioden maj-august. Brisling gyder i flere omgange, og hunnerne gyder gentagne gange i løbet af gydesæsonen (op til 10 gange i nogle områder). Æggene og larverne er pelagiske.</p>	<p>ICES, 2019a; Sundby et al., 2017.</p>
<p>Makrel (<i>Scomber scombrus</i>)</p> 	<p>Makrellen er udbredt i hele Nordsøen. Om vinteren har både yngre og voksne makreller tendens til at være mere talrige langs kanterne af kontinentalsoklen og det norske dyb samt i de centrale dele af Nordsøen. Forekomsten stiger om sommeren, når makrellen kommer ind i den sydlige bugt gennem Kanalen og den nordlige Nordsø omkring Skotland. Makrellen foretager omfattende årlige vandring mellem føde-, overvintrings- og gydeområder. Gydningen finder sted i den centrale og nordlige del af Nordsøen mellem maj og juli, og gydningen toppe i juni. Ravn-feltet ligger i et gydeområde for makrel (figur 7-5). Æg og larver er pelagiske.</p>	<p>ICES, 2019a; Sundby et al., 2017 and Worsøe et al., 2002.</p>

Demersale arter





Forekomsten af demersale (bundboende) 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 på 50-100 m dybde i den centrale del af Nordsøen, omfatter hvilling (*Merlangius merlangus*), kuller (*Melanogrammus aeglefinus*), ising (*Limanda limanda*), hållising (*Hippoglossus platessoides*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og grå knurhane (*Eutrigla gurnardus*). Det skal dog bemærkes, at mængden af kuller er større i den nordlige del af Nordsøen sammenlignet med den centrale del af Nordsøen. Torsk (*Gadus morhua*), rødtunge (*Microstomus kitt*) og tobis (*Ammodytes/Hyperoplus* sp.) er også relativt almindelige.

Disse arters grundlæggende biologi er beskrevet i Tabel 7-3, Tabel 7-4 og Tabel 7-5.



Tabel 7-3 Biologi af demersale torskfiskearter, der kan forekomme ved Ravn-feltet.

Art	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. Ravn-feltet ligger i et gydeområde for torsk (Figur 7-6). Gydesæsonen er fra begyndelsen af januar til maj og toppe i januar - februar. Efter gydningen finder man æggene flydende nær vandoverfladen over store områder. Æggene klækkes inden for 2-3 uger, afhængigt af vandtemperaturen. 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, Jyske Banke, Store og Lille Fiskeri Banke og langs den norske rende ind i Skagerrak. Disse områder er kendetegnet 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 vidt udbredt i de dybere farvande i det tempererede nordlige Atlanterhav, hvor den ligger 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. Man kan støde på kuller ved Ravn-feltet, 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 gydetop 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 udbredt i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat. Høj tæthed af hvilling findes langs den britiske østkyst, den sydlige og centrale del af Nordsøen (undtagen Doggerbanke) og Kattegat Skagerrak</p> <p>Hvillingens gydeområder er vidtrækkende og er spredt over store dele af Nordsøen fra Viking Bank-Shetland i nord til Den Engelske Kanal i syd. Ravn-feltet ligger ikke i et gydeområde for hvilling. Da gydeområder for fisk imidlertid ikke er statiske og faste afgrænsede områder, er det meget sandsynligt, at hvilling faktisk gyder på Ravn-feltet. Gydning finder sted fra marts til juni. Æg og larver er pelagiske.</p>	<p>ICES, 2019a; Sundby et al., 2017.</p>

Tabel 7-4 *Biologi af fladfiskearter, der kan forekomme ved Ravn-feltet.*

Art	Distribution og biologi	Referencer
<p>Rødspætte (<i>Pleuronectes platessa</i>)</p> 	<p>Rødspætter lever generelt på relativt bløde substrater og er mest talrige på vanddybder mellem 10 og 50 m. I Nordsøen er rødspætter mest talrige i de centrale og sydlige dele. Ravn-feltet ligger i et gydeområde for rødspætter (figur 7-7). Gydningen finder sted fra december til marts (højeste gydetid: januar og februar). De pelagiske æg og larver transporteres af strømmen, hovedsageligt i østlig og nordøstlig retning. Under transporten metamorfoserer larverne gradvist og får den typiske fladfiskeform. De unge fisk sætter sig på havbunden i opvækstområder i lavvandede kystnære farvande. Opvækstområderne i Vadehavet er af særlig betydning.</p>	<p>ICES, 2019a; Sundby et al, 2017 and Bromley, 2000.</p>
<p>Ising (<i>Limanda limanda</i>)</p> 	<p>Ising er den mest udbredte fladfiskeart i Nordsøen og findes i hele Nordsøen ned til en dybde på ca. 100 m. Ising gyder i den centrale og sydlige del af Nordsøen. Da gydeområder for fisk ikke er statiske og fast afgrænsede områder, er det sandsynligt, at ising også gyder ved Ravn-feltet. Gydningen finder sted fra april til juni.</p>	<p>ICES, 2019a; Sundby et al, 2017.</p>
<p>Hållising (<i>Hippoglossus platessoides</i>)</p> 	<p>Hållising lever på ren, mudret og sandet bund, som regel på dybere vand. Den er ikke af kommerciel værdi. Ravn-feltet ligger ikke inden for det kortlagte gydeområde for hållising. Men da gydeområder for fisk ikke er statiske og fast afgrænsede områder, er det meget sandsynligt, at hållising rent faktisk gyder på Ravn-feltet. Gydningen finder sted mellem februar og maj (højeste gydetid: april).</p>	<p>ICES, 2019a; Sundby et al, 2017.</p>
<p>Rødtunge (<i>Microstomus kitt</i>)</p> 	<p>Rødtunge er en mellemstor fladfisk. Den forekommer mest på stenet eller sandet bund på dybder mellem 20 og 150 m. Ravn-feltet ligger i et gydeområde for rødtunge (figur 7-4). Gydningen finder sted fra januar til oktober.</p>	<p>ICES, 2019a; Sundby et al 2017.</p>

Tabel 7-5 Tobis' og grå knurhanes biologi, der kan forekomme ved Ravn-feltet.

Art	Distribution og biologi	Referencer
<p>Tobis (<i>Ammodytes/Hyperoplus</i> sp.)</p> 	<p>Der findes fire forskellige tobisarter i Nordsøen. De er en vigtig fødekilde for mange rovfisk, herunder andre fisk, havpattedyr og havfugle. Tobis er en gravende art, der tilbringer det meste af sin tid i sandede sedimenter, men om foråret og sommeren kommer de op i vandsøjlen for at spise. Ravn-feltet ligger uden for gydeområderne for tobis (figur 7-8). Efter klækningen tilbringer ungerne ca. 3-4 måneder i plankton, før de sætter sig på et egnet sandsubstrat.</p>	ICES, 2019a.
<p>Grå knurhane (<i>Eutrigla gumardus</i>)</p> 	<p>Grå knurhane er en af de vigtigste demersale arter i Nordsøen. Den forekommer i hele Nordsøen, men der er et markant sæsonbestemt nordvest-sydøstligt vandringmønster. Om vinteren er bestanden koncentreret i den centrale vestlige del af Nordsøen nordvest for Doggerbanke på dybder mellem 50 og 100 m. Om foråret sker der en massevandring mod sydøst. Gydningen finder sted i dette område fra april til august. Æggene er pelagiske.</p>	ICES, 2019a.

Fiskebestandenes tilstand

De fleste af de kommercielt udnyttede nordsøbestande af de typiske fiskearter, der findes i projektområdet, er i god stand og fiskes på et bæredygtigt niveau.

Torskebestanden i Nordsøen er imidlertid i en dårlig tilstand. Gydebiomassen ligger under det bæredygtige niveau, og fiskeridødeligheden er for høj (

Tabel 7-6).

Tabel 7-6 Status for Nordsøens bestande af de kommercielt udnyttede typiske fiskearter, der findes ved Ravn feltet.

Arter	Bestandens tilstand
Sild	Sildebestandens tilstand er god. Bestanden fiskes på et bæredygtigt niveau, og gydebiomassen har vist en svingende, men stigende tendens siden 1987 (ICES, 2019b).
Brisling	Brislingens gydebestand har fuld reproduktionsevne (ICES, 2019c).
Makrel	Makrelbestandens tilstand er god. Gydebiomassen skønnes at være steget i slutningen af 2000'erne og nå et maksimum i 2014. Det er faldet siden, men har stadig fuld reproduktionsevne. Fiskeridødeligheden er faldet fra et højt niveau i midten af 2000'erne, og bestanden fiskes bæredygtigt (ICES, 2019d).
Torsk	Torskebestanden i Nordsøen er i en dårlig tilstand. Bestandens tilstand forbedres dog gradvist. Gydebiomassen er steget fra det historiske lavpunkt i 2006, men ligger stadig under det bæredygtige niveau, og fiskeridødeligheden er stadig for høj (ICES, 2019e).

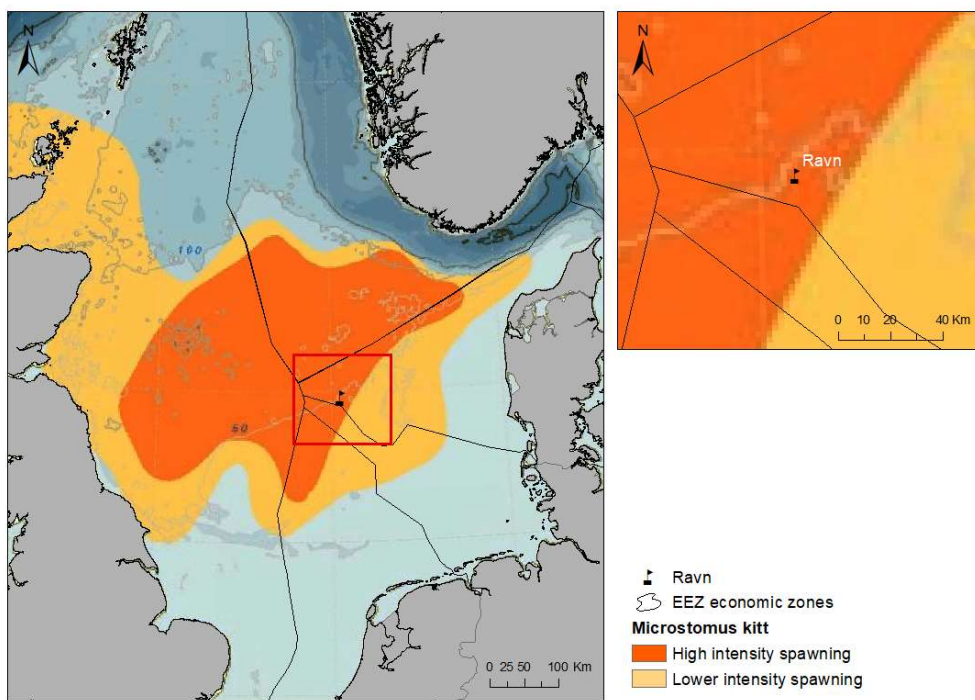
Kuller	Kullerbestandens tilstand er god. Gydebiomassen har fuld reproduktionsevne, og bestanden fiskes bæredygtigt (ICES 2019f).
Hvilling	Hvillingbestandens tilstand er god. Gydebiomassen har fuld reproduktionsevne, og bestanden fiskes bæredygtigt (ICES 2019g).
Rødspætte	Rødspættebestanden er i fremragende stand. Gydebiomassen er rekordhøj og er næsten femdoblet i løbet af de sidste 15 år. Bestanden fiskes på en bæredygtig måde (ICES, 2019h).
Ising	Der er ikke defineret bæredygtige niveauer for ising. ICES' vurdering af isingbestanden er kun vejledende. Gydebiomassen har været stigende siden 2006, og den samlede dødelighed er faldet siden 2009 (ICES 2019i).
Tobis	Tobisbestandens tilstand er god (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Gydebiomassen har imidlertid en reduceret reproduktionsevne (ICES, 2019j).

Gydning af fisk ved Ravn

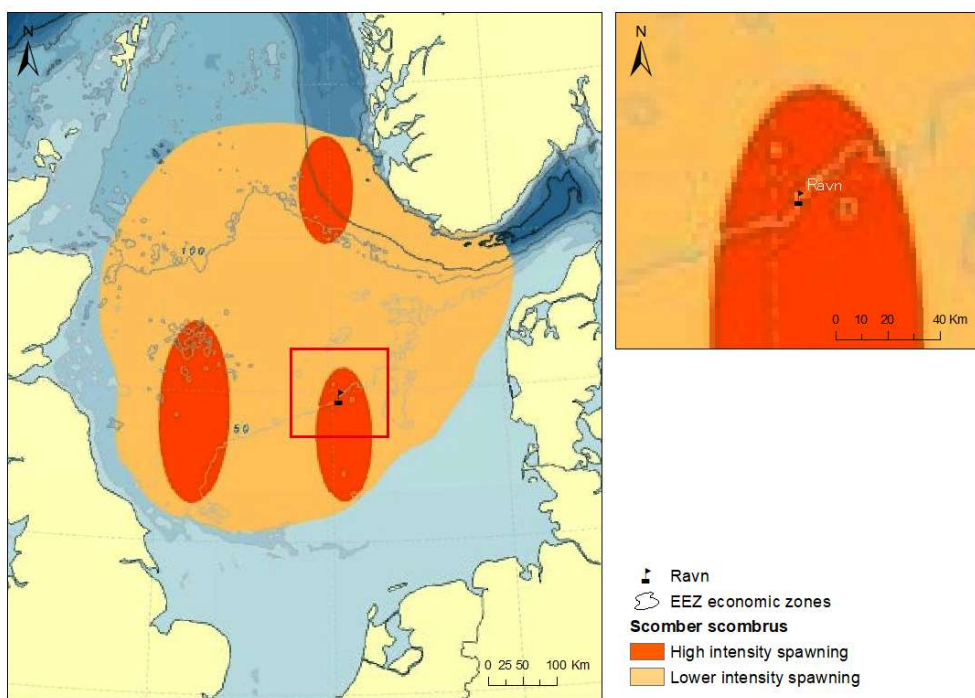
Der er to primære måder, fisk gyder på: demersal og pelagisk gydning. Demersale gydere lægger deres æg på havbunden, mens pelagiske gydere lægger deres æg i de frie vandmasser, hvor de forbliver frit flydende til befrugtning.

Torsk, rødspætte, ising, hålsing, rødtunge, makrel og hvilling er pelagiske gydere. De findes alle ved Ravn-feltet (Sundby et al., 2017; Warnar et al., 2012). Tobis er en demersal gyder (lægger æg på havbunden) og er afhængig af sandbanker. Der er dog ikke identificeret tobisbanker ved Ravn-feltet (Figur 7-8).

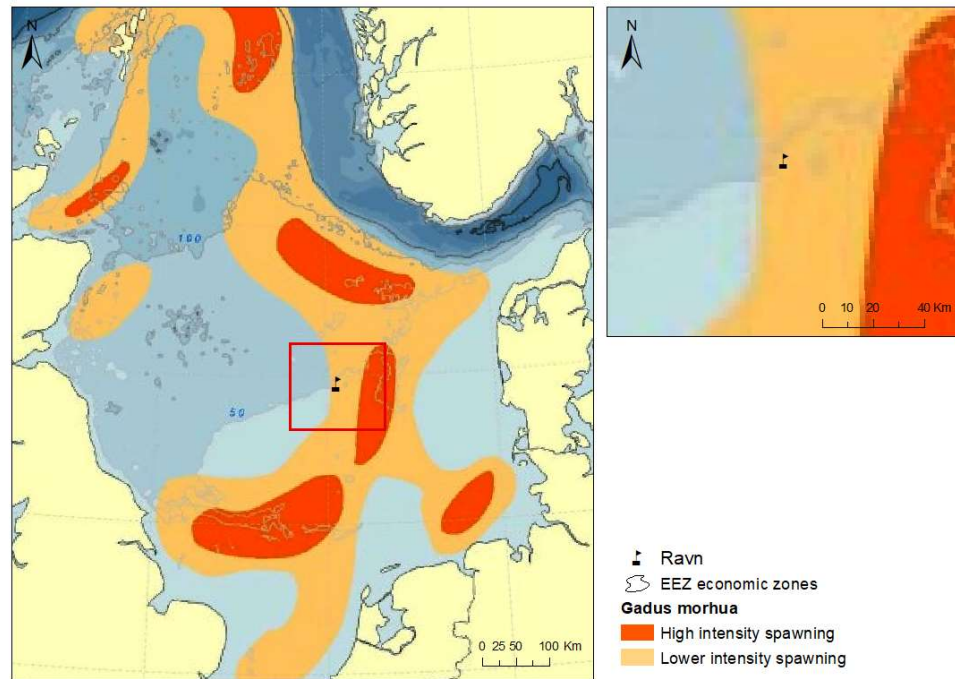
Placeringen af gydeområder i Nordsøen for rødtunge, makrel, torsk og rødspætte er vist i Figur 7-4, Figur 7-5, Figur 7-6 og Figur 7-7. Man kan se, at Ravn-feltet ligger inde i gydeområdet for alle disse fire arter. Ravnfeltet ligger muligvis ikke i gydeområder for brisling, ising og hvilling, men da gydeområder for fisk ikke er statiske og fast afgrænsede områder, kan disse arter godt gyde omkring Ravnfeltet.



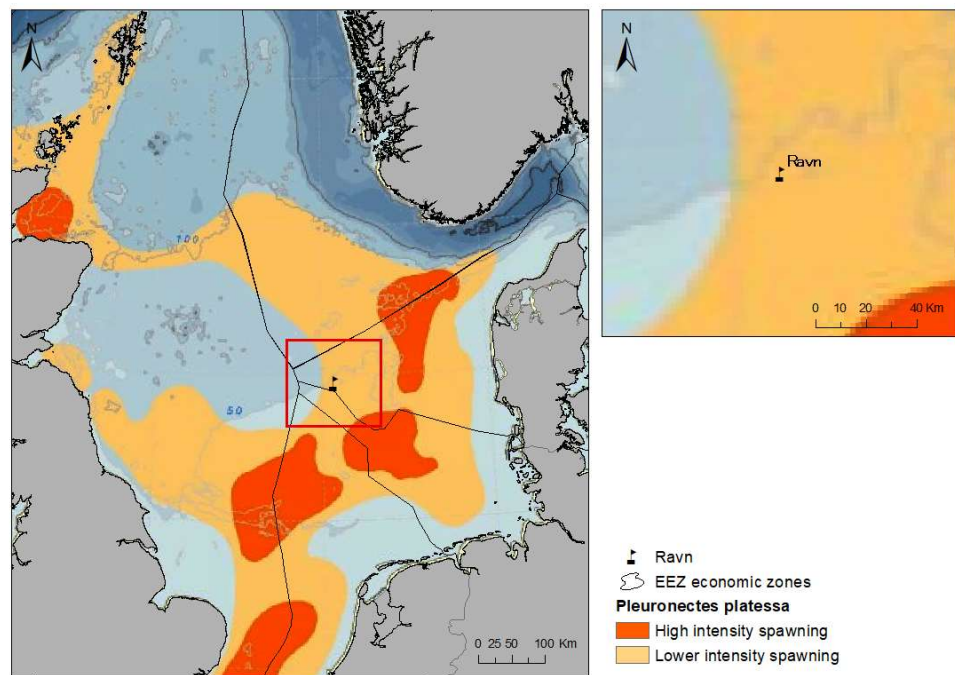
Figur 7-4 Gydeområder for rødtunge (*Solea solea*) i Nordsøen. De blå områder angiver bathymetrien (Baseret på Sundby et al., 2017).



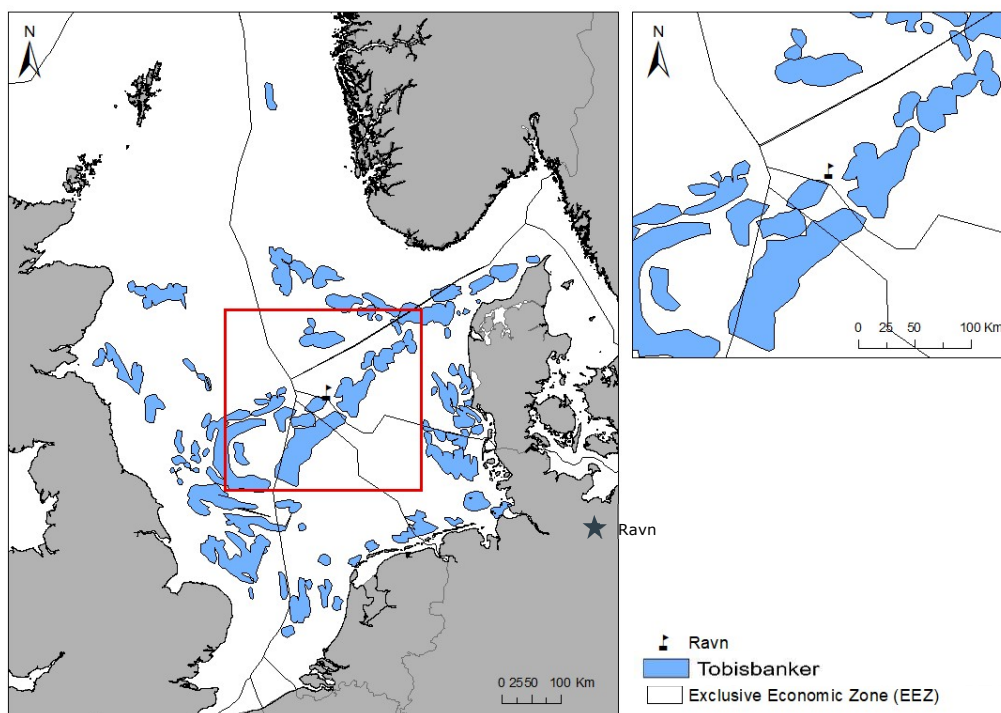
Figur 7-5 Gydeområder for makrel (*Scomber scombrus*) i Nordsøen (Baseret på Sundby et al., 2017). De blå områder angiver bathymetrien.



Figur 7-6 Gydeområder for torsk i Nordsøen. De blå områder angiver bathymetrien (Baseret på Sundby et al., 2017).



Figur 7-7 Gydeområder for rødspætte (*Pleuronectes platessa*) i Nordsøen. De blå områder angiver bathymetrien (Baseret på Sundby et al., 2017)



Figur 7-8 Gydeområder (bredder) for tobis (*Ammodytes spp.*) i Nordsøen. (van Deurs, 2019).

Gydesæsonerne for de arter, der potentielt vil gyde, er vist i Tabel 7-7. Det ses, at det meste gydning finder sted om vinteren, foråret og forsommeren.

Tabel 7-7 Gydesæson for fisk, der kan gyde ved Ravn (Sundby et al., 2017). Lysegrå: Samlet gydeperiode. Mørkegrå: højeste gydeperiode.

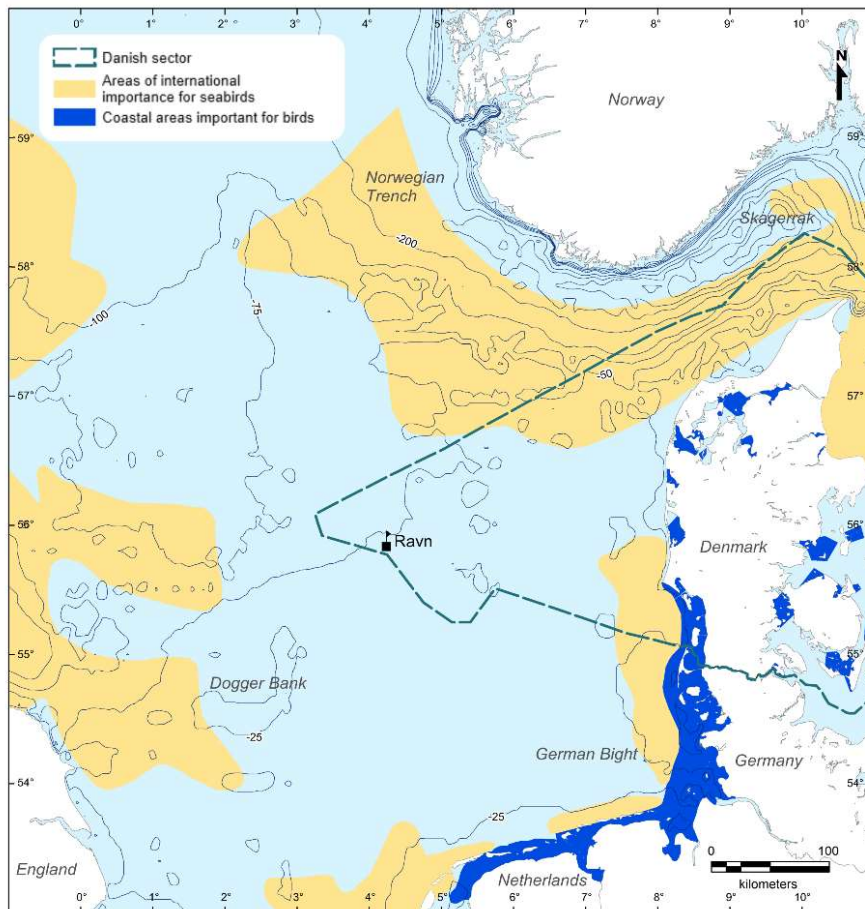
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Torsk												
Hvilling												
Rødspætte												
Ising												
Hålsing												
Rødtunge												
Makrel												
Tobis												

Æg og larver transporteres med de fremherskende øst-, nordøst- og nordgående strømme til front områder tæt på kysterne i den østlige del af Nordsøen og Skagerrak, hvor de kan drage fordel af den høje planktonproduktion på de hydrografiske fronter. Flere feltundersøgelser har vist, at der findes høje koncentrationer af larver af torsk, hvilling og tobis i områder af Skagerrak og den nordøstlige del af Nordsøen syd for Norge. Andre undersøgelser har vist, at området 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).

7.9 Fugle

Nordsøen er et vigtigt område for havfugle. Dette skyldes først og fremmest de højproduktive hydrografiske frontområder, som er vigtige fødesøgningsområder for fuglene. Det anslås, at mere end 10 millioner fugle hvert år benytter Nordsøen som yngle-, fødesøgnings- eller trækfugleopholdssted. Desuden findes der vigtige ynglekolonier langs kysterne (Skov et al., 1995). Ravn-feltet ligger langt fra vigtige fugleområder (Figur 7-9).

De vigtige fugleområder i Nordsøen falder sammen med de meget produktive områder, hvor der kan dannes hydrografiske fronter, som producerer føde for havfugle (Figur 7-9).







Figur 7-9 Områder af international betydning for havfugle (lysebrun skravering) og kystområder af betydning for fugle (blå skravering) (Data: Skov et al., 1995; Falk & Brøgger Jensen, 1995).

Havfugle ved Ravn-feltet

Om vinteren kan man finde en række havfugle ved Ravn-feltet, da disse arter er spredt over hele Nordsøen om vinteren. De fremherskende arter er mallebuk (*Fulmarus glacialis*) og ride (*Rissa tridactyla*). Derudover forekommer suler (*Sula bassanus*), alk (*Alca torda*) og lomvie (*Uria aalge*) i lave tætheder. Disse arter er hovedsageligt knyttet til klipper og øer ud for kysten og optræder kun i det åbne hav uden for ynglesæsonen. De forekommer i større tætheder i andre områder af Nordsøen med mere gunstige fødemuligheder end i de centrale dele af Nordsøen (COWI 2006, Skov et al., 1995). Biologien af disse arter er beskrevet i Tabel 7-8.

Tabel 7-8 Biologi af fugle, der kan forekomme ved Ravn-feltet om vinteren (Kilde: Birdlife International, 2014). Billeder fra www.rsbp.org.

Art	Biologi
<p>Mallemuk (<i>Fulmarus glacialis</i>)</p> 	<p>Mallemukken yngler typisk på klipper og klippesider, lejlighedsvis på fladere grund og op til 1 km inde i landet, hvor den bygger rede i kolonier på smalle afsatser eller i huler. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, på Orkneyøerne, Shetlandsøerne og ved Flamborough Head. Mallemukker har et potentielt stort fourageringsområde til havs fra deres kolonier, da fuglene regelmæssigt tager på fourageringsture i mere end 4-5 dage, både før æglægningen og under rugningen. Mallemukken jager en bred vifte af fisk som tobis, brisling og små havtasker. Store zooplanktonarter (især amfipoder og copepoder) og blæksprutter er også vigtige fødeemner. De kan også finde på at spise affald, herunder fiskeaffald, indvolde og hele fisk, der er smidt ud af fiskefartøjer.</p>
<p>Ride (<i>Rissa tridactyla</i>)</p> 	<p>Riden yngler fra midten af maj til midten af juni i meget store kolonier af enkelte eller blandede arter. De vigtigste ynglekolonier i Nordsøen findes i Skotland, på Orkneyøerne, Shetlandsøerne og ved Flamborough Head. Riden bygger rede på høje, stejle kystklipper med smalle afsatser. Reden er en sammenpresset masse af mudder, græs og fjer. I ynglesæsonen søger den normalt føde inden for en radius af 50 km fra ynglekolonien. Efter yngletiden spreder den sig fra kystområderne 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 strandene mellem ynglepladserne og det åbne hav. Om vinteren er arten meget pelagisk og forbliver som regel på vingerne uden for synsvidde af land. Dens føde består hovedsageligt af små pelagiske stimefisk som tobis, brisling og unge sild, men blæksprutter, rejer og andre hvirvelløse dyr kan også indgå i føden.</p>
<p>Sule (<i>Sula bassanus</i>)</p> 	<p>Sulen lever udelukkende i havet, og dens bevægelser er stort set begrænset til kontinentalsoklen. Individierne bygger rede på klipper og øer ud for kysten og lejlighedsvis på fastlandet. Det er en art, der yngler på jorden, som regel i store kolonier. Reden bygges af tang, græs og jord, der klistres sammen med ekskrementer. Dens føde består primært af pelagiske fisk fra stimer, der for det meste fanges ved dykning. Fugle kan også ses i stort antal ved trawlere.</p>
<p>Lomvie (<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, på Orkneyøerne, Shetlandsøerne og ved Flamborough Head. Den bygger ikke en rede, men lægger æg på brede eller smalle klippeafsatser og lave, flade øer. Om vinteren opholder individerne sig mest til havs, normalt inden for yngleområdet, men arten kan træffes i lav til moderat tæthed over hele Nordsøen. De fleste individer vender tilbage til kolonien i marts-april. Dens kost består mest af pelagiske stimefisk, især tobis, sild og brisling, men også små havtasker er vigtige i nogle kolonier. Krebsdyr kan også være den dominerende fødekilde. Føden skaffes normalt inden for 10-20 km fra kolonien (Bird Life International, 2014).</p>

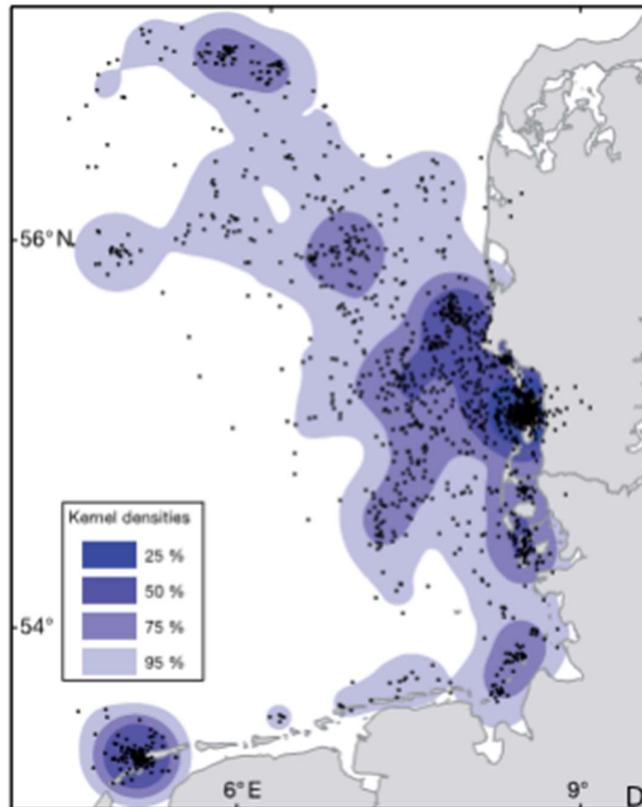
Trækfugle på land

Et stort antal landfugle trækker over Nordsøen mellem UK og Vesteuropa, herunder vadefugle og arter af drosler, kvindre, sangere og finker (Baptist, 2000; Lack, 1959, 1960, 1963). Flere af disse arter kan sporadisk træffes på Ravn-feltet.

7.10 Havpattedyr

Sæler



Spættede sæler (*Phoca vitulina*) og gråsæler (*Halichoerus grypus*) ses regelmæssigt omkring olie- og gasfelter i den danske del af Nordsøen (Delefosse et al. 2018). Området omkring Ravn-feltet er dog ikke på nogen måde et kerneområde for disse arter (Tougaard et al., 2008). Sæler er generelt kystnære, som det fremgår af figur 7-10. Deres grundlæggende biologi er beskrevet i Tabel 7-9.



Figur 7-10 Modelleret fordeling af sæler ved satellitmærkning (Tougaard et al., 2008).

Spættet sæl indgår i udpegningsgrundlaget for de tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder DE 1003-301 Doggerbank, NL 2008-001 Doggerbank og UK0030352 Dogger Bank. Gråsæl er også opført i udpegningsgrundlaget for områderne NL 2008-001 Doggerbank og UK0030352 Dogger Bank (se afsnit 7.11 nedenfor).

Table 7-9 Biologi af sælarter, der kan findes ved Ravn-feltet.

Art	Biologi
<p data-bbox="293 348 586 373">Spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>)</p> 	<p data-bbox="641 342 1346 774">Spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>) er den eneste sælart, der observeres regelmæssigt i den danske del af den centrale del af Nordsøen. Spættet sæl lever primært ved kysten og er afhængig af isolerede og uforstyrrede landområder for at hvile, yngle og fælde (såsom uforstyrrede øer, holme, sandstrande, rev, skær og sandbanker). De er flokdyr, og når de ikke aktivt søger føde, trækker de ind på et landbaseret hvilested. Den spættede sæl bevæger sig normalt ikke mere end 20 kilometer fra kysten. Radiomærkningsforsøg med satellitsporing har dog vist, at spættede sæler kan foretage fourageringstogter langt ud i Nordsøen fra deres kerneområder langs kysten (Tougaard et al. 2003, Tougaard 2007). De lever primært af fisk som sild, makrel, torsk, hvilling og fladfisk, og lejlighedsvis af rejer, krabber, bløddyr og blæksprutter. Hunnerne føder én unge om året med en drægtighedsperiode på cirka ni måneder. Spættet sæl yngler i stort antal i Vadehavet. Den er mindre almindelig langs den britiske kyst.</p>
<p data-bbox="293 898 586 924">Gråsæl (<i>Halichoerus grypus</i>)</p> 	<p data-bbox="641 892 1346 1299">Gråsælen (<i>Halichoerus grypus</i>) yngler i flere kolonier på øer på Storbritanniens østkyst. Særligt store kolonier findes ved Donna Nook (Lincolnshire), Farneøerne ud for Northumberlands kyst, Orkneyøerne og North Rona ud for Skotlands nordkyst. I den tyske bugt findes der kolonier ud for øerne Sylt og Amrum og på Helgoland. Ungerne bliver født i perioden september-november. I løbet af en måneds tid smider de ungepelsen og får den tætte, vandtætte voksenpels, og snart tager de ud på havet for at lære at fiske selv. Mærkningsforsøg har vist, at gråsæler, der yngler i Storbritannien, vandrer lange afstande ind i Nordsøen fra deres ynglekolonier (McConnell et al. 1999), men de er faktisk ikke blevet observeret i de kystnære 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 blæksprutter og hummere.</p>




Hvalarter (bilag IV-arter)

Alle hvalarter (hvaler, delfiner og marsvin) er opført i bilag IV til habitatdirektivet og er derfor strengt beskyttet. Desuden indgår marsvin i grundlaget for udpegningen af de tyske, hollandske og britiske Natura 2000-områder DE 1003-301 *Doggerbank* og NL 2008-001 *Doggerbank*, UK0030352 *Dogger Bank*.

Observationer omkring olie- og gasanlæg i den danske del af Nordsøen har bekræftet tilstedeværelsen af 7 havpattedyrarter, hvoraf fem hvaler: marsvin (*Phocoena phocoena*), vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*), hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*), spækhugger (*Orcinus orca*), grindehvaler (*Globicephala spp.*) (Delefosse et al. 2018). Kun marsvin, hvidnæse og vågehval ses regelmæssigt i den vestlige del af den danske del af Nordsøen (Sveegaard et al., 2018; SCANS II; Kinze, 2007; Reid et al., 2003).

Biologien hos de tre hvalarter er kort beskrevet i Tabel 7-10. Andre hvalarter er sjældne og trækker kun lejlighedsvis ind i Nordsøen fra Atlanterhavet. Marsvin er den mest almindelige hval i Nordsøen. Marsvins bestandskarakteristika beskrives mere detaljeret nedenfor.

Tabel 7-10 Biologi af arter af hvaler, der kan forekomme ved Ravn-feltet.

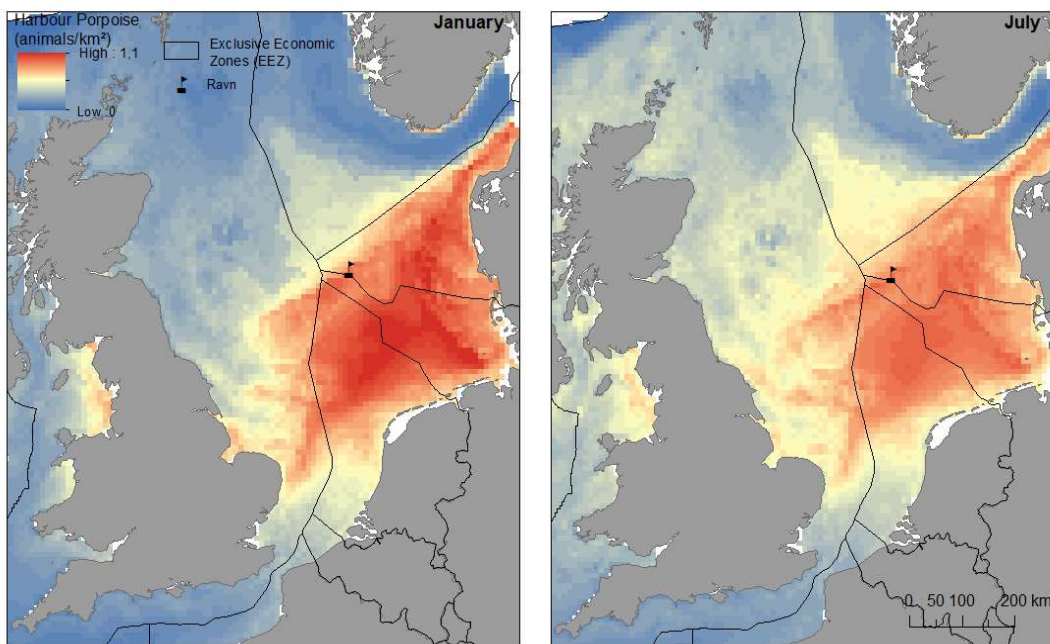
Art	Biologi
<p>Marsvin <i>(Phocoena phocoena)</i></p> 	<p>Marsvinet (<i>Phocoena phocoena</i>) er den mest udbredte hvalart i Nordsøen og forekommer regelmæssigt i området omkring Ravn-feltet. Bestanden i Nordsøen er blevet anslået til 300.000-350.000 (Sveegaard et al. 2018, Gilles et al. 2016).</p> <p>Marsvin lever mest af fisk som torsk, hvilling, makrel, sild og brisling. Marsvin har tendens til at jage alene, men de jager nogle gange i flok. Parringsæsonen er juli-august. Drægtighedsperioden varer typisk 10-11 måneder, og de fleste fødsler finder sted i det sene forår og om sommeren. Kalvene fravænnnes efter 8-12 måneder.</p>
<p>Hvidnæse <i>(Lagenorhynchus albirostris)</i></p> 	<p>Hvidnæsen (<i>Lagenorhynchus albirostris</i>) er relativt almindelig i den nordlige del af Nordsøen og kan træffes i området omkring Ravn-feltet (Geelhoed et al 2014, Hammond et al 2013, Reid, et al. 2003). Hvidnæsen er meget mindre udbredt end marsvinet. Den samlede bestand i Nordsøen er kun på omkring 16.500 individer (Hammond et al. 2013).</p> <p>Hvidnæsede delfiner er akrobatiske og sociale dyr, der typisk findes i flokke på 4-6 dyr. De rider ofte på bobølgen af fartøjer, der sejler hurtigt, og springer fri af havoverfladen. Hvidnæsedelfinen parrer sig fra maj til august, og fødslen finder sted den følgende sommer efter en drægtighedsperiode på 11 måneder. De lever primært af fisk som sild, torsk, kuller, hvilling og kulmule, men kan også tage blæksprutter og bentiske krebsdyr.</p>
<p>Vågehval <i>(Balaenoptera acutorostrata)</i></p> 	<p>Vågehval (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) kan observeres ved området omkring Ravn (Geelhoed et al. 2014, Hammond et al. 2013, Kinze 2007, Reid et al. 2003). Vågehvalen er den eneste bardehvalart, der forekommer regelmæssigt i Nordsøen. Bestanden i Nordsøen er blevet anslået til omkring 19.000 individer (Hammond et al. 2013).</p> <p>Parring og fødsel finder sted fra sen vinter til det tidlige forår. Vågehvalhunnen føder en kalv hvert år eller hvert andet år. Drægtighedsperioden er 10 måneder, og kalven dier i 3-6 måneder. Vågehvaler lever primært af pelagiske fisk som sild og brisling samt små krebsdyr.</p>

Marsvin

Marsvinet er den mest udbredte hvalart i Nordsøen. Den ses regelmæssigt i farvandet omkring Ravn-feltet, selvom området ikke er et kerneområde for arten. Marsvin i projektområdet tilhører Nordsø-populationen. Gennem sit migrations- og fødemønster når arten ind i det nordlige Kattegat og Skagerrak. Nordsøbestanden er blevet estimeret under internationale projekter kaldet SCANS (Small Cetacean Abundance in the North Sea), som fandt sted i perioden 1995 til 2016 (i alt tre SCANS). Bestanden blev anslået 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 7-11). Det vigtigste område for marsvin i Nordsøen er farvandet mellem den vestlige del af Doggerbanke og Storbritannien. Farvandet langs de danske, tyske og hollandske kyster, især German Bight/Horns Rev-områderne, er også vigtige (Waggit et al., 2019; Gilles et al., 2016 og Sveegaard et al., 2018). Det fremgår af modellen, at Ravn-feltområdet ligger i et område af en vis betydning for marsvin.



Figur 7-11 Udbredelse af marsvin (*Phocoena phocoena*) i Nordsøen (Waggit et al., 2019).

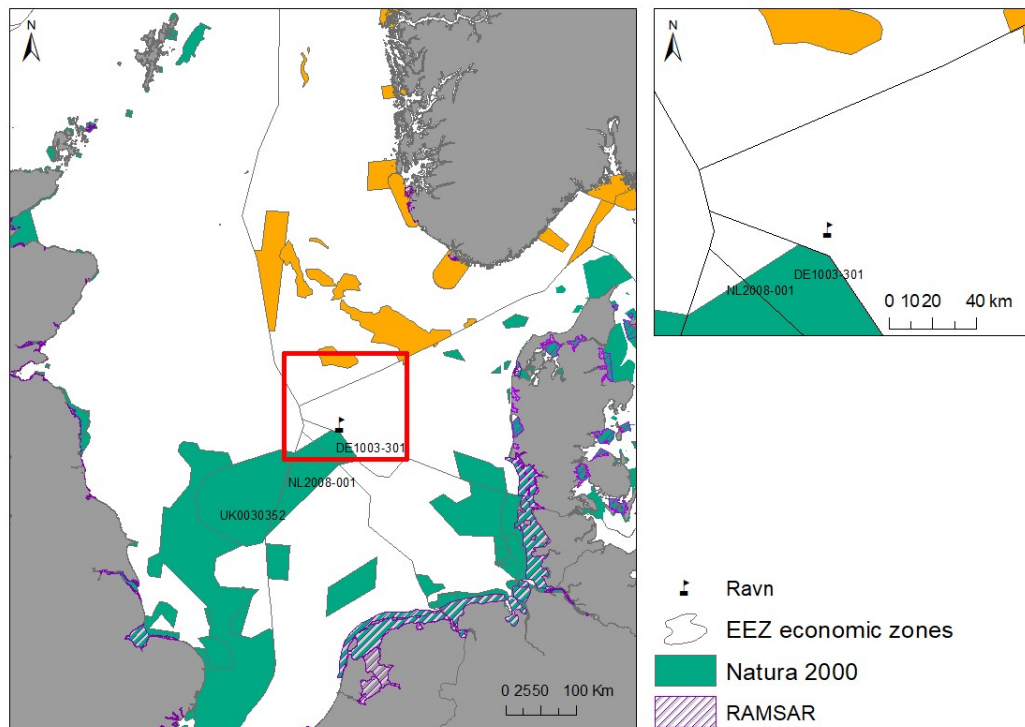
7.11 Beskyttede områder

Natura 2000 og bilag IV arter

EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992) angiver de naturtyper og vilde dyr og planter, som medlemsstaterne skal sikre beskyttelse af. De arter og naturtyper, der skal beskyttes, er specificeret i bilagene til direktivet:

- > Bilag I og II til direktivet indeholder de typer af levesteder (bilag I) og arter (bilag II), hvis bevarelse kræver udpegning af særlige bevaringsområder (SAC). For fugle er der udpeget særligt beskyttede områder (SPA'er). SAC'er og SPA'er udgør tilsammen Natura 2000-områder.
- > Bilag IV indeholder en liste over dyre- og plantearter, der har behov for særlig streng beskyttelse. Blandt de havpattedyr, der forekommer i Nordsøen, er alle hvalarter opført i bilag IV.

Ravn-feltet ligger langt fra danske Natura 2000-områder. Omkring 15 km syd for feltet ligger dog et tysk udpeget Natura 2000-område: DE 1003-301 *Doggerbank*. Dette område er en udvidelse af nederlandske NL 2008-001 *Doggerbank* og UK0030352 *Dogger Bank* i den britiske sektor (Figur 7-12).



Figur 7-12 Natura 2000-områdernes beliggenhed i Nordsøen.

Grundlaget for udpegelsen af disse tre særlige bevaringsområder er anført i Tabel 7-11.

Tabel 7-11 Udpegningsgrundlaget for de nærmeste Natura 2000-områder.

Natura 2000 områder (SAC)	Udpegningsgrundlag
DE 1003-301 Doggerbank	Bilag I naturtype 1110 Sandbanker, som kontinuert er lidt dækket af havvand og bilag II-arter 1351 marsvin og 1365 spættet sæl.
NL 2008-001 Doggerbank	Bilag I naturtype 1110 Sandbanker, som kontinuert er lidt dækket af havvand og Bilag II-arter 1351 marsvin, 1365 spættet sæl og 1364 gråsæl
UK0030352 Dogger Bank	Bilag I naturtype 1110 Sandbanker, som kontinuert er lidt dækket af havvand og Bilag II-arter 1351 marsvin, 1365 spættet sæl og 1364 gråsæl

Det generelle beskyttelsesformål med DE 1003-301 er "Beskyttelse af havområdet som naturreservat tjener til at opfylde bevaringsmålsætningerne for Natura 2000-området ved permanent at bevare havområdet og mangfoldigheden af dets biotiske samfund og arter af relevans for dette område samt Doggerbankes funktion som en geologisk struktur, der adskiller den nordlige og sydlige del af Nordsøen" (ARSU, 2022).

Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder)

Værdifulde og sårbare områder (SVO-områder) er forvaltningsrammen for beskyttede havområder i Norge. SVO-områderne omfatter fredede områder for rødlistede arter og fuglebeskyttelsesområder som RAMSAR-lokaliteter (international bevaring af vådområder). SVO-områderne har integrerede forvaltningsplaner med kriterier for beskyttelse.

De nærmeste SVO'er er i den norske del af Nordsøen og omfatter tobisfeltet nord (Vikingebanken) og syd (Tabel 7-12). Tobisfeltet nord og syd er udpeget som SVO for at beskytte værdifulde gydeområder for tobis. Området er også udpeget til at beskytte de to havfuglearter lomvie (*Uria aalge*) og mallebuk (*Fulmaris glacialis*).

Nordvest for tobisfelt Syd ligger makrelfeltet SVO, der er udpeget som vigtigt gydeområde for makrel. Der er eksisterende olie- og gasaktiviteter i SVO-området. Grundlaget for udpegningen af tobisfeltets og makrelfeltets SVO-område er opført i Tabel 7-12.

Tabel 7-12 Udpegningsgrundlaget for de nærmeste SVO-områder.

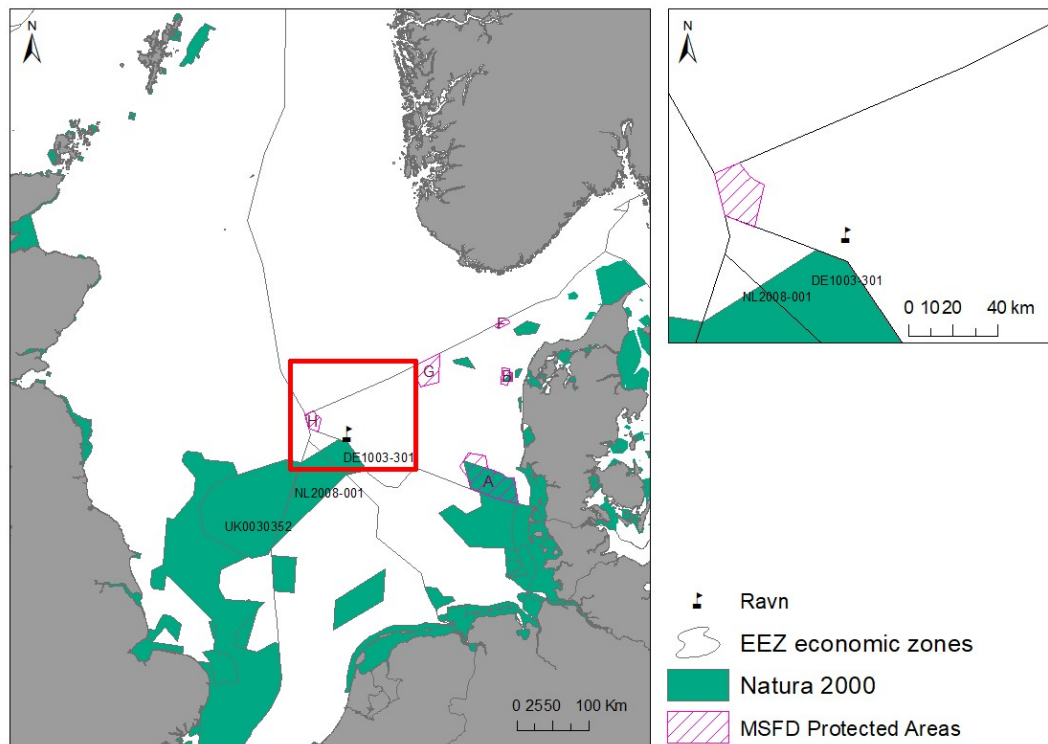
SVO	Udpegningsgrundlag
Tobisfelt nord (Vikingebanken) og tobisfelt syd	Tobisfelterne nord og syd er gyde- og fourageringsområde for ål. Desuden er tobisfelterne et værdifuldt levested for lomvie (<i>Uria aalge</i>) og mallebuk (<i>Fulmaris glacialis</i>) fra april til december. Almindelig lomvie overvintrer i den nordvestlige del af området fra december til marts.
Makrelfeltet (Makrelfeltet)	SVO'en er et gydeområde for makrel fra maj til juli. Makrellen overvåges i området gennem det internationale makreltogt (IESSNS).

RAMSAR

RAMSAR-lokaliteter udpeges gennem RAMSAR-konventionen. Det er en tværstatslig traktat, der danner rammen for nationale tiltag og international forvaltning af vådområder. RAMSAR-områder er vigtige for fugle. I Danmark overlapper de med særligt beskyttede områder (Natura 2000-områder) for fugle.

Beskyttede områder i havstrategirammedirektivet

Der er udpeget otte beskyttede områder i Nordsøen i henhold til havstrategirammedirektivet. Det nærmeste område H ligger i den vestlige del af den danske EØZ, dvs. umiddelbart vest for Ravn-feltområdet (Figur 7-13). Denne beskyttelse regulerer aktiviteter inden for selve området, men ikke aktiviteter uden for det beskyttede område (Miljøministeriet, 2021).



Figur 7-13 Beskyttede områder i Nordsøen, herunder Natura 2000-områder og områder, der er beskyttet i henhold til havstrategirammedirektivet. Bemærk, at område F er blevet lokaliseret manuelt, da der ikke er nogen offentlig kilde tilgængelig for dette særlige område.

7.12 Ikke-hjemmehørende arter

Udtrykket ikke-hjemmehørende art betyder, at arten er indført uden for sit naturlige, tidligere eller nuværende udbredelsesområde (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

Udbredelse af ikke-hjemmehørende arter (NIS) relateret til olie- og gasinstallationer i den danske Nordsø er beskrevet i Olie og Gas Danmarks rapport fra februar 2017 "Descriptor-based review of 25 years of seabed monitoring data collected around Danish offshore oil and gas platforms". Opgørelsen af de bentske arter blev sammenlignet med kataloger fra NIS (AquaNIS; Olenin et al., 2014). Tendensen i forekomst, den tidsmæssige og rumlige fordeling blev evalueret. Fire af de mere end hundrede NIS, der er rapporteret i Nordsøen, blev identificeret i de bentske prøver, der blev indsamlet på platforme og referencestationer fra 1989-2015.

NIS blev typisk fundet i et lavt antal med et gennemsnit på 1,2 +/- 0,3 individer pr. 0,1 m². Den sjældne forekomst og den lave forekomst, der er rapporteret, er ikke tegn på en veletableret population, da de fire bentske NIS, der blev observeret, har været til stede i Nordsøens kystområder i flere årtier.

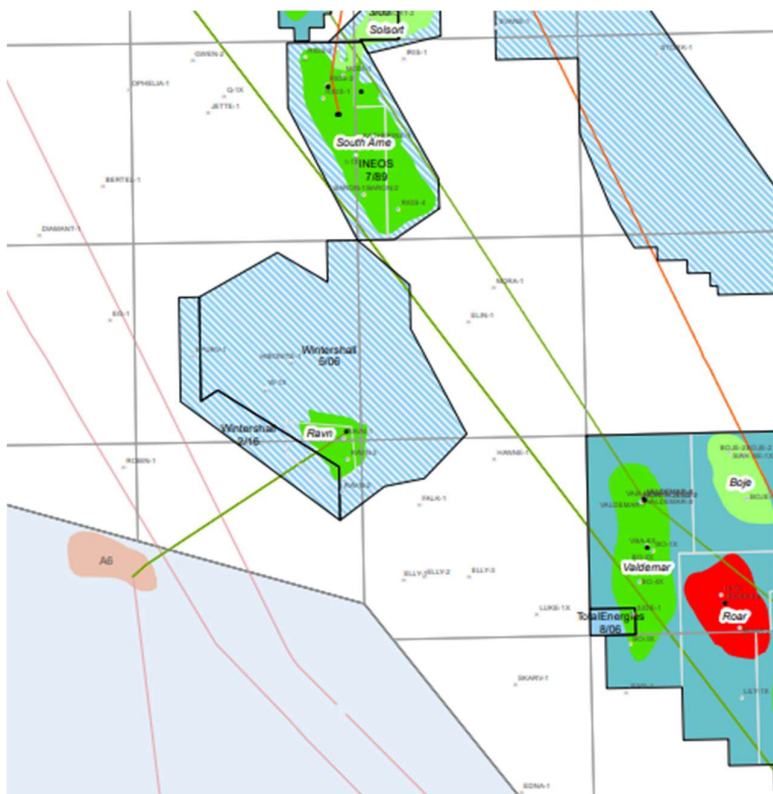
7.13 Det menneskeskabte miljø

De kommercielle og kulturelle interesser i den vestlige del af den danske del af Nordsøen omfatter:

- > Olie- og gasudvinding
- > Skibsfart
- > Vindkraft
- > Fiskeri
- > Kulturarv.

7.13.1 Olie- og gasudvinding

Ravn-feltet ligger i en del af den centrale del af Nordsøen med andre olie- og gasaktiviteter. De nærmeste eksisterende danske olie- og gasfaciliteter i drift til Ravn er det INEOS Oil & Gas Denmark-drevne Syd Arne, og det af Total Energies drevne Valdemar ca. 22 km mod sydøst (Figur 7-14).

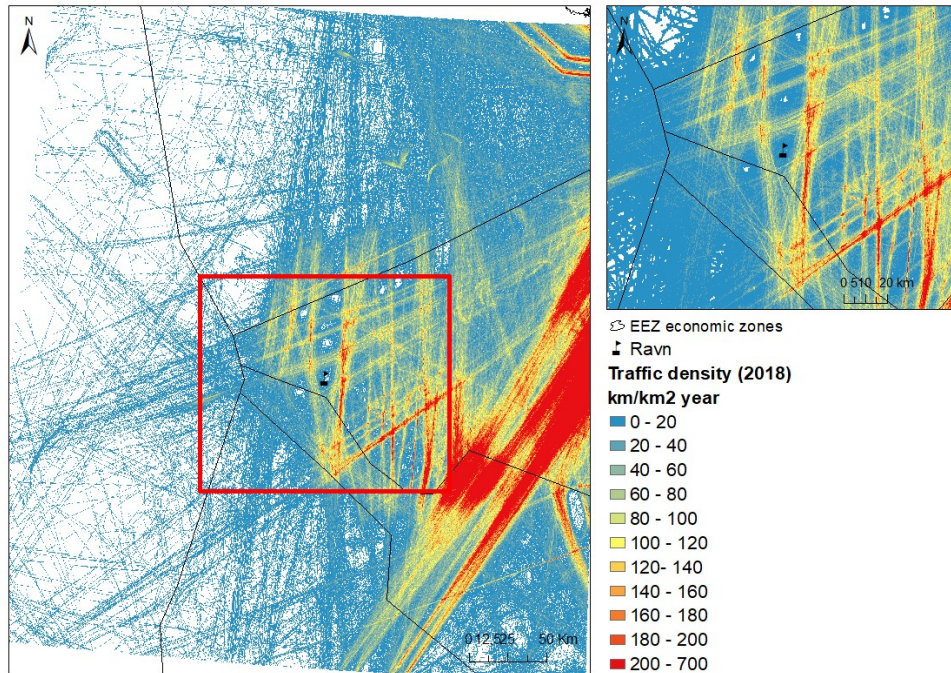


Figur 7-14 Ravn-feltets placering og omkringliggende infrastruktur i den danske del af Nordsøen (<https://ens.dk/sites/ens.dk/files/OlieGas/oliegaskort2021-10-13.pdf>).

7.13.2 Skibsfart

Data fra AIS-systemet (Automatisk identifikationssystem) viser handelsskibenes intensitet i den centrale del af Nordsøen i 2018 (Figur 7-15).

Det ses, at Ravn-feltet ligger langt fra større sejlruiter. Der er en sikkerhedszone omkring platformen i form af en cirkel med en radius på 500 m. Derudover er der en sikkerhedszone på 200 m på hver side af rørledningen til værtsplatformen.



Figur 7-15 Skibstrafikken i Nordsøen baseret på AIS-data fra alle skibe i 2018. Offshore servicelateret trafik er ikke omfattet.

7.13.3 Vindkraft

Den nærmeste vindmøllepark ligger mere end 200 km fra Ravn-feltet ved Horns Rev. Havmølleparkerne ved Horns Rev omfatter Horns Rev I, Horns Rev II og Horns Rev III med i alt 200 vindmøller. Derudover er der planlagt en havmøllepark (Sørlige Nordsjø II), i den norske del af Nordsøen, der grænser op til den danske del af Nordsøen (ca. 40 km fra Ravn-feltet).

7.13.4 Fiskeri

Figur 7-16 viser fiskeriindsatsen for danske fartøjer, der anvender aktive redskaber (bundskrabende redskaber, bomtrawl, pelagisk trawl, skovltrawl eller bundtrawl) i den østlige del af Nordsøen i perioden 2007-2015. Figur 7-17 viser fiskeriindsatsen med passive redskaber (dvs. hovedsageligt nedgarn) i samme område under samme periode.

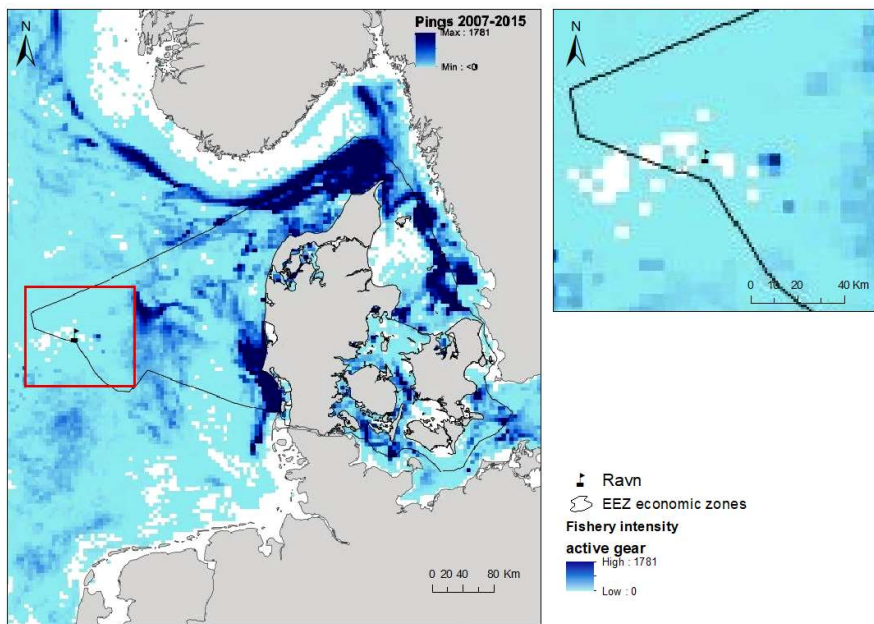
Ravn-feltet ligger i et område med lav fiskeriintensitet. Fiskeriintensiteten er koncentreret om følgende områder:

- > Langs kanten af den Norske rende og Skagerrak
- > Langs den danske vestkyst.

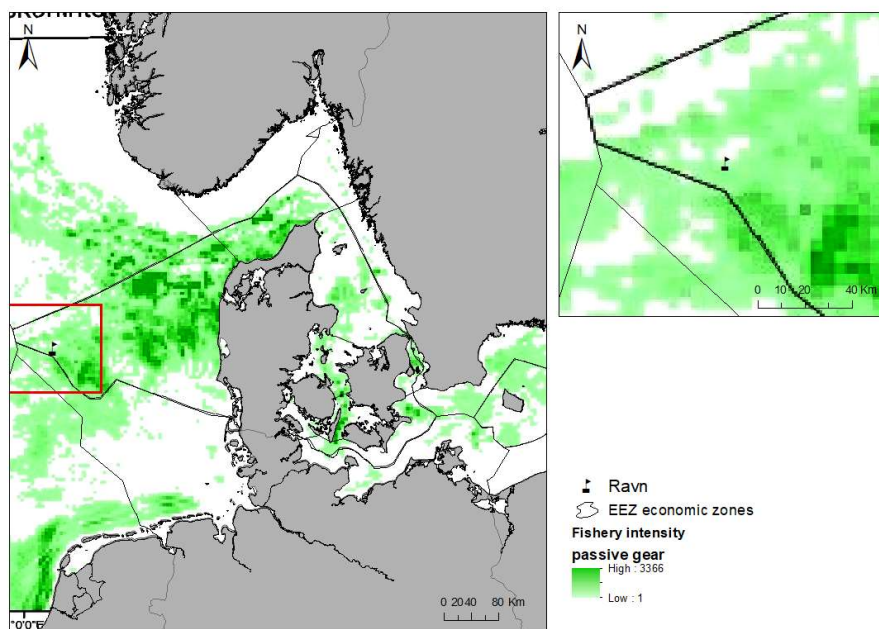
De vigtigste fiskerier, der finder sted i den danske del af Nordsøen (COWI, 2015) er:

- > Fiskeri efter jomfruummer med skovltrawl

- > Industrifiskeri efter tobis fra trawlere, der anvender småmasket bundtrawl i industrifiskeriet (dvs. til fiskemel)
- > Industrifiskeri efter brisling til fiskeolie og fiskemel med småmaskede trawl
- > Blandet fiskeri efter fladfisk, hvor der primært anvendes skovltrawl og nedgarn.



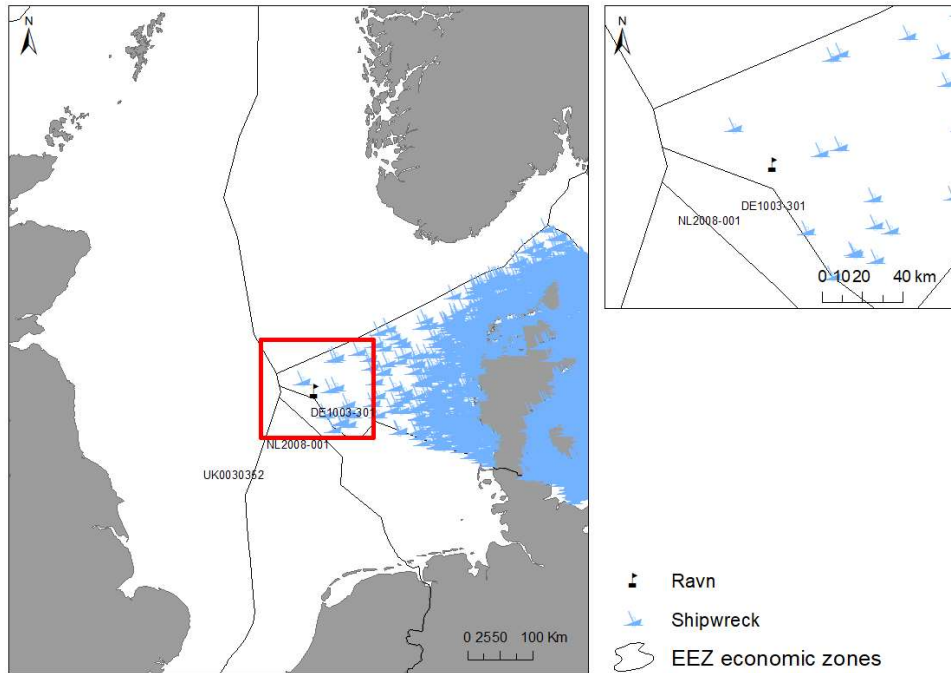
Figur 7-16 Fordelingen af den aktive fiskeriintensitet baseret på FOS- og AIS-data fra perioden 2007-2015 (Baseret på Egekvist et al., 2018). Aktivt fiskeri omfatter brug af bundskrabende redskaber, bomtrawl, pelagisk trawl, skovltrawl eller bundtrawl.



Figur 7-17 Intensiteten af passivt fiskeri baseret på FOS- og AIS-data fra perioden 2007-2015 (Baseret på Egekvist et al., 2018). I området anvendes primært nedgarn som passivt redskab.

7.13.5 Kulturarv

Der er vurderet på relevant kulturhistoriske interesser. De kulturarvmæssige interesser, der potentielt kan eksistere i projektområdet, er skibs- og flyvrage. Der er dog ingen registrerede vrage i projektområdet (Figur 7-18). Det nærmeste registrerede vrage ligger ca. 25 km øst for Ravnfeltet. Vraget er ikke beskyttet efter fredningsbestemmelserne.



Figur 7-18 Registrerede vrage i projektområdet (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022)

8 Metode

8.1 Metode til vurdering af miljømæssig konsekvens og risiko

Projektets miljømæssige betydning (alvorlighed) og risiko for virkninger på miljømæssige og socioøkonomiske receptorer er blevet evalueret ved hjælp af den metode, der er beskrevet i afsnit 8.1.1

For demontering af platformen på land vil de potentielle påvirkninger dog blive beskrevet kvalitativt og vil ikke blive vurderet efter nedenstående metode, da stedet ikke er en del af det projekt, der evalueres i nærværende miljøkonsekvensrapport. Miljøbelastningerne i forbindelse med nedtagningen på land håndteres som en del af miljøgodkendelsen for det konkrete deponeringsanlæg og de særlige vilkår i miljøgodkendelsen, der kræves for det konkrete deponeringsanlæg. Det vil blive sikret, at det valgte deponeringsanlæg har en tilstrækkelig miljøgodkendelse, der dækker de relevante aktiviteter.

8.1.1 Procedure for risikovurdering

Miljørisiko er en kombination af en påvirknings betydning (alvorlighed) og sandsynligheden for, at en påvirkning kan opstå. Det betyder f.eks., at en hændelse, der kan forårsage alvorlige påvirkninger, men som ikke er særlig sandsynlig, har en lav miljørisiko.

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

- > Vurdering af påvirkningens miljømæssige betydning (alvorlighed)
- > Vurdering af sandsynligheden for, at en påvirkning vil forekomme
- > Vurdering af risiko ved at kombinere alvorlighed og sandsynlighed.

8.1.2 Vurdering af påvirkningernes miljømæssige betydning (alvorlighed)

Der vil blive foretaget kvalitative vurderinger af de miljømæssige konsekvenser af forskellige operationer og hændelser for både MKV- og Natura 2000-vurderingen. Vurderingen af alvorlighed omfatter følgende trin:

- > Vurdering af art, omfang, varighed, størrelse, hyppighed og reversibilitet af påvirkningen ved hjælp af kriterierne i Tabel 8-1 herunder om virkningen er positiv eller negativ, midlertidig eller permanent
- > Vurdering af påvirkningernes alvor ved at kombinere vurderingerne af påvirkningernes omfang, varighed og størrelse ved hjælp af kriterierne i Tabel 8-2.

Tabel 8-1 Kriterier for vurdering af påvirkningernes art, omfang, varighed og størrelsesorden.

Kriterie	Beskrivelse
Art	Arten af miljøændringerne
Positiv	Fordelagtige miljøændringer
Negativ	Negative miljøændringer
Omfang	Det geografiske område, der kan blive berørt af påvirkningen
Lokalt	Kun det sted, hvor de aktiviteter, der er direkte forbundet med byggeriet, kan finde sted
Regionalt	Der kan forekomme påvirkninger i den centrale del af Nordsøen
Nationalt	Påvirkninger kan forekomme i danske farvande
International	Påvirkninger kan forekomme i Nordsøen
Varighed	Periode, hvor påvirkningen forventes at have effekt
Kortsigtet	Mindre end 8 (otte) måneder
Mellemlang sigt	Mellem 8 (otte) måneder og 5 (fem) år
Langsigtet	Mere end 5 (fem) år
Størrelsesorden	Størrelsen af påvirkningerne på miljømæssige og sociale processer
Lille	Om muligt vurderes størrelsen af en effekt ud fra resultaterne af miljømodellering. Ellers er størrelsen af en effekt baseret på en ekspertvurdering baseret på tidligere erfaringer fra andre projekter. Følgende faktorer tages i betragtning:
Middel	
Stor	
	<ul style="list-style-type: none"> > I hvilket omfang potentielt berørte levesteder og organismer ikke påvirkes af menneskelig aktivitet > Antallet/arealerne af et miljøelement, der potentielt vil blive påvirket > Den potentielle påvirkede organismes og levestedernes enestående/sjældenhed > levestedernes eller organismens bevaringsstatus (Natura 2000-områder, bilag IV-arter osv.) > Levestedets/organismens følsomhed > Organismens/habitatets robusthed over for påvirkninger, dvs. vurdering af evnen til at tilpasse sig påvirkningen uden at påvirke bevaringsstatus, enestående karakter eller sjældenhed > Potentialet for erstatning, dvs. en vurdering af, i hvilket omfang tabet af levesteder eller populationer af organismer kan erstattes af andre.
Frekvens	Hvor ofte påvirkningen vil forekomme
Lav	Påvirkningen forekommer sjældent eller som en enkeltstående begivenhed
Middel	Påvirkningen sker regelmæssigt
Høj	Påvirkningen forekommer ofte eller kontinuerligt

Reversibilitet	Hvorvidt en påvirkning er permanent eller ej
Reversibel	Påvirkningen er ikke permanent
Irreversibel	Påvirkningen er permanent

Table 8-2 Kriterier for vurdering af alvoren af projektets potentielle påvirkninger.

Klassificering af alvorlighed	Forholdet til de kriterier for art, omfang, varighed og størrelse, der beskriver påvirkningen
Positive påvirkninger	Det vurderede økologiske eller socioøkonomiske aspekt eller problem er forbedret i forhold til de eksisterende forhold.
Ingen påvirkninger	Det vurderede økologiske eller socioøkonomiske aspekt eller spørgsmål påvirkes ikke.
Ubetydelige påvirkninger	Lille størrelse, med lokal udbredelse og kortvarig varighed, lav frekvens og reversibel.
Mindre påvirkning	<p>1) Lille størrelse, med en hvilken som helst kombination af andre kriterier (undtagen lokal udbredelse og kortvarig varighed og langvarig varighed og national eller international udbredelse)</p> <p>2) Middelstort, med lokal udbredelse og kortvarig varighed</p> <p>3) Reversibel påvirkning.</p>
Moderat påvirkning	<p>1) Lille størrelse, med nationalt eller internationalt omfang og af langvarig varighed, eller</p> <p>2) Middel størrelse, med en hvilken som helst kombination af andre kriterier (undtagen lokal udbredelse og kortvarig varighed og national udbredelse og langvarig varighed)</p> <p>3) Stor størrelse, med lokal udbredelse og kortvarig varighed</p> <p>4) en vis irreversibilitet, men på lokalt plan.</p>
Større påvirkning	<p>1) Middelstort størrelse, med national eller international udbredelse og langvarig varighed;</p> <p>2) Stor størrelse, med en hvilken som helst kombination af andre kriterier (undtagen lokal udbredelse og kortvarig varighed)</p> <p>3) Ingen reversibilitet af påvirkningen (irreversibel).</p>

8.1.4 Vurdering af sandsynligheden

Sandsynligheden for, at der vil indtræde en påvirkning, vil blive vurderet ved hjælp af kriterierne i Tabel 8-3.

Tabel 8-3 Kriterier for vurdering af sandsynligheden for, at en påvirkning vil opstå.

Sandsynlighedskriterium	Graden af sandsynlighed for, at en påvirkning kan forekomme
Meget lavt	Muligheden for forekomst er meget lille, enten på grund af projektets udformning eller på grund af projektets karakter eller på grund af projektområdets karakteristika.
Lavt	Muligheden for forekomst er lav, enten på grund af projektets udformning eller på grund af projektets karakter eller på grund af projektområdets karakteristika.
Sandsynligt	Der er mulighed for, at påvirkningen kan forekomme.
Høj sandsynlighed	Muligheden for, at påvirkningen kan forekomme, er næsten sikker.
Definitiv	Der er sikkerhed for, at påvirkningen vil indtræffe.

8.1.5 Risikovurdering

Miljøriskoen ved forskellige operationer og hændelser vil blive vurderet ved at kombinere signifikans (alvor) og sandsynlighed for en påvirkning i henhold til en risikomatrix som beskrevet nedenfor (Tabel 8-4).

Tabel 8-4 Kvalitativ risikovurderingsmatrix.

	Sandsynligheden/påvirkningernes alvorlighed			
	Ubetydelig påvirkning	Mindre påvirkning	Moderat påvirkning	Større påvirkning
Definitiv	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Væsentlig risiko	Høj risiko
Høj sandsynlighed	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Væsentlig risiko	Høj risiko
Sandsynligt	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Væsentlig risiko
Lavt	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Lav risiko	Lav risiko
Meget lavt	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Ubetydelig risiko	Lav risiko

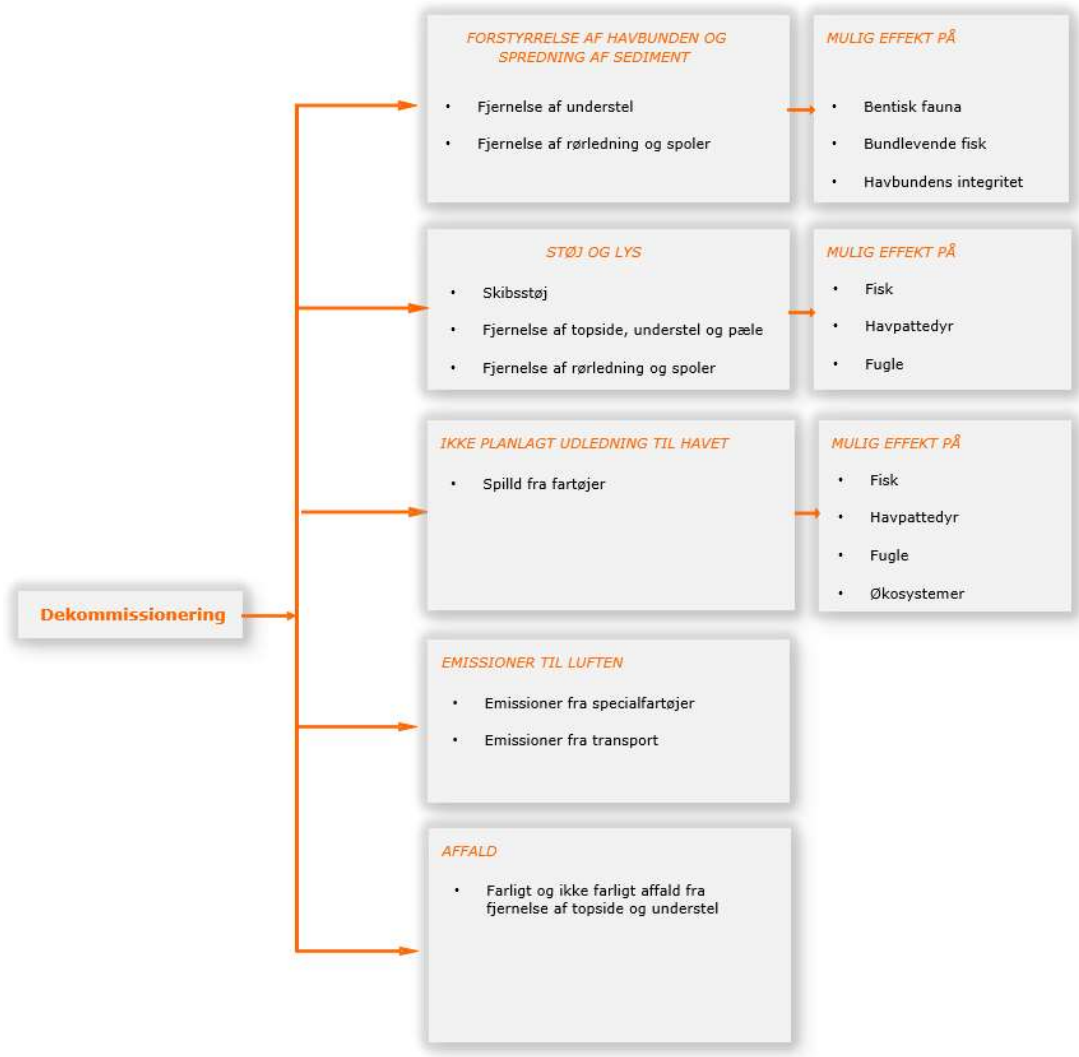
9 Miljøpåvirkning fra planlagte aktiviteter

Generelt forventes miljøpåvirkningerne fra aktiviteterne forbundet med dekommissionering at være af samme art, omfang og størrelsesorden som de virkninger, der er forbundet med opførelsen af anlæggene. De langsigtede miljøpåvirkninger fra projektet forventes at være ubetydelige. Desuden forventes de kumulative virkninger og grænseoverskridende virkninger i forbindelse med de planlagte aktiviteter med dekommissionering at være ubetydelige.

Baseret på projektbeskrivelsen omfatter projektet en række potentielle effekter:

- > Fysisk forstyrrelse af havbunden
- > Spredning af sediment
- > Fast affald
- > Emissioner til luft
- > Emissioner til vand fra rørledninger, der efterlades
- > Undervandsstøj og lysforstyrrelser
- > Afhængighed af olie og gas
- > Uplanlagt/utilsigtet udledning

Figur 9-1 på næste side giver et overblik over de potentielle påvirkninger af projektet for dekommissionering af Ravn og de relevante receptorer. De specifikke aktiviteter og de relaterede påvirkninger er yderligere anført i Tabel 9-1.



Figur 9-1 *Oversigt over potentielle miljøpåvirkninger fra Ravn dekommissionering og effekter på marine receptorer.*

Tabel 9-1 Aktiviteter og disses potentielle påvirkning på miljømæssige receptorer.

Aktiviteter	Påvirkning
> Dekommissionering af rørledninger	
Dekommissionering af rørledninger (efterlades på stedet eller fjernes)	<ul style="list-style-type: none"> > Fysisk forstyrrelse af havbund og bundfauna (hvis de fjernes) > Fjernelse af begroninger på madrasser/stenvold (hvis de fjernes) > Støjforstyrrelser for havpattedyr, der resulterer i adfærsundgåelse (hvis de fjernes) > Affald fra rørledninger, dvs. mikroplast og rørledningsstrukturer (hvis de efterlades)
> Dekommissionering af strukturer	
Fjernelse af topside og jacket inklusive spool	<ul style="list-style-type: none"> > Fysisk forstyrrelse af havbunden og bundfaunaen > Forstyrrelse af havpattedyr og fisk fra undervandsstøj > Frigivelse af partikler (PM₁₀) og gasformige emissioner (SO_x, NO_x, VOC, CO, CO₂, CH₄) fra fartøjer > Affald fra topside, jacket og andre strukturer > Forstyrrelse af fugle på grund af støj og kunstigt lys fra fartøjer > Forstyrrelse af fugle som følge af tab af kunstigt lys på platformen
> Dekommissionering på land	
Demontering af platformen	<ul style="list-style-type: none"> > Støjforstyrrelser for mennesker fra transport- og demonteringsprocesser på stedet. > Frigivelse af partikler (PM₁₀) og gasformige emissioner (SO_x, NO_x, VOC, CO, CO₂, CH₄) fra støv, transport, demonteringsprocesser og lugt fra aerosoler osv. > Forurening af overflader, grundvand, recipienter og overfladevand. > Affald (ufarligt og farligt), NORM, olie og hydraulikvæsker, spildevand osv.
Utilsigtede olieudslip	
Utilsigtede olieudslip	<ul style="list-style-type: none"> > Indvirkning på fugle, havpattedyr, fisk, kystøkosystemer, akvakultur og turisme

9.1 Miljøvirkninger af planlagte aktiviteter for rørledninger

Der er vurderet på fire metoder for dekommissioneringen af rørledningerne ved Ravn, i den danske del af Nordsøen. Metoderne omfatter:

- > Efterlade in situ, dvs. hvor rørledningerne og forsyningskabel efterlades in situ
- > Afkobling af rørledninger og fjernelse af materialer over havbunden (ender, spools og krydsning fjernes, og det resterende rørledningsbundet og forsyningskabel efterlades *in situ*)

- > Fjernelse af rørledninger gennem omvendt installation (rørledningen fjernes ved omvendt S-lay, og forsyningskablet rulles op på en spole. Dette kræver at anoderne fjernes inden den omvendt installation)
- > Fjernelse af rørledninger ved skæring og bjærgning (normalt skåret under vand i stykker på 30 m og derefter løftet op på et fartøjs dæk).

Der er i alt to rørledninger og et forsyningskabel der forbinder Ravn platformen tilbage til værtsplatformen A6-A, en 8" flerfaset produktionslinje, koblet med en 3" gasrørledning (piggybacked) samt et 5,7" forsyningskabel, der leverer kemikalier, fiberoptik og elektricitet til Ravn-feltplatformen. Rørledningerne og forsyningskablet er begravet under havbunden. Den flerfasede produktionslinje og gasrørledningen er begravet ca. med en afstand på 25 m til forsyningskablet. Rørledningernes samlede længde er 18 km, 3 km inden for den tyske EØZ og 15 km i den danske EØZ. Rørledningsbundtet og forsyningskablet krydser Europipe I på dansk sokkel.

Rørledningerne er lavet af stål og er beskyttet mod korrosion af tre lag polypropylen og forsyningskablet af lag af polyethylen med lav densitet (LDPE). Derudover er installeret offeranoder med mellemrum på ca. 300 m, til katodisk beskyttelse. Disse består af en aluminiumslegering, vejer ca. 25 kg. og har en funktionsmæssig levetid på ca. 30 år.

De potentielle miljøpåvirkninger er blevet vurderet nedenfor med henblik på mulighederne for:

- Efterladelse af rørledninger og forsyningskabel *in situ* (spools omfattet af afsnit 9.2)
- Fjernelse af materialer over havbunden
- Fjernelse af rørledninger samlet for begge metoder, dvs. fjernelse af rørledninger gennem omvendt installation eller ved brug af skæring og bjærgning.

Den forventede effekt af de fire metoder for dekommissionering vurderes særskilt, og effekten af de fire metoder opsummeres i kapitel 16.

9.1.1 Efterladelse af rørledninger og forsyningskabel *in situ*

At efterlade rørledningerne og forsyningskablet *in situ* vil ikke være forbundet med nogen fysisk forstyrrelse af havbunden eller spredning af sediment til det omgivende miljø, da der ikke vil være nogen aktiviteter efter rensnings- og frakoblingsomfanget bortset fra inspektion af havbunden (survey) hvilket vil ske årligt eller mindre hyppigt. Denne inspektion vil medføre undervandstøj fra fartøjet som lavfrekvent støj, selv om dette kun forventes at medføre ubetydelig påvirkning af havmiljøet. Gradvis nedbrydning af korrosionsbeskyttelseslag i rørledningerne er beskrevet nedenfor.

Nedbrydning af rørledningskorrosionsbeskyttelseslag

Før rørledningerne efterlades *in situ*, renses de (med rensesgris og skylles med havvand). De vil blive efterladt åbne, fyldt med havvand. Fordi rørledningerne er nedgravet, er de blevet beskyttet mod vand, salt, mikrober og jordbelastning og korrosion. Derudover er de blevet beskyttet mod nedbrydning med korrosionsbestandige belægningsmaterialer.

Rørledningernes korrosionsbeskyttelse inkluderer et 3-lags polypropylen (for rørledningerne) og polyethylen med lav densitet (for forsyningskablet) korrosionsbeskyttelseslag. Dette materiale betragtes generelt som relativt uopløseligt i vand og er ret inaktivt og nedbrydes eller nedbrydes ikke let. Denne belægning forventes derfor at forblive relativt inaktiv og uændret (Francis 2015).

De nedgravede rørledningsbelægnings skæbne er blevet vurderet ved hjælp af nedbrydningsundersøgelser i litteraturen (Alben et al., 1982). Nedbrydning af rørledningerne og beskyttelsen har fundet sted, siden rørledningerne blev begravet i 2015. Derfor er de lavere molekylvægt, vandopløselige, let udvaskbare komponenter sandsynligvis alle blevet fjernet for nogen tid siden.

De vigtigste udvaskbare kemikalier fra epoxyrørledningsbelægninger omfatter primært opløsningsmidlerne methylisobutylketon og ortho-, meta- og paraxylene. Disse opløsningsmidler kan være til stede i epoxy fra fremstillingsprocessen, men udvaskes hurtigt fra belægningen, og deres indhold kan reduceres med 77 % efter 30 dage i vand (Alben *et al.*, 1989). Det forventes derfor, at alle potentielle giftige kemikalier allerede er fjernet fra rørledningen, længe før dekommissioneringen finder sted.

De plastpartikler, der kan dannes, når polypropylen glider ud af stålørerne, kræver en anden tilgang til vurdering af miljøpåvirkningen. Først og fremmest er rørledningerne begravet under havbunden, det forventes, at sedimentering har fundet sted, og at havaktivitet er startet oven på sandet. Rørledningernes korrosionshastighed er langsommere end under drift.

Nedbrydningen af rørledningen forventes at være langsom, da der ikke transporteres væsentlige væsker gennem rørledningen. Desuden er plastpartiklerne begravet under sediment, hvilket betyder, at kun et ubetydeligt antal plastpartikler vil være tilgængelige for nogen organismer på grund af for eksempel begrænset bioturbation, og virkningen forventes derfor at være ubetydelig.

9.1.2 Fjernelse af materiale over havbunden

Fjernelse af materiale over havbunden og efterladelse af rørledninger og forsyningskabel in situ vil ikke være forbundet med nogen væsentlig fysisk forstyrrelse af havbunden eller spredning af sediment til det omgivende miljø. Havbundens integritet vil heller ikke blive påvirket udover ved rørledningens ender og krydsningerne, hvor sten vil blive placeret for at stabilisere rørledningens ender. Gradvis nedbrydning af korrosionsbeskyttelseslag i rørledningerne er beskrevet nedenfor.

Selvom dette scenarie omfatter at lade rørledningerne og forsyningskablet være in situ, vil der være en vis dekommissionering af stabiliseringsfunktioner for rørledninger, f.eks. fjernes ca. 150 m af rørledningerne og forsyningskablet i enderne, overgangene fjernes, rørledningerne og forsyningskablet skæres over ved krydsningerne, og betonmadrasserne fjernes fra havbunden og sendes i land. Dette vil blandt andet øge skibstrafikken i området og dermed øge undervandsstøjen med en efterfølgende potentiel indvirkning på havpattedyr og fisk. På grundlag af den forventede stigning i vedvarende støj og nedenstående tærskelværdier for høreskader (afsnit 9.2.2) vurderes det, at det vil være en lokal, kortvarig og meget lille risiko, dvs. en ubetydelig miljørisiko.

Påvirkning af bentisk fauna fra stendynger

Hvis dele af rørledningerne og forsyningskablet fjernes, og de resterende efterlades in situ, vil rørledningsender, og krydsninger blive stabiliseret med stenedlægning. Faunaen kan blive dræbt i det område, hvor der nedlægges sten, og dette vil yderligere øge det område, hvor havbundens integritet påvirkes. Stendyngerne vil dog fungere som substrat for andre typer fauna, såsom hydroider (Hydrozoa) og krebsdyr, og kan gradvist fungere som et kunstigt rev, der kan sammenlignes med de eksisterende stendynger på rørledningerne. Dette vil have en positiv, men ubetydelig indvirkning på den bentiske fauna.

Nedbrydning af rørledningskorrosionslag

Som beskrevet ovenfor vil efterladelse af rørledninger og forsyningskabel in situ resultere i nedbrydning af rørledningens korrosionslag. Virkningen forventes dog at være ubetydelig, se afsnit 9.1.1.

9.1.3 Fjernelse af rørledninger

Begge metoder, der overvejes til fjernelse, vil resultere i fysisk forstyrrelse i rørledningsgraven og spredning af sediment. Sedimentspredningen forventes at være af samme størrelsesorden som ved lægning af rørledningerne, som vurderet i den godkendte VVM for Ravn-feltet (Wintershall Noordzee B.V., 2014), dvs. tidsmæssig og lokal. Rørledningerne blev gravet ned (undtagen ved krydsningerne) og efterladt i den åbne rende på havbunden. Efterfølgende blev rørledningerne begravet som et resultat af naturlig transport og aflejring af sediment i renden. Baseret på norske erfaringer, var det forventet at rørledningerne var helt begravet inden for et halvt år efter udlægningen (Nøland et al., 1999).

Da rørene i øjeblikket er nedgravet, skal de graves op, før de kan fjernes. Det er generelt ikke muligt at bjærge rørledningerne direkte fra havbunden, da det vil lægge for stort pres på rørledningen og udstyret. Det første skridt vil derfor være at skabe en grøft med tilstrækkelig arbejdsbredde. Teknikken til denne udgravning omfatter en mekanisk rendegraver, som potentielt kan beskadige rørledningen, eller ved højtrykspuling, som kan gøre havbunden flydende og få rørledningen til at synke. En alternativ metode er anvendelse af masseflow-gravemaskinen, som genererer en nedadgående vandstrøm over rørledningen, hvilket vil fritlægge rørledningen.

Opgravningen og den efterfølgende optagning af rørledningerne vil skabe ophvirvlning af sediment i vandsøjlen. Grovere partikler vil bundfælde sig på havbunden i nærheden af rørledningens tracé, mens finere partikler vil spredes længere nedstrøms, før de sedimenterer sig. Udgravningen vil påvirke en relativt bred korridor på hver side af rørledningerne, for at siderne har en tilstrækkelig hældning til ikke at kollapse, og dertil er det nødvendigt for både produktionslinjen af flere faser/gasrørledningen og forsyningskablet. Forstyrrelsesperioden fra spredning af sediment vurderes dog at være relativt kort med en lokal påvirkning.

Beregninger foretaget i Baltic Pipe VVM for den del af 30" gasrørledningen, der ligger i Nordsøen, indikerede, at det meste af det sediment, der blev suspenderet efter spuling af rørledningen, ville sætte sig tæt på renden i et 75 mm tykt lag. Herefter ville sedimentlaget gradvist falde inden for en afstand af 50 meter fra grøften (Niras 2019). Finere partikler som silt vil spredes til et større område (op til 500 meter fra grøften), men aflejres i et meget tyndt lag på maks. 0,6 mm.

Støjende aktiviteter under dekommissioneringen af rørledningerne vil omfatte støj fra maskiner/propeller fra offshore fartøjer ud over håndtering af rørledningerne, f.eks. håndtering af rørledningen og fjernelse af katoderne til omvendt installation eller skæring af rørledningerne til skæring og bjærgning.

Påvirkninger på bentisk fauna

Fjernelse af de nedgravede rørledninger ved hjælp af omvendt installation eller skæring og bjærgning vil resultere i tab af marin flora og fauna, der lever i sedimentet. Det meste af den bentiske epifauna vil blive dræbt, når man fjerner den ca. 15 km lange rørledningsgrav i den danske EØZ, enten gennem direkte kontakt med fjernelsesanordningen eller på grund af begravelse. Desuden kan sedimentet, der er hvirvlet op under fjernelse af rørledninger, begrave og dræbe bundfaunaen lokalt.

Bundfaunasamfund, der lever i Nordsøens sediment, er relativt robuste overfor forstyrrelser, og kort tid efter fjernelsen af rørledninger og naturlig opfyldning, bl.a. ved storme vil bundfaunaen genkolonisere de berørte områder. Organismene vil genindvandre fra uforstyrrede områder og fra larvernes levesteder (COWI/DHI Joint Venture, 2001; Kiørboe & Møhlenberg, 1982). Samfundet vil normalt være reetableret inden for 0,5-2 år efter forstyrrelsen (Kiørboe og Møhlenberg, 1982). Genopretning af søstjerner, herunder *Amphiura filiformis*, kan tage længere tid på grund af langsom vækst og sen modenhed.

Enderne af rørledningen/ dele af spools er dækket af sten. Fjernelse af spools vil resultere i drab af epifauna, der er fastgjort til stendyngerne. Det forventes dog ikke, at den epifauna, der er knyttet til stendyngerne, repræsenterer en høj biodiversitetsværdi. Da stenene vil blive efterladt in situ, vil det bentiske faunasamfund komme sig efter et par år. Miljøpåvirkningen fra tabet af fauna, der lever i og på havbunden samt på stendyngen, vurderes at være lille, kortvarig og lokal.

Indvirkning på havbundens integritet

Begge metoder til fjernelse af rørledninger vil have en lokal og tidsmæssig indvirkning på havbundens integritet (havstrategiens D6) i form af fysiske forstyrrelser. Omfanget af den fysiske forstyrrelse vil udover traceet også omfatte det område, der påvirkes af sedimenteringen af det suspendede sediment. Da havbunden består af sandede substrater, og da renden naturligt vil blive fyldt op, vil havbunden blive bragt tilbage til naturlige forhold kort efter opfyldningen.

Virkninger på fisk af fysiske forstyrrelser og sedimentspredning

Området nær Ravn-feltet er et gydeområde for torsk, rødspætte, rødtunge og makrel og potentielt også for hvilling, ising og hålsing (afsnit 7.8). Hvis fjernelsen af rørledningerne finder sted i gydesæsonen, kan æg og larver af disse arter potentielt blive påvirket på grund af fysisk forstyrrelse og spredning af sediment. Det hævdes dog, at en sådan påvirkning vil være ubetydelig og på ingen måde vil påvirke bestandsstørrelsen af disse fiskearter. For det første er varigheden af forhøjede koncentrationer af partikler over effektkoncentrationerne begrænset til få timer på ethvert sted. For det andet producerer fiskearterne et stort antal æg og larver og har omfattende gydeområder, så påvirkninger af æg og larver omkring Ravn-feltet vil ikke påvirke de voksne bestande. Dette skal også ses i lyset af de store naturlige udsving i f.eks. fødetilgængelighed for larverne og mængden af prædation, som typisk kan have en stor indflydelse på populationerne.

Almindelige fiskearter i området som kuller, ising og håising, der opholder sig på havbunden eller i de nederste 1-2 m af vandsøjlen, kan midlertidigt undgå området. Da forstyrrelsen vil være midlertidig, kortvarig og begrænset til et lille område sammenlignet med det potentielt tilgængelige leveområde, forventes der ikke målbare påvirkninger på fiskebestanden.

Påvirkning af havpattedyr fra undervandsstøj

Støjende aktiviteter i forbindelse med dekommissionering af rørledninger forventes ikke at overstige tærsklen for midlertidig eller permanent høreskade hos hvaler (marsvin, vågehval eller hvidnæse) eller sæler (se yderligere oplysninger i afsnit 9.2.2). Havpattedyrene kan udvise undvigedfærd i forbindelse med dekommissionering, men forventes at vende tilbage til området.

Påvirkning af fisk fra undervandsstøj

Fisk kan flygte fra støjende områder, men dette vil ikke påvirke fiskebestandene (for yderligere oplysninger se afsnit 9.2.2)

Risikovurdering

På baggrund af ovenstående og ved hjælp af kriterierne beskrevet i kapitel 8 vurderes det, at miljörisikoen for bundfauna, fisk og havpattedyr er **lav**, når rørledningerne efterlades *in situ* (Tabel 9-2) samt ved fjernelse af materiale over havbunden (Tabel 9-3). Til sammenligning er miljörisikoen i forbindelse med de planlagte aktiviteter til fjernelse af rørledninger (uanset metode) **ubetydelig** for bundfauna, havpattedyr og fisk og **lav** for havbundens integritet (Tabel 9-4).

Tabel 9-2 *Miljømæssig alvor og risiko for virkninger af aktiviteter i forbindelse med **at lade rørledningerne forblive in situ (men inklusive afkobling af rørledninger)**.*

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljörisiko
Påvirkning på bentisk fauna fra stenedlægning						N/A
Påvirkning fra korrosion og nedbrydning af rørledninger til vandmiljøet	Lokal	Kortvarig	Lille	Mindre	Høj sandsynlighed	Lav
Virkninger af fysiske forstyrrelser på havbundens integritet						N/A
Undervandsstøjens indvirkning på havpattedyr	Lokal	Kortvarig	Meget lille	Ubetydelig	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkningen af undervandsstøj på fisk	Lokal	Kortvarig	Meget lille	Ubetydelig	Sandsynlig	Ubetydelig

Tabel 9-3 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger fra aktiviteter relateret til fjernelse af materiale over havbunden, herunder frakobling af rørledninger.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Påvirkning på bentisk fauna fra stenedlægning	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Lille (positiv)	Ubetydelig	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra korrosion og nedbrydning af rørledninger til vandmiljøet	Lokal	Langvarig / reversibel	Lille	Ubetydelig	Højst sandsynligt	Ubetydelig
Virkninger af fysiske forstyrrelser på havbundens integritet	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Lille	Ubetydelig	Lav	Ubetydelig
Undervandsstøjens indvirkning på havpattedyr	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Meget lille	Ubetydelig	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkningen af undervandsstøj på fisk	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Meget lille	Ubetydelig	Sandsynlig	Ubetydelig

Tabel 9-4 Miljømæssig alvor og risiko for virkninger af aktiviteter i forbindelse med fjernelse af rørledninger.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Virkninger af fysiske forstyrrelser og sedimentspredning på bundfaunaen	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Lille	Ubetydelig	Høj sandsynlighed	Ubetydelig
Virkninger af fysiske forstyrrelser på havbundens integritet	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Lille	Mindre	Høj sandsynlighed	Lav
Sedimentspredningens indvirkning på fiskebestandene	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Lille	Ubetydelig	Høj sandsynlighed	Ubetydelig
Undervandsstøjens indvirkning på havpattedyr	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Meget lille	Ubetydelig	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkningen af undervandsstøj på fisk	Lokal	Kortvarig/ reversibel	Meget lille	Ubetydelig	Sandsynlig	Ubetydelig

9.1.4 Affald fra rørledningsaktiviteter

Hvis rørledningerne efterlades in situ vil de være fyldt med havvand, og en gradvis korrosion og nedbrydning af rørledningsmaterialet og kemikalierne i belægningen vil finde sted. Hovedbestanddelen i rørledningerne er stål, og nedbrydningen af jern (Fe) vil over tid ikke have negativ påvirkning og er derfor ikke inkluderet i miljøkonsekvensrapporten.

Belægningen til korrosionsbeskyttelse består af polypropylen (PP) og lav densitet polyethylen (LDPE). Plastpartikler i havet er blevet et prioriteret miljøfremmede stof. Omhyggelig håndtering af plastmaterialer vil være i fokus under dekommissioneringen, og der vil være særligt fokus på affaldsindsamlingen af plastmaterialer. PP og LDPE er blevet anvendt som det primære belægningsmateriale til korrosionsbeskyttelse af Ravn-rørledningerne, der er planlagt efterladt efter dekommissionering. Overfladebehandlingen af rørledningerne og disses nedbrydning er blevet vurderet på grundlag af erfaringerne i kapitel 9.1.2.

Risikovurdering

På grundlag af ovenstående og ved hjælp af kriterierne beskrevet i kapitel 8 vurderes det, at miljørisiciene ved affald er **ubetydelige**, når rørledningerne efterlades in situ (Tabel 9-5).

Tabel 9-5 *Miljømæssig alvor og risiko for påvirkning fra nedbrydningen af rørledninger*

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Påvirkninger fra affald	Lokal	Kortvarig /reversibel	Lille	Mindre	Sandsynligt	Ubetydelig

9.1.5 Emissioner til luft fra dekommissioneringen af rørledninger

Emissionerne til luft i forbindelse med de forskellige scenarier for dekommissionering af rørledninger vedrører:

- > Forsyningsfartøjer
- > Undersøgelsesfartøjer
- > Særlige fartøjer til rørledningsaktiviteter (f.eks. rørgravsfartøj, stenedlægningsfartøj, rørinstallationsfartøj (til modsat installation mv.))

Standardemissionsfaktorerne for skibe er fra Norwegian Oil & Gas og antages at være dieselolie, der forbrændes i motorer (OLF, 2019). Disse svarer til emissionsfaktorer for marin dieselolie/marin gasolie, der bruges til skibe i EMEP/EEAs inventarvejledning, 2019.

Emissionerne til luft er beregnet for de fire metoder for dekommissioneringen af rørledningerne og er angivet i Tabel 9-6.

Tabel 9-6 *Emissioner til luft for forskellige scenarier for dekommissionering af rørledninger.*

Muligheder for dekommissionering	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Efterladelse in situ ¹⁾	10-15	0.5-1	0.005-0.01-	0.0005-0.001	0.01-0.05

Fjernelse af materiale over havbunden ²⁾	6,000-8,000	100-150	2-4	0.5-1	10-15
Fjernelse ved omvendt installation ³⁾	8,000-10,000	150-200	3-5	0.5-1	15-20
Fjernelse ved skæring og bjærgning ⁴⁾	15,000-20,000	250-300	5-7	1-2	25-30
<p>1) Estimat for en undersøgelse. Antaget 24 timers undersøgelsesfartøj pr. syn. Den nøjagtige undersøgeshyppighed fastsættes efter aftale med myndighederne.</p> <p>2) Antaget 28 dages DSV (brændstofforbrug 30 m³/dag), stenedlægningskib (brændstofforbrug 27 m³/dag) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).</p> <p>3) Antaget 55 dages rullefartøj (brændstofforbrug 10 m³/dag), DSV-fartøj (brændstofforbrug 30 m³/dag), S-lay-fartøj (brændstofforbrug 10 m³/dag), vagtfartøj (brændstofforbrug 0,5) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).</p> <p>4) Antaget 100 dages DSV (brændstofforbrug 30 m³/dag), offshore konstruktionsfartøj (brændstofforbrug 20 m³/dag) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).</p>					

Den metode med størst emission (opskæring og bjærgning) svarer til 0,03% af Danmarks samlede, årlige CO₂ udledning i DK eller til udledningen fra ca. 1.400 danskere i 2020.

På grundlag af den relativt begrænsede emission, lille størrelse og dermed den mindre påvirkning vurderes virkningerne i forbindelse med emissioner til luft at være **ubetydelige og lave**, som det fremgår nedenfor i Tabel 9-7. På grund af drivhusgassernes karakteristika vil de bidrage til den globale opvarmning, hvis de udledes, og sandsynligheden for virkningen vurderes derfor at have høj sandsynlighed. Virkningerne i forbindelse med NO_x, og SO_x, bestemmes af det omgivende miljø og vurderes derfor at være sandsynlige.

Tabel 9-7 Miljømæssig alvor og risiko for virkninger af aktiviteter i forbindelse med dekommissionering af rørledninger.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Virkninger af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Regional	Kortvarig/irreversibel	Lille	Mindre	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	International	Kortvarig / irreversibel	Lille	Mindre	Høj sandsynlighed	Lav

9.1.6 Sammenfatning af virkningerne i forbindelse med rørledningsaktiviteter

I nedenstående Tabel 9-8 Tabel 9-9 Tabel 9-10 opsummeres miljørisciene for de forskellige påvirkningskategorier for rørledningsaktiviteterne. For en grundig sammenligning mellem de fire metoder til at lade rørledningerne forblive in situ, fjernelse af materiale over havbunden, fjernelse ved omvendt installation eller fjernelse ved skæring og bjærgning, se kapitel 16.

Det bemærkes, at disse vurderede påvirkninger ikke er afhængige af, at visse aktiviteter finder sted på bestemte tidspunkter af året eller årstider. Vurderingerne gælder således for hele året, og projektaktiviteterne kan på baggrund heraf gennemføres hele året.

Tabel 9-8 Miljørisiko for aktiviteter i forbindelse med rørledninger, der efterlades *in situ*.

Påvirkninger i forbindelse med rørledninger, der efterlades <i>in situ</i>	Alvorlighed af påvirkning	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af bundfauna fra stenedlægning			N/A
Påvirkning fra korrosion og nedbrydning af rørledninger	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning af havbundens integritet			N/A
Virksomheder af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkninger fra affald	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindre påvirkning	Højst sandsynlig	Lav

Tabel 9-9 Miljørisiko i forbindelse med aktiviteter til fjernelse af materiale over havbunden.

Påvirkninger i forbindelse med fjernelse af materialer over havbunden	Alvorligheden af påvirkningen	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Påvirkning af bundfauna fra stenedlægning	Ubetydelig påvirkning (positiv)	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning fra korrosion og nedbrydning af rørledninger	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning af havbundens integritet	Ubetydelig påvirkning	Lav	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkninger fra affald	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindre påvirkning	Højst sandsynlig	Lav

Tabel 9-10 Miljørisiko i forbindelse med aktiviteter til fjernelse af rørledninger.

Påvirkninger i forbindelse med fjernelse af rørledninger ved omvendt installation eller skæring og bjærgning	Alvorligheden af påvirkningen	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Indvirkning på bundfaunaen fra fysiske forstyrrelser og sedimentspredning	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Indvirkning på havbundens integritet	Mindre påvirkning	Højst sandsynlig	Low
Sedimentspredningens indvirkning på fiskebestandene	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkninger fra affald	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindre påvirkning	Højst sandsynlig	Lav

9.2 Miljøvirkninger af planlagte aktiviteter for dekommissioneringen af platform

Dekommissioneringen af platformen omfatter fjernelse af topside og jacket ud over 'tilknyttede' strukturer som spools. Forskellige fjernelsesmetoder vurderes med henblik på dekommissionering af platformen (topside og jacket). Metoderne omfatter:

- > Fjernelse ved enkelt løft
- > Stykvis fjernelse.

Den forventede påvirkning i forbindelse med de to fjernelsesmetoder vurderes på nedenfor.

9.2.1 Forstyrrelse af havbunden og bundfaunaen

Dekommissionering af platformen vil føre til fysisk forstyrrelse af havbunden og bundfaunaen på grund af fjernelse af undersøiske strukturer med begrøninger.

Der overvejes to metoder til fjernelse af platform. De to metoder vil resultere i samme type og omfang af mulig påvirkning.

Fjernelse af platformsstrukturer

Fjernelse af platformsstrukturer og andre fysiske strukturer som spools vil resultere i tab af marin flora og fauna knyttet til de undersøiske strukturer. Inspektioner fra platforme viser, at begrøningen generelt består af muslinger og makroalger.

Påvirkning af bundfauna og fisk

Flora og fauna, primært muslinger og alger, der er siddende på platformen, vil gå tabt permanent, da den bløde havbund i Ravn-feltområdet ikke er egnet levested for disse arter. Da den fauna, der lever på platformens strukturer, ikke repræsenterer høj biodiversitetsværdi, vurderes miljøpåvirkningen fra tab af fauna knyttet til de fysiske strukturer at være lille og lokal.

Området omkring Ravn-feltet er et gydeområde for torsk, rødspætte, rødtunge og makrel (afsnit 7.8). Hvis fjernelsen af platformstrukturerne finder sted i gydesæsonen, kan æg og larver af disse arter blive påvirket. Det hævdes dog, at en sådan påvirkning vil være ubetydelig og vil på ingen måde påvirke fiskebestandenes miljømæssige status, som anses for at være stabil. Først og fremmest fordi det berørte område er relativt lille, og dernæst fordi fiskearterne producerer et stort antal æg og larver og har omfattende gydeområder, der ikke berøres.

Almindelige fiskearter i området som kuller, ising og hållising, der opholder sig på havbunden eller i de nederste 1-2 m af vandsøjlen, kan midlertidigt undgå området. Da forstyrrelsen vil være midlertidig, kortvarig og begrænset til et lille område sammenlignet med det potentielt tilgængelige leveområde, forventes der ikke målbare påvirkninger på fiskebestanden.

Risikovurdering

På baggrund af ovenstående og efter kriterierne beskrevet i kapitel 8 vurderes det, at miljørisiciene ved planlagte aktiviteter til fjernelse af platform på bentisk flora og fauna og fisk er **ubetydelige**.

Tabel 9-11 Miljømæssig alvor og risiko for virkninger af aktiviteter, fjernelse af platform.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Virkninger af fjernelse af platformstrukturer på bundfaunaen	Lokal	Kortvarig / reversibel	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af fjernelse af platformstrukturer på fisk	Lokal	Kortvarig / reversibel	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig

9.2.2 Undervandsstøj

Støjende aktiviteter under dekommissionering af platformen omfatter støj fra skæringer og maskiner/propeller på offshore-fartøjer.

Kilder til undervandsstøj

Under dekommissioneringen af Ravn-platformen vil der være undervandsstøj genereret af fartøjer og skæring af undervandsstrukturer.

Skæringen af strukturer, for eksempel jacket, vil blive udført ved hjælp af et skæreværktøj, som for eksempel en jetvandstråle. Der findes ingen undervandsstøjmålinger for vandstråleskæring i litteraturen, og det følgende er baseret på generelle forventninger.

Den primære kilde til støj fra vandstråler er den turbulens, der forårsages af de store hastighedsændringer mellem højhastighedsstrålen og det omgivende medium. For industrielle skæremaskiner i værksteder er det kendt, at nedsækning af skæringen i vand reducerer denne støj dramatisk, og en leverandør rapporterer (luftbårne) støjniveauer i størrelsesordenen 75 dB(A). Jetstøjen er kontinuerlig, bredbåndet og med et forventet maksimum i det lavere kHz-frekvensområde. I det aktuelle scenarie udbreder jetstøjen sig fra det lokale skærepunkt gennem strukturvæggen og passerer derefter igennem til vandsøjlen. På grund af strukturvæggens dæmpning virker det sandsynligt, at det resulterende støjbidrag fra selve strålen vil blive reduceret.

En sekundær støjkilde fra skæringen er akustisk stråling fra strukturen på grund af påførte vibrationer. Vibrationen påbegyndes i radial retning ved skærepunktet 3 m nede af strukturen. Dermed forventes en betydelig dæmpning, før vibrationen når den vandbelastede del. Når støjen udstråles i vandet, forventes den at blive dæmpet ved 15·Log afstandsafhængighed, hvilket er en reduktion på ca. 5 dB pr. fordobling af afstanden. Derfor virker det sandsynligt, at støjen fra strålen vil blive reduceret.

Før spools fjernes, vil rørledningerne blive frakoblet ved A6-A og Ravn-plattformen. Det forventes, at skæringen vil blive udført af dykkere ved hjælp af enten oxy-arc skæreudstyr eller en Spitznas hydraulisk bajonetsav. I alt vil der blive foretaget 6 snit på rørledningens spools og to snit på forsyningskabelsektionen (Method Statement Ravn to A6-A pipeline & umbilical decommissioning, Wintershall, 2022). Oxy-arc bruger høje temperaturer og ilt til at skære metaller, dvs. at der ikke er kontakt mellem metal og metal under processen. Spitznas' hydrauliske bajonetsav bruger en klinge og vil derfor involvere kontakt mellem metal og metal under processen.

Der er ikke fundet målinger af undervandsstøj ved brug af de to forskellige typer skæreudstyr i litteraturen, og de generelle overvejelser for det indvendige slibende skæreværktøj, som er præsenteret ovenfor, forventes at være gyldige for oxy-arc-skæreudstyret og Spitznas' hydrauliske bajonetsav. Men for Spitznas' hydrauliske bajonetsav, som involverer kontak mellem metal og metal under processen, vil den forventede maksimale støj ligge inden for det højere kHz-område.

Undervandsstøj kan påvirke marine organismer på forskellige måder. Da hvaler (dvs. hvaler, marsvin og delfiner) er afhængige af det akustiske miljø under vandet for at kunne orientere sig og kommunikere, menes de at være de marine organismer, der er mest følsomme over for undervandsstøj (NOAA, 2018). Sæler og fisk kan dog også blive påvirket af undervandsstøj.

Mulige effekter af undervandsstøj på havpattedyr inkluderer:

- > **Høreskader.** Intens undervandsstøj kan skade hørelsen hos hvaler og sæler. Der er to niveauer af skade. Midlertidig tærskelforskydning (TTS), som er et reversibelt høretab, hvorfra dyret efterfølgende vil komme sig. Permanent tærskelforskydning (PTS), som er et irreversibelt høretab. Generelt vil PTS kun forekomme efter gentagne TTS-episoder eller eksponering for højere lyd niveauer end dem der forårsager TTS (Southall et al., 2019).
- > **Adfærdsmæssige reaktioner.** Undervandsstøj kan forårsage undgåelsesreaktioner og andre adfærdsmæssige virkninger af hvaler og sæler, såsom ændringer i overflade-, vejtræknings- og dykkeradfærd, ophør med fødesøgning, aggression, aversion og panik (f.eks. Dähne et al., 2013; Southall et al., 2008; Thompson et al., 2010). Adfærdsmæssige

virksomheder på akustisk eksponering er generelt mere variable, kontekstafhængige og mindre forudsigelige end virkningerne af støjeksponering på hørelsen.

- > **Maskering.** Fordi hvaler er afhængige af det akustiske miljø under vandet for orientering (ekkoplacering) og kommunikation, kan en udsendt hvallyd tilsløres eller forstyrres (maskeres) af menneskeskabt undervandsstøj (Tougaard, 2014). Der er eksempler på, at hvaler ændrer deres vokalisering på grund af undervandsstøj (Weilgart, 2007).

Den mest almindeligt anvendte prædiktor for TTS og PTS er lydeksponeringsniveauet (SEL), kumuleret over en periode på mindst to timer. De vejledende tærskelværdier for lydeksponeringsniveauer, der kan forårsage TTS eller PTS, eller adfærds-/undgåelsesreaktioner for marsvin, hvidnæse, vågehval og sæler er angivet i Tabel 9-12.

Tabel 9-12 Støjeksponeringsniveauer, der er skadelige for hvaler og sæler. Lyd af I-typen er impulsive lyde, der er kendetegnet ved en meget hurtig begyndelse, ofte, men ikke altid, efterfulgt af en langsommere dekommissionering, med en kort varighed på en brøkdel af et sekund og med en stor båndbredde. Andre lyde defineres som lyde, der ikke er defineret som I-type lyde. Baseret på "Guideline for underwater noise" (Energistyrelsen, 2022).

Påvirkning	I-type lyde SEL _(cum) L _{E,p,xx,24h} (dB re 1µPa ² s) ³	Andre lyde SEL _(cum) L _{E,p,xx,24h} (dB re 1µPa ² s) ³
Marsvin (meget højfrekvent hval)		
Lydeksponeringsniveau, der forårsager permanent høreskade (PTS)	155	173
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	140	153
Adfærdsreaktioner	103 ¹	103 ¹
Hvidnæse (højfrekvent hval)		
Lydeksponeringsniveau, der forårsager permanent høreskade (PTS)	185	198
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	170	178
Vågehval (lav frekvent hval)		
Lydeksponeringsniveau, der forårsager permanent høreskade (PTS)	183	199
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	168	179
Sæler		
Lydeksponeringsniveau, der forårsager permanent høreskade (PTS)	185	201
Lydeksponeringsniveau, der forårsager midlertidig høreskade (TTS)	170	181

1) SPL L_{p,rms,125ms}

Det forventes, at den generelle undervandsstøj, der genereres af aktiviteterne i forbindelse med dekommissioneringen af Ravn-feltet, vil være "andre lyde" og kun meget begrænset, hvis nogen, "I-type lyde".

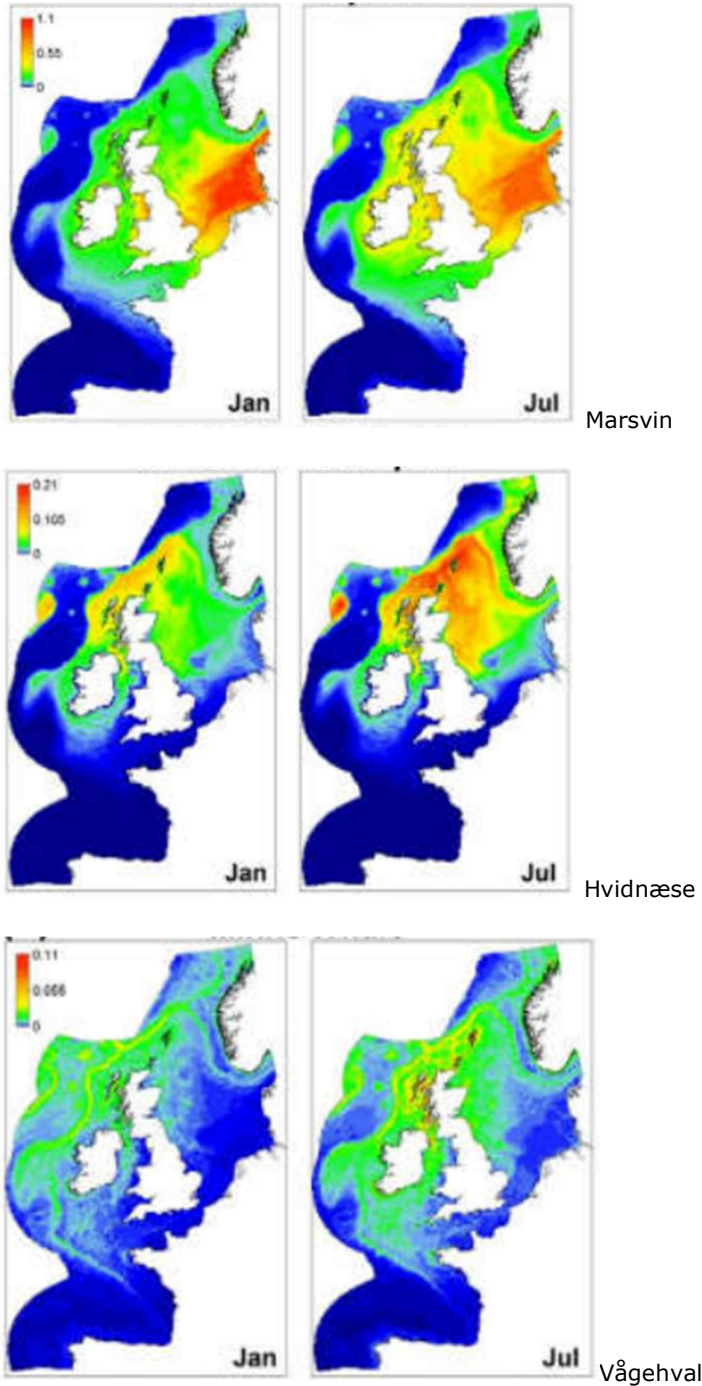
Støjende aktiviteter under dekommissioneringen af Ravn-feltet omfatter bredbåndet støj fra store fartøjer og servicefartøjer. Det har vist sig, at lydeksponeringsniveauet (SEL cum) fra passerende fartøjer i et 30 sekunders langt tidsvindue nåede værdier mellem 105-145 dB re 1 μ Pa_{2s}, og at marsvin reagerer på dette støjniveau (Dyndo et al., 2015). Undervandsstøj fra skibe forventes dog ikke at overskride tærsklen for høreskader (Tougaard et al., 2016; NOAA, 2018).

Ud over støjen fra fartøjer forventes det, at der vil være undervandsstøj fra skæring, potentielt fra skæring med diamantwire (Pangerc et al., 2016). Det er blevet vist, at undervandsstøj fra dekommissionering af en platform på 80 meters dybde øger baggrundsstøjen under vandet med 4-15 dB, hvilket ikke vil føre til høreskader hos havpattedyr. Realistisk set kan strukturen skæres med et indvendigt slibende skæreværktøj, f.eks. en slibende vandstråle. Der vil derfor ikke være nogen kontakt mellem metal og metal under størstedelen af skæreooperationerne, og støjen forventes at være kontinuerlig lavfrekvent støj. Skæringen forventes at finde sted i løbet af nogle timer. Der forventes derfor kun lokale og kortsigtede påvirkninger. Der er mulighed for at bruge en Spitznas hydraulisk bajonetsav til at frakoble rørledningerne fra spools, før disse fjernes, og dette kan producere en højere frekvensstøj under skæringen. Hvis man ser bort fra dette, forventes de håndholdte dykkerværktøjer som oxy-arc skæreudstyret eller en Spitznas hydraulisk bajonetsav kun at give lokale og meget kortvarige påvirkninger.

Alle hvalarter i Nordsøen er opført i bilag IV til EU's habitatdirektiv (Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992). Bilag IV opregner dyre- og plantearter, der har behov for særlig streng beskyttelse. I alt er der observeret 23 forskellige arter af hvaler i Nordsøen. Kun marsvin (*Phocoena phocoena*), hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*) og vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) forekommer jævnligt i den vestlige del af den danske del af Nordsøen. Andre hvalarter er sjældne og vandrer kun lejlighedsvis ind i Nordsøen fra Atlanterhavet. Dette er i overensstemmelse med de arter, der vurderes at være relevante for vurdering af impulsstøjklender i de danske farvande (DCE 2021).

Bilag IV-arter har som nævnt specifikke beskyttelseskrav, herunder forbud mod alle former for bevidst fangst eller drab af disse arter i naturen, bevidst forstyrrelse af disse arter, især i perioden med yngle, opdræt og migration og forringelse eller ødelæggelse af yngle- og rasteadsler. Marsvin og hvidnæse er henholdsvis meget højfrekvente og højfrekvente hvaler. Baseret på tærskelniveauerne har marsvinet en tendens til at være mere følsomme over for undervandsstøj sammenlignet med hvidnæsen. Vågehvalen er en lavfrekvent hval (tabel 9-12).

Marsvinets, hvidnæsen og vågehvalens udbredelse i Nordsøen er modelleret (Figur 9-2) Marsvinet er det mest almindelige havpattedyr i de danske farvande, og marsvin i projektområdet forventes at tilhøre Nordsøbestanden. Hvidnæsen findes typisk i den nordlige del af Nordsøen, mens vågehvalen findes i både den centrale og nordlige del af Nordsøen, især om sommeren (Figur 9-2). Bestandene af marsvin, hvidnæsen og vågehvaler vurderes alle at være i gunstig bevaringsstatus (DCE 2021).



Figur 9-2 Model af fordelingen i dyr pr. km² i januar og juli i det nordøstlige Atlanterhav. Bemærk en forskellig farvegradient, der bruges til hver art. Fra Waggit et al. 2019.

Hvaler er sandsynligvis mest følsomme over for potentielle påvirkninger fra undervandsstøj i den periode, hvor de parrer sig, kælder og den første amning. Marsvin parrer sig i juli-september, kælder i løbet af foråret og sommeren med et toppunkt i juni. Hvidnæser parrer sig i maj-august og føder i løbet af sommeren. Vågehvaler parrer sig og kælder i løbet af sens vinteren til det tidlige forår. Marsvinet og hvidnæsen yngler således i en del af vejrvinduet til dekommissioneringsaktiviteterne fra april til september. Der er ikke nærliggende yngleområder

for hverken marsvin eller hvidnæbbet delfin. Det kan forventes, at for eksempel marsvinene vil yngle i mere beskyttede og lavvandede farvande tættere på kysten. Vågehvaler observeres for det meste i den nordlige del af Nordsøen. Baseret på den forventede meget kortvarige og lokale påvirkning er det ikke sandsynligt, at de identificerede bilag IV-arter vil blive påvirket af aktiviteterne i deres mest følsomme perioder. Ud fra dette vurderes det, at projektaktiviteterne ikke vil medføre forringelse eller ødelæggelse af yngle- eller rastepladser for bilag IV-arterne.

Det konkluderes, at den undervandsstøj, der genereres af aktiviteter relateret til dekommissionering, potentielt vil resultere i undvigelsesadfærd fra hvaler og især marsvin. Der forventes dog ikke høreskader. Miljøbelastningen relateret til undervandsstøj, der genereres under dekommissioneringen af Ravn-plattformen, vurderes at være **ubetydelig** (Tabel 9-13).

Tabel 9-13 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkning af undervandsstøj, der genereres under dekommissioneringen af Ravn-plattformen.

	Art	Størrelse	Omfang	Varighed	Alvorlighed af påvirkning
Påvirkning af undervandsstøj fra fartøjer	Negativ	Lille	Lokal	Kortvarig	Ubetydelig
Påvirkning fra skæreaktiviteter	Negativ	Lille	Lokal	Kortvarig	Ubetydelig

Påvirkning af fisk

Feltundersøgelser har vist, at flere fiskearter kan blive forstyrret af støj fra forbigående 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 fiskebestandene.

Risikovurdering

På baggrund af ovenstående og efter kriterierne beskrevet i kapitel 8 vurderes det, at miljørisiciene ved planlagte aktiviteter til fjernelse af platform på havpattedyr og fisk er **ubetydelige** (Tabel 9-14).

Tabel 9-14 Miljømæssig alvor og risiko for påvirkning af aktiviteter forårsaget af dekommissioneringen af Ravn-plattformen.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Undervandsstøjens indvirkning på havpattedyr	Lokal	Kortvarig	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højest sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj på fisk	Lokal	Kortvarig	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højest sandsynlig	Ubetydelig

9.2.3 Lyd og støj fra fartøjer

Da skibene opererer 24 timer i døgnet, vil de blive oplyst i de mørke timer. Arbejdslysene på skibene skal til stadighed være tændt, så arbejdet kan udføres korrekt, og således at besætningens sikkerhed garanteres. Der vil ikke være høje, kontinuerlige lyde under dekommissioneringsfasen.

Påvirkning på fugle

Natlys fra fartøjerne kan være gavnligt for fouragerende måger, fordi lys tiltrækker bytte til overfladevandet (dyreplankton og/eller småfisk). Lys fra fartøjerne kan således skabe yderligere fourageringsmuligheder for måger, der normalt fouragerer ved dagslys, og dermed supplere deres kost og potentielt øge deres overlevelse og reproduktive succes (Ronconi, Allard og Taylor, 2015; Tasker et al., 1986). Belysning fra fartøjerne kan dog også tiltrække og desorientere trækfugle.

Da lyspåvirkningerne fra fartøjerne er midlertidige og omfanget lille, vurderes det, at miljørisikoen er ubetydelig og på ingen måde vil påvirke fuglebestandene.

Påvirkning af luftbåren støj på fugle

Der vil blive genereret støj under dekommissionering af platformen, der midlertidigt vil forstyrre havfugle lokalt. Dette vil på ingen måde påvirke havfuglebestanden.

Risikovurdering

På baggrund af ovenstående og ved hjælp af kriterierne beskrevet i kapitel 8 vurderes det, at miljørisici relateret til kunstigt lys under dekommissionering vil have en mindre positiv effekt i form af forbedrede fourageringsmuligheder for havfugle og negativ effekt i form af desorientering af trækfugle. Den generelle miljørisiko ved kunstigt lys på fugle er **ubetydelig** (Tabel 9-15).

Der vil blive genereret en vis mængde høj støj under dekommissioneringen af platformen, der midlertidigt vil forstyrre havfugle lokalt. Miljørisikoen ved støj på fugle er **ubetydelig** (Tabel 9-15).

Tabel 9-15 Miljømæssig alvor og risiko for påvirkninger af aktiviteter, dekommissioneringsarbejde i forbindelse med fjernelse af platform på fugle.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Kunstigt lys fra fartøjer	Lokal	Kortvarig	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højest sandsynlig	Ubetydelig
Støj (luftbåren)	Lokal	Kortvarig	Lille	Ubetydelig påvirkning	Højest sandsynlig	Ubetydelig

9.2.4 Fjernelse af kunstigt lys fra platformen

Efter dekommissioneringen af Ravn-platformen vil kilder til kunstigt lys i form af elektrisk lys være forsvundet. Der har ikke været flaring på Ravn-platformen.

Påvirkning på fugle

Fjernelse af kunstigt lys på havet kan forhindre, at visse fuglearter tiltrækkes af platformen - især i dårligt vejr og overskyede nætter. Der er eksempler på, at belysning fra offshore-platforme under sådanne omstændigheder kan tiltrække og desorientere fuglene og have en indfangende effekt, der får fuglene til at kredse om lyskilden. Dette er især tilfældet for trækkende sangfugle, vadefugle, ænder og gæs, ikke så meget på grund af lyskildens intensitet, men på grund af specifikke spektre i lyskilden (Deda et al., 2006; Van De Laar, 2007). Den cirkulende adfærd kan reducere deres energireserver og især for trækkende sangfugle gøre dem ude af stand til at krydse Nordsøen. Fjernelse af det kunstige lys vil derfor have en positiv effekt på især trækfugle.

Fjernelse af platformen kan også have positive effekter på grund af en reduktion i antallet af trækfugle, der kan kolliderer med platformens strukturer. Antallet af dræbte fugle er dog arts- og stedsspecifikt og kan variere fra 0 til tusindvis af dræbte fugle om året (Ronconi et al., 2015). Da der ikke har været flaring på Ravn-feltet, og da stedet ikke ligger inden for en større korridor for trækfugle, antages antallet af fugledrab under den nuværende situation at være mindre.

Fjernelse af natlys fra platformen kan have en negativ indvirkning på fouragerende måger, fordi lyset tiltrækker bytte til overfladevandet (zooplankton og/eller små fisk). Lys fra offshore-platforme kan således skabe yderligere fourageringsmuligheder for måger, der normalt fouragerer i dagslys, og dermed supplere deres kost og potentielt øge deres overlevelse og reproduktionssucces (Ronconi et al., 2015; Tasker et al., 1986). Fjernelse af lys fra området ved Ravn vil potentielt reducere mågernes muligheder for at søge føde. Påvirkningen vurderes at være lille og lokal og uden påvirkning på havfuglebestande.

Risikovurdering

Baseret på ovenstående og kriterierne beskrevet i kapitel 8 vurderes det, at de miljømæssige risici i forbindelse med fjernelse af kunstigt lys som følge af dekommissioneringen vil have en mindre negativ effekt i forhold til at fjerne fourageringsmuligheder for havfugle. Derimod vil der være en positiv effekt i form af færre fuglekollisioner og desorientering af trækfugle. Den miljømæssige risiko for fugle ved fjernelse af kunstigt lys vurderes at være **ubetydelig**.

Tabel 9-16 Miljømæssig alvorlighed og risiko for påvirkninger af aktiviteter fjernelse af kunstigt lys fra platformen på fugle.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Positiv effekt ved fjernelse af kunstigt lys fra platformen	Lokal	Permanent	Lille (positiv og negativ)	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig

9.2.5 Emissioner til luft fra fjernelse af platform

Den metode til fjernelse af platformen, der tages i betragtning i det følgende, er et enkelt løft i to løft, som transporteres separat, da det antages, at metoden med stykvis bortskaffelse ikke vil kræve flere arbejdsdage offshore, og nedenstående vurdering er et skrækscenarie.

Emissionerne til luften fra fjernelse af topside og jacket er relateret til:

- > Særlige fartøjer til fjernelse af topside, spools og jacket (f.eks. HLV og ankerhåndteringslæbebåde).

Standardemissionsfaktorerne for skibe er fra Norwegian Oil & Gas og antages at være dieselolie brændt i motorer (OLF, 2019). Disse svarer til emissionsfaktorer for marin dieselolie/marinegasolie, der anvendes til skibe i EMEP/EEAs Inventory Guidebook, 2019.

Emissionerne til luft er beregnet for fjernelse af topside, spools og jacket, se Tabel 9-17.

Tabel 9-17 Emission til luft for fjernelse af topside og jacket.

Emissioner i forbindelse med fjernelse af topside og jacket	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Fartøj med kran til tunge løft (HLV)	1,094	18	0.3	0.05	2
150t Anker-håndtering-slæbebåd	430	7	0.1	0.02	1
Total	1,524	25	0.5	0.1	2.4

Udledningerne relateret til afmontering af jacket, spools og platform svarer til 0,003% af den samlede årlige CO₂-ækvivalenter. udledning i DK i 2020 eller til udledningen fra ca. 140 danskere.

Baseret på den relativt begrænsede emission, lille størrelse og dermed den mindre påvirkning vurderes den samlede påvirkning relateret til emissioner til luft at være **ubetydelig og lav**, som det fremgår nedenfor i Tabel 9-18. På grund af drivhusgassernes karakteristika vil de bidrage til den globale opvarmning, hvis de udledes, og sandsynligheden for virkningen vurderes derfor at være meget sandsynlig. Virkningerne i forbindelse med NO_x, og SO_x, bestemmes af det omgivende miljø og vurderes derfor at være sandsynlige.

Tabel 9-18 Miljømæssig alvor og risiko for virkninger af aktiviteter i forbindelse med dekommissionering af platformen.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Virksomheder af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Regional	Kortvarig	Lille	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	International	Kortvarig	Lille	Mindre påvirkning	Højst sandsynlig	Lav

Emissioner i forbindelse med transport af platformen vil afhænge af afstanden til det modtageanlæg, der vælges.

I øjeblikket forventes det, at platformen vil blive ført til den hollandske kyst til demontering. Afstanden til den hollandske kyst vil være ca. 500 km fra Ravn-lokationen og til modtagefacilitetens havn. Hvis der f.eks. vælges en placering i Storbritannien, vil afstanden

være ca. 200 km fra Ravn-lokationen. Der foretages et skøn over emissionerne i forbindelse med transporten baseret på antagelser om afstand, hastighed og fartøjer, der skal anvendes.

Emissionerne vil variere med en faktor 4 afhængigt af ruten og de fartøjer, der skal bruges. De højeste anslåede emissioner vil imidlertid kun udgøre ca. 7 % af de emissioner, der er relateret til platformens fjernelsesaktiviteter, og de dermed forbundne virkninger vil derfor blive vurderet **ubetydelige** og **lave**, da virkningen vil være mindre (ref. Tabel 9-19).

Tabel 9-19 *Miljømæssig alvor og risiko af påvirkninger for emissioner i forbindelse med transport.*

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Virkninger af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Regional	Kortvarig	Lille	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig
Virkninger af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	International	Kortvarig	Lille	Mindre påvirkning	Højest sandsynlig	Lav

9.2.6 Ikke-hjemmehørende arter

De fartøjer, der bruges til dekommissioneringsaktiviteter, kan potentielt introducere ikke-hjemmehørende arter til Nordsøområdet gennem marin begroning på fartøjer eller gennem udledning af ballastvand fra fartøjerne.

Ballastvandskonventionen er implementeret i dansk lovgivning gennem Lov om beskyttelse af havmiljøet (LBK 1165 af 25/11/2019) og reguleret gennem Bekendtgørelse om behandling af ballastvand og sediment fra skibes ballastvandstanke (BEK 733 af 19/05/2022), som fastsætter kravene til fartøjers håndtering af deres ballastvand. Skibe, der udelukkende opererer i det danske søterritorium og eksklusive økonomiske zone, er undtaget fra kravene i Ballastvandskonventionen. Mindre fartøjer (<400GT) er indtil 8. september 2024 også undtaget.

Hvis skibet skal opfylde kravene i Ballastvandskonventionen, vil det enten være ved udveksling af deres ballastvand (D1-udvekslingsstandard) eller udledning af behandlet ballastvand (D2-udledningsstandard). Om skibet skal overholde D1- eller D2-standarden afhænger af datoen for fornyelse af skibets IOPP-certifikat. Disse skibe skal overholde D2-standarden senest den 8. september 2024.

Håndtering af begroning er i øjeblikket ikke reguleret i den nationale danske lovgivning. Der kan dog være nogle regler og krav i specifikke havne, når der udføres rengøring af fartøjerne i vandet. Alle skibe forventes at blive behandlet med begroningshindrende stoffer for at reducere marine vækster og begroning. Derudover er der en økonomisk tilskyndelse til at fjerne begroning fra skibene regelmæssigt for at minimere brugen af brændstof. Der vil dog være en risiko, om end en mindre risiko, for at introducere ikke hjemmehørende arter via skibenes begroning. Denne risiko reduceres, da det forventes, at størstedelen af skibene generelt opererer i 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, med tillæg senest fra 1. januar 2023.

Alvoren af en potentiel påvirkning er teoretisk set stor, hvis de ikke-hjemmehørende arter bliver etableret og efterfølgende viser sig invasive. Men baseret på ovenstående argumenter vurderes den miljømæssige risiko for introduktion af invasive arter at være **lav**. Tabel 9-20.

Tabel 9-20 Risiko i forbindelse med fartøjer af ikke-hjemmehørende arter, der er under dekommissionering.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Virksomheder af ikke-hjemmehørende arter	Regional/national	Langvarig	Mellemstor	Større påvirkning	Meget lille	Lav

9.2.7 Sammenfatning af påvirkninger i forbindelse med dekommissioneringsaktiviteter for platformen

Virksomhederne vurderes ud fra de ovenfor beskrevne fjernelsesmetoder. I Tabel 9-21 opsummeres miljørisiciene for de forskellige påvirkningskategorier for aktiviteter relateret til dekommissionering af Ravn-platformen.

Det bemærkes, at disse vurderede virksomheder, ikke er afhængige af, at visse aktiviteter finder sted på bestemte tidspunkter af året eller årstider. Vurderingerne gælder således for hele året, og projektaktiviteterne kan på baggrund heraf gennemføres hele året.

Tabel 9-21 Miljørisiko for aktiviteter til fjernelse af Ravn-platform.

Påvirkninger fra dekommissioneringsaktiviteter for platformen	Alvorlighed af påvirkning	Sandsynlighed for påvirkning	Miljørisiko
Virksomheder af forstyrrelser af havbunden og bundfaunaen	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Undervandsstøjens indvirkning på havpattedyr	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af kunstigt lys fra fartøjer	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Påvirkning af støj (luftbåren) fra fartøjer	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af fjernelse af kunstigt lys fra platformen	Ubetydelig påvirkning	Højst sandsynlig	Ubetydelig
Virksomheder af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Mindre påvirkning	Sandsynlig	Ubetydelig

Virkninger af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindre påvirkning	Højest sandsynlig	Lav
Påvirkning af ikke-hjemmehørende arter	Større påvirkning	Meget lav	Lav

10 Miljøvirkninger af planlagte aktiviteter på land

Ravn-plattformen vil blive transporteret fra sin placering i Nordsøen og til et onshore-godkendt modtagefacilitet til demontering og ophugning. Placeringen af modtageanlægget er endnu ikke besluttet, men det vil være godkendt til at håndtere demontering af offshore-platforme. Derudover overvejes midlertidig opbevaring til senere genbrug af platform dele.

10.1 Håndteringsanlæg på land

For at muliggøre optimal genbrug og genanvendelse af topside- og jacket strukturer kræves forskellige færdigheder, herunder:

- > Karakterisering af affaldsmateriale
- > Demontering på land
- > Affaldshåndtering
- > Håndtering og bortskaffelse af farligt materiale.

Passende krav til infrastruktur og udstyr skal omfatte følgende:

- > Onshore kranudstyr (forskellige stationære og mobile)
- > Skæreudstyr (hydraulisk saks, flammeskærere, plasmaskærere, kabelskæring osv.)
- > Håndteringsudstyr (frontlæssere, gravemaskiner osv.)
- > Onshore deponimulighed
- > Kajens styrke og omfang
- > Adgangskanal til dybhav
- > Tørdok
- > Metalgenvindingsanlæg og logistik.

Bestemmelsen af et modtageanlægs egnethed til at servicere dekommissioneringen er en funktion af en række parametre vedrørende forarbejdningskapacitet, materialehåndteringsevne, løftekapacitet, kajstyrke, dybgang, affaldsbehandling osv. Det afhænger tillige også af vægt – og dimension af de eventuelle undersektioner, der skal leveres til anlægget (hvilket dikteres endeligt af den valgte fjernelsesmetode).

De typiske demonteringsfaciliteter omfatter følgende:

- > Stort forarbejdningsområde
- > Bred kajfront
- > Vanddybde op over 14 meter
- > Mobilkrankapacitet på land (2.000 Te eller mere)
- > Flydekrankapacitet (500 Te eller mere)
- > Skidding-/SPMT-område med en bæreevne på min. 70t/m² til håndtering af ultrastore offshore-pakkeaflastninger

- > Bred skibsophugningsrampe til ophugning af flydende fartøjer
- > Opsamlings-,filtrerings- og behandlingssystem for overfladevand afledning
- > On-site faciliteter til håndtering og oprensning af farligt affald, herunder håndtering af NORM
- > Storskala ophugningsanlæg med tilstrækkelig kapacitet til at genanvende metal fra skibe, semi-submersibles, jackups, offshore produktionsfaciliteter og tilhørende jacket.

10.2 Affaldsmængder onshore

Mængden af materialer, der skal fjernes og bringes i land med henblik på demontering, genanvendelse og bortskaffelse, er opsummeret nedenfor i Tabel 10-1 baseret på en materialeopgørelse og opdelt i de vigtigste affaldsfraktioner.

Tabel 10-1 Affaldsfraktioner i vægt (tons).

Materialer	Topside [Tons]	Jacket [Tons]	Undersøiske, pæle [Tons]	Total [Tons]
Metaller:				
<i>Stål inkl. spools</i>	505	1095	316	1916
Krom stål	1	N/A	N/A	1
Kobber	25	N/A	N/A	25
Rør/stål	94	N/A	N/A	94
Galvaniseret metal	1	N/A	N/A	1
Aluminium	0	82	N/A	82
<i>Mekanisk/ elektrisk (eksl. kobber, plastik etc.)</i>	86	N/A	N/A	86
<i>Plastik</i>	6	N/A	N/A	6
<i>Marin vækst/ begroninger</i>	0	84	N/A	84
Total	718	1261	316	2295

10.2.1 Farligt affald

Der er udført en undersøgelse af de typer af farligt affald der vil være ved dekommissioneringen af Ravn-plattformen. Undersøgelsen er blevet udført af SGI Compliance-ingeniører på vegne af Wintershall Noordzee B.V. og omfattede visuel inspektion og prøvetagning af overflader og tilgængelige komponenter på platformen. Rapporten er en del af en løbende fortegnelse over

farlige materialer (IHM), som blev vedtaget under IMO Hong Kong Convention den 17. juli 2009 og med henvisning til EU SRR 1257/2013 og EMSA-vejledning for IHM.

Materialer	Mængde
Asbest	Ifølge ovennævnte IHM-rapport er der ikke identificeret asbest.
Batterier	18 kg/stk., 56 stk. indeholdende bly (Pb) til stede.
Kviksølv	Der er ikke fundet flydende kviksølvdåber i Ravn-procesinstallationen. De målte kviksølvdampe ved åbning af beholderne var lave, og også de fleste kviksølvforureninger, der findes i slam, er lave (< 50 mg/kg). Kviksølv forventes ikke at være et problem ved demontering af anlægget.
NORM	Ifølge Wintershall Noordzee B.V. ligger aktiviteterne af de radioaktive stoffer, der er til stede i produktionsanlægget på Ravn-plattformen, under undtagelses- og frigivelsesgrænserne som angivet i den hollandske lovgivning om strålingsbeskyttelse. Ravn er ikke en såkaldt LSA-installation.
Rester på havbunden	Vragundersøgelse vil blive udført fra HLV under/efter fjernelse af topside og jacket. Alt affald, der findes, vil blive bragt til overfladen og sendt til kysten og bortskaffet i henhold til lovgivning og virksomhedspolitikker og under passende tilladelse. En arbejdsklasse ROV i kombination med en kurv vil blive brugt til at genvinde affald.
Aluminium anoder	Den anslåede mængde aluminiumanoder på jacket, er 212 anoder på 390 kg = 82 tons. Rørledningen indeholder også anoder. Hvis rørledningen efterlades in situ, fjernes anoderne ikke.

10.3 Håndtering af affaldsstrømme

Så meget som muligt af installationen, målt i vægt, vil blive genanvendt. Den resterende vægt af de materialer, der fragtes til land, vil blive bortskaffet til videre behandling eller deponi afhængigt af typen og reglerne.

Så meget som muligt af det materiale, der fragtes til land, vil blive genanvendt. Erfaringen viser, at det typisk er muligt at genanvende mindst 95% (vægt) af alle materialer tilsammen. For metaller kan genanvendelsesprocenten godt være højere, og for materialer som f.eks. beton og plast kan genanvendelsesprocenten være lavere. Den fastsatte genanvendelsesprocent virker realistisk.

Stål er det primære materiale, der bruges offshore. Det udgør den grundlæggende struktur for de fleste offshore-platforme. Erfaringen viser, at dekommissioneringsprojekter kan opnå meget høje genanvendelsesniveauer på op til 98 % af vægten. Genbrug og reovering har dog en meget højere værdi end genanvendelse af skrot. Wintershall Noordzee B.V. har til hensigt

yderligere at undersøge mulighederne for genbrug af platformskomponenterne på nye installationer og derfor også mulighederne for midlertidig opbevaring af komponenterne.

Så meget som muligt af de genvundne materialer vil blive genanvendt. Den resterende vægt af de genvundne materialer til land vil blive bortskaffet til videre behandling eller deponi.

Den overordnede plan for håndtering af affaldsstrømmen er opsummeret i tabellen nedenfor:

Tabel 102 De overordnede metoder til håndtering af affaldsstrømme.

Metoder til håndtering af affaldsstrømme	
Affaldsstrøm	Metode til fjernelse og bortskaffelse
Væsker	Der er ingen væsker i bulk om bord på Ravn-installationen.
Begroning	Fjernet delvist offshore og på land. Bortskaffes i henhold til retningslinjerne.
Farligt affald	Baseret på materialefortegnelsen vil dette affald blive bjærget til land og bortskaffet i henhold til lovgivningen og virksomhedens politikker og under passende tilladelse.
Demonteringsanlæg på land	Der vil blive udvalgt egnede anlæg med licens. De udvalgte anlæg skal kunne fremvise dokumenterede erfaringer med bortskaffelse og håndtering af affaldsstrømme gennem hele nedbrydningsprocessen og demonstrere deres evne til at levere innovative genanvendelsesmuligheder.

10.4 Potentiel påvirkning fra håndtering på land

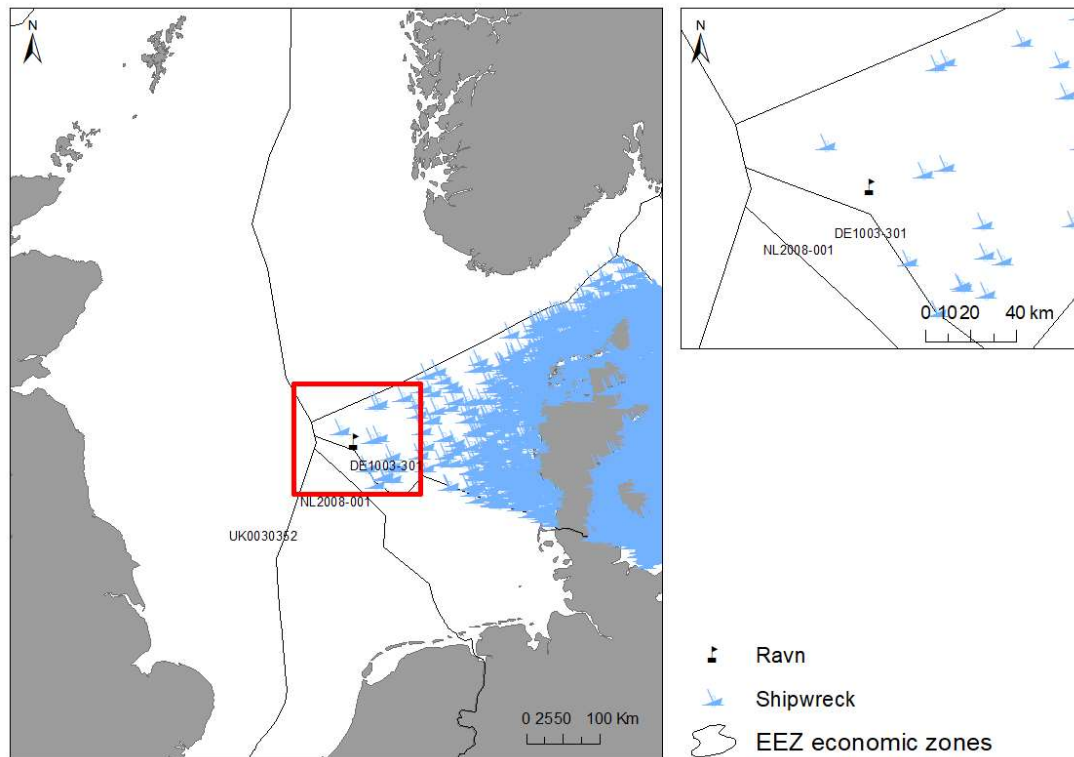
De forventede potentielle påvirkninger fra håndteringen på land, uanset modtageanlægget beliggenhed, er:

- Støj fra intern og ekstern transport, håndtering af materialer, højtryksrensning, pumper, skrotning og skæring
- Emissioner til luft fra støv, transport, maskiner, lugt fra aerosoler osv.
- Forurening af overflader, grundvand, recipienter og overfladevand fra utætte membraner og overflader, utilsigtet spild, udledning af forurenende stoffer og affald, overfladevand og drænvand, spildevand mv.
- Affald (ufarligt og farligt), NORM, olie og hydraulik og smøremidler, spildevand osv.

De potentielle påvirkninger fra modtageanlægget vil blive reguleret i dennes miljøgodkendelse. Miljøgodkendelsen definerer krav og grænser for udledninger, emissioner, støj- og affaldshåndtering og bortskaffelse med mere. Wintershall Noordzee B.V. vil sikre, at modtageanlægget har de relevante tilladelser på plads.

11 Påvirkning på kulturarv

Anlægsarbejder til søs – såsom dekommissionering af undersøiske olie- og gas anlæg kan potentielt påvirke kulturarv, herunder vrug. Der er dog ingen registrerede vrug i projektområdet se Figur 11-1. Potentielle fund af vrug eller andre historiske artefakter, der er identificeret under undersøgelser af stedet, vil blive rapporteret til Slots- og kulturstyrelsen.



Figur 11-1 Registrerede vrug i projektområdet (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022).

På baggrund af ovenstående argumenter vurderes miljørisikoen i forbindelse med kulturarven at være **ubetydelig**.

Tabel 11-1 Risiko i forbindelse med skader på kulturarv under nedrivning.

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Skader på vrug	Lokal	Permanent	Lille	Mindre	Meget lav	Ubetydelig

12 Miljøvurdering af utilsigtet olieudslip

Da brøndene samt rengøringen og frakoblingen ikke er omfattet af denne miljøkonsekvensvurdering vil risikoen for utilsigtede olieudslip kunne ske fra skibe. Derudover kan olie spildes fra fartøjerne. Risikoen ved et stort olieudslip (>1 m³) fra et skib er sammenlignelig med andre offshore-fartøjer, der opererer i og omkring Nordsøen, og er derfor meget lille, og omfanget heraf vil derfor være begrænset.

12.1 Potentielle påvirkninger fra olieudslip

Generelt er miljøvirkningerne af olieudslip mest alvorlige, hvis olieforureningen når lavvandede kystvande og kysten, eller hvis forureningen passerer havfugle, som er særligt følsomme over for olieudslip.

Påvirkninger fra olieudslip er et resultat af både oliens fysiske egenskaber og kemiske sammensætning, dvs.:

- > Frisk olie er klæbrig og kan kvæle organismer i kontakt med olien. Havfugle er særligt sårbare i denne henseende.
- > Olie indeholder forskellige giftige komponenter, der kan påvirke organismer.
- > Visse komponenter kan forurene fisk eller skaldyr, der har akkumuleret sådanne komponenter, hvilket kan påvirke fiskeri og akvakultur.
- > Oliekomponenter i forskellige stadier af forfald kan synke til bunds eller vaskes i land.

Nedenfor findes eksempler på anførte tærskelværdier (Tabel 12-1) og en oversigt over niveauerne for olieforekomster, der skelnes mellem i henhold til Bonnoverenskomsten (2016).

Tabel 12-1 Havoverflade, vandsøjle og kystlinje tærskler.

Arter/naturtyper, der er eksponeret for olie	Tærskelværdi	Begrundelse
Havfugle	1 µm	Tærsklen på 1 µm anses for at ligge under de niveauer, der vil skade havfugle som følge af eksponering for olie. Eksponering over tærsklen vil føre til virkninger såsom overførsel af olie til æg, hvilket reducerer rugesucces (French-McCay, 2009).
	10 µm	Tærsklen på 10 µm for olie på vandoverfladen er blevet observeret for at føre til 100% dødelighed af påvirkede havfugle og andet dyreliv forbundet med vandoverfladen (French-McCay, 2009).
Havpattedyr (pelsbærende)	10 µm	Tærsklen på 10 µm for olie på vandoverfladen er blevet observeret for dødeligt at påvirke pelsbærende havpattedyr såsom sæler (French-McCay, 2009).
Havpattedyr (hvaler)	100 µm	Hvaler er mindre følsomme over for olie sammenlignet med sæler, da det ikke klæber til deres hud. Hvaler kan indånde olie og oliedamp, når de kommer op til overfladen for at trække vejret, hvilket fører til indre skader (French-McCay, 2009).

Tabel 12-2 Niveauer af olieforekomster skelnet i henhold til Bonn-aftalen (2016).

Kode	Beskrivelse -Udseende	Lagtykkelse (µm)	Tons pr. 10 km ²
1	Sølv/grå	0.04 - 0.30	0.4 - 3
2	Regnbue	0.30 - 5.0	3 - 50
3	Metallisk	5.0 - 50	50 - 5,00
4	Diskontinuerlig ægte oliefarve	50 - 200	5,00 - 20,00
5	Kontinuerlig ægte oliefarve	> 200	> 20.00

På grundlag af ovenstående betragtninger og den forventede lave mængde olie, i det usandsynlige tilfælde af et olieudslip, vurderes de potentielle miljøpåvirkninger at være meget begrænsede, dvs.:

- > Der vil ikke være nogen væsentlig påvirkning af kystlinjerne.
- > Olieudslippet vil ikke kunne nå nogen af de vigtige fugleområder i Nordsøen. Dog kan et begrænset antal havfugle som alkefugle, suler og stormsvale blive påvirket inden for en radius af ca. 2 km fra udslippet, hvor der forventes at opstå et regnbuefarvet skær (3-5 µm). Det vurderes, at dette ikke vil påvirke størrelsen af bestandene af disse arter i Nordsøen.
- > Oliekomponenter, der har lagt sig på havbunden, kan påvirke bundfaunaen og fisk lokalt omkring udslippet.
- > Spildt olie vil ikke nå kystnære områder, Natura 2000-områder i den danske del af Nordsøen eller de produktive frontområder i Nordsøen.
- > Spildt olie vil ikke påvirke norske SVO'er.

12.2 Beredskabsplan for olieudslip

Wintershall Noordzee B.V. har formuleret i HSE-politik: "Vi vil gøre alt for at undgå påvirkning af miljøet, tab af integritet af aktiver og skade på virksomhedens og tredjeparters ejendom".

De foranstaltninger, der skal træffes efter et udslip af olie eller kemikalier til havet, er beskrevet i beredskabsplanen for olie- og kemikalieudslip (HSE-09-P037). Denne plan følger en trinvis tilgang og beskriver de handlinger, der skal udføres afhængigt af udslippets omfang (trin 1 til 3). Planen beskriver aktionerne for både entreprenøren offshore såvel som Wintershall Noordzee B.V.'s organisation onshore og inkluderer ekstern støtte fra specialiserede organisationer (Oil Spill Response Ltd., Wild Well Control).

Wintershall Noordzee B.V.'s repræsentant vil kontakte kontaktpersonen on-site, som igen vil kontakte HSE Liaison og, i tilfælde af Tier 2 eller Tier 3, beredskabskoordinatoren.

Beredskabskoordinatoren mobiliserer beredskabsteamet i overensstemmelse med Wintershall Noordzee B.V.'s beredskabsprocedure (HSE-09-P001).

Beredskabsproceduren beskriver, hvem der er involveret i opfølgningen af en ulykke/hændelse, og hvilke opgaver der skal udføres. I tilfælde af spild af olie eller kemikalier vil Oil Spill Response Ltd. blive tilkaldt.

Offshore Installationslederen (OIM) vil overtage rollen som indsatsleder på stedet og vil være den øverste ansvarlige for oliebekæmpelsesaktionerne på stedet. OIM vil blive støttet af beredskabsteamet på land. Virkningerne af udslippet på miljøet bekæmpes af Wintershall Noordzee B.V.'s onshore-organisation i henhold til Beredskabsplan for olie- og kemikalieudslip og Procedure for nødberedskab.

12.3 Risikovurdering

På baggrund af ovenstående og efter kriterierne beskrevet i kapitel 8 vurderes det, at miljørisikoen som følge af olieudslip er **ubetydelig**.

Table 12-3 *Miljømæssig alvor og risiko for virkninger af utilsigtet spild.*

Påvirkning	Omfang	Varighed	Størrelse	Alvorlighed	Sandsynlighed	Miljørisiko
Påvirkninger fra utilsigtet olieudslip	Lokal	Kortvarig	Lille	Mindre påvirkning	Meget lav	Ubetydelig

13 Socioøkonomisk vurdering

Dette kapitel består af en vurdering af de potentielle, afledte socioøkonomiske konsekvenser som følge af dekommissioneringen af Ravn. Det relevante projektområde er her defineret som hele den jyske vestkyst samt de relevante erhverv i forhold til projektets karakter.

13.1 Metode

Vurderingen af de afledte socioøkonomiske konsekvenser er foretaget på et kvalitativt grundlag og uden detaljerede økonomiske analyser. Vurderingen af de afledte socioøkonomiske konsekvenser er primært baseret på beskrivelsen af miljøeffekterne i kapitel 9.

13.2 Vurderingens omfang

Det foreslåede projekt forventes potentielt at medføre overvejende positive ændringer, som lokale virksomheder og samfundsgrupper eller samfundet som helhed oplever. Som beskrevet i kapitel 9 viser analysen, at miljøpåvirkningerne i forbindelse med dekommissionering af platformen og rørledninger forventes, at være lave eller ubetydelige, og at de socioøkonomiske virkninger af aktiviteterne derfor ligeledes forventes at være begrænsede. Efter dekommissioneringsfasen forventes projektet dog at påvirke de virksomheder, der er relateret til offshore-industrien. Den samfundsøkonomiske analyse fokuserer derfor på effekterne efter dekommissioneringsfasen.

De socioøkonomiske virkninger, der behandles i dette kapitel, er:

- Potentielle ændringer i fiskefangst som følge af ophævelse eller opretholdelse af restriktioner i sikkerhedszonerne
- Potentielle ændringer for skibsfarten på grund af ophævelse eller opretholdelse af restriktioner i sikkerhedszonerne.

Den socioøkonomiske analyse fokuserer primært på potentielle positive virkninger som følge af øgede fiskerimuligheder. Dekommissioneringen af Ravn kan dog have negative effekter på forretningsmulighederne for den offshore-relaterede serviceindustri i bl.a. Esbjerg på den jyske vestkyst, dvs. dekommissioneringen vil betyde færre opgaver for disse virksomheder i fremtiden. Det pågældende anlæg er imidlertid af ret begrænset størrelse, så virkningerne skønnes at være meget begrænsede. Som følge heraf vil dette emne ikke blive behandlet yderligere i kapitlet.

13.3 Fiskeriets og skibsfartens betydning

13.3.1 Fjernelse af sikkerhedszoner

Der er etableret en sikkerhedszone på 500 meter omkring olie- og gasinstallationen, og der er etableret en sikkerhedszone på 200 meter langs begge sider af rørledningerne. Skibe har ikke adgang til sikkerhedszonen, medmindre formålet med adgangen er relateret til drift og vedligeholdelse af installationen eller relateret infrastruktur eller af beredskabsmæssige årsager.

Efter fjernelse af produktionsanlægget og efter at rørledningerne er tømt og rengjort, forventes det, at beskyttelseszonerne og sikkerhedszonerne kan ophæves for platformen. For rørledningen vil Wintershall Noordzee B.V. beholde sikkerhedszonen. I tilfælde af at sikkerhedszonerne ophæves, forventes det, at fiskeri og ankring vil være tilladt i området.

Påvirkning af fiskeriet

Afskaffelsen af sikkerhedszoner vil have en meget lille positiv indvirkning på fiskeriet i Nordsøen, da det område, der dækkes af sikkerhedszoner, er ret lille, og Ravn-feltet ligger i et område med lav fiskeriintensitet.

Påvirkning af skibstrafikken

Data fra AIS-systemet (se kapitel 7.13.2) viser, at Ravn-feltet ligger langt fra større sejlruiter. I tilfælde af at sikkerhedszonerne ophæves, vil skibstrafikken blive tilladt i området, virkningen forventes dog at være lille.

13.4 Afledte konsekvenser af miljøpåvirkningerne

Som følge af de mindre, men positive virkninger dekommissioneringen forventes at medføre, forventes der kun mindre afledte konsekvenser af projektet. Effekten afhænger af den valgte løsning til dekommissionering af rørledningerne, men betydningen af dette er meget lille.

Virkningerne forventes at være:

- Øgede fiskelandinger til fiskeindustrien og virksomheder relateret til erhvervet. Virkningerne skønnes at være meget lave.
- Forbedrede sejlmuligheder for skibstrafikken. Disse virkninger forventes at have meget små, men positive virkninger på lokal beskæftigelse og skatteindtægter osv.

14 Vurdering af kumulative virkninger

De mulige aktiviteter i og omkring projektområdet er blevet vurderet for at identificere mulige kumulative virkninger med øvrige eksisterende, igangværende eller planlagte projekter. De identificerede aktiviteter er opført i Tabel 14-1.

Der er anvendt data fra det tyske søfarts- og hydrografiske agentur (BSH) såvel som Energistyrelsens hjemmeside og der er ikke kendskab til projekter eller aktiviteter i nærheden af projektet for Ravn dekommissionering.

Andre offshoreanlæg, der kan give anledning til kumulative virkninger, ligger i en afstand af mindst 10 km fra projektet for Ravn dekommissionering. Der er ingen oplysninger om aktiviteter på disse anlæg. Det vurderes endvidere, at eventuelle aktiviteter i tilknytning til disse anlæg, der kan finde sted samtidig med dekommissioneringsprojektet, ikke kan medføre kumulative effekter på grund af afstand.

Tabel 14-1 Kendte aktiviteter i nærheden af projektet for Ravn dekommissionering samt den forventede tidsperiode, hvor aktiviteten finder sted. Mulige kumulative virkninger er angivet. Bemærk *) Se tidsplanen i afsnit 6.3.2.

Aktivitet	Tidsperiode*	Mulige kumulative virkninger og vurdering
Dekommissionering af A6-A-plattformen i den tyske EØZ	2024-2027	Dekommissioneringsaktiviteterne svarer til aktiviteterne på Ravn-plattformen, der ligger i en afstand af 18 km fra A6-A-plattformen og vurderes at være lokale og ubetydelige. Der er ikke identificeret kumulative virkninger.
Dekommissionering af 3 km 8" olierørledning, 3" gasrørledning og 5,7" forsyningskabel i tysk EØZ	2023-2025	<p>Metoden til dekommissionering af rørledningerne i tysk farvand er endnu ikke besluttet.</p> <p>Rengøring af rørledningerne er dækket af miljøkonsekvensrapporten for sløjfning af Ravn-brøndene A1 og A2. Se resuméet nedenfor.</p> <p>Dekommissioneringen af rørledningerne forventes at blive udført i én kontinuerlig proces. De identificerede miljøpåvirkninger fra processen anses alle for at være ubetydelige til lave, og der kan ikke identificeres nogen væsentlige kumulative påvirkninger.</p> <p>Forstyrrelse af havbunden (hvis rørledningerne fjernes) vil ske i en enkelt proces og planlægges i overensstemmelse hermed.</p> <p>Hvis rørledningerne efterlades in situ, forventes der ingen forstyrrelser.</p>
Sløjfning af Ravn-felt brønd A1	2023-2025	Sløjfningsaktiviteterne i forbindelse med A1-brønden er lokale, har kort varighed og vurderes at være ubetydelige. Sløjfningen af A1-brønden vil blive udført

Aktivitet	Tidsperiode*	Mulige kumulative virkninger og vurdering
		før dekommissioneringen af Ravn-plattformen og vil derfor ikke resultere i kumulative effekter.
Sløjfning af Ravn-felt brønd A2	2023-2025	Sløjfningsaktiviteterne i forbindelse med A2-brønden er lokale, har kort varighed og vurderes at være ubetydelige. Sløjfningen af A2-brønden vil blive udført før dekommissioneringen af Ravn-plattformen og vil derfor ikke resultere i kumulative effekter.
Sløjfning af Ravn-felt brønd 3 MLS	2023-2024	Sløjfningen af Ravn-3 MLS kan finde sted i samme tidsperiode som fjernelsen af Ravn-plattformen. Ud fra VVM-screeningen af Ravn-3 MLS er der ikke vurderet at være nogen udledning af kemikalier til havet og produktion af affald, undervandsstøj fra fartøjer og emissioner til luften anses for at være ubetydelige. Det vurderes, at sløjfningen af Ravn-3 MLS ikke vil have nogen kumulative påvirkninger med sløjfningen af Ravn-A1 og Ravn-A2, og hvad angår dekommissioneringen af Ravn-plattformen, er sløjfningsaktiviteterne relateret til 3 MLS-boringen lokale, af kort varighed og vurderes at være ubetydelige. Sløjfningen af Ravn-3 MSL-brønden vil blive udført før dekommissioneringen af Ravn-plattformen og vil derfor ikke resultere i kumulative effekter.

Ravn – A6-A Rengøring af rørledninger

Som nævnt ovenfor vil rensningen af de 18 km lange Ravn-A6-A rørledninger blive udført i samme periode som sløjfningen af brøndene A1 og A2.

Da Ravn-plattformen er en satellitplatform, har Ravn ikke tilstrækkeligt udstyr til at modtage rørledningernes indhold under rengøringsoperationen. Det betyder, at rengøringen skal udføres fra Ravn til A6-A.

Rengøringen af rørledningerne betragtes som en kumulativ effekt i miljøkonsekvensrapporten for P&A af brøndene A1 og A2, da dette sker i samme tidsperiode. Dette omfatter også emissioner til luften fra riggens og fartøjets bevægelser. Aktiviteterne med hensyn til materialer, støj, forstyrrelser osv. er omfattet af denne MKV og er beskrevet mere detaljeret i kapitel 1. De potentielle kumulative effekter er indarbejdet i miljøkonsekvensrapporten, "... ingen udledninger, der kan forårsage kumulative effekter i kombination med sløjfning af A1 og A2, forekommer under rensningen af rørledningen".

Også for rig- og fartøjsaktivitet er forstyrrelsesniveauet sammenligneligt med normal drift, og vil ikke udgøre en risiko for kumulative effekter.

Som nævnt i kapitlerne ovenfor kan fjernelse af spools forårsage en midlertidig fysisk forstyrrelse af havbunden og en øget sedimentation, men i betragtning af afstanden til den tyske sektor og det begrænsede forstyrrelsesområde er der ingen kumulative effekter fra nogen aktiviteter i forbindelse med dekommissioneringen af strukturer på/under havbunden i den tyske sektor. Desuden vil aktiviteterne ikke finde sted parallelt eller samtidigt. Som nævnt ovenfor forventes omfanget af fysisk forstyrrelse for hver naturtype at blive rapporteret til myndighederne som en forventet betingelse for tilladelsen.

Hvis rørledningerne skulle fjernes, enten med omvendt installation eller skæring og bjærgning, ville et større område blive påvirket af fysisk forstyrrelse, se afsnit 9.1.3. Da effekterne anses for at være mindre, og fjernelsen vil ske i en fortløbende rækkefølge (i én proces), forventes der ingen kumulative effekter. De potentielle påvirkninger forventes at være lokale i udbredelse, derudover finder de sted i et miljø, der er præget af store fysiske forstyrrelser. Sammenfattende er vurderingen at da aktiviteterne ikke sker samtidig samt den lille forventede udbredelse og relativt korte tidsperiode, vil fjernelse af rørledningerne med hverken omvendt installationsmåde eller ved fjernelse ved skæring og bjærgning (cut and lift) have kumulative effekter.

15 Grænseoverskridende påvirkninger

Næsten alle påvirkninger fra dekommissioneringen af Ravn vurderes at være lokale.

Den eneste potentielle grænseoverskridende påvirkning fra aktiviteterne er udledningen af maksimalt ca. 20.000 tons CO₂ og aktiviteterne fra rensning af rørledningen Ravn-A6-A, som ikke er en del af omfanget af denne MKV. Endelig vil situationen med fjernelse af rørledningerne ske på tværs af den danske og tyske sektor.

Emissionerne fra brændstofforbruget fra aktiviteterne vil kun forekomme i en kortere periode under dekommissioneringen. CO₂-emissionerne relateret til dekommissioneringen er lavere end de årlige emissioner fra producerende platforme, og derfor vil CO₂-emissionerne blive reduceret fra det første år af dekommissioneringen.

Rengøringen af rørledningen Ravn-A6-A er beskrevet i miljøkonsekvensrapporten for sløjfning af brøndene A1 og A2. Miljøkonsekvensrapporten angiver endvidere, at ingen udledninger kan føre til nogen grænseoverskridende effekt under rensningen af rørledningen.

Som nævnt i kapitlet om kumulative effekter ovenfor vil rig- og fartøjsaktiviteten være sammenlignelig med normal drift og vil ikke resultere i nogen negative grænseoverskridende effekter.

Fjernelsen af spools kan forårsage en midlertidig fysisk forstyrrelse af havbunden og en øget sedimentation, men i betragtning af afstanden til den tyske sektor og det begrænsede forstyrrelsesområde er der ingen grænseoverskridende effekter i forbindelse med dekommissionering af strukturer på/under havbunden. Som nævnt ovenfor forventes omfanget af fysisk forstyrrelse for hver naturtype at blive rapporteret til den relevante myndighed som en forventet betingelse for tilladelsen, og der vil blive ansøgt om tilladelser specifikt til aktiviteterne i den tyske sektor.

Hvis rørledningerne skulle fjernes helt, enten med omvendt installation eller ved skæring og bjærgning, ville et større område blive påvirket af fysisk forstyrrelse, men som beskrevet i afsnit 9.1.3 anses effekterne for at være mindre og reversible og ikke resultere i nogen væsentlige grænseoverskridende effekter.

16 Sammenligning af påvirkninger fra forskellige scenarier for rørledninger

Der er foretaget en sammenlignende vurdering af metoderne for dekommissioneringen af rørledningerne, efter de nedenstående aspekter:

- > Sundhed og sikkerhed
- > Miljø
- > Teknisk
- > Samfund
- > Omkostninger.

De miljøvirkninger, der vurderes i denne MKV-redegørelse, er anvendt som input til miljødelen af den sammenlignende vurdering.

De dekommissioneringsmetoder, der vurderes på, er:

- > Efterladelse af rørledninger og forsyningskabel *in situ*
- > Fjernelse af materialer over havbunden og efterladelse af rørledninger og forsyningskabel *in situ*
- > Fjernelse af rørledninger og forsyningskabel ved omvendt installation
- > Fjernelse af rørledninger og forsyningskabel ved skæring og bjærgning.

Et resumé af konsekvensanalysen for de forskellige metoder for dekommissionering findes i Tabel 16-1. Bemærk, at den indledende konsekvensanalyse i afsnit 9.1 kun omfattede efterladelse af rørledningerne *in situ*, fjernelse af materialer over havbunden og fjernelse af rørledningerne, uden at der sondres mellem de to forskellige metoder til fjernelse af rørledningerne enten ved omvendt installation eller ved skæring og bjærgning. Derfor er de vurderede virkninger for omvendt installation og skæring og bjærgning identiske i Tabel 16-1 – en mere detaljeret og komparativ vurdering vil blive udført nedenfor.

Tabel 16-1 Sammenfatning af de virkninger, der er vurderet for de mulige metoder for dekommissioneringen af rørledningerne.

Påvirkninger i forbindelse med dekommissionering af rørledninger	Efterladt <i>in situ</i>	Fjernelse af materiale over havbunden	Omvendt installation	Skæring og bjærgning
Påvirkning på bundfauna fra stenedlægning	N/A	Ubetydelig	N/A	N/A
Virkninger af fysiske forstyrrelser og sedimentspredning på bundfaunaen	N/A	N/A	Ubetydelig	Ubetydelig
Påvirkning af fisk fra spredning af sediment	N/A	N/A	Ubetydelig	Ubetydelig
Påvirkning fra belægning af rørledninger	Ubetydelig	Ubetydelig	N/A	N/A

Påvirkning af havbundens integritet	N/A	Ubetydelig	Lav	Lav
Virkninger af undervandsstøj på pattedyr	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Virkninger af undervandsstøj på fisk	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Påvirkninger fra affald	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Virkninger af luftemissioner (NO _x , SO _x)	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig
Virkninger af luftemissioner (CO ₂ -ækvivalenter.)	Lav	Lav	Lav	Lav

Nedenfor præsenteres en kort sammenfatning af virkningerne af de fire dekommissioneringsmetoder i en komparativ kontekst.

16.1 Fysisk forstyrrelse af havbunden

Den fysiske forstyrrelse af havbunden vil have en lille og lokal indvirkning på havbundens integritet og den bentiske fauna og fisk uanset det valgte scenarie.

Fjernelse af rørledninger enten ved omvendt installation eller ved skæring og bjærgning vil resultere i fysisk forstyrrelse af havbunden i et større område, end hvis materialer over havbunden fjernes, eller hvis rørledningerne efterlades in situ, da hele rørledningsruten vil blive påvirket. Derudover vil udgravningen af rørledningerne før fjernelse resultere i den største påvirkning som en bred korridor langs hele ruten. Hvis de efterlades in situ, vil kun området omkring rørledningsenderne og omkring spools og krydsningerne blive påvirket, hvis man vælger alternativet med fjernelse af materiale over havbunden.

Fjernelse af strukturer under havbunden vil resultere i suspension af sedimenter til vandsøjlen, hvilket kan have en negativ indvirkning på den bentiske fauna i nærheden af det berørte område, hvor sedimentet vil sætte sig. Pelagiske fiskeæg kan også blive påvirket af sedimentfanen. Suspenderet sediment forventes ikke at påvirke fiskebestandene.

Alvoren af påvirkningen af bentisk fauna ved fjernelse af rørledningerne vurderes at være lille og midlertidig, mens det er ubetydeligt at efterlade dem in situ eller fjerne strukturer over havbunden. Den miljømæssige risiko for bentisk fauna i begge scenarier vurderes at være ubetydelig. Dette afspejler, at de forventede påvirkninger er lokale og kortvarige, og derudover at rørledningerne er placeret i et sandområde, som ikke som sådan er et følsomt område, kombineret med at området er et naturligt, meget dynamisk miljø. Endelig forventes den bentiske infauna at komme sig inden for en periode på mindre end 3 år. Generelt er sandbanker som Doggerbanke den mindst følsomme habitattype for nedlægning og drift af rørledninger på grund af det naturlige dynamiske miljø og den relativt hurtige genopretning (ARSU, 2022).

Fjernelsen af rørledninger vil have en lille midlertidig og negativ indvirkning på havbundens integritet. Hvis udgravningen resulterer i et 20 m bredt påvirket område på hver side af rørledningen, og forsyningskablet også inkluderes, vil det resultere i en 70 m bred påvirket

korridor langs hele rørledningens længde og dermed et samlet areal på 1.260.000 m² (ARSU, 2022). Af disse vil ca. 210.000 m² være i tysk farvand og 1.050.000 m² i dansk farvand. Derimod vil efterladelse af rørledningerne in situ ikke forårsage forstyrrelse af havbunden og vil ikke ændre havbundens integritet. Baseret på denne argumentation vil fjernelse af rørledningerne have en lille negativ indvirkning på havbundens integritet, mens efterladelse af rørledningerne in situ ikke vil have nogen negativ indvirkning på havbundens integritet.

Det forventes, at de betonmadrasser, der bruges til f.eks. stabilisering og især ved krydsninger af rørledningerne, vil blive efterladt in situ, hvis rørledningerne efterlades in situ. I dansk farvand krydser rørledningerne ét sted, nemlig gasrørledningen Europipe I. I tysk farvand krydses rørledningerne af olie- og gasrørledningen Norpipe. Hvis madrasserne efterlades in situ, vil det ikke resultere i en yderligere påvirkning af havbundens integritet, da madrasserne allerede er til stede.

16.2 Emissioner til luften

Fartøjsaktiviteterne til fjernelse af rørledningerne vil blive udført over en længere periode end aktiviteterne for *in situ* eller fjernelse af materialer over havbunden for rørledningerne, og dermed vil en større mængde emissioner til luft være relateret til metoderne til fuldstændig fjernelse.

Men hvis man ser på et livscyklusperspektiv for rørledningerne, kan det forventes, at hvis rørledningerne fjernes og sendes i land, kan stålet genanvendes, og dermed kan råmaterialer erstattes af disse materialer, hvilket sparer noget energi i produktionen af nye materialer.

I Tabel 16-2 kan de anslåede emissioner til luft ses for de fire scenarier.

Tabel 16-2 Skøn over emissioner fra fartøjsaktiviteter med henblik på dekommissionering af rørledninger.

Muligheder for dekommissionering	CO ₂ [ton]	NO _x [ton]	SO _x [ton]	CH ₄ [ton]	nmVOC [ton]
Efterladelse in situ ¹⁾	10-15	0.5-1	0.005-0.01-	0.0005-0.001	0.01-0.05
Fjernelse af materialer over havbunden ²⁾	6,000-8,000	100-150	2-4	0.5-1	10-15
Fjernelse ved omvendt installation ³⁾	8,000-10,000	150-200	3-5	0.5-1	15-20
Fjernelse ved skæring og bjærgning ⁴⁾	15,000-20,000	250-300	5-7	1-2	25-30

1) Estimat for en undersøgelse. Antaget 24 timers undersøgelsesfartøj pr. syn. Hyppigheden af undersøgelser vil være baseret på en risikovurdering hos myndighederne.

2) Antaget 28 dages DSV (brændstofforbrug 30 m³/dag), stenedlægningskib (brændstofforbrug 27 m³/dag) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).

3) Antaget 55 dages rullefartøj (brændstofforbrug 10 m³/dag), DSV-fartøj (brændstofforbrug 30 m³/dag), S-lay-fartøj (brændstofforbrug 10 m³/dag), vagtfartøj (brændstofforbrug 0,5) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).

4) Antaget 100 dages DSV (brændstofforbrug 30 m³/dag), offshore konstruktionsfartøj (brændstofforbrug 20 m³/dag) og forsyningsfartøj (7 m³/dag).

16.3 Emissioner til vand

Hvis rørledningen efterlades *in situ*, betyder det, at der sker en gradvis korrosion og udvaskning af kemikalier i belægningen. Stålrøret inklusive PP- og LDPE-belægning efterlades *in situ*. Udvaskningen fra rørledningens belægninger og dennes nedbrydning er blevet overvejet på grundlag af rapporterede erfaringer.

16.4 Undervandsstøj

I alle scenarier for dekommissionering af rørledninger vil der blive brugt fartøjer, og disse vil generere undervandsstøj. Undervandsstøjen forventes dog at være begrænset (under tærskelværdien for havpattedyr) og vil derfor ikke have nogen væsentlig indvirkning på pattedyr og fisk. Der forventes ingen høreskade, men en vis undvigelsesadfærd må forventes.

Fjernelse af rørledningerne forventes at generere mere støj sammenlignet med at efterlade rørledningerne *in situ* eller fjernelse af materiale over havbunden. Dette er et resultat af øget fartøjsaktivitet og udgravningsaktiviteter ud over potentiel skæring af rørledningen osv. Det forventes dog, at undervandsstøjniveauerne ved fjernelse af rørledningerne, og hvis rørledningerne efterlades *in situ*, ikke vil forårsage høreskader. Varigheden af aktiviteter relaterede til støjgenerering vil være længere ved fjernelse af rørledningerne.

Til beskyttelse af marsvin er der implementeret særlige beskyttelsesforanstaltninger i tyske farvande som anført i "Koncept for beskyttelse af marsvin mod lydeksposeringer under opførelsen af havvindmølleparker i den tyske Nordsø" (ASCOBANS, 2014). Det bemærkes, at i Dogger Banke-området er både marsvinets og marsvinets reproduktion et mål for fredningen.

Det bemærkes endvidere, at disse krav primært fokuserer på effekter fra pæleramning i forbindelse med havvindmøller. Niveauet af impulslyde fra fjernelse af rørledninger forventes at være meget begrænset, hvis nogen. Det forventes derfor, at mindre end 10% af arealet vil blive påvirket af støjeksponeringsniveau (SEL) tærskel på 160 dB re 1 μPa^2 s eller den maksimale lydtrykstærskel (SPL) på 190 dB re 1 μPa i en afstand af 750 m). Det samme gælder for den følsomme reproduktionsfase fra maj til august, da mindre end 1 % af arealet vil blive påvirket. De potentielle virkninger forventes at være undgåelsesadfærd, og der forventes ingen permanente eller midlertidige høreskader.

På baggrund af ovenstående forventes nedlukningsaktiviteterne at være i overensstemmelse med Doggerbanke og de specifikke beskyttelseshensyn som nævnt ovenfor

16.5 Affald

Når rørledningen og forsyningskablet efterlades *in situ*, vil de ikke blive bjærget. Stålrøret inklusive PP- og LDPE-belægning efterlades *in situ*. Dette resulterer i den mindste mængde materiale og affald, der sendes til land, men også færre materialer der skal genanvendes.

Hvis rørledningerne efterlades på stedet, vil de blive fyldt med havvand, og der vil ske en gradvis korrosion og udvaskning af kemikalier fra belægningen. Skæbnen for udvaskningen fra rørledningsbelægningerne og deres nedbrydning er blevet overvejet baseret på rapporterede erfaringer. Det vurderes, at påvirkningen er marginal og ikke forventes at påvirke hverken bentisk fauna eller fisk.

Hvis rørledningerne fjernes, vil de affaldsmængder, der transporteres til land, være betydeligt større. Nogle af disse materialer kan dog genanvendes. De anslåede mængder af de forskellige elementer er angivet i Tabel 16-3.

Tabel 16-3 Anslåede samlede mængder affald fra rørledningerne.

Element	Samlet materiale vægt [tons]
Beton madrasser	450
Stålrør, inkl. spools	2,600
Aluminium anoder	1.3
PP-belægning	20
LDPE-belægning	15

I Tabel 16-4 kan de estimerede affaldsmængder ses for de fire scenarier. Inkluderet er betonmadrasser, rørledninger, belægning og anoder.

Tabel 16-4 Anslåede mængder, der sendes på land og efterlades in situ for de fire metoder til dekommissionering af rørledninger.

Scenarier for ekommissionering af rørledninger	Samlet overførsel af affald til land [tons]	Samlet affald efterladt [tons]
<i>In situ</i>	0	3,061
Fjernelse af materiale over havbunden	477	2,584
Omvendt installation	3,061	0
Skæring og bjærgning	3,061	0

16.6 Sammenfatning af sammenlignende miljøvurdering

Tabel 16-5 opsummerer resultaterne af sammenligningen af miljøpåvirkningerne fra de fire dekommissioneringsmetoder for rørledningerne. Bemærk venligst, at de tre skraveringer bruges til at indikere forskellen mellem de fire metoder og ikke alvorligheden af påvirkningen. For eksempel kan en påvirkning af et aspekt for alle fire scenarier vurderes til at være ubetydelig, men der kan stadig være forskelle mellem metoderne med hensyn til påvirkning og derfor have en mørkere skravering. Skyggerne angiver snarere forskellen mellem de fire metoder, hvor forskellen mellem en påvirkning er større mellem to metoder, hvor den ene er mest lys og den anden er den mørkeste, sammenlignet med hvor den ene er mest lys og den anden er mellemlys.

Tabel 16-5 Sammenligning af miljøvirkningerne i forbindelse med de fire metoder for dekommissionering af rørledninger.

Komparative virkninger vurderet	Efterladelse <i>in situ</i>	Fjernelse af materiale over havbunden	Fjernelse ved omvendt installation	Fjernelse ved skæring og bjærgning
Miljø	Mindst indvirkning på bentisk fauna, marin vækst og fisk.	Mindst indvirkning på bundfauna, marin vækst og fisk, men lidt højere end for efterladelse <i>in situ</i> .	Medium indvirkning på bentisk fauna, marin vækst og fisk.	Medium indvirkning på bentisk fauna, marin vækst og fisk.
	Mindst påvirkning af fysiske forstyrrelser og forstyrrelse af vandsøjlen.	Mindst påvirkning af fysisk forstyrrelse og forstyrrelse af vandsøjlen, men lidt højere end for efterladelse <i>in situ</i> .	Medium påvirkning af fysisk forstyrrelse og forstyrrelse af vandsøjlen.	Medium påvirkning af fysisk forstyrrelse og forstyrrelse af vandsøjlen.
	Mindst mulig indvirkning på havbundens integritet.	Mindst påvirkning af havbundens integritet, men lidt højere end for efterladelse <i>in situ</i> .	Medium indvirkning på havbundens integritet.	Medium indvirkning på havbundens integritet.
Korrosion og nedbrydning af rørledninger	Større påvirkning af vandmiljøet.	Større påvirkning af vandmiljøet.	Ingen påvirkning, da rørledningen fjernes.	Ingen påvirkning, da rørledningen fjernes.
Undervandsstøj	Mindste støjniveau under vandet uden påvirkning af pattedyr og fisk.	Mindste undervandsstøjniveau uden indvirkning på pattedyr og fisk, men lidt højere end for efterladelse <i>in situ</i> .	Mellemstore undervandsstøjniveauer uden indvirkning på pattedyr og fisk.	Mellemstore undervandsstøjniveauer uden indvirkning på pattedyr og fisk.
Emissioner til luft (NO _x , SO _x)	Mindste mængde emissioner, der skyldes fartøjsaktiviteter.	Mindste mængde emissioner, der skyldes fartøjsaktiviteter, men lidt højere end for efterladelse <i>in situ</i> .	Middelstor mængde emissioner fra fartøjsaktiviteter.	Største mængde emissioner fra fartøjsaktiviteter.
Emissioner til luft (CO ₂ -ækvivalenter.)	Mindste mængde kortsigtede emissioner fra fartøjsaktiviteter.	Mindste mængde kortsigtede emissioner fra fartøjsaktiviteter, men lidt højere end for efterladelse <i>in situ</i> .	Mellemstor mængde kortsigtede emissioner fra fartøjsaktiviteter.	Største mængde kortsigtede emissioner fra fartøjsaktiviteter.
	Stor mængde langsigtede emissioner på grund af intet genanvendelsespotentiale for rørledningsmaterialerne og dermed et indirekte energiforbrug til produktion af	Stor mængde langsigtede emissioner på grund af intet genanvendelsespotentiale for rørledningsmaterialerne og dermed et indirekte energiforbrug til produktion af	Mindste mængde langsigtede emissioner på grund af genanvendelsespotentiale for materialer fra rørledninger og dermed substitution af primære materialer	Mindste mængde langsigtede emissioner på grund af genanvendelsespotentiale for materialer fra rørledninger og dermed substitution af primære materialer

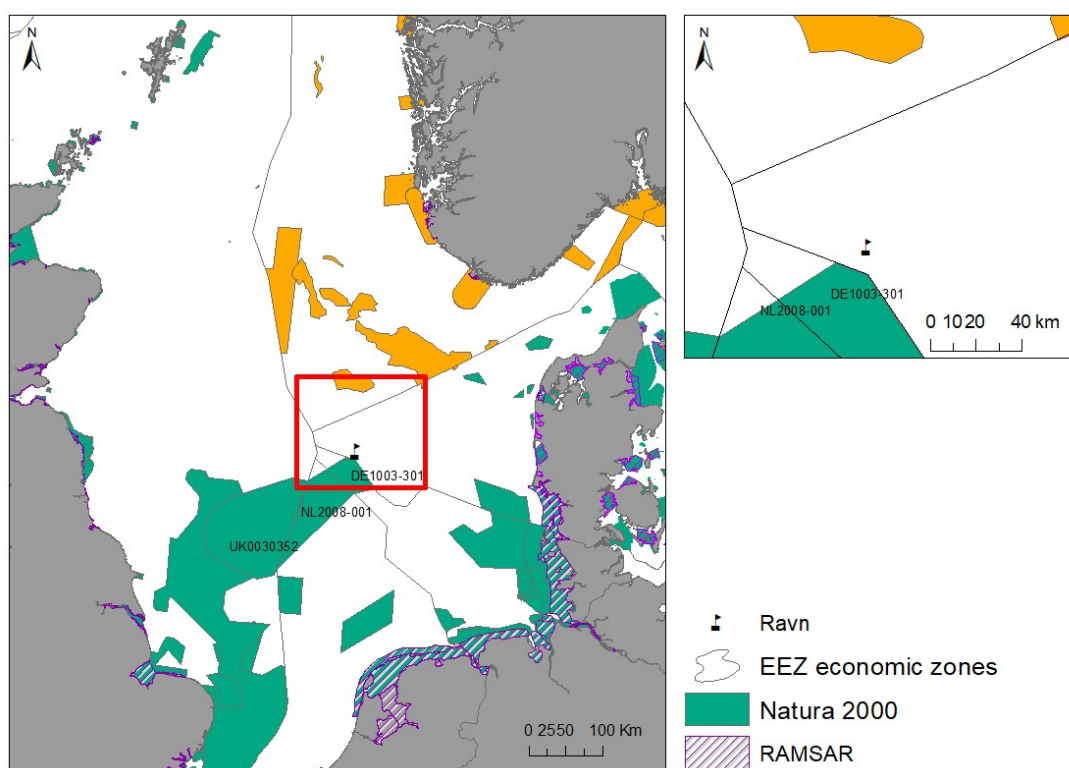
Komparative virkninger vurderet	Efterladelse <i>in situ</i>	Fjernelse af materiale over havbunden	Fjernelse ved omvendt installation	Fjernelse ved skæring og bjærgning
	primære materialer.	primære materialer.	og sparet energi i forbindelse med produktion.	og sparet energi i forbindelse med produktion.
Affald	Mindste mængde affald, der overføres til land.	Mellemstore mængder affald, der overføres til land.	Større mængder affald der overføres til land.	Større mængder affald der overføres til land.
	Mindste mængder materialer, der skal genanvendes, og dermed ingen erstatning af primære materialer/ressourcer. Risiko for gradvis korrosion og nedbrydningen af kemikalier i belægningen over tid.	Mellemstore mængder materialer, der skal genanvendes, og dermed ingen erstatning af primære materialer/ressourcer. Risiko for gradvis korrosion og udvaskningen af kemikalier i belægningen over tid.	Større mængder materialer, der skal genanvendes og dermed substitution af primære materialer/ressourcer.	Større mængder materialer, der skal genanvendes og dermed substitution af primære materialer/ressourcer.

17 Natura 2000 screening

17.1 Udpegning af Natura 2000-områder

Ravn-felt platformen ligger langt fra danske Natura 2000-områder. Ca. 15 km sydvest for Ravn-feltet ligger dog det tyske Natura 2000-område DE 1003-301 *Doggerbank*. Som en udvidelse af dette område er den nederlandske NL 2008-001 *Doggerbank* og UK0030352 *Dogger Bank* i den britiske sektor (Figur 17-1).

Udpegningsgrundlaget for danske Natura 2000-områder i Nordsøen og Natura 2000-områderne ved Doggerbanke fremgår af Tabel 17-1.



Figur 17-1 Natura 2000-områdernes beliggenhed i Nordsøen.

Tabel 17-1 Naturtyper og arter, der ligger til grund for udpegning af Natura 2000-områder ved Doggerbanke og danske Natura 2000-områder i den danske del af Nordsøen. Afstande fra Ravn-feltet til Natura 2000-områder er opmålt til fredningsnærmeste grænse.

Natura 2000 område	Grundlag for udpegelse	Afstand fra Ravn-feltet
UK0030352 <i>Dogger Bank</i>	1110 Sandbanker, der hele tiden er let dækket af havvand 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsåel	75 km
NL 2008 -001 <i>Doggerbank</i>	1110 Sandbanker, der hele tiden er let dækket af havvand 1351 Marsvin	45 km

	1365 Spættet sæl 1364 Gråsæl	
<i>DE 1003-301 Doggerbank</i>	1110 Sandbanker, der hele tiden er let dækket af havvand 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl Fugle: Mallebuk (Fulmarus glacialis) Sildemåge (Larus fuscus) Sule (Morus bassanus) Ride (Rissa tridactyla) Lomvie (Uria aalge)	15 km
DK00VA348 <i>Thyborøn stenvolde</i>	1170 Rev	228 km
DK00VA257 <i>Jyske Rev, Lillefiskebanke</i>	1170 Rev	179 km
DK00VA340 <i>Sandbanker ud for Thyborøn</i>	1110 Sandbanker, der hele tiden er let dækket af havvand 1170 Rev 1351 Marsvin	248 km
DK00VA259 <i>Gule rev</i>	1170 Rev 1351 Marsvin	273 km
DK00VA301 <i>Lønstrup rødgrund</i>	1170 Rev	368 km
DK00VA258 <i>Store rev</i>	1170 Rev 1180 Boblerev 1351 Marsvin	361 km
DK00FX112 <i>Skagens Gren og Skagerrak</i>	1110 Sandbanker, der hele tiden er let dækket af havvand 1180 Boblerev 1351 Marsvin 1103 Stavsild	400 km
DK00EX023 <i>Agger Tange</i>	1365 Spættet sæl 1364 Gråsæl 19 forskellige arter af havfugle, herunder arter af ternere, ænder og vadefugle.	264 km
DK00VA347 <i>Sydlig Nordø</i>	1110 Sandbanker, der er lidt dækket af havvand hele tiden 1351 Marsvin 1365 Spættet sæl 1364 Gråsæl Fugle: Rødstrubet lom, sortstrubet lom, og dværgmåge.	165 km

17.2 Potentielle påvirkninger

På grund af afstanden mellem Ravn-feltet og danske Natura 2000-områder er det usandsynligt, at dekommissioneringen af Ravn vil påvirke naturtyperne inden for disse områder. Det kan ikke udelukkes, at arter som marsvin, gråsæl og spættet sæl, der udgør grundlaget for udpegningen for nogle af de danske Natura 2000-områder, kan findes i området omkring Ravn-feltet, herunder nogle af fuglearterne. Den potentielle risiko ved dekommissionering af Ravn-plattformen, der påvirker eventuelle Natura 2000-områder, må dog først og fremmest være det tyske DE 1003-301 *Doggerbank* område.

Følgende potentielle påvirkninger fra dekommissioneringen af Ravn-plattformen på Natura 2000-naturtyper og -arter er blevet vurderet:

- > Påvirkningen fra et olieudslip
- > Påvirkninger fra undervandsstøj under dekommissionering (skærestøj, støj fra fartøjer)
- > Påvirkninger fra fjernelse af rørledninger (hvis relevant)

Andre operationer, der finder sted under dekommissioneringen af Ravn-plattformen, vurderes ikke yderligere, da de er lokale, og da omfanget af virkningerne er små.

17.3 Påvirkning fra olieudslip

De potentielle konsekvenser af et utilsigtet olieudslip er blevet vurderet i kapitel 12, og det blev konkluderet, at miljørisikoen er ubetydelig.

Ud over de risici, der er nævnt ovenfor, kan der spildes olie fra skibene. Risikoen for et stort oliespild (>1 m³) fra et fartøj er sammenlignelig med risici relateret til andre offshore fartøjer i drift og er derfor meget lille, og omfanget vil være begrænset.

Det bemærkes, at udpegningsgrundlaget for det tyske område DE 1003-301 Doggerbank omfattede habitatet sandbanker og de to arter marsvin og spættet sæl. I det usandsynlige tilfælde af et lille utilsigtet olieudslip forventes disse arter at flygte fra området. Desuden vil et olieudslip af begrænset omfang ikke påvirke sandbankerne i væsentlig grad. Det forventes derfor ikke, at integriteten af dette område vil blive påvirket.

Følgende fuglearter er på udpegningsgrundlaget for det tyske DE 1003-301 Doggerbanke-område: Malleuk (Fulmarus glacialis), Lille hættemåge (Larus fuscus), sule (Morus bassanus), Ride (Rissa tridactyla) og lomvie (Uria aalge). Miljøvurderingen af potentielle påvirkninger af fugle viser, at olieudslippet ikke vil nå nogen af de vigtige fugleområder i Nordsøen. Et begrænset antal havfugle såsom alkefugle, sule og stormsvale kan dog blive påvirket med en radius på ca. 2 km fra udslippet, hvor der forventes en regnbuefarvet skær (3-5 µm). Det vurderes, at dette ikke vil påvirke størrelsen af bestandene af disse arter i Nordsøen. Endvidere ligger det tyske DE 1003-301 Doggerbank-område i en afstand på ca. 15 km, dette er langt væk fra den potentielle påvirkningsradius på 2 km.

Baseret på den lave risiko for udslip, den forventede lille mængde samt den korte varighed af et potentielt utilsigtet udslip, vurderes det, at der ikke er nogen miljørisiko for en påvirkning af udpegede Natura 2000-habitater og -arter.

17.4 Påvirkning fra undervandsstøj

De støjproducerende aktiviteter fra dekommissioneringen af Ravn omfatter støj fra nedskæring af undervandsstrukturer og støj fra skibsmaskineri.

Baseret på afstanden fra Ravn-feltet til det nærmeste Natura 2000-område (15 km) og vurderingen af potentielle påvirkninger fra undervandsstøj (afsnit 9.2.2), som konkluderede, at der ikke er nogen risiko for høreskader, men potentielt en undgåelsesadfærd i en kort periode, vurderes det, at undervandsstøj fra fjernelse af Ravn-installationer vil have en ubetydelig indvirkning på bevaringsmålsætningerne for naturtyperne og arterne i de nærliggende Natura 2000-områder.

For bilag IV arter gælder der særlige beskyttelseshensyn, og det er vurderet at projektet ikke vil forårsage negativ påvirkning eller ødelæggelse af yngle- eller rastesteder for bilag IV arter (såsom marsvin, hvidnæse og vågehval).

17.5 Påvirkninger fra fjernelse af rørledningerne (hvis relevant)

En sammenlignende vurdering af dekommissioneringsmetoderne for enten at efterlade rørledningerne in situ eller fjerne rørledningerne og forsyningskabel er blevet udført for rørledningerne i den danske del af Nordsøen (kapitel 16). En lignende sammenlignende vurdering er blevet foretaget for rørledningerne i den tyske del af Nordsøen, dvs. inden for DE 1003-301 Doggerbank-området (ARSU 2022).

Den potentielle fjernelse af rørledningerne vil blandt andet medføre en stigning i suspenderet sediment og efterfølgende sedimentation i det nærliggende område. Dette kan potentielt påvirke habitattyperne i det nærmeste Natura 2000-område. For vurderingen inden for DE 1003-301 Doggerbank-området blev det imidlertid konkluderet, at hverken efterladelse af rørledningerne in situ eller fjernelse af rørledningerne vil påvirke bevaringsmålsætningerne for området væsentligt (ARSU 2022).

Rørledningerne løber gennem FFH-området "Doggerbanke", hvor der skal tages særligt hensyn til bevaringsmålene og beskyttelseskravene. På grund af den store brug af bundtrawlfiskeri er der et allerede eksisterende pres på naturtypen "sandbanke" i området. De registrerede arter i ovenstående vurdering er typisk for dette område af Nordsøen, da det er et bentisk samfund, der er karakteristisk for homogene sandede områder med en moderat strøm. De potentielle påvirkninger forbundet med fjernelse af rørledningerne vurderes at være midlertidige. De potentielle påvirkninger vurderes at være midlertidig lavfrekvent undervandsstøj fra skibsaktiviteter og midlertidig påvirkning af havbunden. Med hensyn til det bentiske samfund kan der antages en regenereringsperiode på ca. 3 - 5 år (ARSU 2022).

At efterlade rørledningerne in situ ville resultere i en permanent arealanvendelse på havbunden af de krydsende strukturer og tidligere udlagte sten. Et volumen på omkring 811 m³ i havbunden vil blive optaget af selve rørledningerne. Hvis rørledningerne efterlades på havbunden, er det nødvendigt at sikre, at andre anvendelser (skibsfart, fiskeri) ikke bringes i fare (ARSU 2022).

Ingen af mulighederne vil medføre væsentlige negative påvirkninger af bevaringsmålene for FFH-området "Doggerbanke". De midlertidige effekter af fjernelse af rørledningen vil dog have

større betydning for de specifikke bevaringsmålsætninger med hensyn til hydromorfologiske forhold, naturtypen "sandbanke", de generelle habitatstrukturer, funktionen som regenereringsområde for bunddyr. Yderligere, vil der ikke være nogen forstyrrelse for marsvin (ARSU 2022).

Med hensyn til potentielle miljøpåvirkninger har både fjernelse af rørledningen og efterladelse af rørledningen in-situ fordele og ulemper. Ved at efterlade rørledningerne in situ undgås de negative påvirkninger forårsaget af fjernelsesarbejde, og som generelt er sammenlignelige med påvirkninger under selve installationen af rørledningerne, men har en mere skadelig effekt i forhold til den permanente arealanvendelse og volumenanvendelse og generelt i forhold til risikoen. af ulykke og tidsfaktoren. Derudover er der tilstedeværelse af fremmedlegemer af materiale i sedimentet (ARSU 2022).

Vurderingsparametrene for den sammenlignende vurdering som beskrevet i kapitel 16 indbefatter arealet og mængden af forstyrrelser, sedimentering, vibrationer og støj, lys, spild og udledninger samt emissioner til luften og påvirkninger på land.

17.6 Konklusion

Undervandsstøj, utilsigtede udslip og fjernelse af rørledningerne (hvis relevant) kan potentielt påvirke udpegede arter og habitater i Natura 2000-områder. Der vil dog ikke være nogen påvirkninger i de danske Natura 2000-områder på grund af afstanden mellem disse og Ravn-feltet.

Det nærmeste Natura 2000-område er det tyske DE 1003-301 Doggerbank-område, der ligger ca. 15 km fra Ravn-feltet. Generelt forventes de potentielle påvirkninger fra undervandsstøj og utilsigtede udslip at være lokale og af relativt kort varighed. Dekommissioneringen af topside på Ravn-feltet forventes derfor ikke at påvirke bevaringsstatus for habitater og arter i dette Natura 2000-område negativt.

Der er 18 km rørledninger mellem Ravn-feltet og A6-A-plattformen, hvor de 3 km rørledninger er placeret direkte i det tyske DE 1003-301 Doggerbank-område. Dekommissioneringen af rørledningerne inden for dette område er blevet vurderet, og det konkluderes, at hverken efterladelse af rørledningerne in situ eller fjernelse af rørledningerne vil påvirke bevaringsmålsætningerne væsentligt negativt. Bemærk venligst, at dekommissioneringen af rørledningerne og forsyningskablet i tysk farvand vil være underlagt en separat godkendelsesproces med de tyske myndigheder (*Abschlussbetriebsplan*).

18 Havstrategirammedirektivet (MSFD)

EU's havstrategirammedirektiv (MSFD) er indført for at beskytte det marine økosystem og biodiversiteten, som sundheden og de havrelaterede økonomiske og sociale aktiviteter afhænger af.

For at hjælpe EU-landene med at opnå en god miljøtilstand (GES) opstiller direktivet 11 illustrative kvalitative deskriptorer (afsnit 4.11). Deskriptorerne D1, D4 og D6 er relateret til de eksisterende forhold i havmiljøet, mens deskriptorerne D2, D3 og D5-D11 er relateret til påvirkningen af havmiljøet fra menneskelige aktiviteter.

Ifølge Danmark Havstrategi II (Miljø- og Fødevareministeriet 2019), som implementerer havstrategirammedirektivet, er de vigtigste påvirkninger i Nordsøen/Skagerrak forårsaget af følgende aspekter: næringsstoffer, ikke-hjemmehørende arter, fiskeri, støj, forurenende stoffer, marint affald (mikroplast i sediment), skibsfart og fysiske ændringer (Danmarks Havstrategi II figur 19.6). Ikke alle disse aspekter er relevante for de generelle olie- og gasproduktionsaktiviteter.

De mest relevante og vigtige deskriptorer for olie- og gasproduktionsaktiviteter generelt er D8 Forurenende stoffer, 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 Commission Decision (EU) 2017/848 of 17 May 2017). Miljø- og Fødevareministeriet har defineret miljømål for hver deskriptor baseret på de kriterier, der er defineret i GES-beslutningen. I henhold til havstrategiloven (lovbekendtgørelse nr. 1161 af 25/11/2019, (§18), må de danske myndigheder ikke udstede godkendelser m.v., som er i strid med disse miljømål ud over indsatsprogrammet.

Aktiviteterne under dekommissioneringen af Ravn-feltplatformen kan potentielt påvirke havstrategirammedirektivets (MSFD) 11 deskriptorer og deres tilknyttede indikatorer for god miljøtilstand (GES). De projektaktiviteter, der potentielt kan påvirke deskriptorerne, er anført nedenfor (Tabel 18-1). Planlagt og uplanlagt udledning af kemikalier og olie til havet kan påvirke MSFD-deskriptorerne. Aktiviteterne kan også medføre undervandsstøj og andre forstyrrelser af havmiljøet. Derudover kan udenlandske fartøjer udsætte ikke-hjemmehørende arter fra havforurening eller udledning af ballastvand.

I de følgende afsnit sammenlignes de potentielle påvirkninger med miljømålene fra Danmarks Havstrategi II.

Tabel 18-1 Aktiviteter, der potentielt kan påvirke de 11 havstrategistrategideskriptorer.

Aktivitet
> Fjernelse af sikkerhedszoner for fiskeriet
> Støj fra fartøjer
> Fysiske forstyrrelser og beskadigelse af havbunden
> Spredning af ikke-hjemmehørende arter gennem ballastvand og havforurening på skibe
> Utilsigtet spild.

18.1 Deskriptor 1 – Biodiversitet

Miljømålene for deskriptor 1 fra Danmarks Havstrategi II for fugle, havpattedyr, fisk og pelagiske habitater er vist i Tabel 18-2. Det er også markeret, hvis deskriptoren påvirkes af projektet Dekommissionering af Ravn.

Beskrivelse af status for fugle, havpattedyr, fisk og pelagiske habitater i projektområdet er inkluderet i afsnit 7.5, 7.8, 7.9 og 7.10. Miljømålene for deskriptor 1 er beskrevet i Tabel 18-2.

Tabel 18-2 Miljømål for deskriptor 1 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
Fugle	1.1 Utsigtet bifangst af fugle ligger på et niveau, som ikke truer arten på lang sigt	Ikke relevant	
	1.2 For fugle sikres bestande og levesteder opretholdt og beskyttet i henhold til målsætninger under fuglebeskyttelsesdirektivet.	Bestanden identificeret i projektområdet, som er omfattet af Danmarks Havstrategi II, er lomvie (<i>Uri aalge</i>). Udviklingen for bestanden er stigende ifølge tabel 22.4 i Danmarks Havstrategi II. Under dekommissioneringen kan der være påvirkninger forårsaget af lys- og støjgener, selv om virkningerne vurderes at være ubetydelige. Efter fjernelse af Ravn-plattformen vil der ikke være hvilested for fugle ved projektområdet.	Population beskrevet i afsnit 7.9. Projektområdet betragtes ikke som vigtigt for havfugle.
	1.3 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til det regionale arbejde vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand, og arbejder for at tilstanden for biodiversitet er i overensstemmelse hermed.	N/A	
	1.4 Øget viden om bifangst af havfugle indsamles i sammenhæng med de relevante overvågningsprogrammer	N/A	
Havpattedyr	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	Der indgår oplysninger om bestanden af sæler, marsvin, hvidnæse og vågehval i projektområdet omfattet af Danmarks Havstrategi II. De tre hvaler forekommer i området for dekommissioneringen af Ravn-plattformen, selvom projektområdet ikke er et kerneområde for disse arter.	Populationen er beskrevet i afsnit 7.10.
	1.6 Utsigtet bifangst af marsvin reduceres mest muligt og som minimum til et niveau under 1,7 % af den samlede bestands størrelse.	N/A	

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
	1.7 Utsigtet bifangst af sæler ligger på et tilstrækkeligt lavt niveau, som ikke truer bestande af sæler på lang sigt.	N/A	
	1.8 Marsvin, spættet sæl og gråsæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidshorisont, der er fastsat under habitatdirektivet.	De potentielle virkninger vurderes at være undervandsstøj og forstyrrelser og vurderes at være midlertidige og vil ikke påvirke populationerne. Undervandsstøj forventes ikke at forårsage høreskader.	Virkninger på havpattedyr fra projektaktiviteter er beskrevet i afsnit 9, og uplanlagt olieudslip er beskrevet i afsnit 12. Afbødende foranstaltninger beskrevet i afsnit 20.
	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	N/A	
	1.10 Øget viden om bifangst af havpattedyr indsamles i medfør af de relevante overvågningsprogrammer	N/A	
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.	N/A	
	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	N/A	
Pelagiske habitater	1.13 Forekomsten af plankton følger langtidsgennemsnittet	Den primære produktion af plankton er generelt højere i kystområderne sammenlignet med offshore-områderne. Ravn-feltet ligger i et område med lav planktonproduktion.	Planktonforholdene i projektområdet er beskrevet i afsnit 7.5.
	1.14 Miljø- og Fødevareministeriet følger udviklingen og forbedrer vidensgrundlaget om plankton gennem overvågning	N/A	

18.2 Deskriptor 2 – Ikke-hjemmehørende arter

Udbredelsen af ikke-hjemmehørende arter (NIS) relateret til olie- og gasinstallationer er beskrevet 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*", se afsnit 7.12

Miljømålene for deskriptor 2 er beskrevet i Tabel 18-3.

Tabel 18-3 Miljømål for deskriptor 2 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
Ikke-hjemmehørende arter	2.1 Antallet af nye ikke-hjemmehørende arter introduceret gennem ballastvand, begroning og andre relevante menneskelige aktiviteter er faldende.	Den rapporterede sjældne forekomst og lave tæthed er ikke tegn på en veletableret bestand, da de fire benthiske ikke-hjemmehørende arter, der blev observeret i områderne med olie- og gasinstallationer, har været til stede i Nordsøens kystområder i flere årtier. Skibe kan potentielt introducere ikke-hjemmehørende arter ved vækst på skroget eller udledning af ballastvand, men det vurderes, at der er en lav risiko. Ikke-hjemmehørende arter kan bruge platforme som springbræt for spredning, men denne risiko for Ravn-platformen er fjernet efter dekommissioneringen.	Ikke-hjemmehørende arter er beskrevet i afsnit 7.12. Påvirkninger fra ikke-hjemmehørende arter er beskrevet i afsnit 9.2.6.
	2.2 Udbredelsen af visse invasive arter er så vidt muligt på et niveau således at væsentlige negative effekter er stabile eller faldende.	Se ovenfor 2.1	Se ovenfor 2.1
	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	N/A	

18.3 Deskriptor 3 – Kommercielt udnyttede fiskebestande

De kommercielt udnyttede fisk i området er beskrevet i afsnit 7.8. Den eneste bestand i dårlig tilstand er torsk. Området omkring Ravn-feltet betragtes dog ikke som et kerneområde for torsk, se Tabel 7-6. Miljømålene for deskriptor 3 er beskrevet i Tabel 18-4.

Tabel 18-4 Miljømål for deskriptor 3 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
Kommercielt udnyttet fiskebestand	3.1 Antallet af kommercielt udnyttede bestande, der reguleres efter MSY-principperne i den fælles fiskeripolitik, stiger.	Diversiteten af fisk i Ravn-feltets område og fiskeriintensiteten er lav. Fjernelse af Ravn-plattformen kan åbne op for mere kommercielt fiskeri i området.	Beskrivelser af fisk i projektområdet er beskrevet i afsnit 7.8. Fiskeri i området er beskrevet i afsnit 7.13.4.
	3.2 Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er fiskeridødeligheden (F) på niveauer, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte (F_{msy}).	Påvirkningen fra olie og gas i forhold til fiskedødelighed forventes at være ubetydelig. Kortvarig påvirkning kan forventes i forbindelse med et ikke-planlagt oliespild, se afsnit 12.	Beskrivelser af fisk i projektområdet er beskrevet i afsnit 7.8. Fiskeri i området er beskrevet i afsnit 7.13.4.
	3.3 Inden for rammerne af den fælles fiskeripolitik er gydebiomassen (B) over det niveau, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte ($MSY_{B_{trigger}}$).		Kommercielt udnyttede fiskebestande er beskrevet i 7.13.4.

18.4 Deskriptor 4 – Havets fødenet

Marine fødenet kan potentielt blive påvirket af fysisk forstyrrelse af havbunden, undervandsstøj, kunstigt lys, planlagt udledning af kemikalier og ikke-planlagt olieudslip (blowout). Miljømålene for deskriptor 4 er beskrevet i Tabel 18-5.

Tabel 18-5 Miljømål for deskriptor 4 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
Fødenet	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.	N/A	
	4.2 Miljø- og Fødevareministeriet bidrager til regional videns- og metodeudvikling om havets fødenet.	N/A	
	4.3 Miljø- og Fødevareministeriet følger udviklingen i fødenettet ved overvågning af fødenettets enkelte delelementer.	N/A	

18.5 Deskriptor 5 – Eutrofiering

Som beskrevet i Danmarks Havstrategi II, afsnit 12.112, skyldes belastningerne i forbindelse med eutrofiering hovedsageligt udledning fra landbaserede aktiviteter.

Miljømålene for deskriptor 5 er beskrevet i Tabel 18-6.

Tabel 18-6 Miljømål for deskriptor 5 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	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.	N/A	
	5.2 Dansk andel af tilførsler af kvælstof og fosfor (TN, TP) følger de maksimalt acceptable tilførsler fastsat i HELCOM.	N/A	
	5.3 Kystvande: Målbekæmpelse og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandrammedirektivet overholdes. Mål og behov fremgår af de danske vandområdeplaner.	N/A	

18.6 Deskriptor 6 – Havbundens integritet

Det fysiske tab af havbund fra olie- og gasinstallationer er generelt begrænset som beskrevet i Tabel 13.3 i Danmarks Havstrategi II. Dekommissioneringen af Ravn-feltet vil ikke medføre tab af havbund. Afhængigt af valget af dekommissionering af rørledningerne og forsyningskablet, kan der dog være en vis forstyrrelse af havbunden under dekommissioneringen af Ravn, både direkte ved gravearbejder/ fjernelse af anlæg samt indirekte ved sedimentation grundet ophvirlvning af havbund. Disse potentielle påvirkninger forventes at være midlertidige.

Miljømålene for deskriptor 6 er beskrevet i Tabel 18-7.

Tabel 18-7 Miljømål for deskriptor 6 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	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.	N/A	
	6.2 Vidensgrundlaget om den danske havbund, udbredelsen og beliggenheden af havbundens naturtyper og deres tilstand forbedres i forbindelse med overvågningsprogrammet (NOVANA).	N/A	
	6.3 Gennem arbejdet regionalt og i EU skabes bedre forståelse af påvirkninger på havbunden i forhold til tab, forstyrrelse og negativ påvirkning.	N/A	
	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).	Projektet vil give input om fysisk forstyrrelse af havbunden, hvis myndighederne kræver det. Den fysiske forstyrrelse vil, hvis det er påkrævet, og efter projektets afslutning, så vidt muligt blive evalueret for de specifikke habitattyper som defineret i havstrategirammedirektivet (afsnit 6.4 i Danmarks Havstrategi II). Påvirkningen fra Ravn-dekommissioneringsprojektet på havbunden vil potentielt være under fjernelsen af platformen, spools og rørledninger (hvis relevant) langs traceet og på grund af øget sedimentering. Den fysiske forstyrrelse vurderes at være midlertidig. Dekommissioneringen af Ravn vil reducere fodaftrykket fra olie- og gasinstallationer i Nordsøen.	Potentielle påvirkninger af havbunden er beskrevet i afsnit 9.1.2, 9.1.3 og 9.2.1.
Havbundshabitattyper	6.5 Habitatdirektivets marine naturtyper opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med den tidshorizont, der er fastsat af habitatdirektivet.	Se ovenfor 6.4	Se ovenfor 6.4
	6.6 Det nordlige Øresund udpeges som beskyttet område under havstrategidirektivet, og der gennemføres et stop for	N/A	

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
	tilladelser til indvinding af råstoffer. Dette medfører ikke ændringer i forhold til den eksisterende fiskeriregulering.		
	6.7 De væsentlige habitater indeholder de for danske havområder almindeligt forekommende arter og samfund.	Se ovenfor 6.4	Se ovenfor 6.4
	6.8 Når tærskelværdier for tab, forstyrrelse og negative påvirkninger er fastsat i EU og de regionale havkonventioner, vil Miljø- og Fødevareministeriet igangsætte et projekt, som kan danne grundlag for at fastsætte miljømål i overensstemmelse med tærskelværdierne og god miljøtilstand.	N/A	
	6.9 Behov for beskyttelsestiltag for HELCOM og OSPAR rødlistede naturtyper vurderes. Findes der rødlistede naturtyper, som er truede eller ikke tilstrækkeligt beskyttede, vil Miljø- og Fødevareministeriet konkret vurdere behov for og evt. gennemføre yderligere tiltag i samarbejde med relevante ministerier.	N/A	
	6.10 Behovet for supplerende beskyttede områder eller andre tiltag i Østersøen og Nordsøen vurderes, og tilsvarende vurdering foretages for Bælthavet efterfølgende.	N/A	

18.7 Deskriptor 7 – Hydrografiske ændringer

De hydrografiske forhold er beskrevet i afsnit 7.2 i denne MKV. Platformen forventes at blive fjernet med et HLV, og der vil derfor ikke være nogen forventet påvirkning af de hydrografiske forhold under aktiviteterne. Miljømålene for deskriptor 7 er beskrevet i

Tabel 18-8 næste side.

Tabel 18-8 Miljømål for deskriptor 7 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	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.	Dekommissioneringen af Ravn-plattformen vil ikke medføre fysisk tab af havbunden.	Hydrografiske forhold beskrevet i 7.2.
	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).	Ingen forventede ændringer at rapportere.	Hydrografiske forhold beskrevet i 7.2.

18.8 Deskriptor 8 – Forurenende stoffer

Skylning, rensning og rengøring af topside og rørledninger kan potentielt tilføre begrænsede mængder af forurenende stoffer til havmiljøet, ud over utilsigtede udslip.

Miljømålene for deskriptor 8 er beskrevet i Tabel 18-9.

Tabel 18-9 Miljømål for deskriptor 8 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
Forurenende stoffer	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.	I henhold til det danske havstrategidirektiv II er der fastsat tærskelværdier for PFOS, PBDE, Benz(A)pyren og kviksølv. Grænseværdierne er defineret ud fra koncentrationer i fisk eller muslinger. Det forventes ikke, at disse stoffer vil blive udledt.	Sedimentsammensætningen er beskrevet i afsnit 7.6. Udledning af olie under dekommissionering er beskrevet i afsnit 12 og 17.3. Påvirkningen fra ikke-planlagte udledninger af olie er beskrevet i afsnit 12.
	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,	Oplysninger om kemikalier, der anvendes offshore, meddeles til myndighederne som en del af udledningsansøgningerne	

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
	at mængderne af forurenende stoffer er i overensstemmelse hermed.	og tilladelsens rapporteringsbetingelser.	
	8.4 Der sker et gradvist fald i niveauer af imposex/intersex hos havsnegle.	N/A	
	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.	N/A	
	8.6 Miljøministeriet arbejder for, at der fastsættes flere indikatorer for forurenende stoffer.	N/A	
	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.	N/A	
	8.8 Miljø- og Fødevareministeriet arbejder for at udvikle yderligere fælles tests for biologiske effekter i regionalt regi.	N/A	
	8.9 Forekomst og omfang af akutte forureningsbegivenheder nedbringes løbende i muligt omfang gennem forebyggelse, overvågning og risikobaseret dimensionering af beredskabet	Akutte forureningshændelser er ekstremt sjældne. Risikoen reduceres yderligere, da alle forurenende stoffer vil blive fjernet inden dekommissionering.	Minimering af effekten af akutte forureningshændelser er beskrevet i afsnit 20.
	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.	Akutte forureningshændelser er ekstremt sjældne. Risikoen reduceres yderligere, da alle forurenende stoffer vil blive fjernet inden dekommissionering.	Olie- og gasoperatører samarbejder med myndighederne om effektive beredskabsplaner. Ikke planlagt udledning af olie og kemikalier rapporteres til myndighederne. Minimering af effekten af akutte

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
			forureningshændelser er beskrevet i afsnit 20.
	8.11 Frem mod næste overvågningsprogram (2020) undersøger Miljøstyrelsen, hvordan negative effekter af væsentlige forureningsbegivenheder kan overvåges og registreres i de konkrete tilfælde	N/A	

18.9 Deskriptor 9 – Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum

Som nævnt ligger Ravn-feltet i et område med lav fiskeriintensitet, og området betragtes ikke som et kerneområde for fisk og skaldyr.

Miljømålene for deskriptor 9 er beskrevet i Tabel 18-10.

Tabel 18-10 Miljømål for deskriptor 9 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	9.1 Udledning af forurenende stoffer må generelt ikke lede til overskridelser af de til enhver tid gældende maksimale grænseværdier i fødevarelovgivningen for fisk og skaldyr til konsum.	Der forventes ingen større udledning af forurenende stoffer fra aktiviteter relateret til dekommissionering.	Påvirkninger fra større olieudslip er beskrevet i afsnit 12. Minimering af effekten af akutte forureningshændelser er beskrevet i afsnit 20.
	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.	N/A	
	9.4 Miljøstyrelsen forbedrer løbende emissionsopgørelserne for POP-stoffer til luften.	N/A	
	9.5 Fødevarestyrelsen fører løbende kontrol med koncentrationer af forurenende	N/A	

	stoffer, særligt dioxiner og PCB, for at følge udviklingen i organismer, der er i risiko for at indeholde forhøjede koncentrationer.	
--	--	--

18.10 Deskriptor 10 – Marint affald

Alt affald, der genereres under dekommissioneringen, vil blive transporteret til et anlæg på land med skib. Affaldet vil blive sorteret yderligere for at forbedre muligheden for genanvendelse, sendt til yderligere behandling på godkendte affaldsbehandlingsanlæg, sendt til forbrænding eller til endelig bortskaffelse.

Miljømålene for deskriptor 10 er beskrevet i Tabel 18-11.

Tabel 18-11 Miljømål for deskriptor 10 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	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.	Alt almindeligt affald transporteres til land. Alt topside-materiale og spools vil blive transporteret til et egnet modtageanlæg på land til dekommissionering. Hvis rørledningerne efterlades in situ, kan det hævdes, at noget affald efterlades som havaffald, og udvaskning af forbindelser fra nedbrydning og korrosion af rørledningen kan potentielt introducere plast, selvom det vurderes, at denne risiko er ubetydelig, da rørledningerne er nedgravet i havbunden.	Påvirkninger beskrevet i afsnit 9.1.2 og 9.1.4.
	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.	N/A	
	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.	N/A	
	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.	N/A	

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
	10.5 Miljø- og Fødevarerministeriet arbejder for udvikling af indikatorer og målemetoder for mikroplast i havbundssediment og vandsøjle.	N/A	
	10.6 Fiskeristyrelsen udarbejder et estimat for omfanget af tabte fiskeredskaber i de danske havområder frem mod 2020.	N/A	
	10.7 Miljø- og Fødevarerministeriet udarbejder et katalog over mulige og målrettede virkemidler med henblik på at forebygge marint affald.	N/A	

18.11 Deskriptor 11 – Undervandsstøj

Der kan forventes undervandsstøj under dekommissioneringen af Ravn i forbindelse med skibstrafik, fjernelse af topside og fjernelse af de undersøiske installationer.

Miljømålene for deskriptor 11 er beskrevet i Tabel 18-12.

Tabel 18-12 Miljømål for deskriptor 11 i henhold til Danmarks Havstrategi II.

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	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 uPa _{2s} 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 for lydeksponeringsniveauet akkumuleret over 2 timer.	Der forventes meget begrænset (hvis nogen) impulsstøj under aktiviteter relateret til dekommissionering. Den lavfrekvente støj vil ikke forårsage høreskader, men kan forårsage midlertidig undvigelsesadfærd hos havpattedyrene.	Påvirkningerne er beskrevet i afsnit 9.1.3 og 9.2.2.
	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	N/A	

	Mål	Påvirkning fra projektet Dekommissionering af Ravn	Kommentarer
	på havdyr under habitatdirektivet, så længe dette ikke strider mod forsvarsformål eller den nationale sikkerhed. Forsvaret anvender gældende NATO-standarder, når der foretages miljøvurderinger.		
	11.4 I forbindelse med udførelsen af seismiske forundersøgelser gennemføres tilstrækkelige afværgeforanstaltninger i overensstemmelse med Energistyrelsens vejledning om standardvilkår for forundersøgelser til havs.	N/A	
	11.5 Miljø- og Fødevarerministeriet bidrager til arbejdet regionalt og i EU vedrørende fastsættelse af tærskelværdier og god miljøtilstand og arbejder for, at omfanget af undervandsstøj er i overensstemmelse hermed.	N/A	
	11.6 I forbindelse med tilladelse til aktiviteter på havet, der kræver en miljøkonsekvensvurdering, fremmer godkendelsesmyndigheden, at indregistreringer om impulsstøj indrapporteres til Miljøstyrelsen (overvågningsprogram).	Der forventes meget begrænset (hvis nogen) impulsstøj under dekommissioneringsaktiviteterne. Der er ikke aftalt noget overvågningsprogram.	Påvirkningerne er beskrevet i afsnit 9.1.3 og 9.2.2.
	11.7 Miljø- og Fødevarerministeriet vil gennem øget overvågning forbedre vidensniveauet om omfanget og niveauer af lavfrekvent støj i Østersøen og Nordsøen.	Der er ikke aftalt noget overvågningsprogram.	Påvirkningerne er beskrevet i afsnit 9.1.3 og 9.2.2.

18.12 Sammenfatning af virkningerne på deskriptorerne

De potentielle påvirkninger fra aktiviteter relateret til dekommissioneringen af Ravn sammenlignes med målene for de 11 deskriptorer, som er beskrevet i afsnit 18.1 til 18.11. Disse påvirkninger er opsummeret i Tabel 18-13 nedenfor.

Tabel 18-13 Potentielle påvirkninger af miljømålene i Danmarks Havstrategi II, som implementerer EU's havstrategirammedirektiv.

Deskriptor	Vurdering af potentiel påvirkning
D1 Biodiversitet	Fugle kan potentielt blive påvirket af lys- og støjforstyrrelser, men påvirkningerne vurderes at være ubetydelige. Projektområdet anses ikke for at være vigtigt for havfugle. Havpattedyrene kan potentielt blive påvirket af undervandsstøj og -forstyrrelser. Støjniveauerne forventes ikke at forårsage høreskader, men pattedyrene kan udvise undvigelsesadfærd. Projektområdet vurderes ikke at være et kerneområde

Deskriptor	Vurdering af potentiel påvirkning
	for havpattedyr. Påvirkningerne vil være midlertidige og forventes ikke at påvirke bestandene af havpattedyr.
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Skibe kan potentielt introducere ikke-hjemmehørende arter ved vækst på skroget eller udledning med ballastvand, men det vurderes, at der er en lav risiko. Ikke-hjemmehørende arter kan bruge platforme i Nordsøen som springbræt for spredning, men denne risiko for Ravn-platformen er fjernet efter dekommissioneringen.
D3 Kommercielt udnyttede fiskebestande	Diversiteten af fisk i området omkring Ravn-feltet er lav, og det samme er fiskeriintensiteten. Dekommissionering af Ravn-platformen kan åbne op for mere kommercielt fiskeri i området. Dekommissioneringen af Ravn forventes ikke at påvirke fiskedødeligheden eller gydebiomassen. Der kan dog være lokale påvirkninger forårsaget af et ikke-planlagt oliespild.
D4 Havets fødenet	Dekommissioneringen af Ravn forventes ikke at påvirke de marine fødenet i området.
D5 Eutrofiering	Dekommissioneringen af Ravn forventes ikke at påvirke eutrofieringsniveauet i området.
D6 Havbundens integritet	Dekommissioneringen af Ravn kan forårsage fysisk forstyrrelse af havbunden under selve jacket/ rørledninger og indirekte ved øget sedimentering under fjernelsen af platformen, spool og rørledninger (hvis relevant). Den fysiske forstyrrelse forventes at være midlertidig. Omfanget af fysisk forstyrrelse for hver naturtype forventes at blive rapporteret til myndighederne som en forventet betingelse for tilladelsen. Dekommissioneringen af Ravn vil reducere fodaftrykket fra olie- og gasinstallationer i Nordsøen.
D7 Hydrografiske ændringer	Dekommissioneringen af Ravn-platformen vil ikke medføre fysisk tab af havbunden. Der vil kun være meget begrænsede og lokale midlertidige påvirkninger.
D8 Forurenende stoffer	I henhold til Danmark Havstrategi II er der fastsat tærskelværdier for PFOS, PBDE, Benz(A)pyren og kviksløv. Ingen af disse stoffer forventes at blive udledt under dekommissioneringen. Akutte forureningshændelser er ekstremt sjældne hændelser. Desuden indeholder platformen og rørledningerne ingen kulbrinter.
D9 Forurenende stoffer I fisk og skaldyr til konsum	Der forventes ingen større udledninger af forurenende stoffer fra aktiviteter relateret til dekommissioneringen.

Deskriptor	Vurdering af potentiel påvirkning
D10 Marint affald	<p>Alt almindeligt affald transporteres til land. Alt topside-materiale vil blive transporteret til et egnet modtageanlæg på land til dekommissionering eller opbevaring med henblik på genbrug.</p> <p>Hvis rørledningerne efterlades in situ, kan det hævdes, at noget affald efterlades som havaffald, og udvaskning af forbindelser fra nedbrydning og korrosion af rørledningerne kan potentielt introducere plast, selvom det vurderes, at denne risiko er ubetydelig, da rørledningerne er begravet i havbunden.</p>
D11 Undervandsstøj	<p>Der forventes meget begrænset (hvis nogen) impulsstøj under aktiviteterne.</p> <p>Den lavfrekvente støj vil ikke forårsage høreskader hos havpattedyrene, men kan forårsage forstyrrelser, så pattedyrene kan udvise midlertidig undvigelsesadfærd. Dette forventes ikke at påvirke bestandene.</p>

Baseret på ovenstående vurdering konkluderes det, at projektet for dekommissionering af Ravn ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for hver deskriptor som defineret af mål i Danmarks Havstrategi II.

Miljøstyrelsen har udsendt et overvågningsprogram specifikt for havstrategirammedirektivet (Miljø- og Fødevareministeriet, 2020). Der er defineret overvågningsaktiviteter for hver af de 11 deskriptorer. Projektet for dekommissionering af Ravn vurderes ikke at påvirke nogen af de overvågningsaktiviteter, der er beskrevet i overvågningsprogrammet.

Danmarks nuværende indsatsprogram er fra 2017 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017), men et nyt indsatsprogram forventes at blive offentliggjort i 2022. Der er indført foranstaltninger for hver af de 11 deskriptorer, og de omfatter foranstaltninger og indsatser, der skal gennemføres for at opnå eller opretholde en god miljøtilstand. Projektet for dekommissionering af Ravn vurderes ikke at påvirke nogen af de tiltag, der er beskrevet i indsatsprogrammet.

Fleere belastninger fra projektet kan påvirke det marine miljø. Hvis disse belastninger øger den samlede påvirkning ud over, hvad hver enkelt belastning ville gøre, kaldes disse belastninger kumulative påvirkninger. I henhold til havstrategirammedirektivet er der et krav om at vurdere de kumulative påvirkninger, både fra belastninger inden for samme projekt (diskuteret nedenfor) og fra belastninger fra forskellige projekter (diskuteret i kapitel 14). Når man vurderer kumulative påvirkninger, skal aspekter som påvirkningens varighed, påvirkningens alvorlighed, påvirkningens placering og dens sårbarhed tages i betragtning.

Under dekommissioneringen kan bentisk infauna og fisk potentielt blive påvirket samtidigt af spredning af sediment og udledninger (planlagte og uplanlagte udledninger/uheldige udslip), og havpattedyr kan blive påvirket samtidigt af undervandsstøj og uplanlagte udledninger/uheldige udslip. Disse påvirkninger er alle klassificeret som ubetydelige. Desuden vil fisk og havpattedyr svømme væk fra potentielle påvirkninger fra spredning af sediment og støjpåvirkninger, hvilket reducerer risikoen for påvirkninger fra udledninger. Endelig forekommer uplanlagte udledninger/uheldige udslip meget sjældent, og risikoen reduceres betydeligt, da platformen og rørledningerne ikke indeholder kulbrinter. Baseret på disse overvejelser konkluderes det, at de potentielle kumulative påvirkninger fra forskellige påvirkninger fra projektet ikke vil forhindre eller forsinke opnåelsen af god miljøtilstand for hver deskriptor i Danmarks Havstrategi II.

19 Overvågningsprogram

Der vil blive etableret et overvågningsprogram for Ravn-feltet efter dekommissioneringen. I overensstemmelse med Energistyrelsens retningslinjer vil der blive indsendt en afslutningsrapport til Energistyrelsen, der forklarer eventuelle afvigelser fra dekommissioneringen, herunder fjernelse af affald og uafhængig verificering af havbundens rydning.

Det endelige overvågningsprogram, der dækker dekommissionering og undersøgelser og overvågning efter dekommissionering skal aftales med relevante myndigheder.

19.1 Overvågning og evaluering efter dekommissionering

Efter afslutningen af arbejdet med dekommissionering vil der blive udført en undersøgelse af det tidligere platformsområde (500 m sikkerhedszone) for at verificere, at fjernelsen er udført i overensstemmelse med de aftalte planer, både hvad angår de miljømæssige aspekter samt baseline-undersøgelsen for de in situ afviklede rørledninger.

Efter fjernelse af spools vil der blive udført en survey i det område, hvor aktiviteterne har fundet sted (500 m sikkerhedszone) for at bevise, at rørledningen og forsyningskabelenderne er dækket af sten/madrasser.

Under de årlige rørledningsundersøgelser vil affald inden for den 50 m brede korridor på hver side langs hver rørledningsrute blive fundet.

Baseret på oplysningerne fra disse undersøgelser vil der blive oprettet et overvågningsprogram for at følge udviklingen af eventuelle fund fra baseline. Undersøgelsen efter dekommissioneringen skal aftales med myndighederne.

19.2 Afslutningsrapport

Der vil blive udarbejdet en afslutningsrapport som dokumentation for processen, der indeholder følgende oplysninger:

- > Beskrivelse af dekommissioneringen
- > Rapportering af genereret affald og håndtering af affald baseret på dokumentation fra entreprenøren og dokumentation fra affaldshåndteringsvirksomhederne.
- > Information om overvågningsprogram aftalt med energistyrelsen

20 Afbødende foranstaltninger

Det følgende afsnit består af en kort beskrivelse af, hvordan og hvilke afbødende foranstaltninger der anvendes. De afbødende foranstaltninger er gennem miljøledelsesprocedurer, der generelt udføres af Wintershall Noordzee B.V. i forbindelse med dekommissioneringen af Ravn-plattformen og i forhold til andre installationer, der ejes af Wintershall Noordzee B.V., og de specifikke afbødende foranstaltninger, der vil blive truffet for at minimere specifikke påvirkninger på projektet.

20.1 Wintershall Noordzee B.V. virksomhedspolitik

Wintershall Noordzee B.V. har en HSE-politik og et HSE-ledelsessystem. Personer og organisationer, der arbejder for Wintershall Noordzee B.V., skal til enhver tid udføre deres daglige arbejde med ansvar for sundhed, sikkerhed og miljømæssige aspekter. For beredskabsplan i forbindelse med olieudslip fra skibe, se venligst afsnit 12.2.

20.2 Affaldshåndtering

Generelt vil de valgte metoder med de primære elementer på feltet, der skal bringes i land i store stykker til yderligere demontering eller genbrug, begrænse arbejdet offshore, og der forventes ingen affaldsproduktion offshore. Alle produktionskemikalier vil blive fjernet før demontering af strukturer.

På land vil platformen blive opbevaret med henblik på senere genbrug, eller demontering af platformskonstruktioner og affaldssortering vil blive udført på et reguleret sted, der er godkendt til denne type arbejde.

I overensstemmelse med affaldshierarkiet er genbrug af et anlæg (eller dele heraf) det første i rækken af foretrukne affaldshåndteringsmuligheder. Mulighederne for genbrug af anlæg (eller dele heraf) undersøges i øjeblikket.

Affald, der genereres under dekommissionering (hvis der bliver noget), vil blive adskilt efter type og regelmæssigt transporteret til land på en kontrollerbar måde gennem autoriserede affaldsentreprenører. Stål og andre genanvendelige metaller anslås at udgøre den største andel af materialerne.

Så meget som muligt af det bjærgede materiale, vil blive genanvendt. Erfaringen viser, at det typisk er muligt at genanvende mindst 95 % (vægt) af den samlede mængde materialer.

20.3 Emissioner til luften

Med det formål at minimere luftemissioner i forbindelse med brug af fartøjer er følgende tiltag påkrævet:

- Forsynings- og støtteoperationer bør optimeres for at minimere operationstiden.
- Alle motorer skal vedligeholdes i henhold til standarder fra leverandører for at opnå effektiv ydeevne.

21 Datakvalitet og mangler

21.1 Miljøvurdering af emissioner til luften

Vurderingen af emissioner til luften er forbundet med en vis usikkerhed med hensyn til brændstofforbrug, emissionsfaktorer, fartøjernes driftsdage etc.

De emissionsfaktorer, der bruges til at beregne emissioner fra skibe, er generiske emissionsfaktorer. Det betyder også, at den faktiske emission fra skibe kan være anderledes, hvis man måler emissionerne.

Standardemissionsfaktorerne for skibe er fra Norwegian Oil & Gas og antages at være dieselolie, der forbrændes i motorer (OLF, 2019). Disse svarer næsten til emissionsfaktorerne for marin dieselolie/marin gasolie, der bruges til skibe i EMEP/EEAs Inventory Guidebook, 2019. Standardemissionsfaktorerne for helikoptere er fra E&P Forum (E&P Forum, 1994).

Ligeledes er brændstofforbruget generiske data, da den faktiske fartøjsflåde endnu ikke er fastlagt, og det kan derfor være andre typer fartøjer, der bruges, når arbejdet udføres. Det er dog forsøgt at bruge data for fartøjer, der forventeligt kan blive brugt.

De anslåede driftsdage er anslåede og inkluderer vejrforsinkelser og andre uforudsete begivenheder. De kan derfor forventes at være konservative.

21.2 Miljøvurdering af affaldsmængder

Vurderingen af affaldsmængderne er baseret på den tekniske dokumentation, der er modtaget fra Wintershall Noordzee B.V. Der er ikke foretaget nogen synlig inspektion på stedet. Dette har begrænset muligheden for at foretage målinger af komponenter og strukturer og for at inspicere komponenternes indvendige tilstand.

Tykkelsen af isoleringen er i mange tilfælde blevet antaget på grund af manglende oplysninger på tegningerne. Typen af isoleringsmateriale kunne ikke verificeres uden besøg på stedet eller mere detaljerede oplysninger.

Usikkerheden på estimatet er +/- 15%.

22 Referencer

Alben, K., Bruchet, A. and Shpirt, E. (1989). Leachate from Organic Coating Materials Used in Potable Water Distribution Systems. Prepared for American Water Works Association, Denver, Colorado.

ARSU (2022): Stilllegung der Pipelines zwischen A6-A und Ravn - Umweltfachlicher Vergleich zwischen dem In Situ-Belassen der Pipelines und dem Rückbau. 15 August 2022. Erstellt im Auftrag von: Wintershall Noordzee B.V.

AquaNIS: Information on aquatic non-indigenous and cryptogenic species (ku.it)
<http://www.corpi.ku.it/databases/index.php/aquanis/>

BirdLife International (2020) IUCN Red List for birds. Downloaded from <http://www.birdlife.org>.

Bourne, W. R. P. (1979). "Birds and gas flares." Marine Pollution Bulletin 10(5): 124125.

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.

Coolen, J.W., Almeida, L.P. and Olie, R. (2019): Modelling marine growth biomass on North Sea offshore structures. Conference-Structures in the Marine Environment (SIME) 17th May, abstract
https://www.researchgate.net/publication/333186206_Modelling_marine_growth_biomass_on_North_Sea_offshore_structures

COWI/DHI Joint Venture (2001). The Great Belt Link. The monitoring programme 1987-2000. Report to Storebælt. Sund og Bælt.

Dähne, M., Gilles, A., Lucke, K., Peschko, V., & Adler, S. (2013). Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. Environmental Research Letters.

DEA (2022): Guideline for underwater noise. Installation of impact or vibratory driven piles. May 2022. Danish Energy Agency.

Deda P., Elbertzhagen, I., Klussmann, M. (2007). Light pollution and the impacts on biodiversity species and their habitats. UNEP CMS

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

Dyndo, M., Wiśniewska, D. M., Rojano-Doñate, L., & Madsen, P. T. (2015). Harbour porpoises react to low levels of high frequency vessel noise. Scientific reports, 5(1), 1-9.

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, non-toxic marine environment. EEA report nr. 25/10/2018

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. +appendices.

Everaert, G., van Gauwenberghe, L., De Rijcke, M., Koelmans, A. A., Mees, J., Vandegehuchte, M. and Janssen, C.R. (2018). Risk assessment of microplastic in the ocean: Modelling approach and first conclusions. Environmental pollution 242, pp 1930-1938.

Falk, K., Jensen, S.B. (1995). Fuglene i Internationale Beskyttelsesområder i Danmark. Miljøministeriet. Skov- og Naturstyrelsen.

Francis, M. (2015). Fate and decomposition of Pipe Coating Materials in Abandoned Pipelines. Nova Chemicals Centre for Applied Research. Technical Report # 2676. Prepared for Petroleum Alliance Canada (PTAG).

Frensh-McCay D. (2009) State-of-the-art and research needs for oil spill impact assessment modelling. Proceedings of the 32nd AMOP Technical Seminar on Environmental Contamination and Response.

Freon P., F. Gerlotto and O.A. Misund (1993). Consequences of fish behaviour for stock assessment. ICES mar. Sci. Symp, 196: 190-195. 1993.

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.

Hammond, P. S., et al. 2013. Cetacean abundance and distribution in European shelf waters to inform conservation and management. Biological Conservation 164:107–122

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).

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).

Ithaca Energy (2020). Decommissioning Programmes - Anglia Field – Normally Unattended Platform Topsides, Jacket, Subsea Installations and Associated Pipelines, ITH-ANG-DCOM-PLN-0001(Rev C3), [Oil and gas: decommissioning of offshore installations and pipelines - GOV.UK \(www.gov.uk\)](http://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/434247/ITH-ANG-DCOM-PLN-0001-Rev-C3-Oil-and-gas-decommissioning-of-offshore-installations-and-pipelines-GOV.UK.pdf)

JNCC. (2017). Retrieved from <http://jncc.defra.gov.uk/page-6508>

Kinze C. C. (2007). Hvaler s. 262 - 311. In: Dansk Pattedyr Atlas. Baagøe, H.J. & T. S. Jensen (red.) (2007) Gyldendal, København, 392 pp.

Kjørboe, T., Møhlenberg, F. (1982) Sletter havet sporene? En biologisk undersøgelse af miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Miljøministeriet, Fredningsstyrelsen

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

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.

MiljøMinisteriet (2021): Nye beskyttede havstrategiområder I Nordsøen og Østersøen omkring Bornholm. Marts 2021.

Ministry of Environment and Food (2019) Danmarks havstrategi II, Første del. God miljøtilstand, basisanalyse, miljømål. Miljø- og Fødevareministeriet. ISBN: 978-87-93593-73-2

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.

NIRAS (2019) Miljøkonsekvensrapport, Baltic Pipe. Gasrørledning i Nordsøen. Energinet 7. februar 2019.

NOAA. (2018). revision to: technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing (version 2.0). . NOAA technical memorandum NMFS-OPR-59.

Oil & Gas Denmark (2017) Descriptor-based review of 25 years of seabed monitoring data collected around Danish offshore oil and gas platforms.

OSPAR (2009). Status and trend of marine chemical pollution. Hazardous substances series. OSPAR Commission

Olenin et al. 2014: [\(PDF\) Olenin et al 2014 Making non-indigenous species information systems practical for management and useful for research | Dan Minchin - Academia.edu](#)

OSPAR (2014) OSPAR/ICES workshop on evaluation and update of BRCs and EACs. OSPAR report.

OSPAR (2017) Status and trends in the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in shellfish. OSPAR intermediate assessment 2017

OSPAR (2017). Abundance and Distribution of Cetaceans. <https://oap.ospar.org/en/ospar-assessments/intermediate-assessment-2017/biodiversity-status/marine-mammals/abundance-distribution-cetaceans/abundance-and-distribution-cetaceans/>

Otto L., Zimmerman J.T.E., Furnes G.K., Mork R., Saetre R., Becker G. (1990). Review of the physical oceanography of the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*. 26 (2-4): 161-238

Palace and Culture Agency (2022). Fund og Fortidsminder.
<https://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/Kort/>

Pangerc, t., Robinson, S., Theobald, P.; Galley, L. (2016) Underwater sound measurement data during diamond wire cutting: First description of radiated noise. *Acoustic Society of America*

Petersen, J. (2018). Menneskeskabte påvirkninger af havet -Andre presfaktorer end næringsstoffer og klimaforandringer.

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, Robertson, M., VandenBerghe, E., VanHoey, G., Rees, H.L. (2010) Spatial patterns of infauna, epifauna and demersal fish communities in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science* 67(2): 278-293

Ronconi, R.A.; Allard, K.A, Taylor, R.D. (2015). Bird interactions with offshore oil and gas platforms: Review of impacts and monitoring techniques. *J Environmental Manage.* 2015 Jan 1;147:34-45. doi: 10.1016/j.jenvman.2014.07.031. Epub 2014 Sep 27. PMID: 25261750.

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).

Science Direct (2008-1017): Marine Growth-an-overview. ScienceDirect topics.
<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/marine-growth>

Skov H., J. Dürinck, M.F. Leopolds & M.L.Tasker (1995). Important Bird Areas in the North Sea--BirdLife International Cambridge.

Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Greene Jr, C. R., & ... Tyack, P. L. (2008). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Bioacoustics*, 17(1-3), 273-275.

Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Ellison, W. T., & Tyack, P. L. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals*, 45(2).

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. -Videnskabelig rapport nr. 284

Tasker M.L., P.H. Jones, B.F. Blake, T.J. Dixon & A.W. Wallis (1986). Seabirds associated with oil production platforms in the North Sea. *Ringling & Migration*, 7:7-14

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.

Thompson, P. M., Lusseau, D., Barton, T., Simmons, D., Rusin, J., & Bailey, H. (2010). Assessing the responses of coastal cetaceans to the construction of offshore wind turbines. *Marine pollution bulletin*, 60(8), 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.

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. (2016) Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities - effects on marine mammals and mitigation measures. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 52 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 202. <http://dce2.au.dk/pub/SR202.pdf>

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.

Tougaard, J., Wright, A., & Madsen, P. (2016). Noise Exposure Criteria for Harbor Porpoises. In P. A., & H. A., *The Effects of Noise on Aquatic Life II*. New York, NY: *Advances in Experimental Medicine and Biology*, vol 875. Springer.

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.

van Deurs, M. DTU Aqua-rapport nr. 348-2019. Understøttelse af den løbende udvikling af forvaltningsplaner for fiskebestande. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet. 16 pp. + bilag

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. A. (2007). Brief review of known effects of noise on marine mammals. *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2), 159-168.

Wintershall Noordzee B.V. (2014): Environmental impact assessment. Ravn field. Final Report. May 2014.

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