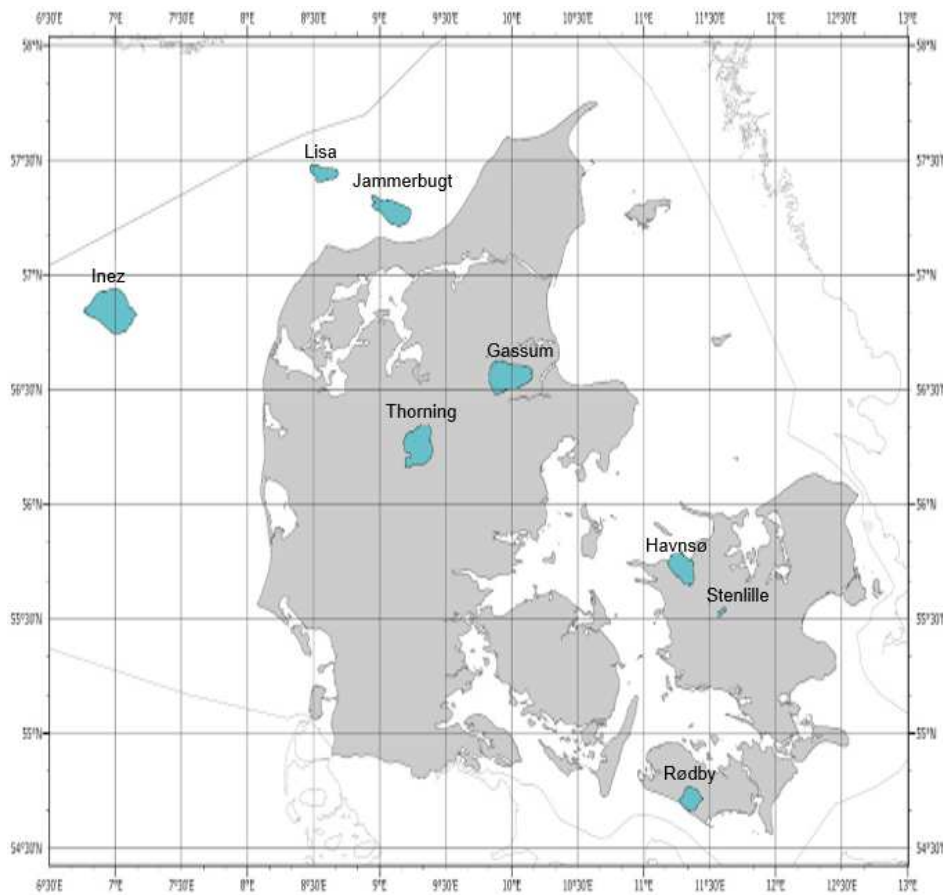


Geologische Speicherung von CO₂ an Land und vor der Küste

DIE DÄNISCHE ENERGIEAGENTUR
ABGRENZUNGSENTWURF FÜR DIE UMWELTPRÜFUNG DES VERGABEPLANS
NOVEMBER 2022

WWW.RAMBOLL.COM



| | |
|--------------------|--|
| Projektname | Umweltverträglichkeitsprüfung der Ausschreibung von Gebieten für die Verpressung und unterirdische Speicherung von CO ₂ an Land und in Küstengewässern, darunter Stenlille, Havnsø, Rødby, Gassum, Thorning, Jammerbugt, Lisa und Inez. |
| Kunde | Die dänische Energieagentur |
| Datum | 01.11.2022 |

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

Tel. +45 5161 1000
Fax +45 5161 1001
<https://dk.ramboll.com>

Inhaltsübersicht

- 1 Introduktion **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
- 2 Høring af offentligheden og berørte myndigheder**Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
- 3 Baggrund **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
- 4 Beskrivelse af aktiviteter som planen for udbud muliggør **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 4.1 Alternativer..... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
- 5 Afgrænsning af miljøemner for landområder **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.1 Biodiversitet og natur..... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.2 Natura 2000 og bilag IV arter..... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.3 Befolkningen **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.4 Menneskers sundhed..... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.5 Jordbund **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.6 Vand **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.7 Klimatiske faktorer **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.8 Større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker..... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 5.9 Andre miljøemner, der ikke medtages .. **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
- 6 Afgrænsning af miljøemner for kystnære områder**Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.1 Biologisk mangfoldighed, flora og fauna **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.2 Natura 2000 og bilag IV arter..... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.3 Befolkningen **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.4 Jordbund **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.5 Vand **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.6 Klimatiske faktorer **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.7 Større menneske- og naturskabte katastroferisici og ulykker..... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
 - 6.8 Andre miljøemner, der ikke medtages i miljørapporten... **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**
- 7 Skematisk oversigt over miljøemner, vurdering, og afgrænsning **Fejl! Bogmærke er ikke defineret.**

1 Einleitung

Dieses Papier ist eine inhaltliche Abgrenzung des Umweltberichts für die Vergabe von Flächen zur Verpressung und geologischen Speicherung von CO₂ an Land und in Küstengewässern, darunter Stenlille, Havnsø, Rødby, Gassum, Thorning, Jammerbugt, Lisa und Inez, siehe Abbildung 1-1. Unter Vergabe ist zu verstehen, dass gemäß § 23b des Gesetzes über die Nutzung des Untergrunds (*undergrundsloven*, „UL“) nachfolgend eine Exklusivgenehmigung zur Erkundung und Nutzung des Untergrundes für die CO₂-Speicherung innerhalb der untersuchten Gebiete erteilt werden kann.

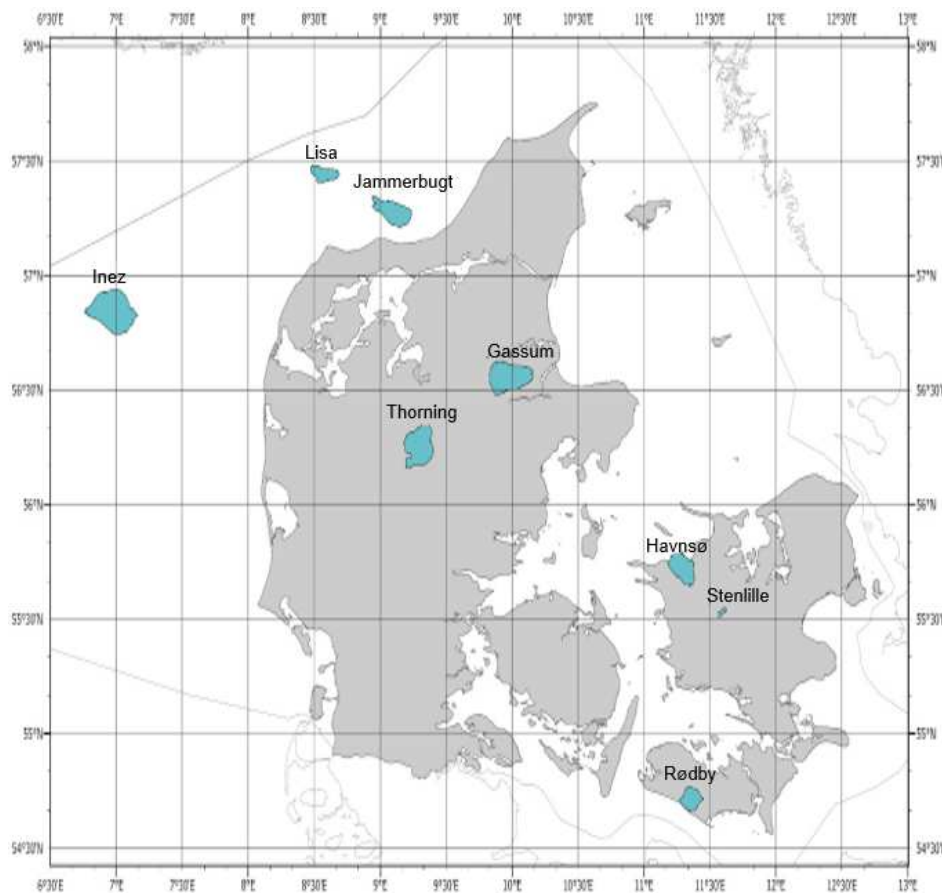


Abbildung 1-1 – Ausgeschriebene Gebiete zur geologischen CO₂-Speicherung

Zweck des Abgrenzungsentwurfs ist es, den Umweltbericht auf diejenigen Aspekte zu beschränken, die im Umweltbericht beschrieben, analysiert und bewertet werden sollen. Gleichzeitig legt der Abgrenzungsentwurf fest, wie umfassend und detailliert die Angaben sein müssen, damit die Behörden auf einer fundierten Grundlage die Umweltauswirkungen eines Plans oder Programms prüfen und über die Annahme des Plans oder Programms entscheiden können.

Wenn während des Untersuchungsprozesses wichtige Informationen bekannt werden, die nicht in die Untersuchung einbezogen worden sind, kann die Untersuchung ausgeweitet werden.

Die Umweltprüfung des Ausschreibungsplans konzentriert sich auf den Beschluss über die Ermöglichung von CO₂-Speicheraktivitäten in den ausgewiesenen Gebieten. In der Ausschreibung wird nicht auf die technischen Lösungen, die Standorte in den

Gebieten und den Umfang der Verpressung eingegangen. All diese Fragen müssen im Rahmen des Genehmigungsprozesses für die spezifischen Projekte zur CO₂-Verpressung und Speicherung, die auf die Ausschreibung folgen können, geprüft werden.

Die Umweltprüfung wird gleichzeitig mit der Umweltprüfung des Entwurfs der Verordnung über Pilot- und Demonstrationsprojekte durchgeführt, die die Rechtsgrundlage für die Ermöglichung von Pilot- und Demonstrationsprojekten in denselben geografischen Gebieten ohne vorherige Umweltverträglichkeitsprüfung (auf Dänisch auch VVM genannt) bilden wird.

Die geologische Einlagerung von CO₂ ist naturgemäß mit CO₂-Abscheidung und CO₂-Transport verbunden. Es wird erwartet, dass immer mehr Unternehmen, die derzeit CO₂ emittieren, sowohl in Dänemark als auch im Ausland, CO₂ abscheiden werden. Zum jetzigen Zeitpunkt ist es nicht möglich zu bestimmen, welches davon einer geologischen Speicherung zugeführt wird. Bei der Erteilung von Genehmigungen für den Bau von Abscheideanlagen führen die Behörden separate Prüfungen gemäß dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung [*Vurdering af virkninger på miljøet*, VVM] und der Genehmigungsverordnung durch. Die Abscheidung von CO₂, einschließlich der Standorte für Abscheideanlagen usw., wird daher in dieser SUP für die Vergabe von Flächen für Speicher nicht berücksichtigt.

Der Verkehr wird in der Umweltprüfung in Bezug auf die Infrastruktur in den für die geologische CO₂-Speicherung ausgewiesenen Gebieten aus Gesamtperspektive behandelt.

Der Detaillierungsgrad des Umweltberichts richtet sich nach dem Detaillierungsgrad des Plans, und der Inhalt des Berichts muss dem aktuellen Kenntnisstand entsprechen, vgl. § 12 VVM-Gesetz. Bei der Ausschreibung handelt es sich um eine Leitplanung im Sinne des VVM-Gesetzes, und der Detaillierungsgrad und die Prüfungen werden daher ebenfalls gesamtheitlich sein.

2 Anhörung von Öffentlichkeit und Trägern öffentlicher Belange

Wenn die Behörde entschieden hat, dass für ein gegebenes Vorhaben eine Umweltprüfung erstellt werden muss, wird den betreffenden Trägern öffentlicher Belange ein Rahmenentwurf des Umweltberichts zur Anhörung vorgelegt, vgl. § 32 VVM-Gesetz.

Über die gesetzlichen Anforderungen hinaus hat sich die dänische Energieagentur dafür entschieden, die Öffentlichkeit im Rahmen des Scoping-Prozesses zu beteiligen. Die Öffentlichkeit und die betreffenden Träger öffentlicher Belange sind aufgefordert, Vorschläge zu machen, welche Umweltaspekte ihrer Meinung nach relevant sind, wie umfassend und detailliert die Informationen sein sollen, welche Alternativen ihrer Meinung relevant sind, und im Übrigen Vorschläge und Ideen einzubringen.

Der Abgrenzungsentwurf des Umweltberichts wird den betreffenden Trägern öffentlicher Belange mit Ressortverantwortung für diesen geografischen Bereich zur Anhörung vorgelegt. Das betrifft folgende Träger öffentlicher Belange:

- Nationales Gewerbeaufsichtsamt [Arbejdstilsynet]
- Wohnungsbau- und Planungsbehörde [Bolig- og planstyrelsen]
- Nationale Energieagentur [Energistyrelsen]
- Nationales Gewerbeamt [Erhvervsstyrelsen]
- Nationale Fischereibehörde [Fiskeristyrelsen]

- The Danish Defence and Infrastructure Organisation
- Oberkommando der Streitkräfte [Forsvarskommandoen]
- Nationale Geodaten-Agentur [Geodatastyrelsen]
- GEUS
- Gemeinden, in denen ein oder mehrere Gebiete für die Einlagerung ausgewiesen sind
- Direktion der Küstenverwaltung [Kystdirektoratet]
- Nationale Umweltschutzbehörde [Miljøstyrelsen]
- Naturschutzbehörde
- Nordseefonds [Nordsøfonden]
- Regionen, in denen ein oder mehrere Gebiete für die Einlagerung ausgewiesen sind
- Nationale Behörde für technische Sicherheit [Sikkerhedsstyrelsen]
- Nationale Schlösser- und Kulturbehörde [Slots- og Kulturstyrelsen]
- Nationales Gesundheitsamt [Sundhedsstyrelsen] (Strahlenschutz)
- Nationale Seeschiffahrtsbehörde [Søfartsstyrelsen]
- Nationale Verkehrsbehörde [Trafikstyrelsen]

Hinzu kommen die Ministerien dieser Ämter.

Nach Erstellung des Umweltberichts werden sowohl die Behörden als auch die Öffentlichkeit erneut gehört.

Ist nicht auszuschließen, dass die Realisierung der Ausschreibung erhebliche grenzüberschreitende Umweltauswirkungen haben kann, müssen die betroffenen Länder gemäß dem Kiew-Protokoll zum ESPOO-Übereinkommen benachrichtigt werden. Die Ausschreibung als solche dürfte nicht zu erheblichen Auswirkungen auf andere Länder führen, aber die Espoo-Konvention kann für die nachfolgenden Einzelprojekte relevant werden.

3 Hintergrund

Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) hat in mehreren Publikationen betont, dass die geologische CO₂-Speicherung notwendig ist, um die globale Erwärmung zu begrenzen. Die geologische Speicherung von CO₂ ist in allen „Pathways“ des Klimaschutzrates zu einer Begrenzung der Erderwärmung auf maximal 1,5 Grad (oder etwas mehr) enthalten, und laut IPCC müssen riesige Mengen an CO₂ gespeichert werden.¹ Gleichzeitig betonen die Forscher des IPCC, dass es weitgehend Sache der Industrieländer sein wird, CO₂ zu speichern.

Das dänische „Klimaabkommen für Industrie und Energie vom 22. Juni 2020“ sieht vor, dass in Dänemark die Abscheidung und Speicherung bzw. Abscheidung und Nutzung von CO₂ (CCUS²) zur Verfügung stehen muss. Gleichzeitig wurde ein marktbasierter, technologieneutraler Pool vereinbart, um CO₂-Reduktionen durch CCUS zu erreichen. Der dänische CCUS-Pool wird ab 2024 schrittweise eingeführt und sich 2029 auf ein Volumen von 800 Mio. DKK pro Jahr belaufen. Der Pool hat eine Laufzeit von 20 Jahren und soll ab 2030 zu einer jährlichen CO₂-Reduktion von 0,9 Millionen Tonnen CO₂ führen.

¹ „All pathways that limit global warming to 1.5 °C with limited or no overshoot project the use of carbon dioxide removal (CDR) on the order of 100–1000 Gt CO₂ over the 21st century“, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/06/SR15_Headline-statements.pdf

² Carbon capture, utilization and storage, d. h. Abscheidung, Nutzung und Speicherung/Deponierung von Kohlendioxid.

In Folge des Klimaabkommens hat GEUS den dänischen Untergrund auf geeignete Gebiete für die geologische Speicherung von CO₂³ untersucht und – neben dem bereits vergebenen Gebiet in der Nordsee – fünf Gebiete an Land und drei Gebiete vor der Küste ermittelt. Bei den Ausweisungen wurden Natura-2000-Gebiete berücksichtigt. Die dänische Energieagentur hat die GEUS-Gebiete um eine Pufferzone ergänzt, sodass die ausgewiesenen Gebiete so sind wie in der Karte in Abbildung 1-1 gezeigt.

Von GEUS wird das Potenzial für die geologische Speicherung von CO₂ auf bis zu 12 Gt CO₂ veranschlagt. Dies ist ein sehr großes Potenzial, und im internationalen Kontext eignet sich der dänische Untergrund sehr gut für die geologische Speicherung von CO₂. Das Klimaprogramm 2021⁴ der Regierung beschreibt ein technisches Potenzial der geologischen CO₂-Speicherung von bis zu 9 Millionen Tonnen CO₂, sodass der dänische Untergrund neben der Speicherung des in Dänemark abgeschiedenen CO₂ auch große Mengen an CO₂ aus anderen Ländern aufnehmen kann. Die Vergabe wird sich zunächst auf acht Gebiete erstrecken. Später werden wahrscheinlich weitere Gebiete hinzukommen, sodass das große Potenzial besser ausgeschöpft werden kann.

4 Beschreibung der durch die Vergabe ermöglichten Aktivitäten

Im Folgenden werden auf allgemeiner Ebene die Aktivitäten beschrieben, die zum jetzigen Kenntnisstand im Zusammenhang mit den Projekten zur Verpressung und geologischen Speicherung von CO₂ innerhalb der ausgewiesenen Gebiete an Land und in Küstennähe zu erwarten sind.

Einleitung

Die Realisierung der Wertschöpfungskette der CO₂-Abscheidung und geologischen Speicherung wird voraussichtlich Transporte und ggf. eine CO₂-Zwischenspeicherung beinhalten. Zudem ist damit zu rechnen, dass die CO₂-Anlieferung nicht immer gleichmäßig ist, sodass eventuell Kapazitäten zur Zwischenspeicherung benötigt werden. Grundsätzlich ist mit folgenden Transportverfahren zu rechnen:

- Transport durch Pipelines
- Transport per Schiff
- Straßentransport, ggf. auch mit der Bahn

Die Wertschöpfungskette der CO₂-Abscheidung und geologischen Speicherung umfasst daher: 1) Abscheidung, 2) Transport und 3) Verpressung und geologische Einlagerung am gewählten Standort, siehe auch Abbildung 4-1.

³ GEUS (2020), „Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS). Evaluation of the CO₂ storage potential in Denmark“, https://www.geus.dk/Media/637847556390112103/Evaluation%20of%20the%20CO2%20storage%20potential%20in%20Denmark_2020_46.pdf

⁴ Dän. Regierung, 2021. Klimaprogramm 2021. <https://www.regeringen.dk/media/10650/klimaprogram-2021.pdf>

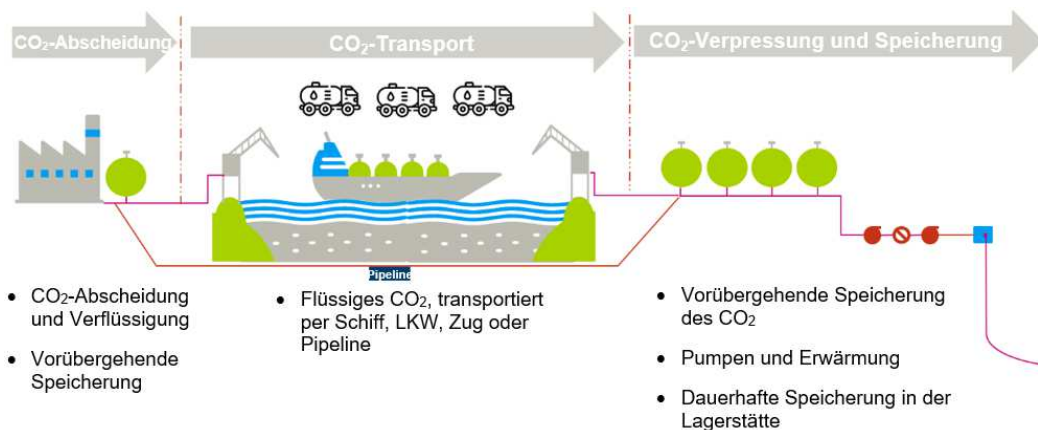


Abbildung 4-1 – Wertschöpfungskette der CO₂-Abscheidung und Speicherung⁵

Die Nutzung des Untergrunds zur CO₂-Speicherung wird eine Reihe von Aktivitäten nach sich ziehen, die vieles mit der bereits bestehenden Speicherung von Erdgas in Gasspeichern in Stenlille (Seeland) und Lille Torup (Mitteljütland) gemeinsam haben. Das Erdgas wird zu den Gasspeichern über Rohrleitungen transportiert, die – davon ist auszugehen – auch das bevorzugte und wahrscheinlichste Transportsystem für die geologische CO₂-Speicherung an Land sein werden. Bei dem Erdgas in den beiden Speichern handelt es sich hauptsächlich um Methan, das ein brennbares Gas ist, wenn sein Anteil am Luftgemisch 5-15 Prozent beträgt.

Die geologische Speicherung von CO₂ birgt dagegen keine oder eine geringere Brand- und Explosionsgefahr im Fall von Leckage. Erhöhte CO₂-Konzentrationen (>1000 ppm) verursachen jedoch Beschwerden, und wenn der CO₂-Gehalt der Luft 2000 ppm (das 4,5-fache des normalen Gehalts) übersteigt, ist der Luftaustausch im Raumklimakontext unzureichend⁶. Trotz der genannten unterschiedlichen Eigenschaften gibt es physikalisch gesehen keinen Unterschied bezüglich der Technik und Anlagen für die Speicherung von Erdgas bzw. CO₂.

Die Eigenschaften von CO₂ stellen einige Herausforderungen bezüglich der Handhabung, aber die Verfahren sind bekannt. Wenn CO₂ zum Speicherstandort transportiert wird, muss es zunächst gekühlt und komprimiert werden. Das bedeutet, dass CO₂ verflüssigt wird und deutlich weniger Volumen einnimmt als in gasförmiger Form und somit einfach und effizient vom Abscheidungs- zum Speicherort transportiert werden kann. Vor der Verpressung in die Lagerstätte muss das CO₂ auf über 0 °C erwärmt werden, damit Geräte und Untergrund nicht vereisen. Man kann CO₂ auch in gasförmiger Form über Pipelines transportieren, wie es heute mit Erdgas gemacht wird.

Speicherung an Land

Abb. 4-2 zeigt das Grundkonzept der geologischen CO₂-Speicherung: CO₂ wird an der Quelle, wie z. B. in Fabriken oder Kraftwerken, abgeschieden (1), anschließend komprimiert, transportiert und in den Untergrund gepumpt (2) und dann in geeigneten Gesteinsschichten tief unter der Erdoberfläche versiegelt gespeichert (3).

⁵ Energistyrelsen (2021), „Catalogue of Geological Storage of CO₂ in Denmark“, Rambøll, 12.05.2021. Siehe auch Energistyrelsen (2021) „Assessment of the Market Potential for CO₂ storage in Denmark“, Rambøll, Mai 2021.

⁶ Arbejdstilsynet, Raumklima, <https://at.dk/regler/at-vejledninger/indeklima-a-1-2/>

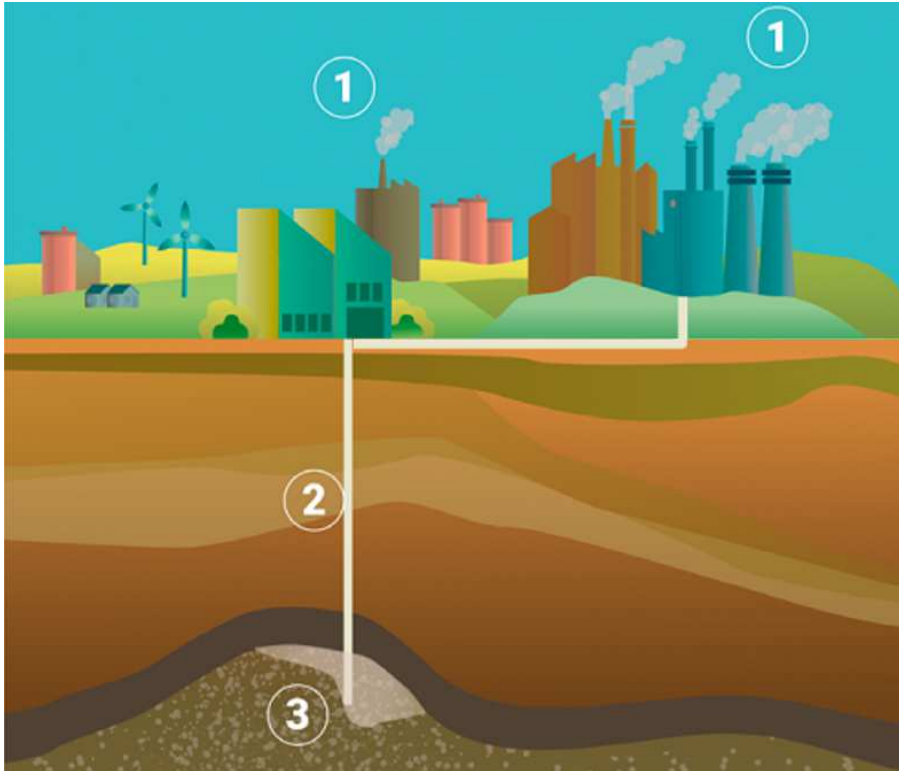


Abb. 4-2 – Von der Abscheidung bis zur unterirdischen Speicherung von CO₂. Es ist eine GEUS-Abbildung in einer abgewandelten Version⁷

Am Verpressungsort wird eine Infrastruktur benötigt, z. B. um das Gas zu komprimieren und auf die Bohrlöcher zu verteilen. Einen Eindruck vom Gebäudebedarf an einem Speicherstandort an Land vermittelt Abbildung 4-3 mit einem Foto des Speicherstandorts Stenlille, auf dem Rohrleitungen, Verarbeitungsanlagen und Gebäude zu sehen sind.

Beispiel einer vorhandenen Verpressungsanlage, Gasspeicher Stenlille

Das Rundschreiben zum Erdgasspeicher in Stenlille⁸ stellt folgende Anforderungen an die Dimensionierung der Anlage: „Gebäude und Verarbeitungsanlagen an Gasterminals dürfen eine Höhe von 12 m nicht überschreiten. Die maximale Gebäudehöhe an den Bohrstandorten beträgt 3 m. Ausnahmen sind notwendige Schornsteine und ein Funkmast.“ **Abbildung 4-3** zeigt eine Luftaufnahme der Gebäude des Gasspeichers Stenlille.

⁷ Die Abbildung finden Sie hier: <https://ens.dk/ansvarsomraader/ccs-fangst-og-lagring-af-co2>

⁸ CIR Nr. 31 vom 25.02.1991, Rundschreiben zur Erdgasspeicherung in Stenlille, <https://www.retsinformation.dk/eli/accn/C19910003109/>.

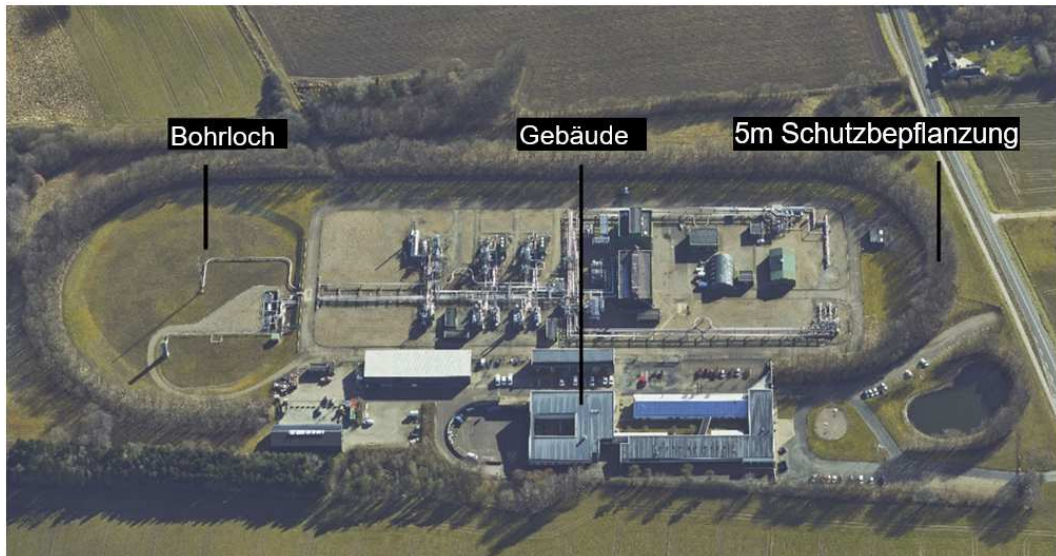


Abbildung 4-3 - Der Erdgasspeicher in Stenlille. Foto: Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

Die Pipeline links in [Abbildung 4-3](#) leitet das Gas zu einem Bohrloch, das optisch kaum auffällt. Es gibt in Stenlille mehrere Bohrlöcher, verteilt auf das Gebiet. Eine Schutzhecke dient dazu, die Anlagen besser in die Landschaft zu integrieren.

In Stenlille kommt das Erdgas über Pipelines mit einem Druck von 80 bar an, der auf 150 bar erhöht werden muss, um den Druck in der Lagerstätte zu überwinden. In Stenlille gibt es vier Kompressoren für diesen Zweck, zwei davon sind in [Abbildung 4-4](#) zu sehen.



Abbildung 4-4 – Gebäude mit Kompressoren in Stenlille.⁹

⁹ Gas Storage Denmark A/S, Foto von der Präsentation zu seismischen Untersuchungen, <https://gasstorage.dk/Seismik>

In der Anlage werden 14 Förderbohrungen verwendet, die sich an 3 Bohrstandorten befinden. Die Bohrlöcher können sowohl für die Verpressung als auch für die Gasentnahme verwendet werden (wenn Erdgas zurück in das Gasnetz soll). Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Überwachungsbohrungen, mit denen überprüft wird, ob Gas aus der Speicherstätte austritt. Die Anlagen an den für die CO₂-Speicherung vorgesehenen Standorten können durchaus vergleichbare Anlagen sein, mit Ausnahme derjenigen Teile der Anlage in Stenlille, die unter anderem zur Aufbereitung und Erwärmung des geförderten Erdgases verwendet werden.

Die Gassum-Formation unter Stenlille ist ein Beispiel für eine zur CO₂-Gasspeicherung nutzbare Lagerstätte. Es handelt sich um eine Aquifer-Formation¹⁰, ein großes unterirdisches „Kissen“ 1 500 – 1 600 m unter der Erdoberfläche, das sich über eine Fläche von 14 km² erstreckt. Die darüber liegende 300 m dicke Schicht aus Tonstein wirkt als wirksamer „Deckel“, der das in der porösen Sandsteinstruktur eingeschlossene Gas zurückhält, siehe Abbildung 4-5.

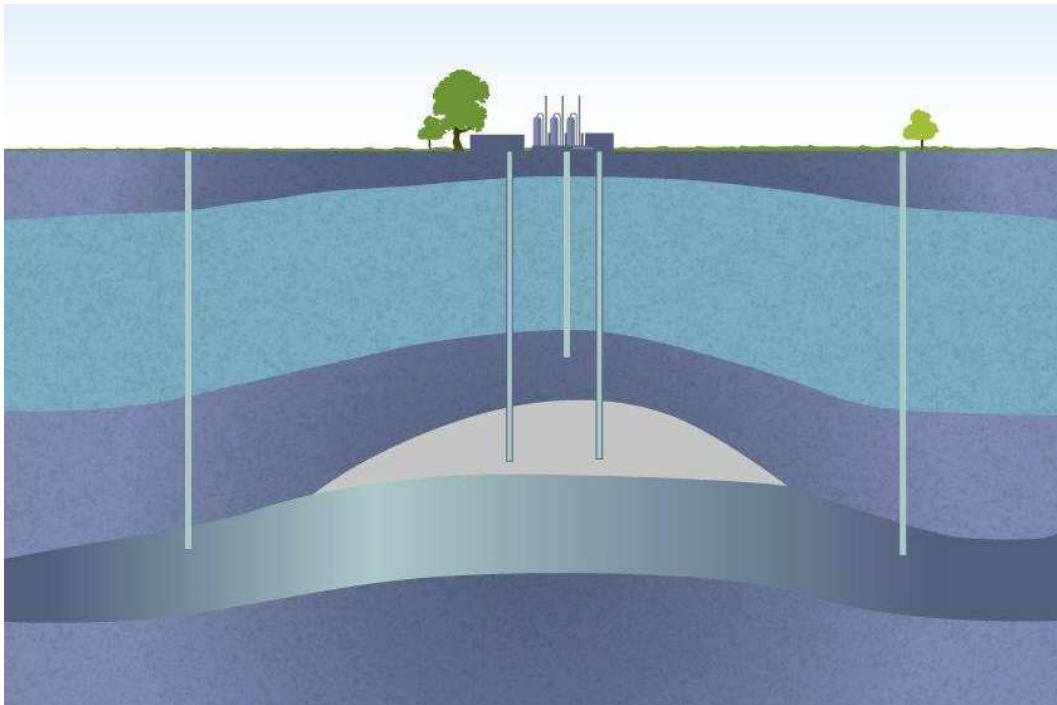


Abbildung 4-5 – Gebäude, Bohrlöcher und Aquifer in Stenlille¹¹. CO₂ wird in die grau gefärbte Formation verpresst, und die violette Gesteinsschicht darüber ist die dicke Tonsteinschicht, die als Deckel der Formation fungiert. Die anderen Rohre werden zur Überwachung verwendet.

Beispiele für andere Formen des Transports und der Zwischenspeicherung

Neben dem Transport über Pipelines kann CO₂ auch per Schiff, LKW und Bahn transportiert werden. Hier wird CO₂ typischerweise mit einem niedrigeren Druck transportiert als beim Transport über Pipelines.

¹⁰ Eine Aquifer-Formation ist eine durchlässige geologische Formation, auch als Grundwasserleiter bezeichnet.

¹¹ Gas Storage Denmark A/S. Weitere Informationen zu Stenlille hier: <https://gasstorage.dk/Gas-Storage-Denmark>

Am Ort des geologischen Speichers ist eventuell eine Zwischenspeicherung erforderlich, wenn ein Transport per Pipeline nicht möglich ist. Abbildung 4-6 zeigt einige kleinere Lagertanks.



Abbildung 4-6 – Beispiele für kleinere Lagertanks zur CO₂-Speicherung.¹²

¹² Technology Data – Carbon Capture, Transport and Storage, November 2021 by the Danish Energy Agency and Energinet, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_for_carbon_capture_transport_and_storage.pdf

Speicherung vor der Küste

Für die Speicheranlagen in Küstengewässern wird die Nutzung des Untergrunds zur CO₂-Speicherung eine Reihe von Aktivitäten nach sich ziehen, die viel mit den heutigen Öl- und Gasaktivitäten gemeinsam haben. Bei der geologischen Speicherung von CO₂ geht es jedoch nur um die unterirdische Verpressung von CO₂ und nicht um den Transport und die Handhabung von Kohlenwasserstoffen. Dadurch wird das Risiko von Ölverschmutzungen, Bränden und Explosionen erheblich verringert. Andererseits bestehen Umweltrisiken durch den unbeabsichtigten Austritt von CO₂. Die Bohrungen ähneln ebenfalls denen, die man von der Ölförderung kennt, und müssen im Einklang mit dem Gesetz über die Nutzung des Untergrunds (undergrundsloven, „UL“) durchgeführt werden¹³. Zum Schutz der Umwelt, einschließlich des Oberflächen- und Grundwassers, ist der Verwendung und Handhabung von Chemikalien bei Bohrungen besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Die speziellen Bedingungen werden in separaten Screenings geprüft.

CO₂-Verpressung wird im Zusammenhang mit dem norwegischen Sleipner-Feld seit 1996 durchgeführt, jedoch in einer separaten Lagerstätte ohne Öl- und Gasförderung. Das Grundkonzept der geologischen Speicherung von CO₂ besteht darin, dass CO₂ über vorhandene oder neue Bohrlöcher verpresst wird (siehe Abbildung 4-7).

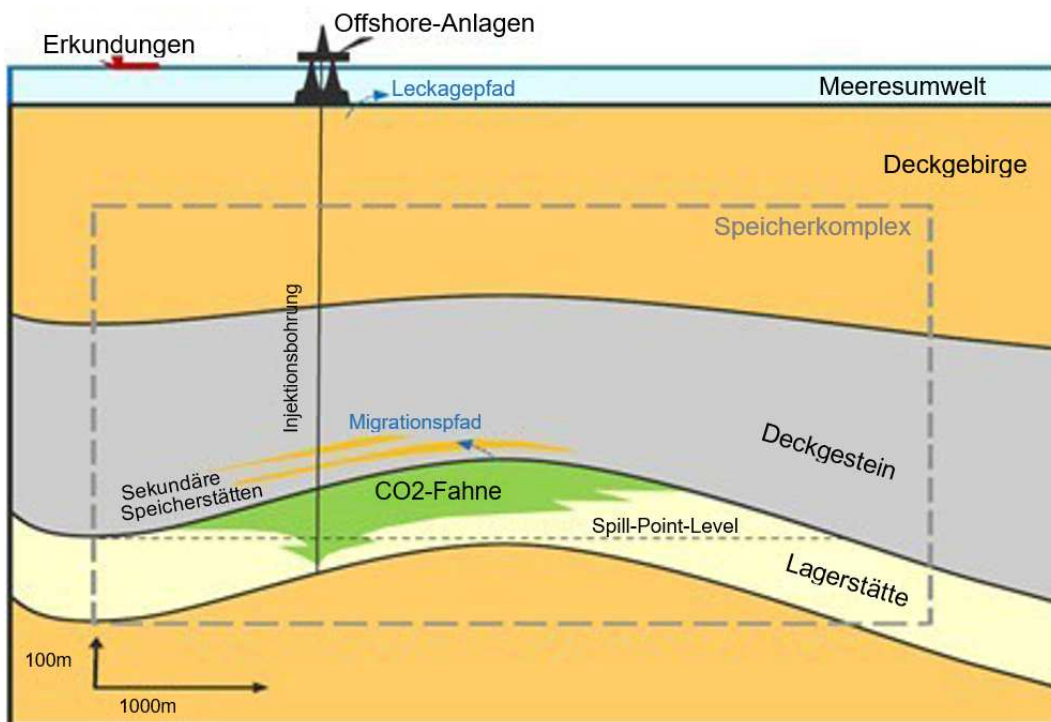


Abbildung 4-7 - CO₂-Einlagerung in eine Speicherstätte via Offshore-Plattform.

Die unterirdische Verpressung von CO₂ im Zusammenhang mit der Ölförderung ist ein altbekanntes Verfahren, bei der das verpresste CO₂ der besseren Ausnutzung der Öllagerstätten dient, auch unter dem Namen EOR (Enhanced Oil Recovery) bekannt. Für Pilot- und Demonstrationsprojekte zur CO₂-Speicherung auf See ist diese Form der Verpressung (EOR) zur besseren Ausbeutung fossiler Lagerstätten in Dänemark nicht erlaubt.

¹³ Gesetzesverordnung Nr. 1533 vom 16.12.2019, UL, Gesetzesverordnung über die Nutzung des dänischen Untergrundes und zugehörige Vorschriften und Richtlinien.

§23 UL sieht die Möglichkeit vor, eine gesonderte Genehmigung für die Einlagerung von CO₂ zum Zwecke der Weitergewinnung von Kohlenwasserstoffen (CO₂-EOR) zu erteilen. Die Erhöhung der Kohlenwasserstoffförderung durch Einlagerung von CO₂ ist jedoch politisch nicht gewollt. EOR ist der Grund dafür, dass es bereits heute eine Reihe von Pipelines gibt, die CO₂ von Verarbeitungsanlagen und Punktquellen zu den Ölfeldern transportieren, sowie dass es eine unterirdische CO₂-Speicherung auf allen Kontinenten mit Ausnahme der Antarktis gibt, sowohl im EOR-Kontext als auch im Kontext von Demoprojekten für „Direct Air Capture“ (Island) und Speicherung von CO₂ von Industriebetrieben (Deutschland)^{14,15}.

Im Zusammenhang mit der Errichtung von Speichereinrichtungen werden entsprechende Überwachungsprogramme erforderlich sein, damit ein etwaiger CO₂ - Austritt entdeckt werden kann und schnell mit Abwehrmaßnahmen bzw. Reparaturen begonnen werden kann. Der Weltklimarat der Vereinten Nationen (IPCC) stellt in einem Bericht aus dem Jahr 2005 fest, dass das Risiko von Leckagen aus geologischen CO₂-Speichern sehr begrenzt ist¹⁶, wenn die Gebiete gut gewählt sind und die Speicher richtig gehandhabt werden. Der Zweck der geologischen Speicherung besteht ja gerade darin, die Menge an CO₂ in der Atmosphäre zu reduzieren, und daher muss sichergestellt sein, dass keine signifikante Freisetzung aus den Speichern erfolgt, auch nicht in die umliegenden geologischen Formationen. Dies wird durch das UL sichergestellt, in dem sich die Bestimmungen in § 23 j mit Überwachung, Maßnahmen und dem Schutz der menschlichen Gesundheit befassen.

Zusammenfassung

Die Grundschrirte auf dem Weg zur dauerhaften geologischen Speicherung von CO₂ zeigt Abbildung 4-8. Die einzelnen Aktivitäten im Zusammenhang mit der geologischen CO₂-Speicherung sind, wie bereits gesagt, in technischer Hinsicht bekannt und aus Abbildung 4-8 ersichtlich. Die Abbildung zeigt die im Katalog genannten Konzepte für die geologische CO₂-Speicherung in Dänemark¹⁷.





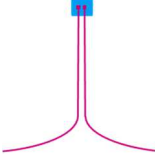
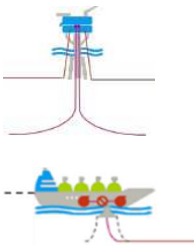

Bei der Nutzung der Standorte in Küstengewässern (Jammerbugt, Lisa und Inez) zur geologischen Speicherung von CO₂ ist davon auszugehen, dass ein Bedarf an Offshore-Anlagen bestehen wird, wie zum Beispiel Plattformen für die Verpressung, Bohrlochköpfe auf dem Meeresboden (subsea templates), ein dauerhaft verankertes Schiff oder Kombinationen davon.

¹⁴ Geoviden, Nr. 1. März 2020, <https://www.geoviden.dk/co2lagring>

¹⁵ Technology Data – Carbon Capture, Transport and Storage, November 2021 by the Danish Energy Agency and Energinet, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_for_carbon_capture_transport_and_storage.pdf

¹⁶ „appropriately selected and managed geological reservoirs are 'very likely' to retain over 99 % of the sequestered CO₂ for longer than 100 years and 'likely' to retain 99 % of it for longer than 1000 years.“ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-capture-use-and-storage_en

¹⁷ Energistyrelsen (2021), „Catalogue of Geological Storage of CO₂ in Denmark“, Rambøll, 12.05.2021. Siehe auch Energistyrelsen (2021) „Assessment of the Market Potential for CO₂ storage in Denmark“, Rambøll, Mai 2021.

| Konzept | Transport von der Quelle zum Verpressungsort | Verpressung über Bohrlöcher an Land oder in Küstengewässern ^A | Beschreibung |
|--|--|--|--|
| Transport per LKW, Zug oder Schiff | a)  b)  +  c)  |   | CO ₂ wird per LKW, Zug oder Schiff transportiert. Das CO ₂ wird dann entweder: a) direkt in den Untergrund verpresst oder b) in einen Tank umgefüllt und anschließend verpresst. c) Das CO ₂ kann auch mit Schiffen zu Häfen oder direkt zu Offshore-Anlagen transportiert werden, wo es an eine fest verankerte FSU ^B , eine Wellhead-Plattform ^C oder eine Wellhead-Installation auf dem Meeresboden übergeben wird. |
| Vorhergehender Transport per Pipeline und eventuell per Schiff |  | | Das CO ₂ wird von der Quelle über neu errichtete Gaspipelines zum Ort der Verpressung transportiert. Lagertanks werden am Speicherstandort voraussichtlich nicht benötigt. |

^AOffshore: Über eine Plattform oder einen Bohrlöchkopf auf dem Meeresboden. Onshore: Via Bohrlöchkopf in einem kleineren Gebäude
^BFSU: Ein fest verankertes Schiff, ausgerüstet mit Injektionsanlagen
^CWellhead-Plattform: Eine Offshore-Stahlkonstruktion zur Unterstützung von Förder- bzw. Injektionsbohrungen und zugehörigen Unterstützungssystemen

Abbildung 4-8 Konzepte für Transport und unterirdische Verpressung von CO₂.

Die Konzepte für die geologische Speicherung von CO₂, wie in Abbildung 4-8 gezeigt, werden weitere Untersuchungen, Aktivitäten und Anlagen beinhalten, die alle vorhanden sein müssen, um eine dauerhafte Speicherung des CO₂ zu gewährleisten. Dazu gehören:

- Untersuchungen: Im Zusammenhang mit der Projektplanung können eine Reihe von Untersuchungen erforderlich sein:
 - Geochemische und umweltbezogene Untersuchungen der terrestrischen oder aquatischen Umwelt (Boden-/Sedimentzusammensetzung, natürlicher CO₂-Fluss, Flora und Fauna),
 - Hydrogeologie (Trinkwasserschutzgebiete etc.)¹⁸
 - Inspektionen und Untersuchungen von:
 - Offshore: Rohrverbindungen, Ventile, Offshore-Fundamente (Jackets) oder Bohrlöchköpfe auf dem Meeresboden (Subsea Templates).

¹⁸ BEK Nr. 1425 vom 30.11.2016, CCS-Verordnung, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2016/1425>

- Onshore: Rohrleitungen und sonstige Infrastruktur sowie das Vorhandensein natürlicher und künstlicher Migrationspfade, insbesondere Bohrungen/Bohrlöcher.
- Geotechnische, geophysikalische, seismische und elektromagnetische Untersuchungen der Lagerstätte via Erdoberfläche, Meeresboden und Bohrung.
- Die Bevölkerungsverteilung im Gebiet über die Speicherstätte, Entfernung zu wertvollen natürlichen Ressourcen, Aktivitäten rund um den Speicherkomplex und mögliche Wechselwirkungen mit den Aktivitäten.

Einige der Studien müssen im Zusammenhang mit der Umweltprüfung oder dem Screening der konkreten Projekte durchgeführt werden, bevor eine Speichergenehmigung erteilt wird.

- Bohrungen: Die Nutzung der vorhandenen Bohrlöcher oder das Auffahren neuer Bohrlöcher erfordert an Land den Einsatz von Bohranlagen. Offshore könnte dies den Einsatz von Schiffen wie Hubbohrinseln und verschiedenen Versorgungsschiffen bedeuten. Die Bauarbeiten im Zusammenhang mit Bohrungen können beinhalten:
 - Neue Erkundungs- und Injektionsbohrungen, einschließlich Einrammen von Standrohren (der oberste Rohrstrang an der Mündung des Bohrloches).
 - Modifikationen bestehender Bohrlöcher.
- Installationen: Neue oder vorhandene Anlagen zur geologischen CO₂-Speicherung können an Land Verarbeitungsanlagen, Rohrleitungen und Bohrlochköpfe (wie im Beispiel von Stenlille) und offshore Plattformen (Jackets), Anlagen auf dem Meeresboden (subsea templates), Rohrleitungen, Verladeanlagen für Tanker und andere aus der Öl- und Gasförderung bekannte Anlagen umfassen.
- Transport: Für die Durchführung von Untersuchungen, Inspektionen und Anlagenprüfungen, Inbetriebnahme, CO₂-Transporten, Lieferung von Vorräten und schließlich im Zusammenhang mit der Stilllegung der Anlagen werden an Land verschiedene Arten von Fahrzeugen und offshore eine Reihe von Schiffen, einschließlich Hubschraubern für die Personenbeförderung, benötigt.
- Überwachung: Die Überwachung des unterirdischen CO₂-Speichers kann die Überwachung des Drucks in den Lagerstätten und Bohrlöchern sowie die Überwachung von Druck und Gasen via Überwachungsbohrungen und andere Messpunkte umfassen. Darüber hinaus können zusätzliche, z. B. geophysikalische und/oder seismische Untersuchungen erforderlich sein. Die EU-Richtlinie¹⁹ schreibt über die Betriebszeit hinaus eine weitere Überwachung für mindestens 20 Jahre nach Ende der Verpressung vor, es sei denn, der Betreiber kann die zuständigen Behörden zu einem früheren Zeitpunkt davon überzeugen, dass die Speicherung vollständig und dauerhaft ist.

¹⁹ Richtlinie 2009/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid.

Die Müllverbrennungsanlage „Amager Bakke“ von ARC kann den Transportbedarf veranschaulichen. Hier ist das Ziel die Abscheidung von ca. 500.000 Tonnen CO₂ jährlich²⁰. Ein LKW kann mit ca. 30 Tonnen flüssigem CO₂ beladen werden, sodass täglich ~45 LKW von Amager Bakke zu einem CO₂-Gasspeicher fahren müssen. LKW-Transporte dieses Ausmaßes sind teuer und umweltschädlich, und daher ist davon auszugehen, dass der LKW-Transport eine Übergangslösung ist, bis Rohrleitungen installiert sind. Bei Großanlagen ist die Verwendung einer Rohrleitung für den Transport des CO₂ am wenigsten klimaschädlich. Der Vorteil einer Rohrleitung gegenüber anderen Verkehrsträgern wächst mit steigendem Transportbedarf²¹.

Transport von CO₂

Die oben genannten, durch die Planung ermöglichten Aktivitäten werden in der Umweltverträglichkeitsprüfung unter zwei Hauptszenarien für den CO₂-Transport behandelt: Landtransporte und Transporte in Küstengewässern. Die Szenarien können einen vorherigen Transport per Schiff zur Umladung im Hafen beinhalten. Die Szenarien sind:

An Land:

- A. Als Übergangslösung bis zum Aufbau eines dauerhaften Rohrleitungsnetzes wird der Transport per LKW und Bahn für Speicheranlagen mit zugehöriger Infrastruktur und Zwischenspeicher genutzt.
Das Szenario umfasst die Auswirkungen der Bauarbeiten, die Auswirkungen der LKW- und Bahntransporte und die Auswirkungen während des Betriebs.
- B. Transport über Pipelines – ohne Übergangslösung – zu Lagerstätten an Land.
Das Szenario beinhaltet Bauarbeiten wie in Szenario 1, jedoch wird eine Übergangslösung mit Straßen- und Schienentransport vermieden.

Auf See:

- A. Transport per Schiff vom Hafen zum Ort der Verpressung.
Das Szenario kann zu Bauarbeiten an Land und Auswirkungen durch den Schiffsverkehr während der Betriebsphase führen.
- B. Transport über eine Offshore-Pipeline zum Ort der Verpressung.
Das Szenario beinhaltet Auswirkungen durch die Bauarbeiten im Zusammenhang mit der Verlegung der Pipeline und begrenzte Auswirkungen während des Betriebs.

Dies kann Zwischenspeicher an Land und CO₂-Transporte von der Quelle zum Hafen beinhalten, wie für Onshore beschrieben.

4.1 Alternativen

Der Umweltbericht muss eine Beschreibung vertretbarer Alternativen enthalten, vgl. § 12 VVM-Gesetz. Im Umweltbericht wird die Bewertung des Ausschreibungsplans mit dem Alternativszenario, bei dem die Ausschreibung nicht realisiert wird, verglichen.

²⁰ ARC, CO₂-Abscheidung: Sådan kommer vi i mål, <https://a-r-c.dk/klima-og-miljo/co2-fangst/co2-fangst-saadan-kommer-vi-i-maal/>

²¹Technology Data – Carbon Capture, Transport and Storage, November 2021 by the Danish Energy Agency and Energinet, https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/technology_data_for_carbon_capture_transport_and_storage.pdf

Wenn die Ausschreibung nicht umgesetzt wird, wird es in Dänemark keine Verpressung und geologische Speicherung von CO₂ an Land und in Küstengewässern geben. Die alternative Entwicklung wäre, dass die politischen Ziele für die geologische Speicherung von CO₂ auf andere Weise erreicht werden. Sollte die Ausschreibung nicht zustande kommen, ist mit einem erhöhten Bedarf an geologischer CO₂-Speicherung an anderen Orten zu rechnen, insbesondere in dem bereits ausgeschriebenen Gebiet in der Nordsee. Dies könnte dazu führen, dass der Transport von in Dänemark abgeschiedenem CO₂, z. B. per Schiff, länger dauert und der Ausbau der geologischen Speicherung von CO₂ teurer und damit langsamer wird.

In Dänemark ist der Ausbau von Power-to-X (PtX) geplant, das einen Teil des aus Punktquellen abgeschiedenen CO₂ nutzen kann²². PtX umfasst eine Reihe von Technologien, die Elektrizität zur Erzeugung von Wasserstoff nutzen, der dann mit Hilfe von CO₂ in Kraftstoffe wie Methanol oder Flugbenzin umgewandelt werden kann. Je nach Ausbau von PtX könnte sich die nationale CO₂-Menge, die für die künftige geologische Speicherung von CO₂ zur Verfügung steht, erheblich verändern. Laut dem Zwischenstaatlichen Ausschuss der Vereinten Nationen für Klimaänderungen (IPCC) wird die Gesellschaft – unabhängig von der PtX-Entwicklung – große Mengen an CO₂ speichern müssen, um eine globale Erwärmung von 1,5 Grad oder etwas mehr zu vermeiden. Es ist daher zu erwarten, dass CO₂ in Zukunft sowohl genutzt als auch gespeichert wird.

²² Energistyrelsen, Power-to-X, <https://ens.dk/ansvarsomraader/power-x-og-groen-brint>

5 Abgrenzung des Untersuchungsrahmens für Gebiete an Land

Der Abgrenzungsentwurf für den Umweltbericht ist in der nachstehenden Tabelle in Bezug auf die Gebiete an Land zusammengefasst. Auswirkungen auf die genannten Schutzgüter müssen im Umweltbericht näher beschrieben und bewertet werden. Bei erheblichen negativen Auswirkungen muss der Umweltbericht Abhilfemaßnahmen zur Minderung der Auswirkungen aufzeigen. Darüber hinaus unterstützt die Bewertung, soweit möglich, Empfehlungen für spätere konkrete Projekte in Bezug auf die Verringerung oder Vermeidung erheblicher Umweltauswirkungen. Das kann z. B. sein, wenn bereits im Zusammenhang mit dem Umweltbericht sensible Gebiete identifiziert wurden, in denen Bauarbeiten und die Verlegung von Rohren vermieden werden sollten.

Die Beschreibung der Schutzgüter wird nach Prüfung der Stellungnahmen der Anhörungsphase aktualisiert.

| GEBIETE AN LAND | |
|--------------------------------------|--|
| Schutzgut | Inhalte des Umweltberichts |
| Biodiversität und Natur | - Biologische Vielfalt und Naturschutzgebiete |
| Natura 2000 und Anhang IV | - Lebensräume und Arten gemäß Ausweisunggrundlage |
| Bevölkerung | - Sicherheit, Barrierewirkung im Zusammenhang mit Verkehr, Landhebung |
| Menschliche Gesundheit | - Lärm und Lichtemissionen der Bohrungen, Risiko in Bezug auf Leckage |
| Wasser | - Oberflächengewässer und Grundwasser, Bewirtschaftungspläne und Reaktionspläne |
| Böden | - Geologische Schichten im Untergrund |
| Klimatische Faktoren | - Geologische Speicherung von CO ₂ |
| Menschengemachte Katastrophen | - Risiken verschiedener technologischer Szenarien zur geologischen Speicherung von CO ₂ |

Neben den Auswirkungen der Ausschreibung auf die einzelnen Schutzgüter können sich kumulierte Auswirkungen durch andere Projekte und Pläne ergeben. Sie werden im Umweltbericht auf Basis des öffentlich zugänglichen Wissens beurteilt und in einem eigenen Kapitel zusammengefasst.

Die nähere Abgrenzung wird im Folgenden anhand der einzelnen Schutzgüter des VVM-Gesetzes beschrieben.

5.1 Biodiversität und Natur

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Bei den durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten handelt es sich um technische Anlagen an der Erdoberfläche und die Verlegung von Transportleitungen. Diese Aktivitäten können potenziell Schutzgebiete (Moore, Feuchtwiesen, Seen, Salzwiesen, Heidegebiete, Wasserläufe) beeinträchtigen (vgl. § 3 Naturschutzgesetz) und damit die biologische Vielfalt innerhalb der Gebiete.

Alle ausgewiesenen Gebiete umfassen geschützte Natur, insbesondere Bäche und Bannwald. Die Gebiete können auch Lebensraum für gefährdete und seltene Tier- und Pflanzenarten sein.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht erläutert den Umweltzustand und die erwarteten Auswirkungen der durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten auf die Erhaltung der Lebensräume und der biologischen Vielfalt in den Gebieten. Das beinhaltet die Bewertung eines möglichen Aussickerns von CO₂, z. B. in Bezug auf besonders kalkliebende Arten. Die Beschreibung des Umweltzustandes basiert auf dem jetzigen Wissen.

Die Bedeutung der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, Flora und Fauna muss im Zusammenhang mit den Schutzanforderungen des Naturschutzgesetzes, der EU-Biodiversitätsstrategie, dem UN-Übereinkommen über die biologische Vielfalt und dem UN-SDG 15 (Leben an Land) gesehen werden.

5.2 Natura 2000 und Anhang-IV-Arten

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Drei der fünf Gebiete an Land umfassen Natura-2000-Gebiete, ein Netz von Gebieten mit besonders wertvoller Natur. Die Aktivitäten könnten sich sowohl direkt während der Bauphase als auch indirekt während der Betriebsphase auf die Ausweisungsgrundlage von Natura 2000-Gebieten (Arten und/oder Lebensräume) auswirken, z. B. durch den Standort der technischen Anlagen oder durch örtlichen Austritt von CO₂, wenn dies als Risiko für besonders kalkliebende Arten eingestuft wird.

Darüber hinaus enthalten die ausgewiesenen Gebiete in Anhang IV der Habitat-Richtlinie aufgeführte Tier- und Pflanzenarten, die die EU-Mitgliedstaaten sowohl innerhalb als auch außerhalb der Natura 2000-Gebiete generell schützen müssen, weil sie bedroht oder selten sind.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Im Umweltbericht wird der Umweltzustand erläutert und ob es erhebliche Auswirkungen auf die Lebensräume und Arten der Natura-2000-Gebiete gibt. Die Bewertung muss daher Schlussfolgerungen darüber enthalten, ob durch die geologische Speicherung von CO₂ innerhalb der geplanten Gebiete mit erheblichen Auswirkungen auf die Ausweisungsgrundlage der Natura-2000-Gebiete zu rechnen ist. Die Beurteilung muss auf Erkenntnissen und Erfahrungen beruhen, beispielsweise von Projekten mit ähnlichen Aktivitäten. Wenn eine erhebliche Auswirkung nicht auszuschließen ist, muss eine Natura-2000-Folgenabschätzung erstellt und in den Umweltbericht aufgenommen werden. Die Signifikanzanalyse und gegebenenfalls Folgenabschätzung muss auf den verfügbaren Erkenntnissen basieren.

Der Umweltbericht muss auch die Auswirkungen auf Anhang-IV-Arten beschreiben und bewerten, einschließlich der Frage, ob die Lebensbedingungen der Arten beeinträchtigt werden.

Die Signifikanz der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, Flora und Fauna muss im Zusammenhang mit dem UN-Ziel 15 (Leben an Land), der FFH-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (2009/147/EG) gesehen werden.

5.3 Bevölkerung

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Das Sicherheitsgefühl der Bevölkerung kann durch das Abteufen von Bohrungen und die geologische Einlagerung von CO₂ beeinträchtigt werden. Die Erfahrungen mit dem Planfeststellungsverfahren für einen unterirdischen Erdgasspeicher in der Nähe von Tønder zeigen eine Beeinflussung der Risikowahrnehmung der Bevölkerung und der ortsansässigen Unternehmen²³. Bürger und ortsansässige Betriebe hatten die Befürchtung, dass sich der Bau eines Erdgasspeichers negativ auf die Stadtentwicklung und den Wert ihrer Grundstücke und Häuser auswirken würde, unter anderem aufgrund des vermeintlich hohen Explosions- bzw. Brandrisikos. Umgekehrt zeigen die Erfahrungen in Lille Torup und Stenlille, dass ein Teil der örtlichen Bevölkerung keine Bedenken gegen eine unterirdische Erdgasspeicherung hat.

Im Gegensatz zu einem Erdgasspeicher besteht bei einem CO₂-Speicher nicht die Gefahr größerer Explosionen und Brände, sodass die Auswirkungen auf das Sicherheitsgefühl voraussichtlich anders sind als bei einem Erdgasspeicher.

Darüber hinaus kann die Bevölkerung durch Transporte zur Verpressungsstation beeinträchtigt werden, wenn das CO₂ mit Lastwagen transportiert wird. Wenn in einer Übergangszeit vor der Verlegung der Pipeline viele Lastwagen zur Verpressungsstation (und zurück) fahren, können die Straßen als unsicher empfunden werden, und dies kann bei der Entwicklung der konkreten Projekte ein wichtiges Thema sein. Aufgrund der Größe der Flächen gibt es gute Möglichkeiten, die Verpressungsstationen in der Nähe von Überlandstraßen zu platzieren, und wie in Kapitel 4 erläutert, dürfte die Anzahl der täglichen LKW von den Abscheideanlagen auf dem Hauptstraßennetz eine akzeptable Größenordnung haben. Für den Ausschreibungsplan dürften die Auswirkungen nicht signifikant sein, sodass sie nicht in die Umweltprüfung einbezogen werden. Der LKW-Verkehr kann sich später bei der Bewertung des konkreten Projekts als erhebliche Auswirkung erweisen, wenn der Schwerlastverkehr auf dem örtlichen Straßennetz zunimmt.

Bei öffentlichen Versammlungen gab es Fragen zum Risiko einer Landhebung mit einer daraus resultierenden Beeinträchtigung der Bevölkerung. GEUS zufolge kann ein großer Druck zu einer Landhebung führen, was aber von diversen Faktoren abhängig ist. Eine Landhebung bedeutet nicht notwendigerweise Probleme für Gebäude und Infrastruktur, da die Landhebung über einem CO₂-Speicher großflächig erfolgt, ohne die Beschaffenheit der Oberfläche zu verändern.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

²³ Kreis Südjütland, September 1997, Erdgasspeicher in Tønder, Anhang Nr. 3a des Regionalplans 1993-2004, <https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Till%C3%A6g3NaturgaslagervedT%C3%B8nder.pdf>

Im Umweltbericht sind die oben genannten potenziellen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit in den oben genannten Szenarien für die geologische Speicherung von CO₂ zu beschreiben und zu bewerten.

Da die Wissensbasis über die sicherheitsspezifischen Auswirkungen speziell für die geologische CO₂-Speicherung begrenzt ist, muss die Beschreibung auf den vorhandenen Erkenntnissen über die Auswirkungen ähnlicher Projekte basieren, beispielsweise Analysen im Rahmen von Umweltverträglichkeitsprüfungen von Erdgasspeichern.

Die Signifikanz der Auswirkungen auf die Bevölkerung muss in Bezug gesetzt werden zu den relevanten Zielen im dänischen und internationalen Kontext, insbesondere das UN-SDG 3 und dessen Unterziel der Förderung von psychischer Gesundheit und Wohlbefinden.

5.4 Menschliche Gesundheit

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Die menschliche Gesundheit kann durch die Bauarbeiten im Zusammenhang mit Bohrungen und dem Bau der Verpressungsstation beeinträchtigt werden. Zu den Auswirkungen können Lärm, Vibrationen und Licht vom Bohrturm gehören, die allesamt Auswirkungen auf die Gesundheit haben.

Darüber hinaus können CO₂-Transporte, wenn das CO₂ mit Lastwagen transportiert wird, die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. Solange die LKW mit fossilen Kraftstoffen fahren, stoßen sie gesundheitsschädliche Feinstaubpartikel aus, aber wie in Abschnitt 5.3 beschrieben, wird es voraussichtlich nur in begrenztem Umfang und vorübergehend LKW-Transporte geben. Aus denselben Gründen ist auch nicht mit einer signifikanten Zunahme des Unfallrisikos zu rechnen. Daher sind auf Ebene keine erheblichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch LKW-Transporte zu erwarten.

Schließlich kann die menschliche Gesundheit durch die Freisetzung von CO₂ beim Transport, der Verpressung oder der geologischen Speicherung beeinträchtigt werden. Hier könnte ein erheblicher Austritt die Trinkwasserqualität und die Luftqualität beeinträchtigen, was wiederum gesundheitliche Folgen haben würde.

In öffentlichen Versammlungen wurde das Risiko angesprochen, dass die geologische CO₂-Speicherung aufgrund des erhöhten Drucks zu einem vermehrten Einsickern von Radon in Häuser führen könnte. Laut Aussage von GEUS ist dies sehr unwahrscheinlich, da der erhöhte Druck weit unten im Untergrund auftritt und der Druckanstieg hauptsächlich horizontal erfolgt – den Gesteinsschichten folgend.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Im Umweltbericht sind die oben genannten potenziellen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit in den oben genannten Szenarien für die geologische Speicherung von CO₂ an Land zu beschreiben und zu bewerten. Da die Wissensbasis über die gesundheitlichen Auswirkungen der geologischen CO₂-Speicherung begrenzt ist, sind für die Beschreibung der Auswirkungen die Erkenntnisse von ähnlichen Projekten zugrunde zu legen, z. B. von Tiefbohrungen in Verbindung mit geothermischen Bohrungen und ausländische Erfahrungen mit der geologischen Speicherung von CO₂.

Die Beschreibung der menschlichen Gesundheit sollte nicht nur die Auswirkungen auf die Luft- oder Grundwasserqualität beschreiben, sondern auch deren gesundheitliche Folgen erläutern.

Die Bedeutung der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit muss im Zusammenhang mit den relevanten Zielen im dänischen und internationalen Kontext gesehen werden, insbesondere des UN SDG 3 über Gesundheit und Wohlbefinden.

5.5 Böden

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Auswirkungen auf Böden umfassen Auswirkungen an der Oberfläche und die unterirdischen geologischen Schichten. Die Auswirkungen werden physischer Natur sein, und zwar durch Injektionsbohrungen, den Bau von Gebäuden an der Oberfläche und die Verpressung und geologische Speicherung von CO₂.

Die Verpressung von CO₂ erhöht den unterirdischen Druck, verdrängt vorhandene Flüssigkeiten (Wasser und gegebenenfalls Öl bzw. Gas) und führt zu natürlichen chemischen Reaktionen. Verpressung mit hohem Druck kann schlimmstenfalls zu Kluftbildung oder zur Reaktivierung von Klüften, mit der potenziellen Gefahr, dass das abdichtende Gestein bricht. Dies kann zu mikroseismischer Aktivität führen, d. h. zu kleineren Erschütterungen, die in der Regel nicht an der Erdoberfläche zu spüren sind. Die Auswirkungen neuer Anlagen auf die Bodenoberfläche werden im nationalen Maßstab als sehr begrenzt angesehen und sind daher nicht Gegenstand des Umweltberichts.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Die Auswirkungen auf den Untergrund werden im Umweltbericht auf Gesamtebene behandelt. Es handelt sich um eine qualitative Bewertung auf Grundlage des jetzigen Kenntnisstands über die oben genannten Auswirkungen.

Die detailliertere Bewertung der Auswirkungen auf den Untergrund wird in die späteren Bewertungen der einzelnen Projekte auf der Grundlage spezifischer geologischer Modelle einfließen.

5.6 Wasser

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Der Plan für die Ausschreibung wird Aktivitäten ermöglichen, die sich auf Oberflächen- und Grundwasser auswirken können. Für Grundwasser sind dies vor allem das Abteufen von Verpressrohren mit dazugehörigen Chemikalien, eventuelle Lecks während der Zeit, in der CO₂ unterirdisch verpresst wird, und der Verschluss des Verpressrohrs nach Ende der Verpressung. Bei Oberflächengewässern sind es vor allem die Bauarbeiten im Zusammenhang mit Gebäuden und Speichereinrichtungen und ggf. Verrohrungen, die je nach Standort Seen und Flüsse usw. beeinträchtigen können. Hinzu kommt das Risiko einer CO₂-Freisetzung mit Auswirkungen auf Oberflächengewässer.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Im Umweltbericht werden die Gewässerauswirkungen des Plans auf einer Gesamtebene beschrieben und bewertet. In den Umweltberichten muss beschrieben, bewertet und begründet werden, inwieweit der Plan mit dem dänischen Wasserwirtschaftsgesetz und § 8 der Verordnung über Maßnahmenprogramme für Flussgebietseinheiten konform ist. Die Standorte der CO₂-Anlagen sind nicht bekannt, und daher ist es nicht möglich, die Auswirkungen für bestimmte Gewässer zu beschreiben.

Die Signifikanz der Gewässerauswirkungen muss im Zusammenhang mit den relevanten Zielen im dänischen und internationalen Kontext gesehen werden, insbesondere der EU-Wasserrahmenrichtlinie und des UN-SDG 6, das ein Teilziel, nämlich Verbesserung der Wasserqualität, beinhaltet.

5.7 Klimatische Faktoren

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Der Plan für die Ausschreibung wird die geologische Speicherung von CO₂ in einem Umfang ermöglichen, der sich auf die CO₂-Bilanz Dänemarks auswirken wird. Gleichzeitig werden die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten von sich aus Energieverbrauch und CO₂-Emissionen verursachen. Materialien, Bauarbeiten, Transport und Pumpen während des Betriebs und die spätere Stilllegung der Anlagen führen direkt und indirekt zu Treibhausgasemissionen. Die Emissionen bei Bau und Betrieb des Speichers werden jedoch geringer sein als die Menge des verpressten CO₂, sodass die Speicherung insgesamt zu einer Verringerung der Treibhausgase in der Atmosphäre führen wird.

Die durch die geplante Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten können möglicherweise vom Klimawandel, insbesondere Anstieg des Meeresspiegels, Wetterumbrüche usw. beeinflusst werden. In der Ausschreibungsplanung ist nicht festgelegt, wo die Aktivitäten innerhalb der ausgewiesenen Gebiete erfolgen sollen. Da in der Gesetzgebung und bei der Planung jedoch ein starker Fokus auf Klimaanpassung gelegt wird, besteht kein Grund zu der Annahme, dass Anlagen zur vorübergehenden und geologischen CO₂-Speicherung so platziert werden, dass sie erheblich vom Klimawandel betroffen sind. Darüber hinaus wird es keine Auswirkungen auf die unterirdische Speicherung aufgrund des Klimawandels geben. Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Plan werden daher nicht in den Umweltbericht aufgenommen.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss die oben genannten potenziellen Auswirkungen von Klimafaktoren auf einer Gesamtebene beschreiben und bewerten und das Potenzial der ausgewiesenen Gebiete beschreiben und bewerten. Darüber hinaus müssen die potenziellen Auswirkungen durch Emissionen entlang der Wertschöpfungskette der geologischen CO₂-Speicherung untersucht werden.

Die Bedeutung der Auswirkungen auf das Klima muss im Zusammenhang mit den relevanten Zielen im dänischen und internationalen Kontext gesehen werden, insbesondere dem UN SDG 13 zum Klima.

5.8 Größere anthropogene und natürliche Katastrophenrisiken und Unfälle

Beschreibung möglicher Auswirkungen

CO₂ wird unter sehr hohem Druck, niedriger Temperatur (z. B. 200 bar & -30 °C) und in großen Mengen transportiert, und der Transport und die Verpressung von CO₂ bergen daher größere Risiken in Bezug auf Naturkatastrophen und vom Menschen verursachte Katastrophen. Darüber hinaus bergen Bohraktivitäten sowie die Verpressung von CO₂ Risiken in Bezug auf die Freisetzung von CO₂. Die jeweiligen Risiken in Verbindung mit der Genehmigung konkreter Projekte gründlich geprüft. Grundsätzlich gibt es Möglichkeiten, Leckagen aus geologischen Speichern und Bohrlöchern zu stoppen, insbesondere durch Verwendung eines Blow Out Preventer (BOP), eines Ventils, das zum Absperren eines Bohrlochs verwendet werden kann.

Anlagen und Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Verpressung von CO₂ sind von vorhandenen Öl- und Gasplattformen bekannt. Unfälle im Zusammenhang mit der CO₂-Verpressung sollten daher selten sein, noch seltener unter kontrollierteren Bedingungen an Land. Katastrophenrisiken werden bei der Prüfung und Genehmigung konkreter Projekte in Folge der Ausschreibung gründlich geprüft. Die Ausschreibung von Gebieten für die geologische CO₂-Speicherung wird mehr Speicheraktivitäten und eine entsprechende technologische Weiterentwicklung ermöglichen, sodass erhebliche Auswirkungen durch Katastrophenrisiken nicht ausgeschlossen werden können. Aufgrund der Erfahrungen mit Projekten zur geologischen CO₂-Speicherung, unter anderem in Norwegen, und dänischen Erfahrungen mit der Speicherung von Erdgas wird das Risiko möglicher CO₂-Emissionen aus dem geologischen Reservoir als gering eingestuft.

Schließlich wird es Risiken für das Grundwasser im Zusammenhang mit Bohrungen und dem damit verbundenen Einsatz von Chemikalien geben. Die Auswirkungen auf das Grundwasser werden unter dem Schutzgut Wasser beschrieben.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss eine umfassende und qualitative Beschreibung und Bewertung der Katastrophenrisiken in Folge der Ausschreibung/Vergabe enthalten. Ausgangsbasis für die Beschreibung sind das vorhandene Wissen über die Risiken der Gasinjektion bei Öl- und Gasaktivitäten und die Erfahrungen von anderen CO₂-Speicherprojekten.

5.9 Andere nicht berücksichtigte Schutzgüter

Flächenmäßige Auswirkungen werden nicht in die Umweltprüfung des Plans zur Bereitstellung von Gebieten für die geologische CO₂-Speicherung an Land einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten geografisch sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Ausschreibung, die große Landstriche und Gebiete vor der Küste abdeckt, werden die begrenzten flächenmäßigen Auswirkungen nicht als potenziell signifikante Auswirkungen an der Erdoberfläche angesehen. Die Ausweisung der Gebiete an Land in der Ausschreibung schränkt an sich die Entwicklung anderer Aktivitäten nicht ein, sodass die Ausweisung keine Auswirkungen auf die Flächennutzung hat oder diese einschränkt.

Die Luft wird nicht in die Umweltprüfung des Plans zur Bereitstellung von Gebieten für die geologische CO₂-Speicherung an Land einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten nur begrenzte Auswirkungen auf die Luft haben werden. Wie in Abschnitt 5.4 über Gesundheit beschrieben, rechnet man nur mit einer begrenzten Luftverschmutzung durch CO₂-Transporte mit Lastwagen, und die Auswirkungen der

Bauphase auf die Luft werden in Bezug auf die Geografie des Plans als begrenzt eingeschätzt. Es ist nicht bekannt, wo die Auswirkungen auf die Luft auftreten werden, und das Ausmaß wird in den großen Gebieten, die im nationalen Plan für die Bereitstellung von Flächen für die geologische Speicherung von CO₂ enthalten sind, nicht als potenziell erhebliche Auswirkung angesehen. Bei späteren konkreten Projekten kann sich herausstellen, dass die Auswirkungen auf die Luft in einem besonders sensiblen Gebiet erfolgen und somit erheblich sind.

Die Landschaft kann durch die vorübergehende Aufstellung einer Bohranlage und die Installation von Verpressungsanlagen visuell beeinträchtigt werden. Die Auswirkungen hängen davon ab, wo die Tätigkeit stattfindet, ob es sich um eine vorübergehende oder dauerhafte Tätigkeit handelt, und in den großen ausgewiesenen Gebieten sollte es möglich sein, Gebiete zu finden, in denen die Auswirkungen begrenzt sein werden. Die Beeinträchtigung der Landschaft durch die Bohranlage und den Bau der Anlage wird ebenfalls zeitlich begrenzt sein. In Bezug auf den geografischen Geltungsbereich der Ausschreibung wird davon ausgegangen, dass die Ausschreibung keine signifikanten Auswirkungen auf die Landschaft hat, weshalb die Landschaft nicht in die Umweltprüfung der Ausschreibung einbezogen wird. Bei einem späteren konkreten Projekt können sich die visuellen Auswirkungen auf die Landschaft aufgrund der Ausführung der Anlage und ihres Standorts in einem besonders sensiblen Gebiet als erheblich erweisen; in diesem Fall müssen die landschaftlichen Auswirkungen in die Umweltprüfung des Projekts einbezogen werden.

Das kulturelle Erbe wird in der Umweltprüfung des Plans zur Bereitstellung von Gebieten zur geologischen CO₂-Speicherung an Land nicht berücksichtigt, da für die Anlagen keine Standorte ausgewiesen sind und die Auswirkungen als geografisch begrenzt eingeschätzt werden. Die Auswirkungen werden daher auf Ebene der nationalen Ausschreibung als nicht potenziell signifikant eingestuft. Bodendenkmäler werden bei der Planung und Umweltverträglichkeitsprüfung der konkreten Standorte der Speicherkomplexe berücksichtigt, und diesbezügliche Zeugnisse sind durch Kapitel 8 des Museengesetzes geschützt.

Sachgüter werden bei der Umweltprüfung für Gebiete an Land nicht berücksichtigt, da die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten nur begrenzte Auswirkungen auf Sachgüter haben werden. Die geplante Ausschreibung wird Infrastrukturen ermöglichen, die als vom Menschen geschaffene Sachgüter angesehen werden können. Der Plan kann somit einen positiven Zuwachs an Sachgütern ermöglichen. Die Ausnutzung der unterirdischen Speicherkapazität wirkt sich negativ auf das Naturgut der unterirdischen Speicherung aus, da sie die Möglichkeiten für eine zukünftige Speicherung verringert. Die Planung wird Aktivitäten ermöglichen, die sich auf andere vorhandene Infrastruktur auswirken kann, insbesondere durch die Straßenabnutzung durch LKW-Transporte und durch die Nutzung des Erdgasspeichers in Stenlille. Später in einem bestimmten Projekt und für bestimmte Straßen kann die Straßenabnutzung eine erhebliche Auswirkung darstellen.

Die Ressourceneffizienz wird bei der Umweltprüfung von Landflächen nicht berücksichtigt, da die Ausschreibungsplanung keine Details in Bezug auf die ermöglichten Tätigkeiten enthält. Ob bei der baulichen Ausführung, bei der Dimensionierung und bei Materialauswahl und -verbrauch eine bessere Ressourcenausnutzung möglich ist, entzieht sich somit der Beurteilung.

6 Abgrenzung des Untersuchungsrahmens für die Gebiete vor der Küste

Die nachstehende Tabelle ist eine Zusammenfassung des Abgrenzungsentwurfs des Umweltberichts in Bezug auf Gebiete in Küstengewässern. Auswirkungen auf die genannten Schutzgüter müssen im Umweltbericht näher beschrieben und bewertet werden. Bei erheblichen negativen Auswirkungen muss der Umweltbericht Abhilfemaßnahmen zur Minderung der Auswirkungen aufzeigen. Darüber hinaus unterstützt die Bewertung, soweit möglich, Empfehlungen für spätere konkrete Projekte in Bezug auf die Verringerung oder Vermeidung erheblicher Umweltauswirkungen. Das kann z. B. sein, wenn bereits im Zusammenhang mit dem Umweltbericht sensible Gebiete identifiziert wurden, in denen Bauarbeiten und die Verlegung von Rohren vermieden werden sollten.

Die folgenden Punkte werden nach Prüfung der Stellungnahmen der Anhörungsphase aktualisiert.

| OFFSHORE-GEBIETE | |
|--|--|
| Schutzgut | Inhalte des Umweltberichts |
| Biologische Vielfalt, Flora und Fauna | - Bodenfauna und Bodenvegetation, Meeressäuger, Vögel, Fische einschließlich Sandaale, Natur- und Umweltschutzgebiete |
| Natura 2000 und Anhang-IV-Arten | - Natura-2000-Gebiete auf See - Anhang-IV-Arten, insbesondere Meeressäugetiere in Form von Robben und Walen, insbesondere Schweinswale und andere unter Anhang IV fallende Walarten |
| Bevölkerung | - Auswirkungen auf die Fischerei |
| Böden | - Meeresboden und Untergrund |
| Wasser | - Hydrographie, Bathymetrie und Wasserqualität - Bewirtschaftungspläne für Einzugsgebiete und der Zustand der Oberflächengewässer und Grundwasserkörper |
| Klimatische Faktoren | - Speicherung von CO ₂ |
| Menschengemachte Katastrophen | - Risiken verschiedener technologischer Szenarien zur geologischen Speicherung von CO ₂ |

Die Gebietsausweisung in Havnsø umfasst sowohl Fläche an Land als auch ein Gebiet vor der Küste. Für dieses Gebiet werden die Auswirkungen in Bezug auf Bevölkerung, Klima und vom Menschen verursachte Katastrophen im Rahmen der Folgenabschätzung für Landgebiete geprüft.

Zusätzlich zu den Auswirkungen der Ausschreibung können sich kumulierte Auswirkungen durch andere Projekte und Pläne an Land ergeben. Sie werden im

Umweltbericht auf Basis des öffentlich zugänglichen Wissens beurteilt und in einem eigenen Kapitel zusammengefasst.

Die nähere Abgrenzung wird im Folgenden anhand der einzelnen Schutzgüter des VVM-Gesetzes beschrieben.

6.1 Biologische Vielfalt, Flora und Fauna

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Zu den durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten gehören Untersuchungen des Meeresbodens, einschließlich seismischer Untersuchungen, Bohrungen im Meeresboden, Anlagen auf dem Meeresboden und Transport.

Die Aktivitäten können sich auf die Biodiversität, Flora und Fauna in Form von Sedimentverfrachtung, Unterwasserlärm durch seismische Untersuchungen, vermehrtem Schiffsverkehr und CO₂-Emissionen auswirken. Nach bisherigen Erfahrungen könnten die Aktivitäten Auswirkungen auf die benthische Flora und Fauna, Fische einschließlich Sandaal, Meeressäuger, Seevögel und etwaige Vorkommen von Felsriffen und Moränen in den Gebieten der Ausschreibung haben.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Im Umweltbericht wird der Zustand der Umwelt und die erwartete Entwicklung der Meeresflora, Meeresfauna und Lebensräume erläutert. Das beinhaltet die Prüfung, ob im Untersuchungsgebiet mit besonders gefährdeten und geschützten Arten und Lebensräumen sowie einer hohen biologische Vielfalt zu rechnen ist und ob das Gebiet beispielsweise ein wichtiges Laich-, Nahrungs- oder Aufzuchtgebiet für Fische darstellt. Der Umweltzustand von Vögeln beschreibt das mögliche Vorkommen von rastenden Seevögeln und ob das Gebiet ein wichtiges Gebiet für die Nahrungssuche von Seevögeln darstellt. Die Beschreibung des Umweltzustandes basiert auf dem jetzigen Wissen.

Diese Bewertung muss allgemeine Schlussfolgerungen ermöglichen, ob damit zu rechnen ist, dass die geologische CO₂-Speicherung innerhalb des geplanten Gebiets im Hinblick auf die einschlägigen Schutzbestimmungen und -ziele erhebliche Auswirkungen auf Meeresarten, Lebensräume und biologische Vielfalt haben werden.

Die Bedeutung der Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, Flora und Fauna muss auch in Bezug auf die dänische Meeresstrategie, die EU-Biodiversitätsstrategie, das VN-Übereinkommen über die biologische Vielfalt, das UN-SDG 14 (Meereslebewesen) und die Vogelschutzrichtlinie (2009/147/EG) mit ihren allgemeinen Schutzvorschriften gesehen werden.

6.2 Natura-2000- und Anhang-IV-Arten.

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Drei von vier der ausgeschriebenen Gebiete vor der Küste liegen in der Nähe oder überschneiden sich mit Gebieten, die als Natura-2000-Gebiete ausgewiesen sind. Dies gilt für das neue Vogelschutzgebiet *Skagerrak* (F126), das Natura-2000-Gebiet *Skagens Gren og Skagerrak* sowie die Vogelschutzgebiete *Sejerø Bugt*, *Nekselø* und *Saltbæk Vig*.

Die Gebiete wurden ausgewiesen, um die natürlichen Lebensräume Steinriff, Sandbank, Lagune, Riff, Watt und Bucht sowie die Arten Finte, Otter und Schweinswal zu schützen. Das Erhaltungsziel für Lebensräume besagt, dass die Gesamtfläche des ausgewiesenen Lebensraumtyps und der Zustand der ausgewiesenen Arten stabil sein muss oder sich positiv entwickeln muss, um die Richtlinie zu erfüllen.

Die CO₂-Speicherung in den Gebieten vor der Küste kann sich auch auf Anhang-IV-Arten auswirken, darunter Robben, Schweinswale und andere Walarten.

Die Auswirkungen auf Natura-2000- und Anhang-IV-Arten könnten unter anderem Sedimentdispersion in der Wassersäule, Sedimentablagerungen, Unterwasserlärm durch seismische Untersuchungen, verstärkten Schiffsverkehr, Störungen des Meeresbodens und Flächeninanspruchnahme umfassen.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Im Umweltbericht wird der Umweltzustand erläutert und ob es potenziell erhebliche Auswirkungen auf Anhang-IV-Arten und Lebensräume sowie auf Arten der Ausweisunggrundlage der Natura-2000-Gebiete gibt. Auf Grundlage des derzeitigen Kenntnisstands und unter Berücksichtigung der Unwägbarkeiten, die sich aus der Tatsache ergeben, dass die spezifischen Explorations- und Bauverfahren zum Zeitpunkt der Umweltprüfung auf Ebene nicht bekannt sind, wird eine Signifikanzbeurteilung durchgeführt.

Wenn erhebliche Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete nicht auszuschließen sind, muss eine Natura-2000-Folgenabschätzung durchgeführt werden.

Auch für die Anhang-IV-Arten Robben und Schweinswale ist in der Bewertung so weit wie möglich und auf einer Gesamtebene darzulegen, ob davon auszugehen ist, dass die geologische Speicherung von CO₂ in den betreffenden Gebieten im Einklang mit den einschlägigen Schutzbestimmungen und -zielen für diese Arten durchgeführt werden kann.

Die Bedeutung der Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete und Anhang-IV-Arten ist im Zusammenhang mit der FFH-Richtlinie (92/43/EWG) mit späteren Änderungen, der Biodiversitätsstrategie der EU bis 2030 und dem UN-Nachhaltigkeitsziel 14 zu Meereslebewesen zu sehen.

6.3 Bevölkerung

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten können sich in Form von Fangbeschränkungen in Küstengewässern auf die Bevölkerung auswirken. Die Verpressung und geologische Speicherung von CO₂ kann Fische beeinträchtigen, die in diesem Gebiet auf dem Meeresboden laichen. Außerdem werden die Anlagen zur Verpressung und geologischen Speicherung von CO₂ aller Erwartung nach eine 500-Meter-Sicherheitszone haben werden, in der Fischerei nicht gestattet ist. Die Einrichtung einer Sicherheitszone wird voraussichtlich zu einer anderen räumlichen Verteilung der Fischerei führen.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss eine umfassende und qualitative Beschreibung und Bewertung der potenziellen Auswirkungen der Ausschreibung auf die Fischerei in verschiedenen Szenarien für den Ausbau der Infrastrukturen für Verpressung und

geologische Speicherung enthalten. Diese Beschreibung muss auf Daten von EMODnet²⁴ und auf den Fanggerätetypen sowie den Anlande- und VMS-Daten der Berufsfischerei der betreffenden Nationen in den Gebieten der Ausschreibung basieren. Im Zusammenhang mit Umweltprüfungen konkreter Projekte sind auch die Fangmengen verschiedener Arten zu berücksichtigen.

Die Bedeutung der Auswirkungen auf die Fischerei ist im Zusammenhang mit dem Fischereigesetz zu sehen, das einen Ausgleich sucht zwischen dem Schutz der Tier- und Pflanzenwelt und der Sicherung einer nachhaltigen Grundlage für die kommerzielle Fischerei, sowie dem UN-SDG 14 über die nachhaltige Nutzung der Meere und ihrer Ressourcen.

6.4 Böden

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Die Auswirkungen auf den Boden beziehen sich auf den Meeresboden. Die Auswirkungen der Bereitstellung von Flächen für die geologische Speicherung von CO₂ wurden in der Umweltverträglichkeitsprüfung für die Ausweisung von Entwicklungszonen für die CO₂-Speicherung im Meeresentwicklungsplan als nicht erheblich bewertet.

Bei den Auswirkungen auf den Meeresboden wird es sich um physische Auswirkungen auf den Meeresboden und Untergrund durch neue Anlagen und potenzielle mikroseismische Aktivität in Verbindung mit der Verpressung und unterirdischen Speicherung von CO₂ handeln. Das Einpressen von CO₂ wird den Untergrund beeinflussen, beispielsweise durch Druckerhöhung, Verdrängung vorhandener Flüssigkeiten (Wasser und ggf. Öl bzw. Gas) oder chemische Reaktionen. Die Mobilisierung von Flüssigkeiten kann auch Risiken für Umwelt und Gesteinsuntergrund beinhalten, die unter Risiken beschrieben werden. Verpressung mit hohem Druck kann Kluftbildung verursachen oder Klüfte reaktivieren, mit der potenziellen Gefahr, dass das abdichtende Gestein bricht. Die Auswirkungen werden sowohl bei der geologischen Speicherung von CO₂ in erschöpften Öl-/Gaslagerstätten als auch in neuen Lagerstätten auftreten. Die Auswirkungen auf die Flora und Fauna des Meeresbodens werden unter der entsprechenden Rubrik behandelt.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Auswirkungen auf Untergrund und Meeresboden werden im Umweltbericht auf Gesamtebene behandelt. Es handelt sich um eine qualitative Bewertung auf der Grundlage des jetzigen Wissensstands.

Die detaillierte Bewertung der Auswirkungen auf den Untergrund in Abhängigkeit von der Art des Lagerstättengesteins, zum Beispiel ob die Abdichtung bei ausgedienten Öl-/Gaslagerstätten mit Altbohrungen ausreichend dicht ist und ob die Auswirkungen je nach Verpressdruck und Verpressvolumen variieren etc., wird Teil der späteren Prüfungen der konkreten Projekte anhand konkreter geologischer Modelle sein.

6.5 Wasser

Beschreibung möglicher Auswirkungen

²⁴ <https://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php>

Auswirkungen auf das Wasser beinhalten verschiedene Aspekte, darunter Ziele in Bezug auf den Umweltzustand, Deskriptoren für die Verschmutzung und hydrographische Bedingungen, insbesondere Eigenschaften wie Temperatur, Salzgehalt, Meeresströmungen und Welleneinfluss.

Aufgrund der näheren Informationen zu den durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten könnten etwaige Auswirkungen auf die Wassersäule die Form haben von CO₂-Emissionen sowie Öl- und Chemikalienemissionen im Zusammenhang mit der Schifffahrt, den Bohrungen sowie dem Bau und Betrieb von Infrastruktur für die Verpressung und geologische Speicherung von CO₂. Aufgrund der Erfahrungen von Öl- und Gasaktivitäten wird davon ausgegangen, dass die Einleitungen nur in sehr begrenztem Umfang und mit geringer Häufigkeit auftreten, und das Einleitungsrisiko und die zugelassenen Chemikalien werden in den konkreten Projekten erschöpfend geregelt. Dies steht im Einklang mit der Umweltverträglichkeitsprüfung für den Meeresentwicklungsplan, die zu dem Ergebnis kam, dass im Zusammenhang mit der Nutzung der Entwicklungszone für geologische CO₂-Speicherung keine Meeresverschmutzung zu erwarten ist.

Nach den Erfahrungen mit Projekten zur geologischen Speicherung von CO₂, z. B. in Norwegen, wird das Risiko einer möglichen Freisetzung von CO₂ aus der geologischen Lagerstätte ins Meer als gering eingeschätzt.

Da die Gebiete vor der Küste unter das Meeresstrategiegesetz und die dänische Meeresstrategie fallen, ist die Aufrechterhaltung bzw. Erreichung eines guten Umweltzustands sicherzustellen. Dies erfordert eine Bewertung der potenziellen Auswirkungen des Plans auf relevante Deskriptoren und ob der Plan der dänischen Meeresstrategie entspricht.

Ebenso ist die Übereinstimmung mit dem Wasserplanungsgesetz und § 8 der Verordnung über Maßnahmenprogramme für Flussgebietseinheiten zu prüfen, zu erläutern und zu begründen.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss die Auswirkungen auf die Gewässer auf einer allgemeinen Ebene beschreiben. Das bedeutet, dass die Übereinstimmung der Planung mit dem Wasserplanungsgesetz und § 8 der Verordnung über Maßnahmenprogramme für Flussgebietseinheiten erläutert, geprüft und begründet werden muss.

Auswirkungen in Bezug auf die Meeresstrategie und ihre 11 Deskriptoren werden in einem separaten Abschnitt des Umweltberichts behandelt.

6.6 Klimatische Faktoren

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Verpressung und geologische Speicherung reduzieren den CO₂-Gehalt der Atmosphäre im Vergleich zur allgemeinen Entwicklung ohne geologische CO₂-Speicherung.

Umgekehrt kann die Herstellung und Installation neuer Infrastruktur zu CO₂-Emissionen führen, und auch der indirekte Energieverbrauch für die Abscheidung, den Transport und die Verpressung von CO₂ dürfte CO₂-Emissionen verursachen. Dabei handelt es sich unter anderem um CO₂-Emissionen im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch von Schiffsmotoren, Generatoren, Gasturbinen etc. beim Verpressen von CO₂ und beim Betrieb von Anlagen. Darüber hinaus hängt die CO₂-Reduktion in

der Atmosphäre davon ab, dass das in den Boden gepumpte CO₂ im Laufe der Zeit nicht durch die Bodenschichten aufsteigt und die zum Verpressen verwendete Bohrung dicht verschlossen wird. Die Gesamtauswirkungen auf das Klima werden positiv sein und signifikant.

Die Infrastruktur für die Verpressung und geologische Speicherung könnte auch durch den Klimawandel, besonders Extremwetterereignisse, beeinträchtigt werden. Der Klimawandel wird bei der derzeitigen Planungs- und Baupraxis für Infrastruktur berücksichtigt, und signifikante Auswirkungen werden daher nicht erwartet.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss eine umfassende und qualitative Beschreibung und Bewertung der möglichen Klimaauswirkungen der Ausschreibung enthalten. Der Beschreibung sind die vorhandenen Schätzungen über die Größe des CO₂-Speicherpotenzials im Gebiet sowie die vorhandenen Schätzungen zu den direkten und indirekten CO₂-Emissionen, verursacht durch die jetzigen und neuen Anlagen und Schiffstransporte, zugrunde zu legen.

Die Bedeutung der Klimafolgen ist im Zusammenhang mit dem Klimagesetz zu sehen und seinem Ziel einer 70-prozentigen Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 (gegenüber 1990), dem Pariser Abkommen und dem UN-Nachhaltigkeitsziel Nr. 13, das eine rasche Bekämpfung des Klimawandels einfordert.

6.7 Größere anthropogene und natürliche Katastrophenrisiken und Unfälle

Beschreibung möglicher Auswirkungen

CO₂ wird unter sehr hohem Druck, niedriger Temperatur (z. B. 200 bar & -30 °C) und in großen Mengen transportiert, und der Transport und die Verpressung von CO₂ birgt ein gewisses Risiko von anthropogenen Katastrophen. Darüber hinaus bergen Bohraktivitäten sowie die Verpressung von CO₂ Risiken in Bezug auf die Freisetzung von CO₂, Öl, Gas und Chemikalien, die z. B. bei Bohrungen verwendet werden.

Die Risikobeurteilung der geologischen CO₂-Speicherung im Northern Lights-Projekt²⁵ enthielt zwei Szenarien:

- A. Pipelinebrüche in verschiedenen Leckageszenarien, und
- B. langsames Aussickern am Ort der Verpressung mit einer Gesamtmenge an CO₂, die größer ist als bei Bruch.

Das allgemeine Umweltrisiko für den Meeresboden und die Wassersäule durch ein kleines Leck an der Rohrleitung wurde als gering eingestuft. Das Umweltrisiko an der Meeresoberfläche (Vögel) ist bei großen Lecks am größten und wird als niedrig bis moderat eingestuft.

Hinzu kommt das Risiko, dass bei Leckagen oder Kollisionen Schiffsdiesel ausläuft, was fraglos ein hohes Umweltrisiko beinhaltet.

Schließlich besteht die Gefahr eines Öl- oder Gasaustritt aus Bohrlöchern, aktiviert durch die CO₂-Leckage. Die jeweiligen Risiken werden bei der Entwicklung und

²⁵ DNV GL, ENVIRONMENTAL RISK ANALYSIS AND STRATEGY FOR ENVIRONMENTAL MONITORING, Miljørisiko for EL001, Northern Lights, mottak og permanent lagring av CO₂, EQUINOR ASA, Rapportnr.: 2019-0746, Rev. 1, Dokument-Nr.: 368366, Datum: 2019-12-05.

Genehmigung konkreter Projekte im Rahmen der Eignungsprüfung vorhandener Bohrlöcher und Anlagen sorgfältig geprüft.

Anlagen und Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Gasinjektion sind von vorhandenen Öl- und Gasplattformen bekannt. Unfälle im Zusammenhang mit der CO₂-Gasinjektion dürften also voraussichtlich selten sein. Katastrophenrisiken werden bei der Prüfung und Genehmigung konkreter Projekte als Ergebnis der Ausschreibung gründlich behandelt. Die Ausschreibung von Gebieten für die geologische CO₂-Speicherung wird mehr Speicheraktivitäten und neue Speichertechnologien ermöglichen, sodass erhebliche Auswirkungen durch Katastrophenrisiken nicht ausgeschlossen werden können.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss eine umfassende und qualitative Beschreibung und Bewertung der Katastrophenrisiken in Folge der Ausschreibung/Vergabe enthalten. Der Beschreibung werden das vorhandene Wissen über die Risiken der Gasinjektion bei Öl- und Gasaktivitäten sowie die Erfahrungen mit dem Northern Lights-Projekt in Norwegen zugrunde gelegt.

6.8 Andere, im Umweltbericht nicht berücksichtigte Schutzgüter

Flächenmäßige Auswirkungen werden nicht in die Umweltprüfung des Plans zur Bereitstellung von küstennahen Gebieten für die geologische CO₂-Speicherung auf See einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten geografisch sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Ausschreibung, die große küstennahe Meeresbereiche abdeckt, werden die Auswirkungen auf Flächen durch bestimmte Anlagen nicht als potenzielle erhebliche Auswirkungen angesehen. Die Ausweisung von Gebieten in Küstengewässern schränkt an sich die Entwicklung anderer Aktivitäten nicht ein und hat daher keine Auswirkungen auf Flächen.

Das kulturelle Erbe wird bei der Umweltverträglichkeitsprüfung für die Gebiete in Küstengewässern nicht berücksichtigt, da keine Standorte für die Einrichtungen ausgewiesen sind und es möglich sein sollte, die wenigen Anlagen in Gebieten ohne Bodendenkmäler zu platzieren. Die Auswirkungen werden nicht als signifikant eingestuft. Das kulturelle Erbe in den Gebieten vor der Küste wird durch Kapitel 8 des Museumsgesetzes geschützt, das in einigen Fällen eine unterwasserarchäologische Untersuchung vor Bauarbeiten in einem bestimmten Gebiet vorschreibt.

Die Landschaft wird nicht in die Umweltprüfung der Küstengebiete einbezogen, da die Lage auf hoher See die Landschaftsinteressen oder das Landschaftserlebnis von Land oder Küstengebieten nicht beeinträchtigt. Von besonderer Bedeutung ist die Untersuchung der Landschaftsauswirkungen in Bezug auf Anlandeterminals, insbesondere die Auswirkungen auf Küstenlandschaften und Landschaften an Land. Anhand der Ausschreibung ist es nicht möglich, geographische Aspekte eventuell erforderlicher Anlandeterminals abzuklären und somit lassen sich die möglichen Auswirkungen auf die Landschaft an Land nicht abschätzen. Die Auswirkungen auf die Landschaft werden daher nicht als signifikant angesehen, und das Schutzgut Landschaft wird daher nicht in den Umweltbericht aufgenommen.

Luft wird bei der Umweltprüfung der Gebiete vor der Küste nicht berücksichtigt. Die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten werden insbesondere während der Bauphase zu einer Luftverschmutzung durch Partikelemissionen von Schiffen und Bauarbeiten führen. Auch CO₂-Transporte per Schiff werden in der Betriebsphase zu einer erhöhten Luftverschmutzung führen, ebenso wie andere Energieverbraucher in der Betriebsphase. Das erwartete Ausmaß, die immer strengeren Auflagen bezüglich der Emissionen von Schiffen und die relativ geringe Anfälligkeit des offenen Meeres in Bezug auf Luftverschmutzung dürften erhebliche Auswirkungen in Bezug auf den nationalen Plan zur Bereitstellung von Flächen für die geologische CO₂-Speicherung ausschließen. Bei späteren konkreten Projekten kann sich herausstellen, dass die Luftbeeinträchtigung in einem besonders sensiblen Gebiet erfolgt und somit erheblich ist.

Die menschliche Gesundheit wird nicht in die Umweltprüfung der Gebiete vor der Küste einbezogen, da die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit nur die Besatzungsmitglieder von Schiffen und Plattformen betreffen. Mögliche gesundheitliche Auswirkungen werden hier durch ein umfassendes Regelwerk bezüglich Arbeitsbedingungen und Arbeitssicherheit geregelt. Daher ist nicht davon auszugehen, dass die Ausschreibung erhebliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben wird.

Die Ressourceneffizienz wird bei der Umweltprüfung der Küstengewässer nicht berücksichtigt, da die Planung keine Details in Bezug auf die ermöglichten Tätigkeiten enthält. Ob bei der baulichen Ausführung, bei der Dimensionierung und bei Materialauswahl und -verbrauch eine bessere Ressourcenausnutzung möglich ist, entzieht sich somit der Beurteilung. Die Ressourceneffizienz wurde in den Umweltbericht für den Plan zur Ausschreibung der geologischen CO₂-Speicherung in der Nordsee aufgenommen, weil es in diesem Gebiet Szenarien für die Nutzung bestehender Plattformen für die geologische CO₂-Speicherung gab und weil dies ein kritischer Punkt für die Ressourceneffizienz war. Dies ist in den Küstengewässern nicht der Fall.

Auch an Land wird die geplante Ausschreibung Infrastruktur in Küstengebieten ermöglichen, die als vom Menschen geschaffene Sachgüter angesehen werden können und somit einen positiven Zuwachs an Sachgütern darstellen. Die Ausnutzung der unterirdischen Speicherkapazität wirkt sich negativ auf das Naturgut der unterirdischen Speicherung aus, da sie die Möglichkeiten zur zukünftigen geologischen Speicherung verringert. Darüber hinaus könnten die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten in Küstengewässern Fanggebiete und Schifffahrtswege beeinträchtigen. Die Fischerei wird unter Bevölkerung abgehandelt, und ausgehend von der Bewertung in der Umweltprüfung der Ausschreibung in der Nordsee ist nicht zu erwarten, dass die Schifffahrtsrouten durch die Gebietsvergabe in Küstengewässern erheblich beeinträchtigt werden.

7 Schematische Übersicht über Schutzgüter, Bewertung und Abgrenzung

Die obigen Beschreibungen der potenziellen Auswirkungen, ihre potenzielle Signifikanz sowie der Untersuchungsrahmen des Umweltberichts sind in der folgenden schematischen Übersicht dargestellt.

| Schutzgut | Beschreibung der Auswirkungen | Bewertung der potenziellen Auswirkungen Keine bis mäßige Ungewiss oder potenziell signifikant | Abgrenzung In/Out |
|--|--|--|----------------------|
| Gebiete an Land | | | |
| Biologische Vielfalt, Flora und Fauna | <p><i>Biologische Vielfalt und Natur:</i></p> <p>Die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten können unter Schutz stehende Natur (Moore, Feuchtwiesen, Seen, Salzwiesen, Heidegebiete, Bäche) im Sinne von § 3 Naturschutzgesetz und damit die biologische Vielfalt innerhalb der Gebiete beeinträchtigen.</p> <p>Alle Gebiete umfassen geschützte Natur, insbesondere Bäche und Bannwald. Die Gebiete können auch Lebensraum für gefährdete und seltene Tier- und Pflanzenarten sein.</p> | Potenziell signifikant | IN |
| | <p><i>Natura 2000:</i></p> <p>Drei der fünf zu vergebenden Gebiete an Land umfassen Natura-2000-Gebiete, ein Netz von Gebieten mit besonders wertvoller Natur.</p> <p>Die Aktivitäten könnten sich sowohl direkt während der Bauphase als auch indirekt während der Betriebsphase auf die Ausweisungsgrundlage der Natura-2000-Gebiete (Arten und/oder Lebensräume) auswirken.</p> | Potenziell signifikant | IN |
| Bevölkerung | Die Sicherheit der Bevölkerung kann durch das Abteufen von Bohrungen und die Einlagerung von CO ₂ beeinträchtigt werden. Die Erfahrungen bei der Planfeststellung für | Potenziell signifikant | IN |

| | | | |
|------------------------|--|------------------------|-----|
| | einen unterirdischen Gasspeicher in der Nähe von Tønder zeigen eine veränderte Risikowahrnehmung der Bevölkerung und der örtlichen Unternehmen. | | |
| | Die Bevölkerung kann durch Transporte zur Verpressungsstation beeinträchtigt werden, wenn das CO ₂ mit Lastwagen transportiert wird. Viele LKWs von und zur Verpressungsstation können eine Barrierewirkung entfalten, sodass die Straßen als unsicher empfunden werden. Wie in Kapitel 4 beschrieben, wird der Lkw-Verkehr als Übergangslösung betrachtet, und es wird davon ausgegangen, dass auf der Ebene der nationalen Ausschreibung der Umfang des LKW-Verkehrs keine wesentlichen Auswirkungen in Bezug auf die Barrierewirkung für die Bevölkerung hat. Daher wird die Barrierewirkung nicht in die Umweltprüfung einbezogen. Der LKW-Verkehr kann sich später bei konkreten Projekten als erhebliche Auswirkung erweisen, wenn der Schwerlastverkehr auf dem örtlichen Straßennetz zunimmt. | Mäßig | OUT |
| Menschliche Gesundheit | Darüber hinaus können CO ₂ -Transporte, wenn das CO ₂ mit Lastwagen transportiert wird, die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. Solange die LKW mit fossilen Kraftstoffen fahren, gibt es potenziell gesundheitsschädliche Partikelemissionen. Wie in Abschnitt 5.3 beschrieben, wird es LKW-Transporte voraussichtlich nur in begrenztem Umfang geben, als Übergangslösung bis Pipelines verlegt sind. Aus denselben Gründen ist auch nicht mit einer signifikanten Zunahme des Unfallrisikos zu rechnen. Daher sind auf Ebene keine erheblichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch LKW-Transporte zu erwarten. | Mäßig | OUT |
| | Die menschliche Gesundheit kann durch CO ₂ -Freisetzung bei Transport, Verpressung oder der geologischen Speicherung beeinträchtigt werden. Hier könnte ein erheblicher Austritt die Trinkwasserqualität und die Luftqualität beeinträchtigen, was wiederum gesundheitliche Folgen haben würde. | Potentiell signifikant | IN |
| Wasser | Das Grundwasser kann durch Abteufen der Rohre für die Verpressung, durch eventuelle Lecks während der unterirdischen CO ₂ -Verpressung und durch den Verschluss des Verpressrohrs beeinträchtigt werden. Bei Oberflächengewässern sind es vor allem die Bauarbeiten im Zusammenhang mit Gebäuden und Speichereinrichtungen und ggf. Verrohrungen, die je nach Standort Seen und Flüsse usw. beeinträchtigen können. Hinzu kommt das Risiko eines Austritts von CO ₂ im Zusammenhang mit den Auswirkungen auf | Potentiell signifikant | IN |

| | | | |
|----------------------|--|------------------------|-----|
| | Oberflächengewässer. Die Standorte der CO ₂ -Anlagen sind nicht bekannt, und daher ist es nicht möglich, die Auswirkungen auf bestimmte Gewässer zu beschreiben. | | |
| Böden | Auswirkungen auf Böden umfassen Auswirkungen an der Oberfläche und die unterirdischen geologischen Schichten. Die Auswirkungen werden physischer Natur sein, und zwar durch Injektionsbohrungen, den Bau von Gebäuden an der Oberfläche und die Verpressung und unterirdische Speicherung von CO ₂ . Die Verpressung von CO ₂ erhöht den unterirdischen Druck, verdrängt vorhandene Flüssigkeiten (Wasser und gegebenenfalls Öl bzw. Gas) und führt zu natürlichen chemischen Reaktionen. Verpressung mit hohem Druck kann Kluftbildung verursachen, mit der potenziellen Gefahr, dass das abdichtende Gestein bricht. Dies kann eventuell zu mikroseismischen Aktivitäten führen. | Potentiell signifikant | IN |
| Klimatische Faktoren | Die geplante Ausschreibung wird die geologische Speicherung von Treibhausgasemissionen in einem Umfang ermöglichen, der sich auf die CO ₂ -Bilanz Dänemarks auswirken wird. Gleichzeitig werden die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten von sich aus Energieverbrauch und CO ₂ -Emissionen verursachen. Materialien, Bauarbeiten, Transport und Pumpen während des Betriebs und später die Stilllegung der Anlagen führen direkt und indirekt zu Treibhausgasemissionen. | Potentiell signifikant | IN |
| | Die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten können möglicherweise vom Klimawandel, insbesondere Anstieg des Meeresspiegels, Wetterumbrüche usw., beeinflusst werden. In der geplanten Ausschreibung ist nicht festgelegt, wo die Aktivitäten innerhalb der Gebiete stattfinden sollen. Da bei der Planung jedoch ein starker Fokus auf die Klimaanpassung gelegt wird, besteht kein Grund zu der Annahme, dass Anlagen zur CO ₂ -Speicherung so platziert werden, dass sie erheblich vom Klimawandel betroffen sein werden. Dieser Aspekt wird daher nicht in den Umweltbericht einbezogen. | Begrenzt | OUT |
| Sachgüter | Die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten werden nur begrenzte Auswirkungen auf Sachgüter haben. Die geplante Ausschreibung wird Infrastrukturen ermöglichen, die als vom Menschen geschaffene Sachgüter angesehen werden können. Die Planung wird Aktivitäten ermöglichen, die sich auf andere vorhandene Infrastruktur auswirken kann, insbesondere durch die Straßenabnutzung durch LKW-Transporte und durch die Nutzung des Erdgasspeichers in Stenlille. Später in einem bestimmten Projekt | Begrenzt | OUT |

| | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|-----|
| | und für bestimmte Straßen kann die Straßenabnutzung eine erhebliche Auswirkung darstellen. | | |
| Menschengemachte Katastrophen | <p>CO₂ wird unter sehr hohem Druck, niedriger Temperatur (z. B. 200 bar & -30 °C) und in großen Mengen transportiert, und der Transport und die Verpressung von CO₂ bergen daher größere Risiken in Bezug auf vom Menschen verursachte Katastrophen. Darüber hinaus bergen Bohraktivitäten sowie die Verpressung von CO₂ Risiken in Bezug auf die Freisetzung von CO₂.</p> <p>Anlagen und Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Verpressung von CO₂ sind von vorhandenen Öl- und Gasplattformen in der Nordsee bekannt. Unfälle im Zusammenhang mit der CO₂-Verpressung sollten daher selten sein, noch seltener unter kontrollierteren Bedingungen an Land. Die Ausschreibung/Vergabe der CO₂-Speicherung wird weitere Speicheraktivitäten und neue Speichertechniken ermöglichen, sodass erhebliche Auswirkungen durch Katastrophenrisiken nicht ausgeschlossen werden können.</p> | Potentiell signifikant | IN |
| Flächenmäßige Auswirkungen | Flächenmäßige Auswirkungen werden nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung an Land einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Ausschreibung, die große Landgebiete und Gebiete vor der Küste abdeckt, werden die Auswirkungen auf Landflächen nicht als potenzielle erhebliche Auswirkungen angesehen. Die Ausweisung von Gebieten an Land schränkt an sich die Entwicklung anderer Aktivitäten nicht ein und hat daher keine Auswirkungen auf Flächen. | Keine | OUT |
| Luft | Die Luft wird nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicher an Land einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten nur begrenzte Auswirkungen auf die Luft haben werden. Es könnte kleinere Luftbeeinträchtigungen durch die Bauphase und in dem Szenario mit LKW-Transporten geben, aber es ist nicht bekannt, wo diese Luftbeeinträchtigung auftritt, und das Ausmaß an sich wird in Anbetracht der großen Gebiete, die zu dieser landesweiten Ausschreibung von Gebieten zur CO ₂ -Speicherung gehören, nicht als potenziell erhebliche Auswirkung angesehen. Auf Projektebene später kann sich die Luftbeeinträchtigung in einem besonders empfindlichen Gebiet als erheblich erweisen. | Mäßig | OUT |
| Kulturelles Erbe | Das kulturelle Erbe wird in der Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung an Land nicht berücksichtigt, da keine Standorte für Anlagen ausgewählt sind und die | Begrenzt | OUT |

| | | | |
|---------------------------------------|--|------------------------|-----|
| | Auswirkungen daher nicht als potenziell signifikant eingestuft werden. Wenn später die Standorte festgelegt sind, wird bei begründetem Verdacht auf das Vorhandensein von durch das Museumsgesetz geschützten Bodendenkmälern in den Projektgebieten aller Erwartung nach eine archäologische Voruntersuchung verbindlich vorgeschrieben, bevor in einem bestimmten Gebiet Bauarbeiten durchgeführt werden. | | |
| Ressourceneffizienz | Die Ressourceneffizienz wird bei der Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung an Land nicht berücksichtigt, da die Planung keine Details in Bezug auf die ermöglichten Tätigkeiten enthält. Ob bei der baulichen Ausführung, bei der Dimensionierung und bei Materialauswahl und -verbrauch eine bessere Ressourcenausnutzung möglich ist, entzieht sich somit der Beurteilung. Die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur im Stenlille-Speicher wird jedoch ressourceneffizient sein, sofern dies nicht zu einem Ressourcenverbrauch für die Gasspeicherung an anderer Stelle im Energiesystem führt. | Begrenzt | OUT |
| Offshore-Gebiete | | | |
| Biologische Vielfalt, Flora und Fauna | <p><i>Biologische Vielfalt und Natur:</i></p> <p>Zu den durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten gehören Untersuchungen des Meeresbodens, einschließlich seismischer Untersuchungen, Bohrungen im Meeresboden, Anlagen auf dem Meeresboden und Transport. Nach bisherigen Erfahrungen könnten die Aktivitäten Auswirkungen auf die benthische Flora und Fauna, Fische einschließlich Sandaal, Meeresvögel sowie etwaige Vorkommen von Felsriffen/Moränen in den Gebieten der Ausschreibung haben.</p> | Potentiell signifikant | IN |
| | <p><i>Natura-2000- und Anhang-IV-Arten:</i></p> <p>Die Ausschreibungsgebiete Lisa, Inez und Havnsø liegen in der Nähe von als Natura 2000 ausgewiesenen Gebieten oder überschneiden sich mit diesen. Die Aktivitäten, auf die sich die Ausschreibung bezieht, könnten sich sowohl direkt während der Bauphase als auch indirekt während der Betriebsphase auf die Ausweisungsgrundlage der Natura-2000-Gebiete (Arten und/oder Lebensräume) auswirken.</p> <p>Zu den durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten gehören Untersuchungen des Meeresbodens, einschließlich seismischer Untersuchungen, Bohrungen im Meeresboden, Anlagen auf dem Meeresboden und Transport. Nach bisherigen Erfahrungen könnten die</p> | Potentiell signifikant | IN |

| | | | |
|-------------|--|------------------------|----|
| | Aktivitäten zu Unterwasserlärm führen, der Meeressäuger beeinträchtigen kann. Zu den Meeressäugern zählen Robben, Schweinswale und andere Walarten. Alle Walarten sind Anhang-IV-Arten. | | |
| Bevölkerung | Die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten können sich in Form von örtlichen Fangbeschränkungen auf die Bevölkerung auswirken. Die Verpressung und Einlagerung von CO ₂ kann Fische beeinträchtigen, die in diesem Gebiet auf dem Meeresboden laichen. Außerdem werden die Anlagen zur Verpressung und Speicherung von CO ₂ aller Erwartung nach eine 500-Meter-Sicherheitszone haben werden, in der Fischerei nicht gestattet ist. Die Einrichtung einer Sicherheitszone kann dazu führen, dass sich die Fischerei anders räumlich verteilt. | Potentiell signifikant | IN |
| Böden | Bei den Auswirkungen auf den Meeresboden wird es sich um physische Auswirkungen auf Meeresboden und Untergrund durch neue Anlagen und potenzielle mikroseismische Aktivität in Verbindung mit der Verpressung und unterirdischen Speicherung von CO ₂ handeln. Das Einpressen von CO ₂ wird den Untergrund beeinflussen, beispielsweise durch Druckerhöhung, Verdrängung vorhandener Flüssigkeiten (Wasser und ggf. Öl bzw. Gas) oder chemische Reaktionen. Die Mobilisierung von Flüssigkeiten kann auch Risiken für Umwelt und Gesteinsuntergrund beinhalten, die unter Risiken beschrieben werden. Verpressung mit hohem Druck kann Kluftbildung verursachen, mit der potenziellen Gefahr, dass das abdichtende Gestein bricht. Die Auswirkungen betreffen sowohl die CO ₂ -Speicherung in ausgedienten Öl-/Gas-Lagerstätten als auch neue Lagerstätten. Die Auswirkungen auf die Flora und Fauna des Meeresbodens werden unter der entsprechenden Rubrik behandelt. | Potentiell signifikant | IN |
| Wasser | Mögliche Auswirkungen auf die Wassersäule könnten die Freisetzung von CO ₂ , Öl und Chemikalien durch Schiffe, Bohrungen sowie den Bau und Betrieb von Infrastruktur für die Verpressung und geologische Speicherung von CO ₂ sein. Aufgrund der Erfahrungen von Öl- und Gasaktivitäten wird davon ausgegangen, dass die Einleitungen nur in sehr begrenztem Umfang und mit geringer Häufigkeit auftreten, und das Einleitungsrisiko und die zugelassenen Chemikalien werden in den konkreten Projekten erschöpfend geregelt. Nach den Erfahrungen mit Projekten zur geologischen Speicherung von CO ₂ , z. B. in | Potentiell signifikant | IN |

| | | | |
|-------------------------------|--|------------------------|-----|
| | <p>Norwegen, wird das Risiko einer möglichen Freisetzung von CO₂ aus der geologischen Lagerstätte ins Meer als gering eingeschätzt.</p> <p>Da die Gebiete vor der Küste unter das Meeresstrategiegesetz und die dänische Meeresstrategie fallen, ist die Aufrechterhaltung bzw. Erreichung eines guten Umweltzustands sicherzustellen. Dies erfordert eine Bewertung der potenziellen Auswirkungen des Plans auf relevante Deskriptoren und ob der Plan der dänischen Meeresstrategie entspricht.</p> <p>Ebenso ist die Übereinstimmung mit dem Wasserplanungsgesetz und § 8 der Verordnung über Maßnahmenprogramme für Flussgebietseinheiten zu prüfen, zu erläutern und zu begründen.</p> | | |
| Klimatische Faktoren | <p>Verpressung und Einlagerung reduzieren den CO₂-Gehalt der Atmosphäre im Vergleich zur allgemeinen Entwicklung ohne CO₂-Einlagerung. Umgekehrt kann die Herstellung und Errichtung neuer Infrastruktur zu CO₂-Emissionen führen, und auch der indirekte Energieverbrauch für die Abscheidung, den Transport und die Verpressung von CO₂ dürfte CO₂-Emissionen verursachen. Dabei handelt es sich unter anderem um CO₂-Emissionen im Zusammenhang mit dem Energieverbrauch von Schiffsmotoren, Generatoren, Gasturbinen etc. beim Verpressen von CO₂ und beim Betrieb von Anlagen. Darüber hinaus hängt die CO₂-Reduktion in der Atmosphäre davon ab, dass das in den Boden gepumpte CO₂ im Laufe der Zeit nicht durch die Bodenschichten hochsteigt und die zum Verpressen verwendete Bohrung dicht verschlossen wird. Es lässt sich jedoch sofort sagen, dass sie signifikant positive Gesamtauswirkungen auf das Klima hat.</p> | Potentiell signifikant | IN |
| | <p>Darüber hinaus könnte die Infrastruktur für die Verpressung und Speicherung durch den Klimawandel, insbesondere die zunehmende Zahl an Extremwetterereignissen, beeinträchtigt werden. Dies wird bei der derzeitigen Planungs- und Baupraxis berücksichtigt, und die Auswirkungen werden daher als für erheblich erachtet.</p> | Begrenzt | OUT |
| Menschengemachte Katastrophen | <p>Transport und Verpressung von CO₂ in großen Mengen ist mit größeren anthropogenen Katastrophenrisiken verbunden. Darüber hinaus bergen Bohraktivitäten sowie die Verpressung von CO₂ Risiken in Bezug auf den Austritt von CO₂, Öl und Gas.</p> | Potentiell signifikant | IN |

| | | | |
|----------------------------|---|----------|-----|
| | <p>Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass bei Leckagen oder Kollisionen Schiffsdiesel ausläuft, was fraglos ein hohes Umweltrisiko beinhaltet. Schließlich besteht die Gefahr eines Öl- oder Gasaustritt aus Bohrlöchern, die durch CO₂-Leckage aktiviert werden. Diese Risiken werden bei der Entwicklung und Genehmigung konkreter Projekte im Rahmen der Eignungsprüfung bestehender Bohrlöcher und Anlagen umfassend berücksichtigt.</p> <p>Anlagen und Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Gasinjektion sind von vorhandenen Öl- und Gasplattformen bekannt. Unfälle im Zusammenhang mit der CO₂-Gasinjektion dürften also voraussichtlich selten sein. Katastrophenrisiken werden bei der Prüfung und Genehmigung konkreter Projekte als Ergebnis der Ausschreibung gründlich behandelt. Die Ausschreibung/Vergabe der CO₂-Speicherung wird weitere Speicheraktivitäten und neue Speichertechniken ermöglichen, sodass erhebliche Auswirkungen durch Katastrophenrisiken nicht ausgeschlossen werden können.</p> | | |
| Flächenmäßige Auswirkungen | Flächenmäßige Auswirkungen werden nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung auf See einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten geografisch sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Ausschreibung, die große küstennahe Meeresbereiche abdeckt, werden die Auswirkungen auf Flächen durch bestimmte Anlagen nicht als potenzielle erhebliche Auswirkungen angesehen. Die Ausweisung von Gebieten an Land schränkt an sich die Entwicklung anderer Aktivitäten nicht ein und hat daher keine Auswirkungen auf Flächen. | Begrenzt | OUT |
| Kulturelles Erbe | Das kulturelle Erbe wird in der Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung auf See nicht berücksichtigt, da keine Standorte für Anlagen ausgewählt sind und die Auswirkungen daher nicht für potenziell signifikant erachtet werden. Wenn später die Standorte festgelegt sind, wird bei begründetem Verdacht auf das Vorhandensein von durch das Museumsgesetz geschützten Bodendenkmälern in den Projektgebieten aller Erwartung nach eine unterwasserarchäologische Voruntersuchung verlangt, bevor in einem bestimmten Gebiet Bauarbeiten durchgeführt werden dürfen. | Begrenzt | OUT |
| Landschaft | Die Landschaft wird nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung auf See einbezogen, da die Lage auf hoher See die Landschaftsinteressen oder das Landschaftserlebnis von Land oder Küstengebieten nicht beeinträchtigt. Von besonderer Bedeutung ist die Untersuchung der Landschaftsauswirkungen in Bezug auf | Begrenzt | OUT |

| | | | |
|------------------------|---|----------|-----|
| | Anlandeterminals, insbesondere die Auswirkungen auf Küstenlandschaften und Landschaften an Land. Anhand der Ausschreibung ist es nicht möglich, geographische Aspekte eventuell erforderlicher Anlandeterminals abzuklären und somit lassen sich die möglichen Auswirkungen auf die Landschaft an Land oder in Küstennähe nicht abschätzen. Die Auswirkungen auf die Landschaft werden daher nicht als signifikant angesehen, und das Schutzgut Landschaft wird daher nicht in den Umweltbericht aufgenommen. | | |
| Luft | Luft wird nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung auf See einbezogen. Die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten werden insbesondere während der Bauphase zu einer Luftverschmutzung durch Partikelemissionen von Schiffen und Bauarbeiten führen. Auch CO ₂ -Transporte per Schiff werden in der Betriebsphase zu einer erhöhten Luftverschmutzung führen, ebenso wie andere Energieverbraucher in der Betriebsphase. Aufgrund des zu erwartenden Umfangs, strengeren Vorschriften in Bezug auf Luftverschmutzung durch Schifffahrt und der relativ geringen Vulnerabilität der offenen See in Bezug auf Luftverschmutzung ist nicht davon auszugehen, dass es signifikante Auswirkungen in Bezug auf die geplante Ausschreibung von Gebieten zur CO ₂ -Speicherung geben wird. Auf Projektebene später kann sich die Luftbeeinträchtigung in einem besonders empfindlichen Gebiet als erheblich erweisen. | Mäßig | OUT |
| Sachgüter | Auch an Land wird die geplante Ausschreibung Infrastruktur in Küstengebieten ermöglichen, die als vom Menschen geschaffene Sachgüter angesehen werden können und somit einen positiven Zuwachs an Sachgütern darstellen. Die Ausnutzung der unterirdischen Speicherkapazität wirkt sich negativ auf das Naturgut der unterirdischen Speicherung aus, da sie die Möglichkeiten für eine zukünftige Speicherung verringert. Darüber hinaus könnten die durch die Ausschreibung ermöglichten Aktivitäten in Küstengewässern Fanggebiete und Schifffahrtswege beeinträchtigen. Die Fischerei wird unter Bevölkerung abgehandelt, und ausgehend von der Bewertung der Ausschreibung in der Nordsee ist nicht zu erwarten, dass die Schifffahrtsrouten durch die Gebietsvergabe in Küstengewässern erheblich beeinträchtigt werden. | Mäßig | OUT |
| Menschliche Gesundheit | Die Ausschreibung bezieht sich auf Aktivitäten auf See, und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit können daher nur Besatzungsmitglieder von Schiffen und | Begrenzt | OUT |

| | | | |
|---------------------|--|----------|-----|
| | <p>Plattformen betreffen. Mögliche gesundheitliche Auswirkungen werden hier durch ein umfassendes Regelwerk bezüglich Arbeitsbedingungen und Arbeitssicherheit geregelt.</p> <p>Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist es nicht möglich zu bestimmen, ob und wo es durch die geplante Vergabe von Gebieten in Küstengewässern zu durch die Ausschreibung indirekt verursachten Auswirkungen an Land und auf Menschen kommen wird.</p> <p>Daher ist nicht davon auszugehen, dass die Ausschreibung erhebliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben wird. Die menschliche Gesundheit wird daher nicht in den Umweltbericht einbezogen.</p> | | |
| Ressourceneffizienz | <p>Die Ressourceneffizienz wird bei der Umweltprüfung der geplanten CO₂-Speicherung in Küstengewässern nicht berücksichtigt, da die Planung keine Details in Bezug auf die ermöglichten Aktivitäten enthält. Ob bei der baulichen Ausführung, bei der Dimensionierung und bei Materialauswahl und -verbrauch eine bessere Ressourcenausnutzung möglich ist, entzieht sich somit der Beurteilung. Die Ressourceneffizienz wurde in den Umweltbericht für die geplante Ausschreibung der CO₂-Speicherung in der Nordsee aufgenommen, weil es in diesem Gebiet Szenarien für die Nutzung vorhandener Plattformen für die CO₂-Speicherung gab und weil dies ein kritischer Punkt für die Ressourceneffizienz war. Dies ist in den Küstengewässern nicht der Fall.</p> | Begrenzt | OUT |