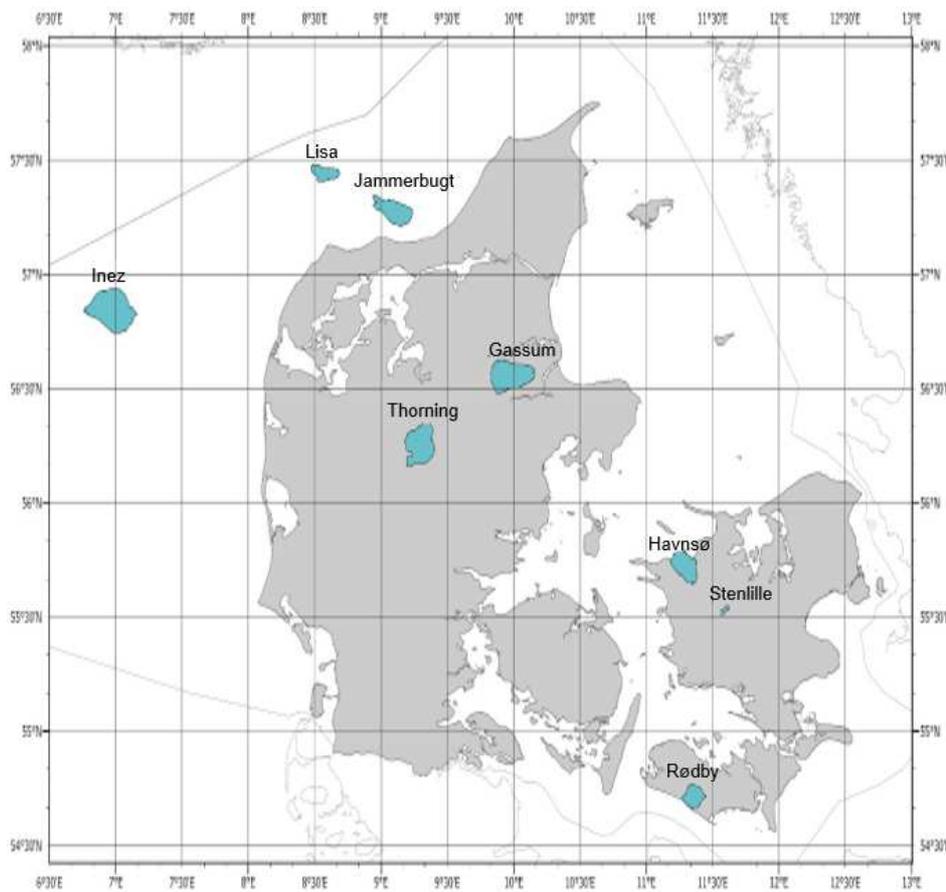


Geologische CO₂- Speicherung an Land und vor der Küste

DIE DÄNISCHE ENERGIEAGENTUR
ABGRENZUNGSENTWURF FÜR DIE UMWELTPRÜFUNG DER VERORDNUNG
ÜBER PILOT- UND DEMONSTRATIONSPROJEKTE
NOVEMBER 2022

WWW.RAMBOLL.COM



Projektname	Ausarbeitung einer strategischen Umweltprüfung (SUP) im Zusammenhang mit der Verordnung über ein Genehmigungsverfahren im Hinblick auf Forschung, Entwicklung oder Erprobung neuer Produkte und Verfahren zur geologischen Speicherung von CO ₂ von weniger als 100 Kilotonnen
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>

1 Einleitung

Die dänische Energieagentur beabsichtigt, für die geologische Speicherung von CO₂ von weniger als 100 Kilotonnen zum Zwecke der Erforschung, Entwicklung oder Erprobung neuer Verfahren (Pilot- und Demoprojekte) in den acht in [Abbildung 1-1](#) gezeigten Gebieten ein gesondertes Genehmigungsverfahren anzuwenden. Zu den Gebieten gehören Stenlille, Havnsø, Rødby, Gassum, Thorning, Jammerbugt, Lisa und Inez.

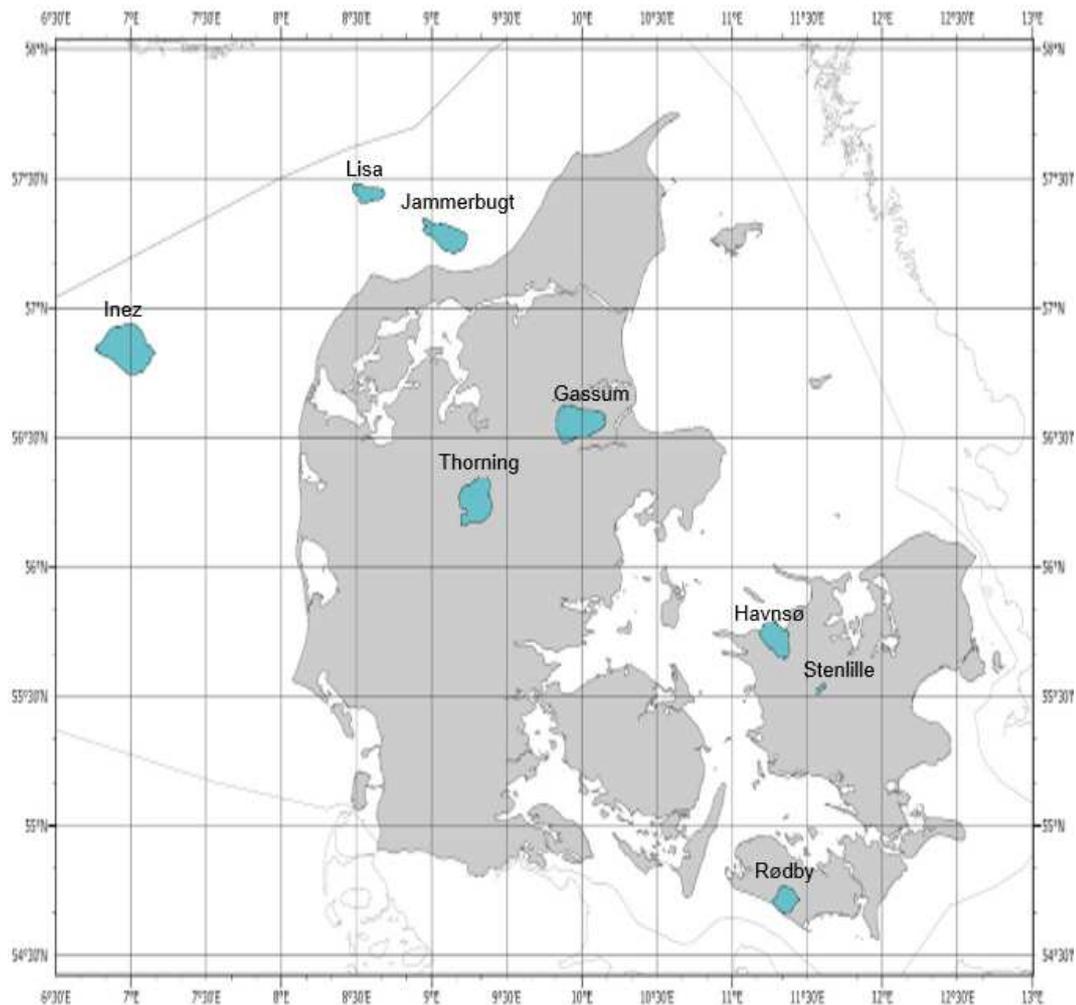


Abbildung 1-1 – Von der Rechtsverordnung abgedecktes Gebiet.

Die Rechtsverordnung legt den Rahmen für zukünftige Anlagen zur geologischen CO₂-Speicherung fest und fällt daher unter die Verordnung Nr. 1976 vom 27. Oktober 2021 über die Umweltprüfung von Plänen und Programmen.

Dieses Papier beschreibt die inhaltliche Abgrenzung des Umweltberichts für die Rechtsverordnung. 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.

Das Papier wird der Öffentlichkeit und den zuständigen Trägern öffentlicher Belange zur Anhörung übermittelt. Die Ergebnisse der Anhörung fließen in das Papier ein, und der endgültige Inhalt des Umweltberichts wird von der dänischen Energieagentur im Anschluss daran festgelegt.

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

Die Umweltprüfung der Rechtsverordnung konzentriert sich auf die Entscheidung, Pilot- und Demonstrationsprojekte zur geologischen Speicherung von CO₂ in den ausgewiesenen Gebieten zu ermöglichen. Die Verordnung bezieht keine Stellung zu technischen Lösungen und genauen Standorten innerhalb der Gebiete, sondern legt einen Rahmen von maximal 100 Kilotonnen CO₂ und eine Laufzeit der Projekte von maximal 2 Jahren fest. Die konkreten Bedingungen werden im Zusammenhang mit dem behördlichen Genehmigungsprozess der einzelnen Pilot- und Demonstrationsprojekte zur Verpressung und Speicherung von CO₂, die der Umsetzung der Rechtsverordnung folgen können, geprüft.

Es wurde bereits eine ähnliche Verordnung für ein Gebiet in der Nordsee erlassen, und die Verordnung, auf die sich dieses Scoping bezieht, wird einen ähnlichen Inhalt haben, aber ein anderes geografisches Gebiet abdecken. Die konkreten Pilot- und Demonstrationsprojekte werden nachher nicht zwingend einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterzogen¹.

Die Umweltprüfung der Rechtsverordnung erfolgt zeitgleich mit der Umweltprüfung der geplanten Ausschreibungen in denselben geografischen Gebieten im Hinblick auf Verpressung und Einlagerung von CO₂ in unterirdische Speicher.

Die Einlagerung von CO₂ ist naturgemäß mit CO₂-Abscheidung und -Transport verbunden. Nach derzeitigem Kenntnisstand lässt sich nichts darüber sagen, in welchen der ausgewiesenen Gebiete es Pilot- und Demonstrationsprojekte geben wird oder welche CO₂-Quellen welche Gebiete versorgen werden. Es ist daher nicht möglich, die CO₂-Abscheidung in die Umweltprüfung der Rechtsverordnung einzubeziehen. Der Verkehr und Transport wird in der Umweltprüfung in Bezug auf die Infrastruktur in den für die CO₂-Einlagerung ausgewiesenen Gebieten auf allgemeiner Ebene behandelt.

Der Detaillierungsgrad des Umweltberichts richtet sich nach dem Detaillierungsgrad des Plans, und der Inhalt des Berichts muss dem aktuellen Kenntnisstand entsprechen, vgl. § 12 Gesetz über die Umweltprüfung (Vurdering af virkninger på miljøet, VVM) Bei der Rechtsverordnung handelt es sich um eine übergeordnete Leitplanung im Sinne des VVM-Gesetzes mit entsprechendem Detaillierungsgrad und Prüfungsumfang.

¹ In einer schriftlichen Antwort an die dänische Energieagentur hat die EU-Kommission entschieden, dass bei Projekten mit weniger als 100 Kilotonnen CO₂ und einer maximalen Laufzeit von 2 Jahren keine UVP gemäß der EU-Richtlinie über die UVP bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten durchgeführt werden muss. Nur Tiefbohrlöcher werden gemäß Anhang II geprüft.

2 Anhörung der Öffentlichkeit und der zuständigen Träger öffentlicher Belange

Wenn die Behörde entschieden hat, dass für ein gegebenes Vorhaben eine Umweltprüfung erstellt werden muss, wird den zuständigen Trägern öffentlicher Belange ein Abgrenzungsentwurf 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 zuständigen 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.

Dieser Abgrenzungsentwurf des Umweltberichts zur Rechtsverordnung wird den für die Gebiete an Land und vor der Küste zuständigen Trägern öffentlicher Belange zur Anhörung vorgelegt. Es handelt sich um 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 Umsetzung der Rechtsverordnung erhebliche grenzüberschreitende Umweltauswirkungen haben kann, müssen die betroffenen Länder gemäß Kiew-Protokoll zum ESPOO-Übereinkommen benachrichtigt werden. Die Rechtsverordnung 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 CO₂-Speicherung notwendig ist, um die globale Erwärmung zu begrenzen. Die geologische Speicherung von CO₂ ist in allen „Pathways“ des Klimaschutzes zu einer Begrenzung der Erderwärmung auf maximal 1,5 Grad (oder etwas darüber) enthalten, und dem IPCC zufolge müssen riesige Mengen an CO₂ gespeichert werden.² 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, die Abscheidung und Einlagerung bzw. Abscheidung und Nutzung von CO₂ (CCUS³) in Dänemark zu ermöglichen. 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.

In Folge des Klimaabkommens hat GEUS den dänischen Untergrund auf für die CO₂-Speicherung geeignete Gebiete⁴ untersucht und – neben dem Nordsee-Gebiet der vorherigen Ausschreibung – 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 2021⁵ 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 Verordnung wird sich zunächst mit Pilot- und Demonstrationsprojekten befassen. Parallel dazu werden acht Standorte für die geologische Speicherung ausgeschrieben, und später wird es wahrscheinlich Ausschreibungen für weitere Standorte geben mit noch besseren Möglichkeiten zur Ausschöpfung des großen Potenzials.

² „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 GtCO₂ over the 21st century“, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Headline-statements.pdf

³ Carbon capture, utilization and storage, d. h. Abscheidung, Nutzung und Speicherung von Kohlenstoffdioxid.

⁴ 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

⁵ Dän. Regierung, 2021. Klimaprogramm 2021. <https://www.regeringen.dk/media/10650/klimaprogram-2021.pdf>

4 Beschreibung der durch die Rechtsverordnung ermöglichten Aktivitäten

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

Einleitung

Die praktische Umsetzung der Abscheidung und geologischen Einlagerung von CO₂ beinhaltet Transport und/oder Zwischenspeicherung von CO₂. Zudem ist damit zu rechnen, dass die CO₂-Versorgung nicht immer gleichmäßig ist, weshalb eventuell Kapazitäten zur Zwischenspeicherung benötigt werden. Grundsätzlich ist mit folgenden Transportverfahren zu rechnen:

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

Die praktische Umsetzung der CO₂-Abscheidung und geologischen Speicherung umfasst daher: 1) Abscheidung, 2) Transport und 3) Verpressung und Einlagerung am gewählten Ort, siehe auch [Abbildung 4-1](#).

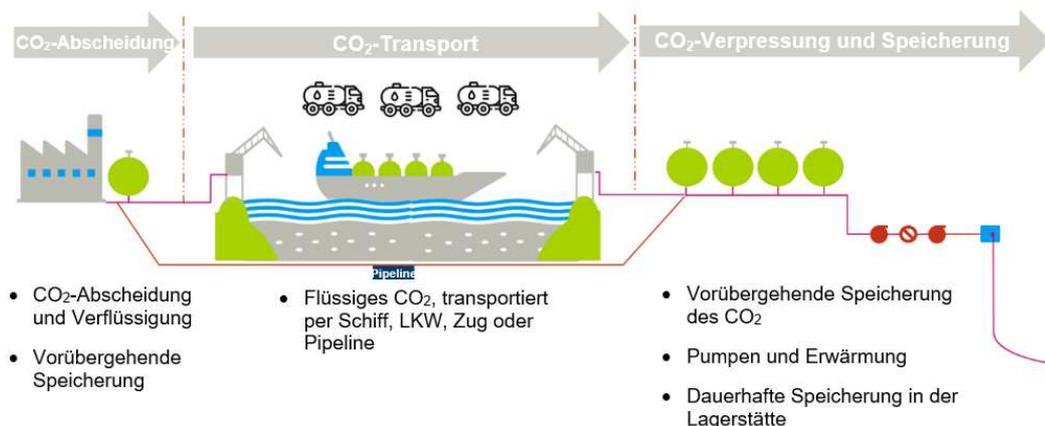


Abbildung 4-1 – Wertschöpfungskette der CO₂-Abscheidung und Speicherung⁶

Die Nutzung des Untergrunds zur geologischen Speicherung von CO₂ wird eine Reihe von Aktivitäten nach sich ziehen, die viel 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 Pipelines transportiert, die – davon ist auszugehen – auch das bevorzugte und wahrscheinlichste Transportsystem für große, landbasierte Anlagen zur geologischen CO₂-Speicherung sein werden. Bei Pilot- und Demonstrationsprojekten mit <100 Kilotonnen CO₂ dürfte der Transport hauptsächlich wie folgt erfolgen:

- LKW und Schiffe für kleinere Pilot- und Demonstrationsprojekte ~<30 Tonnen
- Per Pipeline und Schiff bei Projekten >30 Tonnen

⁶ 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.

Ein LKW kann mit ca. 30 Tonnen flüssigem CO₂ beladen werden, d. h. 100 Kilotonnen CO₂ entsprechen ca. 3.300 Tankwagen.

Bei dem in den beiden Speichern gespeicherten Erdgas handelt es sich hauptsächlich um Methan, das ein brennbares Gas ist, wenn sein Anteil am Luftgemisch 5-15 Prozent beträgt. Die Einlagerung 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, wenn es um Raumklima geht, unzureichend⁷. 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 geologischen Speicher 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 Ort der Abscheidung 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 gasförmig durch Pipelines transportieren, wie es heute mit Erdgas gemacht wird.

Speicherung an Land

Abbildung 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).

⁷ Dänische Arbeitsschutzbehörde, Innenraumklima, <https://at.dk/regler/at-vejledning/indeklima-a-1-2/>

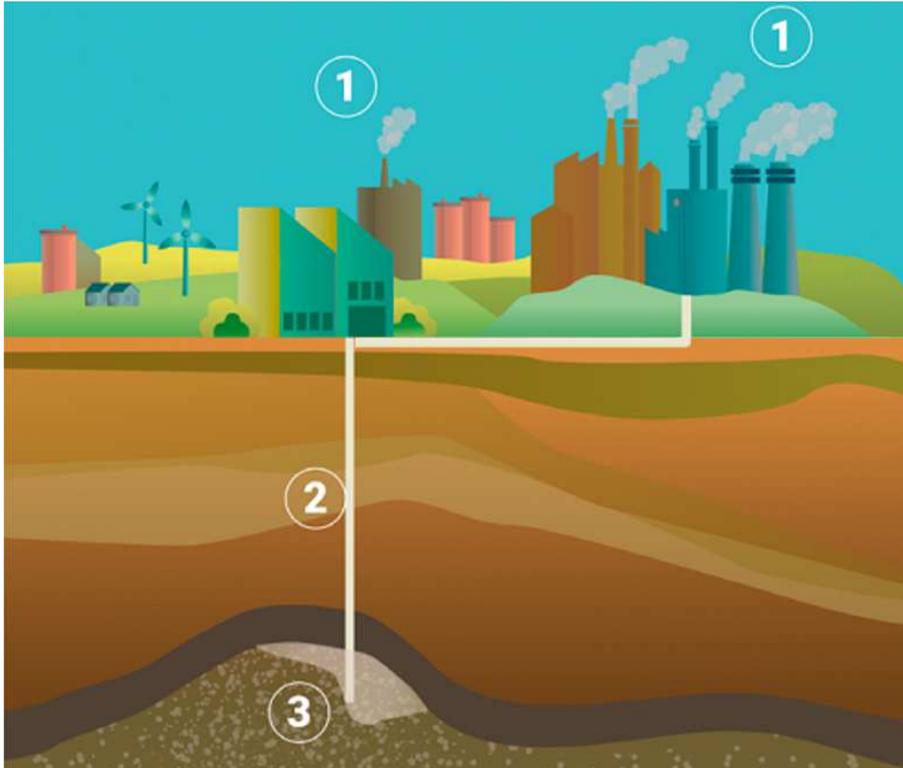


Abbildung 4-2 – Von der Abscheidung bis zur unterirdischen CO₂-Speicherung. Es ist eine GEUS-Abbildung in einer abgewandelten Version⁸

Am Ort der Verpressung 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 Stenlille⁹ 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.

⁸ Die Abbildung finden Sie hier: <https://ens.dk/ansvarsomraader/ccs-fangst-og-lagring-af-co2>

⁹ CIR Nr. 31 vom 25.02.1991, Rundschreiben zur Erdgasspeicherung in Stenlille, <https://www.retsinformation.dk/eli/accn/C19910003109/>.

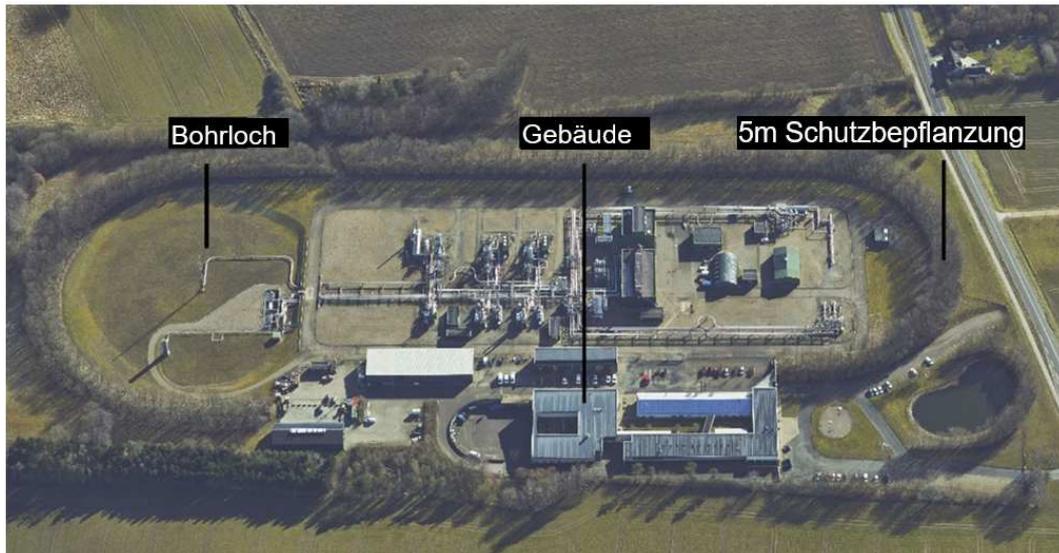


Abbildung 4-3 - Der Erdgasspeicher in Stenlille. Foto: Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering

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.¹⁰

¹⁰ 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-Formation¹¹, 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.

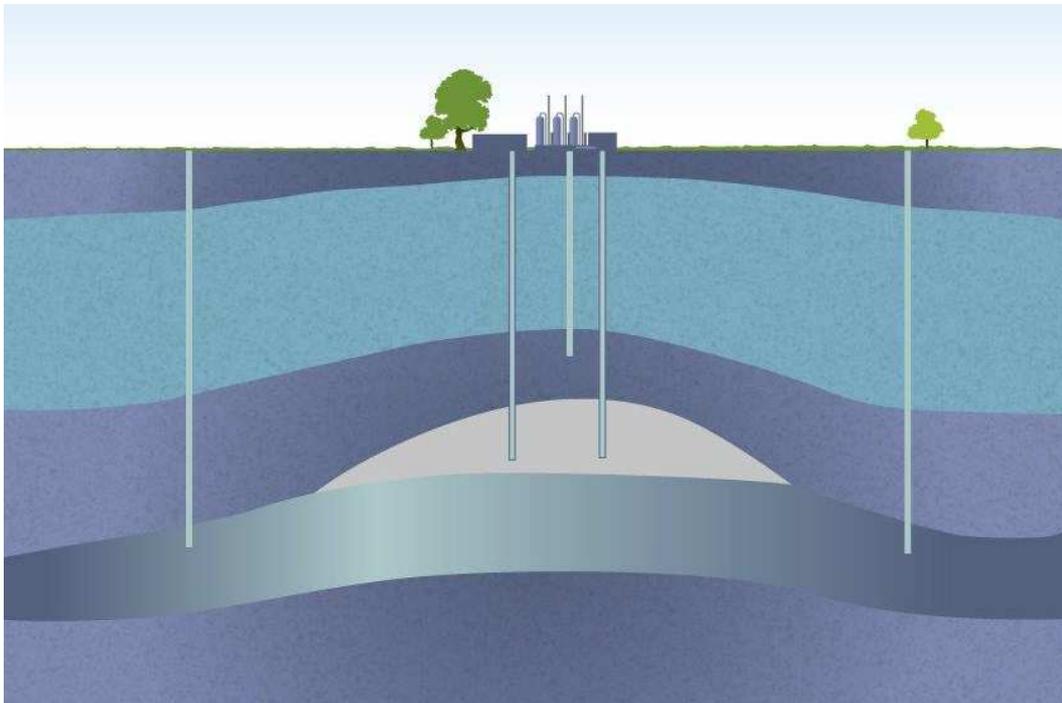


Abbildung 4-5 – Gebäude, Bohrlöcher und Aquifer in Stenlille¹². CO₂ wird in die grau gefärbte Formation verpresst, und die violette Gesteinsschicht darüber ist die dicke Tonsteinschicht, die als Deckel der Formation fungiert. Die anderen Rohre werden zur Überwachung verwendet.

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.

¹¹ Eine Aquifer-Formation ist eine durchlässige geologische Formation, auch als Grundwasserleiter bezeichnet.

¹² 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 des CO₂ 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.¹³

¹³ 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 Pilot- und Demoprojekte in Küstengewässern wird die Nutzung des Untergrunds zur CO₂-Speicherung zu einer Reihe von Aktivitäten führen, 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. Daher sind Risikoszenarien mit Ölverschmutzung, Bränden und Explosionen weniger wahrscheinlich. 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 werden¹⁴. Zum Schutz der Umwelt, einschließlich des Oberflächen- und Grundwassers, ist der Verwendung und Handhabung von Chemikalien bei Bohrungen besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

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 CO₂-Speicherung besteht darin, dass CO₂ über vorhandene oder neue Bohrlöcher verpresst wird (siehe Abbildung 4-7).

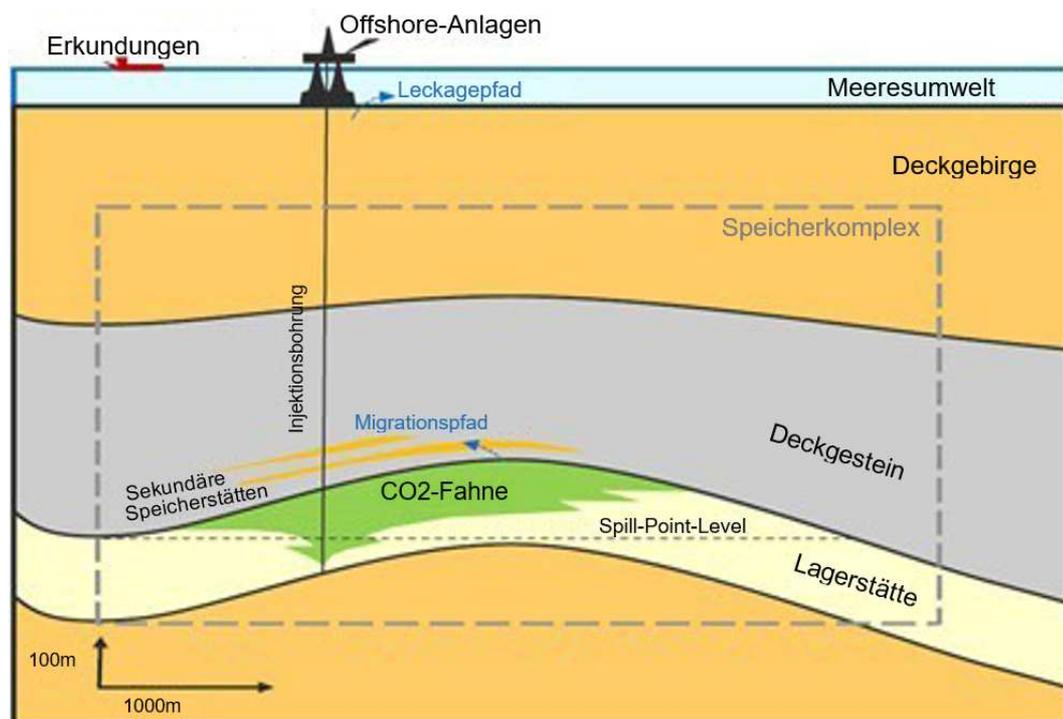


Abbildung 4-7 - CO₂-Einlagerung in eine Speicherstätte via Offshore-Plattform.

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. In diesem Zusammenhang gibt es bereits eine Reihe von Pipelines, die CO₂ von Verarbeitungsanlagen & Punktquellen zu den Ölfeldern transportieren. CO₂ wird auf allen Kontinenten mit

¹⁴ Gesetzesverordnung Nr. 1533 vom 16.12.2019, UL, Gesetzesverordnung über die Nutzung des dänischen Untergrundes und zugehörige Vorschriften und Richtlinien.

Ausnahme der Antarktis unterirdisch gespeichert, sowohl im EOR-Kontext als auch im Zusammenhang mit Demonstrationsprojekten für „Direct Air Capture“ (Island) und der Einlagerung von CO₂ von Industriebetrieben (Deutschland)^{15,16}.

Für Pilot- und Demonstrationsprojekte zur CO₂-Speicherung im bereits ausgewiesenen Gebiet in der Nordsee ist diese Form der Verpressung (EOR) zur Erzielung einer größeren Ausbeute fossiler Brennstoffe nicht zulässig. Das wird aller Erwartung nach auch für die Verordnung, die Pilot- und Demoprojekte an Land ermöglicht, gelten.

Im Zusammenhang mit der Errichtung von Speichereinrichtungen werden Überwachungsprogramme implementiert, 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 ist¹⁷, wenn die Gebiete gut gewählt sind und die Speicher richtig gehandhabt werden. Darüber hinaus besteht der Zweck der geologischen Speicherung gerade darin, die Menge an CO₂ in der Atmosphäre zu reduzieren, und daher muss sichergestellt sein, dass es nicht zu einer Freisetzung aus dem Speicherkomplex kommt, 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 hin zur dauerhaften Speicherung von CO₂ zeigt Abbildung 4-8. Die einzelnen Aktivitäten im Zusammenhang mit der CO₂-Speicherung sind, wie oben beschrieben, in technischer Hinsicht bekannt und aus Abbildung 4-8 ersichtlich. Die Abbildung zeigt die im Katalog genannten Konzepte für die geologische CO₂-Speicherung in Dänemark¹⁸.

Bei der Nutzung der Standorte in Küstengewässern (Jammerbugt, Lisa und Inez) zur geologischen CO₂-Speicherung werden aller Erwartung nach Offshore-Anlagen wie Plattformen für die Verpressung, ggf. mit entsprechenden Einrichtungen auf dem Meeresboden (subsea templates), benötigt. Bei Pilot- und Demonstrationsprojekten ist es am wahrscheinlichsten, dass keine eigentlichen Plattformen oder Anlagen auf dem Meeresboden errichtet werden, sondern dass vielmehr beispielsweise eine Hubbohrinsel als temporäre Anlage verwendet wird oder ein Spezialschiff mit Verpressungsanlagen angekuppelt wird.

¹⁵ Geoviden, Nr. 1. März 2020, <https://www.geoviden.dk/co2lagring>

¹⁶ 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

¹⁷ „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

¹⁸ 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.

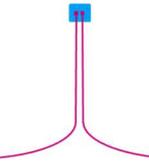
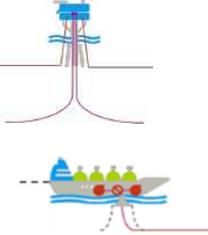
Konzept	Transport von der Quelle zum Ort der Verpressung	Verpressung über Bohrlöcher an Land oder in Küstengewässern*	Beschreibung
Transport per LKW, Zug oder Schiff	a)  b)  c) 	 	CO ₂ wird per LKW, Zug oder Schiff transportiert. Das CO ₂ wird dann entweder a) direkt in den Untergrund verpresst oder b) in einen Tank umgefüllt und anschließend verpresst, oder c) das CO ₂ wird mit Transportschiffen direkt zur Offshore-Anlage transportiert und über eine fest vertäute FSU** oder eine Hubbohrinsel verpresst.
*Offshore: Via Subsea-Template auf dem Meeresboden Onshore: Via Bohrlöchkopf in einem kleineren Gebäude **FSU: Ein fest verankertes Schiff, ausgerüstet mit Verpressungsanlagen.			

Abbildung 4-8 Konzepte für den Transport und die unterirdische Verpressung von CO₂ in Pilot- und Demoprojekten.

Die CO₂-Speicherkonzepte, 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.)¹⁹
 - Inspektionen und Untersuchungen von:
 - Offshore: Ventile, Hubbohrinsel inkl. Bohrlöchkopf oder untermeerischer Bohrlöchkopf (subsea template).
 - 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 diesen

¹⁹ BEK Nr. 1425 vom 30.11.2016, CCS-Verordnung, <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2016/1425>

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 Pilot- und Demoprojekte werden erwartungsgemäß vorhandene Bohrungen (Stenlille) und in geringerem Maße neue Bohrungen nutzen. Beim Auffahren neuer Bohrlöcher werden an Land Bohranlagen benötigt, und offshore der Einsatz von Schiffen wie Hubbohrinseln und verschiedenen Versorgungsschiffen. Im Zusammenhang mit den Bohrungen kommen folgende Bauarbeiten in Betracht:
 - 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, Modifikationen vorhandener Pipelines und Bohrlochköpfe (wie im Beispiel von Stenlille) und offshore Anlagen auf dem Meeresboden (subsea templates), Hubbohrinseln mit Bohrlochkopf, Verladeanlagen für Tanker und andere aus der Öl- und Gasförderung bekannte Anlagen umfassen.
- **Transport:** Für die Durchführung von Untersuchungen, Inspektionen und Anlagenprüfungen, Inbetriebnahme, Transport von CO₂, 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:** Überwachung des geologisch gespeicherten CO₂. Dies kann die Überwachung des Drucks in 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-Richtlinie²⁰ schreibt über die Betriebszeit hinaus eine weitere Überwachung für mindestens 20 Jahre nach Abschluss 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.

Die Müllverbrennungsanlage „Amager Bakke“ von ARC kann den Transportbedarf veranschaulichen. Hier ist das Ziel die Abscheidung von ca. 500.000 Tonnen CO₂ jährlich²¹. 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

²⁰ Richtlinie 2009/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die geologische Speicherung von Kohlendioxid.

²¹ ARC, CO₂-Abscheidung: Sådan kommer vi i mål, <https://a-r-c.dk/klima-og-miljo/co2-fangst/co2-fangst-saad-an-kommer-vi-i-maal/>

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 Transportbedarf²².

4.1 Alternativen

Der Umweltbericht muss eine Beschreibung vertretbarer Alternativen enthalten, vgl. § 12 VVM-Gesetz. Im Umweltbericht wird die Beurteilung der Rechtsverordnung dem Alternativszenario ohne Umsetzung der Rechtsverordnung gegenübergestellt.

Wird die Rechtsverordnung nicht erlassen, ist mit Pilot- und Demonstrationsprojekte zur geologischen CO₂-Speicherung in kleinerem Maßstab zu rechnen und vor allem in dem bereits ausgewiesenen Gebiet in der Nordsee, wo eine zuvor erlassene Rechtsverordnung Pilot- und Demoprojekte ermöglicht. In den Gebieten an Land und den Gebieten vor der Küste wird es kein gesondertes Genehmigungsverfahren für Pilot- und Demoprojekte geben, und sofern die Flächenvergabe erfolgt, müssen Pilot- und Demoprojekte an Land und vor der Küste im Rahmen des allgemeinen Genehmigungsverfahrens abgewickelt werden, vgl. UG. Das dürfte den Umfang der Pilot- und Demonstrationsprojekte um < 100 Kilotonnen CO₂ reduzieren.

²²Technology 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

5 Abgrenzung des Untersuchungsrahmens für Gebiete an Land

Der Abgrenzungsentwurf 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 gefährdete Gebiete identifiziert wurden, in denen Bautätigkeiten 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
Boden	- Geologische Schichten im Untergrund
Klimatische Faktoren	- Geologische Speicherung von CO ₂
Menschengemachte Katastrophen	- Risiken von Pilot- und Demoprojekten zur geologischen CO ₂ -Speicherung

Neben den Auswirkungen der durch die Rechtsverordnung ermöglichten Aktivitäten auf die einzelnen Schutzgüter können sich durch andere Projekte und Planungen kumulative Auswirkungen 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

Die durch die Rechtsverordnung ermöglichten Aktivitäten sind technische Anlagen an der Erdoberfläche und Bohrungen in geringerem Umfang. Diese Tätigkeiten können 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 Rechtsverordnung ermöglichten Aktivitäten auf die Erhaltung der Lebensräume und der biologischen Vielfalt in den Gebieten. Das beinhaltet die Bewertung eines möglichen Aussickerns von CO₂ 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 Pilot- und Demoaktivitäten 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 ausgewiesenen 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-200-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

Die Sicherheit 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 von Lille Torup und Stenlille, dass sich die örtliche Bevölkerung an einen unterirdischen Erdgasspeicher gewöhnt hat. Im Gegensatz zu einem Erdgasspeicher besteht bei einer geologischen Speicherung von CO₂ 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 CO₂-Transporte per LKW betroffen sein. Bei vielen LKW von und zur Verpressungsstation können die Straßen als unsicher empfunden werden, und dies kann bei der konkreten Projektentwicklung ein wichtiges Thema sein. Aufgrund der Größe der ausgeschriebenen Flächen müsste eine Platzierung der Verpressungsstationen in der Nähe von Überlandstraßen möglich sein. Wie im Kapitel 4 beschrieben, kann ein LKW 30 Tonnen CO₂ transportieren, und eine voll ausgelastete Pilot- und Demonstrationsanlage muss 100 Kilotonnen CO₂ speichern. Das entspricht ca. 3.300 LKW während des Testzeitraums, bzw. ca. 5 LKW pro Tag in den zwei Jahren eines Pilotprojekts. Die Anzahl der Lastwagen wird höher sein, wenn die CO₂-Verpressung auf kürzere Zeiträume konzentriert wird, aber gleichzeitig wird die Anzahl dadurch begrenzt, wie viel CO₂ abgeschieden wird. Insofern dürfte die Anzahl der täglichen LKW bei jedem Pilot- und Demonstrationsprojekt eine akzeptable Größenordnung haben und nur eine Barrierewirkung verursachen, die auf der Planungsebene nicht signifikant ist. Daher wird die Barrierewirkung nicht in die Umweltprüfung einbezogen.

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.

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

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Im Umweltbericht werden die oben genannten potenziellen Auswirkungen der voraussichtlichen Aktivitäten bei Pilot- und Demonstrationsprojekten auf die menschliche Gesundheit beschrieben und bewertet.

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 kann die menschliche Gesundheit durch CO₂-Transporte per LKW beeinträchtigt werden. Wie unter Auswirkungen auf die Bevölkerung beschrieben, wird der Umfang des LKW-Transports für Pilot- und Demonstrationsprojekte aller Erwartung nach begrenzt sein, sodass auf Planebene keine negativen Auswirkungen auf die Gesundheit in erheblichem Umfang zu erwarten sind. Daher werden die Auswirkungen des LKW-Transports auf die Gesundheit nicht in die Umweltprüfung einbezogen. Bei einem späteren konkreten Projekt in einem Gebiet mit Nachbarn können die Auswirkungen jedoch durchaus erheblich sein.

Schließlich kann die menschliche Gesundheit durch die Freisetzung von CO₂ beim Transport, der Verpressung oder der geologischen Speicherung beeinträchtigt werden. Hier könnte ein 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 Radon-Einsickern in die 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 von Pilot- und Demonstrationsprojekten zur geologischen CO₂-Speicherung an Land auf die menschliche Gesundheit 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 Boden

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 chemischen Reaktionen. Verpressung mit hohem Druck kann Kluftbildung verursachen, sodass das Risiko besteht, dass das abdichtende Gestein bricht. Dies kann unter Umständen zu mikroseismischen Aktivitäten führen, die sich an der Oberfläche als kleine Erdbeben bemerkbar machen. Angesichts relativ geringer CO₂-Mengen in den Pilot- und Demonstrationsprojekten werden die potenziellen Auswirkungen aller Erwartung nach gering sein, aber die Pilot- und Demonstrationsprojekten können potenziell auf einen Reaktionstest der geologischen Schichten hinauslaufen, sodass eine erhebliche Auswirkung nicht ausgeschlossen werden kann.

Die Auswirkungen auf Böden sind bei Pilot- und Demonstrationsprojekten im nationalen Maßstab sehr begrenzt und werden daher nicht in den Umweltbericht aufgenommen.

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 genauere Einschätzung, wie der Untergrund je nach Speichergesteinsart beeinflusst wird, 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 in nachfolgende Prüfungen der konkreten Projekte anhand konkreter geologischer Modelle einfließen.

5.6 Wasser

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Die Verordnung über Pilot- und Demonstrationsstandorte für die geologische CO₂-Speicherung 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, die je nach Standort Seen und Flüsse usw. beeinträchtigen können. Hinzu kommt das Risiko eines Austritts von CO₂ im Zusammenhang mit den Auswirkungen auf Oberflächengewässer.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss die Auswirkungen des Plans auf die Gewässer auf einer allgemeinen Ebene beschreiben und bewerten. 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 Anlagen und die speziellen Verfahren sind nicht bekannt, und die Beurteilung muss mit den daraus resultierenden Unwägbarkeiten durchgeführt werden.

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

Die Verordnung über Pilot- und Demonstrationsprojekte für die geologische CO₂-Speicherung wird Aktivitäten ermöglichen, die als solche mit Energieverbrauch und entsprechenden CO₂-Emissionen verbunden sind. Materialien, Bauarbeiten, Transport und Pumpen während des Betriebs und später die Stilllegung der Anlagen führen direkt und indirekt zu Treibhausgasemissionen.

Die Beschränkung der Verordnung auf Pilot- und Demonstrationsprojekte bedeutet, dass die Kapazität für die geologische CO₂-Speicherung in einer Größenordnung liegt, die keine signifikanten Auswirkungen auf die CO₂-Bilanz Dänemarks haben wird, aber das Ausmaß könnte dennoch potenziell signifikant sein.

Die durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten können möglicherweise vom Klimawandel, insbesondere Anstieg des Meeresspiegels, Wetterumbrüche usw. beeinflusst werden. Die Verordnung legt nicht fest, wo die Aktivitäten innerhalb der ausgewiesenen 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 vorübergehenden und geologischen CO₂-Speicherung so platziert werden, dass sie erheblich vom Klimawandel betroffen sind. Dieser Aspekt wird daher nicht in den Umweltbericht einbezogen.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss auf allgemeiner Ebene die oben genannten potenziellen Auswirkungen von Klimafaktoren beschreiben und bewerten. Der Umweltbericht muss sowohl das Potenzial der ausgewiesenen Gebiete als auch die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette der geologischen CO₂-Speicherung beschreiben und bewerten. 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 birgt daher größere anthropogene

Katastrophenrisiken. Darüber hinaus bergen Bohraktivitäten sowie die unterirdische Verpressung von CO₂ Risiken in Bezug auf die Freisetzung von CO₂, Öl und Gas. Die jeweiligen Risiken werden bei der Entwicklung und 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 unterirdischen 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 Beurteilung und Genehmigung konkreter Projekte in Folge der Rechtsverordnung gründlich geprüft. Die Verordnung über Gebiete 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 durch die durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten enthalten. Ausgangsbasis für die Beschreibung sind das vorhandene Wissen über die Risiken der Verpressung von Gas bei Öl- und Gasaktivitäten und die Erfahrungen von anderen CO₂-Speicherprojekten.

5.9 Andere nicht berücksichtigte Schutzgüter

Die flächenmäßigen Auswirkungen werden bei der Umweltprüfung der Verordnung über Gebiete für Pilot- und Demonstrationsprojekte für die unterirdische CO₂-Speicherung an Land nicht berücksichtigt, da die gemäß Planung ermöglichten Aktivitäten geografisch sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Verordnung, die große Landstriche und Gebiete vor der Küste abdeckt, werden die begrenzten flächenmäßigen Auswirkungen nicht als potenziell signifikante Auswirkungen angesehen. Die Ausweisung der Flächen in der Verordnung schränkt an sich die Entwicklung anderer Aktivitäten nicht ein, sodass die Ausweisung keine Auswirkungen auf die Flächennutzung hat oder diese einschränkt.

Die Luft wird bei der Umweltverträglichkeitsprüfung der Verordnung über Gebiete für Pilot- und Demonstrationsprojekte zur geologischen CO₂-Speicherung an Land nicht berücksichtigt, da die durch die Verordnung 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

sich Luftbeeinträchtigungen ergeben werden, und das Ausmaß an sich dürfte in den großen Gebieten, die in der nationalen Ausweisung von Gebieten für Pilot- und Demonstrationsprojekte zur geologischen CO₂-Speicherung enthalten sind, voraussichtlich keine potenziell signifikante Auswirkung darstellen. Auf Projektebene später kann sich die Luftbeeinträchtigung in einem besonders empfindlichen Gebiet als erheblich erweisen.

Die Landschaft kann bei Pilot- und Demonstrationsprojekten durch die eventuelle Aufstellung von Bohranlagen und durch Verpressungsanlagen optisch beeinträchtigt werden. Die Auswirkungen hängen davon ab, wo die Aktivitäten stattfinden, und in den großen ausgewiesenen Gebieten sollte es möglich sein, Zonen zu finden, in denen die Auswirkungen begrenzt sind. Darüber hinaus werden die landschaftlichen Auswirkungen in Form von Bohrgeräten und die Errichtung der Anlage zeitlich und voraussichtlich in Bezug auf die Anzahl der Bohrungen begrenzt sein. Daher werden die landschaftlichen Auswirkungen auf Planungsebene der Verordnung nicht als erhebliche Auswirkungen angesehen. Die Auswirkungen werden daher nicht in die Umweltprüfung einbezogen. Bei späteren konkreten Projekten können sich die visuellen Auswirkungen auf die Landschaft aufgrund des Designs und des Standorts der Anlage in einem besonders sensiblen Gebiet als erheblich erweisen.

Das Kulturerbe wird in der Umweltprüfung der Verordnung über Gebiete für Pilot- und Demonstrationsprojekte 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 Planungsebene der nationalen Verordnung nicht als potenziell signifikant eingestuft. Wenn später die Standort festgelegt sind, wird bei begründetem Verdacht auf das Vorhandensein von Bodendenkmälern, die durch das Museumsgesetz geschützt sind, voraussichtlich eine archäologische Untersuchung im Vorfeld der Bauarbeiten verlangt.

Sachgüter werden nicht in die Umweltprüfung für Gebiete an Land einbezogen, da die durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten nur begrenzte Auswirkungen auf Sachgüter haben werden. Die Verordnung wird Infrastruktur ermöglichen, die als menschengemachte neue Sachgüter angesehen werden können, und die Verordnung kann somit eine Zunahme von Sachgütern ermöglichen. Die Ausnutzung der unterirdischen Speicherkapazität wirkt sich negativ auf das natürliche Gut der unterirdischen Speicherung aus, da sie die Möglichkeiten zur zukünftigen geologischen Speicherung verringert. Die Verordnung wird auch Aktivitäten ermöglichen, die sich auf andere vorhandene Infrastruktur auswirken können, insbesondere durch die Abnutzung von Straßen bei CO₂-Transporten per LKW und durch die Inanspruchnahme des Erdgasspeichers in Stenlille. Da LKW-Transporte als Übergangslösung betrachtet werden, bevor für das CO₂ Pipelines verlegt sind, wird die Straßenabnutzung auf nationaler Ebene als geringere Auswirkung eingestuft. 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 Verordnung 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 wäre, entzieht sich somit der Beurteilung. Die Nutzung der vorhandenen Infrastruktur im

Stenlille-Speicher wird jedoch im Vergleich zum Aufbau einer neuen Infrastruktur ressourceneffizient sein, sofern dies nicht zu einem Ressourcenverbrauch für die Gasspeicherung an anderer Stelle im Energiesystem führt.

6 Abgrenzung des Untersuchungsrahmens für 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, 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
Boden	- 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 direkten Auswirkungen von Pilot- und Demonstrationsprojekten können sich durch andere Projekten und Planungen an Land kumulative Auswirkungen 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

Die durch die Verordnung ermöglichten Pilot- und Demoprojekte umfassen Untersuchungen des Meeresbodens einschließlich seismischer Untersuchungen, Abteufen von Bohrungen in den Meeresboden, Installationen auf dem Meeresboden, ein permanent verankertes Schiff mit Verpressungsanlagen und Transporte. Dies wird zu Auswirkungen auf Biodiversität, Flora und Fauna in Form von Sedimentverfrachtung, Unterwasserlärm durch seismische Untersuchungen, vermehrtem Schiffsverkehr und CO₂-Emissionen führen. Nach bisherigen Erfahrungen könnten die Aktivitäten Auswirkungen auf die benthische Flora und Fauna, Fische einschließlich Sandaal, Meeresvögel und etwaige Vorkommen von Felsriffen und Moränen in der Umgebung haben.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Im Umweltbericht wird der Zustand der Umwelt und die erwartete Entwicklung der Meeresflora, Meeresfauna und Lebensräume erläutert. Dazu gehört, 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 Pilot- und Demonstrationsprojekte zur geologischen 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 in der Rechtsverordnung ausgewiesenen 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 *Sejersø 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 dürften 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.

Ebenso muss bei der Beurteilung in Bezug auf die Anhang-IV-Arten Robben und Schweinswale so weit wie möglich übergreifend nachgewiesen werden, ob davon auszugehen ist, dass die Etablierung von geologischen CO₂-Speichern in den 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 Verordnung ermöglichten Pilot- und Demonstrationsprojekte können sich in Form von Fangbeschränkungen in den Küstengebieten auf die Bevölkerung auswirken. Die Verpressung und geologische Speicherung von CO₂ kann Fische beeinträchtigen, die in diesem Gebiet auf dem Meeresboden laichen. Außerdem wird erwartet, dass Anlagen zur Verpressung und geologischen Speicherung von CO₂ eine 500-Meter-Sicherheitszone haben werden, in der Fischerei nicht gestattet ist. Die Einrichtung einer Sicherheitszone wird voraussichtlich dazu führen, dass sich die Fischerei anders räumlich verteilt.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss eine umfassende und qualitative Beschreibung und Bewertung der möglichen Fischereiauswirkungen durch Test- und Demonstrationsprojekte 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 bezeichneten Gebieten 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 Boden

Beschreibung möglicher Auswirkungen

Die Auswirkungen auf den Boden beziehen sich auf den Meeresboden. Die Auswirkungen der Bereitstellung von Gebieten für die geologische CO₂-Speicherung wurden in der Umweltverträglichkeitsprüfung für die Bereitstellung von Entwicklungszonen für die CO₂-Speicherung im Meeresentwicklungsplan als nicht signifikant eingestuft.

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, sodass das Risiko besteht, dass das abdichtende Gestein bricht. Die Auswirkungen auf die Flora und Fauna des Meeresbodens werden unter der entsprechenden Rubrik behandelt.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Die Auswirkungen auf den Untergrund werden im Umweltbericht auf allgemeiner Ebene behandelt. Es handelt sich um eine qualitative Bewertung auf der Grundlage des jetzigen Wissensstands.

Die genauere Einschätzung, wie der Untergrund je nach Speichergesteinsart beeinflusst wird, 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 in nachfolgende Prüfungen der konkreten Projekte anhand konkreter geologischer Modelle einfließen.

6.5 Wasser

Beschreibung möglicher Auswirkungen

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

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

In Bezug auf Schadstoffe kommt die Umweltprüfung des Meeresentwicklungsplans zu dem Ergebnis, dass im Zusammenhang mit der Nutzung der Entwicklungszone für geologische CO₂-Speicherung keine Meeresverschmutzung zu erwarten ist. Daher dürfte eine signifikante Auswirkung auf die Wasserqualität auszuschließen sein. Aufgrund der näheren Informationen zu den durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten werden mögliche Auswirkungen auf die Wassersäule in Form 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 erfolgen können. 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 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 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. Es wird jedoch erwartet, dass die Gesamtauswirkungen auf das Klima in signifikantem Maße positiv sein werden.

Die Infrastruktur für die Verpressung und geologische Speicherung könnte auch durch den Klimawandel, insbesondere extreme Wetterereignisse, beeinträchtigt werden. Der Klimawandel wird bei der derzeitigen Planungs- und Baupraxis für Infrastruktur berücksichtigt, und die Auswirkungen werden daher voraussichtlich nicht signifikant sein.

Inhalt und Detaillierungsgrad des Umweltberichts

Der Umweltbericht muss eine umfassende und qualitative Beschreibung und Bewertung der möglichen Klimaauswirkungen, die durch Pilot- und Demonstrationsprojekte verursacht werden können, 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 CO₂-, Öl- und Gasaustritt.

Die Risikobeurteilung der geologischen CO₂-Speicherung im Northern Lights-Projekt²⁵ enthielt zwei Szenarien: A) Rohrbruch in verschiedenen Leckszenarien und B) langsamer Austritt am Ort der Verpressung mit einer Gesamtmenge an CO₂, die größer ist als bei Rohrbruch. 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 und Totalfraktur am größten und wird als niedrig bis moderat eingestuft.

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 Gasaustritts aus Bohrlöchern, die durch CO₂-Leckage aktiviert werden. Die jeweiligen Risiken werden bei der Entwicklung und Genehmigung konkreter Projekte im Rahmen der Eignungsprüfung vorhandener Bohrlöcher und Anlagen sorgfältig geprüft.

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.

Anlagen und Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Verpressung von Gas sind von vorhandenen Öl- und Gasplattformen bekannt. Unfälle im Zusammenhang mit der CO₂-Gas-Verpressung dürften also voraussichtlich selten sein. Katastrophenrisiken werden bei der Beurteilung und Genehmigung konkreter Projekte in Folge der Rechtsverordnung gründlich geprüft. Die Ausweisung 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 möglichen Klimaauswirkungen durch Pilot- und Demonstrationsprojekte enthalten. Der Beschreibung werden das vorhandene Wissen über die Risiken der Verpressung von Gas bei Öl- und Gasaktivitäten sowie die Erfahrungen mit dem Northern Lights-Projekt in Norwegen zugrunde gelegt.

6.8 Andere, im Umweltbericht nicht berücksichtigte Schutzgüter

Flächen werden nicht in die Umweltprüfung der Verordnung einbezogen, da die durch die Rechtsverordnung ermöglichten Pilot- und Demonstrationsprojekte geografisch sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Verordnung, 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 in der Umweltprüfung der Küstengewässer nicht berücksichtigt, da keine Standorte für Anlagen ausgewählt sind und die Auswirkungen daher nicht als potenziell signifikant eingestuft werden. Wenn später die Standorte festgelegt sind, wird bei begründetem Verdacht auf das Vorhandensein von Bodendenkmälern, die durch das Museumsgesetz geschützt sind, voraussichtlich eine unterwasserarchäologische Untersuchung im Vorfeld der Bauarbeiten zur Pflicht gemacht.

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 Verordnung 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 von Pilot- und Demonstrationsprojekten auf die Landschaft werden daher nicht als signifikant angesehen, und das Schutzgut Landschaft wird daher nicht in den Umweltbericht aufgenommen.

Luft wird bei der Umweltbewertung der Gebiete vor der Küste nicht berücksichtigt. Die durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten werden insbesondere während der Bauphase zu einer Luftverschmutzung durch Partikelemissionen von Schiffen und

Baumaschinen 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 die nationale Verordnung über die geologische CO₂-Speicherung ausschließen. Auf Projektebene später kann sich die Luftbeeinträchtigung in einem besonders empfindlichen Gebiet als erheblich erweisen.

Die menschliche Gesundheit wird nicht in die Umweltprüfung der Küstengebiete 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. Die Pilot- und Demonstrationsprojekte dürften daher keine erheblichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben.

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 wäre, entzieht sich somit der Beurteilung. Die Ressourceneffizienz wurde in den Umweltbericht für die Verordnung zur 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 Verordnung 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 natürliche Gut der unterirdischen Speicherung aus, da sie die Möglichkeiten zur zukünftigen geologischen Speicherung verringert. Darüber hinaus könnten die durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten in Küstengewässern Fanggebiete und Schifffahrtswege beeinträchtigen. Die Fischerei wird unter Bevölkerung abgehandelt, und basierend auf der Beurteilung in der Umweltprüfung der Nordsee-Verordnung ist nicht zu erwarten, dass die Schifffahrtsrouten durch die Pilot- und Demonstrationsprojekte in Küstengewässern erheblich beeinträchtigt werden.

7 Schematische Übersicht über Schutzgüter, Bewertung und Abgrenzung

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>Biodiversität und Natur:</i></p> <p>Die durch die Rechtsverordnung ermöglichten Tätigkeiten 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 ausgewiesenen Gebiete an Land umfassen Natura-2000-Gebiete, ein Netz von Gebieten mit besonders wertvoller Natur.</p>	Potenziell signifikant	IN

	Die Aktivitäten könnten sich sowohl direkt während der Bauphase als auch indirekt während der Betriebsphase auf die Ausweisunggrundlage der Natura-2000-Gebiete (Arten und/oder Lebensräume) auswirken.		
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 einen unterirdischen Gasspeicher in der Nähe von Tønder zeigen eine veränderte Risikowahrnehmung der Bevölkerung und der örtlichen Unternehmen.	Potentiell signifikant	IN
	Die Bevölkerung kann im Zusammenhang mit CO ₂ -Transporten per LKW zur Verpressungsstation betroffen sein. 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 der Umfang des LKW-Verkehrs wird auf Ebene der nationalen Verordnung so bewertet, dass er keine signifikanten Auswirkungen in Bezug auf eine Barrierewirkung für die Bevölkerung hat. Daher wird die Barrierewirkung nicht in die Umweltprüfung einbezogen.	Mäßig	OUT
Menschliche Gesundheit	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 kann die menschliche Gesundheit durch CO ₂ -Transporte per LKW beeinträchtigt werden. Im Falle von vielen LKWs könnte dies zu Luftverschmutzung und einem erhöhten Unfallrisiko führen. Schließlich kann die menschliche Gesundheit durch Freisetzung von CO ₂ beim Transport, der Verpressung oder der Einlagerung beeinträchtigt werden. Hier könnte eine Freisetzung das Trinkwasser und die Luft 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 CO ₂ -Verpressung in den Untergrund und durch das	Potentiell signifikant	IN

	Verschließen des Verpressrohrs nach der Verpressung 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 mit Auswirkungen auf Oberflächengewässer. Die Standorte der CO ₂ -Anlagen sind nicht bekannt, und daher ist es nicht möglich, die Auswirkungen auf bestimmte Gewässer zu beschreiben.		
Boden	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 chemischen Reaktionen. Verpressung mit hohem Druck kann Kluftbildung verursachen, sodass das Risiko besteht, dass das abdichtende Gestein bricht. Dies kann zu mikroseismischer Aktivität führen, die sich an der Erdoberfläche als kleine Erdbeben bemerkbar macht, und wird unter Bevölkerung beschrieben.	Potentiell signifikant	IN
Klimatische Faktoren	Die Verordnung ermöglicht die Speicherung von Treibhausgasemissionen in einer Größenordnung von <100 Kilotonnen pro Projekt. 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 Verordnung ermöglichten Aktivitäten können möglicherweise vom Klimawandel, insbesondere Anstieg des Meeresspiegels, Wetterveränderungen usw., beeinflusst werden. Die Verordnung legt nicht fest, wo die Aktivitäten innerhalb der ausgewiesenen Gebiete stattfinden sollen. Da bei der Planung jedoch ein starker Fokus auf die Klimaanpassung gelegt wird, besteht kein Grund zu der Annahme, dass	Begrenzt	OUT

	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.		
Sachgüter	Die Verordnung wird Infrastrukturen 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 natürliche Gut der unterirdischen Speicherung aus, da sie die Möglichkeiten für eine zukünftige Speicherung verringert. Die Planung wird auch Aktivitäten ermöglichen, die sich auf andere vorhandene Infrastruktur auswirken kann, insbesondere durch die Abnutzung von Straßen bei CO ₂ -Transporten per LKW und durch die Inanspruchnahme des Erdgasspeichers in Stenlille.	Potentiell signifikant	IN
Menschengemachte Katastrophen	CO ₂ wird unter sehr hohem Druck, niedriger Temperatur (z. B. 200 bar & -30 °C) und in großen Mengen transportiert, und der Transport birgt daher größere anthropogene Katastrophenrisiken. Darüber hinaus bergen Bohraktivitäten sowie die Verpressung von CO ₂ Risiken in Bezug auf den Austritt von CO ₂ . Anlagen und Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Verpressung von CO ₂ sind von vorhandenen Öl- und Gasplattformen in der Nordsee bekannt. Unfälle im Zusammenhang mit der CO ₂ -Verpressung sollten daher selten sein, noch seltener unter kontrollierteren Bedingungen an Land. Die Verordnung wird weitere Pilot- und Demonstrationsprojekte und neue Speichertechniken ermöglichen, sodass erhebliche Auswirkungen durch Katastrophenrisiken nicht ausgeschlossen werden können.	Potentiell signifikant	IN
Flächenmäßige Auswirkungen	Flächenmäßige Auswirkungen werden nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Verordnung, die große Landgebiete und Gebiete vor der Küste abdeckt, werden die Auswirkungen auf Landflächen nicht als potenzielle erhebliche Auswirkungen	Begrenzt	OUT

	angesehen. Die Ausweisung von Gebieten an Land schränkt an sich die Entwicklung anderer Aktivitäten nicht ein und hat daher keine Auswirkungen auf Flächen.		
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 CO ₂ -Transporte per LKW geben, aber es ist nicht bekannt, wo diese Luftbeeinträchtigung auftritt, und das Ausmaß an sich wird in Anbetracht der großen Gebiete, auf die sich die Verordnung bezieht, 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 Auswirkungen daher nicht als potenziell signifikant eingestuft werden. Wenn später Standort festgelegt sind, wird bei begründetem Verdacht auf das Vorhandensein von Bodendenkmälern, die durch das Museumsgesetz geschützt sind, voraussichtlich eine archäologische Untersuchung im Vorfeld der Bauarbeiten verlangt.	Begrenzt	OUT
Landschaft	Die Landschaft wird nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO ₂ -Speicherung auf See einbezogen, da durch die Lage auf See die Landschaftsinteressen oder das Landschaftserlebnis in der Regel nicht beeinträchtigt sein dürfte. Von besonderer Bedeutung ist die Untersuchung der Landschaftsauswirkungen in Bezug auf Anlandeterminals, insbesondere die Auswirkungen auf Küstenlandschaften und Landschaften an Land. Anhand der Verordnung ist es nicht möglich, geographische Aspekte eventuell erforderlicher Anlandeterminals abzuklären und somit lassen sich die möglichen Auswirkungen auf die Landschaft an Land oder in Nähe der Küste nicht abschätzen. Die Auswirkungen auf die Landschaft werden daher nicht als signifikant angesehen, und das Schutzgut Landschaft wird daher nicht in den Umweltbericht aufgenommen.	Begrenzt	OUT

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 wäre, 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	<i>Biodiversität und Natur:</i> Zu den durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten gehören Untersuchungen des Meeresbodens, einschließlich seismischer Untersuchungen, Bohrungen im Meeresboden, Bau von Anlagen auf dem Meeresboden und Transporte. Nach bisherigen Erfahrungen könnten die Aktivitäten Auswirkungen auf die benthische Flora und Fauna, Fische einschließlich Sandaal, Meeresvögel sowie etwaige Vorkommen von Felsriffen/Moränen in der Umgebung haben.	Potentiell signifikant	IN
	<i>Natura-2000- und Anhang-IV-Arten:</i> Die Gebiete Lisa, Inez und Havnsø liegen in der Nähe von als Natura 2000 ausgewiesenen Gebieten oder überschneiden sich mit diesen. Pilot- und Demonstrationsprojekte könnten sich sowohl direkt während der Bauphase als auch indirekt während der Betriebsphase auf die Ausweisungsbasis der Natura-2000-Gebiete (Arten und/oder Lebensräume) auswirken. Zu den durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten gehören Untersuchungen des Meeresbodens, einschließlich seismischer Untersuchungen, Bohrungen im Meeresboden, Bau von Anlagen auf dem Meeresboden, dauerhaft verankerte Schiffe und Transporte. Nach bisherigen Erfahrungen könnten die Aktivitäten zu	Potentiell signifikant	IN

	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 Verordnung ermöglichten Aktivitäten können sich in Form von Fangbeschränkungen in den Gebieten 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
Boden	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, sodass das Risiko besteht, 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		Potentiell signifikant	IN

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 die Freisetzung von CO₂, Öl und Gas.</p> <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 Gasaustritts 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>	Potentiell signifikant	IN

	<p>Anlagen und Arbeitsabläufe im Zusammenhang mit der Verpressung von Gas sind von vorhandenen Öl- und Gasplattformen bekannt. Unfälle im Zusammenhang mit der CO₂-Gas-Verpressung dürften also voraussichtlich selten sein.</p> <p>Katastrophenrisiken werden bei der Prüfung und Genehmigung späterer konkreter Projekte gründlich geprüft. Die Verordnung wird weitere Speicheraktivitäten und neue Speichertechniken ermöglichen, sodass erhebliche Auswirkungen durch Katastrophenrisiken nicht ausgeschlossen werden können.</p>		
Flächenmäßige Auswirkungen	<p>Flächenmäßige Auswirkungen werden nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO₂-Speicherung auf See einbezogen, da die durch die Planung ermöglichten Aktivitäten geografisch sehr begrenzt sein werden, insbesondere während der Betriebsphase. Bei einer Verordnung, 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.</p>	Begrenzt	OUT
Kulturelles Erbe	<p>Das kulturelle Erbe wird in der Umweltprüfung der geplanten CO₂-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.</p>	Begrenzt	OUT
Landschaft	<p>Die Landschaft wird nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO₂-Speicherung auf See einbezogen, da durch die Lage auf See die Landschaftsinteressen oder das Landschaftserlebnis in der Regel nicht beeinträchtigt sein dürfte. Von besonderer Bedeutung ist die Untersuchung der Landschaftsauswirkungen in Bezug auf Anlandeterminals, insbesondere die Auswirkungen auf Küstenlandschaften und</p>	Begrenzt	OUT

	<p>Landschaften an Land. Anhand der Verordnung ist es nicht möglich, geographische Aspekte eventuell erforderlicher Anlandeterminals abzuklären und somit lassen sich die möglichen Auswirkungen auf die Landschaft an Land oder in Nähe der Küste nicht abschätzen. Die Auswirkungen auf die Landschaft werden daher nicht als signifikant angesehen, und das Schutzgut Landschaft wird daher nicht in den Umweltbericht aufgenommen.</p>		
Luft	<p>Luft wird nicht in die Umweltprüfung der geplanten CO₂-Speicherung auf See einbezogen. Die durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten werden insbesondere während der Bauphase zu einer Luftverschmutzung durch Partikelemissionen von Schiffen und Baumaschinen führen. Auch CO₂-Transporte per Schiff werden in der Betriebsphase zu einer erhöhten Luftverschmutzung führen, ebenso wie andere Energieverbraucher in der Betriebsphase. Aufgrund des zu erwartenden Umfangs, strengerer 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 Verordnung geben wird. Auf Projektebene später kann sich die Luftbeeinträchtigung in einem besonders empfindlichen Gebiet als erheblich erweisen.</p>	Mäßig	OUT
Sachgüter	<p>Auch an Land wird die Verordnung 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 natürliche Gut der unterirdischen Speicherung aus, da sie die Möglichkeiten für eine zukünftige Speicherung verringert. Darüber hinaus könnten die durch die Verordnung ermöglichten Aktivitäten in Küstengewässern Fanggebiete und Schifffahrtswege beeinträchtigen. Die Fischerei wird unter Bevölkerung abgehandelt, und basierend auf der Bewertung der Verordnung über Pilot- und Demonstrationsprojekte in der Nordsee ist nicht zu erwarten, dass die Schifffahrtsrouten durch die Verordnung erheblich beeinträchtigt werden.</p>	Mäßig	OUT

Menschliche Gesundheit	<p>In den Küstengewässern werden die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit vor allem die Besatzungsmitglieder von Schiffen und Plattformen betreffen. Mögliche gesundheitliche Auswirkungen werden hier durch ein umfassendes Regelwerk bezüglich Arbeitsbedingungen und Arbeitssicherheit geregelt.</p> <p>Zum jetzigen Zeitpunkt kann nicht geklärt werden, ob und wo Pilot- und Demonstrationsprojekte in Küstengewässern Auswirkungen auf das Land und die Menschen haben werden.</p> <p>Daher wird davon ausgegangen, dass die Verordnung keine wesentlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit hat. Die menschliche Gesundheit wird daher nicht in den Umweltbericht einbezogen.</p>	Begrenzt	OUT
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 wäre, entzieht sich somit der Beurteilung. Die Ressourceneffizienz wurde in den Umweltbericht für die Nordsee-Verordnung 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