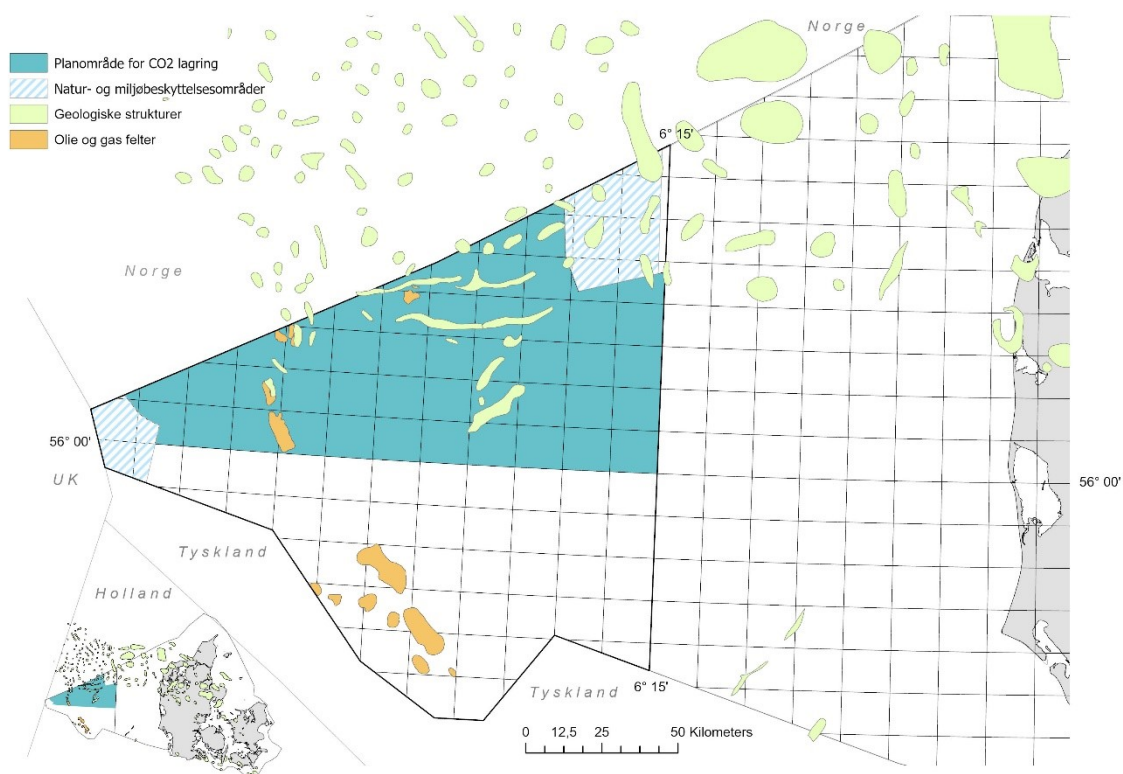


CO₂-lagring i Nordsøen

ENERGISTYRELSEN
MILJØRAPPORT FOR MILJØVURDERING AF UDBUD
MARTS 2022

WWW.RAMBOLL.COM



Projektnavn	Udarbejdelse af miljøvurdering (SMV) i forbindelse med udbud i Nordsøen med henblik på injektion og lagring af CO2 i undergrunden
Udgivet af	Energistyrelsen
Dato	08-06-2022
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 planens miljøpåvirkninger	5
2 Indledning	10
2.1 Baggrund	10
2.2 Planens forbindelsen til andre planer	11
3 CO₂-lagring	13
3.1 Beskrivelse af aktiviteter som planen muliggør	13
3.2 Potentielle risici og kilder til miljøpåvirkninger	18
4 Alternativ udvikling	24
5 Afgrænsning og metode.....	24
5.1 Afgrænsning af indholdet i miljørapporten	24
5.2 Vurderingsmetode	26
5.3 Metode til kortlægning af miljøstatus	27
5.4 Metode til miljøvurdering	27
6 Miljøbeskyttelsesmål og hensyn til dem	29
7 Havbund og vandkvalitet	31
7.1 Hydrografi, dybdeforhold og vandkvalitet	31
7.2 Havbund og sediment	32
7.3 Vurdering af miljøpåvirkninger	33
8 Biologisk mangfoldighed	34
8.1 Bundvegetation og -fauna.....	34
8.2 Fisk	36
8.3 Havfugle.....	40
8.4 Havpattedyr herunder bilag IV-arter	43
8.5 Naturbeskyttelsesområder andre end Natura 2000	49
8.6 Natura 2000	50
9 Befolkningen (fiskeri).....	54
9.1 Vurdering af miljøpåvirkninger	54
10 Jordbund (havbund og undergrund)	56
10.1 Vurdering af miljøpåvirkninger	57
11 Klimatiske faktorer	59
11.1 Vurdering af miljøpåvirkninger	59
12 Kulturarv	61
12.1 Vurdering af miljøpåvirkninger	62
13 Ressourceeffektivitet.....	63

13.1	Vurdering af miljøpåvirkninger	64
14	Materielle goder (skibsruter).....	65
14.1	Vurdering af miljøpåvirkninger	66
15	Kumulative påvirkninger	67
16	Grænseoverskridende virkninger.....	67
17	Havstrategidirektivet.....	68
17.1	Vurdering af miljøpåvirkninger	71
18	Miljøpåvirkninger fra potentielle ilandføringsanlæg	73
19	Manglende viden og eventuelle usikkerheder	74
20	Anbefalinger til afværgetiltag og overvågning	74
21	Referencer	75

1 Ikke teknisk resume

Energistyrelsen har udarbejdet en plan for udbud af arealer med henblik på injektion og geologisk lagring af CO₂ i undergrunden i et område af Nordsøen. Planen miljøvurderes i denne rapport. Planen 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.

Planen for udbuddet vil, sammen med et igangværende arbejde med at ændre forskellige love, muliggøre en række aktiviteter for injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen. De nye aktiviteter omfatter blandt andet nye platforme, nye brønde, og nye seismiske undersøgelser. Det er meget usikkert, hvor mange og hvilke injektions- og lagringsaktiviteter, der vil blive gennemført i Nordsøen i planens 30-årige løbetid, da det blandt andet afhænger af markedspriser for CO₂, politiske indsatser, økonomisk støtte, teknologiudvikling både i forhold til fangst, lagring og power-to-X mv. På grund af usikkerhederne er miljøvurderingen bygget op omkring tre teknologiscenarier for CO₂-lagring:

- 1) Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden
- 2) Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden
- 3) Ny infrastruktur
 - a. Transport med skib + nye platforme/installationer på havbunden
 - b. Ny rørledning (ukendt forløb) + eksisterende platforme/installationer på havbunden
 - c. Ny rørledning (ukendt forløb) + nye platforme/installationer på havbunden

Miljørapportens vurderinger afspejler, at det grundlæggende er et fornuftigt område at gennemføre den politisk besluttede CO₂-lagring i Danmark: Undergrunden er velegnet til geologisk lagring, der er et stort potentiale for 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 række risici ved transport, injektion og geologisk lagring af CO₂. Risiciene er beskrevet i kapitel tre som et udgangspunkt for at beskrive og vurdere potentielle påvirkninger af de enkelte miljøemner.

Miljørapporten vurderer planens miljøpåvirkninger ud fra planens geografiske udstrækning og med et detaljeringsniveau, der følger planens detaljeringsniveau. Væsentligheden af planens 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 projekternes påvirkninger.

1.1 Resume af vurdering af planens miljøpåvirkninger

Planen for udbuddet vil overordnet set lede til væsentlige reduktioner af drivhusgasudledninger. Derudover vil planen påvirke en række forskellige miljøemner negativt og på et ikke-væsentligt niveau. Planens potentielle miljøpåvirkninger er

opsummeret i Tabel 1-1 for hvert af de tre teknologiscenarier for transport og lagring af CO₂, som miljøvurderingen omhandler jf. afsnit 3.1. Den fulde vurdering af væsentligheden af planens miljøpåvirkninger beskrives i særskilte kapitler i miljørapporten.

For det enkelte miljøemne kan vurderingerne af påvirkningernes væsentlighed variere mellem de tre scenarier, hvilket primært skyldes, at scenarierne er meget forskellige i forhold til deres fysiske indgreb. Miljørapporten omhandler planens påvirkninger og ses derfor i forhold til planens store geografiske udstrækning. Der vil efterfølgende være miljøvurderinger af konkrete projekter med tilhørende offentlige høringer, og påvirkningernes væsentlighed i det konkrete projekter med en mere lokal geografi kan være anderledes end på planniveauet.

Tabel 1-1 Oversigt over planens påvirkninger på de enkelte miljøemner og deres væsentlighed. Tallene 1, 2 og 3 i anden kolonne henviser til teknologiscenarierne.

Miljøemne	Påvirkning	Væsentlighed
Biologisk mangfoldighed, herunder bundfauna, fisk, havfugle og havpattedyr	1 Bundfauna: Ingen påvirkning. Fisk: Påvirkning af undervandsstøj ifm. monitoring vha. seismiske havbundsundersøgelser. Havfugle: Påvirkning fra udslip af CO ₂ , gasser og olier. Havpattedyr: Påvirkning fra fysisk forstyrrelse og undervandsstøj ifm. monitoring vha. seismiske havbundsundersøgelser.	Ikke væsentlig, negativ
	2 Bundfauna: ingen påvirkning. Havfugle: Påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder fortrængning fra skibstransport. Påvirkning fra udslip af CO ₂ , gasser og olier. Fisk og Havpattedyr: Påvirkning fra undervandsstøj fra skibstrafik, samt monitoring vha. seismiske havbundsundersøgelser.	Ikke væsentlig, negativ
	3 Bundfauna: Påvirkning fra habitattab og sedimentpild i anlægsfasen. Fisk: Påvirkning fra habitattab, samt anlægsarbejde mht. sedimentpild og undervandsstøj fra seismiske undersøgelser, nedramning og skibstrafik. Havfugle: Påvirkning fra tab af habitat til anlæg af ny infrastruktur og fysisk forstyrrelse fra skibstrafik i anlægsfasen. Påvirkning fra udslip af CO ₂ , gasser og olier. Havpattedyr: Påvirkning fra fysisk forstyrrelse og undervandsstøj ifm. anlægsaktiviteter som seismiske havbundsundersøgelser, nedramning og skibstrafik.	Ikke væsentlig, negativ
Natura 2000	1 Ingen påvirkning af naturtyper, havpattedyr og fugle på udpegningsgrundlaget grundet afstand på >22 km til nærmeste Natura 2000-område.	-
	2 Ingen påvirkning af naturtyper, havpattedyr og fugle på udpegningsgrundlaget grundet afstand på >22 km til nærmeste Natura 2000-område.	-
	3 Ingen påvirkning af naturtyper, havpattedyr og fugle på udpegningsgrundlaget grundet afstand på >22 km til nærmeste Natura 2000-område.	-
Befolkning (fiskeri)	1 Påvirkning fra 500 m sikkerhedszone omkring faste installationer på havbunden.	Ikke væsentlig, negativ
	2 Påvirkning af fisk fra fysisk forstyrrelse og undervandsstøj fra skibstransport, samt påvirkning fra 500 m sikkerhedszone omkring faste installationer på havbunden.	Ikke væsentlig, negativ
	3 Påvirkning fra tab af habitat til ny infrastruktur, samt påvirkning fra fysiske forstyrrelser fra anlægsaktiviteter, herunder sedimentpild og undervandsstøj fra seismiske havbundsundersøgelser, skibstrafik og nedramning. Påvirkning fra 500 m sikkerhedszone omkring faste installationer på havbunden.	Ikke væsentlig, negativ

Jordbund (undergrund)	1	Påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂ .	Ikke væsentlig, negativ
	2	Påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂ .	Ikke væsentlig, negativ
	3	Påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂ , samt påvirkning af havbunden ifm. anlægsaktiviteter ved etablering af ny infrastruktur.	Ikke væsentlig, negativ
Klimatiske faktorer	1	CO ₂ -indholdet i atmosfæren vil reduceres sammenlignet med den alternative udvikling. Der vil være et mindre CO ₂ -aftryk fra f.eks. pumper og drift af platform.	Væsentlig, positiv
	2	CO ₂ -indholdet i atmosfæren vil reduceres sammenlignet med den alternative udvikling. Der vil være et mindre CO ₂ -aftryk fra transport med skib, undersøgelser, drift af installationer, mv.	Væsentlig, positiv
	3	CO ₂ -indholdet i atmosfæren vil reduceres sammenlignet med den alternative udvikling. Der vil være betydeligt CO ₂ -aftryk fra produktion og etablering af ny infrastruktur, fra transport med skib, undersøgelser, drift af installationer, mv.	Væsentlig, positiv
Kulturarv	1	Ingen påvirkninger af kulturarv	-
	2	Ingen påvirkninger af kulturarv	-
	3	Kulturarven kan påvirkes ved anlægsarbejdet ved nye borer, platforme eller rørledninger.	Ikke væsentlig, negativ
Ressourceeffektivitet	1	Høj ressourceeffektivitet fordi eksisterende infrastruktur anvendes.	Ikke væsentlig, positiv
	2	Høj ressourceeffektivitet fordi eksisterende infrastruktur anvendes.	Ikke væsentlig, positiv
	3	Lav ressourceeffektiviteten fordi ny infrastruktur skal etableres.	Ikke væsentlig, negativ
Materielle goder (sejlruter)	1	Ingen påvirkninger af skibsruer	-
	2	Påvirkning af skibsruer og sejlads fra en øget trafik af skibe i forbindelse med transport af CO ₂ .	Ikke væsentlig, negativ
	3	Etablering af rørledninger, bundmonterede brønde og platforme vil medføre en påvirkning af sejlads og sejlruter.	Ikke væsentlig, negativ

Biologisk mangfoldighed

Med et stort antal potentielle aktiviteter og et stort planområde kan der forekomme en række påvirkninger af den biologiske mangfoldighed, herunder bundfauna, fiskearter, havpattedyr og havfugle. Dertil kommer, at planområdet ligger i nærheden af to beskyttede havstrategiområder med prioriterede naturtyper. Planens påvirkninger af arter og habitater vurderes dog 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 planen ikke at lede til påvirkninger af naturtyper og fugle samt marsvin 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 planen for CO₂-lagring ikke vil medføre en væsentlig negativ påvirkning af naturtyper, fugle eller arter på udpegningsgrundlaget med risiko for skadevirkning.

Befolkning (fiskeri)

I det omfang planen udmøntes i ny infrastruktur påvirkes fiskeriet af nye sikkerhedszoner, for eksempel omkring eventuelle, nye platforme. Dertil kommer, at der vil være kortvarige påvirkninger af fiskebestande i forbindelse med anlægsarbejde. Påvirkningerne vurderes ikke at have en væsentlig negativ betydning for fiskeriet.

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. Dertil kommer, at anlæg af nye rørledninger og ny infrastruktur vil påvirke havbunden. Der er dog stor usikkerhed omkring antallet, typen og placeringen af projekter over planens 30-årige varighed. Selvom der forventes lagring af store mængder CO₂, er planens geografi så stor, at påvirkningen vurderes ikke væsentlig på planniveau. I de efterfølgende konkrete projekter med mindre geografi kan væsentligheden blive vurderet anderledes.

Klimatiske faktorer

Injektion og lagring af CO₂ i undergrunden vil være et betydeligt virkemiddel til at reducere udledning af CO₂ til atmosfæren, når det sammenlignes med en samfundsudvikling uden CO₂-lagring. Det er også tilfældet selvom der vil være et betydeligt CO₂-aftryk fra produktion og etablering af ny infrastruktur, fra transport med skibe, undersøgelser og drift af installationer mv. Samlet set vurderes planen at medføre en væsentlig positiv påvirkning af klimaet.

Kulturarv

Kulturarven kan blive påvirket ved anlægsarbejdet, når der etableres nye borer, platforme eller rørledninger. Der findes en række kendte fortidsminder i planområdet, herunder en række vrag. Med en stærk lovgivningsmæssig beskyttelse af kulturarv og gode muligheder for at placere infrastrukturen uden at skade arkæologiske interesser på havbunden vurderes påvirkningen af kulturarv ikke at være væsentlig.

Ressourceeffektivitet

Etablering af nye platforme til CO₂-injektion kræver store mængder materialer, og der vil derfor være en væsentlig ressourcebesparelse i at genbruge eksisterende platforme. Genbrug kan være en mulighed, hvis platformene er placeret over relevante reservoirer til CO₂-lagring. Med den nuværende viden om den sandsynlige udbygning i planens levetid, er det dog ikke sandsynligt, at der vil bygges nye fuldskala platforme til CO₂-lagring, og påvirkningen af ressourceeffektivitet vurderes derfor at være ikke væsentlig.

Materielle goder (sejlruter)

Hvis CO₂-lagring i Nordsøen medfører etablering af mange nye platforme, som placeres i eksisterende sejlruter, vil det påvirke det materielle gode, som sejlruter anses for at være. Platformene kan i sidste ende resultere i ændringer i sejlruter og øget risiko for kollisioner. Etablering af rørledninger og bundmonterede brønde vil medføre en kortvarig og midlertidig påvirkning af sejladsen. Planens påvirkning af materielle goder, herunder sejlruter, vurderes at være ikke væsentlig.

Kumulative effekter

Vurderingen af planens 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 planen 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 grænseoverskridende påvirkninger i Norge er vurderet ikke væsentlige på planniveau, og de vil blive yderligere afklaret og vurderet i de konkrete projekter. Det er desuden vurderet, at grænseoverskridende påvirkninger ikke vil være væsentlige ind i tysk og engelsk farvand pga. planens afstand til disse.

2 Indledning

Denne miljørapport omhandler planen for udbud af arealer med henblik på injektion og geologisk lagring af CO₂ i undergrunden i Nordsøen i området vest for 6° 15' Ø og nord for 56° 00' N (jf. kortbilag). Med udbud menes, at der efter Undergrundslovens § 23 b kan meddeles tilladelse med eneret til efterforskning og anvendelse af undergrunden til lagring inden for nærmere angivne områder og eventuelt inden for nærmere angivne tidsrum efter de i § 23 b stk. 1-4 muligheder for udbud.

Planen for udbuddet skal miljøvurderes i henhold til lov om miljøvurdering af planer og programmer, jf. lovbekendtgørelse nr. 1976 af 27. oktober 2021. I overensstemmelse med Miljøvurderingslovens formål vil miljøvurderingen sikre et højt miljøbeskyttelsesniveau og bidrage til integrationen af miljøhensyn under udarbejdelsen og vedtagelsen af planen for udbuddet for CO₂-lagring. Energistyrelsen er myndighed for udbuddet. Planen for udbuddet vil i rapporten omtales som "planen", og udbudsområdet som "planområdet".

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

Udviklingszoner til lagring af CO₂ i undergrunden er udlagt og miljøvurderet på overordnet niveau i havplanen, og de konkrete projekter for injektion og lagring af CO₂ vil blive miljøkonsekvensvurderet efterfølgende. Miljørapporten vil derfor fokusere på de beslutninger omkring rammerne for fremtidige anlægstilladelser, der træffes i forbindelse med planen.

Miljøvurderingen foretages samtidig med miljøvurderingen af udkast til bekendtgørelse for pilot- og demonstrationsprojekter, som vil muliggøre pilot- og demonstrationsprojekter i samme geografiske område.

2.1 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 (CCUS¹) 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.

Udviklingszoner til injektion og lagring af CO₂ er udlagt i Danmarks Havplan. Planen omhandler et mindre område end udlægget i havplanen, da et område ved Hanstholm ikke er medtaget. Miljøvurderingen af havplanen vurderer de overordnede konsekvenser af udlægget for en række miljøemner.

¹ Carbon capture, utilization and storage, dvs. kulstoffangst samt anvendelse og lagring.

2.2 Planens forbindelsen til andre planer

Planen for geologisk lagring af CO₂ 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 planen for geologisk lagring af CO₂ i overensstemmelse med havstrategien, da planen 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].

Planen for efterforskning og lagring af CO₂ er i overensstemmelse med havplanens udpegning af en udviklingszone til CO₂-lagring.

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].

Planen for geologisk lagring af CO₂ har et geografisk overlap med planen for energiøen og havmølleparker. Energistyrelsen sikrer i implementeringen af planen for lagring af CO₂, at de to aktiviteter kan sameksistere.

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].

Planen for geologisk lagring af CO₂ vil bidrage til at sikre energiaftalens realisering.

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-områderne².

Planen for geologisk lagring af CO₂ er i overensstemmelse med bevaringsplaner for Natura 2000 områderne, da planen ikke påvirker områderne væsentligt.

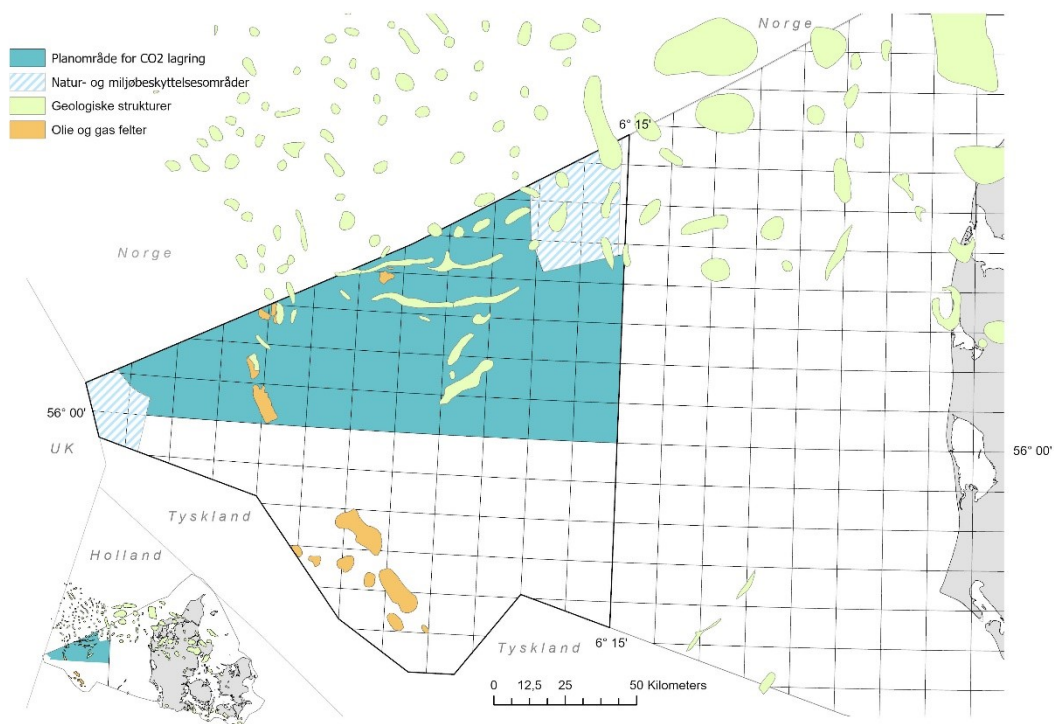
² Miljøstyrelsen, Natura 2000-planer 2016-21, <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-planer/natura-2000-planer-2016-21/> samt udkast til Natura 2000-planer for den kommende periode 2022-2027.

3 CO₂-lagring

3.1 Beskrivelse af aktiviteter som planen muliggør

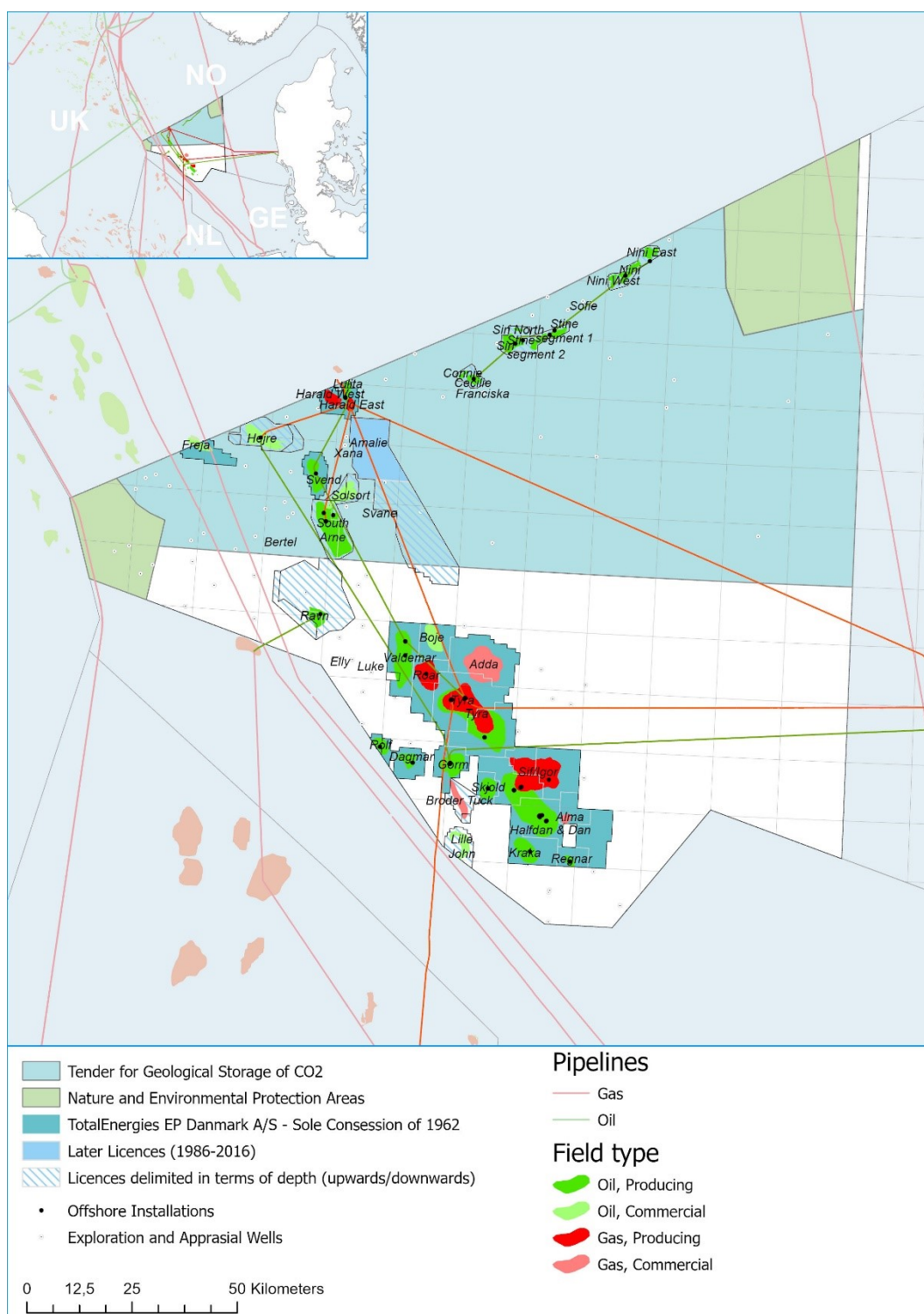
I det følgende beskrives på et overordnet niveau de aktiviteter som for nuværende forventes i forbindelse med projekter for injektion og geologisk lagring af CO₂ i undergrunden i Nordsøen.

Arealet, der udbydes til lagring af CO₂ i undergrunden i den danske del af Nordsøen, er afgrænset som vist i Figur 3-1. Arealet er tilpasset i forhold til den udviklingszone til CO₂-lagring, som blev fastlagt i Havplanen.



Figur 3-1 – Planområdet - 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 planområdet afgrænses mod syd 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 planområdet (vest for 6° 15' Ø og nord for 56° 00' N).

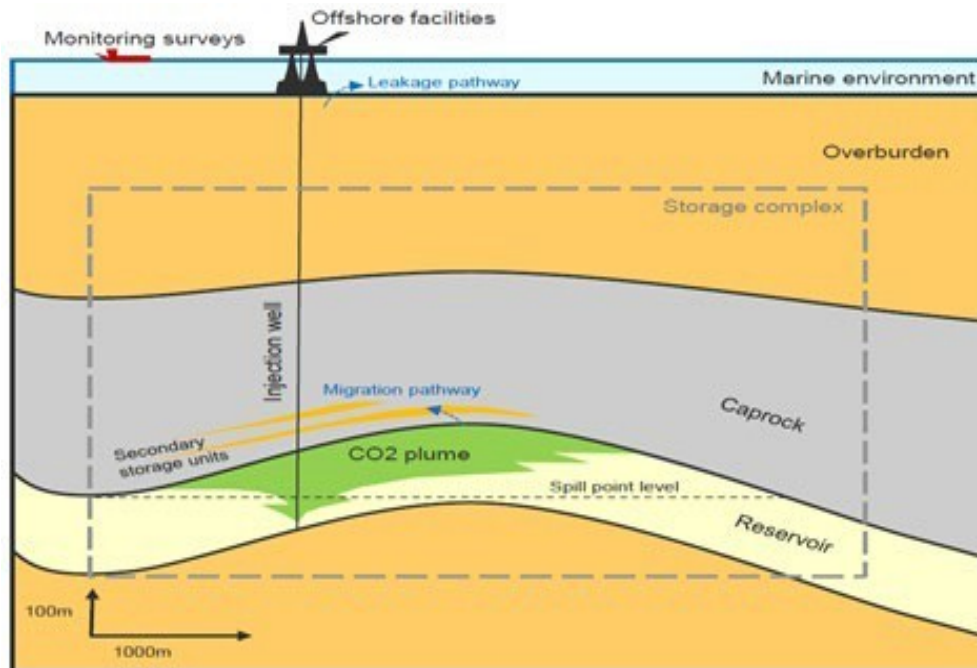
Olie og gas har været produceret i den danske del af Nordsøen siden begyndelsen af 70'erne. I den sydlige del af Nordsøen findes de største teoretiske lagerkapaciteter for CO₂, men her forventes olie- og gasproduktionen at fortsætte i mange år frem. Dermed er området ikke relevant for CO₂-lagring i første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

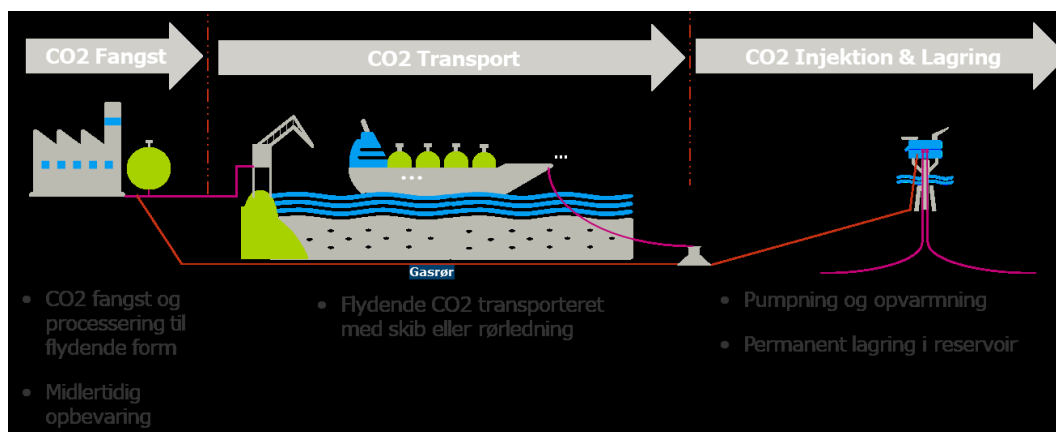
Anvendelse af undergrunden til CO₂-lagring vil medføre en række aktiviteter, som har meget til fælles med dagens olie- og gasaktiviteter, dog indbefatter geologisk lagring af CO₂ ikke transport og håndtering af kulbrinter. Dermed er risikoscenarier som involverer oliespild, brand og eksplosion mindre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

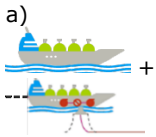

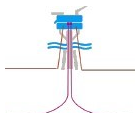

De overordnede trin frem mod den permanente lagring af CO₂ er vist i Figur 3-4. De beskrives nærmere i det følgende.



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].

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 oplagringsstedet. b) Transportskibe som efter ankomst tilkobles 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, DE eller NL		CO ₂ transporteres fra land via eksisterende eller nyetablerede gasrørledninger fra Danmark, Nordtyskland eller Holland. 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 i Figur 3-5, vil omfatte yderligere elementer, som alle skal være på plads for at sikre en permanent lagring af CO₂. Elementerne 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. Anlægsarbejde i forbindelse med boringer kan omfatte:
 - Nye efterforskningsboringer og injektionsboringer, herunder nedramning af conductors.
 - Brøndmodifikationer af eksisterende boringer.
- Installationer: Nye eller eksisterende faciliteter til geologisk lagring af CO₂ kan omfatte platforme (jackets), brøndhoved på havbunden (subsea templates), rørledninger, tanker offloading faciliteter og andre installationer, som kendes fra olie- og gasproduktion.
- Transport: Der vil være behov forskellige typer af fartøjer til at gennemføre 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-direktivet³ er der behov for fortsat overvågning i mindst 20 år efter injektionens afslutning, medmindre operatøren er i stand til at overbevise de kompetente myndigheder om, at der er opnået en fuldstændig og permanent oplagring på et tidligere tidspunkt.

Miljøvurderingerne i det følgende vil behandle de ovenstående aktiviteter, som muliggøres af planen, ud fra tre overordnede teknologiscenarier. Der er flere teknologiscenarier, men de vil medføre samme typer af påvirkninger, og de dækkes derfor af de tre følgende scenarier:

- 4) Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden
Scenariet medfører meget begrænsede nye aktiviteter

³ DIRECTIVE 2009/31/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide.

- 5) Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden
Scenariet medfører øget skibstrafik og derudover meget begrænsede nye aktiviteter

- 6) Ny infrastruktur
Scenariet indebærer nye rør og/eller nye platforme/installationer på havbunden. Det er i planen ikke kendt, hvor ny infrastruktur kan blive placeret, og hvad omfanget heraf kan og vil blive. Ny infrastruktur kan ske som kombination af flere teknologier:
 - a. Transport med skib + nye platforme/installationer på havbunden
 - b. Ny rørledning (ukendt forløb) + eksisterende platforme/installationer på havbunden
 - c. Ny rørledning (ukendt forløb) + nye platforme/installationer på havbunden

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. undergrundsloven⁴, offshoresikkerhedsloven⁵ og EU-direktivet om CO₂-lagring⁶. Miljørisiko- og påvirkninger vurderes på konkrete projekter i henhold til bl.a. Miljøvurderingsloven⁷ og EU-habitatreglerne.

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.

Dertil kommer risiko for spild af diesel fra skibe ved lækager eller kollision, der kan indebære en høj miljørisiko. 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.

⁴ LBK nr 1533 af 16/12/2019, Undergrundsloven, Bekendtgørelse af lov om anvendelse af Danmarks undergrund

⁵ LBK nr 125 af 06/02/2018, Bekendtgørelse af offshoresikkerhedsloven.

⁶ DIRECTIVE 2009/31/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide

⁷ LBK nr 1976 af 27/10/2021, Miljøvurderingsloven, Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM)

Ved de forventede aktiviteter ved anlæg, drift og afvikling/nedlukning af CO₂-lagringsanlæg 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. Der er samtidigt foretaget en vurdering af om kilden og miljøpåvirkningen kan have en grænseoverskridende karakter.

Projektfaser	Særlige kilder til risiko og miljøpåvirkninger	Referencer
Anlægsfasen	<p>Støj: Undervandsstøj kan medføre undvigeadfærd 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 reservoirer i undergrunden og havbunden, boreriger i havbunden, andre installationsarbejder på havbunden og transport (skibe). Det kan typisk medføre undervandspåvirkninger indenfor 10 - 20 km fra fartøjet ved udførelse af seismiske undersøgelser, afhængigt af hvor kraftigt udstyr der anvendes og særligt ved brug af luft-kanoner (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.</p> <p><i>Potentielle grænseoverskridende påvirkninger beskrives og vurderes under kapitlet om biologisk mangfoldighed.</i></p>	[4], [7], [8], [11]
	<p>Sedimentspredning: Fra tilsvarende projekter (olie- og gas) er det erfaringen, at der forekommer spredning og resuspension af sediment i vandsøjlen ved forankring, stenlægning og lægning af rørledninger og kabler, ankerhåndtering samt boring af injektionsboringer. 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.</p> <p><i>Det vurderes, at potentielle påvirkninger vil være så lokale, at der ikke vil være risiko for væsentlige</i></p>	[7], [12], [13], [14]

	<p><i>grænseoverskridende påvirkninger.</i> <i>Grænseoverskridende påvirkninger i forbindelse med sedimentspredning behandles ikke yderligere.</i></p>	
	<p>Udslip af kemikalier: I miljørapporten forudsættes evt. nye injektionsbrønde etableret, og som beskrevet i forbindelse med Northern Lights projektet. Der forudsættes anvendt standard vandbaserede borevæsker under boring, hvor det øverste hul vil blive boret med borevæsker i den grønne kategori (PLONOR) og de dybere sektioner med borevæsker i den gule kategori. Boring af injektionsbrønden vil foregå på traditionel vis, hvor opboret materiale fra brønden fra det øverste hul og borevæske frigives til havbunden. Fra de dybere sektioner transporteres borevæske og materialer op til riggen. Det meste af borevæsken separeres og genbruges i boreprocessen, mens sediment med en andel borevæske frigives til havet. Mulige lokale påvirkninger kan være: Øget turbiditet, Støj og Udledning af borevæske i grøn og gul farvekategori.</p> <p>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>Ved installation af nye rørledninger kan der forekomme tømning af kemikaliebehandlet vand ved opstart. Kemikalierne forventes hovedsageligt at være i grøn kategori (mindst miljøskadelige) og vil dermed ikke medføre en betydelig påvirkning.</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>Der vil ikke være grænseoverskridende påvirkninger.</i> <i>Grænseoverskridende påvirkninger i forbindelse med udslip af kemikalier behandles ikke yderligere.</i></p>	<p>[12], [14], [62]</p>
	<p>Tab og forstyrrelse af havbunden forårsaget af boringer, sediment-ophvirvling, mv. <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>	

	<i>Risikoen som følge af udbuddet vurderes ikke væsentlig, og den behandles i de konkrete projekter.</i>	
Driftsfasen	<p>CO₂ udslip: Der forventes at være to væsentlige risikoscenarier for CO₂ udslip ved projekter i planområdet:</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Brud på rørledninger – høj rate, kort varighed, moderat volumen. B. Udsivning fra injektionslokaliteten – langsom rate, lang varighed, større volumen end ved A. <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. De eneste scenarier i analyserne for Northern Lights projektet, som medfører betydelige negative konsekvenser, forekommer helt lokalt (max. 40 meter i radius) ved lækager i områder med sårbare arter eller habitater. Desuden er det vurderet, at et fuldt brud på en rørledning vil have moderate konsekvenser ved havoverfladen for fugle.</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 og 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.</i> <i>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/fordelingen af CO₂ i reservoiret. Det sker for at overvåge uønskede ændringer og opadgående migration af CO₂, evt. naturgas og formationsvæsker. På Northern Lights projektet anføres, at der gennemføres seismiske undersøgelser i en varighed på to måneder før injektionens start, og derefter med et par års mellemrum med varigheder på ca. en måned.</p>	[12], [17]

	<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><i>Potentielle påvirkninger kan være grænseoverskridende til Norge, England og Tyskland.</i></p> <p>Andre kilder til støj i driftsfasen kan være fra transport (skibe).</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><i>Grænseoverskridende påvirkninger i forbindelse med skibstrafik i driftsfasen behandles ikke yderligere.</i></p>	
	<p>I driftsfasen kan der være behov for at bore yderligere injektionsbrønde, hvor der kan ske udledninger af kemikalier, olie mv. i forbindelse med boreprocessen. Kemikalierne forventes hovedsageligt at være i grøn (mindst miljøskadelige) og gul kategori.</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>Skibstrafik: Den øgede skibstrafik kan medføre risiko for andre søfarende. Risikoen behandles på konkrete projekter.</p>	
<p>Nedlukning/afvikling</p>	<p>Støj: Kilder kan være arbejde på havbunden, transport og løfteoperationer (skibe) og gennemskæring af stål på havbunden. Støjpåvirkningerne forventes at være i samme størrelsesorden som i anlægsfasen og vil være lokale og kortvarige og vurderes at være ubetydelige.</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><i>Grænseoverskridende påvirkninger i forbindelse med støj fra nedrivning/afvikling i driftsfasen behandles ikke yderligere.</i></p>	<p>[7], [18]</p>

	<p>Sedimentspredning: 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.</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><i>Grænseoverskridende påvirkninger i forbindelse med sedimentspredning i driftsfasen 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 såfremt en eksisterende olie- og gasinfrastruktur anvendes. Erfaringsmæssigt kan arbejdet gennemføres uden væsentlige påvirkninger.</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><i>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. Risikoen behandles for konkrete projekter.</p>	

4 Alternativ udvikling

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

Hvis planen ikke gennemføres, vil der ikke ske injektion og geologisk lagring af CO₂ i Nordsøen, og derfor vil der ikke være brug for infrastruktur til geologisk lagring i Nordsøen. Offshore infrastruktur i olie- og gassektoren vil kun i meget begrænset omfang blive udbygget. Med den politiske aftale om stop for dansk olie- og gasproduktion i 2050⁸ vil der frem mod 2050 være en stigende aktivitet omkring dekommissionering af anlæg og nedlukning af brønde.

Hvis planen ikke gennemføres, ventes et øget behov for geologisk lagring af CO₂ på andre lokaliteter, herunder udenlandske. Det vil sandsynligvis medføre længere transport af den dansk producerede CO₂ via skib, hvis der ikke udpeges tilstrækkeligt med andre nationale lagringsfaciliteter offshore eller onshore.

Det er også muligt, at der i 0-alternativet indgår en større anvendelse af den mulige indfangede CO₂ i power-to-X anlæg, fordi det uden mulighed for CO₂-lagring i Nordsøen kan være en relativt mere attraktiv håndtering af CO₂.

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 planens sandsynlige væsentlige indvirkninger på miljøet.

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

Planen angår et område i Nordsøen langt fra land og en række teknologiske scenarier over 30 år. Det kan ikke udelukkes, at nye aktiviteter på land og stigende behov for CO₂-lagring i samfundet kan medføre etablering af nye rør fra land og ud til planområdet samt øget udskibning og havneaktivitet relateret til CO₂-transport.

Planen siger intet om ilandføring eller udskibning, og der er derfor en grundlæggende usikkerhed om, hvorvidt der etableres nye rør eller om konvertering af eksisterende rørledninger er tilstrækkeligt, hvor eventuelt nye rør linjeføres, og hvornår og hvor mange, der kan blive etableret. Det er derfor ikke muligt at inddrage nye ilandføringer af rør eller øget havneaktivitet i miljøvurderingen af de enkelte parametre. I stedet vil

⁸ Aftale mellem regeringen (Socialdemokratiet), Venstre, Dansk Folkeparti, Radikale Venstre, Socialistisk Folkeparti og Det Konservative Folkeparti om fremtiden for olie- og gasindvinding i Nordsøen af 3. december 2020 [https://kefm.dk/Media/0/3/Nords%C3%B8aftale%20\(2\).pdf](https://kefm.dk/Media/0/3/Nords%C3%B8aftale%20(2).pdf)

miljørapporten opliste miljøkonsekvenser af de potentielt afledte aktiviteter af planen i et separat kapitel.

Afgrænsningen af miljørapporten 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	- Havbundens og sedimentets sammensætning - Vurderingerne baseres på beskrivelser af hydrografi, dybdeforhold (batymetri) og vandkvalitet, dvs. de fysiske/kemiske forhold som ligger til grund for den biologiske mangfoldighed
Biologisk mangfoldighed, flora og fauna Marine pattedyr, herunder Bilag IV-arter	- Bundfauna og bundvegetation, fugle, fisk herunder tobis - Natur- og miljøbeskyttelsesområder ud over Natura 2000 - Sæler og hvaler, herunder marsvin og andre hvalarter omfattet af bilag IV
Natura 2000	- Natura 2000-områder på havet
Befolkning	- Påvirkning af fiskeri
Jordbund	- Havbund og undergrund
Klimatiske faktorer	- Lagring af drivhusgasser -
Kulturarv	- Skibsvrag og anden kulturarv
Menneskeskabte katastrofer	- Katastroferisici i transport og lagring (afsnit 3.2)
Ressourceeffektivitet	- Udnyttelse af eksisterende infrastruktur
Materielle goder	- Skibsruiter og sejlads

Udover planens 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 blevet orienteret om planen og miljøvurderingen. Tyskland og Norge har givet input til afgrænsningen af miljørapporten og ønsker at indgå i en Espoo konsultation vedr. planens mulige grænseoverskridende miljøpåvirkninger. England har ikke vendt tilbage på Espoo-notifikationen.

5.2 Vurderingsmetode

5.2.1 Natura 2000-væsentlighedsvurdering

Der vil i forbindelse med miljøvurderingen blive udarbejdet en Natura 2000-væsentlighedsvurdering med udgangspunkt i habitatdirektivets artikel 6.3⁹. Vurderingen vil tage udgangspunkt i følgende metode:

- Alle Natura 2000-områder, der potentielt kan blive påvirket som følge af, at planen for udbud til CO₂-lagring 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 planområdet 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 og 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 og med risiko for skadevirkning, og der skal derfor udarbejdes en konsekvensvurdering i henhold til habitatbekendtgørelsens § 6 stk. 2.

⁹ Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:31992L0043&from=FI>

5.2.2 Metode til vurdering af Bilag IV-arter

Vurdering af planens sandsynlige 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 ødelægge 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 planens 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]

I forbindelse med havbundsundersøgelser for Mærsk er der udarbejdet en miljøstatus for havmiljøet i dele af Nordsøen, som bl.a. er vist i VVM for Harald [20]. Harald ligger inden for planområdet for CO₂-lagring.

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 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

Planen for udbud af injektion og lagring af CO₂ relaterer sig til en række miljøbeskyttelsesmål, der er fastlagt på internationalt eller nationalt plan. Miljøvurderingsloven kræver en beskrivelse af, hvordan der under udarbejdelsen af planen 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.	Planen vil muliggøre hurtig handling for 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.	Planen vil bidrage til målsætningen om reduktion af drivhusgasser og klimaneutralitet.

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til planens 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.	Planens 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	Vurdering er foretaget i afsnit 8.6 Natura 2000

	2000- områderne. I danske farvande er hvaler opført på habitatdirektivets Bilag IV.	
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.	Planen vurderes at have en mindre negativ påvirkning af strategien og konventionen, selvom afgrænsningen af området 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 mest anvendte fiskeområder.
Den fælles europæiske fiskeripolitik	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.	

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til planens potentielle påvirkninger af kulturarv

Politik og love	Målsætninger	Vurdering og hensyn
Museumsloven	Museumslovens formål om at sikre kulturarv i Danmark, herunder bestemmelserne om undervandskulturarv	Planen for CO ₂ -lagring omfatter et areal på så dybt vand

FN's Verdensmål	FN's verdensmål 11, der har et delmål om at styrke indsatsen for at beskytte og bevare verdens kultur- og naturarv.	og så langt fra land, at omfanget af kulturarv er begrænset.
-----------------	---	--

Miljøbeskyttelsesmål i forhold til planens potentielle påvirkninger af ressourceeffektivitet

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.	Planen for CO ₂ -lagring er placeret i et område, hvor det er muligt at genbruge eksisterende platforme og boringer.
FN's Verdensmål	FN's verdensmål 12 om ansvarligt forbrug og produktion	

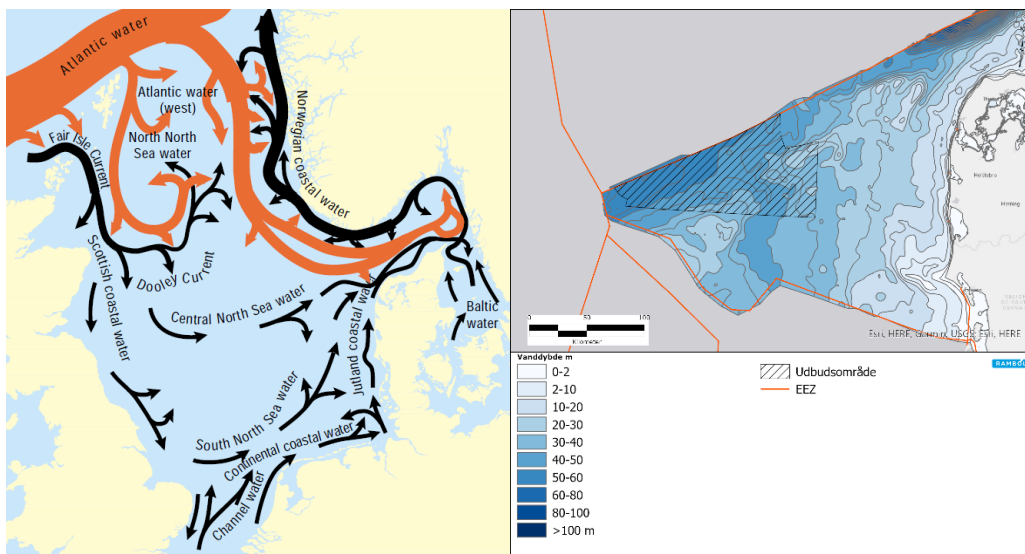
Der er ikke medtaget miljøbeskyttelsesmål for jordbund og skibsruter, fordi der ikke er fundet relevante mål for de to miljøemner.

7 Havbund og vandkvalitet

7.1 Hydrografi, dybdeforhold og vandkvalitet

I forbindelse med afgrænsningen af miljørapporten til planen for injektion og geologisk lagring af CO₂ er det vurderet, at miljøemnerne hydrografi (vandcirkulation og dynamik) og dybdeforhold (batymetri) ikke vil blive påvirket væsentligt af aktiviteter, der er relateret til planen [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. vandcirkulation 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 (batymetrien) 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].

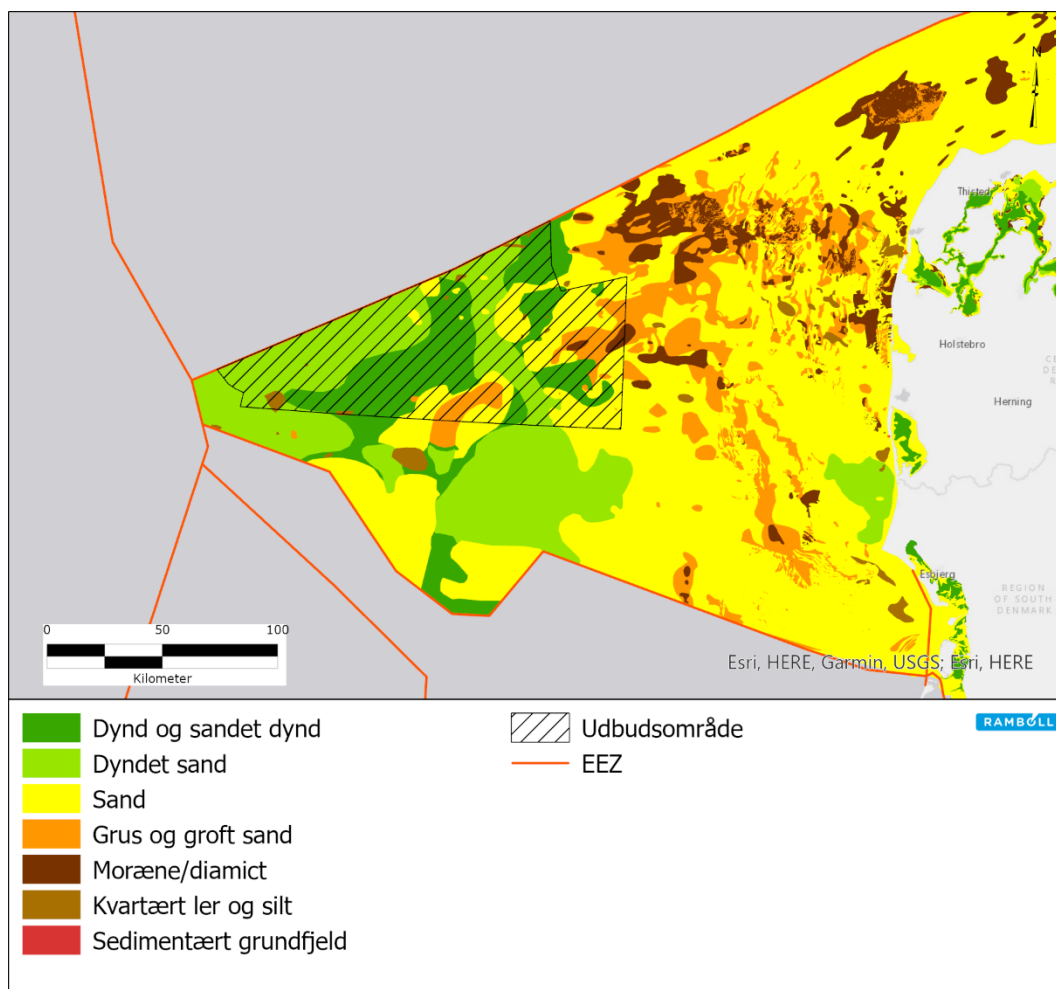
Vandtemperaturen varierer efter årstiden og er forskellig i overfladevandet og i bundvandet. I planområdet er der i 2014 målt overfladetemperatur i hhv. sommer (august) og vinter (januar) på 15-19 °C og ca. 7 °C, mens bundtemperaturen blev målt til 8-18 °C og 6-8 °C for samme periode [20].

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].

¹⁰ PSU er enhed for måling af vandets saltholdighed.



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 projekt og valget af metode til CO₂-lagring. Miljørapporten behandler derfor de potentielle påvirkninger på et overordnet niveau. Som beskrevet i afsnit 3.2 om potentielle risici og kilder til miljøpåvirkning, kan planen for CO₂-lagring potentielt føre til udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier eller olie og spredning af sediment i både anlægs-, drifts- og afviklings-/nedtagingsfase.

Udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier eller olie 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.

Ved boring af en brønd vil en række af de anvendte kemikalier blive udledt til havet. Det kan forurene både sediment og vandet. Boringer offshore anvender typisk to typer af boremudder: vandbaseret mudder (WBM eller Formate-væske) og lavtoksisk oliebaseret mudder (OBM) [15, 62]. WBM består primært af brine med tilsat bentonit og baryt samt en række midler til regulering af viskositet og stabiliseringsler. Boremudderet kan være tilsat grønne og gule kemikalier, hvor de grønne kemikalier har en meget lav indvirkning på havmiljøet. De gule kemikalier forventes transporteret

til land med henblik på behandling og bortskaffelse tilsvarende i SOLSORT WEST LOBE, men en udledning af gule kemikalier kan ikke undgås.

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). Den samlede miljörisiko for havbunden og vandsøjlen ved lækagerne er derfor generelt lav, og planen for CO₂-lagring 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 sammensætningen 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 indenfor planområdets afgrænsning, og påvirkninger af bundvegetation fra planen 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 børsteorme udgjorde knap 55 % af den samlede bundfaunatæthed, 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

Påvirkningen af bundfauna er forskellig i de tre overordnede teknologiscenarier for injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen. Det er vist i Tabel 8-1:

Tabel 8-1. Påvirkninger af bundfauna.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Ingen påvirkning af bundfauna	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Ingen påvirkning af bundfauna	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
Ny infrastruktur, enten nye installationer på havbunden og/eller ny rørledning	Mindre påvirkning af bundfauna fra tab af habitat til anlæg af ny infrastruktur	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Mindre påvirkninger af bundfauna i forbindelse med anlægsarbejde	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

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 projekt. Alt efter om konceptet for CO₂-lagring indebærer nye rørføringer og etablering af nye anlæg på havbunden, kan der ske potentielle påvirkninger af bundfauna fra tab af habitat og ændring af habitat fra blød bund til hårdt substrat.

Mange arter af bundfauna er til en vis grad tolerante over for 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 at grave sig ud. Ved sedimentation over 5-10 cm vil visse følsomme arter blive begravet.

Sedimentspredning fra anlægs-, drifts- og afviklings-/nedtagingsfasen vurderes at have en meget begrænset udbredelse på baggrund af undersøgelser fra andre projekter med rør- og kabelføring på havbunden (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.

Risiko for udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier med høj påvirkning, boremudder eller olie vurderes at være lille. 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. Med et lavere indhold af karbonat i vandet bliver kalklaget i bundfaunaens skaller og kalkskeletter tyndere. 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. Det vil derfor være meget begrænsede arealer, som potentielt kan påvirkes af forsurening, og dermed en mindre del af bundfaunaen, som potentielt påvirkes af et fald i pH og et lavere indhold af karbonat i vandet. Lokale påvirkninger fra udslip af CO₂ vurderes at udgøre en ubetydelig påvirkning for bundfaunasamfundene i planområdet. I forbindelse med konkrete projekter skal der foretages en vurdering af, om der forekommer bundfaunaarter, som er særligt følsomme overfor 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 eller installation af nye rør 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 planen for CO₂-lagring 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.

8.1.2 Afværgetiltag og anbefalinger

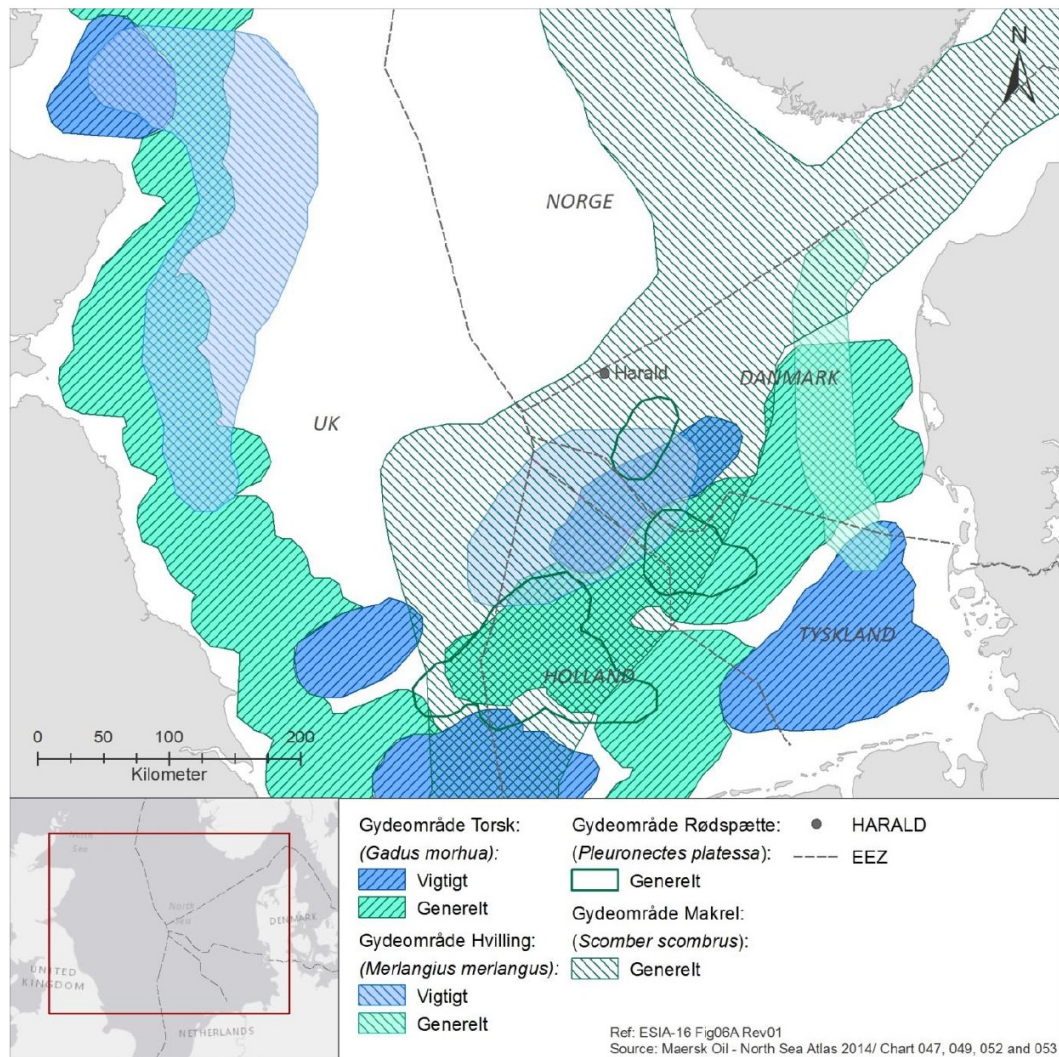
I forbindelse med den nærmere planlægning af projekter for CO₂-lagring anbefales det at inkludere afværgetiltag i form af at holde en afstand på 500 meter til det særligt beskyttede havstrategiområde H, der er beskrevet i afsnit 8.5.2, af hensyn til rød søfjer.

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 i området er almindelig ising, grå knurhane og hvilling. De mest almindelige arter, der i øvrigt er registreret i den centrale del af Nordsøen og 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

Påvirkningen af fisk er forskellige i de tre overordnede teknologiscenarier for injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen, som det fremgår af Tabel 8-3:

Tabel 8-3. Påvirkninger af fisk.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Ubetydelig påvirkning fra undervandsstøj fra monitoring vha. seismiske havbundsundersøgelser.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Ubetydelig påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder undervandsstøj fra skibstransport og monitoring vha. seismiske havbundsundersøgelser.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Ny infrastruktur, enten nye installationer på havbunden og/eller ny rørledning	Ubetydelig påvirkning af fisk fra tab af habitat	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelige påvirkninger af fisk fra undervandsstøj i forbindelse med seismiske havbundsundersøgelser og anlæg af ny infrastruktur, heriblandt skibstrafik og nedramning, samt sedimentspild.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

Som for bundfauna kan fisk potentielt blive påvirket af sedimentspild og udslip af CO₂, andre gasser, boremudder, 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 projekt. Alt efter om konceptet for CO₂-lagring indebærer nye rørføringer og etablering af nye anlæg på havbunden, kan der også ske potentielle påvirkninger af fisk ved tab af habitat, herunder tab af gydeområder.

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].

Fisk kan flygte fra faner af boremudder og spåner i store afstande [62]. Derudover kan fisk påvirkes af udslip af kemikalier i forbindelse med borer. Modelleringer i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten for Solsort West Lobe [62] viser, at der kun forekommer virkninger af udledte gule cementerings- og proceskemikalier umiddelbart omkring platformen, mens grønne kemikalier har ubetydelig effekt på havmiljøet. Miljøkonsekvensrapporten for Solsort West Lobe vurderer derfor, at toksiske virkninger på æg eller larver af fisk, der gyder i området, og andre planktonorganismer vil være lokale, marginale og uden målbare virkninger på bestandene.

På grund af afstanden fra vigtige gydeområder for fisk til planområdet vurderes planen for CO₂-lagring 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].

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].

Støjpåvirkningen kan komme fra øget skibstrafik i forbindelse med transport af CO₂ og støj fra potentielt behov for ny rørledning. Støjniveauet herfra vurderes på baggrund af VVM-undersøgelser for bl.a. havvindmølleprojekter dog at være lavt og ikke medføre en væsentlig påvirkning på fisk [32].

De potentielle påvirkninger fra planen 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.

8.3 Havfugle

Da Nordsøen generelt er forholdsvis lavvandet og består 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 mallebuk 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 nærhed af planområdet er opsummeret i Tabel 8-4, jf. [20].

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

Art	Areal-mæssig udbredelse og biologi i Nordsøen
Mallebuk (<i>Fulmarus glacialis</i>)	Arten er den mest udbredte havfugl i Nordsøen. Om sommeren er tætheden af mallebuk 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. Doggerbanke. 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 Doggerbanke, 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 fædningsområder 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 7 om Havbund og vandkvalitet).

8.3.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Påvirkningen af fugle er forskellige i de tre overordnede teknologiscenarier for injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen. Det er vist i Tabel 8-5.

Tabel 8-5. Påvirkninger af havfugle.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende	Ingen påvirkning af havfugle	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	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
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Ubetydelig påvirkning af havfugle fra fysisk forstyrrelse, herunder fortrængning i forbindelse med transport med skib.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Udslip af CO ₂ , gasser eller olier kan potentielt påvirke havfugle i mindre grad. Det er uvist om et udslip vil tiltrække eller fortrænge havfugle.	Langvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
Ny infrastruktur, enten nye og/eller ny rørledning	Ubetydelig påvirkning af havfugle fra tab af habitat til anlæg af ny infrastruktur.	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
	Ubetydelige påvirkninger af havfugle i forbindelse med forstyrrelser fra anlægsarbejde.	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Udslip af CO ₂ , gasser eller olier som potentielt kan påvirke havfugle i mindre grad. Det er uvist om et udslip vil tiltrække eller fortrænge havfugle.	Langvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

Fugle kan potentielt blive påvirket af 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 (se Tabel 8-4). 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 udenom 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.

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 – Doggerbanke, 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 – Doggerbanke, 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 [25].

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 [44].

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], [45], [46].

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 - Doggerbanke. 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 [47]. 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

Udover 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 [48]. 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

Påvirkningen af havpattedyr er forskellige i de tre overordnede teknologiscenarier for injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen, som det fremgår af Tabel 8-6.

Tabel 8-6. Påvirkninger af havpattedyr.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Mindre påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder sejlads og undervandsstøj i forbindelse med monitoring vha. seismiske undersøgelser	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller	Ubetydelig påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder undervandsstøj fra transport med skib	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
brøndhoved-installation på havbunden	Mindre påvirkning fra fysisk forstyrrelse herunder sejlads og undervandsstøj i forbindelse med monitorering vha. seismiske undersøgelser	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
Ny infrastruktur, enten nye installationer på havbunden og/eller ny rørledning	Mindre til moderat påvirkning fra fysisk forstyrrelse, herunder undervandsstøj fra sejlads, seismiske undersøgelser og nedramning i forbindelse med anlægsfasen.	Mellemlang/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ
	Mindre påvirkning fra fysisk forstyrrelse herunder sejlads og undervandsstøj i forbindelse med monitorering vha. seismiske undersøgelser	Kortvarig/ midlertidig	Ikke væsentlig, negativ

De forventede påvirkninger for havpattedyr vil afhænge af det konkrete projekt og valg af de tre scenarier. Miljørapporten behandler derfor de primære potentielle påvirkninger på et overordnet niveau. Planen vil kunne føre til følgende potentielle påvirkninger af havpattedyr:

- Sedimentspild i anlægsfasen
- Undervandsstøj fra seismiske undersøgelser, boringer og skibstrafik i anlægsfasen
- Undervandsstøj i driftsfasen

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, adfærdsreaktioner, 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 [49], [50]. Indtil data for marsvins adfærdsrespons udbygges yderligere, vurderes det i [49], 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 [49]. 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 [49]. De opdaterede guidelines bygger på baggrundsrapporterne [51] og [52]. 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 temporære (TTS) og permanente (PTS) støjinduceret hørenedsættelse for sæler og hvaler (gråsæl, spættet sæl, marsvin, hvidnæse og vågehval) udsat for kontinuert undervandsstøj (dB re 1 μ Pa2s SEL cum) [49], [51].

Art	TTS (dB re 1 μ Pa2s SEL cum)	PTS (dB re 1 μ Pa2s SEL cum)
Gråsæl og sættet sæl (PW pinnipedia)	181	201
Marsvin (VHF-hvaler)	153	173
Hvidnæse (HF-hvaler)	178	198
Vågehval (LF-hvaler)	179	199

Tabel 8-8 Grænseværdier for temporære (TTS) og permanente (PTS) støjinduceret hørenedsættelse, samt adfærdsforstyrrelser for sæler og hvaler (gråsæl, spættet sæl, marsvin, hvidnæse og vågehval) udsat for impulsstøj (dB re 1 μ Pa2s SEL cum) [49], [52].

Art	TTS (dB re 1 μ Pa2s SEL cum)	PTS (dB re 1 μ Pa2s SEL cum)	Adfærd (dB re 1 μ Pa2s SPL _{rms})
Gråsæl og sættet sæl (PW pinnipedia)	185	170	-
Marsvin (VHF-hvaler)	140	155	103
Hvidnæse (HF-hvaler)	170	185	-
Vågehval (LF)	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.

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 [54]. Herved kan marsvin og sæler undvige støjilden, hvorved risikoen for PTS og TTS er minimal. Påvirkningen af marsvin kan derudover reduceres ved at 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 i 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.

Planområdet ligger mere end 50 km fra kendte kerneområder i udenlandsk farvand [47], og 22 km fra nærmeste habitatområde med havpattedyr på udpegningsgrundlaget (Doggerbanke, se afsnit 8.6), som ligger i tysk farvand. Ligeledes ligger planområdet langt fra fast land i Tyskland, Norge og England og dermed sælkolonier i udlandet. 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 kontinentalsokkel [48].

For arter på bilag IV skal det sikres, at der ikke sker forsætligt 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.

Planen vil ikke omfatte forsætlig fangst eller drab af individer 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 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.

8.4.6 Afværgetiltag og anbefalinger

I forbindelse med den nærmere planlægning af 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 pingere og 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 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 færdiggøres med udgangen af 2021.

8.5.1 Havstrategiområde G

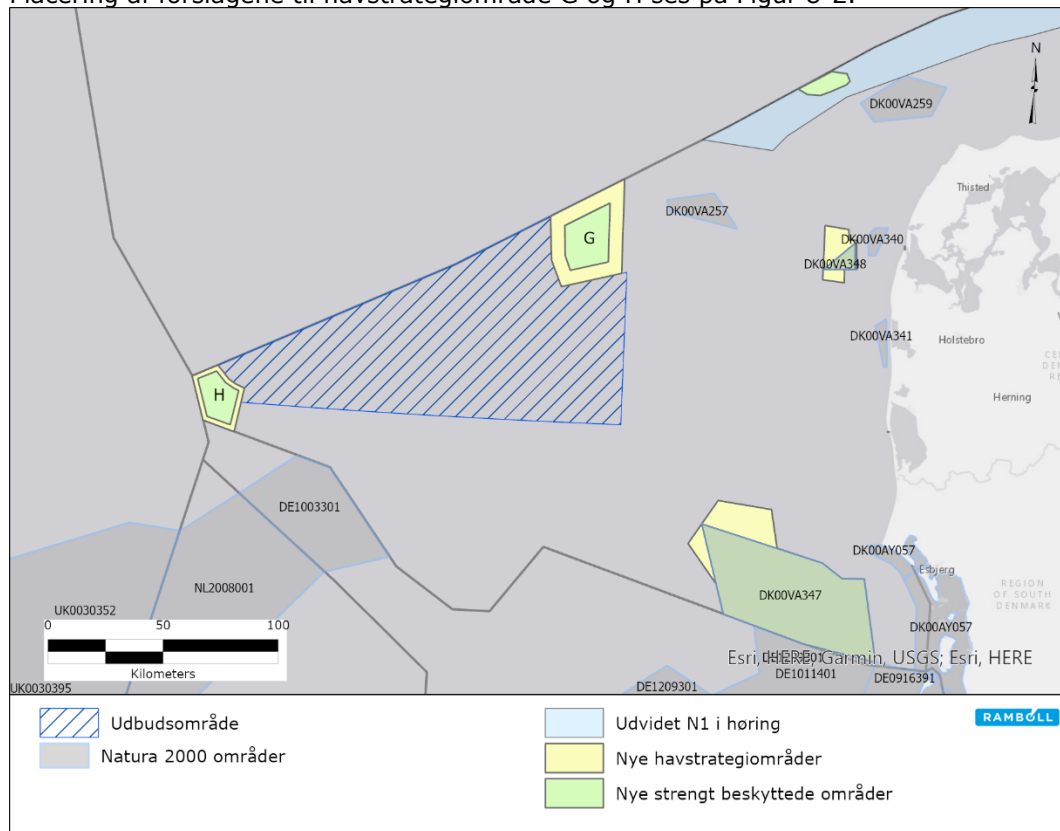
Forslaget til havstrategiområdet er på 1.099 km² med dybder fra 35-58 m [56], og det ligger ud mod kanten af det danske farvand på højde med Thyborøn. Forslaget til havstrategiområdet indeholder 3 prioriterede naturtyper, herunder dyb sandbund, sten og gruset bund, som ikke findes i andre af de beskyttede 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 forslag til 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, borer 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 udpegning 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 [56]. Udpegningen 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 forslaget til 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 forslagene til 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.

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 planen, 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.

Det er usikkert, om der i planens levetid vil ske anlæg af nye rørledninger og ilandføringspunkter, og det er ikke muligt at afklare, hvor eventuelle ilandføringspunkter vil være. Hvis der bliver tale om rørledning til punkter på land, kan der potentielt ske påvirkning af Natura 2000-områder på land, men konkrete Natura 2000-områder på land kan på nuværende tidspunkt ikke identificeres. Med den nuværende viden medfører planen for CO₂-lagring i Nordsøen ikke i sig selv væsentlige påvirkninger af Natura 2000-områder på land, og en eventuel påvirkning af Natura 2000-områder på land skal vurderes i forbindelse med konkrete projekter.

Der er foretaget en væsentlighedsvurdering af Doggerbanke (DE1003301) og N1 Skagens Gren, mens det jf. afgrænsningsnotatet for planen for CO₂-lagring i Nordsøen [25], vurderes at øvrige Natura 2000-områder i dansk farvand ikke vil blive væsentligt påvirket som følge af mulige aktiviteter, der muliggøres gennem planen, 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 Doggerbank (DE1003301) [21].

Natura 2000-område	Navn	Afstand til planområdet (km)	Udpegede arter og habitattyper
DE1003301	Doggerbank	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 mere kuldertilpassede, bentiske (bundlevende) arter mod nord, og en fauna, der foretrækker mere tempererede farvande mod syd. Sandområderne i området er koloniseret af et særligt samfund af finsands- og havbundsarter, som kaldes *Bathyporeia-Fabulina* (amphipod-tellin) samfundet [57].

Vurdering af miljøpåvirkninger

Som følge af afstanden til Doggerbanke vurderes det, at der ikke vil forekomme påvirkninger af naturtyper, havpattedyr og fugle på udpegningsgrundlaget. En væsentlig påvirkning som følge af planen kan dermed på forhånd afvises for naturtyper og fugle.

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, som ligger ca. 22 km fra planområdet. Da udstyret, der anvendes til de seismiske undersøgelser, ikke er kendt, kan der potentielt forekomme korte perioder, hvor støjniveauet kan medføre adfærd ændringer 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 marsvin, og dermed ikke væsentlig. For sæler er afstanden for stor til, at der kan forekomme påvirkninger i Natura 2000-området.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, at planen for CO₂-lagring 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 N1 – Skagens Gren – herunder 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 mallebuk og storkjove. Ændringen resulterer i, at det eksisterende Natura 2000-område (N1 Skagens Gren) 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, består af følgende naturtyper, arter og fugle, se Tabel 8-10.

Tabel 8-10 Udpegningsgrundlag for det kommende Natura 2000-område N1 Skagens Gren og Skagerrak.

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

Vurdering af miljøpåvirkninger

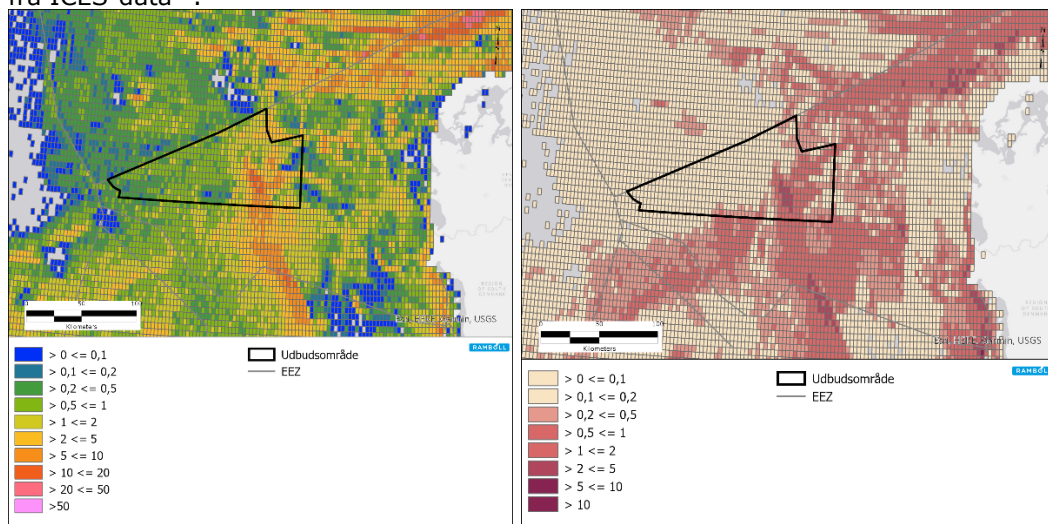
Som følge af afstanden til N1 vurderes der at ikke forekomme påvirkninger af naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget. En væsentlig påvirkning som følge af planen kan dermed på forhånd afvises for naturtyper og arter.

Det vurderes på baggrund af ovenstående, 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 habitatdirektivets artikel 6, punkt 3.

9 Befolkningen (fiskeri)

Miljøstatus

Fiskeriet i planområdet er kortlagt på baggrund af VMS (Vessel Monitoring System) data fra fiskefartøjer større end 12 m i perioden 2009-2019¹¹. VMS-data er hentet fra EMODnet [52] og omfatter forskellige redskabstyper. Fangstmængder opgøres for FAO-områder, der er meget større arealer end planområdet. Det er derfor ikke muligt at give et estimat af fangstmængder og værdien heraf for planområdet alene. Samtidig er status for fiskeriet, at fiskebestandene er under pres, hvilket beskrives ud fra ICES-data¹².



Figur 9-1. Fiskeri i planområdet kortlagt på baggrund af data fra EMODnet [58]. Til venstre er vist data for bundslæbende redskaber i perioden 2015-2018 og andelen af havbunden, der er fisket på indenfor hver blok. Til højre er for samme periode vist bundslæbende redskaber, der forstyrrer havbunden.

Kortene over fiskeriintensitet i Figur 9-1 viser samlet set, at der er stor variation på tværs af geografi og fiskeredskaber i forhold til, hvor mange timer om året, der fiskes i planområdet. Det er hovedsageligt bundtrawl og bomtravl, der fiskes med, og intensiteten varierer fra ingen aktivitet til over 100 timers fiskeri om året i specifikke områder.

Det Internationale Havundersøgelseråd (ICES) laver årlige vurderinger af en række fiskearters tilstand. ICES' seneste biologiske vurderinger viser, at en række arter, der fiskes i Nordsøen, er under pres. Det gælder for eksempel torsk, hvor ICES påviser et markant fald i bestandens størrelse, så den nu ligger under en kritisk grænse. ICES anbefaler derfor at reducere fangstmængderne [59].

9.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Påvirkningen af fiskeri er forskellige i de tre overordnede teknologiscenarier for injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen, som det fremgår af Tabel 9-1:

Tabel 9-1. Potentielle påvirkninger af fiskeri.

¹¹ MS og AIS systemerne registrerer skibenes placering, sejlretning og sejlhastighed en gang i timen. Data frem til og med 2012 omfatter kun fartøjer ≥ 15 m. Senere data omfatter fartøjer ≥ 12 m.

¹² Data tilgængeligt på <https://www.ices.dk/>

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Mindre påvirkning fra fortsættelse af 500 m sikkerhedszoner omkring faste installationer på havbunden.	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Mindre påvirkning fra fysisk forstyrrelse og undervandsstøj fra skibstransport.	Langvarig/ midlertidig	Ikke-væsentlig, negativ
	Mindre påvirkning fra fortsættelse af 500 m sikkerhedszoner omkring faste installationer på havbunden.	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ
Ny infrastruktur, enten nye installationer på havbunden og/eller ny rørledning	Mindre påvirkning fra tab af habitat til ny infrastruktur.	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ
	Moderat påvirkning fra fysisk forstyrrelse fra anlægsaktiviteter, herunder sedimentspild og undervandsstøj fra seismiske havbundsundersøgelser, skibstrafik og nedramning.	Mellemlang/ midlertidig	Ikke-væsentlig, negativ
	Mindre påvirkning fra 500 m sikkerhedszoner omkring faste installationer på havbunden.	Langvarig	Ikke væsentlig, negativ

Injektion og geologisk lagring af CO₂ i planområdet påvirker ikke kvoter for fiskebestande. Fiskerne kan derfor til en vis grad hente den tabte indtjening i andre områder. I hvor høj grad det vil være tilfældet, vil afhænge af hvor og hvor omfangsrig, udbygningen bliver.

Det forventes, at installationer til injektion og lagring af CO₂ samt eventuelle rørledninger vil indebære en 500 meter sikkerhedszone, hvor fiskeri ikke er tilladt. Dertil kommer midlertidige sikkerhedszoner i forbindelse med anlæg af infrastruktur. Påvirkningen fra midlertidige sikkerhedszoner vil være midlertidig og lokal, mens påvirkningen fra sikkerhedszoner omkring infrastruktur vil følge infrastrukturens levetid. Sikkerhedszonerne vil derfor især have betydning for bumtrawl og bundtrawl, hvor der vil være brug for omlægning af slæbelinjer, hvilket kan medføre reducerede fangstmuligheder.

Garnfiskeriet vurderes at blive påvirket i mindre grad, da fangstmetoden ikke kræver slæb over længere distancer, og derfor er nemmere at omlægge til nærliggende områder. På baggrund af intensiteten af fiskeri i området, og den begrænsede geografiske udstrækning af ny infrastruktur til CO₂-lagring i planområdet, vurderes det, at nye infrastrukturer vil have en mindre betydning for fiskeriet.

Fiskebestanden forventes kun at blive påvirket midlertidigt i anlægsfasen af sedimentspredning og undervandsstøj, se afsnit 8.2.1.

Væsentligheden af påvirkninger af fiskeriet skal ses i forhold til fiskeriloven, der balancerer beskyttelse af dyre- og planteliv med sikring af et bæredygtigt grundlag for erhvervsmæssigt fiskeri, samt FN's verdensmål 14 om bæredygtigt brug af havene og deres ressourcer. Med lokale påvirkninger og muligheder for at omlægning af fiskesteder til andre områder vurderes planen for CO₂-lagring at medføre en mindre, negativ betydning for det erhvervsmæssige fiskeri. De mere præcise konsekvenser for fiskeriet kan først beskrives i forbindelse med de konkrete projekter om infrastruktur til injektion og lagring af CO₂.

Påvirkningen af fiskeri er en kumulativ påvirkning, der skal ses i sammenhæng med andre aktiviteter påvirkning af fiskeriet i Nordsøen, særligt i form af barrierevirkning. Da fiskeri sker på tværs af landegrænser i Nordsøen, kan påvirkningen af fiskeriet også have en grænseoverskridende karakter. Den grænseoverskridende effekt af planen for udbuddet vurderes at være ikke-væsentlig.

10 Jordbund (havbund og undergrund)

Miljøstatus

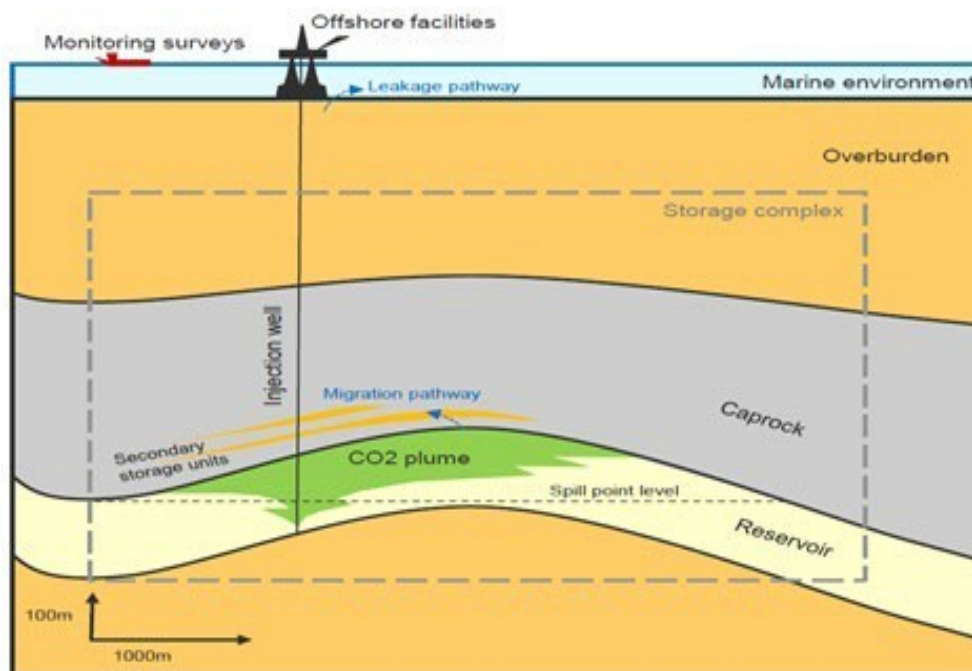
Påvirkningen af jordbund omfatter fysisk påvirkning af havbunden og undergrunden ved nye anlæg og injektion og lagring af CO₂ i undergrunden. CO₂ injektion vil påvirke undergrunden ved at øge trykket, fortrænge eksisterende væsker (vand og evt. olie og gas) eller gennem kemiske reaktioner.

Som vist på Figur 10-1 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 injicerede 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 CO₂-mængden mineralisere til fast form og hastigheden afhænger af pH-værdi og tilstedeværende mineraler [60].

En andel af CO₂-mængderne kan ende i en superkritisk form¹³ 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 [61].

¹³ 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. [53]



Figur 10-1 CO₂-lagring i reservoir.

De reservoirer, der 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 potentiel udsivning af CO₂ til havbunden.

Påvirkninger af specifikke bjergartstyper, 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.

10.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Påvirkningen af havbunden og undergrunden vil variere alt efter de geologiske forhold, de tre teknologiske scenarier, og hvordan injektionen og lagringen udføres. Påvirkningen ud fra de tre teknologiske scenarier fremgår af Tabel 10-1.

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

Tabel 10-1. Potentielle påvirkninger af jordbund.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Større påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Større påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ
Ny infrastruktur, enten nye installationer på havbunden og/eller ny rørledning	Større påvirkning af havbunden i forbindelse med anlægsaktiviteter	Kortvarig/ midlertidig	Ikke-væsentlig, negativ
	Større påvirkning af undergrunden ved injektion og lagring af CO ₂	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ

Der er stor usikkerhed omkring antallet, typen og placeringen af projekter til injektion og geologisk lagring af CO₂ over planens 30-årige periode. Derfor er vurderingen af væsentligheden en overordnet betragtning, og væsentligheden af påvirkningen af de konkrete projekter vil variere, når de miljøvurderes efterfølgende.

På baggrund af ovenstående vurderes påvirkningen af jordbund (havbund og undergrund) som følge af injektion af store mængder CO₂ at være en større negativ påvirkning af undergrunden i lokale områder, hvor CO₂ pumpes ned i undergrunden. For at anskueliggøre omfanget af sandsynlige boringer og dermed den geografiske udstrækningen af påvirkningen af jordbund kan det nævnes, at de to kendte CO₂-lagringsprojekter har potentiale til at kunne injicere flere årtiers opfanget CO₂ i Danmark, og de udgør en meget lille del af det store planområde. Påvirkningen af undergrunden vil derfor sandsynligvis være afgrænset til en mindre del af planens geografi, og påvirkningen vurderes derfor at være ikke-væsentlig set i forhold til planens geografi. I de efterfølgende konkrete projekter kan væsentligheden blive vurderet anderledes.

Påvirkningen fra anlægsarbejder for 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.

I de potentielle lagringsområder, der ligger op mod norsk farvand, kan påvirkningen række ind i den norske undergrund og dermed blive en grænseoverskridende påvirkning. Eftersom påvirkningen i dansk farvand ikke er væsentlig, vurderes påvirkningen i norsk farvand ikke at være væsentlig på det overordnede niveau. Den eventuelle grænseoverskridende karakter vil blive afklaret og vurderet i de konkrete 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 [61].

11 Klimatiske faktorer

Miljøstatus

I afgrænsningsnotatet er det vurderet, at klimaforandringernes potentielle påvirkninger af aktiviteter i planområdet ikke vil være væsentlige. Derfor omhandler det følgende afsnit udelukkende projektets påvirkning af drivhusgasser i atmosfæren.

Status for klimaet er blandt andet beskrevet i FN's Klimapanel (IPCC) rapporter om klimaets udvikling. Den seneste rapport forudsiger, at en global opvarmning på 1,5°C og 2°C vil blive overskredet i løbet af det 21. århundrede, med mindre reduktioner i CO₂-emissioner og andre drivhusgasemissioner sker i de kommende årtier, og at opvarmningen vil medføre en række uønskede udviklinger, f.eks. i ændring af havniveau og hyppigere og mere intenst ekstremt vejr [62].

11.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Injektion og lagring af CO₂ i undergrunden vil være et betydeligt virkemiddel til at reducere udledning af CO₂ til atmosfæren, sammenlignet med samfundsudviklingen uden CO₂-lagring. Potentialet for at injicere og lagre CO₂ i Nordsøen er stort. De to kendte projekter Bifrost og Greensand vil alene på sigt have potentiale til at lagre 24 mio. tons CO₂ om året¹⁴. Med en omfattende teknologisk udvikling indenfor CO₂-lagring er det ikke muligt at estimere potentialet for de teknologier, der måtte opstå i løbet af planens 30-årige løbetid.

Processerne, der er knyttet til injektion og lagring af CO₂, kræver et betydeligt energiforbrug, som dermed vil reducere den samlede CO₂-gevinst. Forskning har estimeret den reelle reduktion i CO₂-emissioner til at være i spændet 40-92% for fossil energiproduktion på kraftværker [63] og 39-78% for cementproduktion [64]. Estimerer for den reelle CO₂-reduktion afhænger af en række teknologivalg og fysisk-geografiske forhold, som i det følgende beskrives overordnet for planen for CO₂-lagring i Nordsøen. I Danmark er CO₂-udledningen fra elproduktion lav og aftagende¹⁵, og det må derfor antages at CO₂ gevinsten ved CO₂-injektion og lagring i Danmark angiveligt ligger i den høje ende af de intervaller, der er angivet ovenfor.

Produktion og installation af ny infrastruktur til lagring af CO₂ i Nordsøen vil medføre CO₂-udledning, og det afledte energiforbrug til transport og injektion af CO₂ forventes tillige at medføre CO₂-udledning. Udledningerne indebærer blandt andet emissioner i forbindelse med energiforbrug fra skibsmotorer, generatorer, gasturbiner etc. ved injektion af CO₂ og drift af anlæg. Dertil kommer de afledte CO₂-udledninger uden for planens geografiske afgrænsning i forbindelse med indfangning af røggasser, evt. processer med at separere CO₂ fra andre gasarter, dernæst køling og komprimering af gassen, jf. kapitel 2. Påvirkningen ud fra de tre teknologiske scenarier er vist i Tabel 11-1:

¹⁴ <https://ens.dk/presse/270-mio-kr-til-co2-lagring-i-nordsoeens-oliefelter>

¹⁵ Energinet.dk, [2020 miljøredegørelse](#), og [Baggrundsdata til Miljøberetning 2020](#)

Tabel 11-1. Potentielle påvirkninger af klima.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	CO ₂ -indholdet i atmosfæren reduceres sammenlignet med den alternative udvikling. Der vil være et mindre CO ₂ -aftryk fra f.eks. pumper og drift af platform.	Langvarig	Væsentlig, positiv
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	CO ₂ -indholdet i atmosfæren reduceres sammenlignet med den alternative udvikling. Der vil være et mindre CO ₂ -aftryk fra transport med skib, undersøgelser, drift af installationer, mv.	Langvarig	Væsentlig, positiv
Ny infrastruktur, enten nye og/eller ny rørledning	CO ₂ -indholdet i atmosfæren reduceres sammenlignet med den alternative udvikling. Der vil være betydeligt CO ₂ -aftryk fra produktion og etablering af ny infrastruktur, fra transport med skib, undersøgelser, drift af installationer, mv.	Langvarig	Væsentlig, positiv

Desuden vil reduktionen af CO₂-udledninger til atmosfæren være afhængig af, at den nedpumpede CO₂ over tid ikke stiger op gennem jordlagene, og at injektionsbrønden lukkes, så den er tæt. Det vurderes dog umiddelbart, at den samlede påvirkning af klimaet vil være væsentlig og positiv.

De CO₂-belastende aktiviteter opsummeres ved aktiviteter i forbindelse med aktiviteter, som beskrevet i kapitel 2:

- **Undersøgelser:** Der vil være behov for en række undersøgelser, som vil medføre et CO₂-aftryk fra brug af diverse fartøjer til at undersøge havbunden, reservoiret og ved inspektioner og undersøgelser af installationer.
- **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, som har et CO₂-aftryk.
- **Installationer:** Ved anvendelse af eksisterende faciliteter forventes der et mindre omfang af aktiviteter, som kan medføre CO₂-udledninger, hvorimod nye installationer vil medføre betydelige CO₂-aftryk fra produktion og installation heraf med diverse løftefartøjer, rørledningsfartøjer mv.
- **Transport:** Vil medføre CO₂-aftryk fra enten drift af pumper til transport af gassen via rørledninger eller CO₂-aftryk fra transportskibes forbrug af dieselolie.
- **Drift:** Offshoreanlæggene vil medføre CO₂-udledninger ved drift af installationer, fra energiforbrug til persontransport med helikoptere og skibe, fra brug af forsyningskibe, undersøgelser og inspektioner mv.

- Afvikling/Nedlukning: Der vil slutteligt være et betydeligt CO₂-aftryk i forbindelse med dekommissionering af faciliteterne fra bl.a. løftefartøjer.

Væsentligheden af planens påvirkninger af klimaet skal ses i forhold til Klimaloven, der indebærer et mål om 70 procents reduktion af drivhusgasudledningerne i 2030 i forhold til 1990 og klimaneutralitet senest i 2050, Paris-aftalens mål om at temperaturen på kloden ikke må overstige 1,5 eller 2°C, samt FN's verdensmål 13 om at handle hurtigt for at bekæmpe klimaforandringer. Potentialet i at lagre adskillige millioner ton CO₂ i Nordsøen vurderes derfor at være en væsentlig positiv påvirkning.

Klimapåvirkningen fra planen er en kumulativ påvirkning, fordi en reduktion af drivhusgasudledninger i Danmark vil påvirke det globale klima. Planen har derudover en grænseoverskridende effekt i det omfang, udbuddet i Nordsøen vil lede til, at andre lande får mulighed for at reducere deres klimapåvirkning ved at lagre CO₂ i den danske del af Nordsøen.

12 Kulturarv

Miljøstatus

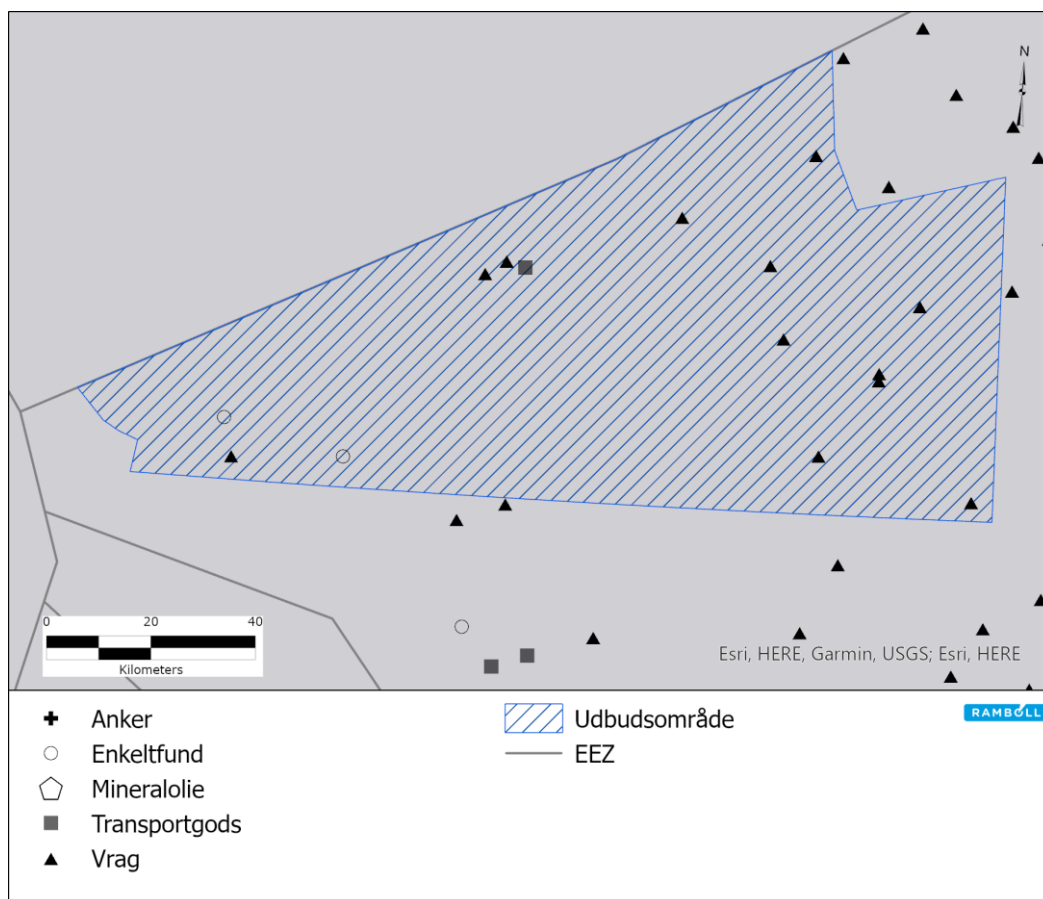
De kulturhistoriske beskyttelsesinteresser og arkæologiske fund indenfor planområdet er kortlagt og beskrevet på baggrund af oplysninger hentet fra Slots- og Kulturstyrelsens database for fund og fortidsminder¹⁶ samt det danske Sea War Museum [65].

Modsat i områder med lavere vanddybde, findes der ikke stenalderboplads i det område, der udbydes til CO₂-lagring. Den hidtil dybeste undersøiske stenalderboplads på den danske havbund ligger på 12-13 meters dybde¹⁷, mens vanddybden i planområdet er minimum 20 meter.

Som det ses af Figur 12-1 findes der indenfor planområdet 15 registrerede fortidsminder, hhv. 12 vrage, to enkeltfund og et stk. transportgods i form af en kobberbarre.

¹⁶ Slots- og Kulturstyrelsen, Fund og fortidsminder, <http://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/>

¹⁷ Vikingskibsmuseet, 2010. 9000 år gammel stenalderboplads på dybt vand <https://www.vikingskibsmuseet.dk/nyheder/9000-aar-gammel-stenalderboplads-paa-dybt-vand>



Figur 12-1 Registrerede fortidsminder indenfor planområdet og kabelkorridorerne

12.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Anlæg af ny infrastruktur til injektion og lagring som følge af planen kan potentielt påvirke kulturarv på havbunden. Udbudsarealet omfatter et stort areal med 15 fund, og påvirkning af kulturarv vil være irreversibel. Påvirkningen ud fra de tre teknologiske scenarier fremgår af Tabel 12-1.

Tabel 12-1. Potentielle påvirkninger af kulturarv.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Kulturarven påvirkes ikke	-	-
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Kulturarven påvirkes ikke	-	-
Ny infrastruktur, enten nye installationer på havbunden og/eller ny rørledning	Kulturarven kan påvirkes ved anlægsarbejdet ved nye borer, platforme eller rørledninger.	Permanent	Ikke-væsentlig, negativ

De generelle erfaringer fra etablering af olie- og gasprojekter er, at beskyttelsesinteresserne ofte er meget lokale, og at påvirkningerne derfor kun kan behandles på et meget overordnet niveau, når der ikke er tale om lokationsspecifikke projekter. I en senere VVM-proces, hvor projektet ligger fast, vil der være muligt at vurdere påvirkningerne mere specifikt.

Fortidsminder og historiske skibsvrag på havbunden er fredet i henhold til museumslovens § 29. Der må dermed ikke foretages ændringer i tilstanden af fortidsminder på havbunden eller ske ændringer eller fjernelse af vrag af skibe, der antages at være gået tabt for mere end 100 år siden. Aktiviteter som følge af planen forventes at overholde lovgivningen, og de marinarkæologiske forhold vil generelt blive sikret i forbindelse med anlæg af ny infrastruktur til injektion og lagring af CO₂.

Væsentligheden af påvirkninger af kulturarv skal ses i forhold til museumslovens formål om at sikre kulturarv i Danmark, herunder bestemmelserne om undervandskulturarv, samt FN's verdensmål 11, der har et delmål om at styrke indsatsen for at beskytte og bevare verdens kultur- og naturarv. Med en stærk lovgivningsmæssig beskyttelse af kulturarv og gode muligheder for at placere infrastruktur til injektion og lagring af CO₂ uden for arkæologiske interesser på havbunden, vurderes planen at kunne realiseres uden at påvirke de marinarkæologiske interesser væsentligt.

Påvirkningen af kulturarv anses som en kumulativ påvirkning af kulturarven i Nordsøen, hvor også anlægsarbejdet i forhold til Energiø Nordsøen, havvindmøller, mv. vil påvirke kulturarven. Den kumulative påvirkning vurderes at være mindre på grund af den lovgivningsmæssige beskyttelse af kulturarv og gode muligheder for at placere infrastruktur uden for arkæologiske interesser. Planen for udbuddet vurderes ikke at påvirke kulturarv i andre landes havområder, og derfor har påvirkningerne ikke en grænseoverskridende karakter.

13 Ressourceeffektivitet

Miljøstatus

Injektion og lagring af CO₂ i undergrunden kan foregå ved anlæg af ny infrastruktur eller ved brug af eksisterende infrastruktur fra olie- og gassektoren. Der er i dag en lang række platforme i Nordsøen, der fortsat indgår i produktionen af olie- og gas eller er på vej til at blive dekommissioneret. Over planens 30-årige periode, vil der være en række platforme ledige, der potentielt kan være relevante for injektion og lagring af CO₂ i undergrunden.

En olie/gas-plattform består typisk af en jacket (den bærende underdel) og en topside (procesudstyr, beboelse, flammestårn m.m.). En jacket vejer typisk mellem 1.000 til 5.000 tons, og topside moduler vejer typisk mellem 2.000 til 13.000 tons [66]. En stor del heraf er stål, som er et materiale med stort ressourcemæssigt 'fodaftryk'. Der er derfor store ressourcer bundet i eksisterende platforme

13.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Ressourceeffektivitet i forhold til at bruge eksisterende platforme og rør handler om flere elementer: At reducere ressourceforbruget til ny infrastruktur samt at undgå ressourceforbrug og miljøpåvirkninger fra processerne ved dekommissionering af platforme. Infrastrukturen til injektion og lagring af CO₂ skal dekommissioneres på et tidspunkt, men genbrug af eksisterende platforme og rør vil hindre at både eksisterende olie/gas-platforme og nye platforme til CO₂-lagring skal dekommissioneres.

Anvendelse af eksisterende infrastruktur og eksisterende borehuller forventes derfor at øge ressourceeffektiviteten i forhold til materialer og energi. Den klimatiske fordel i at genbruge eksisterende infrastruktur vurderes under klimatiske forhold i miljørapporten. Påvirkningen ud fra de tre teknologiske scenarier fremgår af Tabel 13-1:

Tabel 13-1. Potentielle påvirkninger af ressourceeffektivitet.

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	En mindre påvirkning af ressourceeffektiviteten, fordi eksisterende infrastruktur anvendes.	Langvarig	Ikke-væsentlig, positiv
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	En mindre påvirkning af ressourceeffektiviteten, fordi eksisterende infrastruktur anvendes.	Langvarig	Ikke-væsentlig, positiv
Ny infrastruktur, enten nye og/eller ny rørledning	En større påvirkning af ressourceeffektiviteten, fordi ny infrastruktur skal etableres.	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ

Den ressourcemæssige fordel ved at genbruge eksisterende platforme til CO₂-lagring vil afhænge af, hvad de 3.000-18.000 tons materiale i en platform genanvendes eller genbruges til efterfølgende. Muligheder for genbrug vil desuden afhænge af de geologiske forudsætninger for CO₂-lagring i området under platformene.

Væsentligheden af påvirkninger af ressourceeffektivitet skal ses i forhold til EU's indsats for cirkulær økonomi og ressourceeffektivitet, FN's verdensmål 12 om ansvarligt forbrug og produktion, samt nationale målsætninger for genanvendelse. Set i forhold til de mål, er en potentiel besparelse på op mod flere tusinde tons per platform en større positiv påvirkning. Med den nuværende viden om den sandsynlige udbygning i planens levetid, er det dog ikke sandsynligt, at der vil bygges nye fuldskala platforme til CO₂-lagring, og ressourceforbruget vurderes derfor at være af mindre omfang. Derfor vurderes påvirkning af ressourceeffektiviteten at være ikke-væsentlig.

Ressourceeffektiviteten i planen for udbud af CO₂-lagring er afhængig af, i hvor høj grad infrastrukturen skal anvendes til gas- og olieproduktionen fremover. Derudover vurderes planen ikke at have et kumulativt samspil med ressourceeffektivitet i andre

planer eller projekter. Påvirkningen af ressourceeffektivitet vurderes desuden ikke at have en grænseoverskridende karakter.

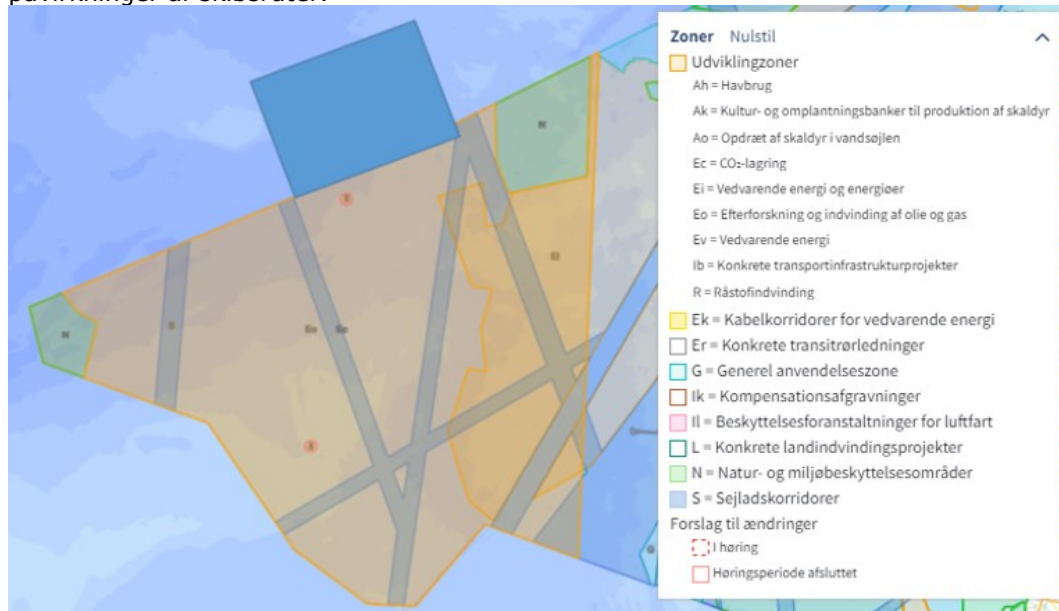
14 Materielle goder (skibsruiter)

Miljøstatus

Anlæg af ny infrastruktur kan ses som en opbygning af nye materielle goder på havområdet, men nye platforme og anlæg af infrastruktur kan også indebære midlertidige eller permanente påvirkninger af skibsruiter og sejlads. I forbindelse med afgrænsningsnotatet blev materielle goder afgrænset til at handle om påvirkningen af skibsruiter.

I overensstemmelse med miljøvurderingen af havplanen ses skibsruiter i Nordsøen som et værdifuldt materielt gode for sejlads og skibstrafik. Det gælder især for dansk og international skibstrafik til og fra europæiske havne i forbindelse med transport af varer og passagerer til søs. De vigtigste skibsruiter ændrer sig over tid, og vurderingen af skibsruiter over en 30-årig periode er derfor behæftet med usikkerhed.

Planområdet ligger op til den norske grænse, og planens påvirkning af skibsruiter skal derfor ses i forhold til eksisterende og planlagte norske aktiviteter i Nordsøen. Her har det norske Olje- og energidepartement udlagt et areal til produktion af vedvarende energi (havvind) ud fra sejlruiter. Placeringen er vist på Figur 14-1. Det norske departement har i forbindelse med afgrænsningen af miljørapporten bedt om fokus på påvirkninger af skibsruiter.



Figur 14-1 Skibsruiter i Nordsøen¹⁸ og området udlagt til havvind i norsk farvand (kilde til markering af norsk område: Det norske Kystverket 2021)

¹⁸ Den danske havplan, <https://havplan.dk/>

14.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Påvirkningen af skibsruiter og sejlads vil i høj grad afhænge af omfanget af ny infrastruktur til CO₂-lagring. Det er overordnet beskrevet i Tabel 14-1 ud fra de tre scenarier.

Tabel 14-1. Potentielle påvirkninger af skibsruiter

Scenarie	Grad af påvirkning	Varighed	Væsentlighed
Transport via eksisterende rørledning og injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Ingen påvirkning af skibsruiter	-	-
Transport med skib til injektion via eksisterende platform eller brøndhoved-installation på havbunden	Mindre påvirkning af skibsruiter og sejlads fra en øget trafik af skibe i forbindelse med transport af CO ₂ .	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ
Ny infrastruktur, enten nye installationer på havbunden og/eller ny rørledning	Etablering af rørledninger, bundmonterede brønde og platforme vil medføre en mindre påvirkning af sejlads.	Kortvarig/midlertidig	Ikke-væsentlig, negativ
	Hvis der etableres flere platforme i havoverfladen i eksisterende skibsruiter, vil det medføre en mindre påvirkning af det totale skibsmønster og øge risici for kollisioner.	Langvarig	Ikke-væsentlig, negativ

I det scenarie, hvor transport af CO₂ udelukkende sker via skibstransport, vil der være en potentiel påvirkning af søfart og skibstrafiksejlruter. I Energistyrelsens katalog for geologisk lagring af CO₂ forventes skibene at transportere 20.000 tons CO₂ ad gangen. Klimaaftalens ambition om årlige CO₂-reduktioner på 0,9 mio. ton CO₂ svarer dermed til ca. 45 skibe om året eller et skib om ugen. For større CO₂-mængder bliver fordelingen mellem skibstransport og transport i rør endnu mere usikker, da begge transportformer kan bringes i spil. Dertil kommer, at ruterne for skibstransport ikke er kendte, og det er derfor ikke muligt at kvantificere påvirkningen hverken direkte eller kumulativt på skibstransport i sejlruiterne i Nordsøen.

I scenariet med ny infrastruktur vurderes det på baggrund af den nuværende viden, at det er usandsynligt, at der vil blive etableret nye fuldskalaplatforme. De to kendte CO₂-lagringsprojekter Bifrost og Greensand vil anvende eksisterende platforme og forventer i alt på sigt at kunne lagre 24 mio. ton CO₂ per år¹⁹, hvilket er et meget stort potentiale sammenlignet med fremskrivninger af fangsten af CO₂ på land. I forhold til etablering af mindre infrastruktur vil påvirkningen af sejlruiter afhænge af placeringen af nye platforme, da skibsruiterne udgør en mindre del af planområdet. Dertil kommer, at skibsruiterne i høj grad går udenom eksisterende infrastruktur, så hvis nye

¹⁹ Energistyrelsen, 2021. 270 mio. kr. til CO₂-lagring i Nordsøens oliefelter. <https://ens.dk/press/270-mio-kr-til-co2-lagring-i-nordsoeens-oliefelter>

platforme vil anvende eksisterende rørledninger, er det sandsynligt, at de vil blive placeret udenfor sejlruterne.

Påvirkningen af sejlruter vurderes derfor at være negativ og ikke-væsentlig, og det vurderes, at planen vil have en mindre kumulativ virkning i samspil med den norske og danske udpegning af områder til havvind. Da det vurderes, at påvirkningen af sejlruter i dansk farvand er ikke væsentlig, vurderes planen heller ikke at lede til væsentlige grænseoverskridende effekter på sejlruter.

15 Kumulative påvirkninger

Planen for udbud af injektion og lagring af CO₂ i Nordsøen sker i et område, hvor der også foregår en række andre aktiviteter. Der er fortsat indvinding af olie og gas i området, området overlapper 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, boringer 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. De kumulative påvirkninger kan også berøre fiskeri, hvor især bundtrawl kan blive påvirket kumulativt af flere forbudsområder i forbindelse med aktiviteterne i Nordsøen. Tilsvarende kan planen for udbud bidrage til en kumulativ påvirkning af kulturarv, havbund, vandkvalitet og sejlruter. Ud fra miljøstatus, påvirkninger og kumulative effekter beskrevet ovenfor, er der ikke fundet grundlag for at konkludere, at planen for udbud af CO₂-lagring sammen med nuværende og planlagte aktiviteter vil resultere i væsentlige kumulative effekter.

En særlig form for kumulativ påvirkning, er den klimatiske påvirkning. Her kan Nordsøen med havvind, CO₂-lagring, og nedlukning af olie- og gasaktiviteter inden 2050 blive et område, der i høj grad bidrager til at reducere udledningen af drivhusgasser. Væsentligheden af den kumulative påvirkning på klima vil dog afhænge af antallet og størrelsen af aktiviteter, der implementeres.

16 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 planen kan medføre grænseoverskridende virkninger.

I Tabel 3-1 angives det, om de særlige kilder til risiko og miljøpåvirkninger kan have en grænseoverskridende karakter. 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. De grænseoverskridende påvirkninger i Norge er – i lighed med påvirkningerne i dansk farvand - vurderet ikke væsentlige på planniveau, og de vil efterfølgende blive afklaret og vurderet i de pågældende projekter. Der vil være en ikke væsentlig påvirkning af sejlruiter i det scenarie, hvor der etableres nye platforme i de internationale sejlruiter. Påvirkningen af sejlruiter afhænger også af, hvilke andre aktiviteter der igangsættes i dansk, norsk og tysk farvand.

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 [61] 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.

17 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 planen 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). 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 17-1). 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-afgørelsen²⁰ og ²¹. Havstrategidirektivet er implementeret i dansk lovgivning via LBK nr. 1161 af 25/11/2019²².

²⁰ European Commission, Our Oceans, Seas and Coasts - Achieve Good Environmental Status, http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/index_en.htm

²¹ Kommissionens afgørelse (EU) 2017/848. http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/index_en.htm

²² Bekendtgørelse nr. 116 af 25/11/2019 af lov om havstrategi, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/1161>.

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

Tabel 17-1. 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 Ikkehjemmehørende arter	Ikke-hjemmehørende arter indført ved menneskelige aktiviteter ligger på niveauer, der ikke ændrer økosystemerne i negativ retning.	Antallet af nyligt indførte ikkehjemmehørende arter via menneskelige aktiviteter minimeres og reduceres om muligt til ingen.	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.
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) ²³ . 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

²³ 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
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 iltmangel på havbunden.	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.
D6 Havbundens integritet	Havbundens integritet er på et niveau, der sikrer, at økosystemernes struktur og funktioner bevares, og at især bentiske 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	Koncentrationer af forurenende stoffer	Koncentration af forurenende stoffer ligger	Ikke god. Gælder specifikt for

Deskriptor	Beskrivelse af god miljøtilstand	Relevante tilstandskriterier	Nuværende miljøtilstand for farvandet ud for Vestkysten
Forurenende stoffer	ligger på niveauer, der ikke medfører forureningsvirkninger.	ikke over fastlagte grænseværdier Forurenende stoffers negative påvirkning af tilstanden af arter eller habitater minimeres og om muligt undgås helt.	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, befinder sig på et niveau, der ikke påvirker havmiljøet i negativ retning.	Udbredelse i tid og sted samt lydniveau for menneskabte impulslyde, samt kontinuert lavfrekvent støj, overskrider ikke grænser, som påvirker marine dyr på populationsniveau.	Kan ikke vurderes på grund af manglende tærskelværdier.

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.

17.1 Vurdering af miljøpåvirkninger

Potentielle påvirkninger fra planen for CO₂-lagring kan være sedimentspild og udslip af CO₂, andre gasser, kemikalier 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 konceptet for CO₂-lagring indebærer nye rørforinger og 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, 9 og 10 vil selve planen for CO₂-lagring i Nordsøen ikke udgøre en væsentlig negativ påvirkning af den biologiske mangfoldighed eller af fiskeri og jordbund, når de afværgetiltag og anbefalinger, der er beskrevet i afsnit 20, 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 o.l. 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 planen 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 planen i sig selv 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. 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.
- Circalittoralt mudder, circalittoralt sand, circalittoralt blandet og sediment, circalittoralt groft sediment.

Det vurderes ikke, at der er risiko for konflikt med overvågningsprogrammet for havstrategidirektivet, idet planen ikke forhindrer de konkrete overvågninger af arter i området.

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. Planen for udbud af CO₂-lagring 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 planen for CO₂-lagring 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.

18 Miljøpåvirkninger fra potentielle ilandføringsanlæg

Planen for udbuddet af CO₂-lagring og -injektion omfatter et område i Nordsøen langt fra land og en række teknologiske scenarier over 30 år. Det kan ikke udelukkes, at aktiviteter og stigende behov for CO₂-lagring kan medføre etablering af nye rør, der skal føres ind på land eller øget udskibning og havneaktivitet relateret til CO₂-transport.

Planen siger intet om ilandføring eller udskibning, og der er derfor en grundlæggende usikkerhed om, hvorvidt der skal etableres nye rør, hvor de eventuelt linjeføres, og hvornår og hvor mange der vil komme. Det har derfor ikke været muligt at inddrage nye ilandføringer af rør eller øget havneaktivitet i miljøvurderingen under de enkelte miljøparametre. I stedet beskrives de mulige miljøkonsekvenser af de potentielle aktiviteter på og tæt ved land i det følgende.

Det skal understreges, at miljøpåvirkningerne i det følgende ikke ses som direkte eller indirekte afledt af planen for udbuddet. Nye rørføringer og øget udskibning vil være afledt af investeringer i anlæg til øget CO₂-fangst på land og indirekte afledt af puljer til at understøtte CO₂-fangst. Planen for udbuddet i Nordsøen vil ikke i sig selv føre til nye rørføringer og øget udskibning, og kan i sig selv ses som en afledt konsekvens af interesse i CO₂-fangst.

Listen af miljøkonsekvenser vil blive undersøgt i de konkrete projekter, hvor geografi og omfang kendes, og listen er medtaget i miljøvurderingen af planen for at understrege vigtigheden af de potentielle konsekvenser relateret til planen for udbuddet.

Befolkningen og menneskers sundhed

Ilandføringsanlæg vil påvirke befolkningen og menneskers sundhed. Det vil for eksempel være påvirkninger på land som nødvendig ekspropriation til rørledninger og støj, vibrationer og lys fra anlægsarbejdet. Det kan også være kystnære påvirkninger i form af hindring af sejlads, kystfiskeri og andre marine aktiviteter i en kortere periode.

Natur, biodiversitet og Natura 2000

Ilandføringsanlæg og øget udskibning vil påvirke naturen. Det kan omfatte påvirkninger af terrestrisk natur i forbindelse med anlægsaktiviteter, herunder sandsynligvis beskyttet natur. Der vil potentielt også kunne opstå konflikter med Natura 2000 habitatområder og fuglebeskyttelsesområder, fordi de dækker en stor del af Vestkysten og indsejlingen til Esbjerg.

Jordarealer og jordbund

Ilandføringsanlæg vil påvirke jordbunden på de strækninger, hvor der lægges rør. Det vil indebære afgrænsede linjeføringer gennem forskellige jordbundstyper, hvor jordbunden ændres og arealanvendelsen kan blive begrænset.

Vand

Ilandføringsanlæg og øget udskibning vil påvirke vandmiljøet. Påvirkningerne skal ses i forhold til målsatte vandforekomster i vandområdeplaner og miljømål og de 11 deskriptorer i havstrategien.

Luft og klima

Ilandføringsanlæg og øget udskibning vil påvirke klimaet i form af materialeforbrug til rørledninger og energiforbrug til anlægsarbejde og udskibning. Rør er lavet af metaller med relativ høj drivhusgasudledning per materialeenhed.

Materielle goder

Ilandføringsanlæg og anlæg til udskibning af CO₂ kan ses som en udbygning af infrastrukturen og dermed en positiv påvirkning af de materielle goder. Omvendt kan ilandføringsanlæg også påvirke andre eksisterende infrastrukturer, herunder midlertidige omlæggelse af veje.

Kulturarv og landskab

Ilandføringsanlæg vil potentielt medføre en påvirkning af kulturarv og landskab. Kulturarven kan påvirkes både i kystnære havområder og på land, og påvirkningen vil primært ske langs linjeføringen af rørledningen. Da rørledninger lægges under jorden, vil landskabet ikke påvirkes i større omfang.

19 Manglende viden og eventuelle usikkerheder

Den teknologiske udvikling for transport, injektion og geologisk lagring af CO₂ er for tiden omfattende. Miljøvurderingen er derfor præget af en række usikkerheder relateret til den teknologiske udvikling, hvor der i planens 30-årige løbetid kan ske vigtige teknologispring. Der er desuden en række usikkerheder omkring interessen i at lagre CO₂ på sigt, der afhænger af klimaindsatsen på andre områder, herunder udviklingen af power-to-X teknologier, hvoraf nogle teknologier bruger store mængder CO₂ til at producere bæredygtigt brændstof. Usikkerhederne er til dels håndteret i miljørapporten ved at vurdere miljøpåvirkninger ud fra tre scenarier.

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 nye undersøgelser og data i forbindelse med miljøvurderinger af konkrete projekter vil meget vel kunne ændre billedet af miljøpåvirkninger, som baseres på den eksisterende viden.

20 Anbefalinger til afværgetiltag og overvågning

Afværgetiltag skal forebygge, begrænse og så vidt muligt opveje enhver væsentlig negativ indvirkning på miljøet som følge af planens gennemførelse. Der er i miljørapporten ikke fundet væsentlige negative påvirkninger som følge af planen, men i det følgende gives alligevel enkelte anbefalinger til afværgetiltag.

Afværgetiltag til begrænsning af planens miljøpåvirkninger skal ses i forhold til, at de konkrete projekter med forundersøgelser til anlæg og konstruktion af offshore installationer 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 [54]. Herved kan marsvin og sæler undvige støjkilden, 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.

Klima

For at sikre opmærksomhed på netto-påvirkningen af klimaet, anbefales det, at konkrete projekter under udbuddet, udarbejder klimaregnskaber som inkluderer forundersøgelser, installation, drift og nedlukning.

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.

21 Referencer

- [1] Miljø- og Fødevarerministeriet, "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_energieo_nordsoeen.pdf.
- [4] Regeringen, "En køreplan for lagring af CO₂ Første." 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, Miljörisiko 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] Miljøministeriet, "Habitatbekendtgørelsen," vol. BEK nr 209, 2021, [Online]. Available: <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/2091>.
- [20] 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.
- [21] European Environmental Agency, "Access database of N2000 designations." <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/natura-12> (accessed Dec. 16, 2021).
- [22] 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>.
- [23] 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>.
- [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, "Afgrænsningsnotat for udbud af CO2 laring i Nordsøen." 2021.
- [26] Equinor, "Environmental Risk Analysis and Strategy for Environmental Monitoring - Equinor - Miljörisiko 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 Fødevarerstyrelsen, "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] S. Brasseur, T. van P. Petel, T. Gerrodette, and E. Meesters, "Rapid recovery of Dutch gray seal colonies fueled by immigration," *Mar. Mammal Sci.*, doi: 10.1111/mms.12160.
- [43] S. Brasseur, "Seals in motion. PhD Thesis Wageningen," 2017. doi: <https://doi.org/10.18174/418009>.
- [44] 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.
- [45] S. Sveegaard, "Harbour porpoise distribution: Methods, ecology and movement in Danish and adjacent waters – a review. PhD thesis.," Aarhus University, 2011.
- [46] 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.
- [47] 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.
- [48] S. M. J. M. Brasseur, M. Scheidat, G. M. Aarts, J. S. M. Cremer, and O. G. Bos, "Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind farms," *Rep. / Wageningen Imares*, no. June, p. 59, 2008.
- [49] Energistyrelsen, "Guideline for underwater noise - Installation of impact or vibratory driven piles," 2022. [Online]. Available: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/guidelines_for_underwater_noise_energistyrelsen_maj_2022_1.pdf.
- [50] J. Tougaard, *Thresholds for Behavioural Responses To Noise in Marine Mammals*, no. 225. 2021.
- [51] J. Tougaard, "Thresholds for noise induced hearing loss in marine mammals," no. March, p. 34, 2021, [Online]. Available: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021%7C28.pdf.
- [52] J. Tougaard, "Thresholds for Behavioural Responses To Noise in Marine Mammals," 2021.
- [53] 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.
- [54] Energistyrelsen, "Standardvilkår for forundersøgelser til havs," no. August, 2018.
- [55] N. Hammond, P.S.; Lacey, C.; Gilles, A.; Viquerat, S.; Boerjesson, P.; Herr, H.; Macleod, K.; Ridoux, V.; Santos, M.; Scheidat, M.; Teilmann, Jonas; Vingada, J.; Oeien, "Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys," 2017. [Online]. Available: <https://www.wur.nl/en/Publication-details.htm?publicationId=publication-way-353230323937>.
- [56] Miljøministeriet, "Miljørapport Nye beskyttede havstrategiområder i Nordsøen og Østersøen omkring Bornholm," 2021.
- [57] Federal Agency for Nature Conservation - (BfN), "Doggerbank - DE1003301," 2018. <https://www.bfn.de/en/activities/marine-nature-conservation/national-marine-protected-areas/north-sea-eez/dogger-bank-sac.html>.
- [58] "EMODnet - fiskeridata." <https://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php> (accessed Dec. 17, 2021).
- [59] ICES, "Cod (*Gadus morhua*) in Subarea 4, Division 7.d, and Subdivision 20 (North Sea, eastern English Channel, Skagerrak)," *Rep. ICES Advis. Committee, 2019. ICES Advice 2019, cod.27.47d20*, vol. 20, no. November 2019, pp. 1–15, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.17895/ices.pub.4436>.
- [60] "Geoviden," 1, marts, 2020.
- [61] Geonet, "Hvad betyder geologisk lagring af CO2 egentlig?" 2008, [Online]. Available: https://www.geus.dk/media/8111/co2-geonet-dansk_2009.pdf.
- [62] IPCC, "AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis.," 2021. [Online]. Available: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.
- [63] Z. Z. Yan Wang, Zhen Pan, Wenxiang Zhang, Tohid N. Borhani, Rui Li, "Life cycle assessment of combustion-based electricity generation technologies integrated with carbon capture and storage: A review.," *Environ. Res.*, 2021, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.112219>.
- [64] C. B. Kathrin Volkart, Christian Bauer, "Life cycle assessment of carbon capture and storage in power generation and industry in Europe," *Int. J. Greenh. Gas Control*, 2013, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2013.03.003>.
- [65] Sea War Museum, "Krigsskibe sænket i Nordsøen i perioden omkring første verdenskrig Warships sunk in the North Sea at the time of the first World War

Kriegsschiffe , die in der Nordsee zur Zeit um den Ersten Weltkrieg versenkt wurden Position ukendt Position ukendt," p. 14155, 2001.

- [66] Esbjerg kommune, "Miljøgodkendelse Etablering af modtageanlæg for neddeling af off-shore produktionsanlæg, vindmølletårne, mm. på Grusvej 6, 6700 Esbjerg.," 2017. [Online]. Available: https://esbjerg.dn.dk/departments-media/20336/miljoegodkendelse_etablering-af-dekommissioneringsanlaeg-paa-esbjerg-havn.pdf.
- [61] GEUS. CO₂ storage in the Danish North Sea. Notat 26.01.2022. J.nr. GEUS 331-0002.
- [62] Ineos, "Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet". 2022 [online]. Available: https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/84471907-dd1f-4b47-8387-a55fb9ff32ec/Milj%C3%B8konsekvensrapport_DA.pdf