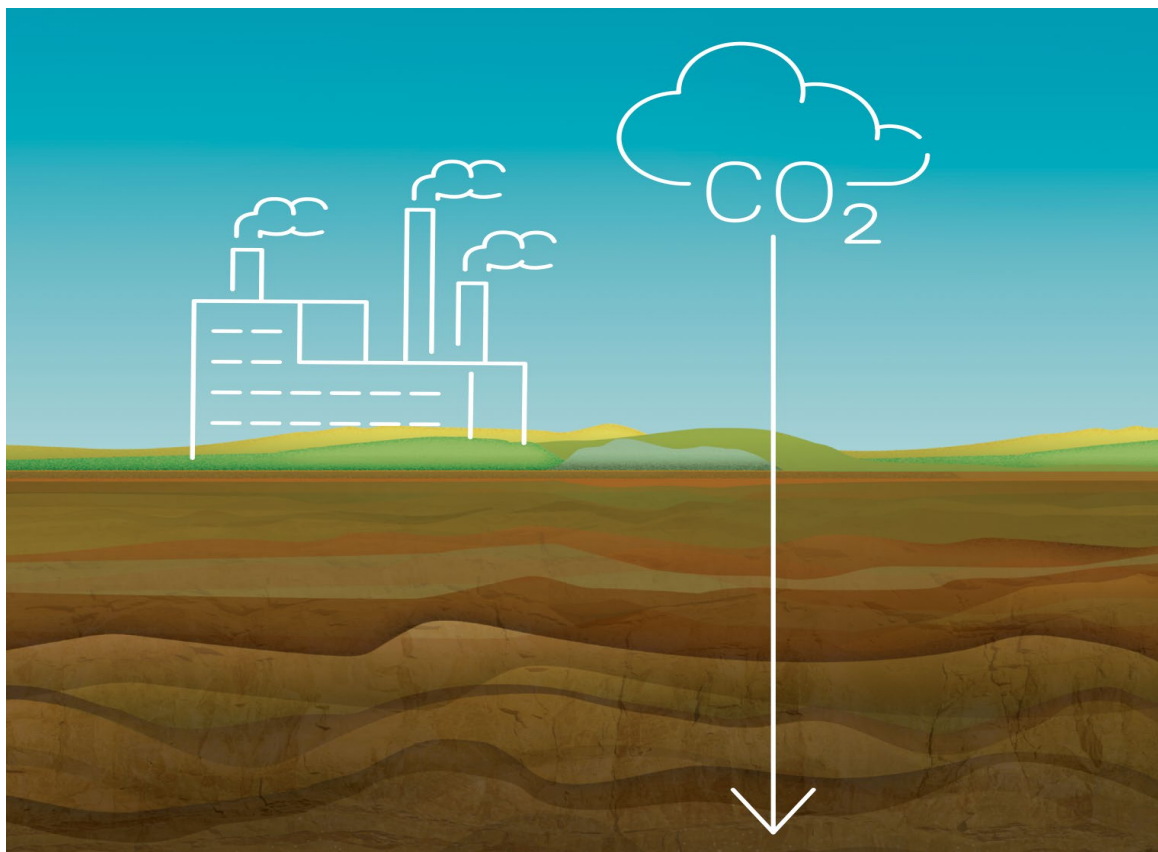


Raport środowiskowy



**Strategiczna ocena środowiskowa dotycząca zmiany Rozporządzenia
w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla w ilości mniejszej niż
100 kt na potrzeby badań, rozwoju lub testowania nowych produktów
i procesów**

Duńska Agencja Energetyczna

Rev.nr.
2

Dato
15.09.2025

Beskrivelse
Raport środowiskowy

Udarbejdet af
CJOH, CKIT, FMAD,
JOCA, MASW, MAWI,
STOR, TEHE

Kontrolleret af
CKIT, MASW, THEB

Indhold

1.	Indledning	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
1.1	Baggrund	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
2.	Ikke teknisk resumé	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
2.1	Miljøvurdering af bekendtgørelsen for pilot- og demonstrationsprojekter..	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
2.2	Referencescenariet og alternativer	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
2.3	Bekendtgørelsens miljøpåvirkninger	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.	CO₂ lagring	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.1	Politiske aftaler	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.2	Regulering af CO ₂ -lagring.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.3	CCS-teknologi (værdikæden)	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.4	Potentiale for CO ₂ lagring i Danmark.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.5	Pilot- og demonstrationsprojekter – aktiviteter omfattet af bekendtgørelsen	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.6	Lagring af CO ₂ på land	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.7	Lagring af CO ₂ på havet.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
3.8	Risiko	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.	Lovgrundlag og metode.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.1	Lovgrundlag - miljøvurderingsloven	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.2	Miljøvurdering af bekendtgørelsen.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.3	Metode til vurdering af miljøpåvirkninger	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.4	Referencescenarie (0-alternativ)	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.5	Undersøgte alternativer	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.6	Bekendtgørelsens forbindelse til andre planer.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.7	Grænseoverskridende miljøpåvirkninger	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
4.8	Manglende data og usikkerheder.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
5.	Afgrænsning af miljørapporten	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.	Vurdering af miljøpåvirkning	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.1	Vand.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.2	Biologisk mangfoldighed, flora og fauna	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.3	Havstrategi	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.4	Befolkning og materielle goder	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.5	Menneskers sundhed.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.6	Jordbund og jordforurening	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.7	Landskab og visuelle forhold.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.8	Klima.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.
6.9	Havplan.....	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.

7. Bilag og referencer..... Fejl! Bogmærke er ikke defineret.

1. Wprowadzenie

1.1 Wprowadzenie

Po zawarciu Porozumienia klimatycznego dla energetyki, przemysłu i in. (duń. Klimaaftalen for energi og industri m.v.) z dnia 20 czerwca 2020 r. podjęto decyzję, że wychwytywanie i składowanie dwutlenku węgla (w skrócie CCS z ang. *Carbon Capture and Storage*) powinno stanowić istotną część realizacji celów klimatycznych Danii. Jest to zgodne m.in. z zaleceniami Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) ONZ oraz Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA), które uznają CCS za technologię niezbędną do osiągnięcia celów Porozumienia paryskiego. Od 2020 r. osiągnięto szereg porozumień politycznych i przyjęto szereg przepisów tworzących lepsze ramy dla CCS w Danii (Energistyrelsen, 2025) (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2025).

CCS ma na celu zmniejszenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery. CCS to technologia, w której wychwycony dwutlenek węgla jest składowany pod ziemią. W Danii CO₂ może być wychwytywany ze źródeł emisji, takich jak kominy elektrowni, biogazownie, spalarnie odpadów i zakłady przemysłowe. Dwutlenek węgla może być składowany pod ziemią, zarówno na lądzie, jak i pod dnem morskim. Struktury geologiczne duńskiego podłoża doskonale nadają się do składowania dwutlenku węgla w związku z czym potencjał jego składowania jest duży – odpowiada 400–700-krotności rocznych emisji CO₂ w Danii (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2025).

Dnia 2 maja 2022 r. Dania poinformowała o zbliżającym się procesie środowiskowej oceny dotyczącej zmiany rozporządzenia w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla w ilości mniejszej niż 100 kt na potrzeby badań, rozwoju lub testowania nowych produktów i procesów (w tym rozporządzenia o projektach pilotażowych i demonstracyjnych).¹ Duńska Agencja Energetyczna może udzielić zezwolenia na geologiczne składowanie CO₂ w ilości mniejszej niż 100 kt na potrzeby badań, rozwoju lub testowania nowych produktów i procesów na okres do 2 lat.

W obecnym Rozporządzeniu licencje mogą być przyznawane wyłącznie na projekty pilotażowe i demonstracyjne w niektórych częściach Morza Północnego, por. załącznik 1 do Rozporządzenia.¹ Duńska Agencja Energetyczna proponuje, aby – w ramach wdrażania porozumień politycznych dotyczących geologicznego składowania CO₂ – rozszerzyć geograficzny obszar obowiązywania rozporządzenia, tak aby w przyszłości można było ubiegać się o zezwolenie na projekty pilotażowe i demonstracyjne na wszystkich obszarach lądowych i morskich Danii znajdujących się w obrębie duńskiej wyłącznej strefy ekonomicznej. Zezwolenia na projekty pilotażowe i demonstracyjne muszą być zgodne z innymi przepisami dotyczącymi ochrony środowiska, w tym z Konwencją Helsińską (zwaną dalej „HELCOM”), która nie zezwala na składowanie dwutlenku węgla pod dnem morskim w obszarze Morza Bałtyckiego. (European Union, 2017)

W związku z rozszerzeniem obszaru geograficznego rozporządzenia należy przeprowadzić ocenę środowiskową, w tym przygotować raport środowiskowy, w którym omówione zostaną wszelkie potencjalne skutki

¹ Rozporządzenia nr 974 z dnia 22 czerwca 2022 r. (Rozporządzenie w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla w ilości mniejszej niż 100 kt na potrzeby badań, rozwoju lub testowania nowych produktów i procesów), <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2022/974>

dla środowiska. Raport ten będzie stanowił podstawę informacyjną na temat środowiska na potrzeby władz oraz społeczeństwa, niezbędną w procesie podejmowania decyzji o przyjęciu i wydaniu rozporządzenia.

2. Streszczenie nietechniczne

Niniejszy punkt zawiera nietechniczne streszczenie, które podsumowuje najważniejsze oceny w ogólnym raporcie środowiskowym dotyczącym Rozporządzenia dla projektów pilotażowych i demonstracyjnych. Pełny tekst i szczegółowe oceny można znaleźć w pkt. 6.

2.1 Ocena środowiskowa Rozporządzenia dotyczącego projektów pilotażowych i demonstracyjnych

W ramach wdrażania porozumień politycznych dotyczących geologicznego składowania dwutlenku węgla obszar geograficzny dla Rozporządzenia dla projektów pilotażowych i demonstracyjnych zostanie rozszerzony, tak aby w przyszłości projekty pilotażowe i demonstracyjne mogły ubiegać się o zezwolenie dla całego obszaru lądowego i morskiego Danii. Zmiana Rozporządzenia obejmuje zatem jedynie rozszerzenie jego zakresu geograficznego.

Jednakże składowanie dwutlenku węgla w składowisku z kompleksem składowania wykraczającym poza terytorium Danii, duńską wyłączną strefę ekonomiczną i/lub duński szelf kontynentalny, nie jest dozwolone, por. § 1 ust. 2 Rozporządzenia. Zmiana w Rozporządzeniu ma na celu otwarcie się na projekty pilotażowe i demonstracyjne, należy jednak wziąć pod uwagę, że także inne przepisy krajowe i międzynarodowe mogą ograniczać dostęp do takich projektów.. Na szczególną uwagę zasługuje Konwencja Helsińska (HELCOM), która obecnie nie zezwala bezpośrednio na składowanie dwutlenku węgla pod dnem morskim w obszarze Morza Bałtyckiego objętym konwencją. Zakaz dumpingu HELCOM jest wdrażany poprzez duńską ustawę o ochronie środowiska morskiego. W związku z tym projekty pilotażowe i demonstracyjne na Morzu Bałtyckim nie mogą zostać zatwierdzone do czasu osiągnięcia porozumienia między umawiającymi się stronami Konwencji w sprawie innej interpretacji lub zmiany zakazu dumpingu zawartego w Konwencji.

W związku ze zmianą Rozporządzenia niniejszy raport środowiskowy został przygotowany jako część oceny oddziaływania na środowisko, która podkreśla wynikający z niego wpływ na środowisko. W ramach procesu oceny oddziaływania na środowisko przygotowano propozycję ustalenia zakresu i treści raportu, która była dostępna do konsultacji od 9 maja 2025 r. do 6 czerwca 2025 r. (Załącznik 1) i która określa tematy środowiskowe do uwzględnienia w raporcie środowiskowym. Tematy środowiskowe zawarte w raporcie to:

- Woda, w tym wody powierzchniowe i podziemne,
- Różnorodność biologiczna, flora i fauna, w tym gatunki z Załącznika IV DS, Natura2000, inne obszary przyrodnicze, obszary chronione na mocy art. 3 ustawy o ochronie przyrody oraz strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska,
- Morze,
- Ludność i dobra materialne, w tym użytkowanie gruntów i rybołówstwo,
- Zdrowie ludzkie, w tym hałas i wibracje, powietrze, zapachy i emisje oraz ryzyko poważnych wypadków i katastrof,
- Gleba i zanieczyszczenie gleby,

- Warunki krajobrazowe i wizualne, w tym światło,
- Czynniki klimatyczne

Ocena środowiskowa koncentruje się na planie rozszerzenia zakresu Rozporządzenia z części Morza Północnego w celu umożliwienia działań objętych Rozporządzeniem na całym terytorium lądowym i morskim Danii. W ramach każdego tematu środowiskowego zmiana ta jest omawiana w odniesieniu do istniejących warunków. Ocena została opisana w oparciu o istniejące warunki, scenariusz referencyjny i odpowiednie cele środowiskowe, wartości graniczne i przepisy.

Ocena środowiskowa Rozporządzenia pozostaje na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan, gdzie na przykład nie uwzględniono konkretnej lokalizacji, ilości, metod itp. dla przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych. Konkretne projekty, których podjęcie umożliwia Rozporządzenie, muszą zostać ocenione na poziomie projektu przed ich realizacją zgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony środowiska. Zezwalając na projekt pilotażowy i demonstracyjny, organ musi zapewnić zgodność z kilkoma dyrektywami środowiskowymi, w tym między innymi z Dyrektywą OOS², Dyrektywą w sprawie strategii morskiej,³ Ramową dyrektywą wodną,⁴ Dyrektywą Ptasią⁵ i Dyrektywą Siedliskową⁶.

2.2 Scenariusz referencyjny i rozwiązania alternatywne

2.2.1 Scenariusz referencyjny

Scenariuszem referencyjnym dla zmiany Rozporządzenia dla projektów pilotażowych i demonstracyjnych jest sytuacja, w której rozporządzenie to nie jest zmieniane. Ocena proponowanej zmiany Rozporządzenia opiera się zatem na obecnym Rozporządzeniu dotyczącym projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

2.2.2 Rozwiązania alternatywne

W raporcie środowiskowym dokonano oceny zmiany Rozporządzenia w porównaniu z wariantem, w którym zmiana nie zostanie wdrożona (scenariusz referencyjny). W tym scenariuszu zakres Rozporządzenia pozostaje ograniczony do części Morza Północnego, a możliwość zlokalizowania projektów pilotażowych i demonstracyjnych w innych odpowiednich formacjach geologicznych na lądzie i na morzu nie zostanie wykorzystana.

Możliwą alternatywą mogłoby być rozszerzenie zakresu geograficznego Rozporządzenia na wybrane obszary na lądzie i morzu, gdzie ocenia się, że istnieje potencjał geologiczny do składowania. Takie podejście oznaczałoby jednak, że nadal istniałaby potrzeba odrębnej regulacji, gdyby pojawiła się potrzeba i możliwość realizacji projektów poza tymi obszarami. Ocenia się zatem, że jest mniej prawdopodobne, aby ta alternatywa wspierała

² Dyrektywa UE nr 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko, [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia...](#)

³ Dyrektywa UE nr 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie środowiska morskiego, [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca...](#)

⁴ Dyrektywa UE 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca...](#)

⁵ Dyrektywa UE nr 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa, [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa](#)

⁶ Dyrektywa UE nr 92/43/EEG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, [Dyrektywa 92/43 - PL - EUR-Lex](#)

cel promowania rozwoju technologicznego i testowania składowania dwutlenku węgla w Danii w ramach czasowych zgodnych z krajowymi i międzynarodowymi celami klimatycznymi.

Rozszerzenie zakresu geograficznego Rozporządzenia na cały duński obszar morski i lądowy jest uważane za najbardziej odpowiednie rozwiązanie w celu promowania rozwoju technologicznego i testowania składowania dwutlenku węgla w Danii. Zmiana ta gwarantuje, że projekty mogą być zatwierdzane na całym obszarze morskim i lądowym Danii, pod warunkiem, że spełniają wymagania techniczne i środowiskowe określone w Rozporządzeniu w sprawie projektów pilotażowych i demonstracyjnych oraz inne ograniczenia w innych przepisach dotyczących ochrony środowiska. Propozycja rozszerzenia geograficznego ma pomóc w zmniejszeniu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze. Technologia CCS jest uznawana za niezbędną część wysiłków, zwłaszcza w sektorach, w których inne środki redukcji emisji nie są wystarczające, takich jak przemysł ciężki i spalanie odpadów. Dzięki kilku umowom politycznym i strategiom Dania uznała CCS za kluczową technologię w realizacji krajowych i międzynarodowych celów klimatycznych. Elastyczne i kompleksowe pod względem geograficznym regulacje mają zatem kluczowe znaczenie dla zapewnienia, by rozwój i testowanie CCS mogły odbywać się na odpowiednią skalę i w odpowiednim tempie.

W tym kontekście zmiana Rozporządzenia jest uważana za najlepsze rozwiązanie w odniesieniu do celu rozporządzenia, biorąc pod uwagę względy środowiskowe i techniczne.

2.3 Wpływ rozporządzenia na środowisko

2.3.1 Woda

Nie można udzielić zezwolenia na działania, które prowadzą do pogorszenia stanu jednolitej części wód powierzchniowych lub podziemnych lub uniemożliwiają osiągnięcie celów środowiskowych, por. art. 4 Ramowej dyrektywy wodnej i § 8 Rozporządzenia nr 797 z dnia 13 czerwca 2023 r. w sprawie programów działań dla obszarów jednolitych części wód. Ma to zastosowanie niezależnie od tego, czy cel środowiskowy zostanie osiągnięty, czy nie, ponieważ obecny stan nie może ulec pogorszeniu, a osiągnięcie celu nie może być utrudnione.

Ocena ta ma zastosowanie do wszystkich jednolitych części wód UE, a zatem obejmuje wody w granicach Danii, a także potencjalnie objęte wpływem jednolite części wód UE poza granicami Danii.

Wody powierzchniowe

Rozporządzenie zezwala na projekty pilotażowe i demonstracyjne, których działania budowlane na lądzie mogą potencjalnie wpływać na wody powierzchniowe. Prace budowlane mogą obejmować jazdę ciężkimi maszynami, głębokie wiercenie z użyciem płuczki wiertniczej i prace konstrukcyjne. Działania te mogą wpływać na pobliskie cieki wodne i jeziora poprzez wycieki, wypadki i bezpośredni wpływ maszyn. Zasadniczo nie będzie potrzeby odprowadzania wody podczas prac budowlanych, ale wszelkie obniżenia wód podziemnych muszą być zarządzane bez wpływu na wody powierzchniowe.

Rozporządzenie umożliwia również realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych, których działania budowlane mogą mieć wpływ na wody przybrzeżne i środowisko morskie poprzez dyspersję osadów i przypadkowe wycieki ropy naftowej i chemikaliów. Zmiany siedliskowe mogą wpływać na faunę denną, która z czasem może się odbudować. Ryby mogą się tymczasowo wycofać, ale powrócą po zakończeniu prac budowlanych. Wycieki osadów mogą uwalniać składniki odżywcze i niebezpieczne zanieczyszczenia, które mogą wpływać na środowisko wodne.

Projekty należy planować i realizować tak, aby uniknąć pogorszenia stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Może to wymagać niezbędnych środków, takich jak plany awaryjne, rozwiązania czyszczące, wymagania dotyczące produktów płuczkowych itp. Zakres oddziaływania zależy od lokalizacji projektu, metod budowy i warunków lokalnych. Ogólnie uważa się, że – przy zastosowaniu odpowiednich i niezbędnych środków – projekty pilotażowe i demonstracyjne umożliwiające przez Rozporządzenie mogą być realizowane bez pogarszania stanu ekologicznego lub chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych i bez uniemożliwiania osiągnięcia ich celów środowiskowych.

W fazie operacyjnej może wystąpić wpływ na ciek wodny i jeziora z powodu przypadkowego wycieku CO₂ i zrzutu wód powierzchniowych z obiektów. Wyciek dwutlenku węgla może zakwaszać matrycę gleby i uwalniać szkodliwe dla środowiska zanieczyszczenia, które mogą wpływać na warunki chemiczne wody. Ocena wpływu wymaga znajomości lokalizacji i charakteru obiektów. Ryzyko wycieku jest bardzo małe, ale może wystąpić wokół otworu wiertniczego, gdy warstwa uszczelniająca gleby zostanie przerwana. Zrzutem wód powierzchniowych można zarządzać za pomocą odpowiednich środków, aby uniknąć pogorszenia stanu.

Podczas fazy operacyjnej wyciek dwutlenku węgla z podłoża do środowiska morskiego może potencjalnie zakwaszyć wodę, wpływając na pH i poziom węglanów, które są ważne dla fauny dennej, takiej jak małże i skorupiaki. Wycieki są uważane za bardzo mało prawdopodobne, ale mogą wystąpić wokół otworów wiertniczych, w których warstwa gleby uszczelniającej jest uszkodzona. Wszelkie wycieki będą monitorowane i zarządzane w celu zminimalizowania ich wpływu. Poważne wypadki, takie jak kolizje statków i wycieki ropy, mogą również wpływać na jakość wody, ale są uważane za rzadkie. Przy zastosowaniu odpowiednich środków, ogólna ocena jest taka, że projekty można realizować bez pogarszania stanu ekologicznego ani chemicznego wód przybrzeżnych i środowiska morskiego.

Oddziaływania skumulowane przyszłych projektów w odniesieniu do innych projektów będą zależeć od ich lokalizacji, metody budowy, rozmiaru itp. i – w zależności od konkretnego projektu – mogą wynikać ze zwiększonej ilości zawieszonych osadów w słupie wody i późniejszego osadzania się osadów spowodowanego wyciekami osadów z innych projektów, takich jak pogłębianie, trałowanie denne lub budowa morskich turbin wiatrowych, kabli podmorskich lub innych instalacji na dnie morskim. Może również wystąpić skumulowany wpływ zawierających składniki odżywcze lub zanieczyszczenia niebezpieczne dla środowiska zrzutów do słodkich lub morskich wód odbiorczych. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te można lokalizować i realizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami i projektami, w tym w wyniku obowiązujących wartości granicznych itp. w Ramowej dyrektywie wodnej.

2.3.1.1 Wody podziemne

W przypadku projektów pilotażowych i demonstracyjnych oczekuje się, że projekt będzie obejmował co najmniej jeden głęboki odwiert. Głębokie odwierty wykorzystują specjalną ciecz zwaną płuczką wiertniczą, która zawiera pewne dodatki. W niektórych przypadkach płuczka wiertnicza może przeniknąć do otaczających warstw gleby. Z tego powodu stosuje się płuczki wiertnicze, które nie stanowią zagrożenia zanieczyszczenia wód podziemnych. Jeśli dojdzie do niego w pobliżu warstw wodonośnych, może to potencjalnie wpłynąć na jakość wód podziemnych, a tym samym wody pitnej. Dlatego projekty należy planować i realizować z należytą starannością, zwłaszcza jeśli są one zlokalizowane w obszarach, w których istnieją szczególne względy dotyczące wody pitnej. Zaleca się, aby instalacje wykorzystywane do realizacji projektów pilotażowych i demonstracyjnych w miarę możliwości nie były umieszczane w tych wrażliwych obszarach. Jeśli nie można tego uniknąć, należy

podejmować specjalne środki, takie jak monitorowanie, plany awaryjne i stosowanie bezpiecznych metod wiercenia.

W niektórych przypadkach może być konieczne tymczasowe obniżenie wód podziemnych na czas budowy. Może to zmienić sposób, w jaki woda i wszelkie zanieczyszczenia przemieszczają się pod ziemią, dlatego należy zachować dużą ostrożność.

W fazie operacyjnej, gdy dwutlenek węgla jest składowany pod ziemią, istnieje bardzo małe ryzyko, że przedostanie się on do wód podziemnych. Wyciek dwutlenku węgla może nastąpić z powodu degradacji np. cementu odwiertu lub rur stalowych, w miarę upływu czasu lub w wyniku niezadbania o odpowiednie uszczelnienie odwiertów po zakończeniu zatłaczania. Może to potencjalnie prowadzić do migracji dwutlenku węgla w górę przez odwiert lub przez nieszczelności w rurociągach odwiertu do leżących nad nim warstw skalnych, warstw wodonośnych i powierzchni ziemi (Keiding, et al., 2024). Doświadczenia z przemysłu naftowego i gazowego pokazują, że warstwy, pod którymi składowany jest dwutlenek węgla, są bardzo gęste. Jeśli mimo wszystko dojdzie do wycieku, zwykle będzie on następował bardzo powoli i lokalnie wokół miejsca wiercenia, dzięki czemu można go wykryć i zatrzymać na czas. Istnieje również ryzyko, że dwutlenek węgla może wypierać słoną wodę, która może następnie przemieszczać się w kierunku wód podziemnych. Ocenia się jednak, że jest to mało prawdopodobne, ponieważ wymaga to specjalnych warunków podpowierzchniowych, a związane z tym ilości są niewielkie (poniżej 100 kt CO₂).

Skumulowane oddziaływanie przyszłych projektów w odniesieniu do innych projektów będzie zależeć od ich lokalizacji, metody budowy, rozmiaru itp. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te można lokalizować i realizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami i projektami, w tym w wyniku obowiązujących wartości granicznych itp. w Ramowej dyrektywie wodnej.

2.3.2 Różnorodność biologiczna, flora i fauna

Różnorodność biologiczna, flora i fauna, obejmuje wpływ przyjęcia Rozporządzenia na przyrodę lądową i morską. Oceniane warunki przyrodnicze obejmują chronione siedliska, obszary przyrodnicze i gatunki, a także różnorodność biologiczną w szerokim znaczeniu i składają się z gatunków z Załącznika IV DS, obszarów Natura 2000, obszarów chronionych na mocy art. 3 ustawy o ochronie przyrody, innych linii przyrodniczych oraz stref ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska. Niniejsza ocena obejmuje potencjalne oddziaływania w odniesieniu do bioróżnorodności, flory i fauny. Ocena potencjalnego wpływu na środowisko w ramach tego tematu obejmuje zarówno Danię, jak i sąsiednie kraje sąsiadujące, ponieważ wpływ nie różni się między granicami.

2.3.2.1 Gatunki z załącznika IV Dyrektywy siedliskowej

Załącznik IV do Dyrektywy Siedliskowej zawiera listę wybranych gatunków zwierząt i roślin, które państwa członkowskie są zobowiązane chronić ogólnie, zarówno na obszarach Natura 2000, jak i poza nimi. Nie wolno zezwalać na żadne przedsięwzięcia ani przyjmować planów, które prowadzą do zamierzonego zabijania lub niepokojenia gatunków zwierząt wymienionych w załączniku IV do Dyrektywy siedliskowej.

Na lądzie

Potencjalne oddziaływanie na lądowe gatunki z Załącznika IV DS obejmuje oddziaływanie związane z budową instalacji technicznych, wyciekami dwutlenku węgla wokół odwiertów zatłaczających oraz usuwaniem urządzeń po zakończeniu eksploatacji. Instalacje techniczne, w tym obiekty do wiercenia, zatłaczania i tymczasowego składowania, mogą mieć negatywny wpływ na gatunki z Załącznika IV DS poprzez bezpośrednie użytkowanie

gruntów, jeśli znajdują się na obszarach rozrodu i odpoczynku gatunków wymienionych w załączniku IV. Wyciek dwutlenku węgla poprzez powolny wyciek z miejsca zatłoczenia może mieć wpływ na gleby szczególnie wapienne (wrzosowiska wapienne, bogate torfowiska, jeziora wapienne), a tym samym mieć negatywny wpływ na związane z tego typu siedliskami gatunki z Załącznika IV DS.

Ocenia się, że możliwe będzie znalezienie rozwiązań dla realizacji objętych Rozporządzeniem projektów na gruntach, na których można utrzymać ochronę lądowych gatunków z Załącznika IV DS, tak aby nie miało to negatywnego wpływu na ekologiczną funkcjonalność obszaru jako obszaru rozrodu i odpoczynku tych gatunków i aby gatunki te nie były w zamierzony sposób niepokojone podczas rozrodu, opieki nad potomstwem czy migracji. Można to jednak będzie ocenić bardziej szczegółowo dopiero po zapoznaniu się z propozycjami konkretnych projektów.

Na morzu

Potencjalne oddziaływania na morskie gatunki z Załącznika IV DS będą miały postać wycieków osadów z prac budowlanych, hałasu podwodnego związanego z badaniami sejsmicznymi oraz wbijania rur konduktorowych w związku z instalacjami technicznymi na dnie morskim i zwiększonym ruchem statków. W fazie operacyjnej głównymi oddziaływaniami będą potencjalne emisje dwutlenku węgla z instalacji technicznych na dnie i powierzchni morza, zwiększony ruch statków oraz utrata siedlisk. Badania sejsmiczne, geotechniczne i geofizyczne, a także wbijanie rur konduktorowych generują impulsowy hałas podwodny, który, gdy nie jest tłumiony, może mieć negatywny wpływ na ryby i wieloryby w postaci uszkodzenia słuchu i wpływu na zachowanie. Oczekuje się zatem, że dla konkretnych realizowanych na mocy Rozporządzenia projektów zostaną ustalone warunki łagodnego rozruchu oraz – w miarę potrzeb – warunki tłumienia hałasu powodowanego przez wbijanie rur konduktorowych, zgodnie z istniejącą praktyką. Znacząco zmniejszy to wpływ na morskie gatunki z Załącznika IV DS. Rozporządzenie umożliwia realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na duńskich wodach. Jeśli konkretne przedsięwzięcie znajduje się na obszarze ważnym dla morskich gatunków z Załącznika IV DS, np. na ważnym obszarze w sezonie lęgowym, nie można wykluczyć negatywnego wpływu, zwłaszcza jeśli dotyczy to gatunków i populacji wrażliwych. To, czy mowa jest o zamierzonym zakłóceniu, zależy od lokalizacji, charakteru i projektu poszczególnych instalacji oraz pory roku, w której odbywają się prace budowlane. Przy ocenie, czy obszary rozrodu i odpoczynku zostały uszkodzone lub zniszczone, nacisk kładzie się na to, czy uszkodzona została funkcjonalność ekologiczna. Uważa się również, że zależy to od konkretnego projektu, a zatem ocena na poziomie ogólnym nie jest możliwa.

Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie rozwiązań dla realizacji na morzu projektów, na które zezwala Rozporządzenie, w przypadku których ochrona morskich gatunków z Załącznika IV DS może zostać utrzymana, tak aby projekt nie miał negatywnego wpływu na funkcjonalność ekologiczną jako obszaru rozrodu i odpoczynku gatunków morskich z załącznika IV i aby nie dochodziło do zamierzonego niepokojenia gatunków morskich z załącznika IV podczas ich rozrodu, opieki nad potomstwem lub migracji. Zostanie to poddane dalszej ocenie, gdy znane będą konkretne propozycje projektów.

Oddziaływania skumulowane przyszłych projektów w odniesieniu do innych projektów będą zależeć od ich lokalizacji, metody budowy, wielkości itp. i, w zależności od konkretnego projektu, mogą wynikać z rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na Morzu Północnym, cieśninie Kattegat i Morzu Bałtyckim, w tym oddziaływań związanych z hałasem podwodnym itp. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uznaje się za prawdopodobne, że projekty te mogą być realizowane bez powodowania oddziaływań skumulowanych z innymi planami lub projektami.

2.3.2.2 Ocena znaczącego wpływu na obszary Natura 2000

Przedsięwzięcie nie może zostać zatwierdzone, jeśli samo w sobie lub w połączeniu z innymi planami lub przedsięwzięciami mogłoby mieć negatywny wpływ na podstawę wyznaczenia jednego lub większej liczby obszarów Natura 2000. W związku z tym niniejszy raport środowiskowy przedstawia ocenę znaczącego wpływu na obszary Natura 2000 na poziomie ogólnym.

Na lądzie

Rozporządzenie, którego realizacja umożliwi budowę tymczasowych instalacji technicznych na lądzie, oznacza, że zasadniczo mogą one zostać zlokalizowane w związku ze składowaniem na terenach obejmujących siedliska przyrodnicze w obrębie obszarów Natura 2000. Może to prowadzić do utraty siedlisk przyrodniczych, a także oddziaływać na gatunki stanowiące podstawę wyznaczenia tych obszarów – zarówno poprzez bezpośrednie wykorzystanie terenu i zakłócenia wynikające z prac budowlanych, jak i poprzez ewentualne wycieki dwutlenku węgla w rejonie odwiertów zatłaczających, co może wpływać w szczególności na gleby zasobne w węglan wapnia oraz na związane z tego typu siedliskami gatunki. Oddziaływanie może także wynikać z usuwania instalacji po zakończeniu ich użytkowania. Lokalizacja, charakter, metodologia ani pora roku budowy i działania konkretnych projektów nie są znane. Ze względu na ten brak wiedzy nie można z góry wykluczyć znaczącego wpływu na wymienione gatunki. Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na podstawę wyznaczenia obszarów, wynikające z utraty obszaru, zakłóceń fizycznych i wycieku dwutlenku węgla wokół odwiertów zatłaczających, oraz w których projekty nie będą utrudniać osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi siedliska, gatunki i ptaki wymienione w podstawie wyznaczenia muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

Na morzu

Rozporządzenie ma zastosowanie do całego duńskiego środowiska morskiego. Oznacza to, że odwierty mogą być zasadniczo budowane w obszarach o typach siedlisk na terenach Natura 2000, mimo że mogą powodować utratę siedlisk i oddziaływanie w postaci osadzania się materiału. To, czy utrata obszaru dna morskiego i odkładanie się materiału z dna morskiego stanowi znaczący wpływ na siedliska morskie, zależy od tego, gdzie zlokalizowany jest obiekt, czy znajduje się on w obrębie siedlisk lub w ich pobliżu, a także od tego, na jakie rodzaje siedlisk ma wpływ. W oparciu o obecną podstawę, przy braku wiedzy na temat metod budowy i lokalizacji kolejnych konkretnych projektów, nie można wykluczyć znaczącego wpływu na typy siedlisk morskich. Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na typy siedlisk morskich wynikające z utraty powierzchni dna morskiego i wycieku osadów z działań budowlanych, oraz w których projekty nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi typy siedlisk wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym. Badania sejsmiczne, geotechniczne i geofizyczne, a także wbijanie rur konduktorowych generują impulsowy hałas podwodny, który, gdy nie jest tłumiony, może mieć negatywny wpływ na ryby i ssaki w postaci uszkodzenia słuchu i wpływu na zachowanie. Oczekuje się zatem, że dla konkretnych realizowanych na mocy Rozporządzenia projektów zostaną ustalone warunki łagodnego rozruchu oraz – w miarę potrzeb – warunki tłumienia hałasu powodowanego przez wbijanie rur konduktorowych, zgodnie z istniejącą praktyką. Znacząco zmniejszy to wpływ na morskie gatunki z Załącznika IV DS. Rozporządzenie umożliwia realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na duńskich wodach. Jeśli konkretne przedsięwzięcie znajduje się na obszarze ważnym dla gatunków morskich, np. na ważnym obszarze w sezonie lęgowym, nie można wykluczyć negatywnego wpływu, zwłaszcza jeśli dotyczy to gatunków i populacji wrażliwych. Znaczenie oddziaływania zależy od lokalizacji, charakteru i projektu poszczególnych instalacji oraz pory roku, w której prowadzone są prace budowlane.

Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na rodzaje siedlisk morskich i które nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi rodzaje siedlisk wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

Ogólnie rzecz biorąc, ocenia się, że możliwe będzie takich znalezienie rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można wykluczyć znaczący wpływ na podstawę wyznaczenia morskich obszarów Natura 2000, a tym samym nie utrudniać osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi gatunki i typy siedlisk wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

Oddziaływania skumulowane przyszłych projektów w odniesieniu do innych projektów będą zależeć od ich lokalizacji, metody budowy, wielkości itp. i, w zależności od konkretnego projektu, mogą wynikać z rozwoju morskiej energetyki wiatrowej na Morzu Północnym, cieśninie Kattegat i Morzu Bałtyckim, w tym oddziaływań związanych z hałasem podwodnym itp. Przy obecnym stanie wiedzy na temat dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów uznaje się za prawdopodobne, że projekty te mogą być realizowane bez powodowania oddziaływań skumulowanych z innymi planami lub projektami.

2.3.2.3 Cieki wodne i obszary chronione na mocy art. 3 ustawy o ochronie przyrody

Art. 3 ustawy o ochronie przyrody obejmuje specjalną ochronę przed zmianami stanu szeregu siedlisk, zwanych „obszarami chronionymi na mocy art. 3” lub przyrodą chronioną. Te typy siedlisk obejmują torfowiska, świeże łąki, słone bagna, łąki plażowe, bagna plażowe, a także murawy i wrzosowiska, które pojedynczo lub w połączeniu mają powierzchnię co najmniej 2500 m². Ponadto ochrona obejmuje jeziora i stawy o powierzchni co najmniej 100 m² oraz niektóre cieki wodne. Torfowiska, łąki, wrzosowiska i murawy są również chronione, jeśli ich powierzchnia nie przekracza 2500 m² i są one połączone z chronionymi ciekami wodnymi lub jeziorami.

Rozporządzenie, którego realizacja umożliwi budowę instalacji technicznych na lądzie, oznacza, że zasadniczo można je lokalizować w celach związanych ze składowaniem na terenach przyrody chronionej na mocy art. 3, mimo że może prowadzić do utraty siedlisk chronionych na mocy art. 3, stanowiących miejsca bytowania gatunków wrażliwych i zagrożonych. Ponadto wycieki dwutlenku węgla wokół odwiertów zatłaczających mogą mieć wpływ na gleby wapienne oraz na związane z tego typu siedliskami gatunki. Oddziaływanie może także wynikać z usuwania instalacji po zakończeniu ich użytkowania. Lokalizacja, charakter, metodologia ani pora roku budowy i działania konkretnych projektów nie są znane. Ze względu na brak tej wiedzy nie można z góry wykluczyć znaczącego wpływu na przyrodę chronioną na mocy art. 3. Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których będzie można wykluczyć zarówno znaczący wpływ na przyrodę chronioną na mocy art. 3 w postaci utraty obszaru, jak i wycieki dwutlenku węgla wokół odwiertów zatłaczających. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się również za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.2.4 Pozostała przyroda

Wiele gatunków jest chronionych pośrednio na mocy ustawy o ochronie przyrody, która chroni ich siedliska. Niektóre gatunki są również chronione na mocy rozporządzenia o ochronie gatunkowej, ponieważ są zagrożone wyginięciem. Gatunków chronionych nie wolno zbierać ani przemieszczać bez zezwolenia. Duńska czerwona

lista zawiera gatunki, które zostały ocenione pod kątem ryzyka wyginięcia. Składowanie dwutlenku węgla na lądzie może mieć wpływ na gatunki chronione i ich siedliska, ale przy wymogu indywidualnej oceny konkretnych projektów szacuje się, że można uniknąć znaczącego wpływu na gatunki znajdujące się na czerwonej liście. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.2.5 Strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska

Rozporządzenie zezwala na lokalizowanie projektów pilotażowych i demonstracyjnych tam, gdzie nie można zaprzeczyć, że mogą one prowadzić do tymczasowego wpływu na strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska. Plan nie wyznacza konkretnych obszarów dla projektów, a w dalszym planowaniu istnieje możliwość wyboru odpowiednich obszarów, na których można wykluczyć wpływ ze względu na lokalne warunki.

Projekty pilotażowe i demonstracyjne mogą być zasadniczo realizowane w obrębie jednej lub więcej z wyżej wymienionych stref ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska, ale wymaga to szczegółowej oceny, czy projekt będzie sprzeczny z interesami krajobrazowymi lub innymi interesami ochrony przyrody, które dana strefa lub strefy mają chronić. Wpływ musi zostać oceniony dla każdego projektu pilotażowego i demonstracyjnego, ale ocenia się, że lokalizacja i dopasowanie tych projektów zgodnie z obowiązującymi wymogami są możliwe.

Jeśli projekt powstaje w obrębie jednej lub więcej z wyżej wymienionych stref ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska, należy złożyć wniosek o zwolnienie lub obniżenie wymogów dla tych stref.

2.3.3 Strategia morska

Duńska strategia morska jest częścią wdrażania unijnej Dyrektywy w sprawie strategii morskiej. Jej ogólnym celem jest osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska na duńskich obszarach morskich. Strategia ma zastosowanie do obszarów morskich od linii brzegowej do 200 mil morskich i obejmuje zarówno morze terytorialne, jak i wyłączną strefę ekonomiczną (WSE), ale nie obejmuje obszarów przybrzeżnych dla parametrów, które są również objęte ustawą o celach środowiskowych i ustawą o planowaniu wodnym. Strategia morska jest ustalana na okres sześciu lat i składa się z trzech głównych elementów: analizy stanu wyjściowego (ocena stanu i ustalenie celów środowiskowych), programu monitorowania oraz programu działania. W momencie sporządzania niniejszego raportu Strategia morska III (2024-2030) nie została w pełni opublikowana, więc punktem wyjścia są stan środowiska i cele opisane w Strategii morskiej II.

Strategia wykorzystuje 11 wskaźników opisowych do oceny stanu środowiska morskiego. Są to: D1 Bioróżnorodność, D2 Gatunki obce, D3 Komercyjnie eksploatowane populacje ryb, D4 Morska sieć troficzna, D5 Eutrofizacja, D6 Integralność dna morskiego, D7 Zmiana warunków hydrograficznych, D8 Substancje zanieczyszczające, D9 Substancje zanieczyszczające w rybach i innej żywności pochodzenia morskiego, D10 Odpady w środowisku morskim i D11 Hałas podwodny. Oceny opierają się na ocenach wody i planowania wodnego oraz morskiej różnorodności biologicznej (w tym gatunków z Załącznika IV DS, obszarów Natura 2000 i innej przyrody morskiej).

Oddziaływania na wskaźniki opisowe strategii morskiej mogą wynikać z hałasu impulsowego i ciągłego, wycieków osadów, zanieczyszczeń i utraty siedlisk. Nie wszystkie wskaźniki opisowe są jednak oceniane jako zagrożone, w tym D5, D7 i D10. Bez znajomości lokalizacji i metody budowy ostatecznych projektów nie można wykluczyć wpływu na typy siedlisk morskich, gatunki z Załącznika IV DS i obszary Natura 2000, a tym samym nie można wykluczyć wpływu na wskaźniki opisowe D1, D4 i D6 Strategii morskiej. Ogólnie jednak ocenia się, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji zmian w Rozporządzeniu, w których można wykluczyć

znaczące oddziaływania. Ocenia się też, że możliwe będzie wprowadzenie zmian w Rozporządzeniu w taki sposób, aby nie uniemożliwiały one osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich.

Na tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest możliwa ocena dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań. Potencjalne skumulowane oddziaływania opisane dla gatunków z załącznika IV DS i obszarów Natura 2000 są jednak przywoływane jako przykład, ponieważ mogą one potencjalnie wpływać na cele środowiskowe i działania strategii morskiej. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się również za prawdopodobne, że projekty te można lokalizować i realizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami duńskiej Strategii morskiej.

Wpływ 11 wskaźników opisowych nie różni się w zależności od granic, a potencjalny wpływ jest równie prawdopodobny na wodach sąsiednich – poza Danią. Ta ogólna ocena wpływu na wskaźniki opisowe Strategii morskiej ma zatem zastosowanie również do nich i została uznana za porównywalną między krajami. Wpływ na Strategię morską w odniesieniu do wdrażania przez kraje dyrektywy ramowej w sprawie strategii morskiej dla odpowiednich obszarów podlega jednak ostatecznej ocenie w ramach procedury udzielania zezwolenia na konkretne przyszłe projekty pilotażowe i demonstracyjne.

2.3.4 Ludność i dobra materialne

2.3.4.1 Użytkowanie gruntów

Rozpoczęcie projektów pilotażowych i demonstracyjnych może tymczasowo wpłynąć na sposób wykorzystania obszarów morskich i lądowych. Na lądzie konieczne może być wykorzystanie mniejszych obszarów na drogi dojazdowe, zaplecze techniczne i tymczasowe instalacje. Może to oznaczać, że grunty rolne nie będą mogły być tymczasowo uprawiane lub że dostęp do danego obszaru ulegnie zmianie. Na morzu, podczas realizacji projektów pilotażowych i demonstracyjnych, dostęp do obszarów normalnie wykorzystywanych do żeglugi, wydobywania surowców lub działalności rekreacyjnej, takiej jak żeglarstwo i rybołówstwo, może być ograniczony przez pewien czas.

W fazie operacyjnej systemy mogą być używane przez okres do dwóch lat. Na użytkowanie gruntów mają wpływ tylko obiekty techniczne na powierzchni. Samo składowanie dwutlenku węgla odbywa się głęboko pod ziemią i nie ma wpływu na sposób wykorzystania gruntów na powierzchni, np. w rolnictwie i wydobywaniu surowców. Oczekuje się, że nie zostaną zainstalowane żadne rurociągi ani inna stała infrastruktura, a po zakończeniu projektu obiekty zostaną usunięte, a ziemia będzie mogła być użytkowana jak wcześniej. Ze względu na ruch morski i bezpieczeństwo, w tym trasy międzynarodowe, obiekty morskie będą oznakowane zgodnie z międzynarodowymi standardami (IALA).

Ogólnie rzecz biorąc, ocenia się, że projekty spowodują jedynie lokalne i tymczasowe zmiany w użytkowaniu obszarów, w tym w ruchu statków, i że zmiany te nie będą znaczące. Na tej podstawie uważa się, że nie występują żadne transgraniczne oddziaływania na środowisko. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.4.2 Rybołówstwo komercyjne

Wpływ na rybołówstwo należy postrzegać w odniesieniu do ustawy o rybołówstwie, która ma na celu zapewnienie zrównoważonej podstawy dla rybołówstwa komercyjnego i powiązanych gałęzi przemysłu, a także

możliwości połowów rekreacyjnych poprzez zarządzanie, które zapewnia ochronę i odbudowę żywych zasobów w wodach słonych i słodkich oraz ochronę innych zwierząt i roślin.

W Danii połowy komercyjne są prowadzone zarówno przy użyciu aktywnych, jak i pasywnych narzędzi połowowych, a połowy są regulowane przez ustawę o rybołówstwie. Negocjacje między deweloperem a rybakami komercyjnymi są wymagane przez prawo, podobnie jak rekompensata, jeśli działania spowodują straty finansowe.

Zmiana Rozporządzenia może skutkować lokalnymi ograniczeniami w użytkowaniu obszarów ze względu na ograniczenia połowów wynikające z lokalnych obszarów ograniczeń (stref bezpieczeństwa) dla bezpieczeństwa żeglugi i budowy. Oddziaływania będą prawdopodobnie lokalne i krótkotrwałe dla większości łowisk, podczas gdy ograniczenia te będą prawdopodobnie kontynuowane w mniejszym stopniu w ustalonych instalacjach do połowów włokami dennymi. Tymczasowe oddziaływanie w przypadku połowów przy użyciu narzędzi pasywnych i narzędzi innych niż włączone po dnie będzie nieistotne, a w przypadku komercyjnych połowów przy użyciu narzędzi włączonych po dnie - mniejsze. Podsumowując, ocenia się, że wdrożenie Rozporządzenia nie będzie miało znaczącego wpływu na połowy komercyjne w Danii ani w krajach sąsiednich. Na tej podstawie uważa się, że nie występują żadne transgraniczne oddziaływania na środowisko. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.5 Zdrowie człowieka

2.3.5.1 Hałas i drgania

Na etapie budowy projektów pilotażowych i demonstracyjnych mogą wystąpić tymczasowy hałas i wibracje powodowane przez maszyny budowlane, sprzęt transportowy i techniczny. Zakres i charakter hałasu zależy od lokalizacji konkretnego projektu, wielkości obiektu i warunków lokalnych. Oczekuje się, że prace budowlane będą miały charakter tymczasowy i będą regulowane przez przepisy miejskie i aktualne praktyki dotyczące hałasu związanego z pracami budowlanymi. Ocenia się, że wpływ hałasu na etapie budowy można ograniczyć poprzez odpowiednie planowanie i zachowanie zgodności z mającymi zastosowanie limitami hałasu, a zatem wpływ ten będzie lokalny, tymczasowy i nieistotny.

Podczas fazy operacyjnej hałas może pochodzić z instalacji technicznych, takich jak sprężarki i pompy używane do załączania dwutlenku węgla i monitorowania. Poziom hałas zależy od projektu i działania obiektu, ale zakłada się, że obiekty są zgodne z wytycznymi Agencji Ochrony Środowiska dotyczącymi limitów hałasu dla przedsiębiorstw. Ocenia się, że wpływ hałasu podczas fazy operacyjnej można niwelować poprzez odpowiedni projekt techniczny i umiejscowienie, tak aby nie powodował znaczących uciążliwości dla otoczenia.

Ogólnie rzecz biorąc, ocenia się, że projekty pilotażowe i demonstracyjne można realizować bez znaczącego wpływu na zdrowie ludzkie z powodu hałasu i wibracji, o ile są one planowane i regulowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i praktykami. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.5.2 Powietrze, zapachy i emisje

Na etapie budowy projektów pilotażowych i demonstracyjnych mogą wystąpić tymczasowe emisje do powietrza z maszyn budowlanych i z powodu transportu materiałów ciężarówkami lub statkami. Emisje składają się głównie z cząstek stałych, tlenków azotu (NO_x) i dwutlenku węgla (CO₂), które mogą wpływać na lokalną jakość powietrza, szczególnie na obszarach o niskiej wymianie powietrza lub w pobliżu wrażliwych zastosowań, takich

jak budynki mieszkalne. Ocenia się, że na lądzie i na morzu emisje mają charakter tymczasowy i ograniczony zakres i nie oczekuje się, że spowodują znaczący wpływ na zdrowie. Na etapie zamknięcia emisje będą porównywalne do tych na etapie budowy i są również oceniane jako tymczasowe i nieistotne.

W fazie operacyjnej emisje do powietrza będą pochodzić głównie z transportu ciekłego dwutlenku węgla ciężarówkami lub statkami. Przewiduje się, że transport będzie ograniczony i będzie odbywał się przede wszystkim po głównej sieci dróg. Istnieje niskie ryzyko przypadkowego uwolnienia CO₂ podczas transportu lub z obiektów magazynowych, pod warunkiem, że stosowane są odpowiednie techniczne środki bezpieczeństwa w celu zminimalizowania ryzyka i skutecznego zarządzania takimi incydentami. Dwutlenek węgla jest gazem bezwonny. Nie oczekuje się znaczących uciążliwości zapachowych związanych z projektami pilotażowymi i demonstracyjnymi, ponieważ projekty te obejmują jedynie jego składowanie, co nie wiąże się z emisją zapachów.

Ogólnie rzecz biorąc, emisje do powietrza i ewentualne oddziaływanie zapachowe na etapie budowy, eksploatacji i zamknięcia ocenia się jako tymczasowe, lokalne i o ograniczonym zasięgu, a zatem nieistotne. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.5.3 Ryzyko poważnych wypadków i katastrof

Poprzez UE i szereg umów międzynarodowych Dania jest zobowiązana do przestrzegania pewnych wymogów bezpieczeństwa w związku ze składowaniem dwutlenku węgla w podłożu. Ocena potencjalnego wpływu na środowisko w ramach tego tematu obejmuje zarówno Danię, jak i sąsiednie kraje sąsiadujące, ponieważ wpływ nie różni się między granicami.

Potencjalne oddziaływanie na lądzie i na morzu obejmuje oddziaływanie związane z wykonywaniem odwiertów testowych i zatłaczających, transportem i tymczasowym składowaniem dwutlenku węgla, oddziaływaniem związanym z jego składowaniem oraz uwalnianiem się go w przypadku awarii sprzętu lub wycieku z odwiertu. Podczas wiercenia można natrafić na kieszenie węglowodorów lub naturalne nagromadzenia dwutlenku węgla w podłożu geologicznym, co może skutkować erupcją odwiertu. Erupcje mogą również wystąpić w fazie operacyjnej. Mogą prowadzić do pożaru, eksplozji i zanieczyszczenia, podczas gdy większe uwolnienia dwutlenku węgla mogą być śmiertelne. Transport i przechowywanie dwutlenku węgla w tymczasowych zbiornikach również stwarza ryzyko, ponieważ gaz jest przechowywany w warunkach chłodniczych i pod wysokim ciśnieniem. W przypadku nagłej awarii zbiorników magazynowych spowoduje to poważne uwolnienie gazu, co może wyprzeć tlen z atmosfery i potencjalnie spowodować uduszenie. W przypadku uwolnienia dwutlenku węgla podczas erupcji gaz ten stwarza takie samo ryzyko jak nagła awaria zbiorników magazynowych, gdzie wypiera on tlen z atmosfery i powoduje uduszenie oraz inne szkody.

W duńskim podłożu geologicznym nie ma żadnych znanych naturalnych złóż dwutlenku węgla, a przed nowymi odwiertami przeprowadzone zostaną badania sejsmiczne w celu zidentyfikowania wszelkich zagrożeń. Oczekuje się, że projekty pilotażowe i demonstracyjne będą wykorzystywać znane środki bezpieczeństwa, takie jak zabezpieczenia przeciwerupcyjne, dzięki czemu prawdopodobieństwo erupcji będzie bardzo niskie. W razie wypadku uwolnienie dwutlenku węgla podczas transportu lub ze zbiorników magazynowych może wyprzeć tlen i spowodować uduszenie. Oczekuje się jednak, że zakres uwolnienia tego gazu na duńskich drogach i obszarach morskich będzie ograniczony ze względu na spodziewaną pojemność zarówno tankowców, jak i komercyjnych statków. Nie ma udokumentowanych przypadków uwolnienia dwutlenku węgla z podłoża, a prawdopodobieństwo uwolnienia z geologicznych formacji zbiornikowych jest uważane za minimalne. Ponieważ

szereg projektów na przestrzeni lat wykazało bezpieczeństwo technologii składowania dwutlenku węgla, oddziaływanie poważnych awarii i katastrof w Danii oraz w sąsiednich krajach uznaje się za niewielkie.

W pewnych warunkach geomechanicznych zatłaczanie i składowanie dwutlenku węgla może powodować deformację leżących nad nim warstw geologicznych, potencjalnie zagrażając integralności strukturalnej formacji zbiornikowej i powodując wypiętrzenie powierzchni. Ponadto tworzenie się kwasu węglowego w wodzie porowej może prowadzić do chemicznego rozkładu i mechanicznego osłabienia materiału formacji zbiornikowej, co może sprzyjać jego kompaktacji. Skutki te są jednak uważane za marginalne i mało prawdopodobne w normalnych warunkach pracy. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.6 Gleba i zanieczyszczenie gleby

2.3.6.1 Gleba

Gleba składa się z wierzchnich warstw ziemi i odgrywa ważną rolę w obiegu wody i składników odżywczych, a także w rozkładzie materii organicznej. Ma więc kluczowe znaczenie dla możliwości wykorzystania krajobrazu, na przykład do rolnictwa, leśnictwa czy celów przyrodniczych. Ocena potencjalnego wpływu na środowisko w ramach tego tematu obejmuje zarówno Danię, jak i sąsiednie kraje sąsiadujące, ponieważ wpływ nie różni się między granicami.

Ustanowienie projektów pilotażowych i demonstracyjnych będzie miało lokalny wpływ na glebę, ponieważ oczekuje się, że obszary o powierzchni około 0,5-2 hektarów na projekt zostaną oczyszczone z roślinności i wyrównane poprzez usunięcie górnej warstwy gleby. Może to spowodować erozję i utratę materiału organicznego, wpływ ten jednak będzie tymczasowy. Oczekuje się, że obszary te zostaną przywrócone do stanu wyjściowego po maksymalnie dwuletniej fazie operacyjnej projektu. Ciężki ruch pojazdów może również powodować kompresję gleby, co może mieć negatywny wpływ na roślinność, wpływ ten jednak jest uważany za tymczasowy i odwracalny.

Istnieje ryzyko skażenia gleby w wyniku wycieków ropy naftowej, płuczki wiertniczej lub chemikaliów, ale oczekuje się, że takie wycieki będą niewielkie i możliwe do opanowania. Wycieki dwutlenku węgla przez otwór wiertniczy lub pęknięcia lub uskoki w podłożu mogą potencjalnie powodować zakwaszenie gleby i wpływać na pH gleby i skład składników odżywczych, jednak prawdopodobieństwo wycieku jest uważane za bardzo niskie, a wszelkie oddziaływania będą lokalne i odwracalne. Pod koniec okresu eksploatacji odwierty zostaną wyłączone, a ryzyko wycieku dwutlenku węgla po zamknięciu instalacji ocenia się jako bardzo ograniczone. Ogólnie rzecz biorąc, wpływ projektów na glebę w Danii i krajach sąsiednich ocenia się jako niewielki i nieistotny. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

2.3.6.2 Zanieczyszczenie gleby

W fazie budowy prace ziemne związane z niwelacją i robotami wykopowymi mogą potencjalnie odbywać się na zidentyfikowanych obszarach zanieczyszczonych kategorii V1 i V2. Na terenach, gdzie stwierdzono zanieczyszczenie, należy sporządzić plan gospodarowania gruntem, aby umożliwić właściwe postępowanie z glebą. Czysta i lekko zanieczyszczona gleba może zostać ponownie wykorzystana lub zutylizowana, podczas gdy silnie zanieczyszczona gleba będzie musiała zostać przekazana do autoryzowanego odbiorcy. Ocenia się,

że postępując zgodnie z obowiązującymi przepisami można uniknąć negatywnych oddziaływań, a ryzyko wpływu na środowisko uznaje się za nieistotne.

Na etapie budowy może wystąpić ryzyko wycieków produktów ropopochodnych i chemikaliów, jednak oczekuje się, że takie wycieki będą niewielkie i możliwe do opanowania. Opracowany zostanie plan reagowania, a w przypadku zanieczyszczenia powiadamiane będą odpowiednie władze. Ryzyko skażenia gleby przy zachowaniu zgodności z prawem i skutecznym działaniu nie jest uważane za znaczące. Ocenia się, że przyszłe projekty można realizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami i projektami ani transgranicznych oddziaływań na środowisko.

2.3.7 Krajobraz

2.3.7.1 Warunki krajobrazowe i wizualne, w tym światło

W fazie budowy poszczególnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych mogą wystąpić tymczasowe oddziaływania wizualne i krajobrazowe, w tym na krajobraz nadmorski i strefę nadbrzeżną. Ich zakres będzie zależał od sposobu realizacji projektu, jego lokalizacji, odległości od wybrzeża, typu krajobrazu, charakteru przestrzeni krajobrazowej, istniejącej roślinności itp. Szacuje się, że konkretne projekty mogą być zlokalizowane w taki sposób, aby oddziaływanie na aspekty wizualne i krajobrazowe miało charakter tymczasowy, lokalny i nieistotny, pod warunkiem że zostaną uwzględnione wartości wizualne, stan i odporność krajobrazu, jego walory percepcyjne oraz szczególne cechy danej jednostki krajobrazowej.

W fazie operacyjnej projekty pilotażowe i demonstracyjne mogą powodować tymczasowe oddziaływanie na walory wizualne i krajobrazowe przez okres do dwóch lat. Wpływ zależy od tego, gdzie instalacje są umieszczone i jak pasują do otoczenia. Na obszarach nadbrzeżnych instalacje mogą być widoczne z większej odległości, przy czym ocenia się, że możliwe jest ograniczenie oddziaływania poprzez uwzględnienie szczególnych cech danego obszaru, walorów widokowych i percepcyjnych, tak aby zachować wyjątkowe wartości krajobrazu. Ze względu na tymczasowy charakter i możliwość dostosowania lokalizacji wpływ na środowisko ocenia się jako lokalny, tymczasowy i nieistotny.

Ogólnie rzecz biorąc, ocenia się, że zmiana Rozporządzenia będzie miała tymczasowy, lokalny i nieistotny wpływ na warunki wizualne i krajobrazowe. Jednocześnie uważa się za prawdopodobne, że projekty da się zrealizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami i bez powodowania oddziaływań transgranicznych.

2.3.8 Klimat

Zużycie paliw kopalnych przez statki i maszyny w związku z realizacją konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych samo w sobie przyczyni się jedynie w nieznacznym stopniu do krajowych emisji gazów cieplarnianych, a tym samym do globalnego wpływu na klimat. Ocenia się, że realizacja wyników Rozporządzenia wraz z rozszerzeniem geograficznej możliwości lokalizacji projektów pilotażowych i demonstracyjnych pozytywnie przyczyni się do rozwoju bazy wiedzy dla przyszłego rozwoju pełnowymiarowych instalacji składowania dwutlenku węgla, co w dłuższej perspektywie będzie miało pewien pozytywny wpływ na klimat jako transgraniczny czynnik środowiskowy. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizacja jest możliwa dzięki Rozporządzeniu, uznaje się za prawdopodobne, że projekty te przyczynią się do przyszłego pozytywnego wpływu na klimat w Danii i poza jej granicami, w połączeniu z innymi inicjatywami na rzecz zielonej transformacji, zmniejszenia zużycia energii i redukcji emisji gazów cieplarnianych itp. Jednak na

tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest możliwe oszacowanie dokładnego zakresu pozytywnych skumulowanych oddziaływań.

2.3.9 Plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich

Planowanie przestrzenne obszarów morskich jest regulowane Ustawą o zagospodarowaniu przestrzennym obszarów morskich i obejmuje cały duński obszar morski (wody terytorialne i WSE). Dzieli morze na strefy: rozwoju, specjalnego użytkowania, ochrony przyrody i środowiska oraz ogólnego użytkowania. Plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich przewiduje pięć stref rozwoju na potrzeby składowania dwutlenku węgla. Nowelizacja Ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym obszarów morskich z dnia 27 maja 2025 r. umożliwia odstępstwa od przepisów Planu zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, dzięki czemu projekty pilotażowe i demonstracyjne dotyczące składowania dwutlenku węgla można – po uzyskaniu zwolnienia – lokalizować poza wyznaczonymi strefami. Należy jednak w szczególności wskazać Konwencję Helsińską (HELCOM), która w obecnym brzmieniu oznacza, że składowanie dwutlenku węgla na obszarze Morza Bałtyckiego objętym zakresem HELCOM nie jest możliwe. W związku z tym nie można udzielać zezwoleń na projekty pilotażowe i demonstracyjne na Bałtyku, dopóki umawiające się strony konwencji ewentualnie nie osiągną porozumienia co do odmiennej interpretacji lub zmiany zakazu dumpingu przewidzianego w konwencji.

3. Składowanie dwutlenku węgla

3.1 Porozumienia polityczne

Rosnące stężenie dwutlenku węgla w atmosferze wzmacnia efekt cieplarniany, a tym samym zmiany klimatu. Prowadzi to do wyższych średnich temperatur, zmieniających się wzorców opadów, podnoszenia się poziomu mórz i zwiększonej częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych (Europa Kommissionen, u.d.).

Aby przeciwdziałać tym konsekwencjom, na szczeblu międzynarodowym zawarto szereg porozumień politycznych, których celem jest ograniczenie ilości dwutlenku węgla w atmosferze, a tym samym spowolnienie globalnego ocieplenia. Jednym z kluczowych porozumień jest Porozumienie paryskie z 2015 r., przyjęte w ramach Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC), w którym strony zobowiązały się do utrzymania globalnego wzrostu temperatury poniżej 2 stopni i starają się ograniczyć wzrost do 1,5 stopnia. Porozumienie stanowi nadrzędne ramy dla międzynarodowych działań na rzecz klimatu i podkreśla potrzebę kompleksowej redukcji emisji gazów cieplarnianych we wszystkich sektorach (United Nations Climate Change, u.d.). Na poziomie UE pakiet legislacyjny „Gotowi na 55” zobowiązuje państwa członkowskie do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 r. w porównaniu do poziomów z 1990 r. Jest to kluczowy element strategii UE mającej na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r. (Europa Kommissionen, 2023).

Wiele emisji można zmniejszyć poprzez efektywność energetyczną, elektryfikację i wykorzystanie energii odnawialnej. Istnieją jednak obszary, w których te rozwiązania nie są wystarczające. Dotyczy to zwłaszcza procesów przemysłowych, takich jak produkcja cementu i stali, wytwarzanie energii w oparciu o paliwa kopalne oraz spalanie odpadów. W takich przypadkach technologie CCS są niezbędne do zapewnienia redukcji emisji w stopniu wymaganym do osiągnięcia zarówno krajowych, jak i międzynarodowych celów klimatycznych (Energistyrelsen, u.d.). Dania włączyła zatem CCS do swojej polityki klimatycznej. W porozumieniu klimatycznym w sprawie energii i przemysłu z 2020 r. uznano CCS za technologię niezbędną do osiągnięcia

celów klimatycznych Danii. W 2021 i 2022 r. osiągnięto porozumienia polityczne w sprawie strategii CCS (mapa drogowa wychwytywania, transportu i składowania dwutlenku węgla), która obejmuje systemy wsparcia, prawodawstwo i rozwój infrastruktury. W ślad za strategią poszły porozumienia polityczne w sprawie ramowych warunków składowania dwutlenku węgla i CCS. Ogólnie rzecz biorąc, porozumienia polityczne i cele klimatyczne stanowią silną zachętę do rozwoju i wdrażania technologii CCS zarówno w Danii, jak i w UE (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, 2025).

3.2 Rozporządzenie w sprawie składowania dwutlenku węgla

Składowanie dwutlenku węgla jest regulowane zarówno na poziomie unijnym, jak i krajowym. Dyrektywa UE w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla⁷ (dyrektywa CCS) ustanawia ramy dla bezpiecznego dla środowiska geologicznego składowania CO₂ jako wkładu w walkę ze zmianami klimatu, por. art. 1. Dyrektywa CCS określa między innymi wymogi dotyczące pozwoleń, monitorowania, obowiązków związanych z eksploatacją, zamknięciem i opieką po zamknięciu oraz odpowiedzialności za składowanie. Geologiczne składowanie dwutlenku węgla o całkowitej planowanej pojemności składowania mniejszej niż 100 kt do celów badawczych, rozwojowych lub testowania nowych produktów i procesów jest wyłączone z Dyrektywy CCS, por. art. 2 par. 2. Działania objęte Rozporządzeniem dotyczącym projektów pilotażowych i demonstracyjnych są zatem zwolnione z wymogów Dyrektywy CCS.

Dyrektywa CCS jest wdrożona w Ustawie w sprawie wykorzystania duńskiego podłoża geologicznego Danii⁸. Ustawa ta zawiera przepisy dotyczące poszukiwania i składowania dwutlenku węgla, w tym wymogi dotyczące koncesji, obowiązki związane z eksploatacją, zamknięciem i opieką po zamknięciu, ryzyko, monitorowanie itp. Przepisy dotyczące składowania dwutlenku węgla nie mają zastosowania do projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które są regulowane w Rozporządzeniu w sprawie projektów pilotażowych i demonstracyjnych, por. art. 23e i 23x Ustawy.

Udzielając zezwoleń na konkretne projekty pilotażowe i demonstracyjne, władze muszą zachować zgodność z obowiązującymi przepisami dotyczącymi ochrony środowiska. Projekty podlegają szeregowi wymogów wynikających zarówno z prawa krajowego, jak i unijnego, w tym Ustawy o ocenie oddziaływania na środowisko, która wdraża dyrektywę OOS, a także Ramowej dyrektywy wodnej, Ramowej dyrektywy w sprawie strategii morskiej, Dyrektywy siedliskowej i Dyrektywy ptasiej. Przepisy te określają wymagania dotyczące oceny wpływu projektu na środowisko, przyrodę i środowisko wodne i muszą być uwzględnione w rozważaniach władz na poziomie projektu.

W obszarze Morza Bałtyckiego projekty muszą być również oceniane w odniesieniu do międzynarodowych zobowiązań Danii w ramach Konwencji Helsińskiej (HELCOM), która ma na celu ochronę środowiska morskiego i obecnie nie zezwala na składowanie dwutlenku węgla. Ponadto lokalizacja działań CCS musi być zgodna z duńskim Planem zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, który określa strefy rozwoju dla składowania dwutlenku węgla, poza którymi jego składowanie jest generalnie niedozwolone. Jednak w przypadku projektów pilotażowych i demonstracyjnych możliwe jest uzyskanie zwolnienia z obowiązku zachowania zgodności z Planem zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, pod warunkiem, że lokalizacja projektu nie koliduje z innymi interesami lądowymi.

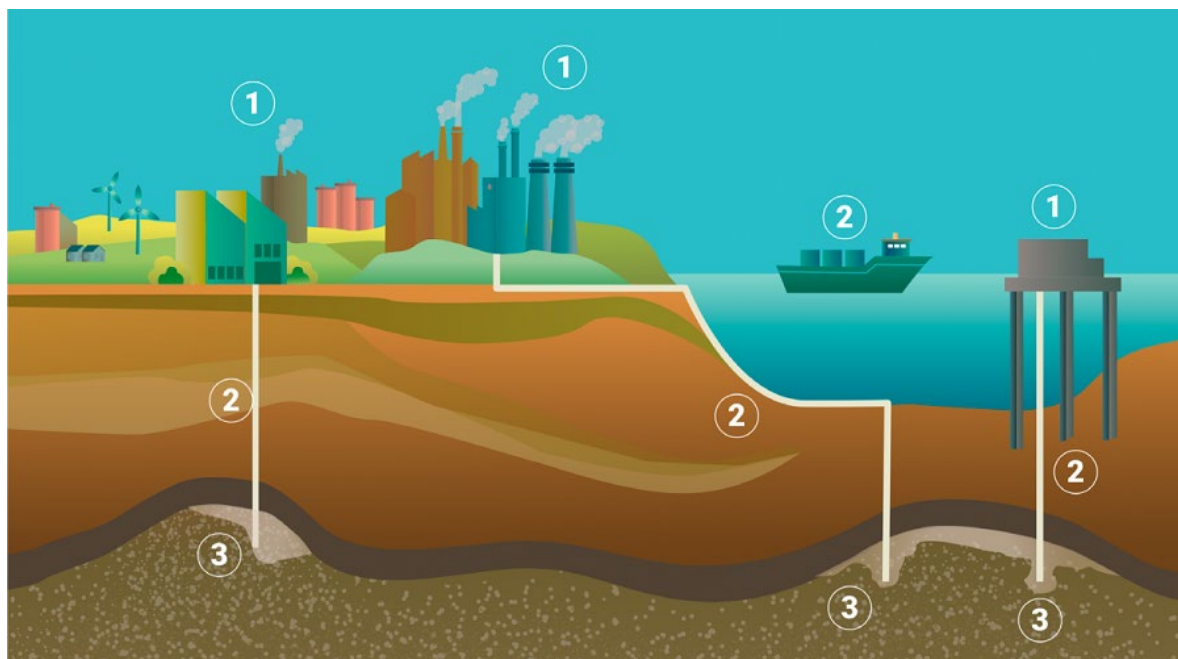
⁷ Dyrektywa UE 2009/31/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz zmieniająca dyrektywę Rady, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX:32009L0031>

⁸ Obwieszczenie nr 1461 z dnia 29 listopada 2023 r. w sprawie jednolitego tekstu Ustawy o wykorzystaniu podłoża geologicznego Danii, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2023/1461>

3.3 Technologia CCS (łańcuch wartości)

Wychwytywanie i składowanie dwutlenku węgla (CCS) obejmuje zintegrowany zbiór technologii, które wychwytyją CO₂ z przemysłowych lub związanych z energią źródeł emisji, takich jak kominy elektrowni, biogazownie, spalarnie odpadów itp. i transportują go celem składowania w podłożu. Dwutlenek węgla można również wychwytywać bezpośrednio z powietrza (ang. *direct air capture*) i z oceanu (ang. *direct ocean capture*). Technologie te jednak okazały się jak dotąd energochłonne i kosztowne, więc nie są tak szeroko stosowane jak wychwytywanie ze źródeł punktowych.

Proces CCS obejmuje trzy główne etapy tzw. łańcucha wartości (Energistyrelsen, 2025), opisane poniżej:



Ilustracja 3.1: Graficzne przedstawienie interakcji łańcucha wartości CCS, wychwytywania, transportu i magazynowania (Ilustracja: GEUS) (Energistyrelsen, 2025).

1. W pierwszym ogniwie łańcucha wartości dwutlenek węgla jest wychwytywany poprzez filtrowanie gazów spalinowych i oddzielanie źródeł emisji CO₂, zazwyczaj za pomocą absorpcji chemicznej lub fizycznej (oczyszczania) bądź technologii adsorpcyjnej.
2. W drugim ogniwie dwutlenek węgla jest schładzany i sprężany, a następnie transportowany rurociągiem, statkiem, ciężarówką lub innym środkiem transportu do odpowiedniego magazynu (formacji zbiornikowej).
3. W trzecim ogniwie łańcucha wartości CO₂ zostaje przekształcony w ciecz nadkrytyczną, zanim zostanie zatłoczony do magazynu (formacji zbiornikowej) w podłożu geologicznym. Jedynie tymczasowe projekty badawcze dotyczące składowania dwutlenku węgla, tj. trzecie ogniwo w łańcuchu wartości, są objęte Rozporządzeniem w sprawie projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

Wychwytywanie CO₂ ze źródeł punktowych może odbywać się w obiektach przemysłowych, takich jak spalarnie odpadów, cementownie, elektrownie i ciepłownie miejskie oraz biogazownie. Firmy, których produkcja generuje gazy spalinowe, mogą wychwytywać CO₂ w procesie chemicznego oczyszczania, w którym gazy te są przepuszczane przez system absorpcji, gdzie wchodzi w kontakt z rozpuszczalnikiem. Tam dwutlenek węgla wiąże się z rozpuszczalnikiem, który jest następnie podgrzewany w celu uwolnienia dwutlenku węgla do dalszego transportu. Inne przedsiębiorstwa, takie jak biogazownie, mogą wychwytywać CO₂ z biogazu poprzez jego uzdatnianie do jakości gazu ziemnego (Energistyrelsen, 2025).

Po wychwyceniu dwutlenek węgla jest schładzany i sprężany, a następnie transportowany w fazie ciekłej do wyznaczonego magazynu. Na lądzie jest transportowany rurociągiem, pociągiem lub ciężarówką, a na morzu jest statkiem lub rurociągiem. W magazynie jest zazwyczaj rozładowywany do tymczasowych zbiorników magazynowych, a następnie sprężany i zatłaczany do podłoża (do formacji zbiornikowej). Dwutlenek węgla transportowany rurociągami do magazynów jest zazwyczaj poddawany dalszej kompresji, zanim zostanie zatłoczony bezpośrednio pod ziemię.

Trzecie ogniwo obejmuje zatłaczanie dwutlenku węgla do podłoża, na przykład w przepuszczalne warstwy piaskowca⁴. Wychwycony CO₂ jest zazwyczaj zatłaczany 1000-3000 metrów pod powierzchnię (Hjelm, et al., 2022). Na głębokościach większych niż około 800 metrów dwutlenek węgla występuje w stanie nadkrytycznym ze względu na wysokie ciśnienie i temperaturę. W tym stanie ma właściwości zarówno cieczy, jak i gazu, dzięki czemu jest gęstszy i umożliwia bardziej wydajne składowanie. Wysoka gęstość i lepkość nadkrytycznego CO₂ przyczynia się również do mniejszego ryzyka migracji w górę i wycieku w porównaniu do dwutlenku węgla w stanie gazowym (Chiquet, Daridon, Broseta, & Thibeau, 2007). Jeżeli CO₂ ma być składowany w warstwie piaskowca, zazwyczaj nad tą warstwą musi znajdować się jedna lub więcej warstw iłowca, które zatrzymują go w podłożu.

3.4 Potencjał składowania dwutlenku węgla w Danii

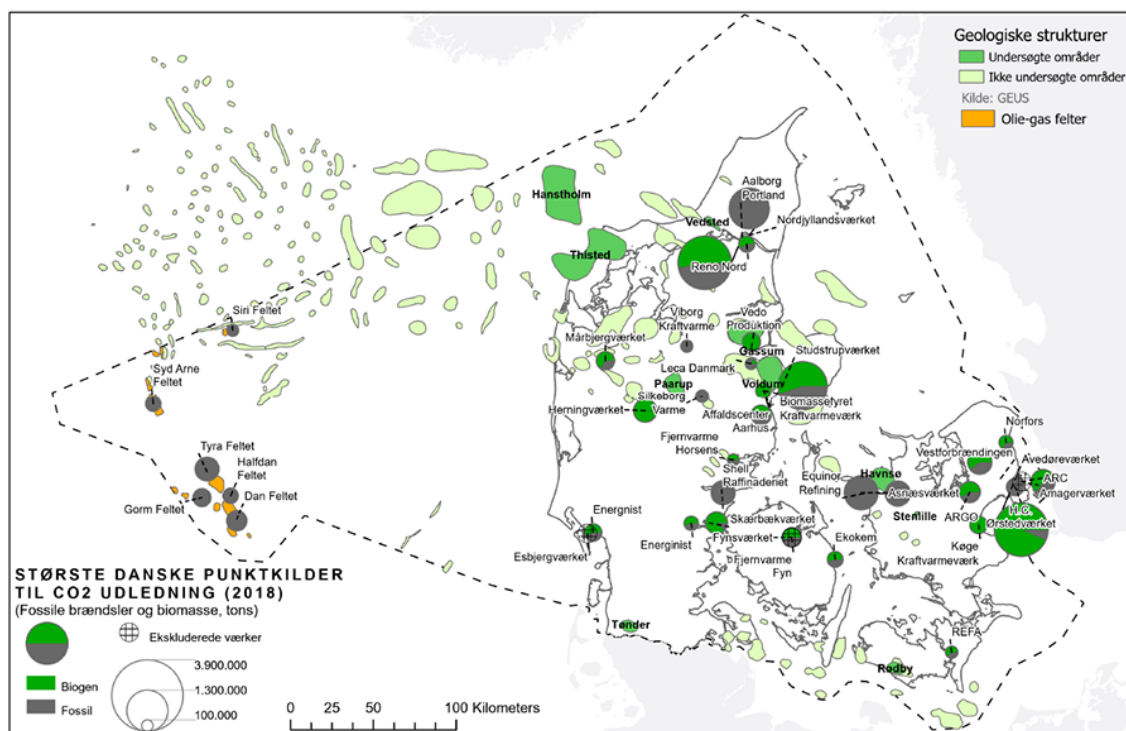
Warunki w duńskim podłożu geologicznym, w tym obecność odpowiednich na zbiorniki warstw piaskowców i wapieni oraz przykrywających je warstw nieprzepuszczalnych skał, w połączeniu z często dużymi strukturami geologicznymi, sprawiają, że jest ono szczególnie dobrze przystosowane do składowania CO₂ (Energistyrelsen, 2025).

Szacunki dotyczące składowania dwutlenku węgla w podłożu geologicznym Danii znacznie się różnią. Narodowa Służba Geologiczna Danii i Grenlandii (GEUS) oszacowała, że jego całkowity potencjał wynosi od 12 do 22 mld ton CO₂, co odpowiada 400–700-krotności całkowitej rocznej emisji CO₂ w całej Danii na obecnym poziomie (Energistyrelsen, 2025). W przypadku duńskich pól naftowych i gazowych na Morzu Północnym, całkowita zdolność składowania dwutlenku węgla w wapiennych formacjach zbiornikowych szacowana jest na około 900-1300 Mt, podczas gdy nowe szacunki dla zbiorników z piaskowca skupionych w kanionie Siri (pola Cecilie, Nini i Siri) szacowane są na 150-500 Mt. W przypadku struktur przybrzeżnych, takich jak Hanstholm (ok. 4700 Mt) i Legin (ok. 1600 Mt), a także struktur lądowych, takich jak Gassum (ok. 580 Mt), Rønæs (430 Mt) i Voldum (850 Mt), pojemność magazynowa również jest szacowana na wysokim poziomie (Hjelm, et al., 2022). Ponadto szacuje się, że istnieje znaczny potencjał w wielu obszarach, które nie zostały jeszcze zbadane, w tym w różnych solankowych warstwach wodonośnych, strukturach przybrzeżnych i przybrzeżnych oraz kilku obszarach na Morzu Północnym.

W Danii większość danych geologicznych została zebrana w związku z poszukiwaniem węglowodorów od lat 50. ubiegłego wieku, przy czym zarówno wysokiej jakości dane sejsmiczne, jak i dane z wierceń zasadniczo

ograniczają się do pól naftowych i gazowych. Nowsze dane, zazwyczaj po 2000 roku, są często związane z obszarami o potencjale produkcji energii geotermalnej (Hjelm, et al., 2022; Keiding, et al., 2024).

GEUS opracowała przeglądową mapę (Figur 3.1) lokalizacji duńskich punktowych źródeł emisji dwutlenku węgla, a także struktur geologicznych mogących potencjalnie służyć do jego składowania w Danii. Jak widać na ilustracji, obszary o potencjale do składowania CO₂ w podłożu geologicznym znajdują się zarówno pod lądem, jak i pod morzem. Większość tych obszarów położona jest na północy Morza Północnego, w środkowej i północnej Jutlandii oraz na morzu na południe od wysp Lolland-Falster, Fionia i Als. Wykorzystane do opracowania mapy dane źródłowe pochodzą z roku 2018.



Ilustracja 3.2 Przeglądowa mapa lokalizacji źródeł punktowych i potencjalnych struktur składowania w Danii (GEUS)

3.5 Projekty pilotażowe i demonstracyjne – działania objęte Rozporządzeniem

3.5.1 Zakres zastosowania Rozporządzenia

Rozporządzenie w sprawie projektów pilotażowych i demonstracyjnych zezwala na geologiczne składowanie do 100 kt CO₂ przez okres do dwóch lat, pod warunkiem, że celem są badania, rozwój lub testowanie nowych technologii. Zgodnie z obecnym Rozporządzeniem zezwolenia na projekty pilotażowe i demonstracyjne mogą być przyznawane wyłącznie na określonym obszarze w duńskiej części Morza Północnego, por. Figur 3.3



Ilustracja 3.3 Mapa z załącznika 1 do Rozporządzenia.

Proponowana zmiana Rozporządzenia polega na usunięciu tego ograniczenia geograficznego. Celem rozszerzenia obszaru geograficznego jest możliwość ubiegania się w przyszłości o zezwolenie na projekty pilotażowe i demonstracyjne na wszystkich duńskich obszarach lądowych i morskich. Same postanowienia Rozporządzenia pozostają niezmienione.

Składowanie CO₂ w składowisku z kompleksem składowania wykraczającym poza terytorium Danii, duńską wyłączną strefę ekonomiczną i/lub duński szelf kontynentalny, nie jest jednak dozwolone, por. § 1 ust. 2 Rozporządzenia. Zmiana w Rozporządzeniu ma na celu otwarcie się na projekty pilotażowe i demonstracyjne, należy jednak wziąć pod uwagę, że także inne przepisy krajowe i międzynarodowe mogą ograniczać dostęp do takich projektów. Należy tu w szczególności wskazać Konwencję Helsińską (HELCOM), która w obecnym brzmieniu oznacza, że składowanie dwutlenku węgla na obszarze Morza Bałtyckiego objętym zakresem HELCOM nie jest możliwe. W związku z tym nie można udzielać zezwoleń na projekty pilotażowe i demonstracyjne na Bałtyku, dopóki umawiające się strony konwencji ewentualnie nie osiągną porozumienia co do odmiennej interpretacji lub zmiany zakazu dumpingu przewidzianego w konwencji.

3.5.2 Ramy Rozporządzenia dot. projektów pilotażowych i demonstracyjnych

Rozporządzenie ustanawia ramy prawne i techniczne dla projektów obejmujących geologiczne składowanie dwutlenku węgla w ilości poniżej 100 kt na potrzeby badań, rozwoju lub testowania nowych produktów i procesów. Celem jest promowanie CCS poprzez wspieranie badań i rozwoju technologicznego.

Duńska Agencja Energetyczna może udzielać zezwoleń na projekty pilotażowe i demonstracyjne na okres do dwóch lat. Działania objęte Rozporządzeniem obejmują budowę, eksploatację i zamknięcie składowisk CO₂. Rozporządzenie nie reguluje kwestii wychwytywania CO₂ ani tworzenia infrastruktury itp.

Zezwolenia wydawane na mocy Rozporządzenia muszą zawierać informacje o położeniu i granicach składowiska z kompleksem składowania, wymaganiach technicznych dotyczących operacji składowania, w tym dozwolonej objętości CO₂, limitach ciśnienia i składzie strumienia CO₂ itp. Duńska Agencja Energetyczna może w zezwoleniu określić warunki dotyczące ochrony środowiska, sprawozdawczości, zabezpieczenia finansowego i przeniesienia odpowiedzialności. Zezwolenia będą zazwyczaj zawierać wymogi dotyczące programów monitorowania i środków bezpieczeństwa w celu zapewnienia, że wszelkie wycieki są szybko i skutecznie wykrywane i eliminowane. Rozporządzenie określa również wymogi dotyczące ponownej oceny w przypadku wycieków lub innych nieprawidłowości.

Badania wstępne, które poprzedzają faktyczne składowanie, nie są regulowane Rozporządzeniem w sprawie projektów pilotażowych i demonstracyjnych, ale wymagają odrębnego zezwolenia na mocy Ustawy w sprawie wykorzystania duńskiego podłoża geologicznego. Wstępne badania są niezbędne, aby udowodnić przydatność podłoża do składowania i mogą obejmować wiercenia, pomiary sejsmiczne i testy zatłaczania.

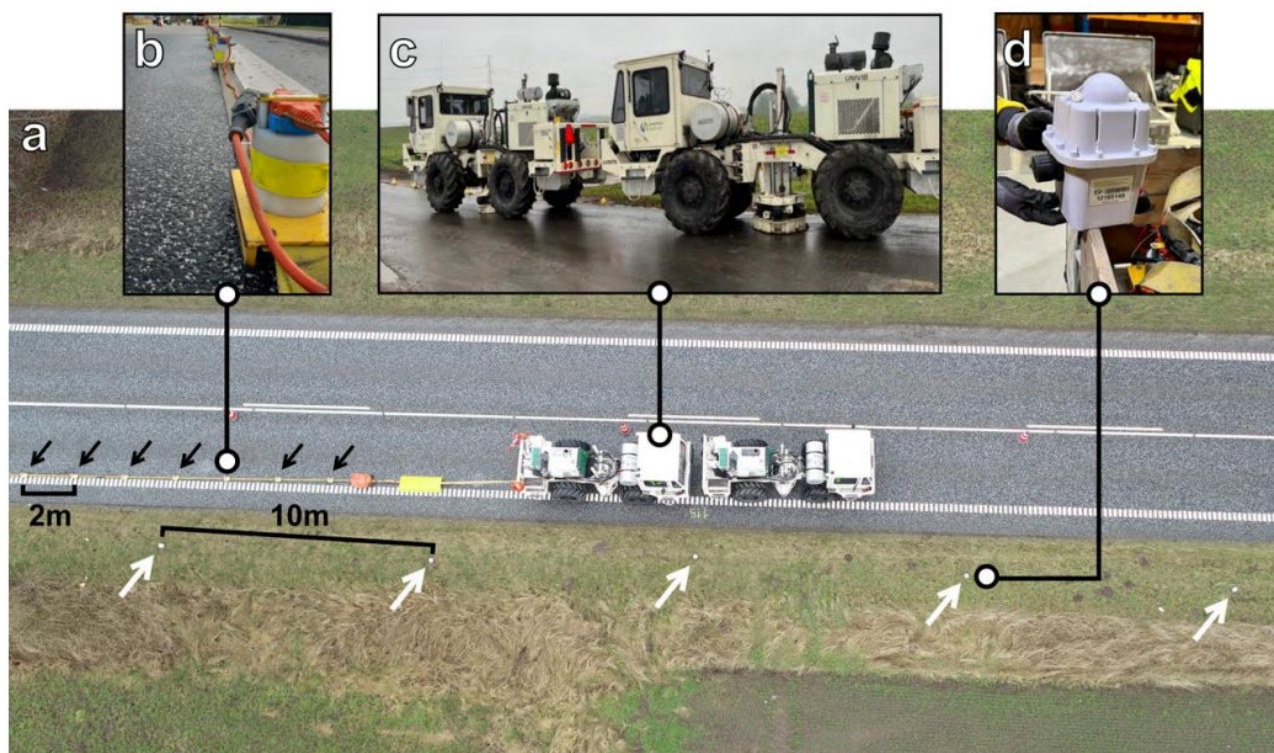
3.6 Składowanie dwutlenku węgla na lądzie

3.6.1.1 Studia wykonalności, faza budowy i instalacje techniczne

Utworzenie lądowej instalacji do zatłaczania dwutlenku węgla wymaga szeregu specjalistycznych badań, maszyn i prac budowlanych. Duńskie podłoże zostało wcześniej zbadane pod kątem możliwości składowania dwutlenku węgla w oparciu o istniejące dane geologiczne (pkt 3.4). W ramach tych badań zidentyfikowano szereg potencjalnie odpowiednich obszarów (Hjelm, et al., 2022). W przypadku braku danych geofizycznych i geotechnicznych, ewentualne formacje zbiornikowe powiązane z konkretnymi projektami pilotażowymi i demonstracyjnymi będą poddawane bliższym badaniom w ramach bardziej szczegółowych studiów wykonalności.

Oczekuje się, że badania geofizyczne obejmą badania sejsmiczne 2D lub 3D, które zapewniają szczegółowy obraz podziemnych struktur geologicznych poprzez mapowanie różnych warstw skalnych pod powierzchnią, w tym uskoków i fałdów. Ponadto badania sejsmiczne są wykorzystywane do określenia głębokości, zasięgu i grubości formacji zbiornikowej, obecności i integralności wszelkich warstw ilastych oraz do informowania o lokalizacji wszelkich odwiertów. Łącznie daje to obraz wielkości formacji zbiornikowej i potencjału magazynowania (Chadwick, et al., 2008).

Badania sejsmiczne na lądzie prowadzone są poprzez przeciąganie sieci przewodowych geofonów w linii na powierzchni ziemi nad obszarem zainteresowania geologicznego lub poprzez umieszczenie geofonów bezprzewodowych. Geofony służą do wykrywania fal sejsmicznych odbitych od granic między warstwami geologicznymi w podłożu. Fale są generowane przez źródło sejsmiczne (Kyhn L. W., 2020), takie jak materiały wybuchowe, wibratory sejsmiczne lub młoty kowalskie itp. Bezprzewodowe geofony zapewniają większą elastyczność i gęstość odbiorników, co ułatwia instalację. Liczba i rozstaw linii pomiarowych sieci będą się różnić w zależności od wielkości konkretnej struktury geologicznej. Oczekuje się, że do szczegółowego mapowania i modelowania formacji zbiornikowych niezbędne będą badania sejsmiczne 3D. Badania sejsmiczne 3D wymagają gęstej sieci linii pomiarowych z odstępami między liniami wynoszącymi zazwyczaj od 10 do 100 m (Kyhn, et al., 2020).



Ilustracja 3.4: a) Konfiguracja dla dwusystemowego badania sejsmicznego 2D na lądzie z (b) przewodowymi geofonami, (c) wózkami wibracyjnymi i (d) bezprzewodowymi urządzeniami węzłowymi. Źródło: Malehmir i Westgate (2023) (po edycji).

Po zbadaniu formacji zbiornikowej i struktury potencjał składowania dwutlenku węgla musi zostać zweryfikowany poprzez wiercenia testowe w celu analizy różnych warstw skalnych podłoża. Etap ten jest niezbędny na przykład do ilościowego określenia porowatości i przepuszczalności danej formacji. Następnie buduje się drogi dojazdowe, po czym teren zostaje oczyszczony z roślinności i wyrównany, aby zrobić miejsce dla wiertni, zaplecza dla personelu oraz magazynów m.in. na płuczki wiertnicze i inny sprzęt. W kolejnym kroku wokół miejsca planowanego otworu wierconego wykopuje się zwykle prostokątny rów, który zapewnia przestrzeń roboczą dla pracowników i urządzeń wiertniczych. Załoga rozpoczyna potem wiercenie głównego otworu, często przy użyciu małej wiertnicy zamiast dużej wiertni.

Wiertnia jest transportowana na miejsce za pomocą samochodów ciężarowych i montowana z wykorzystaniem żurawi, wyciągu lub podnośnika hydraulicznego. Typowa wiertnia składa się z platformy i systemu masztowego, który podtrzymuje przewód wiertniczy oraz stół obrotowy, napędzający koronę wiertniczą podczas wiercenia, a także mechanizmu wyciągowego oraz układów pompowych i zasilających (Figur 3.5). Wiertnia lądowa ma zazwyczaj wysokość około 30 m. (Haight, 2004) Po zmontowaniu wiertni urządzenie rozpoczyna wiercenie w podłożu geologicznym do wymaganej głębokości. Głowice wiertnicze (np. obrotowe lub udarowe) oraz żerdzie wiertnicze są dostosowywane do lokalnych warunków geologicznych, a pompy płuczkowe i systemy cyrkulacyjne służą do stabilizacji otworu wiertniczego oraz transportu zwiercin do analizy. Podczas wiercenia stalowe obudowy są instalowane i cementowane na miejscu za pomocą pomp wysokociśnieniowych i mieszalników cementu, aby zapewnić szczelność i integralność odwiertu (Song, et al., 2023). Proces ten jest powtarzany w zależności od liczby potrzebnych otworów testowych.



Ilustracja 3.5: Przykład wiertni z projektu geotermalnego (Thisted-5). Źródło: GEUS (2018).

Wiercenie nie jest procesem ciągłym, lecz obejmuje powtarzające się etapy wiercenia, instalacji rur okładzinowych (casing) oraz badań prowadzonych przy użyciu tzw. narzędzi do profilowania geofizycznego (wireline logging), które mierzą m.in. porowatość, wodę porową itd.

Oprócz badań profilowania geofizycznego konieczne będzie przeprowadzenie szeregu dodatkowych analiz, w tym analiz geochemicznych i hydrogeologicznych dotyczących rozpuszczalności dwutlenku węgla w określonych warunkach formacji zbiornikowej, analiz chemicznych wody porowej, a także oceny możliwych połączeń z pobliskimi zbiornikami wód podziemnych itd.

Jeżeli składowisko zostanie dalej rozwinięte do celów zatłaczania dwutlenku węgla, będzie to wymagało przekształcenia odwiertów testowych w zatłaczające lub wykonania nowych odwiertów zgodnie z procesem

opisanym powyżej. Następnie powstają naziemne instalacje, w tym tymczasowe zbiorniki magazynowe dwutlenku węgla, układ sprężarkowy, głowica odwiertu oraz fundamenty pod poszczególne urządzenia, natomiast instalacja systemów sterowania SCADA do monitorowania i zarządzania obejmuje przewidywalnie również wyposażenie pomiarowe, takie jak czujniki sejsmiczne, systemy poboru próbek geochemicznych itp. (Martens, Möller, Streibel & Liebscher, 2014). (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014)

Prace ziemne i fundamentowe wykonywane są przy użyciu koparek i koparko-ładowarek. Na obszarach o wysokim poziomie wód podziemnych lub niestabilnej glebie konieczne może być zastosowanie ścianek szczelnych w celu zabezpieczenia wykopów i instalacji. Okres budowy trwa zazwyczaj od 12 do 24 miesięcy, w zależności od wielkości projektu i warunków geologicznych. Wielkość składowisk będzie się różnić w zależności od, między innymi, liczby odwiertów do zatłaczania i monitoringu, zapotrzebowania na drogi dojazdowe i warunków środowiskowych na miejscu. Na podstawie doświadczeń z podobnych projektów szacuje się, że plac budowy z platformą wiertniczą, zapleczem dla personelu, magazynem itp. miałby powierzchnię około 0,5-2 hektarów (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014; Poletto & Miranda, 2022).

3.6.1.2 Faza operacyjna

Pojęcie fazy operacyjnej w kontekście oceny oddziaływania na środowisko odnosi się do etapu następującego po fazie budowy, tj. fazie projektu (fazie zatłaczania). W tej fazie dwutlenek węgla jest zatłaczany do formacji zbiornikowych poprzez odwierty zatłaczające. Ponieważ są to projekty pilotażowe i demonstracyjne o wolumenie poniżej 100 kt i ograniczonych ramach czasowych wynoszących 2 lata, oczekuje się, że nie zostaną utworzone żadne rurociągi. W raporcie środowiskowym przyjęto, że transport dwutlenku węgla do składowisk lądowych będzie odbywał się okresowo za pomocą samochodów ciężarowych wyposażonych w odpowiednie zbiorniki. Standardowa cysterna do przewozu dwutlenku węgla może transportować do 30 ton ciekłego gazu (Myers, Li & Markham, 2024). Oznacza to, że w przypadku realizacji składowania 100 kt dwutlenku węgla w jednym składowisku konieczne byłoby około 3300 kursów do i ze składowiska, czyli do 32 dostaw tygodniowo. W składowiskach przewiduje się rozładunek dwutlenku węgla do tymczasowych zbiorników magazynowych. Następnie ciekły dwutlenek węgla trafia do instalacji sprężarkowej, gdzie jest dodatkowo sprężany i schładzany, zanim zostanie zatłoczony do podłoża w stanie nadkrytycznym.

Ważną częścią operacji będzie monitorowanie ciśnienia, temperatury i przepływu zarówno w naziemnych, jak i podziemnych częściach obiektów, monitorowanie ruchów gruntu i monitorowanie przechowywanego dwutlenku węgla:

- Ciśnienie, temperatura i przepływ są zwykle mierzone za pomocą zintegrowanych czujników, które zapewniają ciągłe pomiary natężenia przepływu, poziomów napełnienia tymczasowych zbiorników magazynowych, ciśnienia i temperatury instalacji zatłaczającej oraz ciśnienia i temperatury w odwiertach zatłaczających (Liebscher, et al., 2016).
- Monitorowanie ruchu gruntu jest ważne, ponieważ ruch gruntu może zmniejszyć integralność formacji zbiornikowej, uszczelnienia i in. Ponadto zwiększone ciśnienie w formacji, spowodowane zatłoczeniem dwutlenku węgla, może powodować odkształcenia w leżących nad nim warstwach, co może skutkować pęcznieniem powierzchni. Zwykle ruch ten rzadko powoduje uszkodzenia infrastruktury lub obiektów, jednak deformacja powierzchni może wskazywać, że formacja nie zachowuje się zgodnie z oczekiwaniami. Ruch gruntu jest zwykle oceniany przy użyciu danych satelitarnych, przechyłomierza lub podobnego urządzenia (Keiding M. , Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO₂(Part of Work package 7 in the CCUS project), 2021).

- Monitorowanie składowanego dwutlenku węgla odbywa się za pomocą badań elektromagnetycznych, grawimetrycznych lub sejsmicznych 3D. Badania elektromagnetyczne (EM) wykrywają zmiany oporności elektrycznej podłoża. Zatlaczanie dwutlenku węgla do gruntu powoduje zmiany rezystywności powiązanych formacji geologicznych i wody porowej, umożliwiając mapowanie obecności i dynamiki chmury CO₂ w czasie. Badania EM są zazwyczaj wykonywane poprzez umieszczenie elektrod w studniach lub odwiertach (Keiding M. , Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO₂(Part of Work package 7 in the CCUS project), 2021). Instrumenty grawimetryczne mierzą zmiany grawitacji spowodowane zastąpieniem wody porowej przez dwutlenek węgla lub gwałtownymi zmianami gęstości, których dwutlenek węgla doświadcza podczas migracji w górę. Narzędzia grawimetryczne są zatem wykorzystywane do monitorowania wycieków CO₂. Sejsmika 3D wykonywana w odstępach czasowych, często nazywana sejsmiką 4D, jest uważana za najdokładniejszą metodę mapowania migracji dwutlenku węgla (Keiding M. , Capture, Storage and Use of CO₂ (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO₂(Part of Work package 7 in the CCUS project), 2021), jednak wymaga bardziej rozbudowanego wyposażenia i bardziej złożonego programu badań w porównaniu z badaniami elektromagnetycznymi lub grawimetrycznymi.

Ponadto w przypadku składowisk położonych pod zasobami wód podziemnych lub w ich pobliżu prawdopodobnie będą wykonywane analizy geochemiczne w celu upewnienia się, że dwutlenek węgla nie migruje pionowo ani poziomo przez uskoki, nieszczelności odwiertów czy podobne struktury. Ponadto dla zapewnienia bezpiecznej i stabilnej eksploatacji przez okres dwóch lat niezbędna będzie regularna konserwacja zarówno odwiertów, jak i instalacji technicznych.

3.6.1.3 Zamknięcie składowiska

Po zakończeniu projektu składowania rozpoczyna się faza zamykania, w ramach której należy m.in. sporządzić plan zamknięcia składowiska oraz likwidacji wszystkich instalacji. Po zakończeniu zatlaczania dwutlenku węgla odwiert musi zostać uszczelniony, aby zapobiec migracji dwutlenku węgla przez otwór wiertniczy. Odwierty mogą być uszczelniane na stałe lub tymczasowo, w zależności od tego, czy przewiduje się dalszy rozwój formacji zbiornikowej w późniejszym czasie. Uszczelnienie realizuje się poprzez instalację korka cementowego lub równoważnego rozwiązania. Następnie demontowane są naziemne instalacje główne, w tym sprężarki, pompy i systemy sterowania, a teren jest rekultywowany zgodnie z obowiązującymi wymogami środowiskowymi. Monitorowanie długoterminowe będzie kontynuowane przez szereg lat po zamknięciu w celu upewnienia się, że dwutlenek węgla pozostaje bezpiecznie składowany. Faza ta wymaga specjalistycznego sprzętu i badań (zob. pkt 3.6.1.2) i przewiduje się, że potrwa kilka lat, w zależności od złożoności projektu i wymogów organów administracyjnych.

3.7 Składowanie dwutlenku węgla na morzu

3.7.1.1 Studia wykonalności, faza budowy i instalacje techniczne

Zakres studiów wykonalności dla podmorskich składowisk dwutlenku węgla będzie zależał od tego, czy teren został wcześniej zagospodarowany pod kątem poszukiwań ropy i gazu, czy też badane są nowe obszary, potencjalne złoża lub struktury. Na przykład w przypadku aktywnych lub wyeksploatowanych złóż ropy i gazu zwykle dostępne są dane, w tym geofizyczne, geotechniczne i otworowe, pochodzące z wielu odwiertów oraz licznych morskich kampanii sejsmicznych, które mogą być wykorzystane do oceny przydatności do składowania dwutlenku węgla. Ponadto agencja GEUS (GEUS, 2024) zakończyła niedawno szereg nowych badań

sejsmicznych 2D oraz szeroko zakrojone przetwarzanie danych sejsmicznych 2D dla kilku obszarów oceanicznych w celu poprawy jakości publicznie dostępnych danych sejsmicznych w portalu Deep Subsurface Data. Ze względu na wysokie koszty związane z poszukiwaniem i wierceniem na morzu, oczekuje się, że projekty pilotażowe i demonstracyjne na morzu będą w dużej mierze ograniczone do istniejących pól naftowych i gazowych oraz powiązanej infrastruktury.

Tam, gdzie badane są nowe potencjalne formacje zbiornikowe lub struktury geologiczne, badania geofizyczne będą obejmować badania sejsmiczne 2D lub 3D. Sejsmika jest wykorzystywana do mapowania warstw geologicznych w podłożu. Badania sejsmiczne mogą być wykonywane przez morski statek sejsmiczny holujący źródła akustyczne, które generują regularne fale dźwiękowe, np. z działek pneumatycznych, które penetrują dno morskie i odbijają się od granic warstw podpowierzchniowych (Figur 3.6). Hydrofony są holowane za statkiem i wykorzystywane do wykrywania powtarzających się fal dźwiękowych (Funck T. E., 2023). Długość przeciąganych kabli będzie zależać od konkretnego badania, jednak długości kilku kilometrów są powszechne (Funck T. E., 2023). Alternatywnie, badania sejsmiczne na morzu mogą być przeprowadzane przy użyciu autonomicznych węzłów umieszczonych w sieci na dnie morskim. Badania sejsmiczne różnią się znacznie pod względem czasu trwania i mogą trwać od kilku tygodni do miesięcy (Funck T. E., 2023; EUDP, 2024).



Ilustracja 3.6: Przykład statku do badań sejsmicznych. Źródło: Funck et al. (2024).

Inne urządzenia geofizyczne, takie jak echosonda wielowiązkowa (Multibeam Echosounder, MBES), sonar boczny (Side-Scan Sonar, SSS), profilometr poddenny (Sub-Bottom Profiler, SBP) oraz systemy iskrowe (sparker systems), służą do mapowania głębokości wody, topografii dna morskiego i obiektów znajdujących się na dnie, a także do badania dna w kontekście bezpiecznego posadowienia ewentualnej wiertni. Sprzęt jest zazwyczaj holowany za statkiem badawczym lub montowany na zdalnie sterowanym pojeździe (ROV). Pozycjonowanie urządzeń odbywa się zazwyczaj przy użyciu systemu Ultra-Short Baseline (USBL), który składa się z jednostki nadawczo-odbiorczej zamontowanej w znanym punkcie odniesienia oraz jednostki transpondera zamontowanej na urządzeniu. Badania geofizyczne są zazwyczaj uzupełniane badaniami geotechnicznymi dna morskiego w celu określenia miejsca posadowienia wiertni.

W przypadku nowych potencjalnych składowisk dwutlenku węgla lub struktur geologicznych niezbędne będą odwierty testowe w celu uzyskania szczegółowej wiedzy o potencjale składowania. Przy średniej głębokości wody na duńskim Morzu Północnym oczekuje się, że wiercenia będą odbywać się z trójnożnych platform wierniczych typu jack-up. Typowa trójnożna platforma wiernicza typu jack-up zdolna do pracy na Morzu Północnym ma powierzchnię kadłuba wynoszącą około 7000-8000 m² i nogi jack-up o łącznej wysokości około 200 metrów. Każda noga platformy może mieć przybliżoną powierzchnię podstawy do 260 m² (Kellezi & Gobuzi, 2019). Platforma jest holowana na miejsce i opuszczana w celu zapewnienia stabilności podczas wiercenia. Przed rozpoczęciem wiercenia w dnie morskim instaluje się najpierw rurę konduktorową. Jest to stalowa rura, która zabezpiecza otwór wierniczy przed zapadnięciem; jest wiercona i cementowana na stałe albo wbijana w dno morskie. Po zainstalowaniu rury konduktorowej wiercenie jest kontynuowane do wymaganej głębokości.

Wiercenie nie jest procesem ciągłym, ale obejmuje powtarzające się fazy wiercenia, instalacji obudowy i testowania. Doświadczenia z podobnych morskich kampanii wierniczych na duńskim Morzu Północnym pokazują, że wykonanie pojedynczego odwiertu na głębokość około 3000 metrów może zająć do 120 dni (INEOS, 2022). Zwykle wiercenie odbywa się przy użyciu płuczki wierniczej na bazie wody, ale w szczególnych warunkach (lub podczas wiercenia otworów odchylonych) może być konieczne użycie płuczki wierniczej na bazie oleju. Zgodnie z konwencjami OSPAR i HELCOM, wykorzystanie płuczek wierniczych i zarządzanie nimi jest ściśle regulowane. Na obszarach OSPAR płuczka wiernicza na bazie wody i związane z nią zwierniny są zazwyczaj odprowadzane do morza kilka metrów poniżej poziomu morza, podczas gdy płuczka wiernicza na bazie oleju jest zbierana i transportowana na ląd w celu utylizacji lub recyklingu. Na obszarach HELCOM wszystkie płuczki wiernicze na bazie wody muszą zostać przetestowane przed ich zrzutem do środowiska morskiego, podczas gdy płuczki wiernicze na bazie ropy naftowej są generalnie niedozwolone. Należy zauważyć, że zezwolenie na projekty pilotażowe i demonstracyjne musi być zgodne z innymi przepisami dotyczącymi ochrony środowiska, w tym z Konwencją Helsińską, dlatego zgodnie z obowiązującymi przepisami składowanie dwutlenku węgla nie może odbywać się na obszarach morskich objętych HELCOM.

Jeśli teren będzie dalej rozbudowywany pod kątem zatłaczania dwutlenku węgla, będzie to wymagało przekształcenia odwiertów testowych w zatłaczające lub wykonania nowych odwiertów zgodnie z opisanym procesem. Ze względu na wysokie koszty, oczekuje się, że nowe odwierty i odwierty zatłaczające dla projektów pilotażowych i demonstracyjnych na morzu będą tworzone tylko w ograniczonym zakresie i prawdopodobnie tylko w połączeniu z istniejącą infrastrukturą. Oczekuje się, że odwierty zatłaczające, głowice odwiertów i systemy pompowania będą połączone z pobliskimi platformami.

Tam, gdzie istniejące pola naftowe i gazowe są badane pod kątem potencjału magazynowania, możliwe będzie ponowne wykorzystanie poprzednich odwiertów zatłaczających z fazy odzyskiwania. W tym przypadku nie będzie konieczne wykonywanie nowych odwiertów, ale oczekuje się, że do instalacji sprzętu do zatłaczania i wsparcia samej operacji zatłaczania potrzebna będzie platforma wiernicza typu jack-up. Ponowne wykorzystanie starszych odwiertów wydobywczych będzie prawdopodobnie wymagało rozległych modyfikacji, takich jak stalowe rury i cementowanie, aby zapewnić integralność składowania dwutlenku węgla. Jest to szczególnie istotne, ponieważ dwutlenek węgla staje się korozyjny w połączeniu z wodą (IEAGHG, 2010). Alternatywnie zatłaczanie dwutlenku węgla może być realizowane poprzez zainstalowanie w odwiercie tymczasowego przewodu giętkiego (coiled tubing), co umożliwia bezpośrednie wtłaczanie dwutlenku węgla przez przewód do formacji zbiornikowej. Po zakończeniu zatłaczania przewód może zostać usunięty, a odwiert uszczelniony w celu zapewnienia integralności składowiska (Carpenter, 2025).

Prace budowlane na morzu są złożone i zależą od warunków pogodowych, logistyki i bezpieczeństwa. Wymagają specjalistycznych statków i personelu morskiego. Szacuje się zatem, że okres budowy potrwa do 24 miesięcy, w zależności od wielkości projektu i zakresu studiów wykonalności, wierceń, przebudowy lub nowej konstrukcji.

3.7.1.2 Faza operacyjna

Pojęcie fazy operacyjnej w kontekście oceny oddziaływania na środowisko odnosi się do etapu następującego po fazie budowy, tj. fazie projektu (fazie zatłaczania). W przypadku projektów pilotażowych i demonstracyjnych, w fazie operacyjnej dwutlenek węgla będzie transportowany do odpowiedniego magazynu za pośrednictwem transportu morskiego, po czym dwutlenek węgla i systemy pompowania zostaną poddane kondycjonowaniu przed zatłoczeniem do geologicznych formacji zbiornikowych za pomocą odwiertów zatłaczających. W przypadku składowania dwutlenku węgla z wykorzystaniem istniejących odwiertów i platform dwutlenek węgla może być transportowany ze statku na platformę, gdzie jest magazynowany w zbiornikach przed kondycjonowaniem i dalszym zatłaczaniem. Alternatywnie, zbiorniki mogą być podłączone bezpośrednio do systemów pomp na platformach w celu dalszego zatłaczania lub do platformy typu jack-up wyposażonej w zbiorniki magazynowe i systemy pomp. Po kondycjonowaniu dwutlenek węgla będzie zatłaczany do podłoża w odwiertach zatłaczających z użyciem przewodów giętkich (coiled tubing) lub bez nich (EUDP, 2024).

Proces ten powtarza się w zależności od kilku czynników, w tym planowanej ilości dwutlenku węgla do składowania, pojemności ewentualnych zbiorników magazynowych na platformach lub platformach typu jack-up oraz możliwości dostępnego transportu morskiego. W ramach projektu pilotażowego Greensand zatłaczanie dwutlenku węgla przeprowadzono w ciągu około 6 tygodni, magazynując ok. 4 100 ton w 7 sekwencjach (EUDP, 2024). Pojemność statków handlowych wykorzystywanych do transportu CO₂ jest bardzo zróżnicowana. Standardowy zbiornikowiec do przewozu dwutlenku węgla ma pojemność ok. 2000 ton (Al Baroudi, Awoyomi, Patchigolla, Jonnalagadda, & Anthony, 2021). Transport 100 kt CO₂ oznaczałby zatem około 50 rejsów.

Systemy monitoringu są kluczowe, aby zapewnić, że dwutlenek węgla pozostaje w formacji zbiornikowej. Na morzu obejmują one zazwyczaj badania sejsmiczne, mierniki ciśnienia i temperatury w odwiercie, analizy osadów i analizy geochemiczne. Do monitorowania zatłaczanego dwutlenku węgla wcześniejsze projekty pilotażowe i demonstracyjne wykorzystywały badania sejsmiczne z autonomicznymi węzłami umieszczonymi nad formacją zbiornikową (EUDP, 2024). Mapowanie rozprzestrzeniania się dwutlenku węgla może być również prowadzone przy użyciu sejsmiki 3D wykonywanej ze statku sejsmicznego. Przewiduje się, że personel operacyjny będzie obecny na platformach lub platformach typu jack-up, jednak wiele systemów jest zaprojektowanych do zdalnego sterowania z lądu.

Konserwacja sprzętu offshore jest wymagająca logistycznie i wymaga zaplanowanych okienek serwisowych oraz specjalistycznych statków. Bezpieczeństwo i ochrona środowiska są traktowane priorytetowo przez cały okres eksploatacji.

3.7.1.3 Zamknięcie składowiska

Po zakończeniu projektu składowania rozpoczyna się faza zamykania, w ramach której należy m.in. sporządzić plan zamknięcia składowiska oraz likwidacji wszystkich instalacji. Po zaprzestaniu zatłaczania dwutlenku węgla wszelkie przewody są usuwane przed uszczelnieniem odwiertu, aby zapobiec migracji CO₂ w górę odwiertu. Odwierty mogą być uszczelniane na stałe lub tymczasowo, w zależności od tego, czy przewiduje się dalszy rozwój formacji zbiornikowej w późniejszym terminie. Uszczelnienie realizuje się poprzez instalację korka

cementowego lub równoważnego rozwiązania. Tam, gdzie do instalacji lub zatłaczania wykorzystano platformy typu jack-up, zostaną one opuszczone, a cały dodatkowy sprzęt zainstalowany na platformach, taki jak zbiorniki magazynowe, pompy i sprężarki, zostanie usunięty.

Monitorowanie długoterminowe będzie kontynuowane przez szereg lat po zamknięciu w celu upewnienia się, że dwutlenek węgla pozostaje bezpiecznie składowany.

3.8 Ryzyko

Składowanie dwutlenku węgla w podłożu geologicznym wiąże się z szeregiem wyzwań technicznych, którymi należy starannie zarządzać, aby zminimalizować związane z tym ryzyko. W poniższych punktach omówiono zagrożenia związane ze składowaniem CO₂ zarówno na lądzie, jak i na morzu.

3.8.1.1 Składowanie dwutlenku węgla na lądzie

Chociaż geologiczne składowanie CO₂ na lądzie jest ogólnie uważane za bezpieczną i dobrze kontrolowaną technologię, istnieją pewne zagrożenia, którymi należy starannie zarządzać przez cały okres trwania projektu.

Jednym z najistotniejszych ryzyk technicznych związanych ze składowaniem dwutlenku węgla jest wyciek lub uwolnienie ze struktur geologicznych albo instalacji technicznych – czy to przez defekty lub nieszczelności odwiertów, duże nagłe emisje np. ze zbiornikowców, tymczasowych zbiorników magazynowych, czy też naturalne słabości w podłożu. CO₂ generalnie nie stanowi zagrożenia dla ludzi. W przeciwieństwie do gazu ziemnego czy wodoru nie jest on łatwopalny, ale w wysokich stężeniach może wypierać wdychany przez człowieka tlen. W normalnych warunkach dwutlenek węgla miesza się z otaczającym go powietrzem. Jednak przy dużej i skoncentrowanej ilości jego wymieszanie z powietrzem zajmuje czas, co może utrudniać oddychanie, a przy stężeniach powyżej 15% może stanowić zagrożenie życia. Przy nagłych uwolnieniach do środowiska na poziomie 1000 ton dwutlenku węgla, w promieniu 80–300 m (tzw. odległość oddziaływania) ryzyko śmierci wynosi 1–5% (Harper, Wilday, & Bilio, 2011).

Wyciek dwutlenku węgla może nastąpić z powodu degradacji np. cementu odwiertu lub rur stalowych, w miarę upływu czasu lub w wyniku niezadbania o odpowiednie uszczelnienie odwiertów po zakończeniu zatłaczania. Może to potencjalnie prowadzić do migracji dwutlenku węgla w górę przez odwiert lub przez nieszczelności w rurociągach odwiertu do leżących nad nim warstw skalnych, warstw wodonośnych i powierzchni ziemi (Keiding, et al., 2024). Gdy dwutlenek węgla rozpuszcza się w wodzie, część cząsteczki CO₂ łączy się z wodą, tworząc kwas węglowy (H₂CO₃). Kwas węglowy może powodować korozję stali, a przy ponownym wykorzystaniu wcześniejszych odwiertów testowych lub odwiertów naftowych i gazowych do zatłaczania zapobieganie korozji i modyfikacje są ważne, aby zmniejszyć ryzyko wycieku CO₂ przez odwiert. Zapobieganie korozji podczas zatłaczania dwutlenku węgla jest jednak dobrze znaną procedurą w ramach wtórnego wydobycia ropy (Enhanced Oil Recovery), którą zazwyczaj realizuje się poprzez kontrolę zanieczyszczeń i zawartości wilgoci w dwutlenku węgla, a także dzięki starannemu projektowaniu odwiertów i doborowi materiałów (Fan, Hu, & Cheng, 2025). Wyciek dwutlenku węgla może również wystąpić w przypadku nieodkrytych uskoków lub pęknięć w warstwie uszczelniającej (Keiding, et al., 2024), jednak większe uskoki można zazwyczaj zidentyfikować dzięki szczegółowym badaniom wstępnym (zob. pkt 3.6.1.1 i 3.7.1.1).

Oprócz potencjalnych zagrożeń dla zdrowia, wyciek dwutlenku węgla może mieć również konsekwencje dla środowiska. Zatłaczanie CO₂ powoduje stopniowy wzrost ciśnienia w formacji zbiornikowej, podczas gdy zatłoczony CO₂ ma niższą gęstość niż bogata w sól woda porowa (Massarweh & Abushaikh, 2024), co może skutkować wypieraniem słonej wody z przestrzeni porowej formacji. Zakres tego wyparcia zależy od kilku

czynników, w tym prędkości zatłaczania, przepuszczalności i porowatości, a także specyficznych właściwości zarówno solanki, jak i dwutlenku węgla. Teoretycznie może to prowadzić do przedostania się wody słonej do sąsiednich słodkowodnych akwenów wodonośnych. Jednak ryzyko pionowej migracji wody słonej i jej przedostania się do słodkowodnych akwenów wodonośnych uznaje się ogólnie za mało prawdopodobne (Jakobsen, 2020). Potencjalne przemieszczenie będzie również zależać od innych czynników, takich jak rozpuszczalność dwutlenku węgla w wodzie porowej. W normalnych warunkach do 10% zatłoczonego dwutlenku węgla zwykle rozpuszcza się w wodzie formacji (Keiding M., 2021), co prowadzi do powstania gęstszej, nasyconej dwutlenkiem węgla solanki, która ma tendencję do opadania pod wpływem grawitacji, a tym samym faktycznie dodatkowo stabilizuje zatłoczony dwutlenek węgla (Bashir, et al., 2024).

Tam, gdzie dwutlenek węgla przedostaje się do wód podziemnych, tworzenie się kwasu węglowego, który powstaje, gdy CO_2 rozpuszcza się w wodzie, może nie tylko zwiększyć ryzyko korozji w odwiercie, ale także prowadzić do rozpuszczania, uwalniania pierwiastków śladowych (np. metali ciężkich), a tym samym zmieniać skład chemiczny wód podziemnych (Jakobsen, 2020). Potencjalne zmiany nie są jednak uważane za wystarczająco znaczące, aby wpłynąć na przydatność wody pitnej, ale uwalnianie pierwiastków śladowych może stanowić problem w odniesieniu do wartości granicznych (Jakobsen, 2020). Oprócz zmiany składu chemicznego wód podziemnych, wyciek dwutlenku węgla przez strefę nienasyconą może potencjalnie prowadzić do zakwaszenia wód powierzchniowych, zmiany wartości pH w warstwach gleby i eutrofizacji, co może negatywnie wpływać na czynniki biologiczne, na przykład poprzez zwiększenie częstotliwości zakwitów glonów i hamowanie wzrostu roślin (Xueyan, Xin, Zhi, Yang, & Yue, 2016; Jakobsen, 2020).

Ogólnie rzecz biorąc, wyciek CO_2 jest uważany za mało prawdopodobny, pod warunkiem, że składowanie odbywa się zgodnie z obowiązującymi przepisami i wytycznymi, w tym normą ISO ISO/TC265. Według GEUS (2023) technologia ta jest bezpieczna w takich warunkach. Chociaż nie jest możliwe ilościowe określenie dokładnych ilości dwutlenku węgla, które mogą potencjalnie przedostać się przez formację uszczelniającą, ani określenie szybkości tego wycieku, GEUS (2023) szacuje, że prawdopodobieństwo takich zdarzeń jest bardzo niskie. Ocena ta jest poparta doświadczeniami z innych europejskich projektów pilotażowych i demonstracyjnych. W Ketzin w Niemczech zarówno monitoring geofizyczny, jak i geochemiczny nie wykazał żadnych oznak wycieku w ciągu około pięciu lat, kiedy to zatłoczono około 67 tys. ton CO_2 (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014).

Aby zminimalizować ryzyko związane z potencjalną migracją i wyciekiem dwutlenku węgla, kluczowe jest ciągłe monitorowanie ciśnienia w formacji zbiornikowej podczas zatłaczania. Zwiększone ciśnienie spowodowane zatłoczeniem CO_2 może powodować ruchy w leżących wyżej warstwach, prowadząc do powstawania nowych pęknięć w warstwie uszczelniającej, co może negatywnie wpływać na integralność formacji. W szczególnych przypadkach zmiana ciśnienia w formacji prowadzić do wypiętrzenia powierzchni, co zostało udokumentowane w projekcie Salah w Algierii, gdzie zatłoczenie dwutlenku węgla spowodowało wypór o około 5 mm rocznie (Keiding M., 2021). Chociaż wypiętrzenie powierzchni rzadko powoduje uszkodzenia infrastruktury lub budynków, może wskazywać, że formacja zbiornikowa nie zachowuje się zgodnie z oczekiwaniami (Keiding M., 2021). Ponadto różnice ciśnień między formacjami a odwiertem lub nieszczelności w stalowych obudowach mogą prowadzić do przedostawania się płuczki wiertniczej do formacji.

Gdy dwutlenek węgla jest zatłaczany do podłoża, rozpuszcza się w wodzie porowej formacji, gdzie część cząsteczki dwutlenku węgla łączy się z wodą, tworząc kwas węglowy (H_2CO_3). W formacjach zbiornikowych zbudowanych z węglanów i piaskowców obecność kwasu węglowego może zmienić równowagę geochemiczną, co może prowadzić do rozpuszczania istniejących minerałów oraz wytrącania nowych. Reakcje te mogą potencjalnie zmienić strukturę petrofizyczną i spowodować mechaniczne osłabienie materiału złożowego

(Hosseinzadehsadati, Amour, Hajiabadi, & Nick, 2022; Yuting, et al., 2024). Teoretycznie zatłaczanie dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym może zatem prowadzić do zmniejszenia porowatości i kompaktacji w matrycy zbiornikowej. Badania empiryczne pokazują jednak, że zagęszczenie obserwowane w wyniku zatłaczania CO₂ jest generalnie znikome w porównaniu z zagęszczeniem, które może wystąpić w wyniku spadku ciśnienia podczas konwencjonalnej produkcji węglowodorów, co jest uznanym zjawiskiem (Amour, Hosseinzadeh, Hajiabadi, & Nick, 2025).

Jak opisano wcześniej, zatłaczanie CO₂ powoduje również stopniowy wzrost ciśnienia w formacji zbiornikowej, co w pewnych warunkach geologicznych i geomechanicznych może prowadzić do deformacji leżących nad nią warstw i powstawania nowych pęknięć w warstwie uszczelniającej. Zjawiska te mogą potencjalnie zagrozić integralności formacji zbiornikowej z dwutlenkiem węgla. Zwiększone ciśnienie w formacji, ruchy w leżących nad nią warstwach i rozwój nowych szczelin mogą przyczynić się do wypiętrzenia powierzchni, co zostało udokumentowane w projekcie Salah w Algierii, gdzie zatłaczanie CO₂ spowodowało wypór pionowy o około 5 mm na rok (Keiding M., 2021). Chociaż wypiętrzenie powierzchni rzadko powoduje bezpośrednie uszkodzenia infrastruktury lub budynków, może wskazywać, że formacja zbiornikowa nie reaguje zgodnie z oczekiwaniami geomechanicznymi (Keiding M., 2021).

Podczas badań wstępnych istnieje również ryzyko, że odwierty mogą natrafić na kieszenie węglowodorów lub naturalne nagromadzenia dwutlenku węgla w podłożu, co może skutkować erupcją. Erupcje węglowodorów stwarzają ryzyko pożaru, eksplozji i zanieczyszczenia środowiska (COWI, 2021). Prawdopodobieństwo wybuchu jest jednak uważane za niskie, a przed każdym nowym odwiertem zazwyczaj przeprowadzane są badania sejsmiczne w celu zidentyfikowania obecności ropy i gazu w podłożu.

3.8.1.2 Składowanie dwutlenku węgla na morzu

Składowanie dwutlenku węgla pod dnem morskim jest ogólnie uważane za technologię bezpieczną i dobrze znaną, a jego zatłaczanie stosowane jest zarówno w celu wtórnego wydobywania ropy, jak i redukcji emisji CO₂ od ponad 25 lat (Furree, et al., 2017). Pierwszym na świecie morskim projektem składowania dwutlenku węgla był projekt Sleipner w Norwegii, w ramach którego od 1996 r. zmagazynowano ponad 16 Mt dwutlenku węgla bez jakichkolwiek oznak wycieku (Furree, et al., 2017; SINTEF, 2024). Ale – podobnie jak w przypadku składowania na lądzie – istnieje ryzyko, którym należy zarządzać z dużą ostrożnością.

Podczas badań wstępnych istnieje ryzyko, że odwierty mogą natrafić na kieszenie węglowodorów lub naturalne nagromadzenia dwutlenku węgla w podłożu, co może skutkować erupcją. Erupcje węglowodorów stwarzają ryzyko pożaru, eksplozji i zanieczyszczenia środowiska (COWI, 2021). Podczas fazy operacyjnej istnieje również potencjalne ryzyko przypadkowego wycieku dwutlenku węgla z podłoża do środowiska morskiego. W przypadku awarii sprzętu, erupcji lub wycieku w górę odwiertu, może dojść do nagłego uwolnienia CO₂ w krótkim okresie czasu, a badania pokazują, że w przypadku erupcji możliwe są wycieki do około 17 000 ton CO₂ dziennie (Bhuvankar, Cihan, & Birkholzer, 2022).

W przypadku potencjalnego wybuchu zmagazynowany CO₂ przejdzie przemianę fazową z cieczy w stanie nadkrytycznym w gaz. Przejście to jest inicjowane przez znaczny spadek ciśnienia i temperatury, który występuje, gdy nadkrytyczny CO₂ wchodzi w interakcję z otaczającą wodą denną. Modelowanie przeprowadzone w ramach projektu Greensand CCS pokazuje wzrost objętości w przypadku uwolnienia CO₂, z około 50-krotnym wzrostem na dnie morskim i do około 330-krotnym wzrostem na powierzchni morza, napędzanym głównie przez stopniowo malejące ciśnienie hydrostatyczne w słupie wody (DHI, 2023). Modelowanie pokazuje, że szybka migracja gazu CO₂ w górę w kierunku powierzchni morza oznacza, że tylko

bardzo niewielka część – zazwyczaj kilka procent – całkowitego uwalnianego CO₂ rozpuszcza się w wodzie morskiej. Gdy dwutlenek węgla rozpuszcza się w wodzie, część cząsteczki CO₂ łączy się z wodą, tworząc kwas węglowy (H₂CO₃), który zmienia pH wody morskiej i przyczynia się do jej zakwaszenia. Niższy poziom pH zmniejsza dostępność węglanu wapnia w wodzie morskiej, ponieważ większa jego część dysocjuje do postaci jonowej. Zwiększa to biofizyczne koszty energetyczne ponoszone przez organizmy wapienne na budowę i utrzymanie ich wapiennych szkieletów, co może hamować wzrost i wytrzymałość skorup gatunków takich jak małże, koralowce i inne organizmy zależne od wapnia (DCE, 2021).

Jak opisano w punkcie 3.8.1.1, wyciek CO₂ może wystąpić z powodu degradacji np. cementowania odwiertu lub stalowych rur w miarę upływu czasu, lub jeśli odwierty zatłaczające nie są odpowiednio uszczelnione po zamknięciu. Zatłaczanie dwutlenku węgla może również potencjalnie powodować korozję stali i prowadzić do migracji CO₂ w górę przez odwiert lub przez nieszczelności w rurociągach odwiertu do leżących nad nim warstw skalnych i dna morskiego (Keiding, et al., 2024). Wyciek dwutlenku węgla może również nastąpić przez naturalne słabości podłoża, co spowoduje stopniowe uwalnianie CO₂ do dna morskiego, powodując zakwaszenie, które może mieć negatywne konsekwencje zarówno dla flory i fauny dna morskiego, jak i chemii wody pod względem zmian pH i uwalniania pierwiastków śladowych. Zakwaszenie może wpływać na aktywność mikrobiologiczną i życie denne, zwłaszcza to o strukturach wapiennych, podczas gdy większe organizmy morskie, takie jak ryby, są na ogół bardziej wrażliwe na wzrost stężenia dwutlenku węgla i zmiany wartości pH niż zwierzęta lądowe.

Gdy dwutlenek węgla jest zatłaczany do podłoża, rozpuszcza się w wodzie porowej formacji, gdzie część cząsteczki dwutlenku węgla łączy się z wodą, tworząc kwas węglowy (H₂CO₃). W formacjach zbiornikowych zbudowanych z węglanów i piaskowców obecność kwasu węglowego może zmienić równowagę geochemiczną, co może prowadzić do rozpuszczania istniejących minerałów oraz wytrącania nowych. Reakcje te mogą potencjalnie zmienić strukturę petrofizyczną i spowodować mechaniczne osłabienie materiału złożowego (Hosseinzadehsadati, Amour, Hajiabadi, & Nick, 2022; Yuting, et al., 2024). Teoretycznie zatłaczanie dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym może zatem prowadzić do zmniejszenia porowatości i kompaktacji w matrycy zbiornikowej. Badania empiryczne pokazują jednak, że zagęszczenie obserwowane w wyniku zatłaczania CO₂ jest generalnie znikome w porównaniu z zagęszczeniem, które może wystąpić w wyniku spadku ciśnienia podczas konwencjonalnej produkcji węglowodorów, co jest uznanym zjawiskiem (Amour, Hosseinzadeh, Hajiabadi, & Nick, 2025).

Zatłaczanie CO₂ powoduje stopniowy wzrost ciśnienia w formacji zbiornikowej, co w pewnych warunkach geologicznych i geomechanicznych może prowadzić do deformacji leżących nad nią warstw i powstawania nowych pęknięć w warstwie uszczelniającej (patrz 3.8.1.1). (Keiding M., 2021).

Ponadto podwodny hałas związany z badaniami geofizycznymi, wierceniami i innymi działaniami związanymi z budową, eksploatacją i monitorowaniem składowisk CO₂ może mieć potencjalnie negatywny wpływ na życie morskie (Aoki, et al., 2024), ponieważ podwodny hałas może zakłócać nawigację i komunikację zarówno u ryb, jak i ssaków morskich oraz prowadzić do utraty słuchu (Southall, et al., 2019).

4. Podstawa prawna i metodologia

4.1 Podstawa prawna – Ustawa o ocenie oddziaływania na środowisko

Ustawa o ocenie oddziaływania na środowisko ma na celu zapewnienie wysokiego poziomu ochrony podczas opracowywania planów i programów oraz uwzględnienie kwestii środowiskowych już na wczesnym etapie

procesu planowania. Przeprowadzana przed wdrożeniem i przyjęciem planów i programów ocena środowiskowa obejmuje zatem analizę wszelkich ich prawdopodobnych, znaczących pozytywnych i negatywnych oddziaływań na środowisko. Ustawa o ocenie oddziaływania na środowisko ma zastosowanie do planów i programów zdefiniowanych w art. 2 ust. 1 pkt 1 ww. ustawy, w tym w rozporządzeniach i ich zmianach.

W przypadku planów objętych ustawą o ocenie oddziaływania na środowisko, ocenę tę należy zasadniczo przeprowadzać na etapie opracowywania planu w określonych sektorach, co pozwala na określenie ram dla przyszłych pozwoleń na budowę dla projektów objętych Załącznikami nr 1 i 2 do ustawy, por. art. 8 ust. 1 ustawy.

Obecne rozporządzenie dotyczące projektów pilotażowych i demonstracyjnych⁹ zostało już poddane ocenie oddziaływania na środowisko (Energistyrelsen, 2022). Niniejsza ocena oddziaływania na środowisko będzie zatem obejmować jedynie zmianę tego rozporządzenia, tj. rozszerzenie obszaru geograficznego z części Morza Północnego na cały obszar lądowy i morski Danii.

4.2 Ocena wpływu Rozporządzenia na środowisko

Ocena środowiskowa koncentruje się na decyzji o rozszerzeniu zakresu geograficznego Rozporządzenia z części Morza Północnego, aby umożliwić projekty pilotażowe i demonstracyjne na całym duńskim obszarze lądowym i morskim w duńskiej wyłącznej strefie ekonomicznej. W ramach każdego tematu środowiskowego zmiana ta jest omawiana w odniesieniu do odpowiednich warunków. Ocena została opisana w oparciu o istniejące warunki, scenariusz referencyjny i odpowiednie cele środowiskowe, wartości graniczne i przepisy.

Ocena środowiskowa Rozporządzenia pozostaje na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan, gdzie na przykład nie uwzględniono konkretnej lokalizacji, ilości, metod itp. dla przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

W związku z konkretnymi projektami pilotażowymi i demonstracyjnymi organ ochrony środowiska musi zapewnić zgodność z kilkoma dyrektywami środowiskowymi, w tym między innymi z Dyrektywą w sprawie strategii morskiej,¹⁰ Ramową dyrektywą wodną,¹¹ Dyrektywą ptasią¹² i Dyrektywą siedliskową¹³. Ponadto zezwolenia muszą być przyznawane zgodnie z Konwencją Helsińską, która zakazuje składowania dwutlenku węgla w obszarze Morza Bałtyckiego na obszarach morskich HELCOM.

⁹ BEK nr 974 z dnia 22 czerwca 2022 r. (Rozporządzenie w sprawie geologicznego składowania dwutlenku węgla w ilości mniejszej niż 100 kt na potrzeby badań, rozwoju lub testowania nowych produktów i procesów), <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2022/974>

¹⁰ Dyrektywa UE nr 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie środowiska morskiego, [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca...](#)

¹¹ Dyrektywa UE 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca...](#)

¹² Dyrektywa UE nr 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa, [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa](#)

¹³ Dyrektywa UE nr 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory, [Dyrektywa 92/43 - PL - EUR-Lex](#)

4.3 Metodologia oceny oddziaływania na środowisko

Raport środowiskowy wykorzystuje systematyczne podejście do identyfikacji, opisu i oceny wpływu na środowisko. Nacisk kładziony jest na znaczące oddziaływania, które mogą być zarówno pozytywne, jak i negatywne, podczas gdy mniej znaczące oddziaływania są tylko krótko omówione.

Rozdziały dotyczące wpływu na środowisko mają strukturę rozpoczynającą się od prawodawstwa i celów środowiskowych. Po tym następuje opis istniejących warunków i stanu środowiska, a następnie ocena potencjalnego wpływu na środowisko. Po dokonaniu przeglądu i oceny wpływu planu na środowisko ocenia się kumulację z wpływami wynikającymi z innych planów (efekt skumulowany). Jeśli zidentyfikowane zostanie znaczące oddziaływanie, ocenione zostaną odpowiednie środki zapobiegawcze i działania łagodzące oraz odpowiedni monitoring.

Ocena jest przeprowadzana zgodnie z przepisami ustawy o ocenach oddziaływania na środowisko i opiera się na informacjach jakościowych i ilościowych opartych na czynnikach środowiskowych określonych w ustawie. Obejmują one różnorodność biologiczną, populację, zdrowie ludzi, florę i faunę, glebę, wodę, powietrze, klimat, krajobraz, dobra materialne i dziedzictwo kulturowe. Dla każdego czynnika środowiskowego oceniane jest prawdopodobieństwo, rozmieszczenie geograficzne, intensywność i czas trwania oddziaływania. Zapewnia to spójną i przejrzystą ocenę.

Nie istnieje żadna oficjalna terminologia ani stopniowanie dotyczące oceny potencjalnych oddziaływań, ponieważ rozumienie istotności należy w dużej mierze wywodzić z klasyfikacji wynikającej z oceny merytorycznej zgodnej z przepisami sektorowymi itp. w odniesieniu do poszczególnych czynników środowiskowych. W raporcie środowiskowym stosuje się następującą metodykę, która zapewnia, że ocena oddziaływań na środowisko opiera się na jednolitych pojęciach, aby zwiększyć przejrzystość przeprowadzonych ocen środowiskowych:

Tabela 4.1: Terminologia stosowana do oceny wpływu planu.

Stopień wpływu	Kryteria
Brak wpływu lub wpływ nieistotny	Oddziaływania, które są zlokalizowane, nieskomplikowane, krótkoterminowe lub w pełni odwracalne bez skutków długoterminowych. Mogą wystąpić niewielkie oddziaływania, ale ich stopień ocenia się jako nieistotny lub brak oddziaływania w porównaniu ze scenariuszem referencyjnym.
Umiarkowany lub mniejszy wpływ	Oddziaływania o różnym rozmieszczeniu geograficznym i czasie trwania oraz o pewnej złożoności. Oddziaływania mogą mieć stosunkowo dużą skalę, charakter długotrwały lub powtarzalny. Prawdopodobieństwo wystąpienia wpływu jest wysokie. Oddziaływania te są na ogół w pełni odwracalne i nie mają skutków długoterminowych. Mogą wystąpić bardzo miejscowe nieodwracalne uszkodzenia, ale ich stopień jest uważany za nieistotny.
Znaczący wpływ	Oddziaływania o charakterze wielkoskalowym i/lub długotrwałym są częste lub prawdopodobne, nieodwracalne szkody mogą wystąpić na znaczną skalę, a ich stopień uznaje się za znaczny.

Powyższa terminologia oceny nie będzie stosowana do oceny w odniesieniu do Dyrektywy siedliskowej, Ramowej dyrektywy wodnej ani Dyrektywy w sprawie strategii morskiej. Ma to na celu spełnienie wymogów ocen dokonywanych na mocy tych dyrektyw. Metodologia tych ocen zostanie opisana w odrębnych rozdziałach.

4.4 Scenariusz referencyjny (bezalternatywny)

Zgodnie z Ustawą o ocenie oddziaływania na środowisko, raport środowiskowy musi uwzględniać warianty alternatywne, w tym scenariusz referencyjny (wariant 0), tj. sytuację, w której Rozporządzenie nie zostanie przyjęte, a zatem nadal będzie obowiązywać Rozporządzenie w kształcie obecnym. Ocena proponowanych zmian w Rozporządzeniu opiera się na scenariuszu referencyjnym odpowiadającym obecnemu Rozporządzeniu.

4.5 Zbadane alternatywy

W raporcie środowiskowym dokonano oceny zmiany Rozporządzenia w porównaniu z wariantem, w którym zmiana nie zostanie wdrożona (scenariusz referencyjny). W tym scenariuszu zakres Rozporządzenia pozostaje ograniczony do części Morza Północnego, a możliwość zlokalizowania projektów pilotażowych i demonstracyjnych w innych odpowiednich formacjach geologicznych na lądzie i na morzu nie zostanie wykorzystana.

Możliwą alternatywą mogłoby być rozszerzenie zakresu geograficznego Rozporządzenia na wybrane obszary na lądzie i morzu, gdzie ocenia się, że istnieje potencjał geologiczny do składowania. Takie podejście oznaczałoby jednak, że nadal istniałaby potrzeba odrębnej regulacji, gdyby pojawiła się potrzeba i możliwość realizacji projektów poza tymi obszarami. Ocenia się zatem, że jest mniej prawdopodobne, aby ta alternatywa wspierała cel promowania rozwoju technologicznego i testowania składowania dwutlenku węgla w Danii w ramach czasowych zgodnych z krajowymi i międzynarodowymi celami klimatycznymi.

Rozszerzenie zakresu geograficznego Rozporządzenia na cały duński obszar morski i lądowy jest uważane za najbardziej odpowiednie rozwiązanie w celu promowania rozwoju technologicznego i testowania składowania dwutlenku węgla w Danii. Zmiana ta gwarantuje, że projekty mogą być zatwierdzane na całym obszarze morskim i lądowym Danii, pod warunkiem, że spełniają wymagania techniczne i środowiskowe określone w Rozporządzeniu w sprawie projektów pilotażowych i demonstracyjnych oraz inne ograniczenia w innych przepisach dotyczących ochrony środowiska. Propozycja rozszerzenia geograficznego ma pomóc w zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych. Technologia CCS jest uznawana za niezbędną część wysiłków, zwłaszcza w sektorach, w których inne środki redukcji emisji nie są wystarczające, takich jak przemysł ciężki i spalanie odpadów. Dzięki kilku umowom politycznym i strategiom Dania uznała CCS za kluczową technologię w realizacji krajowych i międzynarodowych celów klimatycznych. Elastyczne i kompleksowe pod względem geograficznym regulacje mają zatem kluczowe znaczenie dla zapewnienia, by rozwój i testowanie CCS mogły odbywać się na odpowiednią skalę i w odpowiednim tempie.

W tym kontekście zmiana Rozporządzenia jest uważana za najlepsze rozwiązanie w odniesieniu do celu rozporządzenia, biorąc pod uwagę względy środowiskowe i techniczne.

4.6 Powiązanie Rozporządzenia z innymi planami

Rozporządzenie należy rozpatrywać w kontekście szeregu krajowych i międzynarodowych przepisów i planów, które opisano poniżej.

Konwencja Helsińska (HELCOM) ma na celu ochronę środowiska morskiego. Oznacza to, że składowanie dwutlenku węgla w regionie Morza Bałtyckiego nie może odbywać się na obszarach morskich HELCOM.

Duński Plan zagospodarowania obszarów morskich, opracowany zgodnie z Ustawą o zagospodarowaniu przestrzennym obszarów morskich oraz Dyrektywą UE w sprawie morskiego planowania przestrzennego, wyznacza ramy użytkowania obszarów morskich Danii. Działania na morzu nie mogą być sprzeczne z Planem zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, zgodnie z art. 14 Ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym obszarów morskich. W Planie zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich wyznaczono strefy rozwoju przeznaczone na składowanie dwutlenku węgla, co oznacza, że co do zasady projekty pilotażowe i demonstracyjne nie mogą być realizowane poza tymi strefami. Możliwe jest jednak uzyskanie zwolnienia dla projektów tymczasowych, patrz 6.3.

Duńska Strategia morska II, przygotowana zgodnie z dyrektywą UE w sprawie strategii morskiej, ma na celu osiągnięcie dobrego stanu środowiska morskiego. Strategia zobowiązuje władze do zapewnienia, aby nowe działania nie pogarszały stanu środowiska morskiego ani nie przeciwdziałały osiągnięciu celów środowiskowych, patrz 6.3.

Plany gospodarowania wodami w dorzeczu, które wdrażają Ramową dyrektywę wodną UE, określają cele środowiskowe dla wód powierzchniowych i podziemnych. Zgodnie z § 8 Rozporządzenia w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza, władze nie mogą zatwierdzać działań, które mogą pogorszyć stan jednolitych części wód lub uniemożliwić osiągnięcie ustalonych celów środowiskowych. Działania CCS muszą być zatem oceniane w odniesieniu do ich potencjalnego wpływu na środowisko wodne, patrz 6.1.

Dyrektywa siedliskowa i Dyrektywa ptasia, wdrożone między innymi w Rozporządzeniu siedliskowym, zobowiązują władze do zadbania, aby projekty nie szkodziły obszarom Natura 2000 ani chronionym gatunkom i siedliskom. Należy zatem przeprowadzić szczegółową ocenę wpływu projektu, a zezwolenie może zostać udzielone tylko wtedy, gdy zostanie udokumentowane, że integralność obszaru nie zostanie znacząco naruszona, patrz pkt 6.2.

Duńska ustawa o ochronie przyrody reguluje, między innymi, kwestię obszarów chronionych ma mocy jej art. 3 oraz stref ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska i in. Zasady te są szczególnie istotne przy lokalizacji projektów pilotażowych i demonstracyjnych, gdzie należy przeprowadzić szczegółową ocenę wpływu projektu na przyrodę i krajobraz.

Na lądzie projekty pilotażowe i demonstracyjne muszą być skoordynowane z planowaniem państwowym, regionalnym i miejskim. Może to wymagać zmian w planach gminnych i opracowania planów miejscowych. Projekty muszą być również zharmonizowane z regionalnymi planami surowcowymi i innymi planami zagospodarowania przestrzennego, z uwzględnieniem przyrody, środowiska i użytkowania gruntów.

4.7 Możliwe transgraniczne oddziaływania na środowisko

W rozdziale 6 raportu środowiskowego dotyczącym oceny oddziaływania na środowisko, ocena potencjalnego wpływu na następujące czynniki środowiskowe obejmuje zarówno Danię, jak i sąsiednie kraje sąsiadujące, ponieważ oddziaływanie nie różni się w zależności od granic:

- Woda
- Różnorodność biologiczna, flora i fauna
- Strategia morska

- Zdrowie człowieka (temat ryzyka poważnych wypadków i katastrof)
- Gleba i zanieczyszczenie gleby (Temat gleby)
- Plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich.

Dla wszystkich pozostałych czynników środowiskowych ocena w odniesieniu do oddziaływań transgranicznych została przedstawiona oddzielnie na końcu rozdziałów. Rozdziały te podsumowują i ukierunkowują istotne kwestie z poprzednich punktów w odniesieniu do transgranicznego oddziaływania na środowisko.

4.8 Brak danych i niepewność

Ocena środowiskowa Rozporządzenia pozostaje na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan. Nie uwzględniono na przykład żadnych konkretnych lokalizacji, ilości, metod itp. dla przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych. Konkretnie projekty, które stały się możliwe dzięki Rozporządzeniu, muszą zostać później indywidualnie ocenione zgodnie z przepisami dotyczącymi ochrony środowiska (przed realizacją). Ocena środowiskowa skupi się na potencjalnym, prawdopodobnym wpływie na środowisko, jaki może spowodować rozszerzenie obszaru geograficznego w Rozporządzeniu.

Rozporządzenie nie reguluje kwestii budowy instalacji do wychwytywania dwutlenku węgla ani rurociągów do jego transportu (infrastruktury). Ze względu na tymczasowy charakter projektów pilotażowych i demonstracyjnych, raport środowiskowy zakłada, że CO₂ pochodzi z zatwierdzonej instalacji do wychwytywania, a transport odbywa się statkiem, ciężarówką lub innymi niestałymi środkami transportu. Koszty związane z tworzeniem platform i instalacji do składowania dwutlenku węgla na morzu byłyby bardzo znaczące, dlatego jest mało prawdopodobne, aby powstały nowe obiekty. W rezultacie raport środowiskowy zakłada, że projekty pilotażowe i demonstracyjne na morzu będą miały miejsce w istniejących lub przebudowanych obiektach.

5. Ustalenie zakresu i treści raportu środowiskowego

Zgodnie z art. 11 Ustawy o ocenie oddziaływania na środowisko, organ musi określić zawartość raportu środowiskowego przed jego przygotowaniem, dlatego Duńska Agencja Energetyczna przygotowała propozycję ustalenia zakresu i treści niniejszego raportu (Załącznik nr 1). Propozycja została przesłana do konsultacji do zainteresowanych władz i in. od 9 maja 2025 r. do 6 czerwca 2025 r. (Energistyrelsen, 2025), a w ramach Espoo konsultacje z zainteresowanymi państwami odbyły się w okresie od 10 czerwca do 8 lipca 2025 r.

Tabela 5.1 Przegląd czynników uwzględnionych w raporcie środowiskowym zgodnie z propozycją ustalenia jego zakresu i treści.

Czynnik środowiskowy	Oceny
Woda (ląd i morze)	Wody powierzchniowe i podziemne
Różnorodność biologiczna, flora i fauna (ląd i morze)	Gatunki z załącznika IV Dyrektywy siedliskowej Natura 2000 Cieki wodne i obszary chronione na mocy art. 3 ustawy o ochronie przyrody (tylko na lądzie) Pozostała przyroda Strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska (tylko na lądzie)
Morze (morze)	Plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich Strategia morską Danii
Ludność i dobra materialne (ląd i morze)	Użytkowanie gruntów Rybołówstwo (tylko na morzu)
Zdrowie człowieka (ląd i morze)	Hałas i wibracje (tylko na lądzie) Powietrze, zapachy i emisje Ryzyko poważnych wypadków i katastrof
Gleba i zanieczyszczenie gleby (ląd i morze)	Gleba i zanieczyszczenie gleby
Krajobraz (ląd i morze)	Krajobraz Aspekty wizualne
Klimat (ląd i morze)	Klimat

6. Ocena oddziaływania na środowisko

Niniejsza punkt zawiera ocenę wpływu na środowisko w przypadku przyjęcia Rozporządzenia. Oceny opierają się na metodologii opisanej w pkt. 4 i na wytyczeniu granic w pkt. 5.

6.1 Woda

Czynnik „środowisko wodne” obejmuje ocenę wód powierzchniowych (cieków wodnych, jezior i wód przybrzeżnych), morza i wód podziemnych. Ocena ta ma zastosowanie do wszystkich jednolitych części wód UE, a zatem obejmuje wody w granicach Danii, a także potencjalnie objęte wpływem jednolite części wód UE poza granicami Danii.

6.1.1 Wody powierzchniowe

W niniejszym punkcie opisano wpływ na wody powierzchniowe (cieki wodne, jeziora i wody przybrzeżne). Oceny koncentrują się przede wszystkim na docelowych zbiornikach wodnych, ale będą miały zastosowanie do innych odbiorców. Inne chronione ma mocy art. 3 jeziora, torfowiska i stawy omówiono w pkt. 6.2.3. Raport środowiskowy dotyczy możliwego wpływu Rozporządzenia na wody powierzchniowe.

6.1.1.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

Wody przybrzeżne, jeziora i cieki wodne oraz docelowe jednolite części wód podziemnych są klasyfikowane jako jednolite części wód. Ministerstwo Środowiska i Równouprawnienia przygotowało plany gospodarowania wodami w dorzeczu dla tych obszarów. Plany gospodarowania wodami w dorzeczu są kompleksowym planem poprawy duńskiego środowiska wodnego i zapewnienia czystszej wody w duńskich wodach przybrzeżnych, jeziorach, ciekach wodnych i wodach podziemnych zgodnie z Ramową dyrektywą wodną UE¹⁴. Dyrektywa określa szereg celów środowiskowych i zapewnia ogólne ramy dla struktury administracyjnej w zakresie planowania i wdrażania środków oraz monitorowania środowiska wodnego. W duńskim prawodawstwie jest to realizowane poprzez Ustawę o planowaniu wodnym,¹⁵ która stanowi podstawę dla planów gospodarowania wodami w dorzeczu. Ustawa opisuje środki, które należy podjąć w celu osiągnięcia dobrego stanu środowiska. Stan ten jest osiągany dla wód powierzchniowych, gdy zarówno stan ekologiczny, jak i chemiczny jest dobry, a dla wód podziemnych, gdy stan ilościowy i chemiczny jest dobry.

Plany gospodarowania wodami w dorzeczu są kluczowym elementem wdrażania Ramowej dyrektywy wodnej UE. Dyrektywa stanowi, że wszystkie zbiorniki wodne w krajach UE: cieki wodne, jeziora, wody przybrzeżne i wody podziemne muszą być w „dobrym stanie” w 2027 roku. Trzecia generacja planów gospodarowania wodami w dorzeczu została przyjęta i opublikowana 15 czerwca 2023 r., a niniejsza ocena opiera się na tych planach. Obejmuje on również Przegląd planów gospodarowania wodami w dorzeczu III, konsultowany do 20 czerwca 2025 r. W przypadku morskich wód przybrzeżnych plany gospodarowania wodami w dorzeczu (Miljøstyrelsen, 2023) (Duńska Agencja Ochrony Środowiska, 2023) stanowią, że stan fiordów i wód przybrzeżnych należy poprawić między innymi poprzez ograniczenie emisji azotu. Zgodnie z § 8 ust. 3

¹⁴ Dyrektywa UE 2000/60/WE z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej [Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca...](#)

¹⁵ Obwieszczenie nr 126 z dnia 26 stycznia 2017 r. w sprawie jednolitego tekstu Ustawy o planowaniu wodnym, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2017/126>

Rozporządzenia w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza¹⁶ nie można udzielić zezwolenia na dodatkowe zrzućy substancji biogenych do jednolitych części wód, w których cele nie zostały osiągnięte i w których obowiązują wymogi dotyczące redukcji. Cele środowiskowe, stan środowiska, wymagania dotyczące jakości środowiska i wartości progowe dla biologicznych elementów oceny jakości w aktualnych planach gospodarowania wodami w dorzeczu 2021-27 są określone w szeregu rozporządzeń¹⁷.

Ogólny stan ekologiczny jednolitej części wód jest określany na podstawie stanu elementów oceny jakości takich jak fitoplankton/fitobentos (glony), makrofity (większe rośliny wodne), bezkręgowce bentosowe (małe zwierzęta żyjące na dnie) i ryby. Ponadto uwzględniono również szereg parametrów pomocniczych, takich jak hydromorfologia i warunki fizykochemiczne. W ocenie stanu ekologicznego wód przybrzeżnych i śródlądowych bierze się pod uwagę również specyficzne dla danego kraju substancje niebezpieczne dla środowiska, traktowane jako element oceny jakości o stanie „dobrym” albo „nie dobrym”. Stan elementu oceny jakości przypisuje się do jednej z pięciu klas ekologicznych (wysoki, dobry, umiarkowany, słaby lub zły), przy czym element o najniższym stanie jest rozstrzygający dla ogólnej oceny stanu ekologicznego. Stan chemiczny ocenia się na podstawie stężeń 45 substancji w wodzie, osadach i biocie (żywych organizmach), które zostały wskazane przez UE jako stanowiące szczególne zagrożenie dla środowiska wodnego. Wymagania jakości środowiska będące podstawą oceny stanu ekologicznego i chemicznego określono w załącznikach do rozporządzenia w sprawie ustalania celów środowiskowych dla cieków wodnych, jezior, wód przejściowych, wód przybrzeżnych i wód podziemnych.

Istotnym oddziaływaniem byłoby pogorszenie stanu zbiorników wodnych. Pogorszenie stanu ma miejsce, gdy co najmniej jeden z elementów oceny jakości spada o jeden poziom, nawet jeśli to pogorszenie nie powoduje obniżenia klasy stanu całej jednolitej części wód powierzchniowych. Jeśli jednak element oceny jakości znajduje się już w najniższej klasie (słabej lub niezadowolającej), każde pogorszenie tego elementu stanowi pogorszenie ogólnego stanu jednolitej części wód powierzchniowych (dyrektywa 2000/60/WE). W przypadku jednolitej części wód o nieznanym stanie, pogorszenie stanu ma miejsce, jeżeli oddziaływanie może spowodować obniżenie poziomu biologicznego elementu oceny jakości lub wynikające z tego stężenie substancji w jednolitej części wód przekracza środowiskowy wymóg jakości określony w załącznikach do Rozporządzenia w sprawie ustanowienia celów środowiskowych dla cieków, jezior, wód przejściowych, wód przybrzeżnych i wód podziemnych (Rozporządzenie nr 796 z dnia 13 czerwca 2023 r.). Ponadto tymczasowe, krótkotrwałe pogorszenie bez długoterminowych konsekwencji może również stanowić pogorszenie, por. decyzja Komisji Odwoławczej ds. Środowiska i Żywności z dnia 16 listopada 2022 r. (21/10121).

Jeżeli stan chemiczny lub stan elementu oceny jakości jest nieznan, zgodnie z decyzją Duńskiej Komisji Odwoławczej ds. Środowiska i Żywności z dnia 16 listopada 2022 r. (21/10121) należy dokonać oceny na podstawie naukowo uzasadnionego oszacowania w wariancie najgorszego przypadku, o ile nie jest możliwe przeprowadzenie szczegółowych i konkretnych obliczeń oraz ocen dla poszczególnych elementów jakości. Oprócz stanu ekologicznego i chemicznego w planach gospodarowania wodami w dorzeczu koncentruje się

¹⁶ Rozporządzenie nr 797 z dnia 13 czerwca 2023 r. (Rozporządzenie w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza), <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2023/797>

¹⁷ Rozporządzenie nr 819 z dnia 15 czerwca 2023 r. w sprawie celów środowiskowych dla obszarów wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych, Rozporządzenie nr 796 z dnia 13 czerwca 2023 r. w sprawie ustalania celów środowiskowych dla cieków wodnych, jezior, wód przejściowych, wód przybrzeżnych i wód podziemnych, Rozporządzenie nr 833 z dnia 27 czerwca 2016 r. w sprawie ustalania celów środowiskowych dla cieków wodnych, jezior, wód przybrzeżnych, wód przejściowych i wód podziemnych, Rozporządzenie nr 797 z dnia 13 czerwca 2023 r. w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza (Rozporządzenie nr 797 z dnia 13 czerwca 2023 r.), a także „Lista kryteriów jakości w odniesieniu do zanieczyszczonej gleby” (Ministerstwo Środowiska i Żywności, Duńska Agencja Ochrony Środowiska, lipiec 2023).

także na ograniczeniu dopływu azotu do wód przybrzeżnych, aby doprowadzić je do osiągnięcia dobrego stanu ekologicznego. Zgodnie z § 8 ust. 3 Rozporządzenia w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza nie można udzielać zezwoleń na dodatkowe zrzuty do obszarów wodnych, w których nie osiągnięto celów środowiskowych i gdzie obowiązuje wymóg redukcji.

6.1.1.2 *Metodologia*

Ocena wpływu na jakość wody i zbiorniki wodne została przeprowadzona zgodnie z Ustawą o planowaniu wodnym i Rozporządzeniem w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza, jak opisano powyżej. Oceniono, czy Rozporządzenie zezwala na działania, które mogą pogorszyć stan lub uniemożliwić osiągnięcie celów środowiskowych w objętym wpływem zbiornikach wodnych, zarówno duńskich, jak i europejskich. Opisy duńskich docelowych jednolitych części wód opierają się na istniejącej wiedzy, ponieważ informacje uzyskano z planów gospodarowania wodami w dorzeczu na lata 2021-2027 (VP3) (Duńska Agencja Ochrony Środowiska, 2023), Przeglądu planów gospodarowania wodami w dorzeczu III (PGWD3) oraz ocen stanu w MiljøGIS (Ministerstwo ds. Zielonego Porozumienia Trójstronnego, 2025).

Ocena środowiskowa Rozporządzenia pozostaje na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan, gdzie na przykład nie uwzględniono konkretnej lokalizacji, ilości, metod itp. dla przyszłych podziemnych składowisk dwutlenku węgla.

6.1.1.3 *Istniejące warunki i stan środowiska*

Żadne wody przybrzeżne nie osiągnęły ogólnie dobrego stanu ekologicznego w ramach Przeglądu planów gospodarowania wodami w dorzeczu na lata 2021-2027. W przypadku fitoplanktonu szacuje się, że 79% wód przybrzeżnych nie osiągnęło celu środowiskowego dla tego elementu oceny jakości, podczas gdy 86% wód przybrzeżnych nie osiągnęło celu dla roślin ukorzenionych, a 44% nie osiągnęło celu dla fauny dennej (Ministeriet for Grøn Trepert, 2025).

W pierwotnych planach gospodarowania wodami w dorzeczu na lata 2021-2027 (PGWD3) do oceny stanu substancji specyficznych dla danego kraju wykorzystano tylko metylonaftaleny, których stan w wielu wodach przybrzeżnych oceniono jako dobry. Stan chemiczny był przeważnie niezadowolający.

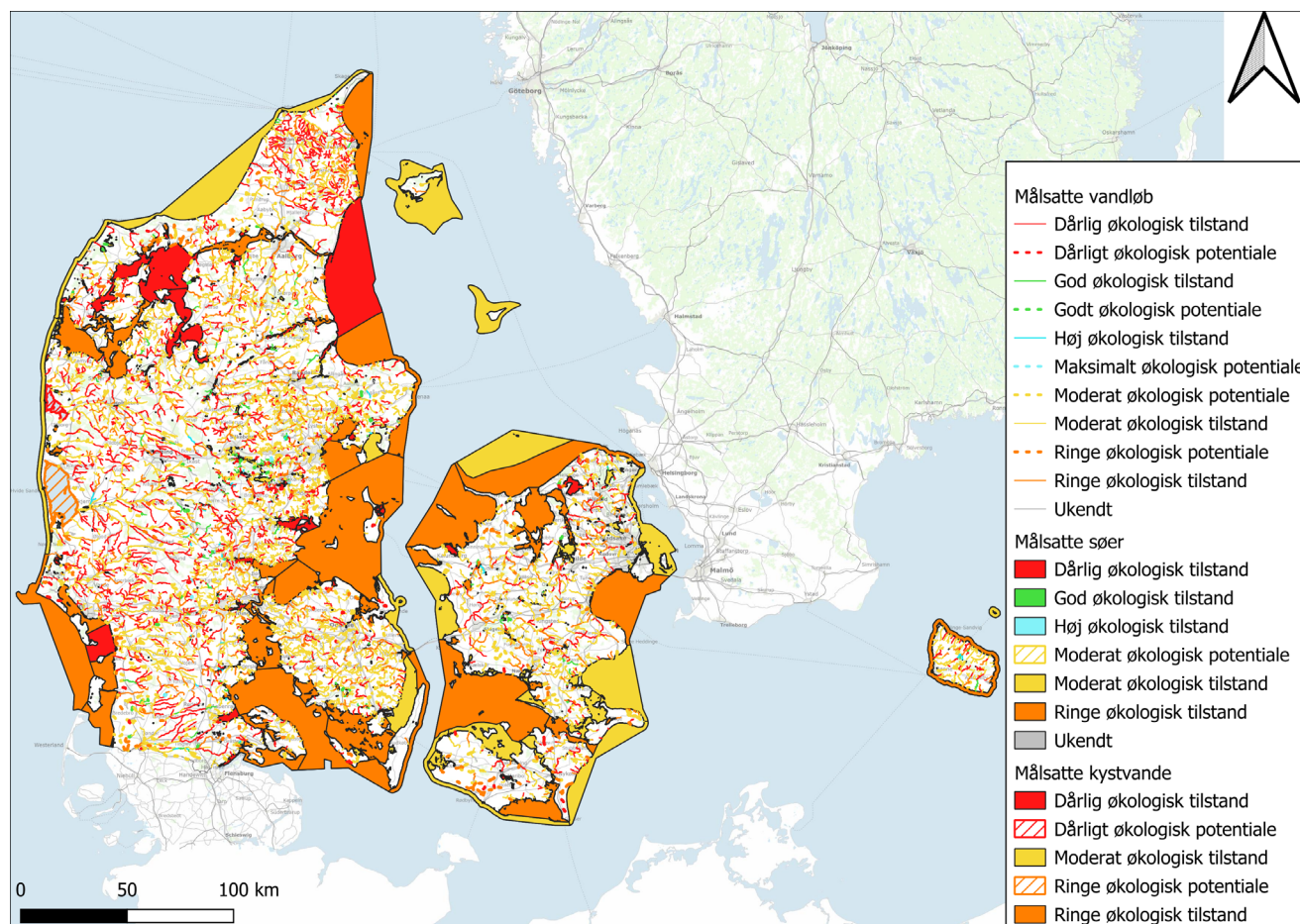
Zdecydowana większość obszarów wód przybrzeżnych (do 1 mili morskiej) została w ramach Przeglądu planów gospodarowania wodami III (PGWD3) uznana za znajdującą się w stanie niedobrym pod względem elementu oceny jakości „substancje specyficzne dla danego kraju”, ponieważ do oceny stanu włączono szereg nowych substancji. Podobnie, większość wód przybrzeżnych nadal nie jest w dobrym stanie chemicznym.

W przypadku cieków wodnych na ogół daleko jest do osiągnięcia celu na poziomie krajowym, ponieważ ocenia się, że cel środowiskowy dla stanu ekologicznego z około 18 570 km docelowych cieków wodnych został osiągnięty na około 510 km (Ministeriet for Grøn Trepert, 2025). Działania określone w rozporządzeniu będą miały wpływ przede wszystkim na element oceny jakości „ryby”. Podczas przeglądu planów gospodarowania wodami w dorzeczu ustalono, że w 17% docelowych cieków wodnych cel środowiskowy dla ryb został osiągnięty.

W pierwotnych planach gospodarowania wodami w dorzeczu na lata 2021-2027 (PGWD3) stan niebezpiecznych zanieczyszczeń był nieznan na kilku odcinkach docelowych cieków wodnych. Większość docelowych cieków wodnych (89%) została ponownie zbadana i stwierdzono, że ich stan nie jest dobry dla substancji specyficznych dla danego kraju. Z kolei 90% cieków wodnych osiągnęło dobry stan chemiczny.

Ponadto w przypadku dużej liczby niebezpiecznych dla środowiska zanieczyszczeń stan środowiska jest nieznany, ponieważ nie przeprowadzono żadnych pomiarów ich obecności. Obecność danych substancji może wymagać ustalenia podczas wiercenia w dnie morskim.

Ogólny stan docelowy cieków wodnych, jezior i wód przybrzeżnych można znaleźć na stronie Figur 6.1.



Ilustracja 6.1: Przegląd docelowych stanów cieków wodnych, jezior i wód przybrzeżnych w Danii oraz ich ogólnych warunków ekologicznych (PGWD3 (Przegląd)).

Ogólnie rzecz biorąc, w duńskim środowisku morskim obserwuje się również zmiany w dynamice systemu węglanowego w wyniku zwiększonego stężenia dwutlenku węgla w atmosferze, rosnącej temperatury mórz oraz wahań w dopływie składników odżywczych. Globalny system węglanowy odnosi się do naturalnej równowagi pomiędzy różnymi formami nieorganicznego węgla – przede wszystkim rozpuszczonym dwutlenkiem węgla (CO_2), kwasem węglowym, wodorowęglanem (HCO_3^-) i węglanem (CO_3^{2-}) – w oceanach Ziemi. System ten tworzy kluczowy cykl biogeochemiczny, który działa jako naturalny bufor, regulując pH wód morskich i słodkich, i odgrywa kluczową rolę w globalnym cyklu węglowym, w tym w absorpcji węgla antropogenicznego i tworzeniu węglanu wapnia (CaCO_3). Na przykład znaczna część dodatkowego dwutlenku węgla w atmosferze jest pochłaniana przez oceany (ok. 25%) (DCE, 2021), gdzie część cząsteczki dwutlenku węgla łączy się z wodą, tworząc kwas węglowy (H_2CO_3), który zmienia pH wody morskiej i przyczynia się do jej zakwaszenia.

Regionalne cykle węglanowe są złożonymi systemami, w których zachodzą interakcje procesów biologicznych, chemicznych i fizycznych. Poziomy pH i dwutlenku węgla w duńskich obszarach morskich są regulowane przez interakcję między atmosferycznym CO₂, temperaturą, zasoleniem i dopływem składników odżywczych. Istnieją przy tym znaczne różnice regionalne, głównie ze względu na różnice w zawartości węglanu wapnia w dopływie wody słodkiej, co może przeciwdziałać zakwaszeniu (DCE, 2021). Na przykład fiordy w zachodniej Jutlandii, które charakteryzują się piaszczystymi warunkami glebowymi i niższą zawartością wapna, wykazują większą wrażliwość na zmiany temperatury i dopływ składników odżywczych w porównaniu z fiordami w Zelandii, gdzie wapienne warunki glebowe przyczyniają się do większej zdolności buforowania zmian pH. Ponadto wahania pH są również związane z niektórymi procesami biologicznymi, takimi jak produkcja glonów i oddychanie.

Baza danych NOVANA zawiera obszerne pomiary pH z duńskich wód, z danymi sięgającymi późnych lat 70-tych XX wieku. Pomiary koncentrują się głównie na obszarach przybrzeżnych i fiordach i pokazują, jak systemy morskie, w tym wartości pH, reagowały w ciągu ostatnich 40-50 lat (Kemidata.dk, 2025).

Nie ma ciągłych serii danych dla stacji pomiarowych na Morzu Północnym. Średnie roczne wyniki wskazują jednak na ogólną tendencję spadkową pH od lat 80. XX wieku do 2025 r. (Kemidata.dk, 2025). W cieśninach Kattegat i Øresund od połowy lat 90. XX wieku obserwuje się również tendencję spadkową wartości pH, ze statystycznie istotnymi trendami w Øresund oraz w środkowej i południowej części Kattegat (DCE, 2021). Obserwowane zakwaszenie w tych obszarach jest około 2-3 razy większe niż średnie zakwaszenie w otwartych oceanach (DCE, 2021). Mogą również występować znaczne różnice w pH w zależności od pory roku i tego, czy pomiary są wykonywane na powierzchni morza, czy na dnie morskim. Na Morzu Północnym w latach 2022-2025 udokumentowano sezonowe wahania wartości pH do 0,45 jednostki, podczas gdy w cieśninie Kattegat odnotowano wahania pH o 0,7 jednostki. W Øresund w miesiącach letnich odnotowuje się różnice pH do 0,25 jednostki między wodą powierzchniową i denną, efekt stratyfikacji, który jest mniej powszechny w środkowej części Kattegat i Morza Północnego (Kemidata.dk, 2025).

6.1.1.4 Ocena oddziaływania na środowisko

6.1.1.4.1 Cieki wodne i jeziora

Faza budowy

Rozporządzenie umożliwi realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych, których powiązane działania budowlane mogą mieć wpływ na wody powierzchniowe. W związku z fazą budowy, prowadzone będą jazdy i prace z użyciem ciężkich maszyn, głębokie, pionowe wiercenia z użyciem płuczki wiertniczej, która może zawierać dodatki, prace budowlane i wykopaliskowe itp. W zależności od lokalizacji konkretnego projektu, w tym bliskości miejsca i połączenia z ciekami wodnymi i jeziorami, działania te mogą mieć na przykład wpływ na wycieki, wypadki i bezpośrednie oddziaływanie maszyn. Generalnie nie będzie potrzeby odprowadzania wody podczas prac budowlanych, chyba że wymagane będzie obniżenie poziomu wód podziemnych. Pompowane wody podziemne są zazwyczaj zagospodarowywane poprzez infiltrację na sąsiednich obszarach, przesączanie lub odprowadzanie do odbiornika wodnego. Działania te przyczynią się przede wszystkim do zanieczyszczenia środowiska niebezpiecznymi substancjami, ale w zależności od projektów i lokalizacji może również wystąpić wpływ na biologiczne elementy oceny jakości, np. zrzuty ochry, wycieki płuczki wiertniczej oraz naruszenie i/lub dodanie gleby lub osadów do wód powierzchniowych.

Wspólne dla wszystkich powyższych działań jest to, że planowanie i realizacja przyszłych konkretnych projektów są zorganizowane w taki sposób, aby uniknąć oddziaływań mogących prowadzić do pogorszenia stanu jednego lub więcej elementów oceny jakości wód powierzchniowych. W związku z tym należy zapewnić podjęcie niezbędnych środków w celu uniknięcia zanieczyszczenia lub fizycznego wpływu na drogi wodne i jeziora. Może

to mieć formę wymogów dotyczących planów awaryjnych, rozwiązań czyszczących i wymogów dotyczących płuczek wiertniczych zawierających dodatki itp. Zakres i rodzaj środków zależy od konkretnego projektu i zagrożonych zbiorników wód powierzchniowych.

Konkretne projekty objęte Rozporządzeniem mogą mieć wpływ na cieki wodne i jeziora. To, które elementy oceny jakości mogą być objęte tym wpływem, zależy w szczególności od lokalizacji projektu, metod budowy i lokalnych warunków wód powierzchniowych. Zakres wpływu nie może być zatem ostatecznie oceniony na tym poziomie planowania. Przy obecnej wiedzy na temat projektów i możliwych środków, w oparciu o powyższe uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty pilotażowe i demonstracyjne można przeprowadzić w ramach i zakresie Rozporządzenia za pomocą odpowiednich środków bez powodowania pogorszenia stanu ekologicznego ani chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych na etapie budowy i bez uniemożliwienia osiągnięcia ustalonych celów środowiskowych.

Faza operacyjna i faza zamykania

Podczas fazy operacyjnej może wystąpić wpływ na strumienie i jeziora z powodu niezamierzonego wycieku dwutlenku węgla, a także wód powierzchniowych odprowadzanych z instalacji do odbiorców.

Jakikolwiek wyciek CO₂ przez matrycę gleby do wód powierzchniowych może potencjalnie wpływać na chemię wody, co z kolei może wpływać na życie wodne. Może to nastąpić między innymi w wyniku zakwaszenia matrycy gleby, co może prowadzić do mobilizacji i uwolnienia niebezpiecznych dla środowiska zanieczyszczeń. Aby ocenić, czy wystąpi oddziaływanie, które może pogorszyć stan jednego lub większej liczby elementów oceny jakości lub uniemożliwić osiągnięcie celów jednolitych części wód powierzchniowych i niższych obszarów wodnych, konieczne jest poznanie lokalizacji i charakteru przyszłych geologicznych składowisk CO₂. Według GEUS, prawdopodobieństwo wycieku dwutlenku węgla przez uszczelnioną glebę jest bardzo niskie (GEUS, 2023). Szacuje się, że jeśli dojdzie do wycieku, może to nastąpić wokół odwiertu, gdzie warstwa gleby uszczelniającej została przerwana. Istnieje zatem zdefiniowany punkt utraty szczelności i możliwe jest jego monitorowanie w celu jego zminimalizowania wycieku. Ocena ryzyka wycieku dwutlenku węgla znajduje się w punkcie 6.5.1.

W kwestii konieczności zrzutu wód powierzchniowych z projektów pilotażowych i demonstracyjnych w fazie operacyjnej – zasadniczo uznaje się, że jest to możliwe w ramach konkretnego projektu, z zastosowaniem odpowiednich środków, takich jak oczyszczanie, wymiarowanie, rozmieszczenie itp. w celu zapewnienia, że zrzut nie doprowadzi do pogorszenia stanu ani utrudnienia realizacji celów.

Pod kilkoma względami, jak opisano powyżej, może wystąpić potencjalny wpływ na wody powierzchniowe, który należy ocenić w związku z późniejszym projektem i wnioskiem o zezwolenie. W tym przypadku należy zapewnić niezbędne środki, aby nie doszło do zanieczyszczenia lub innego wpływu na elementy oceny jakości jednolitych części wód powierzchniowych. Może to mieć formę wymogów dotyczących planów awaryjnych, rozwiązań czyszczących, monitorowania wycieków itp. Rozwiązanie zależy od konkretnych instalacji i zagrożonych zbiorników wodnych. Po zakończeniu okresu operacyjnego odwierty zatłaczające można zamknąć na stałe lub tymczasowo (do wykorzystania w przyszłości). Więcej informacji można znaleźć w punkcie 3.6.1.3. Ogólnie rzecz biorąc, ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć – z uwzględnieniem niezbędnych kwestii – bez pogorszenia stanu ani uniemożliwienia osiągnięcia celów w docelowych jednolitych częściach wód powierzchniowych podczas fazy operacyjnej projektu.

Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

Na tym ogólnym poziomie planowania i przy obecnej wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez pogorszenia stanu ekologicznego ani chemicznego objętej ich wpływem części wód powierzchniowych i bez uniemożliwienia osiągnięcia celów na etapie budowy, eksploatacji i zamknięcia.

6.1.1.4.2 Wody przybrzeżne

Faza budowy

Rozporządzenie umożliwi realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych, których powiązane działania budowlane mogą mieć wpływ na wody przybrzeżne i środowisko morskie. Na etapie budowy istnieje możliwość dyspersji osadów podczas wiercenia i przypadkowego rozlania oleju, chemikaliów, płuczki wiertniczej z dodatkami itp., co może skutkować wprowadzeniem i rozprzestrzenieniem się niebezpiecznych dla środowiska zanieczyszczeń i/lub spowodować fizyczne oddziaływanie na organizmy morskie. W raporcie środowiskowym dokonano tylko ogólnej oceny potencjalnych oddziaływań, ponieważ ich zakres będzie zależał od lokalizacji, metod budowy, warunków lokalnych itp. konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

W ramach prac budowlanych umożliwionych przez Rozporządzenie, w tym wierceń w dnie morskim, może wystąpić zwiększone stężenie zawieszonych osadów w słupie wody i ich późniejsze osadzanie się na dnie morskim. Może to mieć wpływ na biologiczne elementy oceny jakości, takie jak „ryby” i „bezkregowce bentosowe (fauna denna)”. Dla ryb może to oznaczać gorszą widoczność i wpływ na sposób, w jaki znajdują pożywienie. Dla fauny bentosowej może to oznaczać zakrycie roślin i zwierząt bentosowych oraz zmniejszenie ilości światła.

Podczas budowania instalacji zatłaczających i fizycznych odwiertów w dnie morskim spodziewane jest rozlewanie się osadów. Na podstawie badań przeprowadzonych w ramach innych projektów obejmujących układanie rur i kabli na dnie morskim (np. (INEOS, 2022)) uważa się, że rozlewanie się osadów w wyniku działań umożliwionych na mocy Rozporządzenia będzie miało w bezpośrednim obszarze ograniczony zasięg.

Ryby będą bardziej przystosowane do dyspersji osadów i w najgorszym przypadku oddalą się od obszaru na etapie budowy. Po zakończeniu etapu budowy ryby ponownie wpłyną na ten obszar. Należy jednak upewnić się, że nie ma to wpływu na specjalne obszary lęgowe.

Fauna denna jest generalnie odporna na zawieszone w wodzie osady i ich późniejsze osadzanie się na dnie morskim, ponieważ dno morskie w wielu miejscach jest dynamicznym środowiskiem, w którym fale i prądy mogą naturalnie powodować zawieszanie się osadów w wodzie i ich przemieszczanie. Krótkoterminowy wzrost stężenia osadów w słupie wody i sedymentacja o kilka centymetrów są uważane za nieistotne dla fauny bentosowej, ponieważ większość gatunków jest w stanie się wykopać. Gdy osady przekraczają 5-10 cm, niektóre wrażliwe gatunki mogą jednak zostać zasypane.

Rośliny takie jak trawa morska mogą ucierpieć z powodu stresu fizycznego, jeśli znaczna część rośliny zostanie pokryta osadem. Większe rośliny będą mniej dotknięte. Trawa morska występuje tylko na głębokości do około 10 metrów, więc na większych głębokościach nie ma na nią wpływu.

Konserwatywne założenie jest takie, że konieczne jest przykrycie warstwą osadów o grubości powyżej 20 cm, aby mogło to wywołać hamujący i śmiertelny efekt dla wzrostu trawy morskiej i innych roślin zakorzenionych (FEMA, 2013). Szacuje się, że rozprzestrzenianie się osadów z etapu budowy będzie ograniczone. Ponieważ oczekuje się, że oddziaływanie będzie krótkotrwałe i zlokalizowane wokół wszelkich prac wykopaliskowych, wpływ na stan elementów oceny jakości uważa się za mało prawdopodobny. Wpływ ten jest jednak w dużym stopniu zależny od lokalizacji instalacji, metod budowy, warunków lokalnych itp. w przypadku konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych, a także warunków hydraulicznych i istniejącej fauny dennej, dlatego należy to zbadać przed rozpoczęciem budowy. Oczekuje się, że w przypadku projektów pilotażowych i demonstracyjnych, w miarę możliwości, wykorzystywane będą istniejące instalacje na morzu (zob. pkt 3.7.1.1), dzięki czemu nie będzie konieczne wiercenie, a rozprzestrzenianie osadów nie osiągnie skali porównywalnej z tą, jaka występuje przy zakładaniu nowych odwiertów.

Utrata i zmiana siedliska z miękkiego dna na twarde podłoże w związku z nową infrastrukturą na dnie morskim dla projektów pilotażowych i demonstracyjnych będzie oddziaływać na dno morskie oraz związaną z nim faunę denną, która stanowi element oceny jakości w ramach stanu ekologicznego, w pobliżu nowych instalacji. Lokalna fauna denna ulegnie utracie w wyniku naruszenia dna morskiego, jednak z czasem życie będzie miało możliwość odtworzenia się.

Same instalacje do składowania dwutlenku węgla nie powodują emisji składników odżywczych, jednak w wyniku uwalniania osadów może nastąpić uwolnienie substancji biogennych (azotu i fosforu) z osadu, co może stymulować wzrost fitoplanktonu, który stanowi element oceny jakości w ramach stanu ekologicznego wód przybrzeżnych. Kiedy fitoplankton obumiera, opada na dno i może prowadzić do zwiększonej biodegradacji przy jednoczesnym zużyciu tlenu. Może to potencjalnie wpływać na warunki tlenowe w wodzie i prowadzić do zubożenia w tlen (Hansen J.W. & Høgslund S. (red.), 2021). W tym przypadku ocenia się również, że wpływ będzie miał charakter lokalny i ograniczony. Gatunki wymagające tlenu, takie jak ryby, w przypadku niskiego stężenia tlenu mogą oddalić się od danego obszaru i powrócić po ustaniu oddziaływania. Oceny konkretnych projektów muszą odnosić się do danych dotyczących obciążenia azotem w danym obszarze wodnym.

Podobnie jak w przypadku składników odżywczych, wycieki osadów mogą uwalniać i rozprzestrzeniać niebezpieczne zanieczyszczenia do otaczającego środowiska wodnego, potencjalnie powodując toksyczne skutki dla organizmów żyjących w słupie wody lub osadach. Stan chemiczny i status substancji specyficznych dla danego kraju są oceniane na podstawie obecności zanieczyszczeń niebezpiecznych dla środowiska. Niebezpieczne zanieczyszczenia zostaną jednak szybko rozcieńczone w dużych zbiornikach wodnych, a tym samym nie będą miały wpływu na środowisko wodne.

Zezwalając na konkretne projekty pilotażowe i demonstracyjne, należy ocenić, czy istnieją gatunki fauny bentosowej szczególnie wrażliwe m.in. na wycieki osadów i istniejące wcześniej stężenia zanieczyszczeń niebezpiecznych dla środowiska, tak aby lokalizacja indywidualnego projektu mogła zostać dostosowana do konkretnych warunków.

Rodzaje i zakres oddziaływań zależą między innymi od lokalizacji projektu, metod budowy i warunków lokalnych. Oddziaływań nie można ostatecznie ocenić na tym poziomie planowania. Gdy władze rozpatrują zezwolenia na konkretne projekty, należy uwzględnić niezbędne środki, aby nie doszło do zanieczyszczenia lub innego wpływu na elementy oceny jakości w obszarach wód przybrzeżnych. Może to mieć formę wymogów dotyczących działań budowlanych, planów awaryjnych, zabezpieczeń itp. Rozwiązanie zależy od konkretnego obiektu i zbiorników wodnych.

Przy obecnej wiedzy na temat projektów i możliwych środków, w oparciu o powyższe uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty pilotażowe i demonstracyjne na morzu można przeprowadzić w ramach i zakresie Rozporządzenia poprzez uwzględnienie niezbędnych kwestii i wdrożenie odpowiednich środków bez powodowania pogorszenia stanu ekologicznego ani chemicznego wód przybrzeżnych na etapie budowy i bez uniemożliwienia osiągnięcia ustalonych celów środowiskowych.

Faza operacyjna i faza zamykania

Podczas fazy operacyjnej istnieje potencjalne ryzyko przypadkowego uwolnienia lub stopniowego wycieku dwutlenku węgla z podłoża do środowiska morskiego. W przypadku awarii sprzętu, erupcji lub wycieku w górę odwiertu, może dojść do nagłego uwolnienia CO₂ w krótkim okresie czasu, a badania pokazują, że w przypadku erupcji możliwe są wycieki do około 17 000 ton CO₂ dziennie (Bhuvankar, Cihan, & Birkholzer, 2022).

Jak opisano w punkcie 3.8.1.2, wyciek dwutlenku węgla do środowiska morskiego prowadzi do powstania kwasu węglowego i potencjalnego zakwaszenia wody, co obniża wartość pH i sprawia, że woda staje się bardziej kwaśna. W przypadku potencjalnej erupcji zatłoczony dwutlenek węgla przechodzi przemianę fazową z cieczy superkrytycznej w gaz, zanim gaz przemieści się ku powierzchni morza. Pomimo dużej ilości dwutlenku węgla, na której opiera się modelowanie scenariuszy erupcji w projekcie Greensand (DHI, 2023), wyniki pokazują, że wahania pH powyżej jednej jednostki są zwykle bardzo krótkotrwałe – od kilku minut do kilku godzin – i ograniczone do obszaru około 40 metrów po każdej stronie górnej części słupa wody nad odwiertem. W odległości 250 metrów od epicentrum erupcji nie zaobserwowano istotnych zmian pH, a oddziaływanie ogranicza się również do górnych ok. 10 m słupa wody. Ponieważ w symulacji zastosowano pojemność składowania (10 000 000 ton) znacznie większą niż ta, która będzie miała zastosowanie w projekcie pilotażowym lub demonstracyjnym, ocenia się, że rzeczywiste oddziaływania na wody przybrzeżne i środowisko morskie w wyniku zmian pH w razie erupcji będą jeszcze bardziej ograniczone – zarówno pod względem zasięgu przestrzennego, jak i intensywności oraz czasu trwania. Prawdopodobieństwo wystąpienia erupcji uznaje się jednak za niskie, a w najgorszym przypadku niezamierzony wyciek dwutlenku węgla z projektu pilotażowego lub demonstracyjnego mógłby wpłynąć na ograniczony obszar wokół punktu wycieku, gdzie potencjalnie można by odnotować istotny spadek wartości pH. Efekt ten może zmniejszyć dostępność jonów węglanowych w wodzie, co ma kluczowe znaczenie dla fauny o szkielecie wapiennym żyjącej w słupie wody, takiej jak plankton (zob. pkt 6.2.4.4). Ponadto wahania wartości pH są naturalnym elementem dynamiki systemu węglanowego, a w Morzu Północnym oraz w cieśninach Kattegat i Sund udokumentowano sezonowe zmienności wartości pH w przedziale 0,4–0,7 (DCE, 2021).

Na tej podstawie ocenia się, że oddziaływanie na wody przybrzeżne i środowisko morskie w wyniku zmian pH spowodowanych erupcją jest mało prawdopodobne, lokalne i o umiarkowanej intensywności, przy czym ewentualna erupcja będzie miała charakter tymczasowy, ponieważ zostanie stosunkowo szybko opanowana. Oddziaływanie będzie również w dużej mierze zależeć od lokalizacji instalacji, lokalnych warunków hydraulicznych itp. Ogólnie ocenia się, że wpływ środowiskowy zmian pH w związku z erupcją ma niewielkie znaczenie i tym samym nie jest istotny.

Na etapie eksploatacji i zamykania może dojść do wycieku dwutlenku węgla z powodu np. degradacji cementowania odwiertu lub rur stalowych, jeśli zamknięte odwierty zatłaczające nie zostaną odpowiednio uszczelnione, a także z powodu naturalnych słabości podłoża, co doprowadzi do stopniowego uwalniania CO₂ do dna morskiego (patrz pkt 3.8.1.2). GEUS (2023) stwierdza, że istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo przedostania się dwutlenku węgla przez uszczelnioną glebę podczas wiercenia. W związku z tym wszelkie wycieki najprawdopodobniej wystąpią wokół otworu wiertniczego, w którym naruszona została uszczelniająca warstwa gleby lub w którym nastąpiła degradacja cementowania odwiertu lub stalowej rury. Identyfikuje to

miejsce wycieku i umożliwia jego monitorowanie. Wyciek dwutlenku węgla z podłoża do środowiska morskiego może mieć kilka potencjalnych skutków. Uwolnienie CO₂ do dna morskiego powoduje karbonatyzację i zakwaszenie wody, co może mieć negatywne konsekwencje zarówno dla flory i fauny dna morskiego, jak i chemii wody pod względem zmian pH i uwalniania pierwiastków śladowych. Zgodnie z wieloma studiami przypadków podkreślonymi w projekcie Greensand CCS, wyciek dwutlenku węgla z dna morskiego może w najgorszym przypadku wpłynąć na obszar około 200 metrów od miejsca wycieku, gdzie można odnotować znaczny spadek pH. Zakwaszenie może wpływać na aktywność mikrobiologiczną i życie denne, zwłaszcza to o strukturach wapiennych, podczas gdy większe organizmy morskie, takie jak ryby, są na ogół bardziej wrażliwe na wzrost stężenia dwutlenku węgla i zmiany wartości pH niż zwierzęta lądowe. Chociaż ryzyko wycieku jest uważane za mało prawdopodobne, prawdopodobnie wystąpi ono wokół odwiertów, które będą stale monitorowane i gdzie można podjąć różne środki w celu zatrzymania wycieku.

Szacuje się, że wyciek dwutlenku węgla będzie ogólnie powodował zmianę poziomu pH na bardzo ograniczonym obszarze wokół dna morskiego w wyniku zakwaszenia, co uznaje się za oddziaływanie nieistotne dla zespołów fauny dennej w tym rejonie. Przy zatwierdzaniu konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych należy ocenić, czy istnieją szczególnie wrażliwe na zakwaszenie gatunki fauny dennej, tak aby lokalizacja poszczególnych projektów mogła być dostosowana do konkretnych warunków. Pozostała różnorodność biologiczna uznawana jest za zdolną do przemieszczania się z obszarów oddziaływania, gdzie po pewnym czasie nastąpi ponowna kolonizacja.

Poważne wypadki, takie jak kolizje statków i wycieki ropy na dużą skalę, mogą mieć znaczące konsekwencje dla jakości wody i osadów dna morskiego. Uważa się, że wykorzystanie statków na etapie budowy i eksploatacji projektów pilotażowych i demonstracyjnych nie zwiększy tego ryzyka i wynikającego z niego wpływu na wody przybrzeżne, jeśli przestrzegane będą aktualne wytyczne dotyczące zapobiegania wypadkom na morzu i ich unikania. Ponieważ technologie zatłaczania dwutlenku węgla i procesy robocze są dobrze znane na istniejących platformach, które są wykorzystywane do produkcji ropy naftowej od dziesięcioleci, związane z nimi wypadki są uważane za rzadkie.

Konkretne projekty objęte Rozporządzeniem mogą mieć wpływ na wody przybrzeżne w fazie operacyjnej. Zakres oddziaływań zależy między innymi od lokalizacji projektu, metod budowy i warunków lokalnych. Rodzajów i zakresu oddziaływań nie można ostatecznie ocenić na tym poziomie planowania. Gdy władze rozpatrują zezwolenia na konkretne projekty, należy uwzględnić niezbędne środki, aby nie doszło do zanieczyszczenia lub innego wpływu na elementy oceny jakości w obszarach wód przybrzeżnych. Może to mieć formę wymogów dotyczących planów awaryjnych, monitorowania itp. Rozwiązanie zależy od konkretnych instalacji i zagrożonych zbiorników wodnych.

Po zakończeniu okresu operacyjnego odwierty zatłaczające można zamknąć na stałe lub tymczasowo (do wykorzystania w przyszłości). Więcej informacji można znaleźć w punkcie 3.7.1.3.

Przy obecnej wiedzy na temat projektów i możliwych środków, w oparciu o powyższe uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty pilotażowe i demonstracyjne na morzu można przeprowadzić w ramach i zakresie Rozporządzenia poprzez uwzględnienie niezbędnych kwestii i wdrożenie odpowiednich środków bez powodowania pogorszenia w fazie operacyjnej i w fazie zamknięcia stanu ekologicznego ani chemicznego wód przybrzeżnych ani środowiska morskiego i bez uniemożliwienia osiągnięcia ustalonych celów środowiskowych.

Ocena łączna

Podsumowując, na tym ogólnym poziomie planowania i przy obecnej wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez pogorszenia stanu ekologicznego ani chemicznego objętej ich wpływem części wód powierzchniowych i obszarów przybrzeżnych i bez uniemożliwienia osiągnięcia celów w fazach budowy, eksploatacji i zamknięcia w Danii i krajach sąsiednich.

6.1.1.5 *Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem*

W odniesieniu do oddziaływań skumulowanych należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub przeciwdziałają oddziaływaniu na środowisko dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów pilotażowych i demonstracyjnych, w tym czy istnieje ogólne ryzyko pogorszenia stanu lub uniemożliwienia osiągnięcia celów dla jednolitych części wód powierzchniowych, w tym wód przybrzeżnych. Kumulacja i powiązanie z innymi ogólnymi planami, w tym Planem zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, strategią morską i innymi rozporządzeniami itp. zostały opisane w pkt. 4.6.

Oddziaływania skumulowane mogą wynikać ze zwiększonej ilości osadów zawieszonych w słupie wody i późniejszej depozycji osadów spowodowanej rozlewaniem się osadów z innych projektów, takich jak pogłębianie, trałowanie denne lub budowa morskich turbin wiatrowych, kabli podmorskich lub innych instalacji na dnie morskim. Może również wystąpić skumulowany wpływ zawierających składniki odżywcze lub zanieczyszczenia niebezpieczne dla środowiska zrzutów do słodkich lub morskich wód odbiorczych.

Kumulacja z planami regionalnymi, miejskimi i lokalnymi będzie zależeć od lokalizacji konkretnego projektu, która nie została jeszcze ustalona. W związku z tym nie jest możliwe oszacowanie dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań na tak wysokim poziomie. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te można lokalizować i realizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami i projektami, w tym w wyniku obowiązujących wartości granicznych itp. w Ramowej dyrektywie wodnej.

6.1.1.6 *Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków*

Organizacja przyszłych konkretnych projektów, w tym ich lokalizacja, przygotowanie planu awaryjnego w związku z wierceniem i w przypadku wycieku płuczki wiertniczej, monitorowanie ciśnienia, wybór produktów płuczki wiertniczej itp. może pomóc w zmniejszeniu potencjalnego wpływu objętych Rozporządzeniem projektów na wody powierzchniowe, w tym wody przybrzeżne. Generalnie żadne dodatkowe środki ani monitorowanie wpływu Rozporządzenia na środowisko nie są uważane za konieczne na poziomie planu, ponieważ nie oczekuje się, że przyjęcie Rozporządzenia pogorszy stan wód powierzchniowych, w tym wód przybrzeżnych, lub uniemożliwi osiągnięcie celów. Konkretnie projekty muszą jednak zostać przeanalizowane w celu ustalenia, czy istnieją warunki wymagające specjalnych środków.

6.1.2 **Wody podziemne**

W niniejszym punkcie omówiono potencjalny wpływ Rozporządzenia na wody podziemne. Ocena wód podziemnych obejmuje określenie, czy nastąpiło pogorszenie stanu chemicznego lub ilościowego docelowych jednolitych części tych wód oraz czy istnieje ryzyko, że dobry stan nie zostanie osiągnięty. Oceny docelowych jednolitych części wód podziemnych mają zastosowanie do wszystkich wód podziemnych.

6.1.2.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

Ochrona wód podziemnych jest regulowana przez szereg ustaw i rozporządzeń, które razem stanowią podstawę planowania i administracji wodnej w odniesieniu do wód podziemnych, w tym wody pitnej.

Ramowa dyrektywa wodna UE ustanawia ramy dla ochrony wód podziemnych. Dyrektywa została wdrożona w planach gospodarowania wodami w dorzeczu oraz w szeregu rozporządzeń. Jednym z celów planów gospodarowania wodami w dorzeczu jest osiągnięcie przez wszystkie jednolite części wód podziemnych „dobrego” stanu chemicznego i ilościowego w okresie planowania. W przypadku wód podziemnych oznacza to, że w perspektywie długoterminowej pobór wody nie może przekraczać zasilania wód podziemnych (stan ilościowy), a wody podziemne muszą mieć dobrą jakość (stan chemiczny). Zgodnie z § 8 ust. 2 Rozporządzenia w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza, władze mogą podjąć decyzję, która wiąże się z bezpośrednim lub pośrednim wpływem na jednolitą część wód podziemnych, w przypadku gdy cel środowiskowy został osiągnięty, jeżeli decyzja nie skutkuje pogorszeniem stanu jednolitej części wód podziemnych. Gdy cel środowiskowy nie jest osiągnięty, warunkiem jest również, aby decyzja nie uniemożliwiała osiągnięcia celu środowiskowego, w tym poprzez środki określone w programie działań, por. § 8 ust. 3 Rozporządzenia w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza.

Celem Ustawy o zaopatrzeniu w wodę jest zapewnienie, że wykorzystanie i związana z nim ochrona zbiorników wodnych opiera się na kompleksowym planowaniu¹⁸. Musi się to opierać na ogólnej ocenie zasięgu jednolitych części wód oraz potrzeb ludności i przedsiębiorstw w zakresie wystarczającego i zadowalającego pod względem jakości zaopatrzenia w wodę, z uwzględnieniem, między innymi, ochrony środowiska, ochrony przyrody i zachowania jakości otoczenia. W związku z krajowym mapowaniem wód podziemnych wyznaczane są obszary o szczególnym znaczeniu dla wody pitnej (OSD), obszary o szczególnym znaczeniu dla wody pitnej (OD), obszary zlewni dla publicznych dostaw wody, obszary interwencyjne (IO) i wyznaczone obszary ochrony odwiertów (BNBO) wokół publicznych studni wody pitnej. W przypadku wyznaczonych obszarów działania gminy muszą przygotować plany działania na rzecz ochrony wód podziemnych, a gminy są również odpowiedzialne za koncesje na pobór wody.

6.1.2.2 Metodologia

Ocena wpływu na stan ilościowy i chemiczny jednolitych części wód podziemnych została przeprowadzona zgodnie z Ustawą o planowaniu wodnym i Rozporządzeniem w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza, jak opisano powyżej. W oparciu o istniejącą wiedzę na temat stanu jednolitych części wód podziemnych i potencjalnego wpływu dozwolonych na mocy Rozporządzenia działań, dokonano oceny, czy przyjęcie Rozporządzenia może pogorszyć stan lub uniemożliwić osiągnięcie celów środowiskowych w jednolitych częściach wód podziemnych. Opisy jednolitych części wód podziemnych opierają się na istniejącej wiedzy, ponieważ informacje uzyskano z planów gospodarowania wodami w dorzeczu na lata 2021-2027 (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, 2023). Zob. też Przegląd planów gospodarowania wodami w dorzeczu III (PGW3) i ocen stanu w MiljøGIS, a także odpowiednich publicznie dostępnych baz danych, w tym vandplandata.dk.

¹⁸Obwieszczenie nr 1149 z dnia 28 października 2024 r. w sprawie jednolitego tekstu Ustawy o zaopatrzeniu w wodę, <https://www.retsinformation.dk/eli/Lta/2024/1149>

Oceny są dokonywane na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan, na którym nie podjęto żadnych decyzji dotyczących konkretnych lokalizacji, metod budowy itp. dla przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

6.1.2.3 *Istniejące warunki*

Wody podziemne dzielą się na trzy rodzaje: lądowe, regionalne i głębokie. Podział zależy od ich lokalizacji, warstw geologicznych nad nimi, źródła oraz wpływu, jaki wywierają na pobliskie wody powierzchniowe i tereny podmokłe. Stan wód podziemnych w Danii jest oceniany na podstawie stanu ilościowego i stanu chemicznego. Nie ma jednolitych części wód podziemnych, które w przeglądzie planów gospodarowania wodami w dorzeczu 2021-2027 oceniono jako spełniające warunki dobrego stanu zarówno ilościowego, jak i chemicznego. W odniesieniu do stanu chemicznego ustalono, że znaczna część jednolitych części wód podziemnych nie spełnia celu środowiskowego, głównie z powodu przekroczeń wartości granicznych dla substancji takich jak azotany, pozostałości pestycydów i produkty ich rozkładu (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, 2023). Jeśli chodzi o stan ilościowy, nadmierną eksploatację zaobserwowano na kilku obszarach, gdzie wydobycie przekracza naturalne zasilanie wód podziemnych, co może prowadzić do obniżenia poziomu wód i wpływać na powiązane ekosystemy.

6.1.2.4 *Ocena oddziaływania na środowisko*

Faza budowy

Wiercenie pionowe na etapie budowy wykorzystuje płuczkę wiertniczą zawierającą dodatki, które mogą potencjalnie wpływać na wody podziemne i jakość wody pitnej. Wynika to z faktu, że płuczka wiertnicza może penetrować sąsiednie formacje geologiczne w zależności od ciśnienia odwiertu oraz porowatości i przepuszczalności formacji zbiornikowej. W formacji porowatej głębokość penetracji płuczki wiertniczej wynosi zazwyczaj od 1 do 5 metrów od odwiertu (Renpu, 2011). Penetrację kontroluje się zwykle poprzez optymalizację właściwości płuczki wiertniczej; mogą jednak wystąpić wycieki w stalowych obudowach zainstalowanych podczas wiercenia.

W zależności od zasięgu i naturalnej ochrony zbiorników wód podziemnych, potencjalny wpływ na te wody może być trudny do opanowania i mieć długoterminowe konsekwencje. Potencjalny wpływ zależy od charakteru i lokalizacji obiektów i odwiertów, które mogą znajdować się na obszarach o szczególnym znaczeniu dla wody pitnej (OSD) i obszarach zlewni lub poza nimi. Aby uniknąć pogorszenia stanu wód podziemnych, planowanie i realizacja przyszłych konkretnych projektów musi uwzględniać lokalne interesy związane z wodą pitną. W związku z tym należy upewnić się, że zastosowano niezbędne środki, aby zapobiec zanieczyszczeniu lub innemu wpływowi na wody podziemne. Może to mieć formę wymogów dotyczących planów awaryjnych, rozwiązań czyszczących itp. Rozwiązanie zależy od konkretnego projektu i zagrożonych zbiorników wodnych. Oczekuje się również, że w miarę możliwości obiekty powstaną poza obszarami o szczególnym znaczeniu dla wody pitnej (OSD), obszarami zlewni dla publicznych wodociągów, obszarami ochrony odwiertów (BNBO) i obszarami interwencyjnymi (IO).

W związku z budową instalacji do składowania dwutlenku węgla może zaistnieć potrzeba tymczasowego obniżenia poziomu wód podziemnych. Obniżenie poziomu może wpływać na fizyczne właściwości i przepływ jednolitych części tych wód, co potencjalnie może zmieniać drogi transportu substancji niebezpiecznych dla środowiska lub oddziaływać na pobliskie ujęcia wód.

Ocena środowiskowa Rozporządzenia pozostaje na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan, bez uwzględnienia konkretnych lokalizacji, ilości, metod ani rozwiązań technicznych dla projektów pilotażowych i demonstracyjnych. Pod kilkoma względami, jak opisano powyżej, na etapie budowy może potencjalnie wystąpić wpływ na stan wód podziemnych, który należy ocenić pod kątem konkretnych projektów. Należy wówczas zapewnić włączenie niezbędnych środków, aby jednolite części wód podziemnych nie uległy pogorszeniu ani aby nie doszło do uniemożliwienia osiągnięcia celów. Środki te mogą obejmować wymogi dotyczące metod wiercenia, wymogi dotyczące zawartości płuczki wiertniczej, w tym dodatki ograniczające, uszczelnianie otworów wiertniczych, monitorowanie jakości wód podziemnych, plany awaryjne itp. Wybór rozwiązań będzie zależał od charakterystyki projektu, specyficznych warunków hydrogeologicznych na danym obszarze, stanu jednolitej części wód podziemnych itp. Przy obecnej wiedzy na temat projektów i możliwych środków, w oparciu o powyższe uważa się za prawdopodobne, że projekty – zarówno na morzu, jak i na lądzie – można przeprowadzić w ramach i zakresie Rozporządzenia za pomocą odpowiednich środków bez powodowania pogorszenia stanu chemicznego ani ilościowego jednolitych części wód podziemnych i bez uniemożliwienia osiągnięcia ustalonych celów środowiskowych.

Faza operacyjna

W fazie operacyjnej, w razie przypadkowego wycieku dwutlenku węgla, potencjalnie może dojść do zanieczyszczenia wód podziemnych. Doświadczenia z pól naftowych i gazowych oraz magazynów gazu ziemnego pokazują, że formacje uszczelniające powszechnie występujące na obszarze Danii są gęste. Największe ryzyko przesiąkania przez formację uszczelniającą występuje w przypadku pęknięć lub niewielkich stref uskokowych, które przecinają cały pakiet skały uszczelniającej. Duże uskoki zostaną zidentyfikowane na podstawie pomiarów geofizycznych (sejsmicznych), co z góry zdyskwalifikuje kompleks składowania. GEUS ocenia, że wyciek dwutlenku węgla przez formację uszczelniającą jest bardzo mało prawdopodobny. Jeśli tak się stanie, nastąpi to w bardzo niewielkim tempie, a dwutlenek węgla zostanie rozproszony w całym pakiecie geologicznym. Odwierty, nowe i stare, będą potencjalnym punktem wycieku z magazynu, ale będą stale monitorowane, co umożliwi podjęcie różnych środków w celu zatrzymania wycieku (GEUS, 2023).

GEUS ocenia, że ryzyko wycieku dwutlenku węgla ze składowiska w podłożu (CCS) jest bardzo niskie, pod warunkiem, że poszczególne fazy (poszukiwanie, eksploatacja/zatłaczanie i zamykanie) są prowadzone zgodnie z aktualnymi wytycznymi opisanymi w dyrektywie UE CCS i normach ISO. Formacja uszczelniająca zatrzymuje CO₂ w formacji zbiornikowej, dzięki czemu gaz nie wydostaje się na powierzchnię.

Podczas fazy operacyjnej wody podziemne i wody pitne mogą być potencjalnie narażone w przypadku przypadkowego wycieku CO₂, który może przyczynić się do zakwaszenia wód podziemnych lokalnie wokół odwiertu zatłaczającego. W rezultacie może dojść do mobilizacji niebezpiecznych dla środowiska zanieczyszczeń w wyniku zwiększonej rozpuszczalności. Potencjalne zmiany nie są jednak uważane za wystarczająco znaczące, aby wpłynąć na przydatność wody pitnej, choć uwalnianie pierwiastków śladowych może stanowić problem w odniesieniu do wartości granicznych (Jakobsen, 2020).

Oddziaływanie będzie miało charakter ściśle lokalny wokół odwiertu, a potencjalne skutki będzie można szybko zatrzymać dzięki ciągłemu monitorowaniu. Na tej podstawie ocenia się, że jest mało prawdopodobne, aby działania objęte Rozporządzeniem mogły spowodować takie oddziaływanie na jednolite części wód podziemnych i wód przeznaczonych do spożycia przez ludzi, które prowadziłoby do pogorszenia ich stanu lub w inny sposób uniemożliwiłoby osiągnięcie celów środowiskowych dla jednolitych części wód podziemnych w wyniku wycieku dwutlenku węgla. Ponadto kwestia potencjalnego wycieku dwutlenku węgla będzie przedmiotem szczególnej uwagi podczas procedury rozpatrywania konkretnego projektu.

Zatłaczanie dwutlenku węgla jest technologią dobrze ugruntowaną, stosowaną na platformach naftowych i gazowych w Danii od kilku dekad. Na podstawie doświadczeń z Morza Północnego szacuje się, że wypadki są rzadkie. Ponadto doświadczenie z platform naftowych i gazowych obejmuje również wdrażanie środków bezpieczeństwa w przypadku awarii i wypadków. Na przykład stosuje się „blowout preventer” (BOP), czyli specjalistyczny zawór lub urządzenie mechaniczne służące do uszczelniania, kontrolowania i monitorowania odwiertów w celu zapobieżenia niekontrolowanemu uwolnieniu gazów lub ropy naftowej. Inną metodą jest tzw. „well kill”, polegająca na wprowadzeniu do odwiertu słupa ciężkiego płynu w celu zapobieżenia wydostaniu się płynów lub gazów z formacji zbiornikowej.

Zatłoczenie dwutlenku węgla może spowodować wyparcie słonej wody z porów formacji zbiornikowej. Zakres tego wyparcia zależy od kilku czynników, w tym prędkości zatłaczania, przepuszczalności i porowatości, a także specyficznych właściwości zarówno solanki, jak i dwutlenku węgla. Teoretycznie może to prowadzić do wtargnięcia słonej wody do sąsiednich zbiorników wód podziemnych. Ryzyko migracji słonej wody w górę i wtargnięcia do wód podziemnych jest jednak ogólnie uważane za mało prawdopodobne (Jakobsen, 2020). Potencjalne przemieszczenie będzie również zależać od innych czynników, takich jak rozpuszczalność CO₂ w wodzie porowej, więc ryzyko wtargnięcia słonej wody do wód podziemnych jest uważane za mało prawdopodobne. Na tej podstawie ocenia się, że jest mało prawdopodobne, aby działania objęte Rozporządzeniem mogły spowodować oddziaływanie, zmianę stanu lub uniemożliwienie osiągnięcia celów określonych dla jednolitych części wód podziemnych w wyniku przemieszczenia się wody słonej.

Ocena środowiskowa Rozporządzenia pozostaje na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan, bez uwzględnienia konkretnych lokalizacji, ilości, metod ani rozwiązań technicznych dla projektów pilotażowych i demonstracyjnych. Pod kilkoma względami, jak opisano powyżej, w fazie operacyjnej może potencjalnie wystąpić wpływ na stan wód podziemnych, który należy ocenić pod kątem konkretnych projektów. Należy wówczas zapewnić włączenie niezbędnych środków, aby jednolite części wód podziemnych nie uległy pogorszeniu ani aby nie doszło do uniemożliwienia osiągnięcia celów. Środki te mogą obejmować na przykład wymogi dotyczące monitorowania jakości wód podziemnych, plany awaryjne itp. Wybór rozwiązań będzie zależał od charakterystyki projektu, specyficznych warunków hydrogeologicznych na danym obszarze, stanu części wód podziemnych itp. Przy obecnej wiedzy na temat projektów i możliwych środków, w oparciu o powyższe uważa się za prawdopodobne, że projekty – zarówno na morzu, jak i na lądzie – można przeprowadzić w ramach i zakresie Rozporządzenia za pomocą odpowiednich środków bez powodowania pogorszenia stanu chemicznego ani ilościowego jednolitych części wód podziemnych i bez uniemożliwienia osiągnięcia ustalonych celów środowiskowych.

Zamykanie odwiertów zatłaczających

Po zakończeniu okresu operacyjnego odwierty zatłaczające można zamknąć na stałe lub tymczasowo (do wykorzystania w przyszłości). Więcej informacji można znaleźć w punkcie 3.6.1.3. Ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć – z uwzględnieniem niezbędnych kwestii, omówionych w punkcie 3.6.1.3 – bez pogorszenia stanu ani uniemożliwienia osiągnięcia celów.

Ocena łączna

Oddziaływania na jednolite części wód podziemnych występują głównie w związku z wierceniami oraz ewentualnym wyciekami dwutlenku węgla ze składowiska w podłożu. Zasięg i skutki potencjalnego wycieku zależą od lokalizacji i charakteru projektu, a w szczególności od konkretnych uwarunkowań dotyczących jednolitych części wód podziemnych. Jednak GEUS ocenia ryzyko wycieku dwutlenku węgla ze składowiska w podłożu jako bardzo niskie. Identyfikacja szczelin i monitorowanie odwiertów ma kluczowe znaczenie dla zminimalizowania tego ryzyka.

Na podstawie powyższego dla fazy budowy i fazy operacyjnej ocenia się, że zmiana obszaru geograficznego Rozporządzenia nie doprowadzi do pogorszenia stanu chemicznego ani ilościowego jednolitych części wód podziemnych i wody pitnej ani nie uniemożliwi osiągnięcia ustalonych celów środowiskowych.

6.1.2.5 *Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem*

W odniesieniu do oddziaływań skumulowanych należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub przeciwdziałają wpływowi na środowisko wynikającemu z projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które umożliwia plan, w tym czy łącznie istnieje ryzyko pogorszenia stanu lub uniemożliwienia osiągnięcia celów środowiskowych dla jednolitych części wód podziemnych. Kumulacja i powiązanie z innymi planami głównymi, w tym rozporządzeniami, zostały opisane w punkcie 4.6. Kumulacja z planami regionalnymi, miejskimi i lokalnymi będzie zależeć od lokalizacji konkretnego projektu, która nie została jeszcze ustalona. Na tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest jeszcze możliwa ocena dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zlokalizowane i zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami.

6.1.2.6 *Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków*

Organizacja przyszłych konkretnych projektów, w tym ich lokalizacja, przygotowanie planu awaryjnego w związku z wierceniem i w przypadku wycieku płuczki wiertniczej, monitorowanie ciśnienia, wybór produktów płuczki wiertniczej itp. może pomóc w zmniejszeniu potencjalnego wpływu objętych Rozporządzeniem projektów na wody podziemne i wodę pitną. Generalnie żadne dodatkowe środki ani monitorowanie wpływu Rozporządzenia na środowisko nie są uważane za konieczne na poziomie planu, ponieważ nie oczekuje się, że przyjęcie Rozporządzenia pogorszy stan wód podziemnych i wody pitnej, lub uniemożliwi osiągnięcie celów.

6.1.3 **Łączna ocena dla wód**

Rozszerzenia zakresu geograficznego Rozporządzenia na cały obszar morski i lądowy Danii nie ocenia się jako powodujące pogorszenie stanu jednolitych części wód (wód przybrzeżnych, cieków, jezior i wód podziemnych) ani uniemożliwiające osiągnięcie celów środowiskowych w tym zakresie w Danii ani w sąsiadujących państwach.

6.2 **Różnorodność biologiczna, flora i fauna**

Niniejszy rozdział zawiera omówienie wpływu przyjęcia Rozporządzenia na przyrodę lądową i morską. Oceniane warunki przyrodnicze obejmują chronione siedliska, obszary przyrodnicze i gatunki, a także różnorodność biologiczną w szerokim znaczeniu i składają się odpowiednio z gatunków z Załącznika IV DS, obszarów Natura 2000, obszarów chronionych na mocy art. 3 ustawy o ochronie przyrody, innych obszarów przyrodniczych oraz stref ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska. Ocena ta obejmuje potencjalne oddziaływania w odniesieniu do różnorodności biologicznej, flory i fauny. Ocena potencjalnego wpływu na środowisko w ramach tego tematu obejmuje zarówno Danię, jak i sąsiednie kraje sąsiadujące, ponieważ wpływ nie różni się między granicami.

Dania posiada osiem obiektów wpisanych na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Są to miejsca o dużej wartości kulturowej lub przyrodniczej. Jeden z tych obszarów, Morze Wattowe, jest dzielony z Niemcami i Holandią. W przypadku, gdyby konkretny projekt dotyczący składowania dwutlenku węgla był zlokalizowany w obrębie lub w pobliżu jednego z obszarów światowego dziedzictwa, a tym samym mógł potencjalnie oddziaływać na ten obszar, konieczne jest przeprowadzenie oceny zgodnie z dokumentem IUCN *World Heritage*

Advice Note on Environmental Assessment (IUCN, 2013). Ocena ta ma na celu zapewnienie, że potencjalne oddziaływania proponowanego projektu na wyjątkową uniwersalną wartość danego miejsca zostaną w pełni uwzględnione w procesie decyzyjnym, z nadrzędnym celem zachowania tych unikatowych lokalizacji (zarówno duńskich, jak i obszaru wspólnego z Niemcami i Holandią) dla przyszłych pokoleń. Ponieważ lokalizacja i wielkość poszczególnych projektów nie zostały jeszcze ustalone na tym ogólnym poziomie, nie jest możliwe przeprowadzenie oceny zgodnej z wytycznymi IUCN. Ocena ta powinna zostać wykonana w ramach oceny oddziaływania na środowisko dla konkretnych projektów, które umożliwia rozporządzenie – w zakresie, w jakim będzie to zasadne.

6.2.1 Załącznik IV

Istnieje szereg gatunków zwierząt i roślin objętych szczególną ochroną na mocy unijnej Dyrektywy siedliskowej. Gatunki te są wymienione w załączniku IV do dyrektywy i zwane są „gatunkami z Załącznika IV DS”. Kilka z tych gatunków jest również chronionych na mocy Rozporządzenia o ochronie gatunków. Poniżej opisano i oceniono potencjalny wpływ przyjęcia Rozporządzenia na gatunki z Załącznika IV DS.

6.2.1.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

Zgodnie z art. 10 Dyrektywy siedliskowej niedozwolone jest wdrażanie planów lub przedsięwzięć, które mogą pogorszyć lub zniszczyć ekologiczną funkcjonalność obszaru rozrodu i odpoczynku, a zgodnie z art. 12 tejże dyrektywy niedopuszczalne jest zamierzone niepokojenie gatunków z załącznika IV na ich naturalnych obszarach występowania, w szczególności w okresach, gdy zwierzęta te rozmnażają się, opiekują potomstwem, zimują lub migrują. Warunkiem wstępnym jest utrzymanie funkcjonalności ekologicznej obszaru rozrodu i odpoczynku gatunków z Załącznika IV DS na co najmniej na tym samym poziomie co poprzednio oraz uniknięcie szkód i przemieszczania osobników. Funkcjonalność ekologiczna odnosi się do warunków, jakie obszar rozrodu i odpoczynku może zaoferować populacji danego gatunku. Funkcjonalność ekologiczna pomaga zatem zapewnić obecność obszarów rozrodu i odpoczynku, od których zależy gatunek. Gatunki z Załącznika IV DS, w tym rośliny, muszą być również chronione przed umyślnym odławianiem, przemieszczaniem i innymi szkodami.

Zgodnie z duńską praktyką orzecniczą komisji odwoławczej, stanowiskiem Duńskiej Agencji Ochrony Środowiska oraz wytycznymi siedliskowymi (*Habitatvejledning*) można przyjąć szersze rozumienie definicji obszarów rozrodu i odpoczynku oraz ich znaczenia dla poszczególnych gatunków – zasadę funkcjonalności ekologicznej obszarów rozrodu i odpoczynku oraz korzystnego stanu ochrony gatunków. Przy ocenie potencjalnego oddziaływania planu lub projektu na funkcjonalność ekologiczną obszaru można traktować sieć lokalizacji jako jeden spójny obszar. Uszkodzenie siedliska w jednej części sieci można zatem zrekompensować poprzez poprawę jakości siedlisk w innych częściach sieci.

Podobnie nie wolno niszczyć gatunków roślin z Załącznika IV DS, niezależnie od ich stadium życia, por. § 10 ust. 1 pkt 2 Rozporządzenia siedliskowego. Wszystkie gatunki roślin są również chronione i nie wolno ich zbierać ani zrywać, por. § 10 ust. 2 Rozporządzenia o ochronie gatunków. W przypadkach, gdy gatunki roślin występują na obszarach Natura 2000, podlegają one dodatkowej ochronie w wyniku ochrony siedliska gatunku.

6.2.1.2 Metodologia

Niniejsza ocena zakłada, że funkcjonalność ekologiczna obszaru rozrodu i odpoczynku dla populacji lub skupiska subpopulacji gatunków z Załącznika IV DS, które mogą składać się z kilku miejsc, jest utrzymana co najmniej na tym samym poziomie co wcześniej i że stan ochrony gatunku nie ulega pogorszeniu.

Istniejącą wiedzę na temat warunków naturalnych uzyskano z duńskich informacji obszarowych (Danmarks Miljøportal, 2021), arter.dk (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, 2025) i Naturbasen (Licencja E03/2014) (Naturbasen, 2022). Ponadto wykorzystano specjalistyczną literaturę, taką jak „Handbook on species on Annex IV of the Habitats Directive” (Christian Kjær (Red.), 2023) i (Elmeros, Fjederholt, Møller, Baagøe, & Bladt, 2024), a także dane z monitoringu NOVANA i SCAN (Gilles, et al., 2023) oraz SAMABAH (SAMBAAH, 2016) (Elmeros, Fjederholt, Møller, Baagøe, & Bladt, 2024).

6.2.1.3 Istniejące warunki na lądzie

6.2.1.3.1 Na lądzie

Na lądzie znajdują się duże, przylegające do siebie obszary naturalne, które tworzą zróżnicowane siedliska dla gatunków z Załącznika IV DS. Obszary rozrodu i odpoczynku tych gatunków można znaleźć w całym krajobrazie. Większość gatunków jest związana z obszarami naturalnymi (świeże łąki, słone bagna, wrzosowiska, murawy, torfowiska, jeziora i strumienie) i starymi drzewami (nietoperze i pustelniki), ale kilka może gnieździć się i rozmnażać na polach uprawnych (ropucha szara), w domach (gatunki nietoperzy), na suchych piaszczystych zboczach (jaszczurki zwinki) oraz w otwartych lasach i na obrzeżach lasów (jarząbek, niepylak mnemoszyna, popielica i nietoperze owocożerne), podczas gdy wilki można znaleźć wszędzie tam, gdzie baza pokarmowa (głównie sarny i jelenie) jest wystarczająca. Strona Tabel 6.1 zawiera przegląd wszystkich występujących w Danii lądowych gatunków z Załącznika IV DS.

Grupa	Gatunek	Gatunki występujące na lądzie w obszarze planowania
Ssaki	Nietoperze	Nocek Brandta jest rzadki w Danii, a jego rozproszone występowanie odnotowano głównie na Bornholmie. Nocek łydkowski jest szeroko rozpowszechniony we wschodniej środkowej Jutlandii i na obszarze Limfjord. Ponadto istnieje niewielka populacja w Guldborgsund i południowo-wschodniej Zelandii. Nocki wodne i Natterera to dwa z najpospolitszych gatunków w Danii i mogą występować na całym obszarze planowania. Nocki orzęsione, długoucha i mopki mogą występować w rozproszeniu na całym obszarze planowania. Karliki malutkie są szeroko rozpowszechnione w większości strefy oceny, z wyjątkiem dużych części Jutlandii Zachodniej i dużych części Jutlandii Północnej. Karliki drobne, borowce wielkie i karliki średnie są szeroko rozpowszechnione na większości obszaru planowania, ale nie występują w dużych częściach Jutlandii Zachodniej i Thy. Nocki północne na Bornholmie, w Północnej Zelandii, Himmerland i Vendsyssel. Nocki Bechsteina i wąsatki występują na Bornholmie. Mopki zachodnie są bardzo rzadkie w Danii. Zostały znalezione kilka razy na Południowej Zelandii, Lolland-Falster i w Jutlandii.

Grupa	Gatunek	Gatunki występujące na lądzie w obszarze planowania
		Borowce Leislera i wielkouche występują głównie na Zelandii i wyspach Lolland-Falster.
	Orzesznica leszczynowa	Orzesznica leszczynowa występuje w lasach liściastych i mieszanych o dużym bogactwie gatunkowym. Gatunek ten był obserwowany w kilku kompleksach leśnych na południowym Fionii oraz w lasach w trzech rejonach Zelandii: w okolicach Sorø-Slagelse, Hvalsø i Rønnede. Lokalizacje występowania orzesznicy leszczynowej charakteryzują się dużym udziałem różnych gatunków drzew liściastych i/lub iglastych.
	Smużka leśna	Smużka leśna to niewielki gryzoń, którego stanowiska znane są w Danii jedynie z dwóch obszarów: w zachodniej części obszaru Limfjord i w południowej części Jutlandii. Smużka leśna zasiedla widne, starsze lasy z bogatym runem, zakrzewione torfowiska, łąki oraz pola uprawne.
	Wydra	Wydry żyją zarówno w wodzie stojącej, jak i bieżącej, słonej i słodkiej. Są szeroko rozpowszechnione w Jutlandii, Fionii, Lolland-Falster i dużej części Zelandii. Wydry odnotowano w kilku miejscach w niezakłóconych strumieniach, jeziorach, torfowiskach i obszarach fiordów, z dobrymi kryjówkami w postaci roślinności.
	Bóbr	Bóbr ma ograniczone ciągle występowanie w północno-zachodniej Jutlandii i rozproszone występowanie w środkowej i południowej Jutlandii.
	Wilk	Od 2012 roku, kiedy wilk został zarejestrowany w Thy, w całej Jutlandii zarejestrowano kilka wilków. Badacze twierdzą, że do końca 2021 r. w Danii żyło 10 dorosłych wilków i miot 4 szczeniąt (Naturhistorisk Museum Aarhus, 2022).
Gady	Jaszczurka zwinka	Jaszczurka zwinka występuje powszechnie na terenie całej Danii tam, gdzie znajdują się odpowiednie siedliska, takie jak wały, murawy, nasypy kolejowe czy wyrobiska surowców.
Płazy	Traszka grzebieniasta	Traszkę grzebieniastą spotyka się powszechnie w całym kraju, z wyjątkiem Jutlandii Zachodniej i Vendsyssel, gdzie występuje jedynie nielicznie. Traszki grzebieniaste żyją na lądzie przez większą część roku, głównie w lasach i ogrodach. Wiosną, w marcu-kwietniu, zwierzę wychodzi ze stanu hibernacji i migruje do wodopojoyów, aby się rozmnażać.
	Kumak nizinny	Kumak nizinny występuje obecnie jedynie na wyspach w archipelagu południowej Fionii, we wschodniej Fionii, na kilku wyspach wokół Zelandii oraz w kilku miejscach na południowej Zelandii. Gatunek ten często spotykany jest na terenach z glebą gliniastą o dużej zawartości wapnia i zasiedla oraz rozmnaża się m.in. w następujących typach siedlisk słodkowodnych: jeziora ramienicowe, jeziora eutroficzne oraz inne zbiorniki wodne.
	Grzebiuszka ziemna	W Danii grzebiuszka ziemna występuje na większości obszaru kraju, z wyjątkiem Samsø i Fionii. Gatunek ten rozmnaża się w szerokim spektrum zbiorników wodnych – od bardzo małych oczek po jeziora i torfowiska o powierzchni kilku hektarów, zarówno w płytkich, okresowych rozlewiskach i oczkach wodnych, jak i w stałych zbiornikach wodnych oraz jeziorach. Grzebiuszkę ziemną stwierdzono jako gatunek rozrodczy w siedliskach przyrodniczych takich jak: obniżenia międzywymowe, brzegi jezior z roślinnością zielną oraz jeziora eutroficzne.

Grupa	Gatunek	Gatunki występujące na lądzie w obszarze planowania
	Rzekotka drzewna	Gatunek ten występuje głównie w południowo-wschodniej Jutlandii, Als, Lolland, południowej Zelandii i na Bornholmie. Zasiedla zróżnicowany krajobraz z ogrodami, żywopłotami i skrajami lasów i jest jedynym duńskim gatunkiem żaby, który wspina się na drzewa. Potrafi przejść nawet 1 kilometr, aby dotrzeć do wodopoju, w którym będzie się rozmnażać.
	Żaba moczarowa	Żaba moczarowa występuje w prawie całej Danii, z największymi populacjami w zachodniej i północnej Jutlandii oraz północnej Zelandii. Gatunek ten rozmnaża się w wielu oczek wodnych, szczególnie w zbiornikach położonych na łąkach, torfowiskach i wrzosowiskach wydmych. Należą do nich m.in. siedliska przyrodnicze: obniżenia międzywydmy, jeziora lobeliowe, brzegi jezior z roślinnością zielną, jeziora ramienicowe, jeziora eutroficzne oraz jeziora brunatne.
	Żaba zwinka	Żaba zwinka jest szeroko rozpowszechniona na wyspach, tj. na Fionii, archipelagu Fionii Południowej, Lolland-Falster-Møn, południowej części Zelandii i Bornholmie. Również na Endelave w Kattegat. Żaba zwinka jest związana z lasami liściastymi, ale może również żyć na otwartych terenach. Zbiorniki rozrodcze to zazwyczaj dawne wyrobiska margla oraz zbiorniki wodne do pojenia zwierząt.
	Ropucha paskówka	Ropucha paskówka występuje w Danii na wrzosowiskach wydmych wzdłuż zachodniego wybrzeża Jutlandii, na słonych bagnach wokół Limfjordu, wzdłuż wewnętrznych wybrzeży Danii, wzdłuż fiordów i wybrzeża Bałtyku oraz w basenach skalnych wzdłuż wybrzeża Bornholmu.
	Ropucha zielona	Ropucha zielona nie występuje w Jutlandii, ale spotykana jest na większych i wielu mniejszych wyspach. Gatunek ten ma charakter pionierski i obecnie zasiedla różne typy zbiorników wodnych o skąpej roślinności, szczególnie w pobliżu wybrzeża.
Bezkregowce	Pływak szeroki	Pływak szeroki jest wodnym chrząszczem, który występuje w jeziorach i oczkach wodnych ubogich w substancje odżywcze. Jego liczebność znacznie spadła zarówno w Danii, jak i w większości Europy. Gatunek ten jest bardzo rzadki w Danii i uważa się, że występuje tylko w jednym miejscu w Północnej Jutlandii i jednym miejscu na Bornholmie.
	Pływak Laporte'a	Pływak Laporte'a był stwierdzany w wielu miejscach od wschodniej Jutlandii Zachodniej dalej na wschód w Danii. Ostatnie badania wskazują na znaczny spadek liczebności tego gatunku i od 1990 r. występuje on jedynie na Bornholmie, w północnej Zelandii i we wschodniej Jutlandii. Żyje w jeziorach z czystą wodą.
	Pachnica dębowa	Pachnica dębowa jest bardzo rzadka i występuje tylko w 8-10 miejscach w starych lasach liściastych na Zelandii i Lolland.
	Modraszek telejus	Gatunek ten występuje tylko na wyspie Møn, ale możliwe jest, że nadal istnieją populacje w północnej Jutlandii lub północnej Zelandii, które zostały przeoczone. Obecnie występuje tylko na bogatych w gatunki południowych wrzosowiskach wapiennych Høvblege i sąsiednich obszarach: Mandemarke Hills i Kongsbjerg, które sąsiadują z głównym obszarem Høvblege na południowo-wschodnim Møn.
	Żagnica zielona	Żagnica zielona rozmnaża się w jeziorach eutroficznych i rowach z trwałymi populacjami kotewki orzecha wodnego. W ciągu ostatniego półwiecza gatunek ten znacznie zwiększył swoją liczebność i przewiduje się dalsze

Grupa	Gatunek	Gatunki występujące na lądzie w obszarze planowania
		rozszerzanie jego zasięgu. Występuje w rozproszeniu na terenie całej Danii.
	Żagnica południowa	Żagnica południowa jest rzadka w Danii i występuje tylko nad kilkoma jeziorami lub stawami na Zelandii i Falster. Gatunek ten może również występować w Jutlandii Środkowej.
	Wałczatka zielona	Wałczatka zielona występuje w dobrze natlenionych rzekach i strumieniach o umiarkowanym do szybkim przepływie oraz piaszczystym lub żwirowym dnie. Występuje tylko w kilku dużych systemach rzecznych w Jutlandii, a mianowicie Skjern Å, Varde Å, Karup Å, Storå i Gudenå. Tutaj może występować lokalnie w dość dużych ilościach.
	Zmiennica lucernowianka	Zmiennica lucernowianka występuje w Danii głównie w południowo-wschodniej części kraju. Gatunek ten związany jest z suchymi biotopami, takimi jak nieużytki ruderalne, piaszczyste odłogi i nieuprawiane tereny, polany leśne i skraje lasów, ale spotykany jest również w bardziej wilgotnych siedliskach, np. na zaroślach bylinowych wzdłuż strumieni i rowów oraz na otwartych terenach na wilgotnych, żyznych glebach gliniastych.
	Skójką gruboskorupowa	Skójką gruboskorupowa występuje w Danii w rzekach zasobnych w wapń, gdzie dno składa się z żwiru lub piasku, a nurt jest umiarkowany. Gatunek ten wymaga również dobrej jakości wody, tj. niskiej zawartości łatwo rozkładalnej materii organicznej i drobnych cząstek zawiesiny. Występuje tylko w systemach rzecznych Odense Å i Stavis Å na Fionii oraz w systemie Suså na Zelandii.
Rośliny	Podejźrzon pojedynczy	Podejźrzon pojedynczy jest gatunkiem bardzo rzadkim i do 1950 roku była stwierdzona z całą pewnością na siedmiu różnych stanowiskach w Danii. W Saltbæk Vig w północno-zachodniej Zelandii rośnie kilkaset tych roślin. Niewielka populacja znajduje się również w Djursland.
	Elsima wodna	Występuje tylko w zachodniej Jutlandii wokół fiordu Ringkøbing i fiordu Nisum. Rośnie tam w 8-10 lokalizacjach.
	Jezierza giętka	Jezierza giętka została znaleziona tylko w dwóch miejscach w Danii – na Fiilsø w południowo-zachodniej Jutlandii oraz w jeziorze Nors w Thy. Obecnie występuje prawdopodobnie tylko w jeziorze Nors. Trudno ją znaleźć, ponieważ rośnie tylko na dnie jezior.
	Obuwik pospolity	Gatunek ten występuje obecnie tylko w dwóch lokalizacjach, obie w Himmerland. Jednym z miejsc jest las Buderupholm, gdzie rośliny te są ogrodzone, aby je chronić
	Lipiennik Loesela	Lipiennik Loesela kwitnie tylko w kilku miejscach we wschodniej Jutlandii, na Fionii i Zelandii, ale podejmowane są wysiłki, aby stworzyć więcej siedlisk dla tej rośliny.
	Skalnica torfowiskowa	W Danii skalnica torfowiskowa rośnie na otwartych łąkach wodnych i torfowiskach, a gatunek ten występuje tylko w Jutlandii.
	Pęczyna błotna	Pęczyna błotna występuje tylko na Fionii.

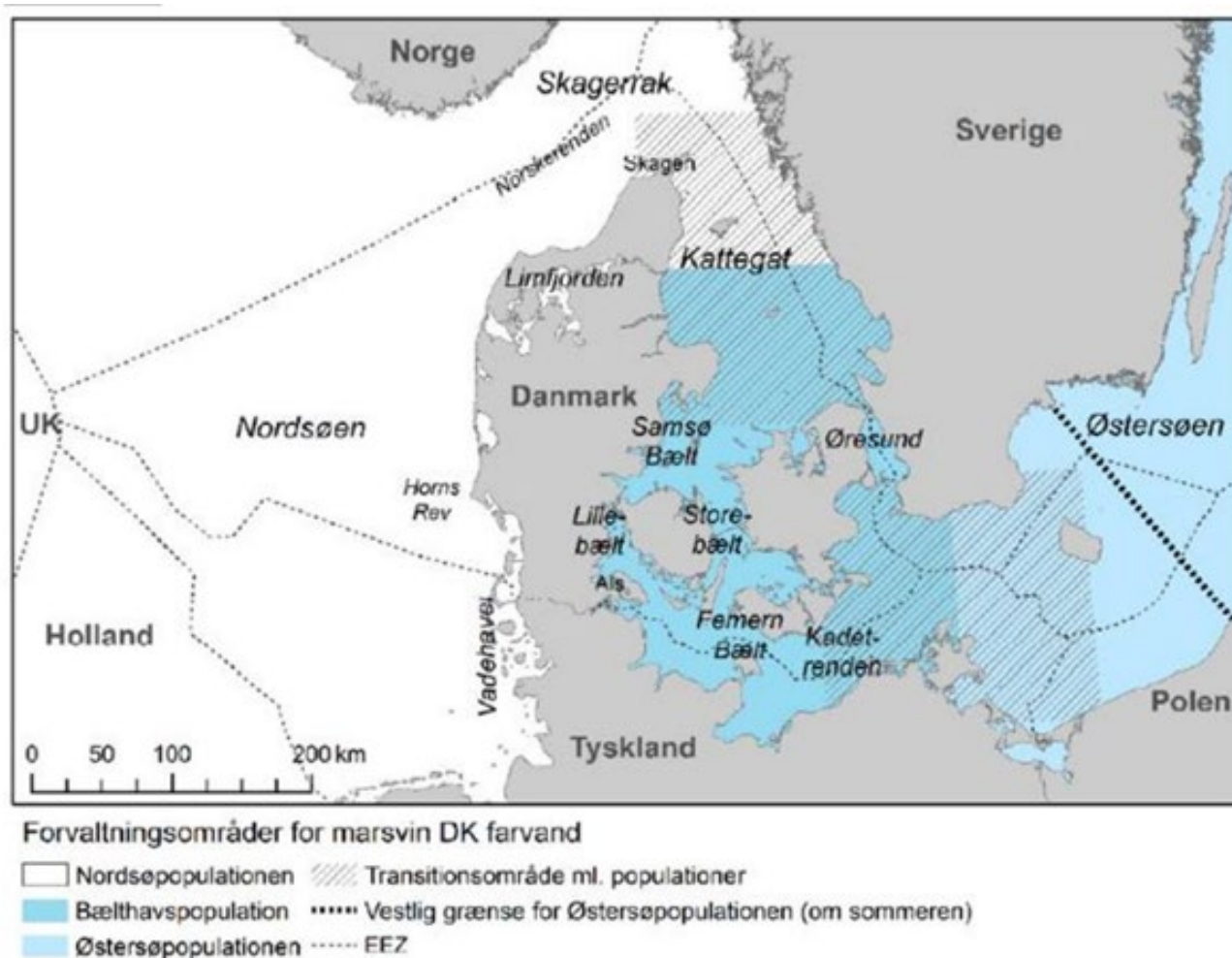
Tabela 6.1: Lądowe gatunki z Załącznika IV DS w Danii i ich występowanie na podstawie publikacji „Podręcznik dot. gatunków zwierząt wymienionych w Załączniku IV do Dyrektywy siedliskowej” (Elmeros, Fjederholt, Møller, Baagøe, & Bladt, 2024; Christian Kjær, et al., 2023).

6.2.1.3.2 Na morzu

Wszystkie duńskie gatunki waleni są wymienione w załączniku IV do Dyrektywy siedliskowej. W Morzu Północnym zarejestrowano wiele gatunków waleni, ale tylko nieliczne występują tam regularnie, głównie w Morzu Północnym i cieśninie Skagerrak. Oprócz morświna (*Phocoena phocoena*) często obserwuje się delfinowca białonosego (*Lagenorhynchus albirostris*) i płetwala karłowatego (*Balaenoptera acutorostrata*), szczególnie w zachodniej części Morza Północnego. Ponadto w Thyborøn od 5 lat żyje niewielka populacja 3 delfinów butlonosych (*Tursiops truncatus*). Inne gatunki waleni, takie jak orka (*Orcinus orca*) i finwal (*Balaenoptera physalus*), występują w Morzu Północnym jedynie sporadycznie i dlatego nie są tu omawiane szerzej. W wewnętrznych wodach duńskich (Kattegat, Morze Bełtów i południowo-zachodnia część Morza Bałtyckiego) regularnie występują tylko morświny. Sieja miedwiańska i jesiotr zachodni to jedyne duńskie gatunki ryb ujęte w załączniku IV do dyrektywy siedliskowej.

Morświn

Morświn jest małym zębowcem występującym na północnym Atlantyku, północnym Pacyfiku i Morzu Czarnym. W duńskich wodach morświny są podzielone na trzy zarządzane populacje: W wodach duńskich morświny dzieli się na trzy populacje zarządcze: populację bałtycką, populację cieśninową oraz populację z Morza Północnego (trzy obszary zarządzania przedstawiono na stronie Figur 6.2).



Ilustracja 6.2: Strefy zarządzania dla trzech populacji morswinów w duńskich wodach (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

Populację morswinów w Morzu Północnym oszacowano na 339 000 osobników podczas spisu SCANS z 2022 r. (Gilles, et al., 2023). Populacja w Morzu Północnym jest oceniana jako stabilna (Hansen, Lønborg, & Høgslund, 2024), a gatunek ma korzystny status ochrony oraz został zakwalifikowany jako „najmniejszej troski” (LC) na duńskiej Czerwonej liście (Fredshavn, et al., 2019; Moeslund, et al., 2023).

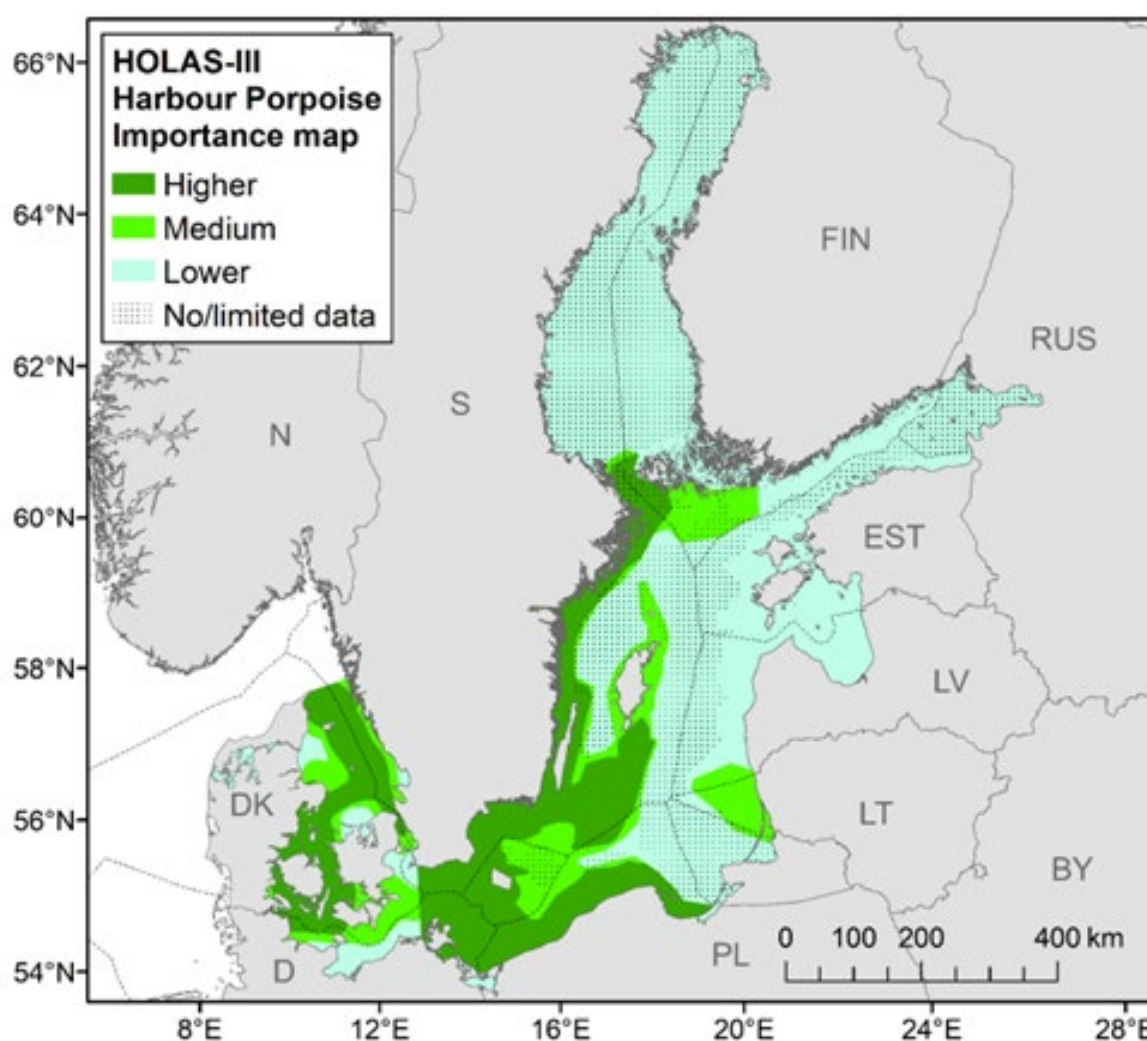
Populacja morswina w Cieśninach Duńskich była sześciokrotnie objęta monitoringiem w ramach inwentaryzacji SCANS i oszacowano jej liczebność bezwzględną. W 2022 roku przeprowadzono SCANS IV. Na podstawie tego liczenia populację oszacowano na jedynie 14 403 osobniki, a analiza danych z ostatnich inwentaryzacji wskazuje na tendencję spadkową w liczebności (Gilles, et al., 2023). Populacja jest nadal oceniana przez IUCN jako „niezagrożona” (IUCN, 2020). Jednak ze względu na obserwowaną tendencję spadkową HELCOM ocenia, że populacja ta nie osiągnie dobrego stanu środowiska (HELCOM, 2023).

Morswiny były kiedyś szeroko rozpowszechnione w Morzu Bałtyckim, ale w ciągu ostatnich 50 lat ich populacja drastycznie spadła. W latach 2011-2013 przeprowadzono międzynarodowy projekt SAMBAH w celu zbadania wielkości i liczebności populacji Morza Bałtyckiego przy użyciu pasywnego monitoringu akustycznego (SAMBAH, 2016). Populacja morswinów w Morzu Bałtyckim opiera się na danych z tego źródła, ostatnio

szacowanych na około 500 osobników (95% przedział ufności 80-1100 morświnów), co czyni ją najmniejszą populacją morświnów na świecie (ASCOBANS, 2016; Amundin, et al., 2022). Jako taka została ona uznana za „krytycznie zagrożoną” przez IUCN. Również HELCOM uznaje populację morświnów w Morzu Bałtyckim za nieosiągającą dobrego stanu środowiska (HELCOM, 2023).

Ogólnie rzecz biorąc, rozmieszczenie i zagęszczenie morświnów na danym obszarze zależy przede wszystkim od dostępności pożywienia (Sveegaard, et al., 2012). Morświny mają nierównomierne rozmieszczenie i gromadzą się w głównych obszarach. Jednak zagęszczenie w głównych obszarach jest również zmienne i może zależeć od rocznych różnic temperatury, prądów oceanicznych i czasu migracji pożywienia (Hansen, Lønborg, & Høgslund, 2024).

Obszary o dużym znaczeniu dla morświnów należących do populacji Cieśnin oraz i Morza Bałtyckiego, w oparciu o najnowszą ocenę ważnych obszarów dla tych dwóch populacji morświnów, przedstawiono poniżej (Sveegaard, et al., 2022).



Ilustracja 6.3: Przegląd obszarów o dużym znaczeniu dla morświnów (HOLAS-III). Mapa dotyczy zarówno populacji morświnów w Cieśninach, jak i w Morzu Bałtyckim. Granica między dwiema populacjami znajduje się na 13,0° E (Sveegaard, et al., 2022).

Nie ma odpowiednika obszarów o dużym znaczeniu dla morświnów w Morzu Północnym.

Morświny odbywają gody pod koniec lata (lipiec–wrzesień), a samice są ciężarne przez 10–11 miesięcy. Okres cielenia przypada od kwietnia do sierpnia, ze szczytem w czerwcu i lipcu. Młode ssą mleko matki przez kolejne 10–11 miesięcy. Nie stwierdzono istnienia wyraźnych obszarów rozrodu morświnów w wewnętrznych wodach duńskich ani w duńskiej części Morza Północnego. Jednak najwięcej morświnów z cielętami obserwuje się w Cieśninach i wzdłuż zachodniego wybrzeża Jutlandii (NOVANA, 2021). Badania pokazują, że w letnim sezonie rozrodu bałtyckie morświny gromadzą się wokół płytkich brzegów Midsjö na południe od Øland i Gotlandii w szwedzkich wodach (SAMBAH, 2016).

Delfinowce białonose

Delfinowiec białonosy jest gatunkiem powszechnym w Morzu Północnym (Hammond et al., 2021). Występuje w strefach umiarkowanych i subarktycznych północnego Atlantyku. Zasięg występowania rozciąga się od Morza Białego i południowej Grenlandii na północy do wód wokół Portugalii i Massachusetts na południu (Hammond, et al., 2013). Delfinowce białonose w Morzu Północnym i na zachód od Wysp Brytyjskich uważa się za jedną populację (Galatius & Kinze, *Lagenorhynchus albirostris* (Cetacea: Delphinidae). , 2016). Populacja delfinowców białonosych w Morzu Północnym wynosi około 20 000 osobników (Gilles, et al., 2023).

Cielęta delfinowców białonosych rodzą się latem, a okres godowy również przypada na lato, chociaż samice prawdopodobnie nie rozmnażają się co roku (Galatius, Jansen, & Kinze, 2013). Delfinowiec białonosy został sklasyfikowany przez IUCN jako gatunek „najmniejszej troski” na globalnej czerwonej liście (Kiszka & Braulik, 2018) oraz jako „gatunek żywotny” na duńskiej Czerwonej liście (Moeslund, et al., 2023).

Płetwale karłowate

Płetwale karłowate występują głównie w umiarkowanych i arktycznych strefach oceanów (Perrin, Mallette, & Brownell, 2018). Żyją na otwartych wodach i są powszechne w duńskim Morzu Północnym (Hammond et al., 2021). Na Morzu Północnym są prawdopodobnie częścią większej populacji na północno-wschodnim Atlantyku, ale ich populacja na Morzu Północnym wynosi około 10 000 osobników (Gilles, et al., 2023). Płetwale karłowate są często obserwowane z duńskich platform wiertniczych w zachodniej części Morza Północnego od marca do września (Delefosse, Rahbek, Roesen, & Clausen, 2017). Zostały sklasyfikowane przez IUCN jako gatunek „najmniejszej troski” na globalnej czerwonej liście (Cooke, 2018) oraz jako „gatunek żywotny” na duńskiej Czerwonej liście (Moeslund, et al., 2023).

Sieja miedwiańska

Sieja miedwiańska (*Coregonus maraena*) to ryba łososiowata żyjąca w rzekach od Varde Å do Vidå. W morzu występuje głównie w wodach przybrzeżnych, a w Danii w Morzu Wattowym w południowej części zachodniego wybrzeża Danii i w dużych rzekach (Carl, Berg, & Møller, 2019). Jest objęta całkowitą ochroną i jest gatunkiem priorytetowym w Załącznikach II i IV Dyrektywy siedliskowej. Dorasta w Morzu Wattowym, migruje do rzek podczas tarła, a po tarle wraca do morza zazwyczaj wiosną. W związku z sieją miedwiańską jest całkowicie zależna od drożności cieków wodnych zapewniających jej dostęp do tarlisk i ich opuszczania. Nawet bardzo małe bariery są dla niej nie do przejścia. Populacja siei miedwiańskiej była wcześniej utrzymywana poprzez hodowlę i późniejsze zarybianie. Populacja siei miedwiańskiej była wcześniej utrzymywana poprzez hodowlę i późniejsze zarybianie. W latach 2005-2013 realizowany był projekt LIFE mający na celu zapewnienie jej dobrych możliwości tarła i migracji w rzekach Varde Å, Sneum Å, Ribe Å i Vidå. Całkowita populacja siei miedwiańskiej jest nadal bardzo niska, dlatego stan jej ochrony jest oceniany jako wysoce niekorzystny (Fredshavn, et al., 2019).

Jesiotr zachodni

Jesiotr zachodni jest przede wszystkim gatunkiem przybrzeżnym. Jego preferowanym siedliskiem w oceanie są obszary o miękkim dnie na głębokości mniejszej niż 50 metrów, gdzie żywi się organizmami dennymi (Møller & Carl, 2019). Gatunek ten jest bardzo odporny i toleruje duże wahania zarówno temperatury, jak i zasolenia. Ponadto gatunek ten toleruje wodę o niskiej zawartości tlenu (Møller & Carl, 2019). Jesiotr zachodni prawdopodobnie nigdy nie występował licznie w Danii. Odnotowane połowy na przestrzeni czasu są rozproszone w większości duńskich wód, z przewagą w przybrzeżnych częściach Morza Północnego i cieśniny Skagerrak (Møller & Carl, 2019). Europejska kampania zarybieniowa jesiotra rozpoczęła się w 2007 roku w niemieckiej rzece Łabie i jej dopływach. Od tego czasu w duńskich wodach zaczęły pojawiać się zabłąkane osobniki, a znakowanie pokazuje, że kilka z zarejestrowanych osobników pochodzi z Łaby. Zakłada się zatem, że wynika to ze zwiększonej liczby rejestracji na Morzu Północnym. Podobnie jak sieja miedwiańska, jesiotr zachodni składa ikrę w rzekach i strumieniach, ale nie ma dowodów na to, że gatunek ten kiedykolwiek rozmnażał się w duńskich rzekach – ryby te pojawiały się w nich tylko jako przypadkowe przybłądy (Møller & Carl, 2019).

6.2.1.4 Ocena oddziaływania na środowisko

6.2.1.4.1 Na lądzie

W przypadku gatunków zwierząt z Załącznika IV DS, jak wspomniano powyżej, zabrania się chwytania, zabijania, zamierzonego niepokojenia osobników (zwłaszcza podczas rozrodu, opieki nad potomstwem lub migracji) lub uszkodzania bądź niszczenia ich obszarów rozrodu lub odpoczynku. Ochronę tych gatunków można zazwyczaj uznać za spełnioną, jeśli stała funkcjonalność ekologiczna obszaru ich rozrodu lub odpoczynku jest utrzymana co najmniej na dotychczasowym poziomie (Miljøstyrelsen, 2020). Roślin wymienionych w załączniku IV nie wolno niszczyć, zrywać ani rwać na żadnym etapie życia.

Konkretne działania, w tym ich lokalizacja, projekt i charakter, nie są znane i nie można ich obecnie ocenić, por. opis metodologii w punkcie 3.5. Zostaną one ocenione i rozpatrzone podczas oceny konkretnych projektów. Ocena gatunków z Załącznika IV DS w odniesieniu do Rozporządzenia będzie zatem obejmować działania umożliwiające przez Rozporządzenie na poziomie odzwierciedlającym poziom jego szczegółowości. Potencjalne oddziaływanie na gatunki z Załącznika IV DS obejmuje oddziaływanie związane z budową obiektów technicznych, emisją dwutlenku węgla i zamykaniem instalacji po zakończeniu ich użytkowania. Instalacje techniczne, w tym instalacje do wiercenia, zatłaczania i tymczasowego składowania, mogą wpływać na gatunki z Załącznika IV DS przy bezpośrednim użytkowaniu gruntów, jeśli znajdują się na obszarach rozrodu i odpoczynku tych gatunków. Wyciek dwutlenku węgla poprzez powolne przesączanie z miejsca zatłaczania może mieć wpływ na gleby szczególnie wapienne (torfowiska wapienne, bogate torfowiska, jeziora wapienne), a tym samym na gatunki z Załącznika IV DS, które żyją w tego typu siedliskach.

Instalacje techniczne w pobliżu lub na obszarach rozrodu i odpoczynku gatunków z Załącznika IV DS

Ponieważ Rozporządzenie zezwala na realizację projektów CCS w całej Danii, potencjalnie możliwe jest zakładanie instalacji w pobliżu lub na obszarach rozrodu i odpoczynku gatunków z Załącznika IV DS. Budowa instalacji technicznych w pobliżu lub w obrębie tych obszarów może wpłynąć na funkcjonalność ekologiczną, a tym samym potencjalnie uszkodzić te obszary lub spowodować zamierzone niepokojenie gatunków z Załącznika IV DS. Stopień istotności wpływu zależy od lokalizacji, charakteru i projektu danej instalacji. Dane te obecnie nie są znane. Kwestii ew. wpływu na ekologiczną funkcjonalność obszaru jako obszaru rozrodu i odpoczynku nie da się ostatecznie rozstrzygnąć na obecnym poziomie ogólnym. Ocena musi poczekać na konkretne dane dot. konkretnych projektów, na które zezwala Rozporządzenie.

Wycieki dwutlenku węgla

Wyciek dwutlenku węgla z miejsca zatłaczania może mieć wpływ na siedliska zależne od gleb wapiennych: łąki wapienne, bogate torfowiska, wapienne jeziora i źródła oraz rzeki z wapienną (twardą) wodą. Siedliska te są domem dla wielu wrażliwych gatunków, w tym gatunków z Załącznika IV DS, takich jak kumak nizinny czy modraszek arion. Jeśli siedlisko zostanie dotknięte bardziej kwaśnymi warunkami, może to pogorszyć warunki życia tych gatunków. GEUS ocenia, że jest bardzo mało prawdopodobne, aby dwutlenek węgla mógł przedostać się przez formację uszczelniającą, jak opisano w pkt. 6.5.1. Uważa się zatem, że największe ryzyko przesiąkania występuje wokół odwiertów, które przechodzą przez formację uszczelniającą. Istnieje wówczas dobrze zdefiniowany punkt, w którym wymagane będzie ciągłe monitorowanie. Ponadto można podjąć różne działania przy użyciu znanych metod w celu zatrzymania wycieku, jeśli zostanie on zidentyfikowany wzdłuż odwiertu. Ryzyko wycieku będzie głównym obszarem zainteresowania w późniejszym zarządzaniu projektem, jak opisano w punkcie 6.5.1.

Wyciek wzdłuż rury wiertniczej jest oceniany na podstawie wymagań dotyczących monitorowania. Stopień istotności wpływu zależy od lokalizacji, charakteru i projektu danej instalacji. Dane te obecnie nie są znane. Kwestii ew. wpływu na ekologiczną funkcjonalność obszaru jako obszaru rozrodu i odpoczynku nie da się ostatecznie rozstrzygnąć na obecnym poziomie ogólnym. Ocena musi poczekać na konkretne dane dot. konkretnych projektów.

Ocenia się, że możliwe będzie znalezienie rozwiązań dla realizacji objętych Rozporządzeniem projektów na gruntach, na których można utrzymać ochronę gatunków z Załącznika IV DS, tak aby nie miało to negatywnego wpływu na ekologiczną funkcjonalność obszaru jako obszaru rozrodu i odpoczynku tych gatunków i aby gatunki te nie były w zamierzony sposób niepokozone podczas rozrodu, opieki nad potomstwem czy migracji. Można to jednak będzie ocenić bardziej szczegółowo dopiero po zapoznaniu się z propozycjami konkretnych projektów.

Zamykanie instalacji

Demontaż instalacji i zamykanie rur zatłaczających może potencjalnie wiązać się z oddziaływaniem na gatunki z Załącznika IV DS znajdujące się w pobliżu istniejących instalacji podczas prac rozbiórkowych i ziemnych. Jednak po usunięciu instalacji technicznych przyroda lądowa może zostać stosunkowo szybko przywrócona do stanu sprzed projektu. Gatunki z Załącznika IV DS zostaną krótkotrwale wyparte z najbliższego otoczenia, w którym prowadzone są prace likwidacyjne. Ocenia się, że likwidacja nie wpłynie na ekologiczną funkcjonalność obszaru jako obszaru rozrodu gatunków lądowych z Załącznika IV DS ani nie zakłóci w zamierzony sposób ich rozrodu, opieki nad potomstwem ani migracji.

6.2.1.4.2 Na morzu

Konkretne działania, w tym ich lokalizacja, projekt i charakter, nie są znane i nie można ich obecnie ocenić, por. opis metodologii w punkcie 3.7. Zostaną one ocenione i rozpatrzone podczas oceny konkretnych projektów. Ocena gatunków z Załącznika IV DS w odniesieniu do Rozporządzenia będzie zatem obejmować działania umożliwiające przez Rozporządzenie na poziomie odzwierciedlającym poziom jego szczegółowości.

W ramach prac budowlanych związanych z instalacją stałych instalacji zatłaczających na dnie morskim, dno morskie zostanie zmapowane akustycznie (badania sejsmiczne). W przypadku składowania dwutlenku węgla w podłożu, na dnie morskim zostanie ustanowiona głowica odwiertu, do której dwutlenek węgla może być pompowany za pomocą stałej platformy zatłaczającej lub na stałe zacumowanego statku, lub ich połączenia. Transport CO₂ będzie najprawdopodobniej odbywał się statkami.

Ocenia się, że działania te mogą potencjalnie oddziaływać na gatunki z Załącznika IV DS w postaci wycieków osadów z prac budowlanych, hałasu podwodnego z badań sejsmicznych i wbijania rur konduktorowych w ramach instalacji technicznych na dnie morskim oraz zwiększonego ruchu statków. W fazie operacyjnej głównymi oddziaływaniami będą potencjalne emisje dwutlenku węgla z instalacji technicznych na dnie i powierzchni morza, zwiększony ruch statków oraz utrata siedlisk. Utrata siedlisk będzie bardzo ograniczona i wpłynie tylko na obszar, w którym zainstalowany zostanie odwiert zatłaczający. Utrata siedlisk będzie zatem miała nieistotny wpływ na gatunki z Załącznika IV DS i nie jest przedmiotem dalszych rozważań.

Hałas podwodny wynikający z Rozporządzenia może być wyrażony jako hałas impulsowy pochodzący z mapowania sejsmicznego dna morskiego, działań budowlanych, takich jak wbijanie rur konduktorowych oraz hałas ciągły pochodzący z ewentualnych działań budowlanych, w tym zwiększonego ruchu statków. Działania umożliwiające przez Rozporządzenie będą potencjalnie stwarzać ryzyko oddziaływania na ssaki morskie, takie jak wieloryby, i ryby. Intensywny nietłumiony hałas podwodny może powodować upośledzenie słuchu w postaci tymczasowej utraty słuchu (TTS) lub trwałego uszkodzenia słuchu (AUD INJ) oraz wpływu na zachowanie u walen i ryb. Tabel 6.2 pokazuje najnowsze wartości graniczne dla AUD INJ i TTS dla walen oraz dodatkowo zachowanie dla morświnów.

Tabela 6.2: Wartości graniczne stosowane w odniesieniu do tymczasowej utraty słuchu (TTS) i trwałego uszkodzenia słuchu (AUD INJ) (National Marine Fisheries Service, 2024) i wpływu na zachowanie walen (Tougaard, 2021), gdzie „w” oznacza wagę kryterium dla danego gatunku. W przypadku progów behawioralnych kryteria istnieją tylko dla impulsowych źródeł hałasu, jednak są one również stosowane jako wartości zachowawcze dla nieimpulsowych źródeł dźwięku w przypadku braku odpowiednich wartości progowych.

Gatunek	Wartość graniczna AUD INJ (LE,cum,24h,w, dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)		Wartość graniczna TTS (LE,cum,24h,w, dB re 1 $\mu\text{Pa}^2\text{s}$)		Próg behawioralny (Lp, 125 ms, w dB re 1 μPa)
	Hałas nieimpulsowy	Hałas impulsowy	Hałas nieimpulsowy	Hałas impulsowy	Hałas impulsowy
Morświn	181 dB	159 dB	161 dB	144 dB	103 dB
Delfinowie ec białonosy	201 dB	193 dB	181 dB	178 dB	–
Płetwal karłowaty	197 dB	183 dB	177 dB	168 dB	–

Tabel 6.3 przedstawia wartości graniczne stosowane dla ryb w odniesieniu do uszkodzeń i tymczasowej utraty słuchu (TTS).

Tabela 6.3: Wartości graniczne stosowane w przypadku tymczasowej utraty słuchu i szkodliwości dla ryb. Odległość oddziaływania jest obliczana w oparciu o założenie, że ryby nie odpływają od źródła hałasu, co w wielu przypadkach będzie założeniem konserwatywnym (Andersson, Carlsson, Thörn, & Östberg, 2025).

Gatunek	Wartość graniczna uszkodzenia ($L_{E,cum,24h}$ dB re 1 μPa^2s)	Wartość graniczna TTS ($L_{E,cum,24h}$ dB re 1 μPa^2s)
Ryby stacjonarne	203	186
Larwy i jaja	207	–

Odległości oddziaływania dla AUD INJ i TTS są obliczane jako skumulowana energia akustyczna (poziom ekspozycji na dźwięk) w stosunku do całkowitej ekspozycji zwierzęcia, ograniczonej do maksymalnie 24 godzin. W praktyce oznacza to, że dawka musi być obliczona dla całkowitego wpływu, na jaki narażone jest zwierzę, gdy źródło dźwięku (tj. statek badawczy z wyposażeniem) porusza się obok zwierzęcia. W przypadku ssaków morskich dawkę oblicza się na podstawie poziomów ciśnienia akustycznego ważonych częstotliwością, biorąc pod uwagę, że różne gatunki nie mają jednakowego słuchu w całym spektrum częstotliwości (Załącznik 1). W przypadku ryb dawka jest obliczana bez ważenia częstotliwości, a zatem obliczona dawka jest uważana za konserwatywną dla ryb.

W przypadku ssaków morskich limity AUD INJ i TTS są podzielone na limity nieimpulsowe i impulsowe, podczas gdy w przypadku ryb i ssaków morskich istnieją tylko limity impulsowe. Impulsowe źródła hałasu mają krótki czas trwania, wysokie ciśnienie akustyczne, szybki czas narastania i energię akustyczną w szerokim spektrum częstotliwości. Przykładami źródeł impulsowych są materiały wybuchowe, działa pneumatyczne (używane do badań sejsmicznych) oraz wbijanie pali lub rur konduktorowych. Z drugiej strony, nieimpulsowe źródła hałasu mogą wykazywać niektóre (ale nie wszystkie) cechy źródeł impulsowych. Przykładami źródeł nieimpulsowych są hałas statków, sonary i odwierty. Hałas nieimpulsowy jest mniej szkodliwy dla słuchu w porównaniu z hałasem impulsowym. Znajduje to odzwierciedlenie w wyższych wartościach granicznych dla tego rodzaju hałasu, wskazujących na wyższą tolerancję. W przypadku ryb stosowane są kryteria impulsowe niezależnie od charakterystyki źródła, ponieważ nie istnieją kryteria nieimpulsowe.

6.2.1.4.2.1 Walenie

Ponieważ morświny, delfinowce białonose i płetwale karłowate są wymienione w załączniku IV Dyrektywy siedliskowej, należy zapewnić, aby nie dochodziło do zabijania lub zamierzonego niepokojenia tych gatunków na ich naturalnych obszarach występowania oraz aby nie wpływno na ich obszary rozrodu i odpoczynku, tak aby nie pogorszyć ekologicznej funkcjonalności tych obszarów dla tych gatunków. W związku z tym art. 12 ust. 1 lit. d) Dyrektywy siedliskowej gwarantuje, że takie obszary nie zostaną uszkodzone ani zniszczone przez działalność człowieka.

Instalacje techniczne

Oddziaływanie na środowisko spowodowane ruchem statków związanym z pracami budowlanymi i eksploatacją, a także podwodnym hałasem związanym z wierceniami, będzie ograniczone, ponieważ hałas związany z wierceniami i żeglugą nie jest impulsowym źródłem hałasu i nie jest tak szkodliwy jak impulsowe źródła hałasu; ponadto spowoduje odpłynięcie zwierząt od obszaru budowy i źródła hałasu. Podobnie, wycieki osadów, zmiany siedlisk i wycieki dwutlenku węgla będą miały charakter lokalny i ograniczony wpływ podczas budowy. Szacuje się zatem, że oddziaływania te nie będą miały wpływu na ekologiczną funkcjonalność obszaru jako miejsca rozrodu wielorybów i nie będą w sposób zamierzony przeszkadzały waleniom podczas rozrodu, opieki nad potomstwem ani migracji.

Badania sejsmiczne, geotechniczne i geofizyczne, a także wbijanie rur konduktorowych generują impulsowy hałas podwodny, który – gdy nietłumiony – może mieć negatywny wpływ na ssaki morskie w postaci AUD INJ, TTS i wpływu na zachowanie.

Jak wspomniano, utrata słuchu może być tymczasowa lub trwała. Tymczasowa utrata słuchu ustąpi po pewnym czasie, którego długość zależy od tego, jak silne było oddziaływanie. Niski stopień TTS zniknie w ciągu kilku minut, podczas gdy wyższy stopień TTS zajmie godziny lub dni, po czym słuch powróci do normy. Przy bardzo wysokich poziomach narażenia na hałas podwodny może wystąpić trwałe podwyższenie progu słyszenia, w którym słuch nie powraca do czułości sprzed oddziaływania. Oznacza to, że nastąpiła trwała zmiana w słuchu zwierzęcia (AUD INJ). TTS generalnie na miejsce przy częstotliwościach, na których występuje energia podwodnego hałasu. Oznacza to, że TTS wywołany hałasem o niskiej częstotliwości zazwyczaj wpływa na słuch tylko przy niskich częstotliwościach (Kastelein, Gransier, Hoek, & Rambags, 2013). Może to mieć duże znaczenie dla oddziaływań TTS.

Hałas podwodny może zakłócać zachowanie walen. Zmiana zachowania może mieć formę przemieszczenia z większego lub mniejszego obszaru wokół źródła hałasu, powodując tymczasową utratę siedliska (zakłada się, że zwierzęta powrócą na ten obszar po zniknięciu źródła hałasu) lub zmianę zachowania, taką jak zaprzestanie żerowania lub odpoczynku (Bas, Christiansen, Ozturk, Ozturk, & McIntosh, 2017). W obu przypadkach efektem jest negatywny wpływ na bilans energetyczny zwierząt ze względu na zwiększone zużycie energii na ucieczkę i mniej czasu dostępnego na żerowanie. Jest mało prawdopodobne, aby pojedyncze, niewielkie oddziaływanie miało wymierny wpływ na pojedyncze zwierzę, ale efekt kumuluje się w powtarzających się zakłóceniach, a przy pewnej dawce może negatywnie wpłynąć na przetrwanie i/lub reprodukcję zwierzęcia (Gallagher, 2021). Jeśli dzieje się to jednocześnie dla większej liczby osobników, ogólny efekt może mieć negatywny wpływ na populację (niższa pojemność i niższe tempo wzrostu) (Tougaard, 2021).

Oczekuje się, że wpływ zwiększonej żeglugi i odwiertów będzie miał lokalny i ograniczony wpływ na walenie. Badania sejsmiczne i geofizyczne mogą potencjalnie powodować uszkodzenia słuchu (AUD INJ), czasowe pogorszenie słuchu (TTS) oraz zmiany w zachowaniu na większe odległości. Zakłada się więc, że w związku z realizacją konkretnych dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów zostaną nałożone warunki dotyczące łagodnego rozruchu oraz ewentualnie wymogi ograniczenia hałasu podczas wbijania rur konduktorowych, jeśli będzie to konieczne, zgodnie z dotychczasową praktyką. Znacząco zmniejszy to wpływ na walenie. Rozporządzenie umożliwia realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na duńskich wodach. Jeśli konkretny projekt znajduje się na obszarze ważnym dla gatunków walen, np. na ważnym obszarze w sezonie lęgowym, nie można wykluczyć negatywnego wpływu na gatunki z Załącznika IV DS, zwłaszcza jeśli dotyczy to wrażliwych gatunków lub populacji. Skala oddziaływania zależy od lokalizacji, charakteru i kształtu poszczególnych instalacji, a także od pory roku prowadzenia prac budowlanych, przy czym warunki te nie są obecnie znane. Nie można na tym etapie ostatecznie ocenić, czy zostanie naruszona funkcjonalność ekologiczna danego obszaru jako miejsca rozrodu i odpoczynku walen – ocena ta będzie możliwa dopiero po ustaleniu konkretnych projektów realizowanych na podstawie Rozporządzenia. Oczekuje się jednak, że będzie możliwe opracowanie takich rozwiązań realizacyjnych dla umożliwionych przez Rozporządzenie projektów morskich, aby ochrona gatunków z Załącznika IV DS została zachowana, tak by funkcjonalność ekologiczna obszaru jako miejsca rozrodu i odpoczynku tych gatunków nie była negatywnie naruszona ani aby nie dochodziło do ich zamierzonego płoszenia w okresie rozrodu, opieki nad potomstwem czy migracji. Zostanie to poddane dalszej ocenie, gdy znane będą propozycje konkretnych projektów.

Zamykanie instalacji

Demontaż instalacji i zamknięcie rury zatłaczającej mogą potencjalnie powodować oddziaływania z powodu podwodnego hałasu, który może prowadzić do wypierania walen z rejonu istniejących instalacji w związku z pracami rozbiórkowymi i ziemnymi. Wypieranie będzie miało miejsce wyłącznie w okresie usuwania istniejących instalacji. Gatunki z Załącznika IV DS zostaną krótkotrwale wyparte z najbliższego otoczenia, w którym prowadzone są prace likwidacyjne. Ocena wskazuje, że likwidacja nie wpłynie na funkcjonalność ekologiczną obszaru jako miejsca rozrodu walen ani nie spowoduje ich zamierzonego niepokożenia podczas rozrodu, opieki nad potomstwem czy migracji.

Łączna ocena dla walen

Szacuje się, że można znaleźć takie rozwiązania dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, aby utrzymać ochronę walen zgodnie z załącznikiem IV.

6.2.1.4.2.2 Ryby

Ponieważ sieja miedwiańska i jesiotr zachodni są wymienione w załączniku IV do Dyrektywy siedliskowej, należy zapewnić, aby nie dochodziło do zamierzonego niepokożenia tych dwóch gatunków na ich naturalnych obszarach występowania. Ponadto należy upewnić się, że obszary tarła nie zostaną naruszone, aby nie pogorszyć ekologicznej funkcjonalności obszaru dla gatunku. Funkcjonalność ekologiczna oznacza zdolność populacji do osiągnięcia lub utrzymania żywotnej wielkości z potencjałem osiągnięcia i utrzymania właściwego stanu ochrony dla całego gatunku w wyniku zachowania tarłisk. Funkcjonalność ekologiczna pomaga zatem zapewnić obecność obszarów rozrodu i odpoczynku, od których zależy gatunek.

Instalacje techniczne

Oddziaływanie na środowisko spowodowane ruchem statków związanym z pracami budowlanymi i eksploatacją, a także podwodnym hałasem związanym z wierceniami, będzie ograniczone, ponieważ hałas związany z wierceniami i żeglugą nie jest impulsowym źródłem hałasu i nie jest tak szkodliwy jak impulsowe źródła hałasu; ponadto spowoduje odpłynięcie zwierząt od obszaru budowy i źródła hałasu. Podobnie, zmiana siedlisk i wycieki dwutlenku węgla będą lokalne i będą miały ograniczony wpływ podczas budowy. Szacuje się zatem, że oddziaływania te nie będą miały wpływu na ekologiczną funkcjonalność obszaru jako miejsca rozrodu siei miedwiańskiej ani jesiotra i nie będą im w sposób zamierzony przeszkadzały podczas rozrodu, opieki nad potomstwem ani migracji.

W związku z dopuszczonymi na mocy Rozporządzenia pracami budowlanymi będzie miało miejsce zawieszenie osadów w toni wodnej oraz ich późniejsze osadzanie się na dnie morskim. Podczas budowania instalacji zatłaczających i fizycznych odwiertów w dnie morskim spodziewane jest rozlewanie się osadów. Gatunki takie jak sieja miedwiańska i jesiotr występują w pobliżu wybrzeża, są więc odporne na okresy podwyższonego stężenia osadów w toni wodnej. Na podstawie badań przeprowadzonych w ramach innych projektów obejmujących układanie rur i kabli na dnie morskim (np. (INEOS, 2022)) uważa się, że rozlewanie się osadów w wyniku działań umożliwionych na mocy Rozporządzenia będzie miało w bezpośrednim obszarze bardzo ograniczony zasięg. W związku z tym ocenia się, że wyciek osadów nie powstrzyma ich migracji, a ponieważ gatunki te odbywają tarło w strumieniach, najprawdopodobniej poza granicami Danii, nie będzie to miało żadnego wpływu na ich tarliska.

Na tej podstawie ocenia się, że ilość zawieszonego osadu nie będzie na tyle duża, aby wpłynąć na ekologiczną funkcjonalność tego obszaru dla jesiotra zachodniego i siei miedwiańskiej ani aby doszło do zamierzonego niepokożenia tych gatunków podczas tarła lub migracji.

Podwodny hałas pochodzący z badań sejsmicznych i geofizycznych, a także wbijanie rur konduktorowych, może mieć negatywny wpływ na ryby. Wykazano, że nagłe narażenie na głośny podwodny hałas, np. dźwięki z dział pneumatycznych, może spowodować uszkodzenie ryb, ikry i larw (Popper & Hawkins, 2019; Andersson, Carlsson, Thörn, & Östberg, 2025). Zaobserwowano również, że ryby unikają podwodnego hałasu (reakcja unikania) i zmieniają swoje zachowanie, na przykład zmieniając prędkość i/lub kierunek pływania. Nie ma badań dotyczących wpływu hałasu podwodnego na gatunki sieja miedwiańska i jesiotr. Ponieważ zarówno sieja miedwiańska, jak i jesiotr odbywają tarło w wodzie słodkiej, można wykluczyć negatywny wpływ na ich tarliska, nie można jednak wykluczyć, że podczas migracji w kierunku tarlisk może dojść do zamierzonego zakłócania spokoju, jeśli badania będą prowadzone na obszarze występowania tych gatunków. Oczekuje się jednak, że będzie możliwe opracowanie takich rozwiązań realizacyjnych dla umożliwionych przez Rozporządzenie projektów morskich, aby ochrona gatunków sieja miedwiańska i jesiotr została zachowana, tak by funkcjonalność ekologiczna konkretnych obszarów jako miejsca rozrodu i odpoczynku tych gatunków nie była negatywnie naruszona ani aby nie dochodziło do ich zamierzonego płoszenia w okresie rozrodu, opieki nad młodymi czy migracji. Zostanie to poddane dalszej ocenie, gdy znane będą propozycje konkretnych projektów.

Zamykanie instalacji

Demontaż instalacji i zamykanie rur zatłaczających może potencjalnie wiązać się z oddziaływaniem na gatunki sieja miedwiańska i jesiotr przez takie czynniki, jak hałas generowany przez statki i koparki, a także lokalny wyciek osadów wokół istniejących instalacji podczas prac rozbiórkowych i ziemnych. Sieja miedwiańska i jesiotr zostaną krótkotrwale wyparte z najbliższego otoczenia, w którym prowadzone są prace likwidacyjne. Ocena wskazuje, że likwidacja nie wpłynie na funkcjonalność ekologiczną obszaru jako miejsca tarła siei i jesiota ani nie spowoduje ich zamierzonego niepokojenia podczas tarła, opieki nad potomstwem czy migracji.

Ocena łączna dla siei miedwiańskiej i jesiota

6.2.1.5 *Ogólnie ocenia się, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań umożliwiających realizację konkretnych umożliwionych przez Rozporządzenie projektów na morzu, w których będzie można zachować ochronę gatunków sieja miedwiańska i jesiotr, tak aby nie dochodziło do zamierzonego niepokojenia tych gatunków podczas rozrodu, opieki nad potomstwem lub migracji. Można to jednak będzie ocenić dopiero po zapoznaniu się z propozycjami konkretnych projektów. Ponieważ zarówno sieja miedwiańska, jak i jesiotr odbywają tarło w wodach słodkich, można wykluczyć, że umożliwione przez Rozporządzenie projekty na morzu wpłyną na funkcjonalność ekologiczną obszaru wód słodkich lub będą celowo zakłócać spokój tych gatunków podczas tarła lub migracji w wodach słodkich. Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem*

Oddziaływania skumulowane odnoszą się do wpływu bieżących umożliwionych przez Rozporządzenie projektów w powiązaniu z oddziaływaniem innych planów lub projektów, które mogą mieć wpływ na gatunki z Załącznika IV DS. Należy zatem ocenić, czy inne działania, projekty lub plany wzmacniają lub neutralizują skutki projektów dozwolonych na mocy Rozporządzenia w takim stopniu, że ich oddziaływanie może ogólnie oddziaływać na gatunki z Załącznika IV DS. Ocena skumulowanych oddziaływań na podstawie dostępnych informacji nie jest możliwa. Nie jest możliwe oszacowanie dokładnego zakresu skumulowanych oddziaływań na poziomie strategicznym, ponieważ zależeć to będzie od lokalizacji infrastruktury służącej do geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz od czasowego i przestrzennego rozmieszczenia innych planów lub projektów, które mogą kumulować się z projektami dotyczącymi składowania dwutlenku węgla w ramach Rozporządzenia. Oceny skumulowanych oddziaływań należy dokonać dla konkretnych propozycji projektów dotyczących składowania dwutlenku węgla. Poniżej podano jednak przykłady potencjalnych skumulowanych oddziaływań.

Potencjalnym źródłem oddziaływania może być rozwój energetyki wiatrowej na Morzu Północnym, Morzu Bałtyckim i cieśninie Kattegat. Budowa morskich farm wiatrowych wiąże się z koniecznością przeprowadzania badań geofizycznych i geotechnicznych, które mogą być źródłem hałasu podwodnego, oddziałującego na środowisko morskie. W zależności od metody budowy, hałas podwodny może również powstawać w wyniku wbijania fundamentów turbin. Instalacja lub kontrola podmorskich kabli i rurociągów może również powodować hałas podwodny, jeśli podczas kontroli używany jest sprzęt emitujący dźwięk.

Hałas podwodny powstający podczas wstępnych badań i/lub wbijania fundamentów pod morskie turbiny wiatrowe, a także podczas instalacji i kontroli kabli i rurociągów podmorskich, w połączeniu z badaniami sejsmicznymi i geofizycznymi związanymi z dozwołonymi na mocy Rozporządzenia projektami, może potencjalnie zwiększyć oddziaływanie na gatunki z Załącznika IV DS, jeśli projekty te będą realizowane jednocześnie w tej samej okolicy lub na obszarach występowania wrażliwych populacji lub na ważnych obszarach rozrodu i odpoczynku tych gatunków. Projekty te, w połączeniu ze sobą, mogą potencjalnie spowodować wyparcie gatunków na większym obszarze lub bezpośrednio zwiększyć prawdopodobieństwo uszkodzeń (słuchu). Takie projekty potencjalnie będą wymagały koordynacji w czasie i przestrzeni.

Podobnie może dojść do skumulowanego oddziaływania na gatunki z Załącznika IV DS na lądzie, na przykład jeśli budowa obiektów technicznych do składowania dwutlenku węgla będzie miała miejsce w pobliżu innych prac budowlanych lub inżynierskich mających podobne oddziaływanie, takie jak utrata siedlisk i wypieranie gatunków.

Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

6.2.1.1 Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków

Ocenia się, że nie będzie potrzeby prowadzenia innego monitoringu niż ten przewidziany w innych przepisach dotyczących ochrony środowiska.

Zaleca się, aby projekty dozwołone na mocy Rozporządzenia nie były realizowane na ważnych obszarach rozrodu ssaków morskich w sezonie lęgowym. W wodach duńskich nie są znane żadne konkretne obszary rozrodu morświnów i delfinów, jednak wiadomo, że istnieją obszary, w których w okresie lęgowym występuje duże zagęszczenie morświnów i które wówczas mają dla nich duże znaczenie. W miarę możliwości należy unikać instalacji CO₂ w okresach, w których w sezonie lęgowym występuje duża koncentracja morświnów.

Zaleca się również, aby projekty dozwołone na mocy Rozporządzenia unikały budowy na obszarach lęgowych lądowych gatunków z Załącznika IV DS w sezonie lęgowym lub budowy na siedliskach zależnych od gleby wapiennej: wapiennych łąkach, bogatych stawach, wapiennych jeziorach i źródłach oraz zbiornikach wapiennych (twardych) wód, które mogą być ważnymi obszarami dla tych gatunków.

6.2.2 Natura 2000

Poniżej opisano podstawy ocen, obowiązujące przepisy (w tym metodę ocen Natura 2000), parametry wytyczania granic obszarów Natura 2000 uwzględnionych w ocenie oraz bazę danych dla poniższych opisów i ocen. Oceny dotyczą wszystkich duńskich obszarów Natura 2000, a także szwedzkich, niemieckich i polskich obszarów Natura 2000 graniczących z duńską wyłączną strefą ekonomiczną.

6.2.2.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

UE przyjęła dwie dyrektywy w sprawie ochrony przyrody: Dyrektywę siedliskową i Dyrektywę ptasią, których celem jest ochrona wrażliwych, rzadkich lub charakterystycznych typów przyrody i gatunków, a także ich siedlisk. Artykuł 6 ust. 3 Dyrektywy siedliskowej stanowi, że nie można przyjmować żadnych planów ani realizować żadnych projektów, które mogłyby niekorzystnie wpłynąć na integralność obszaru Natura 2000. W prawie duńskim art. 6 ust. 3 Dyrektywy siedliskowej został implementowany w § 6 Rozporządzenia siedliskowego, który między innymi odsyła do planów objętych § 8 ust. 8 pkt 2, oraz w szeregu ustaw sektorowych i rozporządzeń regulujących przyjmowanie, zatwierdzanie itp. planów i projektów, które mogą oddziaływać na środowisko fizyczne. Ochrona odbywa się poprzez wyznaczenie obszarów Natura 2000, które mogą pełnić funkcję bezpiecznych siedlisk dla chronionych typów siedlisk i gatunków. Natura 2000 jest zatem nazwą zbiorczą dla międzynarodowej sieci zarówno obszarów siedliskowych, jak i obszarów ochrony ptaków w UE.

W Danii dyrektywy siedliskowa i ptasia zostały włączone do ustawodawstwa m.in. w Rozporządzeniu siedliskowym i opisane w towarzyszących mu wytycznych. Obszary Natura 2000 stanowią ekologiczną sieć chronionych obszarów naturalnych na terenie UE. Dla każdego z duńskich obszarów Natura 2000 opracowano podstawową analizę i plan Natura 2000, które opisują stan, zagrożenia i cele tych obszarów. Ponadto dla każdego obszaru opracowano plan działań, który określa działania mające na celu poprawę stanu przyrody lub utrzymanie właściwego statusu ochrony. Celem sieci Natura 2000 jest zapewnienie właściwego stanu ochrony gatunkom i typom siedlisk wymienionym w podstawie wyznaczenia obszarów Natura 2000. Właściwy stan ochrony zdefiniowano w wytycznych siedliskowych. Zgodnie z art. 17 Dyrektywy siedliskowej Dania musi co sześć lat składać UE raport o stanie ochrony typów siedlisk i gatunków. Stan ochrony opisany jest w publikacjach i raportach DCE, przy czym ostatnie sprawozdanie pochodzi z 2019 r. (Fredshavn, et al., 2019)

Należy sporządzić ocenę znaczenia dla obszaru Natura 2000, która pozwoli ocenić, czy plan może mieć znaczący wpływ na ten obszar. Jeżeli ocena pozwoli wykluczyć, że plan, sam w sobie lub w powiązaniu z innymi planami i projektami, może znacząco oddziaływać na obszar Natura 2000, plan może zostać zatwierdzony. Jeżeli organ planistyczny oceni, że plan może znacząco oddziaływać na obszar Natura 2000, należy przeprowadzić szczegółową ocenę oddziaływania planu na obszar Natura 2000, biorąc pod uwagę cel ochrony tego obszaru. Jeżeli ocena wykaże, że nie można wykluczyć, iż plan może naruszyć integralność międzynarodowego obszaru ochrony przyrody, wnioskodawcy nie można udzielić żadnego zezwolenia, zwolnienia ani zgody. Zarówno ocena znaczenia, jak i ocena oddziaływania muszą również uwzględniać oddziaływania skumulowane, które zazwyczaj uważa się za wzmocnienie oddziaływania danego komponentu środowiskowego. Skumulowane oddziaływania mogą być również bardziej złożone tam, gdzie interakcja różnych oddziaływań prowadzi do powstania zupełnie nowych skutków.

Planowanie w odniesieniu do Ramowej dyrektywy wodnej i programu Natura 2000

Związek między wdrażaniem przez Danię Ramowej dyrektywy wodnej a dyrektywami siedliskową i ptasią opisano szczegółowo w wytycznych do Rozporządzenia siedliskowego (Agencja Ochrony Środowiska, 2020). Jeżeli podstawa wyznaczenia obszaru Natura 2000 jest powiązana z docelowym zbiornikiem wodnym, obszary te i zbiorniki wodne uzyskują status chroniony w planowaniu zagospodarowania zbiorników wodnych. Programy działań dotyczące zbiorników wodnych mają zatem zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia celów ochrony określonych w planach Natura 2000.

Cel planów Natura 2000, jakim jest poprawa jakości zbiorników wodnych, jest zatem realizowany poprzez działania na ich rzecz. Oprócz celu związanego z planowaniem wodami w dorzeczu, trzecia generacja planów

Natura 2000 opisuje bezpośrednie powiązanie z Planem strategii morskiej (Dyrektywa w sprawie strategii morskiej) oraz stanem morskich siedlisk i gatunków.

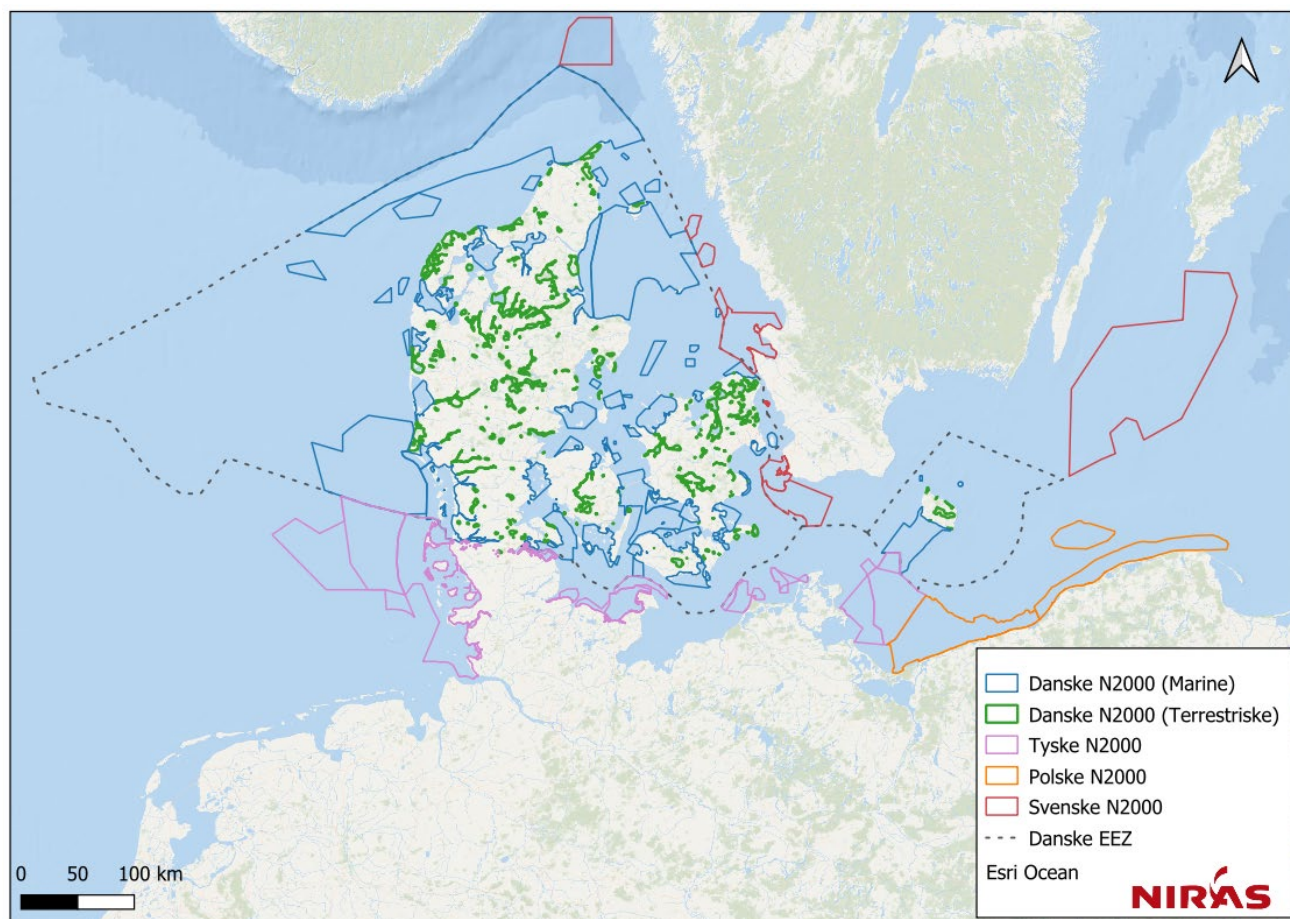
Ścisły związek między planowaniem gospodarowania wodami w dorzeczu, planami strategii morskiej oraz planami Natura 2000 powoduje, że równoczesna ocena oddziaływania na stan jednolitej części wód stanowi istotny wkład w ocenę znaczącego oddziaływania. W ocenie należy uwzględnić, czy dana jednolita część wód może osiągnąć lub utrzymać wyznaczone cele, tak aby zapewnić, że nie nastąpi pogorszenie jej stanu, jak opisano w § 8 Rozporządzenia w sprawie programów działań dla obszarów dorzecza. Jeżeli zostanie stwierdzone, że plan nie prowadzi do pogorszenia stanu jednolitych części wód objętych celami, to często będzie to również oznaczało, że plan nie wywoła znaczącego oddziaływania na właściwe obszary Natura 2000. Ocena dokonana na podstawie ramowej dyrektywy wodnej nie zastępuje jednak odrębnej, konkretnej oceny znaczącego oddziaływania na podstawie Rozporządzenia siedliskowego.

6.2.2.2 *Metodologia*

Opisy i oceny odpowiednich gatunków i typów siedlisk objętych międzynarodowymi przepisami o ochronie przyrody opierają się na stosownej i istniejącej wiedzy oraz bazie danych, obejmującej dane z duńskich baz danych o gruntach NOVANA, arter.dk i Naturbasen (licencja E03/2014), a także na stosownej literaturze fachowej na temat gatunków chronionych i obszarów naturalnych.

6.2.2.3 *Istniejące warunki*

Obecnie w Danii istnieje 250 obszarów Natura 2000. Niektóre z nich są wyłącznie morskie, inne wyłącznie lądowe, a jeszcze inne są obszarami częściowo morskimi i częściowo lądowymi. Ponadto w Niemczech, Polsce i Szwecji znajduje się szereg obszarów Natura 2000, które albo graniczą z duńską wyłączną strefą ekonomiczną, albo znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie wód duńskich (Figur 6.4). Poniżej opisano ogólną sytuację na obszarach Natura 2000 w Danii.



Ilustracja 6.4. Obszary Natura 2000 w Danii na morzu i lądzie, a także obszary Natura 2000 w Niemczech, Polsce i Szwecji, które graniczą z duńską wyłączną strefą ekonomiczną lub znajdują się w jej pobliżu.

6.2.2.3.1 Na lądzie

250 obszarów Natura 2000 w Danii składa się z obszarów siedliskowych, obszarów ochrony ptaków i obszarów Ramsar. Niektóre z tych obszarów mają jednocześnie status obszaru ochrony ptaków, siedliskowego i ramsarowskiego. Część obszarów Natura 2000 obejmuje zarówno teren lądowy, jak i przybrzeżny obszar morski. Łącznie obszary lądowe stanowią 9% powierzchni Danii.

Obszary Natura 2000 wyznaczone są w celu ochrony zagrożonych, rzadkich lub charakterystycznych gatunków zwierząt i ich siedlisk. Ogółem wyróżnia się 52 typy siedlisk lądowych i słodkowodnych, podzielone na osiem typów siedlisk słodkowodnych i 44 typy siedlisk lądowych, spośród których 10 to typy siedlisk leśnych. Ponadto zidentyfikowano w sumie 84 gatunki siedliskowe i 84 gatunki ptaków. Poniżej znajduje się ogólny opis typów siedlisk lądowych i lista gatunków wymienionych w podstawie wyznaczenia obszarów.

Typy siedlisk

Wzdłuż 7000-kilometrowej linii brzegowej Danii powstaje wiele różnych typów siedlisk, które zaliczają się do najbardziej dziewiczych i dynamicznych obszarów przyrody w Danii. Poniżej przedstawiono ich krótki opis na podstawie opisów siedlisk NOVANA (NOVANA, 2024), opracowanych przez Duńską Agencję Ochrony Środowiska (Miljøstyrelsen, 2016).

Plaże i łąki nadmorskie

Wzdłuż osłoniętych wybrzeży, gdzie energia wiatru i fal jest ograniczona z powodu mniejszej głębokości wody oraz powstających osłon, występuje szereg typów łąk nadmorskich charakteryzujących się silnym zróżnicowaniem strefowym, wynikającym z okresowych zalewów wodą słoną. Choć strefa przybrzeżna obejmuje najbardziej naturalne obszary w Danii, ocenia się, że sześć z siedmiu typów plaż i łąk nadmorskich ma umiarkowany lub wyraźnie niekorzystny status ochrony. W związku z tym jedynie zbiorowiska traw słonolubnych na płycznach mają korzystny status ochrony.

Plaże i łąki nadmorskie
Wały przybrzeżne z roślinnością jednoroczną (1210) powstają na kamienistych lub żwirowych plażach, gdzie morze osadza wodorosty lub żwir, tworząc podłoże zawierające dość niestabilną roślinność zdominowaną przez gatunki jednoroczne. Wały przybrzeżne z roślinnością wieloletnią (1220) również powstają na kamienistych lub żwirowych plażach i charakteryzują się bardziej stabilną roślinnością zdominowaną przez gatunki wieloletnie. Klify lub skały nadmorskie (1230) znajdują bardzo blisko morza i są kształtowane przez sól soli oraz oddziaływanie naturalnych procesów. Roślinność jednoroczna łąk nadmorskich (1310) to rośliny plażowe, które kolonizują błotniste lub piaszczyste równiny na wybrzeżu. W zbiorowiskach traw słonolubnych (1320) dominuje wieloletnia roślinność pionierska, występująca w miejscach o wysokim zasoleniu. Łąki nadmorskie (1330) składają się ze zbiorowisk roślinnych regularnie zalewanych przez morze. Występują wzdłuż wybrzeży osłoniętych przed silnymi falami. Halofilne łąki śródlądowe (1340) to rzadkie siedliska spotykane w lokalizacjach śródlądowych regionu kontynentalnego, gdzie na powierzchnię wypływają zasolone wody podziemne.

Wydmy nadmorskie

Wzdłuż nieosłoniętych wybrzeży, które są szczególnie narażone na wpływ morza i wiatru, ma miejsce intensywny transport materiału w postaci piasku morskiego w głąb lądu, wskutek czego powstają wydmy nadmorskie. Są one dynamiczne i charakteryzują się dużą zmiennością topografii, składu chemicznego gleby i mikroklimatu, dlatego też występujące tam siedliska często mają postać mozaik i form przejściowych.

Na stabilnych wydmach w głąbi lądu można spotkać wiele różnych gatunków roślinności, w zależności od zawartości wapna w piasku, wilgotności i nasilenia oddziaływań naturalnych procesów.

Wydmy nadmorskie
Inicjalne stadia nadmorskich wydmy białych (2110) i wydmy białe (2120) powstają na samym skraju morza, gdzie wybrzeże jest szczególnie narażone na oddziaływanie morza i wiatru.

Nadmorskie wydmy szaro-zielone (2130) składa się z mniej lub bardziej zwartej pokrywy roślinnej z trawami, ziołami, mchami i gliną. Typ ten obejmuje dwa podtypy, przy czym najbardziej wypłukane są wydmy szare, a także wydmy kwaśne, ze szczególnie bogatą florą mchów i porostów. Tam, gdzie piasek ma dużą zawartość wapna, występują bogate gatunkowo zielone wydmy.

Nadmorskie wrzosowiska (2140) i zarośla jałowcowe na wydmach (2250) powstają w wyniku wymywania i stabilizacji piasku, przy dominacji krzewinek oraz jałowca.

Zagłębienia wydmore (2190) tworzą się tam, gdzie poziom wód podziemnych jest wysoki, a siedlisko jest wilgotne lub zalane wodą. Występuje tu szereg różnych zbiorowisk roślinnych, takich jak łąki, szuwały trzcinowe i małe jeziora śródwydmore.

Wydmy rokitnikowe (2160) powstają na podłożu zasobnym w wapń wzdłuż odsłoniętych wybrzeży, często z domieszką rokitnika. Na bardziej kwaśnym i wypłukanym podłożu występują natomiast wydmy z wierzbą piaszkową (2170) z dominacją tego gatunku wierzby.

Wydmy leśne (2180) występują wzdłuż odsłoniętych wydm i mogą obejmować zarówno regularne zbiorowiska leśne, jak i bardziej zaroślowe formy lasu.

Mimo że wydmy nadmorskie stanowią najbardziej dziewiczą przyrodę w Danii, szacuje się, że stan ochrony jest korzystny jedynie na początkowych stadiach wydm w regionie Atlantyku (Fredshavn, et al., 2019).

Wydmy śródlądowe, wrzosowiska i zarośla

Poza strefą przybrzeżną wydmy mogą tworzyć się na osadach piasków ruchomych z ostatniej epoki lodowcowej. Te wydmy śródlądowe występują na bardzo suchym, ciepłym, kwaśnym i wypłukanym podłożu piaszczystym, a roślinność różni się od tej spotykanej na wydmach nadmorskich. Wydmy śródlądowe obejmują poniższe typy siedlisk. W regionie Atlantyku stan ochrony wszystkich sześciu typów siedlisk jest bardzo niekorzystny. W regionie kontynentalnym dwa typy wydm śródlądowych – z wrzosem zwyczajnym oraz z bażyną czarną – mają umiarkowanie niekorzystny status ochrony, natomiast pozostałe cztery typy siedlisk uznano za silnie niekorzystne (Fredshavn, et al., 2019).

Wydmy śródlądowe, wrzosowiska i zarośla

Wydmy śródlądowe z wrzosem zwyczajnym (2310) oraz wydmy śródlądowe z bażyną czarną (2320) charakteryzują się roślinnością wrzosowiskową.

Wydmy śródlądowe z murawą (2330) zawierają roślinność przypominającą murawy kserotermiczne, zdominowaną przez trawy i rośliny zielne.

Wrzosowisko wilgotne (4010) występuje na wilgotnych i mokrych piaszczystych terenach ubogich w składniki odżywcze, często w otoczeniu wrzosu bagiennego i bogatej roślinności zielnej.

Wrzosowisko suche (4030) to gleby suche, piaszczyste, ubogie w składniki odżywcze, na których rosną takie rośliny jak wrzos, bażyna czarna, borówka brusznica i mącznica lekarska.

Gąszcz jałowca (5130) występuje w miejscach, gdzie jałowiec porasta wrzosowiska i murawy, a najczęściej w miejscach, gdzie pasło się bydło lub jelenie, co tworzy warunki do kiełkowania i wzrostu jałowca.

Murawy, łąki i skały

Murawy to naturalne, otwarte zbiorowiska roślinne zdominowane przez rośliny zielne, rozwijające się na dobrze zdrenowanym podłożu i podlegające okresowym oddziaływaniom czynników zewnętrznych, zwykle w formie wypasu. Obejmują poniższe typy siedlisk. Trzy typy muraw i sporadyczne łąki wilgotne mają wysoce niekorzystny stan ochrony w obu regionach biogeograficznych, przy czym w regionie atlantyckim status muraw kwaśnych oceniono jako umiarkowanie niekorzystny (Fredshavn, et al., 2019). Status ochrony muraw i skał śródlądowych jest nieznany z powodu niewystarczającej wiedzy o ich strukturze i funkcjonowaniu. Oceniono, że obszar występowania wszystkich sześciu typów siedlisk jest stabilny i wystarczająco duży, by można go było utrzymać w dłuższej perspektywie.

Murawy, łąki i skały
Murawa napiaskowa wapienna (6120) to rzadki typ siedliska, charakteryzujący się utrzymywaniem niskiej, bogatej gatunkowo roślinności dzięki suszy i częstym oddziaływaniom zewnętrznym. Murawa kserotermiczna (6210) i murawa kwaśna (6230) występują odpowiednio na podłożu zasobnym w węglan wapnia i ubogim w wapń. Mają wiele wariantów i form przejściowych, zależnie od warunków glebowych. Okresowo wilgotna łąka (6410) jest uwarunkowana przede wszystkim zmiennym poziomem wody i w mniejszym stopniu glebą. Dlatego jest bardzo zróżnicowana: w najwilgotniejszych i najbardziej zasobnych w wapń miejscach przypomina torfowisko niskie bogate florystycznie, natomiast na podłożu ubogim w wapń ma postać mniej lub bardziej wilgotnej, ubogiej w składniki odżywcze roślinności trawiasto-zielnej z mniejszą liczbą gatunków. Skały śródlądowe (8220) i skały śródlądowe z roślinnością pionierską (8230) występują na Bornholmie na suchych, odsłoniętych skałach ubogich w węglan wapnia (najczęściej granit, serpentynit i gnejs), które nie przylegają do morza.

Torfowiska

Torfowiska występują naturalnie na terenach o wysokim poziomie wód podziemnych i obejmują wiele zbiorowisk roślinnych, z których siedem jest ujętych w Dyrektywie siedliskowej. Z wyjątkiem pła w regionie atlantyckim oraz aktywnych torfowisk wysokich w regionie kontynentalnym, których status ochrony oceniany jest jako umiarkowanie niekorzystny (ponieważ Tofte Mose stanowi większość powierzchni), status ochrony wszystkich typów torfowisk w obu regionach uznaje się za silnie niekorzystny (Fredshavn, et al., 2019). Oceniono, że obszar występowania wszystkich siedmiu typów siedlisk jest stabilny i wystarczająco duży, by można go było utrzymać w dłuższej perspektywie.

Torfowiska
Torfowisko wysokie aktywne (7110) to wyjątkowo ubogi w składniki odżywcze kwaśny typ torfowiska, który rozwija się tam, gdzie jedynym źródłem wody i składników odżywczych są opady atmosferyczne. Zdegradowane torfowisko wysokie (7120) to typ siedliska, w którym drenaż i/lub obciążenie substancjami odżywczymi doprowadziły

do degeneracji.

Pło mszarne (7140) to zróżnicowany typ siedliska, który powstaje w wyniku tworzenia się pływającego kobierca roślinnego na wodzie, wzdłuż brzegów jezior i źródeł lub w obniżeniach torfowisk niskich i wrzosowisk.

Torfowisko z odsłoniętym torfem (7150) – rzadki typ siedliska, występujący naturalnie jako roślinność pionierska na odsłoniętym torfie w wysokich torfowiskach i wrzosowiskach torfowiskowych.

Torfowisko zasadowe z bogatą florą (7230) to bogaty florystycznie typ siedliska, występujący na wapiennym, wilgotnym podłożu, przy wysokim poziomie wód podziemnych.

Mszar górski (7210) to wilgotne, zasobne w wapń szuwały i torfowiska, zdominowane przez szuwar kłoci wiechowatej.

Źródła wapienne (7220) występują tam, gdzie wypływające bogate w węglan wapnia wody podziemne tworzą przez większą część roku swobodnie płynącą wodę.

Lasy

W Danii wyróżnia się dziesięć typów siedlisk leśnych objętych ochroną na mocy Dyrektywy siedliskowej. Wszystkie występują głównie w strefie kontynentalnej. Są to cztery typy lasów bukowych, trzy typy lasów dębowych, jeden typ lasu, który powstaje wzdłuż odsłoniętych wybrzeży oraz dwa typy lasów bagiennych, które rozwijają się na wilgotnym i mokrym podłożu. Stan ochrony wszystkich typów lasów w obu regionach biogeograficznych ocenia się jako wysoce niekorzystny (Fredshavn, et al., 2019). Z wyjątkiem dwóch rzadkich typów lasów, buczyny wapiennej i lasu dębowego, obszar i zasięg występowania wszystkich typów lasów ocenia się jako stabilne i wystarczająco duże, by można je było utrzymać w dłuższej perspektywie.

Lasy

Bukowy las na morze (9110) i bukowy las na morze z ostrokrzewem (9120) występują na kwaśnym, ubogim podłożu typu morowego, ze skąpą roślinnością runa, zdominowaną przez gatunki acidofilne.

Bukowy las na glebie brunatnej (9130) to powierzchniowo najpowszechniejszy typ buczyny, o dużej zmienności gatunkowej zależnej od kwasowości i wilgotności gleby.

Bukowy las na podłożu wapiennym (9150) występuje na bardzo zasobnym w węglan wapnia podłożu lub na trzeciorzędowych iłach plastycznych, z bogatym runem roślin wapieniolubnych.

Las mieszany dębowo-grabowy (9160) to zróżnicowany typ lasu z dębem i grabem na stosunkowo zasobnym w wapń, często nieco podmokłym podłożu, które uniemożliwia dominację buka i ogranicza przewagę jesionu.

Las dębu bezszypułkowego (9170) to rzadki typ lasu obejmujący naturalne dąbrowy z przewagą dębu bezszypułkowego nad dębem szypułkowym.

Zarośla dębu szypułkowego (9190) występują na ubogim, kwaśnym podłożu z dominacją dębu szypułkowego; często mają bogaty skład gatunkowy drzew i runo z paprociami oraz innymi roślinami niewybrednymi.

Torfowisko leśne (91D0) jest zdominowane przez brzozę, sosnę zwyczajną lub świerk pospolity; występuje na stosunkowo ubogim, kwaśnym podłożu z wysokim poziomem wód podziemnych.

Łęg olszowo-jesionowy (91E0) występuje na naturalnych, żyznych, zasobnych w wapń i dość wilgotnych glebach; typowo zdominowany przez drzewa tolerujące podmokłość i związane z wodami podwodnymi, takie jak olsza i jesion.

Siedliska słodkowodne – jeziora

Siedliska jeziorne monitorowane są od 2004 r. Ocenia się, że wszystkie mają umiarkowanie niekorzystny lub bardzo niekorzystny stan ochrony. Jeziora lobeliowe mają umiarkowanie niekorzystny status zarówno w regionie atlantyckim, jak i kontynentalnym. Siedlisko to jest najbardziej wrażliwe ze wszystkich typów jeziornych, a powodem, dla którego ma jedynie umiarkowanie niekorzystny status, jest prawdopodobnie fakt, że w przypadku pogorszenia stanu (zwiększonego eutrofizowania) zmienia się skład gatunkowy zespołów roślinnych. W rezultacie jezioro przechodzi w jeden z bardziej eutroficznych typów jeziornych i nie jest już uwzględniane w zestawieniach jezior lobeliowych. Jeziora ramienicowe, jeziora eutroficzne oraz jeziora humusowe (brunatne) wg oceny mają silnie niekorzystny status ochrony w regionie atlantyckim i umiarkowanie niekorzystny w regionie kontynentalnym (Fredshavn, et al., 2019). Mapowanie typów przyrody jezior na obszarach Natura 2000 nie zostało jeszcze ukończono. Oznacza to, że ogólnego rozwoju zarówno na obszarach Natury 2000, jak i na poziomie krajowym nie można opisać z całą pewnością.

Siedliska słodkowodne – jeziora

Jeziora lobeliowe (3110) to jeziora i oczka wodne ubogie w wapń i składniki odżywcze, charakteryzujące się obecnością roślin o pędach przydennych oraz niskim pH.

Brzegi jezior z roślinnością jednoliścienną (3130) występują przy stosunkowo ubogich w składniki odżywcze jeziorach i oczkach wodnych z drobnymi roślinami amfibijnymi na brzegach.

Jeziora ramienicowe (3140) to jeziora i oczka wodne zasobne w wapń, z występowaniem ramienic; zwykle bardzo czyste lub tylko w niewielkim stopniu eutroficzne.

Jeziora eutroficzne (3150) to jeziora i oczka wodne bogate w składniki odżywcze, zazwyczaj z roślinnością pływającą lub z dużymi moczarami.

Jeziora humusowe (3160) to jeziora i oczka wodne, w których brunatne zabarwienie wody wynika z wysokiej zawartości substancji humusowych.

Cieki wodne z roślinnością wodną (3260) są szeroko rozpowszechnione w całym kraju.

Ziołorośla nadrzeczne (6430) to zbiorowiska wysokich roślin zielnych występujące szacunkowo wzdłuż 80% duńskich cieków wodnych; siedlisko to spotykane jest także wzdłuż zacienionych skrajów lasów, choć jego występowanie tam nie zostało dokładnie rozpoznane.

Piaszczyste i muliste łachy ze zbiorowiskami roślin jednorocznych (3270) to ciek wodny z okresowo odsłoniętymi powierzchniami mułu, na których występują rośliny jednoroczne. Ten typ siedliska występuje bardzo rzadko i zwykle obejmuje jedynie niewielkie płyty o powierzchni kilku metrów kwadratowych w większych ciekach wodnych.

Gatunki

Obszary Natura 2000 mają na celu ochronę szerokiej gamy gatunków. Gatunki te obejmują różnorodne gatunki zwierząt i roślin, które dzielą się na ssaki, gady, płazy, owady i pajęczaki, ryby i skorupiaki, bezkręgowce, takie jak ślimaki, małże i pijawki, a także rośliny naczyniowe, mchy i porosty. Wiele gatunków jest w szczególności sposobem zależnych od typów siedlisk wymienionych powyżej, więc jeśli te typy siedlisk zostaną zagrożone, będzie to miało pośredni wpływ na gatunki.

Ptactwo

Łącznie utworzono 125 obszarów ochrony ptaków, zajmujących łączną powierzchnię około 27 730 km². Zdecydowana większość obszaru położona jest na morzu, a jedynie 6%, czyli 2520 km², leży na lądzie. Lądowe obszary Natura 2000 oraz częściowo morskie obszary Natura 2000 obejmują szereg gatunków ptaków wymienionych w podstawie wyznaczenia obszarów, a ich celem jest zapewnienie utrzymania i ochrony siedlisk tych gatunków.

W ramach wyznaczania obszarów rozróżnia się ptaki lęgowe i ptaki wędrowne, a znaczenie obszarów dla poszczególnych gatunków może się różnić w czasie i przestrzeni – w zależności od tego, czy obszary pełnią funkcję lęgową, czy też są miejscem odpoczynku, zimowania lub żerowania. W niektórych okresach roku obszary te mogą zatem gromadzić znaczne liczby przedstawicieli danego gatunku ptaka.

6.2.2.3.2 Na morzu

W Danii wyznaczono 250 obszarów Natura 2000, z czego 33 to wyłącznie obszary morskie, jednak niektóre obszary Natura 2000 obejmują zarówno przybrzeżny obszar morski, jak i obszar lądowy. Obszary morskie łącznie stanowią 28% powierzchni wód. Obszary Natura 2000 wyznaczane są w celu ochrony zagrożonych, rzadkich lub charakterystycznych gatunków zwierząt i ich siedlisk. Poniżej znajduje się ogólny opis typów siedlisk lądowych i lista gatunków wymienionych w podstawie wyznaczenia obszarów.

Typy siedlisk

Wyróżnia się 8 typów siedlisk morskich, które mogą stanowić podstawę do wyznaczenia jednego lub więcej obszarów morskich Natura 2000. Są to (Fredshavn, et al., 2019):

- Ławica piaszczysta (1110) powstaje w wyniku transportu osadów wzdłuż wybrzeży, np. w formie refulów (mielizn), które mogą być niezarośnięte lub porośnięte trawą morską.
- Ujście rzeki (1130) ze strumieniami większych rzek to wcięcia w linii brzegowej lub u wlotów fiordów, czasem z osadami w formie delty (np. Skjern Å).

- Mułowiska (1140), które ujawniają się podczas odpływu, występują przede wszystkim w Morzu Wattowym, ale można je spotkać również w wewnętrznych wodach duńskich od Læsø do Lolland.
- Laguna (1150) to słonawa zatoka lub jezioro odcięte od morza, stanowiące strefę przejściową między jeziorami śródlądowymi a siedliskami przybrzeżnymi.
- Zatoki (1160) to płytkowodne obszary o ograniczonym dopływie wód słodkich, obejmujące większość fiordów w wodach wewnętrznych.
- Rafy (1170) to obszary dna morskiego z twardym podłożem, np. rafa kamienne, często charakteryzujące się dużym bogactwem gatunkowym roślin i zwierząt.
- Podwodne struktury utworzone przez wydzielające się gazy (1180) to unikatowe struktury ze zcementowanego piaskowca, powstałe wskutek tysiącletnich emisji metanu z głębokich warstw pod dnem morskim. Struktury te są siedliskiem bardzo bogatych zespołów zwierzęcych.
- Jaskinia morska (8330) występuje wyłącznie na wyspie skalistej Bornholm.

Typy siedlisk morskich są wciąż stosunkowo słabo zmapowane i występują głównie na wyznaczonych obszarach Natura 2000. Stan ochrony siedlisk morskich określa się przede wszystkim na podstawie profesjonalnych szacunków bazujących na danych z monitoringu, planach wodnych i znanych współczynnikach oddziaływania. Ocenia się, że struktura i funkcja zmapowanych miejsc występowania są bardzo niekorzystne, chociaż przewiduje się poprawę stanu ławic piaszczystych, lagun, zatok i cieśnin w Morzu Bałtyckim. Oceniono stabilny rozwój raf i postęp ławic piaszczystych na obszarach Natura 2000, ale ponieważ praktycznie nie przeprowadzono żadnych badań biologicznych na rafach i ławicach piaskowych poza obszarami Natura 2000, ich sytuacja w tym obszarze jest całkowicie nieznana. Wiedza na temat jaskiń morskich na Bornholmie jest tak skąpa, że stan ich struktury i funkcja pozostają nieznane (Fredshavn, et al., 2019).

Ryby

Minóg rzeczny, minóg morski, łosoś, sieja oraz aloza finta i aloza parposz są wymienione w podstawie wyznaczenia kilku przybrzeżnych obszarów morskich Natura 2000. Poniżej znajdują się krótkie omówienia tych gatunków.

Minóg rzeczny (*Lampetra fluviatilis*) jest rybą wędrowną, która rozmnaża się w strumieniach, a dorasta w morzu. Po 1-2 latach spędzonych w morzu, gdzie pasożytują na innych rybach, dorosłe osobniki migrują w górę rzeki, aby odbyć tarło. Tarło odbywa się w odcinkach wód o dobrych prądach i gdzie dno rzeki składa się z otoczków i żwiru. Świeżo wylęgnięte larwy bytują w zbiornikach wodnych o miękkim dnie, w którym zakopują się i żywią się drobną materią organiczną oraz glonami. Dorosłe minogi giną po tarle. Minóg rzeczny jest stosunkowo rzadki w Danii. W dużych ilościach można go było spotkać tylko w kilku miejscach. Minogi rzeczne co roku migrują do rzeki Ribe Vesterå, gdzie odbywają tarło. W skali kraju gatunek ten odnotowano jedynie w kilku ciekach wodnych. Został znaleziony w jednym miejscu w Varde Å.

Minóg morski (*Petramyzon marinus*) żyje w morzu jako pasożyt żerujący na innych rybach, a latem migruje do większych strumieni, aby odbyć tarło. Tarło odbywa się w odcinkach wód o dobrym nurcie, gdzie dno rzeki jest kamieniste i żwirowe. Świeżo wylęgnięte larwy migrują w kierunku obszarów o miękkim dnie, gdzie – podobnie jak inne gatunki minogów – żywią się drobną materią organiczną, glonami i mikroorganizmami. Minóg morski jest stosunkowo rzadki w Danii i obecnie niewiele wiadomo na temat rzeczywistego rozmieszczenia tego gatunku w duńskich ciekach wodnych.

Łosoś (*Salmo salar*), podobnie jak śledź, aloza oraz minóg morski i rzeczny, jest rybą anadromiczną, co oznacza, że większą część życia spędza w wodzie słonej, a tarło odbywa w wodzie słodkiej. Często łosoś powraca do

strumienia, w którym się wylągł. Łosoś występuje w Danii w ograniczonym zakresie i jest związany głównie z czterema ciekami wodnymi (Skjern Å, Storå, Varde Å i Ribe Å) w zachodniej Jutlandii. Łososi mają duże wymagania siedliskowe pod względem jakości wody, warunków fizycznych i temperatury wody. Uważa się je za ryby strumieniowe, które potrzebują silnych prądów i czystej wody (Naturstyrelsen, 2016a). Miejsca żerowania narybku znajdują się na odcinkach wody z płytką i świeżą wodą, w której czasami występują rośliny wodne, kamienie i korzenie drzew (Miljøstyrelsen, 2022c). Warunkiem koniecznym uzyskania dobrych, samoreprodukcyjnych populacji łososia w dużych rzekach Jutlandii jest stworzenie swobodnego przepływu do i z tarlisk, co umożliwi dorosłym rybom tarło, a narybkowi swobodną migrację do morza. Co więcej, niezwykle istotne jest, aby warunki fizyczne w badanych ciekach wodnych spełniały wysokie wymagania łososia w zakresie tarlisk. W ostatnich latach przeprowadzono szeroko zakrojone projekty rekultywacyjne i usunięto wiele zatorów. W rezultacie nastąpiła znaczna poprawa warunków fizycznych w wielu ciekach wodnych.

Sieja wędrowna (*Coregonus lavaretus*) to ryba łososiowata, żyjąca w regionie Morza Wattowego. Wychowuje się w Morzu Wattowym na południu zachodniego wybrzeża Danii, a także migruje tam i z powrotem, bytując w strumieniach od Varde Å do Vidå w okresie tarła. Jest objęta całkowitą ochroną i jest gatunkiem priorytetowym w Załącznikach II i IV Dyrektywy siedliskowej. Populacja siei miedwiańskiej była wcześniej utrzymywana poprzez hodowlę i późniejsze zarybianie. W latach 2005-2013 realizowany był projekt LIFE mający na celu zapewnienie jej dobrych możliwości tarła i migracji w rzekach Varde Å, Sneum Å, Ribe Å i Vidå. W ramach monitoringu NOVANA w latach 2012-2015 co roku rejestrowano po kilka osobników tego gatunku. Szacuje się, że obecnie w Varde Å nie ma faktycznych stad tarłowych (Miljøstyrelsen Syddjylland, 2021c).

Parposz (*Alosa fallax*) oraz aloza finta (*Alosa alosa*) należą do rodziny śledziowatych. Oba gatunki żyją w morzu, tworząc ławice w pobliżu wybrzeży. Na początku lata dojrzałe płciowo osobniki migrują większymi strumieniami, gdzie odbywają tarło. Nie ma pewności, czy gatunek ten kiedykolwiek rozmnażał się w duńskich ciekach wodnych. W Danii, spotyka się je jako gości, przybywających z krajów położonych na południe od Danii, gdzie odbywają tarło w dużych rzekach Europy Środkowej. Prawie wszystkie przypadki występowania parposza w Danii odnotowano w morzu, a w ciekach wodnych znaleziono jedynie bardzo niewiele osobników. Dlatego też uważa się, że jest to gatunek wędrowny, tylko pojawiający się w duńskich ciekach wodnych (Miljøstyrelsen Midtjylland, 2021i). Aloza finta jest rzadkim gatunkiem w wodach duńskich, tylko kilka wystąpień tego gatunku zostało jednoznacznie potwierdzonych. Informacji zawartych w starszej literaturze na temat możliwych duńskich populacji lęgowych nie da się w żaden sposób potwierdzić, nie ma też ani jednego udokumentowanego znaleziska z duńskich cieków wodnych (Krog & Carl, 2019).

Stan ochrony ryb wymienionych w podstawie wyznaczenia obszarów morskich Natura 2000

Stan ochrony minoga morskiego i rzecznoego był wcześniej nieznany, ale dzięki udoskonaleniu bazy danych ocenia się go obecnie jako wysoce niekorzystny, ponieważ ogólna populacja zmniejszyła się i jest bardzo mała (Fredshavn, et al., 2019). Całkowita populacja siei miedwiańskiej jest nadal bardzo niska, dlatego stan jej ochrony jest oceniany jako wysoce niekorzystny (Fredshavn, et al., 2019). Od czasu wdrożenia w 2004 r. krajowego planu zarządzania łososiem, obejmującego m.in. coroczne zarybianie oraz poprawę warunków w rzekach, odnotowano istotne postępy w przypadku populacji w zachodniej Jutlandii. Jednakże jedynie populacja w rzece Storå osiągnęła wielkość, przy której nie jest już zagrożona i może się utrzymywać bez dalszego zarybiania (Koed, Sivebæk, & Nielsen, 2017). Chociaż zarybianie narybkiem i smoltami łososia w rzekach jutlandzkich przyniosło efekty, a populacja łososia rośnie – szczególnie w bioregionie atlantyckim – to nie można jeszcze stwierdzić, czy populacje są stabilne i samowystarczalne, ponieważ zarybianie nadal trwa. Stan ochrony całego regionu atlantyckiego ocenia się zatem jako umiarkowanie niekorzystny (Fredshavn, et al., 2019).

Ssaki morskie

Trzy najliczniejsze ssaki morskie w Danii to foka pospolita, foka szara i morświn. Wszystkie trzy są wymienione w podstawie wyznaczenia kilku obszarów morskich Natura 2000. Opis morświnów można znaleźć w części 6.2.1.4.2 poświęconej gatunkom z Załącznika IV DS.

Foki pospolite są najpowszechniejszym gatunkiem fok w Danii. Występują we wszystkich wodach tego kraju, z wyjątkiem Morza Bałtyckiego wokół Bornholmu. Jest to gatunek przybrzeżny. Populacja fok pospolitych wzrosła z około 2000 osobników w 1976 r. do około 10 000 w 2017 r., głównie na skutek zakazu polowań wprowadzonego w 1977 r. i utworzenia szeregu rezerwatów fok, do których wstęp jest zabroniony (Hansen J.W. & Høgslund S., 2023). Liczba fok pospolitych w Danii w 2021 r. wynosiła 8700 osobników, a zatem od 2017 r. obserwuje się spadek, co wskazuje, że populacja osiągnęła granicę wydolności ekologicznej środowiska (Hansen J.W. & Høgslund S., 2023). Foki pospolite są zwierzętami osiadłymi, co oznacza, że dany osobnik rok po roku wykorzystuje głównie to samo miejsce rozrodu i odpoczynku. Foki potrzebują możliwości całorocznego wychodzenia na brzeg w tych miejscach, aby odpocząć, rozmnażać się i linieć (Galatius, A., 2017). Z tego powodu foki pospolite są narażone na niepokojenie ze strony człowieka oraz niszczenie obszarów rozrodu i odpoczynku. Osiedłość tego gatunku spowodowała również, że foki pospolite w Danii dzielą się na cztery genetycznie odrębne populacje: zamieszkujące Morze Wattowe, środkową część Limfjordu, Kattegat i zachodnią część Morza Bałtyckiego (Galatius, A., 2017). Sytuacja w 2021 r. jest taka, że od 2017 r. we wszystkich czterech obszarach obserwuje się ujemny rozwój populacji, a wzrost odnotowały jedynie populacje lokalne w zachodniej części Morza Bałtyckiego. Stan ochrony foki pospolitej w wodach duńskich ocenia się jako korzystny (Fredshavn, et al., 2019), a na duńskiej Czerwonej liście gatunek ten oceniono jako „żywy” (LC) (Moeslund, et al., Den danske Røddliste, 2023).

W Danii foki szare pochodzą z dwóch populacji: z Morza Północnego i środkowej części Morza Bałtyckiego. W ciągu ostatnich 10 lat populacja foki szarej uległa poprawie. W 2021 r. w cieśninie Kattegat w Danii zarejestrowano 182 osobniki. Oczekuje się, że w kolejnych latach ogólny wzrost liczby osobników będzie się utrzymywał we wszystkich obszarach. W latach 2003–2021 w Danii co roku obserwowano 14 żywych szczeniąt foki szarej. Obecnie, po przerwie trwającej około stu lat, foka szara regularnie rozmnaża się w kilku miejscach, w tym w Søndre Rønner i Borfelt na Læsø, Anholt oraz w Morzu Wattowym (Hansen J.W. & Høgslund S., 2023). Podobnie jak foki pospolite, foki szare są narażone na niepokojenie ze strony człowieka oraz niszczenie obszarów rozrodu i odpoczynku. Foka szara jest prawdopodobnie bardziej bezbronna niż foka pospolita, ponieważ młode foki szare nie potrafią pływać od urodzenia (Galatius, A., 2017). Ocenia się, że stan ochrony fok szarych w wodach duńskich jest niekorzystny, jednak ich liczebność w tych wodach rośnie (Fredshavn, et al., 2019). Foki szare znajdują się na duńskiej Czerwonej liście w kategorii gatunków narażonych (VU) (Moeslund, et al., Den danske Røddliste, 2023).

Zarówno w przypadku fok pospolitych, jak i fok szarych, podstawowymi warunkami ich obecności jest możliwość znalezienia pożywienia (głównie ryb) i możliwość wyjścia na brzeg w odpowiednich miejscach rozrodu i odpoczynku.

Ptactwo

Morskie oraz częściowo morskie obszary Natura 2000 są siedliskiem wielu gatunków ptaków wymienionych w podstawie wyznaczenia obszarów. Obszary ochrony ptaków morskich są szczególnie ważne wzdłuż wybrzeży, gdzie znajdują się słone bagna i inne obszary naturalne. Obszary ochrony ptaków morskich stanowią znaczną część obszarów Natura 2000 w Danii. Łącznie utworzono 125 obszarów ochrony ptaków, zajmujących łączną powierzchnię około 27 730 km², z czego około 25 200 km² znajduje się na morzu. Te obszary morskie są

szczególnie ważne dla ochrony ptaków wędrownych i lęgowych, które wykorzystują wody duńskie jako miejsca odpoczynku, zimowania i żerowania. W pewnych porach roku mogą tam przebywać znaczne liczby ptaków.

6.2.2.4 Istotny wpływ na obszary Natura 2000

Poniżej przedstawiono ocenę oddziaływania na środowisko obszarów Natura 2000. Oceny dotyczą wszystkich duńskich obszarów Natura 2000, a także szwedzkich, niemieckich i polskich obszarów Natura 2000 graniczących z duńską wyłączną strefą ekonomiczną.

6.2.2.4.1 Na lądzie

Zmiana Rozporządzenia oznacza, że projekty pilotażowe i demonstracyjne będą mogły być realizowane na lądzie, podczas gdy na mocy poprzedniej wersji Rozporządzenia były dozwolone jedynie w częściach Morza Północnego. W zasadzie składowisko geologiczne mogłoby być zlokalizowane na lądzie, na obszarach Natura 2000 lub w ich pobliżu.

Rozporządzenie może mieć wpływ na chronione siedliska i gatunki w związku z budową obiektów technicznych, wyciekami dwutlenku węgla oraz zamykaniem instalacji po ich wykorzystaniu. Konkretnie działania, w tym ich lokalizacja, projekt i charakter, nie są znane i nie można ich obecnie ocenić, por. opis metodologii w punkcie 6.2.2.2. Zostaną one ocenione i rozpatrzone w ramach oceny konkretnych projektów. Ocena obszarów Natura 2000 w odniesieniu do Rozporządzenia będzie zatem obejmować działania umożliwiające przez Rozporządzenie na poziomie odzwierciedlającym poziom jego szczegółowości. Oceny dokonuje się więc na poziomie ogólnym, na podstawie ogólnych założeń, ze względu na brak wiedzy na temat metod budowy i lokalizacji konkretnych projektów.

Typy siedlisk

Urządzenia techniczne, w tym instalacje do wierceń, zatłaczania i tymczasowego magazynowania, mogą potencjalnie oddziaływać na chronione siedliska wymienione w podstawie wyznaczenia, poprzez bezpośrednie zajęcie terenu, jeżeli zostaną zlokalizowane bezpośrednio w obrębie lub w pobliżu obszarów siedliskowych w granicach obszarów Natura 2000. Ponadto typy siedlisk mogą być narażone na oddziaływanie w przypadku ewentualnego wycieku dwutlenku węgla, który może powodować zakwaszenie i potencjalnie wpływać na wrażliwe siedliska związane z glebami zasobnymi w węglan wapnia, takie jak murawy kserotermiczne, torfowiska czy jeziora wapienne.

To, czy utrata powierzchni stanowi znaczący wpływ na siedliska lądowe, zależy od tego, gdzie zlokalizowany jest obiekt, czy znajduje się on w obrębie siedlisk lub w ich pobliżu, a także od tego, na jakie rodzaje siedlisk ma wpływ. To samo będzie dotyczyć wycieku dwutlenku węgla, w przypadku którego szczególnie ważny będzie rodzaj siedliska, na podstawie którego dokonano wyznaczenia. W związku z tym należy się spodziewać, że oddziaływanie wycieków będzie większe w przypadku siedlisk wapiennych. Według notatki GEUS (GEUS, 2023) ocenia się, że prawdopodobieństwo wycieku jest bardzo niskie. Największe prawdopodobieństwo wycieku szacuje się na okolice odwiertu, w miejscu zatłaczania. Wymogi dotyczące monitoringu oraz wymogi w zakresie bezpieczeństwa ocenia się pod kątem tego, czy są wystarczające do zapewnienia, że wyciek wzdłuż otworu wiertniczego zostanie opanowany, zanim potencjalnie mógłby oddziaływać na obszary Natura 2000 znajdujące się w pobliżu lokalizacji zatłaczania.

W oparciu o obecną podstawę, przy braku wiedzy na temat metod budowy i lokalizacji kolejnych konkretnych projektów, nie można wykluczyć znaczącego wpływu na typy siedlisk lądowych. Ocenia się jednak, że możliwe

będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na gatunki siedlisk lądowych w postaci utraty powierzchni i które nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi rodzaje siedlisk wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

Gatunki

Instalacje służące do wiercenia, zatłaczania i tymczasowego składowania mogą potencjalnie oddziaływać na gatunki wymienione w podstawie wyznaczenia, zarówno bezpośrednio w związku z budową i likwidacją obiektów, jak i pośrednio, jeśli oddziałują na siedliska gatunków. Ponadto gatunki mogą być narażone na oddziaływanie czynników zewnętrznych i hałas w fazie stawiania i budowy instalacji. Podobnie jak w przypadku typów siedlisk, wyciek dwutlenku węgla powodować określone skutki, np. jeśli wymienione w podstawie wyznaczenia gatunki roślin itp. zależą od szczególnych warunków wapiennych. Jednakże występować będą duże różnice w stopniu, w jakim poszczególne gatunki będą wrażliwe na wyżej wymienione zaburzenia.

Lokalizacja, charakter, metodologia ani pora roku budowy i działania konkretnych projektów nie są znane. Ze względu na ten brak wiedzy nie można z góry wykluczyć znaczącego wpływu na wymienione gatunki.

Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia konkretnych projektów na lądzie, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na gatunki i które nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi gatunki wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

Ptactwo

Ptaki na obszarach objętych ochroną mogą być bezpośrednio zagrożone działaniami powodującymi wypieranie ich z miejsca, w których się rozmnażają, odpoczywają i żerują. Ponadto prace budowlane i rozbiórkowe mogą potencjalnie powodować wypieranie ptaków z przestrzeni wizualnej, a montaż instalacji do obsługi dwutlenku węgla może zakłócać spokój ptaków w okresie lęgowym, w najgorszym przypadku prowadząc do zniszczenia gniazd.

To, czy bezpośrednia utrata powierzchni wynikająca z powstawania instalacji do składowania dwutlenku węgla stanowi znaczący wpływ na ptactwo, zależy od tego, gdzie zlokalizowany jest obiekt – czy znajduje się on w obrębie siedlisk lub w ich pobliżu. Ocenia się, że poza obszarami ochrony ptaków utrata siedlisk będzie miała ograniczony wpływ na ptactwo, ponieważ obszar objęty ochroną ma ograniczony zasięg, a skutki działalności człowieka będą tymczasowe i odwracalne po usunięciu obiektu. Na obszarach objętych ochroną ptaków oddziaływanie będzie większe.

Ewentualne skutki wyparcia ptaków w wyniku oddziaływań w samym rejonie prac, w związku z realizacją Rozporządzenia i działaniami dozwolonymi na jego mocy, będą skoncentrowane na mniejszych obszarach. Gatunki ptaków reagują w odmienny sposób na takie oddziaływania, a zaobserwowane odległości reakcji ptaków są bardzo zróżnicowane. Niektóre reagują na zakłócenia już z odległości kilkuset metrów, inne zaś z kilku kilometrów. Dlatego też stopień oddziaływania w formie wypierania będzie w szczególności zależał od tego, czy budowa i rozbudowa będzie miała miejsce poza ważnymi obszarami ochrony ptaków, czy w ich obrębie, a także od tego, jakie gatunki ptaków są wymienione w podstawie wyznaczenia.

W oparciu o obecną podstawę, przy braku wiedzy na temat metod budowy i lokalizacji kolejnych konkretnych projektów, nie można wykluczyć znaczącego wpływu na ptactwo. Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można

wykluczyć znaczące oddziaływania na ptactwo w postaci utraty powierzchni oraz fizycznych zakłóceń i które nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi ptaki wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

6.2.2.4.2 Na morzu

W poniższym punkcie oceniono, czy Rozporządzenie może mieć znaczący wpływ na gatunki i typy siedlisk wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów morskich Natura 2000.

Konkretne działania, w tym ich lokalizacja, projekt i charakter, nie są znane i nie można ich obecnie ocenić, por. opis metodologii w punkcie 6.2.2.2. Zostaną one ocenione i rozpatrzone podczas oceny konkretnych projektów. Ocena obszarów Natura 2000 w odniesieniu do Rozporządzenia będzie zatem obejmować działania umożliwiające przez Rozporządzenie na poziomie odzwierciedlającym poziom jego szczegółowości. Oceny dokonuje się więc na poziomie ogólnym, na podstawie ogólnych założeń, ze względu na brak wiedzy na temat metod budowy i lokalizacji konkretnych projektów.

W ramach prac budowlanych związanych z instalacją stałych urządzeń do zatłaczania na dnie morskim podłoże zostanie zmapowane i opisane za pomocą dźwięku, który będzie wysyłany w dół do dna morskiego i odbijany od granic warstw podłoża (patrz punkt dot. tej metody, jeśli ma to zastosowanie) 3.7.1.1. W przypadku składowania dwutlenku węgla w podłożu, na dnie morskim zostanie ustanowiona głowica odwiertu, do której dwutlenek węgla może być pompowany za pomocą stałej platformy zatłaczającej lub na stałe zacumowanego statku, lub ich połączenia. Transport CO₂ będzie odbywał się statkami. Oddziaływanie działań dopuszczonych na mocy Rozporządzenia na podstawie wyznaczenia obszarów Natura 2000 może obejmować zakłócenia fizyczne spowodowane hałasem podwodnym oraz wyciekaniem lub utratą osadów w wyniku prac budowlanych. W przypadku uwolnienia dwutlenku węgla lub płuczki wiertniczej na platformie zatłaczającej mogą wystąpić potencjalne oddziaływania na morską faunę.

Typy siedlisk

Rozporządzenie ma zastosowanie do całego duńskiego środowiska morskiego. Oznacza to, że odwierty zatłaczające mogą być zasadniczo budowane w obszarach o typach siedlisk wymienionych w podstawie wyznaczenia obszarów Natura 2000, mimo że mogą powodować utratę siedlisk i oddziaływania w postaci osadzania się materiału.

To, czy utrata obszaru dna morskiego stanowi znaczący wpływ na siedliska morskie, zależy od tego, gdzie zlokalizowany jest obiekt, czy znajduje się on w obrębie siedlisk lub w ich pobliżu, a także od tego, na jakie rodzaje siedlisk ma wpływ. W oparciu o obecną podstawę, przy braku wiedzy na temat metod budowy i lokalizacji kolejnych konkretnych projektów, nie można wykluczyć znaczącego wpływu na typy siedlisk morskich. Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na typy siedlisk morskich wynikające z utraty powierzchni dna morskiego, oraz w których projekty nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi typy siedlisk wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

Działania prowadzone na obszarach Natura 2000 lub w ich pobliżu mogą ze względu na wyciek osadów negatywnie oddziaływać na typy siedlisk morskich i gatunki żyjące w powiązaniu z tymi siedliskami.

Stopień oddziaływania zależy częściowo od ilości osadu, tzn. od tego, jak gruba jest jego warstwa. Ponadto stopień oddziaływania zależy od tego, które typy siedlisk morskich są zagrożone, występują bowiem różnice we wrażliwości typów siedlisk na pokrywę osadową. Na przykład ławice piasku, estuaria, równiny błotne i zatoki to typy siedlisk przybrzeżnych, a żyjące w nich gatunki są przystosowane do bardzo dynamicznego środowiska, które często jest narażone na silne wiatry, fale i silne prądy wodne. W rezultacie następuje naturalny transport osadów.

Morskie typy siedlisk, takie jak rafy i podwodne struktury utworzone przez wydzielające się gazy, oraz gatunki związane z tymi siedliskami są bardziej wrażliwe niż fauna miękkiego dna. Ogólnie różne badania pokazują, że akumulacja osadów na przytwierdzonej faunie twardego podłoża, występującej w siedliskach przyrodniczych takich jak rafy kamienne i ww. struktury (w tym gatunki mszywołów, gąbek morskich, koralu miękkich i ostonic), może mieć negatywny wpływ na te gatunki w postaci obniżonego wzrostu (Moore, 1972; Slattery & Bockus, 1997; Eckman & Duggins, 1991).

Makroglony występujące na rafach skalistych i strukturach podwodnych również mogą być narażone na negatywny wpływ depozycji osadów, ponieważ może to powodować stres fizyczny u makroglonów. Dzieje się tak dlatego, że osad na plechach makroglonów redukuje aktywną powierzchnię, na której zachodzi fotosynteza i pobór składników odżywczych (Lyngby & Mortensen, 1996). Może to doprowadzić do zmniejszenia produkcji podstawowej, wzrostu, a w najgorszym przypadku do śmierci (Airolidi, 2003). Sedymentacja może również wpływać na rekrutację nowych makroglonów, ponieważ osadzanie się osadów na rafach kamiennych i strukturach gazowych ogranicza możliwość przytwierdzania się zarodników glonów oraz zmniejsza wzrost młodych okazów (Devinny & Volse, 1978; Chapman & Fletcher, 2002; Eriksson & Johansson, 2005). Tolerancja makroglonów na osadzanie się osadów zależy od gatunku, wielkości roślinności, formy oraz strategii reprodukcyjnej. Wysokie, wyprostowane, odporne formy mogą generalnie znosić większe ilości osadu niż gatunki małe i kruche. Gatunki o dużej zdolności magazynowania i wysokim tempie wzrostu mogą lepiej kompensować okresy niekorzystnych warunków. Na przykład brunatne glony, takie jak listownica cukrowa, widłak i morszczyn pęcherzykowaty, które charakteryzują się tym, że są dużymi lub średniej wielkości, wytrzymałymi gatunkami o stosunkowo dużej pojemności magazynowej, są stosunkowo odporne na osady, podczas gdy krasnorosty, takie jak delesseria czerwona, są stosunkowo nietolerancyjne na osady, ponieważ są średniej wielkości makroglonami o delikatnej strukturze i małej pojemności magazynowej.

To, czy odkładanie się osadów stanowi znaczący wpływ na siedliska morskie, zależy od tego, gdzie się odkładają, czy ma to miejsce w pobliżu siedlisk, a także od tego, o jakich rodzajach siedlisk mowa. W oparciu o obecną podstawę, przy braku wiedzy na temat metod budowy i lokalizacji kolejnych konkretnych projektów, nie można wykluczyć znaczącego wpływu na typy siedlisk morskich. Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na typy siedlisk morskich, oraz w których projekty nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi typy siedlisk wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

Ssaki morskie

Oddziaływanie na środowisko spowodowane ruchem statków związanym z pracami budowlanymi i eksploatacją, a także podwodnym hałasem związanym z wierceniami, będzie ograniczone, ponieważ hałas związany z wierceniami i żeglugą nie jest impulsowym źródłem hałasu i nie jest tak szkodliwy jak impulsowe źródła hałasu. W związku z tym będą one w pierwszej kolejności powodować wyparcie ssaków morskich z pobliża miejsca prowadzenia robót budowlanych/źródła hałasu. Podobnie, wycieki osadów, zmiany siedlisk i wycieki dwutlenku

węgla będą miały charakter lokalny i ograniczony wpływ podczas budowy. W związku z tym nie ocenia się, aby oddziaływania te miały istotny wpływ na ssaki morskie.

Badania sejsmiczne, geotechniczne i geofizyczne, a także wbijanie rur konduktorowych generują impulsowy hałas podwodny, który – gdy nietłumiony – może mieć negatywny wpływ na ssaki morskie w postaci AUD INJ, TTS i wpływu na zachowanie.

Oczekuje się, że wpływ zwiększonej żeglugi i odwiertów będzie miał lokalny i ograniczony wpływ na morświna, fokę pospolitą oraz fokę szarą. Badania sejsmiczne i geofizyczne mogą potencjalnie powodować uszkodzenia słuchu (AUD INJ), czasowe pogorszenie słuchu (TTS) oraz zmiany w zachowaniu na większe odległości. Zakłada się więc, że w związku z realizacją konkretnych dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów zostaną nałożone warunki dotyczące łagodnego rozruchu oraz ewentualnie wymogi ograniczenia hałasu podczas wbijania rur konduktorowych, jeśli będzie to konieczne, zgodnie z dotychczasową praktyką. Znacząco zmniejszy to wpływ na morświna oraz foki. Rozporządzenie umożliwia realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na duńskich wodach. Jeśli konkretny projekt znajduje się na obszarze Natura 2000 ważnym dla morświna i fok, np. na ważnym obszarze w sezonie lęgowym, nie można wykluczyć negatywnego wpływu, zwłaszcza jeśli dotyczy to gatunków i populacji wrażliwych. Skala oddziaływania zależy od lokalizacji, charakteru i kształtu poszczególnych instalacji, a także od pory roku prowadzenia prac budowlanych, przy czym warunki te nie są obecnie znane.

Demontaż instalacji i zamykanie rur zatłaczających może potencjalnie wiązać się z oddziaływaniem podwodnego hałasu na morświna i foki znajdujące się w pobliżu istniejących instalacji podczas prac rozbiórkowych i ziemnych. Hałas będzie nieimpulsowy i nie będzie miał takiego samego wpływu jak źródła hałasu impulsowego, a prace rozbiórkowe i ziemne spowodują przede wszystkim krótkotrwałe wyparcie ryb i morświna z bezpośredniego obszaru, na którym prowadzone będą prace likwidacyjne. Ocenia się więc, że demontaż obiektów nie będzie miał znaczącego wpływu na morświny i foki, ani nie uniemożliwi osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi morświny i foki (wymienione w podstawie wyznaczenia) muszą osiągnąć właściwy status ochrony na poziomie biogeograficznym.

Ocenia się, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia konkretnych projektów na morzu, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na morświny i foki, np. poprzez unikanie działań w sezonie lęgowym lub unikanie prowadzenia prac w pobliżu obszarów rozrodu i odpoczynku fok. Można to jednak będzie ocenić bardziej szczegółowo dopiero po zapoznaniu się z propozycjami konkretnych projektów.

Ryby

Oddziaływanie na środowisko spowodowane ruchem statków związanym z pracami budowlanymi i eksploatacją, a także podwodnym hałasem związanym z wierceniami, będzie ograniczone, ponieważ hałas związany z wierceniami i żeglugą nie jest impulsowym źródłem hałasu i nie jest tak szkodliwy jak impulsowe źródła hałasu; ponadto spowoduje odpłynięcie zwierząt od obszaru budowy i źródła hałasu. Podobnie, zmiana siedlisk i wycieki dwutlenku węgla będą lokalne i będą miały ograniczony wpływ podczas budowy. W związku z tym ocenia się, że oddziaływanie to będzie ograniczone.

W związku z dopuszczonymi na mocy Rozporządzenia pracami budowlanymi będzie miało miejsce zawieszenie osadów w toni wodnej oraz ich późniejsze osadzanie się na dnie morskim. Ponadto podczas wiercenia studni może dojść do wycieków płuczki wiertniczej. Podczas budowania instalacji zatłaczających i fizycznych odwiertów w dnie morskim spodziewane jest rozlewanie się osadów. W przypadku łososia, minoga morskiego, minoga

rzecznego, siei, ałozy finty i ałozy parposza występuje ono w pobliżu wybrzeża lub w strumieniach, ponieważ wszystkie te gatunki są rybami anadromicznymi, które odbywają tarło w strumieniach i przemieszczają się między wodą słodką a morską. Oczekuje się zatem, że są one dostosowane do okresów podwyższonego stężenia osadów w toni wodnej i są na nie odporne. Ponadto ryby są w stanie uciec, gdy dojdzie do wycieku osadów.

Na podstawie badań przeprowadzonych w ramach innych projektów obejmujących układanie rur i kabli na dnie morskim (np. (INEOS, 2022)) uważa się, że rozlewanie się osadów w wyniku działań umożliwionych na mocy Rozporządzenia będzie miało w bezpośrednim obszarze bardzo ograniczony zasięg. Na tej podstawie oceniono, że można wykluczyć znaczący wpływ wycieków osadów lub płuczki wiertniczej na sieję, łososa, ałozę oraz minogów morskiego i rzeczniego.

Podwodny hałas powodowany przez badania sejsmiczne i geofizyczne oraz wbijanie rur konduktorowych może potencjalnie powodować obrażenia i zmiany w zachowaniu ryb. Zakłada się więc, że w związku z realizacją konkretnych dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów zostaną nałożone warunki dotyczące łagodnego rozruchu oraz ewentualnie wymogi ograniczenia hałasu podczas wbijania rur konduktorowych, jeśli będzie to konieczne, zgodnie z dotychczasową praktyką. Znacząco zmniejszy to wpływ na ryby. Rozporządzenie umożliwia realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na duńskich wodach. Jeśli konkretny projekt znajduje się na obszarze Natura 2000 ważnym dla ryb, nie można wykluczyć negatywnego wpływu. Skala oddziaływania zależy od lokalizacji, charakteru i kształtu poszczególnych instalacji, a także od pory roku prowadzenia prac budowlanych, przy czym warunki te nie są obecnie znane.

Demontaż instalacji i zamykanie rur zatłaczających może potencjalnie wiązać się z oddziaływaniem podwodnego hałasu na ryby znajdujące się w pobliżu istniejących instalacji podczas prac rozbiórkowych i ziemnych. Hałas będzie nieimpulsowy i nie będzie miał takiego samego wpływu jak źródła hałasu impulsowego, a prace rozbiórkowe i ziemne spowodują przede wszystkim wyparcie ryb. Ryby na krótki okres opuszczają najbliższe otoczenie prac. W związku z tym ocenia się, że likwidacja instalacji obiektu nie będzie miała istotnego wpływu na ryby.

Ocenia się, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia konkretnych projektów na morzu, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na gatunki łosoś, minóg morski, minóg rzeczny, sieja, ałozę parposz, ałozę fintę i które nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi gatunki te muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym. Można to jednak będzie ocenić bardziej szczegółowo dopiero po zapoznaniu się z propozycjami konkretnych projektów.

Ptactwo

Na ptaki na obszarach ochrony wpływ będą miały jedynie te dozwolone na mocy Rozporządzenia działania, które pozbawią je ich siedlisk pokarmowych, wyprą ich pokarm lub wypłoszą je z wykorzystywanych obszarów.

Prace budowlane, w tym obecność statków, w związku z działaniami dozwolonymi na mocy Rozporządzenia mogą potencjalnie spowodować wizualne wyparcie gatunków ptaków morskich. Statki mogą również potencjalnie stwarzać ryzyko kolizji z odpoczywającymi ptakami, w tym ptakami wędrownymi i ptakami przemieszczającymi się lokalnie, np. między różnymi obszarami żerowania.

Ewentualne skutki wyparcia ptaków w wyniku oddziaływań w samym rejonie prac, w związku z realizacją Rozporządzenia i działaniami dozwolonymi na jego mocy, będą skoncentrowane na mniejszych obszarach. Prawdopodobieństwo zderzenia ze statkami należy również uznać za bardzo małe, ponieważ ptaki będą je

zapewne omijać, aby uniknąć zderzenia. Ocenia się zatem, że podatność na zakłócenia fizyczne ze strony statków jest niewielka i o niewielkim natężeniu. Ryzyko oddziaływań w formie wyparcia gatunku i kolizji ze statkami itp. ocenia się więc jako ograniczone. Generalnie ocenia się, że potencjalny wpływ statków będzie miał znikome konsekwencje dla przedmiotowych gatunków ptaków, gdyż szacuje się, że tylko niewielka liczba ptaków zostanie wyparta w bezpośrednim obszarze, i to przez krótki okres; oczekuje się, że ptaki powrócą na ten obszar po zakończeniu zakłóceń. W związku z tym ocenia się, że można wykluczyć istotny wpływ dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów na ptaki.

Zawieszenie osadów i sedymentacja będą miały poważne konsekwencje tylko wtedy, gdy znikną źródła pożywienia ptaków. Ocenia się zatem, że zawieszone osady i sedymentacja mają jedynie tymczasowy wpływ na żerowanie ptaków, a oddziaływanie dotyczy wyłącznie gatunków żywiących się rybami pelagicznymi i wykorzystujących wzrok do żerowania. Pozostałe gatunki znajdują pożywienie na dnie lub pobierają je z powierzchni, dlatego są mniej wrażliwe na rozpuszczone w wodzie osady. Gatunki żywiące się rybami pelagicznymi występują naturalnie na obszarach o bardzo wysokim poziomie zawiesiny, na przykład wzdłuż zachodniego wybrzeża Jutlandii i większych estuariów w regionie Morza Wattowego. W związku z tym można się spodziewać, że są stosunkowo odporne na zawiesinę osadów. Co więcej, większość tych gatunków charakteryzuje się niskim zagęszczeniem i szacuje się, że mogą one kompensować lokalne, tymczasowe pogorszenie warunków żerowania, przenosząc się na inne obszary.

Budowa odwiertów zatłaczających na wybrzeżu lub w jego pobliżu może zakłócić życie ptaków morskich takich jak mewy, rybitwy i kaczki, a w najgorszym przypadku zniszczyć ich gniazda; ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji konkretnych dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów morskich, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na ptaki, oraz w których projekty nie utrudnią osiągnięcia celów ochrony, zgodnie z którymi ptaki wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów muszą osiągnąć właściwy stan ochrony na poziomie biogeograficznym.

6.2.2.5 *Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem*

Oddziaływania skumulowane odnoszą się do wpływu bieżących umożliwionych na mocy Rozporządzenia projektów w powiązaniu z oddziaływaniem innych planów lub projektów, które mogą mieć wpływ na morskie i lądowe obszary Natura 2000. Należy zatem ocenić, czy inne działania, projekty lub plany wzmacniają lub neutralizują skutki projektów dozwolonych na mocy Rozporządzenia w takim stopniu, że ich oddziaływanie może ogólnie oddziaływać na te obszary.

Jak wspomniano w ocenie zał. IV (punkt 6.2.1.5), potencjalne skumulowane oddziaływania na obszary Natura 2000 mogą wystąpić w związku z rozwojem energetyki wiatrowej na morzu Północnym, Kattegat i Morzu Bałtyckim. Budowa morskich farm wiatrowych wiąże się z koniecznością przeprowadzania badań geofizycznych i geotechnicznych, które mogą być źródłem hałasu podwodnego, oddziałującego na środowisko morskie. W zależności od metody budowy, hałas podwodny może również powstawać w wyniku wbijania fundamentów turbin. Instalacja lub kontrola podmorskich kabli i rurociągów może również powodować hałas podwodny, jeśli podczas kontroli używany jest sprzęt emitujący dźwięk.

Hałas podwodny powstający podczas wstępnych badań i/lub wbijania fundamentów pod morskie turbiny wiatrowe, a także podczas instalacji i kontroli kabli i rurociągów podmorskich, w połączeniu z badaniami sejsmicznymi i geofizycznymi związanymi z dozwolonymi na mocy Rozporządzenia projektami, może potencjalnie zwiększyć oddziaływanie na gatunki wymienione w podstawie wyznaczenia obszarów Natura 2000,

jeśli projekty te będą realizowane w pobliżu tych obszarów. Takie projekty potencjalnie będą wymagały koordynacji w czasie i przestrzeni.

Podobnie może dojść do skumulowanego oddziaływania na obszary Natura 2000 na lądzie, na przykład jeśli budowa obiektów technicznych do składowania dwutlenku węgla będzie miała miejsce w pobliżu innych prac budowlanych lub inżynierskich mających podobne oddziaływanie, takie jak utrata siedlisk i wypieranie gatunków.

Ocena skumulowanych oddziaływań na podstawie dostępnych informacji nie jest możliwa. Nie jest możliwe oszacowanie dokładnego zakresu skumulowanych oddziaływań na poziomie strategicznym, ponieważ zależy to będzie od lokalizacji infrastruktury służącej do geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz od czasowego i przestrzennego rozmieszczenia innych planów lub projektów, które mogą kumulować się z projektami dotyczącymi składowania dwutlenku węgla w ramach Rozporządzenia. Oceny skumulowanych oddziaływań należy dokonać dla konkretnych propozycji projektów dotyczących składowania dwutlenku węgla. Przy obecnym stanie wiedzy na temat dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

6.2.2.1 Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków

Ocenia się, że nie będzie potrzeby prowadzenia innego monitoringu niż ten przewidziany w innych przepisach dotyczących ochrony środowiska.

Zaleca się, aby projekty dozwolone na mocy Rozporządzenia nie były realizowane na lądowych obszarach Natura 2000, na których znajdują się wrażliwe siedliska przyrodnicze, a także ważne obszary rozrodu i odpoczynku ptaków. Zaleca się ponadto, aby projekty dozwolone na mocy Rozporządzenia nie były realizowane na obszarach morskich Natura 2000, na których znajdują się wrażliwe siedliska przyrodnicze, ważne obszary lęgowe ssaków morskich oraz obszary przybrzeżne, na których występują ptaki morskie takie jak mewy, rybitwy i kaczki.

6.2.3 Cieki wodne i obszary chronione na mocy art. 3 ustawy o ochronie przyrody

Obszary te obejmują chronione typy siedlisk w Danii i są objęte ochroną na mocy art. 3 ustawy o ochronie przyrody. Zmiany w Rozporządzeniu dotyczącym składowania dwutlenku węgla umożliwiają prowadzenie działań w ramach projektów CCS na lądzie. Poniżej opisano i oceniono potencjalny wpływ zmiany Rozporządzenia na typy siedlisk i obszary chronione na mocy art. 3.

6.2.3.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

Ustawa o ochronie przyrody ma na celu ochronę przyrody i środowiska Danii. Art. 3 ustawy obejmuje specjalną ochronę przed zmianami stanu szeregu siedlisk, zwanych „obszarami chronionymi na mocy art. 3” lub przyrodą chronioną. Te typy siedlisk obejmują torfowiska, świeże łąki, słone bagna, łąki plażowe, bagna plażowe, a także murawy i wrzosowiska, które pojedynczo lub w połączeniu mają powierzchnię co najmniej 2500 m². Ponadto ochrona obejmuje jeziora i stawy o powierzchni co najmniej 100 m² oraz niektóre cieki wodne. Torfowiska, łąki, wrzosowiska i murawy są również chronione, jeśli ich powierzchnia nie przekracza 2500 m² i są one połączone z chronionymi ciekami wodnymi lub jeziorami. Jeżeli projekty mogą tymczasowo lub trwale zmienić stan typów siedlisk chronionych na mocy art. 3, należy wystąpić o specjalne zezwolenie do właściwego organu (urzędu gminy).

Kwestię cieków wodnych omówiono w punkcie 2.3.1

6.2.3.2 *Metodologia i dostępne dane*

Raport środowiskowy będzie zawierać informacje na temat stanu środowiska i przewidywanego wpływu na ogólną kondycję siedlisk i różnorodność biologiczną w Danii działań, które zostaną umożliwione przez zmiany w Rozporządzeniu. Opis stanu środowiska opiera się na istniejącej wiedzy.

6.2.3.3 *Istniejące warunki*

W Danii istnieje szereg typów siedlisk chronionych na mocy art. 3, które znajdują się zarówno w głębi lądu, jak i między wodami przybrzeżnymi a lądem. Poniżej przedstawiono ogólny opis typów takich siedlisk, na które potencjalnie mogą mieć wpływ działania związane ze zmianami w Rozporządzeniu.

Łąki

Łąki to wilgotne obszary naturalne, które często występują wzdłuż strumieni, jezior i na terenach nisko położonych, gdzie poziom wody może się zmieniać. Charakteryzują się dużą bioróżnorodnością i stanowią ważne siedliska dla wielu gatunków roślin i zwierząt.

Są często utrzymywane dzięki działalności człowieka, takiej jak wypasanie bydła i zbieranie siana, co zapobiega ich zarastaniu drzewami i krzewami. Na łąkach występuje wiele gatunków roślin, które przystosowały się do wilgotnych warunków. Do najbardziej charakterystycznych roślin łąkowych zaliczają się: kuklik zwisty, złocien żółty, firletka poszarpana, kaczeniec błotny, który jest byliną o dużych, żółtych kwiatach, świbka błotna, często występująca na wilgotnych łąkach, ale także na torfowiskach, oraz kosaćce żółte.

Łąki są również ważnym siedliskiem wielu gatunków owadów, których byt zależy od specyficznych warunków, jakie łąki oferują. Do charakterystycznych owadów występujących na łąkach należą ważka świtezianka błyszcząca oraz motyl zorzynek rzeżuchowiec, a także inne gatunki.

Torfowiska

Torfowiska (mokradła) to rodzaj terenów podmokłych charakteryzujących się dużą wilgotnością i często stojącą wodą. Istnieje wiele różnych rodzajów torfowisk. O tym, czy dany obszar jest torfowiskiem, decydują warunki wzrostu roślin i wilgotności. Wymienić można szuwały trzcinowe, olsy, torfowiska wysokie (zasilane wyłącznie wodą opadową), oraz torfowiska niskie i źródłiskowe (zasilane wodami podziemnymi). Torfowiska, zwykle występujące na obszarach, gdzie gromadzi się woda i tworzy wilgotne środowisko, stanowią ważne ekosystemy, w których żyje wiele gatunków roślin i zwierząt. Są one idealnym siedliskiem dla wielu wyspecjalizowanych gatunków. Do najbardziej charakterystycznych roślin torfowiskowych należy torfowiec, który odgrywa ważną rolę w utrzymywaniu wilgotności poprzez pochłanianie i zatrzymywanie wody, ponadto wełnianka oraz żurawina, niska roślina doskonale przystosowana do kwaśnych i wilgotnych warunków torfowisk. Ważne owady, które są uzależnione od warunków panujących w mokradłach oraz występującej tam roślinności, to m.in. żagnica torfowa i konik bagienny.

Wrzosowiska

Wrzosowiska to otwarte krajobrazy zdominowane przez wrzosi i inne karłowate krzewy. Często występują na piaszczystych i ubogich w składniki odżywcze glebach. Charakteryzuje je dominacja niskiej roślinności, takiej jak karłowate krzewinki, np. wrzosi i bażyny, oraz otwarte przestrzenie. Wrzosowiska można podzielić na kilka kategorii, w zależności od tego, jak suchy lub wilgotny jest dany obszar. Wilgotność gleby decyduje o tym, które rośliny będą się rozwijać. Wilgotne wrzosowiska są zazwyczaj zdominowane przez wrzosięc bagienny i bażynę

bagienną albo bagno zwyczajne i trzęślicę modrą. Bardziej suche wrzosowiska zdominowane są przez wrzos pospolity, ale występuje na nich także wiele innych krzewinek, np. bażyna czarna, mącznica lekarska czy borówka brusznica. Z wrzosowiskami kojarzone są również liczne zioła. Wśród pospolitych można wymienić m.in. śmiałka darniowego, trzęślicę modrą, pięciornika wiosennego, turzycę pospolitą, turzycę darniową oraz kłosówkę wełnistą. Do rzadszych gatunków należą m.in. arnika górską, kukułka plamista, sasanka wiosenna i widłak. Są rzadkie, ponieważ odpowiednie siedliska zniknęły. Wrzosowiska stanowią ważne siedliska dla wielu wyspecjalizowanych gatunków, w tym owadów, takich jak stonka wrzosowata, ptaków (skowronek śpiewak itp.) i gadów, takich jak żmija. Mają także dużą wartość kulturową, gdyż od wieków były wykorzystywane do wypasu i eksploatacji torfu.

Murawy

Murawy to otwarte obszary trawiaste, które typowo występują na suchych i ubogich glebach, również w strefie przybrzeżnej. Obecnie w wielu miejscach jest to siedlisko warunkowane użytkowaniem, tzn. zależne od wypasu bydła, koni lub owiec, aby nie zostało zarośnięte przez roślinność wysoką i drzewa. Obszary te charakteryzują się dużą bioróżnorodnością. Występuje tu wiele gatunków roślin, m.in. trawy, zioła i kwiaty. Często można tu spotkać gatunki rzadkie i zagrożone wyginięciem. Większość roślin rosnących na murawach to rośliny wieloletnie, a niektóre z nich mają liście przez cały rok. Dotyczy to np. traw: kostrzewy owczej, mietlicy pospolitej i życicy trwałej. Inne więdną latem, gdy jest sucho

i przeżywają dzięki bulwom w glebie, np. jaskier bulwkowy i skalnica ziarenkowata. Niektóre rośliny potrzebują kilku lat wzrostu, zanim osiągną siłę, by zakwitnąć. Dotyczy to np. ostrożnia łąkowego i goryczek. Inne typowe rośliny muraw to driakiew pospolita – bylina o niebieskich kwiatach, przyciągająca wiele owadów, marchew zwyczajna – często spotykana na ubogich murawach, jastrzębiec włosisty – niska roślina dobrze rosnąca na suchych,

piaszczystych glebach. Wśród roślin jednorocznych występują m.in.: gwiazdnica pięciopręcikowa, mietlica wczesna, niezapominajka pagórkowa, półpasożytny gnidosz, świetlik. Na murawach żyje wiele różnych grup zwierząt. Łączy je przystosowanie do życia na lądzie bez bezpośredniego kontaktu z wodą, choć wiele z nich zależy od dostępu do słodkiej wody w pobliżu siedliska.

Łąki nadmorskie

Łąki nadmorskie to nadmorskie tereny trawiaste znajdujące się wzdłuż osłoniętych wybrzeży fiordów i płytkich obszarów morskich, regularnie zalewanych słoną wodą. Charakteryzują się wysoką tolerancją na sól i zróżnicowaną roślinnością, na którą składają się zarówno trawy, jak i zioła odporne na sól. Łąki nadmorskie często pełnią funkcję stref buforowych chroniących przed erozją i sztormami, mogąc mieć istotne znaczenie dla ochrony wybrzeża. Łąki te są często podzielone na strefy, które powstają, gdy zalewają je przyprływy i odpływy. Stanowi to podstawę różnych stref roślinnych. Na dolnej części łąki nadmorskiej, w wilgotnej i zasolonej strefie, roślinność jest zdominowana przez jeden lub kilka gatunków halofitów, takich jak soliród, trawa morska, wyczyniec nadmorski, aster solny, babka nadmorska, koniczyna truskawkowa, zawciąg pospolity i inne. Nieco wyżej na łące nadmorskiej, gdzie zasolenie jest mniejsze, występują m.in. mannica nadmorska i sitowie nadmorskie. W górnej części łąki nadmorskiej, tuż przed murawą nadmorską, rosną koniczyna truskawkowa i kostrzewa czerwona. Murawa nadmorska zaczyna się tam, gdzie zimą sięga linia przyprływu. Jest zasolona – rosną tu rośliny tolerujące pewną ilość soli. Mogą tam być również zarośla i grupy drzew. Roślinność muraw nadmorskich przypomina w dużej mierze roślinność muraw śródlądowych. Bagna nadmorskie są zdominowane przez wysokie rośliny bagiennie, takie jak trzcina pospolita, ponikło nadmorskie i błękitnozielone. Łąki nadmorskie stanowią ważne i zróżnicowane siedlisko dla wielu gatunków ptaków lęgowych, migrujących i zimujących, które wykorzystują je jako obszary rozrodu i odpoczynku. Na

pozbawionych roślinności bagnach żyje wiele małych zwierząt, chętnie zjadanych przez ptaki brodzące i mewy. Ptaki mogą występować w stadach liczących kilka tysięcy osobników. Na porośniętej roślinnością łące nadmorskiej żerują roślinożerne ptaki, takie jak gęsi i kaczki. Duńskie łąki nadmorskie są bardzo ważnymi żerowiskami m.in. dla bernikli białolicy, bernikli ciemnej, krzyżówki, biegusów oraz krwawodzioba. Łąki nadmorskie są również ostatnim siedliskiem duńskich populacji lęgowych biegusa zmiennego, bataliona i kulika wielkiego – wszystkie te gatunki uległy gwałtownemu zanikowi. Na łąkach nadmorskich występuje także ropucha paskówka. Warunkiem istnienia ropuchy jest to, że latem zbiornik wodny, w którym się rozmnaża, wysycha.

Jeziora i oczka wodne

Jeziora i oczka wodne, obejmujące otwarte powierzchnie wodne oraz przyległe tereny podmokłe z roślinnością wodną i bagienną, wchodzi w skład obszarów chronionych. W strefie przejściowej między lądem a wodą rosną rośliny bagienne. Występują one na wilgotnych terenach przy brzegach jezior, gdzie poziom wód podziemnych jest wysoki, i rozprzestrzeniają się w głąb zbiornika. W jeziorach żyznych strefa przejściowa zdominowana jest przez wysoką roślinność bagienną, taką jak trzcina pospolita, mozga trzcinowata, jeżogłówka, pałka oraz kosaćce żółte. Natomiast w jeziorach ubogich w składniki odżywcze w strefie przejściowej dominować będzie niska i rozproszona roślinność. Dalej, poza pasem szuwarów, rosną rośliny o liściach pływających. Są to m.in. grzybienie żółte i białe, rogatek pływający oraz rdestnica. Wszystkie te rośliny zakorzenione są w dnie jeziora. Spotyka się także swobodnie unoszące się rośliny pływające, takie jak różne gatunki rzęsy, żabiściek oraz rzadsza kotewka orzech wodny. Występują tu również rośliny podwodne, zakorzenione w dnie jeziora, które mogą rosnąć na głębokości do 5–7 m. Większość roślin umieszcza swoje kwiaty na powierzchni wody, aby mogły zostać zapylone przez wiatr lub owady. Tak dzieje się w przypadku jaskrów wodnych, wywłócznika i wielu gatunków rdestnic. Do rzadszych należą rośliny przydenne: lobelia jeziorna i brzeżyca jednokwiatowa. Są one rzadkie, ponieważ rosną tylko w jeziorach ubogich w składniki odżywcze i o przejrzystej wodzie, a takich zbiorników nie ma wiele. Na dnie i brzegach jeziora żyje wiele małych zwierząt. To m.in. owady, które część swojego cyklu życiowego spędzają w wodzie, np. ważki, chrzączki, jętki i widelnice. Występują tu także ślimaki, kielże i małże. W wodzie żyją różne gatunki ryb – w jeziorach duńskich stwierdzono około 30 gatunków. W oczkach wodnych i jeziorach bytują także płazy. Wszystkie są zależne od wody

podczas okresu rozrodczego. Ropucha szara jest najpospolitszym płazem. Można ją spotkać zarówno w większych jeziorach, jak i oczkach wodnych. Ponieważ kijanki ropuchy są trujące, mogą współistnieć z rybami. Żaba trawna i żaba moczarowa występują natomiast głównie w mniejszych oczkach i jeziorach z gęstą roślinnością bagienną, gdzie kijanki mogą chronić się przed rybami. Trąbkę małą można spotkać w małych, często zarośniętych zbiornikach wodnych. Poza sezonem lęgowym można ją spotkać na lądzie, w pobliżu zbiorników wodnych.

6.2.3.4 Ocena oddziaływania na środowisko

Zmiana Rozporządzenia oznacza, że projekty pilotażowe i demonstracyjne będą mogły być realizowane na lądzie, podczas gdy na mocy poprzedniej wersji Rozporządzenia były dozwolone jedynie w częściach Morza Północnego. W zasadzie składowisko geologiczne mogłoby być zlokalizowane na lądzie, na obszarach chronionych lub w ich pobliżu.

Obszary chronionego krajobrazu mogą być dotknięte projektami realizowanymi na mocy Rozporządzenia w formie budowy instalacji technicznych, wycieków dwutlenku węgla i usuwania obiektów po zakończeniu ich użytkowania. Znaczenie tych oddziaływań oceniono poniżej.

Instalacje techniczne

Instalacje techniczne, w tym instalacje do wiercenia, zatłaczania i tymczasowego składowania, mogą wpływać na chronione obszary na lądzie przy bezpośrednim użytkowaniu gruntów, jeśli znajdują się na tych obszarach. Chronione obszary naturalne, lasy i obszary, które mogą być siedliskami gatunków zagrożonych i narażonych na wyginięcie, są bardzo narażone, ponieważ w przypadku utraty siedlisk nie można ich natychmiast odtworzyć lub zastąpić. W związku z tym utworzenie instalacji technicznych mogłoby potencjalnie oznaczać zniszczenie obszarów naturalnych i siedlisk lub zmianę ich stanu, a wysoki stopień oddziaływania i konsekwencje dla chronionej przyrody oraz siedlisk zagrożonych i rzadkich gatunków zwierząt i roślin w wyniku umieszczenia instalacji technicznych na terenie chronionej przyrody mogą w takich przypadkach być znaczące.

Ogólnie ocenia się, że będą dobre możliwości wyznaczenia obszarów pod rozbudowę techniczną obiektów służących do składowania dwutlenku węgla poza obszarami chronionymi, co pozwoli ograniczyć lub całkowicie wyeliminować oddziaływanie na te obszary. Ocenia się, że wpływ na chronione obszary naturalne będzie ogólnie potencjalnie negatywny, jednak stopień istotności zależy od lokalizacji, charakteru i projektu danej instalacji w ramach konkretnych projektów, a dane te obecnie nie są znane.

Wycieki dwutlenku węgla

Wyciek dwutlenku węgla z miejsca zatłaczania i lokalne zakwaszenie może zmienić warunki życia i wpłynąć na chronione siedliska zależne od gleby wapiennej, takie jak wapienne łąki, bogate stawy, wapienne jeziora itp., które są również siedliskami wielu wrażliwych gatunków przystosowanych do warunków wapiennych. Uważa się, że największe ryzyko przesiąkania występuje bezpośrednio wokół odwiertów, które przechodzą przez formację uszczelniającą. Oczekuje się, że ryzyko wycieku będzie stanowić obszar zainteresowania i że będzie można podjąć różne działania przy użyciu znanych metod w celu zatrzymania wycieku, jeśli zostanie on zidentyfikowany wzdłuż odwiertu. Ocenia się jednak, że prawdopodobieństwo wycieku jest bardzo niskie (GEUS, 2023).

Ocenia się, że przestrzenny rozkład wycieku dwutlenku węgla będzie ograniczony do obszaru lokalnego wokół odwiertu zatłaczającego i że będzie miał charakter tymczasowy. Stopień istotności zależy od lokalizacji, charakteru i projektu danej instalacji w ramach konkretnych projektów, a dane te obecnie nie są znane. Ogólnie szacuje się, że prawdopodobny wpływ wycieku dwutlenku węgla na chronione obszary naturalne na lądzie będzie negatywny i pomijalny lub umiarkowany, lecz nieznaczący.

Zamykanie instalacji

Demontaż instalacji i zamykanie rur zatłaczających może potencjalnie wiązać się z oddziaływaniem na chronione obszary naturalne i związane z nimi gatunki wrażliwe znajdujące się w pobliżu istniejących instalacji podczas prac rozbiórkowych i ziemnych. Zakłada się, że po usunięciu instalacji technicznych tereny te będzie można stosunkowo szybko ponownie zagospodarować,

przywracając ten sam typ natury, jaki istniał przed projektem. Skala oddziaływania zamykania projektu będzie duża, ale ograniczona czasowo i przestrzennie, a ogólne oddziaływanie będzie pomijalne lub umiarkowane, lecz nieznaczące.

6.2.3.5 Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem

Oddziaływanie to ma charakter skumulowany, ponieważ istnieje szereg oddziałujących na bioróżnorodność i przyrodę Danii działań społecznych, w tym budowa instalacji technicznych i infrastruktury. Nie da się oszacować

dokładnej skali skumulowanych oddziaływań na poziomie strategicznym, ponieważ będzie to zależało od lokalizacji konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

6.2.3.6 *Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków*

Ocenia się, że nie będzie potrzeby prowadzenia innego monitoringu niż ten przewidziany w innych przepisach dotyczących ochrony środowiska. Zaleca się, aby projekty dozwolone na mocy Rozporządzenia nie były realizowane na ważnych obszarach chronionych na mocy art. 3.

6.2.4 **Pozostała przyroda**

Poniżej opisano, czy zmiany w Rozporządzeniu mogą mieć wpływ na gatunki chronione i znajdujące się na Czerwonej liście, a także na bioróżnorodność morską, która nie jest uwzględniona w załączniku IV dotyczącym gatunków i w programie Natura 2000.

6.2.4.1 *Podstawa prawna i wpływ na środowisko*

Oprócz gatunków objętych ścisłą ochroną na mocy załącznika IV dyrektywy siedliskowej (pkt 6.2.1) istnieje wiele innych gatunków chronionych pośrednio poprzez ochronę ich siedlisk, przy czym znaczna część ochrony gatunków realizowana jest na mocy ustawy o ochronie przyrody (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Ponadto istnieje szereg gatunków objętych ochroną na mocy Rozporządzenia o ochronie gatunków¹⁹, gdyż grozi im wyginięcie. Bez uprzedniej zgody właściwego organu nie wolno zbierać ani zabijać zwierząt ani roślin objętych ochroną; nie wolno też przenosić roślin objętych ochroną z miejsca, w którym rosną. Duńska Czerwona lista to kompleksowy spis duńskich gatunków roślin i zwierząt, które zostały wybrane zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody (IUCN). Ocena przeprowadzana w oparciu o Czerwoną listę obejmuje ryzyko wyginięcia gatunków roślin i zwierząt. Ostatnia aktualizacja Czerwonej listy miała miejsce w 2023 r. i przedstawia obraz rozwoju objętych nią gatunków. Fakt, że gatunek znajduje się na Czerwonej liście, nie oznacza, że podlega on szczególnej ochronie, lecz że planowanie powinno uwzględniać gatunki uznane za narażone (NT i VU), zagrożone (EN i CR) lub wymarłe (RE).

6.2.4.2 *Metodologia*

Raport środowiskowy będzie uwzględniał stan środowiska oraz przewidywany wpływ możliwych dozwolonych na mocy Rozporządzenia działań na stan pozostałej bioróżnorodności morskiej i lądowej na danych obszarach. Opis stanu środowiska sporządzono w oparciu o ogólną wiedzę, którą można znaleźć w dostępnych źródłach naukowych, raportach i wiedzy pochodzącej z innych podobnych ocen środowiskowych.

6.2.4.3 *Istniejące warunki*

6.2.4.3.1 Na lądzie

Na lądzie znajdują się siedliska wielu chronionych i wpisanych na Czerwoną listę gatunków zwierząt i roślin. Zagęszczenie gatunków chronionych i znajdujących się na Czerwonej liście jest prawdopodobnie największe na większych, ciągłych obszarach naturalnych wzdłuż wybrzeży i dróg wodnych, a także w lasach, torfowiskach, łąkach, wrzosowiskach i na murawach.

¹⁹Rozporządzenie nr 521 z dnia 25 marca 2021 r. (Rozporządzenie w sprawie ochrony niektórych gatunków zwierząt i roślin oraz opieki nad ranną zwierzyną), <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2021/521>

Duńska Czerwona lista to kompleksowy spis duńskich gatunków roślin i zwierząt, które zostały wybrane zgodnie z wytycznymi Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody (IUCN). Grupy gatunków ujęte na duńskiej Czerwonej liście obejmują rośliny, grzyby, kręgowce, mięczaki i robaki, chrząszcze, inne stawonogi oraz stawonogi wodne. Ocena przeprowadzana w oparciu o Czerwoną listę obejmuje ryzyko wyginięcia gatunków roślin i zwierząt. Aby stworzyć przegląd i umożliwić porównania, wszystkie ocenione gatunki zostały umieszczone na duńskiej Czerwonej liście, nawet jeśli nie są zagrożone. Ostatnia aktualizacja Czerwonej listy miała miejsce w 2023 r. i przedstawia obraz rozwoju objętych nią gatunków. Fakt, że gatunek znajduje się na Czerwonej liście, nie oznacza, że podlega on szczególnej ochronie, lecz że planowanie powinno uwzględniać gatunki uznane za narażone (NT i VU), zagrożone (EN i CR) lub wymarłe (RE). W Danii występuje około 36 000 gatunków roślin, grzybów i zwierząt, z czego 4439 gatunków znajduje się na Czerwonej liście (Miljøstyrelsen, 2023).

6.2.4.3.2 Na morzu

Poniższe omówienie stanu środowiska obejmuje całłościowy przegląd przyrody morskiej, w tym flory i fauny dna morskiego, ryb, ptaków (z załącznika I i ptaków wędrownych) oraz gatunków znajdujących się na Czerwonej liście. Wszystkie trzy najliczniejsze ssaki morskie Danii – foka pospolita, foka szara i morświn – są gatunkami albo wymienionymi w Załączniku IV DS (morświn) albo wymienionymi w podstawie wyznaczenia kilku obszarów morskich Natura 2000. Opis i ocenę wpływu na morświny można znaleźć w punkcie 6.2.1.4.2, a opis i ocenę wpływu na foki pospolite i foki szare w punkcie 6.2.1.4.2.

Flora i fauna denna

Dno morskie jest siedliskiem różnorodnej flory i fauny. Skład dna morskiego oraz życie zwierzęce różni się w zależności od takich czynników, jak głębokość wody, charakter podłoża i prądy morskie. Flora składa się z różnych glonów i roślin, które do fotosyntezy potrzebują światła i w związku z tym można je spotkać przede wszystkim w płytkich strefach przybrzeżnych. Rośliny morskie zakorzenione w dnie, takie jak trawa morska (*Zostera marina*), są ważnym elementem przybrzeżnych ekosystemów. Trawa morska ma korzenie, które zakotwiczają ją w osadzie, oraz długie liście, które unoszą się w kierunku powierzchni wody. Trawa morska wymaga dużo światła słonecznego, aby móc rosnąć, dlatego w otwartych duńskich akwenach morskich spotyka się ją zwykle jedynie do głębokości około 5-6 m, a w duńskich fiordach do około 3 m. Łąki trawy morskiej są siedliskiem bogatego życia zwierzęcego, obejmującego m.in. kraby, ślimaki, małże i ryby, a także stanowią ważne miejsce rozwoju narybku. Trawa morska odgrywa istotną rolę w stabilizowaniu dna morskiego i pełni funkcję naturalnej ochrony wybrzeża.

W duńskim środowisku morskim występuje ponad 400 gatunków makroglonów. Można je podzielić na trzy główne grupy w zależności od pigmentów: zielenice (Chlorophyta), brunatnice (Phaeophyceae) i krasnorosty (Rhodophyta). Makroglony rosną głównie przytwierdzone do twardego podłoża (obszary ze skałami >10 cm) lub innych twardych powierzchni. Luźno unoszące się makroglony, takie jak inwazyjny gatunek sargassum (*Sargassum muticum*), dryfują swobodnie w wodzie lub leżą na dnie, gdzie mogą tworzyć duże kobierce. Makroglony potrzebują mniej światła niż trawa morska i mogą rosnąć na różnych głębokościach, w zależności od warunków świetlnych i przejrzystości wody. Ogólnie rzecz biorąc, większość makroglonów rośnie na obszarach, gdzie światło słoneczne może docierać na głębokość około 20 m. Makroglony odgrywają istotną rolę ekologiczną w ekosystemach przybrzeżnych i są istotne dla różnorodności biologicznej. Rozległe „lasy wodorostów” związane z obszarami twardego podłoża, takimi jak rafy kamienne, stanowią ważne siedliska, miejsca rozrodu i schronienia dla wielu gatunków ryb, podczas gdy niezliczone skorupiaki, gąbki i bakterie bytują na powierzchni makroglonów.

Życie zwierzęce na dnie morskim można ogólnie podzielić na grupy epifauny i infauny. Epifauna obejmuje organizmy osiadłe i pływające, które żyją na powierzchni dna morskiego. Do tych zwierząt należą małże, rozgwiazdy oraz skorupiaki poruszające się po powierzchni kamieni, muszli i osadów. Niektóre organizmy osiadłe, takie jak omułki i osłonce (*Ascidacea*), mogą także przytwierdzać się i tworzyć kolonie na konstrukcjach stworzonych przez człowieka, takich jak fundamenty turbin wiatrowych czy filary mostów. Epifauna odgrywa kluczową rolę w ekosystemach morskich, ponieważ filtruje wodę i tworzy siedliska dla innych gatunków. Stanowią również pożywienie wielu ryb i ssaków morskich. Epifauna występuje często na twardych podłożach, takich jak rafy i kamienie, ale może również zasiedlać bardziej miękkie osady, w zależności od zdolności adaptacyjnych danego gatunku.

Infaunę, znaną również jako faunę dna miękkiego, definiuje się jako bezkręgowce większe niż 1 mm, żyjące na powierzchni gliny, mułu lub dna piaszczystego bądź zakopane w osadzie. Infaunę zazwyczaj tworzą małe organizmy, w tym niektóre mięczaki, robaki i skorupiaki. Infauna odgrywa ważną rolę w ekosystemach morskich, gdyż pomaga rozkładać materię organiczną i przetwarzać składniki odżywcze. Ponadto stanowią bazę pokarmową dla wielu większych zwierząt, takich jak ryby i ptaki morskie, przyczyniając się w ten sposób do utrzymania równowagi ekologicznej w morskich sieciach troficznych. Faunę dna miękkiego można podzielić na mikro-, meio- i makroinfaunę, zależnie od wielkości organizmów. Przykładami makroinfauny są wieloszczety i małże, które zakopują się w osadach w poszukiwaniu schronienia przed drapieżnikami oraz pożywienia. Mikrofauna odnosi się do małych, często mikroskopijnych zwierząt. Organizmy te mają zazwyczaj mniej niż 0,1 mm wielkości i obejmują różne gatunki, m.in. pierwotniaki, małe nicienie, drobne stawonogi i inne mikroskopijne eukarionty. Meiofauna to drobne bentosowe bezkręgowce, które zazwyczaj mają od 30 do 1000–2000 mikrometrów długości. Do meiofauny należą różne gatunki, w tym nicienie, widłonogi, wrotki, niesporczaki i małżoraczki. Organizmy te odgrywają ważną rolę w rozkładzie materii organicznej i cyklu składników odżywczych.

Skład fauny dna miękkiego jest często wykorzystywany jako wskaźnik stanu środowiska oraz wpływu działalności człowieka, takiej jak rybołówstwo, zanieczyszczenia i rozwoju infrastruktury morskiej, ponieważ fauna dna miękkiego reaguje na zmiany w środowisku.

Ryby i gatunki ryb na duńskiej Czerwonej liście

Wody duńskie obejmują dużą liczbę siedlisk dla ryb, począwszy od głębinowych części cieśniny Skagerrak, aż po prawie słodkie wewnętrzne wody Danii i południowo-zachodnią część Morza Bałtyckiego. Duńska fauna ryb morskich jest przystosowana do tak dużej zmienności i dlatego składa się z wielu gatunków (około 200 ryb morskich i pewna liczba ryb słodkowodnych). Ryby prowadzą różne style życia. Można je ogólnie klasyfikować według tego, czy żyją w wolnych zbiornikach wodnych (gatunki ryb pelagicznych), czy przy dnie morskim (gatunki ryb dennych). Do gatunków ryb pelagicznych w wodach duńskich zaliczają się takie gatunki, jak śledź i szprot, a także typowe migrujące ryby sezonowe, takie jak makrela i belona, które pojawiają się wiosną i latem. Liczba gatunków dennych jest znacznie większa i można je podzielić według preferencji odnośnie głębokości wody i konkretnych typów podłoża dennego (siedlisk). Dno morskie można podzielić na różne ogólne siedliska dla ryb: dno miękkie (piasek/drobny piasek/muł), dno mieszane („dno mozaikowe” z mieszaniną piasku, żwiru i mniejszych kamieni) oraz skaliste rafy ze skałami odpowiednimi dla osiadłych makroglonów i zwierząt dennych, które zapewniają rybom kryjówkę i możliwość żerowania, a także obszary trawy morskiej na płytkich wodach, które mogą być ważnymi siedliskami lęgowymi dla wielu gatunków ryb. Istnieje również wiele gatunków ryb, które zazwyczaj migrują między tarliskami a żerowiskami, na przykład śledzie i dorsze (dorsz i plamiak itp.), a niektóre gatunki migrują między wodą słodką a morzem w różnych stadiach życia i tarła, na przykład troć wędrowną, łosoś i węgorz.

Siedliska miękkiego dna występują we wszystkich duńskich wodach – od strefy przybrzeżnej aż po duże głębokości. Obszary miękkiego dna z piaskiem mogą być w strefach płytszych urozmaicone przez łąki trawy morskiej, jeśli warunki na to pozwalają. Płytkowodne siedliska miękkiego dna stanowią środowisko życia dla wielu gatunków ryb dennych, takich jak babki (babka piaszkowa i babka mułowa), tobiasz przybrzeżny oraz – co szczególnie istotne – narybek różnych gatunków ryb płastugowatych, m.in. stornia, gładzica, zimnica i innych. Na większych głębokościach żyją głównie gatunki ryb zdolne do zagrzebywania się w piaszczystym dnie; należą do nich m.in. większość gatunków płastugowatych.

Określenie „dno mieszane” stosuje się w odniesieniu do obszarów, w których na dnie występuje połączenie piasku/drobnego piasku, żwiru, muszli i mniejszych kamieni. Ten typ siedliska charakteryzuje się dużą różnorodnością biologiczną gatunków flory i fauny bentonicznej, jak również gatunków ryb. Występują tu zarówno gatunki ryb preferujące twarde podłoże, jak i gatunki częściej spotykane na piasku i miękkim dnie. Na dnie mieszanym spotyka się wiele gatunków babek, zębaczka, dorsza i narybek dorsza, różne gatunki kurkowatych oraz płastugi, a w obszarach, gdzie licznie występują drobniejsze kamienie, dodatkowo babkę dwuplamą i węgorzycę. W rejonach z grubym piaskiem i żwirem częsta bywa również turbot. Inne gatunki pojawiają się na dnie mieszanym jedynie okresowo – w określonych porach doby lub porach roku – i wykorzystują to siedlisko jako żerowisko, miejsce dorastania albo schronienia (troć wędrowną, belona, witlinek i dorsz).

Twarde dno (rafy kamienne) można znaleźć zazwyczaj w rejonach o szczególnie silnych prądach lub odsłoniętych wodach, gdzie osadzanie się drobnoziarnistego materiału jest ograniczone. Zróżnicowane warunki dna dają rybom możliwość poszukiwania pożywienia i ukrycia się. Zespoły ryb można podzielić na gatunki przebywające tu mniej lub bardziej stale, np. należące do rodziny wargaczowatych (wargatek, wargacz zielony, wargacz skalny i wargacz niebieski), a także do rodziny igliczniowatych oraz zębaczka i in. Inne gatunki występują na podłożu kamienistym/rafach jedynie okresowo – o określonych porach doby lub w konkretnych porach roku – i wykorzystują siedlisko jako żerowisko, tarlisko lub miejsce schronienia. Do typowych gatunków zaliczają się m.in. tasza, pstrąg morski, witlinek i dorsz.

Obszary porośnięte roślinnością, zwłaszcza trawą morską, stanowią ważne siedlisko m.in. dla igliczni, zębaczka, strzępiela, węgorzycy, ciernika trójgłowego, babek oraz kulpi. Ponadto ten typ siedliska ma szczególne znaczenie jako miejsce dorastania narybku niektórych gatunków ryb. Strefa brzegowa między trawą morską a innymi siedliskami może być również ważna jako kryjówka zarówno dla młodych, jak i dorosłych płastug.

W okresie tarła ryby gromadzą się zazwyczaj w tarliskach właściwych dla swojego gatunku. Pora tarła i jego długość zależą również od gatunku, ale zwykle trwa ono 3-4 miesiące i u większości gatunków przypada na pierwszą połowę roku. Gatunki, które odbywają tarło w wodzie (tarlaki pelagiczne), takie jak większość gatunków ryb płaskich, dorsz, szprot itp., często składają bardzo dużą liczbę jaj na otwartej wodzie, gdzie larwy się wykluwają, a następnie rozwijają. Tereny tarlisk są zazwyczaj duże i mogą się zmieniać z roku na rok, w zależności od warunków hydrograficznych, takich jak prąd i temperatura (Warnar et al, 2012). Tarliska, na których gatunki odbywają tarło w toni wodnej, uznaje się za mniej wrażliwe na oddziaływanie materiału dennego pochodzącego z działalności umożliwionej przez Rozporządzenie w porównaniu z tarliskami bentosowymi/demersalnymi, gdzie jaja gatunków dennych, takich jak tobiasz i babka piaszkowa, przyklejają się do podłoża (Carl, H.; Møller, P. R., 2019b; Møller, Warnar, Hintze, Fietz, & Munk, 2019).

Według Uniwersytetu w Aarhus łącznie 238 gatunków ryb zostało ocenionych w duńskiej Czerwonej liście wg kryteriów Czerwonej listy IUCN. Spośród nich 135 gatunków zostało poddanych ocenie wg kryteriów Czerwonej listy, 20 gatunków znalazło się na liście, z czego 8 gatunków jest zagrożonych (Carl, H.; Møller, P.R.,

2019a). Wśród zagrożonych gatunków znajduje się 8 gatunków morskich, które są albo zagrożone, albo narażone. Są to następujące gatunki:

- Sieja miedwiańska (*Coregonus maraena*), zagrożony
- Jesiotr zachodni (*Acipenser sturio*), zagrożony krytycznie
- Węgorz (*Anguilla anguilla*), zagrożony krytycznie
- Koleń (*Squalus acanthias*), zagrożony
- Raja ciernista (*Raja clavate*), bliski zagrożenia
- Buławik czarny (*Coryphaenoides rupestris*), zagrożony krytycznie
- Rekin śledziowy (*Lamna nasus*), narażony
- Tępotłów grubowargi (*Chelon labrosus*), narażony

Sieję i jesiotra omówiono bliżej w punkcie 6.2.1.4.2.

Węgorz jest jednym z najpowszechniej występujących gatunków ryb w Danii. Można go spotkać niemal wszędzie w morzu i prawie wszędzie w wodach słodkich, do których można dotrzeć z morza. Występuje na obszarach od Afryki Północnej na południu do Rosji na północy oraz od Azorów na zachodzie do Morza Czarnego na wschodzie. Po osiągnięciu dojrzałości płciowej dorosłe węgorze migrują do Morza Sargassowego, gdzie się rozmnażają. W przeszłości węgorz był jednym z najważniejszych gatunków zarówno na wybrzeżach, jak i w wodach słodkich. Około 1960 roku rozpoczął się gwałtowny spadek jego liczebności. Obszar występowania nie uległ zmianie, ale gatunek ten nie jest już tak liczny jak kiedyś.

Koleń jest najliczniejszym z duńskich koleniowatych. W przeszłości było go szczególnie dużo. Powolny wzrost, wysoki wiek osiągnięcia dojrzałości płciowej i niewielka liczba młodych sprawiają, że gatunek ten jest podatny na przeławianie, a fakt, że celem połowu są często ławice dużych, ciężarnych samic, sprawia, że połowy stają się jeszcze bardziej szkodliwe. W związku z tym zaobserwowano gwałtowny spadek liczebności tego gatunku. Koleń jest szczególnie rozpowszechniony w Morzu Północnym, w cieśninie Skagerrak i północnej części cieśniny Kattegat.

Raja ciernista jest szczególnie rozpowszechniona w Morzu Północnym i w cieśninach Skagerrak oraz Kattegat. Wcześniej poławiano ten gatunek głównie w Morzu Północnym i w cieśninie Skagerrak, ale w ostatnich dziesięcioleciach wielkość połowów w Danii nieco spadła. Z drugiej strony, wydaje się, że nastąpił postęp w cieśninie Kattegat. W ciągu około 60 lat populacja tego gatunku w Morzu Północnym zmniejszyła się o prawie 80%, a w niektórych rejonach (poza wodami duńskimi) uważa się, że całkowicie znikła. Jest to prawdopodobnie spowodowane głównie połowami komercyjnymi – zarówno celowymi, jak i stanowiącymi przyłów.

Buławik czarny to gatunek głębiny, występujący w najgłębszej części cieśniny Skagerrak. Nie ma danych pozwalających na ocenę sytuacji w oderwaniu od obszaru Danii, ale badania przeprowadzone w innych częściach obszaru występowania wskazują na spadek o 20–50% pierwotnej liczebności.

Rekin śledziowy występuje w Danii głównie w Morzu Północnym, cieśninach Skagerrak i Kattegat, ale odnotowano go także kilkakrotnie w cieśninie Sund i kilku innych miejscach w wodach śródlądowych. Nadmierne połowy ryb w północno-wschodnim Atlantyku doprowadziły do spadku jego populacji o 85–99% od 1930 roku.

Tępotłów grubowargi występuje niemal wszędzie w duńskich wodach, jednak ryby te najczęściej gromadzą się przy ujściach ciepłej wody, portach i osłoniętych zatokach. Najczęściej można je spotkać w miesiącach letnich, natomiast większość tępotłówów najprawdopodobniej całkowicie opuszcza duńskie wody na zimę. Według

danych dotyczących połowów komercyjnych, od 2012 r. populacja tego gatunku zmniejszyła się o co najmniej 50%.

Ptactwo – Załącznik I oraz duńska Czerwona lista

W obszarach morskich występuje wiele gatunków ptaków. Zdecydowana większość gatunków została oznaczona w sieci obszarów ochrony ptaków i omówiona w punkcie 6.2.2.3.2. Największa liczba gatunków występuje wzdłuż wybrzeży, najczęściej w płytkich obszarach chronionych wód śródlądowych Danii, gdzie znajdują się słone bagna i inne obszary naturalne wykorzystywane przez ptaki jako miejsca rozrodu i odpoczynku. W Danii na obszarach morskich występuje łącznie 18 gatunków ptaków wymienionych w Załączniku I Dyrektywy ptasiej, a ponadto występuje 12 gatunków, głównie ptaków brodzących, które występują na obszarach wzdłuż wybrzeża, gdzie głębokość wody jest mniejsza niż pół metra. Te obszary morskie są szczególnie ważne dla ochrony ptaków wędrownych i lęgowych, które wykorzystują wody duńskie jako miejsca odpoczynku, zimowania i żerowania. W pewnych porach roku mogą tam przebywać znaczne liczby ptaków. Wszystkie najważniejsze miejsca znajdują się w obszarach ochrony ptaków. Z morzem i wybrzeżem wiąże się także szereg gatunków ptaków, które znajdują się na duńskiej Czerwonej liście. Spośród gatunków znajdujących się na Czerwonej liście 26 gatunków (i podgatunków) jest związanych z morzem, a kolejnych 50 gatunków – z wybrzeżem. Jednakże spośród gatunków ptaków związanych z wybrzeżem tylko 14 gatunków jest związanych z piaszczystymi i kamienistymi plażami oraz bagnami, a zatem potencjalnie może odczuć skutki Rozporządzenia. Wszystkie gatunki ptaków wymienione w Załączniku I do Dyrektywy ptasiej, o których mowa powyżej, znajdują się również na duńskiej Czerwonej liście, a gatunki wymienione na Czerwonej liście, których nie ma w załączniku I, należą do tych samych grup ptaków i mają taki sam tryb życia. Dlatego też oceny odnoszące się do Załącznika I do Dyrektywy ptasiej mają zastosowanie również do gatunków ptaków umieszczonych na Czerwonej liście i związanych z morzem i wybrzeżem. W ocenach ujętych w Załączniku I nie uwzględniono wyłącznie sokołów wędrownych i orłów bielików. Oba te gatunki znajdują się na Czerwonej liście ptaków lęgowych (odpowiednio VU i NT). Oprócz gatunków związanych z obszarami morskimi, Dania stanowi również ważny obszar migracji ptaków pomiędzy północnoeuropejskimi i syberyjskimi obszarami lęgowymi i zimowiskami w Europie Zachodniej i Afryce. Wszystkie te gatunki przemierzają przez obszary przybrzeżne i morskie.

6.2.4.4 Ocena oddziaływania na środowisko

6.2.4.4.1 Na lądzie

Zmiana Rozporządzenia oznacza, że geologiczne składowanie dwutlenku węgla będzie można realizować na lądzie, podczas gdy na mocy poprzedniej wersji Rozporządzenia było to dozwolone jedynie w częściach Morza Północnego. Jak opisano w poprzednich rozdziałach dotyczących gatunków z Załącznika IV DS (pkt 6.2.1) i obszarów Natura 2000 (pkt 6.2.2), może to mieć wpływ na gatunki i ich siedliska na obszarach lokalnych. Dozwolone na mocy Rozporządzenia projekty mogą w podobny sposób oddziaływać bezpośrednio na gatunki chronione i znajdujące się na Czerwonej liście oraz poprzez oddziaływanie na ich siedliska. Skutkiem może być bezpośrednia utrata siedlisk podczas budowy obiektów w wyniku powolnego wycieku dwutlenku węgla z miejsca zatłaczania do obszarów, które na przykład są uzależnione od gleby wapiennej. Chronione obszary naturalne, lasy i obszary, które mogą być siedliskami gatunków zagrożonych i narażonych na wyginięcie, są bardzo narażone, ponieważ w przypadku utraty siedlisk nie można ich natychmiast odtworzyć lub zastąpić. Konsekwencje dla chronionej przyrody oraz siedlisk zagrożonych i rzadkich gatunków zwierząt i roślin w wyniku umieszczenia instalacji technicznych na terenie chronionej przyrody mogą w takich przypadkach być znaczące.

Konkretne projekty pilotażowe i demonstracyjne wymagają indywidualnego wniosku, rozpatrzenia, uzyskania zezwolenia oraz przeprowadzenia niezależnych ocen oddziaływań na środowisko zgodnie z obowiązującymi

przepisami w zakresie ochrony środowiska. Dlatego też ocena oddziaływania na środowisko konkretnego projektu musi uwidocznić to oddziaływanie. W ramach tego projektu, oprócz oceny wpływu na obszary Natura 2000 i gatunki z Załącznika IV DS, przeprowadzana jest również ocena wpływu na gatunki zagrożone i znajdujące się na Czerwonej liście.

Ocenia się, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań umożliwiających realizację konkretnych dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów składowania dwutlenku węgla na lądzie, w ramach których oddziaływanie na gatunki chronione i znajdujące się na Czerwonej liście będzie ograniczone do tego stopnia, że przestanie być znaczące.

6.2.4.4.2 Na morzu

Dozwolone na mocy Rozporządzenia działania będą obejmować badania dna morskiego, w tym badania sejsmiczne i transport sprężonego dwutlenku węgla statkami, co będzie wiązać się ze zwiększonym hałasem podwodnym. Działania związane z budową instalacji i wierceń na dnie morskim oraz likwidacją obiektów spowodują wyciek osadów i zwiększenie ilości osadów zawieszonych i sedymentacji, a także tymczasową i trwałą utratę siedlisk na dnie morskim oraz zmianę siedlisk spowodowanych wprowadzeniem tych instalacji. W fazie operacyjnej może dojść do wycieku CO₂ wokół odwiertów. Wpływ takiego wycieku będzie oceniany wyłącznie w odniesieniu do fauny bentonicznej, gdyż można się spodziewać, że inne morskie organizmy biologiczne będą mogły uciec.

Flora i fauna denna

Zwiększone stężenia osadów zawieszonych i złóż osadów w związku z budową instalacji i wierceniami będą przyczyniać się do wzrostu naturalnie występującego stężenia osadów w wodzie. Zawieszone osady i późniejsza sedymentacja będąca wynikiem prowadzonej działalności mogą potencjalnie oddziaływać na gatunki morskie, a także na florę i faunę dna morskiego. Wpływ na faunę bentoniczną wskutek zwiększonego stężenia osadów zawieszonych w fazie wodnej jest bezpośredni i może oddziaływać na faunę filtrującą w postaci utrudnionego pobierania pokarmu lub zatykania aparatu filtracyjnego. Wiele zwierząt filtrujących wodę może pozostawać w zamknięciu przez dłuższy czas i w ten sposób przetrwać dłuższy czas (kilka dni) bez pożywienia, co może jednak prowadzić do zahamowania wzrostu. Osady pochodzące z prac budowlanych będą zazwyczaj osadzać się na dnie morskim (osady) w bezpośrednim sąsiedztwie obszarów, na których prowadzone będą te prace. Osad pokryje faunę bentoniczną, która w zależności od jego grubości może ucierpieć, a w najgorszym przypadku może zostać lokalnie utracona. Ogólnie rzecz biorąc, podwyższone stężenie zawieszonego osadu nie jest krytyczne dla organizmów żyjących na miękkim dnie, ponieważ są one już przystosowane do naturalnej ilości zawieszonego osadu w fazie wodnej. Natomiast fauna żyjąca na twardym dnie jest generalnie nieco mniej tolerancyjna. Fauna dna miękkiego obejmuje gatunki takie jak wieloszczety, małże, ślimaki, szkarłupnie i skorupiaki, które wszystkie żyją całkowicie lub częściowo zagrzebane w piaszczystym dnie. Ogólnie gatunki te tolerują zakrycia, choć występują pewne różnice gatunkowe. Szanse przetrwania zależą od zdolności gatunku do przekopywania się przez osady i odtworzenia połączenia z powierzchnią. Mobilne gatunki bentoniczne, takie jak wieloszczety, małże, ślimaki, myszy morskie i skorupiaki, potrafią drążyć nory w osadach, dlatego są stosunkowo odporne na sedymentację, co potwierdzają również wnioski z przeglądu przeprowadzonego przez Essink(1999), w którym stwierdzono, że większość zwierząt bentonicznych (z wyjątkiem małży, skójek piaszkowych, ostryg (*Ostrea spp.*), ukwiałów (*Sagartia spp.*) i niektórych rozgwiazd) nie zostanie znacząco dotknięta, jeśli warstwa osadów będzie miała grubość poniżej 20 cm. Jak wspomniano, zwierzęta zamieszkujące twarde dno są na ogół bardziej wrażliwe na pokrywą osadową niż te zamieszkujące miękkie dno, a osiadła epifauna nie ma możliwości przemieszczania się w przypadku dużych osadów osadowych. Chociaż dorosłe osobniki niektórych gatunków mają takie rozmiary, że nie pokrywa ich lekka warstwa osadu, osady takie mogą być śmiertelne dla młodych

osobników. Uważa się, że niektóre gatunki, na przykład rurkoczułkowiec i niektóre rozgwiazdy, są stosunkowo wrażliwe na sedymentację (Lisbjerg, Petersen, & Dahl, 2002). Należy jednak oczekiwać, że ukształtowanie terenu i hydrodynamika, które często stanowią podstawowe warunki istnienia struktur stanowiących twarde dno, przyczyniają się do zmniejszenia osadzania się osadów bezpośrednio na siedlisku, zarówno w czasie, jak i przestrzeni. Ponieważ zdecydowana większość gatunków fauny bentonicznej rozprzestrzenia się w postaci jaj lub larw wraz z prądami oceanicznymi, można się spodziewać, że znaczna ich część będzie w stanie ponownie zasiedlić obszary, gdzie pojawił się osad, w krótkim czasie po ustaniu tego oddziaływania. Ponowne zasiedlenie zagrzebujących się gatunków bentosowych i epifauny związanych z siedliskami o twardym dnie na obszarze zakłóconym nastąpi stosunkowo szybko. Oczekuje się, że pierwsze gatunki zasiedlą się ponownie w ciągu pierwszego roku po ustaniu oddziaływania w formie sedymentacji (Hygum, 1993)(Støttrup et al., 2007).

Rośliny morskie (w tym trawa morska i przylegające makroglony) mogą ucierpieć wskutek długotrwałego zacienienia i zmniejszonych warunków świetlnych, wywołanych przez podwyższone stężenie osadów zawieszonych w toni wodnej. Wpływ ten jest spowodowany przede wszystkim zmniejszeniem ilości światła przenikającego przez kolumnę wody, potrzebnego do fotosyntezy i wzrostu roślin. Trawa morska i w pewnym stopniu makroglony przystosowały się do życia w strefach przybrzeżnych, gdzie występują naturalne wahania stężeń osadów zawieszonych, zacienienia i sedymentacji. Jedynie stałe zmniejszenie światła spowodowane wzrostem stężenia osadów w toni wodnej może potencjalnie doprowadzić do zmniejszenia ich rozmieszczenia. Aby przetrwać i rosnąć, trawa morska potrzebuje, aby około 15-20% światła powierzchniowego docierało do dna (Dennison et al., 1993). Z drugiej strony makroglony wymagają mniej światła i lepiej znoszą zmniejszenie jego intensywności. Duże brunatnice potrzebują, aby około 0,5% światła powierzchniowego docierało do dna, podczas gdy liściaste krasnorosty potrzebują 0,12%, aby móc się rozwijać. (Sand, 1992)

Ocenia się, że oddziaływanie rozlewania się osadów na skutek działań prowadzonych na mocy Rozporządzenia będzie miało bardzo ograniczony zasięg i oddziaływanie w bezpośrednim otoczeniu prac budowlanych. Dla flory i fauny bentonicznej oddziaływanie to jest oceniane jako ograniczone. Biorąc pod uwagę naturalną odporność i odporność flory i fauny bentonicznej oraz dobre możliwości odtworzenia, ocenia się, że rozlewanie się osadów na skutek działań prowadzonych na mocy Rozporządzenia może mieć ograniczony lub nieistotny wpływ na lokalną florę i faunę bentoniczną.

W związku z budową instalacji siedliska dna morskiego będą podlegać stałej ingerencji i modyfikacji. Nie wiadomo jeszcze, czy instalacje będą chronione przed erozją za pomocą struktur stanowiących twarde dno, ani w jakim stopniu powstanie instalacji doprowadzi do trwałej utraty siedlisk i powstania nowych twardych podłoży dna.

W przypadku, gdy instalacje zostaną umieszczone na istniejących siedliskach o miękkim lub twardym dnie, związana z nimi fauna i flora zostaną w tych miejscach trwale utracone. Jednakże biorąc pod uwagę, że powierzchnia zajmowana przez te obiekty będzie prawdopodobnie stosunkowo niewielka, szacuje się, że wpływ utraty siedlisk dennych będzie ograniczony i będzie miał znikomy wpływ na lokalną florę i faunę bentoniczną. W związku z tym odrzuca się twierdzenie, że działania umożliwiające na mocy Rozporządzenia spowodują znaczący wpływ na faunę i florę denną w wyniku utraty dna morskiego.

Za struktury stanowiące twarde dno uważa się wszystkie konstrukcje o twardym dnie (w formie instalacji, zabezpieczeń przeciwoerozyjnych itp.), które potencjalnie mogą być wykorzystane w projekcie. Tego typu struktury mogą stanowić siedlisko dla wielu osiadłych organizmów bentonicznych i w ten sposób z czasem mogą przekształcić się w formę sztucznych raf i przyczynić się do zwiększenia całkowitej powierzchni bentonicznych grup na tym obszarze. Dobór materiałów, konstrukcja fundamentów i zabezpieczenia przed

erozją mają wpływ na to, które organizmy będą w stanie z powodzeniem zasiedlić dane konstrukcje. W przypadku struktur sięgających głębiny wodnych, do których dociera światło słoneczne, prawdopodobne jest także zasiedlenie ich przez makroglony. Powstanie też sztuczna strefa pływowa. Taki wkład w ogólną heterogeniczność strukturalną obszaru może stworzyć nisze ekologiczne (np. pożywienie i kryjówki) dla ryb i bezkręgowców, co może mieć potencjalne znaczenie dla lokalnych struktur łańcucha pokarmowego i składu gatunkowego.

Można się spodziewać pewnego efektu tego zjawiska, który można interpretować jako pozytywny, jednak ocenia się, że ograniczony wzrost powierzchni nie będzie miał znaczącego wpływu na ogólną bioróżnorodność i ekologię całego obszaru. Ocenia się, że stopień oddziaływania będzie nieistotny.

Demontaż instalacji i zamykanie rur może potencjalnie wiązać się z oddziaływaniem na faunę denną podczas prac rozbiórkowych i ziemnych. Jednak po usunięciu instalacji technicznych dno morza może zostać stosunkowo szybko przywrócone do stanu wyjściowego. Fauna bentosowa zostanie tymczasowo naruszona lub całkowicie zaniknie w poszczególnych miejscach w bezpośrednim sąsiedztwie prowadzonych prac likwidacyjnych. W związku z tym ocenia się, że likwidacja instalacji nie będzie miała istotnego wpływu na ryby.

Wycieki dwutlenku węgla

W fazie operacyjnej może potencjalnie dojść do wycieku lub przesiąkania dwutlenku węgla z podłoża do środowiska morskiego (pkt 3.8.1.2). Wyciek CO₂ z podłoża do środowiska morskiego może mieć różny wpływ na faunę bentoniczną, choć uważa się za wysoce nieprawdopodobne, aby dwutlenku węgla mógł przedostać się przez formację uszczelniającą (GEUS, 2023). Gdy CO₂ rozpuszcza się w oceanie, tworzy kwas węglowy, który obniża wartość pH i sprawia, że osady i woda stają się bardziej kwaśne. Może to mieć wpływ na faunę bentoniczną, zwłaszcza na organizmy posiadające muszle, takie jak małże, ślimaki i skorupiaki, ponieważ ich wapienne muszle i szkielety z czasem mogą stawać się cieńsze i słabsze. Ponadto wyciek dwutlenku węgla może oddziaływać na plankton muszlowy oraz skorupiaki pelagiczne, takie jak krewetki i mysidy, które również mogą mieć problemy z utrzymaniem swoich wapiennych struktur. Ocenia się, że ewentualne wycieki występują głównie lokalnie wokół odwiertu, w miejscu przerwania warstwy uszczelniającej gleby lub jeśli występują pęknięcia przecinające formację uszczelniającą (GEUS, 2023). Jeśli dojdzie do wycieku, najprawdopodobniej wydarzy się to w pobliżu odwiertów, które można stale monitorować i w których istnieją środki umożliwiające jego zatrzymanie. Jeżeli wyciek nastąpi przez pęknięcia w formacji uszczelniającej, to wg GEUS będzie miał bardzo małą skalę i CO₂ rozprzestrzeni się po całym pakiecie geologicznym. Oznacza to, że CO₂ będzie rozprzestrzeniać się na dużym obszarze w dużych zbiornikach wodnych, więc wpływ na wartość pH będzie niewielki; ocenia się więc, że wyciek będzie miał niewielkie znaczenie dla organizmów noszących muszle.

W związku z powyższym można założyć, że ewentualny wyciek będzie miał charakter tymczasowy i ograniczony lokalnie. Ocenia się, że niektóre gatunki fauny bentonicznej są potencjalnie podatne na wycieki dwutlenku węgla i zakwaszenie wody, ale wrażliwość ta zależy również od zdolności gatunku do ucieczki i od tego, czy posiada on strukturę wapienną. Jeżeli wyciek CO₂ jest niewielki i krótkotrwały, ocenia się, że jego oddziaływanie będzie ograniczone lokalnie. Podsumowując, ocenia się, że potencjalne konsekwencje wycieku dwutlenku węgla dla lokalnej fauny bentosowej będą umiarkowane, w zależności od rozmiaru i czasu trwania wycieku. Na tej podstawie uważa się, że można odrzucić twierdzenie, jakoby wyciek CO₂ spowodowany wdrożeniem Rozporządzenia mógł mieć istotny wpływ na lokalną faunę bentoniczną.

Ryby i gatunki ryb na duńskiej Czerwonej liście

Oddziaływanie środowiskowe na ryby i ich populacje spowodowane ruchem statków związanym z pracami budowlanymi i eksploatacją, a także podwodnym hałasem związanym z wierceniami, będzie ograniczone,

ponieważ hałas związany z wierceniami i żegluga nie jest impulsowym źródłem hałasu i nie jest tak szkodliwy jak impulsowe źródła hałasu; ponadto spowoduje odpłynięcie zwierząt od obszaru budowy i źródła hałasu. Podobnie, zmiany siedlisk i wycieki dwutlenku węgla będą miały charakter lokalny i ograniczony wpływ podczas budowy. Ponadto ryby będą w stanie odpłynąć z przedmiotowych obszarów. W związku z tym ocenia się, że oddziaływanie to będzie ograniczone.

W związku z dopuszczonymi na mocy Rozporządzenia pracami budowlanymi będzie miało miejsce zawieszenie osadów w toni wodnej oraz ich późniejsze osadzanie się na dnie morskim. Ponadto podczas wiercenia studni może dojść do wycieków płuczki wiertniczej. Podczas budowania instalacji zatłaczających i fizycznych odwiertów w dnie morskim spodziewane jest rozlewanie się osadów. Na podstawie badań przeprowadzonych w ramach innych projektów obejmujących układanie rur i kabli na dnie morskim (np. (INEOS, 2022)) uważa się, że rozlewanie się osadów w wyniku działań umożliwionych na mocy Rozporządzenia będzie miało w bezpośrednim obszarze ograniczony zasięg. Na tej podstawie oceniono, że można wykluczyć znaczący wpływ wycieków osadów lub płuczki wiertniczej na ryby.

Podwodny hałas powodowany przez badania sejsmiczne i geofizyczne oraz wbijanie rur konduktorowych może potencjalnie powodować obrażenia i zmiany w zachowaniu ryb. Oczekuje się jednak, że dla konkretnych realizowanych na mocy Rozporządzenia projektów zostaną ustalone warunki łagodnego rozruchu zgodnie z wytycznymi Duńskiej Agencji Energetycznej dot. badań wstępnych oraz – w miarę potrzeb – warunki tłumienia hałasu powodowanego przez wbijanie rur konduktorowych, zgodnie z istniejącą praktyką. Znacząco zmniejszy to wpływ na ryby. Rozporządzenie umożliwia realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na duńskich wodach. Jeśli konkretny projekt znajduje się na obszarze ważnym dla ryb, nie można wykluczyć negatywnego wpływu. Skala oddziaływania zależy od lokalizacji, charakteru i kształtu poszczególnych instalacji, a także od pory roku prowadzenia prac budowlanych, przy czym warunki te nie są obecnie znane.

Demontaż instalacji i zamykanie rur zatłaczających może potencjalnie wiązać się z oddziaływaniem na ryby znajdujące się w pobliżu istniejących instalacji podczas prac rozbiórkowych i ziemnych. Jednak po usunięciu instalacji technicznych dno morskie może zostać stosunkowo szybko przywrócone do stanu sprzed projektu. Ryby na krótki okres opuszczają najbliższe otoczenie prac. W związku z tym ocenia się, że likwidacja instalacji obiektu nie będzie miała istotnego wpływu na ryby.

Ocenia się, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji dozwolonych na mocy Rozporządzenia konkretnych projektów na morzu, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na ryby. Można to jednak będzie ocenić bardziej szczegółowo dopiero po zapoznaniu się z propozycjami konkretnych projektów.

Ptactwo – Załącznik I oraz duńska Czerwona lista

Na ptaki wpływ będą miały jedynie te dozwolone na mocy Rozporządzenia działania, które pozbawią je ich siedlisk pokarmowych, wyprą ich pokarm lub wypłoszą je z wykorzystywanych obszarów.

Prace budowlane, w tym obecność statków, w związku z działaniami dozwolonymi na mocy Rozporządzenia mogą potencjalnie spowodować wizualne wyparcie gatunków ptaków morskich. Statki mogą również potencjalnie stwarzać ryzyko kolizji z odpoczywającymi ptakami, w tym ptakami wędrownymi i ptakami przemieszczającymi się lokalnie, np. między różnymi obszarami żerowania.

Ewentualne skutki wyparcia ptaków w wyniku oddziaływań w samym rejonie prac, w związku z realizacją Rozporządzenia i działaniami dozwolonymi na jego mocy, będą skoncentrowane na mniejszych obszarach. Prawdopodobieństwo zderzenia ze statkami należy również uznać za bardzo małe, ponieważ ptaki będą je

zapewne omijać, aby uniknąć zderzenia. Ocenia się zatem, że podatność na zakłócenia fizyczne ze strony statków jest niewielka i o niewielkim natężeniu. Ryzyko oddziaływań w formie wyparcia gatunku i kolizji ze statkami itp. ocenia się więc jako ograniczone. Generalnie ocenia się, że potencjalny wpływ statków będzie miał znikome konsekwencje dla przedmiotowych gatunków ptaków, gdyż szacuje się, że tylko niewielka liczba ptaków zostanie wyparta w bezpośrednim obszarze, i to przez krótki okres; oczekuje się, że ptaki powrócą na ten obszar po zakończeniu zakłóceń.

Osady zawieszone i sedymentacja stanowią problem tylko wtedy, gdy znikną źródła pożywienia. Ocenia się zatem, że zawieszone osady i sedymentacja mają jedynie tymczasowy wpływ na żerowanie ptaków, a oddziaływanie dotyczy wyłącznie gatunków żywiących się rybami pelagicznymi i wykorzystujących wzrok do żerowania. Pozostałe gatunki znajdują pożywienie na dnie lub pobierają je z powierzchni, dlatego są mniej wrażliwe na rozpuszczone w wodzie osady. Gatunki żywiące się rybami pelagicznymi występują naturalnie na obszarach o bardzo wysokim poziomie zawiesiny, na przykład wzdłuż zachodniego wybrzeża Jutlandii i większych estuariów w regionie Morza Wattowego. W związku z tym można się spodziewać, że są stosunkowo odporne na zawiesinę osadów. Co więcej, większość tych gatunków charakteryzuje się niskim zagęszczeniem i szacuje się, że mogą one kompensować lokalne, tymczasowe pogorszenie warunków żerowania, przenosząc się na inne obszary.

Budowa odwiertów zatłaczających na wybrzeżu lub w jego pobliżu może zakłócić życie ptaków morskich takich jak mewy, rybitwy i kaczki, a w najgorszym przypadku zniszczyć ich gniazda. Ocenia się jednak, że możliwe będzie znalezienie takich rozwiązań dla realizacji konkretnych dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów morskich, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania na ptaki.

6.2.4.5 *Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem*

6.2.4.5.1 Na lądzie

Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

6.2.4.5.2 Na morzu

Oddziaływania skumulowane odnoszą się do wpływu bieżących umożliwionych przez Rozporządzenie projektów w powiązaniu z oddziaływaniem innych planów lub projektów, które mogą mieć wpływ na pozostałą przyrodę morską.

Ocena skumulowanych oddziaływań na podstawie dostępnych informacji nie jest możliwa. Nie jest możliwe oszacowanie dokładnego zakresu skumulowanych oddziaływań na poziomie strategicznym, ponieważ zależy to będzie od lokalizacji infrastruktury służącej do geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz od czasowego i przestrzennego rozmieszczenia innych planów lub projektów, które mogą kumulować się z projektami dotyczącymi składowania dwutlenku węgla w ramach Rozporządzenia. Oceny skumulowanych oddziaływań należy zatem dokonać dla konkretnych propozycji projektów dotyczących składowania dwutlenku węgla. Przy obecnym stanie wiedzy na temat dozwolonych na mocy Rozporządzenia działań i projektów składowania dwutlenku węgla uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami.

6.2.4.6 Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków

Ocenia się, że nie będzie potrzeby prowadzenia innego monitoringu niż ten przewidziany w innych przepisach dotyczących ochrony środowiska.

Na morzu

Ocenia się, że oddziaływanie budowy i eksploatacji na pozostałą przyrodę morską może potencjalnie obejmować ograniczone oddziaływania transgraniczne. Nie da się jednak oszacować dokładnej skali oddziaływań transgranicznych, ponieważ będzie to zależało od lokalizacji danych projektów pilotażowych i demonstracyjnych i musi być oceniane dla konkretnych projektów. Przy obecnym stanie wiedzy na temat dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez powodowania transgranicznych oddziaływań na środowisko.

6.2.5 Strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska

6.2.5.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

Celem ustawy o ochronie przyrody jest ochrona przyrody i środowiska Danii, tak aby rozwój społeczny mógł odbywać się w sposób zrównoważony, z poszanowaniem warunków życia ludzi oraz zachowaniem życia zwierząt i roślin (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Ustawa obejmuje m.in. ochronę wydmy (art. 8) i definiuje strefy ograniczeń zabudowy wokół kościołów (art. 19), strefy ochrony plaż (art. 15), strefy ograniczeń zabudowy wokół lasów (art. 17), strefy ochrony jezior i rzek (art. 16). Ustawa obejmuje również strefy ochrony zabytków (art. 18), jednak tu w kwestii szczegółowych przepisów dotyczących stref ochrony należy odwołać się do Ustawy o muzeach.

Ustawa o muzeach ma na celu ochronę dziedzictwa kulturowego i przyrodniczego kraju oraz podniesienie jego znaczenia w kontekście otaczającego nas świata (Kulturministeriet, 2014). Ustawa ta obejmuje między innymi strefy ochrony zabytków (art. 29e) i chronione wały ziemne i kamienne (art. 29a).

Ustawa o planowaniu ma na celu zapewnienie spójnego planowania, które łączy interesy społeczne w zakresie użytkowania gruntów, pomaga chronić przyrodę, środowisko i klimat kraju oraz tworzy dobre ramy dla wzrostu i rozwoju w całym kraju, tak aby rozwój społeczny mógł odbywać się w sposób zrównoważony, z poszanowaniem warunków życia ludzi, ochroną życia zwierząt i roślin oraz zwiększonym dobrobytem gospodarczym (By-, Land- og Kirkeministeriet, 2024). Ustawa ta obejmuje m.in. ochronę strefy przybrzeżnej (art. 5a).

6.2.5.2 Istniejące warunki

Ochrona wydmy

Na obszarze objętym ochroną wydmy nie wolno dokonywać żadnych zmian w stanie wydmy, por. art. 8 ustawy o ochronie przyrody. Ponadto na tych terenach nie wolno stawiać żadnych budynków, dokonywać żadnych nasadzeń, zmieniać terenu ani wypasać zwierząt. Nie wolno również dokonywać podziałów, rejestracji gruntów ani przenosić własności gruntów w celu ustalenia granic (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Linie graniczne ochrony plaży

Nie wolno dokonywać żadnych zmian w stanie plaży ani obszaru pomiędzy plażą a linią graniczną ochrony plaży, por. art. 15 ustawy o ochronie przyrody. Ponadto na tych terenach nie wolno stawiać żadnych budynków, dokonywać żadnych nasadzeń, zmieniać terenu ani wypasać zwierząt. Nie wolno również dokonywać podziałów,

rejestracji gruntów ani przenosić własności gruntów w celu ustalenia granic (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Linie graniczne ochrony jezior i rzek

W granicach stref ochrony jezior i rzek nie wolno wznosić żadnych budynków, sadzić roślin ani dokonywać żadnych zmian w terenie, por. art. 16 ustawy o ochronie przyrody. Granice strefy znajdują się w odległości 150 m od jezior o powierzchni wody co najmniej 3 ha oraz cieków wodnych zarejestrowanych jako objęte linią ochrony (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Linie graniczne ochrony lasów

W ramach linii granicznych ochrony lasów nie wolno wznosić żadnych budynków, por. art. 17 ustawy o ochronie przyrody. Linie te znajdują się w odległości 300 m od lasów (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). W przypadku lasów prywatnych stosuje się to, jeżeli jeden lub więcej lasów ma powierzchnię ciągłą wynoszącą co najmniej 20 hektarów. Agencja ds. Zielonego Przekształcania Użytków Rolnych i Środowiska Wodnego definiuje lasy jako obszary pokryte drzewami, nawet jeśli las jest stosunkowo młody, chyba że są to uprawy rolne. Przepisy te obejmują lasy, które nie podlegają obowiązkowi ochrony (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, u.d.).

Linie graniczne ochrony zabytków

Zgodnie z art. 18 ustawy o ochronie przyrody, w promieniu 100 m od zabytku nie można dokonywać żadnych zmian w stanie terenu (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Na terenie zabytku lub w odległości 2 m od niego zabrania się wykonywania jakichkolwiek czynności związanych z uprawą gleby, nawożeniem, sadzeniem i wykrywaniem metali. Nie wolno również dokonywać podziałów, rejestracji gruntów ani przenosić własności gruntów w celu ustalenia granic (Kulturministeriet, 2014).

Linie graniczne zabudowy kościelnej

Zgodnie z art. 19 Ustawy o ochronie przyrody, w obrębie linii granicznych zabudowy kościelnej nie można wznosić żadnych budynków wyższych niż 8,5 m, chyba że kościół jest otoczony zabudową miejską na całej długości strefy chronionej. Linie znajdują się w odległości 300 m od kościołów (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024).

Strefa przybrzeżna

Strefa przybrzeżna musi być wolna od budynków i obiektów, które nie są uzależnione od bliskości brzegu (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2024). Rozciąga się na odległość około 3 km od linii brzegowej w głąb łądu, jednak jej zasięg może być lokalnie różny (Plan- og Landdistriktsstyrelsen, u.d.).

Chronione wały kamienne i ziemne

Wały ziemne i kamienne itp. zaliczane są do zabytków starożytnych, por. art. 29a ust. 2 Ustawy o muzeach. Dlatego przepisy dotyczące zabytków starożytnych odnoszą się również do wałów kamienno-ziemnych, co oznacza, że nie można dokonywać żadnych zmian w ich stanie.

6.2.5.3 Ocena oddziaływania na środowisko

Rozporządzenie zezwala na lokalizowanie projektów pilotażowych i demonstracyjnych tam, gdzie nie można zaprzeczyć, że mogą one prowadzić do wpływu na strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska. Plan nie wyznacza konkretnych obszarów dla projektów, a w dalszym planowaniu istnieje możliwość wyboru odpowiednich obszarów, na których można wykluczyć wpływ ze względu na lokalne warunki.

Projekty pilotażowe i demonstracyjne mogą być zasadniczo realizowane w obrębie jednej lub więcej z wyżej wymienionych stref ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska, ale wymaga to szczegółowej oceny, czy projekt będzie sprzeczny z interesami krajobrazowymi lub innymi interesami ochrony przyrody, które dana strefa lub strefy mają chronić. Wpływ musi zostać oceniony dla każdego projektu pilotażowego i demonstracyjnego, ale ocenia się, że lokalizacja i dopasowanie konkretnych projektów zgodnie z obowiązującymi wymogami są możliwe.

Rada gminy podejmuje decyzję o zwolnieniu przepisów dot. stref ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska zgodnie z art. 65 ust. 1 i 2 Ustawy o ochronie przyrody, a Agencja ds. Wybrzeży podejmuje decyzję w imieniu Ministra Środowiska o zwolnieniu z art. 8 ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody dotyczącego ochrony wydm i art. 15 ust. 1 dotyczącego ochrony plaży zgodnie z art. 65 b ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody. W przypadku konieczności zmniejszenia strefy ograniczeń zabudowy lub strefy ochrony środowiska, ostateczną decyzję podejmuje Agencja ds. Zielonego Przekształcania Użytków Rolnych i Środowiska Wodnego. Decyzja będzie zależała od tego, czy zmniejszenie strefy będzie sprzeczne z interesami krajobrazowymi lub innymi interesami ochrony przyrody, które dana strefa lub strefy mają chronić (Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø, u.d.).

6.2.5.4 Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem

Przyjęcie Rozporządzenia w sprawie projektów pilotażowych i demonstracyjnych otwiera możliwość wywierania tymczasowego, lokalnego, dwuletniego wpływu. Jeśli w bezpośrednim sąsiedztwie realizowane są inne plany, może wystąpić kumulatywne oddziaływanie. Nie można zatem zaprzeczyć, że przyjęcie Rozporządzenia może mieć kumulatywny wpływ na strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska. Na tym etapie planowania nie jest możliwe określenie wielkości takiego wpływu. Wpływ będzie jednak tymczasowy, ponieważ projekty zostaną rozebrane po dwóch latach. Ponadto stopień oddziaływania będzie zależał od ostatecznej lokalizacji, w tym ew. wyznaczeń, oraz projektu konkretnych instalacji. Ocenia się jednak, że oddziaływanie to nie będzie znaczące, ponieważ lokalizacja danego typu instalacji zawsze będzie wymagała szczegółowej oceny, uwzględniającej okoliczne strefy ograniczeń zabudowy i ochrony środowiska.

Nie oszacowano żadnych oddziaływań wynikających z interakcji z innymi czynnikami środowiskowymi.

6.3 Strategia morska

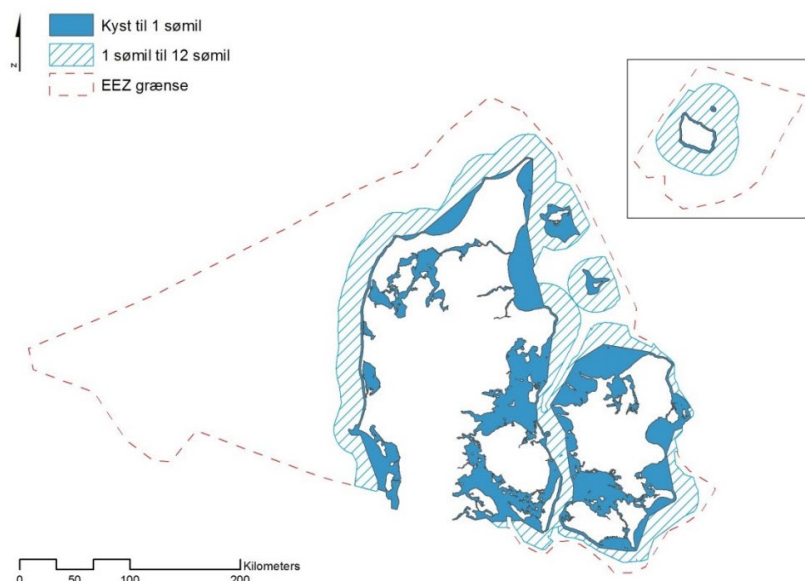
6.3.1 Podstawa prawna

W Danii Dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej²⁰ została wdrożona rozporządzeniu wykonawczym do Ustawy w sprawie strategii morskiej²¹. Głównym celem duńskiej Strategii morskiej jest osiągnięcie lub utrzymanie dobrego stanu środowiska morskiego. Odbywa się to w ramach sześcioletnich planów strategicznych, które składają się z 1) oceny stanu, analizy społeczno-ekonomicznej i ustalenia celów środowiskowych (analiza bazowa), a następnie 2) programu monitorowania i 3) programu działań. Analiza bazowa duńskiej Strategii morskiej III (2024-2030) była dostępna do konsultacji od 10 kwietnia do 4 lipca 2025 r. Oczekuje się, że zaktualizowane cele środowiskowe zostaną opublikowane pod koniec 2025 r., a program monitorowania i program działań dla Strategii morskiej III nie zostaną opublikowane wcześniej niż odpowiednio w 2026 r. i 2027 r. Dlatego też podstawą jest duńska Strategia morska II (2018-2024) i określone w niej cele środowiskowe (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019). Organy publiczne przy wykonywaniu swoich zadań nie mogą działać w sposób sprzeczny z celami i działaniami określonymi w Strategii morskiej.

Zgodnie z duńską Ustawą o strategii morskiej, strategia morska obejmuje duńskie obszary morskie, w tym dno morskie i podglebie w morzu terytorialnym. Strategia morska Danii ma zastosowanie do obszarów morskich rozciągających się od granicy pływów do granicy 200 mil morskich lub do granicy z obszarem morskim sąsiedniego kraju, jeśli granica ta jest bliższa niż 200 mil morskich (wyłączna strefa ekonomiczna (WSE)). Strategia morska nie obejmuje jednak obszarów morskich rozciągających się na jedną milę morską poza linię bazową w przypadku parametrów objętych również Ustawą o celach środowiskowych i Ustawą o planowaniu wodnym. W praktyce takie rozgraniczenie oznacza, że Strategia morska nie obejmuje stanu fitoplanktonu, roślin zakorzenionych i fauny bentonicznej, a także stanu chemicznego w akwenach oddalonych o jedną milę morską od linii bazowej i 12 mil morskich w przypadku stanu chemicznego (Figur 6.5), gdyż czynniki te są objęte planami gospodarowania wodami w dorzeczu. Pozostałe elementy strategii morskiej, takie jak ryby, hałas podwodny i śmieci morskie, nie są uwzględnione w planach gospodarowania wodami w dorzeczu, w związku z czym są objęte strategią morską na całym obszarze morskim, w tym w promieniu jednej mili morskiej od linii bazowej.

²⁰Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/56/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiająca ramy działań Wspólnoty w dziedzinie polityki środowiska morskiego (Dyrektywa ramowa w sprawie strategii morskiej) (Tekst mający znaczenie dla EOG), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0056>

²¹Obwieszczenie nr 123 z dnia 01 lutego 2024 r. w sprawie jednolitego tekstu Ustawy o strategii morskiej, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/123>



Ilustracja 6.5. Mapa duńskich obszarów morskich z zaznaczonymi wodami przybrzeżnymi w promieniu 1 mili morskiej od linii bazowej (kolor niebieski), wodami terytorialnymi/terytorium morskim (niebieskie cieniowanie) i duńską wyłączną strefą ekonomiczną (WSE) (czerwona linia przerywana). (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019)

6.3.2 Metodologia

Aby ocenić stan środowiska na obszarze morskim, Dyrektywa w sprawie strategii morskiej posługuje się następującymi 11 wskaźnikami opisowym: D1 Bioróżnorodność, D2 Gatunki obce, D3 Komercyjnie eksploatowane populacje ryb, D4 Morska sieć troficzna, D5 Eutrofizacja, D6 Integralność dna morskiego, D7 Zmiana warunków hydrograficznych, D8 Substancje zanieczyszczające, D9 Substancje zanieczyszczające w rybach i innej żywności pochodzenia morskiego, D10 Odpady w środowisku morskim i D11 Hałas podwodny. Dla każdego wskaźnika strategia morska ustala szereg celów środowiskowych mających na celu osiągnięcie dobrego stanu środowiska, przy czym stan środowiska oceniany jest na podstawie szeregu kryteriów zdefiniowanych przez UE. Działalność człowieka na morzu lub w morzu niekoniecznie wpływa na wszystkie 11 wskaźników i powiązane cele środowiskowe określone w Strategii morskiej.

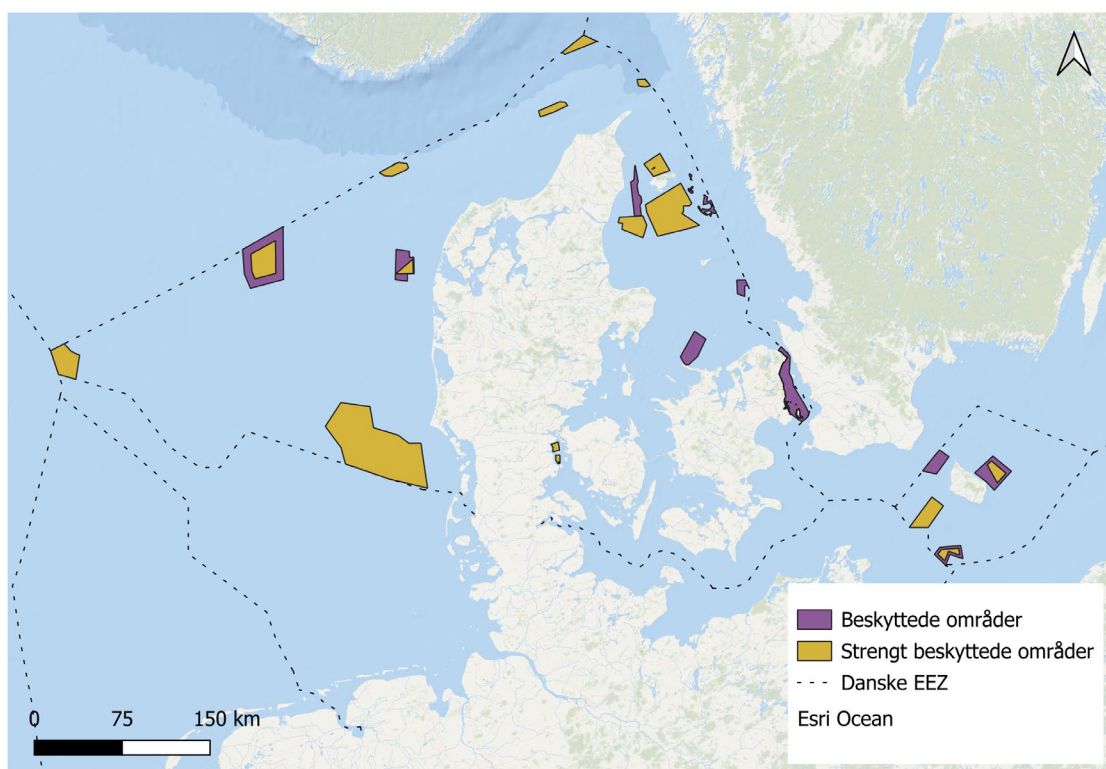
W celu oceny ewentualnego wpływu, jaki mogą mieć projekty objęte rozporządzeniem wykonawczym, dokonuje się przeglądu wszystkich 11 wskaźników i powiązanych z nimi celów środowiskowych. Oceny potencjalnego wpływu konkretnych działań związanych z geologicznym składowaniem dwutlenku węgla na Strategię morską Danii opierają się głównie na opisach istniejących warunków i ocenach przeprowadzonych w ramach niniejszej strategicznej oceny oddziaływania na środowisko, w tym w następujących rozdziałach: pkt 6.1 dot. wody i planowania wodnego oraz pkt 6.2 dot. różnorodności biologicznej, a także punkty dot. środowiska morskiego (Załącznik IV, Natura 2000, flora i fauna bentosowa oraz ryby).

Wpływ 11 wskaźników nie różni się w zależności od granic, a potencjalne oddziaływania, omawiane w niniejszym punkcie, są równie prawdopodobne na wodach sąsiednich – poza Danią. Ta ogólna ocena wpływu na wskaźniki opisowe Strategii morskiej ma zatem zastosowanie również do nich i została uznana za porównywalną między krajami. Wpływ na Strategię morską w odniesieniu do wdrażania przez kraje dyrektywy ramowej w sprawie strategii morskiej dla odpowiednich obszarów podlega jednak ostatecznej ocenie w ramach procedury udzielania zezwolenia na konkretne przyszłe projekty pilotażowe i demonstracyjne.

6.3.3 Istniejące warunki

Obszary morskie Danii, zgodnie z Dyrektywą w sprawie strategii morskiej, określane są zazwyczaj jako Morze Północne i Morze Bałtyckie. Morze Północne i Morze Bałtyckie ogólnie nie są w dobrym stanie środowiskowym. Według oceny stanu na potrzeby Strategii morskiej III, czynnikami mającymi na nie największy wpływ są substancje odżywcze, połowy i zanieczyszczenia zagrażające środowisku (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025).

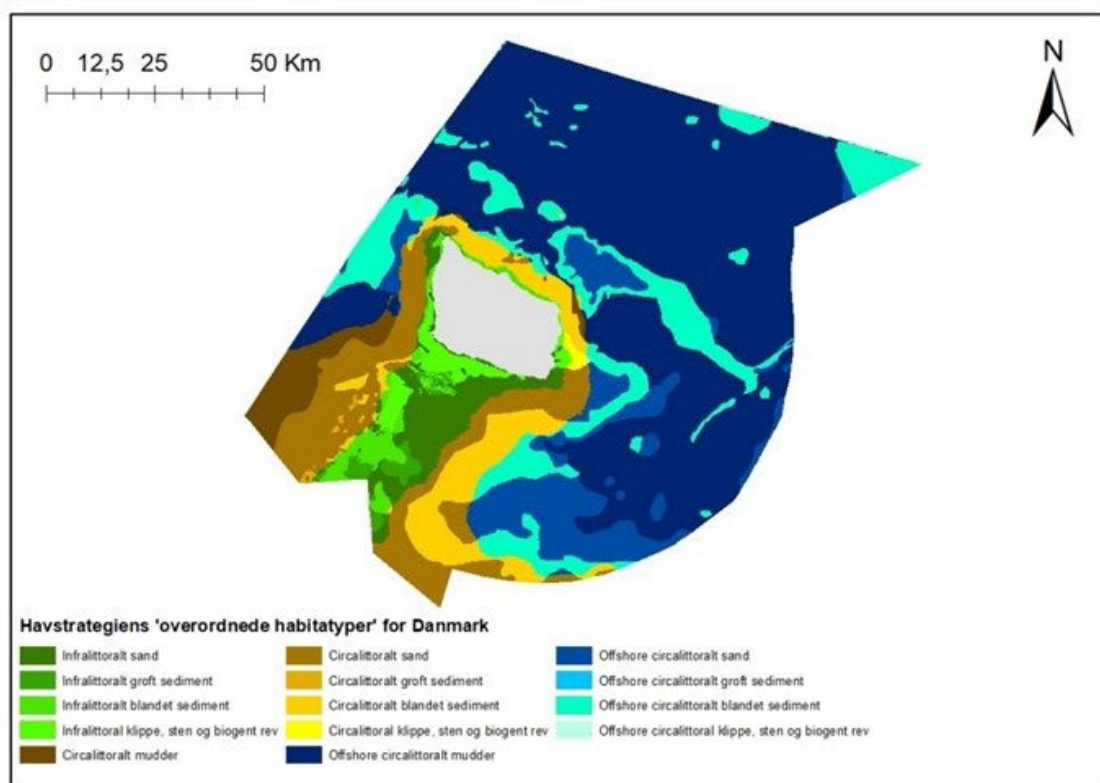
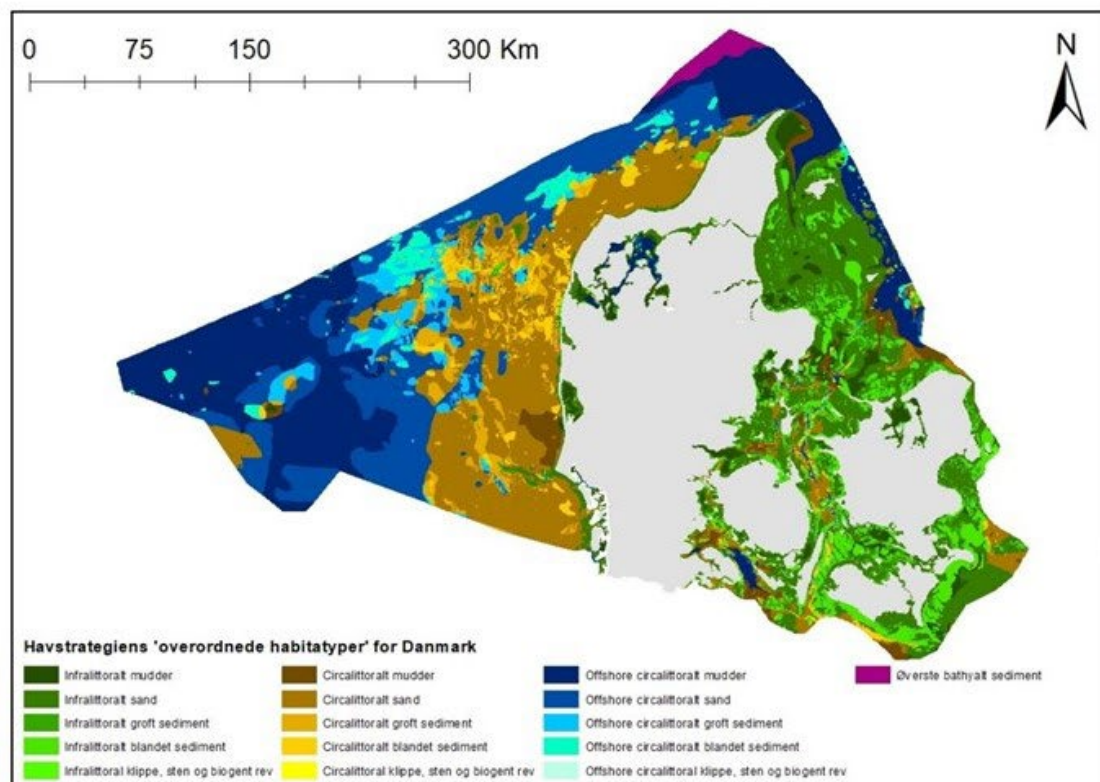
W ramach wysiłków podejmowanych podczas poprzedniego i bieżącego okresu strategii morskiej, a także w związku z porozumieniem w sprawie duńskiego Planu zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, w Danii wyznaczono obszary morskie objęte ochroną i ścisłą ochroną strategiczną (Figur 6.6). Oczekuje się, że wyznaczone obszary Strategii morskiej przyczynią się do osiągnięcia kilku celów środowiskowych, w tym w ramach wskaźników D1 Różnorodność biologiczna i D6 Integralność dna morskiego. Celem wyznaczenia tego obszaru jest ochrona przed niekorzystnymi oddziaływaniami fizycznymi, w tym spowodowanymi składowaniem dwutlenku węgla. Na ściśle chronionych obszarach morskich o charakterze strategicznym dozwolone jest prowadzenie jedynie niewielu działań, a składowanie dwutlenku węgla (w tym prace budowlane, wiercenia, badania sejsmiczne itp.) jest niedozwolone. W obszarach objętych ochroną składowanie dwutlenku węgla jest generalnie zabronione, chyba że konkretna ocena wykaże, że działania te nie naruszają integralności danego obszaru (Miljøministeriet, 2024). Konkretnie projekty pilotażowe i demonstracyjne, które mają być zlokalizowane na obszarach morskich objętych ogólną ochroną strategiczną, będą zatem podlegać wymogom oceny współistnienia.



Ilustracja 6.6. Chronione i ściśle chronione strategiczne obszary morskie na wodach duńskich

Dyrektywa siedliskowa definiuje osiem typów siedlisk morskich, które występują w Danii i muszą być chronione na duńskich obszarach Natura 2000 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019)(punkt 6.2.2.3.2). Dyrektywa w sprawie strategii morskiej stosuje inną kategoryzację typów siedlisk. System ten częściowo opiera się na klasyfikacji

EUNIS (Europejski System Informacji Przyrodniczej) i obejmuje 22 tzw. „ogólne typy siedlisk”. Spośród tych 22 typów 16 występuje w duńskich obszarach morskich (Figur 6.8).



Ilustracja 6.87. Ogólne typy siedlisk w wodach duńskich określone w Dyrektywie w sprawie strategii morskiej (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025).

W ocenie stanu na potrzeby Strategii morskiej III oszacowano, że łącznie 57,6% siedlisk na Morzu Północnym i 12% siedlisk na Morzu Bałtyckim jest zakłóconych. Przyczyną tego stanu rzeczy są m.in. połowy przy użyciu włoków dennych, kabli, ochrona wybrzeża, pogłębianie, wydobywanie surowców, morskie turbiny wiatrowe, akwakultura i ruch statków (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025). Ogólnie rzecz biorąc, zakłócenie definiuje się jako zmianę w siedlisku, która ustaje wraz z ustaniem oddziaływania. W latach 2017–2022 naruszeniu uległo 97,5% ogólnego typu siedliska „górne osady głębinowe”, które występują wyłącznie w cieśninie Skagerrak. Przyczyną tego stanu rzeczy było głównie prowadzenie połowów przy użyciu dennych narzędzi połowowych.

Utratę fizyczną definiuje się jako trwałą zmianę typu siedliska trwającą ponad 12 lat. Do strat fizycznych może dojść podczas instalacji kabli, ochrony wybrzeża, na składowiskach odpadów, przy wydobywaniu surowców, w akwakulturze, przy budowie rur, na platformach wiertniczych, przy studniach oraz przy zakładaniu elektrowni wiatrowych. W latach 2017–2022 wskutek trwałych zmian naturalnego podłoża lub morfologii dna morskiego utracono 0,70% dna morskiego na Morzu Północnym i 0,99% dna morskiego na Morzu Bałtyckim. Zmiany te są spowodowane albo przez struktury fizyczne umieszczone na dnie morskim (np. fundamenty turbin wiatrowych), albo przez utratę podłoża, np. w wyniku wydobywania materiałów z dna morskiego (np. wydobywanie surowców). Największym czynnikiem wywierającym presję jest wydobywanie surowców.

6.3.4 Ocena oddziaływania na środowisko

Konkretne projekty pilotażowe i demonstracyjne wymagają indywidualnego wniosku, rozpatrzenia oraz uzyskania zezwolenia, jak również przeprowadzenia niezależnych ocen zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie ochrony środowiska. W praktyce oznacza to, że projekty pilotażowe i demonstracyjne nie mogą być realizowane na obszarach morskich objętych ochroną i ścisłą ochroną, por. Strategia morska. W związku z tym ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w sposób zapewniający zgodność z obowiązującymi przepisami, gdyż Rozporządzenie ma jedynie charakter uzupełniający. Oznacza to, że projekty pilotażowe i demonstracyjne nie będą realizowane na ściśle chronionych strategicznych obszarach morskich i mogą być realizowane na ogólnie chronionych strategicznych obszarach morskich wyłącznie wtedy, gdy konkretna ocena pozwoli wykluczyć ryzyko naruszenia integralności danego obszaru.

Zmiany w rozporządzeniu wykonawczym mogą również dotyczyć obszarów morskich znajdujących się poza wyznaczonymi obszarami strategii morskiej, jeśli realizacja celów środowiskowych i wysiłków na rzecz dobrego stanu środowiska zgodnie z 11 opisami Strategii morskiej zostanie utrudniona. Poniżej (Tabela 6.4) omówiono stan i cele środowiskowe dla poszczególnych wskaźników, por. Strategia morska Danii. Ponadto tabela zawiera ocenę potencjalnych oddziaływań wynikających ze zmiany Rozporządzenia.

Szacunki opierają się na ocenach dotyczących zbiorników wód powierzchniowych, gatunków z Załącznika IV DS, obszarów Natura 2000 i innej przyrody, ponieważ cele środowiskowe dla kilku wskaźników opierają się na przepisach, którym podlegają wymienione tematy. W stosownych przypadkach należy odwołać się do odpowiednich punktów, na których oparto ocenę. Rozporządzenie w sprawie składowania dwutlenku węgla obowiązuje na całym obszarze morskim Danii, a nie tylko na określonych obszarach. Oceny dokonywane są więc na poziomie ogólnym, odpowiadającym poziomowi regulowanemu przez plan, gdzie na przykład nie uwzględniono konkretnej lokalizacji, ilości, metod itp. dla przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

Tabela 6.4: Opis dobrego stanu środowiska (Miljø- og Ligestillingsministeriet, 2025) i celów środowiskowych dla poszczególnych wskaźników Strategii morskiej (Miljø- og fødevareministeriet, 2019) oraz ocena możliwych oddziaływań zmian wprowadzonych Rozporządzeniem.

D1 Bioróżnorodność	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Różnorodność biologiczna jest zachowana, zagęszczenie gatunków odpowiada panującym warunkom, a stan danego siedliska nie ulega negatywnemu wpływowi działalności człowieka.
Cele środowiskowe	Ptactwo: 1.2: Populacje i siedliska ptaków są utrzymywane i chronione zgodnie z celami Dyrektywy ptasiej. Ssaki: 1.8: Morświn, foka pospolita i foka szara osiągają korzystny stan ochrony zgodnie z horyzontem czasowym określonym w Dyrektywie siedliskowej Ryby: (tylko operacyjne cele środowiskowe) Siedliska pelagiczne: 1.13: Liczebność planktonu jest zgodna ze średnią długoterminową.
Ocena D1	Stan środowiska w ramach różnorodności biologicznej D1 ocenia się na podstawie ryb, których nie eksploatuje się komercyjnie, ssaków morskich, ptaków i siedlisk pelagicznych. Na ryby, ptaki i ssaki morskie mogą mieć wpływ hałas impulsowy, hałas ciągły, dyspersja i sedimentacja osadów, zmiany siedlisk oraz wycieki dwutlenku węgla w związku z konkretnymi projektami. Z drugiej strony, różnorodność producentów pierwotnych uzależniona jest od pory roku, hydrografii, warunków fizycznych (wiatr i prądy oceaniczne) oraz chemicznych (zasolenie i składniki odżywcze), podczas gdy zooplankton łączy fitoplankton ze zwierzętami znajdującymi się wyżej w łańcuchu pokarmowym. Nie ma powodu, aby oddziaływać na siedliska pelagiczne, ponieważ konkretne projekty pilotażowe i demonstracyjne nie będą miały wpływu na wymienione czynniki oddziałujące na te siedliska. W punkcie 6.2.2 dot. bioróżnorodności morskiej i powiązanych punktach oceniono, że jeśli projekt jest zlokalizowany na obszarach Natura 2000 lub w pobliżu wrażliwych obszarów rozrodu i odpoczynku ptaków, ryb i ssaków morskich, nie można wykluczyć znaczącego oddziaływania. Ocenia się jednak podobnie, że możliwe jest znalezienie takich rozwiązań umożliwiających realizację konkretnych projektów na morzu, w których można wykluczyć znaczące oddziaływania i które nie będą sprzeczne z celami środowiskowymi Strategii morskiej. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do różnorodności biologicznej D1.
D2 Gatunki obce	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Wprowadzanie gatunków obcych na skutek działalności człowieka jest minimalizowane, a tam, gdzie to możliwe, zredukowane do zera, a rozmieszczenie geograficzne nie powoduje negatywnych skutków dla gatunków i siedlisk morskich.

Cele środowiskowe	2.1: Liczba nowych gatunków obcych wprowadzanych wraz z wodą balastową, zanieczyszczeniami i innymi istotnymi działaniami człowieka maleje. 2.2: Rozprzestrzenianie się niektórych gatunków inwazyjnych utrzymuje się, w miarę możliwości, na poziomie, przy którym znaczące negatywne skutki są stabilne lub zmniejszają się.
Ocena D2	Struktury o twardym dnie, takie jak odwierty zatłaczające i platformy stałe, mogą pełnić funkcję przystani dla wprowadzania gatunków obcych, preferujących twarde dno. Szczególnie na obszarach, gdzie brakuje twardego dna, takich jak środkowa i południowa część Morza Północnego (Dahl, Hansen, Pedersen, Lønborg, & Göke, 2022). Powierzchnia nowo wybudowanych odwiertów zatłaczających będzie niezwykle ograniczona. Ponadto, chociaż zmiany w Rozporządzeniu umożliwiają realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na całym obszarze morskim Danii, oczekuje się, że projekty na morzu będą w dużej mierze wykorzystywać istniejące złoża ropy naftowej i gazu oraz powiązaną z nimi infrastrukturę (patrz pkt 3.7). Oznacza to, że zmiany w Rozporządzeniu nie spowodują powstania dodatkowego twardego podłoża, które mogłoby pełnić ww. funkcję przystani. Biorąc pod uwagę ograniczoną powierzchnię nowo wybudowanych odwiertów zatłaczających oraz fakt, że przewiduje się wykorzystanie istniejącej infrastruktury, ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu, rozpatrywane osobno, nie przyczynią się do zwiększenia rozprzestrzeniania się już wprowadzonych gatunków obcych ani nie doprowadzą do znacznego wzrostu ryzyka wprowadzenia nowych gatunków obcych. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D2 – gatunków obcych.
D3 Komercyjnie eksploatowane populacje ryb	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Populacje wszystkich komercyjnie eksploatowanych gatunków ryb i skorupiaków mieszczą się w bezpiecznych granicach biologicznych, a ich rozkład wiekowy i rozmiarowy wskazuje na zdrowy stan.
Cele środowiskowe	3.1: Wzrasta liczba populacji ryb poławianych komercyjnie, regulowanych zgodnie z zasadami WPRyb. 3.2: W ramach WPRyb śmiertelność połowowa (F) utrzymuje się na poziomie zapewniającym maksymalny zrównoważony połów (F_{msy}). 3.3: W ramach WPRyb biomasa tarłowa (B) jest wyższa niż poziom zapewniający maksymalny zrównoważony połów (MSY Btrigger).
Ocena D3	Oddziaływanie na D3 jest negatywne, jeżeli ma negatywny wpływ na populacje ryb, a tym samym na zdolność do zapewnienia maksymalnie zrównoważonego połowu. Na przykład poprzez oddziaływanie na duże, ważne obszary tarliskowe. Chociaż zmiany w Rozporządzeniu umożliwiają realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na całym obszarze morskim Danii, oddziaływania takie jak wyciekanie osadów, utrata siedlisk lub wypieranie spowodowane hałasem podwodnym będą miały charakter lokalny i tymczasowy, a zatem nie będą mogły oddziaływać na populacje ryb eksploatowanych komercyjnie (inne gatunki morskie i 6.2.2 Natura 2000). Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D3 – komercyjnie eksploatowanych populacji ryb.
D4 Morska sieć troficzna	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Wszystkie elementy morskiej sieci troficznej, o ile są znane, są obecne i występują w normalnym zagęszczeniu i zróżnicowaniu, na poziomach umożliwiających zapewnienie długoterminowego zagęszczenia gatunków i utrzymanie pełnej zdolności reprodukcyjnej gatunków.

Cele środowiskowe	We wskaźniku strategii morskiej D4 odniesiono się do celów środowiskowych określonych w D1.
Ocena D4	Duńska Strategia morska nie wyznaczyła konkretnych celów środowiskowych dla obszaru D4 ze względu na brak danych na temat stanu środowiska morskiej sieci troficznej. W związku z tym wskazuje się na cele środowiskowe dla D1, ponieważ oba wskaźniki opierają się na sobie. Ponieważ nie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu będą miały negatywny wpływ na stan środowiska dla D1, ocenia się podobnie, że zmiany te można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły one osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D4 – morskiej sieci troficznej.
D5 Eutrofizacja	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Eutrofizacja wywołana działalnością człowieka, w szczególności jej negatywne skutki, takie jak utrata różnorodności biologicznej, degradacja ekosystemów, szkodliwe zakwity glonów i ubytek tlenu w dnie morskim, zostaje zminimalizowana.
Cele środowiskowe	5.2: Duński udział w dopływie azotu i fosforu (TN, TP) jest zgodny z maksymalnymi dopuszczalnymi dopływami określonymi w HELCOM. 5.3: Wody przybrzeżne: Spełniane są docelowe obciążenia i potrzeby działań w odniesieniu do fiordów i wód przybrzeżnych, określone zgodnie z Ramową dyrektywą wodną. Cele i potrzeby określono w duńskich planach gospodarowania wodami w dorzeczu.
Ocena D5	Zmiany w Rozporządzeniu powodują skutków w postaci eutrofizacji. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D5 – bioróżnorodności.
D6 Integralność dna morskiego	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Integralność dna morskiego pozostaje się na takim poziomie, aby struktura, funkcje ekosystemów i bioróżnorodność dna morskiego została zachowana, a skala strat i negatywnych oddziaływań na poszczególne typy siedlisk nie przekraczała przyszłych wartości progowych ustalonych w UE.
Cele środowiskowe	6.5: Siedliska morskie objęte Dyrektywą siedliskową osiągają właściwy stan ochrony zgodnie z horyzontem czasowym określonym w tej dyrektywie. 6.7: Istotne siedliska obejmują gatunki i zbiorowiska powszechnie występujące w duńskich obszarach morskich.
Ocena D6	Zmiany w Rozporządzeniu zasadniczo umożliwiają realizację projektów pilotażowych i demonstracyjnych na obszarach Natura 2000 przeznaczonych dla typów siedlisk morskich, a także na obszarach chronionych objętych strategią morską. Ponadto 16 typów siedlisk występujących w wodach duńskich może zostać poddanych oddziaływaniu. Do skutków tych działań mogą należeć wycieki osadów w związku z pracami budowlanymi w ramach konkretnych projektów oraz utrata siedlisk podczas wznoszenia stałych instalacji. Ogólnie rzecz biorąc, będzie to wpływ tymczasowy, ponieważ Rozporządzenie zezwala na realizację projektów przez okres do 2 lat, po czym odwiert zostaje uszczelniony, aby zapobiec migracji dwutlenku węgla przez jego studnię. Należy założyć, że w miejscu uszczelnienia odwiertu nastąpi trwała utrata siedlisk i lokalne oddziaływanie. Biorąc pod uwagę obecną sytuację, w której nie podjęto jeszcze decyzji co do konkretnej lokalizacji, ilości, metod itp. w przypadku przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych, nie można wykluczyć znaczącego wpływu na typy siedlisk morskich. To, czy konkretny projekt będzie miał wpływ na środowisko, zależy od lokalizacji konkretnych projektów, skali obiektu i metod budowy. Aby uzyskać zezwolenie na realizację konkretnych projektów, należy spełnić stosowne przepisy dotyczące ochrony środowiska, w tym dyrektywy siedliskowej i dot. strategii morskiej. W związku z tym ocenia się, że objęte Rozporządzeniem projekty mogą być realizowane w ramach i zakresie Rozporządzenia bez powodowania znaczących oddziaływań na typy siedlisk morskich. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D6 – integralności dna morskiego.

D7 Zmiana warunków hydrograficznych	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Trwała zmiana właściwości hydrograficznych nie ma negatywnego wpływu na ekosystemy morskie.
Cele środowiskowe	7.1: Działalność człowieka, zwłaszcza związana z fizyczną utratą dna morskiego i powodująca trwałe zmiany hydrograficzne, ma jedynie lokalny wpływ na dno morskie i toń wodną oraz jest planowana z uwzględnieniem środowiska oraz tego, co jest technicznie możliwe i ekonomicznie uzasadnione, aby zapobiec oddziaływaniom szkodliwym dla dna morskiego i toni wodnej.
Ocena D7	. Zmiana Rozporządzenia może spowodować, że budowa platform i obiektów do składowania dwutlenku węgla spowoduje zmiany hydrograficzne w innych obszarach morskich niż te, które są obecnie objęte rozporządzeniem na Morzu Północnym. Ocenia się jednak, że wszelkie instalacje będą miały tak ograniczony charakter, że ich oddziaływanie na dno morskie i toń wodną będzie niewielkie i wyłącznie lokalne. Ponadto projekty objęte Rozporządzeniem mają ograniczony czas trwania wynoszący 2 lata; należy założyć, że po upływie tego okresu instalacje zostaną zdemontowane. W związku z tym oddziaływania nie będą trwałe. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D7 – zmiany warunków hydrograficznych.
D8 Substancje zanieczyszczające	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Substancje zanieczyszczające (stężenia i zdrowie gatunków): Stężenia substancji zanieczyszczających nie przekraczają ustalonych wartości progowych. Substancje zanieczyszczające (zdarzenia nagłe): Negatywne skutki poważnych, ostrych zanieczyszczeń dla zdrowia gatunków i stanu siedlisk są minimalizowane, a w miarę możliwości eliminowane.
Cele środowiskowe	8.1: Zrzuty substancji zanieczyszczających do wód, osadów i organizmów żywych nie mogą powodować przekroczenia przyjętych norm jakości środowiska, stosowanych w obowiązujących przepisach (D8C1 i D8C2). 8.2: Emisje, zrzuty i straty PBDE i rtęci są wstrzymywane lub stopniowo wycofywane (D8C1). 8.4: Następuje stopniowy spadek poziomu zjawisk imposex / intersex u ślimaków morskich (D8C2). 8.9: Występowanie i zakres ostrych zdarzeń związanych z zanieczyszczeniem są stale ograniczane w możliwie największym stopniu poprzez działania zapobiegawcze, monitorowanie i ocenę ryzyka w ramach przygotowań na wypadek sytuacji nadzwyczajnych (D8C3). 8.10: W miarę możliwości zapobiega się negatywnym skutkom dla ssaków morskich i ptaków w przypadku wystąpienia poważnych, ostrych zanieczyszczeń i minimalizuje się je. Można to zapewnić na przykład poprzez stosowanie pływających zapór i tworzenie planów awaryjnych dla podmiotów poszkodowanych w wyniku wycieków ropy.
Ocena D8	Środowisko morskie może być narażone na działanie dyspersji osadów, ropy naftowej i substancji chemicznych podczas budowy instalacji w ramach wdrażania projektów pilotażowych i demonstracyjnych, co może między innymi doprowadzić do wprowadzenia i rozprzestrzeniania się niebezpiecznych dla środowiska zanieczyszczeń. W punkcie 6.1.1 oceniono, że możliwe jest uwzględnienie niezbędnych środków, tak aby zmiany w Rozporządzeniu nie wpłynęły na pogorszenie stanu biologicznych elementów oceny jakości ani na powstawanie zanieczyszczeń zagrażających środowisku. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D8 – substancji zanieczyszczających.
D9 Substancje zanieczyszczające w rybach i innej żywności pochodzenia morskiego	

Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Dobry stan środowiska występuje przy braku znaczących przekroczeń maksymalnych poziomów określonych w przepisach żywnościowych dotyczących ryb i skorupiaków przeznaczonych do spożycia przez ludzi.
Cele środowiskowe	9.1: Zrzuty zanieczyszczeń nie mogą w żadnym momencie powodować przekroczenia maksymalnych dopuszczalnych wartości określonych w przepisach dotyczących żywności dla ryb i skorupiaków przeznaczonych do spożycia przez ludzi.
Ocena D9	Cele środowiskowe dla wskaźnika 9 można uwzględnić w celach środowiskowych dla wskaźnika 8 – substancje zanieczyszczające. Potencjalne oddziaływania na ten wskaźnik zostały zatem omówione powyżej. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D9 – substancji zanieczyszczających w rybach i innej żywności pochodzenia morskiego.
D10 Odpady w środowisku morskim	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Właściwości i ilość odpadów w środowisku morskim nie szkodzą środowisku przybrzeżnemu ani morskiemu.
Cele środowiskowe	10.1: Ilość odpadów w środowisku morskim jest znacząco redukowana, aby osiągnąć cel ONZ, jakim jest zapobieganie i znacząca redukcja ilości śmieci morskich do 2025 r.
Ocena D10	W Rozporządzeniu nie wprowadzono żadnych zmian, które mogłyby mieć wpływ na zanieczyszczenie morza odpadami. Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D10 – odpadów w środowisku morskim.
D11 Hałas podwodny	
Ogólny opis dobrego stanu środowiska	Hałas podwodny utrzymuje się na poziomie, który nie ma negatywnego wpływu na środowisko morskie.
Cele środowiskowe	11.1 Zwierzęta morskie objęte Dyrektywą siedliskową nie są, w miarę możliwości, narażone na dźwięki impulsowe powodujące trwałe uszkodzenie słuchu (AUD INJ). 11.2: Działalność człowieka powodująca hałas impulsowy jest planowana w taki sposób, aby w największym możliwym stopniu w przestrzeni, czasie i na poziomie uniknąć bezpośrednich szkodliwych skutków dla wrażliwych populacji zwierząt morskich oraz aby oddziaływania te nie miały długoterminowych negatywnych skutków na poziomie populacji. 11.4: W związku z wykonywaniem badań sejsmicznych wdrażane są odpowiednie środki zaradcze zgodne z wytycznymi Duńskiej Agencji Energetycznej dotyczącymi standardowych warunków badań na morzu.
Ocena D11	Zwierzęta morskie mogą być narażone na impulsowy hałas podwodny związany z badaniami sejsmicznymi, geotechnicznymi i geofizycznymi, a także z ew. wbijaniem rur konduktorowych w ramach poszczególnych projektów, które stały się możliwe na mocy Rozporządzenia. Może to powodować AUD INJ, TTS i zmiany w zachowaniu zwierząt mimo dłuższej odległości. Oczekuje się, że w razie potrzeby zostaną określone warunki dotyczące środków łagodzących, a także, jeśli będzie to konieczne, warunki dotyczące tłumienia hałasu podczas wbijania rur konduktorowych, zgodnie z obowiązującą praktyką. Co więcej, konkretne projekty można zaplanować w taki sposób, aby uniknąć szkodliwych oddziaływań w czasie i przestrzeni oraz aby nie miały one długoterminowych skutków na poziomie populacji (patrz punkty dotyczące gatunków z Załącznika IV DS, Natury 2000 i punkty dotyczące innej przyrody morskiej).

Generalnie ocenia się, że zmiany w Rozporządzeniu można wdrożyć w taki sposób, aby nie utrudniły osiągnięcia dobrego stanu środowiska na obszarach morskich w odniesieniu do D11 – hałasu podwodnego.

6.3.5 Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem

W odniesieniu do skumulowanych oddziaływań należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub neutralizują oddziaływanie na środowisko wynikające z projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które umożliwia dany plan, w tym czy wystąpi ogólnie znaczący wpływ w odniesieniu do wskaźników Strategii morskiej. Skumulowane oddziaływanie zależeć będzie od lokalizacji i instalacji infrastruktury służącej do geologicznego składowania dwutlenku węgla oraz od czasowego i przestrzennego rozmieszczenia innych planów lub projektów. Na tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest możliwa ocena dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań. Potencjalne skumulowane oddziaływania opisane dla gatunków z załącznika IV DS i obszarów Natura 2000 są jednak przywoływane jako przykład, ponieważ mogą one potencjalnie wpływać na cele środowiskowe i działania strategii morskiej. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się również za prawdopodobne, że projekty te można lokalizować i realizować bez kumulowania oddziaływań z innymi planami lub projektami duńskiej Strategii morskiej.

6.3.6 Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków

Ocenia się, że nie będzie potrzeby prowadzenia innego monitorowania niż to przewidziane w innych przepisach dotyczących ochrony środowiska i zaproponowane w rozdziałach dotyczących wody i planowania wodnego oraz bioróżnorodności 6.1mórz6.2.

6.4 Ludność i dobra materialne

6.4.1 Oddziaływanie transgraniczne na populację i dobra materialne

Kategoria ludności i dóbr materialnych obejmuje wymiar społeczny i społeczno-ekonomiczny, koncentrując się na istnieniu, działaniach i dobrobycie ludzi jako grupy. Ocena potencjalnego wpływu Rozporządzenia na aktywa materialne obejmuje zarówno dobra wytworzone przez człowieka, jak i dobra naturalne. Obszar lądowy i morski stanowi zasób pod względem potencjalnego wykorzystania, w tym działalności rolniczej, rybołówstwa komercyjnego oraz budowy obiektów, nawigacji itp. Ocena dotyczy potencjalnych zmian w ogólnych możliwościach użytkowania gruntów, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu na środowisko i funkcjonalność, a nie bezpośredniej wartości ekonomicznej danego zasobu.

Użytkowanie obszarów

W niniejszym punkcie przedstawiono ogólną ocenę znaczenia przyjęcia Rozporządzenia w sprawie użytkowania obszarów na lądzie, na morzu i w pobliżu wybrzeża, w tym wpływu ich użytkowania na żeglugę, działalność rolniczą i rybołówstwo.

Lądy i morza służą różnym celom. Użytkowanie obszarów spełnia wiele funkcji, które stanowią i wspierają dobra materialne i interesy społeczne. Na lądzie obszary wykorzystywane są m.in. do celów rolniczych, przemysłowych i handlowych, jako tereny miejskie i lotniskowe, do wydobycia surowców, w celach rekreacyjnych, a także jako obszary przyrodnicze i leśne. Obszar morski jest wykorzystywany w różny sposób, na przykład do celów rybołówczych, żeglarskich, rekreacyjnych, wydobycia surowców, jako obszar naturalny itp.

Ustanowienie projektów pilotażowych i demonstracyjnych może potencjalnie wpłynąć na użytkowanie gruntów i morza. Na lądzie użytkowanie jest regulowane zgodnie z krajowymi przepisami planistycznymi. Na morzu kwestie związane z użytkowaniem powierzchni regulują m.in. Konwencja o prawie morza i inne umowy międzynarodowe (np. Konwencja helsińska), a także dyrektywa UE w sprawie ram planowania przestrzennego obszarów morskich. Planowanie ma na celu promowanie zrównoważonego użytkowania obszarów i zasobów morskich, przy jednoczesnym uwzględnieniu obecnego użytkowania i potencjalnych konfliktów lądowych.

Ocena oddziaływania na środowisko

W fazie budowy projekty pilotażowe i demonstracyjne będą skutkować tymczasowym przejmowaniem gruntów pod drogi dojazdowe, place budowy itp. na terenie Danii w związku z tworzeniem obiektów magazynowych i towarzyszących im instalacji technicznych. Oczekuje się, że zapotrzebowanie na powierzchnię wyniesie około 0,5-2 hektarów na lokalizację, w zależności od liczby studni zatłaczających i monitorujących, dróg dojazdowych itp. Okres realizacji projektów pilotażowych i demonstracyjnych to od 12 do 24 miesięcy. Prace budowlane na morzu w Danii, na obszarze wiertniczym i w towarzyszących mu instalacjach, mogą potencjalnie wpłynąć na obecne sposoby wykorzystania, takie jak żegluga, wydobywanie surowców mineralnych i działalność rekreacyjna. W odniesieniu do ruchu statków i bezpieczeństwa, w tym w odniesieniu do międzynarodowych szlaków żeglugowych itp., obiekty na morzu będą oznakowane zgodnie z najlepszymi praktykami i normami międzynarodowymi (IALA), w tym poprzez oznaczenia na mapach morskich i fizycznych znacznikach nawigacyjnych. Nie przewiduje się budowy rurociągów ani innej infrastruktury na lądzie ani na morzu. W związku z tym oczekuje się, że oddziaływanie na ląd i morze w związku z użytkowaniem obszarów w Danii będzie ograniczone pod względem powierzchni, tymczasowe i lokalne, a zatem nieznaczące. Na tej podstawie ocenia się, że na etapie budowy nie wystąpią żadne transgraniczne oddziaływania na środowisko.

W fazie operacyjnej dwutlenek węgla jest wtłaczany do formacji zbiornikowych poprzez odwierty zatłaczające. Szacuje się, że całkowita powierzchnia niezbędna pod obiekty magazynowe wyniesie około 0,5–2 hektarów na lokalizację. Tylko obiekty powierzchniowe, w tym strefy bezpieczeństwa, mogą potencjalnie wpływać na użytkowanie powierzchni. Geologiczne formacje zbiornikowe będą zazwyczaj znajdować się głębiej niż 800 m pod powierzchnią gruntu, a zatem nie będą miały znaczącego wpływu na interesy gruntowe, takie jak rolnictwo, wydobywanie surowców itp. Wpływ wycieku dwutlenku węgla z gleby i podłoża, który może mieć wpływ na przykład na obszary rolnicze, oceniono w punkcie 6.6. Są to tymczasowe projekty pilotażowe i demonstracyjne o czasie trwania do dwóch lat i ograniczonej całkowitej objętości składowania wynoszącej mniej niż 100 kt CO₂. W odniesieniu do ruchu statków i bezpieczeństwa, w tym w odniesieniu do międzynarodowych szlaków żeglugowych itp., instalacje projektów pilotażowych i demonstracyjnych na morzu będą oznakowane zgodnie z najlepszymi praktykami i normami międzynarodowymi (IALA, 2021), w tym poprzez oznaczenia na mapach morskich i fizycznych znacznikach nawigacyjnych. Oznacza to, że żeglowanie w ich pobliżu może odbywać się bez żadnych trudności. Jednocześnie nie przewiduje się budowy żadnych rurociągów ani innej infrastruktury na lądzie lub morzu na potrzeby tymczasowych projektów pilotażowych i demonstracyjnych. W związku z tym ocenia się, że oddziaływanie na ląd i morze w kontekście użytkowania obszarów będzie lokalne i ograniczone pod względem obszaru, a także tymczasowe, trwające do 2 lat. Szacuje się więc, że oddziaływanie na etapie operacyjnym będzie nieznaczne. Na tej podstawie ocenia się, że w fazie operacyjnej nie wystąpią żadne transgraniczne oddziaływania na środowisko.

Po zakończeniu projektów pilotażowych i demonstracyjnych obiekty zostaną rozebrane, a obszary zostaną ponownie zagospodarowane zgodnie z obowiązującymi wymogami ochrony środowiska. Na lądzie oznacza to demontaż instalacji technicznych i uszczelnienie odwiertów zatłaczających. Na morzu platformy wiertnicze i towarzyszące im konstrukcje zostaną usunięte, a dno morskie zostanie ponownie zagospodarowane. Prace

budowlane związane z zamknięciem będą porównywalne z pracami budowlanymi prowadzonymi w fazie budowy. W związku z tym ocenia się, że oddziaływanie na użytkowanie obszarów będzie ograniczone pod względem powierzchni, tymczasowe i lokalne zarówno na obszarach morskich, jak i lądowych, a zatem nie będzie miało charakteru transgranicznego. Ocenia się, że wpływ nie jest znaczący.

W odniesieniu do skumulowanych oddziaływań należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub neutralizują oddziaływanie na środowisko wynikające z projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które umożliwia dany plan, w tym czy wystąpi ogólnie znaczący wpływ na wykorzystanie powierzchni. Kumulacja z planami regionalnymi, miejskimi i lokalnymi będzie zależeć od lokalizacji konkretnego projektu, która nie została jeszcze ustalona. Na tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest jeszcze możliwa ocena dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zlokalizowane i zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami, w tym planami w krajach sąsiednich.

Rybołówstwo

Rybołówstwo komercyjne obejmuje różne formy połowów, podzielone na metody z użyciem narzędzi aktywnych i pasywnych. Połowy przy użyciu narzędzi pasywnych (sieci skrzelowe, niewody stawne, węcierze, kosze, haczyki itp.) polegają na odławianiu ryb i częściowo skorupiaków, które podczas swojego przemieszczania zatrzymują się w nieruchomych narzędziach połowowych. Z kolei połowy z wykorzystaniem narzędzi aktywnych (trał pelagiczny, trał denny, trał belkowy, pogłębiarka do małży, niewód duńskie i inne) polegają na aktywnym przeciąganiu ich po dnie morskim lub przez wodę. Połów przy użyciu niewodów stawnych, w których rzędy sieci oraz tzw. zagroda/komora odławiająca są zamocowane na palach wbitych w dno morskie, jest formą rybołówstwa prowadzoną w ściśle określonych płytkowodnych lokalizacjach w pobliżu wybrzeża (maksymalnie 1-2 km od niego).

Międzynarodowa Rada Badań Morza (ICES) podzieliła wszystkie akweny na prostokąty o powierzchni około 30×30 mil morskich (ok. 3500 km²). Statki rybackie muszą raportować swoje połowy dla każdego z odpowiednich prostokątów ICES. Mniejsze jednostki (<10 m na Morzu Północnym i <8 m na pozostałych akwenach), które często prowadzą połowy bliżej wybrzeża niż większe statki, zobowiązane są jedynie do wypełniania tzw. deklaracji akwenowych, w których połowy przypisuje się jedynie do podobszarów ICES {1}.

Rybołówstwo można także podzielić według przeznaczenia połowów: rybołówstwo przemysłowe wykorzystuje złowione ryby (głównie tobiasz i szprot, ale także częściowo śledź i ostrobok) do produkcji mączki i oleju rybnego, natomiast połowy w rybołówstwie konsumpcyjnym (głównie gatunki ryb płaskich, takie jak: gładzica, stornia, flądra, sola, turbot, skarp oraz czerwona sola, a także różne dorszowate, takie jak dorsz, łupacz i morszczuk) przeznaczone są przede wszystkim do spożycia. Rybołówstwo przemysłowe prowadzone jest wyłącznie przy użyciu trałów, zarówno trałów dennych ukierunkowanych na tobiasza, jak i trałów pelagicznych, w których gatunkiem docelowym jest przede wszystkim szprot.

Rybołówstwo komercyjne jest zarządzane m.in. na podstawie przepisów wspólnej polityki rybołówstwa UE (CFP), czyli wspólnoeuropejskiego porozumienia dotyczącego zarządzania europejską flotą rybacką i zasobami rybnymi. Jego nadrzędnym celem jest zapewnienie zrównoważonej eksploatacji stad ryb, dlatego każdego roku ustalane są kwoty maksymalnych połowów dla najważniejszych gatunków ryb.

Ocena oddziaływania na środowisko

Rozporządzenie reguluje kwestię wydawania zezwoleń na tworzenie projektów pilotażowych i demonstracyjnych. Działania dozwolone na mocy Rozporządzenia mogą potencjalnie oddziaływać na rybołówstwo komercyjne zarówno w fazie budowy i eksploatacji, jak i w fazie wycofywania z eksploatacji, ograniczając połowy na obszarach wokół prowadzonych działań i oddziałując na zasoby ryb w tym obszarze.

Działania związane z budową i likwidacją instalacji na dnie morskim oraz ewentualnych platformach zatłaczających mogą mieć wpływ na rybołówstwo komercyjne w postaci ograniczeń we wszystkich połowach na skutek ustanowienia tymczasowych lokalnych obszarów ograniczeń (stref bezpieczeństwa) ze względów bezpieczeństwa żeglugi, na których żegluga i połowy nie będą dozwolone. W najgorszym przypadku, ze względu na zakaz dostępu i żeglugi w strefie bezpieczeństwa wokół prowadzonych prac, w okresie budowy i likwidacji nie będzie można prowadzić żadnej formy połowu ryb. Oczekiwane wyłączenie połowów na cały okres budowy i likwidacji będzie miało negatywny wpływ na połowy. Skutki wprowadzenia tymczasowych zakazów żeglugi i połowów w strefach bezpieczeństwa będą najprawdopodobniej lokalne i krótkotrwałe, w zależności od miejsca prowadzenia działalności. Wpływ na rybołówstwo zależeć będzie od względnego znaczenia danego obszaru dla rybołówstwa oraz od geograficznego i czasowego zakresu zamknięcia obszarów połowowych. Wpływ ten zależeć będzie również od możliwości znalezienia alternatywnych łowisk bez dodatkowych kosztów.

Faza operacyjna obejmuje okres po uruchomieniu instalacji. Potencjalne strefy bezpieczeństwa lub potencjalne ograniczenia połowów w pobliżu istniejących obiektów również będą miały wpływ na połowy. W tym przypadku przewiduje się stały zakaz połowów przy użyciu włoków dennych, takich jak włoki denne i niewody, w pobliżu instalacji. Zakłada się również, że połowy przy użyciu sieci i innego biernego sprzętu wokół instalacji będą dozwolone w pewnym zakresie. Oznacza to, że potencjalne strefy bezpieczeństwa wokół instalacji będą miały szczególne znaczenie dla urządzeń do łowienia ryb przydennych przez cały okres eksploatacji infrastruktury.

Ogólna ocena wskazuje, że projekty pilotażowe i demonstracyjne w fazie budowy i wycofywania z eksploatacji mogą powodować lokalne, tymczasowe zakłócenia w rybołówstwie ze względu na lokalne ograniczenia i krótkoterminowe ograniczenia połowów na obszarach objętych projektem. Ograniczenia te prawdopodobnie będą nadal obowiązywać w mniejszym zakresie w fazie operacyjnej, zwłaszcza w przypadku istniejących instalacji do połowów za pomocą narzędzi mających kontakt z dnem. Ocenia się, że oddziaływanie na etapie budowy i wycofywania z eksploatacji będzie lokalne i krótkoterminowe, obejmujące miejsca prowadzenia działalności. W fazie operacyjnej oddziaływanie będzie miało stosunkowo krótki czas trwania i wystąpi jedynie na niewielkim obszarze w przypadku stosowania metod połowowych z wykorzystaniem narzędzi mających kontakt z dnem. Ocenia się również, że możliwe będzie znalezienie alternatywnych łowisk. Ogólnie ocenia się, że oddziaływanie projektów pilotażowych i demonstracyjnych na rybołówstwo nie będzie miało charakteru transgranicznego i nie będzie znaczące.

W fazach budowy i wycofywania z eksploatacji spodziewane są tymczasowe zakłócenia w zasobach rybnych (ryb i skorupiaków) spowodowane hałasem podwodnym, wyciekaniem osadów oraz czasową i trwałą utratą siedlisk. Oddziaływanie będzie przede wszystkim powodować wyparcie ryb z pobliża miejsca prowadzenia robót budowlanych/źródła hałasu. Podobnie, oddziaływanie wynikające ze zmiany siedliska i wycieku dwutlenku węgla będzie lokalne i będzie miało ograniczony wpływ podczas budowy. W związku z tym ocenia się, że oddziaływanie to będzie ograniczone i nieistotne dla ryb i skorupiaków, a tym samym dla zasobów rybnych z obszaru objętego projektem i związanych z nim źródeł hałasu.

Ocenia się, że prawdopodobieństwo potencjalnego oddziaływania na środowisko w wyniku zmiany siedlisk spowodowanej wyciekami dwutlenku węgla jest bardzo małe, a jeśli już wystąpi, oddziaływanie będzie lokalne i

ograniczone do obszaru projektu lub jego bezpośredniego sąsiedztwa. W związku z tym ocenia się, że nie będzie to miało znaczącego wpływu na zasoby rybne w postaci ryb i skorupiaków. Na tej podstawie ocenia się, że nie wystąpią żadne transgraniczne oddziaływania na rybołówstwo komercyjne.

Ocena rybołówstwa i jego zasobów jest ściśle powiązana z Ramową dyrektywą wodną i Strategią morską, które opisano w punktach 6.1 i 6.3. Skumulowany wpływ na rybołówstwo należy rozpatrywać w kontekście wpływu innych działań na rybołówstwo w wodach duńskich, zwłaszcza w formie lokalnych ograniczeń i obostrzeń dotyczących połowów na obszarach, na których prowadzona jest dana działalność, a także w pobliżu instalacji. Na poziomie strategicznym nie da się ocenić dokładnego zakresu skumulowanych oddziaływań na działania objęte Rozporządzeniem, gdyż będą one zależały od lokalizacji i terminu wdrożenia przyszłych konkretnych planów i projektów, takich jak utworzenie Wysp Energetycznych Morza Północnego i Bornholmu, a także powiązanych i niezależnych projektów dotyczących morskiej energetyki wiatrowej itd. Przy obecnym stanie wiedzy na temat dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów uważa się za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zrealizowane bez kumulowania oddziaływań dla rybołówstwa z innymi planami lub projektami. Analogiczną ocenę stosuje się w przypadku oddziaływań transgranicznych.

6.5 Zdrowie człowieka

6.5.1 Ryzyko poważnych wypadków i katastrof

W niniejszym punkcie zawarto ocenę potencjalnego wpływu na zdrowie ludzkie wynikającego z ryzyka poważnych wypadków i katastrof. Ocena oddziaływania na środowisko dokonywana jest na podstawie najnowszej wiedzy i badań, a także ocen oddziaływania na środowisko podobnych projektów i planów. Niniejsza ocena obejmuje potencjalne oddziaływania związane z ryzykiem wystąpienia poważnych wypadków i katastrof. Ocena potencjalnego wpływu na środowisko w ramach tego tematu obejmuje zarówno Danię, jak i sąsiednie kraje sąsiadujące, ponieważ wpływ nie różni się między granicami.

6.5.1.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

Poprzez UE i szereg umów międzynarodowych Dania jest zobowiązana do przestrzegania pewnych wymogów bezpieczeństwa w związku ze składowaniem dwutlenku węgla w podłożu. Projekty offshore regulowane są m.in. przez Konwencję londyńską i Protokół londyński, Konwencję Oslo-Paryż (OSPAR) oraz Konwencję helsińską (HELCOM). Konwencja londyńska zawiera wytyczne dotyczące bezpiecznego transportu i składowania dwutlenku węgla, które gwarantują właściwe oczyszczanie strumieni CO₂, a także ustanawia wytyczne dotyczące programów monitorowania w celu zapewnienia, że składowanie odbywa się bezpiecznie i bez ryzyka dla środowiska (IMO, 2012). Działania związane z projektami pilotażowymi i demonstracyjnymi będą podlegać również krajowym przepisom dotyczącym ochrony środowiska i ryzyka, w tym Ustawie o środowisku morskim i Konwencji ADR, która reguluje transport CO₂ ciężarówkami w ramach przemysłu spożywczego.

6.5.1.2 Metodologia i dostępne dane

Ocena wpływu poważnych wypadków i katastrof na zdrowie ludzkie opiera się na istniejącej wiedzy o zagrożeniach wynikających z działalności związanej z ropą naftową i gazem ziemnym, a także na międzynarodowych doświadczeniach z innych projektów składowania dwutlenku węgla. Ocena uwzględnia najnowszą wiedzę i badania, a także oceny oddziaływania na środowisko podobnych projektów i planów. Opiera się ona na doświadczeniach zebranych w publikacji „CCS – doświadczenia międzynarodowe – bezpieczeństwo, przyroda i środowisko” z 2021 r. (COWI, 2021). Ocena potencjalnego wpływu będzie miała charakter jakościowy.

6.5.1.3 Istniejące warunki

Mapowanie wskazuje na duże skupisko potencjalnych miejsc składowania dwutlenku węgla na lądzie w zachodniej Zelandii, a także w centralnej i północnej części Jutlandii. W mniejszym stopniu potencjalne składowanie dwutlenku węgla jest rozproszone w południowej Danii, pomiędzy Rødby na Lolland a Sønderborg i Tønder (Figur 3.2). W związku z tym oczekuje się, że przyszłe projekty pilotażowe i demonstracyjne na lądzie będą realizowane w pobliżu obszarów zabudowanych, infrastruktury itp., natomiast transport CO₂ ciężarówkami między rozproszonymi punktowymi źródłami a miejscami jego składowania będzie się odbywał wzdłuż całej duńskiej sieci drogowej.

Oczekuje się, że projekty pilotażowe i demonstracyjne na morzu będą w dużym stopniu połączone z istniejącą infrastrukturą naftową i gazową, a zatem oddalone od obszarów zabudowanych i innej znaczącej infrastruktury. Nie można jednak wykluczyć, że działania związane z potencjalnymi strukturami przybrzeżnymi, a także transportem CO₂ statkami, będą miały miejsce w pobliżu istniejących szlaków żeglugowych, podczas połowów, żeglugi rekreacyjnej itp.

Statystyki dotyczące duńskiego sektora ropy naftowej i gazu na morzu pokazują znaczący spadek liczby wypadków od lat 80. XX wieku, po czym na przestrzeni ostatnich trzech dekad odnotowywano względnie stałą liczbę wypadków przy pracy (ok. 1-10 wypadków na milion godzin pracy) skutkującą absencją, pomimo wzrostu łącznej liczby godzin pracy zarejestrowanych na instalacjach stacjonarnych i mobilnych (Jensen, 2010; Arbejdstilsynet, 2024). Ponadto statystyki firmy Jensen (2010) i Duńskiej Konfederacji Pracodawców (2018) pokazują, że liczba wypadków przy pracy związanych z działalnością związaną z wydobywaniem ropy naftowej i gazu ziemnego na Morzu Północnym jest średnio niższa od łącznej liczby wypadków zarejestrowanych we wszystkich gałęziach przemysłu lądowego. Poważne wypadki, takie jak wybuch spowodowany awarią sprężarki na polu naftowym Gorm w 2001 r., uważa się za niezwykle rzadkie, nie odnotowano natomiast żadnych przypadków wybuchów związanych z operacjami składowania dwutlenku węgla (COWI, 2021). Ogólnie rzecz biorąc, działania związane ze składowaniem CO₂ nie są uważane za bardziej ryzykowne niż inne prace przemysłowe lub prace na morzu.

6.5.1.4 Ocena oddziaływania na środowisko

Budowa stacji zatłaczających

Na etapie budowy istnieje ryzyko natrafienia podczas wiercenia na złoża węglowodorów lub naturalne złoża dwutlenku węgla pod podłożem, co może doprowadzić do erupcji. Erupcje węglowodorów stwarzają lokalne ryzyko pożaru, wybuchu i zanieczyszczenia (COWI, 2021), podczas gdy większe wycieki CO₂ mogą mieć śmiertelne skutki (Harper, Wilday, & Bilio, 2011).

Nie są znane żadne naturalne źródła dwutlenku węgla w duńskim podłożu (COWI, 2021), a przed rozpoczęciem jakichkolwiek nowych wierceń zostaną przeprowadzone badania sejsmiczne i analizy w celu wykrycia ewentualnego występowania ropy naftowej i gazu ziemnego w podłożu. Oczekuje się, że na morzu projekty pilotażowe i demonstracyjne będą w dużej mierze ograniczone do istniejącej infrastruktury, w przypadku której znany jest bardziej szczegółowy obraz sytuacji w podłożu. Ponadto oczekuje się, że szczegółowy projekt odwiertu i środki bezpieczeństwa, w tym zastosowanie zabezpieczeń przeciwerupcyjnych, będą zgodne z obowiązującymi wytycznymi. Szczegółowa konstrukcja odwiertu i środki bezpieczeństwa mają na celu zwiększenie bezpieczeństwa oraz kontrolę i monitorowanie odwiertów w celu zapobiegania wyciekom, dlatego prawdopodobieństwo wybuchu ocenia się jako bardzo niskie.

Ocenia się, że prawdopodobieństwo wystąpienia poważnych wypadków i katastrof w związku z wierceniem i zakładaniem odwiertów jest niskie. Potencjalne oddziaływanie będzie niewielkie, ograniczone lokalnie i o umiarkowanej intensywności, dlatego też ocenia się je jako nieznaczące.

Wycieki dwutlenku węgla w fazie operacyjnej

Geologiczne składowanie dwutlenku węgla wiąże się z potencjalnym ryzykiem jego przypadkowego wycieku w fazie operacyjnej, co może prowadzić do poważnych wypadków lub katastrof. Do wycieków takich może dojść w wyniku awarii technicznej urządzeń zatłaczających, wybuchu lub nagłej awarii zbiorników magazynowych – zarówno podczas transportu, jak i w samym miejscu magazynowania. Ponadto CO₂ może też stopniowo przedostawać się przez pęknięcia, uskoki lub w wyniku szczelności w warstwie formacji uszczelniającej w podłożu.

W przypadku awarii sprzętu, erupcji lub wycieku w górę odwiertu, może dojść do nagłego uwolnienia CO₂ w krótkim okresie czasu. Na lądzie duży wyciek na powierzchnię mogłoby potencjalnie wyprzeć tlen z atmosfery, powodując ryzyko uduszenia i innych konsekwencji zdrowotnych. W środowisku morskim wyciek następuje przede wszystkim do wody i dna morskiego, gdzie może wpływać na jakość wody, faunę bentoniczną i procesy biogeochemiczne. Aby uzyskać ocenę skutków wycieków i przesączania się dwutlenku węgla do toni wodnej i na dno morza, należy zapoznać się z punktami 6.1.1.4.2 i 6.2.4.4.2.

Harper, Wilday i Bilio (2011) obliczyli zasięg chwilowego uwolnienia CO₂ (od 500 do 1000 t) na lądzie. Wyniki wskazują, że lokalny zasięg skutków takiego zdarzenia wynosi 60–300 m, przy czym w tym obszarze mogą wystąpić poważne obrażenia wymagające leczenia, a śmiertelność wynosi 1-5%. W ramach projektu pilotażowego w Greensand zatłoczono łącznie 4100 ton CO₂ w siedmiu sekwencjach, co odpowiada około 585 tonom na sekwencję (EUDP, 2024). Zgodnie z modelowaniem Harpera, Wildaya i Bilio (2011), w przypadku chwilowego uwolnienia tej wielkości, należy spodziewać się lokalnego zasięgu z ryzykiem śmiertelności na poziomie 1-5% przy odległości <100 m. Jednakże odległości oddziaływania projektów pilotażowych i demonstracyjnych będą się różnić w zależności od projektu, a w przypadku poszczególnych projektów możliwe będzie składowanie do 100 000 ton dwutlenku węgla. Co więcej, modelowanie pokazuje, że w przypadku erupcji możliwy jest wyciek rzędu 17 000 ton CO₂ dziennie, w związku z czym nie można wykluczyć, że chwilowe uwolnienie w ekstremalnych warunkach mogłoby mieć znaczną wielkość i skutkować odpowiednio większym zasięgiem (Bhuvankar, Cihan, & Birkholzer, 2022) oddziaływania. Prawdopodobieństwo erupcji ocenia się jednak jako bardzo niskie.

W fazie operacyjnej dwutlenek węgla jest transportowany między źródłami punktowymi a projektami pilotażowymi i demonstracyjnymi ciężarówkami lub statkami. Transport CO₂ wiąże się z ryzykiem, ponieważ gaz ten jest transportowany w postaci schłodzonej i pod wysokim ciśnieniem. W razie wypadku podczas transportu, gdy nagła awaria zbiorników magazynowych spowoduje uwolnienie większej ilości transportowanego dwutlenku węgla, gaz ten może wyprzeć tlen z atmosfery i potencjalnie spowodować uduszenie. W pracy Harper, Wilday i Bilio (2011) obliczono odległości, jakie może pokonać chwilowe uwolnienie 50 ton dwutlenku węgla, przy czym w standardowym zbiorniku można przetransportować do 30 ton ciekłego CO₂ (Myers, Li, & Markham, 2024). Wyniki wskazują, że lokalny zasięg skutków takiego zdarzenia wynosi około 30 m, przy czym w tym obszarze mogą wystąpić poważne obrażenia wymagające leczenia, a wskaźnik śmiertelności wynosi 1-5%. Dlatego skutki nagłej awarii zbiorników magazynowych ocenia się jako bardzo lokalne. Ponadto transport CO₂ będzie się odbywał zgodnie z Konwencją ADR. Na tej podstawie ocenia się, że wpływ nagłego uwolnienia dwutlenku węgla podczas transportu siecią drogową Danii jest pomijalny, a zatem niemający istotnego znaczenia.

Komercyjny zbiornikowiec do transportu dwutlenku węgla będzie miał większą pojemność, a potencjalna awaria jednego lub większej liczby zbiorników magazynowych na obszarze morskim najprawdopodobniej pociągnie za sobą większy wyciek niż w przypadku ciężarówki. W przypadku jednorazowego wydostania się 500-1000 t CO₂ możliwe są konsekwencje na odległości 60–300 m. Transport dwutlenku węgla drogą morską zwykle odbywa się jednak w miejscu oddalonym od innych działań człowieka. Po przetransportowaniu CO₂ jest rozładowywany i magazynowany w zbiornikach, a następnie ostatecznie zatłaczany do podłoża. Tymczasowe magazynowanie dwutlenku węgla również wiąże się z ryzykiem, ponieważ gaz musi być przechowywany w postaci schłodzonej i pod wysokim ciśnieniem. Pomimo wyliczonych odległości, potencjalne skutki w postaci poważnych wypadków i katastrof ocenia się jako niewielkie, a zatem nieistotne. Jest tak, ponieważ oddziaływanie będzie miało charakter lokalny i umiarkowaną intensywność, a prawdopodobieństwo uwolnienia jest niskie.

Wpływ wypadków związanych ze składowaniem dwutlenku węgla na zdrowie ludzi został wyjaśniony w ramach norweskiego projektu Northern Lights, w którym uregulowano ryzyka związane z miejscem składowania, w tym związek między ryzykiem a działaniami prowadzonymi w strefach wokół firmy (Northern Light, 2019). Strefy, w których znajdują się domy mieszkalne, sklepy i niewielkie obiekty noclegowe, mogą być narażone na maksymalne ryzyko odpowiadające 1 ofierze śmiertelnej na 1 000 000 lat. Strefa, w której znajdują się drogi publiczne, linie kolejowe, nabrzeża oraz zakłady przemysłowe i biurowe, może być narażona na ryzyko odpowiadające maksymalnie 1 ofierze śmiertelnej na 100 000 lat. Podobnie jak w Norwegii, w duńskich obiektach magazynowych ryzyko będzie podlegać ścisłym regulacjom.

Dwutlenek węgla może też stopniowo przedostawać się przez pęknięcia, uskoki lub w wyniku nieszczelności w warstwie formacji uszczelniającej w podłożu. Nie odnotowano jednak żadnych przypadków wycieku CO₂ z podłoża w ramach składowania geologicznego (COWI, 2021), a kilka projektów na lądzie i na morzu wykazało, że technologia składowania CO₂ jest bezpieczna dzięki dokładnemu monitoringowi (Martens, Möller, Streibel, & Liebscher, 2014; Furrea, et al., 2017; EUDP, 2024). Chociaż nie jest możliwe ilościowe określenie dokładnych ilości dwutlenku węgla, które mogą potencjalnie w naturalny sposób przedostać się przez formację uszczelniającą, ani określenie szybkości ani lokalizacji tego wycieku, GEUS (2023) szacuje, że prawdopodobieństwo takich zdarzeń jest bardzo niskie. Jest tak, ponieważ obszerna faza testów przeprowadzana w trakcie budowy obiektu do składowania dwutlenku węgla ma na celu sprawdzenie integralności formacji zbiornikowej i systemu składowania, aby zminimalizować ryzyko stopniowego wycieku. Ponadto w związku z realizacją projektów testowych i demonstracyjnych zostaną wdrożone rozbudowane systemy monitoringu. Mimo że konkretny system i jego zdolność wykrywania zależą od końcowego projektu, a także od technologii dostępnej w momencie wdrożenia, badania pokazują, że możliwe jest wykrywanie stężeń CO₂ nawet na poziomie ppm z odległości kilkuset metrów (van Leeuwen & Meijer, 2015).

Ryzyko katastrof związanych ze znacznymi wyciekami dwutlenku węgla wywołanymi zdarzeniami geologicznymi, jak te udokumentowane w Dieng w Indonezji lub Clear Lake w USA (Lewicki, Birkholzer, & Tsang, 2006), jest również uważane za bardzo mało prawdopodobne, ponieważ uważa się, że ryzyko to wiąże się z obszarami o dużej aktywności sejsmicznej lub wulkanicznej (COWI, 2021). Ponadto budowa odwiertów i instalacji zatłaczających w Danii będzie realizowana zgodnie z porozumieniami międzynarodowymi (IMO, 2012), przepisami krajowymi i wymogami bezpieczeństwa itp. (LBK nr 1461 af 29/11/2023), a także zgodnie z krajowymi procesami badawczymi i przetargowymi (Energistyrelsen, 2024).

Składowanie a formacje geologiczne

Gdy dwutlenek węgla jest zatłaczany do podłoża, rozpuszcza się w wodzie porowej formacji, gdzie część cząsteczki dwutlenku węgla łączy się z wodą, tworząc kwas węglowy (H₂CO₃). W formacjach zbiornikowych

zbudowanych z węglanów i piaskowców obecność kwasu węglowego może zmienić równowagę geochemiczną, co może prowadzić do rozpuszczania istniejących minerałów oraz wytrącania nowych. Reakcje te mogą potencjalnie zmienić strukturę petrofizyczną i spowodować mechaniczne osłabienie materiału złożowego (Hosseinzadehsadati, Amour, Hajiabadi, & Nick, 2022; Yuting, et al., 2024). Teoretycznie zatłaczanie dwutlenku węgla w stanie nadkrytycznym może zatem prowadzić do zmniejszenia porowatości i kompaktacji w matrycy zbiornikowej, co potencjalnie może objawiać się stopniowym osiadaniem powierzchni gruntu. Badania empiryczne pokazują jednak, że zagęszczenie obserwowane w wyniku zatłaczania CO₂ jest generalnie marginalne i oceniane jako znikome w porównaniu z zagęszczeniem, które może wystąpić w wyniku spadku ciśnienia podczas konwencjonalnej produkcji węglowodorów, co jest uznanym zjawiskiem (Amour, Hosseinzadeh, Hajiabadi, & Nick, 2025).

Zatłaczanie CO₂ powoduje również stopniowy wzrost ciśnienia w formacji zbiornikowej, co w pewnych warunkach geologicznych i geomechanicznych może prowadzić do deformacji leżących nad nią warstw i powstawania nowych pęknięć w warstwie uszczelniającej. Zjawiska te mogą potencjalnie zagrozić integralności formacji zbiornikowej i przyczynić się do wypiętrzania się powierzchni, co udokumentowano w projekcie Salah w Algierii, gdzie zatłaczanie CO₂ spowodowało wypór pionowy o około 5 mm na rok (Keiding M., 2021). Podnoszenie się powierzchni na skutek zatłaczania CO₂ jest zjawiskiem niezwykle rzadkim i wskazuje, że formacja zbiornikowa nie reaguje zgodnie z przewidywaniami geomechanicznymi (Keiding M., 2021). W przypadku podniesienia się poziomu gruntu w duńskich warunkach oczekuje się natychmiastowego wstrzymania wszelkich działań związanych z zatłaczaniem CO₂ przez wspomnianą instalację. Co więcej, doświadczenia z projektu Salah pokazują, że wypiętrzenie nastąpiło na dużym obszarze, co oznacza, że nie doszło do uszkodzeń istniejącej infrastruktury ani budynków. Na tej podstawie oddziaływania związane ze wzrostem ciśnienia i związanym z nim podnoszeniem się powierzchni ocenia się jako mało prawdopodobne, a zatem nieistotne.

Ogólnie rzecz biorąc, skutki poważnych wypadków i katastrof w Danii i krajach sąsiadujących w związku ze składowaniem dwutlenku węgla ocenia się jako mające charakter lokalny i o wpływie nieznacznym lub umiarkowanym. Jednak prawdopodobieństwo wystąpienia dużego wycieku CO₂ z powodu awarii sprzętu, wadliwej obudowy odwiertu lub naturalnych słabości podłoża jest niskie, a ryzyko wynikające z zatłaczania i geologicznego składowania tego gazu ocenia się jako minimalne i w związku z tym nieistotne.

6.5.1.5 *Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem*

Efekty poważnych wypadków i katastrof, będących skutkiem działań dozwolonych na mocy Rozporządzenia, ocenia się jako lokalne i w dużej mierze ograniczone do miejsc składowania na lądzie i morzu. Mimo że miejsca geologicznego składowania dwutlenku węgla nie są znane, odległości między potencjalnymi miejscami składowania będą prawdopodobnie znacznie większe niż odległości skutków chwilowego wycieku oczekiwanej ilości gazu w ramach projektu pilotażowego i demonstracyjnego, jak opisano w rozdziale 6.5.1.4. Ponadto stężenie dwutlenku węgla w pobliżu miejsca wycieku będzie szybko rozprzestrzeniać się na krótsze odległości, zmniejszając ryzyko kumulatywnego oddziaływania na pobliskie składowiska (COWI, 2021). W związku z tym wykonywanie odwiertów, transport, tymczasowe magazynowanie i geologiczne składowanie CO₂ będzie miało skumulowany skutek jedynie w takim zakresie, w jakim na danym obszarze występują powiązane z tym ryzyka.

6.5.1.6 Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków

Wiercenia w ramach projektów pilotażowych i demonstracyjnych będą prowadzone ze szczególnym uwzględnieniem pewnych środków bezpieczeństwa, w tym programów monitorowania, stosowania głowic przeciwerupcyjnych oraz zgodnie z obowiązującymi wytycznymi i wskazówkami.

Oczekuje się, że centralną częścią operacji będzie monitorowanie procesu zatłaczania pod kątem ciśnienia, temperatury i przepływu zarówno w częściach nadziemnych, jak i podziemnych obiektu. Jest to konieczne w celu jak najszybszego wykrycia potencjalnych awarii. Długoterminowy monitoring rozmieszczenia gazu CO₂ na lądzie będzie zazwyczaj przeprowadzany za pomocą badań elektromagnetycznych, grawimetrycznych lub sejsmicznych 3D. Na morzu monitorowanie będzie się zazwyczaj odbywać za pomocą badań sejsmicznych, pomiarów ciśnienia i temperatury w odwiercie, a także analiz osadów i analiz geochemicznych. Aby monitorować rozprzestrzenianie się CO₂, w poprzednich projektach pilotażowych i demonstracyjnych stosowano badania sejsmiczne z autonomicznymi węzłami umieszczonymi nad formacją zbiornikową (EUDP, 2024). Mapowanie rozprzestrzeniania się dwutlenku węgla może być również prowadzone przy użyciu sejsmiki 3D wykonywanej ze statku sejsmicznego.

Ponadto w przypadku składowisk położonych pod zasobami wód podziemnych lub w ich pobliżu będą wykonywane analizy geochemiczne w celu upewnienia się, że dwutlenek węgla nie migruje pionowo ani poziomo przez uskoki, nieszczelności odwiertów czy podobne struktury. Regularna konserwacja zarówno odwiertów, jak i instalacji technicznych ma zapewnić bezpieczną i stabilną eksploatację przez okres dwóch lat.

6.5.2 Transgraniczny wpływ na zdrowie ludności

W przypadku czynnika środowiskowego, jakim jest zdrowie człowieka, ocenę przeprowadza się z uwzględnieniem wpływu hałasu i wibracji, powietrza, zapachów i emisji. Ryzyko poważnych wypadków i katastrof omówiono w punkcie 2.3.5.3.

Hałas i drgania

Projekty pilotażowe i demonstracyjne realizowane są na terenie Danii i podlegają duńskim krajowym przepisom dotyczącym hałasu. W związku z tym potencjalny wpływ ocenia się na podstawie danych z duńskich wytycznych dotyczących limitów hałasu dla przedsiębiorstw oraz wiedzy na temat skutków zdrowotnych wynikających z narażenia na hałas. Na tym ogólnym poziomie planowania nie przeprowadzono oceny hałasu ani obliczeń hałasu, ponieważ nie zidentyfikowano konkretnych lokalizacji dla przyszłych konkretnych projektów.

Wpływ hałasu różni się w zależności od regionu i zależy w dużej mierze od rodzaju terenu oraz sposobu użytkowania danego obszaru. Niektóre obszary, na przykład tereny naturalne i otwarte przestrzenie wiejskie, charakteryzują się niskim lub zerowym wpływem hałasu, podczas gdy inne, na przykład tereny w pobliżu ważnej infrastruktury, obszary miejskie i obszary handlowe, są zwykle bardziej narażone na hałas. W Danii hałas generowany przez przedsiębiorstwa jest regulowany między innymi przez Ustawę o ochronie środowiska²² oraz wytyczne Duńskiej Agencji Ochrony Środowiska nr 5 z 1984 r. dotyczące hałasu zewnętrznego generowanego przez przedsiębiorstwa (Miljøstyrelsen, 1984). W obszarach mieszkalnych, komercyjnych, na terenach otwartych

²²Obwieszczenie nr 1093 z dnia 11. października 2024 r. w sprawie jednolitego tekstu Ustawy o ochronie środowiska, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/1093>

itp. obowiązują inne limity hałasu (Miljøstyrelsen, 2024). Wartości graniczne określają maksymalny poziom hałasu, jaki dana firma może powodować na terenach sąsiednich.

Poziom hałasu wytwarzanego podczas prac budowlanych jest regulowany zgodnie z Rozporządzeniem w sprawie działalności środowiskowej²³ oraz przepisami gminnymi wydanymi na jego podstawie. Przy wydawaniu zezwoleń na realizację projektów obejmujących tymczasowe prace budowlane przyjęto praktykę ustalania wartości granicznych do 70 dB(A) w ciągu dnia (7:00-18:00) w dni powszednie oraz w soboty od 7:00 do 14:00, natomiast w pozostałych porach należy zachować wartość 40 dB(A) (Miljøstyrelsen, 2024).

Ocena oddziaływania na środowisko

Oddziaływania na etapie budowy mogą powodować hałas i vibracje powstające w trakcie wykonywania odwiertu oraz dźwięki wydobywające się z urządzenia wiertniczego. Takie zjawiska mogą trwać kilka miesięcy. Ponadto prace budowlane mogą powodować hałas generowany przez ciężarówki, koparki, żurawie itp. Faza budowy będzie miała charakter tymczasowy i potrwa około 12-24 miesięcy w przypadku projektów na lądzie i na morzu. Czas trwania budowy uzależniony jest m.in. od wielkości obiektu i warunków lokalnych. Nie wszystkie okresy w okresie życia projektu są tak samo hałaśliwe.

Prace budowlane muszą być prowadzone zgodnie z obowiązującymi przepisami miejskimi dotyczącymi hałaśliwych prac budowlanych, które mogą między innymi ograniczać dopuszczalny poziom hałasu poprzez lokalne wartości graniczne, regulacje dotyczące godzin pracy itp. Ogólnie rzecz biorąc, etap budowy projektów będzie szczegółowo regulowany przez władze, aby nie powodował znaczącego wpływu hałasu na okolicznych mieszkańców.

W związku z geologicznym składowaniem dwutlenku węgla mogą wystąpić oddziaływania hałasu pochodzące z powierzchniowych instalacji technicznych wykorzystywanych do faktycznego zatłaczania i monitorowania CO₂. W skład tych instalacji mogą wchodzić sprężarki, pompy, zawory i inne urządzenia niezbędne do utrzymania odpowiedniego ciśnienia i zapewnienia kontrolowanego zatłaczania do podłoża. Hałas może mieć charakter ciągły lub okresowy, w zależności od sposobu eksploatacji i technicznej konstrukcji instalacji. Przy udzielaniu pozwoleń na tymczasowe projekty pilotażowe i demonstracyjne oczekuje się, że będą one zgodne z wytycznymi Duńskiej Agencji Ochrony Środowiska dotyczącymi dopuszczalnych wartości hałasu zewnętrznego emitowanego przez przedsiębiorstwa, por. Wytyczne nr 5/1984 w sprawie hałasu zewnętrznego emitowanego przez przedsiębiorstwa. Zanieczyszczenie hałasem może być również regulowane na mocy art. 42 Ustawy o ochronie środowiska. Zaplanowanie przyszłych projektów, a w szczególności ich lokalizacji, może pomóc w ograniczeniu potencjalnego oddziaływania hałasu. Zakłada się, że w ramach rozpatrywania konkretnego projektu pilotażowego i demonstracyjnego przez władze przeprowadzane są odpowiednie obliczenia hałasu i oceny konieczności podjęcia środków łagodzących, tak aby zminimalizować wpływ hałasu z uwzględnieniem warunków lokalnych, w tym typów obszarów.

W związku z tym ocenia się, że potencjalny wpływ hałasu z tymczasowych projektów pilotażowych i demonstracyjnych będzie lokalny, tymczasowy i ograniczony na skutek krajowych przepisów dotyczących hałasu. Na tej podstawie nie oceniono, aby przyjęcie Rozporządzenia skutkowało znaczącym wpływem na zdrowie ludzi w wyniku oddziaływania hałasu lub transgranicznego oddziaływania na środowisko.

²³ Rozporządzenie nr 844 z dnia 23 czerwca 2017 r. (Rozporządzenie w sprawie regulacji środowiskowych dla niektórych działań), <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2017/844>

W odniesieniu do skumulowanych oddziaływań należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub neutralizują oddziaływanie na środowisko wynikające z projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które umożliwia dany plan, w tym czy wystąpi ogólnie znaczący wpływ hałasu i wibracji na zdrowie człowieka. Kumulacja z planami regionalnymi, miejskimi i lokalnymi będzie zależeć od lokalizacji konkretnego projektu, która nie została jeszcze ustalona. Na tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest jeszcze możliwa ocena dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zlokalizowane i zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami i projektami.

Powietrze, zapachy i emisje

W niniejszym punkcie zawarto ocenę potencjalnego wpływu na zdrowie ludzkie wynikającego z emisji powietrznych.

Na szczeblu międzynarodowym przyjęto szereg celów polityki mających na celu ograniczenie wpływu zanieczyszczenia powietrza na zdrowie. Wśród nich znalazły się Protokół z Göteborga, strategię zdrowotne UE i Cel Zrównoważonego Rozwoju ONZ nr 3, który koncentruje się na zmniejszeniu liczby zachorowań i zgonów związanych z zanieczyszczeniem powietrza. Na poziomie UE jakość powietrza regulowana jest m.in. za pomocą Dyrektywy w sprawie jakości powietrza oraz Dyrektywy NEC, które ustalają wartości graniczne stężeń szeregu substancji zanieczyszczających powietrze, a także wymogi dotyczące monitorowania i redukcji emisji. Emisje pochodzące z maszyn budowlanych i pojazdów wykorzystywanych w związku z pracami budowlanymi są regulowane za pomocą procedur homologacji typu, które ustalają limity ilości zanieczyszczeń, jakie mogą być emitowane przez maszyny. Dotyczy to zarówno maszyn lądowych, jak i transportu ciężarówkami i statkami.

Emisje do powietrza różnią się znacznie w zależności od położenia geograficznego i sposobu użytkowania obszaru. Największe stężenia substancji zanieczyszczających powietrze występują zwykle na obszarach miejskich, wzdłuż głównych sieci drogowych i w pobliżu zakładów przemysłowych, gdzie koncentrują się emisje pochodzące z transportu, produkcji energii i przemysłu przetwórczego. Na obszarach wiejskich i w strefach przybrzeżnych poziomy tła są na ogół niższe. Uciążliwości związane z zapachami stanowią zazwyczaj problem lokalny i zależą zarówno od źródła emisji, jak i sposobu użytkowania danego obszaru. Na obszarach o dużej gęstości zaludnienia oraz w miejscach o dużej wrażliwości, takich jak domy, szkoły i instytucje, tolerancja na uciążliwości zapachowe jest niższa.

Ocena oddziaływania na środowisko

W fazie budowy emisje do powietrza będą pochodzić głównie z prac budowlanych, w tym z użycia maszyn budowlanych oraz transportu materiałów budowlanych ciężarówkami i statkami. Emisje te składają się głównie z CO₂, NO_x i innych cząstek, które mogą lokalnie wpływać na jakość powietrza, zwłaszcza na obszarach o ograniczonej wymianie powietrza lub w pobliżu instalacji wrażliwych. Nie przewiduje się, aby prace budowlane powodowały znaczące uciążliwości zapachowe.

Na lądzie emisje pochodzące z działalności budowlanej i transportu mogą potencjalnie mieć negatywny wpływ na zdrowie mieszkańców okolicznych terenów. Ryzyko wystąpienia zagrożeń dla zdrowia zależy od zakresu prac budowlanych, rozmiaru transportu, stopnia narażenia ludności i warunków lokalnych. Oczekuje się, że zakres transportu lądowego na etapie budowy będzie ograniczony. Transport zapewne będzie się odbywał przede wszystkim w ramach ogólnej sieci drogowej i będzie stanowił niewielką część całkowitego ruchu drogowego. Zależy to jednak od lokalizacji konkretnego projektu pilotażowego lub demonstracyjnego. W fazie zamykania

emisje będą ograniczone i będą związane głównie z demontażem i usuwaniem sprzętu. Zakres i charakter tych działań będą porównywalne z tymi z fazy budowy.

Prace budowlane i wycofywanie z eksploatacji przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych na lądzie będą miały charakter tymczasowy i lokalny, a emisje z tych prac ocenia się jako ograniczone dzięki planom dotyczącym typu maszyn itp.

Na morzu można się spodziewać podobnie ograniczonych działań budowlanych, natomiast wymiana powietrza na morzu jest na ogół większa niż na lądzie. Jednocześnie oczekuje się, że istniejące (przebudowane) obiekty będą wykorzystywane w większym stopniu, por. pkt 3.7.1.1. W przypadku konieczności wzniesienia nowych obiektów budowlanych, emisje powstające w wyniku tych prac ocenia się jako porównywalne z emisjami powstającymi w wyniku innych znanych działań na morzu; uznaje się je za tymczasowe, lokalne i nieznaczące.

Ogólnie rzecz biorąc, emisje do powietrza i zapachy powstające na etapie budowy na morzu i lądzie ocenia się jako tymczasowe, lokalne i o ograniczonym zasięgu. Ocenia się, że oddziaływania te będą tymczasowe, lokalne i nieistotne. W związku z tym ocenia się na tym ogólnym poziomie planowania, że oddziaływanie na jakość powietrza i zdrowie ludzi w fazie budowy i wycofywania z eksploatacji nie będzie znaczące i nie będzie miało wpływu transgranicznego.

Faza operacyjna

W fazie operacyjnej emisje do powietrza będą pochodzić głównie z transportu dwutlenku węgla ciężarówkami lub statkami do obiektu służącego do jego składowania. Transport ciekłego dwutlenku węgla odbywa się m.in. ciężarówkami i statkami, które emitują do powietrza gazy cieplarniane. W punkcie 3.5 opisano, że w fazie operacyjnej można spodziewać się około 6-7 transportów ciężarowych ciekłego dwutlenku węgla dziennie przez dwa lata, w przypadku projektów o maksymalnej pojemności składowania wynoszącej 100 kt CO₂. W przypadku transportu morskiego w punkcie 3.7 opisano, że do przetransportowania pełnego potencjału 100 kt CO₂ potrzebnych będzie od 20 do 50 rejsów.

Transport lądowy w fazie operacyjnej odpowiada pod względem rodzaju, ilości i lokalizacji transportowi w fazie budowy (por. powyższy punkt), jego wpływ jest zatem porównywalny. Ocenia się więc, że ma on charakter tymczasowy, lokalny i ograniczony liczebnie. Skala transportu morskiego jest również ograniczona. Oczekuje się, że w ciągu dwóch lat zostanie zrealizowanych maksymalnie 50 transportów, czyli około 2 transportów miesięcznie. Transport w fazie operacyjnej na morzu i lądzie w ramach projektów pilotażowych i demonstracyjnych nie jest zatem na tym ogólnym poziomie planowania oceniany jako mający znaczenie.

W fazie operacyjnej istnieje potencjalne ryzyko przypadkowego uwolnienia dwutlenku węgla, na przykład w wyniku wycieku z magazynu lub wypadków podczas transportu. Ocenia się, że ryzyko wycieku ze składowiska CO₂ jest niskie. CO₂ w niskich stężeniach jest bezwonny i nietoksyczny gazem, jednak w dużych stężeniach może wypierać tlen z powietrza i stwarzać poważne zagrożenie dla zdrowia. Zakłada się, że wdrażane będą odpowiednie środki bezpieczeństwa technicznego, obejmujące monitorowanie ciśnienia, wykrywanie wycieków i procedury awaryjne, które pozwolą skutecznie radzić sobie z wszelkimi nieprzewidywanymi zdarzeniami. Ryzyko wycieku i jego skutki opisano i oceniono w punkcie 6.5.1.

Projekty pilotażowe i demonstracyjne nie będą miały znaczącego wpływu na zapachy, ponieważ obejmują one jedynie faktyczne składowanie dwutlenku węgla, które nie wiąże się z uciążliwościami zapachowymi.

Ogólnie rzecz biorąc, emisje do powietrza i zapachy w fazie operacyjnej na morzu i lądzie ocenia się jako tymczasowe, lokalne i o ograniczonym zasięgu. W związku z tym ocenia się na tym ogólnym poziomie

planowania, że oddziaływanie na jakość powietrza i zdrowie ludzi w fazie operacyjnej nie będzie znaczące i nie będzie miało wpływu transgranicznego. Planowanie przyszłych, konkretnych projektów, w tym ustalanie ich lokalizacji, monitorowanie ciśnienia itp., może pomóc w ograniczeniu ich potencjalnego wpływu na jakość powietrza.

W odniesieniu do skumulowanych oddziaływań należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub neutralizują oddziaływanie na środowisko wynikające z projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które umożliwiają dany plan, w tym czy wystąpi ogólnie znaczący wpływ obniżenia jakości powietrza na zdrowie człowieka. Kumulacja z planami regionalnymi, miejskimi i lokalnymi będzie zależeć od lokalizacji konkretnego projektu, która nie została jeszcze ustalona. Na tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest jeszcze możliwa ocena dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zlokalizowane i zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami i projektami.

6.6 Gleba i zanieczyszczenie gleby

6.6.1 Gleba

W niniejszym punkcie sekcji zawarto ogólny opis warunków glebowych w Danii oraz ocenę potencjalnego oddziaływania na glebę prac budowlanych i wycieku dwutlenku węgla w fazie eksploatacji. Gleba jest ważnym i wrażliwym zasobem naturalnym, a gleby żyzne znajdują się pod presją, ponieważ odgrywają kluczową rolę m.in. w magazynowaniu węgla, produkcji rolnej, gospodarowaniu wodami opadowymi oraz filtracji zanieczyszczeń. Niniejsza ocena obejmuje potencjalne oddziaływania w odniesieniu do gleby. Ocena potencjalnego wpływu na środowisko w ramach tego tematu obejmuje zarówno Danię, jak i sąsiednie kraje sąsiadujące, ponieważ wpływ nie różni się między granicami.

6.6.1.1 Podstawa prawna i cele środowiskowe

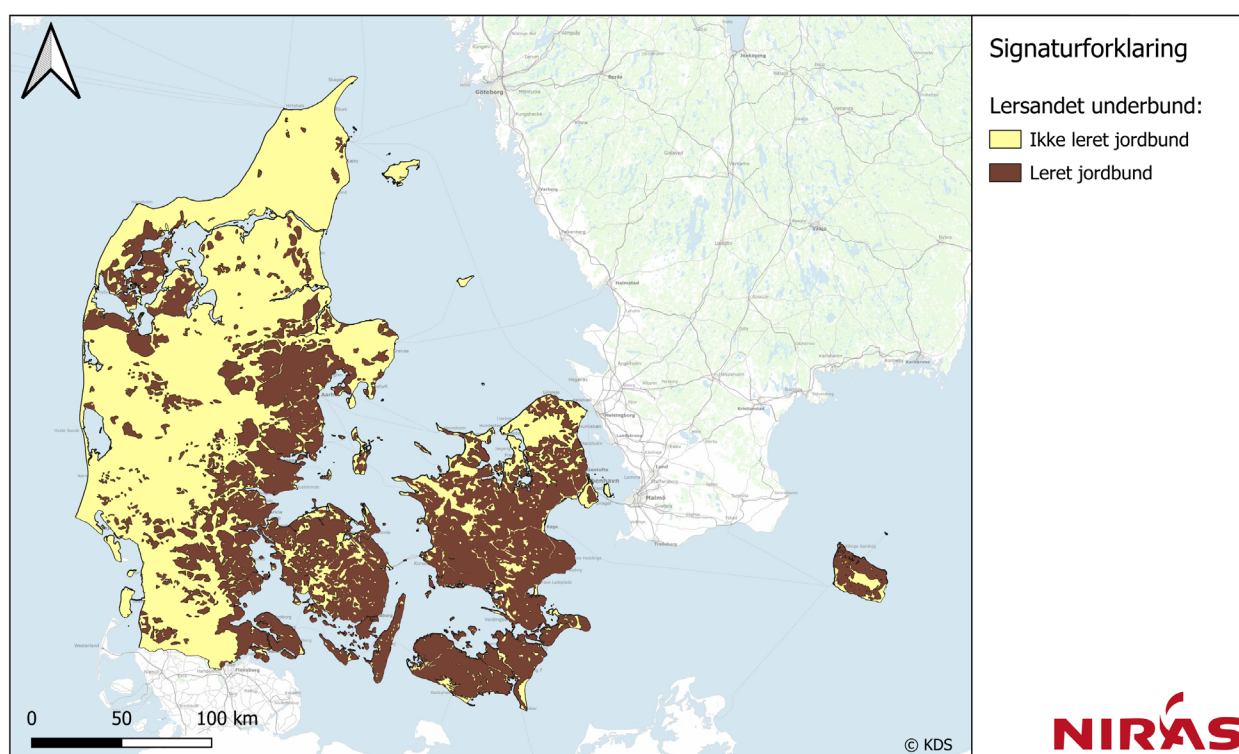
Cele ochrony środowiska dotyczące gleby nie zostały uwzględnione, ponieważ nie znaleziono żadnych celów ochrony środowiska odpowiednich dla tego tematu. Opis stanu środowiska i ocena oddziaływania na glebę w ramach projektów pilotażowych i demonstracyjnych opierają się zatem na szczegółowych mapach geologii powierzchniowej Danii opracowanych przez GEUS, a także na publikacjach naukowych i innych ocenach środowiskowych dokumentujących doświadczenia z podobnych projektów, a także międzynarodowych projektów geologicznego składowania dwutlenku węgla.

6.6.1.2 Istniejące warunki

Gleba oznacza wierzchnie warstwy ziemi (ok. 1 m), które składają się z mieszaniny geologicznego materiału macierzystego (ił, muł, piasek, żwir i kamienie), materii organicznej (żywe organizmy glebowe oraz martwa materia organiczna), a także wody i powietrza. Składa się zazwyczaj z czterech odrębnych warstw: górnej, zasobnej w składniki odżywcze warstwy, w której materia organiczna (humus) ulega rozkładowi i miesza się z glebą mineralną (horyzont A); dwóch niższych warstw, w których dominuje wymywanie i spływ w dół żelaza, glinu oraz humusu (horyzonty E i B); oraz głębszej warstwy niezmienionego materiału macierzystego (horyzont C), z którego gleba powstała i który składa się np. z gliny morenowej, piasku eolicznego, osadów słodkowodnych, gleby zasobnej w węglan wapnia lub innego materiału luźnego pochodzącego z osadów z poprzednich zlodowaceń bądź innych procesów geologicznych (Petersen, Vejre, & Callesen, u.d.; GEUS, 2023).

Gleba odgrywa ważną rolę w obiegu wody i składników odżywczych, a także w rozkładzie materii organicznej. Ma więc kluczowe znaczenie dla możliwości wykorzystania krajobrazu, na przykład do rolnictwa, leśnictwa czy celów przyrodniczych. W zależności od czynników takich jak uwarunkowania geograficzne i klimatyczne, horyzonty A, E, B i C rozwijają się głównie w czarnoziem lub gleby bielicowe. Czarnoziem (gleba gliniasta) występuje zazwyczaj na zasobnym w składniki odżywcze materiale macierzystym i jest najbardziej rozpowszechniony na wschód od głównej linii zlodowacenia ostatniej epoki lodowcowej w Jutlandii Wschodniej oraz na wyspach (Figur 6.8). Czarnoziem jest glebą zasadową, bogatą w materię organiczną, zwykle przewiewną, o strukturze gruzełkowej, co sprawia, że dobrze zatrzymuje wodę i jest bardzo przydatny w uprawie roślin. Gleby bielicowe są charakterystyczne dla ubogich w składniki odżywcze gleb piaszczystych i szczególnie rozpowszechnione na zachód od głównej linii zlodowacenia w Jutlandii Zachodniej i Północnej. Są to gleby kwaśne, charakteryzujące się warstwą nieprzetworzonych lub częściowo przetworzonych szczątków roślinnych na powierzchni, co wynika z powolnego rozkładu spowodowanego najczęściej niskim pH (Petersen, Vejre, & Callesen, u.d.). Gleby torfowe składają się głównie z materii organicznej i występują w obszarach o wysokim poziomie wód podziemnych.

Gleba jest dynamiczna i podlega wpływom klimatu, wzrostu roślin, zwierząt i działalności człowieka (EEA, 2015). Gleby Danii zostały w dużym stopniu zniszczone przez działalność człowieka, a do ich degradacji przyczyniają się następujące procesy: erozja, utrata materii organicznej, zanieczyszczenie i zagęszczanie gleby oraz uszczelnianie powierzchni (Schjønning, Heckrath, & Christensen, 2009) (Pulido-Moncada, Thorsøe, Miranda-Vélez, Graversgaard, & Munkholm, 2025).



Ilustracja 6.8: Przegląd głównych typów gleb w Danii. Gleba gliniasta składa się z czarnoziem, natomiast niegliniasta z gleby bielicowej, np. grubej gleby piaszczystej.

6.6.1.3 Ocena oddziaływania na środowisko

Ustanowienie projektów pilotażowych i demonstracyjnych będzie miało lokalny wpływ na glebę, ponieważ oczekuje się, że obszar o powierzchni około 0,5-2 hektarów na projekt zostanie oczyszczony z roślinności i wyrównane poprzez usunięcie górnej warstwy gleby. Oprócz bezpośredniego zakłócenia ekosystemu glebowego, usunięcie wierzchniej warstwy gleby może również prowadzić do erozji i utraty materii organicznej (Schjønning, Heckrath, & Christensen, 2009). Jednak spodziewany wpływ na glebę będzie tymczasowy, a po maksymalnie dwuletnim okresie eksploatacji projektu większe części obszarów powinny zostać zregenerowane. Na tej podstawie ocenia się, że oddziaływanie na glebę w związku z przygotowaniem terenu pod budowę będzie niewielkie i nieznaczące.

Jazda ciężkimi pojazdami zarówno w fazie budowy, jak i w fazie operacyjnej na obszarach o wilgotnej glebie może potencjalnie powodować jej ugniatanie, co może mieć negatywny wpływ na warunki wzrostu roślinności. W najgorszym przypadku może to doprowadzić do sytuacji, w której poprzednia roślinność nie będzie miała szansy na regenerację na obszarach dotkniętych ruchem drogowym. Jednakże oddziaływanie będzie miało charakter lokalny, a ze względu na dwuletnią fazę eksploatacji oddziaływanie na glebę spowodowane ruchem ciężkich pojazdów ocenia się jako tymczasowe i odwracalne. W związku z tym ocenia się, że wpływ ten będzie pomijalny, a zatem nieistotny.

Na etapie budowy i eksploatacji projektu istnieje ryzyko skażenia gleby ropą, płuczką wiertniczą lub wyciekami substancji chemicznych, jak opisano w punkcie 6.6. Oczekuje się, że tego typu wycieki będą niewielkie i o niskiej intensywności, a ich usuwanie będzie polegało na zebraniu i usunięciu skażonej gleby. Ponadto oczekuje się, że lokalizacja projektów pilotażowych i demonstracyjnych będzie w jak największym stopniu omijać tereny skażone (V1 i V2). Jeśli nie da się uniknąć skażonych obszarów, skażoną glebę usunie się i przekaze zatwierdzonemu odbiorcy, co będzie miało pozytywny skutek. Stopień oddziaływania zależeć będzie od lokalnego kontekstu i konkretnego projektu. Oddziaływania w formie skażenia gleby i wycieków oceniono szczegółowo w punkcie 6.6.

W fazie eksploatacji istnieje ryzyko wycieku dwutlenku węgla z powodu wad, nieszczelności w odwiertach lub naturalnych osłabień podłoża. Może to potencjalnie prowadzić do migracji dwutlenku węgla w górę przez odwiert lub formacje skalne ku glebie. Gdy dwutlenek węgla rozpuszcza się w wodzie, powstaje kwas węglowy (H_2CO_3). Ta reakcja chemiczna przyczynia się do zakwaszenia gleby poprzez uwalnianie jonów wodorowych, które mogą obniżyć wartość pH gleby (Zhao, et al., 2017; Jakobsen, 2020). W przypadku wycieku dwutlenku węgla gleba może ucierpieć wskutek obniżenia wartości pH. Zmiany pH gleby mogą powodować rozpuszczanie się minerałów. Najbardziej narażonym na to minerałem w duńskich glebach jest wapno (Petersen, Vejre, & Callesen, u.d.). Wapno jest najpowszechniejszym materiałem pierwotnym we wschodniej Jutlandii i na wyspach, a wyciek dwutlenku węgla w tych obszarach może potencjalnie doprowadzić do rozpuszczenia i wypłukania minerału, a tym samym do dalszego zakwaszenia gleby. Ogólnie rzecz biorąc, największe zakwaszenie gleby obserwuje się na obszarach o dużych opadach i gruboziarnistej glebie, co zwiększa ryzyko wypłukiwania. Dlatego też piaszczyste gleby, szeroko rozpowszechnione w zachodniej i północnej Jutlandii, są również uważane za podatne na ucieczkę CO_2 oraz rozpuszczanie i wypłukiwanie minerałów.

W przypadku, gdy wypłukiwanie powoduje zmiany w składzie chemicznym gleby, może to mieć negatywny wpływ na szerszy ekosystem glebowy, w tym na wzrost roślin i aktywność mikrobiologiczną (Zhao, et al., 2017). W Danii rolnictwo jest uzależnione od warunków glebowych, a przedostawanie się dwutlenku węgla do gleb uprawnych może potencjalnie powodować obniżenie wartości pH gleby i zmianę składu składników odżywczych, co może hamować normalny wzrost roślin. Prawdopodobieństwo wycieku ze geologicznych formacji zbiornikowych uważa się jednak za bardzo niskie. Z wielu badań wynika, że wyciek o realnej wielkości

w odniesieniu do objętości składowanej będzie miał jedynie bardzo lokalny wpływ na glebę i rośliny w obszarze bezpośrednio go otaczającym (Beaubien, et al., 2008; Zhao, et al., 2017). Ponadto wpływ na glebę w postaci zmiany wartości pH będzie zazwyczaj całkowicie odwracalny. W oparciu o powyższe oszacowano, że wyciek dwutlenku węgla w fazie operacyjnej będzie miał niewielki, a zatem nieznaczący wpływ na glebę.

Po zakończeniu okresu eksploatacji odwierty zatłaczające zostaną zamknięte na stałe lub tymczasowo (aby umożliwić ich późniejsze użytkowanie). Proces ten zwykle polega na zainstalowaniu w studni korka cementowego lub podobnej bariery. Jeśli odwiert zatłaczający nie zostanie odpowiednio uszczelniony po wyłączeniu, istnieje ryzyko wycieku przez niego CO₂. Oczekuje się, że długoterminowy monitoring dawnych odwiertów zatłaczających będzie prowadzony przez kilka lat po ich zamknięciu w celu monitorowania dyfuzji CO₂ pod powierzchnią i możliwej migracji w górę, przy czym prawdopodobieństwo wycieku dwutlenku węgla po zamknięciu instalacji uważa się za niezwykle ograniczone. Jak opisano powyżej, z uwagi na swoją wielkość potencjalny wyciek będzie miał bardzo lokalny wpływ na glebę i rośliny w obszarze bezpośrednio go otaczającym (Beaubien, et al., 2008; Zhao, et al., 2017). Ponadto wpływ na glebę w postaci zmiany wartości pH będzie zazwyczaj całkowicie odwracalny. W oparciu o powyższe oszacowano, że wyciek dwutlenku węgla po zakończeniu fazy operacyjnej będzie miał niewielki, a zatem nieznaczący wpływ na glebę.

Związki między czynnikami środowiskowymi a skumulowanym oddziaływaniem

Jeśli w bezpośrednim sąsiedztwie realizowane są inne plany lub projekty, może wystąpić kumulatywne oddziaływanie na glebę. Dzieje się tak, ponieważ działania takie jak roboty ziemne i uszczelnianie powierzchni mogą potencjalnie zwiększyć ogólną fragmentację gleby na danym obszarze, co może prowadzić do dalszej erozji i utraty materii organicznej (Schjønning, Heckrath, & Christensen, 2009). Na etapie planowania nie jest możliwe określenie wielkości skumulowanego wpływu wynikającego z utworzenia obiektów na potrzeby projektów pilotażowych i demonstracyjnych, ale ponieważ ocenia się, że wpływ poszczególnych projektów będzie tymczasowy i o ograniczonym zakresie, możliwy skumulowany wpływ ocenia się jako nieistotny.

Ponieważ geologiczne formacje zbiornikowe zwykle zajmują bardzo duży obszar w podłożu, istnieje możliwość, że wyciek dwutlenku węgla nastąpi poza obszarem konkretnego projektu. Nie można zatem wykluczyć, że potencjalny wyciek w fazie operacyjnej będzie miał skumulowany wpływ na warunki w pobliskich glebach. Jednakże zasięg oddziaływania będzie ograniczony do obszaru bezpośrednio otaczającego potencjalny wyciek, dlatego skumulowane oddziaływanie dwóch projektów pilotażowych i demonstracyjnych jest bardzo mało prawdopodobne. Tylko tam, gdzie warunki glebowe są już zdegradowane, prawdopodobieństwo wystąpienia skumulowanego oddziaływania będzie większe. Ogólnie rzecz biorąc, potencjalny skumulowany wpływ na glebę ocenia się jako nieistotny, a zatem niemający istotnego znaczenia.

6.6.1.4 Monitorowanie i sugestie dotyczące działań i środków

Nie ma potrzeby podejmowania środków łagodzących ani monitorowania oddziaływania, ponieważ nie ocenia się, że działania dozwolone na mocy Rozporządzenia mają znaczący wpływ na użytkowanie gruntów na poziomie ogólnym.

6.6.2 Środowiskowe oddziaływania transgraniczne – skażenie gleby

W niniejszym punkcie zawarto ogólny opis potencjalnych oddziaływań wynikających z prac na obszarach zanieczyszczonych, postępowania z glebą i wycieków w fazie budowy. Konsekwencje wydostania się dwutlenku węgla do gleby omówiono w punkcie 6.6.1.

Projekty pilotażowe i demonstracyjne są realizowane na terenie Danii i muszą być tworzone i prowadzone zgodnie z przepisami duńskimi, w tym z Ustawą o zanieczyszczeniu gleby, której celem jest zapobieganie zanieczyszczeniu gleby, jego usuwanie lub ograniczanie, a także zapobieganie oddziaływaniom szkodliwym dla przyrody, środowiska i zdrowia ludzi wynikającym z użytkowania i utylizacji gleby.

Rozmieszczenie geograficzne obszarów skażonych w Danii różni się w zależności od regionu. Ponieważ Rozporządzenie obejmuje całą Danię, można się spodziewać, że skażone obszary mogą potencjalnie znajdować się w pobliżu przyszłych projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

Ocena oddziaływania na środowisko

Prace ziemne i przemieszczanie gleby

Podczas budowy instalacji zatłaczających teren zostanie najpierw oczyszczony z roślinności, a następnie wyrównany poprzez usunięcie wierzchniej warstwy gleby, aby zrobić miejsce dla urządzenia wiertniczego i towarzyszących mu obiektów. Konieczne mogą okazać się także prace fundamentowe i ziemne, aby zapewnić stabilność np. wiertnicy czy zbiorników dwutlenku węgla, co wiąże się z koniecznością przemieszczania mniejszych ilości gleby.

Jeżeli na terenie projektu znajdują się obszary zanieczyszczone, przed rozpoczęciem prac budowlanych należy przygotować plan postępowania z glebą. Zakłada się, że gleba czysta i lekko zanieczyszczona zostanie ponownie wykorzystana w ramach projektu lub przekazana do utylizacji zatwierdzonemu odbiorcy. Gleba skażona natomiast nie będzie mogła zostać ponownie wykorzystana w ramach projektu i będzie musiała zostać przekazana do utylizacji zatwierdzonemu odbiorcy. Ponowne wykorzystanie skażonej gleby może jednak mieć miejsce w ramach niektórych projektów, po uzyskaniu zgody urzędu gminy. Udzielając zezwoleń należy upewnić się, że działania nie będą żadnego niedopuszczalnego wpływu na otaczające środowisko. Ocenia się, że usunięcie skażonej gleby spowoduje zmianę stanu zanieczyszczenia lub jego poprawę.

Ocenia się, że postępując zgodnie z obowiązującymi przepisami można uniknąć negatywnych skutków, a ryzyko wpływu na środowisko uznaje się za nieistotne. Dzięki temu prace można wykonywać bez dalszego rozprzestrzeniania się skażenia gleby i bez narażania środowiska i ludzi na niebezpieczeństwo. Oczekuje się, że konkretne projekty będzie można zaplanować poza obszarami zanieczyszczonymi, ponieważ mapowane składowiska geologiczne zwykle obejmują większy obszar. Prace budowlane wiążą się zatem z niskim prawdopodobieństwem prowadzenia robót ziemnych na terenach o skażonej glebie, dlatego też ryzyko to ocenia się jedynie jako nieistotne, a zatem niebędące znaczącym lub transgranicznym oddziaływaniem na środowisko.

Ścieki

W fazie budowy projektu może wystąpić ryzyko wycieku produktów naftowych z instalacji technicznych lub podczas tankowania sprzętu budowlanego itp. Ponadto może wystąpić ryzyko zanieczyszczenia środowiska wskutek składowania ropy naftowej, benzyny lub innych substancji chemicznych w miejscach pracy. Istnieje też ryzyko, że wyciek płynu wiertniczego z magazynu lub w trakcie wiercenia (erupcje) może spowodować zanieczyszczenie gleby, w zależności od substancji chemicznych użytych w płuczce wiertniczej.

Oczekuje się, że wszelkie wycieki oleju, płuczki wiertniczej lub substancji chemicznych w związku z fazą budowy i eksploatacji konkretnego projektu objętego Rozporządzeniem będą miały umiarkowane rozmiary i niską intensywność, a ich usuwanie będzie polegało na zebraniu i usunięciu wszelkich zanieczyszczonych warstw gleby. W przypadku tworzenia stałej instalacji zatłaczającej na potrzeby projektu pilotażowego i demonstracyjnego należy przygotować projekt umożliwiający zbieranie wód powierzchniowych oraz wszelkich

wycieków ropy itp. z instalacji technicznych w celu postępowania z nimi w sposób prawidłowy i zgodny z obowiązującymi przepisami krajowymi. W dalszej perspektywie nie przewiduje się już ryzyka wystąpienia poważnych skutków w postaci skażenia gleby ani wód podziemnych. Przed rozpoczęciem prac budowlanych zostanie sporządzony plan awaryjny mający na celu zapobieganie wyciekom ropy, płuczki wiertniczej lub substancji chemicznych, które mogą zanieczyścić glebę i wody podziemne, oraz ograniczanie ryzyka ich wystąpienia. W przypadku wystąpienia zanieczyszczenia należy powiadomić odpowiednie władze. Pod warunkiem stosowania się do obowiązujących przepisów i podejmowania szybkich i skutecznych działań w razie wycieku, ryzyko skażenia gleby jest niewielkie; ocenia się więc, że jego oddziaływanie na środowisko nie jest znaczące i nie ma charakteru transgranicznego.

6.7 Warunki krajobrazowe i wizualne

6.7.1 Środowiskowe oddziaływania transgraniczne – warunki krajobrazowe i wizualne

W niniejszym punkcie zawarto ocenę potencjalnego wpływu objętych Rozporządzeniem projektów pilotażowych i demonstracyjnych na krajobraz.

W fazie budowy projektów pilotażowych i demonstracyjnych mogą wystąpić tymczasowe, ale widoczne zmiany w krajobrazie, wynikające z budowy instalacji technicznych i obszarów roboczych. Zaliczają się do nich m.in. miejsca prowadzenia prac i odwiertów, drogi dojazdowe, obszary składowania i instalacje tymczasowe, które mogą mieć dominujący wpływ na wygląd zewnętrzny, zwłaszcza na obszarach otwartych lub obszarach o wrażliwym krajobrazie. Wpływ ten w dużym stopniu zależy od charakteru i wrażliwości krajobrazu, w tym od tego, czy dany obszar ma wartość rekreacyjną, jest wyznaczony jako godny ochrony lub posiada szczególne walory wizualne. W fazie operacyjnej instalacje techniczne wykorzystywane w projektach pilotażowych i demonstracyjnych, takie jak odwierty, urządzenia pomiarowe, drogi dojazdowe, agregaty sprężarkowe itp., mogą powodować zmiany wizualne, zwłaszcza na terenach otwartych i rekreacyjnych. Oddziaływanie zależy od projektu i lokalizacji obiektów, a także charakteru i wrażliwości otaczającego krajobrazu.

Ponieważ na poziomie ogólnego planu nie wyznaczono żadnych konkretnych lokalizacji i nie ma szczegółowych opisów projektu, ocena wpływu na krajobraz ma charakter jakościowy. Oznacza to, że nie przeprowadzono żadnych wizualizacji ani analiz konkretnych ingerencji w krajobraz. Wpływ zależeć będzie od lokalizacji konkretnego projektu pilotażowego i demonstracyjnego, w tym od tego, czy będzie on zlokalizowany na terenie otwartym, rekreacyjnym lub o dużej wrażliwości wizualnej, a także od konstrukcji instalacji. W tym kontekście oceny opierają się na krajowych interesach w zakresie ochrony krajobrazu.

Ocena oddziaływania na środowisko

W fazie budowy konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych do transportu elementów wykorzystywane będą większe maszyny, takie jak ciężarówki i statki, a także żurawie i tymczasowe konstrukcje budowlane. Faza budowy będzie miała charakter tymczasowy i, w zależności od wielkości obiektu, potrwa od 12 do 24 miesięcy. Dotyczy to zarówno instalacji lądowych, jak i morskich. W związku z tym etap budowy może powodować tymczasowe zakłócenia w wyglądzie i krajobrazie.

Oddziaływanie na krajobraz i aspekt wizualny w fazie budowy ocenia się jako lokalne i o różnym zasięgu. Na lądzie stopień oddziaływania zależeć będzie od krajobrazu, w którym prowadzone są prace budowlane, a także od tego, czy jest to obszar wiejski, miejski czy przemysłowy. Istotne też jest, czy na terenie budowy występuje roślinność, która w większym lub mniejszym stopniu może ukryć prowadzone prace budowlane. W przypadku instalacji na morzu stopień oddziaływania zależy od lokalizacji danej instalacji względem wybrzeża, przy czym

prace budowlane będą najbardziej widoczne i dominujące w miejscu nadmorskim. Rozporządzenie nie wyznacza konkretnych lokalizacji, a w dalszym planowaniu istnieje możliwość wyboru odpowiednich obszarów, na których można zminimalizować wpływ ze względu na lokalne warunki. Ogólnie rzecz biorąc, wpływ na krajobraz i walory wizualne w fazie budowy ocenia się jako niewielki lub umiarkowany, w zależności od konkretnej lokalizacji. Zakres oddziaływań zależy między innymi od lokalizacji projektu, metod budowy i lokalnych warunków krajobrazowych. Zakresu oddziaływań nie można ostatecznie ocenić na tym poziomie planowania. Przy obecnej wiedzy na temat projektów i możliwych środków, w oparciu o powyższe uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty pilotażowe i demonstracyjne można przeprowadzić w ramach i zakresie Rozporządzenia za pomocą odpowiednich środków bez powodowania znaczącego oddziaływania na krajobraz i inne warunki wizualne. W ocenie podkreślono tymczasowy charakter fazy budowy (do 24 miesięcy) oraz ograniczony zakres geograficzny konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych. Oddziaływanie na krajobraz i warunki wizualne w fazie budowy na morzu i lądzie ocenia się zatem jako nieznaczące i niemające charakteru transgranicznego.

Faza operacyjna

W fazie operacyjnej instalacje techniczne wykorzystywane w projektach pilotażowych i demonstracyjnych, takie jak odwierty, urządzenia pomiarowe, drogi dojazdowe, agregaty sprężarkowe itp., mogą powodować zmiany wizualne, zwłaszcza na terenach otwartych i rekreacyjnych w okresie do dwóch lat. Oddziaływanie zależy od projektu i lokalizacji obiektów oraz charakteru i wrażliwości otaczającego krajobrazu, w tym walorów wizualnych krajobrazu nadmorskiego, zwłaszcza w odniesieniu do obiektów na morzu. Zakłada się, że obiekty będą miały wysokość do 30 m i powierzchnię około 0,5-2 hektarów. W związku z tym ocenia się, że oddziaływanie na aspekt wizualny i krajobrazowy ma zasięg lokalny i można je w pewnym stopniu zminimalizować, stosując takie środki, jak wkomponowanie obiektu w odpowiednie przestrzenie krajobrazowe. Instalacje będą działać przez maksymalnie dwa lata, po czym ich naziemna część zostanie zdemonstrowana. Nie można zaprzeczyć, że realizacja projektów pilotażowych i demonstracyjnych może mieć wpływ na wygląd i krajobraz. Biorąc pod uwagę, że okres trwania poszczególnych projektów wynosi do dwóch lat, ocenia się je jako tymczasowe. W związku z tym wszelkie oddziaływania uznaje się za nieistotne, ponieważ lokalizacja danego typu obiektu zawsze będzie wymagała szczegółowej oceny uwzględniającej stan krajobrazu, jego solidność, wartość doświadczenia i szczególne cechy danego typu krajobrazu. Biorąc pod uwagę skalę oddziaływania, w tym jego tymczasowy charakter i odwracalność, ocenia się, że projekty mogą powodować lokalne, umiarkowane i nieznaczące oddziaływania na warunki wizualne i krajobrazowe. Na tej podstawie stwierdza się, że nie wystąpią żadne transgraniczne oddziaływania na środowisko.

Wpływ na walory wizualne związane z wybrzeżem zależeć będzie od konkretnej lokalizacji obiektów na morzu, w tym bliskości brzegu. Rozporządzenie nie wyznacza konkretnych lokalizacji, a w dalszym planowaniu istnieje możliwość wyboru odpowiednich lokalizacji, zarówno na morzu, jak i na lądzie, na których można zminimalizować wpływ ze względu na lokalne warunki. Zakłada się, że obiekty będą miały wysokość do 30 m i powierzchnię około 0,5-2 ha, co jest porównywalne z wielkością działającej platformy wiertniczej. Oddziaływanie na aspekt wizualny będzie miało zasięg lokalny i można je w pewnym stopniu zminimalizować, np. poprzez umiejscowienie obiektów na obszarach o charakterze technicznym lub zapewnienie, że odległość od wybrzeża pomoże zminimalizować wrażenia wizualne związane z tymi obiektami. Instalacje będą działać przez maksymalnie dwa lata, po czym ich naziemna część zostanie zdemonstrowana. W związku z tym ewentualne oddziaływania będą tymczasowe. Nie można zaprzeczyć, że realizacja projektów pilotażowych i demonstracyjnych zgodnie z Rozporządzeniem może mieć negatywny wpływ na wygląd wybrzeży. Ew. oddziaływania uznaje się za nieistotne, ponieważ lokalizacja danego typu obiektu zawsze będzie wymagała szczegółowej oceny uwzględniającej wartość wizualną doświadczenia i jej szczególne cechy. Biorąc pod uwagę

skalę oddziaływania, w tym jego tymczasowy charakter i odwracalność, ocenia się, że projekty na morzu mogą powodować umiarkowane i nieznaczące oddziaływania na warunki wizualne. Na tej podstawie stwierdza się, że nie wystąpią żadne transgraniczne oddziaływania na środowisko.

W oparciu o powyższe ocenia się, że przyjęcie zaktualizowanego rozporządzenia wykonawczego zapewni odpowiednie możliwości lokalizacji i integracji projektów pilotażowych i demonstracyjnych w sposób minimalizujący wpływ na krajobraz i walory wizualne. W związku z tym ocenia się, że możliwe jest uwzględnienie niezbędnych rozwiązań, tak aby realizacja projektów nie miała znaczącego wpływu na walory krajobrazowe ani wizualne konkretnych obszarów.

W odniesieniu do skumulowanych oddziaływań należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub neutralizują oddziaływanie na środowisko wynikające z projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które umożliwia dany plan, w tym czy wystąpi ogólnie znaczący wpływ na krajobraz i warunki wizualne. Kumulacja z planami regionalnymi, gminnymi i lokalnymi będzie zależeć od lokalizacji konkretnego projektu, która nie została jeszcze ustalona. Na tym ogólnym poziomie strategicznym nie jest jeszcze możliwa ocena dokładnego zakresu tych skumulowanych oddziaływań. Przy obecnym stanie wiedzy na temat projektów, których realizację umożliwia Rozporządzenie, uważa się jednak za prawdopodobne, że projekty te mogą zostać zlokalizowane i zrealizowane bez kumulowania oddziaływań z innymi planami i projektami.

6.8 Klimat

6.8.1 Środowiskowe oddziaływania transgraniczne – klimat

Na czynniki klimatyczne mogą mieć wpływ działania podejmowane w trakcie realizacji konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych na etapie budowy, takie jak produkcja materiałów, transport, prace budowlane oraz energochłonne elementy instalacji, takie jak sprężarki itp. Na etapie eksploatacji emisje będą występować w wyniku transportu CO₂ z miejsca wychwytywania do miejsca składowania. W fazie operacyjnej składowanie dwutlenku węgla doprowadzi do redukcji gazów cieplarnianych, co będzie miało pozytywny wpływ na klimat. Wreszcie wyniki konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych mogą pomóc w promowaniu rozwoju przyszłych pełnowymiarowych obiektów do składowania CO₂.

W skali globalnej centralną podstawę prawną stanowi Porozumienie paryskie, na mocy którego kraje uczestniczące zobowiązane są do przygotowania i aktualizowania krajowych celów redukcyjnych (wkładów ustalonych na szczeblu krajowym, NDC). Porozumienie wyznacza ogólny cel ograniczenia średniego wzrostu temperatury globalnej do poziomu znacznie poniżej 2 °C w porównaniu z poziomami sprzed epoki przemysłowej, a także zakłada dalsze ograniczenie do 1,5 °C w celu zminimalizowania zagrożeń i oddziaływań związanych ze zmianami klimatu. Wdrażanie rozwiązań w zakresie składowania dwutlenku węgla aktywnie przyczynia się do ograniczenia globalnego ocieplenia i jednocześnie wspiera osiągnięcie międzynarodowych celów klimatycznych.

Na poziomie UE europejskie prawo klimatyczne²⁴ wyznacza cel neutralności klimatycznej do roku 2050 i zawiera cel redukcji emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do roku 2030 w porównaniu z poziomami z 1990 roku. Obejmuje to zarówno redukcję emisji, jak i zwiększenie absorpcji, na przykład poprzez zalesianie i magazynowanie węgla (Det Europæiske Råd, 2022).

²⁴Rozporządzenie UE 2021/1119 z dnia 30 czerwca 2021 r. ustanawiające ramy na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej oraz zmieniające rozporządzenia (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 („Europejskie prawo o klimacie”).

Ocena oddziaływania na środowisko

Oceny tymczasowych projektów pilotażowych i demonstracyjnych dokonywane są na podstawie ogólnej wiedzy o stanie i rozwoju klimatu, opracowanej przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu ONZ (IPCC). W nadchodzących dekadach spodziewany jest intensywny rozwój technologiczny w zakresie wychwytywania i składowania dwutlenku węgla, dlatego też istnieje duża niepewność związana z oceną efektywności technologii stosowanych do jego geologicznego składowania.

Składowanie dwutlenku węgla w podłożu geologicznym jest kluczowym narzędziem ograniczania emisji gazów cieplarnianych. Składowanie go może odegrać długoterminową i strategiczną rolę w osiągnięciu krajowych i międzynarodowych celów klimatycznych. Jednakże projekty pilotażowe i demonstracyjne, które stały się możliwe na mocy Rozporządzenia, wykorzystują tylko ułamek tego potencjału, ponieważ każdy projekt jest ograniczony do 100 kt CO₂. Wyniki konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych mogą jednak pomóc w promowaniu rozwoju przyszłych pełnowymiarowych obiektów do składowania tego gazu. Działania i procesy związane z projektami pilotażowymi i demonstracyjnymi, obejmujące produkcję i transport materiałów, zakładanie i eksploatację obiektów itp., wiążą się z pewnym zużyciem energii. Spowoduje to w pewnym stopniu zmniejszenie ogólnych korzyści w zakresie emisji CO₂, jakie przyniesie realizacja konkretnych projektów. Emisja CO₂ zależęć będzie od konkretnego projektu pilotażowego i demonstracyjnego, w tym lokalizacji, odległości między obiektem składowania a obiektem wychwytywania itd., dlatego też wpływ na klimat będzie różny w zależności od konkretnego projektu. Co więcej, zmniejszenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery zależęć będzie od tego, czy zmagazynowany CO₂ nie będzie z czasem migrował w górę przez warstwy gleby oraz czy odwiert zatłaczający będzie szczelnie zamknięty. W punkcie 6.5.1 oceniono jednak, że ryzyko wycieku CO₂ jest bardzo niskie. W związku z tym szacuje się, że w wyniku projektów pilotażowych i demonstracyjnych całkowity bilans emisji dwutlenku węgla wykaże zmniejszenie całkowitych emisji. Na tym etapie ogólnego planowania, gdy nie ma wiedzy na temat przyszłych, konkretnych projektów, na podstawie powyższych informacji nie będzie możliwe określenie rzeczywistych korzyści klimatycznych wynikających z konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych.

Ocenia się, że zmiana Rozporządzenia, która otwiera możliwość realizacji konkretnych projektów pilotażowych i demonstracyjnych w całym kraju i na morzu, sama w sobie nie doprowadzi do redukcji CO₂ w atmosferze, co miałyby znaczący wpływ na klimat. Jest tak, ponieważ instalacje zużywają energię zarówno w fazie budowy, jak i eksploatacji, a każda z nich ma bardzo ograniczoną wydajność, wynoszącą maksymalnie 100 kt CO₂ w okresie dwóch lat. Szacuje się jednak, że rozszerzenie możliwości tworzenia projektów pilotażowych i demonstracyjnych będzie oznaczać, że więcej projektów będzie mogło zostać utworzonych w najbardziej odpowiednich lokalizacjach. Konkretnie projekty przyczynią się do niezbędnego budowania wiedzy, a tym samym wspomogą dalszy rozwój i optymalizację przyszłych pełnoskalowych projektów składowania dwutlenku węgla. Na tej podstawie ocenia się, że przyjęcie Rozporządzenia będzie miało pozytywny, choć nieznaczny, wpływ na czynnik środowiskowy, jakim jest klimat, a zatem nie będzie to transgraniczne oddziaływanie na środowisko.

W odniesieniu do skumulowanych oddziaływań należy ocenić, czy inne plany wzmacniają lub neutralizują oddziaływanie na środowisko wynikające z projektów pilotażowych i demonstracyjnych, które umożliwia dany plan, w tym czy wystąpi ogólnie znaczący wpływ na czynniki klimatyczne. Ocenia się, że konkretne projekty pilotażowe i demonstracyjne nie będą miały znaczącego wpływu na klimat. Jednakże zarówno międzynarodowe, europejskie, jak i duńskie cele klimatyczne wspierają pozytywny skumulowany wpływ na klimat w powiązaniu z innymi konkretnymi inicjatywami i wysiłkami na szczeblu krajowym i międzynarodowym.

6.9 Plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich

Podstawę prawną dla Planu zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich²⁵ stanowi Ustawa o zagospodarowaniu przestrzennym obszarów morskich, która wdraża część dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie planowania przestrzennego obszarów morskich²⁶. Zawarte w Planie zasady są wiążące dla władz państwowych i gminnych w momencie uchwalania planów oraz udzielania zezwoleń itp. na użytkowanie duńskich obszarów morskich. Samo istnienie Planu nie zmienia faktu, że konkretne projekty, takie jak nowe instalacje stałe, muszą potencjalnie podlegać ocenie oddziaływania na środowisko i ewentualnie ocenie siedlisk zgodnie z innymi obowiązującymi przepisami, a także że muszą być przestrzegane zobowiązania krajowe, prawne UE oraz pozostałe zobowiązania międzynarodowe²⁷.

Plan zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich obejmuje cały duński obszar morski, co oznacza morze terytorialne i wyłączną strefę ekonomiczną (WSE). Stanowi ogólne, geograficzne i planistyczne ramy dla wykorzystania obszarów morskich i obejmuje szereg zastosowań i działań. Podział obszaru opiera się na strefach, które można podzielić na cztery typy: strefy rozwoju, strefy specjalnego przeznaczenia, obszary ochrony przyrody i środowiska oraz strefy ogólnego przeznaczenia. W ramach swojej działalności organy administracji publicznej mają obowiązek zapewnić, aby zezwolenia itp. na użytkowanie obszarów na morzu nie były sprzeczne z Planem zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, por. art. 14 Ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym obszarów morskich.

W Planie wyznaczono pięć stref zagospodarowania przestrzennego przeznaczonych do składowania dwutlenku węgla, z których cztery znajdują się na Morzu Północnym, a jedna w cieśninie Kattegat (Figur 6.9). Co do zasady projektów pilotażowych i demonstracyjnych nie można realizować poza tymi strefami. Jednakże od 27 maja 2025 r. obowiązuje nowelizacja Ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym obszarów morskich, która umożliwia zwolnienie z przepisów Planu²⁸. Dodano następujący art. 16a, który wchodzi w życie z dniem 1 czerwca 2025 r.:

Minister Przemysłu i Gospodarki może, na podstawie wniosku organu państwowego, zwolnić z postanowień Planu zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, jak również jego zmian i propozycji jego zmian w zakresie użytkowania obszarów na potrzeby badań, rozwoju lub testów, których okres obowiązywania jest ograniczony do maksymalnie 4 lat. Użytkowanie obszaru musi mieć na celu wspieranie i przyspieszanie realizacji celów związanych z klimatem, energią odnawialną, przyrodą, środowiskiem i różnorodnością biologiczną.

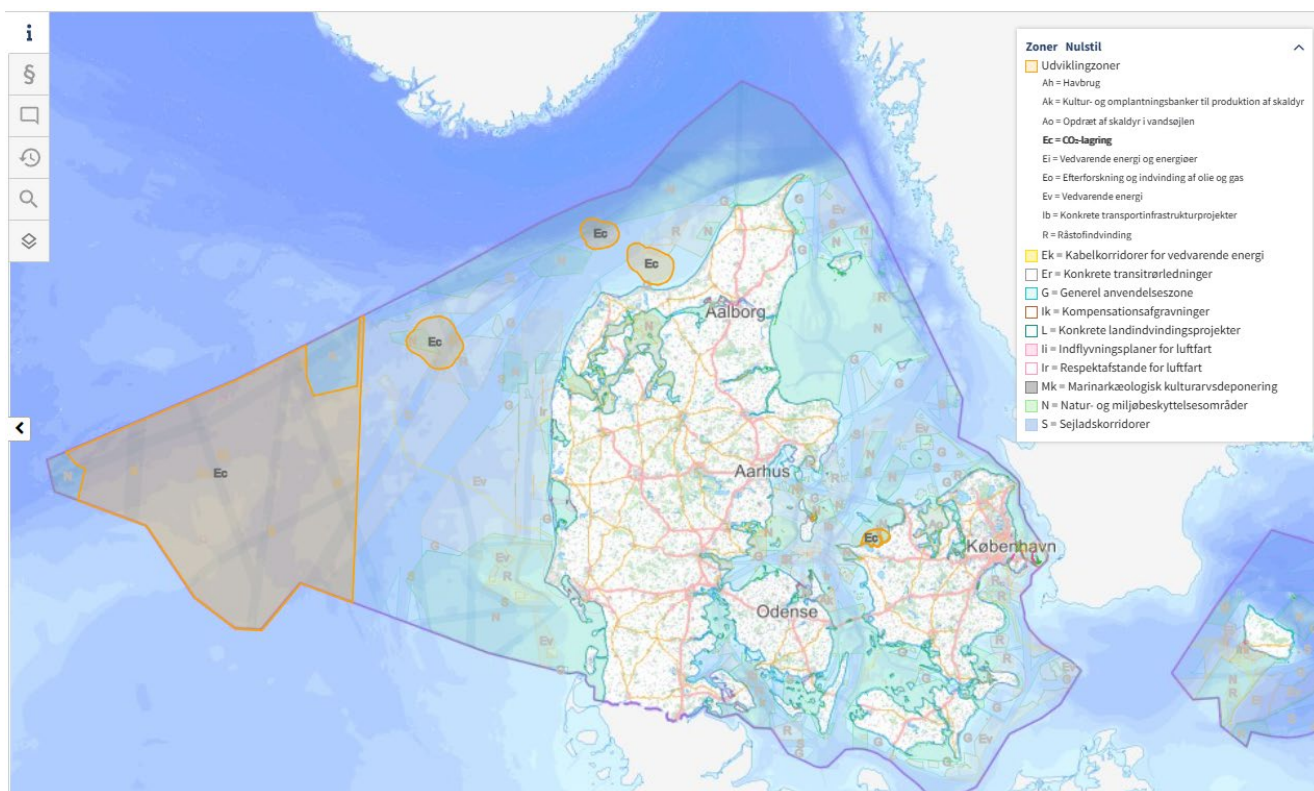
Powyższe oznacza w praktyce, że przy zastosowaniu odpowiednich zwolnień i uwzględnieniu zapisów HELCOM, projekty pilotażowe i demonstracyjne na obszarach poza wyznaczonymi strefami rozwoju nie będą co do zasady sprzeczne z zapisami Planu zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich, pod warunkiem że projekt nie będzie trwał dłużej niż 4 lata. W związku z tym ocenia się, że możliwe będzie znalezienie rozwiązań umożliwiających wdrożenie dozwolonych na mocy Rozporządzenia projektów pilotażowych i demonstracyjnych przy jednoczesnym zachowaniu zgodności z Planem zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich.

²⁵ Obwieszczenie nr 400 z dnia 6 kwietnia 2020 r. w sprawie jednolitego tekstu Ustawy o planowaniu morskim

²⁶ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/89/UE z dnia 23 lipca 2014 r. ustanawiająca ramy planowania przestrzennego obszarów morskich

²⁷ [RAPORT DOT. PLANU ZAGOSPODAROWANIA PRZESTRZENNEGO OBSZARÓW MORSKICH](#)

²⁸ USTAWA nr 560 z dnia 27 maja 2025 r., Ustawa o zmianie ustawy o ochronie środowiska morskiego, Ustawy o ocenie oddziaływania na środowisko planów i programów oraz konkretnych projektów (OOŚ), Ustawy o podziale korzyści z wykorzystania zasobów genetycznych oraz różnych innych ustaw, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2025/560>



Ilustracja 6.9. Pięć obszarów na wodach duńskich (E_c) wyznaczonych do składowania dwutlenku węgla w Planie zagospodarowania przestrzennego obszarów morskich (Danmarks Havplan, 2025)

7. Złączniki i materiały referencyjne

Złączniki

Złącznik nr 1: Propozycja ustalenia zakresu i treści raportu środowiskowego wraz z białą księgą i zestawieniem odpowiedzi na konsultacje

Materiały referencyjne

- Energistyrelsen. (09. Maj 2025). *Forslag til afgrænsning af strategisk miljøvurdering af udvidelse af bekendtgørelse om CO₂-lagringspilot- og demonstrationsprojekter*. Hentet fra Hørings Portalen : <https://hoeringsportalen.dk/Hearing/Details/70008>
- Airolidi, L. (2003). The effects of sedimentation on rocky coast assemblages. *Oceanography and Marine Biology: an annual review*, 41. 161-236.
- Al Baroudi, H., Awoyomi, A., Patchigolla, K., Jonnalagadda, K., & Anthony, E. (2021). *A review of large-scale CO₂ shipping and marine emissions management for carbon capture, utilisation and storage*. Applied Energy. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116510>
- Amour, F., Hosseinzadeh, B., Hajiabadi, M., & Nick, H. (2025). *What if chalk becomes mechanically weaker during supercritical CO₂ injection in a depleted gas reservoir?* International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2025.106093>
- Amundin, M., Carlström, J., Thomas, L., Carlén, I., TEilmann, J., Tougaard, J., . . . al., e. (2022). Estimating the abundance of the critically endangered Baltic Proper harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) population using passive acoustic monitoring. *Ecology and Evolution*. doi:10.1002/ece3.8554
- Andersen, S. (1970). Auditory sensitivity of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, I e. b. Pilleri, *Investigations on Cetacea* (s. 255–259).
- Andersson, M. H., Carlsson, J., Thörn, F., & Östberg, M. (2025). Beräkning av akustisk påverkan från pålning för havsbaserad vindkraft.
- Aoki, N., Murakami, F., Asakawa, E., Kozawa, T., Abe, S., Miura, T., . . . Tsuj, T. (2024). *Development of Seismic Sources for Coastal CCS/CCUS Projects with Considering Underwater Noise Issues*.
- Arbejdstilsynet. (2024). Arbejdsulykker og kulbrinteudslip offshore olie- og gasanlæg, 2013-2023. Hentet fra <https://offshore.at.dk/media/t3md3inw/arbejdsulykker-og-kulbrinteudslip-paa-anlaeg-offshore-2013-2023.pdf>
- ASCOBANS. (2016). ASCOBANS recovery plan for Baltic harbour porpoises. Jastarnia Plan. (2016 Revision). 8th meeting of the parties to ASCOBANS. Helsinki, Finland: ASCOBANS secretariat. Hentet fra https://www.ascobans.org/sites/default/files/document/ASCOBANS_JastarniaPlan_MOP8.pdf
- Bas, A., Christiansen, F., Ozturk, A., Ozturk, B., & McIntosh, C. (2017). The effects of marine traffic on the behaviour of Black Sea harbour porpoises (*Phocoena phocoena relicta*) within the Istanbul Strait, Turkey. *Plos One* 12.
- Bashir, A., Ali, M., Patil, S., Aljawad, M. S., Mahmoud, M., Al-Shehri, D., . . . Kamal, M. S. (2024). *Comprehensive review of CO₂ geological storage: Exploring principles, mechanisms, and prospects*. Earth-Science Reviews. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2023.104672>
- Beaubien, S., Ciotoli, G., Coombs, P., Dictor, M., Krüger, M., Lombardi, S., . . . West, J. M. (2008). *The impact of a naturally occurring CO₂ gas vent on the shallow ecosystem and soil chemistry of a Mediterranean pasture (Latera, Italy)*. International Journal of Greenhouse Gas Control. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2008.03.005>
- BEK nr. 1257 af 27/11/2019. (u.d.). Bekendtgørelse om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines.

- Bhuvankar, P., Cihan, A., & Birkholzer, J. (2022). Simulating of the rapid CO₂ leakage during well blowouts. *AGU Fall Meeting, 12–16 December*. Hentet fra <https://agu.confex.com/agu/fm22/meetingapp.cgi/Paper/1203067#:~:text=Plain%2Dlanguage%20Summary,the%20wellhead%20during%20the%20blowout>.
- By-, Land- og Kirkeministeriet. (2024). *Bekendtgørelse af lov om planlægning, LBK nr. 572 af 29/05/2024*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2024/572#iddb17367e-5076-42df-b5b3-9c7d8184a845>
- By-, Land- og Kirkeministeriet. (2024). LBK nr 572 af 29/05/2024 Bekendtgørelse af lov om planlægning.
- Carl, H., Berg, S., & Møller, P. (2019). Helt (og snæbel). I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). *Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). *Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. .
- Carl, H.; Møller, P. R. (2019b). *Sandkutling I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse. Hentet fra https://fiskeatlas.ku.dk/artstekster/Sandkutling_Fiskeatlas.pdf
- Carl, H.; Møller, P.R. (2019a). *Fisk 2018. I Moeslund, J.E. m.fl. (red.): Den Danske Rødliste. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk*.
- Carpenter, C. (2025). *Pilot Project for Carbon Dioxide Injection Uses Coiled Tubing and a Retrievable Bridge Plug*. *Journal of Petroleum Technology*. doi:<https://doi.org/10.2118/0625-0009-JPT>
- Chadwick, A., Arts, R., Bernstone, C., May, F., Thibeau, S., & Zweigel, P. (2008). *Best practice for the storage of CO₂ in saline aquifers*. British Geological Survey. Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/160498/best-practice-storage-co2-saline-aquifers-observations-guidelines-sacs-co2store-projects.pdf>
- Chapman, A., & Fletcher, R. (2002). Differential effects of sediments on survival and growth of *Fucus serratus* embryos (Fucales, Phaeophyceae). *Journal of Phycology*, 38:894-903.
- Chiquet, P., Daridon, J.-L., Broseta, D., & Thibeau, S. (2007). *CO₂/water interfacial tensions under pressure and temperature conditions of CO₂ geological storage*. *Energy Conversion and Management*. doi:[doi:doi.org/10.1016/j.enconman.2006.09.011](https://doi.org/10.1016/j.enconman.2006.09.011)
- Christian Kjær (Red.), L. C. (2023). *Opdatering af: Håndbog om dyrearter på Habitatdirektivets bilag IV*. https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_500-599/SR520.pdf. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Christian Kjær, C. (., Adrados, L., Boel, M., Briggs, L., Christensen, P., Damm, N., . . . Wiberg-Larsen, P. (2023). *Opdatering af: Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets Bilag IV*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 271 s. - Videnskabelig rapport nr. 520. .
- Cooke, J. (2018). *Balaenoptera acutorostrata*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Redlist. Hentet 30. 06 2025
- COWI. (2021). *CCS - INTERNATIONALE ERFARINGER - SIKKERHED, NATUR OG MILJØ*. <https://www.ft.dk/samling/20222/almdel/kef/bilag/130/2665699.pdf>. COWI.
- Dahl, K., Hansen, J., Pedersen, I., Lønborg, C., & Göke, C. (2022). Potentielle natur og miljø virkemidler, forvaltningsprincipper og overvågning i vindmølleparkområder. Videnskabelig rapport nr. 490. 54. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/SR490.pdf>
- Danmarks Havplan*. (2025). Hentet 12. 06 2025 fra <https://havplan.dk/da/page/info>
- Danmarks Miljøportal. (2021). Hentet fra Danmarks Miljøportal: <https://miljoeportal.dk/>
- Danmarks Statistik. (u.d.). *Klima*. Hentet fra Udledninger af drivhusgasser: <https://www.dst.dk/da/Statistik/temaer/klima>

- Dansk Arbejdsgiverforening. (2018). *Fald i ulykkesfrekvens og ulykkesfravær*. Hentet fra <https://www.da.dk/statistik/ulykkesstatistik/ulykkesstatistik-2017/#:~:text=Fald%20i%20ulykkesfrekvens%20for%20alle,%2C7%20til%2019%2C5>.
- DCE – Nationalt Center for Miljø og Energ. (2022). *Luftkvalitet 2020 - Status for den nationale luftkvalitetsovervågning i Danmark*. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/SR467.pdf>
- DCE. (2021). *HAVETS pH-BALANCE – påvirkning fra klima og næringsstoffer*. Aarhus: Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/SR429.pdf>
- Delefosse, M., Rahbek, M., Roesen, L., & Clausen, K. (2017). Marine mammal sightings around oil and gas installations in the central North Sea. . J. Mar. Biol. Ass. UK. 98:993-1001. .
- Dennison et al. . (1993). Assessing Water Quality with Submersed Aquatic Vegetation. BioScience Vol. 43, No. 2. 86-94.
- Det Europæiske Råd. (2022). *Europæisk klimalov*. Hentet fra EU's seneste politiktiltag vedrørende klimaændringer: <https://www.consilium.europa.eu/da/policies/climate-change/eu-climate-action/>
- Devanny, J., & Volse, V. (1978). Effects of sediments on the development of *Macrocystis pyrifera* gametophytes. . *Marine Biology*, 48 (4): 343-348.
- DHI. (2023). Greensand Phase 2-WP _ 1 Storage Site Endorsement and Data Acquisition Impact of gas leakage at the seabed - Numerical modelling.
- Eckman, J., & Duggins, D. (1991). Life and death beneath macrophyte canopies: effects of understory kelps on growth rates and survival of marine, benthic suspension feeders. *Oecologia*, 87: 473-487.
- EEA. (23. 10 2015). *Jorden og jordbunden taber terræn til menneskelige aktiviteter*. Hentet 3. Juli 2025 fra <https://www.eea.europa.eu/da/articles/jorden-og-jordbunden-taber-terraen#:~:text=Dyrkning%20af%20f%C3%B8devarer%2C%20produktion%20af,arv%20bringes%20ogs%C3%A5%20i%20fare>.
- Elmeros, M., Fjederholt, E., Møller, J., Baagøe, H., & Bladt, J. (2024). Opdatering af: Håndbog om dyrearter på Habitatdirektivets. Del 2 - Odder og flagermus. Del 2 – Odder og flagermus. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for.
- Energinet. (2022). *Miljøredgørelse 2021*. Hentet fra <https://energinet.dk/media/p42d2niv/miljoeredegoerelse-2021.pdf>
- Energinet. (2022c). *Projektbeskrivelse for kabelanlæg - skabelon. Bilag 1*.
- Energistyrelsen . (u.d.). *Myter og fakta om CCS*. Hentet fra Energistyrelsen : <https://ens.dk/forsyning-og-forbrug/myter-og-fakta-om-ccs>
- Energistyrelsen. (2018). Standardvilkår for forundersøgelser til havs.
- Energistyrelsen. (2022). *Miljøvurdering af bekendtgørelse for pilot- og demonstrationsprojekter for lagring af CO2 i Nordsøen*. Hentet fra Hørings Portalen: <https://hoeringsportalen.dk/Hearing/Details/66208>
- Energistyrelsen. (2023). Guideline for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments.
- Energistyrelsen. (2023). Guideline for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments.
- Energistyrelsen. (2024). Vejledning for boring og brønd operationer på land i Danmark 2024. Energistyrelsen - Undergrund. Hentet fra [file:///C:/Users/STOR/Downloads/vejledning_for_boring_og_broend_operationer_paa_land_i_danmark_2024_rev_1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/STOR/Downloads/vejledning_for_boring_og_broend_operationer_paa_land_i_danmark_2024_rev_1%20(1).pdf)
- Energistyrelsen. (9. Januar 2025). Hentet fra Energistyrelsen åbner for ansøgninger til efterforskning og CO2-lagring nær den danske kyst: <https://ens.dk/presse/energistyrelsen-aabner-ansoegninger-til-efterforskning-og-co2-lagring-naer-den-danske-kyst#:~:text=Det%20kommende%20udbud%20af%20tilladelser,%20i%20undergrunden%20p%C3%A5%20land>

- Energistyrelsen. (2025). *CCS - fangst og lagring af CO₂*. Hentet fra Energistyrelsen: <https://ens.dk/forsyning-og-forbrug/ccs-fangst-og-lagring-af-co2>
- Energistyrelsen. (u.d.). *Teknologikataloger*. Hentet fra Energistyrelsen: <https://ens.dk/analyser-og-statistik/teknologikataloger>
- Eriksson, B., & Johansson, G. (2005). Effects of sedimentation on macroalgae: species-specific responses are related to reproductive traits. *Oecologia*, 143: 438-448.
- EUDP. (2024). *Greensand Phase 2 Final report - EUDP*. Det Energiteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram. Hentet fra <https://eudp.dk/files/media/document/Final%20report%20Greensand%20Phase%202.pdf>
- Europa Kommissionen. (u.d.). *Konsekvenserne af klimaforandringerne*. Hentet fra Energi, klimaændringer og miljø: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_da
- Europa Kommissionen. (9. Oktober 2023). *Kommissionen glæder sig over færdiggørelsen af central "Fit for 55"-lovgivning, der bringer EU på rette vej mod at overgå 2030-målene*. Hentet fra Pressehjørnet: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/da/ip_23_4754
- European Union. (23. Februar 2017). *Helsingfors-konventionen om beskyttelse af Østersøen*. Hentet fra EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/DA/legal-content/summary/helsinki-convention-on-the-protection-of-the-baltic-sea.html>
- Fan, X., Hu, Q., & Cheng, Y. (2025). *Corrosion and Material Degradation in Geological CO₂ Storage: A Critical Review*. Engineering. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eng.2025.02.021>
- FEMA. (2013). Marine Fauna and Flora – Impact Assessment. Benthic Flora of the Fehmarnbelt Area. Report.
- Femern Sund og Bælt. (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Fauna and Flora – Impact Assessment. Benthic Flora of the Fehmarnbelt Area. *Report No. E2TR0021 - Volume I*.
- Fredshavn, J., B. Nygaard, R. E., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., Wind, P., Johansson, L. S., . . . Teilmann, J. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering: <https://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf>. *Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt gi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 340*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., . . . Teilmann, J. (2019). *Bevaringsstatus for naturtyper og arter - 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering*. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi nr 340.
- Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O. R., Elmeros, M., . . . Teilmann, J. (2019). *Bevaringsstatus for naturtyper og arter - 2019. Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering*. Aarhus Universitet, DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport fra DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi nr 340.
- Funck, T. E. (2023). *Acquisition of marine seismic data in Jammerbugt in 2023. CCS2022-2024 WPL: Seismic data acquisition across the Jammerbugt structure on research vessel Jákup Sverri*. GEUS. Hentet fra https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R_2023-39_web.pdf
- Funck, T., Ehrhardt, A., Andreasen, N. R., Behrens, T., Christensen, N., Demir, Ü., . . . Trinhammer, P. L. (2024). *Acquisition of marine seismic data in Jammerbugt in 2023. CCS2022-2024 WPL: Seismic data acquisition across the Jammerbugt structure on research vessel Jákup Sverri*. GEUS.
- Furree, A.-K., Eikenb, O., Eiken, O., Alnes, H., Vevatne, J. N., & Kiær, A. F. (2017). *20 years of monitoring CO₂-injection at Sleipner*. Energy Procedia. doi:10.1016/j.egypro.2017.03.1523
- Galatius, A. (2017). Baggrund for spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. Aarhus: Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

- Galatius, A., & Kinze, C. (2016). *Lagenorhynchus albirostris* (Cetacea: Delphinidae). . Mammalian Species. 48:35-47.
- Galatius, A., Dietz, R., Sveegaard, S., & Teilmann, J. (2019). *Vurdering af muligheder for jagt på/regulering af sæler i Danmark*. Notat fra DCE- Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Galatius, A., Jansen, O., & Kinze, C. (2013). Parameters of growth and reproduction of white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*) from the North Sea. *Marine Mammal Science*. 29:348-255. .
- Gallagher, C. G.-N. (2021). Movement and seasonal energetics mediate vulnerability to disturbance in marine mammal populations. *The American Naturalist*, 296-311.
- Gassnova. (2020). *Updated CO2 footprint calculations*.
<https://gassnova.no/app/uploads/sites/6/2020/11/Updated-CO2-footprint-calculations.pdf>.
- GEUS. (Marts 2018). *GEOTHERM - Geotermisk energi fra sedimentære reservoirer*. Hentet 3. Juli 2025 fra https://dybgeotermi.geus.dk/wp-content/uploads/GEOTHERM_Nr_2_120318m.htm
- GEUS. (2023). *Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000*. GEUS. Hentet fra https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R_2023-29_web.pdf
- GEUS. (2023). *Vurdering af udsivning af CO2 fra undergrundslagring (CCS) og eventuelle påvirkninger i forhold til Natura 2000 områder*. GEUS. Hentet fra <https://ens.dk/media/468/download>
- GEUS. (2024). *New seismic data for CO2 storage potential mapping added to the Danish Deep Subsurface Data portal*. Hentet fra <https://eng.geus.dk/about/news/news-archive/2024/july/new-seismic-data-for-co2-storage-potential-mapping-added-to-the-danish-deep-subsurface-data-portal>
- Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N., Araújo, H., Carlström, J., Eira, C., . . . Taylor, N. (2023). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys. Final.
- Haight, J. M. (2004). *Occupational Health Risks in Crude Oil and Natural Gas Extraction*. Encyclopedia of Energy. doi:<https://doi.org/10.1016/B0-12-176480-X/00438-1>
- Hammond et al. (2021). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. Survey report.
- Hammond, P., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, L., Burt, L., Cañadas, A., . . . Ridoux, V. (2013). Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation*. 164:107-122. .
- Hansen J.W. & Høgslund S. (red.). (2021). *Marine områder 2020*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 174 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 418.
- Hansen J.W. & Høgslund S. (2023). *Marine områder 2021*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. <http://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>.
- Hansen, J. W., Lønborg, C., & Høgslund, S. (2024). *Marine områder 2023*. NOVANA. *Videnskabelig rapport fra DCE nr 632*. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Hansen, J. W.; Høgslund (red), S. (2023). *Marine områder 2021*. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi. Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>
- Harper, P., Wilday, J., & Bilio, M. (2011). *Assessment of the major hazard potential of carbon dioxide (CO2)*. Health and Safety Executive, UK. Health and Safety Executive, UK. Hentet fra <https://www.hse.gov.uk/carboncapture/assets/docs/major-hazard-potential-carbon-dioxide.pdf>
- HELCOM. (2023). Abundance and population trends of harbour porpoises. ELCOM precore indicator report. Online. 2023.08.08. <https://indicators.helcom.fi/indicator/harbour-porpoises-abundance/>.
- Hjelm, L., Anthonsen, K. L., Dideriksen, K., Nielsen, C. M., Nielsen, L. H., & Mathiesen, A. (2022). *Capture, Storage and Use of CO2 (CCUS) - Evaluation of the CO2 storage potential in Denmark*. GEUS. Hentet fra

- https://www.geus.dk/Media/637847556390112103/Evaluation%20of%20the%20CO2%20storage%20potential%20in%20Denmark_2020_46.pdf
- Hosseinzadehsadati, S., Amour, F., Hajiabadi, M. R., & Nick, H. (2022). *Hydro-Mechanical-Chemical Modelling of CO2*. 16th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies. Hentet fra https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/297868728/SSRN_id4275914.pdf
- Hygum. (1993). Miljøpåvirkninger ved ral- og sandsugning. Et litteraturstudie om de biologiske effekter af råstofindvinding i havet. *Faglig rapport fra DMU, nr. 81*. Danmarks Miljøundersøgelser.
- ICES. (2017). *ICES-Ecoregions_statistical areas*. Hentet fra ICES CIEM: <https://www.ices.dk/data/Documents/Maps/ICES-Ecoregions-hybrid-statistical-areas.png>
- IEAGHG. (2010). *Injection Strategies for CO2 Storage Sites*. Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/99376/injection-strategies-co2-storage-sites.pdf>
- IMO. (2. November 2012). 2012 SPECIFIC GUIDELINES FOR THE ASSESSMENT OF CARBON DIOXIDE FOR DISPOSAL INTO SUB-SEABED GEOLOGICAL FORMATIONS . International Maritime Organisation.
- INEOS. (2022). *Solsort West Lobe – Rapport om vurdering af virkninger på miljøet*.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023*. Hentet fra AR6 Synthesis Report: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>
- IPCC. (u.d.). *Chapter 4: Future Global Climate: Scenario-based Projections and Near-term Information*. Hentet fra IPCC Sixth Assessment Report Working Group 1: The Physical Science Basis: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-4/>
- IPCC. (u.d.). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Hentet fra IPCC Sixth Assessment Report Working Group 1: The Physical Science Basis: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC. (u.d.). *IPCC Sixth Assessment Report Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Hentet fra Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IUCN. (2013). https://iucn.org/sites/default/files/2022-09/iucn_advice_note_environmental_assessment_18_11_13_iucn_template.pdf.
- Jakobsen, R. (2020). *Capture, Storage and Use of CO2 (CCUS) CO2 leakage and effects on the chemistry of aquatic systems – monitoring and remediation*. GEUS. Hentet fra <https://pub.geus.dk/da/publications/capture-storage-and-use-of-co2-ccus-co2-leakage-and-effects-on-th>
- Jensen, O. C. (2010). 0-Accidents in Offshore Oil and Gas Production - the Quantitative part. 1–55. Syddansk Universitet. Center for Maritim Sundhed og Sikkerhed.
- Kastelein, R. A., Gransier, R., Hoek, L., & Rambags, M. (2013). Hearing frequency thresholds of a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) temporarily affected by a continuous 1.5 kHz tone. *Journal of the Acoustical Society of America* 134:2286-2292.
- Kastelein, R., Hoek, L., Jong, C., Wensveen, & J., P. (2010). The effect of signal duration on the underwater detection thresholds of a harbor porpoise (*phocoena phocoena*) for single frequency-modulated tonal signals between 0.25 and 160 kHz. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 3211-3222.
- Kathrin Volkart, Christian Bauer, C. B. (2013). *Life cycle assessment of carbon capture and storage in power generation and industry in Europe*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1750583613001230?via%3Dihub>: Science Direct.
- Keiding, M. (2021). *Capture, Storage and Use of CO2 (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO2(Part of Work package 7 in the CCUS project)*. GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND.
- Keiding, M. (2021). *Capture, Storage and Use of CO2 (CCUS) - Geophysical Methods to monitor injection and storage of CO2(Part of Work package 7 in the CCUS project)*. GEOLOGICAL SURVEY OF DENMARK AND GREENLAND.

- Keiding, M., Vosgerau, H., Gregersen, U., Rasmussen, E. S., Smit, F. W., Mathiesen, M. B., . . . Nie, L. H. (2024). *CCS2022-2024 WP1: The Gassum structure. Seismic data and interpretation to mature potential geological storage of CO₂*. GEUS.
- Kellezi, L., & Gobuzi, F. (2019). *JACK-UP LEG EXTRACTION ANALYSES FOR DEEP SPUDCAN PENETRATIONS IN MULTILAYERED SOIL CONDITIONS*. The 17th International Conference – The Jack-Up Platform: Design, Construction & Operation, 12th-13th September 2019, City University of London. Hentet fra <https://www.geo.dk/media/2200/geo-paper-ju2019-jack-up-leg-extraction-v2.pdf>
- Kemidata.dk. (2025). Danmarks Miljøportal. Hentet fra https://kemidata.miljoeportal.dk/?cp=1008_13&mt=Marin&mt=Marin+loggerstation&startDate=01-01-1980&endDate=27-08-2025&polygonId=e098fc37-f3b2-4cb4-af82-c8d4b4b7a02e
- Kiszka, J., & Braulik, G. 2. (2018). *Lagenorhynchus albirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species. IUCN Redlist. Hentet 30. 06 2025
- Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (2025). *Politiske aftaler og gældende lovgivning*. Hentet fra Energistyrelsen: <https://ens.dk/forsyning-og-forbrug/ccs-fangst-og-lagring-af-co2/politiske-aftaler-og-gældende-lovgivning#:~:text=Der%20er%20i%20de%20seneste%20C3%A5r%20indg%C3%A5et%20en,Danmark.%20L%C3%A6s%20de%20v%C3%A6sentligste%20aftaler%2C%20love%20og%20bekendtg%C3%A6lser%20om%20anvendelse%20af%20Danmarks%20undergrund.>
- Koed, A., Sivebæk, F., & Nielsen, E. E. (2017). *Status for laksen og dens forvaltning i Danmark 2017*. DTU Aqua-rapport nr. 322-2017. Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Krog, C., & Carl, H. (2019). Atlas over danske. Majsild.
- Kulturministeriet. (2014). LBK nr 358 af 08/04/2014 Bekendtgørelse af museumsloven.
- Kyhn, L. A., Wegeberg, S., Boertmann, D., Aastrup, P., Nymand, J., & Mosbech, A. (2020). *ONSHORE SEISMIC SURVEYS IN GREENLAND: Background information for preparation of Guidelines to*. Aarhus University - Danish Centre for Environment and Energy.
- Kyhn, L. W. (2020). *ONSHORE SEISMIC SURVEYS IN GREENLAND*. <https://dce2.au.dk/pub/TR161.pdf> : Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- Landbrugs- og Fiskeristyrelsen. (2025). *Landbrugs- og Fiskeristyrelsen*. Hentet fra Landbrugs- og Fiskeristyrelsen: <https://lfst.dk/>
- LBK nr 1461 af 29/11/2023. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om anvendelse af Danmarks undergrund. Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet.
- Lewicki, J. L., Birkholzer, J., & Tsang, C.-F. (2006). Natural and industrial analogues for leakage of CO₂ from storage reservoirs: identification of features, events, and processes and lessons learned. *Environmental Geology*. doi:10.1007/s00254-006-0479-7
- Liebscher, A., Moller, F., Bannach, A., Kohler, S., Wiebach, J., Schmidt-Hattenberger, C., . . . Ebert, K. (2016). *Injection operation and operational pressure-temperature monitoring at the CO₂ storage pilot site Ketzin, Germany—Design, results, recommendations*. *International Journal of Greenhouse Gas Control*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2013.02.019>
- Lisbjerg, D., Petersen, J., & Dahl, K. (2002). Biologiske effekter af råstofindvinding på epifauna. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU nr. 391, 56 pp.
- Lyngby, J., & Mortensen, S. (1996). Effects of Dredging Activities on Growth of *Laminaria saccharina*. *Marine Ecology*, 17 (1-3), 345-354.
- Macini, P. (2010). Drilling Engineering. I E. M. James G. Speight, *Petroleum Science and Engineering - Volume 3*.
- Malehmir, A., & Westgate, M. (2023). *GEUS2023-GASSUM seismic survey. Acquisition, processing and results*. Uppsala Universitet. Hentet fra https://data.geus.dk/sambawebrpc/get_report?id=149325
- Martens, S., Möller, F., Streibel, M., & Liebscher, A. (2014). *Completion of five years of safe CO₂ injection and transition to the*. *Energy Procedia*. doi:10.1016/j.egypro.2014.10.366

- Massarweh, O., & Abushaikh, A. S. (2024). *CO2 sequestration in subsurface geological formations: A review of trapping mechanisms and monitoring techniques*. Earth-Science Reviews. doi:<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2024.104793>
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2015). BEK nr 1452 af 07/12/2015 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2017). Bekendtgørelse af lov om forurenede jord nr. 282 af 27. marts 2017.
- Miljø- og fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrategi II Første del. https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Natur/Havstrategi/HSII_foerste_del_-_endelig_udgave.pdf.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrategi II. Første del. God Miljøtilstand. Basisanalyse. Miljømål.
- Miljø- og Ligestillingsministeriet. (2017). BEK nr. 844 af 23/06/2017, *Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/844>
- Miljø- og Ligestillingsministeriet. (2024). LBK nr 927 af 28/06/2024 Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse.
- Miljø- og Ligestillingsministeriet. (2025). Danmarks Havstrategi III. Tilstandsvurdering. Høringsversion. Hentet fra <https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/64125d77-ae90-4880-8408-1bc9af9156a9/Tilstandsvurdering%20-%20Havstrategi%20III.pdf>
- Miljøministeriet. (2024). Udpegning af beskyttede havstrategiområder - tillæg til indsatsprogrammet for Danmarks Havstrategi II. Hentet fra https://mim.dk/media/4101b1f/udpegning-af-beskyttede-havstrategiomraader-tillaeg-til-indsatsprogrammet-for-danmarks-havstrategi-II_.pdf
- Miljøstyrelsen. (1984). Vejledning nr. 5/1984 eksternt støj fra virksomheder. Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2006). *Støjkortlægning og støjhandlingsplaner*. https://edit.mst.dk/media/320opkow/stojkortlaegning_og_stoejhandlingsplaner_2004.pdf. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (31. december 2010). Orientering fra Miljøstyrelsens referencelaboratorium for støjmåling. *Valg af måle- og beregningspositioner*. https://referencelaboratoriet.dk/wp-content/uploads/2010_ReferenceLaboratoriet_Orientering_43_Valg_af_maale_og_beregningspositioner.pdf.
- Miljøstyrelsen. (2016). Habitatbeskrivelser. Hentet fra <https://edit.mst.dk/media/pj3afex3/habitatbeskrivelser-2016-ver-105.pdf>
- Miljøstyrelsen. (2020). Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. *Nr. 9925 af 11. november 2020*. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2022c). Laks:<https://mst.dk/natur-vand/natur/artsleksikon/fisk/laks/>.
- Miljøstyrelsen. (2023). Strategi for forvaltning af truede og rødlistede arter. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2023). Vandområdeplanerne 2021-2027. Hentet fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>
- Miljøstyrelsen. (2024). *Er du generet af støj*. Hentet fra <https://mst.dk/borger/affald-og-forurening/stoejforurening/er-du-generet-af-stoej>
- Miljøstyrelsen. (2024). *Støjgrænser*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/stoej/stoejgraenser>
- Miljøstyrelsen. (u.d.). *Hvad er luftforurening*. Hentet fra Miljø- og Ligestillingsministeriet: <https://mst.dk/borger/affald-og-forurening/luftforurening/hvad-er-luftforurening>
- Miljøstyrelsen Midtjylland. (2021i). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Ringkøbing Fjord og Nymindestrømmen. Natura 2000-område nr. 69. Habitatområde H62. Fuglebeskyttelsesområde F43.

- Miljøstyrelsen Syddjylland. (2021c). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Nørholm Hede, Nørhold Skov og Varde Å øst for Varde. Natura 2000-område nr. 88. Habitatområde H77.
- Ministeriet for Grøn Trepert. (2025). Vandområdeplanerne 2021-2027, genbesøget i høring.
- Moeslund, J. E., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Alstrup, V., Baagøe, H. J., Bruun, L. D., . . . m.fl. (2023). *Den danske Rødliste*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra www.redlist.au.dk
- Moeslund, J. E., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Bell, N., Bruun, L. D., Bygebjerg, R., . . . m.fl. (2019). *Den danske Rødliste*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra www.redlist.au.dk
- Moore, P. (1972). Particulate matter in the sublittoral zone of an exposed coast and its ecological significance with special reference to the fauna inhabiting kelp holdfasts. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 10, 59-80.
- Murray, C. S., Wiley, D., & Baumann, H. (2019). *High sensitivity of a keystone forage fish to elevated CO2 and temperature*. Conservation Physiology. doi:<https://doi.org/10.1093/conphys/coz084>
- Myers, C., Li, W., & Markham, G. (2024). The cost of CO2 transport by truck and rail in the United States. International Journal of Greenhouse Gas Control. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijggc.2024.104123>
- Møhl, B., & Andersen, S. (1973). Echolocation: high-frequency component in the click of the harbour porpoise (*Phocaena ph. L.*). *Journal of the Acoustical Society of America*, 54, 1368-1372.
- Møller, P. R., & Carl, H. (2019). *Europæisk stør. I: Carl, H & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse, december 2019*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse, december 2019. Hentet fra https://fiskeatlas.ku.dk/artstekster/Europ_isk_st_r_Fiskeatlas.pdf
- Møller, P. R.; Carl, H. (2019b). *Europæisk stør: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse. Hentet fra https://fiskeatlas.ku.dk/artstekster/Sandkutling_Fiskeatlas.pdf
- Møller, P., Warnar, T., Hintze, K., Fietz, K. C., & Munk, P. (2019). *Plettet tobiskonge. I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk*. Statens Naturhistoriske Museum. Onlineudgivelse.
- National Marine Fisheries Service. (2024). *Update of Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 3.0) - Underwater and In-Air Criteria for Onset of Auditory Injury and Temporary Threshold Shifts*. p. 182: NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-71.
- Naturbasen . (2022). *Naturbasen* . Hentet fra Danmarks nationale Artsportal 2001-2025: <https://www.naturbasen.dk/>
- Naturbasen. (2022). Hentet fra <https://www.naturbasen.dk/>
- Naturdata. (2022). Hentet fra <https://naturdata.miljoeportal.dk/speciesSearch>
- Naturhistorisk Museum Aarhus. (09 2022). *Atlas over danske ulve*. Hentet fra <https://www.ulveatlas.dk/nyheder/status-paa-ulve-4-kvartal-2021/>
- Naturstyrelsen. (2016a). Natura 2000 basisanalyse 2016-2021. Vadehavet - Vadehavet med Ribe Å, Tved Å og Varde Å, H86 Brede Å, H90 Vidå med tilløb, Rudbøl Sø og Magisterkøgen og F57 Vadehavet. Natura 2000-område nr. 89. Habitatområde H78, H86 og H90. Fuglebeskyttelsesområde F57. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Northern Light. (2019). *EL001 Northern Lights. Receiving and permanent storage of CO2. Plan for development, installation and operation. Part II - Impact assessment*.
- NOVANA. (Revideret 25.01.2021 2021). Hentet fra <https://novana.au.dk/arter/arter-2016/pattedyr/marsvin>
- NOVANA. (2024). *Delprogram for terrestriske naturtyper og arter*. Hentet fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi: <https://novana.au.dk/>
- NOVANA. (2024). Naturtyper. Hentet 27. 08 2025 fra <https://novana.au.dk/naturtyper/>

- NOAA. (2018). *Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0)*, NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59. Silver Spring, MD 20910, USA: April, National Marine Fisheries Service.
- Perrin, W., Mallette, S., & Brownell, R. (2018). Minke Whales: *Balaenoptera acutorostrata* and *B. bonaerensis*. In *Encyclopedia of Marine Mammals* (Third Edition). B. Würsig, J.G.M. Thewissen, and K.M. Kovacs, editors. Academic Press. 608-613.
- Petersen, H., Vejre, H., & Callesen, I. (u.d.). *Jordbunden*. Hentet 3. Juli 2025 fra Danmarks Nationalleksikon. Naturen i Danmark: <https://naturenidanmark.lex.dk/Jordbunden#:~:text=1:%20grovsandet%20jord%2C%202%20og%20kalium%20fra%20C3%B8kosystemet>.
- Plan- og Landdistriktsstyrelsen. (u.d.). *Kystnærhedszonen*. Hentet fra <https://www.plst.dk/plantemaer/kystnaerhedszonen>
- Plan- og Landdistriktsstyrelsen. (2023). *Oversigt over nationale interesser*. Hentet fra https://www.plst.dk/Media/638242362665345866/Nationaleinteresser_06072023.pdf
- Poletto, F., & Miranda, F. (2022). Chapter 2 - Principles of drilling. I F. Poletto, & F. Miranda, *Seismic While Drilling - Fundamentals of Drill-Bit Seismic for Exploration* (Second Edition udg., s. 29-103). Elsevier. doi:<https://doi.org/10.1016/C2019-0-05201-6>
- Popper, A. N., & Hawkins, A. D. (2019). An overview of fish bioacoustics and the impacts of anthropogenic sounds on fishes. *Fish Biology*. doi:10.1111/jfb.13948
- Pulido-Moncada, M., Thorsøe, M., Miranda-Vélez, J., Graversgaard, M., & Munkholm, L. (2025). *Soil Health and Challenges to Sustainable Soil Management in Denmark: Stakeholder Perceptions*. *European Journal of Soil Science*. doi:<https://doi.org/10.1111/ejss.70038>
- Renpu, W. (2011). Chapter 7 - Well Completion Formation Damage Evaluation. I *Advanced Well Completion Engineering* (s. 364-416). Gulf Professional Publishing. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385868-9.00008-7>
- SAMBAH. (2016). Static Acoustic Monitoring of the Baltic Sea Harbour Porpoise (SAMBAH). inal report under the LIFE+ project LIFE08 NAT/S/000261., SE-618 92 Kolmården, Sweden. 81 pp: Kolmårdens Djurpark AB.
- Sand, M. &. (1992). *Light requirements and depth zonation of marine macroalgae*. <https://www.int-res.com/abstracts/meps/v88/meps088083>.
- Schjønning, P., Heckrath, G., & Christensen, B. T. (2009). *Threats to soil quality in Denmark. A review of existing knowledge in the context of the EU Soil Thematic Strategy*. DEPARTMENT OF AGROECOLOGY AND ENVIRONMENT, Aarhus University. Hentet fra <https://dcapub.au.dk/djfpdf/djfm143.pdf.pdf>
- SINTEF. (2024). CCS Well Design Requirement. Hentet fra https://standard.no/globalassets/fagomrader-sektorer/petroleum/reports/sintef-report_2024-00065_ccs-well-design-requirements_rev_5_final_report.pdf
- Slattery, M., & Bockus, D. (1997). Sedimentation in McMurdo Sound, Antarctica: a disturbance mechanism for benthic invertebrates. *Polar Biology*, 18: 172-179.
- Song, Y., Jun, S., Na, Y., Kim, K., Jang, Y., & Wang, J. (2023). *Geomechanical challenges during geological CO2 storage: A review*. *Chemical Engineering Journal*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.140968>
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., . . . Tyack, P. L. (2019). *Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects*. *Aquatic Mammals*. doi:10.1578/AM.45.2.2019.125
- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (2023). *Vandområdeplanerne 2021-2027*. Hentet fra Miljøministeriet: <https://sgavmst.dk/vandmiljoe/vandomraadeplaner/overblik-vandomraadeplanerne-2021-2027/vandomraadeplanerne-2021-2027>

- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (2025). *Arter.dk*. Hentet fra Arter.dk: <https://arter.dk/landing-page>
- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (u.d.). *Bygge- og beskyttelseslinjer*. Hentet fra <https://sgavmst.dk/natur-og-jagt/naturen-i-danmark/landskab/bygge-og-beskyttelseslinjer>
- Styrelsen for Grøn Arealomlægning og Vandmiljø. (u.d.). *Skovbyggelinjen*. Hentet fra <https://sgavmst.dk/natur-og-jagt/naturen-i-danmark/landskab/bygge-og-beskyttelseslinjer/skovbyggelinjen>
- Støttrup et al. (2007). Støttrup J., Dolmer P., Røjbek M, Nielsen E., Ingvarsdén S., Sørensen P., Sørensen S.R., Kystfodring og kystøkologi, Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. *Danmarks Fiskeriundersøgelser, DFU-rapport 171-07*.
- Sundhedsstyrelsen. (2022). *Danskernes sundhed – Den Nationale Sundhedsprofil 2021*.
- Sundhedsstyrelsen. (2024). *Danskernes sundhed, Den Nationale Sundhedsprofil Midtvejsundersøgelsen 2023 – centrale udfordringer*.
- Sveegaard, S., Andreasen, H., Mouritsen, K. N., Jeppesen, J. P., Teilmann, J., & Kinze, C. C. (2012). Correlation between the seasonal distribution of harbour porpoises and their prey in the Sound, Baltic Sea. *Marine Biology*, 159, 1029-1037. doi:DOI 10.1007/s00227-012-1883-z
- Sveegaard, S., Carlén, I., Carlström, J., Dähne, M., Gilles, A., Loisa, O., . . . Pawliczka, I. (2022). *HOLAS-III harbour porpoise importance map*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy.
- Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 36s. Videnskabelig rapport nr. 284. <http://dec2.au.dk/pub/SR284.pdf>.
- Szizybski, A., Kollersberger, T., Möller, F., Martens, S., Liebscher, A., & Kühn, M. (2014). *Communication supporting the research on CO2 storage at the Ketzin pilot site, Germany – a status report after ten years of public outreach*. Energy Procedia. doi:10.1016/j.egypro.2014.07.032
- Søfartsstyrelsen. (2023). *Havplanredgørelsen*. <https://havplan.dk/content/api/latest/files/fec07ca1-9b74-40c0-a271-e60aa7d920aa/file>: Havplansekretariatet.
- Tougaard, J. (2021). Thresholds for behavioural responses to noise in marine mammals. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. Aarhus: Aarhus University DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Technical Report No. 22.
- Tougaard, J., & Mikaelson, M. (2018). *Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Kriegers' Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals*. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, 112 pp. Scientific Report No. 286. <http://dce2au.dk/pub/SR286.pdf>.
- United Nations Climate Change. (u.d.). *What is the Paris Agreement*. Hentet fra The Paris Agreement: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>
- van Leeuwen, C., & Meijer, H. (2015). *Detection of CO2 leaks from carbon capture and storage sites with combined atmospheric CO2 and O2 measurements*. International Journal of Greenhouse Gas Control. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijggc.2015.07.019>
- Vandplandata. (2025). Vandplandata.dk.
- Warnar et al. (2012). *Fiskebestandenes struktur, Fagligt baggrundsnotat til den danske implementering, af EU's Havstrategidirektiv*. DTU Aqua-rapport nr. 254-2012.
- World Health Organization. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region*. Hentet fra <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/279952/9789289053563-eng.pdf?sequence=1>
- Xueyan, Z., Xin, M., Zhi, Z., Yang, W., & Yue, L. (2016). *CO2 leakage-induced vegetation decline is primarily driven by decreased soil O2*. Journal of Environmental Management. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.018>

- Yan Wang, Z. P. (2022). *Life cycle assessment of combustion-based electricity generation technologies integrated with carbon capture and storage: A review*.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121015206?via%3Dihub>: Science Direct.
- Yuting, H., Yuetian, L., Jingpeng, L., Pingtian, F., Xinju, L., Rukuan, C., & Liang, X. (2024). *Experimental study on the effect of CO₂ dynamic sequestration on sandstone pore structure and physical properties*. Fuel.
 doi:<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2024.132622>
- Zhao, X., Deng, H., Wang, W., Han, F., Li, C., Zhang, H., & Dai, Z. (2017). *Impact of naturally leaking carbon dioxide on soil properties and ecosystems in the Qinghai-Tibet plateau*. Nature Scientific Reports.
 doi:DOI:10.1038/s41598-017-02500-x
- Aalborg Kommune. (28. April 2025). *Forskrift for midlertidige bygge- og anlægsarbejder i Aalborg Kommune*.
 Hentet fra Aalborg Kommune: <https://www.aalborg.dk/min-virksomhed/miljoe-og-erhvervsaffald/erhvervsaffald-og-genbrug/midlertidige-bygge-og-anlaegsarbejder>
- Aarhus Kommune. (2023). *Screeningafgørelse for geotermisk anlæg ved Skejby*. Hentet fra chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://aarhus.dk/media/jiipkdny/screeningsafgoerelse-geotermisk-anlaeg-skejby.pdf?format=noformat>
- Aarhus Universitet. (2014). *LUFTFORURENINGENS INDVIRKNING PÅ SUNDHEDEN I DANMARK Sammenfatning og status for nuværende viden*.
https://mst.dk/media/tavpcato/luftforureningens_indvirkning_paa_sundheden_i_danmark_2014.pdf:
 DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.