

# Thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon

Sổ tay dành cho các nhà hoạch định chính sách



## Thư ngỏ của Bộ trưởng Raimondo

Biến đổi khí hậu là một thách thức nghiêm trọng trên toàn cầu. Hoa Kỳ đã có nhiều nỗ lực để giải quyết các thách thức này. Trong Mệnh lệnh hành chính 14008, Chính quyền đã ghi nhận rằng đây là thời điểm để hành động nhằm tránh những tác động tiêu cực nhất của khủng hoảng khí hậu đồng thời nắm bắt cơ hội do hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu mang lại Bộ Thương mại Hoa Kỳ đóng góp vào nỗ lực chung của toàn chính phủ nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu và đảm bảo quá trình chuyển đổi công bằng và nhanh chóng hướng tới tương lai với mức phát thải các-bon thấp, bền vững và thịnh vượng.

Bên cạnh những nỗ lực giảm nhẹ mang tính toàn diện, Chính quyền đã chỉ ra rằng để hiện thực hoá các tham vọng về khí hậu toàn cầu, cần phải triển khai có trách nhiệm công nghệ thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon (CCUS) và loại bỏ các-bon đi-ô-xít (CDR). CCUS đóng một vai trò quan trọng trong các lĩnh vực công nghiệp có thách thức về xử lý vấn đề phát thải Tương tự như vậy, CDR có thể giúp loại bỏ các-bon đi-ô-xít khỏi không khí xung quanh. Hoa Kỳ và các đối tác hiện đang nỗ lực hỗ trợ các quốc gia áp dụng các chính sách CCUS, huy động tài chính về khí hậu, áp dụng các công nghệ và thông lệ về CCUS, đồng thời cải cách quy định pháp luật để thu hút đầu tư CCUS có trách nhiệm.

Tại Bộ Thương mại Hoa Kỳ, Văn phòng Chương trình Phát triển Luật Thương mại của Cố vấn trưởng (CLDP) đã hỗ trợ các quốc gia cập nhật quy định pháp luật về thương mại trong hơn 30 năm qua. Với nguồn tài trợ và hỗ trợ của Cục Năng lượng, Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ (ENR), hiện CLDP đã xây dựng cuốn sổ tay hướng dẫn miễn phí, dễ tiếp cận, phù hợp dành cho các nhà hoạch định chính sách và cơ quan quản lý nhà nước nhằm xúc tiến đầu tư vào việc thu giữ lượng khí thải các-bon đi-ô-xít để sử dụng hoặc lưu trữ vĩnh viễn.

CLDP đã mời nhóm chuyên gia trong lĩnh vực CCUS từ Chính phủ Hoa Kỳ, các tổ chức đa phương, tổ chức phi chính phủ, các doanh

nghiệp và khối học thuật tham gia xây dựng sổ tay. Các tác giả nói trên và nhiều chuyên gia khác đã dành rất nhiều thời gian đóng góp trong quá trình xây dựng sổ tay. Kết quả là cuốn sổ tay hướng dẫn đã được hoàn thành, dành cho các nhà lập pháp, cán bộ thuộc các Bộ ban ngành và cơ quan quản lý nhà nước trên toàn thế giới tham khảo trong quá trình soạn thảo, thông qua và thực thi quy định pháp luật mới nhằm đẩy nhanh việc triển khai CCUS.

Sổ tay tiếp nối loạt sách do CLDP xây dựng, trong khuôn khổ sáng kiến Power Africa, với tiêu đề Kiến thức về nguồn điện: một thư viện kiến thức bằng ngôn ngữ đơn giản và nguồn mở về nhiều chủ đề quan trọng liên quan đến hợp đồng, tài trợ và mua sắm dành cho dự án điện Thông qua hoạt động hợp tác với Cục Năng lượng, loạt sách này tiếp tục được bổ sung với các hướng dẫn mới về khử các-bon. Hướng dẫn đầu tiên trong các hướng dẫn mới về khử các-bon là hướng dẫn giảm phát thải khí mê-tan trong lĩnh vực dầu khí. Ngoài việc hỗ trợ các mục tiêu về khí hậu của Hoa Kỳ, những cuốn sổ tay này còn thúc đẩy các mục tiêu thương mại công nghệ sạch và khí hậu của Bộ Thương mại Hoa Kỳ.

Tôi xin trân trọng cảm ơn CLDP và các tác giả, nhà tài trợ và người ủng hộ cùng đóng góp cho nỗ lực chung nhằm nắm bắt cơ hội này Chúng ta có thể chung tay giải quyết khủng hoảng khí hậu, nắm bắt các cơ hội kinh tế và vượt qua thách thức.



Gina M. Raimondo

Bộ trưởng Thương mại Hoa Kỳ

# M U C L U C

<b>HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG SỐ TAY</b>	<b>7</b>
---------------------------------	----------

<b>TÓM TẮT BÁO CÁO</b>	<b>13</b>
------------------------	-----------

<b>1. VÌ SAO CẦN TẬP TRUNG VÀO CÁC-BON ?</b>	<b>18</b>
--	-----------

CO <sub>2</sub> và đóng góp của công nghệ này đối với lĩnh vực biến đổi khí hậu	19
---	----

Các phương pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu	22
---	----

CCUS là gì?	23
-------------	----

<b>2. THU GIỮ, VẬN CHUYỂN, SỬ DỤNG VÀ LƯU TRỮ CÁC-BON LÀ GÌ?</b>	<b>27</b>
--	-----------

Giới thiệu	28
------------	----

Thu giữ	30
---------	----

Vận chuyển	34
------------	----

Lưu trữ	35
---------	----

Sử dụng	38
---------	----

Những khía cạnh chung	40
-----------------------	----

### **3. THỨC ĐẨY SỰ THAM GIA CỦA CÁC BÊN LIÊN QUAN TRONG DỰ ÁN CCUS** **42**

Giới thiệu	43
Các bên liên quan chính	49
Quy trình tham gia: Tập trung vào cộng đồng	55

### **4. XÂY DỰNG NĂNG LỰC** **63**

Giới thiệu	64
Nhu cầu lao động trong lĩnh vực CCUS	65
Phát triển lực lượng lao động CCUS	67
Nghiên cứu, phát triển và triển khai	73

### **5. LỘ TRÌNH XÂY DỰNG KHUNG PHÁP LÝ VÀ QUY ĐỊNH** **82**

Giới thiệu	83
Lộ trình xây dựng khung pháp lý	84

### **6. NGUỒN LỰC VÀ TRÁCH NHIỆM VỀ KHUNG PHÁP LÝ** **90**

Giới thiệu	91
Các tiêu chuẩn quốc tế	92
Các khung quy định tiên phong	95
Các công ước quốc tế	98

<b>7. KHUNG PHÁP LÝ DÀNH RIÊNG CHO DỰ ÁN</b>	<b>104</b>
Giới thiệu	105
Các thông lệ tốt nhất về khung pháp lý dành riêng cho dự án	112
<b>8. TÀI CHÍNH VÀ CƠ CHẾ KHUYẾN KHÍCH</b>	<b>116</b>
Giới thiệu	117
Thông số kinh tế của các dự án CCUS	120
Tính khả thi vay vốn và giảm rủi ro tài chính của dự án CCUS	121
Các khoản cho vay và đảm bảo tài chính	131
Thị trường cho các sản phẩm các-bon thấp	132
Các kết quả tiêu cực ngoài dự kiến	132
Các yếu tố thúc đẩy bên ngoài	133
<b>9. NGUỒN TƯ LIỆU BỔ SUNG</b>	<b>136</b>
<b>DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT</b>	<b>143</b>
<b>DANH MỤC THUẬT NGỮ</b>	<b>146</b>
<b>GHI CHÚ</b>	<b>153</b>
<b>PHẦN KẾT</b>	<b>165</b>

# Hướng dẫn sử dụng sổ tay

---

## Cuốn sổ tay dành cho đối tượng nào?

Cộng đồng quốc tế đã cam kết giảm nhanh lượng phát thải các-bon đi-ô-xít (CO<sub>2</sub>) trong hoạt động dầu khí, điện lực, sản xuất, và các lĩnh vực sử dụng nhiều năng lượng khác để đáp ứng các mục tiêu về biến đổi khí hậu và tăng cường an ninh kinh tế và năng lượng. Tuy nhiên, nhiều quốc gia đang mong muốn tìm hiểu các biện pháp để đạt được những mục tiêu nói trên, đặc biệt thông qua việc sử dụng và triển khai hệ thống thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon (CCUS). Sổ tay này giới thiệu cho các cán bộ của chính phủ các phương án CCUS và hướng dẫn xây dựng và thực hiện các khung pháp lý và quy định nhằm thúc đẩy đầu tư tư nhân bền vững vào các dự án CCUS, dựa trên các bài học kinh nghiệm từ các chương trình quản lý nhà nước ở nhiều quốc gia khác nhau. Các nhà hoạch định chính sách và quản lý tại các nền kinh tế mới nổi, bao gồm các nền kinh tế ở Châu Á,<sup>1</sup> đang xem xét hoặc tích cực thúc đẩy bất kỳ phần nào trong chuỗi giá trị CCUS có thể hưởng lợi từ sổ tay này.

## Phạm vi của Sổ tay?

Sổ tay này cung cấp thông tin để hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách trong quá trình xây dựng và thực hiện các chính sách và quy định CCUS hiệu quả. Sổ tay mô tả các công nghệ, chính sách và khung pháp lý/pháp quy cũng như sự tham gia trong chuỗi giá trị CCUS. Sổ tay chỉ trình bày chuyên sâu một số công nghệ CCUS và tập trung vào những điểm nổi bật về chủ đề này. Sổ tay không nhằm mục đích vận động cho một số chính sách CCUS cụ thể mà cung cấp góc nhìn tổng quan về các phương án lựa chọn.

## Tác giả của Sổ tay?

Nhóm tác giả gồm các chuyên gia trong lĩnh vực năng lượng, bao gồm cán bộ chính phủ, kỹ sư, chuyên gia chính sách công, luật sư và học giả. Mục đích của sổ tay là vận dụng kinh nghiệm thực tế và



kiến thức của đội ngũ tác giả. Tuy nhiên, cuốn sách không đại diện cho quan điểm chính sách của các tổ chức, cơ quan, quốc gia và/hoặc công ty mà mỗi tác giả đã hoặc đang làm việc. Nếu quý vị mong muốn tìm hiểu thêm về những quan điểm nói trên, vui lòng tham khảo các ấn phẩm và trang web của các tổ chức, cơ quan, quốc gia và/hoặc công ty liên quan.

Giải quyết khủng hoảng khí hậu là một vấn đề cấp bách ở nhiều quốc gia. Nhiều chuyên gia và tổ chức chỉ ra rằng giải pháp then chốt trong việc giảm thiểu phát thải CO<sub>2</sub> và hiệu ứng khí nhà kính của CO<sub>2</sub> là thông qua việc sử dụng CCUS. Các tác giả hy vọng số tay này sẽ thúc đẩy việc xây dựng và thực hiện các chính sách và quy định về CCUS, đồng thời góp phần giảm lượng khí thải các-bon đi-ô-xít từ các lĩnh vực khó giảm thiểu trên toàn cầu.

## **Sổ tay đã được xây dựng như thế nào?**

Sổ tay được xây dựng bằng phương pháp Book Sprints ([www.booksprints.net](http://www.booksprints.net)). Với phương pháp Book Sprints, một sản phẩm hoàn chỉnh có thể được soạn thảo, chỉnh sửa và xuất bản chỉ trong vòng năm ngày.

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Bà Barbara Rühling, phụ trách điều phối Book Sprint vì sự kiên trì và vai trò lãnh đạo hiệu quả trong suốt quá trình xây dựng sổ tay kéo dài gần 75 giờ. Nhóm tác giả xin cảm ơn Ông Henrik van Leeuwen và Ông Lennart Wolfert đã biến những nét vẽ nhanh của chúng tôi thành những bức tranh minh họa đẹp và đầy ý nghĩa và xin cảm ơn Ông Agathe Baëz đã thiết kế sổ tay. Chúng tôi cũng trân trọng nỗ lực không mệt mỏi của Bà Raewyn Whyte và Bà Christine Davis là những cán bộ biên tập Book Sprints.

Nhóm tác giả cảm ơn các cá nhân và tổ chức sau đây đã giúp chúng tôi tập trung đối thoại và đạt đồng thuận về nội dung của sổ tay: Cục Tài nguyên Năng lượng, Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ; Ông Stephen Gardner và Ông Kenyon Weaver (Chương trình Phát triển Luật

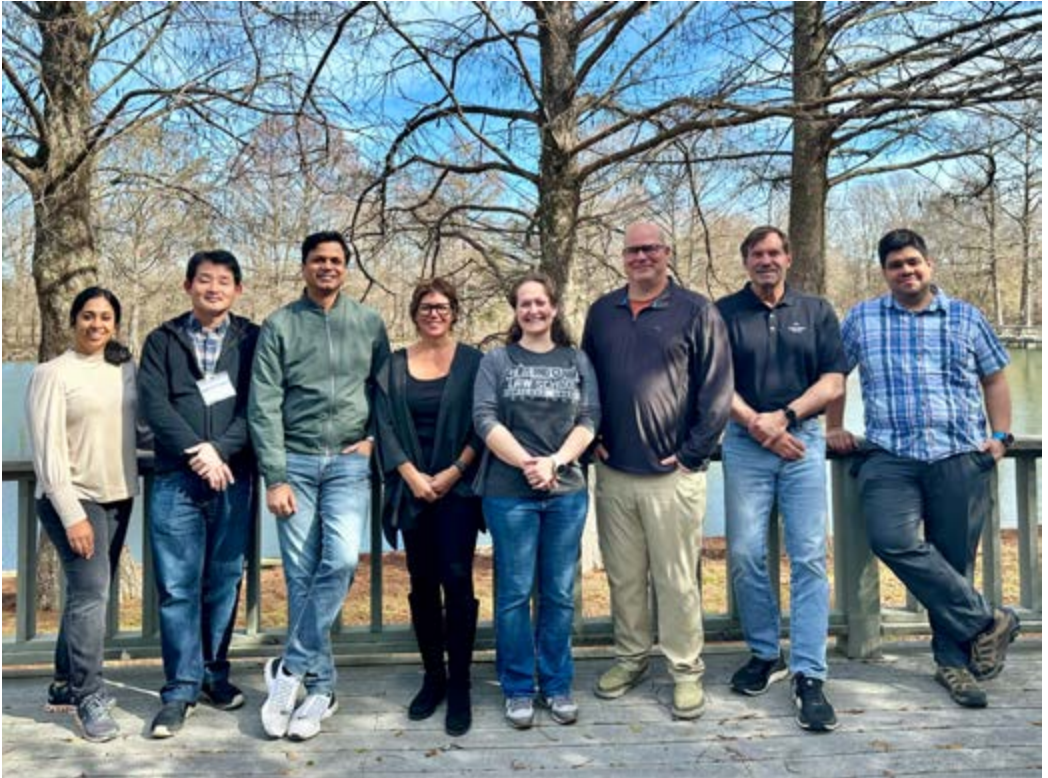
Thương mại, Bộ Thương mại Hoa Kỳ). Các tác giả xin gửi lời cảm ơn tới những người đã hỗ trợ chúng tôi trong suốt quá trình xây dựng: Ông Ian Havercroft từ Viện CCS Toàn cầu; Ông Tim Dixon từ IEAGHG; Bà Savita Bowman từ ClearPath; Tiến sĩ Sallie Greenberg; Tiến sĩ Sean Brennan từ Cơ quan Khảo sát Địa chất Hoa Kỳ; Ông Alec Mullee và Ông William Bates từ Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ Hoa Kỳ; Ông Toby Lockwood từ Liên minh Không khí Sạch; Tiến sĩ Udayan Singh; Bà Isabella Corpora từ Hội đồng Kinh doanh Các-bon ; Tiến sĩ Owain Tucker từ Công ty TNHH Dầu khí Quốc tế Shell; Tiến sĩ Susan Hovorka từ Cục Địa chất Kinh tế tại Đại học Texas ở Austin; CLIMIT; Ông Macey Mayes; Bà Tara Wildlife (địa điểm tổ chức Book Sprint); và gia đình của chúng tôi. Bên cạnh đó, chúng tôi dành nhiều nỗ lực cho quá trình lên kế hoạch và xây dựng ý tưởng cho cuốn sổ tay. Các tác giả cũng xin cảm ơn Chương trình Quản trị Năng lượng và Khoáng sản thuộc Cục Tài nguyên Năng lượng - Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ, đã tài trợ toàn bộ cho tài liệu này.

## **Tôi có thể sử dụng Sổ tay như thế nào?**

Theo phương pháp chia sẻ kiến thức mã nguồn mở truyền thống, sổ tay này nhằm mục tiêu phản ánh tính chất linh hoạt của quy trình Book Sprint và là tài liệu tham khảo, cung cấp thông tin cho hoạt động thảo luận và nghiên cứu sâu hơn. Tài liệu được xuất bản dưới hình thức Giấy phép phân phối - Chia sẻ tương tự (Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License) (ghi nhận công của tác giả - CC BY NO SA). Với giấy phép phát hành loại này, độc giả được phép sao chép, trích đoạn, dịch, và sử dụng lại văn bản vì mục đích phi thương mại mà không cần phải có sự cho phép của nhóm tác giả, với điều kiện tác phẩm được xây dựng cũng được xuất bản dưới dạng Giấy phép xuất bản mở (Creative Commons License). Sổ tay ban đầu được xuất bản bằng tiếng Anh. Các bản dịch sổ tay có thể sớm được ban hành. Sổ tay gồm bản điện tử tại <https://cldp.doc.gov/resources> và bản in. Ngoài ra, sổ tay có thể được dùng làm tài liệu

tham khảo trực tuyến. Rất nhiều tác giả tham gia xây dựng số tay đã cam kết sử dụng tài liệu này làm cơ sở cho các khoá đào tạo và sáng kiến hỗ trợ kỹ thuật.

Trân trọng,  
Nhóm tác giả



Các tác giả trong Book Sprint.  
Từ trái sang phải: Priya, Atsumasa, Vikram, Pamela, Ingvild, George, Richard và José

**Tiến sĩ Vikram Vishal.**  
*Trung tâm xuất sắc Quốc gia  
về CCU  
Viện Công nghệ Ấn Độ,  
Bombay  
Công ty TNHH Tư nhân  
UrjanovaC  
(Ấn Độ)*

**Atsumasa Sakai**  
*Ngân hàng Phát triển Châu Á  
(Philippines)*

**Priya Prasad**  
*Chương trình Phát triển Luật  
Thương mại  
Bộ Thương mại Hoa Kỳ  
(Hoa Kỳ)*

**José Benítez Torres**  
*Văn phòng Quản lý Năng lượng hóa  
thạch và Các-bon  
Bộ Năng lượng Hoa Kỳ  
(Hoa Kỳ)*

**Thanh tra Ingvid**  
*Công ty Luật IOM  
(Na Uy)*

**Tiến sĩ Richard Esposito**  
*Công ty Southern  
Trung tâm Thu giữ Các-bon Quốc  
gia Hoa Kỳ  
(Hoa Kỳ)*

**George Koperna**  
*Tập đoàn Advanced Resources  
International, Inc.  
(Hoa Kỳ)*

**Pamela Tomski**  
*Công ty TNHH Chiến lược ENTECH  
Research Experience in carbon  
Sequestration (RECS)  
(Hoa Kỳ)*

# Tóm tắt báo cáo

---

Thu giữ khí thải cac-bon đi-ô-xít (CO<sub>2</sub>) là một công cụ quan trọng để giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Do đó, các quốc gia đang mong muốn đẩy nhanh đầu tư vào lĩnh vực CCUS: Thu giữ, sử dụng và lưu trữ cac-bon. CCUS đã chứng minh thành công ở quy mô thương mại. Thách thức hiện nay là cần xúc tiến đầu tư mạnh mẽ vào lĩnh vực CCUS, đặc biệt trong những ngành khó giảm phát thải. Các nền kinh tế mới nổi sẵn sàng tận dụng lợi thế đầu tư của CCUS, được hưởng lợi nhờ chi phí thấp hơn và hoạt động đầu tư xuyên biên giới.

Sổ tay này là hướng dẫn dành cho các nhà hoạch định chính sách về cách áp dụng các chính sách, luật và quy định để thu hút thành công đầu tư tư nhân có trách nhiệm vào các dự án CCUS. Chúng tôi định nghĩa bộ quy định chính sách pháp luật của một quốc gia đóng vai trò như một “khuôn khổ” quản lý hoạt động đầu tư dự án. Cac-bon đi-ô-xít đã được lưu trữ thương mại trong gần 30 năm. Nhiều quốc gia đã có các chính sách, quy định pháp luật và quy định điều chỉnh lĩnh vực dầu khí đã có từ lâu và được kiểm định theo thời gian. Đây thường được xem là nguồn hướng dẫn về các chính sách, luật và quy định điều chỉnh CCUS. Nhưng CCUS có những khía cạnh riêng về tạo dựng giá trị, công nghệ, sự tham gia của cộng đồng, xây dựng năng lực, rủi ro cũng như các cơ chế khuyến khích và chế tài về tài chính. Điều này tạo ra thách thức cho các nhà hoạch định chính sách chịu trách nhiệm xây dựng khuôn khổ đầu tư cho CCUS và có nguy cơ làm chậm các dự án đầu tư cần thiết. Các công ty đã sẵn sàng đầu tư một lượng vốn đáng kể cho dự án CCUS sẽ xem xét các chính sách, luật pháp và quy định của một quốc gia – khung pháp lý CCUS trong nước của quốc gia đó – và sẽ chọn đầu tư tại quốc gia có khung pháp lý CCUS đáng tin cậy.

Đầu tiên, CCUS là một tập hợp các cấu phần có tính liên kết với nhau: thu giữ, vận chuyển, sử dụng, lưu trữ. Mỗi cấu phần nói trên cần có cơ sở hạ tầng riêng và do đó cần có những khía cạnh cân nhắc về mặt quản trị riêng. Cấu phần thu giữ cac-bon bao gồm thiết bị thu giữ tại các cơ sở công nghiệp, nhà máy điện và cơ sở thải bỏ. Sau khi thu

giữ, CO<sub>2</sub> thường được chuyển đến nơi sẽ sử dụng hoặc lưu trữ. CO<sub>2</sub> có thể được vận chuyển bằng đường ống, đường sắt, tàu/xà lan và xe tải đến các cơ sở lưu trữ và/hoặc sử dụng. Sử dụng có nghĩa là sử dụng lượng CO<sub>2</sub> thu được để giảm khí thải CO<sub>2</sub> ròng. Các cơ sở sẽ lưu trữ vĩnh viễn lượng CO<sub>2</sub> thu được trong các thành tạo địa chất. Chương 2 trình bày giải thích chi tiết về CCUS.

Đối với các nhà hoạch định chính sách chuẩn bị xây dựng khung pháp lý CCUS, hướng dẫn này khuyến nghị các nhà hoạch định chính sách nên chuẩn bị sẵn các quy trình thu hút sự tham gia của các bên liên quan và xây dựng năng lực. Đây là các chủ đề của Chương 3 và 4. Để đảm bảo tính bền vững của khung pháp lý CCUS - và để các dự án CCUS riêng lẻ được xây dựng đúng thời hạn và phù hợp với ngân sách - các nhà hoạch định chính sách cần thu hút sự tham gia của các bên liên quan trong quá trình xây dựng khung pháp lý. Như được trình bày trong Chương 3, một trong những rủi ro lớn nhất đối với các dự án CCUS mới là thiếu sự phối hợp giữa các bên tham gia chính trong CCUS: nhà hoạch định chính sách, cơ quan quản lý nhà nước, nhà phát triển dự án và cộng đồng/địa phương. Một rủi ro khác là sự thiếu năng lực của các bên tham gia chính trong lĩnh vực CCUS. Chương 4 nêu chi tiết cách thức các nhà hoạch định chính sách có thể xây dựng năng lực cho từng tác nhân chính sau: năng lực của nhà hoạch định chính sách trong việc áp dụng khung pháp lý CCUS bền vững, năng lực của cơ quan quản lý nhà nước trong việc thực hiện các quy tắc CCUS, năng lực của nhà phát triển dự án để xây dựng các dự án CCUS tuân thủ các quy tắc nói trên, và năng lực của lực lượng lao động địa phương để đáp ứng nhu cầu của các dự án CCUS.

Với sự tham gia của các bên liên quan và có sẵn quy trình xây dựng năng lực, chính phủ đã sẵn sàng áp dụng khung pháp lý CCUS. Chương 5 mô tả quy trình gồm sáu bước để triển khai khung pháp lý CCUS nhằm đáp ứng mong đợi của khu vực công và tư nhân, đồng thời thúc đẩy đầu tư vào cơ sở hạ tầng thu giữ, vận chuyển, sử dụng và lưu trữ mới. Bước đầu tiên bắt đầu bằng việc áp dụng một chính

sách (hoặc chiến lược) thể hiện rõ sự quan tâm của quốc gia đối với hoạt động đầu tư CCUS có trách nhiệm và cách thức quốc gia sẽ tiến hành áp dụng khung pháp lý đầu tư. Yếu tố này tạo tiền đề cho các nhà hoạch định chính sách xác định các quy định pháp luật cần ban hành hoặc sửa đổi để thu hút các nhà phát triển và huy động tài chính cho các dự án CCUS mới.

Các nhà hoạch định chính sách không phải là bên duy nhất chịu trách nhiệm ban hành và sửa đổi các quy định pháp luật này. Chương 6 trình bày bước đầu tiên các nhà hoạch định chính sách có thể bắt đầu, đó là hiểu rõ nghĩa vụ của mình theo luật pháp quốc tế và các tiêu chuẩn quốc tế hiện có về CCUS. Có một số công ước quốc tế hiện hành quy định nghĩa vụ quản lý đầu tư về CCUS trong nước và xuyên biên giới của các quốc gia thành viên. Ngoài ra, Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO) có các tiêu chuẩn liên quan đến CCUS và đây có thể là nguồn hướng dẫn pháp lý hữu ích cho khung pháp lý CCUS hướng tới thúc đẩy đầu tư có trách nhiệm.

Để có thể thực sự tăng quy mô đầu tư CCUS cho mục tiêu đáp ứng thách thức về khí hậu, cần có nguồn tài chính. Do đó, các nhà hoạch định chính sách cần hiểu về tính kinh tế của các dự án CCUS và cách thức mà các chính phủ cần tự định vị nhằm thu hút các nguồn cho vay có trách nhiệm. Chương 7 nói về cách thức để đảm bảo “tính khả thi vay vốn” của các dự án CCUS: để hài hoà với rủi ro của các khoản vay do các tổ chức tài chính cung cấp. Các quốc gia cần xây dựng khung pháp lý và pháp quy về CCUS để triển khai các công nghệ CCUS một cách an toàn và bảo mật. Khung pháp lý CCUS sẽ xác định một dự án CCUS có khả thi về mặt tài chính hay không vì chính sách, luật pháp và quy định trong nước của quốc gia sẽ quyết định rủi ro pháp lý đối với nhà phát triển dự án và bên cho vay.

CCUS đang nhanh chóng trở thành điểm đến thu hút khoản đầu tư khổng lồ. Hiện có các tổ chức, hiệp hội và nguồn lực mới xuất hiện có thể hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách và các bên liên quan chủ chốt khác khai thác hết tiềm năng của CCUS. Phần cuối của Sổ tay



được kết thúc với phần giới thiệu các tư liệu bổ sung dành cho các nhà hoạch định chính sách và lời kết rằng còn rất nhiều việc phải làm.

# 1. Vì sao cần tập trung vào các-bon ?

---

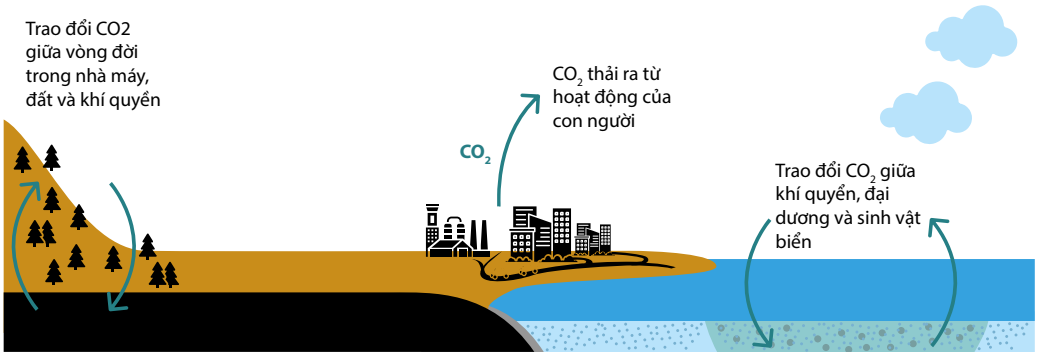
## Các thông điệp chính

- Giải pháp thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon (CCUS) dự kiến sẽ đóng một vai trò hết sức quan trọng trong việc quản lý biến đổi khí hậu.
- Việc mở rộng quy mô CCUS cũng mang lại những lợi ích tăng trưởng kinh tế quan trọng: CCUS có tiềm năng tạo công ăn việc làm, thúc đẩy đổi mới sáng tạo, đẩy mạnh thương mại, mang lại doanh thu từ hoạt động sản xuất sản phẩm có hàm lượng các-bon thấp và duy trì các ngành công nghiệp hiện có nhờ quá trình khử các-bon.
- Các công ty sẵn sàng đầu tư khi CCUS là công nghệ được minh chứng thành công về mặt thương mại trong nhiều thập kỷ. Dự án CCUS thương mại được thực hiện sớm nhất không bao gồm hoạt động thu hồi dầu tăng cường là vào năm 1996, và kể từ đó các dự án CCUS đã được mở rộng đáng kể. Ví dụ, chỉ riêng ở Trung Quốc, ba dự án đã đi vào hoạt động vào năm 2023.
- Do đó, đối với nhiều quốc gia, thách thức là cần có chính sách, quy định pháp luật nhằm thu hút đầu tư có trách nhiệm vào hoạt động CCUS.

## CO<sub>2</sub> và đóng góp của công nghệ này đối với lĩnh vực biến đổi khí hậu

Các-bon đi-ô-xít (CO<sub>2</sub>) là một loại khí nhà kính (GHG) và là tác nhân chính gây ra biến đổi khí hậu. CO<sub>2</sub> là một phần của chu trình các-bon tự nhiên. Các hoạt động của con người, bao gồm tăng cường sử dụng nhiên liệu hóa thạch, đang dẫn đến lượng CO<sub>2</sub> lớn chưa từng có trong khí quyển (minh họa trong Hình 1.1), mà chu trình các-bon tự nhiên

không thể hấp thụ được. CO<sub>2</sub> hoạt động như một cơ chế giữ nhiệt gây ra hiện tượng nóng lên toàn cầu, vì vậy lượng CO<sub>2</sub> tăng dần đến tăng nhiệt độ toàn cầu. Do đó, cần giảm và loại bỏ đáng kể lượng khí thải CO<sub>2</sub> để giảm thiểu sự gia tăng nhiệt độ toàn cầu và đáp ứng các mục tiêu về khí hậu nhằm hạn chế nhiệt độ toàn cầu tăng lên ở mức 1,5°C.<sup>1</sup>



Hình 1.1: Nguồn các-bon đi-ô-xít trong khí quyển.

## Nhu cầu năng lượng toàn cầu và các yếu tố thúc đẩy giảm nhẹ biến đổi khí hậu

Trong những thập kỷ tới, sự phát triển ở các nền kinh tế mới nổi sẽ làm tăng đáng kể mức tiêu thụ năng lượng bình quân đầu người. Ví dụ: vào năm 2022, các quốc gia ở Châu Á chiếm tỷ trọng hơn ~58% lượng phát thải CO<sub>2</sub>.<sup>2</sup> Khi các nước trong khu vực tiếp tục quá trình phát triển, lượng khí thải CO<sub>2</sub> cũng sẽ tăng lên.

Để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu, đòi hỏi phải có những chuyển đổi lớn trong các lĩnh vực sử dụng năng lượng, bao gồm các biện pháp giảm nhẹ khí hậu liên quan đến giảm lượng khí nhà kính giữ nhiệt (bao gồm CO<sub>2</sub>) đi vào khí quyển. Có một số yếu tố thúc đẩy việc giảm nhẹ biến đổi khí hậu. Mục tiêu tổng quát là phải giảm hoặc loại bỏ

các tác động của khí hậu trong khu vực (ví dụ: nhiệt độ cao/thấp kỷ lục và các mô hình thời tiết). Những mục tiêu khác bao gồm:

- Các chính sách trong nước và quốc tế nhằm đạt mức phát thải ròng bằng 0 theo các mục tiêu về khí hậu trong Thỏa thuận Paris.<sup>3</sup>
- Cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon của Liên minh Châu Âu áp dụng mức thuế CO<sub>2</sub> đối với một số hàng hóa nhập khẩu từ các quốc gia không áp dụng cơ chế định giá các-bon.<sup>4</sup>
- Các cơ chế khuyến khích hiện có, chẳng hạn như thị trường các-bon và miễn giảm thuế.
- Yêu cầu ngày càng cao của công chúng về đảm bảo tính minh bạch và trách nhiệm giải trình trong hoạt động giảm phát thải và báo cáo.

Các nền kinh tế mới nổi, bao gồm một số quốc gia ở châu Á, đã thực hiện nhiều biện pháp để giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu. Nghiên cứu điển hình dưới đây nêu bật các bước được thực hiện ở Ấn Độ.



## Chương trình nghị sự Panchamrit của Ấn Độ xoay quanh mục tiêu giảm nhẹ biến đổi khí hậu<sup>5</sup>

Ấn Độ đã phê chuẩn Thỏa thuận Paris vào năm 2016 và sau đó công bố Panchamrit, Chương trình nghị sự gồm 5 điểm, nhằm giải quyết vấn đề biến đổi khí hậu. Giảm lượng phát thải CO<sub>2</sub> là một nội dung quan trọng của chương trình nghị sự. Kế hoạch này được công bố tại Hội nghị thượng đỉnh về khí hậu COP26 vào năm 2021, bao gồm các bước nhằm đạt các mục tiêu sau:

- Đạt 500 Gigawatt công suất năng lượng phi hóa thạch vào năm 2030
- Đáp ứng 50% nhu cầu năng lượng bằng nguồn năng lượng tái tạo vào năm 2030
- Giảm tổng phát thải các-bon dự kiến với mức giảm là một tỷ tấn vào năm 2030
- Giảm cường độ các-bon của nền kinh tế xuống 45% vào năm 2030 so với mức năm 2005
- Đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2070

## Các phương pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu

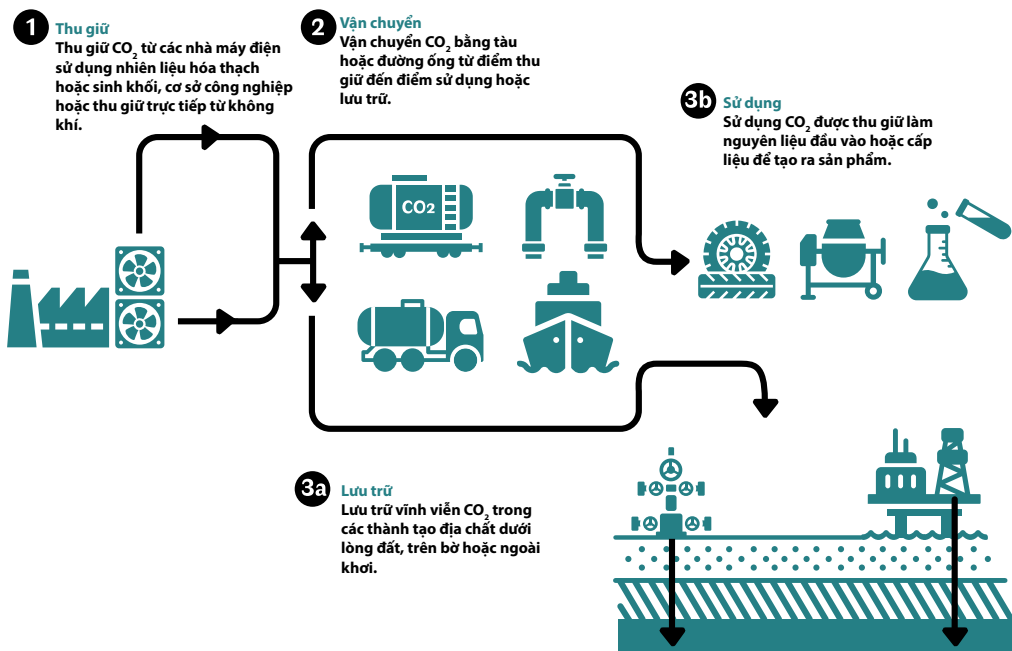
Không có cách tiếp cận giảm nhẹ đơn lẻ nào có thể giải quyết được thách thức khí hậu. Mỗi phương pháp đều có ưu nhược điểm liên quan đến chi phí, độ tin cậy, khả năng tiếp cận, quy mô và hiệu quả môi trường. Các chuyên gia đều thống nhất rằng một danh mục các

phương án giảm nhẹ khác nhau là lộ trình hướng tới mục tiêu giảm nhẹ biến đổi khí hậu ít tổn kém nhất, bền vững nhất về mặt kinh tế.<sup>6</sup>

Mặc dù mỗi quốc gia sẽ có cách tiếp cận giảm nhẹ khác nhau nhưng cần có một danh mục giải pháp. Một số giải pháp bao gồm giảm phát thải nhiên liệu hóa thạch, cải thiện hiệu quả sử dụng năng lượng, tăng cường sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo cũng như phát triển và sử dụng các nhiên liệu thay thế như hydro. Bên cạnh các chiến lược giảm nhẹ này, còn có chiến lược thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon (CCUS).

## CCUS là gì?

Như minh họa bên dưới (Hình 1.2), CCUS có thể bao gồm (1) thu giữ CO<sub>2</sub> từ các nguồn điểm hoặc trực tiếp từ khí quyển, (2) vận chuyển CO<sub>2</sub> được thu giữ cho hai mục đích (3a) lưu trữ địa chất hoặc (3b) sử dụng. CCUS có thể góp phần giảm đáng kể phát thải CO<sub>2</sub> đồng thời giảm chi phí thực hiện giảm nhẹ nói chung. Chuỗi giá trị CCUS độc đáo ở chỗ các công nghệ không nhất thiết phải là công nghệ mới mà có thể sự kết hợp các công nghệ hiện hữu theo cách thức riêng để đáp ứng mục tiêu giảm phát thải.



Hình 1.2: Sơ đồ quy trình thu giữ, vận chuyển, sử dụng và lưu trữ cac-bon.

Việc triển khai CCUS là cần thiết trong thập kỷ này để đạt được mục tiêu của Thỏa thuận Paris nhằm hạn chế mức tăng nhiệt độ toàn cầu ở mức 1,5°C vào năm 2030.<sup>7</sup> Đây là một phương án giảm nhẹ quan trọng có thể đạt được mức giảm phát thải CO<sub>2</sub> từ các nhà máy điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch và các cơ sở công nghiệp lớn, đồng thời góp phần đạt được các mục tiêu quốc gia về khí hậu theo Thỏa thuận Paris. Mặc dù có các mức ước tính chi phí khác nhau nhưng chắc chắn rằng việc đáp ứng các mục tiêu về khí hậu sẽ tốn kém hơn nhiều nếu không áp dụng CCUS (trong một số trường hợp thì chi phí sẽ cao hơn 138%) so với trường hợp có áp dụng CCUS.<sup>8</sup> Việc phát triển ngành công nghiệp CCUS cũng có tiềm năng tạo việc làm, thúc đẩy



đổi mới sáng tạo, đẩy mạnh thương mại, mang lại nguồn thu từ việc sản xuất sản phẩm có hàm lượng các-bon thấp và duy trì các ngành công nghiệp hiện có nhờ quá trình khử các-bon.<sup>9</sup>

## **Công nghệ CCUS đã sẵn sàng về mặt thương mại**

Công nghệ thu giữ và lưu trữ các-bon đã được triển khai thành công từ năm 1996,<sup>10</sup> và việc triển khai thương mại các công nghệ thành phần trên quy mô lớn có lịch sử lâu dài hơn nhiều, bao gồm thu giữ trong các ngành công nghiệp và thu hồi dầu tăng cường. Đã có đà tiến mạnh mẽ và hoạt động quy mô lớn trên toàn cầu mang lại niềm tin cho việc triển khai CCUS thành công. Tính đến tháng 1 năm 2024, có hơn 500 dự án CCUS trên toàn cầu ở các giai đoạn phát triển và vận hành.<sup>11</sup> Trong khi ngành dầu khí vẫn dẫn đầu trong việc triển khai CCUS, một số ngành khác cũng tham gia vào hoạt động dự án, chẳng hạn như các nhà sản xuất điện, xi măng, phân bón, thép và ê-ta-nôn.

## **Châu Á có nhiều cơ hội trong lĩnh vực CCUS**

Khu vực Châu Á có nhiều cơ hội để triển khai CCUS. Hơn một nửa số lượng dự án CCUS toàn cầu vào năm 2050 có thể diễn ra ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương.<sup>12</sup> Mạng lưới CCUS trên toàn châu Á bao gồm một cụm hơn 20 trung tâm thu giữ các-bon và lưu trữ dưới lòng đất.<sup>13</sup>

Tiềm năng này không chỉ trên lý thuyết. Có một số dự án và hoạt động mang lại niềm tin vào khả năng triển khai CCUS của khu vực. Ví dụ, ở Trung Quốc, ba dự án đã đi vào hoạt động vào năm 2023 (cơ sở CCUS của nhà máy điện than lớn nhất châu Á, cơ sở lưu trữ CO<sub>2</sub>).<sup>14</sup> Nhật Bản đã công bố bảy mạng lưới CCUS sẽ thu giữ CO<sub>2</sub> để lưu trữ tại Nhật Bản.<sup>15</sup>

## Quy Hợp tác khu vực về CCUS

Châu Á đã xây dựng nền tảng cho hoạt động hợp tác khu vực về CCUS. Năng lực và tiềm năng triển khai CCUS ở Châu Á-Thái Bình Dương thúc đẩy sự phối hợp và hợp tác trên toàn khu vực. Các quốc gia đang mời những nước láng giềng đến tham quan các cơ sở và tham gia đối thoại chính sách và kỹ thuật để chia sẻ những bài học kinh nghiệm. Ngoài số lượng các dự án, quy định và chính sách được xây dựng trong khu vực cũng có sự gia tăng. Điều này có thể khuyến khích các doanh nghiệp quốc tế triển khai CCUS trong khu vực.<sup>16</sup>

Ngoài khu vực Châu Á - Thái Bình Dương, các liên minh và tập đoàn đang nổi lên trên toàn cầu với mục tiêu tăng cường sự tham gia của các bên liên quan để thúc đẩy khung pháp lý CCUS. Như được mô tả trong Chương 6: Nguồn lực và trách nhiệm xây dựng khung pháp lý, một trong những nguồn lực là Ủy ban CCUS của Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO), có sự tham gia của gần 50 quốc gia cùng xây dựng các tiêu chuẩn và báo cáo kỹ thuật cho toàn bộ chuỗi giá trị CCUS. Sự phối hợp đặc biệt quan trọng trong hoạt động vận chuyển và lưu trữ CO<sub>2</sub> xuyên biên giới.

## **2. Thu giữ, vận chuyển, sử dụng và lưu trữ các-bon là gì?**

---

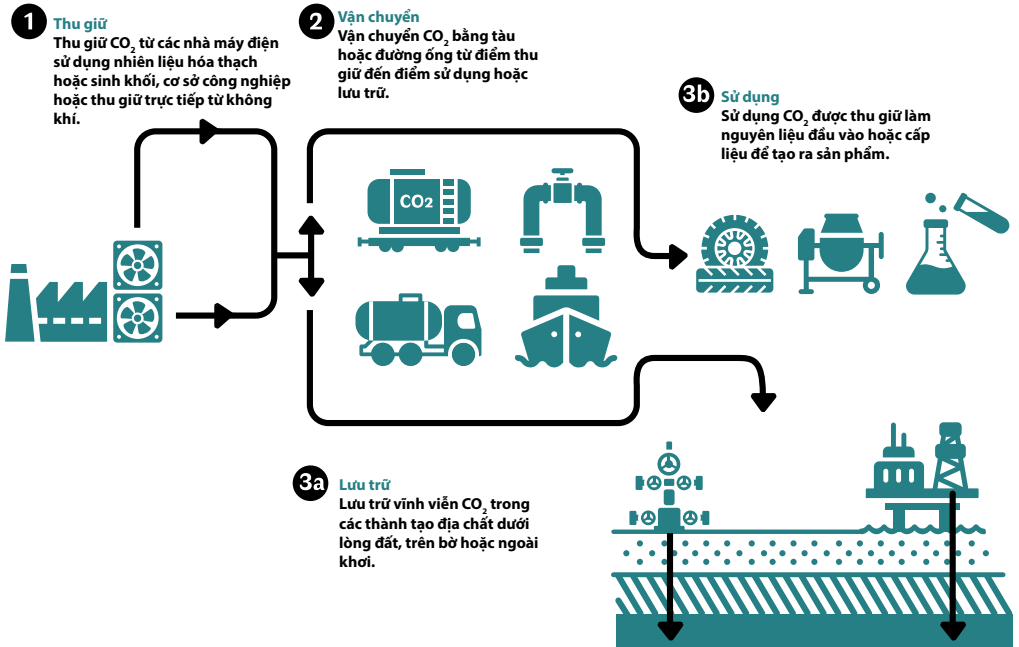
## Các thông điệp chính

- Các-bon đi-ô-xít và các loại khí nhà kính khác thường được thải bỏ tại nơi chúng được sản xuất. CCUS sẽ thu giữ CO<sub>2</sub> trước khi được thải bỏ (hoặc từ khí quyển trong trường hợp Thu khí trực tiếp) và sau đó vận chuyển đến nơi sử dụng hoặc lưu trữ vĩnh viễn dưới lòng đất.
- Do đó, nói một cách đơn giản, CCUS là một tập hợp gồm bốn cấu phần phụ thuộc lẫn nhau: thu giữ, vận chuyển, sử dụng và lưu trữ. Mỗi cấu phần phải được các nhà hoạch định chính sách và cơ quan quản lý nhà nước xem xét cụ thể riêng.
- Các nhà hoạch định chính sách và cơ quan quản lý nhà nước cần nắm được các lựa chọn và công nghệ đang phát triển cho mỗi cấu phần trong số bốn cấu phần nói trên, chẳng hạn như các phương án lựa chọn về không gian rộng để lưu trữ CO<sub>2</sub> lâu dài và an toàn.
- Mặc dù chữ "U" trong CCUS là viết tắt của từ Sử dụng, người ta ước tính rằng mặc dù CO<sub>2</sub> được thu giữ sẽ có phương thức chuyển đổi và/hoặc sử dụng, nhưng hầu hết CO<sub>2</sub> sẽ phải được bơm xuống lòng đất để lưu trữ vĩnh viễn.
- Ngoài ra còn có một số khía cạnh chung cần cân nhắc. Ví dụ, các yêu cầu kỹ thuật đối với các dự án CCUS sẽ cần phải tích hợp các điều khoản an toàn trong toàn bộ chuỗi giá trị.

## Giới thiệu

CCUS bao gồm bốn cấu phần có tính chất phụ thuộc lẫn nhau, như được trình bày trong chương trước và được mô tả trong Hình 2.1. Quy trình này bắt đầu bằng bước **thu giữ (1)** CO<sub>2</sub>, có thể tại các cơ sở công nghiệp, nhà máy điện và cơ sở phát thải âm (ví dụ: cơ sở thu khí trực tiếp hoặc cơ sở đốt sinh khối). Tiếp theo, CO<sub>2</sub> được **(2)** đến địa điểm **sử dụng** hoặc **lưu trữ**. Các phương thức vận chuyển (2) CO<sub>2</sub> hiện có

bao gồm đường ống, đường sắt, tàu thủy và xe tải. Trong trường hợp thích hợp, địa điểm thu gom, lưu trữ hoặc sử dụng có thể ở cùng vị trí để giảm thiểu yêu cầu về cơ sở hạ tầng giao thông.



Hình 2.1: Các cấu phần CCUS

Đối với lưu trữ địa chất (3a), mục tiêu là lưu trữ lâu dài an toàn. Kho lưu trữ có thể bao gồm một hoặc nhiều loại kho chứa địa chất. Đối với cấu phần sử dụng (3b), mục tiêu là sử dụng hiệu quả CO<sub>2</sub> để tạo ra sản phẩm, từ đó giảm lượng CO<sub>2</sub> thải vào khí quyển. Một trường hợp đặc biệt là sử dụng CO<sub>2</sub> để thu hồi dầu tăng cường (EOR), tạo ra sản lượng dầu bổ sung.

# Thu giữ



CO<sub>2</sub> có thể được thu giữ bằng một số công nghệ thương mại. CO<sub>2</sub> có thể được thu giữ từ các nguồn điểm hoặc khí quyển. Việc lựa chọn công nghệ thu giữ thường dựa trên các tiêu chí lựa chọn về loại cơ sở, vị trí địa lý và chi phí. Ở mức tổng quát, các loại cơ sở thường được chia thành các nguồn có nồng độ CO<sub>2</sub> thấp và cao, xét về độ tinh khiết của khí thải trước khi thu giữ.

**Bảng 2.1. Những khía cạnh cân nhắc chính về cấu phần thu giữ.**

Tiêu chí lựa chọn	Lượng phát thải, nồng độ CO <sub>2</sub> , vòng đời còn lại của tài sản, áp suất và nhiệt độ khí thải, khoảng cách gần nơi lưu trữ, không gian sẵn có cho thiết bị thu giữ và nguồn cung cấp nước (làm mát)
An toàn / Tính toàn vẹn	Giảm thiểu phát thải các khí khác ngoài CO <sub>2</sub> , suy giảm vật liệu, xử lý chất thải, thiết kế quy trình, cải tạo so với xây dựng mới.

## Thu giữ nồng độ cao

Thu giữ CO<sub>2</sub> từ các nguồn có nồng độ cao có thể chỉ đòi hỏi phải xử lý ở mức không đáng kể trước khi vận chuyển. Một ví dụ là lượng khí thải từ các cơ sở sản xuất ê-ta-nôn tạo ra CO<sub>2</sub> là sản phẩm phụ của quá trình lên men. Có thể thực hiện loại bỏ oxy trước khi nén CO<sub>2</sub> để vận chuyển.

Các quá trình khác được coi là nguồn phát thải nồng độ cao bao gồm lọc dầu, sản xuất hy-đrô từ khí tự nhiên (tái tạo mê-tan), sản xuất a-mô-ni-ắc (tái tạo mê-tan) và các ứng dụng xử lý khí tự nhiên.

## Thu giữ nồng độ thấp

Khí thải từ nhà máy điện là một ví dụ điển hình về nguồn phát thải có nồng độ thấp. Thể tích khí thải rất lớn và tổng lượng CO<sub>2</sub> trong dòng phát thải có thể thấp hơn 10% tùy theo nguồn. Các nguồn có nồng độ thấp khác có thể đến từ các quá trình như nung xi măng, sản xuất thép, sản xuất giấy và bột giấy và sản xuất hóa chất.

Hệ thống thu giữ phát thải nồng độ thấp bao gồm dung môi hóa học (thường dựa trên các amin), phân tách đông lạnh, màng và chất hấp thụ. Những loại hệ thống này thường cần được thiết kế cho ứng dụng cụ thể. Nhu cầu năng lượng và làm mát cho một hệ thống như vậy có thể tận dụng cơ sở hạ tầng hiện có tại cơ sở (ví dụ: khai thác hơi nước, sử dụng nước làm mát, thu hồi nhiệt thải).

Việc nhân rộng các công nghệ thu giữ nồng độ thấp thường được thực hiện theo từng giai đoạn - từ thử nghiệm, trình diễn/thí điểm đến ứng dụng thương mại. Một ví dụ về dự án trình diễn/thí điểm phục vụ nghiên cứu và phát triển CCUS thu giữ nồng độ thấp là Nhà máy Barry của Công ty Điện lực Alabama, được mô tả dưới đây. Ngoài ra còn có các ví dụ bên ngoài Hoa Kỳ về triển khai ứng dụng CCS thương mại. Chẳng hạn như năm 2014, SaskPower Boundary Dam ở Ca-na-đa đã trở thành nhà máy điện đầu tiên trên thế giới sử dụng thành công công nghệ CCS.



## Mở rộng quy mô dự án thu giữ 25 MW của Nhà máy Barry của Công ty Điện lực Alabama



Năm 2009, Dự án trình diễn CCUS 25 MW tại Nhà máy Barry của Công ty Điện lực Alabama là dự án thu giữ các-bon lớn nhất thế giới của một nhà máy điện sử dụng than nghiền. CO<sub>2</sub> được thu giữ từ khí thải bằng công nghệ thu giữ sử dụng dung môi amin tiên tiến của Mitsubishi Heavy Industries. CO<sub>2</sub> được nén tại chỗ và vận chuyển 19 km đến khu lưu trữ địa chất. Tổng cộng 114 nghìn tấn CO<sub>2</sub> đã được thu giữ, vận chuyển, lưu trữ và quan trắc trong dự án thí điểm.

Dữ liệu thử nghiệm được thu thập và bài học kinh nghiệm từ dự án này là nền tảng thử nghiệm tuyệt vời cho việc mở rộng quy mô công nghệ này từ hệ thống thu dòng trượt công suất 25 Megawatt tại Nhà máy Barry gần Mobile, Alabama lên hệ thống thu giữ công suất 240 Megawatt tại NRG's W.A. Trạm phát điện Parish gần Houston, Texas. Dự án của NRG hiện vẫn đang tiếp tục vận hành.



## Loại bỏ các-bon đi-ô-xít (CDR)

Loại bỏ các-bon đi-ô-xít (CDR) là quá trình mà qua đó CO<sub>2</sub> được loại bỏ khỏi khí quyển và được lưu trữ vĩnh viễn. Hai quy trình CDR gắn với CCUS, do sự tương đồng về công nghệ, được mô tả dưới đây.

### Thu giữ không khí trực tiếp

Thu giữ không khí trực tiếp (DAC) là một hình thức loại bỏ các-bon đi-ô-xít thông qua quy trình loại bỏ CO<sub>2</sub> khỏi không khí. Quy trình này thường sử dụng các công nghệ dựa trên dung môi hoặc chất hấp thụ. Với nồng độ CO<sub>2</sub> trong không khí loãng, cần phải xử lý một khối lượng không khí lớn cho mỗi đơn vị CO<sub>2</sub> thu được. Điều này làm cho quá trình tốn nhiều năng lượng và thường tốn kém hơn so với các hệ thống thu giữ công nghiệp.

Một loại công nghệ CDR mới nổi là thu giữ trực tiếp CO<sub>2</sub> từ nước biển. Nồng độ CO<sub>2</sub> trong nước biển cao hơn nồng độ trong không khí, do đó một số dự án thí điểm đang được triển khai để loại bỏ CO<sub>2</sub>.

### CCS sinh khối

CCS sinh khối liên quan đến quá trình chuyển đổi cấp liệu trực tiếp thành năng lượng hoặc sản phẩm hóa học, cùng với việc loại bỏ lượng các-bon được tạo ra trong quá trình này. Chuyển đổi năng lượng trực tiếp bao gồm quá trình đốt cháy để phát điện và/hoặc sản xuất hơi nước bằng cách thu nguồn điểm trong dòng khí thải. Quá trình chuyển đổi hóa học diễn ra bằng phương pháp khí hóa sinh khối thành khí tổng hợp và xử lý tiếp khí tổng hợp thành hy-đrô và CO<sub>2</sub>.

# Vận chuyển



Sau khi thu giữ, CO<sub>2</sub> có thể được vận chuyển qua đường ống, đường sắt, xe tải và tàu thủy. Đường ống là phương thức vận chuyển được sử dụng rộng rãi nhất để di chuyển khối lượng lớn CO<sub>2</sub>. Các phương án vận chuyển bằng đường sắt, xe tải và vận chuyển đường biển đòi hỏi phải phát triển hạ tầng nạp/xả để vận chuyển.

**Bảng 2.2: Những khía cạnh vận chuyển chính.**

Tiêu chí lựa chọn	Khối lượng, độ tinh khiết của CO <sub>2</sub> , khoảng cách, địa lý, chi phí và các giới hạn sử dụng đất.
An toàn/ Tính toàn vẹn	Hạn chế sử dụng đất, yêu cầu về áp suất và nhiệt độ, tạp chất và khoảng cách.

## Đường ống

Vận chuyển đường ống được sử dụng trên bờ và ngoài khơi. Trên bờ, CO<sub>2</sub> thường được vận chuyển bằng đường ống thép các-bon chôn dưới lòng đất. Ngoài khơi, các đường ống thường sẽ đặt dưới đáy biển. Để vận chuyển bằng đường ống, CO<sub>2</sub> cần được nén. Quá trình này sử dụng nhiều năng lượng và có thể dẫn đến phát thải CO<sub>2</sub> nếu nguồn điện cho máy nén không từ nguồn các-bon thấp. Đường ống CO<sub>2</sub> đã vận hành ở Hoa Kỳ hơn 50 năm, hiện có hơn 5.000 dặm đường ống đang vận hành.<sup>1</sup>

## Đường sắt

Vận chuyển CO<sub>2</sub> bằng đường sắt chủ yếu thông qua toa xe bồn điều áp vận chuyển CO<sub>2</sub>. Để vận chuyển bằng đường sắt, đơn vị vận hành phải phát triển cơ sở hạ tầng phù hợp để hóa lỏng, lưu trữ, nạp và xả CO<sub>2</sub> lên xe bồn và từ xe bồn. Tại địa điểm lưu trữ, cần có thiết bị dỡ tải/xả, bồn chứa và quy trình tái nén khí để xử lý CO<sub>2</sub>. Việc vận chuyển CO<sub>2</sub> bằng đường sắt cũng cần tính đến một phần CO<sub>2</sub> bay hơi, được gọi là tổn thất khí bay hơi, phát sinh trong quá trình vận chuyển.

## Tàu/Xà lan

Hoạt động vận chuyển CO<sub>2</sub> qua đường biển<sup>2</sup> cần có phương tiện nạp và xả tại bờ sông để thuận tiện cho quá trình vận chuyển. Vận chuyển bằng tàu đã được coi là một phương án khả thi cho các dự án ngoài khơi cần lưu trữ khối lượng nhỏ hoặc khối lượng gom từ nhiều nguồn và là một lựa chọn khả thi cho việc vận chuyển CO<sub>2</sub> xuyên biên giới (hiện đang được xem xét về tính khả thi và nghiên cứu thí điểm ở Bắc Âu và Đông Nam Á). Tại Nhật Bản, một con tàu có dung tích 1.450 m<sup>3</sup> được đóng vào năm 2023<sup>3</sup> để vận chuyển CO<sub>2</sub> hóa lỏng cho dự án trình diễn quy mô lớn ở Tomakomai.<sup>4</sup>

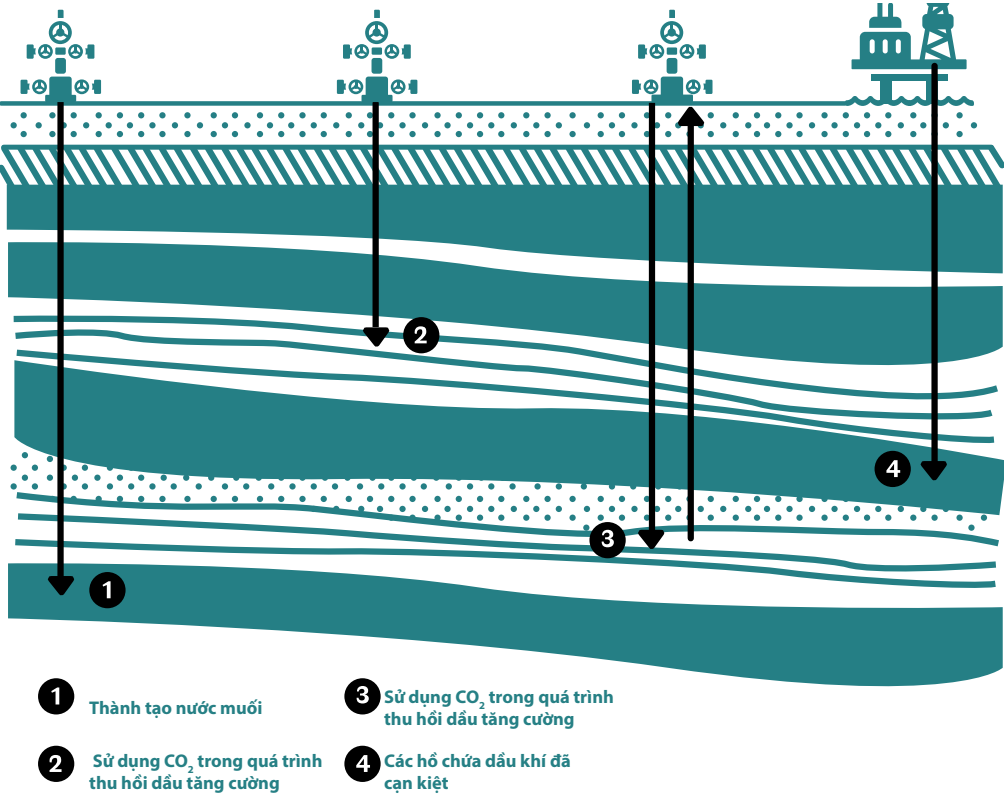
## Xe tải

Vận chuyển CO<sub>2</sub> bằng xe tải là phương thức được sử dụng rộng rãi để vận chuyển khối lượng nhỏ với quãng đường tương đối ngắn. Thông thường, tàu chở khí lạnh sâu có dung tích thấp hoặc bình điều áp được sử dụng để vận chuyển CO<sub>2</sub>.

## Lưu trữ

Sau khi vận chuyển, CO<sub>2</sub> có thể được lưu trữ địa chất trong các bể chứa nước mặn sâu, các bể chứa dầu khí cạn kiệt và các thành tạo

khác, như thể hiện trong hình bên dưới (Hình 2.3). Lưu trữ thông qua quá trình sử dụng (1) có thể diễn ra dưới bề mặt trong quá trình thu hồi dầu tăng cường (EOR) và thu hồi khí tăng cường (EGR) và (2) cũng có thể được sử dụng để tạo ra các sản phẩm như vật liệu xây dựng, muối than, sợi cac-bon hoặc nhựa.



Hình 2.3: Các phương án lựa chọn địa điểm lưu trữ CO<sub>2</sub>

Mặc dù có nhiều cách thức sử dụng CO<sub>2</sub>, sau thu giữ, nhưng vẫn cần giảm CO<sub>2</sub> sau thu giữ ở quy mô lớn thông qua quá trình lưu trữ.<sup>5</sup>

**Bảng 2.3: Những khía cạnh cân nhắc về lưu trữ.**

Tiêu chí lựa chọn	Khối lượng CO <sub>2</sub> , độ sâu, áp suất, nhiệt độ, thể tích lỗ rỗng sẵn có, độ phun, điều kiện biên địa chất, độ phức tạp địa chất, độ chặt của đá chắn, tính chất cơ học của đá, địa hình, hạn chế sử dụng đất, giếng cũ, cơ sở hạ tầng sẵn có và chi phí.
An toàn/ Tính toàn vẹn	Yêu cầu về áp suất và nhiệt độ, độ chặt, địa chấn kích thích ở mức không được phép, hạn chế sử dụng đất, giếng cũ, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên và thiết bị an toàn.

## Lưu trữ thành tạo nước muối

Thành tạo nước muối là các tầng trầm tích xốp tồn tại trong các lưu vực trên bờ và ngoài khơi và thường được tạo thành từ đá sa thạch và các-bon-nát có chứa nước muối trong các lỗ rỗng. Những thành tạo này mang lại cơ hội lớn nhất để lưu trữ CO<sub>2</sub> với khối lượng thương mại. Các đặc tính thích hợp để lưu trữ trong các thành tạo nước muối bao gồm độ sâu, khả năng ngăn chặn địa tầng, độ xốp và tính thấm. Bơm CO<sub>2</sub> vào trong các lớp không thấm nước bên trên để đảm bảo lưu trữ an toàn và tính ổn định lâu dài của CO<sub>2</sub>.

## Các vỉa chứa dầu/khí sắp cạn kiệt

Các vỉa chứa dầu/khí sắp cạn kiệt hoặc hết thời gian sử dụng có thể là nơi tiềm năng để lưu trữ CO<sub>2</sub>. Vỉa chứa tương tự như các thành tạo nước muối trình bày ở trên, nhưng có dầu khí bị giữ lại trong vỉa - ở các lớp trầm tích hoặc các bẫy cấu trúc. Khi bổ sung CO<sub>2</sub>, áp suất hồ chứa có thể được khôi phục về điều kiện gần như ban đầu thông qua mỏ giếng được quan trắc.

## Đá lửa mafic

Các loại đá mafic như bazan và peridotit chứa các khoáng chất phản ứng với CO<sub>2</sub> để tạo thành các-bon-nát khoáng ổn định ( khoáng hóa tại chỗ). Quá trình này có thể quan trọng ở những nơi loại đá này là nguồn tài nguyên được dùng để lưu trữ sẵn có.

## Sử dụng



Sau quá trình vận chuyển, CO<sub>2</sub> có thể được sử dụng để hỗ trợ quá trình chiết xuất hy-đrô các-bon hoặc ra sản phẩm. Việc sử dụng có thể góp phần phát triển hạ tầng CCS, đặc biệt đối với thu hồi dầu tăng cường hoặc thu hồi khí tăng cường. CO<sub>2</sub> cũng có thể được sử dụng để tạo ra các sản phẩm như vật liệu xây dựng, muội than, sợi các-bon hoặc nhựa.

## Thu hồi dầu tăng cường (EOR)

EOR là công nghệ sản xuất dầu đã chín muồi, được sử dụng từ những năm 1970.<sup>6</sup> CO<sub>2</sub> ở áp suất vỉa là một loại khí đậm đặc có đặc tính giống chất lỏng, có thể trộn với dầu. Quá trình pha trộn này làm giảm độ nhớt của hy-đrô các-bon, cho phép thu hồi thêm dầu từ vỉa chứa. Thông thường, CO<sub>2</sub> được bơm vào vỉa chứa, cùng với một hệ thống khép kín được sử dụng để loại bỏ CO<sub>2</sub> từ dây chuyền sản xuất, nén và trộn với lượng CO<sub>2</sub> có thể được lấy từ nguồn thu giữ.

## Thu hồi khí tăng cường (EGR)

EGR là một kỹ thuật sản xuất hy-đrô các-bon có thể được sử dụng trong các bể chứa khí tự nhiên hoặc các vỉa than. EGR hoạt động trên cơ chế thay thế trực tiếp khí tự nhiên. Công nghệ hoạt động tốt nhất trong trường hợp điều kiện tại chỗ giảm thiểu khả năng khuếch tán

CO<sub>2</sub> và xâm nhập sớm trong vỉa chứa. Một ví dụ đặc biệt của EGR là tăng cường khả năng thu hồi khí mê-tan trong than đá. Quá trình này sử dụng CO<sub>2</sub> để thay thế khí mê-tan trong than.

## Chuyển đổi CO<sub>2</sub> thành sản phẩm

Trừ phương án sản xuất nhiên liệu, dẫn đến việc giải phóng trực tiếp CO<sub>2</sub>, được sử dụng còn có nhiều phương án sử dụng CO<sub>2</sub> cho các sản phẩm có thể được coi là giải pháp lưu trữ lâu dài. Việc chuyển đổi CO<sub>2</sub> thành sản phẩm cho mục đích sử dụng cần tính đến hiệu quả tổng thể của quá trình đối với bầu khí quyển, hay còn gọi là đánh giá vòng đời.

Nghiên cứu điển hình dưới đây trình bày quy trình lựa chọn sản phẩm tại một cơ sở xi măng của Ấn Độ để xác định các phương án khả thi và điều kiện thị trường để ứng dụng thương mại.



### Đánh giá sản phẩm từ CO<sub>2</sub> thu giữ trong ngành xi măng của Ấn Độ<sup>7</sup>

Năm 2021, Ngân hàng Phát triển Châu Á (ADB) đã hỗ trợ một nghiên cứu về xi măng ở Ấn Độ để đánh giá tính khả thi của các sản phẩm chuyển đổi từ CO<sub>2</sub>. Nghiên cứu đã đánh giá sáu sản phẩm: u-rê, tro xô-đa, khoáng hóa, mê-ta-nôn, tạo làm thức ăn và tạo sản xuất dầu. Đánh giá đã đưa u-rê và khoáng hóa vào danh sách lựa chọn hàng đầu. Nhà máy thu giữ CO<sub>2</sub> có thể áp dụng công nghệ sau đốt với công suất 500 nghìn tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm. Lượng CO<sub>2</sub> thu giữ được có thể chuyển đổi thành 680 nghìn tấn u-rê. Phân tích tài chính cho thấy lợi tức đầu tư thấp trong các điều kiện tiêu chuẩn giả định.

Để cải thiện tính khả thi về mặt thương mại, nghiên cứu đã kết luận rằng những điều sau đây là rất quan trọng:

- Chi phí vận hành thấp đối với nguồn điện và hơi tại chỗ.
- Mức giá tín dụng các-bon cụ thể để lấp đầy khoảng trống liên quan đến tính khả thi về tài chính.

## Những khía cạnh chung

### An toàn

Yêu cầu kỹ thuật đối với các dự án CCUS sẽ cần phải tích hợp các điều khoản an toàn trong toàn bộ chuỗi giá trị. Những cân nhắc về an toàn cho các dự án CCUS cần bao gồm:

- Phòng tránh tác động của lượng phát thải CO<sub>2</sub> lớn (gây ngạt, tác động từ tạp chất CO<sub>2</sub>, tác động đến hệ sinh thái biển), bao gồm các điều khoản về ứng phó khẩn cấp và hệ thống an toàn.
- Giám sát lượng phát thải ngày càng tăng của các chất gây ô nhiễm không khí nguy hiểm (sản phẩm phân hủy amin, a-mô-ni-ác, bụi mịn).
- Đánh giá tính toàn vẹn của hệ thống lưu trữ Đường rò rỉ dưới bề mặt chính đối với CO<sub>2</sub> xuyên qua các giếng cũ được hoàn thiện thông qua hệ thống thu giữ. Ngoài ra, các đặc điểm địa chất như đứt gãy cần được rà soát.

### Phân tích và quản lý rủi ro

Các rủi ro đối với sự thành công của dự án CCUS có thể bao gồm rủi ro về tài chính, vận hành, lưu trữ, sức khỏe/an toàn, nhận thức



của công chúng. Các cơ quan quản lý nhà nước cần xem xét việc xây dựng và triển khai các hệ thống phân tích và giảm thiểu rủi ro. Đối với rủi ro về vận hành, sức khỏe và an toàn, các hệ thống giảm thiểu rủi ro có thể bao gồm hệ thống kiểm soát quan trắc và thu thập dữ liệu (SCADA) với hệ thống cảnh báo và điều khiển tự động để bảo vệ các cấu phần CCUS. Ngoài ra, nên tổ chức các hội thảo về quản lý và giảm thiểu rủi ro thường xuyên để xác định, theo dõi và xử lý rủi ro.

## Thông số chất lượng

CO<sub>2</sub> được tạo ra từ các nguồn thu giữ có thể có thành phần tạp chất khác nhau. Các phương án vận chuyển và lưu trữ sẽ yêu cầu loại bỏ một số tạp chất này như một biện pháp để bảo vệ cơ sở hạ tầng vận chuyển hoặc lưu trữ khỏi bị hư hại (ví dụ: ăn mòn và rủi ro đối với công chúng). Đơn vị vận chuyển cần xem xét tất cả các yêu cầu này để đảm bảo tuân thủ. Một số hoạt động thu giữ có thể cần có thiết bị xử lý bổ sung.

## Cơ sở hạ tầng tích hợp

Khi xây dựng cơ sở hạ tầng CCUS, điều quan trọng là phải tích hợp tất cả các cấu phần cần thiết cho dự án CCUS. Ví dụ, các yêu cầu vận hành dựa trên nguồn CO<sub>2</sub> thu giữ có thể tính đến các khía cạnh về hệ thống vận chuyển và lưu trữ.

### **3. Thúc đẩy sự tham gia của các bên liên quan trong dự án CCUS**

---

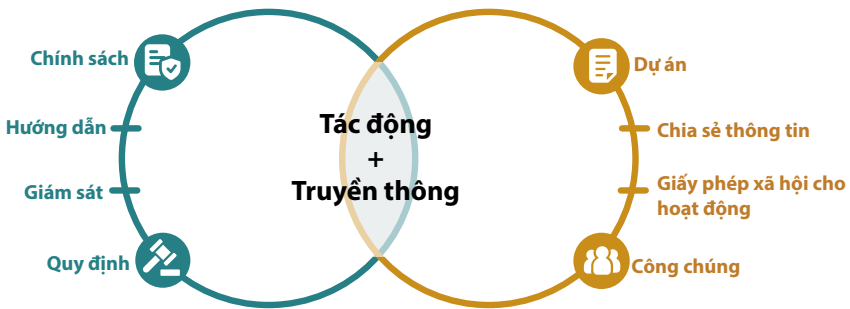
## Các thông điệp chính

- Dự án CCUS cần có sự tham gia của các bên liên quan để thực hiện thành công. Sự tham gia là quá trình thông tin liên lạc giữa các nhà hoạch định chính sách, cơ quan quản lý nhà nước, nhà phát triển dự án và công chúng trong suốt vòng đời của dự án.
- Các nhà hoạch định chính sách và các cơ quan quản lý nhà nước cần phải chuẩn bị sẵn sàng tham gia ngay từ đầu với các bên liên quan - bao gồm cộng đồng địa phương - để tránh rủi ro chậm trễ và hủy bỏ.
- Bước quan trọng đầu tiên là hiểu rõ các bên tham gia chính, các hoạt động của họ và mức độ tham gia phù hợp: lập kế hoạch và lập sơ đồ các bên liên quan.
- Ngay cả những cộng đồng quen thuộc với các dự án dầu khí hoặc các dự án khai thác khác cũng có thể hoài nghi về các dự án CCUS. Dự án Barendrecht ở Hà Lan cho thấy những rủi ro khi không thu hút sự tham gia của cộng đồng trong dự án CCUS.

## Giới thiệu

Thu hút sự tham gia là quá trình thu hút sự tham gia của các nhà hoạch định chính sách, các cơ quan quản lý nhà nước, các nhà phát triển dự án và công chúng trong quá trình trao đổi thông tin trong suốt vòng đời của dự án. Đảm bảo sự tham gia của cộng đồng không phải là một khái niệm mới đối với ngành năng lượng, nhưng yếu tố này đã có nhiều thay đổi trong mười năm qua, trở nên bao trùm, thích ứng và mạnh mẽ hơn. Các dự án cơ sở hạ tầng lớn, bao gồm tuabin gió và đường sắt, đã cho thấy kinh nghiệm về tầm quan trọng của việc thu hút sự tham gia của công chúng ngay từ giai đoạn đầu của dự án.<sup>1</sup> Rủi ro người dân địa phương và công chúng nói chung

không tham gia đầy đủ có thể khiến dự án bị trì hoãn hoặc thậm chí bị hủy bỏ. Các yếu tố chính về thu hút sự tham gia trong quá trình xây dựng chiến lược/hướng dẫn, giám sát, ra quyết định và chia sẻ thông tin được trình bày dưới đây. Sự giao thoa giữa chính sách và quy định pháp luật nhằm thúc đẩy tác động thông qua truyền thông tới công chúng về dự án có thể tạo nên các yếu tố thu hút sự tham gia. Chương này sẽ mô tả những yếu tố nói trên và một số yếu tố khác một cách chi tiết hơn.



Hình 3.1: Các yếu tố về thu hút sự tham gia trong dự án CCUS.

Thiếu nhận thức hoặc nhận thức không đầy đủ về công nghệ thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon (CCUS) như một giải pháp giảm nhẹ biến đổi khí hậu có thể là vấn đề cản trở sự thành công và việc triển khai dự án. Nói một cách đơn giản, việc thiếu thông tin về phát triển dự án, công nghệ, nền tảng hoặc quy trình ra quyết định có thể dẫn đến rủi ro cộng đồng xung quanh không chấp nhận hoặc hỗ trợ dự án. Đối với một số dự án, điều này có thể dẫn đến việc hủy bỏ dự án. Vì vậy, trao đổi thông tin và thu hút sự tham gia là những yếu tố then chốt trong việc triển khai các dự án CCUS.

# Tầm quan trọng của việc thu hút sự tham gia và các nguyên tắc cốt lõi

Sự tham gia hiệu quả có ý nghĩa rất quan trọng để thiết lập các kênh trao đổi thông tin mở, thông báo cho các bên liên quan về những rủi ro và lợi ích tiềm tàng, giải đáp các câu hỏi, mối quan tâm và rủi ro, trao đổi ý tưởng, nâng cao kiến thức và xây dựng các mối quan hệ tin cậy cũng như sự gắn kết lâu dài. Quá trình thu hút sự tham gia có thể giúp nâng cao nhận thức, tăng cường hỗ trợ, tạo dựng ảnh hưởng, hỗ trợ xây dựng chính sách và quy định, cải thiện quá trình ra quyết định và giúp giảm thiểu sự phản đối tiềm ẩn một cách tích cực. Cần lưu ý rằng phương pháp và mức độ tham gia của công chúng sẽ được phát triển trong suốt thời gian thực hiện dự án CCUS bất kỳ.

Dưới đây là danh sách chưa đầy đủ các nguyên tắc chính để thu hút sự tham gia trong dự án CCUS, dựa trên kinh nghiệm của những bên đã tham gia đóng góp trong các dự án.



**Tính minh bạch.** Chia sẻ dữ liệu thực tế, thông tin về sự phát triển, tác động đến cộng đồng cũng như các rủi ro và lợi ích tiềm ẩn một cách rõ ràng, cởi mở và trực tiếp; cung cấp tài liệu tóm tắt các sự kiện công khai.



**Tính đa dạng, bao trùm và khả năng tiếp cận.** Hãy đảm bảo tính bao trùm và thu hút sự tham gia của mọi người với những quan điểm và kinh nghiệm khác nhau. Đảm bảo khả năng tiếp cận đầy đủ các cơ hội tham gia. Cung cấp điều kiện ăn ở hợp lý cho những người có nhu cầu đặc biệt.



**Hiểu biết về cộng đồng.** Khi nhà phát triển dự án nắm được các vấn đề mà cộng đồng đang phải đối mặt và khi dự án phát triển, họ sẽ trở thành một phần của cộng đồng. Các cộng đồng khác nhau tương tác với thông tin và cách thức giao tiếp khác nhau. Vì vậy có thể cần có chiến lược truyền thông và tham gia đa dạng trong một dự án.



**Thu hút sự tham gia từ giai đoạn đầu và thường xuyên.** Xác định mức độ nhu cầu và tần suất/điễn đàn thu hút sự tham gia phù hợp.



**Ra quyết định.** Cho cộng đồng tham gia vào quá trình ra quyết định và xem xét dự án cùng với các chuyên gia kỹ thuật tại hội nghị chuyên đề và các sự kiện kỹ thuật.



**Hướng dẫn về thu hút sự tham gia.** Xây dựng các hướng dẫn hỗ trợ quá trình trao đổi quan điểm tích cực nhằm xây dựng sự hiểu biết chung.



**Trao đổi thông tin hai chiều.** Tạo điều kiện trao đổi thông tin hai chiều, khuyến khích quá trình lắng nghe tích cực, ghi nhận và lồng ghép các quan điểm và ý tưởng mới.



**Phối hợp và hợp tác.** Tích cực xây dựng quan hệ phối hợp và hợp tác giữa các nhóm và cá nhân để thúc đẩy các mục tiêu chung.



**Kết nối với Bức tranh tổng thể.** Truyền thông rõ ràng 'Vì sao cần áp dụng CCUS' và kết nối các hoạt động với bức tranh toàn cảnh.



**Lợi ích cộng đồng.** Phối hợp với người dân địa phương xác định giá trị trực tiếp do quá trình phát triển dự án mang lại cho cộng đồng phù hợp với bối cảnh địa phương. Bên cạnh các chủ sở hữu bất động sản, mở rộng đến nhóm đối tượng là các thành viên khác trong cộng đồng, bao gồm cơ hội dự án CCUS có thể mang lại cho các doanh nghiệp yếu thế — các doanh nghiệp do người dân tộc thiểu số sở hữu, doanh nghiệp do phụ nữ làm chủ và doanh nghiệp do cựu chiến binh làm chủ.



**Đo lường/Khảo sát tác động.** Bao gồm các chỉ số thành công có thể đo lường được để tìm hiểu các hoạt động thu hút sự tham gia có tác động như thế nào đến các bên liên quan theo thời gian (xem nghiên cứu điển hình về Liên minh CCS Houston ở phần dưới). Đánh giá yếu tố nào hiệu quả, yếu tố nào chưa hiệu quả để có điều chỉnh phù hợp.



**Sự linh hoạt.** Cần linh hoạt và đảm bảo ghi nhận, điều chỉnh và lồng ghép các ý kiến phản hồi một cách hiệu quả.



**Ngôn ngữ.** Xác định các ngôn ngữ chính trong các cộng đồng liên quan và xây dựng tài liệu cũng như tổ chức các cuộc họp bằng những ngôn ngữ này nếu cần thiết.



**Sự rõ ràng.** Sử dụng đồ họa rõ ràng, dễ hiểu, bao gồm thang đo độ sâu không khuyến khích để thể hiện khoảng cách.



**Xây dựng năng lực.** Giải thích về hoạt động phát triển lực lượng lao động và thu hút sự tham gia dự án với khối học thuật (ví dụ: xây dựng các chương trình thực tập).



## Các nỗ lực thu hút sự tham gia của Liên minh CCS Houston



Hình 3.2: Dựa trên phân tích dữ liệu từ Bộ Năng lượng Hoa Kỳ (2018) và Văn phòng Phát triển bền vững của Thị trường thành phố New York.  
(Đồ họa được cung cấp bởi Liên minh CCS Houston)

Khu vực Houston có một trong những nguồn phát thải CO<sub>2</sub> tập trung nhất ở Hoa Kỳ và nằm gần các thành tạo lưu trữ địa chất dồi dào dưới lòng đất, khiến nơi đây trở thành khu vực lý tưởng cho hoạt động phát triển các dự án CCS quy mô lớn. Vào năm 2021, 11 trong số các cơ sở phát thải CO<sub>2</sub> trong lĩnh vực công nghiệp lớn nhất tại Houston, Texas, đã thành lập Liên minh CCS Houston để đáp ứng nhu cầu thu hút sự tham gia của công chúng và giáo dục cộng đồng về lợi ích mà việc thu giữ và lưu trữ các-bon có thể mang lại cho khu vực Texas Gulf Coast.



Các công ty thành viên đã phối hợp tổ chức hơn 30 cuộc thảo luận công khai về CCS, xây dựng tài liệu in ấn và video tuyên truyền giáo dục cộng đồng song ngữ, tài trợ cho các sự kiện quan trọng của địa phương và tổ chức các hoạt động tình nguyện mang lại tác động cải thiện nguồn lực công. Từ kết quả của những nỗ lực này, đã có hơn 20 tuyên bố ủng hộ từ các cán bộ và tổ chức được bầu, nhiều tin bài được đăng trên các phương tiện truyền thông tại các thị trường địa phương, hai nghị quyết công nhận Liên minh CCS Houston được chính quyền địa phương ban hành, và gần đây nhất là giải thưởng từ Ủy viên Quận Harris vinh danh Liên minh vì những đóng góp cho sự phát triển mạnh mẽ của cộng đồng. Liên minh tiếp tục các hoạt động thu hút sự tham gia của cộng đồng cho đến ngày nay.

## Các bên liên quan chính

Các bên đóng vai trò quan trọng trong việc tham gia thuộc bốn nhóm chính: các nhà hoạch định chính sách, các cơ quan quản lý nhà nước, các nhà phát triển dự án và công chúng. Bảng dưới đây (Bảng 3.1) tóm tắt các vai trò chính và tính chất tham gia của từng vai trò.



**Các nhà hoạch định chính sách.** Nhiều cơ quan chính phủ khác nhau có thể tham gia vào quá trình xây dựng chính sách CCUS, quá trình này cũng cần có sự tham gia của nhiều bên liên quan. Cơ chế nhóm làm việc liên ngành thực hiện nhiệm vụ điều phối và thống nhất các bên trong quá trình xây dựng chính sách, chia sẻ thông tin, tổng hợp các khuyến nghị từ tất cả các bộ ngành liên quan, xây dựng khung pháp lý và/hoặc giao nhiệm vụ xây dựng khung pháp lý cho các cơ quan chính phủ và xác định các yếu tố thúc đẩy như chế tài/nhiệm vụ, bao gồm thiết lập các mục tiêu tổng thể về giảm phát thải quốc gia, nếu phù hợp. Một cơ chế khác là xây dựng các bộ dữ liệu cốt lõi, chẳng hạn như của các cơ quan khoa học chính phủ và các phòng thí nghiệm nhà nước để hỗ trợ các quyết định chính sách. Có thể bao gồm đánh giá tiềm năng CCUS trong một khu vực tài phán cụ thể và/hoặc lộ trình hỗ trợ giảm phát thải, như được mô tả trong Chương 5: Lộ trình xây dựng khung pháp lý và quy định. Đặc biệt tại các nền kinh tế mới nổi, các nhà hoạch định chính sách có vai trò quan trọng trong việc xác định cơ quan chủ trì, không chỉ cho nhiệm vụ xây dựng và thực thi pháp luật/quy định mà cả trong nhiệm vụ điều phối các bên liên quan và giai đoạn chuẩn bị hỗ trợ quá trình quản lý.



**Các cơ quan quản lý nhà nước.** Các cơ quan quản lý nhà nước xây dựng các quy tắc, giám sát việc thực hiện các quy tắc ban hành (chẳng hạn như thông qua thẩm định hồ sơ xin cấp phép) và tăng cường thực thi. Cần có các cơ quan quản lý nhà nước chủ trì trong việc thu hút sự tham gia của công chúng đối với các quy tắc và dự án được đề xuất. Thông qua các cuộc họp và tham vấn công chúng, cơ quan quản lý nhà nước có thể thu thập ý kiến và mối quan ngại từ cộng đồng địa phương. Thông thường, cơ quan quản lý nhà nước sẽ phản hồi các ý kiến của công chúng nhưng các nhà phát triển dự án cũng có thể phản hồi. Sự tham gia/tham vấn công chúng ở các giai đoạn quan trọng của dự án - lựa chọn địa điểm, vận hành và chấm dứt hoạt động - thường được khuyến khích.




**Các nhà phát triển dự án.** Dựa trên phương án kinh doanh, các nhà phát triển dự án sẽ chỉ đạo dự án theo lộ trình thực hiện hướng đến hoàn thành dự án. Thông thường, các nhóm phát triển dự án trong công ty có sự hợp tác sâu rộng trong nội bộ và bên ngoài để đảm bảo sự hỗ trợ của các đơn vị kinh doanh đối với dự án CCUS và trong nội bộ ban lãnh đạo. Sau khi xác định được địa điểm dự án, các nhà phát triển dự án có thể tiến hành lập sơ đồ về sự tham gia của các bên liên quan và cộng đồng có trách nhiệm để phát triển và thực hiện kế hoạch tham gia.





**Cộng đồng.** Cộng đồng bị ảnh hưởng bởi dự án là trọng tâm của hoạt động thu hút sự tham gia trong dự án CCUS. Cộng đồng bao gồm các nhà lãnh đạo địa phương, các cán bộ dân cử, chủ đất, các tổ chức phi chính phủ và người dân nói chung. Cần lưu ý và hiểu rõ các vấn đề nhóm người dân có hoàn cảnh khó khăn và/hoặc nhóm yếu thế gặp phải, bao gồm tính đa dạng về nhân khẩu học của các nhóm sẽ bị ảnh hưởng đáng kể bởi dự án CCUS. Ngoài ra còn có những cân nhắc quan trọng từ quan điểm pháp lý liên quan đến vấn đề “đại diện” để xác định ai có thể tham gia vào việc đưa ra ý kiến chính thức đối với bất kỳ quyết định nào xung quanh các dự án.

Những bên liên quan chính cùng nhau thực hiện một số hoạt động thu hút sự tham gia. Tính chất của các hoạt động này được trình bày dưới đây.

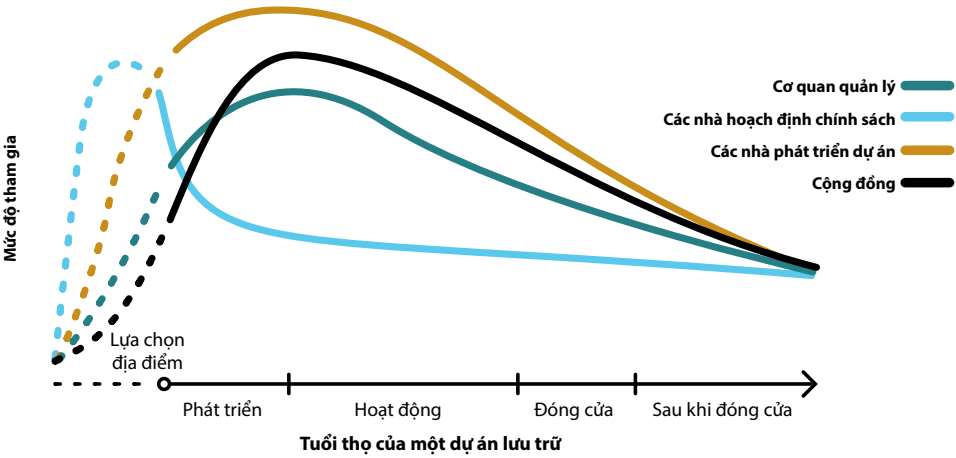
**Bảng 3.1: Hoạt động và tính chất tham gia của những bên liên quan chính.**

	<b>Các hoạt động</b>	<b>Tính chất tham gia</b>
Các nhà hoạch định chính sách 	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Xây dựng chính sách CCUS, hỗ trợ đổi mới sáng tạo và đối tác công tư</li><li>→ Thực hiện các hoạt động thu hút sự tham gia của nhiều bên liên quan</li><li>→ Tham gia phối hợp liên ngành</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>→ Xác định mức độ tham gia</li><li>→ Thể chế hóa các quy trình thông qua các nhóm chuyên trách</li></ul>

<p>Các cơ quan quản lý nhà nước</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Xây dựng quy tắc</li> <li>→ Xem xét hồ sơ xin cấp phép</li> <li>→ Giám sát các nhà phát triển dự án và thực hiện thu hút sự tham gia</li> <li>→ Tăng cường thực thi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Thiết lập các quy trình thu hút sự tham gia</li> <li>→ Tìm kiếm thông tin cập nhật từ các nhà phát triển dự án</li> <li>→ Đánh giá tác động</li> <li>→ Cải thiện mức độ tham gia</li> </ul>
<p>Các nhà phát triển dự án</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Triển khai dự án</li> <li>→ Tiến hành lập sơ đồ và đánh giá các bên liên quan</li> <li>→ Tham gia đối thoại hai chiều</li> <li>→ Xây dựng quan hệ bình đẳng và niềm tin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Thực hiện các quy trình thu hút sự tham gia</li> <li>→ Tham vấn và đàm phán</li> <li>→ Thảo luận về lợi ích, rủi ro và biện pháp giảm nhẹ</li> </ul>
<p>Cộng đồng</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Tham gia đối thoại</li> <li>→ Tìm kiếm thông tin</li> <li>→ Chia sẻ mối quan ngại và đảm bảo vấn đề được giải quyết</li> <li>→ Tác động đến nhà hoạch định chính sách và nhà phát triển dự án</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Đối thoại thường xuyên và liên tục với nhà phát triển dự án</li> <li>→ Trao đổi thông tin với các cơ quan quản lý nhà nước</li> <li>→ Ý kiến góp ý về đánh giá tác động môi trường</li> </ul>

Các nhóm này tương tác trong suốt dự án CCUS để trao đổi về kế hoạch, thách thức, kinh nghiệm và bí quyết nhằm đưa ra quyết định sáng suốt. Sự tương tác giữa bốn nhóm này là rất quan trọng để các dự án CCUS an toàn và thành công.

Như được minh họa trong hình bên dưới (Hình 3.3), hoạt động thu hút sự tham gia phải là một quá trình liên tục với những bên liên quan chính trong suốt vòng đời của dự án. Quá trình thu hút sự tham gia bắt đầu ngay cả trước khi lựa chọn địa điểm và được duy trì thông qua quá trình phát triển, vận hành, đóng dự án và sau giai đoạn đóng dự án. Nhóm tác giả nhận thấy rằng không phải tất cả hoạt động thu hút sự tham gia sẽ theo đường cong tự nhiên như trong hình, vì một sự kiện trong quá trình hoạt động có thể dẫn đến mức độ tham gia tăng mạnh hoặc sau khi phát triển, mức độ tham gia có thể giảm do các vấn đề xung đột mà các bên liên quan có thể gặp phải. Tuy nhiên, quá trình xây dựng quan hệ cần thời gian, công sức, sự minh bạch và lập kế hoạch trước.



Hình 3.3: Mức độ tham gia của những bên liên quan chính trong suốt thời gian thực hiện dự án.

# Quy trình tham gia: Tập trung vào cộng đồng

Phần trên đã trình bày về các nguyên tắc cốt lõi và những bên liên quan chính của dự án CCUS. Phần này mô tả quá trình thu hút sự tham gia tập trung vào cộng đồng. Đầu tiên, cần hiểu rõ các đối tượng của quá trình thu hút sự tham gia là ai thông qua bước lập sơ đồ và khảo sát. Tiếp theo, điều chỉnh (các) kỹ thuật tiếp cận dựa trên loại hình thông điệp và thành phần cộng đồng.

## Hiểu rõ đối tượng tham gia

Có nhiều phương pháp tiếp cận và phương án thu hút sự tham gia. Các quá trình này phụ thuộc vào việc có được hiểu biết đầy đủ về các vấn đề quan trọng đối với cộng đồng địa phương và các bên liên quan bị ảnh hưởng. Có thể xây dựng được các phương pháp tiếp cận thấu đáo thông qua khảo sát có mục tiêu nhằm lập sơ đồ hoặc đánh giá quan điểm của cộng đồng đối với các hành động hoặc chủ đề nhất định. Sử dụng những kỹ thuật này có thể nhanh chóng đánh giá các nhóm lớn hơn trong cộng đồng. Quá trình có sự tham gia của cộng đồng, trong đó các thành viên cộng đồng xác định các phương pháp tham gia và chủ đề quan trọng nhất đối với họ, cũng có thể là một kỹ thuật hữu ích để hiểu rõ đối tượng tham gia.

Có thể thực hiện hoạt động thu hút sự tham gia trực tiếp với các bên liên quan thông qua các cuộc gặp mặt trực tiếp, qua đó những hành động và chủ đề cần tham vấn sẽ được truyền tải tới cộng đồng để thu thập ý kiến phản hồi. Các sự kiện tiếp cận cộng đồng thường bao gồm các cuộc họp công khai, có thể có sự tham gia của số lượng lớn các bên liên quan và sử dụng kết hợp bài trình bày, câu hỏi và câu trả lời, ý kiến góp ý của công chúng và trao đổi trực tiếp với các bên liên quan.

Thường sẽ không có một phương tiện duy nhất nào để tìm hiểu ý kiến của các bên liên quan về một số vấn đề nhất định. Thông lệ hàng đầu là phải tương tác với họ thường xuyên và theo nhiều cách khác nhau để đảm bảo tiếp nhận được nhiều quan điểm hợp lý.

Bảng sau đây (Bảng 3.2) tóm tắt một số phương pháp tương tác cùng với ưu nhược điểm. Trong mọi trường hợp, khi áp dụng các nguyên tắc thu hút sự tham gia cốt lõi, những hoạt động này rất quan trọng để xây dựng lòng tin.

**Bảng 3.2: Các phương pháp tiếp cận cộng đồng và ưu nhược điểm của mỗi phương pháp.**

<b>Phương pháp tiếp cận</b>	<b>Phương pháp tiếp cận là gì?</b>	<b>Ưu điểm</b>	<b>Nhược điểm</b>
<b>Khảo sát</b>	Một bộ câu hỏi để tìm hiểu ý kiến của cộng đồng về các hoạt động hoặc vấn đề	Có thể tiếp cận số lượng lớn đối tượng trong cộng đồng	Không có tương tác trực tiếp và tỷ lệ phản hồi thường thấp; chỉ có thể tiếp cận một nhóm nhỏ trong cộng đồng



<b>Họp công khai</b>	Là sự kiện được tổ chức để trình bày thông tin, người đại diện sẽ trả lời các câu hỏi của cộng đồng và thu thập ý kiến phản hồi	Các thông điệp có thể có phạm vi tiếp cận rộng rãi toàn cộng đồng cùng một lúc. Tạo khả năng hiểu được các câu hỏi và mối quan tâm chính và lồng ghép ý kiến phản hồi	Cuộc trò chuyện có thể được dẫn dắt bởi một nhóm nhỏ
<b>Tiếp cận có mục tiêu</b>	Là sự kiện được tổ chức để người đại diện trình bày chi tiết về dự án. Hoạt động này có thể bao gồm các chuyến tham quan thực địa và phân hỏi đáp	Trao đổi thông tin liên lạc hai chiều được cải thiện	Thường là một nhóm nhỏ hơn trong cộng đồng, có thể là những người lãnh đạo cộng đồng
<b>Văn phòng/Quầy thông tin công cộng</b>	Một địa điểm cố định nơi công chúng có thể tự do tìm hiểu về dự án và thu hút sự tham gia của các đại diện	Thúc đẩy trao đổi và chia sẻ thông tin trực tiếp	Có rất nhiều hoạt động thu hút sự tham gia để tiếp cận nhóm nhỏ hơn trong cộng đồng

<b>Tiếp cận mang tính kỹ thuật</b>	Thuyết trình tại các cuộc họp, hội nghị chuyên đề và diễn đàn	Trao đổi nội dung kỹ thuật của dự án với các bên liên quan	Tương tác với một nhóm nhỏ liên quan đến kỹ thuật trong cộng đồng
<b>Báo chí / Tin tức địa phương</b>	Tuyên truyền qua các phương tiện truyền thông	Tiếp cận cộng đồng địa phương và có thể thu hút sự tham gia của bên thứ ba (nhà báo) vào hoạt động truyền thông	Không có sự tương tác trực tiếp; không phải tất cả mọi người đều có thể tiếp cận tin tức và có thể có sự tham gia của bên thứ ba (nhà báo) trong quá trình truyền thông
<b>Trang web</b>	Trang web dự án trình bày thông tin về dự án, công nghệ, rủi ro và quy trình ra quyết định	Có thể tiếp cận số lượng lớn đối tượng trong cộng đồng; một nền tảng động với các tùy chọn cập nhật theo quá trình phát triển của dự án; có thể được dịch sang nhiều ngôn ngữ	Không có tương tác trực tiếp

## Tờ rơi/ Quảng cáo

Thông tin truyền thông có mục tiêu được treo hoặc phát ở những nơi công cộng

Tiếp cận các cộng đồng địa phương

Không có tương tác trực tiếp

Thông thường, cần sử dụng kết hợp nhiều quá trình để đảm bảo mức độ tham gia phù hợp. Xem nghiên cứu điển hình về Liên minh CCS Houston trong phần trên.

## Kỹ thuật thu hút sự tham gia

Có nhiều phương pháp chia sẻ và trao đổi thông tin với các bên liên quan. Trong quá trình thu hút sự tham gia của cộng đồng, có thể cần gặp gỡ các lãnh đạo chủ chốt trước tiên để bắt đầu tìm hiểu về các vấn đề quan trọng có thể cần lưu ý trước khi tham gia trực tiếp với cộng đồng.

Lập sơ đồ các bên liên quan có thể là một công cụ quan trọng để hỗ trợ các hoạt động thu hút sự tham gia hiệu quả (xem phần Tài liệu về hoạt động thu hút sự tham gia trong Chương 9: Nguồn tư liệu tham khảo). Công cụ lập sơ đồ cung cấp cho chúng ta một khung xác định, đánh giá và lập sơ đồ trực quan cho các cá nhân và nhóm đối tượng tiềm năng, xác định các vai trò chính, đặc điểm chung và trở ngại tiềm ẩn, tần suất và mức độ tham gia ưu tiên cũng như xây dựng các thông điệp chính.

Đối tác và cán bộ điều phối viên địa phương có thể giúp xác định những nhóm đối tượng này. Các chuyên gia trung lập (ví dụ: các học giả) có thể được mời tham gia để chia sẻ ý kiến khách quan về sự phù hợp của dự án trong cộng đồng. Các tổ chức phi chính phủ cũng có thể đóng một vai trò quan trọng, đại diện cho các lợi ích như môi trường hoặc sức khỏe và sự an toàn của cộng đồng.

Ngoài ra còn có một số kỹ thuật truyền thông một chiều. Xu hướng sử dụng các trang web hoặc phương tiện truyền thông xã hội để thu hút các bên liên quan trong hoạt động tiếp cận cộng đồng đang càng tăng. Hình thức phỏng vấn trên phương tiện truyền thông (báo in, đài phát thanh, podcast hay truyền hình) cũng có thể được sử dụng để truyền tải thông điệp rộng rãi đến cộng đồng.

Tuy nhiên, theo các thông lệ hàng đầu, phương pháp truyền thông hai chiều trong đó, cả hai bên có thể cùng tiếp nhận và phổ biến thông tin, ưu việt hơn. Thách thức với kỹ thuật tương tác này là đảm bảo thông điệp của dự án đến được với nhiều người trong cộng đồng.

Các nhà phát triển dự án có thể phải có sự hiện diện trực tiếp trong cộng đồng và trở thành một phần của cộng đồng. Điều này giúp xây dựng lòng tin và cho phép dự án tương tác thường xuyên và liên tục hơn. Có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau để nâng cao nhận thức cộng đồng, nhưng không có phương pháp nào thay thế được sự hiện diện trực tiếp trong cộng đồng. Một số nhà phát triển dự án thành công mở văn phòng tiếp cận cộng đồng để có thể tương tác hàng ngày.

Ví dụ dưới đây mô tả kế hoạch thu hút sự tham gia của cộng đồng không hiệu quả có thể dẫn đến việc hủy bỏ dự án CCUS như thế nào.



## Dự án Barendrecht ở Hà Lan bị hủy bỏ do thiếu hoạt động thu hút sự tham gia của cộng đồng hiệu quả

Không có được sự chấp nhận của công chúng có thể là nguyên nhân sâu xa dẫn đến việc hủy bỏ dự án. Ví dụ như dự án Barendrecht ở Hà Lan. Dự án có kế hoạch cô lập và thu giữ phát thải CO<sub>2</sub> của một nhà máy lọc dầu trước khi bơm và lưu trữ khoảng 10 triệu tấn CO<sub>2</sub> trong hơn 25 năm tại một mỏ khí đã cạn kiệt ở thị trấn Barendrecht. Cộng đồng quan ngại về thiệt hại đối với nhà cửa và khả năng giảm giá trị tài sản do gần địa điểm lưu trữ. Cũng có ý kiến mạnh mẽ cho rằng cộng đồng đã không được thông báo đầy đủ về quá trình phát triển dự án và có rất ít hoặc không có quyền làm chủ trong quá trình ra quyết định. Ngoài ra, còn có những ý kiến bất đồng giữa các cơ quan quản lý nhà nước cấp địa phương và cấp trung ương về quá trình tham gia của công chúng và những rủi ro của dự án. Cuối cùng, dự án đã bị hủy bỏ.<sup>2</sup>

Các nhà phát triển dự án có thu hút sự tham gia của cộng đồng và đầu tư thời gian cũng như nguồn lực để thu hút sự tham gia của cộng đồng. Tuy nhiên, hoạt động thu hút sự tham gia được bắt đầu quá muộn. Vì dự án được hình thành với mục đích thương mại độc quyền,<sup>3</sup> nên có rất ít sự tham gia của cộng đồng vào quá trình xác định phạm vi hoặc ra quyết định ban đầu. Sau khi dự án bị hủy bỏ, các nhà phát triển dự án đã rút ra bài học kinh nghiệm về sự tham gia của cộng đồng. Họ tuyên bố rằng “Bài học quan trọng nhất rút ra từ dự án Barendrecht là cần xây dựng sự tin tưởng lẫn nhau giữa các bên liên quan và cam kết hỗ trợ dự án. Điều này có thể đạt được thông qua quá trình thu hút sự tham gia của tất cả các bên liên quan trong quá trình triển khai dự án ở giai đoạn đầu và truyền thông về dự án cũng như quy trình triển khai tới cộng đồng”.<sup>4</sup>

Hoạt động thu hút sự tham gia bao gồm trang bị các kỹ năng, kiến thức, nguồn lực và mạng lưới cần thiết để thúc đẩy ngành CCUS, như được trình bày chi tiết trong Chương 4: Xây dựng năng lực.

# 4. Xây dựng năng lực

---

## Các thông điệp chính

- Các quốc gia sẽ cần đảm bảo rằng tất cả các chủ thể chính gồm nhà hoạch định chính sách, cơ quan quản lý nhà nước, nhà phát triển dự án và cộng đồng đều có đủ năng lực cần thiết. Xây dựng năng lực là quá trình phát triển và nâng cao kỹ năng, kiến thức, nguồn lực và mạng lưới địa phương cần thiết để thúc đẩy ngành CCUS.
- Ngành CCUS mới nổi có thể tạo ra việc làm bền vững, nhưng lực lượng lao động CCUS cần có các kỹ năng và kiến thức về khoa học, kỹ thuật, pháp lý và các kỹ năng khác.
- Các hoạt động xây dựng năng lực bao gồm thành lập các trung tâm đào tạo và thử nghiệm CCUS, hỗ trợ các hoạt động nghiên cứu và phát triển, thúc đẩy hoạt động thực tập và tạo điều kiện cho mạng lưới nghề nghiệp.
- Các nghiên cứu điển hình ở Hoa Kỳ và Na Uy cho thấy tầm quan trọng và tiềm năng của các cơ sở xây dựng năng lực.

## Giới thiệu

Xây dựng năng lực trong lĩnh vực CCUS nhằm mục đích trang bị cho các tổ chức và cá nhân những kỹ năng, kiến thức, nguồn lực và mạng lưới cần thiết để thực hiện và phát triển ngành CCUS. Hoạt động này cũng cần hướng tới mục đích hỗ trợ sự phát triển của mạng lưới và tuyển dụng nhân tài cần thiết để thúc đẩy ngành công nghiệp mới nổi. Có một số phương pháp xây dựng năng lực bao gồm chuyển giao kiến thức, đào tạo, phát triển lực lượng lao động, thực tập và nghiên cứu.

Do công nghệ CCUS chưa phổ biến nên việc tham gia vào các hoạt động xây dựng năng lực có thể mang lại lợi ích cho bất kỳ ai làm việc



trực tiếp hoặc gián tiếp trong lĩnh vực này. Hoạt động phát triển năng lực ở các quốc gia có các dự án đi đầu và khung quy định mang tính tiên phong thường tập trung vào các hoạt động xung quanh các dự án trình diễn từ đó mở rộng ra các dự án thương mại. Ở các nước mới nổi, quá trình trao đổi kiến thức từ các dự án đi đầu giúp học tập kinh nghiệm triển khai từ các nước khác. Chương này nói về nhu cầu, thách thức, quá trình phát triển, nghiên cứu học thuật và hoạt động nghiên cứu/phát triển/triển khai (RD&D) liên quan đến lực lượng lao động.

## Nhu cầu lao động trong lĩnh vực CCUS

Mặc dù một số kỹ năng cần thiết có thể được chuyển giao từ các ngành khác, lĩnh vực CCUS có một số đặc thù cần xem xét khi đào tạo lại lực lượng lao động hiện tại hoặc lực lượng lao động CCUS trong tương lai. Lĩnh vực CCUS mới nổi có tiềm năng tạo ra nhiều việc làm có chất lượng và là một phần quan trọng của ngành năng lượng toàn cầu bền vững. Dự án CCUS sẽ cần huy động nhân lực trong suốt thời gian thực hiện, từ khi bắt đầu dự án (cần nhiều nhân sự đào tạo và nhiều thiết bị hơn), sàng lọc, lựa chọn và mô tả địa điểm cho đến bước thiết kế và phê duyệt địa điểm, xây dựng, vận hành, giám sát sau vận hành và đóng cửa nhà máy (xem Bảng 4.1).

Ngoài nhu cầu lực lượng lao động dành riêng cho dự án, các nhà hoạch định chính sách, cơ quan quản lý nhà nước, lãnh đạo cộng đồng và những đại diện được bầu cử mong muốn hiểu được cách thức tối đa hóa cơ hội CCUS cũng cần xây dựng một mức độ năng lực và kiến thức CCUS nhất định. Nghiên cứu học thuật có thể cung cấp kiến thức bổ trợ để nắm rõ các chủ đề, lồng ghép chủ đề CCUS vào chương trình giảng dạy học thuật nhằm thu hút sự quan tâm và xây dựng năng lực về CCUS.

**Bảng 4.1: Nhu cầu nhân lực cho các dự án CCUS.**

<b>Lĩnh vực chung</b>	Quản lý dự án; chuyên gia về sức khỏe, an toàn và môi trường; chuyên gia thủy văn học; kỹ sư điện; kỹ sư xây dựng; chuyên gia kinh tế; luật sư; thợ điện; thợ hàn; thợ lắp đặt đường ống; tài xế xe tải; công nhân vận hành thiết bị nặng; bảo vệ tại địa điểm dự án; chuyên gia phân tích tài chính; kế toán; cán bộ tuân thủ; và chuyên gia quan hệ cộng đồng.
<b>Thu giữ</b>	Kỹ sư hóa học; kỹ sư cơ khí; chuyên gia lập mô hình khí thải; và kỹ sư công nghệ.
<b>Vận chuyển</b>	Kỹ sư đường sắt; nhân viên phục vụ chạy tàu; nhân viên điều độ; hoa tiêu; trưởng tàu; công nhân bốc xếp; thủy thủ; nhân viên thi công và bảo trì đường ống.
<b>Sử dụng</b>	Chuyên gia hoá học; nhân viên bán hàng và marketing; và kỹ sư vật liệu.
<b>Lưu trữ</b>	Chuyên gia địa chất; chuyên gia địa vật lý; chuyên gia vật lý thiên văn; địa cơ học; kỹ sư dầu khí; chuyên gia địa chấn học; chuyên gia địa chất thủy văn, chuyên gia địa hóa học, chuyên gia dịch vụ dầu khí; thợ khoan và đội hỗ trợ khoan; kỹ sư hoàn thiện giếng; và kỹ sư khoan.

## **Những thách thức về lực lượng lao động trong lĩnh vực CCUS**

CCUS cần lao động ở nhiều vị trí kỹ thuật và phi kỹ thuật. Như đã mô tả ở Chương 2: Thu giữ, vận chuyển, sử dụng và lưu trữ các-bon là gì? Các yêu cầu đối với CCUS vượt xa ngành công nghiệp hiện tại. Do đó, điều quan trọng là phải thúc đẩy ngành CCUS với lực lượng lao

động có trình độ phù hợp từ các trường đại học, cao đẳng cộng đồng, các trường nghề và các chương trình đào tạo chuyên môn. Xây dựng mạng lưới mạnh mẽ cũng rất quan trọng để đảm bảo sự cộng tác giữa các dự án phức tạp xuyên suốt chuỗi giá trị CCUS.

## Phát triển lực lượng lao động CCUS

Phần dưới mô tả ngắn gọn một số phương pháp tiếp cận về xây dựng năng lực và lực lượng lao động trong lĩnh vực CCUS, bao gồm lồng ghép hoạt động xây dựng năng lực trong hoạt động tiếp cận dự án, xây dựng mạng lưới hiệu quả, thành lập các trung tâm đào tạo và thử nghiệm CCUS cũng như hỗ trợ nghiên cứu hàn lâm.

### **Tích hợp hoạt động nâng cao năng lực vào hoạt động tiếp cận dự án**

Các dự án CCUS trên thực tế có thể là đầu mối cho hoạt động xây dựng năng lực. Quan hệ đối tác giữa ngành và chính phủ có thể hỗ trợ phát triển bí quyết và thông lệ hàng đầu thông qua việc triển khai thành công các dự án CCUS, bắt đầu bằng các cuộc trình diễn thực địa quy mô nhỏ và nhân rộng. Tất cả các dự án trình diễn thực địa phải bao gồm các hoạt động giáo dục và tiếp cận cộng đồng và là đầu mối xây dựng năng lực.

### **Xây dựng mạng lưới hiệu quả**

Cần tích hợp nhiều khía cạnh trong chuỗi giá trị CCUS để triển khai dự án thành công. Quan trọng là cần xây dựng mạng lưới hiệu quả hỗ trợ hoạt động phối hợp và trao đổi thông tin cho tất cả các vai trò cần thiết của dự án CCUS và toàn ngành nói chung.

## Thành lập các Trung tâm Đào tạo và Khảo thí CCUS

Các trung tâm thử nghiệm công nghệ mang lại cơ hội thử nghiệm và cải tiến các công nghệ CCUS (đặc biệt là công nghệ thu giữ) với vai trò cung cấp nền tảng để thử nghiệm và phát triển công nghệ hiệu quả về mặt chi phí, đồng thời là chất xúc tác cho hoạt động triển khai quy mô lớn hơn. Các đơn vị này cũng giúp xây dựng năng lực thực hành và đào tạo lực lượng lao động trong tương lai, đồng thời cung cấp địa điểm kết nối giữa các nhà phát triển công nghệ và nhiều bên liên quan, bao gồm doanh nghiệp, các nhà hoạch định chính sách, các cơ quan quản lý nhà nước, các cán bộ công chức và công chúng. Một ví dụ về trung tâm đào tạo được mô tả dưới đây là Trung tâm Chất lượng cao Quốc gia về Thu giữ và Sử dụng Các-bon (NCoE-CCU) của Ấn Độ.



### Trung tâm Chất lượng cao Quốc gia về Thu giữ và Sử dụng Các-bon của Ấn Độ



Hình 4.1: Lễ khánh thành NCoE-CCU. (Được sự cho phép của ông Vikram Vishal)

Năm 2021, Bộ Khoa học và Công nghệ của Chính phủ Ấn Độ đã thành lập Trung tâm Chất lượng cao Quốc gia (NCoE) đầu tiên tại Viện Công nghệ Ấn Độ, Bombay. NCoE hoạt động như một trung tâm nghiên cứu dài hạn, đa ngành, phát triển thiết kế, hợp tác và xây dựng năng lực cho các sáng kiến nghiên cứu tiên tiến và định hướng ứng dụng trong lĩnh vực thu giữ và sử dụng các-bon. NCoE có nhiệm vụ xác định các mốc, các sáng kiến khoa học và công nghệ đổi mới tiên phong tập trung vào lĩnh vực CCUS ở Ấn Độ, đồng thời phát triển các phương pháp mới để cải thiện mức độ sẵn sàng về công nghệ trong lĩnh vực CCUS. NCoE đang nghiên cứu chuyển đổi CO<sub>2</sub> sau thu giữ thành hóa chất, vận chuyển, nén và sử dụng CO<sub>2</sub>, cũng như thu hồi dầu tăng cường và thu hồi khí tăng cường như lộ trình đồng lợi ích. NCoE đã phát triển các phương pháp thu giữ CO<sub>2</sub> mới, bền vững với chi phí thấp và có thể nhân rộng, sử dụng hệ thống thu giữ dựa trên nước và chuyển đổi muối các-bon-nát và các-bon mô-nô-xít, và nhiều phương pháp khác. NCoE đóng vai trò là cố vấn và đối tác cung cấp kiến thức cho nhiều bộ ngành liên quan trong chính phủ Ấn Độ. Các bộ ngành được quyền tiếp cận các cơ sở nghiên cứu và phát triển của NCoE. NCoE thường xuyên tổ chức các chương trình nâng cao năng lực, chẳng hạn như các khóa học ngắn hạn cho doanh nghiệp và các chương trình khác.

## Hỗ trợ nghiên cứu hàn lâm

Mặc dù ngành CCUS vẫn đang ở giai đoạn đầu, nhưng sự hỗ trợ bền vững của chính phủ cho lĩnh vực nghiên cứu CCUS của trường đại học là nền tảng để xây dựng năng lực và phát triển lực lượng lao động trong lĩnh vực CCUS. Ngoài những hỗ trợ của chính phủ để phát triển lực lượng lao động trong lĩnh vực CCUS, các hiệp hội khoa học địa

chất và kỹ thuật đang tiến hành các hoạt động xây dựng năng lực của CCUS (chẳng hạn như tổ chức hội thảo tập trung vào chủ đề CCUS hoặc các phiên trao đổi kỹ thuật tại các hội nghị quốc tế lớn). Xem phần Thu hút sự tham gia trong Chương 9: Xem phần Tư liệu tham khảo bổ sung để biết thêm thông tin.

## **Phát triển kinh nghiệm đào tạo tập trung và mạng lưới nghề nghiệp**

Đào tạo và giáo dục tập trung có thể là một phương pháp học tập nhằm mục tiêu hiệu quả. Trường Đào tạo CCS Quốc tế (IEAGHG International Interdisciplinary CCS Summer School) đi vào hoạt động từ năm 2007 với hơn 700 sinh viên từ 60 quốc gia, giúp trang bị kiến thức chuyên sâu về CCS cho các nhà khoa học và nhà nghiên cứu trẻ thông qua chương trình đào tạo hấp dẫn kéo dài một tuần.<sup>1</sup> Ví dụ sau đây mô tả chương trình nâng cao năng lực quốc tế dành cho sinh viên đại học và các chuyên gia mới bắt đầu sự nghiệp tại Hoa Kỳ.



## Kinh nghiệm nghiên cứu về cô lập các-bon (RECS): Mô hình xây dựng năng lực để phát triển khả năng lãnh đạo trong lĩnh vực CCUS, nguồn nhân tài và mạng lưới nghề nghiệp



Hình 4.2: Học viên tham chương trình RECS đã đến thăm Dự án Citronelle ở Alabama, Hoa Kỳ. Trong Dự án Citronelle, CO<sub>2</sub> từ Nhà máy điện Barry của Alabama được vận chuyển qua đường ống và bơm vào ở độ sâu 3-3,4km. (Được sự cho phép của Bà Pamela Tomski)

Năm 2004, Văn phòng Quản lý Năng lượng Hóa thạch và Các-bon của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ đã hỗ trợ triển khai chương trình Trải nghiệm nghiên cứu về cô lập các-bon (RECS) với tầm nhìn xây dựng lực lượng lao động CCUS đẳng cấp thế giới và tạo ra một cộng đồng các chuyên gia trẻ trợ giúp cho lãnh đạo ngành CCUS mới nổi và quá trình chuyển đổi năng lượng sạch. RECS được công nhận rộng rãi là chương trình cung cấp trải nghiệm giáo dục và đào tạo CCUS hàng đầu cũng như mạng lưới nghề nghiệp dành cho sinh viên tốt nghiệp và người mới đi làm ở Hoa Kỳ.

RECS cung cấp chương trình 8 ngày đào tạo chuyên sâu hàng năm kết hợp giữa hình thức giảng dạy trên lớp, bài tập nhóm, thăm quan cơ sở CCUS, đào tạo về truyền thông và các hoạt động thực địa về CCUS. Các hoạt động bao gồm nhiều chủ đề khác nhau, trong đó có chủ đề khoa học, công nghệ, chính sách, thu hút sự tham gia và kinh doanh trong lĩnh vực triển khai CCUS. RECS cũng mang lại cơ hội kết nối, tương tác với các bên liên quan và xây dựng nhóm để cải thiện kỹ năng thu hút sự tham gia, nâng cao kiến thức và hợp tác liên ngành.

Nguyên tắc cốt lõi của RECS là tập trung vào các hoạt động học tập tại các cơ sở CCUS và cung cấp kiến thức về vòng đời dự án cũng như các khía cạnh triển khai thương mại. Người tham gia RECS có được kinh nghiệm thực hành quý giá và được tìm hiểu về các dự án CCUS trên thực tế, tăng cường kiến thức về những thách thức và cơ hội trong lĩnh vực này, đồng thời được trang bị thêm các kỹ năng và kết nối mạng lưới cần thiết để đáp ứng yêu cầu phức tạp của lĩnh vực CCUS và góp phần thúc đẩy việc triển khai CCUS.

RECS hỗ trợ xây dựng năng lực lãnh đạo và phát triển nghề nghiệp trong lĩnh vực CCUS, đồng thời cựu học viên RECS luôn đi đầu trong nỗ lực thúc đẩy CCUS ở Hoa Kỳ và trên toàn cầu. RECS tạo điều kiện kết nối và cộng tác giữa hơn 700 cựu học viên, những người đang tích cực tham gia vào mọi khía cạnh của lĩnh vực CCUS, đến từ khu vực chính phủ và doanh nghiệp đến các tổ chức phi chính phủ và khối học thuật. Các cựu học viên tham gia vào lực lượng lao động trong lĩnh vực CCUS ở nhiều vai trò khác nhau, bao gồm quản lý dự án, vai trò kỹ thuật, phát triển kinh doanh, lĩnh vực chính sách và quy định cũng như thúc đẩy đổi mới và khởi nghiệp thông qua các công ty khởi nghiệp của chính họ.



RECS là một mô hình thành công mà các quốc gia và khu vực tài phán khác có thể tham khảo. Các chương trình như RECS có ý nghĩa quan trọng trong việc xây dựng lực lượng lao động CCUS lành nghề và đa dạng, xây dựng và phát triển mạng lưới CCUS hiệu quả, nâng cao năng lực và phát triển vai trò lãnh đạo trong lĩnh vực CCUS, những nhân tố thúc đẩy việc triển khai và xây dựng tương lai bền vững.

## Nghiên cứu, phát triển và triển khai

Đầu tư vào hoạt động nghiên cứu, phát triển và triển khai (RD&D) trực tiếp hỗ trợ các chiến lược khử các-bon, giảm chi phí, tăng hiệu quả, giảm rủi ro và giảm tác động môi trường của lĩnh vực CCUS. Các hoạt động RD&D cũng có thể hỗ trợ đẩy nhanh quá trình tích hợp các thành phần CCUS và đóng vai trò rất quan trọng đối với việc xây dựng năng lực.

Các chương trình RD&D cần thúc đẩy quan hệ đối tác công-tư để tiếp tục xây dựng và triển khai các hoạt động. Cần tập trung hơn nữa vào các lĩnh vực RD&D sau để thúc đẩy ứng dụng thương mại CCUS với các giải pháp mới có giá cả phải chăng, có thể mở rộng và bền vững. Các khuyến nghị cho hoạt động RD&D về CCUS hiệu quả bao gồm:

→ **Các công nghệ hỗ trợ ở mọi giai đoạn phát triển.** Để đạt được thành công về mặt thương mại, cần có công nghệ hỗ trợ trong tất cả các giai đoạn phát triển và xây dựng công nghệ hướng tới các dự án có quy mô và hiệu quả ngày càng lớn hơn. Hoạt động RD&D trong lĩnh vực CCUS cần hỗ trợ các công nghệ khác nhau, từ công

nghe đầu tiên cho đến công nghệ thế hệ mới để khu vực tư nhân có thể giảm chi phí nhờ áp dụng kinh nghiệm thí điểm trong triển khai ứng dụng thương mại CCUS rộng rãi.

- **Tiếp tục thúc đẩy hoạt động nghiên cứu ngay từ giai đoạn đầu.** Đối với các nền kinh tế mới nổi mong muốn đẩy nhanh áp dụng CCUS (như Việt Nam, Thái Lan, In-đô-nê-xi-a, Ma-lai-xi-a), mớ nghiên cứu hỗ trợ các công nghệ đột phá là rất cần thiết để giảm thiểu tình trạng phụ thuộc vào công nghệ và tạo cơ hội mới cho việc triển khai CCUS.
- **Mở rộng phạm vi nghiên cứu và ứng dụng.** CCUS có thể được áp dụng hiệu quả đối với nhiều nguồn CO<sub>2</sub>. Lĩnh vực RD&D không nên chỉ giới hạn trong một chủ đề mà nên bao gồm đầy đủ các ứng dụng tiềm năng để khuyến khích triển khai rộng rãi công nghệ và tích hợp với các hoạt động kinh tế nói chung. Đối với các nền kinh tế mới nổi tập trung nhiều vào một cấu phần trong chuỗi giá trị CCUS, nên hướng các nỗ lực R&D về cấu phần đó.
  - **RD&D về thu giữ các-bon.** Cần triển khai nghiên cứu về hoạt động thu giữ mở rộng để giảm chi phí và cải thiện hiệu suất khi ứng dụng công nghệ thu giữ các-bon trong các ngành công nghiệp chế biến, chế tạo và sản xuất điện từ nhiên liệu hóa thạch. Mặc dù các công nghệ thu giữ thế hệ đầu tiên đã được phổ biến rộng rãi và ứng dụng thương mại, nhưng RD&D có thể giúp tối ưu hóa và giảm chi phí của các công nghệ thương mại hiện có, đồng thời phát triển các công nghệ thế hệ thứ hai với hiệu quả kinh tế và kỹ thuật được cải thiện.
  - **RD&D đối với lộ trình sử dụng.** Mặc dù công nghệ thu hồi dầu tăng cường (EOR) vẫn là một phương án lưu trữ CO<sub>2</sub> khả thi và kinh tế về lâu dài nhưng nhiều nguồn phát thải CO<sub>2</sub> lớn lại không ở gần các mỏ EOR phù hợp. Doanh thu EOR cũng phụ thuộc nhiều vào giá dầu và có thể giảm khi thế giới chuyển sang các nguồn năng lượng khác. Vì những lý do nói trên, RD&D trong các phương án lưu trữ và sử dụng các-bon

không áp dụng công nghệ EOR là vô cùng cần thiết để phát triển các thị trường và cơ hội sử dụng CO<sub>2</sub> mới. Có những cơ hội R&D khác về sử dụng và tái sử dụng các-bon trên cơ sở nghiên cứu được sự hỗ trợ của phòng thí nghiệm phát triển các giải pháp công nghệ sử dụng CO<sub>2</sub>, có tiềm năng mang lại lợi ích kinh tế khi tạo ra các sản phẩm xuất khẩu mới.

- **RD&D trong mảng vận chuyển.** Vận chuyển CO<sub>2</sub> là một lĩnh vực khá chín muồi nhưng vẫn có thể được hưởng lợi từ quá trình thực hiện các hoạt động RD&D. Hoạt động RD&D có thể tập trung cải thiện độ an toàn, giảm chi phí, xác định các tuyến đường mới và tối ưu hóa phương thức vận chuyển. Nghiên cứu vật liệu mới cũng là một lĩnh vực có tiềm năng giảm đáng kể chi phí và tăng cường an toàn trong quá trình vận chuyển.
- **RD&D trong mảng lưu trữ.** Quá trình bơm CO<sub>2</sub> dưới bề mặt đòi hỏi hiểu biết chi tiết về quá trình lưu trữ và điều kiện địa chất địa phương. Cần tăng cường nghiên cứu cải thiện các kỹ thuật xác định địa điểm thương mại và các công cụ tính toán tiên tiến để xử lý khối lượng dữ liệu lớn và cải thiện hệ thống giám sát.
- **RD&D về các nội dung xuyên suốt.** Đầu tư cho hoạt động RD&D về khoa học cơ bản có thể thúc đẩy đổi mới sáng tạo và đột phá trong công nghệ CCUS. Hỗ trợ phân tích tổng hợp và phân tích thị trường để giúp các quốc gia xác định khả năng đóng góp của CCUS và các chiến lược khác cho mục tiêu khử các-bon và xác định lộ trình giải pháp tiết kiệm chi phí.

Các ví dụ sau đây về Trung tâm Thu giữ Các-bon Quốc gia (NCCC) ở Hoa Kỳ và Trung tâm Thử nghiệm Mongstad (TCM) ở Na Uy cho thấy giá trị mà các trung tâm nghiên cứu/thử nghiệm mang lại trong lĩnh vực phát triển công nghệ CCUS.



## Trung tâm Thu giữ Các-bon Quốc gia (NCCC) ở Alabama



Hình 4.3: Trung tâm Thu giữ Các-bon Quốc gia  
(Được sự cho phép của Công ty Southern Company)

Bộ Năng lượng Hoa Kỳ/Phòng thí nghiệm Công nghệ Năng lượng Quốc gia (NETL) và Công ty Southern Company vận hành NCCC, một cơ sở nghiên cứu trung lập hoạt động nhằm thúc đẩy các công nghệ nhằm giảm phát thải khí nhà kính của nhà máy điện và quy trình công nghiệp sử dụng nhiên liệu hóa thạch, đồng thời thúc đẩy các giải pháp đổi mới sáng tạo về chuyển đổi và loại bỏ các-bon, chẳng hạn như giải pháp thu giữ khí trực tiếp (DAC).

Tọa lạc tại Wilsonville, Alabama, Trung tâm cung cấp cơ sở thử nghiệm tiên tiến cho bên thứ ba đánh giá giải pháp thu giữ CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> và các công nghệ DAC – hướng tới thu hẹp khoảng cách giữa nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và trình diễn và triển khai quy mô lớn. Chỉ trong năm 2023, NCCC đã đón tiếp hơn 50 tổ chức liên quan đến làm việc và tham quan NCCC.

NCCC mang lại lợi ích cho các nhà phát triển công nghệ, cung cấp cơ hội thử nghiệm trong điều kiện vận hành thực tế của một khu công nghiệp, qua đó đẩy nhanh quá trình ứng dụng thương mại các quy trình thu giữ và chuyển đổi các-bon chi phí thấp, cũng như các công nghệ DAC mới nổi. Qua quá trình thử nghiệm hơn 75 công nghệ cho các đơn vị đổi mới sáng tạo ở Hoa Kỳ và sáu quốc gia khác, Trung tâm đã trực tiếp đóng góp vào kết quả giảm hơn 40% chi phí thu giữ CO<sub>2</sub> từ sản xuất hóa thạch dự kiến. NCCC hỗ trợ đánh giá các công nghệ tiên tiến của các nhà phát triển trong nước và quốc tế. Những đánh giá này rất quan trọng trong việc xác định và giải quyết các vấn đề về môi trường, sức khỏe và an toàn, vận hành, các cấu phần và phát triển hệ thống, cũng như để có thể mở rộng quy mô và cải tiến quy trình với sự phối hợp của các nhà phát triển công nghệ. Các dự án do Bộ Năng lượng Hoa Kỳ tài trợ cũng như các dự án của doanh nghiệp, trường đại học và các tổ chức hợp tác khác cũng thử nghiệm công nghệ tại Trung tâm.

Dữ liệu về hiệu suất thu được từ quá trình thử nghiệm tại NCCC là dữ liệu phòng thí nghiệm đã được kiểm định, là cơ sở để mở rộng quy mô kỹ thuật, từ đó thúc đẩy các giải pháp quản lý các-bon đột phá. NCCC cũng hỗ trợ tìm kiếm đối tác trong nước và quốc tế để mở rộng quy mô. NCCC đã tiến hành hơn 150.000 giờ thử nghiệm enzym, màng, chất hấp thụ, dung môi, hợp chất và các hệ thống liên quan để thu giữ các-bon sau quá trình đốt cháy, cũng như công nghệ chuyển đổi CO<sub>2</sub> và công nghệ thu giữ khí trực tiếp.

NCCC đã hoàn thành ba thử nghiệm chuyển đổi các-bon, bao gồm dự án trình diễn quy trình nhiệt hóa của Southern Research để sản xuất Ê-ty-len (ethylene) sử dụng CO<sub>2</sub> từ khí thải trong quá trình đốt than và ê-tan (ethane), và dự án trình diễn quá trình khoáng hoá CO<sub>2</sub> của Carbon Built Reversa™, quá trình này tận dụng CO<sub>2</sub> trong khí thải và cặn của quá trình đốt than để sản xuất bê tông có hàm lượng các-bon thấp. Ngoài ra, năm 2023, NCCC đã hoàn thành các thử nghiệm với Helios-NRG LLC về công nghệ chuyển đổi sử dụng tảo đầu tiên, đây là một công nghệ mới với hệ thống đa tầng sử dụng tảo để thu giữ CO<sub>2</sub> từ khí thải của nhà máy điện. Năm 2023, NCCC hoàn thành thử nghiệm công nghệ thu giữ khí trực tiếp tại chỗ đầu tiên với sự cộng tác của Ban Năng lượng và Thu giữ khí của các tiểu bang miền Nam, đồng thời đang thực hiện thử nghiệm bổ sung.



## Trung tâm công nghệ thu giữ CO<sub>2</sub> Mongstad (TCM) của Na Uy



Hình 4.4: Trung tâm công nghệ CO<sub>2</sub> Mongstad, Na Uy.  
(Được sự cho phép của Trung tâm Công nghệ Mongstad, tcmda.com)

Trung tâm công nghệ CO<sub>2</sub> Mongstad (TCM) do Nhà nước và doanh nghiệp Na Uy (Equinor, Shell và TotalEnergies) đồng sở hữu. Kể từ năm 2012, TCM cung cấp dịch vụ cho các nhà nghiên cứu và nhà phát triển công nghệ trong nước và quốc tế muốn thử nghiệm và kiểm định công nghệ thu giữ CO<sub>2</sub>, thử nghiệm cấu phần và giải quyết vấn đề của hệ thống. TCM cung cấp dịch vụ tư vấn về công nghệ thu giữ và các vấn đề như huỷ hoại dung môi, ăn mòn, phát thải và xử lý chất thải, tất cả các khía cạnh quan trọng của quá trình thu giữ.

Một trong những đóng góp quan trọng nhất của các trung tâm kiểm nghiệm như TCM là thử nghiệm và xác minh công nghệ trước khi ứng dụng thương mại. Hiện đã có 23 chương trình thử nghiệm được tiến hành tại TCM. Ví dụ, công nghệ thu giữ được sử dụng cho dự án trình diễn Longship của Na Uy lần đầu tiên được thử nghiệm tại TCM.<sup>2</sup>

Một lợi ích của TCM và các trung tâm thử nghiệm khác thường bị đánh giá thấp hơn thực tế là hiệu quả xây dựng năng lực sau khi trung tâm được đưa vào vận hành. TCM đã xuất bản rất nhiều ấn phẩm và báo cáo công khai nhằm mang lại lợi ích cho các doanh nghiệp, các cơ quan quản lý nhà nước và khối học thuật.<sup>3</sup> TCM cung cấp nhiều cơ hội xây dựng năng lực cho các nhà nghiên cứu ở Na Uy và nước ngoài. Trung tâm có thỏa thuận hợp tác với các viện nghiên cứu để chia sẻ thông tin,<sup>4</sup> và cho phép các nhà nghiên cứu thử nghiệm công nghệ tại trung tâm.<sup>5</sup> TCM tiếp tục khởi xướng và tham gia Mạng lưới Trung tâm Thử nghiệm Quốc tế, nhằm mục đích chia sẻ kiến thức quan trọng hỗ trợ hoạt động cải tiến và ứng dụng thương mại công nghệ CCS trên toàn cầu.<sup>6</sup> Mạng lưới này có các thành viên thử nghiệm từ Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc<sup>7</sup>. Với kinh nghiệm hơn 10 năm hoạt động của TCM cùng với kiến thức và chuyên môn các trung tâm thử nghiệm khác ở Châu Âu, Mỹ, Ca-na-đa và Ôt-xtrây-li-a, mạng lưới đã mang lại nhiều lợi ích cho khu vực Châu Á.



## **Các nhà hoạch định chính sách và cơ quan quản lý nhà nước**

Các tư liệu nêu trên không chỉ để sử dụng giới hạn trong nước mà còn có thể được sử dụng để xây dựng kiến thức chuyên môn cho các cơ quan thuộc chính phủ các nước (chẳng hạn như các nhà hoạch định chính sách và cơ quan quản lý nhà nước). Các sáng kiến trao đổi song phương và đa phương được triển khai tại Hoa Kỳ và chính phủ các nước khác nhằm tạo điều kiện hỗ trợ và hợp tác kỹ thuật.

Hoạt động chia sẻ kiến thức giữa những đơn vị tiên phong không chỉ có ý nghĩa quan trọng đối với sự phát triển của công nghệ CCUS mà còn cần thiết để xây dựng khung pháp lý và quy định, như được mô tả trong Chương 5: Lộ trình xây dựng khung pháp lý và quy định.

# 5. Lộ trình xây dựng khung pháp lý và quy định

---

## Những thông điệp chính

- Để phát triển ngành CCUS thịnh vượng và an toàn, các quốc gia cần xây dựng khung pháp lý. Khung pháp lý CCUS bao gồm các chính sách, quy định pháp luật và các công cụ điều chỉnh các chủ thể chính khi xây dựng dự án CCUS.
- Để xây dựng khung pháp lý thành công, Sổ tay đề xuất áp dụng quy trình sáu bước, bắt đầu với bước đánh giá các chính sách hiện hành của quốc gia nhằm xây dựng chính sách (hoặc chiến lược) quốc gia về CCUS.
- Bước thứ tư trong quy trình sáu bước là tạo khung pháp lý. Các quốc gia có thể quyết định có muốn áp dụng tất cả các quy định pháp luật mới hình thành nên khung pháp lý CCUS độc lập hay không; hoặc điều chỉnh các quy định pháp luật hiện hành cho phù hợp với khung pháp lý hiện có (chẳng hạn như lĩnh vực dầu khí). Các quốc gia cũng có thể có hoặc không tận dụng các tiêu chuẩn và nguồn tham khảo bên ngoài. Không có phương pháp duy nhất nào là “đúng”.
- Mặc dù không có một phương pháp duy nhất là đúng, nhưng một khung pháp lý CCUS thành công phải bao quát tất cả các cấu phần của CCUS để đảm bảo sự phối hợp hiệu quả trong hoạt động quản lý của các cơ quan chính phủ khác nhau.
- Nhật Bản và Na Uy là ví dụ về cách thức triển khai các dự án CCUS kể cả khi chưa có khung pháp lý CCUS được phát triển đầy đủ.

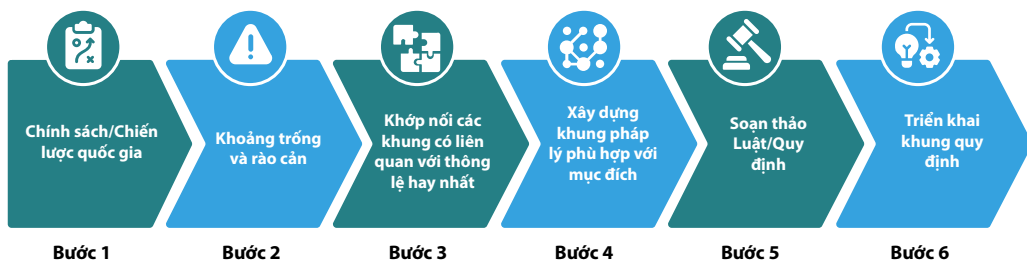
## Giới thiệu

Khung pháp lý CCUS là một tập hợp các chính sách, quy định pháp luật và bộ công cụ pháp lý để hỗ trợ sự phát triển của ngành CCUS và bảo vệ môi trường. Cả khu vực công và tư nhân đều cần có các khung khổ để giúp đảm bảo tính khả đoán, tính khả thi về vận hành, trách

nhệm giải trình, tính minh bạch và tính khả thi vay vốn của các dự án CCUS.

## Lộ trình xây dựng khung pháp lý

Có nhiều cách để thiết lập khung pháp lý CCUS. Một cách tiếp cận có thể kết hợp sáu bước như được minh họa dưới đây:<sup>1</sup> Đánh giá và sửa đổi chính sách hoặc chiến lược quốc gia; xác định khoảng trống và rào cản về khung pháp lý hiện hành; lập sơ đồ các khung pháp lý liên quan và các thông lệ tốt nhất, sử dụng nguồn lực sẵn có; xây dựng khung pháp lý phù hợp với mục đích; soạn thảo luật và quy định; và triển khai khung pháp lý.



### Bước 1: Chính sách/Chiến lược quốc gia



CCUS phải được đưa vào các văn kiện chiến lược và chính sách quốc gia. Điều này thiết lập định hướng phát triển khung pháp lý CCUS. Ngoài ra, ở nhiều quốc gia, cần có sự phê duyệt của chính phủ trước khi xây dựng và ban hành quy định pháp luật. Do đó, một chính sách cấp quốc gia (hoặc một 'văn kiện chiến lược') quy định về CCUS và xác định Bộ ngành/cơ quan chủ trì là rất

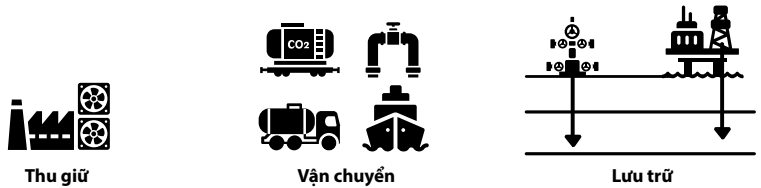
quan trọng để hỗ trợ quá trình xây dựng quy định pháp luật. Nên áp dụng chiến lược thu hút sự tham gia của các bên liên quan trong quá trình xây dựng và chia sẻ chính sách hoặc chiến lược.

Bước đầu tiên trong việc thiết lập khung pháp lý CCUS là đánh giá các chính sách và chiến lược hiện hành của quốc gia để xác định các văn bản này đã bao gồm nội dung về CCUS hay chưa. Vì CCUS là công nghệ giảm nhẹ biến đổi khí hậu nên CCUS có thể được lồng ghép như một phần của chiến lược giảm phát thải hướng tới mục tiêu khí hậu quốc gia. Ví dụ, Chính phủ Ma-lai-xi-a đã xác định CCUS là một sáng kiến quan trọng trong khuôn khổ chương trình Đòn bẩy chuyển đổi năng lượng.<sup>2</sup> Tại Ấn Độ, NITI Aayog, một tổ chức tư vấn chính sách của Chính phủ Ấn Độ, đã phát hành báo cáo chiến lược phác thảo các biện pháp can thiệp chính sách trên quy mô rộng trong nhiều lĩnh vực khác nhau để triển khai CCUS.<sup>3</sup>

Khi xây dựng chính sách/chiến lược quốc gia, các khía cạnh cần nhắc bao gồm xác định các ngành liên quan, vai trò của Nhà nước, vấn đề quyền sở hữu/trách nhiệm pháp lý/tiếp cận, thu thập nguồn lực và xác định các phương án tài chính.

- **Các ngành liên quan.** Các nhà sản xuất trong lĩnh vực điện, dầu khí, hóa chất, xi măng và thép. Cách tiếp cận theo từng giai đoạn trong quá trình xây dựng khung pháp lý giúp tập trung nỗ lực và đẩy nhanh tiến độ và sau này mở rộng quy mô thành quy định pháp luật không mang tính chuyên ngành.
- **Vai trò của Nhà nước.** Đưa ra quy định quản lý hoặc ủy quyền cho chính quyền địa phương.
- **Quyền sở hữu, trách nhiệm pháp lý, quyền tiếp cận.** Đối với hoạt động vận chuyển và lưu trữ, bao gồm vai trò của các hợp đồng tư nhân. Xem xét Nhà nước có nên đảm nhận trách nhiệm quản lý hoạt động lưu trữ về mặt lâu dài hay không và các quyền và quyền tiếp cận đất đai (bề mặt/dưới bề mặt) sẽ được xác định như thế nào.

- **Nguồn tư liệu tham khảo.** Trong nước và quốc tế. Chương 6: Nguồn lực và trách nhiệm về khung pháp lý sẽ thảo luận chi tiết hơn về nội dung này.
- **Cơ chế/quy định khuyến khích tài chính.** Nhằm thúc đẩy việc triển khai CCUS. Chương 7 thảo luận chi tiết hơn về vấn đề này.



	Quyền đi qua	Luật thu hồi dầu khí tăng cường
<b>Khung quy định về dầu khí/ngành công nghiệp</b>		Kiểm soát bơm ngầm
	Quyền phát triển và ưu đãi	
	Thảo dỡ và huỷ bỏ cơ sở hạ tầng	
<b>An toàn và Quản lý chất thải</b>	Quy định về an toàn và sức khỏe nghề nghiệp	
	Phân loại chất thải nguy hại	
<b>Khung quy định về bảo vệ môi trường</b>	Yêu cầu kiểm soát ô nhiễm	Bảo vệ nước và nước ngầm
	Đánh giá tác động môi trường và cấp phép	
	Quy trình tham vấn cộng đồng	
<b>Khung quy định về hoạt động vận chuyển</b>	Quy định hàng hải	
	Quy định đường sắt	
	Yêu cầu quyền truy cập mở đối với đường ống	

Hình 5.2: Ví dụ về các quy định hiện hành có thể phù hợp với các hoạt động của CCUS. (Được chỉnh sửa và mở rộng dựa trên IEA 2022: Sổ tay pháp lý và quy định về CCUS, trang 24)

## Bước 2: Khoảng trống và rào cản



Bước 2 tiến hành phân tích lỗ hổng và rào cản của các công cụ pháp lý và quy định hiện hành về CCUS để xác định có thể tận dụng các khuôn khổ hiện hành (chẳng hạn như khung pháp lý về EOR CO<sub>2</sub>) để hỗ trợ hoạt động CCUS hoặc có cần phải xây dựng khung pháp lý mới không. Nghiên cứu của Ngân hàng Thế giới cho thấy nhiều quốc gia đã có sẵn nhiều công cụ quy định cần thiết để hỗ trợ khung pháp lý CCUS như Đánh giá tác động môi trường, phân loại pháp lý về CO<sub>2</sub>, tiêu chí cấp phép đường ống, khí thải và xử lý chất thải, v.v.<sup>4</sup>

Những công cụ này có thể là một phần của khung pháp lý CCUS. Ví dụ, Chính phủ Na Uy nhận thấy Đạo luật và Quy định Dầu khí hiện hành đủ linh hoạt để có thể tích hợp hoạt động thu giữ, vận chuyển và lưu trữ CO<sub>2</sub> với hoạt động sản xuất khí tự nhiên ngoài khơi mà không cần thực hiện bất kỳ sửa đổi nào. Tại Nhật Bản, các cơ quan quản lý nhà nước nhận thấy có thể khắc phục một số khoảng trống về khung pháp lý để phù hợp với các hoạt động mới. Hình 5.2 minh họa các ví dụ về các quy định có thể phù hợp với khung pháp lý CCUS.

## Bước 3: Nguồn lực xây dựng khung pháp lý



Bước 3 lập sơ đồ các khung pháp lý/pháp quy liên quan và xác định thông lệ tốt nhất. Một số nguồn lực sẵn có có thể được sử dụng trong quá trình lập bản đồ, như được mô tả trong Chương 6: Nguồn lực và trách nhiệm về khung pháp lý.

## Bước 4: Xây dựng khung pháp lý phù hợp với mục đích



Bước 4 liên quan đến việc xây dựng khung CCUS phù hợp với mục đích, sử dụng các nguồn lực được mô tả ở Bước 3. Khung pháp lý CCUS riêng phù hợp với mục đích có thể được xây dựng mới hoặc sửa đổi trên cơ sở khung pháp lý hiện hành. Nếu chưa có khung pháp lý hiện hành, có thể tận dụng các nguồn lực bên ngoài để xây dựng khung pháp lý phù hợp.

## Bước 5: Soạn thảo luật và quy định



Dựa trên kết quả Phân tích khoảng trống (Bước 2), có thể áp dụng hoặc sửa đổi luật hiện hành, làm rõ khả năng áp dụng cho các dự án CCUS. Trong một số trường hợp, có thể cần quy trình soạn thảo luật/quy định mới chặt chẽ hơn.

## Bước 6: Triển khai khung pháp lý



Giai đoạn cuối cùng là triển khai khung pháp lý. Một số hoạt động và khía cạnh cần chú ý có liên quan đến giai đoạn này bao gồm:

- Xác định các đơn vị tuân thủ và thực thi luật/quy định
- Xây dựng các công cụ cho quá trình cấp phép, giám sát, báo cáo và thẩm định
- Cung cấp tư liệu và mẫu hồ sơ đăng ký và báo cáo trực tuyến
- Phát triển và cung cấp các tư liệu sẵn có như bộ bản đồ địa chất, dữ liệu cấp phép



- Nâng cao năng lực và đào tạo cho các cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp và các bên khác
- Thí điểm khung pháp lý, ví dụ thông qua một dự án trình diễn kết hợp với kế hoạch thu hút sự tham gia của các bên liên quan

Cuối cùng, mặc dù các hoạt động này được liệt kê ở Bước 6 nhưng chúng có vai trò quan trọng trong việc hỗ trợ triển khai thành công các dự án CCUS. Ví dụ, để có được số lượng dự án thu giữ các-bon ngày càng tăng cao phụ thuộc vào khả năng xin được giấy phép kịp thời. Sự chậm trễ trong quá trình cấp phép dẫn đến rủi ro đáng kể cho dự án do sự không chắc chắn về thời điểm nhận được phê duyệt dự án, khiến việc tài trợ và triển khai dự án nói chung phải đối mặt với thách thức. Cần quy định mốc thời gian cấp phép rõ ràng để nâng cao hiệu quả của quy trình và mang lại sự chắc chắn hơn cho các nhà phát triển dự án.

Chương 6: Nguồn lực và trách nhiệm về khung pháp lý, quy định về nguồn lực sẵn có, từ việc áp dụng các tiêu chuẩn, tư liệu từ các nước tiên phong và các công ước quốc tế, có thể khai thác cho quá trình xây dựng khung pháp lý trong nước.

# 6. Nguồn lực và trách nhiệm về khung pháp lý

---

## Những thông điệp chính

- Khi xây dựng khung pháp lý CCUS, các nhà hoạch định chính sách có thể dựa vào một số tư liệu bao gồm các tiêu chuẩn quốc tế như các tiêu chuẩn do Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO) phát triển, cũng như khung pháp lý CCUS hiện hành của Hoa Kỳ, EU và các quốc gia khác.
- Ngoài ra, khi xây dựng khung pháp lý, các nhà hoạch định chính sách nên tham khảo các công ước quốc tế hiện hành. Những công ước này không chỉ có tính ràng buộc đối với các quốc gia trong việc quản lý các dự án CCUS theo cách thức nhất định mà còn có thể là nguồn tư liệu hướng dẫn.
- Dự án Greensand là một ví dụ về cách hai quốc gia đang sử dụng các tiêu chuẩn và công ước quốc tế trong dự án CCUS.

## Giới thiệu

Có một số tư liệu công khai có sẵn, bao gồm các tiêu chuẩn quốc tế và khung pháp lý tiên phong, có thể được khai thác để xây dựng khung pháp lý CCUS. Một số nguồn tư liệu nói trên được trình bày trong chương này.

- Các tiêu chuẩn quốc tế, đặc biệt là các quy định trong tiêu chuẩn ISO/TC 265 về Thu giữ, vận chuyển và lưu trữ địa chất các-bon đi-ô-xít, có thể là đầu vào hỗ trợ xây dựng khung pháp lý CCUS riêng cho từng quốc gia.
- Khung pháp lý của những quốc gia tiên phong có thể hỗ trợ xây dựng khung pháp lý CCUS, bao gồm Khung pháp lý CCUS của IEA.<sup>1</sup>
- Cũng có các khung pháp quy điển hình cho hoạt động vận chuyển và lưu trữ CO<sub>2</sub> xuyên biên giới.

→ Có thể cần tham khảo các công ước quốc tế, tùy theo tính chất của dự án CCUS.

## Các tiêu chuẩn quốc tế

Các tiêu chuẩn quốc tế, đặc biệt là tiêu chuẩn ISO/TC 265 về Thu giữ, vận chuyển và lưu trữ địa chất các-bon đi-ô-xít, có thể hỗ trợ xây dựng khung CCUS riêng cho từng quốc gia.

Các tiêu chuẩn được xây dựng trên cơ sở đồng thuận của các thành viên thuộc Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế (ISO). Thành viên ISO bao gồm các quốc gia và các điều phối viên được đại diện bởi các chuyên gia quốc tế trong lĩnh vực này, sẽ tham gia các ủy ban kỹ thuật để xây dựng thông số kỹ thuật/hướng dẫn/định nghĩa dựa trên các thông lệ hàng đầu. Sau đó, các thành viên bỏ phiếu thông qua các tiêu chuẩn và nếu được phê duyệt, tiêu chuẩn thường được rà soát và cập nhật định kỳ 5 năm một lần. Các tiêu chuẩn là tự nguyện và không thể được sử dụng thay cho các quy định hoặc luật hiện hành. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn có thể được tham chiếu, lồng ghép hoặc áp dụng trong quy định. Nếu các khu vực tài phán cùng áp dụng một tiêu chuẩn, điều này có thể giúp hài hòa hoá các quy định pháp luật giữa các khu vực tài phán.

ISO/TC 265 được thành lập vào năm 2011 và hiện đang triển khai. Một số nhóm công tác chịu trách nhiệm về lĩnh vực thu giữ CO<sub>2</sub>, vận chuyển đường ống, lưu trữ địa chất, các vấn đề chung, thu hồi dầu tăng cường và vận chuyển. Các nhóm công tác được phân công chịu trách nhiệm về nội dung liên quan đến lượng hoá và thẩm định. Tính đến ngày xuất bản Sổ tay, ISO/TC 265 có 28 quốc gia thành viên tham gia, 16 quốc gia thành viên quan sát và một số điều phối viên.<sup>2</sup> Sau khi ISO/TC 265 ban hành tiêu chuẩn, cơ quan tiêu chuẩn quốc gia của bất kỳ quốc gia nào cũng có thể áp dụng một phần hoặc toàn bộ tiêu chuẩn (xem nghiên cứu điển hình về ISA 27914). Việc áp dụng

như vậy không có nghĩa là tiêu chuẩn đã được đưa vào khung pháp lý. Trách nhiệm thực hiện thuộc về cơ quan quản lý nhà nước.



## ISO 27914

ISO 27914 được xây dựng năm 2017, có bao gồm nội dung lưu trữ địa chất CO<sub>2</sub>. Tiêu chuẩn này hiện đang được sửa đổi theo ISO/TC 265 để bổ sung phần lượng hoá và thẩm định đối với giải pháp lưu trữ không tạo ra hy-đrô các-bon và lồng ghép các kinh nghiệm thu được kể từ khi xuất bản. Quá trình sửa đổi dự kiến sẽ được hoàn thành vào năm 2025.

ISO 27914 đã được Nhật Bản và Ca-na-đa áp dụng và được các cơ quan quản lý nhà nước của Na Uy dẫn chiếu trong hướng dẫn về các quy định an toàn về CO<sub>2</sub>. Một số dự án đã tham chiếu và áp dụng tiêu chuẩn, bao gồm dự án lưu trữ CO<sub>2</sub> Greensand trên Thềm lục địa Đan Mạch,<sup>3</sup> và trong các dự án tại thành tạo địa chất của Nga ở khu vực được cấp phép Yamal và Gydan. Cả hai khu vực được cấp phép này đều đã được chứng nhận theo ISO 27914, tuân thủ tiêu chuẩn 27914, ví dụ: quy trình lựa chọn địa điểm và ước tính khối lượng lưu trữ.<sup>4</sup>

Ví dụ dưới đây mô tả cách thức mà Trung tâm Thu giữ và Lưu trữ Các-bon của In-đô-nê-xi-a đã tận dụng các nguồn lực quốc tế để thúc đẩy lĩnh vực CCUS trong nước, bao gồm tham gia ISO/TC 265 với tư cách là thành viên biểu quyết.



## Trung tâm Thu giữ và Lưu trữ Các-bon In-đô-nê-xi-a tận dụng các nguồn lực quốc tế để thúc đẩy lĩnh vực CCUS



Hình 6.1: Vai trò đi đầu của Trung tâm Thu giữ và Lưu trữ Các-bon In-đô-nê-xi-a (Được sự cho phép của Trung tâm)

Năm 2023, Trung tâm CCS In-đô-nê-xi-a (Trung tâm) được khánh thành, dưới sự lãnh đạo của một nhóm chuyên gia về kỹ thuật, khoa học, chính sách và kinh doanh. Một số thành viên là đại diện của các cơ quan quan trọng ở In-đô-nê-xi-a, bao gồm công ty dầu khí quốc gia Pertamina và Bộ Hàng hải và Đầu tư. Trung tâm được thành lập do nhu cầu cấp thiết cần có một đơn vị cung cấp nguồn lực dành riêng cho nỗ lực thúc đẩy phát triển công nghệ CCUS ở In-đô-nê-xi-a thông qua hoạt động nghiên cứu, đổi mới và vận động chính sách.

Trung tâm đã tạo điều kiện thuận lợi cho một số cuộc thảo luận giữa các chính phủ về chương trình hợp tác xuyên biên giới trong lĩnh vực CCUS, tham gia nhiều sự kiện quốc tế, tổ chức diễn đàn CCUS quốc tế đầu tiên của đất nước và hỗ trợ sự tham gia của cơ quan tiêu chuẩn quốc gia với tư cách là thành viên bỏ phiếu của ISO/TC 265. Trung tâm đang tích cực tham gia xây dựng khung pháp lý CCUS và hỗ trợ các sáng kiến giữa doanh nghiệp với doanh nghiệp trong nước và khu vực.

## Các khung quy định tiên phong

Các khung quy định được xây dựng bởi các bên giám sát các dự án CCUS trước đây (các đơn vị tiên phong) có thể hỗ trợ việc xây dựng quy định pháp luật mới. Ví dụ về khung quy định của các bên tiên phong bao gồm:

- Liên minh châu Âu (EU) đã công bố khung pháp lý toàn diện về lưu trữ CO<sub>2</sub> vào năm 2009 với Chỉ thị 2009/31/EC về lưu trữ các-bon đi-ô-xít địa chất (Chỉ thị CCS của EU).
- Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA) đã công bố khung quy định CCS mẫu trên cơ sở tham khảo khung pháp lý của Ôt-xtrây-li-a, Châu Âu và Hoa Kỳ.<sup>5</sup>
- Chương trình Kiểm soát bơm dưới lòng đất nhóm VI của Hoa Kỳ được thảo luận trong nghiên cứu điển hình dưới đây.



## Chương trình Kiểm soát bơm dưới lòng đất (UIC) nhóm VI của Hoa Kỳ

Công cụ quản lý hoạt động lưu trữ CO<sub>2</sub> dưới lòng đất ở Hoa Kỳ là Chương trình Kiểm soát bơm dưới lòng đất nhóm VI (UIC) (theo Đạo luật Nước uống an toàn). Mục tiêu của chương trình UIC là bảo vệ nguồn nước uống ngầm khỏi các hoạt động bơm. Chương trình đưa ra các yêu cầu về bơm CO<sub>2</sub> để cô lập địa chất vĩnh viễn. Quy định này hiện được quản lý ở cấp liên bang ngoại trừ ba tiểu bang (tiểu bang Bắc Dakota, Wyoming và Louisiana) đã nhận được phê duyệt của EPA để quản lý chương trình nhóm VI (phê duyệt 'ưu tiên'). EPA có một số tài liệu hướng dẫn liên quan đến chương trình UIC nhóm VI có thể hữu ích cho việc xây dựng khung pháp lý CCUS ở các quốc gia khác.<sup>6</sup>

Trách nhiệm pháp lý và quản lý về địa điểm lưu trữ CO<sub>2</sub> là những vấn đề quan trọng cần xem xét khi ban hành khung pháp lý CCUS. Khung quy định mẫu của IEA cung cấp một số hướng dẫn về chủ đề này.



## Khung quy định mẫu của IEA: Trách nhiệm dài hạn và trách nhiệm quản lý

Khung quy định mẫu của IEA là một ví dụ về khung quy định của bên tiên phong. Có một số vấn đề liên quan đến trách nhiệm pháp lý, bao gồm phân bổ rủi ro và trách nhiệm pháp lý trong giai đoạn vận chuyển từ địa điểm thu giữ đến địa điểm lưu trữ. Một vấn đề đặc biệt phức tạp là chủ đề tranh luận là trách nhiệm pháp lý dài hạn.



Khung quy định mẫu của IEA ghi nhận rằng vấn đề trách nhiệm pháp lý dài hạn thường được xem xét theo một trong ba cách: áp dụng điều khoản về chuyển giao trách nhiệm cho cơ quan có liên quan, trách nhiệm pháp lý dài hạn rõ ràng thuộc về đơn vị vận hành hoặc trách nhiệm pháp lý dài hạn không được quy định một cách rõ ràng.<sup>7</sup> Trong trường hợp trách nhiệm pháp lý không được quy định rõ ràng, đơn vị vận hành sẽ được coi là chịu trách nhiệm pháp lý vĩnh viễn đối với địa điểm lưu trữ.<sup>8</sup> Đơn vị vận hành phải duy trì trách nhiệm tài chính trong thời gian này. Một số tiểu bang đã xây dựng khung trách nhiệm pháp lý dài hạn áp dụng sau giai đoạn quản lý địa điểm sau khi bơm (chẳng hạn như tiểu bang Louisiana).

Tại 30 quốc gia đã áp dụng Chỉ thị CCS của EU, tình hình lại khác. Trong Chỉ thị CCS, quy định rằng đơn vị vận hành phải chịu trách nhiệm nghiêm ngặt đối với địa điểm lưu trữ cho đến thời điểm chuyển giao dự kiến sớm nhất là 20 năm sau khi ngừng bơm và đóng cửa địa điểm. Thời hạn chuyển giao có thể ngắn hơn giai đoạn 20 năm quy định trong Chỉ thị CCS, nếu cơ quan có thẩm quyền thấy rằng các điều kiện chuyển giao chính đã được đáp ứng tại một thời điểm sớm hơn giai đoạn nói trên. Với quá trình chuyển giao trước hạn này, cơ quan quản lý nhà nước sẽ đảm nhận trách nhiệm pháp lý và quản lý địa điểm lưu trữ. Tuy nhiên, điều này phụ thuộc vào khả năng đơn vị vận hành chứng minh rằng “CO<sub>2</sub> sẽ được lưu trữ toàn bộ và vĩnh viễn”.<sup>9</sup> Không có quy định bắt buộc cụ thể về cách thức chứng minh, nhưng có một khía cạnh quan trọng là cần chứng minh rằng địa điểm lưu trữ và dòng khí CO<sub>2</sub> đang hoạt động ổn định như dự kiến. Các cơ quan quản lý nhà nước có thể sử dụng danh sách kiểm tra trong giấy phép, tiêu chuẩn kỹ thuật và các thông lệ tốt nhất để hỗ trợ quá trình chứng minh đảm bảo sự minh bạch và tính khả đoán.

# Các công ước quốc tế

Một số luật về vận chuyển xuyên biên giới, quy định quốc tế và hiệp ước có thể liên quan đến các dự án CCUS xuyên biên giới và việc phát triển khung pháp lý quốc gia. Không phải tất cả những công ước này đều sẽ được phê chuẩn hoặc phù hợp về mặt địa lý đối với các nhà hoạch định chính sách sử dụng sổ tay này. Tuy nhiên, chúng có thể gồm các cơ chế hoặc văn bản có thể cung cấp thông tin đầu vào để xây dựng khung pháp lý CCUS. Bảng dưới đây (Bảng 6.1) tóm tắt một số khuôn khổ quốc tế quan trọng.

**Bảng 6.1: Các công ước quốc tế.**

**Công ước Liên  
Hợp Quốc về  
Luật Biển (1982)  
(UNCLOS)**

UNCLOS không quy định rõ ràng các hoạt động CCUS. Các điều khoản của UNCLOS có thể có tác động nếu các hoạt động CCUS bị xem là gây ra “ô nhiễm”. Theo Điều 210 UNCLOS, nhấn chìm là một hình thức gây ô nhiễm. CO<sub>2</sub> đến giàn bơm ngoài khơi hay bơm CO<sub>2</sub> vào các hệ tầng địa chất dưới biển có cấu thành hành vi thải bỏ và/hoặc gây ô nhiễm theo UNCLOS hay không. Ngoài ra, Điều 195 của UNCLOS yêu cầu các quốc gia “không chuyển giao, trực tiếp hoặc gián tiếp, thiệt hại hay các nguy cơ từ vùng này sang vùng khác”.

**Nghị định thư  
1996 của Công  
ước về ngăn ngừa  
ô nhiễm biển do  
đổ chất thải và  
các vật chất khác,  
1972. (Nghị định  
thư Luân Đôn)**

Nghị định thư Luân Đôn là một công cụ pháp lý quốc tế toàn diện để bảo vệ môi trường biển. Đây cũng là điều ước quốc tế được thảo luận nhiều nhất trong bối cảnh vận chuyển CO<sub>2</sub> xuyên biên giới. Vì nhiều nền kinh tế mới nổi, đặc biệt là các nền kinh tế ở khu vực Châu Á-Thái Bình Dương, không tham gia Nghị định thư, điều ước này không cấm họ xuất nhập khẩu CO<sub>2</sub> với Bên tham gia điều ước.<sup>10</sup> Nghị định thư Luân Đôn ban đầu cấm xuất khẩu CO<sub>2</sub> để lưu trữ ngoài khơi vì đây được coi là hành vi thải bỏ trên biển và bị cấm (Điều 6 quy định, “Các Bên tham gia không được phép xuất khẩu chất thải hoặc các chất khác sang các nước khác để nhấn chìm hoặc đốt trên biển”). Năm 2009, bản sửa đổi Nghị định thư Luân Đôn đã được đề xuất, cho phép xuất khẩu CO<sub>2</sub> để thải bỏ nếu các nước liên quan ký kết một thỏa thuận (không cần thiết phải là hợp đồng). Nghị định thư sửa đổi này chưa có hiệu lực; tuy nhiên, các bên đã thông qua nghị quyết về việc áp dụng tạm thời. Hành động này hiện hỗ trợ hoạt động vận chuyển CO<sub>2</sub> xuyên biên giới. Nước xuất khẩu là Bên tham gia Nghị định thư Luân Đôn có trách nhiệm chứng minh rằng khung pháp lý/pháp quy của nước nhập khẩu tuân thủ các yêu cầu của Nghị định thư Luân Đôn.

Một số quốc gia chưa có sẵn khung pháp lý về lưu trữ CO<sub>2</sub> đang xem xét tham gia Nghị định thư Luân Đôn và áp dụng các điều khoản của nghị định thư làm nền tảng cho khung pháp lý quốc gia.

Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) chủ trì ban thư ký của Nghị định thư Luân Đôn và các bên tham gia. IMO tạo điều kiện chia sẻ kiến thức thông qua trang web, cho phép truy cập vào các tài liệu hướng dẫn và nghị quyết<sup>11</sup>, đồng thời hỗ trợ trực tiếp các Bên tham gia mới tiềm năng và hỗ trợ kết nối với các Bên tham gia Nghị định thư Luân Đôn khác. Hỗ trợ này có thể bao gồm khuyến nghị cách thức trở thành Bên tham gia Nghị định thư Luân Đôn và cách thực hiện khung pháp lý tuân thủ Nghị định thư. IMO cũng cung cấp có tính phí một số tài liệu hướng dẫn trong cơ sở dữ liệu trong số đó có một số tài liệu liên quan đến CCS.<sup>12</sup> Nghị định thư Luân Đôn có 54 Bên tham gia, nhiều bên trong số đó là đến từ khu vực Châu Á - Thái Bình Dương.<sup>13</sup>

---

### **Công ước Basel (1989)**

Công ước Basel quy định hoạt động buôn bán quốc tế chất thải nguy hại phải được sự đồng ý trước hoặc từ chối của nước tiếp nhận. Hiện chưa rõ CO<sub>2</sub> có cấu thành chất thải nguy hại trong phạm vi Công ước Basel hay không. Nếu quy định này không được làm rõ, có thể dẫn đến những thách thức về thủ tục khi áp đặt các điều kiện nghiêm ngặt hơn đối với việc vận chuyển CO<sub>2</sub> xuyên biên giới.

**Công ước về Đánh giá tác động môi trường trong bối cảnh xuyên biên giới (“Công ước Espoo”)**

Công ước Espoo yêu cầu các bên đánh giá tác động môi trường của các hoạt động xuyên biên giới trong giai đoạn đầu lập kế hoạch dự án và thực hiện mọi biện pháp thích hợp để giảm thiểu tác động xuyên biên giới có tính chất bất lợi đáng kể. Các hoạt động liên quan đến CCUS và CO<sub>2</sub> không được liệt kê rõ ràng là các hoạt động chịu sự điều chỉnh của công ước, nhưng dự án CCUS có thể phải tuân theo các yêu cầu của công ước nếu được tiến hành trong lãnh thổ của các bên tham gia công ước hoặc bởi các bên tham gia công ước và đáp ứng các tiêu chí theo Phụ lục III của công ước. Công ước Espoo có 45 thành viên, nhưng hiện chưa có thành viên nào ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương.<sup>14</sup>

**Công ước về tiếp cận thông tin, sự tham gia của công chúng trong việc ra quyết định và tiếp cận công lý trong các vấn đề môi trường (Công ước Aarhus)**

Công ước Aarhus áp đặt các yêu cầu về sự tham gia của cộng đồng đối với các thành viên trong phạm vi lãnh thổ của công ước đối với các hoạt động có thể có tác động đáng kể đến môi trường. Công ước Aarhus có 48 thành viên, nhưng hiện chưa có thành viên nào ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương.<sup>15</sup>

Nghị định thư Luân Đôn được thảo luận nhiều nhất trong bối cảnh vận chuyển CO<sub>2</sub> xuyên biên giới ở khu vực Châu Á. Hai ví dụ dưới đây minh họa cách thức phối hợp giữa các quốc gia đã phê chuẩn Nghị định thư Luân Đôn (với tư cách là nước thành viên) và cách thức phối hợp giữa một quốc gia đã phê chuẩn Nghị định thư (với tư cách là nước thành viên) và một quốc gia chưa phê chuẩn (với tư cách là nước không phải là thành viên).



## Vận chuyển CO<sub>2</sub> giữa hai quốc gia thành viên Nghị định thư Luân Đôn



Dự án Greensand bắt đầu bơm CO<sub>2</sub> từ tháng 3 năm 2023, đây là dự án CCS xuyên biên giới ngoài khơi đầu tiên trên thế giới. CO<sub>2</sub> thu giữ ở Antwerp, Bỉ được chuyển đến mỏ dầu cạn kiệt Nini West trên thềm lục địa Đan Mạch để bơm vào.<sup>16</sup> Giai đoạn đầu tiên của dự án được thực hiện ở quy mô thí điểm. Việc lựa chọn địa điểm và đặc điểm được thực hiện theo ISO 27914 về lưu trữ địa chất (tham chiếu ở trên) sau đó dự án thí điểm được triển khai.<sup>17</sup> Dự án vẫn đang chờ quyết định đầu tư cuối cùng. Nếu dự án tiến triển, sẽ cần có giấy phép lưu trữ quy mô toàn phần. Dự án này có công suất lưu trữ tới 1,5 triệu tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm bắt đầu từ năm 2025/2026, với tiềm năng tăng lên 8 triệu tấn CO<sub>2</sub> mỗi năm vào năm 2030.<sup>18</sup> Cả Đan Mạch và Bỉ đều là các nước thành viên Nghị định thư Luân Đôn. Biên bản ghi nhớ (MoU) giữa Bỉ và Đan Mạch là thỏa thuận đầu tiên tuân theo Điều 6.2 của Nghị định thư Luân Đôn.<sup>19</sup> Biên bản ghi nhớ không ràng buộc về mặt pháp lý và mang tính tổng quát, xác định các cơ quan cấp phép ở cả hai quốc gia và xác nhận mục đích và phạm vi cũng như ý định thực hiện các hoạt động theo quy định pháp luật hiện hành, không đi sâu vào chi tiết cụ thể của dự án.<sup>20</sup> Biên bản ghi nhớ này tuân thủ các yêu cầu của Điều 6.2 và hình thức Biên bản ghi nhớ tiếp theo giữa Hà Lan và Đan Mạch cũng đã được lựa chọn. Các Bên tham gia công ước khác đang xem xét các thỏa thuận toàn diện và ràng buộc hơn về mặt pháp lý.



## Hoạt động vận chuyển giữa nước thành viên và nước không phải là thành viên của Nghị định thư Luân Đôn

Công ty Santos của Ôt-xtrây-li-a và Timor Gap (công ty dầu mỏ quốc doanh của Timor-Leste) đã ký Biên bản ghi nhớ với liên doanh Bayu-Undan.<sup>21</sup> Mỏ Bayu-Undan nằm ngoài khơi thềm lục địa Timor-Leste, với công suất chứa tiềm năng lên tới 10 MPTA. Ôt-xtrây-li-a là quốc gia thành viên tham gia Nghị định thư Luân Đôn, còn Timor-Leste thì không. Điều 6.2 mang tính quy định đối với các trường hợp giữa một nước thành viên và một nước không phải là thành viên nhiều hơn là đối với các thỏa thuận giữa hai nước thành viên. Với tư cách là một nước thành viên, Ôt-xtrây-li-a phải đảm bảo thỏa thuận với Timor-Leste có “các điều khoản tối thiểu tương đương với những điều khoản trong Nghị định thư này, bao gồm những điều khoản liên quan đến việc cấp phép và điều kiện cấp phép để tuân thủ các quy định của Phụ lục 2”, để đảm bảo rằng thỏa thuận không làm phương hại đến nghĩa vụ của các nước thành viên theo Nghị định thư này trong việc bảo vệ và gìn giữ môi trường biển”. Do đó, Ôt-xtrây-li-a sẽ phải tiến hành quy trình thẩm định khung pháp lý của Timor-Leste về lưu trữ CO<sub>2</sub> để xác nhận với các nước thành viên khác rằng với hoạt động xuất khẩu CO<sub>2</sub> sang Timor-Leste, Ôt-xtrây-li-a vẫn đáp ứng các nghĩa vụ của mình theo Nghị định thư Luân Đôn. Hiện tại, Timor-Leste đang xây dựng khung pháp quy về lưu trữ CO<sub>2</sub>,<sup>22</sup> khiến quy trình thẩm định này trở nên đầy thách thức.

# 7. Khung pháp lý dành riêng cho dự án

---



## Những thông điệp chính

- Ở cấp độ dự án, các nhà hoạch định chính sách và cơ quan quản lý nhà nước cần hiểu rõ các hợp đồng của một dự án CCUS điển hình và cách thức phân bổ rủi ro thông qua các hợp đồng.
- Gần như tất cả các hợp đồng đều đề cập đến luật pháp và quy định của một quốc gia, kể cả trong trường hợp những điều khoản này không cụ thể cho CCUS.
- Tính khả thi về vay vốn của các dự án CCUS có thể sẽ được xác định bởi tính chất của quyền sở hữu được quy định trong khung pháp lý trong nước, chẳng hạn như quyền đối với khoáng không hoặc quyền đối với tín chỉ các-bon do dự án tạo ra.

## Giới thiệu

Chương 6 mô tả các nguồn lực để xây dựng khung pháp lý, bao gồm các tiêu chuẩn, khung pháp lý của các nước tiên phong và các công ước quốc tế. Một số nền kinh tế mới nổi đang tiến tới xây dựng khung pháp lý và pháp quy đối với CCUS ở cấp độ dự án. Nhìn chung, phương pháp này có thể đưa ra cách tiếp cận nhanh chóng bằng cách giải quyết các vấn đề chính trong khung pháp lý CCUS mà không cần thực hiện quá trình phê duyệt kéo dài giữa các bộ ngành nếu xây dựng luật/quy định CCUS mới riêng. Các quốc gia đang áp dụng các quy định dành riêng cho dự án vẫn có thể tiến hành sửa đổi song song các luật/quy định hiện hành và áp dụng quy định riêng cho dự án thí điểm.

Áp dụng dựa trên các khuôn khổ hiện hành có thể liên quan đến việc thực hiện các tiêu chuẩn, thủ tục cấp phép hoặc hướng dẫn mới. Dưới đây là danh sách không đầy đủ các khía cạnh cần nhắc về khung pháp lý CCUS.

## Những khía cạnh cần nhắc chính về khung pháp lý CCUS

- Mục tiêu triển khai CCUS trong nước
- Yêu cầu báo cáo phát thải (thu giữ khí thải, rò rỉ CO<sub>2</sub> chất thải nguy hại, v.v.)
- Quyền tài sản, sử dụng đất và quyền tiếp cận cho hoạt động vận chuyển và lưu trữ
- Trách nhiệm lưu trữ
- Cấp phép chuỗi cung ứng CCUS
- Giám sát, thẩm định, lượng hoá
- Yêu cầu báo cáo và lưu giữ tài liệu
- Phân loại CO<sub>2</sub> (chất thải, hàng hóa, nguy hiểm/độc hại)
- Yêu cầu về thành phần và đặc tính của dòng CO<sub>2</sub>
- Quản lý ngắn hạn và dài hạn và trách nhiệm pháp lý của các địa điểm lưu trữ tiềm năng
- Quyền sở hữu CO<sub>2</sub> và hợp đồng với bên tư nhân
- Đánh giá môi trường
- Sự tham gia của cộng đồng, bao gồm khía cạnh công lý môi trường, kế hoạch lợi ích cộng đồng
- Kết hợp các nguồn CO<sub>2</sub> với các điểm lưu trữ địa chất lâu dài (còn được gọi là 'Trung tâm và Cụm')
- Yêu cầu về hàm lượng nội địa
- Thuế áp dụng với các dự án CCUS (ví dụ: quy định khấu hao và ưu đãi thuế)



## Dự án Sleipner của Na Uy và dự án Tomakomai của Nhật Bản

Các dự án CCUS thương mại đã được tiến hành khi chưa có khung pháp lý/pháp quy toàn diện bao gồm dự án Tomakomai ở Nhật Bản và Sleipner ở Na Uy.



Hình 7.1: Dự án trình diễn CCUS Tomakomai. (Ảnh do IEA cung cấp (2021), CCUS trên toàn thế giới vào năm 2021, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/ccus-around-the-world-in-2021>, Giấy phép: CC BY 4.0)

**Châu Á:** Tomakomai là một dự án trình diễn CCUS ngoài khơi do Công ty TNHH CCS Nhật Bản chủ trì, được Bộ Kinh tế, Thương mại và Công nghiệp (METI) cấp phép năm 2012 và được Cơ quan Phát triển Công nghệ Công nghiệp và Năng lượng Mới cấp phép vào năm 2018.<sup>1</sup> Bởi vì Nhật Bản chưa có quy định pháp luật về CCUS khi Tomakomai được triển khai nên các quy định pháp luật hiện hành điều chỉnh hoạt động đã được áp dụng hoặc sửa đổi.

Ví dụ, Đạo luật ngăn ngừa ô nhiễm biển và thảm họa hàng hải đã được sửa đổi để quản lý việc lưu trữ CO<sub>2</sub> ngoài khơi phù hợp với bản sửa đổi Nghị định thư Luân Đôn năm 2006.<sup>2</sup> Đạo luật yêu cầu Bộ trưởng Bộ Môi trường cấp giấy phép lưu trữ CO<sub>2</sub> dưới đáy biển và hồ sơ xin giấy phép cần bao gồm kế hoạch dự án, kế hoạch giám sát và báo cáo đánh giá tác động môi trường.<sup>3</sup> Bên cạnh đó, Đạo luật Khai thác mỏ và Đạo luật An toàn khai thác mỏ đã được áp dụng để đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn cho hoạt động bơm và lưu trữ CO<sub>2</sub>.<sup>4</sup> METI cũng đã xây dựng hướng dẫn, 'Vận hành an toàn dự án trình diễn CCS',<sup>5</sup> và 'Sổ tay tiêu chuẩn quản lý hồ chứa trong quá trình bơm CO<sub>2</sub>' đã được xây dựng và áp dụng. Sổ tay có tham khảo các quy định, tiêu chuẩn kỹ thuật và hướng dẫn quốc tế về CCUS.<sup>6</sup> Hiện Nhật Bản chưa có các quy định về trách nhiệm pháp lý dài hạn, đóng cửa địa điểm và chuyển giao trách nhiệm pháp lý nhưng những văn bản này đang được xây dựng trong khuôn khổ chương trình quản lý đang triển khai của chính phủ. Nước này vẫn tiếp tục nỗ lực hoàn thiện khung pháp lý CCUS.



Hình 7.2: Dự án Sleipner. (Ảnh do Gullfaks B. Av Ole Jørgen Bratland cung cấp. CC BY SA 3.0. <https://snl.no/Equinor>)

**Châu Âu.** Trong dự án Sleipner của Na Uy, CO<sub>2</sub> đã được bơm vào thành tạo nước mặn ngoài khơi dưới biển trong hơn 25 năm.<sup>7</sup> Dự án Sleipner tách CO<sub>2</sub> từ khí tự nhiên được sản xuất tại giàn khoan ngoài khơi. Tiếp theo, CO<sub>2</sub> được bơm vào và lưu trữ ở thành tạo Utsira ngoài khơi liền kề dưới đáy biển.<sup>8</sup> Dự án này được khởi xướng vào năm 1996, rất lâu trước khi Na Uy triển khai khung pháp lý CCUS vào năm 2014.<sup>9</sup> Dự án được khởi công theo khung pháp lý về lĩnh vực dầu khí hiện hành; tuy nhiên, các hoạt động của CCUS đã được thực hiện theo Kế hoạch phát triển và vận hành trước khi hoạt động khai thác khí được bắt đầu. Sau khi khung pháp lý mới được thông qua, các nhà tài trợ dự án đã nộp hồ sơ và được cấp giấy phép cập nhật.<sup>10</sup> Dự án đã chuyển đổi thành công các hoạt động theo khung pháp lý mới.<sup>11</sup>

Các ví dụ nói trên cho thấy cách thức sử dụng khung pháp lý hiện hữu khi chưa có khung pháp lý CCUS để thực hiện các dự án CCUS ở Nhật Bản và Na Uy.

Khi bắt đầu quá trình soạn thảo khung pháp lý/pháp quy CCUS, cần mời các chuyên gia về sức khỏe và an toàn, môi trường và ngành có kinh nghiệm về công nghệ và khung pháp lý tham gia. Mặc dù có nhiều cách tiếp cận cho quá trình soạn thảo luật khác nhau, nhưng nhìn chung các cách tiếp cận có năm thành phần chính:

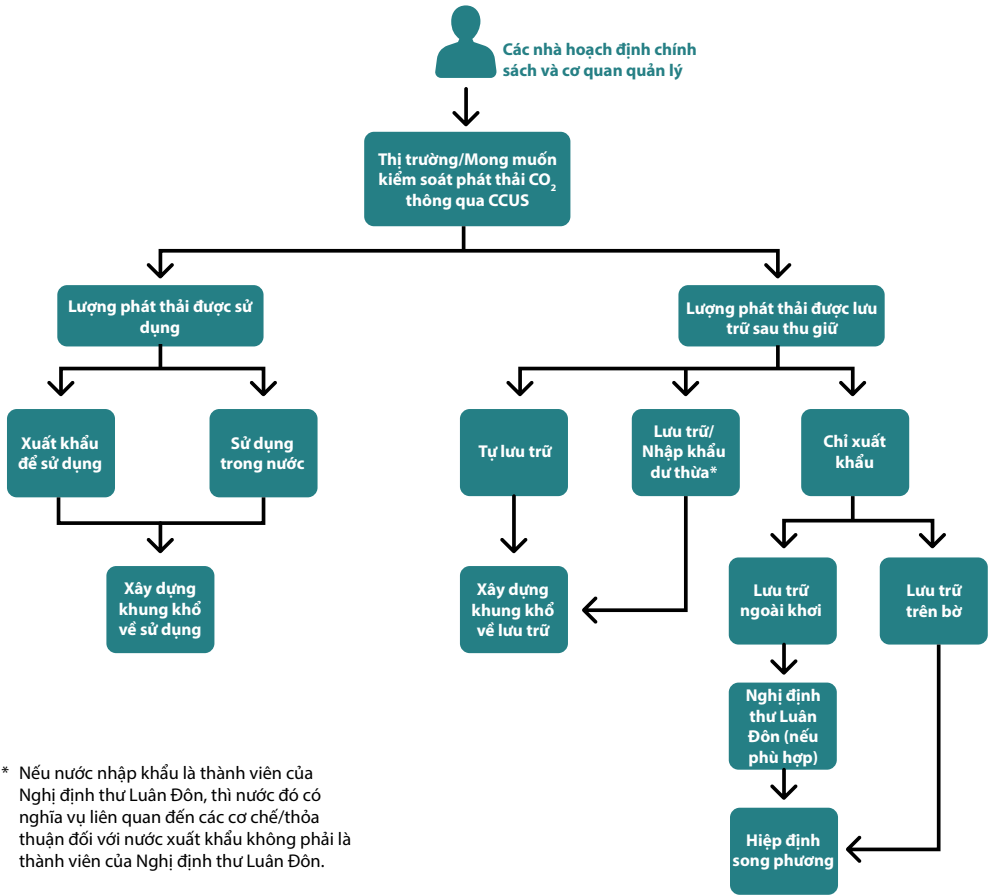
- Luật hóa (đạt được hiệu lực pháp lý mong muốn)
- Chính thức hóa (chọn công cụ pháp luật phù hợp)
- Tích hợp (liên hệ luật mới với luật hiện hành)
- Bố cục (sắp xếp nội dung văn bản quy phạm pháp luật một cách hợp lý)
- Đảm bảo sự rõ ràng (cách diễn đạt rõ ràng)<sup>12</sup>

Dự thảo quy định pháp luật phải phù hợp với mục đích, dễ hiểu và có khả năng thực thi tại khu vực tài phán áp dụng. Quy trình soạn thảo có thể áp dụng yêu cầu bắt buộc (đặt ra các yêu cầu hoặc tiêu chuẩn mà đơn vị vận hành phải đáp ứng) hoặc dựa trên hiệu suất (đưa ra các tiêu chí mà đơn vị vận hành phải đáp ứng). Có nhiều nguồn lực hữu ích hỗ trợ quá trình soạn thảo như các tiêu chuẩn quốc tế, khung pháp lý hiện hành, v.v. được đề cập chi tiết hơn trong Chương 6: Nguồn lực và trách nhiệm về khung pháp lý.

Quá trình xây dựng khung pháp lý phải là một quá trình lặp đi lặp lại, trên cơ sở thông tin và bài học kinh nghiệm thu được từ các dự án thực tế. Tận dụng nguồn lực, vận dụng khung mô hình, các thông lệ tốt nhất và bài học kinh nghiệm từ các quốc gia khác có thể đẩy nhanh quá trình soạn thảo và xác định các vấn đề cũng như giải pháp tiềm năng cho những khó khăn về kỹ thuật và thương mại trong lĩnh vực CCUS. Tuy nhiên, tất cả các quốc gia đều có những đặc điểm và thách thức riêng; do đó, với tất cả các khung pháp lý, việc thí điểm là một phần quan trọng của quá trình triển khai.

Các dự án trình diễn sẽ kiểm tra tính linh hoạt và phù hợp của các công cụ pháp lý và cơ chế cấp phép, đồng thời giúp xác định các khoảng trống pháp lý.<sup>13</sup> Đồng thời, dự án trình diễn cũng hỗ trợ sự tham gia của nhà phát triển dự án, cơ quan quản lý nhà nước và các cán bộ chính phủ, tăng cường hợp tác và hỗ trợ tổng hợp bài học kinh nghiệm. Dự án trình diễn Longship của Na Uy là một ví dụ về dự án trình diễn được sử dụng để thử nghiệm khung pháp lý mới cho CCUS. Longship là dự án đầu tiên được phát triển theo khung pháp lý CCUS. Một số thách thức và vấn đề không lường trước được đã được xác định và phần nào được giải quyết nhờ kết quả của dự án.<sup>14</sup>

Hình 7.1 minh họa cây ra quyết định để xây dựng khung pháp lý về sử dụng hoặc lưu trữ, kết hợp với các Bước 1 đến 6 được mô tả trong Chương 5, 6 và 7 của Sổ tay.



\* Nếu nước nhập khẩu là thành viên của Nghị định thư Luân Đôn, thì nước đó có nghĩa vụ liên quan đến các cơ chế/thỏa thuận đối với nước xuất khẩu không phải là thành viên của Nghị định thư Luân Đôn.

Hình 7.1: Quy trình ra quyết định để xây dựng khung pháp lý. (Nghị định thư Luân Đôn được thảo luận ở Chương 6: Nguồn lực và trách nhiệm về khung pháp lý.

# Các thông lệ tốt nhất về khung pháp lý dành riêng cho dự án

Các nguồn lực được mô tả ở trên có thể hỗ trợ phát triển các khung pháp lý và quy định trong nước hoặc quốc tế. Ở cấp độ dự án, cần xem xét bộ công cụ pháp lý và hợp đồng.

Như trong hình bên dưới (Hình 7.2), có một số bên tham gia chính và các loại hợp đồng khác nhau trong một dự án lưu trữ. Đây chỉ là một loại mô hình cho một dự án. Bất cứ công ty nào mà triển khai CCUS thì đều cần xác định cách thức tích hợp theo chiều dọc trong chuỗi giá trị. Nhà phát triển dự án, tách bạch với đơn vị phát thải, có thể giám sát một phần hoặc toàn bộ chuỗi giá trị CCUS, trong đó các công ty thu giữ/vận chuyển/lưu trữ (thượng nguồn/trung nguồn/hạ nguồn) có thể là một hoặc nhiều thực thể. Một số công cụ tương tự như các hợp đồng trong ngành điện, như được mô tả trong Sổ tay Thoả thuận mua bán điện của CLDP.<sup>15</sup>

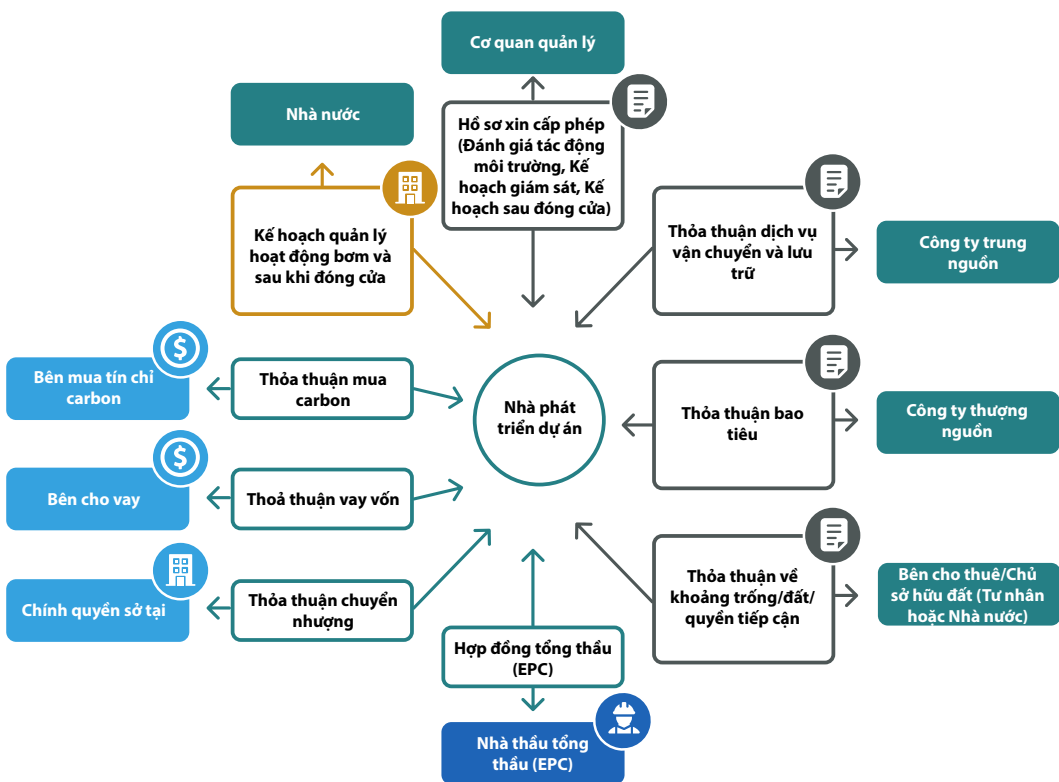
- **Giấy phép và các tài liệu liên quan.** Cấp cho nhà phát triển dự án (chủ sở hữu/đơn vị khai thác) quyền thực hiện hoạt động bơm CO<sub>2</sub> để lưu trữ vĩnh viễn. Thông thường, cơ quan quản lý nhà nước sẽ yêu cầu nhà phát triển cung cấp thông tin mô tả địa điểm, đánh giá tác động môi trường, kế hoạch giám sát địa điểm trong quá trình bơm và kế hoạch quản lý địa điểm sau khi đóng cửa.
- **Thoả thuận dịch vụ vận chuyển và lưu trữ.** Thoả thuận này nêu nghĩa vụ của nhà phát triển trong việc xin các giấy phép cần thiết, bao gồm giấy phép vận hành đường ống để tiến hành các hoạt động tại địa điểm áp dụng cho công ty trung nguồn cung cấp CO<sub>2</sub>. Thoả thuận này cũng có thể yêu cầu nhà phát triển phải tuân thủ các quy định để được hưởng cơ chế khuyến khích như miễn giảm thuế hoặc các ưu đãi khác cho hoạt động sản xuất lưu trữ.



- **Thỏa thuận bao tiêu.** Ràng buộc nghĩa vụ của công ty thượng nguồn (ví dụ: đơn vị thu giữ CO<sub>2</sub>) phải cung cấp CO<sub>2</sub> đáp ứng yêu cầu thông số kỹ thuật và khối lượng cụ thể. Thỏa thuận này có thể bao gồm điều khoản 'bao tiêu' (take or pay), theo đó, nhà phát triển/đơn vị vận hành hệ thống lưu trữ phải trả tiền cho công ty thượng nguồn kể cả trong trường hợp hoạt động vận chuyển hoặc lưu trữ CO<sub>2</sub> bị gián đoạn.
- **Thỏa thuận về quyền sử dụng không gian rộng/đất.** Quy định hoạt động cho thuê/nhượng quyền sử dụng tài sản trên bề mặt hoặc không gian phát triển địa điểm lưu trữ. Quyền sử dụng có thể được thuê, mua hoặc có thể do chủ sở hữu không gian cấp thông qua cơ chế cung cấp tài nguyên lưu trữ theo kế hoạch hoặc đấu thầu.
- **Hợp đồng thiết kế, mua sắm và xây dựng (EPC).** Thiết lập các điều khoản thiết kế địa điểm lưu trữ, mua sắm vật liệu, trang thiết bị và xây dựng địa điểm. Các nghĩa vụ cấu thành theo thỏa thuận này cũng có thể được phân chia cho nhiều hợp đồng điều chỉnh một hoặc nhiều phạm vi.
- **Thỏa thuận vay vốn.** Quy định nghĩa vụ của bên cho vay trong hoạt động tài trợ dự án lưu trữ, cũng như nghĩa vụ của nhà phát triển dự án trong việc tuân thủ các điều khoản khác trong hợp đồng vay.
- **Thỏa thuận mua các-bon.** Quy định các điều khoản giữa nhà phát triển và người mua tín chỉ các-bon được tạo ra từ dự án lưu trữ. Nội dung sử dụng thị trường các-bon sẽ được thảo luận sâu hơn trong Chương 6: Nguồn lực và trách nhiệm về khung pháp lý.
- **Thỏa thuận nhượng quyền.** Cấp quyền phát triển, tài trợ, xây dựng và vận hành dự án lưu trữ cho nhà phát triển dự án. Thỏa thuận nhượng quyền có ý nghĩa đặc biệt quan trọng khi nhà phát triển dự án không phải là đơn vị trong nước.

→ **Kế hoạch quản lý hoạt động bơm và sau khi đóng cửa.** Trước khi bắt đầu hoạt động bơm, nhà phát triển dự án có thể phải cung cấp bằng chứng về khoản bảo đảm tài chính cho nhà nước. Khoản bảo đảm phải trả lãi này có thể được tiểu bang sử dụng để chi trả chi phí quản lý trong một số năm sau khi đóng cửa địa điểm. Trong một số trường hợp, tiểu bang có thể cho phép chuyển giao quyền quản lý dài hạn từ nhà phát triển sang chính quyền tiểu bang sau khi nhà phát triển đáp ứng các yêu cầu về giai đoạn sau khi đóng cửa địa điểm.

Cùng với công cụ thu hút sự tham gia của cộng đồng và khung pháp lý và quy định, các công cụ tài chính cũng là chìa khóa giúp dự án CCUS thành công.



Hình 7.2: Bộ hợp đồng dành cho nhà phát triển dự án lưu trữ.

## **8. Tài chính và cơ chế khuyến khích**

---

## Những thông điệp chính

- Hầu hết các-bon sản xuất ra đều phải thải bỏ vĩnh viễn. Nhà đầu tư và đơn vị vận hành dự án CCUS được khuyến khích xây dựng và vận hành các dự án CCUS khi có phương án kinh tế phù hợp cho hoạt động thu giữ, vận chuyển và lưu trữ các-bon thải bỏ. Các-bon thu giữ được phải có giá trị.
- Đối với các nhà hoạch định chính sách và cơ quan quản lý nhà nước mong muốn khuyến khích đầu tư vào các dự án CCUS, có một số phương án tạo ra giá trị từ việc thu giữ/lưu trữ các-bon. Các phương án này bao gồm các khoản miễn giảm thuế, áp dụng thuế các-bon đối với khí thải, cơ chế mua bán phát thải và các yêu cầu pháp lý đơn giản nhằm hạn chế lượng các-bon thải bỏ (từ đó thúc đẩy đầu tư vào lĩnh vực CCUS để đáp ứng ngưỡng quy định). Thị trường các-bon tự nguyện cũng có thể là nguồn mang lại giá trị cho các dự án CCUS.
- Tuy nhiên, các nhà hoạch định chính sách cần lường trước những hậu quả ngoài dự kiến của phương án lựa chọn chính sách và sẵn sàng điều chỉnh cơ chế khuyến khích tài chính nếu những hậu quả này trở nên rõ ràng.
- Để giảm chi phí vốn, các nhà đầu tư và vận hành dự án CCUS có thể tiếp cận các khoản vay và các công cụ tài chính khác gắn liền với các mục tiêu khí hậu.

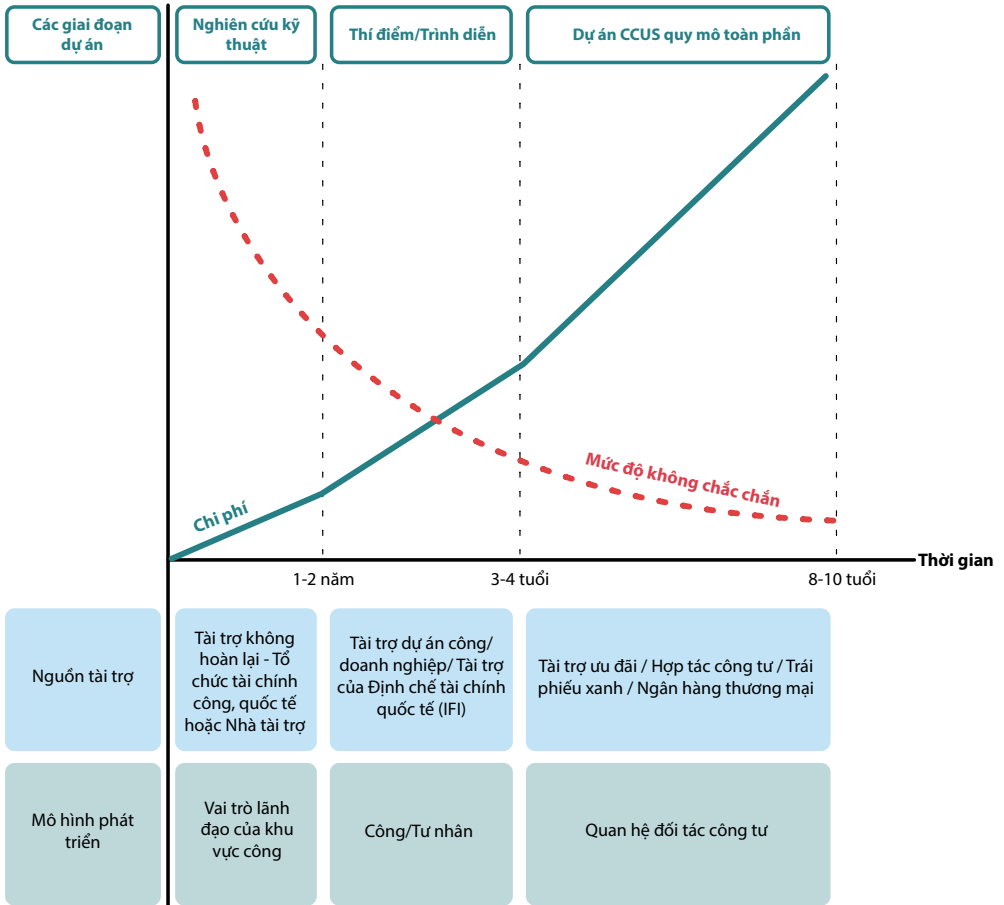
## Giới thiệu

Chương này thảo luận về các công cụ và cơ chế tài chính cho nhà hoạch định chính sách cân nhắc khi xây dựng chiến lược và khung pháp lý về thu giữ, sử dụng, và lưu trữ (CCUS). Trong chương này có phần trình bày về một số công cụ tài chính mà các quốc gia và nhà phát triển dự án có thể áp dụng để thúc đẩy các dự án CCUS, bao gồm

các khoản vay ngân hàng, cơ chế khuyến khích/thuế các-bon, điều chỉnh biên giới các-bon và thị trường các-bon.

Trong quá trình xây dựng các công cụ và cơ chế trên, điều quan trọng là phải xem xét các giai đoạn phát triển dự án khác nhau và cơ chế khuyến khích phù hợp với từng giai đoạn, tập trung chủ yếu vào mục tiêu giảm chi phí và rủi ro. Đồ thị dưới đây mô tả quá trình mở rộng quy mô của một dự án điển hình, từ bước nghiên cứu kỹ thuật và thí điểm đến trình diễn và triển khai thương mại trên quy mô toàn phần. Đồ thị trình bày các giai đoạn trong quá trình với vai trò hợp tác công-tư khác nhau cũng như các loại hình cơ chế khuyến khích và tài trợ có thể áp dụng ở từng giai đoạn. Cũng có trường hợp doanh nghiệp theo đuổi các dự án này mà không cần sự hỗ trợ từ hoạt động nghiên cứu và phát triển, chẳng hạn như dựa vào kinh nghiệm nghiên cứu và phát triển từ các quốc gia khác.

Từ góc độ dự án thương mại và trình diễn, quá trình lập kế hoạch tài chính cho dự án CCUS gồm các giai đoạn như mô tả trong Hình 8.1. Trong giai đoạn đầu của dự án, chi phí được ước tính và các khoản chi đầu tư xây dựng cơ bản và chi hoạt động được tinh chỉnh dựa trên Nghiên cứu thiết kế kỹ thuật tổng thể (FEED). Khi dự án tiến triển, chi phí dự kiến của dự án sẽ tiếp tục được điều chỉnh trong tất cả các giai đoạn dự án. Vì CCUS thường không sản xuất các sản phẩm trực tiếp và không tạo ra thu nhập từ dự án nên có thể cần một số loại quy định pháp lý để khuyến khích quyết định đầu tư.



Hình 8.1: RD&D hỗ trợ giai đoạn đầu trong quan hệ đối tác công tư như thế nào. Harshit Agrawal, Nhóm Ngân hàng Thế giới, tháng 11 năm 2023, Thúc đẩy triển khai CCUS ở các nước đang phát triển (trang hình chiếu PowerPoint).

# Thông số kinh tế của các dự án CCUS

Hiểu biết về các thông số kinh tế của dự án CCUS là rất quan trọng cho các nhà hoạch định chính sách xây dựng cơ chế khuyến khích triển khai dự án. Các dự án CCUS có thể có chi phí đầu tư cơ bản ban đầu và chi phí vận hành và bảo trì (VH&BT) hàng năm lớn trong dài hạn. Thông tin về những chi phí này là rất cần thiết để lượng hoá mức độ khuyến khích ở các giai đoạn khác nhau của dự án nhằm hỗ trợ ứng dụng thương mại trên quy mô rộng. Ví dụ: chi phí đầu tư cơ bản ban đầu và chi phí xây dựng nhà máy thu giữ các-bon có thể dao động từ 50 triệu USD đến 1 tỷ USD tùy thuộc vào nguồn và khối lượng CO<sub>2</sub> cần thu giữ.<sup>1</sup> Đây thường là hạng mục chi phí lớn nhất của một dự án CCUS. Hoạt động vận chuyển và lưu trữ đường ống đường có khoảng cách dài cũng đòi hỏi khoản chi phí đầu tư cơ bản lớn. Nhìn chung, khoảng cách địa điểm lưu trữ gần dự án thu giữ là tốt nhất xét trên quan điểm tổng chi phí của dự án vì có thể giảm chi phí vận chuyển. Mỗi dự án sẽ có những đặc điểm riêng, do đó có các hạng mục chi phí khác nhau.

Các dự án CCUS cần được đánh giá phù hợp với các nguyên tắc kinh tế và tài chính dự án nói chung. Mục tiêu của phân tích dự án là xác định doanh thu trong tương lai cũng như tổng vốn và chi phí vận hành và bảo trì theo thời gian. Cùng với doanh thu và chi phí, việc đánh giá hồ sơ rủi ro cho từng thành phần cũng cần thiết để hiểu những thay đổi tiềm ẩn về thị trường và các điều kiện pháp lý ảnh hưởng như thế nào đến dòng tiền của dự án.

Doanh thu của các dự án phần lớn được thúc đẩy bởi hành động của chính phủ. Những hành động này có thể ở hình thức bắt buộc (ví dụ: thuế các-bon và các quy định về môi trường) hoặc khuyến khích (ví dụ: chi tiêu trực tiếp của chính phủ, miễn giảm thuế và dịch vụ tài



chính). Trong một số trường hợp, doanh thu từ việc bán CO<sub>2</sub> để sử dụng có thể bù đắp chi phí dự án, như trong trường hợp dự án CCUS thời kỳ đầu được triển khai thông qua hành động phát triển CO<sub>2</sub>-EOR ở Hoa Kỳ.

## Tính khả thi vay vốn và giảm rủi ro tài chính của dự án CCUS

### Hành động của Chính phủ trong lĩnh vực CCUS

Có một loạt các phương pháp tiếp cận kinh tế mà các chính phủ có thể áp dụng để khuyến khích giảm hoặc loại bỏ khí thải CO<sub>2</sub> thông qua CCUS. Các quy định bắt buộc bao gồm áp đặt thuế các-bon hoặc quy định về quy trình công nghiệp/năng lượng để giảm lượng khí thải. Các ưu đãi bao gồm đầu tư nghiên cứu và phát triển, trợ cấp hoặc tài trợ của chính phủ thông qua các thỏa thuận hợp tác, cơ chế khuyến khích đầu tư và sản xuất trực tiếp, miễn giảm thuế sản xuất (PTC) và miễn giảm thuế đầu tư (ITC) và xây dựng nhu cầu về các sản phẩm khử các-bon thông qua quy định hoặc ưu đãi.

### Thuế các-bon

Thuế các-bon là một cơ chế trong đó lượng khí thải CO<sub>2</sub> được đánh thuế dựa trên khối lượng, tác động và/hoặc nguồn phát thải. Một điểm quan trọng cần cân nhắc trong chính sách thuế các-bon là áp dụng các biện pháp giảm thiểu như CCUS hoặc các hoạt động mang lại kết quả phát thải ròng âm như quy trình loại bỏ các-bon đi-ô-xít (CDR).

Mức thuế có thể do chính phủ quy định, đảm bảo tính minh bạch và tính khả đoán, đồng thời áp dụng mức giá phát thải ổn định. Tuy nhiên, chính sách này có thể dẫn đến ước tính quá thấp/quá cao về phản ứng của thị trường đối với thuế và nguy cơ rò rỉ các-bon (chuyển hoạt động ra khỏi quốc gia hoặc khu vực đến khu vực tài phán có mức thuế thấp hơn hoặc không áp dụng thuế này).

Năm 2012, Nhật Bản triển khai thuế các-bon như một phần của chính sách cải cách thuế tổng thể.<sup>2</sup> Nhật Bản áp dụng thuế đối với các lĩnh vực nhiên liệu hóa thạch, tuy nhiên, chính phủ đã mở rộng một số biện pháp miễn trừ và hoàn thuế cho thuế các-bon đối với các sản phẩm nhiên liệu hóa thạch được sử dụng trong các ngành sử dụng nhiều năng lượng, như nông nghiệp, giao thông công cộng, công nghiệp hóa dầu và nhà máy điện than. Xinh-ga-po cũng ban hành thuế các-bon vào năm 2019, bắt đầu ở mức 5 USD/tấn CO<sub>2</sub>-tương đương, tăng dần lên 50-85 USD/tấn CO<sub>2</sub>-tương đương vào năm 2030.<sup>3</sup>

## Mức trần và mua bán hạn ngạch

Hệ thống mức trần phát thải và mua bán hạn ngạch quy định lượng phát thải tối đa cho phép. Hạn ngạch hoặc giấy phép phát thải sẽ được bán trong thị trường cạnh tranh cho những cơ sở phát thải nhiều nhất. Các biện pháp giảm phát thải cũng có thể là một phần của hệ thống thị trường bắt buộc trong đó diễn ra các giao dịch giữa bên phát thải và bên giảm phát thải (xem nghiên cứu điển hình về Chương trình mua bán phát thải của Liên minh Châu Âu). Hệ thống mức trần và mua bán hạn ngạch (cap-and-trade) phát thải có lợi ích là cho phép giá trị các-bon thay đổi tùy theo nhu cầu phát thải và nguồn cung các biện pháp giảm phát thải được thực hiện. Nhược điểm của hệ thống này là tính biến động trên thị trường và do đó làm giảm tính chắc chắn về rủi ro và doanh thu của các dự án CCUS.



## Chương trình Mức trần và mua bán phát thải của Liên minh Châu Âu

Chương trình Thương mại phát thải của Liên minh Châu Âu (ETS), được triển khai ở tất cả 27 quốc gia thành viên Liên minh Châu Âu cũng như các quốc gia thuộc Hiệp hội Thương mại Tự do Châu Âu (Ai-xơ-len, Lích-ten-xtên (Liechtenstein) và Na Uy).<sup>4</sup> Cơ chế ETS quy định tổng mức trần phát thải, trong đó một tấn phát thải cho phép được biểu thị như một hạn ngạch phát thải. Cơ sở phát thải phải từ bỏ (và trả tiền cho) hạn ngạch tương ứng với lượng phát thải của họ. Nếu không làm như vậy, họ sẽ bị phạt.<sup>5</sup> Nếu cơ sở phát thải có mức phát thải thấp hơn hạn ngạch, cơ chế ETS cho phép các cơ sở phát thải trao đổi (bán) phần hạn ngạch không dùng hết cho các cơ sở phát thải khác. Nếu cơ sở phát thải giảm hoặc loại bỏ lượng phát thải bằng công nghệ CCUS, ETS sẽ ghi nhận lượng CO<sub>2</sub> không phát thải. Khi đó, cơ sở phát thải không bắt buộc phải từ bỏ hạn ngạch đối với khối lượng loại bỏ được hoặc giảm bớt. Rủi ro phát thải sẽ chuyển từ cơ sở phát thải khi CO<sub>2</sub> được chuyển sang cơ sở thu giữ, vận chuyển hoặc lưu trữ hoặc nếu CO<sub>2</sub> được lưu giữ vĩnh viễn trong sản phẩm bằng phương pháp hóa học (CO<sub>2</sub> không thể xâm nhập vào khí quyển trong điều kiện sử dụng sản phẩm bình thường).<sup>6</sup>

ETS không bao gồm tất cả các loại phát thải và một số quốc gia đang áp dụng thuế các-bon để khuyến khích giảm phát thải ngoài cơ chế ETS. Tuy nhiên, ETS không loại trừ các quốc gia thành viên EU thực hiện thuế các-bon bên cạnh mức trần và mua bán phát thải được bao gồm trong ETS. Ở Na Uy, hạn ngạch ETS được áp dụng chồng lên thuế CO<sub>2</sub> CCUS thay vì thải bỏ CO<sub>2</sub>.<sup>7</sup>

## Quy định đối với phát thải từ các quá trình công nghiệp/nhà máy điện

Các mức giới hạn theo quy định trực tiếp về phát thải có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc kết hợp với các cơ chế khác, chẳng hạn như cơ chế mức trần và mua bán hạn ngạch như mô tả ở trên. Khi đó, cơ sở phát thải sẽ phải thực hiện các biện pháp kiểm soát phát thải<sup>8</sup>, giảm hoặc loại bỏ nguồn phát thải (ví dụ: buộc ngừng sử dụng tài sản hoặc CCUS) và phải tuân thủ tiêu chuẩn hiệu suất. Các quy định này có thể được thực hiện trên cơ sở cân bằng khối lượng (khối lượng phát thải cho phép/đầu vào nhiên liệu của quá trình), cơ sở hiệu suất sản phẩm cuối cùng (khối lượng phát thải được phép/đơn vị sản lượng đầu ra) hoặc cơ sở cân bằng tổng (khối lượng phát thải được phép trong một giai đoạn). Một ví dụ về quy định này là quy tắc được đề xuất của Hoa Kỳ “Tiêu chuẩn hiệu suất nguồn mới đối với phát thải khí nhà kính từ các tổ máy phát điện chạy bằng nhiên liệu hóa thạch mới, đã được điều chỉnh và tái tạo”.<sup>9</sup> Quy tắc này bao gồm các yêu cầu về lắp đặt thiết bị thu giữ các-bon tại nhà máy điện. Một ví dụ khác, Ả Rập Xê-Út đang cân nhắc việc yêu cầu tất cả các nhà máy khí mới phải có hệ thống CCS hoặc ít nhất là ở trạng thái 'sẵn sàng thu giữ CO<sub>2</sub>'.<sup>10</sup>

## Chi tiêu cho hoạt động nghiên cứu và phát triển (RD&D)

Một lộ trình tiềm năng để khuyến khích triển khai CCUS là các chính phủ thực hiện hoạt động nghiên cứu, phát triển và triển khai (RD&D) để nâng cao kiến thức trong nước và toàn cầu về các công nghệ CCUS. Các chương trình RD&D mạnh mẽ hiện được thực hiện ở Hoa Kỳ, Châu Âu, Ca-na-đa, Ôt-xtrây-li-a và Nhật Bản để hỗ trợ triển khai CCUS. Một số chương trình được tài trợ một phần thông qua cơ chế khuyến khích, chẳng hạn như thuế hoặc hạn ngạch thặng dư.<sup>11</sup>

Quá trình triển khai các chương trình RD&D mới nên được bắt đầu bằng việc xác định rõ nhu cầu và cơ hội. Cũng có thể chương trình cần được các chuyên gia bên ngoài rà soát một cách nhất quán để đảm bảo nguồn tài trợ được sử dụng hiệu quả và năng suất. Những chương trình này góp phần khuyến khích doanh nghiệp thực hiện các hành động được kỳ vọng. Những đơn vị đi đầu có thể được thưởng thông qua các khoản tài trợ RD&D, giảm thuế, v.v. để thúc đẩy quá trình triển khai. Có thể sử dụng cơ sở hạ tầng từ các dự án RD&D để ứng dụng thương mại trong tương lai. Một ví dụ là sử dụng giếng khoan để nghiên cứu đặc điểm địa chất.

## Ngân hàng phát triển đa phương

Các Ngân hàng Phát triển Đa phương, chẳng hạn như Ngân hàng Phát triển Châu Á (ADB) và Nhóm Ngân hàng Thế giới, cung cấp nguồn lực đa dạng cho các nước đang phát triển để tạo điều kiện phát triển cơ sở hạ tầng CCUS (xem nghiên cứu điển hình sau đây về hỗ trợ của ADB cho lĩnh vực CCUS tại Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa). Theo phần tóm tắt dưới đây, nguồn lực bao gồm các khoản tài trợ để thực hiện nghiên cứu khả thi và soạn thảo các chính sách liên quan, xây dựng ấn phẩm chia sẻ kiến thức, các sự kiện như tham quan học tập, khoản vay ưu đãi và thành lập các quỹ đặc biệt để huy động tài chính các-bon.

Một thông lệ tốt nhất để huy động sự hỗ trợ từ các ngân hàng là quốc gia cần thể hiện rõ ràng mong muốn ngân hàng tham gia vào việc đẩy nhanh lĩnh vực CCUS và yêu cầu ngân hàng hỗ trợ trong suốt vòng đời dự án, từ bước chuẩn bị đến tài trợ cho một dự án trình diễn CCUS. Đại diện của các ngân hàng nói trên cũng chia sẻ rằng họ sẵn sàng đối thoại trực tiếp với chính phủ trước khi nhận hồ sơ đăng ký chính thức.

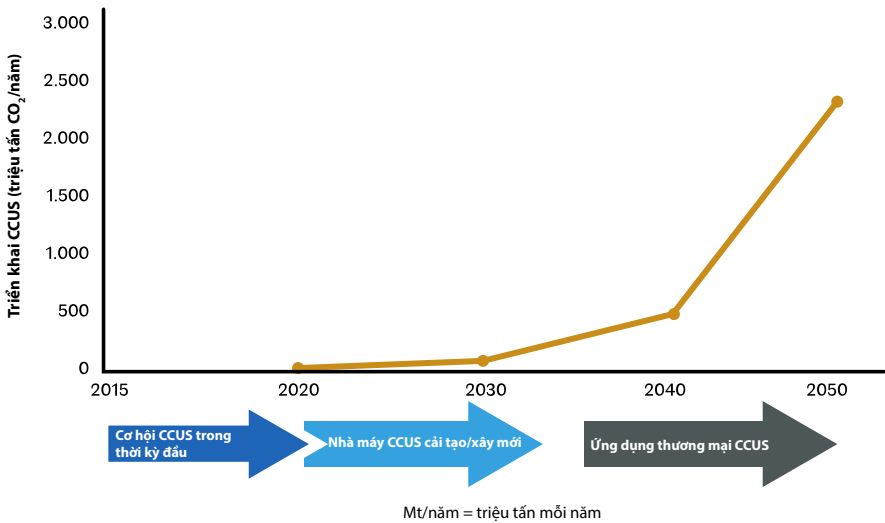


## Hỗ trợ của ADB cho lĩnh vực CCUS tại Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa (CHND Trung Hoa)

Từ năm 2009, CHND Trung Hoa đã hợp tác với Ngân hàng Phát triển Châu Á (ADB) để nâng cao nhận thức về CCUS thông qua các sản phẩm kiến thức, hội thảo và thành lập các Trung tâm CCUS chất lượng cao. Nhờ sự hỗ trợ này, năm 2012, công nghệ thu giữ sau đốt trên nhà máy điện than (công suất thu giữ 20.000 tấn/năm) đã bắt đầu đi vào hoạt động ở Thiên Tân.

CHND Trung Hoa là quốc gia dẫn đầu về CCUS ở khu vực Châu Á - Thái Bình Dương, với 21 dự án, trong đó có 11 dự án đi vào hoạt động tính đến năm 2023 (theo GCCSI).<sup>12</sup> Có một số yếu tố thành công chính trong hai thập kỷ triển khai. Đầu tiên, quốc gia này đã xây dựng (2015) lộ trình ban đầu về trình diễn và triển khai CCUS, lộ trình này tiếp tục được cập nhật (2022). Lộ trình khuyến khích một số tiến triển trong chính sách, công nghệ và tài chính cho lĩnh vực CCUS.

Thứ hai, Trung tâm Nghiên cứu Thu giữ và Lưu trữ Các-bon ở Thượng Hải được thành lập (2016) để thúc đẩy đổi mới trong lĩnh vực CCUS và xây dựng năng lực công nghiệp cho Thượng Hải và Đồng bằng sông Dương Tử. Bên cạnh đó, Trung tâm chất lượng cao về CCS Quảng Đông đã phát triển năng lực thể chế trong hoạt động nghiên cứu và trình diễn công nghệ, chính sách và cơ chế tài chính để ứng dụng thương mại CCUS. Thứ ba, quốc gia tiếp tục xây dựng và hoàn thiện các chính sách và quy định về CCUS, ban hành “chính sách sẵn sàng cho công nghệ thu giữ và lưu trữ các-bon để tạo điều kiện triển khai CCS trong tương lai tại Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa” (Tháng 12 năm 2014). Cuối cùng, quốc gia này tiếp tục tích cực hỗ trợ việc triển khai CCUS kể từ khi ban hành Kế hoạch 5 năm lần thứ 11 (2005-2010).



Hình 8.2: Lộ trình trình diễn và triển khai CCUS tại CHND Trung Hoa. (Lược giản dựa trên tài liệu của ADB 2015: Lộ trình trình diễn và triển khai công nghệ thu giữ và lưu trữ các-bon tại Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa)

## Cơ chế khuyến khích đầu tư và sản xuất trực tiếp

Ở Bắc Mỹ, cơ chế miễn giảm thuế đầu tư (ITC) và miễn giảm thuế sản xuất (PTC) là hai chính sách ưu đãi trực tiếp chính. Mức miễn giảm thuế đầu tư được phân bổ dựa trên chi phí xây dựng và cơ sở hạ tầng và thường áp dụng ngay sau khi thiết bị được đưa vào sử dụng, không phụ thuộc vào việc sử dụng thiết bị. Mức miễn giảm thuế sản xuất được phân bổ dựa trên sản lượng của một nguyên liệu (ví dụ: USD/tấn). Khoản miễn giảm thuế chỉ được giải ngân sau khi sản phẩm được sản xuất và đáp ứng các điều kiện giao hàng. Cơ chế miễn giảm

thuế sản xuất không tính đến chi phí phát sinh trong việc sản xuất đơn vị sản phẩm đầu ra mà cơ chế đang khuyến khích, nhưng cơ chế này tỏ ra hiệu quả trong việc đảm bảo sử dụng khoản đầu tư một cách phù hợp. Tại Hoa Kỳ, Mục 45Q về miễn giảm thuế sản xuất đã có tác động lớn đến việc công bố và phát triển các dự án CCUS (xem nghiên cứu điển hình dưới đây về Mục 45Q - miễn giảm thuế sản xuất). Ở Ca-na-đa (Alberta), một biện pháp kích thích tương tự đã được áp dụng cho hoạt động phát triển dự án CCUS dưới hình thức miễn giảm thuế đầu tư (được mô tả bên dưới).

Châu Âu áp dụng cơ chế khuyến khích sản xuất và đầu tư trực tiếp khác. Một số khoản tài trợ ở hình thức tài trợ trực tiếp để trang trải các khoản chi đầu tư cơ bản và/hoặc chi phí hoạt động (thường được tài trợ bởi doanh thu từ ETS), cũng như các khoản bảo lãnh, cho vay và giảm bớt gánh nặng pháp lý.<sup>13</sup>



## **Cơ chế miễn giảm thuế sản xuất — Mục 45Q của Đạo luật Giảm lạm phát Hoa Kỳ (IRA) năm 2022**

Cơ chế miễn giảm thuế thuộc Mục 45Q đã có từ năm 2008. Tuy nhiên, giá trị, ngưỡng giới hạn và Ngày bắt đầu xây dựng đã hạn chế việc triển khai thương mại rộng rãi. Năm 2022, những thay đổi đã mang lại mức độ khuyến khích cần thiết và khung thời gian khả thi để triển khai dựa trên cơ chế theo định hướng thị trường trong bối cảnh địa chính trị biến động. Những nội dung sửa đổi bao gồm (1) tăng mức miễn giảm thuế từ 50 USD lên 85 USD/tấn cho hoạt động lưu trữ địa chất;

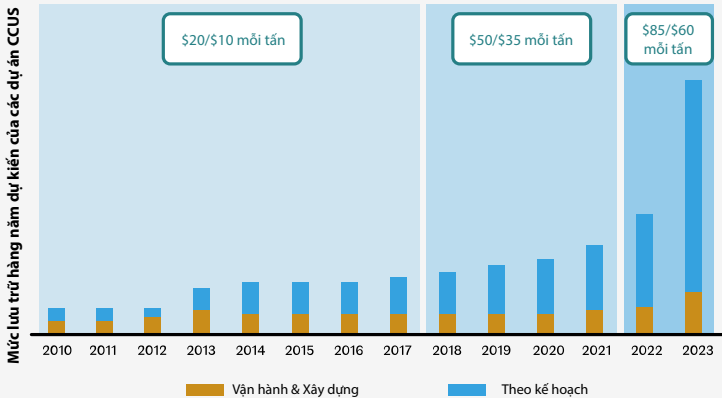


(2) tăng mức miễn giảm thuế từ \$35 lên \$60 cho CO<sub>2</sub>-EOR, (3) mức miễn giảm thuế đối với công nghệ thu hồi không khí trực tiếp (DAC) ở mức \$180/tấn cho hoạt động lưu trữ địa chất và \$130/tấn cho hoạt động sử dụng CO<sub>2</sub> bao gồm CO<sub>2</sub>-EOR; (4) giảm ngưỡng đủ điều kiện phát thải của các dự án và (5) cho phép chi trả trực tiếp trong khi vẫn duy trì khả năng chuyển nhượng thuế miễn giảm cho các phương án đảm bảo thanh khoản (cho phép các nhà phát triển dự án tránh được quá trình tốn kém và khó khăn để tận dụng được lợi ích và thu được tiền từ các khoản miễn giảm thuế truyền thống theo Mục 45Q).<sup>14</sup>

Từ góc độ doanh nghiệp, một trong những thay đổi quan trọng nhất trong IRA là quy định gia hạn Ngày bắt đầu xây dựng đến ngày 1 tháng 1 năm 2033. Trước đó, quá trình "xây dựng" cơ sở thu giữ phải bắt đầu trước ngày 1 tháng 1 năm 2026, bắt đầu triển khai công trình vật chất có tính chất quan trọng hoặc đã đạt được tối thiểu 5 phần trăm tổng chi phí của cơ sở đủ điều kiện miễn giảm.

Mục 45Q quy định về miễn giảm thuế cho hoạt động lưu trữ CO<sub>2</sub>, không phụ thuộc hoạt động lưu trữ là một phần của chuỗi giá trị CCS hoặc trong ứng dụng công nghiệp/EOR. Hướng dẫn của IRS cho phép các đơn vị vận hành CO<sub>2</sub>-dự án thu hồi dầu tăng cường sử dụng ISO 27916 làm công cụ định lượng và thẩm định lượng CO<sub>2</sub> được lưu trữ trong dự án CO<sub>2</sub>-EOR để được hưởng ưu đãi thuế. Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA) yêu cầu phải nộp kế hoạch đo lường, báo cáo và xác minh (MRV) theo Phần RR của Chương trình Báo cáo khí nhà kính và đã ban hành một số hướng dẫn.<sup>15</sup> Nói chung, kế hoạch này bao gồm mô tả về địa điểm và địa chất tại địa điểm, khu vực quan trắc, kế hoạch và tần suất quan trắc cũng như các khu vực rò rỉ tiềm ẩn tại khu vực quan trắc.

Nếu được chấp thuận, báo cáo hàng năm đệ trình Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ gồm khối lượng CO<sub>2</sub> được bơm/tạo ra hàng năm từ địa điểm lưu trữ, rò rỉ bề mặt tại các giếng và thiết bị gần giếng, giá trị lưu trữ ròng cũng như khối lượng lưu trữ lũy kế trong suốt vòng đời của dự án.



Hình 8.3: Phát triển dự án dựa trên tiến triển của Phần 45Q miễn giảm thuế. (Dựa trên Công cụ theo dõi dự án CCUS 2023 của IEA)



## Ví dụ về cơ chế miễn giảm thuế đầu tư: Ca-na-đa

Tháng 11 năm 2023, Chính phủ Ca-na-đa và tỉnh Alberta công bố chương trình miễn giảm thuế đầu tư (ITC) cho dự án CCUS, nhằm khuyến khích phát triển dự án CCUS. ITC được áp dụng ở mức 50% đối với thiết bị sử dụng để thu giữ các-bon và 37,5% đối với thiết bị dùng để vận chuyển và lưu trữ các-bon. Ngoài ra, dự thảo luật ban hành vào tháng 8 năm ngoái đã mở rộng cơ chế miễn giảm thuế đầu tư CCUS để một phần dự án thu hồi dầu tăng cường đủ điều kiện áp dụng cơ chế miễn giảm thuế đầu tư CCUS. Cơ chế miễn giảm thuế đầu tư CCUS có hiệu lực từ ngày 1 tháng 1 năm 2022.

## Các khoản cho vay và đảm bảo tài chính

Ngoài các quy định bắt buộc và cơ chế ưu đãi, các chương trình tài chính lãi suất thấp do chính phủ ban hành cũng có thể giúp thúc đẩy các dự án. Mặc dù chưa phổ biến rộng rãi ở các nền kinh tế mới nổi, những cơ chế này phổ biến hơn ở Hoa Kỳ, chẳng hạn như Văn phòng Các Chương trình Cho vay của Bộ Năng lượng. Đạo luật Đối mới và tài chính cơ sở hạ tầng vận chuyển các-bon đi-ô-xít (CIFIA) trong khuôn khổ Văn phòng Các Chương trình Cho vay của Bộ Năng lượng phối hợp với Cơ quan quản lý nhà nước về Các-bon và Năng lượng Hóa thạch, cung cấp hỗ trợ tài chính cho các dự án vận chuyển CO<sub>2</sub> công suất cao (ví dụ: đường ống, đường sắt, đường biển và các

phương thức vận chuyển khác) như một phần của sáng kiến CIFIA, được lồng ghép và ban hành trong Đạo luật Việc làm và đầu tư cơ sở hạ tầng (IIJA).<sup>16</sup>

Châu Á có các quỹ về biến đổi khí hậu hoạt động hỗ trợ đầu tư vốn. Các nguồn vốn khả thi, tùy thuộc vào điều kiện thiết kế, bao gồm Quỹ Xúc tác Hành động vì Khí hậu của ADB và Quỹ Cơ chế Tín dụng chung Nhật Bản của chính phủ Nhật Bản. Nhìn chung, lãi suất cho vay của các ngân hàng phát triển đa phương thấp hơn so với các ngân hàng thương mại.

## Thị trường cho các sản phẩm các-bon thấp

Quá trình áp dụng CCUS có thể được đẩy nhanh khi có thị trường cho các sản phẩm có hàm lượng các-bon thấp, được bán dưới dạng vật liệu cao cấp. Những sản phẩm này, chẳng hạn như xi măng, thép và hóa chất có hàm lượng các-bon thấp, có thể được khu vực công và tư nhân mua với số lượng lớn (đặc biệt là ở các nền kinh tế mới nổi có nhu cầu về những vật liệu này).

## Các kết quả tiêu cực ngoài dự kiến

Những kết quả tiêu cực ngoài dự kiến có thể tạo ra rào cản cho việc phát triển dự án hoặc dẫn đến việc hủy bỏ dự án. Một ví dụ là mức trần tín chỉ có thể ngăn cản hoặc cản trở việc triển khai thêm CCUS. Một trường hợp khác là bán tín chỉ các-bon cho một cơ sở phát thải để thu giữ, điều này có thể khiến cơ sở phát thải không muốn thực hiện các khoản đầu tư khác cho công nghệ để giảm tổng lượng phát thải của họ.<sup>17</sup>

# Các yếu tố thúc đẩy bên ngoài

Chính phủ cũng có thể bị ảnh hưởng bởi các yếu tố bên ngoài biên giới. Các yếu tố này bao gồm thuế các-bon xuyên biên giới (chẳng hạn như Cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon của EU), báo cáo và công bố bắt buộc hoặc tự nguyện về lượng khí thải CO<sub>2</sub> ở cấp ngành, doanh nghiệp và thị trường các-bon.

## Thuế các-bon ở nước ngoài

Năm 2023, EU đã áp dụng thuế các-bon đối với các sản phẩm nhập khẩu phát thải nhiều các-bon, có tên gọi là Cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon (CBAM). Mặc dù phải đến năm 2026 cơ chế này mới có hiệu lực thi hành nhưng nghĩa vụ báo cáo đã bắt đầu được áp dụng. Mục tiêu chính là giảm phát thải các-bon bằng cách áp thuế dựa trên cường độ các-bon của một số mặt hàng nhập khẩu bao gồm sắt, thép, xi măng, phân bón, nhôm, điện và hydro đối với các sản phẩm nhập khẩu vào EU từ các nước không áp dụng thuế các-bon hoặc hạn ngạch. Các quốc gia khác nhập khẩu những hàng hóa phát thải nhiều các-bon từ châu Á-Thái Bình Dương đang cân nhắc áp dụng các loại thuế xuyên biên giới tương tự. Theo đó, các ngành khó giảm phát thải chịu sự điều chỉnh của CBAM đang cân nhắc giải pháp thu giữ CO<sub>2</sub> để giảm cường độ phát thải của hàng hóa (nhờ vậy được giảm thuế các-bon áp dụng trong quá trình xuất khẩu).

## Kiểm kê/công bố thông tin/báo cáo về các-bon

Các ngành và tập đoàn đang chịu áp lực ngày càng tăng trước yêu cầu về đảm bảo tính minh bạch trong công bố và báo cáo về phát thải khí nhà kính. Mặc dù một số ngành có mức phát thải cao thường phải tuân thủ các yêu cầu báo cáo trong nước thông qua các quy định về

môi trường, thì gần đây các cơ quan Tiểu bang và Liên bang cũng như công chúng nói chung có thêm yêu cầu công bố thông tin phát thải. Đối với các công ty đại chúng, ngày càng có nhiều cổ đông ngày báo cáo mức phát thải trực tiếp và gián tiếp. Ủy ban Tiêu chuẩn Bền vững Quốc tế, được thành lập tại COP26 ở Glasgow, đang xây dựng các tiêu chuẩn công bố thông tin liên quan đến tính bền vững.

Trong khi xu hướng này đang gia tăng ở các nền kinh tế phương Tây, các công ty quốc tế kinh doanh tại các nền kinh tế mới nổi (bao gồm châu Á) đang phải kiểm kê đầy đủ cường độ phát thải của tất cả các sản phẩm và công nghệ dự định nhập khẩu. Vì lý do này, khả năng quan trắc lượng CO<sub>2</sub> dọc theo chuỗi giá trị CCUS một cách minh bạch và có thể xác minh là rất quan trọng. Việc sử dụng kiểm toán viên bên thứ ba để xác minh dữ liệu định lượng phát thải giúp đảm bảo mức độ độc lập đối với đơn vị vận hành/nhà phát triển và công chúng. Ở Ấn Độ, 1.000 công ty đại chúng hàng đầu xét về vốn hóa thị trường phải công bố thông tin về ESG kèm theo thông tin về phát thải trực tiếp và gián tiếp, theo khuôn khổ Báo cáo bền vững và trách nhiệm kinh doanh, trong các quy định của Ủy ban Chứng khoán và Giao dịch Ấn Độ (Nghĩa vụ niềm yết và yêu cầu công bố thông tin), 2015.

## Thị trường các-bon

Các quốc gia trong khu vực như Ma-lai-xi-a, In-đô-nê-xi-a, Ấn Độ, Việt Nam và Thái Lan cũng đã xem xét sử dụng thị trường các-bon để hỗ trợ các dự án CCUS. Tín chỉ các-bon thể hiện lượng khí thải được giảm thiểu, loại bỏ hoặc tránh được và thường được đo bằng 1 tấn CO<sub>2</sub> hoặc CO<sub>2</sub>-tương đương. Có hai loại chương trình thị trường các-bon - tự nguyện và bắt buộc/tuân thủ. Cơ chế EU ETS được mô tả ở trên, là một ví dụ về mô hình bắt buộc. Trong cả hai chương trình, bên mua (ví dụ: cá nhân, công ty, chính phủ) mua tín chỉ các-bon để bù trừ với lượng khí thải từ bên bán (ví dụ: nhà phát triển dự án, chủ sở hữu, nhà tài trợ).

Để hỗ trợ tính toàn vẹn của thị trường các-bon, điều quan trọng là phải (1) thiết lập mức cơ sở thận trọng (lượng phát thải trước khi giảm thiểu, loại bỏ hoặc tránh được), (2) đo lường mức giảm so với mức cơ sở đó, đảm bảo hoạt động này là thật và mang tính bổ sung (hoạt động đã diễn ra và lẽ ra sẽ không diễn ra nếu không có cơ chế tín chỉ), (3) việc giảm phát thải là vĩnh viễn (không có sự đảo ngược trong tương lai về hoạt động giảm, loại bỏ, tránh phát thải) và (4) không tính hai lần hoạt động (một hoạt động giảm phát thải chỉ được tính một lần). Điều then chốt nữa là các đơn vị phát thải phải ưu tiên phát thải trong chuỗi giá trị của mình – cụ thể là phát thải trực tiếp và gián tiếp nếu có thể. Tín chỉ các-bon có thể giúp doanh nghiệp có lượng khí thải dư thừa đạt mục tiêu phát thải ròng bằng không.

## **Cơ chế khuyến khích và nguồn thu ngân sách cho các nước**

Tương tự như các dự án công nghiệp khác, dự án CCUS có các chi phí quản lý, cấp phép và giám sát các hoạt động CCUS. Các nước có khả năng có thể bù đắp những chi phí này bằng cách áp dụng cơ chế thu hồi chi phí trong khung pháp lý CCUS. Các cơ chế này có thể có nhiều hình thức, chẳng hạn như phí cấp phép, nhà nước thu “tiền thuê” cho diện tích được phép thực hiện các hoạt động, phí tuân thủ và phí bơm các-bon.

Các nước cũng có thể yêu cầu các doanh nghiệp nhà nước tham gia với tư cách là đối tác trong giấy phép lưu trữ CO<sub>2</sub>. Ví dụ: công ty nhà nước Nordsøfonden của Đan Mạch sở hữu 20% trong tất cả các giấy phép lưu trữ CO<sub>2</sub>.<sup>18</sup> Do đó, nhà nước Đan Mạch sẽ chịu 20% chi phí, rủi ro và doanh thu liên quan đến việc phát triển và vận hành theo giấy phép lưu trữ. Ở các khu vực khác trên thế giới, các công ty nhà nước (đặc biệt là các công ty dầu mỏ quốc gia) có xu hướng đóng vai trò nổi bật hơn trong việc phát triển toàn bộ chuỗi giá trị của CCUS so với các công ty nhà nước ở Châu Âu. Ví dụ, Aramco của Ả Rập Xê-út và Tập đoàn Dầu khí Ngoài khơi Quốc gia Trung Quốc tại Trung Quốc.

# 9. Nguồn tư liệu bổ sung

---



## **Cơ sở áp dụng CCUS**

### **Chiến lược dài hạn của Hoa Kỳ về phát thải ròng bằng không**

[www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/10/US-Long-Term-Strategy.pdf](http://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/10/US-Long-Term-Strategy.pdf)

Liên kết này dẫn đến báo cáo về các biện pháp giảm phát thải trong Chiến lược dài hạn của Hoa Kỳ về phát thải ròng bằng không. Báo cáo có thể được sử dụng làm ví dụ về phân tích tổng hợp và lộ trình đạt được mục tiêu khử các-bon sâu rộng.

### **Báo cáo đánh giá lần thứ sáu của IPCC**

[www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/](http://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/)

Liên kết này dẫn đến Báo cáo đánh giá lần thứ sáu của Ủy ban Quốc tế về Biến đổi Khí hậu, cung cấp thông tin giá trị về sự cần thiết phải giảm phát thải khí nhà kính. Tài liệu cũng bao gồm số liệu kỹ thuật cần thiết để các quốc gia tham khảo khi xây dựng chiến lược khử các-bon.

### **Lộ trình Phát thải ròng bằng không của Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA)**

[www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-the-15-oc-goal-in-reach](http://www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-the-15-oc-goal-in-reach)

Lộ trình hướng tới mục tiêu khử các-bon của thế giới do Cơ quan Năng lượng Quốc tế xây dựng. Lộ trình nhấn mạnh sự cần thiết phải triển khai các công nghệ CCUS.

### **CCUS trong Chiến lược giảm nhẹ của Trung Quốc**

[www.sciencedirect.com/science/article/am/pii/S1750583617307570](http://www.sciencedirect.com/science/article/am/pii/S1750583617307570)

Một ví dụ về phân tích triển khai CCUS cho Trung Quốc, sử dụng Mô hình phân tích sự thay đổi toàn cầu (GCAM). Ví dụ minh họa cách thức sử dụng các Mô hình đánh giá tích hợp để nghiên cứu vai trò của CCUS trong quá trình khử các-bon sâu rộng.

## **Các kịch bản phát thải ròng CO<sub>2</sub> bằng không đến năm 2050 của Hoa Kỳ**

[www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2666278723000119](http://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2666278723000119)

Ví dụ về phương pháp so sánh các mô hình để hiểu được mức độ không chắc chắn của các mô hình trong việc thể hiện các kịch bản khử các-bon sâu rộng. Bài viết cũng trình bày thông tin về giá trị của CCUS như một phần của chiến lược khử các-bon.

## **Tình hình triển khai dự án/Công cụ theo dõi**

### **Công cụ theo dõi dự án thu giữ các-bon tại Hoa Kỳ của Lực lượng Đặc nhiệm về Không khí sạch**

[www.catf.us/ccsmapus](http://www.catf.us/ccsmapus)

Bản đồ tương tác về các dự án CCUS đang được phát triển ở Hoa Kỳ.

### **Các dự án CCUS toàn cầu của IOGP**

[www.iogp.org/bookstore/wp-content/uploads/sites/2/](http://www.iogp.org/bookstore/wp-content/uploads/sites/2/woocomerce_uploads/2020/03/GRA002_220131.pdf)

[woocommerce\\_uploads/2020/03/GRA002\\_220131.pdf](http://www.iogp.org/bookstore/wp-content/uploads/sites/2/woocommerce_uploads/2020/03/GRA002_220131.pdf)

Danh mục kiểm kê các dự án CCUS của Hiệp hội Các Nhà Sản xuất Dầu khí Quốc tế.

### **Cơ sở dữ liệu về các cơ sở CCS của Viện CCS Toàn cầu**

[www.globalccsinstitute.com/co2re/](http://www.globalccsinstitute.com/co2re/)

Cơ sở dữ liệu về các dự án CCUS do Viện CCS Toàn cầu theo dõi.

### **Công cụ theo dõi dự án CCS của IEA**

[www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/ccus-projects-explorer](http://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/ccus-projects-explorer)

Công cụ theo dõi dự án – Các công cụ dữ liệu – IEA. Cơ sở dữ liệu toàn cầu về các dự án CCUS do Cơ quan Năng lượng Quốc tế phát triển.

## **Công cụ theo dõi cấp phép giếng của Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ Hoa Kỳ**

[www.epa.gov/uic/table-epas-draft-and-final-class-vi-well-permits](http://www.epa.gov/uic/table-epas-draft-and-final-class-vi-well-permits)

Bảng Giấy phép Giếng Nhóm VI dự thảo và cuối cùng của Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ | EPA Hoa Kỳ. Bảng thông tin trực tuyến về các giấy phép giếng nhóm VI dự thảo và cuối cùng của Cục Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ.

## **Thông tin kỹ thuật CCUS**

### **IEAGHG**

<https://ieaghg.org/>

IEAGHG tài trợ cho nghiên cứu phát triển và triển khai các công nghệ CCS.

### **Bản đồ lưu trữ các-bon của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ**

<https://netl.doe.gov/các-bon-management/các-bon-storage/atlas-data>

Trang web do Phòng thí nghiệm Công nghệ Năng lượng Quốc gia của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ quản lý cung cấp thông tin dựa trên GIS về các tài nguyên lưu trữ ở Hoa Kỳ.

### **Dự thảo Lộ trình CCUS đến năm 2030 dành cho các công ty thăm dò và sản xuất thượng nguồn**

[https://mopng.gov.in/files/article/articlefiles/Draft\\_UFCC\\_Roadmap\\_2030\\_v3.pdf](https://mopng.gov.in/files/article/articlefiles/Draft_UFCC_Roadmap_2030_v3.pdf)

Báo cáo kỹ thuật của Bộ Dầu khí Ấn Độ trình bày các khía cạnh kỹ thuật của CCUS.

## **Tính khả thi của việc đẩy nhanh triển khai CCUS tại các nền kinh tế APEC đang phát triển**

[www.apec.org/docs/default-source/Publications/2014/3/Feasibility-of-Accelerating-the-Deployment-of-Các-bon-Capture-Utilization-and-Storage-in-Developing-A/Final-EWG\\_24\\_2011-ARI-APEC-CCUS-EOR-Report.pdf](http://www.apec.org/docs/default-source/Publications/2014/3/Feasibility-of-Accelerating-the-Deployment-of-Các-bon-Capture-Utilization-and-Storage-in-Developing-A/Final-EWG_24_2011-ARI-APEC-CCUS-EOR-Report.pdf)

Báo cáo của Diễn đàn Hợp tác Kinh tế Châu Á Thái Bình Dương về tính khả thi của việc đẩy nhanh công nghệ CCUS-EOR tại một số nền kinh tế APEC đang phát triển.

## **Trung tâm Kiến thức CCS Quốc tế**

<https://ccsknowledge.com/>

Trung tâm Kiến thức CCS Quốc tế thuộc Sask Power ở Ca-na-đa, là một tổ chức tập trung vào lĩnh vực nâng cao năng lực xây dựng khung pháp lý CCUS quốc tế. Trung tâm Kiến thức tập trung vào lĩnh vực tối ưu hóa các ứng dụng CCUS quy mô lớn cho các nhà máy thép, xi măng và nhiệt điện (khí tự nhiên và than) thông qua các sáng kiến giảm chi phí và tiến bộ công nghệ.

## **Khung pháp lý**

### **Nghị định thư Công ước Luân Đôn**

[www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/London-Convention-Protocol.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/London-Convention-Protocol.aspx)

Trang web của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO) về Nghị định thư Công ước Luân Đôn.

### **Khung quy định mẫu về CCS của IEA**

[www.iea.org/reports/carbon-capture-and-storage-model-regulatory-framework](http://www.iea.org/reports/carbon-capture-and-storage-model-regulatory-framework)

Báo cáo của IEA về các cấu phần cần thiết của khung pháp quy mẫu điều chỉnh hoạt động phát triển CCUS.

**Yêu cầu báo cáo của Hoa Kỳ đối với đơn vị được cấp phép về hoạt động kiểm soát bơm các-bon ngầm**

[www.law.cornell.edu/cfr/text/40/146.92](http://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/146.92)

Liên kết này có quy định hiện hành về báo cáo CO<sub>2</sub> được bơm vào các hồ chứa địa chất được cấp phép thuộc Nhóm VI.

**Khung chính sách và cơ chế triển khai CCUS tại Ấn Độ**

[www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-12/CCUS-Report.pdf](http://www.niti.gov.in/sites/default/files/2022-12/CCUS-Report.pdf)

Báo cáo của Chính phủ Ấn Độ về khung chính sách CCUS.

**Mạng lưới CCUS Châu Á**

[www.asiaccusnetwork-eria.org/](http://www.asiaccusnetwork-eria.org/)

Trang web của Mạng lưới CCUS Châu Á cung cấp nền tảng cho các bên liên quan của CCUS ở khu vực Châu Á.

## **Thu hút sự tham gia của các bên liên quan**

**Hướng dẫn của WRI về thu hút sự tham gia của cộng đồng trong các dự án thu giữ, vận chuyển và lưu trữ các-bon đi-ô-xít**

[www.wri.org/research/guidelines-community-engagement-carbon-dioxide-capture-transport-and-storage-projects](http://www.wri.org/research/guidelines-community-engagement-carbon-dioxide-capture-transport-and-storage-projects)

Báo cáo hướng dẫn của Viện Tài nguyên Thế giới về tăng cường thu hút sự tham gia của cộng đồng trong các dự án CCUS.

**Hướng dẫn về tiếp cận và giáo dục cộng đồng của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ dành cho các dự án lưu trữ các-bon**

<https://netl.doe.gov/node/5828>

Cẩm nang của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ về thiết kế khung tiếp cận cộng đồng dành cho các dự án lưu trữ.

## **Hướng dẫn lập kế hoạch lợi ích cộng đồng cho các trung tâm thu gom không khí trực tiếp trong khu vực**

[www.energy.gov/oced/articles/community-benefits-plan-guidance](http://www.energy.gov/oced/articles/community-benefits-plan-guidance)

Hướng dẫn của Văn phòng Trình diễn Năng lượng sạch (OCED) của Bộ Năng lượng Hoa Kỳ về xây dựng các kế hoạch lợi ích cộng đồng, tập trung vào chương trình của các trung tâm thu giữ không khí trực tiếp.

## **Danh sách các tổ chức chuyên nghiệp trong lĩnh vực phát triển CCUS**

- Hiệp hội Các Nhà Địa chất Dầu khí Hoa Kỳ (AAPG)
- Hiệp hội Hóa học Hoa Kỳ
- Hiệp hội Địa vật lý Hoa Kỳ
- Viện Kỹ sư Hóa học Hoa Kỳ (AIChE)
- Viện Kỹ sư Khai khoáng, Luyện kim và Dầu khí Hoa Kỳ (AIME)
- Hiệp hội Công nghệ Sắt thép (AIST)
- Viện Kỹ sư Điện và Điện tử (IEEE)
- Trung tâm xuất sắc Quốc gia về Thu giữ và Sử dụng Các-bon, IIT Bombay, Ấn Độ
- Hiệp hội Các Nhà địa chất và Kỹ sư châu Âu (EAGE)
- Hiệp hội Địa chất Hoa Kỳ (GSA)
- Hiệp hội Khai thác, Luyện kim và Thăm dò (SME)
- Hiệp hội Kỹ sư Dầu khí (SPE)
- Hiệp hội Khoáng sản, Kim loại và Vật liệu (TMS)

# Danh mục từ viết tắt

---

<b>ADB</b>	Ngân hàng Phát triển Châu Á
<b>BECCS</b>	Thu giữ và lưu trữ các-bon sinh khối
<b>CAPEX</b>	Chi phí đầu tư cơ bản
<b>CBAM</b>	Cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon
<b>CCS</b>	Thu giữ và lưu trữ các-bon
<b>CCUS</b>	Thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon
<b>CDR</b>	Loại bỏ các-bon đi-ô-xít
<b>CIFIA</b>	Đạo luật Đổi mới và tài chính cơ sở hạ tầng vận chuyển các-bon đi-ô-xít
<b>CO<sub>2</sub></b>	Các-bon Đi-ô-xít
<b>EOR</b>	Thu hồi dầu tăng cường
<b>DAC</b>	Thu giữ không khí trực tiếp
<b>DFI</b>	Đầu tư nước ngoài trực tiếp
<b>EGR</b>	Thu hồi khí tăng cường
<b>EHR</b>	Thu hồi hy-đrô các-bon tăng cường
<b>EOR</b>	Thu hồi dầu tăng cường
<b>EOR/EGR</b>	Thu hồi dầu/khí tăng cường
<b>ETS</b>	Cơ chế mua bán phát thải Châu Âu
<b>FECM</b>	Quản lý năng lượng hóa thạch và các-bon
<b>FEED</b>	Nghiên cứu thiết kế kỹ thuật tổng thể
<b>FOM</b>	Chi phí vận hành và bảo trì cố định
<b>GCCSI</b>	Viện CCS toàn cầu
<b>GHG</b>	Khí nhà kính
<b>IEA</b>	Cơ quan Năng lượng Quốc tế
<b>IIJA</b>	Đạo luật Việc làm và đầu tư cơ sở hạ tầng



<b>IPCC</b>	Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu
<b>IRA</b>	Đạo luật Giảm lạm phát
<b>ISO</b>	Tổ chức Tiêu chuẩn hoá Quốc tế
<b>ISO/TC</b>	Ủy ban Kỹ thuật của Tổ chức Tiêu chuẩn hóa Quốc tế
<b>ITC</b>	Miễn giảm thuế đầu tư
<b>LCA</b>	Phân tích vòng đời
<b>MoU</b>	Biên bản ghi nhớ
<b>MRV</b>	Đo lường, báo cáo và xác minh
<b>MTPA</b>	Triệu tấn mỗi năm
<b>NCCC</b>	Trung tâm Thu giữ Các-bon Quốc gia
<b>NGO</b>	Tổ chức phi chính phủ
<b>NCoE</b>	Trung tâm chất lượng cao quốc gia
<b>NDC</b>	Đóng góp do quốc gia tự quyết định
<b>PTC</b>	Miễn giảm thuế sản xuất
<b>R&amp;D</b>	Nghiên cứu và phát triển
<b>RD&amp;D</b>	Nghiên cứu, phát triển và triển khai
<b>RECS</b>	Kinh nghiệm nghiên cứu về cô lập các-bon
<b>SCADA</b>	Điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu
<b>TCM</b>	Trung tâm Thử nghiệm Mongstad
<b>UIC</b>	Kiểm soát hoạt động bơm ngầm
<b>UNCLOS</b>	Công ước Liên Hợp Quốc về Luật Biển
<b>VOM</b>	Chi phí vận hành và bảo trì biến đổi

# Danh mục thuật ngữ

---

### **Sự huỷ bỏ**

Quá trình chấm dứt hoạt động vĩnh viễn; được sử dụng như một thuật ngữ trong ngành để biểu thị quá trình chấm dứt hoạt động giống

### **Cơ quan chức năng**

Cơ quan chính phủ hoặc các cơ quan có quyền hạn pháp lý về quản lý hoặc cấp phép các hoạt động

### **Xà lan**

Thiết bị nổi do tàu kéo dùng để chở hàng hóa trên vùng nước

### **Nhà máy thu giữ**

Quy trình và thiết bị liên quan dùng để tách và xử lý CO<sub>2</sub> từ khí thải của cơ sở

### **Các-bon đi-ô-xít (CO<sub>2</sub>)**

Một loại khí không màu, không mùi bao gồm một phân tử các-bon và hai phân tử oxy; được phân loại là khí nhà kính góp phần gây ra biến đổi khí hậu; thường được tạo thành bằng cách đốt hoặc chuyển đổi các sản phẩm có nguồn gốc các-bon

### **Các-bon đi-ô-xít (CO<sub>2</sub>)-tương đương**

Phép đo để so sánh lượng khí thải từ các loại khí nhà kính khác nhau dựa trên tiềm năng nóng lên toàn cầu tương ứng của chúng, so với tiềm năng nóng lên của CO<sub>2</sub>

### **Dòng khí các-bon đi-ô-xít (CO<sub>2</sub>)**

Chất lỏng bao gồm chủ yếu là các-bon đi-ô-xít

### **Đóng cửa**

Đóng cửa một địa điểm lưu trữ không còn được sử dụng; thường phải được sự phê duyệt của cơ quan có thẩm quyền

### **Giảm phát thải CO<sub>2</sub>**

Mức giảm khí thải CO<sub>2</sub> ròng của một quy trình được tính toán; sử dụng các phương pháp phân tích phức tạp như Đánh giá vòng đời để xác định mức giảm phát thải ròng

**Nén khí**

Là việc sử dụng thiết bị làm tăng áp suất CO<sub>2</sub>. Máy nén thường sử dụng phương pháp thay đổi thể tích để nén khí với áp suất cao hơn, từ đó khí chảy vào đường ống và các thiết bị khác

**Lưu giữ**

Tình trạng CO<sub>2</sub> được lưu giữ trong bể chứa bằng bẫy hoặc tổ hợp bẫy hiệu quả

**Tháo dỡ**

Quá trình dừng hoạt động của một hệ thống hoặc bộ phận được thiết kế và khôi phục khu vực đó về trạng thái trước đây

**CO<sub>2</sub>**

CO<sub>2</sub> ở giai đoạn lỏng hoặc siêu tới hạn

**Thu hút sự tham gia**

Quá trình tham vấn có sự tham gia của các bên liên quan trong việc xác định và giải quyết các vấn đề quan tâm chung và chia sẻ thông tin

**CO<sub>2</sub> - thu hồi dầu tăng cường (CO<sub>2</sub> - EOR)**

Quy trình được thiết kế để sản xuất hydro-carbon CO<sub>2</sub> từ bể chứa địa chất bằng cách bơm CO<sub>2</sub>

**Phát thải**

Quá trình thải hóa chất từ quá trình công nghiệp vào môi trường

**Khí thải**

Hỗn hợp khí sinh ra do đốt cháy nhiên liệu; khí thải có thể bao gồm các sản phẩm phụ của quá trình đốt cháy và các hóa chất khác được tạo ra bởi các phản ứng thứ cấp

**Thành tạo**

Đá, trầm tích hoặc quặng

**Lưu trữ địa chất**

Lưu trữ CO<sub>2</sub> lâu dài ở tầng sâu dưới bề mặt trong các lỗ rỗng tại các thành tạo

### **Khí nhà kính (KNK)**

Khí nhà kính là các loại khí trong khí quyển như các-bon đi-ô-xít, mê-tan, khí flo và oxit nitơ có thể hấp thụ bức xạ hồng ngoại, giữ nhiệt trong khí quyển

### **Tạp chất**

Các chất hiện diện với khối lượng rất nhỏ tại nơi lưu trữ vật chất; trong Sổ tay này, các chất không phải là CO<sub>2</sub> là một phần của dòng CO<sub>2</sub> có thể được thêm vào từ vật chất nguồn hoặc quá trình thu giữ, được vận chuyển, giải phóng hoặc hình thành do lưu trữ dưới bề mặt và/hoặc do rò rỉ CO<sub>2</sub>

### **Sự rò rỉ**

Sự giải phóng CO<sub>2</sub>

### **Đánh giá vòng đời (LCA)**

Tổng hợp và đánh giá đầu vào, đầu ra cũng như các tác động tiềm ẩn của dự án CCUS đến môi trường và sức khỏe trong toàn bộ vòng đời

### **Trách nhiệm dài hạn hoặc quyền quản lý**

Trách nhiệm pháp lý và tài chính đối với tất cả các khía cạnh của địa điểm lưu trữ địa chất sau khi đóng cửa trong một khoảng thời gian kéo dài

### **Giám sát**

Kiểm tra, giám sát, quan sát, đo đếm hoặc xác định trạng thái của hệ thống một cách liên tục hoặc lặp đi lặp lại để xác định sự thay đổi so với mức cơ sở hoặc sự khác biệt so với hiệu suất dự kiến

### **Phát thải ròng bằng không**

Sự cân bằng tổng thể giữa phát thải khí nhà kính được tạo ra và phát thải khí nhà kính được đưa ra khỏi khí quyển

### **Đơn vị vận hành**

Cá nhân hoặc tổ chức chịu trách nhiệm pháp lý về hoạt động của dự án CCUS

**Lưu trữ trên bờ**

Lưu trữ địa chất dưới đất

**Lưu trữ ngoài khơi**

Lưu trữ địa chất dưới biển

**Thỏa thuận Paris**

Được thông qua vào năm 2015, Thỏa thuận này là một hiệp ước quốc tế quy định hoạt động giảm thiểu, thích ứng và tài chính biến đổi khí hậu. Thỏa thuận yêu cầu phải thực hiện chuyển đổi kinh tế và xã hội dựa trên khoa học tốt nhất hiện có

**Nguồn điểm**

Nguồn phát thải CO<sub>2</sub> từ các quá trình công nghiệp và đốt cháy tinh từ hoạt động công nghiệp và nhà máy điện

**Giai đoạn sau đóng cửa**

Giai đoạn kể từ sau khi chứng minh được việc tuân thủ các tiêu chí đóng cửa địa điểm

**Thu giữ CO<sub>2</sub> sau đốt**

Thu giữ các-bon đi-ô-xít từ dòng khí thải được tạo ra bởi quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch

**Độ tinh khiết CO<sub>2</sub>**

Phần trăm khối lượng của CO<sub>2</sub> trong cấu phần của CO<sub>2</sub>

**Cơ quan quản lý nhà nước**

(Các) cơ quan có thẩm quyền cấp phép, phê duyệt và/hoặc ủy quyền cho một hoặc nhiều dự án CCUS

**Đánh giá rủi ro**

Quy trình nhận dạng, phân tích và đánh giá rủi ro tổng thể

**Giai đoạn an toàn**

Khoảng thời gian cần thiết để việc lưu trữ được coi là an toàn với môi trường theo cơ chế đang thực hiện lượng hoá và có thể là theo một tiêu chuẩn hoặc thỏa thuận

### **Xác định đặc điểm của địa điểm**

Đánh giá chi tiết một hoặc nhiều địa điểm ứng cử viên cho hoạt động lưu trữ CO<sub>2</sub> được xác định trong giai đoạn sàng lọc và lựa chọn của dự án lưu trữ CO<sub>2</sub> để xác nhận và điều chỉnh tính toàn vẹn của hoạt động lưu trữ, tài nguyên lưu trữ và ước tính mức độ bơm khí và cung cấp dữ liệu cơ bản cho mô hình dự đoán ban đầu về dòng chất lỏng, phản ứng địa hóa, hiệu ứng địa cơ, đánh giá rủi ro cũng như thiết kế chương trình quan trắc và xác minh

### **Sàng lọc và lựa chọn địa điểm**

Quá trình đánh giá và sắp xếp thứ tự ưu tiên một số địa điểm lưu trữ địa chất

### **Quản lý địa điểm**

Công việc giám sát hoặc trông coi địa điểm lưu trữ

### **Giấy phép xã hội để hoạt động**

Sự chấp nhận hiện hành của nhân viên, cộng đồng địa phương, các nhóm bản địa bị ảnh hưởng và công chúng nói chung đối với các thông lệ kinh doanh và quy trình vận hành chuẩn của một công ty hoặc doanh nghiệp

### **(Các) bên liên quan**

Các cá nhân, một nhóm cá nhân hoặc tổ chức có lợi ích hoặc có thể bị ảnh hưởng bởi dự án CCUS

### **Dự án lưu trữ**

Phạm vi vật lý và thời gian của các hoạt động liên quan đến dự án lưu trữ địa chất CO<sub>2</sub> bao gồm lựa chọn và mô tả đặc điểm của địa điểm, thu thập dữ liệu cơ sở, cấp phép, thiết kế và xây dựng cơ sở vật chất tại địa điểm (đường ống tại chỗ, máy nén, v.v.), khoan giếng, tiếp nhận CO<sub>2</sub> tại địa điểm lưu trữ và bơm CO<sub>2</sub> trong quá trình giai đoạn bơm hoạt động và đóng cửa địa điểm (bao gồm huỷ bỏ giếng và cơ sở)

### **Địa điểm lưu trữ**

Một địa điểm bao gồm cơ sở lưu trữ và các giếng của dự án lưu trữ

## **CO<sub>2</sub>**

CO<sub>2</sub> ở áp suất và nhiệt độ cao hơn áp suất và nhiệt độ tới hạn

### **Xác minh**

Xác nhận bằng cách kiểm tra và cung cấp bằng chứng khách quan cho thấy các tiêu chí cụ thể đã được đáp ứng

### **Giếng hay giếng khoan**

Các lỗ được tạo ra trên mặt đất sử dụng kết hợp ống, vỏ và xi măng để truyền chất lỏng vào hoặc ra khỏi lớp dưới bề mặt



# Ghi chú

---

## Hướng dẫn sử dụng Sổ tay

- 1 Năm 2022, Châu Á chiếm hơn 58% lượng phát thải CO<sub>2</sub>. Ritchie, Hannah và Roser 2020: “Phát thải “CO<sub>2</sub>”, <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

## Chương 1

- 1 IPCC 2023: Các mục. Trong: Biến đổi khí hậu 2023: Báo cáo tổng hợp. Ý kiến góp ý của Nhóm công tác I, II và III cho Báo cáo đánh giá lần thứ sáu của Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu [Nhóm soạn thảo chính, H. Lee và J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Thụy Sĩ, trang 35-115, [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf)

---

- 2 Ritchie, Hannah và Roser, Max 2020: Phát thải CO<sub>2</sub> khí thải, <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

---

- 3 (UNFCCC) 2016: Thỏa thuận Paris, [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement\\_publication.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/parisagreement_publication.pdf)

---

- 4 2023: Cơ chế điều chỉnh biên giới các-bon, [https://taxation-customs.ec.europa.eu/cac-bon-border-adjustment-mechanism\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/cac-bon-border-adjustment-mechanism_en)

---

- 5 2022: Quan điểm của Ấn Độ tại COP-26, <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1795071>

---

- 6 IPCC 2023: Các mục. Trong: Biến đổi khí hậu 2023: Báo cáo tổng hợp. Ý kiến góp ý của Nhóm công tác I, II và III cho Báo cáo đánh giá lần thứ sáu của Ủy ban Liên Chính phủ về Biến đổi Khí hậu [Nhóm soạn thảo chính, H. Lee và J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Thụy Sĩ, trang 35-115, [https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_LongerReport.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf)

---

- 7 IEA 2023: Lộ trình phát thải ròng bằng không, <https://www.iea.org/reports/net-zero-roadmap-a-global-pathway-to-keep-the-15-oc-goal-in-reach/making-the-net-zero-scenario-a-reality>

- 8 Budinis, Sara và các cộng sự 2018: Đánh giá về chi phí, rào cản và tiềm năng của CCS, Đánh giá chiến lược năng lượng, Tập 22, 2018, Trang 61–81, ISSN 2211–467X, <https://doi.org/10.1016/j.esr.2018.08.003>

---

- 9 Chen, Darius; Lock, Ed; và Low, Jess Lyn 2023: Khai thác tiềm năng thu giữ carbon to lớn của khu vực Châu Á–Thái Bình Dương, <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/unlocking-asia-pacifics-vast-carbon-capture-potential>

---

- 10 Equinor. Khu vực Sleipner, <https://www.equinor.com/energy/sleipner>

---

- 11 CCS Toàn cầu 2023: Tình hình CCS toàn cầu năm 2023 — Báo cáo & Tóm tắt báo cáo, <https://www.globalccsinstitute.com/resources/publications-reports-research/global-status-of-ccs-2023-executive-summary>

---

- 12 McKinsey & Company 2023: Thu hồi các-bon, <https://www.mckinsey.com/featured-insights/sustainable-inclusive-growth/chart-of-the-day/corralling-carbon>

---

- 13 Chen, Darius; Lock, Ed; và Low, Jess Lyn 2023: Khai thác tiềm năng thu giữ carbon to lớn của khu vực Châu Á–Thái Bình Dương, <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/unlocking-asia-pacifics-vast-carbon-capture-potential>

---

- 14 CCS Toàn cầu 2023: Thông tin chi tiết: Viện đã công bố Báo cáo tiến độ CCUS của Trung Quốc, <https://www.globalccsinstitute.com/news-media/insights/insight-institute-launched-a-china-ccus-progress-report/>

---

- 15 CCS Toàn cầu 2023: Bảy dự án CCS nhận được hỗ trợ của Chính phủ Nhật Bản, <https://www.globalccsinstitute.com/news-media/latest-news/seven-ccs-projects-to-receive-support-from-the-japanese-government/>

---

- 16 Exxon Mobil có kế hoạch đầu tư lên tới 15 tỷ USD vào nước này, ngày 15 tháng 11 năm 2023, <https://www.reuters.com/business/energy/indonesia-says-exxon-mobil-plans-invest-up-15-bln-country-2023-11-16/>

## Chương 2

- 1 [carboncapturecoalition.org/coalition-publishes-fact-sheet-on-co2-pipeline-safety-federal-safety-authority/](https://carboncapturecoalition.org/coalition-publishes-fact-sheet-on-co2-pipeline-safety-federal-safety-authority/)
- 2 Yara International, ngày 17 tháng 8 năm 2015: Tàu vận chuyển CO<sub>2</sub> lỏng mới cho Yara, [www.yara.com/news-and-media/news/archive/2015/new-liquid-co2-ship-for-yara](http://www.yara.com/news-and-media/news/archive/2015/new-liquid-co2-ship-for-yara)
- 3 Tổ chức Phát triển Công nghệ Công nghiệp và Năng lượng Mới, Nhật Bản, ngày 28 tháng 11 năm 2023: Bản tin (tiếng Nhật): 世界初、低温・低圧の液化CO<sub>2</sub>大量輸送に向けた実証試験船「えくすくうる」が完成。 [https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101705.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101705.html)
- 4 Bahtic, Fatima ngày 28 tháng 3 năm 2023: Tàu chở CO<sub>2</sub> lỏng đầu tiên trên thế giới cho hoạt động CCUS được ra mắt, <https://www.offshore-energy.biz/worlds-1st-liquid-co2-carrier-intended-for-ccus-launched/>
- 5 Herzog, Howard 2023: Thu hồi các-bon, <https://climate.mit.edu/explainers/carbon-capture#:~:text=Using%20the%20CO2&text=Other%20possible%20uses%20of%20CO,of%20the%20%20captured%20CO2>
- 6 Văn phòng Quản lý Năng lượng Hóa thạch và Các-bon : Thu hồi dầu tăng cường, <https://www.energy.gov/fecm/enhanced-oil-recovery>
- 7 ADB 2021: Nghiên cứu tiềm khả thi về ngành công nghiệp xi măng thu giữ và sử dụng các-bon của Ấn Độ. Báo cáo của Tư vấn. Manila (TA 9686-REG).

## Chương 3

- 1 CCUS: Parmiter, Philippa; Chuông, Rebecca 2020: Nhận thức của công chúng về CCS: Đánh giá về sự tham gia của công chúng đối với các dự án CCS, [https://www.ccusnetwork.eu/sites/default/files/TG1\\_Briefing-Report-Public-Perception-of-CCS.pdf](https://www.ccusnetwork.eu/sites/default/files/TG1_Briefing-Report-Public-Perception-of-CCS.pdf)

- 2 Mạng lưới Dự án CCUS: Parmiter, Philippa; Bell, Rebecca 2020: Nhận thức của công chúng về CCS: Đánh giá về sự tham gia của công chúng đối với các dự án CCS, [https://www.ccusnetwork.eu/sites/default/files/TG1\\_Briefing-Report-Public-Perception-of-CCS.pdf](https://www.ccusnetwork.eu/sites/default/files/TG1_Briefing-Report-Public-Perception-of-CCS.pdf)

---

- 3 Bellona, ngày 11 tháng 11 năm 2010: Truyền thông về CCS: bài học rút ra từ Barendrecht, <https://bellona.org/news/ccs/2010-11-ccs-communication-lessons-learnt-from-barendrecht>

---

- 4 Brunsting, Suzanne; Best-Waldhober, Marjolein de; Feenstra, Ynke; Mikunda, Tom (2011) như đã đề cập trong phần Mạng lưới dự án CCUS, Parmiter, Philippa; Bell, Rebecca Tháng 5 năm 2020: Nhận thức của công chúng về CCS: Đánh giá sự tham gia của công chúng đối với các dự án CCS, [https://www.ccusnetwork.eu/sites/default/files/TG1\\_Briefing-Report-Public-Perception-of-CCS.pdf](https://www.ccusnetwork.eu/sites/default/files/TG1_Briefing-Report-Public-Perception-of-CCS.pdf)

## Chương 4

- 1 IEA, <https://ieaghg.org/summer-school>

---

- 2 Mongstad, ngày 19 tháng 12 năm 2023: Quyền sở hữu TCM không thay đổi, <https://tcmda.com/tcm-to-continue-under-the-same-ownership/>

---

- 3 Mongstad, ngày 6 tháng 5 năm 2022: Chia sẻ phát hiện của chúng tôi, <https://tcmda.com/sharing-our-findings/>

---

- 4 Dự án ACCESS, 2024: Giới thiệu về TCM, <https://www.projectaccess.eu/partners/technology-centre-mongstad/>

---

- 5 Mongstad, ngày 25 tháng 1 năm 2024: Hợp tác với SINTEF, <https://tcmda.com/collaboration-with-sintef/>

---

- 6 Mạng lưới trung tâm kiểm định quốc tế 2024: Giới thiệu về ITCN: <https://itcn-global.org/about-the-itcn/#%20>

---

- 7 Như trên.

## Chương 5

- 1 Donelan, Edward 2022: Quản trị dựa trên quy định: Xây dựng chính sách, soạn thảo quy định pháp luật và cải cách pháp luật

---

- 2 Bộ Kinh tế 2023: Lộ trình chuyển đổi năng lượng quốc gia, [https://www.ekonomi.gov.my/sites/default/files/2023-09/National%20Energy%20Transition%20Roadmap\\_o.pdf](https://www.ekonomi.gov.my/sites/default/files/2023-09/National%20Energy%20Transition%20Roadmap_o.pdf)

---

- 3 PIB Delhi 2022: NITI Aayog công bố báo cáo nghiên cứu về 'Khung chính sách thu giữ, sử dụng và lưu trữ Các-bon (CCUS) và cơ chế triển khai ở Ấn Độ', <https://pib.gov.in/PressReleasePage.aspx?PRID=1879865>

---

- 4 Kulichenko, Natalia; Ereira, Eleanor 2012: Thu giữ và lưu trữ các-bon ở các nước đang phát triển. Quan điểm về các rào cản đối với việc triển khai, <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/615481468315295070/carbon-capture-and-storage-in-developing-countries-a-perspective-on-barriers-to-deployment>

## Chương 6

- 1 <https://www.iea.org/reports/legal-and-regulatory-frameworks-for-ccus>

---

- 2 ISO/TC 265, 2011: Thu giữ, vận chuyển và lưu trữ địa chất các-bon đi-ô-xít, <https://www.iso.org/committee/648607.html>

---

- 3 DNV, Schoon, Barbara Ngày 14 tháng 6 năm 2023: DNV đã phê duyệt sự an toàn trong mọi khía cạnh của Dự án Greensand về lưu trữ CO<sub>2</sub> tại Biển Bắc, <https://www.dnv.com/news/dnv-has-verified-the-safety-of-all-aspects-of-project-greensand-s-co2-storage-in-the-north-sea-244503>; xem thêm Europetrole, Ngày 26 tháng 11 năm 2020: Dự án Greensand: Hồ chứa và cơ sở hạ tầng Biển Bắc được chứng nhận để lưu trữ CO<sub>2</sub> storage, <https://www.euro-petrole.com/project-greensand-north-sea-reservoir-and-infrastructure-certified-for-co2-storage-n-i-21438>

- 4 NOVATEK, ngày 3 tháng 2 năm 2022: NOVATEK nhận được Chứng nhận quốc tế cho địa điểm lưu trữ CO<sub>2</sub> ngầm ở Yamal và Gydan, [https://www.novatek.ru/en/press/releases/index.php?id\\_4=4861](https://www.novatek.ru/en/press/releases/index.php?id_4=4861)

---

- 5 IEA 2022: Khung pháp lý và quy định về CCUS <https://www.iea.org/reports/legal-and-regulatory-frameworks-for-ccus>

---

- 6 UIC Nhóm VI, có tại [www.epa.gov/uic/final-class-vi-guidance-documents](http://www.epa.gov/uic/final-class-vi-guidance-documents). Giấy phép có hiệu lực và dự thảo có tại trang web: [www.epa.gov/uic/current-class-vi-projects-under-review-epa](http://www.epa.gov/uic/current-class-vi-projects-under-review-epa). Các công cụ cấp phép khác có ở trang web về EPA UIC Nhóm VI: [www.epa.gov/uic/class-vi-wells-used-geologic-sequestration-carbon-dioxide#ClassVIITools](http://www.epa.gov/uic/class-vi-wells-used-geologic-sequestration-carbon-dioxide#ClassVIITools).

---

- 7 IEA 2010: Khung quy định mẫu CCS 6.11.1 <https://www.iea.org/reports/legal-and-regulatory-frameworks-for-ccus>

---

- 8 Như trên.

---

- 9 2009/31/EC của Nghị viện và Hội đồng Châu Âu ngày 23 tháng 4 năm 2009, Điều 18

---

- 10 Trang web của Tổ chức Hàng hải Quốc tế cung cấp danh sách các quốc gia là Thành viên của Nghị định thư Luân Đôn: <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/StatusOfConventions.aspx>.

---

- 11 Tổ chức Hàng hải Quốc tế, 2024: Công ước và Nghị định thư Luân Đôn, <https://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/ConferencesMeetings/Pages/London-Convention-Protocol.aspx>

---

- 12 Ấn phẩm của Tổ chức Hàng hải Quốc tế, tháng 11 năm 2023: Cẩm nang, <https://indd.adobe.com/view/92aa64cd-a96c-45c5-adob-26671c21be13>

---

- 13 Tổ chức Hàng hải Quốc tế: Tình hình thực thi các công ước, <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/StatusOfConventions.aspx>

- 14 Các Hiệp ước Liên Hợp Quốc ngày 10 tháng 9 năm 1997: Chương XXVII Môi trường 4. Công ước về Đánh giá tác động môi trường trong bối cảnh xuyên biên giới, UNTC [https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsq\\_no=XXVII-4&chapter=27&clang=\\_en](https://treaties.un.org/pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsq_no=XXVII-4&chapter=27&clang=_en)

---

- 15 Các Hiệp ước Liên Hợp Quốc ngày 30 tháng 10 năm 2001: Chương XXVII Môi trường 13. Công ước về tiếp cận thông tin, sự tham gia của công chúng trong quá trình ra quyết định và tiếp cận công lý trong các vấn đề môi trường, [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsq\\_no=XXVII-13&chapter=27](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsq_no=XXVII-13&chapter=27)

---

- 16 Greensand 2024: Dự án lưu trữ các-bon đầu tiên — Greensand mở đường cho nỗ lực giảm thiểu biến đổi khí hậu sử dụng công nghệ CCS, <https://www.projectgreensand.com/en/first-carbon-storage>

---

- 17 Energi Forskning 2024: Dự án Greensand Giai đoạn 1, <https://energiforskning.dk/files/media/document/64020-1080%20-%20Project%20Greensand%20Phase%201%20-%20End%20of%20Phase%20Report.pdf>

---

- 18 Greensand 2024: Dự án Greensand là gì?, <https://www.projectgreensand.com/en/hvad-er-project-greensand>

---

- 19 State of Green Ngày 30 tháng 9 năm 2022: Đan Mạch, Flanders và Bỉ ký thỏa thuận mang tính đột phá về vận chuyển CO<sub>2</sub> xuyên biên giới để lưu trữ địa chất, <https://stateofgreen.com/en/news/denmark-flanders-and-belgium-sign-groundbreaking-arrangement-on-cross-border-transportation-of-co2-for-geological-storage/>

---

- 20 Biên bản ghi nhớ giữa Bộ trưởng Bộ Môi trường Khu vực Flemish với Bộ trưởng Liên bang về Biển Bắc của Bỉ và Bộ trưởng Bộ Khí hậu, Năng lượng và Tiện ích của Đan Mạch về vận chuyển CO<sub>2</sub> xuyên biên giới nhằm mục đích lưu trữ địa chất vĩnh viễn, <https://kefm.dk/Media/638000596525014193/Bilateral%20arrangement%20DK-BE.pdf>



- 21 Santos ngày 7 tháng 8 năm 2023: Liên doanh Bayu-Undan và Timor Gap ký Biên bản ghi nhớ hợp tác thu giữ và lưu trữ các-bon, <https://www.santos.com/news/bayu-undan-joint-venture-and-timor-gap-sign-mou-to-cooperate-on-carbon-capture-and-storage/>

---

- 22 Timor-Leste ngày 13 tháng 10 năm 2023: Bộ Dầu mỏ và Tài nguyên Khoáng sản tổ chức Hội thảo về Khung pháp lý và quy định về thu giữ và lưu trữ các-bon ở Timor-Leste, <http://timor-leste.gov.tl/?p=34678&lang=en&n=1>

## Chương 7

- 1 (IEA), Dự án Trình diễn CCS Tomakomai, <https://www.iea.org/reports/ccus-around-the-world/tomakomai-ccs-demonstration-project>

---

- 2 Đạo luật phòng chống ô nhiễm biển và thảm họa hàng hải năm 1970: Luật số 136

---

- 3 CCS Toàn cầu 2016: Khung pháp lý và quy định về CCS của Nhật Bản, <https://www.globalccsinstitute.com/news-media/insights/japans-legal-and-regulatory-framework-for-ccs>

---

- 4 (METI), Tổ chức Phát triển Công nghệ Công nghiệp và Năng lượng Mới (NEDO) và Công ty TNHH CCS Nhật Bản (JCCS) 2023: Báo cáo Dự án trình diễn CCS Tomakomai với công suất bơm lũy kế 300 nghìn tấn, [https://www.meti.go.jp/english/press/2020/pdf/0515\\_004a.pdf](https://www.meti.go.jp/english/press/2020/pdf/0515_004a.pdf)

---

- 5 Như trên. Slide 13

---

- 6 Như trên. Slide 13

---

- 7 Equinor 2019: Nhóm quan hệ đối tác Sleipner công bố dữ liệu lưu trữ CO<sub>2</sub> storage data, <https://www.equinor.com/news/archive/2019-06-12-sleipner-co2-storage-data>

---

- 8 Như trên.

- 9 CO<sub>2</sub> và vận chuyển CO<sub>2</sub> tại thềm lục địa. FOR-2014-12-05-1517. Bản dịch tiếng Anh có tại: <https://www.sodir.no/en/regulations/regulations/exploitation-of-subsea-reservoirs-on-the-continental-shelf-for-storage-of-and-transportation-of-co/>
- 
- 10 §35-16, FOR-2004-06-01-931 §35-16
- 
- 11 Miljødirektoratets 2016: Tillatelse etter forurensningsloven for Injeksjon og lagring av CO<sub>2</sub> på Sleipnerfeltet Statoil Petroleum, <https://www.norskeutslipp.no/WebHandlers/PDFDocumentHandler.ashx?documentID=301400&documentType=T&companyID=16802&aar=0&epslanguage=en>
- 
- 12 Rynearson, Arthur J. 2013: Các bước soạn thảo quy định pháp luật. Viện Luật Quốc tế
- 
- 13 Ombudstvedt, Ingvild và Koperna, George 2023: So sánh cơ chế cấp phép cho hoạt động lưu trữ CO<sub>2</sub> Storage, Like Comparing Apples and Oranges?, <https://www.ogel.org/article.asp?key=4091>
- 
- 14 Gassnova 2020: Các bài học kinh nghiệm quan trọng từ Longship, <https://gassnova.no/app/uploads/sites/6/2022/06/Gassnova-Developing-Longship-FINAL.pdf>
- 
- 15 Chương trình Phát triển Luật Thương mại: Tìm hiểu Hợp đồng mua bán điện, <https://cldp.doc.gov/sites/default/files/PPA%20Second%20Edition%20Update.pdf>

## Chương 8

- 1 Almendra, Francisco và cộng sự 2011: Trình diễn CCS ở các nước đang phát triển: Các ưu tiên cho cơ chế tài trợ cho hoạt động thu giữ và lưu trữ các-bon đi-ô-xít, <https://www.wri.org/publication/ccs-demonstration-in-developing-countries>
- 
- 2 Lewis, Jangira 2022: Assessing Japan's Carbon Tax, <https://earth.org/japan-carbon-tax/>

- 3 Xinh-ga-po, Thuế Các-bon, [www.nccs.gov.sg/singapores-climate-action/mitigation-efforts/carbontax/](http://www.nccs.gov.sg/singapores-climate-action/mitigation-efforts/carbontax/)

---

- 4 Ủy ban Châu Âu, Phạm vi của hệ thống mua bán phát thải của EU, [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/scope-eu-emissions-trading-system\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/scope-eu-emissions-trading-system_en)

---

- 5 Ủy ban Châu Âu, Hệ thống mua bán phát thải của EU là gì?, [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets_en)

---

- 6 Quy định thực hiện của Ủy ban (EU) 2018/2066 ngày 19 tháng 12 năm 2018 về giám sát và báo cáo phát thải khí nhà kính theo Chỉ thị 2003/87/EC của Nghị viện và Hội đồng Châu Âu và sửa đổi Quy định của Ủy ban (EU) Số 601/2012 (Văn bản có liên quan đến EEA)

---

- 7 Norwegian Petroleum 2023: Phát thải vào không khí, <https://www.norskpetroleum.no/en/environment-and-technology/emissions-to-air/>

---

- 8 Trong tài liệu này, thuật ngữ “các biện pháp kiểm soát khí thải” đề cập đến việc triển khai các dự án thu giữ, vận chuyển và lưu trữ các-bon. Có các biện pháp kiểm soát khí thải khác, như cải thiện hiệu suất, để giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> tại các nhà máy công nghiệp và nhà máy điện.

---

- 9 EPA 2023: Tiêu chuẩn Hiệu suất nguồn mới (NSPS) đối với hoạt động phát thải khí nhà kính từ các đơn vị phát điện mới, được sửa đổi và điều chỉnh, <https://www.epa.gov/stationary-sources-air-pollution/nsps-ghg-emissions-new-modified-and-reconstructed-electric-utility>

---

- 10 <https://www.utilities-me.com/news/all-new-power-plants-in-saudi-arabia-to-add-carbon-capture-facility>

---

- 11 Ủy ban Châu Âu, các dự án của Quỹ Đổi mới Sáng tạo, [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/innovation-fund-projects\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/innovation-fund-projects_en)

- 12 CCS Toàn cầu 2023: Hiện trạng CCS toàn cầu 2023 — Mở rộng đến năm 2030, <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/01/Global-Status-of-CCS-Report-1.pdf>

---
- 13 Gassnova 2020: Bài học quy định rút ra từ dự án Longship, <https://gassnova.no/app/uploads/sites/6/2022/07/Regulatory-lessons-learned-from-Longship-FINAL-WEB-1.pdf>

---
- 14 IRA cho phép thanh toán trực tiếp trong 5 năm và thanh toán trực tiếp trong toàn bộ 12 năm đối với các tổ chức không nộp thuế. Bộ luật Hoa Kỳ 26 § 6417

---
- 15 Mawalkar, Sanjay; Haagsma, Autumn; và Gupta, Neeraj 2020: Kế hoạch đo lường, báo cáo và xác minh (MRV) — Đáp ứng Hướng dẫn của EPA về GHGRP và mục RR, <https://www.osti.gov/servlets/purl/1773379>

---
- 16 IIJA phân bổ 600 triệu USD cho chương trình CIFIA cho mỗi năm tài khoá liên bang 2022 và 2023, cùng với 300 triệu USD cho mỗi năm tài khoá liên bang trong giai đoạn từ 2024 đến 2026. Bộ Năng lượng Hoa Kỳ, Cơ sở hạ tầng vận chuyển các-bon đi-ô-xít, <https://www.energy.gov/lpo/carbon-dioxide-transportation-infrastructure>

---
- 17 Cơ quan Nghiên cứu Quốc hội Hoa Kỳ năm 2020: Miễn giảm thuế cho hoạt động cô lập các-bon (Mục 45Q), <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/IF/IF11455/1>

---
- 18 Nordsøfonden cũng tham gia trong các giấy phép lưu trữ các-bon sắp tới với tỷ lệ sở hữu 20%, <https://eng.nordsoefonden.dk/news/2023/september/nordsoefonden-also-participates-in-upcoming-licenses-for-carbon-storage-with-20-percent>

# Phần kết

---

Sổ tay này được cấp phép sử dụng dưới hình thức Giấy phép phân phối - Chia sẻ tương tự 4.0 (**CC BY NO SA**).

Ấn phẩm này được xây dựng bằng phương pháp Book Sprints ([www.booksprints.net](http://www.booksprints.net)) từ ngày 29 tháng 1 đến ngày 2 tháng 2 năm 2024.

Nhóm tác giả: Vikram Vishal, Atsumasa Sakai, Priya Prasad, José Benítez Torres, Ingvild Ombudstvedt, Richard Esposito, George Koperna, Pamela Tomski

Điều phối Book Sprints: Barbara Rühling, Anna Roxas

Biên tập: Raewyn Whyte, Christine Davis

Thiết kế sách HTML: Agedit Baëz

Thiết kế trang bìa và đồ họa: Lennart Wolfert, Henrik van Leeuwen

Ảnh bìa: Công ty Southern Company / Trung tâm Thu giữ Các-bon Quốc gia

Phông chữ: Inria của The Black [Foundry], Techna của Carl Enlund, Faune của Alice Savoie

Tài liệu này cần được trích dẫn là: Thu giữ, sử dụng và lưu trữ các-bon : Sổ tay dành cho các nhà hoạch định chính sách (2024).

Đơn vị tài trợ:



# Bureau of Energy Resources

U.S. DEPARTMENT *of* STATE

Đơn vị xây dựng sổ tay:



# CLDP

COMMERCIAL LAW DEVELOPMENT PROGRAM

Đối tác tổ chức



CLEARPATH

