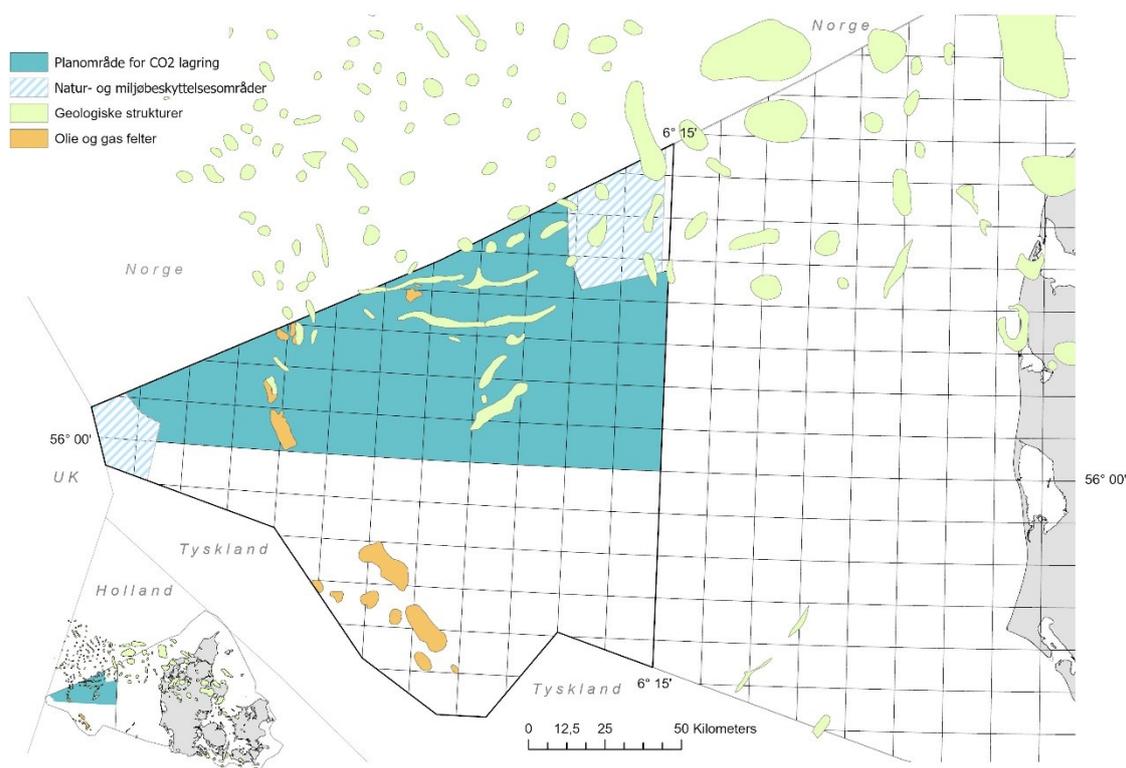


CO₂-lagring i Nordsøen

ENERGISTYRELSEN
MILJØRAPPORT FOR MILJØVURDERING AF BEKENDTGØRELSE FOR PILOT-
OG DEMONSTRATIONSPROJEKTER
MARTS 2022

WWW.RAMBOLL.COM



Projektnavn	Udarbejdelse af miljøvurdering (SMV) i forbindelse med bekendtgørelse om en tilladelsesordning med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer for geologisk lagring af CO2 på under 100 kilotons
Udgivet af	Energistyrelsen
Dato	16-03-2022
Udarbejdet af	MKMG, SRK, IRLE, MAJH
Kontrolleret af	HFV, PEFS
Godkendt af	IRLE
Rådgiver og forfatter	Rambøll A/S

Rambøll Danmark A/S
Prinsensgade 11
DK-9000 Aalborg
CVR. NR. 35128417

T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

Indholdsfortegnelse

1 Ikke teknisk resume	5
1.1 Resume af vurdering af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger	5
2 Indledning	8
2.1 Forbindelse til andre planer.....	9
3 Beskrivelse af bekendtgørelsen	10
3.1 Beskrivelse af aktiviteter som bekendtgørelsen muliggør	10
3.2 Potentielle risici og kilder til miljøpåvirkninger	16
4 Alternativ udvikling	20
5 Afgrænsning og metode.....	20
5.1 Afgrænsning af indholdet i miljørapporten	20
5.2 Vurderingsmetode	22
5.2.1 Natura 2000-væsentlighedsvurdering	22
5.2.2 Metode til vurdering af Bilag IV-arter	22
5.3 Metode til kortlægning af miljøstatus	23
5.4 Metode til miljøvurdering	23
6 Miljøbeskyttelsesmål og hensyn til dem	24
7 Havbund og vandkvalitet	27
7.1 Hydrografi, bathymetri og vandkvalitet.....	27
7.2 Havbund og sediment	28
7.3 Vurdering af miljøpåvirkninger	28
8 Biologisk mangfoldighed	29
8.1 Bundvegetation og -fauna.....	29
8.1.1 Vurderinger af miljøpåvirkninger	30
8.2 Fisk	31
8.2.1 Vurdering af miljøpåvirkninger	33
8.3 Havfugle.....	34
8.3.1 Vurdering af miljøpåvirkninger	36
8.4 Havpattedyr herunder bilag IV-arter	37
8.4.1 Spættet sæl (<i>Phoca vitulina</i>).....	37
8.4.2 Gråsæl (<i>Halichoerus grypus</i>).....	38
8.4.3 Marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>).....	38
8.4.4 Andre arter af havpattedyr	39
8.4.5 Vurdering af miljøpåvirkninger	39
8.5 Naturbeskyttelsesområder andre end Natura 2000	43
8.5.1 Havstrategiområde G.....	43

8.5.2	Havstrategiområde H:.....	43
8.6	Natura 2000	44
8.6.1	Doggerbanke (DE1003301)	44
8.6.2	Fuglebeskyttelsesområde F126 Skagerrak:	45
9	Jordbund (havbund og undergrund)	46
9.1	Vurdering af miljøpåvirkninger	47
10	Kumulative påvirkninger	48
11	Grænseoverskridende virkninger	49
12	Havstrategidirektivet.....	49
12.1	Vurdering af miljøpåvirkninger	53
13	Manglende viden og eventuelle usikkerheder	54
14	Anbefalinger til afværgetiltag og overvågning	54
15	Referencer	55

1 Ikke teknisk resume

Folketinget har vedtaget en ændring af lov om anvendelse af Danmarks undergrund, der indfører en bemyndigelse til Klima-, Energi- og Forsyningsministeren til at kunne etablere en særskilt tilladelsesordning for geologisk lagring af CO₂ på under 100 kilotons med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer (demo- og pilotprojekter). Bekendtgørelsen miljøvurderes i denne rapport. Bekendtgørelsen er i overensstemmelse med udviklingszonen for CO₂-lagring, der er afgrænset i Havplanen, og miljøvurderingen af havplanen omfatter på et overordnet niveau miljøkonsekvenserne ved at udlægge udviklingszonen.

Bekendtgørelsen vil muliggøre en række pilot- og demonstrationsaktiviteter for injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen. De nye aktiviteter omfatter blandt andet seismiske undersøgelser, injektion af CO₂ og ombygning af eksisterende platforme. Det er meget usikkert, hvor mange og hvilke injektions- og lagringsaktiviteter, der vil blive gennemført i Nordsøen som følge af bekendtgørelsen, da det blandt andet afhænger af markedspriser for CO₂, politiske indsatser, økonomiske støtte, teknologiudvikling, mv.

Miljørapportens vurderinger afspejler, at det grundlæggende er et fornuftigt område at gennemføre pilot- og demonstrationsprojekter for CO₂-lagring i Danmark: Undergrunden er velegnet til lagring, der er et stort potentiale for geologisk lagring, området er placeret tilstrækkeligt langt væk fra Natura 2000 områder, og området muliggør genbrug af eksisterende platforme.

Endelig afspejler miljørapporten, at der er en risici i transport, injektion og lagring af CO₂, også selvom bekendtgørelsen kun muliggør projekter under 100 kiloton CO₂. Risiciene er beskrevet i kapitel 3 som et udgangspunkt for at beskrive og vurdere potentielle påvirkninger på de enkelte miljøemner.

Miljørapporten vurderer bekendtgørelsens miljøpåvirkninger ud fra bekendtgørelsens geografiske udstrækning og med et detaljeringsniveau, der følger bekendtgørelsens detaljeringsniveau. Væsentligheden af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger kan være meget anderledes end de efterfølgende konkrete projekters miljøpåvirkninger, fordi projekternes geografi og detaljeringsniveau vil være meget anderledes. Miljørapporten kan derfor ikke bruges til at forudsige væsentligheden af de enkelte projekters påvirkninger.

1.1 Resume af vurdering af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger

Planen for udbuddet vil overordnet set bidrage til opfyldelse af de politiske mål for CO₂-lagring og klima. Derudover vil planen påvirke en række forskellige miljøemner negativt og på et ikke-væsentligt niveau. Planens potentielle miljøpåvirkninger er opsummeret i Tabel 1-1.

Tabel 1-1 Oversigt over planens påvirkninger på de enkelte miljøemner

Miljøemne	Typer og grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Påvirkning af bundfauna	Mindre påvirkninger af bundfauna i forbindelse med sedimentspredning ved nye boringer	Kortvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Påvirkning af skalbærende bundfauna i et mindre område ved lækage af CO ₂	Kortvarig til langvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Tab af habitater i et mindre areal ved ny infrastruktur	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
Påvirkning af fisk	Ubetydelig påvirkning fra undervandsstøj fra monitoring vha. seismiske havbundsundersøgelser.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder undervandsstøj fra skibstransport.	Midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning af fisk fra tab af habitat ved anlæg af ny infrastruktur på mindre arealer	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
Påvirkning af fugle	Udslip af CO ₂ , gasser eller olier som kan potentielt påvirke havfugle i mindre grad. Det er uvist om et udslip vil tiltrække eller fortrænge havfugle.	Langvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning af havfugle fra fysisk forstyrrelse, herunder fortrængning i forbindelse med transport med skib og anlægsarbejde.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning af havfugle fra tab af habitat til anlæg af ny infrastruktur.	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
Påvirkninger af havpattedyr	Mindre påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder sejlads og undervandsstøj i forbindelse med monitoring vha. seismiske undersøgelser og undervandsstøj fra transport af CO ₂ med skib	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Mindre til moderat påvirkning fra fysisk forstyrrelse i tilfælde af ny infrastruktur, herunder nedramning i forbindelse med anlægsfasen.	Mellemlang/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
Natura 2000	Sandsynligvis ingen påvirkning som følge af undervandsstøj i Natura 2000-områder og fuglebeskyttelsesområder	Kortvarig	Ikke væsentlig-negativ
Jordbund	Mindre påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂ under 100 kilotons.	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Større påvirkning af havbunden i forbindelse med anlægsaktiviteter	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

Biologisk mangfoldighed

Bekendtgørelsen vil bidrage til at muliggøre en række aktiviteter, der kan påvirke bundfauna, fiskearter, havpattedyr og havfugle. Dertil kommer, at planområdet ligger i nærheden af to beskyttede havstrategiområder med prioriterede naturtyper. Bekendtgørelsen muliggør kun pilot- og demonstrationsprojekter under 100 kiloton CO₂, og påvirkningernes omfang er derfor begrænset, især sammenlignet med fuldskala CO₂-lagringsprojekter. Bekendtgørelsens påvirkninger af arter og habitater vurderes at være ikke-væsentlige.

Natura 2000

Doggerbanke er det eneste Natura 2000-område i nærheden af planområdet. Det ligger 22 km væk fra planområdet, og derfor vurderes bekendtgørelsen ikke at lede til påvirkninger af naturtyper og fugle på udpegningsgrundlaget. På baggrund af kendskab til den arealmæssige udbredelse af undervandsstøj fra seismiske undersøgelser kan det på forhånd afvises, at der kan ske en væsentlig påvirkning af marsvin i Natura 2000-området. Det vurderes derfor, at bekendtgørelsen ikke vil medføre en væsentlig negativ påvirkning af naturtyper, fugle eller arter på udpegningsgrundlaget med risiko for skadevirkning.

Jordbund (havbund og undergrunden)

Injektion og lagring af CO₂ vil påvirke undergrunden i planområdet. Påvirkningen vil afhænge af en række parametre, herunder karakteren af reservoirerne og hvordan CO₂ pumpes ned i dem. Der er dog stor usikkerhed omkring antallet, typen og placeringen af pilot- og demonstrationsprojekter. På grund af bekendtgørelsens begrænsning på 100 kiloton CO₂ vurderes bekendtgørelsens påvirkning af jordbund at være ikke-væsentlig.

Kumulative effekter

Vurderingen af bekendtgørelsens påvirkninger omfatter vurdering af kumulative påvirkninger. Som beskrevet i Danmarks Havplan er der et stigende antal aktiviteter i Nordsøen, både i dansk og andre landes farvande. Samlet set vil de mange aktiviteter påvirke det marine miljø kumulativt og negativt. Den kumulative påvirkning, som bekendtgørelsen bidrager til, vurderes at være ikke væsentlig.

Grænseoverskridende påvirkninger

En grænseoverskridende påvirkning er en påvirkning forårsaget af planer eller projekter, som strækker sig på tværs af nationale grænser. Planområdet grænser op til Norge og ligger tæt på England og Tyskland, og der er derfor foretaget vurderinger af, om påvirkninger ved implementering af planen kan medføre grænseoverskridende virkninger.

Vurderingerne viser, at der ikke vil være grænseoverskridende påvirkninger til naturbeskyttelsesområder, herunder det tyske Natura 2000-område Doggerbanke. I de potentielle lagringsområder, der ligger op mod norsk farvand, kan påvirkningerne række ind i norsk farvand, og dermed blive en grænseoverskridende påvirkning. De er vurderet ikke væsentlige. Det er desuden vurderet, at grænseoverskridende påvirkninger ikke vil være væsentlige ind i tysk og engelsk farvand pga. planens afstand til disse.

2 Indledning

Folketinget har vedtaget en ændring af lov om anvendelse af Danmarks undergrund, der indfører en bemyndigelse til Klima-, Energi- og Forsyningsministeren til at kunne etablere en særskilt tilladelsesordning for geologisk lagring af CO₂ på under 100 kilotons med henblik på forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer (demo- og pilotprojekter). Udmøntning af bemyndigelsen er delegeret til Energistyrelsen, jf. undergrundslovens § 37. Tilladelsesordningen gennemføres ved en bekendtgørelse, som skal miljøvurderes efter kravene i miljøvurderingsloven, jf. lovbekendtgørelse nr. 1976 af 27. oktober 2021, om miljøvurdering af planer og programmer.

Denne miljørapport omhandler bekendtgørelsen for demo- og pilotprojekter, der dækker området vest for 6° 15' Ø og nord for 56° 00' N (jf. kortbilag). I overensstemmelse med Miljøvurderingslovens formål vil miljøvurderingen sikre et højt miljøbeskyttelsesniveau og bidrage til integrationen af miljøhensyn under udarbejdelsen og vedtagelsen af bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter for CO₂-lagring på <100 kiloton.

Miljørapporten skal bl.a. indeholde en beskrivelse af bekendtgørelsens indhold og hovedformål samt relationen til andre planer. Derudover skal miljørapporten beskrive nuværende miljøstatus og potentielle påvirkninger på en række miljøemner, der er udvalgt i afgrænsningsnotat, som Energistyrelsen sendte i høring blandt berørte myndigheder i oktober-december 2021. Afgrænsningen er beskrevet i kapitel 5. Bekendtgørelsens geografiske udstrækning vil i miljørapporten benævnes "planområdet".

Udviklingszoner til lagring af CO₂ i undergrunden er udlagt og miljøvurderet på et overordnet niveau i havplanen. De konkrete pilot- og demonstrationsprojekter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, vil som udgangspunkt ikke blive miljøkonsekvensvurderet efterfølgende pga. deres begrænsede størrelse¹. Miljøvurderingen af bekendtgørelsen foretages samtidig med miljøvurderingen af udbud i Nordsøen med henblik på injektion og lagring af CO₂ i undergrunden. Denne rapport vil derfor fokusere på netop de beslutninger omkring rammer for fremtidige anlægstilladelser, der tages i forbindelse med bekendtgørelsen.

Baggrund

Det er i "Klimaaftalen for Industri og Energi m.v. af 22. juni 2020" fastlagt, at fangst og lagring eller fangst og anvendelse af CO₂ (CCUS²) skal være muligt i Danmark. Samtidigt er der aftalt en markedsbaseret, teknologineutral pulje til at opnå CO₂-reduktioner gennem CCUS. Den danske CCUS-pulje indføres fra 2024 og vil fuldt indfaset i 2029 være på 800 mio. kr./år. Puljen løber i 20 år og forventes fra 2030 og frem af føre til årlige CO₂-reduktioner på 0,9 mio. ton CO₂.

¹ EU-Kommissionen har i et skriftligt svar til Energistyrelsen afgjort, at projekter under 100 kilotons CO₂ og med højst 2 års varighed ikke skal miljøvurderes efter EU-direktivet om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet. Det vil udelukkende være dybdeboringer, som skal screenes efter bilag II.

² Carbon capture, utilization and storage, dvs. kulstoffangst samt anvendelse og lagring/deponi.

2.1 Forbindelse til andre planer

Bekendtgørelsen har forbindelse til en række andre marine aktiviteter, hvoraf de væsentligste beskrives i det følgende.

Danmarks Havstrategi II

Danmarks Havstrategi II er tilvejebragt som led i gennemførelsen af EU's havstrategidirektiv fra 2008. Direktivet forpligter medlemslandene til at sikre geografiske beskyttelsesforanstaltninger, der bidrager til sammenhængende og repræsentative net af beskyttede havområder, som i tilstrækkelig grad dækker diversiteten i de enkelte økosystemer. I medfør af havstrategilovens § 18 må myndighederne ikke planlægge i modstrid med de fastsatte miljømål og indsatsprogrammer til opretholdelse eller opnåelse af god miljøtilstand. Myndighederne er dermed bundet af de fastsatte miljømål og indsatsprogrammer [1].

Som denne miljørapport viser, er bekendtgørelsen for demo- og pilotprojekter i overensstemmelse med havstrategien, da bekendtgørelsen ikke er i modstrid med strategiens miljømål og indsatsprogrammer.

Havplanen

Havplanen udgør den overordnede ramme for sektorplanlægning på havet. Statslige og kommunale myndigheder vil efter udstedelse af havplanen være forpligtede til at sikre, at meddelelse af tilladelser m.v. til fremtidige arealanvendelser og aktiviteter på havet samt vedtagelse af sektorplanlægning ikke strider imod havplanen, jf. havplanlovens § 14 [2].

Bekendtgørelsen for demo- og pilotprojekter er i overensstemmelse med havplanens udpegning af en udviklingszone til CO₂-lagring.

Natura 2000-planer

Gennem EU's fuglebeskyttelsesdirektiv (79/409/EØF) og habitatdirektiv (92/43/EØF) er Danmark forpligtiget til at bevare og beskytte en række arter og naturtyper. Danmark har udpeget fuglebeskyttelsesområder, der skal sikre levesteder for de fugle, der er omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet og habitatområder, der skal fungere som sikre levesteder for de arter og naturtyper, der er omfattet af habitatdirektivet. Områderne udgør tilsammen Natura 2000-områderne³.

Bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter er i overensstemmelse med bevaringsplaner for Natura 2000 områderne, da bekendtgørelsen ikke påvirker områderne væsentligt.

Planen for Energiø Nordsøen og havmølleparker

Med Klimaaftalen for energi og klima mv. af 22. juni 2020 blev det besluttet, at Danmark skal realisere verdens første energiøer – én i Nordsøen og én på Bornholm. Planen for energiøen i Nordsøen indebærer reservation af arealer til energiøen, havvindmølleparker og de tilhørende anlæg på havet og på land. Energiø Nordsøen skal tilkobles mindst 3 GW havvind med mulighed for 10 GW på sigt [3].

Bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter har et geografisk overlap med planen for energiøen og havmølleparker. Energistyrelsen sikrer, at de to aktiviteter kan sameksistere.

³ Miljøstyrelsen, Natura 2000-planer 2016-21, <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-planer/natura-2000-planer-2016-21/> samt udkast til Natura 2000-planer for den kommende periode 2022-2027.

Energiaftalen om CO₂-lagring

Energiaftalen om CO₂-lagring er første led i strategien for fangst og lagring af CO₂. Aftalen om CO₂-lagring består af en række initiativer, der skal muliggøre lagring i den danske undergrund både på kort og på lang sigt. Aftaleparterne er enige om at igangsætte undersøgelser af potentielle lagringslokaliteter i den danske undergrund. Og endelig sikres det i aftalen, at lagring af CO₂ vil ske på en miljø- og sikkerhedsmæssig forsvarlig måde [4]. Bekendtgørelsen for demo- og pilotprojekter vil bidrage til at sikre energiaftalens realisering.

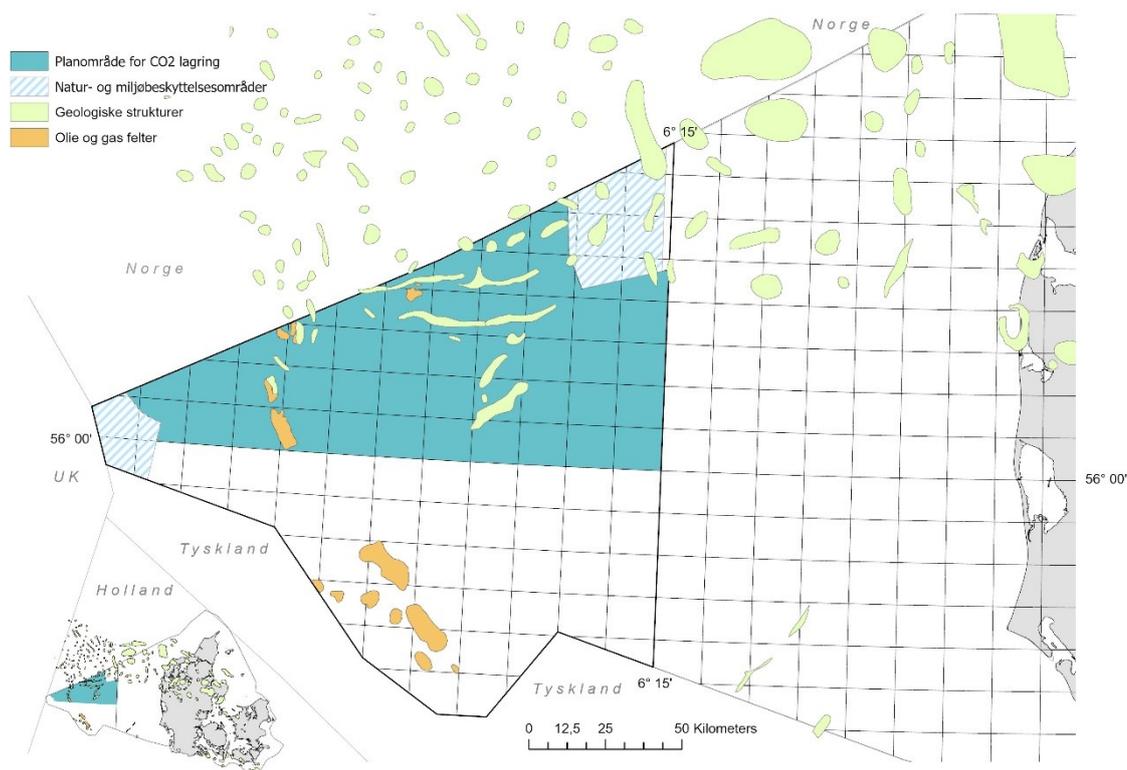
3 Beskrivelse af bekendtgørelsen

Bekendtgørelsens hovedformål er muliggøre forskning, udvikling eller afprøvning af nye produkter og processer (demo- og pilotprojekter) for CO₂-lagring ved at etablere en særskilt tilladelsesordning for geologisk lagring af CO₂ på under 100 kilotons. I det følgende beskrives på et overordnet niveau de aktiviteter, som forventes i forbindelse med pilot- og demonstrationsprojekterne.

3.1 Beskrivelse af aktiviteter som bekendtgørelsen muliggør

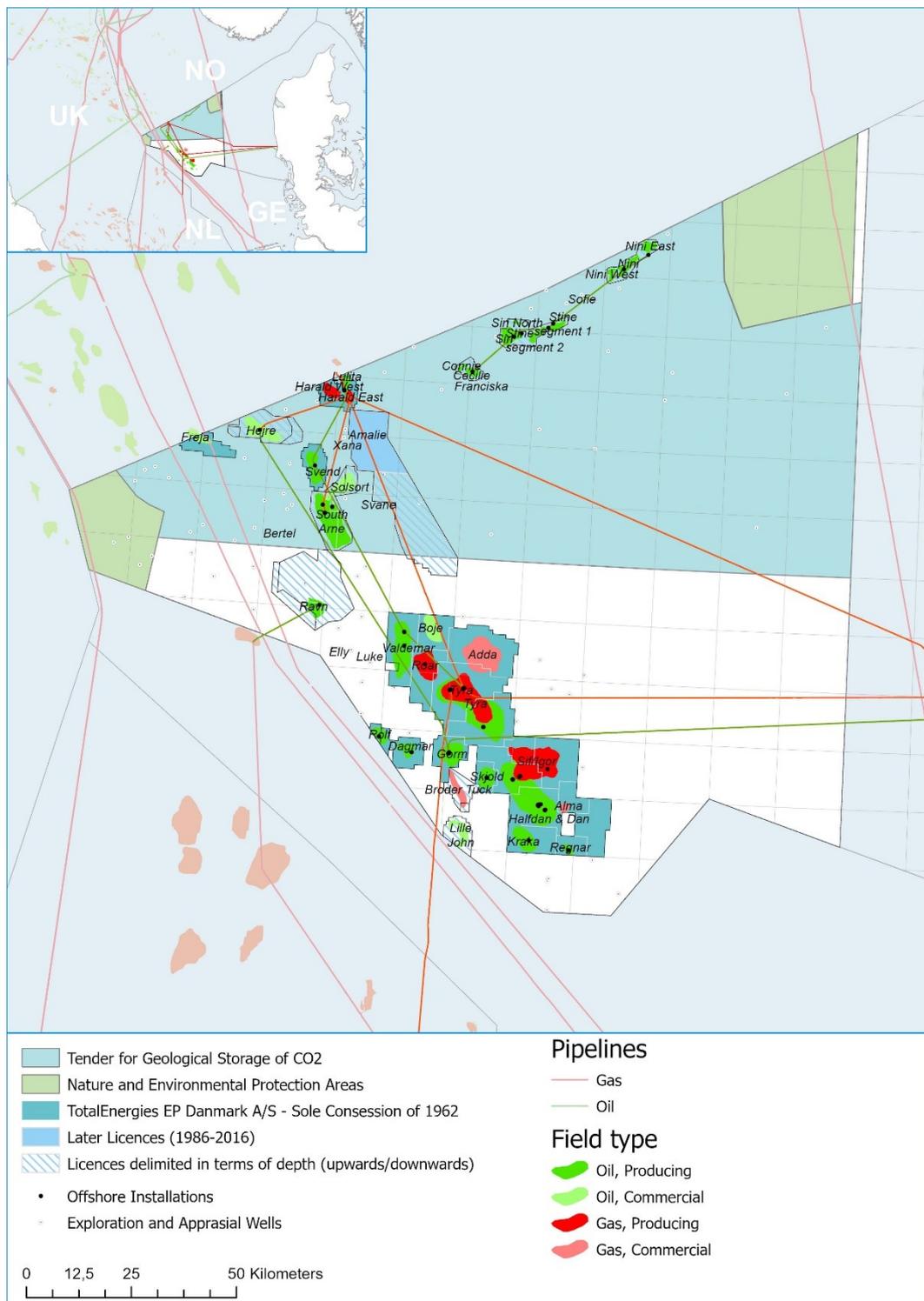
Bekendtgørelsen muliggør projekter med en varighed på op til to år. Det vil kunne resultere i aktiviteter, som f.eks. efterforskningsboringer, injektionsboringer, brøndmodifikationer, injektion af CO₂ (<100 kilotons), installationer af varierende omfang og udseende, øget skibstrafik, skibstransport af CO₂, helikopteraktivitet o. lign. Aktiviteterne kan omfatte etablering af nye midlertidige faciliteter eller brug af allerede etablerede faciliteter.

Bekendtgørelsen muliggør pilot- og demonstrationsprojekter i arealet vist i [Figur 3-1](#). Arealet er tilpasset i forhold til den udviklingszone til CO₂-lagring, som blev fastlagt i Havplanen, og arealet er identisk med det areal, der sideløbende sendes i udbud for CO₂-lagring.



Figur 3-1 Bekendtgørelsens geografiske udstrækning som er identisk med udbudsområde for CO₂-lagring, vest for 6° 15' Ø og nord for 56° 00' N.

Injektion og lagring af CO₂ kan ske i eksisterende olie- og gasfelter og ved brug af eksisterende infrastruktur i Nordsøen. Felter og infrastruktur fremgår af [Figur 3-2](#), hvor bekendtgørelsens geografiske afgrænsning mod syd udgøres af Syd Arne feltet og omfatter således øvrige felter nord for 56° 00' N. Som det ses af figuren findes der en del installationer i området, herunder en række gasledninger som potentielt kan anvendes til fremtidig transport af CO₂.



Figur 3-2 Eksisterende felter og infrastruktur i og udenfor udbudsområdet (vest for 6° 15' Ø og nord for 56° 00' N).

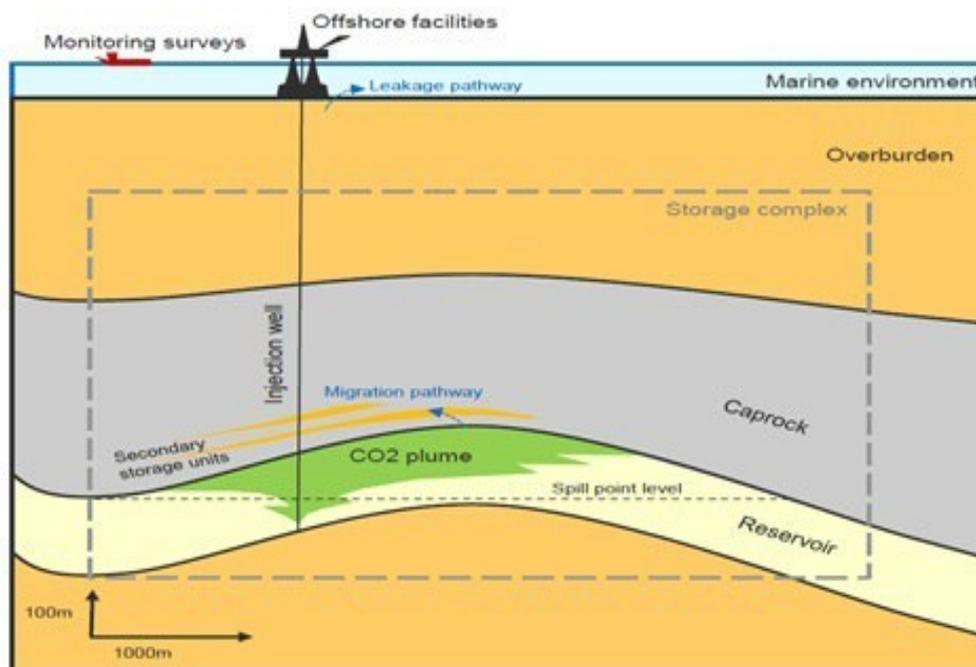
Olie og gas har været produceret i den danske del af Nordsøen siden begyndelsen af 70'erne. I den sydlige del af Nordsøen findes de største teoretiske lagerkapaciteter for CO₂, men her forventes olie- og gasproduktionen at fortsætte i mange år frem. Dermed er området ikke umiddelbart relevant for pilot- og demonstrationsprojekter for CO₂-lagring i første omgang. Derimod er det de modne, nordlige sandstensfelter, som

på nuværende tidspunkt anses for at være bedst egnede til den første fase for udvikling af geologisk CO₂-lagring i Nordsøen inden for olie- og gasområdet.

De nordlige felter er enten udviklet som enkeltstående brøndhoved-platforme eller som integrerede faciliteter med brønde, procesanlæg og indkvartering. Nogle af installationerne og rørledningerne forventes at kunne indgå i fremtidige projekter for geologisk CO₂-lagring.

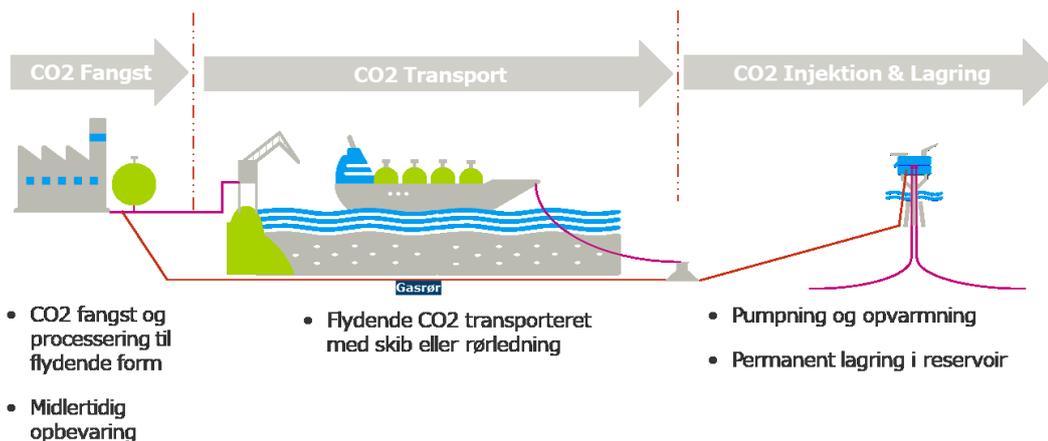
Pilot- og demonstrationsprojekter til CO₂-lagring vil medføre en række aktiviteter, som har meget til fælles med dagens olie- og gasaktiviteter, dog indbefatter geologisk lagring af CO₂ ikke transport og håndtering af kulbrinter. Dermed er risikoscenarier som involverer oliespild, brand og eksplosion mindre sandsynlige. Derimod er der miljørisici fra utilsigtede lækager med CO₂.

CO₂-injektion i olie- og gasfelter udføres i dag flere steder. For eksempel har man udført injektion i Sleipner-feltet i Norge siden 1996. Det overordnede koncept for CO₂-lagring er, at der injiceres CO₂ ned i tørlagte eller nye i brønde, som vist i [Figur 3-3](#).



Figur 3-3 CO₂-lagring i reservoir

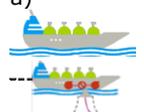
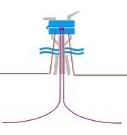
De overordnede trin i pilot- og demonstrationsprojekter for lagring af CO₂ er vist i [Figur 3-4](#). De beskrives nærmere i det følgende.



Figur 3-4 Proces fra opsamling til lagring af CO₂ i undergrunden.

Egenskaberne ved CO₂ giver nogle udfordringer ved håndteringen, men teknologierne er velkendte. Ved transport med rørledning, skib, lastbil eller jernbane er det nødvendigt at holde gassen på flydende form, hvilket enten kan gøres ved køling, kompression eller en kombination heraf. Før CO₂ injiceres ned i reservoiret skal den opvarmes til over 0 °C for at undgå isdannelse i undergrunden.

Aktiviteterne i forbindelse med CO₂-lagring er som beskrevet tidligere teknologisk velkendte og fremgår af [Figur 3-5](#). Figuren viser koncepter udpeget i katalog over geologisk lagring af CO₂ i Danmark [5][6], her tilpasset pilot- og demonstrationsprojekter.

Koncept	Transport fra onshore til offshore	Injektion i brønde	Beskrivelse
Transport på skibe	a)  + b) 		CO ₂ transporteres på skibe på følgende måder: a) Shuttle-tankskibe transporter CO ₂ fra havne til en permanent fortøjet FSU* nær oplagingsstedet. b) Transport skibe som efter ankomst tilkøbes direkte til offshore installationen via et eksportsystem (SAL**). CO ₂ fra skibene pumpes herefter direkte via et brøndhoved, enten placeret på havbunden (subsea template) eller på en brøndhoved platform***.
Transport via rørledninger	 Fra DK		CO ₂ transporteres fra land via eksisterende rør fra Danmark. Fra offshore installation injiceres CO ₂ til brøndene.

*FSU: Et permanent fortøjet fartøj, som er udstyret med injektionsfaciliteter.
 **SAL: Single Anchor Loading. En base forankret i havbunden med integreret rørledningens manifold (PLEM) og fortøjningstårn.
 ***Brøndhoved platform: En offshore stålkonstruktion til støtte for produktions- og/eller injektionsbrønde og tilhørende støttesystemer

Figur 3-5 Koncepter for transport og injektion af CO₂ i undergrunden.

Koncepterne for CO₂-lagring, som vist Figur 3-5, vil omfatte yderligere elementer, som alle skal være på plads for pilot- og demonstrationsprojekter for lagring af CO₂. Det vurderes usandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekter på maksimalt to års varighed vil indebære nye rørledninger. De yderligere elementer omfatter:

- **Undersøgelser:** I forbindelse med planlægning af projekter, kan der være behov for at udføre en række undersøgelser:
 - Geokemiske- og miljømæssige undersøgelser af havbunden (sedimentsammensætning, naturlig CO₂ flux, pelagisk og bentisk biota),
 - Inspektioner og undersøgelser af undervandsinstallationer som rørforbindelser, ventiler, templates og jackets,
 - Geotekniske, geofysiske, seismiske- og elektromagnetiske undersøgelser af reservoir og havbunden.
- **Boringer:** Ved anvendelse af eksisterende boringer eller etablering af nye boringer vil der være behov for brug af fartøjer som jack-up borerigge og diverse supply-både. Anlægsarbejder i forbindelse med boringer kan omfatte:
 - Nye efterforskningsboringer og injektionsboringer, herunder nedramning af conductors.
 - Brøndmodifikationer af eksisterende boringer.
- **Installationer:** Nye eller eksisterende faciliteter til pilot- og demonstrationsprojekter til geologisk lagring af CO₂ kan omfatte modificeringer af platforme (jackets), brøndhoved på havbunden (subsea templates), rørledninger, tanker offloading faciliteter og andre installationer, som kendes fra olie- og gasproduktion. Det er usandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekter vil indebære nye fuldskala platforme.
- **Transport:** Der vil være behov forskellige typer af fartøjer til at gennemførelse undersøgelser, inspektioner, test af installationer, indkøring, transport af CO₂, levering af forsyninger og til slut i forbindelse med dekommissionering af faciliteterne. Desuden vil der være behov for persontransport med helikoptere.
- **Monitorering:** Overvågning af geologisk lagret CO₂. Det kan omfatte overvågning af tryk i reservoirer og brønde samt overvågning af havbunden, herunder f.eks. geofysiske og/eller seismiske undersøgelser. I henhold EU-direktivet⁴ er der behov for fortsat overvågning i mindst 20 år efter injektionens afslutning, medmindre operatøren er i stand til at overbevise den kompetente myndighed⁵ om, at der er opnået en fuldstændig og permanent oplagring på et tidligere tidspunkt.

Miljøvurderingerne af de enkelte miljøemner vil omhandle de ovenstående aktiviteter, som muliggøres af bekendtgørelsen.

⁴ Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide.

⁵ Den kompetente myndighed er Energistyrelsen.

3.2 Potentielle risici og kilder til miljøpåvirkninger

På planniveauet behandles risikoemnerne på et overordnet niveau, hvor der i forbindelse med fremtidige projekter, vil være en række krav til vurderinger af risici, herunder menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker. Det fremgår af f.eks. undergrundsloven⁶, offshoresikkerhedsloven⁷ og EU-direktivet om CO₂-lagring⁸.

Som beskrevet i afsnit 3.1 skal CO₂ transporteres under meget højt tryk og i store mængder, hvor transport af CO₂ indebærer risici. Derudover indebærer boreaktiviteter og injektion af CO₂ risici i forhold til udslip af CO₂, olie og gas. Miljørisiko- og påvirkninger vurderes på konkrete projekter i henhold til bl.a. Miljøvurderingsloven⁹ og EU-habitatreglerne.

Dertil kommer risiko for spild af diesel fra skibe ved lækager eller kollision. Endelig er der en risiko for olie-, væske og gasudslip fra brønde, der aktiveres af CO₂-lækage. Desuden kan der være risiko for frakturering af den forseglende bjergart. De aktuelle risici behandles grundigt ved udvikling og tilladelse til konkrete projekter som led i en vurdering af egnetheden af brønde og installationer.

Installationer og arbejdsprocesser ved CO₂-injektion er kendt teknologi på eksisterende platforme, der har været anvendt i årtiers olieproduktion. Ulykker relateret til CO₂-injektion forventes derfor at være sjældne. Katastroferisici håndteres som nævnt grundigt ved vurdering og tilladelser til konkrete projekter. I planområdet vil der blive mulighed for flere CO₂-lagringsaktiviteter og udvikling af nye lagringsteknologier, og en væsentlig påvirkning fra katastroferisici kan derfor ikke udelukkes.

Ved de forventede aktiviteter ved anlæg, drift og nedlukning af pilot- og demonstrationsanlæg for CO₂-lagring vil der forekomme en række risici og kilder til miljømæssige påvirkninger, som er opsummeret på det ordnede planniveau i [Tabel 3-1](#). Beskrivelserne er bl.a. baseret på eksisterende viden fra olie- og gasprojekter, samt fra CO₂-lagringsprojektet i Northern Lights i Norge. Påvirkningerne beskrives nærmere under hvert enkelt miljøemne.

Tabel 3-1 Opsummering af risici og kilder til miljøpåvirkninger på det ordnede planniveau.

Projektfaser	Særlige kilder til risiko og miljøpåvirkninger	Referencer
Anlægsfasen	Støj: Undervandsstøj kan medføre undvigedfærd og høreskader hos fisk og marine pattedyr i den påvirkede zone. Dertil kommer mistet fødesøgningsmulighed, besværet kommunikation og midlertidigt mistet habitat. Kilder kan være seismiske undersøgelser af reservoir og havbunden, borer i havbunden, andre installationsarbejder på havbunden og transport (skibe). Det kan typisk medføre	[4], [7], [8], [11]

⁶ LBK nr 1533 af 16/12/2019, Undergrundsloven, Bekendtgørelse af lov om anvendelse af Danmarks undergrund

⁷ LBK nr 125 af 06/02/2018, Offshoresikkerhedsloven, Bekendtgørelse af offshoresikkerhedsloven

⁸ DIRECTIVE 2009/31/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide

⁹ LBK nr 1976 af 27/10/2021, Miljøvurderingsloven, Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)

	<p>undervandspåvirkninger indenfor 10 - 20 km fra fartøjet ved udførelse af seismiske undersøgelser, afhængig af hvor kraftigt udstyr der anvendes, og særligt ved brug af luftkanoner (air-guns). Ved Conductor ramming kan der ske en påvirkning i 2- 3 km afstand. Støj fra boreoperationer er typisk på niveau med baggrundsstøjen 500-1000 m fra boreriggen og medfører kun en lokal og ubetydelig påvirkning. <i>Potentielle grænseoverskridende påvirkninger beskrives og vurderes under kapitlet om biologisk mangfoldighed.</i></p>	
	<p>Sediment spredning: Fra tilsvarende projekter (olie- og gas) er det erfaringen, at der forekommer spredning og resuspension af sediment i vandsøjlen ved forankring og boring af injektionsbringer. Størstedelen af boremudderet fra en boring bundfældes i nærheden af udledningsstedet (1-2 km). Beregninger foretaget for Baltic Pipe i Nordsøen viser at der stort set ikke er sedimentation i større afstand end 50 m fra rørledningen. Sedimentspredningen vil derfor kun have lokal udbredelse og medføre en ubetydelig påvirkning. <i>Det vurderes, at potentielle påvirkninger vil være så lokale, at der ikke vil være risiko for væsentlige grænseoverskridende påvirkninger.</i></p>	<p>[7], [12], [13], [14]</p>
	<p>Udledninger: Der kan ske udledninger af kemikalier, olie mv. i forbindelse med boreprocessen ved nye borer. Kemikalierne forventes hovedsageligt at være i grøn kategori (mindst miljøskadelige) og vil dermed ikke medføre en betydelig påvirkning. Typen af boremudder og håndteringen heraf vil variere på tværs af projekter og over tid, og detaljerede vurderinger af påvirkninger heraf behandles ikke på planniveau.</p> <p>Dertil kommer risiko for oliespild og gasudslip i processen, hvis der opstår problemer med brøndens integritet. Endelig er der en risiko for blow-out-scenarier, hvilket dog har en minimal sandsynlighed.</p> <p><i>Det vurderes, at potentielle påvirkninger vil være så lokale, at der ikke vil være risiko for væsentlige grænseoverskridende påvirkninger.</i></p>	
	<p>Tab og forstyrrelse af havbunden forårsaget af borer, sediment-ophvirvling, mv.</p> <p><i>Det vurderes, at potentielle påvirkninger vil være så lokale, at der ikke vil være risiko for væsentlige grænseoverskridende påvirkninger.</i></p>	
	<p>Skibstrafik: Den øgede skibstrafik kan medføre risiko for andre søfarende. Selvom skibstrafikken ikke sker inden for et Natura 2000 område kan øget trafik også betyde at marsvin bliver påvirket.</p> <p><i>Den øgede risikoen som følge af bekendtgørelsen vurderes</i></p>	

	<i>ikke væsentlig pga. et begrænset omfang af CO₂-lagring i pilot- og demonstrationsprojekter.</i>	
Driftsfasen (Testfasen)	<p>CO₂ udslip: Ved pilot- og demonstrationsprojekter forventes det væsentlige risikoscenarie for CO₂ udslip at være udsivning fra injektionslokaliteten ved langsom rate og lang varighed.</p> <p>På Northern Lights projektet og i et casestudie med DHI, er der udført en række vurderinger af CO₂ udslip ved offshore lagring af CO₂ i undergrunden. Selv ved worst case scenarier er den maksimale udbredelse af betydelige pH ændringer begrænset til ca. 200 meter fra kilden. Den samlede miljørisiko for havbunden og vandsøjlen ved lækagerne er generelt vurderet som lav.</p> <p>CO₂ injektion i driftsfasen øger trykket i undergrunden og at tilstedeværende væsker fortrænges, hvilket indebærer risici for at påvirke miljøet og undergrunden negativt. Der kan eksempelvis være risiko for frakturering af den forseglende bjergart og allerede eksisterende borer kan potentielt udgøre en risiko for udsivning.</p> <p><i>Det vurderes, at potentielle påvirkninger vil være så lokale, at der ikke vil være risiko for væsentlige grænseoverskridende påvirkninger. Grænseoverskridende påvirkninger i forbindelse med CO₂-udslip behandles ikke yderligere.</i></p>	[15], [16]
	<p>Støj fra seismiske undersøgelser: Det antages at projekterne vil gennemføre og gentage 3D-seismiske undersøgelser for at vurdere spredningen af CO₂ i reservoiret. Det sker for at overvåge uønskede ændringer og opadgående migration af CO₂, naturgas og formationsvæsker.</p> <p>Udvoksede fisk flygter typisk fra områder med støj i modsætning til larver og yngel som er mindre mobile. Havpattedyr bliver også påvirket af støj, særligt i nærområdet. Ved Northern Lights projektet vurderes undervandsstøj at kunne medføre en betydelig påvirkning af de nævnte arter primært i området ved injektionsbrønden.</p> <p>Andre kilder til støj i driftsfasen kan være fra transport (skibe).</p> <p><i>Potentielle grænseoverskridende påvirkninger beskrives og vurderes under kapitlet om biologisk mangfoldighed.</i></p>	[12], [17]
	<p>Udledninger: Der vil være behov for at udføre brøndarbejder i driftsfasen, som kan medføre udledninger af kemikalier, olie mv. Der kan derudover opstå problemer med brøndens integritet, hvilket kan medføre udslip af CO₂, andre gasser og olie. Det indebærer også en minimal risiko for blow-out scenarier.</p>	

	<p><i>Det vurderes, at potentielle påvirkninger vil være så lokale, at der ikke vil være risiko for væsentlige grænseoverskridende påvirkninger.</i></p>	
	<p>Skibstrafik: Den øgede skibstrafik kan medføre risiko for andre søfarende. <i>Risikoen som følge af bekendtgørelsen vurderes ikke væsentlig, og den behandles i de konkrete projekter.</i></p>	
Nedlukning	<p>Støj: Kilder kan være arbejder på havbunden, transport og løfteoperationer (skibe) og gennemskæring af stål på havbunden. Støjpåvirkningerne forventes at være i samme størrelsesorden som i driftsfasen og vil være lokale og kortvarige og vurderes at være ubetydelige. <i>Påvirkningerne vurderes ikke at være væsentlige grænseoverskridende påvirkninger.</i></p>	[7], [18]
	<p>Sediment spredning: Ved nedlukningsprojekter vil der forekomme aktiviteter, som de der er beskrevet for anlægsfasen. Desuden kan der være behov for specielle operationer, f.eks. ved gennemskæring af fundamenter o.a., før installationer kan løftes fra stedet med kranfartøjer. Opgaverne er velkendte og kan udføres med begrænset spredning af sediment. Samlet vurderes sedimentspredning kun at have lokal udbredelse og en ubetydelig påvirkning. <i>Påvirkningerne vurderes derfor ikke at være væsentlige grænseoverskridende påvirkninger, behandles ikke yderligere.</i></p>	[7], [18]
	<p>Kemikaliespild og farligt affald: Ved nedtagning af offshore installationer skal det sikres, at der ikke spildes miljøfarlige materialer såsom kemikalier og rester fra tidligere brug af udstyr til olie- og gasproduktion. Erfaringsmæssigt kan arbejdet gennemføres uden væsentlige påvirkninger. Der er desuden risiko for oliespild og gasudslip i processen, hvis der opstår problemer med brøndens integritet. Det indebærer en minimal risiko for blow-out scenarier. <i>Det vurderes, at potentielle påvirkninger vil være så lokale, at der ikke vil være risiko for væsentlige grænseoverskridende påvirkninger. Grænseoverskridende påvirkninger i forbindelse med kemikaliespild og farligt affald i driftsfasen behandles ikke yderligere.</i></p>	[18]
	<p>Skibstrafik: Den øgede skibstrafik kan medføre risiko for andre søfarende. <i>Risikoen som følge af bekendtgørelsen vurderes ikke væsentlig.</i></p>	

4 Alternativ udvikling

Miljørapporten skal indeholde en beskrivelse af rimelige alternativer, jf. miljøvurderingslovens §12. I miljørapporten sammenlignes vurderingen af bekendtgørelsen med den alternative udvikling, hvor bekendtgørelsen ikke realiseres.

Hvis bekendtgørelsen ikke vedtages, forventes pilot- og demonstrationsprojekter for geologisk lagring af CO₂ i Nordsøen at ske i et mindre omfang. Det vil kun være rettighedshavere til større arealer, der vil kunne gennemføre projekter med injektion og geologisk lagring af CO₂ efter et udbud med eneret til efterforskning og anvendelse af undergrunden til lagring eller andre formål end indvinding jf. Undergrundsloven. Det vurderes at ville reducere omfanget af pilot- og demonstrationsprojekter på <100 kiloton CO₂.

Hvis bekendtgørelsen ikke vedtages, forventes en del af behovet for pilot- og demonstrationsprojekter for injektion og lagring af CO₂ at blive udført på andre lokaliteter, herunder udenlandske.

5 Afgrænsning og metode

5.1 Afgrænsning af indholdet i miljørapporten

Miljørapporten skal opfylde miljøvurderingslovens krav om indhold i miljørapporten (lovens bilag 4). Som et centralt element heri, skal miljørapporten indeholde vurderinger af bekendtgørelsen sandsynlige væsentlige indvirkninger på miljøet.

Miljørapportens detaljeringsniveau skal følge planens detaljeringsniveau, og rapportens indhold baseres på aktuel viden, jf. miljøvurderingslovens § 12. Bekendtgørelsen er en overordnet plan i miljøvurderingslovens forstand, og detaljeringsniveau og vurderinger vil derfor også være overordnede.

Bekendtgørelsen angår et område i Nordsøen langt fra land, og det forventes ikke, at bekendtgørelsen om pilot- og demonstrationsprojekter i det område vil muliggøre aktiviteter, der direkte eller afledt har en væsentlig påvirkning på land. Derfor vil miljørapporten ikke medtage miljøkonsekvenser på land.

For det fulde afgrænsningsnotat henvises til et særskilt dokument [42], og notatet er opsummeret i skemaet nedenfor. Påvirkninger af de nævnte miljøemner skal beskrives og vurderes nærmere i miljørapporten.

Miljøemne	Beskrivelse af miljørapportens indhold
Havbund og vandkvalitet	<ul style="list-style-type: none">- Havbundens og sedimentets sammensætning- Vurderingerne baseres på beskrivelser af hydrografi, bathymetri og vandkvalitet, dvs. de fysiske/kemiske forhold som ligger til grund for den biologiske mangfoldighed
Biologisk mangfoldighed, flora og fauna	<ul style="list-style-type: none">- Bundfauna og bundvegetation, fugle, fisk herunder tobis.- Natur- og miljøbeskyttelsesområder

	- Marine pattedyr: Sæler og hvaler, herunder marsvin og andre hvalarter omfattet af bilag IV
Natura 2000	- Natura 2000-områder på havet
Jordbund	- Havbund og undergrund
Menneskeskabte katastrofer	- Risici ved forskellige teknologiske scenarier for test af CO ₂ -lagring (afsnit 3.2)

Udover bekendtgørelsens påvirkninger vil der opstå kumulative påvirkninger i samspil med andre projekter og planer.

Høring af berørte myndigheder

Udkastet til afgrænsningsnotatet har været sendt i høring hos de berørte myndigheder, jf. miljøvurderingslovens § 32. De berørte myndigheder er kommet med forslag til indholdet i rapporten, som er indarbejdet i det endelige afgrænsningsnotat.

De berørte myndigheder er:

- Arbejdstilsynet
- Energistyrelsen
- Forsvarskommandoen
- Forsvarets Ejendomsstyrelse
- Fiskeristyrelsen
- Geodatastyrelsen
- Miljøstyrelsen
- Sundhedsstyrelsen
- Slots- og Kulturstyrelsen
- Søfartsstyrelsen
- Trafikstyrelsen

Nabostaterne er desuden blev orienteret om planen og miljøvurderingen. Tyskland og Norge har givet input til afgrænsningen. Norge har peget på påvirkningen af sejlruiter ved ny infrastruktur, og påvirkningen er medtaget i miljøvurderingen af planen for udbud af CO₂-lagring. Det er ikke sandsynligt, at bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter vil lede til nye platforme, og påvirkningen af sejlruiter vurderes derfor at være ikke væsentlig. Tyskland har efterspurgt en afklaring af risikoen for at injiceret CO₂ kunne sprede sig til tysk farvand gennem formationer i undergrunden, og det er indarbejdet i kapitlet om jordbund.

Tyskland og Norge har ønsket at deltage i en Espoo konsultation vedr. planens mulige grænseoverskridende miljøpåvirkninger.

5.2 Vurderingsmetode

5.2.1 Natura 2000-væsentlighedsvurdering

Der vil i forbindelse med miljørapporten blive udarbejdet en Natura 2000-væsentlighedsvurdering med udgangspunkt i habitatdirektivets artikel 6.3 [19]. Vurderingen vil tage udgangspunkt i følgende metode:

- Alle Natura 2000-områder, der potentielt kan blive påvirket som følge af, at bekendtgørelsen bliver realiseret, vil blive identificeret og beskrevet. Kun data, der er tilgængelige i Natura 2000-planer, basisanalyser og andre offentlig tilgængelige databaser m.m. vil indgå i beskrivelserne af udpegningsgrundlaget for de relevante Natura 2000-områder.
- På baggrund af planområdets placering og erfaringer fra tilsvarende projekter, vil der blive opstillet en liste med potentielle påvirkninger fra de projekter, som planen giver mulighed for.
- På baggrund af ovenstående vil der blive gennemført en afgrænsning af, hvilke arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget for relevante Natura 2000-områder, der potentielt kan blive påvirket af planen.
- For hvert af de relevante Natura 2000-områder, som har arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget, der potentielt kan blive påvirket af planen, vil der blive gennemført en vurdering af, om det projekt, som planen giver mulighed for at realisere, vil kunne gennemføres uden væsentlige påvirkninger heraf. Væsentlighedsvurderingerne gennemføres på baggrund af eksisterende viden om arter og naturtyper, samt den nuværende viden om de elementer, der skal indgå i det projekt, som planen danner rammen for.
- Vurderingerne slutes af med en af følgende konklusioner:
 - Det vurderes, at planen ikke vil medføre en væsentlig negativ påvirkning af naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget med risiko for skadevirkning. Det vurderes derfor, at der ikke vil være behov for at udarbejde en konsekvensvurdering i henhold til habitatbekendtgørelsens § 6 stk. 2.
 - Det kan ikke afvises, at planen vil medføre en væsentlig påvirkning af naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget med risiko for skadevirkning, og der skal derfor udarbejdes en konsekvensvurdering i henhold til habitatbekendtgørelsens § 6 stk. 2.

5.2.2 Metode til vurdering af Bilag IV-arter

Vurdering af bekendtgørelsens påvirkninger af områdets bilag IV-arter tager afsæt i habitatdirektivet [19], som beskriver, at de kompetente nationale myndigheder først kan give deres tilslutning til en plan eller et projekt, når de har sikret sig, at den/det ikke skader lokalitetens integritet og ikke beskadiger eller ødelægger yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for de dyrearter, eller ødelægger de plantearter, der er optaget på habitatdirektivets bilag IV.

For bilag IV-arter anvendes terminologien økologisk funktionalitet. Yngle- eller rasteområder for bilag IV-arter skal kunne opretholdes på mindst samme niveau som hidtil for en given art. Et centralt element er, at yngle- og rasteområder kan bestå af flere lokaliteter, der tjener som levesteder for den samme bestand, og at en bredere

økologisk forståelse af yngle- og rasteområder giver mulighed for en mere fleksibel administration og planlægning i områder med især mere udbredte bilag IV-arter.

Kan økologisk funktionalitet ikke sikres, kan der blive tale om, at en given art ikke kan opretholde den gunstige bevaringsstatus for bestanden.

5.3 Metode til kortlægning af miljøstatus

Vurderingen af bekendtgørelsens sandsynlige miljøvirkninger bygger på den aktuelle viden om miljøforhold i og omkring planområdet. Kortlægning af eksisterende forhold og miljøstatus baseres derfor på tilgængelige data og oplysninger om området, herunder følgende kilder:

- ESIA-16 miljøreddegørelsen for Maersk Oils olie- og gasaktiviteter i Nordsøen. Rambøll A/S. Maersk Oil Esia-16 Redegørelse for Miljømæssige Og Sociale Virkninger - Harald. 2015 [20]
- Basisanalyser [21], [22]–[24]
- Danmarks Havstrategi II indgår også som basis for beskrivelsen af de eksisterende marine forhold 2019 [1]

Beskrivelsen af de eksisterende forhold indeholder en generel beskrivelse af hvert miljøemne, som potentielt vurderes at kunne blive påvirket af planen for lagring af CO₂ i Nordsøen (jf. afgrænsningen, se afsnit 5.1).

Kortlægningen er desuden afgrænset til at omfatte de miljøemner, der er blevet inkluderet i afgrænsningsudtalelsen.

5.4 Metode til miljøvurdering

På baggrund af kortlægningen vurderes den sandsynlige, væsentlige påvirkning ved planens gennemførelse. Ved en miljøpåvirkning forstås i den sammenhæng en potentiel konflikt imellem planen og et givent miljøemne. Det kan være i form af konflikter med eksisterende eller planlagt arealanvendelse inden for planområdet, beskyttelsesinteresser eller miljømål.

Planen indeholder ikke en beskrivelse af konkret placering af anlæg til CO₂-lagring i Nordsøen, og den er derfor ikke rammesættende for det senere konkrete projekt, men skal tjene til at give offentligheden og berørte myndigheder et overordnet indtryk af, hvordan realisering af et kommende projekt kan tage sig ud og hvilke elementer, der forventes at indgå i et kommende konkrete projekter. Vurderingen af virkninger udføres derfor på et generelt niveau svarende til planens detaljeringsniveau. I en eventuel senere miljøkonsekvensvurdering vil det være muligt mere detaljeret at behandle miljøpåvirkningerne af et konkret projekt.

Vurderingsmetoden er baseret på bilag 3 til loven (Miljøvurderingsloven), der fastlægger den overordnede tilgang til vurdering af påvirkninger. Kriterierne for at bestemme den potentielle betydning af påvirkningerne af miljøet er en kombination af planens indhold, omfanget af den potentielle påvirkning og karakteren af det geografiske område eller det konkrete miljøemne, der påvirkes.

Vurderingsmetoden for de planlagte aktiviteter tager højde for påvirkningens art og type samt intensiteten af påvirkningen og sårbarheden af miljøemnet (receptoren).

Dertil vurderes det, om påvirkningen forventes at være kort-, mellem- eller langvarig, permanent eller midlertidig, positiv eller negativ. Karakteren og intensiteten af påvirkningen sammenholdes med sårbarheden af det berørte område. På det grundlag vurderes det, om planen vil lede til en væsentlig påvirkning, eller om der forventes påvirkninger af mindre betydning, som derfor er ikke-væsentlige.

Vurderingen er i de enkelte kapitler sammenfattet i en tabel, hvor graden af påvirkning (karakteren og intensiteten), varigheden samt væsentligheden fremgår.

6 Miljøbeskyttelsesmål og hensyn til dem

Bekendtgørelsen relaterer sig til en række miljøbeskyttelsesmål, der er fastlagt på internationalt eller nationalt plan. Miljøvurderingsloven kræver en beskrivelse af, hvordan der under udarbejdelsen af bekendtgørelsen er taget hensyn til de aktuelle mål og andre miljøhensyn.

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til planens potentielle påvirkninger af klimatiske forhold

Politik og love	Målsætninger	Vurdering og hensyn
FN's verdensmål	Mål 13: om at handle hurtigt for at bekæmpe klimaforandringer.	Bekendtgørelsen vil muliggøre hurtig handling for at teste teknologier til reduktion af drivhusgasser.
Klimaloven	Reduktion af drivhusgasser (70 %) inden 2030. Klimaneutralitet i senest 2050. Med Parisaftalens målsætning om at begrænse den globale temperaturstigning til 1,5 grader for øje.	Bekendtgørelsen vil bidrage til målsætningen om reduktion af drivhusgasser og klimaneutralitet.

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til bekendtgørelsens potentielle påvirkninger af natur og biodiversitet

Politik og love	Målsætninger	Vurdering og hensyn
Danmarks Havstrategi II	Strategien er udarbejdet som led i implementeringen af EU's havstrategidirektiv for at opretholde eller opnå god miljøtilstand i de danske havområder.	Bekendtgørelsens geografiske afgrænsning tager hensyn til havstrategien, herunder havstrategiområder udpeget i havplanen.

Habitatdirektivet (92/43/EEC) med nationale Natura 2000-planer og særlig beskyttelse af arter (bilag IV)	Habitatdirektivet forpligter EU's medlemslande til at bevare udvalgte naturtyper og arter, der er karakteristiske, sjældne eller truede i EU. Habitatdirektivet er grundlaget for habitatområderne, som er områder, der dels er udpeget for at beskytte arter og naturtyper, og dels for at genoprette en gunstig bevaringsstatus for bestemte naturtyper og arter af dyr og planter. Habitatområderne og fuglebeskyttelsesområderne udgør tilsammen Natura 2000-områderne, som er et netværk af beskyttede naturområder i EU. Bilag IV arter er arter, der er opført på Bilag IV i EU's habitatdirektiv og som kræver særlig beskyttelse også i områder udenfor Natura 2000- områderne. I danske farvande er hvaler opført på habitatdirektivets Bilag IV.	Bekendtgørelsens geografiske afgrænsning tager hensyn til Natura 2000-områder. Vurdering er foretaget i afsnit 8.6 Natura 2000
Fuglebeskyttelsesdirektivet (2009/147/EC) med nationale Natura 2000-planer, generel beskyttelse af fugle	Fuglebeskyttelsesdirektivet forpligter EU's medlemslande til at udpege og sikre levesteder for fugle, såkaldte fuglebeskyttelsesområder. Habitatområderne og fuglebeskyttelsesområderne udgør tilsammen Natura 2000-områderne, som er et netværk af beskyttede naturområder i EU.	Vurdering er foretaget i afsnit 8.6 Natura 2000
EU's biodiversitetsstrategi	Biodiversitetsstrategien skal bidrage til at genoprette Europas biodiversitet inden 2030 til gavn for mennesker, klimaet og jorden.	Bekendtgørelsen vurderes at have en minimal negativ påvirkning af strategien og konventionen, selvom afgrænsningen af området for pilot- og demonstrationsprojekter for CO ₂ -lagring ikke umiddelbart kan placeres andre steder med væsentlig mindre påvirkning.
FN's biodiversitetskonvention	Har til formål at bevare den biologiske mangfoldighed, fremme en bæredygtig udnyttelse af naturens ressourcer samt at sikre en rimelig og retfærdig fordeling af udbyttet ved at udnytte genetiske ressourcer.	

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til planens potentielle påvirkninger af fiskeri

Politik og love	Målsætninger	Vurdering og hensyn
Aftale om hav-, fiskeri-, og akvakulturprogrammet	At dansk fiskeri- og akvakultur kan bevæge sig ambitiøst fremad på den grønne dagsorden, og at natur, miljø, vækst og beskæftigelse, i både land og by, fortsat opretholdes og udvikles.	Planområdet for CO ₂ -lagring er i vid udstrækning placeret uden for de mest værdifulde og

Den fælles europæiske fiskeripoliti	At bevare fiskebestandene, beskytte havmiljøet, sikre EU-flådernes økonomiske levedygtighed, sikre forbrugerne fødevarer af høj kvalitet, og en miljømæssigt, økonomisk og samfundsmæssigt afbalanceret og bæredygtig anvendelse af de levende akvatiske ressourcer.	mest anvendte fiskeområder.
-------------------------------------	--	-----------------------------

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til bekendtgørelsens potentielle påvirkninger af kulturarv

Politik og love	Målsætninger	Vurdering og hensyn
Museumsloven	Museumslovens formål om at sikre kulturarv i Danmark, herunder bestemmelserne om undervandskulturarv	Pilot- og demonstrationsprojekter er placeret på så dybt vand og så langt fra land, at omfanget af kulturarv er begrænset.
FN's Verdensmål	FN's verdensmål 11, der har et delmål om at styrke indsatsen for at beskytte og bevare verdens kultur- og naturarv.	

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til bekendtgørelsens potentielle påvirkninger af resourceeffektivitet

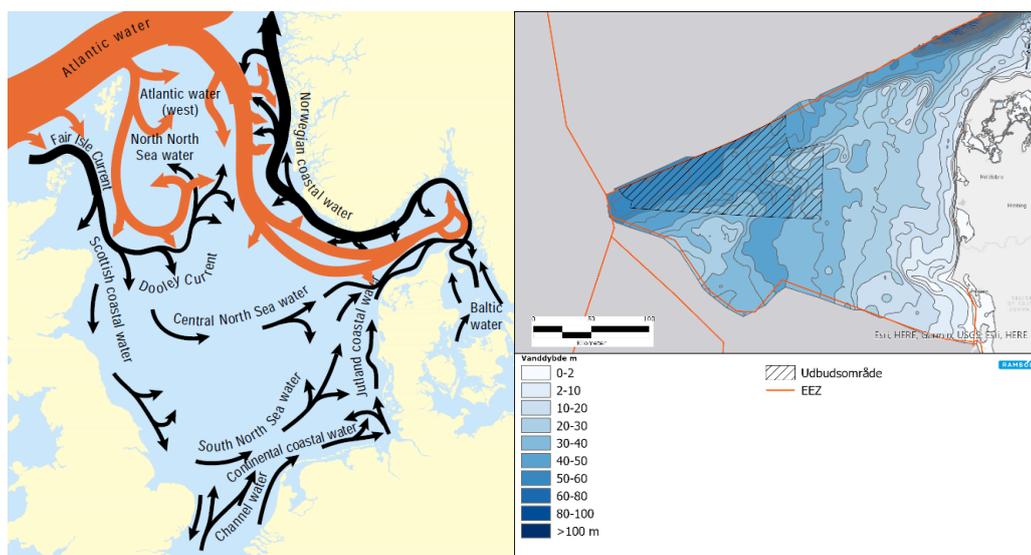
Politik og love	Målsætninger	Vurdering og hensyn
EU's mål og strategier for bygge- og anlægsaffald	Affaldsdirektivet fastsætter et mål på minimum 70% (vægtprocent) genbrug, genanvendelse og anden materialenyttiggørelse inden 2020.	Bekendtgørelsen er placeret i et område, hvor det er muligt at genbruge eksisterende platforme og borer til demonstrationsprojekter
FN's Verdensmål	FN's verdensmål 12 om ansvarligt forbrug og produktion	

7 Havbund og vandkvalitet

7.1 Hydrografi, bathymetri og vandkvalitet

I forbindelse med afgrænsningen af miljørapporten til bekendtgørelsen er det vurderet, at miljøemnerne hydrografi (vandcirkulation og dynamik) og dybdeforhold (bathymetri) ikke vil blive påvirket væsentligt af aktiviteter, der er relateret til bekendtgørelsen [25]. Nedenfor er emnerne dog kort beskrevet, da de fysiske og kemiske forhold danner grundlaget for den biologi, der findes i området.

Nordsøen er en del af det nordøstlige Atlanterhav. Hydrografien, dvs. vandcirkulationen og dynamik, for den centrale del af Nordsøen, hvor planområdet findes, er generelt stabil og overordnet domineret af en østgående strøm (Figur 7-1).



Figur 7-1 Venstre figur viser den generelle vandcirkulation i Nordsøen, hvor pilene angiver transportens størrelse og retning. Højre figur angiver dybdeforholdene i Nordsøen (figurer fra [20] og GEUS' kort over Danmark).

Vanddybden (bathymetrien) i planområdet er et generelt lavvandet område med de største vanddybder på omkring 40-50 m [20].

Vandkvaliteten som er bestemt af saltholdigheden, vandtemperaturen og tilstedeværelsen af næringsstoffer har også stor indflydelse på den biologiske mangfoldighed. For Nordsøen varierer saltholdigheden fra saltvand i vest til brakvand langs kyststrækningerne mod øst i Kattegat. I den centrale del af Nordsøen er saltholdigheden ved overfladen og bunden målt til 34-35 psu¹⁰ [20].

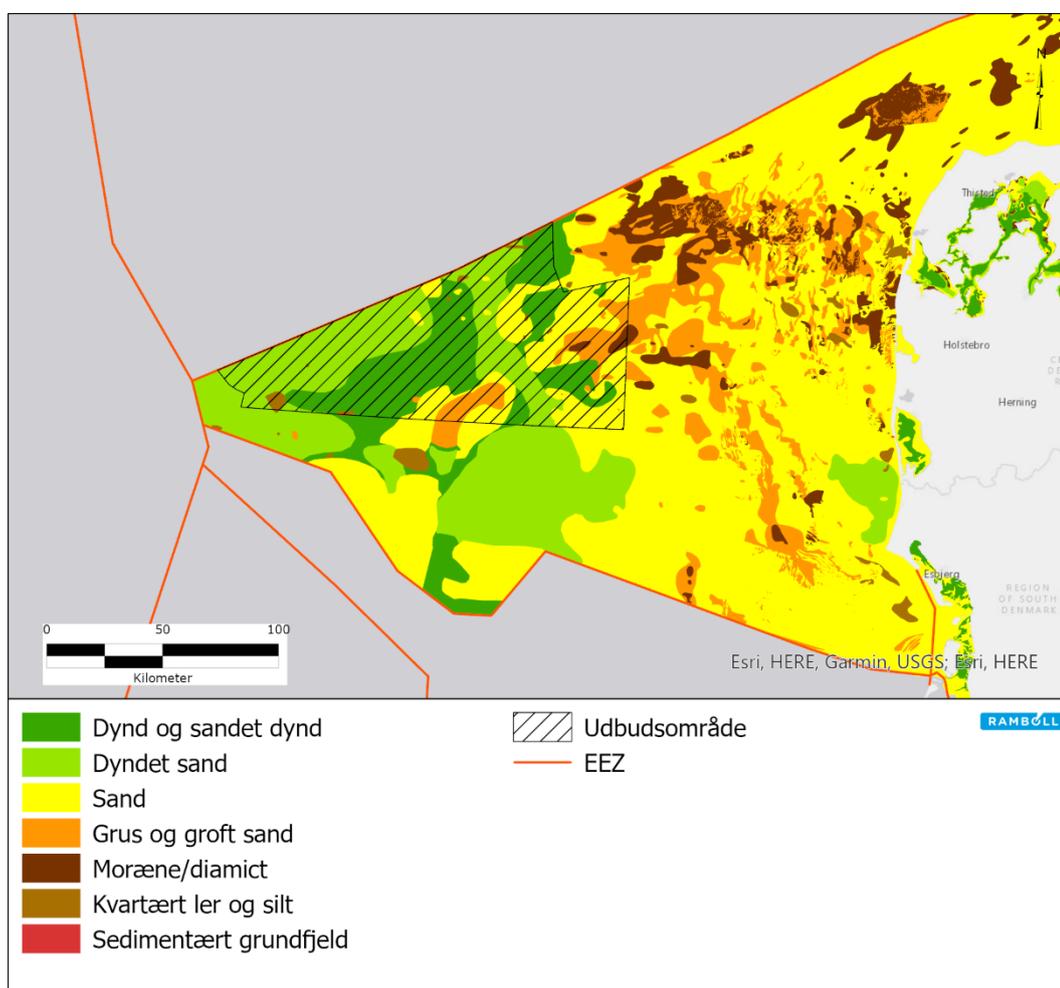
Vandtemperaturen varierer efter årstiden og er forskellig i overfladevandet og i bundvandet. I planområdet er der i 2014 målt overfladetemperatur i hhv. sommer (august) og vinter (januar) på 15-19 °C og ca. 7 °C, mens bundtemperaturen blev målt til 8-18 °C og 6-8 °C for samme periode [20].

¹⁰ PSU er enhed for måling af vandets saltholdighed.

Koncentrationen af næringsstoffer er generelt størst langs kystområderne og nær de store floders udløb, mens koncentrationerne længere fra kysterne er betydeligt lavere. Baseret på tidligere undersøgelser er det forventet at fosfatkoncentrationer ligger mellem 0,025-0,035 mg/l og nitratkoncentrationer mellem 0,1-0,15 mg/l [20].

7.2 Havbund og sediment

Den danske sektor af Nordsøen er generelt kendetegnet ved sedimenter, der består af sand, mudret sand og mudder samt mindre områder med moræneler med grove sedimenter (Figur 7-2). Den nuværende kortlægning af planområdet viser et område domineret af blødbundssubstrattyper. Erfaring viser dog, at mere detaljeret kortlægning typisk viser, at havbunden er væsentligt mere heterogen end forventet. Mod øst ved afgrænsningen til Jyske Rev består substratet delvist af groft sediment med enkelte forekomster af sten eller hårdt substrat [20].



Figur 7-2 Havbundssubstrater i Nordsøen (GEUS' kort over Danmark).

7.3 Vurdering af miljøpåvirkninger

De forventede påvirkninger på vandkvalitet, havbund og sediment vil afhænge helt af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt. Miljørapporten behandler derfor de potentielle påvirkninger på et overordnet niveau. Som beskrevet i afsnit 3.2 om potentielle risici og kilder til miljøpåvirkning, kan pilot- og demonstrationsprojekter for

CO₂-lagring potentielt føre til udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier eller olie og spredning af sediment i både anlægs-, drifts- og nedtagningsfase.

Udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier eller olie, boremudder og sedimentspredning kan påvirke vandkvaliteten, havbunden og sedimentet lokalt i planområdet. Ved store uheld med skibskollisioner og omfattende olieudslip kan påvirkningerne være væsentlige for vandkvalitet, havbund og sediment. Skibe, som benyttes til anlægs- og driftsfasen, skal følge de til enhver tid gældende retningslinjer for at forebygge og undgå uheld til søs. Da installationer og arbejdsprocesser ved CO₂-injektion samtidig er kendt teknologi på eksisterende platforme, der har været anvendt i årtiers olieproduktion, forventes ulykker relateret til CO₂-injektion derfor at være sjældne.

En række vurderinger af CO₂-udslip ved offshore lagring af CO₂ i undergrunden angiver, at selv ved worst case scenarier er den maksimale udbredelse af pH ændringer begrænset til ca. 200 meter fra kilden (se [Tabel 3-1](#)). Som et eksempel er vurderingen i Northern Light projektet, at store lækager og fuld brud på gasledninger kan medføre en reduktion i pH-værdi på 2,5 inden for en boblezone på op til 160 meter [26]. Den samlede miljørisiko for havbunden og vandsøjlen ved lækagerne er derfor generelt lav, og bekendtgørelsen vurderes derfor ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af vandkvalitet, havbund og sediment. Da påvirkningerne vurderes ikke at være væsentlige i dansk farvand, vil der heller ikke være væsentlige grænseoverskridende påvirkninger.

8 Biologisk mangfoldighed

I det følgende beskrives miljøstatus for biologisk mangfoldighed, og planens potentielle miljøpåvirkninger vurderes. Væsentligheden af påvirkninger på biologisk mangfoldighed, flora og fauna ses i forhold til den danske havstrategi, EU's biodiversitetsstrategi, FN's biodiversitetskonvention, FN's verdensmål 14 (Livet i havet), samt EU's naturbeskyttelsesdirektiver.

8.1 Bundvegetation og -fauna

Diversiteten af bundvegetation og -fauna er stærkt afhængig af havbundens sammensætning og beskaffenhed, ligesom sammensætning af arter er bestemt af saltholdighed, vanddybde, strømforhold og ilt- og lysforhold.

Bundvegetation

Vandets klarhed og hydrodynamiske forhold er bestemmende for det lys som er tilgængelig for bundvegetationen, og påvirker derfor direkte biomasse- og artssammensætningen i bundsamfundene i Nordsøen.

Dybdeforholdene i planområdet er uden for den fotiske zone, som er defineret som dybden, hvor 1 % af bestrålingsstyrken gør fotosyntese mulig. Samtidig er området domineret af blødbundsarealer, og makroalger mangler derfor hårde substrater til at sidde fast på. Det er derfor højst usandsynligt, at der kan forekomme bundvegetation, og dermed makroalgesamfund inden for planområdets afgrænsning, og påvirkninger af bundvegetation fra bekendtgørelsen beskrives og vurderes derfor ikke nærmere.

Bundfauna

Bundfauna består af organismer, der lever på og i havbunden. Epifauna er organismer som lever oven på havbunden, mens infauna er organismer, som lever nedgravet i sedimentet. Planområdet domineres af infaunasamfund, da havbunden i høj grad er bestående af "mudret sand" og "sandet mudder".

I 2009 blev der i forbindelse med den biologiske kortlægning af havbunden for ESIS-HARALD registreret 119 arter, hvoraf børsteorm udgjorde knap 55 % af den samlede bundfaunataethed, målt som artsantal. Efter børsteorme kom krebsdyr, muslinger, andre taksonomiske grupper og pighuder [20]. Da bundforholdene i undersøgelsesområdet for Harald er sammenlignelige med planområdet, forventes artssammensætningen i planområdet at udgøre nogenlunde samme fordeling.

8.1.1 Vurderinger af miljøpåvirkninger

Bundfauna påvirkes potentielt af sedimentspild og udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier, boremudder, olie, samt tab og fysisk forstyrrelse af havbunden. Miljørapporten behandler de potentielle kilder til påvirkninger på et overordnet niveau, idet de forventede påvirkninger vil afhænge af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt.

Mange arter af bundfauna er til en vis grad tolerante overfor sediment i vandsøjlen og den efterfølgende aflejring af sediment på havbunden. Det skyldes at havbunden ofte udgør et dynamisk miljø, hvor bølge- og strømforhold naturligt kan give anledning til sediment i vandsøjlen eller omlejring af sedimentet på havbunden. Omfanget af sediment i vandsøjlen afhænger meget af den naturlige turbiditet i et område. Blød bund områder med relativt dybt vand er forventeligt mindre påvirket af turbiditet en lavere sandede områder. Kortvarigt forhøjede sedimentkoncentrationer under 100 mg/l (dage/uge) og sedimentation på et par cm vurderes at være ubetydeligt for bundfaunaen, da de fleste arter er mobile nok til grave sig ud. Ved sedimentation over 5-10 cm vil visse følsomme arter blive begravet.

Sedimentspredning fra anlægs-, drifts- og nedtagningsfasen vurderes at have en meget begrænset udbredelse på baggrund af undersøgelser fra andre projekter (se [Tabel 3-1](#)). Da påvirkningerne forventes at foregå over en begrænset tidsperiode og have en udbredelse lokalt omkring eventuelt gravearbejde, forventes sedimentindhold i vandsøjlen ikke at være en væsentlig påvirkning på bundfauna.

Ved de konkrete projekter skal tab og forstyrrelse per overordnet habitattyper (BHT broad habitat type) opgøres med henblik på kommende tærskelværdier for havbunden, jf. Danmarks Havstrategi.

Når CO₂-indholdet i vandet øges, falder indholdet af karbonat [26], som er vigtig for skalbærende bundfauna, som f.eks. muslinger eller bundfauna med kalkskelet, som f.eks. rød søfjer. Rød søfjer indgår bl.a. som art i det særligt beskyttede havstrategiområde H, der støder op til planområdet, se afsnit 8.5.2. Som worst case vil et udslip af CO₂ kunne påvirke et område på ca. 200 meter fra lækagepunktet, hvor et betydende fald i pH vil kunne registreres, jf. afsnit 7.3. Det vil derfor være meget begrænsede arealer, som potentielt kan påvirkes af forsurening, hvilket vurderes at ville udgøre en ubetydelig påvirkning for bundfaunasamfundene i planområdet. I forbindelse med konkrete pilot- og demonstrationsprojekter skal der foretages en

vurdering af, om der forekommer bundfaunaarter, som er særligt følsomme over for forsurening, så det enkelte projekts placering kan tilpasses herefter.

Tab af habitat og ændring af habitat fra blød bund til hårdt substrat i forbindelse med eventuelle anlæg af ny infrastruktur på havbunden til pilot- og demonstrationsprojekter vil medføre tab og forstyrrelse af havbunden. Påvirkninger vurderes ikke i sig selv at være væsentlige for bundfaunasamfundene i Nordsøen, men kan kumulativt have en effekt.

De potentielle påvirkninger fra bekendtgørelsen vurderes samlet set ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af bundfauna. Da påvirkningerne vurderes ikke at være væsentlige i dansk farvand, vil der heller ikke være væsentlige grænseoverskridende påvirkninger. Påvirkningerne er opsummeret i [Figur 8-1](#).

Tabel 8-1. Påvirkninger af bundfauna.

Miljøemne	Typer og grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Påvirkning af bundfauna	Mindre påvirkninger af bundfauna i forbindelse med sedimentspredning ved nye boringer	Kortvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Påvirkning af skalbærende bundfauna i et mindre område ved lækage af CO ₂	Kortvarig til langvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Tab af habitater i et mindre areal ved ny infrastruktur	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ

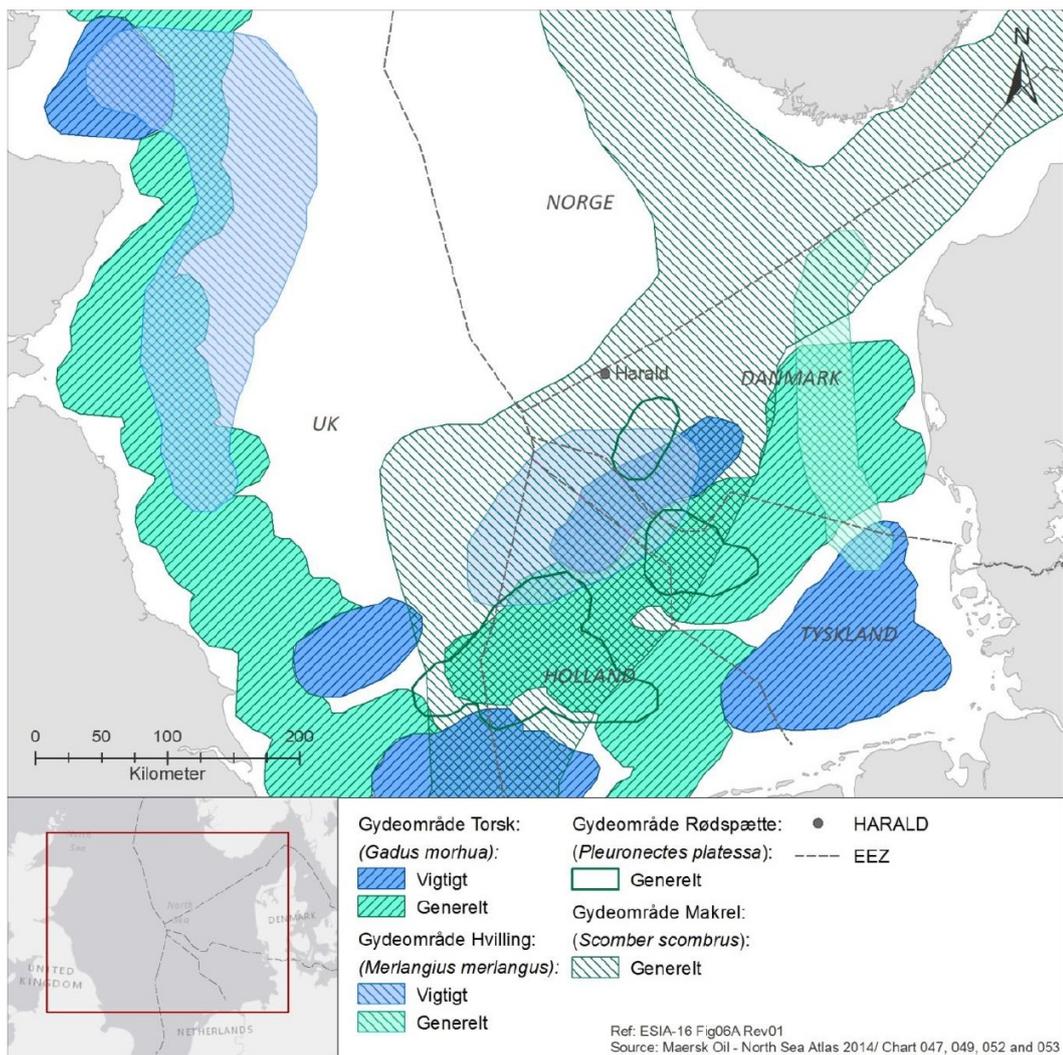
Afværgetiltag og anbefalinger

I forbindelse med den nærmere planlægning af projekter for CO₂-lagring anbefales det at inkludere afværgetiltag i form af at holde en afstand på 500 meter til det særligt beskyttede havstrategiområde H, der er beskrevet i afsnit 8.5.2, af hensyn til rød søfjer.

8.2 Fisk

Der findes ca. 230 fiskearter i Nordsøen, hvoraf de fleste hører til langs kysten, hvor der er større variation i habitattyper. For den centrale del af Nordsøen, og derved inden for planområdet, er diversiteten af fisk forholdsvis lav sammenlignet med andre dele af Nordsøen [27]. Det skyldes i høj grad afstanden til land og de lave påvirkninger fra hydrografiske fronter, og dermed ikke har en høj produktion af plante- og dyreplankton, som kan give fødegrundlag for fisk.

Planområdet overlapper ikke med vigtige gydeområder for fisk, dog benytter makreller, der gyder i vandsøjlen, området, se [Figur 8-1](#). Lige syd for planområdet findes to vigtige gydeområder for torsk og hvilling, som hhv. gyder på bunden og i vandsøjlen. Sydvest og sydøst for planområdet findes desuden bankestrukturer, der benyttes af gydende tobis (art ikke defineret), som gyder på bunden.



Figur 8-1 Gydepladser for fisk i tilknytning til planområdet for CO₂-lagring i Nordsøen. Figur gengivet fra [20].

De mest dominerende fisk for området er almindelig ising, grå knurhane og hvilling. De mest almindelige arter, der ellers er registreret i den centrale del af Nordsøen, samt deres biologi, er opsummeret i Tabel 8-2.

Tabel 8-2 Udbredelse og biolog for de mest almindelige fiskearter registreret i den centrale del Nordsøen. Tabel gengivet fra [20].

Art	Udbredelse og biologi
Alm. ising (<i>Limanda limanda</i>)	Ising er en bundfisk. Den lever på sandbund ned til en dybde på ca. 150 m. Dens foretrukne føde omfatter søpindsvin, slangestjerner, børsteorme, krebsdyr, muslinger og småfisk. I Nordsøen finder gydning sted mellem april og juni.
Grå knurhane (<i>Eutrigla gurnardus</i>)	Grå knurhane findes i hele Nordsøen. Om vinteren koncentrerer bestanden i den centralvestlige del af Nordsøen, mens den om sommeren breder sig til den sydøstlige del af Nordsøen for at gyde. Gydning finder sted om foråret og sommeren.
Hvilling (<i>Merlangius merlangus</i>)	Hvilling findes generelt i hele Nordsøen på dybder fra 10-200 m. Netop syd for planområdet findes et vigtigt gydeområde bestående

	af sand og grus. Gydning finder sted fra januar i den sydlige del af Nordsøen til juli i den nordlige del af Nordsøen.
Makrel (<i>Scomber scombrus</i>)	Makrel er udbredt i hele Nordsøen. I Nordsøen overvintrer makrel på dybt vand langs kanten af kontinentalsoklen, og om foråret migrerer voksne individer mod syd til gydeområderne i den centrale del af Nordsøen. Gydeområderne strækker sig også langs Norges sydkyst og ind i Skagerrak. Gydning finder sted mellem maj og juli.
Plettet tobiskonge (tobis) (<i>Hyperoplus lanceolatus</i>)	Plettet tobiskonge forveksles ofte med andre arter af tobis, da de af udseende kan være svære at adskille. I daglig tale bruges ofte navnet tobis om samtlige arter. Plettet tobiskonge holder til i store stimer langs den danske vestkyst samt på sandbankestrukturerne syd for Dogger Banke og ind mod Den Engelske Kanal. De optræder helt kystnært og normalt ud til 50-60 m dybde. Om vinteren søger de længere fra kysten. Generelt knyttes alle arter af tobis til områder med sand- og grusbund, hvor de kan grave sig ned. Gydningen sker på havbunden fra april til august, men topper i maj og juni, hvor æg klistres fast til sedimentet.

8.2.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Fisk kan potentielt blive påvirket af sedimentspild og udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier eller olie. Herudover kan fisk blive påvirket af undervandsstøj fra seismiske undersøgelser. Miljørapporten behandler de potentielle kilder til påvirkninger på et overordnet niveau, idet de forventede påvirkninger vil være afhængige af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt.

For fisk kan sediment i vandsøjlen medføre en direkte påvirkning af iltoptagelsen via gæller, hud- og ægmembran, ligesom der kan ske en tilstopning af fiskenes fordøjelsessystem med øget dødelighed til følge. Indirekte påvirkning fra sediment i vandsøjlen kan ske i form af ændret migrations- og fødesøgningsadfærd, der kan medføre forringet reproduktion, mindsket vækst og øget udsathed for at ende som bytte for andre fisk, fugle og sæler. For fiskearter, der hovedsageligt bruger synet til lokalisering af føde, kan arter, som især lever af små pelagiske fødeemner, blive udsat for et reduceret fødegrundlag [28] [29].

På grund af afstanden fra vigtige gydeområder for fisk til planområdet vurderes bekendtgørelsen ikke at udgøre en væsentlig risiko for gydende fisk, da områderne ikke overlapper.

Fisk kan efter deres anatomi groft opdeles efter lydfølsomhed. Fisk uden svømmeblære, såsom tobis, har lav følsomhed. Fisk som har svømmeblære, der ikke er koblet til det øvrige høresystem, såsom torsk, har medium hørelse. Fisk, der har en kobling mellem svømmeblæren og det indre øre, såsom sild, har høj følsomhed. Flere undersøgelser har vist, at fisk er i stand til at regenerere cellerne i øret, og at hørelsen dermed kan genskabes [30]. Æg og larver påvirkes ikke væsentligt af lyd.

Undervandsstøj fra luftkanoner i forbindelse med seismiske undersøgelser og ved ramning (conductor ramming) kan påvirke fisks adfærd i området tæt på det seismiske fartøj og ramningen. Det vurderes dog at påvirkningerne ikke vil føre til langvarige ændringer i fiskebestandenes størrelser generelt. Forskning har vist, at skader og

forhøjet dødelighed kan forekomme i afstande på under 5 m fra luftkanoner, og at fisk i de tidligere livsstadier er mest udsatte. For ramning er kildestyrken endnu mindre, og påvirkningen er ubetydelig. Dødeligheden som følge af seismiske undersøgelser er så lav, at den ikke vurderes at have nogen betydelig negativ virkning på fiskebestande [31].

Støjniveauet fra øget skibstrafik i forbindelse med transport af CO₂ vurderes på baggrund af VVM-undersøgelser for bl.a. havvindmølleprojekter at være lavt og ikke medføre en væsentlig påvirkning på fisk [32].

De potentielle påvirkninger fra bekendtgørelsen for CO₂-lagring vurderes samlet set ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af fisk. Da påvirkningerne vurderes ikke at være væsentlige i dansk farvand, vil der heller ikke være væsentlige grænseoverskridende påvirkninger. Påvirkningerne er opsummeret i Tabel 8-3.

Tabel 8-3. Påvirkninger af fisk.

Miljøemne	Typer og grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Påvirkning af fisk	Ubetydelig påvirkning fra undervandsstøj fra monitorering vha. seismiske havbundsundersøgelser.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder undervandsstøj fra skibstransport.	Midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning af fisk fra tab af habitat ved anlæg af ny infrastruktur på mindre arealer	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ

8.3 Havfugle

Da Nordsøen generelt er forholdsvis lavvandet og bestående af vidtstrakte banker med en høj biologisk produktion, udgør havområdet et vigtigt fourageringsområde for en lang række havfugle. For planområdet topper antallet af fugle i løbet af august og september, hvor fuglene efter ynglesæsonen fra april til august begynder at søge føde længere fra kysten.

Fra efteråret til foråret, er det derfor ikke usandsynligt, at arter som storkjove, sølvmåge, søkonge, lomvie og malleuk optræder i den centrale del af Nordsøen [20]. De nærmeste danske IBA-områder (Important Bird and Biodiversity Areas) for havfugle er Skagerrak og sydvestlige Norskerende og Østlige Tyskebugt, der ligger i en afstand af hhv. 66 og 55 km fra planområdet.

Ved ESIA-16 miljøredegørelsen for Maersk Oils olie- og gasaktiviteter blev der udarbejdet et marint atlas, hvori den arealmæssige udbredelse af Nordsøens vigtigste havfuglearter blev undersøgt. Over en treårig periode fra 2006-2008 blev luftovervågning af havfugle i nærheden Harald-feltet undersøgt. Registreringer af havfugle indenfor Harald-feltet, og derved i nærheden af planområdet er opsummeret i Tabel 8-4, jf. [20].

Tabel 8-4 Arealmæssig udbredelse af arter af havfugle, der er registreret i forbindelse HARALD-feltet. Tabel gengivet fra [20].

Art	Arealmæssig udbredelse og biologi i Nordsøen
Mallemuk (<i>Fulmarus glacialis</i>)	Arten er den mest udbredte havfugl i Nordsøen. Om sommeren er tætheden af mallemuk forholdsvis høj mange steder i Nordsøen. De højeste tætheder findes ved den sydlige kant af Norske Rende. Om vinteren findes de højeste tætheder vest for Norge og nordvest for Jyllands Banke.
Sule (<i>Morus bassanus</i>)	Sule findes i høje tætheder øst og nord for Storbritannien fra forår til efterår. I sensommeren og efteråret findes høje tætheder også i områder nær de tyske og nederlandske kyster. Om vinteren er sulen spredt og findes i lave til høje tætheder i hele Nordsøen. I den centrale del af Nordsøen findes sulen hovedsagelig i lave tætheder om vinteren, foråret og sommeren.
Storkjove (<i>Stercorarius skua</i>)	Storkjove forekommer i lave tætheder fra området nordøst for Store Fiskerbanke til Norske Rende, nord for den britiske kyst og i små isolerede områder. I modsætning til om foråret og sommeren findes storkjove over det meste af Nordsøen i sensommeren og efteråret. I den centrale del af Nordsøen findes arten primært i lave tætheder.
Sølvmåge (<i>Larus argentatus</i>)	Sølvmågen findes i de fleste kystområder i den østlige del af Nordsøen, især omkring Norge og i Skagerrak. Om vinteren findes den også længere til havs i områder, som f.eks. Dokkerbanke. Både udbredelsen og bestanden af sølvmåge bestemmes tilsyneladende primært af forekomsten af trawlere.
Ride (<i>Rissa tridactyla</i>)	Om sommeren er arten primært koncentreret i den vestlige del af Nordsøen. Uden for ynglesæsonen findes arten i hele Nordsøen med udbredte områder med mellemhøj til høj tæthed. De største koncentrationer findes langs de sydlige kanter af Norske Rende, nordvest for Dokkerbanke, ud for Borkum og i Den Engelske Kanal. I den centrale del af Nordsøen findes arten i lave tætheder.
Lomvie (<i>Uria aalge</i>)	Lomvie er den næstmest udbredte havfugl i Nordsøen. I begyndelsen af sommeren findes de højeste tætheder i de vestlige dele, mens arten findes i lavere tætheder i andre dele af Nordsøen. I sensommeren findes arten i de højeste tætheder i de centrale og østlige dele, idet de bevæger sig hen over Nordsøen til fældningsområder syd for Norske Rende. Ligesom for mange andre havfuglearter hænger de højeste antal i aktivitetsområderne tilsyneladende sammen med områder med den laveste vanddybde. Om vinteren findes arten i de højeste tætheder i den vestlige del af Nordsøen. I den centrale del af Nordsøen vurderes arten af kunne forekomme dog primært i lave tætheder.
Søkonge (<i>Alle alle</i>)	Søkonge er koncentreret langs Norske Rende og området nordvest for Doggerbanke om vinteren.

De registrerede fugle udnytter føde i vandoverfladen og i de frie vandmasser (pelagisk), og de forekommer i varierende antal, der dels afspejler årstiden, og dels tilgængeligheden af føde, som overordnet influeres af hydrografiske forhold, som strøm, vind, dybde, bølger, saltholdighed mv. (se afsnit 0 om Havbund og vandkvalitet).

8.3.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Potentielle påvirkninger af fugle kan være sedimentspild og udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier eller olie. Herudover kan påvirkninger af fugle ske ved forstyrrelse af fødesøgende, rastende, overvintrende eller fældende fugle på grund af øget skibstrafik eller fra anlægsarbejde. Der kan også ske tab af habitat eller ændring af habitat på havbunden ved anlæg af ny infrastruktur, som indirekte kan påvirke fugle ved potentielt at påvirke deres fødegrundlag.

Det er muligt, at der i planområdet findes mindre områder med højere tæthed af rastende fugle, da bl.a. mallebuk, sule, ride og lomvie kan forekomme i planområdet. Der er dog langt til fuglebeskyttelsesområderne tættere på kysten (> 55 km), og det vurderes derfor, at planområdet ikke udgør et vigtigt område for fødesøgende, rastende, overvintrende fugle eller fugle, der skifter fjer.

Tilstedeværelsen af fartøjer mv. i anlægs-, drifts- og nedtagningsfasen kan potentielt påvirke fuglearter, som er følsomme overfor forstyrrelser [33]. Fortrængningseffekten som følge af forstyrrelser i selve arbejdsområdet vil i anlægsfasen være koncentreret til mindre områder, idet der ikke arbejdes i hele planområdet på en gang. Samlet vurderes påvirkningen af fugle, som følge af fortrængningseffekten, ikke at være væsentlig, da det vurderes, at kun få fugle påvirkes i en relativt kortvarig periode og generelt forventes at returnere til området efter endt forstyrrelse.

Fartøjer kan potentielt udgøre en kollisionsrisiko for rastende fugle, herunder trækfugle og fugle, der foretager lokale trækbevægelser, f.eks. mellem forskellige fourageringsområder. Sandsynligheden for kollision med fartøjer må dog betragtes som meget lille, da fuglene forventes at flyve uden om fartøjerne for at undgå kollision. Påvirkning som følge af kollisioner med skibe mv. i planområdet vurderes derfor ikke at være væsentlig.

Undervandshørelse hos fugle er ikke velundersøgt, og viden om effekter af undervandsstøj på fugle er derfor tilsvarende mangelfuld [34], men det er muligt, at dykkende fugle påvirkes af høje støjniveauer i forbindelse med seismiske undersøgelser. Det vurderes dog at støjpåvirkninger vil være begrænset til enkeltindivider tæt på støjilden, som dermed ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af fugle på bestandsniveau.

Sedimentspild kan påvirke fugle, der får vanskeligt ved at se deres bytte i vandet. Da sedimentspild fra eventuelle anlægsaktiviteter vurderes at være meget begrænsede i omfang og udbredelse, vurderes påvirkninger af fugle at være ubetydelige, og det vurderes, at fuglene vil have mulighed for at søge føde i nærtliggende områder, som ikke er påvirkede af sedimentspredning.

Udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier eller olie kan potentielt udgøre en væsentlig påvirkning af fugle. Større udslip af CO₂, som potentielt kan føre til bobledannelse på havoverfladen, vurderes potentielt at kunne påvirke havfugle, men det er uvist om fugle vil tiltrækkes af boblerne, eller om de vil søge væk fra området [15].

Installationer og arbejdsprocesser ved CO₂-injektion er kendt teknologi på eksisterende platforme, der har været anvendt i årtiers olieproduktion. Ulykker relateret til CO₂-injektion forventes derfor at være sjældne. Det samme gør sig

gældende for ulykker, hvor spild af olie til havmiljøet vil kunne udgøre en væsentlig påvirkning af havfugle.

De potentielle påvirkninger fra planen for CO₂-lagring vurderes dermed samlet set ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af fugle. Da påvirkningerne vurderes ikke at være væsentlige i dansk farvand, vil der heller ikke være væsentlige grænseoverskridende påvirkninger. Påvirkningerne er opsummeret i Tabel 8-5.

Tabel 8-5. Påvirkninger af havfugle.

Miljøemne	Typer og grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Påvirkning af fugle	Udslip af CO ₂ , gasser eller olier som kan potentielt påvirke havfugle i mindre grad. Det er uvist om et udslip vil tiltrække eller fortrænge havfugle.	Langvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning af havfugle fra fysisk forstyrrelse, herunder fortrængning i forbindelse med transport med skib og anlægsarbejde.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelig påvirkning af havfugle fra tab af habitat til anlæg af ny infrastruktur.	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ

8.4 Havpattedyr herunder bilag IV-arter

Spættet sæl, gråsæl, hvidnæse, vågehval og marsvin er de mest udbredte havpattedyr i Nordsøen [35].

8.4.1 Spættet sæl (*Phoca vitulina*)

Spættet sæl er den mest almindelige sæl i Danmark og den eneste sælart, der regelmæssigt registreres i den vestlige del af den danske sektor af Nordsøen [36]. I Danmark findes 4 populationer af spættet sæl, hvor de dyr, som knyttes til Nordsøen, er en del af populationen i Vadehavet. Vadehavspopulationen blev i august 2020 anslået til at bestå af 41.700 individer og regnes som værende stabil. Yderligere findes en population for henholdsvis Limfjorden, Kattegat og den Vestlige Østersø.

Generelt holder spættet sæl til kystnært, hvor de i forbindelse med holme, stenrev og sandrevler jager pelagiske fiskearter. Om efteråret og vinteren søger de længere fra kysten og ud i Nordsøen på såkaldte fødesøgningsvandring [37], [38]. Både parringsadfærd og selve parringen finder sted under vandet. Hunnerne føder én gang om året med en drægtighedsperiode på ca. ni måneder. Spættet sæl yngler i stort antal i Vadehavet.

Lovgivningsmæssigt er spættet sæl opført i habitatdirektivets bilag II og V og desuden fredet i Danmark. For nærliggende Natura 2000-område indgår arten på udpegningsgrundlaget for det tyske Natura 2000-område nr. DE1003301 – Dokkerbanke, som ligger ca. 21 km fra planområdet.

8.4.2 Gråsæl (*Halichoerus grypus*)

Gråsælen er generelt udbredt i hele Nordatlanten, men holder ligesom spættet sæl til kystnært for at søge føde, fælde og yngle. I Danmark stammer gråsælerne fra to overordnede populationer fra henholdsvis Nordsøen og en bestand fra Østersøen. Gråsælerne i Vadehavet, Limfjorden og en del af sælerne i Kattegat stammer fra bestanden i Nordsøen, mens gråsæler i de indre danske farvande, på nær den nordlige del af Kattegat stammer fra Østersøen [39].

Bestandsstørrelsen af sæler registreres på land i forbindelse med fældning, hvilket er forbundet med stor usikkerhed, da en potentielt stor del af bestanden opholder sig uden for danske farvande under fældning [39]. Gråsælens bevaringsstatus blev i 2019 vurderet som ugunstig i Danmark, primært på baggrund af den lave ynglebestand. Nordsøbestanden ved Vadehavet blev i maj-juni 2019 registreret til at bestå af ca. 300 fældende individer.

I Nordsøen yngler gråsælen i flere kolonier på øer langs Storbritanniens østkyster, i Tyske bugt og ved den sydlige danske vestkyst ved Vadehavet. Mærkningsforsøg viser, at gråsæler som yngler i Storbritannien, vandrer over lange afstande ind i Nordsøen fra deres ynglekolonier [40], men de er ikke iagttaget i offshore delene af den danske sektor af Nordsøen [41]. I mærkningsstudier for den hollandske del af vadehavet er det dog påvist, at gråsæler migrerer over betydelige afstande hvor gråsæler fra Storbritannien er registreret til stedet ved den hollandske del af vadehavet [42], [43].

Lovgivningsmæssigt er spættet sæl opført i habitatdirektivets bilag II og V og desuden fredet i Danmark. Gråsælen er ikke på udpegningsgrundlaget for det tyske Natura 2000-område nr. DE1003301 – Dokkerbanke, og påvirkning som følge af planen for CO₂-lagring i Nordsøen vurderes derfor ikke som væsentlig. Nærmeste danske Natura 2000-område, hvor gråsæl er på udpegningsgrundlaget, er N246 Sydlige Nordsø, der ligger ca. 55 km fra planområdet, og området er derfor ikke relevant med hensyn til en potentiel påvirkning fra undervandsstøj, jf. afgrænsningsnotatet [44].

8.4.3 Marsvin (*Phocoena phocoena*)

Marsvin er den mest almindelige hvalart i Nordsøen. I Danmark er bestanden inddelt i 3 populationer for henholdsvis Nordsøen inkl. Skagerrak og det nordlige Kattegat samt Bælthavspopulationen og Østersøpopulationen. Marsvinene i den danske del af Nordsøpopulationen er optalt 3 gange i 1994, 2005 og 2016 i forbindelse med SCANS-optællingerne (visuel optælling af hvaler fra skib og fly), hvor antallet har ligget på mellem 300.000 til 350.000 individer [45].

De største forekomster af marsvin i danske farvande sker i de indre danske farvande og ved Skagerrak, men dyrene forekommer også i den østlige, vestlige og sydlige del af Nordsøen [7]. For den centrale del af Nordsøen registreres lave tætheder, mens der i den tyske sektor ved Doggerbanke Syd ses høje tætheder [7], [46], [47].

Lovgivningsmæssigt er marsvinet opført i habitatdirektivets bilag II og IV, og arten er desuden totalfredet i Danmark. For nærliggende Natura 2000-områder indgår arten på udpegningsgrundlaget for det tyske Natura 2000-område nr. DE1003301 - Dokkerbanke. Modelleringer, der er foretaget på baggrund af eksisterende survey-data, viser, at tætheden af marsvin i planområdet er størst om sommeren, hvor der findes 2-2,5 individer pr. km², mens tallet er lavere om efteråret og vinteren [48].

Planområdet ligger mere end 30 km fra de områder i Nordsøen med de højeste tætheder (Dogger Banke i engelsk farvand).

8.4.4 Andre arter af havpattedyr

Ud over marsvin træffes også vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) og hvidnæse (*Lagenorhynchus albirostris*) i den centrale del af Nordsøen og dermed i nærheden af planområdet. Registreringer af vågehval og hvidhval i den danske del af Nordsøen er dog sporadisk da dyrenes "høj-densitets områder" i højere grad ses i den vestlige del af Nordsøen [49]. I forbindelse med ESIA-16 miljøreddegørelsen blev to hvidnæser observeret under flyundersøgelser i det sydlige Maersk Oil-område i marts 2008, mens der for vågehval forventes færre end 0,025 dyr/km² i den centrale del af Nordsøen [20].

8.4.5 Vurdering af miljøpåvirkninger

De forventede påvirkninger for havpattedyr vil afhænge helt af det konkrete pilot- og demonstrationsprojekt. Miljørapporten behandler derfor de primære potentielle påvirkninger på et overordnet niveau. Bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter vil kunne føre til de potentielle påvirkninger for havpattedyr, der er opsummeret i Tabel 8-6.

Tabel 8-6. Påvirkninger af havpattedyr.

Miljøemne	Typer og grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Påvirkninger af havpattedyr	Mindre påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder sejlads og undervandsstøj i forbindelse med monitoring vha. seismiske undersøgelser og undervandsstøj fra transport af CO ₂ med skib	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Mindre til moderat påvirkning fra fysisk forstyrrelse i tilfælde af ny infrastruktur, herunder nedramning i forbindelse med anlægsfasen.	Mellemlang/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

Sedimentspild kan forekomme i et scenarie, hvor der skal etableres nye brønde, lægges nye rør eller ved opankring af skibe. Et sedimentspild kan føre til øget suspenderet stof i vandsøjlen. Et eventuelt spild forventes at være begrænset og medføre ubetydelige påvirkninger af marsvin, da arten kommunikerer og fouragerer ved brug af ekkolokalisering. Adfærd og fødesøgning er derfor ikke afhængigt af synet, og en reduktion af sigtbarheden vurderes derfor at være uden betydning for marsvin.

Undersøgelser har også vist, at synet ikke er afgørende for sæler i forhold til at navigere og finde føde i vand. Da et sedimentspild forventes at være begrænset og midlertidigt, er det derfor ikke sandsynligt, at der vil forekomme adfærdsmæssige ændringer, som kan forårsage væsentlige påvirkninger på sæler.

Effekter af støj på havpattedyr kan generelt inddeles i forskellige påvirkningszoner, som hørbarhed, adfærdsmæssige reaktioner, maskering af andre lyde og fysiologiske skader, som midlertidigt eller permanent høretab, og i ekstreme tilfælde andre fysiologiske skader eller død.

Permanente høreskader benævnes PTS (Permanent Threshold Shift) og midlertidige TTS (Temporary Threshold Shift). For marsvin og sæler, samt hvidnæse og vågehval er disse grænseværdier gengivet i [Tabel 8-7](#) og [Tabel 8-8](#) for hhv. kontinuerlig og impulsiv støj. For adfærdsforstyrrelser er grænseværdier alene kendt for marsvin og på nuværende tidspunkt alene baseret på impulsivstøj [50], [51]. Indtil data for marsvins adfærdsrespons udbygges yderligere, vurderes det i [50], at grænseværdien for adfærdsforstyrrelser fra impulsiv støj desuden kan anvendes som et groft skøn af grænseværdien for kontinuerlig undervandsstøj. Dette gælder dog kun for marsvin. Grænseværdier for adfærdsforstyrrelser for de resterende havpattedyr er endnu ukendt.

Da forskellige dyregrupper har forskellig hørelse og sandsynligvis også forskellig følsomhed overfor støj, er udbredelsen af dyrenes hørezone artsspecifik [50]. Grænseværdierne er vægtede ud fra dyrenes høreevne og fordelt i grupper, som for gråsæl og spættet sæl er "rigtige sæler" (Phocid carnivores, PCW), mens hvidnæse og vågehval er vægtede ift. høregruppen for "højfrekvente hvaler, HF" og "lavfrekvente hvaler, LF", og marsvin ift. høregruppen "meget højfrekvente hvaler, VHF".

De danske myndigheder anbefaler følgende guideline for grænseværdier for høreskader og adfærd som følge af impulsstøj og kontinuerlig støj [50]. De opdaterede guidelines bygger på baggrundsrapporterne [52] og [53]. Tærskelværdierne for undervandsstøj er desuden under udarbejdelse under MSFD. Som det ses for de vægtede grænseværdier, er marsvin mest følsom over for støj, da de har de laveste grænseværdier for TTS og PTS sammenlignet med de resterende havpattedyr.

Tabel 8-7 Vægtede grænseværdier for støjinduceret hørenedsættelse og tab (temporære, TTS og permanente, PTS) for sæler og hvaler (gråsæl, spættet sæl, marsvin, hvidnæse og vågehval) udsat for kontinuert undervandsstøj, se [50], [54].

Art og vægtning	TTS (dB re 1 μ Pa _{2s} SEL cum)	PTS (dB re 1 μ Pa _{2s} SEL cum)
Gråsæl og spættet sæl (PCW pinnipedia)	181	201
Marsvin (VHF-hvaler)	153	173
Hvidnæse (HF-hvaler)	178	198
Vågehval (LF-hvaler)	179	199

Tabel 8-8 Vægtede grænseværdier for støjinduceret hørenedsættelse, tab (temporære, TTS og permanente, PTS) og adfærdsforstyrrelser for sæler og hvaler (gråsæl, spættet sæl, marsvin, hvidnæse og vågehval) for impulsstøj, se [50], [53], [54]).

Art og vægtning	TTS (dB re 1 μ Pa _{2s} SEL cum)	PTS (dB re 1 μ Pa _{2s} SEL cum)	Adfærd (dB re 1 μ Pa _{2s} SPL _{rms})
Gråsæl og spættet sæl (PCW pinnipedia)	185	170	-
Marsvin (VHF-hvaler)	140	155	103
Hvidnæse (HF-hvaler)	170	185	-
Vågehval (LF-hvaler)	168	183	-

* Der ikke er taget stilling til den nationale brug af grænseværdier for temporære høreskader forårsaget af undervandsstøj i henfør af Havstrategidirektivet, ligesom

grænseværdier for permanente høreskader må forventes revideret i takt med at ny viden bliver tilgængelig.

Støjfølsomheden hos tandhvaler, bl.a. marsvin og hvidnæse, er kendetegnet ved meget høj følsomhed (lave tærskler) overfor høje frekvenser, langt op i ultralydsområdet startende fra ca. 10 kHz til 100-160 kHz og med en meget skarp øvre grænse for hørelsen. Marsvin har den højeste, øvre grænse omkring 160 kHz. Under 10 kHz falder følsomheden jævnt [55]. Hvidnæse har høringsgrænser i området fra 100-120 kHz, mens vågehval hører i området fra 0,01-34 kHz [50].

Kontinuert støj fra borer, fartøjer og installationer vurderes at være meget lokale og medføre ubetydelige påvirkninger, da risikoen for PTS og TTS kun er til stede i umiddelbar nærhed af kilden (< 100 m). Påvirkningen er derudover midlertidig.

Den største potentielle påvirkning vil være påvirkninger fra impulsstøj under seismiske undersøgelser i både anlægs- og driftsfasen. De danske myndigheder anbefaler følgende grænseværdier [50] for høreskader og adfærd som følge af impulsstøj. Udbredelsen af undervandsstøj afhænger af den forventede lydhastighedsprofil for vandsøjlen, vanddybden og de geoakustiske egenskaber for havbunden. Ved en kombination af grænseværdierne, anlægsaktiviteterne og en model, der kan beregne støjbredden, kan der ved en senere miljøkonsekvensvurdering foretages en specifik vurdering af påvirkningen af havpattedyr ved etableringen ved CO₂-lagring og udførelse af seismiske undersøgelser.

Modellering af undervandsstøj ved brug af airguns ved Ravn-feltet [10] viser, at der for marsvin kan være risiko for PTS i op til 3 km afstand og ca. 1 km afstand for sæler. For TTS er afstanden 10-11 km. Der kan forekomme forstyrrelse og ændring i adfærd i op til 21 km afstand, hvilken kan medføre fortrængning af marsvin og sæler. Modellering af undervandsstøj ved ramning (conductor ramming) viser, at der ikke er risiko for PTS, og at TTS kun kan forekomme < 100 m fra kilden.

Det skal understreges, at modelberegningerne er foretaget *uden* brug af soft-start, der er fast praksis og et fast krav i Energistyrelsens tilladelser. Derfor vil resultatet være væsentligt anderledes for pilot- og demonstrationsprojekter for CO₂-lagring, og påvirkningerne vil være reduceret betydeligt sammenlignet med modelberegningen.

PTS, TTS og adfærd

Som nævnt ovenfor vil der kunne være en risiko for permanente høreskader, der kan medføre væsentlige påvirkninger af sæler og hvaler, hvis soft-start etc. ikke anvendes.

Det forventes at Energistyrelsens procedurer for forundersøgelser til havs følges ved seismiske undersøgelser, hvor soft-start varigheden tilpasses støjniveauet fra udstyret [56]. Herved kan marsvin og sæler undvige støjilden, hvorved risikoen for PTS og TTS er minimal. Påvirkningen af marsvin kan derudover reduceres ved undgå perioder, hvor marsvinene kælder og parrer sig, hvilket er fra juni til og med august for størstedelen af bestanden i Nordsøen. Hvidnæse og vågehval er ikke ynglende i dansk farvand. Sælerne parrer sig under vand, men kælder og fælder på land. Spættet sæl har yngleperiode fra maj – juli, mens gråsælen i Nordsøen yngler i november – januar.

Det er sandsynligt, at der under seismiske undersøgelser vil ske adfærdsændringer og fortrængning af hvaler og sæler i området. Påvirkningen vil dog være reversibel og kortvarig. Undersøgelser ved havvindmølleparker tyder på, at dyr, der forlader området i anlægsfasen, vender tilbage i løbet af få dage [34].

Da planområdet ikke er et kerneområde for marsvin, og det ligger i mere end 55 km afstand fra kendte danske kerneområder for marsvin, herunder habitatområderne Sydlige Nordsø, Gule Rev og Skagens Gren og Skagerrak, og da området ligger langt fra sælkolonier og højdensitetsområder for hvidnæse og vågehval vurderes den sandsynlige påvirkning af havpattedyr ikke at være væsentlig. Der er derfor ikke risiko for væsentlige grænseoverskridende påvirkninger.

Bilag IV – vurdering

I Danmark er hvaler de eneste marine arter, der findes på habitatdirektivets bilag IV, og af de arter, der kan forekomme i Danmark, er marsvin den eneste art, som med sikkerhed yngler i dansk farvand. I dansk farvand er marsvin den mest almindelige hval, mens hvidnæse og vågehval forekommer mere sporadisk og fåtalligt. Fordelingen af hvidnæse og vågehval er i Nordsøen koncentreret fra den centrale del af Nordsøen til den skotske østkyst, samt på kanten af den norske kontinentsokkel [48].

For arter på bilag IV skal det sikres, at der ikke sker forsætlig drab, forstyrrelse eller indfangning af individer, og at yngle- og rasteområder ikke påvirkes, så den økologiske funktionalitet for arten forringes. Med den økologiske funktionalitet forstås en bred betragtning af artens yngle- og rasteområder.

Bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter vil ikke omfatte forsætlig fangst eller drab af hvaler, herunder marsvin, hvidnæse og vågehval og vil heller ikke resultere i forringelse eller ødelæggelse af dyrenes yngle- eller rasteområder.

Den største påvirkning af hvalerne stammer fra støjpåvirkning og brugen af seismisk udstyr, som er nærmere beskrevet i forrige afsnit. Med den eksisterende praksis omkring soft start, vurderes det, at risikoen for skadevoldende undervandsstøj (PTS) vil være ubetydelig, da dyrene får tid til at forlade og undgå undersøgelsesområdet.

Undervandsstøj vurderes derfor ikke at medføre væsentlig påvirkning. Den indirekte påvirkning fra undervandsstøj som følge af, at dyrene undgår området vurderes som midlertidig. Støjpåvirkning vil derfor ikke medføre væsentlige påvirkninger af marsvin, hvidnæse og vågehval eller en forringelse af bestandenes økologiske funktionalitet.

Afværgetiltag og anbefalinger

I forbindelse med den nærmere planlægning af pilot- og demonstrationsprojekter for CO₂-lagring anbefales det at inkludere afværgetiltag i forbindelse med meget støjende aktiviteter, som f.eks. seismiske undersøgelser, for at forhindre væsentlige påvirkninger af havpattedyr. Udover de forventede krav fra myndighederne om brug af soft-start inden arbejdet påbegyndes anbefales det at anvende boblegardiner samt at pingere samt sælskræmmere for at skræmme dyrene væk, så fysiske skader og permanente høreskader undgås.

8.5 Naturbeskyttelsesområder andre end Natura 2000

Der ligger ingen naturbeskyttelsesområder inden for afgrænsningen af planen for CO₂-lagring i Nordsøen. Både mod vest og nordøst afgrænses planområdet af forslag til nye, udpegede havstrategiområder, hhv. havstrategiområde H og havstrategiområde G, jf. høringsudkast for beskyttede havstrategiområder. De endelige afgrænsninger af områderne vil indgå som en del af indsatsprogrammet for planperiode 2021-2027, som færdiggøres med udgangen af 2021.

8.5.1 Havstrategiområde G

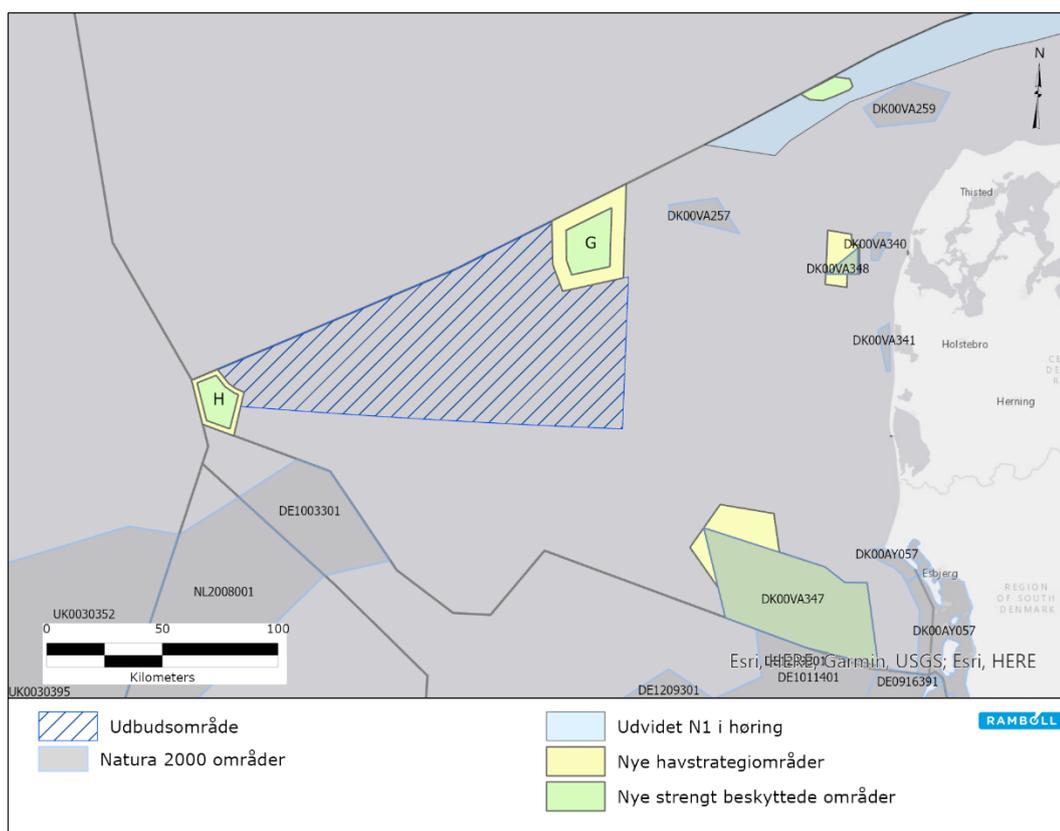
Forslaget til havstrategiområdet er på 1.099 km² med dybder fra 35-58 m [57], og det ligger ud mod kanten af det danske farvand på højde med Thyborøn. Forslaget til havstrategiområdet indeholder 3 prioriterede naturtyper, herunder dyb sandbund, sten og gruset bund, som ikke findes i andre af de beskyttede områder i Nordsøen og Skagerrak. Centralt i området findes et strengt beskyttet område på 426 km², som ikke må befiskes hverken kommercielt eller rekreativt.

Det samlede havstrategiområde G ligger uden for de mest produktive zoner, men marsvin og vågehval forekommer lejlighedsvist i området. Hele området overlapper med et areal, der jf. den danske Havplan er udlagt til efterforskning og indvinding af olie og gas, og det overlapper desuden med en sejladskorridor. Der må ikke foregå CO₂-lagring, herunder konstruktioner, boringer mv., i selve området, men der er ikke begrænsninger for aktiviteter uden for områderne, uanset om de kan medføre en påvirkning ind i området. Dertil kommer, at der ikke er forbud mod geologiske eller seismiske undersøgelser, der er relateret til anlæg og vedligehold af kabler, rør, ledninger mv. inden for havstrategiområderne, jf. Udkast til udpegnings af beskyttede havstrategiområder i Nordsøen og Østersøen omkring Bornholm.

8.5.2 Havstrategiområde H:

Forslaget til havstrategiområdet ligger i den vestligste del af dansk farvand med et areal på 414 km² og med dybder på 60-80 m [57]. Udpegnings af området bidrager til at sikre en geografisk jævn fordeling af naturbeskyttelsesområder. Forslaget til havstrategiområdet indeholder den prioriterede naturtype 'dyb mudderbund', som indeholder samfund med rødlistede (truede) arter og samfund af eksempelvis molboøsters, rød søfjer, nedgravede krebsdyr og flere arter af sømus. Centralt i området er 259 km² under streng beskyttelse. Ligesom for havstrategiområde H, overlapper hele området med et areal udlagt til efterforskning og indvinding af olie og gas, jf. den danske Havplan, og der må under samme vilkår som for havstrategiområde H ikke foregå CO₂-lagring.

Placering af havstrategiområde G og H ses på Figur 8-2.



Figur 8-2 Placering af havstrategiområder og Natura 2000-områder, som ligger i nærheden af planområdet for CO₂-lagring i Nordsøen.

Påvirkningerne af havstrategiområderne sker i forhold til havstrategidirektivet i kapitel 12.

8.6 Natura 2000

Nærmeste marine Natura 2000-område er det tyske område Doggerbanke (DE1003301), som afgrænser dansk farvand mod syd. Afstanden fra planområdet til Doggerbanke er ca. 22 km fra planområdets sydvestlige afgrænsning, se [Figur 8-2](#).

De potentielle aktiviteter, som muliggøres gennem bekendtgørelsen, omfatter undersøgelser af havbunden, inklusiv seismiske undersøgelser, borer i havbunden, installationer på havbunden og transport. Rækkevidden af undervandsstøj fra aktiviteterne forventes at have en mindre udbredelse end 22 km.

Der er foretaget en væsentlighedsvurdering af Doggerbanke (DE1003301) og N1, mens det jf. afgrænsningsnotatet for bekendtgørelsen [44] vurderes, at øvrige habitatområder i dansk farvand ikke vil blive væsentligt påvirket som følge af mulige aktiviteter, der muliggøres gennem bekendtgørelsen, som følge af den store afstand til områderne.

8.6.1 Doggerbanke (DE1003301)

Udpegningsgrundlaget for det udvidede Doggerbanke består af følgende naturtyper og arter, se [Tabel 8-9](#).

Tabel 8-9 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område Doggerbanke (DE1003301)

[21].

Natura 2000-område	Navn	Afstand til planområdet (km)	Udpegede arter, fugle og habitattyper
DE1003301	Doggerbanke	22 km	<ul style="list-style-type: none">• Sandbanke (1110)• Marsvin (1351)• Spættet sæl (1365)• Mallemuk• Sildemåge• Sule• Ride• Lomvie

Doggerbanke ligger i et biogeografisk skel, hvor der findes kuldetilpassede bentiske arter mod nord og en fauna, der foretrækker mere tempererede farvande mod syd. Sandområderne i området er koloniseret af et særligt samfund af finsand- og havbundsarter, som kaldes Bathyporeia-Fabulina (amphipod-tellin) samfundet [58].

Vurdering

Som følge af afstanden til Doggerbanke vurderes det ikke, at der kan forekomme påvirkninger af naturtyper og fugle på udpegningsgrundlaget, ligesom Natura 2000-områdets terrestriske del heller ikke er relevant ved realisering af planen. En væsentlig påvirkning som følge af planen kan dermed på forhånd afvises for naturtyper og fugle.

Afstanden på 22 km betyder, at der sandsynligvis ikke vil være en betydelig påvirkning som følge af undervandsstøj i Natura 2000-området. Da udstyret, der anvendes til de seismiske undersøgelser, ikke er kendt, kan der potentielt forekomme korte perioder, hvor støjniveauet kan medføre adfærdsændringer hos marsvin. Da der er tale om kortvarige og midlertidige påvirkninger i en mindre del af Natura 2000-området, vurderes en påvirkning at være ubetydelig. For sæler er afstanden for stor til, at der kan forekomme påvirkninger i Natura 2000-området.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at bekendtgørelsen ikke vil medføre en væsentlig negativ påvirkning af naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget med risiko for skadevirkning. Det vurderes derfor, at der ikke vil være behov for at udarbejde en konsekvensvurdering i henhold til habitatbekendtgørelsens § 6 stk. 2.

Der skal foretages en særskilt vurdering af de potentielle påvirkninger på Natura 2000-områderne i forbindelse med konkrete vurderinger.

Der er ikke øvrige Natura 2000-områder eller andre naturbeskyttelsesområder i udenlandsk farvand, der potentielt kan påvirkes af planen, hvorfor der ikke er grænseoverskridende påvirkninger.

8.6.2 Fuglebeskyttelsesområde F126 Skagerrak:

Der udpeges et nyt fuglebeskyttelsesområde i Skagerrak, der forløber fra området omkring Skagens Gren mod øst ud til den eksklusive økonomiske zone (EEZ) til Sverige og mod nord til den eksklusive økonomiske zone (EEZ) til Norge, langs Norske Rende og mod sydvest ud i Nordsøen. Området er udpeget til beskyttelse af mallemuk

og storkjove. Ændringen resulterer i, at det eksisterende Natura 2000-område (N1 Skagens Gren og Skagerrak) udvides. Natura 2000-område N249 Store Rev nedlægges, og habitatområde H258 Store Rev, der tidligere var knyttet til N249, knyttes fremover til N1.

Udpegningsgrundlaget for den marine del af N1 Skagens Gren og Skagerrak, inkl. det nyudpegede fuglebeskyttelsesområde F126 ses i Tabel 8-10.

Tabel 8-10 Udpegningsgrundlag for den marine del af Natura 2000-område N1 Skagens Gren og Skagerrak.

Natura 2000-område	Navn	Afstand til planområdet (km)	Udpegede arter, fugle og habitattyper
*DK00FC370	Skagens Gren og Skagerrak	55 km	<ul style="list-style-type: none"> • Rev (1170) • Boblerev (1180) • Marsvin (1351) • Mallemuk, storkjove

Vurdering

Som følge af afstanden til N1 vurderes der at ikke forekomme påvirkninger af naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget. En væsentlig påvirkning som følge af bekendtgørelsen kan dermed på forhånd afvises for naturtyper og arter.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at bekendtgørelsen ikke vil medføre en væsentlig negativ påvirkning af naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget med risiko for skadevirkning. Det vurderes derfor, at der ikke vil være behov for at udarbejde en konsekvensvurdering i henhold til habitatdirektivets artikel 6, punkt 3.

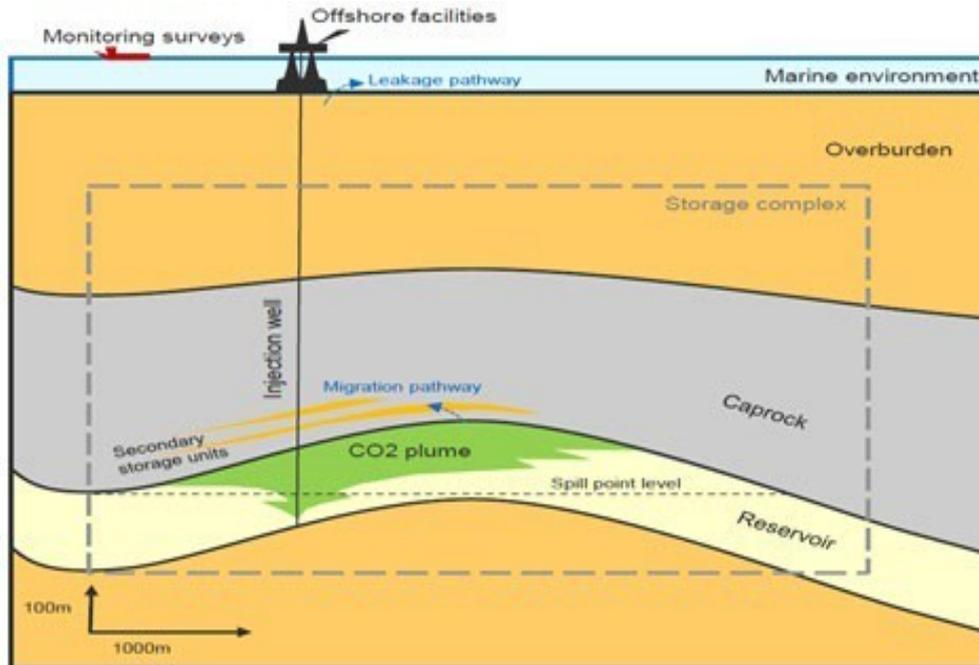
9 Jordbund (havbund og undergrund)

Påvirkningen af jordbund omfatter fysisk påvirkning af havbunden og undergrunden ved nye anlæg og injektion og lagring af CO₂ i undergrunden. CO₂-injektion vil påvirke undergrunden ved at øge trykket, fortrænge eksisterende væsker (vand og evt. olie og/eller gas) eller gennem kemiske reaktioner.

Som vist på [Figur 9-1](#) sker injektion og lagring i et underjordisk reservoir, der er beskyttet af et lag af dækbjergarter (caprock), som reducerer opstigningen af CO₂ til det marine miljø. Den injekterede CO₂ vil fortrænge den eksisterende væske og stige opad, hvor det akkumuleres under dæklaget.

Injektion ved høje tryk kan forårsage frakturering med potentiel fare for brud på den forseglende bjergart. Med tiden optages noget af CO₂-mængden i vandet i reservoiret, som derved siver ned til bunden af reservoiret, fordi det er tungere end vand uden CO₂. Over tid vil en stigende del af CO₂en mineralisere til fast form og hastigheden afhænger af pH-værdi og tilstedeværende mineraler [52].

En andel af CO₂-mængderne vil blive i superkritisk form¹¹ og stige op gennem de beskyttende bjerglag. Opstigningen vil afhænge af en række faktorer som tryk, tykkelse, sprækker og forkastninger i dæklaget og tætheden af borerne [53].



Figur 9-1 CO₂-lagring i reservoir.

De reservoirer, der i for tiden vurderes som mest oplagte til CO₂-lagring, findes i sandsten. I tilfælde af reservoirer i kalksten, kan der være en øget risiko i og med, at der ved nedpumpning af CO₂ kan forventes en ændret pH i kalkstensreservoiret. Det kan potentielt resultere i opløsning af bjergarten og derved ændring af dens egenskaber, og i sidste ende en øget udsivning af CO₂ til havbunden.

Påvirkninger af specifikke reservoirbjergartstyper, tæthed af dæklag og jordlag, og konsekvenser af forskelligt tryk i forskellige bjergarter, herunder risiko for frakturering, vil afhænge af designet i de konkrete projekter og forholdene skal derfor undersøges detaljeret på projektniveau.

I de konkrete projekter til injektion og lagring er der krav om, at geologien og risici beskrives og vurderes, herunder at der foretages en vurdering af injektionsboringernes integritet, at frakturering undgås, og at trykket fra injektionen ikke reaktiverer eksisterende forkastninger. Her kommer de mange års erfaringer fra olie- og gasssektoren til gavn, herunder erfaringer om at injicere CO₂.

9.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

På planniveau vurderes området i Nordsøen at være velegnet til lagring, og det er sandsynligt, at pilot- og demonstrationsprojekter for injektion og lagring i sandsten i Nordsøen ikke vil indebære større påvirkninger af havbund og undergrund end i 0-alternativet, hvor lagring af CO₂ ventes udført på andre lokaliteter, herunder udenlandske.

¹¹ Når CO₂ pumpes ned i ca. 800 meters dybde opnås det såkaldte kritiske punkt for CO₂-gas, hvor tryk og temperatur er så høj, at gassen skifter form til en superkritisk væske. Det gør CO₂ meget mere kompakt end i gastilstanden, hvor den har tyngde som en væske, men kan bevæge sig som en gas. [52]

Der er stor usikkerhed omkring antallet, typen og placeringen af pilot- og demonstrationsprojekter. Derfor er vurderingen af væsentligheden en overordnet betragtning, og påvirkninger ved de konkrete projekter kan være anderledes end på planniveau. De konkrete pilot- og demonstrationsprojekter bliver ikke miljøvurderet efter miljøvurderingsreglerne, men geologiske og reservoirtekniske vurderinger af de konkrete projekter vil blive belyst ved ansøgning om tilladelse til geologisk lagring af CO₂ på under 100 kilotons jf. bekendtgørelse

På baggrund af ovenstående vurderes bekendtgørelsens påvirkning af jordbund (havbund og undergrund) at være mindre til moderat i lokale områder, hvor CO₂ pumpes ned i undergrunden. Pilot- og demonstrationsprojekterne vil kun påvirke en lille del af havbunden og undergrunden i det geografisk store planområde. Påvirkningen af undergrunden vurderes derfor at være ikke-væsentlig.

Påvirkningen fra anlægsarbejder for eventuel ny infrastruktur vurderes på planniveau ikke at være en væsentlig påvirkning af jordbund. Påvirkningen har en kumulativ karakter, der spiller sammen med påvirkningen af havbunden fra andre aktiviteter i Nordsøen. Den kumulative påvirkning vurderes ikke væsentlig.

Påvirkningerne er opsummeret i Tabel 9-1:

Tabel 9-1. Potentielle påvirkninger af jordbund.

Miljøemne	Typer og grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Jordbund	Mindre til moderat påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂ under 100 kilotons.	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Større påvirkning af havbunden i forbindelse med anlægsaktiviteter	Kortvarig/midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

I de potentielle lagringsområder, der ligger op mod norsk farvand, kan påvirkningen række ind i den norske undergrund og dermed blive en grænseoverskridende påvirkning. Den eventuelle grænseoverskridende karakter vil blive afklaret og vurderet i de pågældende projekter. GEUS har derudover afklaret, at det er usandsynligt, at injiceret CO₂ kan bevæge sig ind i den tyske del af Nordsøen gennem den geologiske struktur grabensystemet [54].

10 Kumulative påvirkninger

Bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter dækker et område, hvor der er et stigende antal aktiviteter. Der er fortsat indvinding af olie- og gas i området, området overlapper med planer om Energiø Nordsøen og danske havmølleparker, området grænser op til norsk farvand med planer om vedvarende energi og olie-gas indvinding, og endelig er der i tysk farvand også planer om havmølleparker.

De beskrevne aktiviteter vil samlet lede til en kumulativ påvirkning af en lang række miljøemner. Det indebærer blandt andet kumulative påvirkninger fra et øget omfang af støj fra kilder som seismiske undersøgelser, nedramning og fartøjer, der kan påvirke

især marine pattedyr. Tilsvarende vil der være kumulative påvirkninger af bundfaunaen fra sedimentspredninger og tab af habitater fra forskellige anlægsaktiviteter, og kumulativ påvirkning af havbunden fra nuværende og planlagte aktiviteter på havet.

Bekendtgørelsen vurderes med de ikke væsentlige påvirkninger at medføre et meget begrænset bidrag til de kumulative påvirkninger af havpattedyr, havfugle, fisk, bundvegetation og havbund. Ud fra miljøstatus, påvirkninger og kumulative effekter beskrevet ovenfor, er der ikke fundet grundlag for at konkludere, at pilot- og demonstrationsprojekter for CO₂-lagring sammen med nuværende og planlagte aktiviteter vil resultere i væsentlige kumulative effekter.

11 Grænseoverskridende virkninger

En grænseoverskridende påvirkning er en påvirkning forårsaget af planer eller projekter, som strækker sig på tværs af nationale grænser. Planområdet grænser op til Norge og ligger tæt på England og Tyskland, og der er derfor foretaget en vurdering af, om påvirkninger ved implementering af bekendtgørelsen kan medføre grænseoverskridende virkninger.

I [Tabel 3-1](#) angives det, om de særlige kilder til risiko og miljøpåvirkninger kan have en grænseoverskridende karakter. Det er kun udbredelsen af undervandsstøj, der kan være grænseoverskridende og som potentielt kan være væsentlig for havmiljøet. Der er under hvert miljøemne foretaget en vurdering af, om påvirkningen af miljøet er grænseoverskridende og væsentlig eller uden betydning.

I de potentielle lagringsområder, der ligger op mod norsk farvand, kan påvirkningerne række ind i norsk farvand og dermed blive en grænseoverskridende påvirkning. Påvirkningerne er vurderet ikke væsentlige.

I de potentielle lagringsområder, der ligger tættest på engelsk og tysk farvand, vurderes påvirkningerne af nye CO₂-lagringsaktiviteter i planområdet ikke at lede til væsentlige grænseoverskridende påvirkninger. På baggrund af en ekspertvurdering fra GEUS [52] er det afklaret, at det er usandsynligt, at injiceret CO₂ kan bevæge sig ind i den tyske del af Nordsøen gennem geologiske strukturer (grabenssystemet), og dermed kan en væsentlig påvirkning udelukkes.

12 Havstrategidirektivet

I Danmark er vandkvaliteten i havet omfattet af miljømål i Havstrategidirektivet (MSFD, direktiv 2008/56/EF) og i Vandrammedirektivet (2000/60/EF). Havstrategidirektivet gennemføres i Danmark via Danmarks Havstrategi, mens Vandrammedirektivet udmøntes via Vandområdeplanerne. Som beskrevet i afgrænsningsnotat er planområdet i Nordsøen langt fra land (ca. 115 km), og bekendtgørelsen vurderes derfor ikke direkte eller indirekte at lede til en påvirkning indenfor vandplanlægningens geografiske afgrænsning. Forholdet skal dog fortsat overvejes i de konkrete projekter.

Danmarks Havstrategi gælder for havområder fra tidevandsgrænsen og til 200-sømilegrænsen, og strategien dækker derfor samtlige danske farvande (territorialfarvande og inden for EØZ'en). Den del af vandrammedirektivet, der omhandler havvand, dækker området mellem den danske kystlinje og 1-sømilegrænsen, hvad angår havvands økologiske tilstand, og til 12-sømilegrænsen, hvad havvands kemiske tilstand angår. Der er et geografisk overlap mellem direktiverne i 12-sømilezonen, og i det område omfatter Danmarks Havstrategi de miljø- og naturmæssige forhold, der ikke er omfattet af vandrammedirektivet.

Havstrategidirektivet vurderer god miljøtilstand på grundlag af 11 deskriptorer (Tabel 12-1). Deskriptorerne omfatter både receptorer og påvirkningskilder, der bruges til at klarlægge den menneskelige påvirkning af marine økosystemer. Kombinationen af årsag og effekt er beskrevet i mere generelle termer, og Havstrategidirektivet indeholder ikke klare kriterier til at definere en "god" miljøtilstand. EU-Kommissionen har derfor udarbejdet en liste med detaljerede kriterier og metodiske standarder, der kan hjælpe medlemsstater med at sikre deres arbejde med at opnå en god miljøtilstand, også kaldet GES-afgørelsen^{12,13}. Havstrategidirektivet er implementeret i dansk lovgivning via LBK nr 1161 af 25/11/2019¹⁴.

Samlet set definerer den danske havstrategi miljøtilstanden i de danske farvande langs vestkysten som ikke-god.

Table 12-1. Beskrivelse af deskriptorer i Danmarks Havstrategi samt kriterier for opnåelse af god miljøtilstand og den nuværende miljøtilstand for de enkelte deskriptorer baseret på Basisanalyse for Danmarks Havstrategi II [1]

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand for farvandet ud for Vestkysten
D1 Biodiversitet	Biodiversiteten opretholdes, og tætheden af arter svarer til de fremherskende fysiografiske, geografiske og klimatiske forhold.	Dødelighed fra bifangst er under grænsen for trusler mod bestandsstørrelsen for hver art Tæthed af populationer og populationens sammensætning påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter Habitatets udbredelse og tilstand understøtter arternes behov i deres forskellige livsstadier	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier for bl.a. fugle, fisk og pelagiske habitater, se a) nedenfor.
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Ikke-hjemmehørende arter indført ved menneskelige aktiviteter ligger på	Antallet af nyligt indførte ikke-hjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.

¹² European Commission, Our Oceans, Seas and Coasts - Achieve Good Environmental Status, http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/index_en.htm

¹³ Kommissionens afgørelse (EU) 2017/848. http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/index_en.htm

¹⁴ Bekendtgørelse nr. 1161 af 25/11/2019 af lov om havstrategi, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2019/1161>

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand for farvandet ud for Vestkysten
	niveauer, der ikke ændrer økosystemerne i negativ retning.	minimeres og reduceres om muligt til ingen.	
D3 Erhvervs­mæssigt udnyttede fiskebestande	Populationerne af alle fiske- og skaldyrarter, der udnyttes erhvervs­mæssigt, ligger inden for sikre biologiske grænser og udviser en alders- og størrelsesfordeling, der er betegnende for en sund bestand.	Dødeligheden for populationer af kommercielle fiskearter ligger på eller under grænsen for maximum sustainable yield (MSY) ¹⁵ . Gydebiomassen for kommercielle fiskearter er større end grænsen for produktion af MSY. Alders- og størrelsesfordeling af individer indikerer en sund bestand med en stor andel af gamle/store individer	Ikke god
D4 Havets fødenet	Alle elementer i havets fødenet, i den udstrækning de er kendt, er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet og på niveauer, som er i stand til at sikre en langvarig artstæthed og opretholdelse af arternes fulde reproduktionsevne.	Fødenettets artssammensætning og arternes udbredelse påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter Tætheden af arter og størrelsesfordelingen af arter i fødenettet påvirkes ikke negativt af menneskelige aktiviteter Fødenettets produktivitet påvirkes ikke negativt af negativt af menneskelige aktiviteter	Ikke god, afhængig af tilstand under deskriptor 1, se a) nedenfor.
D5 Eutrofiering	Menneskeskabt eutrofiering så vidt muligt er minimeret, navnlig de negative virkninger heraf, såsom tab af biodiversitet, forringelse af økosystemet, skadelige algeopblomstringer og	Klorofyl (Chl a) koncentrationer er ikke på niveauer, som indikerer eutrofiering Algeopblomstringer er ikke på niveauer, som indikerer eutrofiering Iltindholdet er ikke under koncentrationer, hvor bundfauna påvirkes negativt, som følge af eutrofiering	Ikke god, se b) nedenfor.

¹⁵ Maximum sustainable yield betegner den maksimale mængde fisk, der i gennemsnit kan fanges per år, hvis fiskeriet skal være bæredygtigt.

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand for farvandet ud for Vestkysten
	iltmangel på havbunden.		
D6 Havbundens integritet	Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især benthiske økosystemer ikke påvirkes negativt.	Omfanget af habitattab som følge af menneskelig aktivitet, og graden af negative effekter herfra, overskrider ikke en given andel af den naturlige udbredelse af habitatet i det givne vurderingsområde	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier. Herunder mangler der opgørelser af, hvilke fysiske forstyrrelser, der påvirker havbundens habitater negativt.
D7 Hydrografiske ændringer	Permanent ændring af de hydrografiske egenskaber påvirker ikke de marine økosystemer i negativ retning.	Rumlig udbredelse og fordeling af permanent ændring af hydrografiske forhold (f.eks. ændringer i bølgeaktivitet, strømme, saltholdighed, temperatur) på havbunden og i vandsøjlen, der især er forbundet med fysisk tab af den naturlige havbund	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.
D8 Forurenende stoffer	Koncentrationer af forurenende stoffer ligger på niveauer, der ikke medfører forureningsvirkninger.	Koncentration af forurenende stoffer ligger ikke over fastlagte grænseværdier. Forurenende stoffers negative påvirkning af tilstanden af arter eller habitater minimeres og om muligt undgås helt.	Ikke god. Gælder specifikt for koncentrationer af PBDE og kviksølv samt i forhold til negative effekter af forurenende stoffer på arter.
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum overstiger ikke de niveauer, der er fastlagt i fællesskabslovgivningen eller andre relevante standarder.	Niveauer af forurenende stoffer i spiselige dele af marine fisk, skaldyr og planter som fanges eller dyrkes naturligt, overskrider ikke fastlagte grænseværdier	Niveauerne er opnået for de fleste stoffer, på nær dioxin og PCB (hvilket primært relaterer sig til Østersøen)
D10 Marint affald	Egenskaberne ved og mængderne af affald i havet skader ikke kyst- og havmiljøet.	Sammensætningen, mængden og udbredelsen af marint affald, herunder mikroaffald, ligger på en grænse, som ikke udgør en skade for det kystnære og marine miljø	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.
D11 Undervandsstøj	Indførelsen af energi, herunder undervandsstøj,	Udbredelse i tid og sted samt lydniveau for menneskabte impulslyde,	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand for farvandet ud for Vestkysten
	befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.	samt kontinuert lavfrekvent støj, overskrider ikke grænser, som påvirker marine dyr på populationsniveau.	

a) For Nordsøen: Marsvin og spættet sæl vurderes at være i gunstig bevaringsstatus, mens bevaringsstatus for gråsæl er ugunstig. Tærskelværdier mangler for biodiversitet for fugle og fisk.

b) For Nordsøen og Skagerrak: OSPARs samlede vurdering viser, at der er god tilstand i de åbne danske havområder i Nordsøen og Skagerrak, der er langt fra land, men der er endnu ikke opnået god tilstand i de åbne havområder, der er tættere på land. Dette er dog ikke det samme som opnåelse af god miljøtilstand som defineret under havstrategidirektivet, idet der endnu ikke er fastsat regionale tærskelværdier i OSPAR. Områder indenfor en sømil varetages af vandrammedirektivet.

12.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Potentielle påvirkninger fra bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter kan være sedimentspild og udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier, boremudder eller olie. Herudover kan der være påvirkninger fra undervandsstøj. Miljørapporten behandler de potentielle kilder til påvirkninger på et overordnet niveau, idet de forventede påvirkninger vil afhænge af det konkrete projekt. Alt efter om pilot- og demonstrationsprojekterne indebærer etablering af nye anlæg på havbunden, kan der også ske potentielle påvirkninger i form af tab af habitat og ændring af habitat.

Som det fremgår af afsnit 8 og 9, vil selve planen for CO₂-lagring i Nordsøen ikke udgøre en væsentlig negativ påvirkning af den biologiske mangfoldighed eller af jordbund, når de afværgeforanstaltninger og anbefalinger, der er beskrevet i afsnit 14 anvendes.

Uheld i form af f.eks. skibskollisioner vil udgøre den primære potentielle årsag til spild af forurenende stoffer til havmiljøet. Skibe, som benyttes til anlægs- og driftsfasen, skal følge de til enhver tid gældende retningslinjer for at forebygge og undgå uheld til søs.

Hvis uheld alligevel sker, vil olie og lignende som udledes i forbindelse med et uheld blive opsamlet. Eventuelle små resterende mængder fortyndes hurtigt i nærområdet og vil medføre en ubetydelig påvirkning af havområdets kemiske tilstand.

I forhold til potentielle påvirkninger fra bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter på havstrategiens deskriptorer, vil sedimentspild og udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier, boremudder og olie udgøre en potentiel risiko som afhænger af det konkrete projekt. På planniveau vurderes bekendtgørelsen ikke at forårsage hindring af målopfyldelse for havstrategiens 11 deskriptorer.

Ved konkrete projekter kan der potentielt være påvirkninger på en række af deskriptorerne, herunder D1 biodiversitet, D6 havbundens integritet og D11 undervandsstøj ved de nævnte potentielle påvirkninger. Dette vurderes ikke på

aktuelle planniveau. De overordnede habitattyper, der kan blive forstyrret af planens gennemførelse, er:

- Offshore circalittoralt mudder, offshore circalittoralt sand, offshore circalittoralt groft sediment og offshore circalittoralt blandet sediment.
- Cirkalittoralt mudder, circalittoralt sand, circalittoralt blandet og sediment, circalittoralt groft sediment.

Kumulative effekter i regi af havstrategien omfatter mulige effekter i forhold til eksisterende belastninger og i forhold til belastninger fra allerede vedtagne projekter og planer, som endnu ikke er realiserede, og fra planer og projekter som foreligger i forslag. Bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter dækker et område, hvor der er et stigende antal aktiviteter. Der er fortsat indvinding af olie- og gas i området, området overlapper med planer om Energiø Nordsøen og danske havmølleparker, området grænser op til norsk farvand med planer om vedvarende energi og olie-gas indvinding, og endelig er der i tysk farvand også planer om havmølleparker. Aktiviteterne vil samlet lede til en kumulativ påvirkning af deskriptorerne i havstrategien, herunder D1, D6, og D11. Bekendtgørelsen vurderes med de ikke væsentlige påvirkninger at medføre et meget begrænset bidrag til de kumulative påvirkninger af havpattedyr, havfugle, fisk, bundvegetation og havbund. Der er på det foreliggende grundlag beskrevet i ovenstående kapitler ikke fundet belæg for at konkludere, at de kumulative påvirkninger er væsentlige.

De potentielle påvirkninger fra bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter vurderes på baggrund af ovenstående samlet set ikke at udgøre en væsentlig påvirkning af muligheden for opnåelse af god tilstand for deskriptorerne i Danmarks Havstrategi.

13 Manglende viden og eventuelle usikkerheder

Den teknologiske udvikling for transport, injektion og lagring af CO₂ er for tiden omfattende. Miljøvurderingen af bekendtgørelsen er derfor præget af en række usikkerheder relateret til den teknologiske udvikling. Der er desuden en række usikkerheder omkring interessen i pilot- og demonstrationsprojekter for lagring af CO₂.

Ligesom i flere andre danske farvande langt fra kysten er der begrænset viden om biologi, kulturarv, mv. i planområdet. Det skyldes, at der er et begrænset antal detaljerede undersøgelser i området. Miljørapporten er baseret på eksisterende viden og har lagt eksisterende undersøgelser og kortlægninger til grund, men undersøgelser i forbindelse med miljøvurderinger af konkrete projekter vil meget vel kunne ændre billedet af miljøpåvirkninger, som baseres på den eksisterende viden.

14 Anbefalinger til afværgetiltag og overvågning

Afværgetiltag skal forebygge, begrænse og så vidt muligt opveje enhver væsentlig negativ indvirkning på miljøet som følge af bekendtgørelsens gennemførelse. Der er i miljørapporten ikke fundet væsentlige negative påvirkninger af bekendtgørelsen, og der anbefales kun et enkelt afværgeforanstaltning.

Afværgetiltag til begrænsning af bekendtgørelsens miljøpåvirkninger skal ses i forhold til, at de konkrete pilot- og demonstrationsprojekter er underlagt en række love og bekendtgørelser, som opstiller krav og grænseværdier for at beskytte miljøet.

Bundfauna

I forbindelse med den nærmere planlægning af projekter for CO₂-lagring anbefales det af hensyn til rød søfjer at holde en afstand på 500 meter til det udlagte særligt beskyttede havstrategiområde H, der er beskrevet i afsnit 8.5.2. Det vil ud fra et forsigtighedsprincip reducere påvirkningen.

Marine pattedyr

Det forventes, at Energistyrelsens procedurer for forundersøgelser på havet følges ved seismiske undersøgelser, hvor soft-start varigheden tilpasses støjniveauet fra udstyret [56]. Herved kan marsvin og sæler undvige støjilden, hvorved risikoen for PTS og TTS er minimal. Påvirkningen af marsvin kan derudover reduceres ved undgå perioder, hvor marsvinene kælver og parrer sig, hvilket er fra juni til og med august for størstedelen af bestanden i Nordsøen.

Overvågning

Det vurderes, at overvågning af planens væsentlige indvirkninger på miljøet og miljøtilstanden i de danske havområder kan ske gennem eksisterende overvågningsaktiviteter i forbindelse havstrategi- og naturdirektiverne, samt i forbindelse med NOVANA-programmet og målrettede overvågninger fastsat i forbindelse med tilladelse til de konkrete projekter.

Der etableres således ikke en særskilt overvågning af planens påvirkninger.

15 Referencer

- [1] Miljø- og Fødevareministeriet, "Danmarks Havstrategi II, første del.," 2019. [Online]. Available: [https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/5ecfd397-7cd3-432a-a8f5-5590674cb003/Udkast til Danmarks Havstrategi II.pdf](https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/5ecfd397-7cd3-432a-a8f5-5590674cb003/Udkast%20til%20Danmarks%20Havstrategi%20II.pdf).
- [2] Retsinformation, "Bekendtgørelse af lov om maritim fysisk planlægning, LBK nr 400 af 06/04/2020." 2020, [Online]. Available: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2020/400>.
- [3] Energistyrelsen, "Idéoplæg Energiø Nordsøen Vi vil gerne," no. August, p. 12, 2021, [Online]. Available: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Energioer/ideoplaeg_til_energieoer_nordsoeen.pdf.
- [4] Regeringen, "En køreplan for lagring af CO₂. Første del af en samlet CCS-strategi." 2021, [Online]. Available: [https://kefm.dk/Media/637606718216961589/Principaftale om CO₂-lagring.pdf](https://kefm.dk/Media/637606718216961589/Principaftale%20om%20CO2-lagring.pdf).
- [5] Energistyrelsen; Rambøll, "Catalogue of Geological Storage of CO₂ in Denmark," 2021.
- [6] Rambøll, "Assessment of the Market Potential for CO₂ storage in Denmark," 2021, [Online]. Available: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/CCS/markedsanalyse_af_co2-lagring_i_danmark.pdf.
- [7] Rambøll A/S, "Maersk Oil Esia-16 Redegørelse for Miljømæssige Og Sociale Virkninger - Tyra," 2015. [Online]. Available:

- https://ens.dk/sites/ens.dk/files/OlieGas/tyra_vvm_redegoerelse.pdf.
- [8] U. Henriksen, O.D., Maxon, C. and Degn, "Underwater sound from offshore drilling activities. Potential effects on marine mammals.," 2005.
- [9] Rambøll, "EXPLORATION WELL DK 9/16 VIBE-1 ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT SCREENING," no. For: Wintershall Dea AG, 2019.
- [10] Rambøll, "Impact assesment Greater Ravn survey." 2020.
- [11] Rambøll, "EIA screening Heulandite." p. ver2, 2020.
- [12] Rambøll, "Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri og marint biologisk mangfold vest for grunnlinjen," 2019.
- [13] N. S. 2 AG, "NORD STREAM 2 VURDERING AF VIRKNINGER PÅ MILJØET," 2017.
- [14] Energinet, "Miljøkonsekvensrapport Baltic Pipe, Gasrørledning i Nordsøen," 2019.
- [15] DNV GL, "ENVIRONMENTAL RISK ANALYSIS AND STRATEGY FOR ENVIRONMENTAL MONITORING, Miljørisiko for EL001, Northern Lights, mottak og permanent lagring av CO2."
- [16] Rashidi (et al.), "Field Case Study of Modelling the Environmental Fate of Leaked CO Gas in the Marine Environment for Carbon Capture and Storage CCS," *SPE Asia Pacific Oil Gas Conf. Exhib. Novemb. 2020*, 2020.
- [17] DNV GL, "Best Practice Guidance for Environmental Risk Assessment for offshore CO2 geological storage," 2015.
- [18] Rambøll og Offshore Center Danmark, "Environmental challenges associated with decommissioning," 2012.
- [19] Rådet for de Europæiske fælleskabers direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.
- [20] European Environmental Agency, "Access database of N2000 designations." <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-12> (accessed Dec. 16, 2021).
- [21] Miljøstyrelsen, "Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Jyske Rev, Lillefiskerbanke, Natura 2000-område nr. 248, Habitatområde H257," 2020. Accessed: Mar. 15, 2021. [Online]. Available: <https://mst.dk/media/194109/n248-basisanalyse-2022-27-jyske-rev-lillefiskerbanke.pdf>.
- [22] Miljøstyrelsen, "Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Skagens Gren og Skagerak, Natura 2000-område nr. 1, Habitatområde H1," 2020. Accessed: Mar. 05, 2021. [Online]. Available: <https://mst.dk/media/194110/n1-basisanalyse-2022-27-skagens-gren-og-skagerrak.pdf>.
- [23] Miljøstyrelsen, "Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Sydlige Nordsø, Natura 2000-område nr. 246, Habitatområde H255, Fuglebeskyttelsesområde F113," 2020. Accessed: Mar. 15, 2021. [Online]. Available: <https://mst.dk/media/195717/n246-sydlige-nordsoe.pdf>.
- [24] Miljøstyrelsen, "Natura 2000-basisanalyse 2022-2027, Sydlige Nordsø, Natura 2000-område nr. 246, Habitatområde H255, Fuglebeskyttelsesområde F113," 2020. Accessed: Mar. 15, 2021. [Online]. Available: <https://mst.dk/media/195717/n246-sydlige-nordsoe.pdf>.
- [25] Rambøll A/S, "Maersk Oil Esia-16 Redegørelse for Miljømæssige Og Sociale Virkninger - Harald," 2015. [Online]. Available: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/OlieGas/harald_vvm_redegoerelse.pdf.
- [26] Equinor, "Environmental Risk Analysis and Strategy for Environmental Monitoring - Equinor - Miljørisiko for EL001, Northern Lights, mottak og permanent lagring av CO2," 2019.
- [27] R. Callaway *et al.*, "Diversity and community structure of epibenthic invertebrates and fish in the North Sea," *ICES J. Mar. Sci.*, vol. 59, no. 6, pp. 1199-1214, 2002, doi: 10.1006/jmsc.2002.1288.
- [28] D. L. Kjelland, M. E., Woodley, C. M., Swannack, T. M., & Smith, "A re-view of the potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-

- related physiological, behavioral, and transgenerational implications.," *Environ. Syst. Decis.*, vol. 35, no. 3, pp. 334–350, 2015.
- [29] B. Berry, W., Rubinstein, N., Melzian, B., & Hill, "The biological effects of suspended and bedded sediment (SABS) in aquatic systems: a review.," *United States Environ. Prot. Agency, Duluth*, 2003.
- [30] Popper A.N. and Hastings M.C., "REVIEW PAPER The effects of anthropogenic sources of sound on fishes.," *J. Fish Biol.*, vol. 75, pp. 455–489, 2009.
- [31] DNV ENERGY., "Effects of seismic surveys on fish, fish catches and sea mammals. Report for the Cooperation group - Fishery Industry and Petroleum Industry.," 2007.
- [32] N. Miljøministeriet, "Havmøllepark Horns Rev 3. VVM-redegørelse, del 2. Det marine Miljø," 2014.
- [33] P. Schwemmer, B. Mendel, N. Sonntag, V. Dierschke, and S. Garthe, "Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning," *Ecol. Appl.*, vol. 21, no. 5, pp. 1851–1860, Jul. 2011, doi: 10.1890/10-0615.1.
- [34] J. Tougaard, "Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 2 - Påvirkninger," *Aarhus Univ. DCE – Natl. Cent. Miljø og Energi*, vol. 45, p. 51, 2014.
- [35] Naturstyrelsen, "Danmarks havstrategi - Basisanalyse," 2012. [Online]. Available: <https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Basisanalysen.pdf>.
- [36] T. Secher and H. B. Jensen, *Dansk pattedyrsatlas*. Gyldendal, 2007.
- [37] A. Galatius, "Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark," *DCE - Natl. Cent. Miljø og Energi*, p. 27 pp., 2017, [Online]. Available: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2017/Baggrund_om_spættet_sael_og_graasael.pdf.
- [38] C. De La Vega *et al.*, "Seasonal variation of harbor Seal's diet from the wadden sea in relation to prey availability," *PLoS ONE*, vol. 11, no. 5. 2016, doi: 10.1371/journal.pone.0155727.
- [39] Miljø- og Fødevarestyrelsen, "Forvaltningsplan for sæler," 2020.
- [40] B. J. McConnell, M. A. Fedak, P. Lovell, and P. S. Hammond, "Movements and foraging areas of grey seals in the North Sea," *J. Appl. Ecol.*, vol. 36, no. 4, pp. 573–590, 1999, doi: 10.1046/j.1365-2664.1999.00429.x.
- [41] S. Tougaard, *Spættet sæl s. 252-257 og gråsæl s. 258-261. In: Dansk Pattedyr Atlas, Baagøe, H.J. & T. S. Jensen (red.).* 2007.
- [42] Rambøll, "Afgrænsningsnotat for bekendtgørelse for pilot- og demonstrationsprojekter." 2021.
- [43] S. Sveegaard, J. Nabe-Nielsen, and J. Teilmann, "Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande," *Aarhus Univ. DCE – Natl. Cent. Miljø og Energi*, vol. 284, p. 36, 2018.
- [44] S. Sveegaard, "Harbour porpoise distribution: Methods, ecology and movement in Danish and adjacent waters – a review. PhD thesis.," Aarhus University, 2011.
- [45] S. Sveegaard *et al.*, "High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) identified by satellite tracking," *Mar. Mammal Sci.*, vol. 27, no. 1, pp. 230–246, 2011, doi: 10.1111/j.1748-7692.2010.00379.x.
- [46] A. Gilles *et al.*, "Seasonal habitat-based density models for a marine top predator, the harbor porpoise, in a dynamic environment," *Ecosphere*, vol. 7, no. 6, pp. 1–22, 2016, doi: 10.1002/ecs2.1367.
- [47] J. Tougaard, A. Universitet, and I. for Bioscience, "Vurdering af effekter af undervandsstøj på marine organismer. Del 1 - Målemetoder, enheder og hørelse hos marine organismer.," 2014.
- [48] J. Tougaard, "Input to revision of guidelines regarding underwater noise from oil and gas activities - effects on marine mammals and mitigation measures,"

- Aarhus Univ. DCE – Danish Cent. Environ. Energy*, vol. 202, no. Aarhus Univ. DCE – Danish Cent. Environ. Energy, p. 52, 2016, [Online]. Available: <http://dce2.au.dk/pub/SR202.pdf>.
- [49] Energistyrelsen, "Standardvilkår for forundersøgelser til havs," no. August, 2018.
- [50] Miljøministeriet, "Miljørapport Nye beskyttede havstrategiområder i Nordsøen og Østersøen omkring Bornholm," 2021.
- [51] Federal Agency for Nature Conservation - (BfN), "Doggerbanke - DE1003301," 2018. <https://www.bfn.de/en/activities/marine-nature-conservation/national-marine-protected-areas/north-sea-eez/dogger-bank-sac.html>.
- [52] "Geoviden," 1, *marts*, 2020.
- [53] Geonet, "Hvad betyder geologisk lagring af CO₂ egentlig?" 2008, [Online]. Available: https://www.geus.dk/media/8111/co2-geonet-dansk_2009.pdf.
- [54] GEUS. CO₂ storage in the Danish North Sea. Notat 26.01.2022. J.nr. GEUS 331-0002.