

โรงงานดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ในกลุ่มอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์และมีขนาดใหญ่ที่สุดในโลกนั้น ได้เริ่มดำเนินการแล้วที่ เมืองเบรวิก (Brevik) ประเทศนอร์เวย์ เมื่อเดือนมิถุนายน ปี ค.ศ. 2025 ซึ่งถือเป็นหมุดหมายสำคัญของการดักจับคาร์บอนในภาค อุตสาหกรรม ทั้งนี้ เมื่อ CO<sub>2</sub> ถูกดักจับได้ จะถูกนำเข้าสู่กระบวนการดักจับคาร์บอน แล้วผ่านการทำให้ก๊าซกลายเป็นของเหลว และนำ ขึ้นไปไว้บนเรือบรรทุก CO<sub>2</sub> ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายการขนส่งภายใต้โครงการ Langskip เพื่อการดักจับ ขนส่ง และกักเก็บ คาร์บอน โดยเรือบรรทุกเหล่านี้จะนำ CO<sub>2</sub> ไปส่งยังสถานีปลายทางแห่งใหม่ที่เมืองเออการ์เดน (Øygarden) เพื่อพักรอไว้ก่อนที่จะถูก ส่งต่อไปยังแหล่งกักเก็บถาวรทางธรณีวิทยาใต้ทะเลเหนือ (North Sea)



### At a glance

โครงการ: Brevik CCS

กลุ่มอุตสาหกรรม: ปูนซีเมนต์

สถานที่ตั้ง: เมืองเบรวิก  
(Brevik) จังหวัดเทเลมาร์ก  
(Telemark) ประเทศนอร์เวย์

ผู้ดำเนินการ: Heidelberg  
Materials

เริ่มดำเนินการ: ปี ค.ศ. 2025

หากวัดตามน้ำหนักแล้ว คอนกรีตถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์จากภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยในปี ค.ศ. 2024 มีการผลิตคอนกรีตถึงประมาณ 30,000 ล้านตัน ซึ่งในจำนวนนี้ประกอบด้วยปูนซีเมนต์ราว 4,000 ล้านตัน ดังนั้น ภาคปูนซีเมนต์จึงเป็นอุตสาหกรรมที่มีความท้าทายอย่างยิ่งในการลดปริมาณ คาร์บอน เพราะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas - GHG) สูงถึง 8% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลก

ประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของก๊าซเรือนกระจกดังกล่าวนี้เป็นก๊าซ CO<sub>2</sub> ที่เกิดขึ้นมา อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้จากกระบวนการเผาไหม้หรือแคลไซน์ชัน (Calcination) อัน เป็นผลจากการเผาหินปูนในเตาเผาเพื่อผลิตปูนเม็ดพอร์ตแลนด์ (Portland cement clinker) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ทั่วไป ส่วน ที่เหลือส่วนใหญ่มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อทำความร้อนในเตาเผาซีเมนต์ ทั้งนี้ สมาคมปูนซีเมนต์และคอนกรีตโลก (Global Cement and Concrete Association - GCCA) ได้ระบุว่า เทคโนโลยีการดักจับและกักเก็บคาร์บอน (Carbon Capture and Storage - CCS) มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการลดการ ปล่อยคาร์บอนในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ แม้ว่ากลุ่มอุตสาหกรรมนี้กำลังพยายาม ที่จะใช้กลไกหลายด้านในการลดก๊าซ CO<sub>2</sub> และมีความคืบหน้าอย่างต่อเนื่อง แต่ เทคโนโลยี CCS ก็ยังถือว่าเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการลดการปล่อยคาร์บอนในระดับ ลึก (Deep Decarbonization)

โรงงานปูนซีเมนต์ Brevik ตั้งอยู่บริเวณฟยอร์ดทางตอนใต้ของนอร์เวย์ และได้ ดำเนินการผลิตปูนซีเมนต์มานานกว่าหนึ่งศตวรรษแล้ว โดยในปัจจุบัน โรงงานนี้ มีกำลังการผลิตปูนซีเมนต์อยู่ที่ประมาณ 1 ล้านตันต่อปี เพื่อป้อนเข้าสู่ตลาดในยุโรป

โครงการ Brevik ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากรัฐบาลนอร์เวย์และบริษัท Heidelberg Materials พร้อมด้วยความช่วยเหลือส่วนหนึ่งจากโครงการและ พันธมิตรอื่นๆ ในยุโรป โดยโรงงานดักจับคาร์บอนที่ Brevik นี้เลือกใช้เทคโนโลยี

“Big Catch” จากบริษัท SLB Capturi ผ่านกระบวนการดักจับคาร์บอนขั้นสูง “Advanced Carbon Capture”<sup>™</sup> ที่ใช้สารละลายเอมีน (Amine-based solvent) ที่เป็นลิขสิทธิ์เฉพาะมาดักจับคาร์บอน ซึ่งเทคโนโลยีนี้มีการบูรณาการระบบความ ร้อน (Heat integration) โดยนำความร้อนเหลือทิ้ง (Waste heat) จากเครื่องอัด CO<sub>2</sub> ในขั้นตอนปลายน้ำและจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์กลับมาใช้เป็น พลังงานหลักของระบบดักจับ อันที่จริงแล้ว ปริมาณความร้อนเหลือทิ้งที่มีอยู่ก็ ถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์หลักในการกำหนดขีดความสามารถของหน่วยดักจับด้วย

ในขั้นตอนปลายน้ำของหน่วยดักจับนั้น ก๊าซ CO<sub>2</sub> จะถูกอัดด้วยความดันประมาณ 15 บรรยากาศ (หน่วยวัด Atmospheres หรือ atm) และถูกทำให้กลายเป็น ของเหลวด้วยการลดอุณหภูมิลงเหลือ -26 องศาเซลเซียส โดย CO<sub>2</sub> ในสถานะ ของเหลวนี้ก็จะถูกนำไปเก็บไว้ชั่วคราวในถังเก็บกักบริเวณท่าเรือ

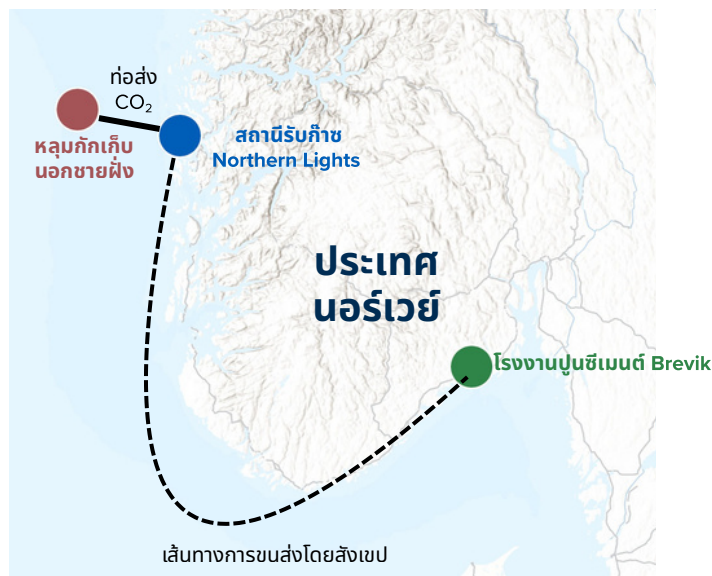
หลังจากนั้น ของเหลวดังกล่าวจะถูกนำขึ้นเรือ Northern Pioneer หรือ Northern Pathfinder ซึ่งเป็นเรือบรรทุก CO<sub>2</sub> ที่ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะ และต่อขึ้นในเมืองต้าเหลียน ประเทศจีน เพื่อที่จะขนส่งไปยังสถานีปลายทางรับ ก๊าซ Northern Lights ในเมืองเออการ์เดน (Øygarden) จังหวัดเวสต์ลันด์ (Vestland) ทางตะวันตกของนอร์เวย์ ก่อนจะถูกลบผ่านท่อส่งไปยังจุดกักเก็บที่ อยู่ลึกถึง 2.6 กิโลเมตรใต้พื้นดินในทะเลเหนือ

บริษัท Heidelberg Materials กำลังจำหน่ายปูนซีเมนต์ที่ปล่อยคาร์บอนเกือบ เป็นศูนย์ (Near-zero carbon cement) จากโรงงาน Brevik ภายใต้แบรนด์ evoZero<sup>®</sup> ซึ่งผลิตภัณฑ์ระดับพรีเมียมนี้ก็คือเป็นโอกาสในการสร้างส่วนต่างกำไร (Margin opportunity)<sup>2</sup> ที่น่าดึงดูดใจ ทั้งนี้ การผลิตของแบรนด์ evoZero<sup>®</sup> ใน ปีแรกนั้นก็มียอดจองล่วงหน้าเต็มจำนวนเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นการตอกย้ำ ให้เห็นถึงความต้องการอย่างสูงต่อผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์คาร์บอนต่ำ

## ข้อมูลสำคัญของโครงการ Brevik CCS

| ขีดความสามารถและการขนส่ง                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | การกักเก็บ                                                                                                                                                                                                                                                                     | ตัวชี้วัดเชิงพาณิชย์และการเงิน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ความสำคัญเชิงกลยุทธ์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>กำลังการดักจับ:</b> 400,000 ตันต่อปี (tpa) ของก๊าซ CO<sub>2</sub></p> <p><b>เทคโนโลยีการดักจับ:</b> เทคโนโลยี “Big Catch” จาก SLB Capturi ซึ่งจะเป็นการประยุกต์ใช้แบบระบบโมดูลาร์สำหรับกระบวนการดักจับคาร์บอนขั้นสูง “Advanced Carbon Capture™”</p> <p><b>การขนส่ง:</b> ใช้เรือขนส่ง CO<sub>2</sub> เฉพาะทาง ได้แก่ เรือ Northern Pioneer และ Northern Pathfinder ซึ่งแต่ละลำจะสามารถจุ CO<sub>2</sub> เฉลวได้ถึง 7,500 ลูกบาศก์เมตร</p> <p><b>ความยาวท่อส่ง:</b> ประมาณ 100 กิโลเมตร</p> | <p><b>แหล่งกักเก็บก๊าซ CO<sub>2</sub>:</b> ตั้งอยู่ที่ชั้นหินทางธรณีวิทยา Johansen (ภายในพื้นที่โครงการ Aurora) บริเวณทะเลเหนือ</p> <p><b>ประเภทของแหล่งกักเก็บ:</b> ชั้นหินอุ้มน้ำเค็ม (Saline Aquifer)</p> <p><b>ความลึกในการอัดฉีด:</b> ประมาณ 2.6 กิโลเมตร ใต้พื้นทะเล</p> | <p><b>รายจ่ายฝ่ายทุน<sup>3</sup>:</b>ราว 421 ล้านยูโร</p> <p><b>ประมาณการต้นทุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก<sup>4</sup>:</b> 1,150 โครนเนอร์เวย์ (NOK) หรือประมาณ 100 ยูโร (~€100) ต่อดัน CO<sub>2</sub></p> <p><b>แหล่งเงินทุน:</b> เงินทุนสนับสนุน, เงินที่ประหยัดได้จากการไม่ต้องจ่ายภาษีคาร์บอนในท้องถิ่น, ส่วนต่างกำไรพิเศษ (Green Premium) จากยอดขายปูนซีเมนต์คาร์บอนต่ำ, และเงินทุนของบริษัทเอง</p> | <p><b>การติดตั้งระบบในโรงงานเดิมที่ยังดำเนินการอยู่ (Retrofit)</b> แสดงให้เห็นว่า CCS เป็นแนวทางที่ชัดเจนในการลดคาร์บอนสำหรับอุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิม</p> <p><b>สาธิตการดักจับ CO<sub>2</sub> ในระดับพาณิชย์ครั้งแรกของโลก</b> ในโรงงานผลิตปูนซีเมนต์ และการขนส่ง CO<sub>2</sub> เฉพาะทางทะเลโดยเฉพาร่วมกับระบบ CCS</p> <p><b>เป็นพันธมิตรหลักรายแรก</b> ในการดักจับ CO<sub>2</sub> ให้กับเครือข่ายขนส่งและกักเก็บของ Northern Lights</p> |

## บทสรุป: โครงการ Northern Lights



ก๊าซ CO<sub>2</sub> ที่ดักจับได้ที่ Brevik จะถูกทำให้เป็นของเหลวและขนส่งทางเรือไปยังสถานีปลายทางรับก๊าซ Northern Lights ซึ่งตั้งอยู่ในเมืองเออการ์เดน (Øygarden) ทางตะวันตกของนอร์เวย์

CO<sub>2</sub> ในสถานะของเหลวจะถูกอัดเพิ่มแรงดันสูงและไหลผ่านท่อส่งใต้ทะเลซึ่งมีความยาว 100 กิโลเมตร ไปยังหลุมกักเก็บใต้ทะเลเหนือ

โครงการ Northern Lights เป็นโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งและการกักเก็บ CO<sub>2</sub> แบบใช้งานร่วมกัน และในเร็ว ๆ นี้จะเริ่มรองรับ CO<sub>2</sub> จากโรงงานดักจับแห่งอื่น ๆ ทั้งในประเทศนอร์เวย์และจากต่างประเทศ

ระยะที่ 1 (Phase 1) ของโครงการ Northern Lights นั้นมีขีดความสามารถในการกักเก็บอยู่ที่ 1.5 ล้านตันต่อปี (Mtpa) และได้เปิดดำเนินการแล้ว ส่วนระยะที่ 2 (Phase 2) นั้นยังอยู่ระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งจะขยายขีดความสามารถในการกักเก็บเพิ่มขึ้นเป็น 5 ล้านตันต่อปี

<sup>1</sup> <https://gccassociation.org/wp-content/uploads/2024/11/GCCA-Cement-Industry-Progress-Report-202425.pdf>

<sup>2</sup> [https://www.heidelbergmaterials.com/sites/default/files/2025-03/Heidelberg\\_Materials\\_Investor%20Presentation\\_FY\\_2024.pdf](https://www.heidelbergmaterials.com/sites/default/files/2025-03/Heidelberg_Materials_Investor%20Presentation_FY_2024.pdf)

<sup>3</sup> <https://energywatch.com/EnergyNews/Cleantech/article13445570.ece>

<sup>4</sup> <https://ccsnorway.com/longship-potential-for-cost-reductions-in-the-ccs-chain/>



# CEMENT PLANT CO<sub>2</sub> CAPTURE

## Brevik CCS

The world's largest cement CO<sub>2</sub> capture facility began operation at Brevik, Norway in June 2025, marking a major milestone in industrial carbon capture. Once captured, the CO<sub>2</sub> is dehydrated, liquefied and then loaded onto CO<sub>2</sub> ships, part of the Langskip transport network. These vessels deliver the CO<sub>2</sub> to a new terminal at Øygarden, where it is held before onward transfer to permanent geological storage under the North Sea.



### At a glance

**FACILITY:**

Brevik CCS

**SECTOR:**

Cement

**LOCATION:**

Brevik, Telemark, Norway

**OPERATOR:**

Heidelberg Materials

**COMMISSIONED:**

2025

Concrete is, by tonnage, the largest manufactured product industry. In 2024, around 30 billion tonnes of concrete were produced. Included in this were around 4 billion tonnes of cement. The cement sector is a challenging sector to decarbonise, producing up to 8% of global greenhouse gas (GHG) emissions.

Around two-thirds of those GHGs come from unavoidable calcination CO<sub>2</sub>, which is a consequence of heating limestone in a kiln that creates Portland cement clinker, the main component of traditional Portland cement. Much of the rest is from fuel combustion to heat cement kilns. The Global Cement and Concrete Association has stated that CCS is critical for cement's decarbonisation<sup>1</sup>. The cement industry is working on multiple levers to reduce CO<sub>2</sub> with consistent progress, yet for deep decarbonization CCS is indispensable.

Located on the fjords of southern Norway, the Brevik cement facility has been producing cement for over a century. Today, it can produce around 1 million tonnes per year of cement for the European market.

The Brevik project has benefited from funding by the Norwegian government and Heidelberg Materials, with some support from other European programs and partners. The Brevik capture plant employs "Big Catch"

technology from SLB Capturi. This implements the "Advanced Carbon Capture"™ process, using a proprietary amine-based solvent. The technology incorporates heat integration, using waste heat from the downstream CO<sub>2</sub> compressor as well as from the cement process to provide much of the energy needed for the capture system. Indeed, waste heat availability was chosen as the basis for the capture capacity specified.

Downstream of the capture unit, the CO<sub>2</sub> is compressed to a pressure of ~15 atmospheres and liquefied by cooling to -26°C. The liquid CO<sub>2</sub> is temporarily held in a set of dockside storage tanks.

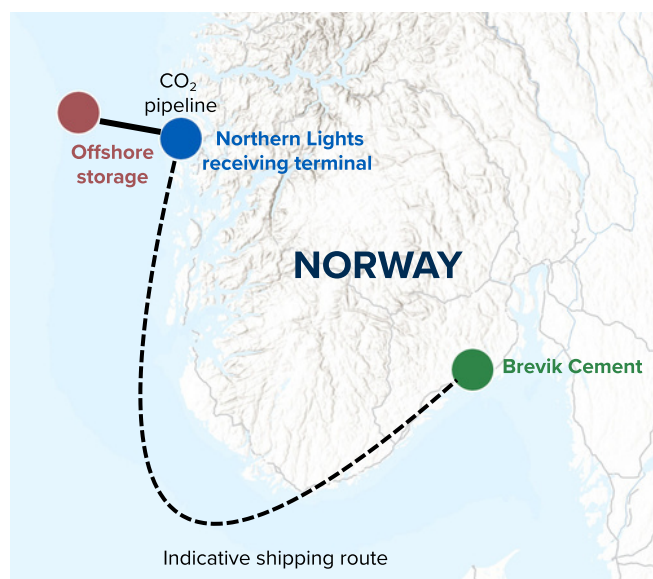
From here, it is loaded onto the Northern Pioneer or Northern Pathfinder, purpose-designed CO<sub>2</sub> carriers built in Dalian, China, for shipping to the Northern Lights CO<sub>2</sub> terminal in Øygarden in Vestland county in western Norway. From there, it is pumped via pipeline to subsea storage 2.6km under the North Sea seabed.

Heidelberg Materials is selling near-zero carbon cement from the Brevik plant under the evoZero® brand, where premium products could attract a margin opportunity<sup>2</sup>. Their first year's production of evoZero® has already been pre-sold, demonstrating there is strong demand for low-carbon cement products.

## Brevik CCS Key Facts

| Capacity & Transport                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Storage                                                                                                                                                                            | Commercial & Financial Metrics                                                                                                                                                                                                                                                                            | Strategic Significance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Capture Capacity:</b> 400,000 tpa CO<sub>2</sub></p> <p><b>Capture Technology:</b> SLB Capturi “Big Catch” modular application of “Advanced Carbon Capture” technology</p> <p><b>Transport:</b> Dedicated liquid CO<sub>2</sub> transport ships <i>Northern Pioneer</i> and <i>Northern Pathfinder</i>. Each ship can hold 7,500 m<sup>3</sup> of liquefied CO<sub>2</sub>.</p> <p><b>Pipeline Length:</b> ~100 km</p> | <p><b>CO<sub>2</sub> Stored:</b> Johansen Formation (Aurora complex), North Sea</p> <p><b>Storage Type:</b> Saline aquifer</p> <p><b>Injection Depth:</b> ~2.6 km below seabed</p> | <p><b>Capital Expenditure<sup>3</sup>:</b> ~€421 million</p> <p><b>Estimated Abatement Cost<sup>4</sup>:</b> NOK 1150 (~€100) per tonne CO<sub>2</sub></p> <p><b>Funding Sources:</b> Grant funding, avoidance of local carbon pricing, green premium for low-carbon cement sales, company financing.</p> | <p><b>Retrofit of an operating facility</b> shows CCS as a clear pathway to decarbonise existing industry.</p> <p><b>Demonstrates first commercial-scale CO<sub>2</sub> capture on a cement manufacturing plant and dedicated sea-based liquid CO<sub>2</sub> transport with CCS.</b></p> <p><b>Foundation CO<sub>2</sub> capture partner</b> for the Northern Lights transport and storage network.</p> |

## Summary: Northern Lights



CO<sub>2</sub> captured at Brevik is liquefied and transported by ship to the Northern Lights CO<sub>2</sub> receiving terminal at Øygarden in Western Norway.

Liquid CO<sub>2</sub> is pumped to high pressures and flows via a 100 km long subsea pipeline to the storage well beneath the North Sea.

Northern Lights is a shared CO<sub>2</sub> transport and storage infrastructure project and will soon be receiving CO<sub>2</sub> from other capture facilities in Norway and internationally.

Phase 1 of Northern Lights has a storage capacity of 1.5 Mtpa and is operational. Phase 2 will expand its capacity to 5 Mtpa and is under construction.

<sup>1</sup> <https://gccassociation.org/wp-content/uploads/2024/11/GCCA-Cement-Industry-Progress-Report-202425.pdf>

<sup>2</sup> [https://www.heidelbergmaterials.com/sites/default/files/2025-03/Heidelberg\\_Materials\\_Investor%20Presentation\\_FY\\_2024.pdf](https://www.heidelbergmaterials.com/sites/default/files/2025-03/Heidelberg_Materials_Investor%20Presentation_FY_2024.pdf)

<sup>3</sup> <https://energywatch.com/EnergyNews/Cleantech/article13445570.ece>

<sup>4</sup> <https://ccsnorway.com/longship-potential-for-cost-reductions-in-the-ccs-chain/>

