

Fasilitas penangkapan CO₂ semen terbesar di dunia mulai beroperasi di Brevik, Norwegia pada bulan Juni 2025, yang menandakan pencapaian besar dalam penangkapan karbon industri. Setelah proses penangkapan, CO₂ didehidrasi, dikompresi menjadi cair, kemudian dimuat ke kapal CO₂ yang merupakan bagian dari jaringan transportasi Langskip. Kapal-kapal ini membawa CO₂ ke terminal baru di Øygarden, tempat penyimpanan sementara sebelum selanjutnya ditransfer ke penyimpanan geologis permanen di bawah Laut Utara (North Sea).



Ringkasan

FASILITAS:

Brevik CCS

SEKTOR:

Semen

LOKASI:

Brevik, Telemark, Norwegia

OPERATOR:

Heidelberg Materials

PENGUJIAN:

2025

Berdasarkan tonase, beton adalah industri produk manufaktur terbesar. Pada tahun 2024, sekitar 30 miliar ton beton diproduksi. Termasuk dalam produksi tersebut ada sekitar 4 miliar ton semen. Sektor semen merupakan sektor yang menantang untuk proses dekarbonasi, karena menghasilkan hingga 8% emisi gas rumah kaca global (GHG/Global Greenhouse Gas).

Sekitar dua pertiga dari GHG tersebut berasal dari kalsinasi CO₂ yang tidak dapat dihindari sebagai konsekuensi dari pemanasan batu kapur dalam tanur (kiln) yang menghasilkan klinker semen Portland, yaitu komponen utama semen Portland tradisional. Sebagian besar sisanya berasal dari pembakaran bahan bakar untuk memanaskan tanur semen. Asosiasi Semen dan Beton Global (Global Cement and Concrete Association) menyatakan bahwa CCS (Carbon Capture and Storage/Penangkapan dan Penyimpanan Karbon) sangat penting untuk dekarbonisasi semen.¹ Industri semen berupaya melalui beberapa tuas (pengungkit dekarbonisasi) untuk mengurangi CO₂ dengan kemajuan yang konsisten, namun CCS sangat diperlukan untuk dekarbonisasi yang mendalam.

Terletak di teluk ngarai (fjord) di bagian selatan Norwegia, fasilitas semen Brevik telah memproduksi semen selama lebih dari satu abad. Saat ini fasilitas tersebut dapat memproduksi sekitar 1 juta ton semen per tahun untuk pasar Eropa.

Proyek Brevik mendapat manfaat dari pendanaan oleh pemerintah Norwegia dan Heidelberg Materials, dengan

beberapa dukungan dari program dan mitra Eropa lainnya. Pabrik penangkapan Brevik menggunakan teknologi "Big Catch" dari SLB Capturi dengan mengimplementasikan proses Advanced Carbon Capture™, yang menggunakan pelarut berbasis amina eksklusif. Teknologi ini menggabungkan integrasi panas menggunakan limbah panas dari kompresor CO₂ hilir serta dari proses semen untuk menyediakan jumlah besar energi yang dibutuhkan untuk sistem penangkapan. Ketersediaan limbah panas memang dipilih sebagai dasar untuk kapasitas penangkapan yang ditentukan.

Bagian hilir dari unit penangkapan, CO₂ dikompresi hingga tekanan ~15 atmosfer dan dicairkan dengan pendinginan hingga -26° C. CO₂ cair tersebut disimpan sementara dalam rangkaian tangki penyimpanan di tepi dermaga.

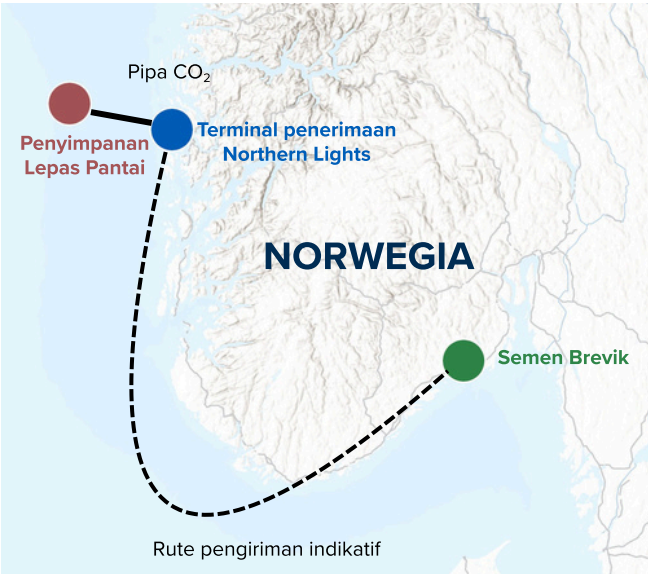
Dari sini, CO₂ cair tersebut dimuat ke Northern Pioneer atau Northern Pathfinder, pengangkut CO₂ yang dirancang khusus di Dalian, China, untuk pengiriman ke terminal Northern Lights CO₂ di Øygarden di daerah Vestland di bagian barat Norwegia. Dari sana, CO₂ cair dipompa melalui pipa ke tempat penyimpanan bawah laut sedalam 2,6 km di bawah dasar Laut Utara (North Sea).

Heidelberg Materials menjual semen dengan emisi karbon mendekati nol dari pabrik Brevik di bawah merek evoZero®, yang mana produk premium dapat menarik peluang margin². Produksi tahun pertama mereka dari evoZero® telah terjual habis (pre-sold), menunjukkan adanya permintaan yang tinggi untuk produk semen rendah karbon.

Fakta Utama Brevik CCS

Kapasitas & Transportasi	Penyimpanan	Metrik Komersial & Finansial	Kepentingan Strategis
Kapasitas Penangkapan: 400.000 tpa CO₂ Teknologi Penangkapan: Penerapan modular SLB Capturi “Big Catch” dari teknologi “Advanced Carbon Capture” Transportasi: Kapal pengangkut khusus CO₂ cair, yaitu Northern Pioneer dan Northern Pathfinder. Masing-masing dapat menyimpan 7.500 m³ CO₂ cair. Panjang Pipa: ~100 km	CO₂ yang Disimpan: Johansen Formation (Aurora complex), Laut Utara Tipe Penyimpanan: Saline aquifer (Akuifer Garam) Kedalaman Ineksi: ~2,6 km di bawah dasar laut	Pengeluaran Modal³: ~€421 juta Perkiraan Biaya Pengurangan Emisi⁴: NOK 1150 (~€100) per ton CO₂ Sumber Dana: Pendanaan hibah, menghindari penetapan harga karbon lokal, premi hijau untuk penjualan semen rendah karbon, pembiayaan perusahaan.	Perbaikan fasilitas operasi menunjukkan CCS sebagai jalur yang jelas untuk dekarbonisasi industri. Menunjukkan penangkapan CO₂ berskala komersial pertama di pabrik produksi semen dan pengangkutan CO₂ cair berbasis laut khusus dengan CCS. Yayasan Mitra penangkapan CO₂ untuk transportasi Northern Lights dan jaringan penyimpanan.

Summary: Northern Lights



CO₂ yang ditangkap di Brevik dicairkan dan diangkut dengan kapal ke terminal penerimaan CO₂ Northern Lights di Øygarden di Norwegia Barat.

CO₂ cair dipompa hingga tekanan tinggi dan mengalir melalui pipa bawah laut sepanjang 100 km ke dalam sumur penyimpanan di bawah Laut Utara.

Northern Lights adalah proyek infrastruktur penyimpanan dan transportasi CO₂ bersama dan akan segera menerima CO₂ dari fasilitas penangkapan lainnya di Norwegia dan secara internasional.

Fase 1 Northern Lights memiliki kapasitas penyimpanan 1,5 Mtpa (juta ton per tahun) dan telah beroperasi. Fase 2 akan memperluas kapasitasnya menjadi 5 Mtpa dan sedang dalam pembangunan.

¹ <https://gccassociation.org/wp-content/uploads/2024/11/GCCA-Cement-Industry-Progress-Report-202425.pdf>
² https://www.heidelbergmaterials.com/sites/default/files/2025-03/Heidelberg_Materials_Investor%20Presentation_FY_2024.pdf
³ <https://energywatch.com/EnergyNews/Cleantech/article13445570.ece>
⁴ <https://ccsnorway.com/longship-potential-for-cost-reductions-in-the-ccs-chain/>



CEMENT PLANT CO₂ CAPTURE

Brevik CCS

The world's largest cement CO₂ capture facility began operation at Brevik, Norway in June 2025, marking a major milestone in industrial carbon capture. Once captured, the CO₂ is dehydrated, liquefied and then loaded onto CO₂ ships, part of the Langskip transport network. These vessels deliver the CO₂ 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 CO₂, 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 decarbonisation¹. The cement industry is working on multiple levers to reduce CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ is compressed to a pressure of ~15 atmospheres and liquefied by cooling to -26°C. The liquid CO₂ is temporarily held in a set of dockside storage tanks.

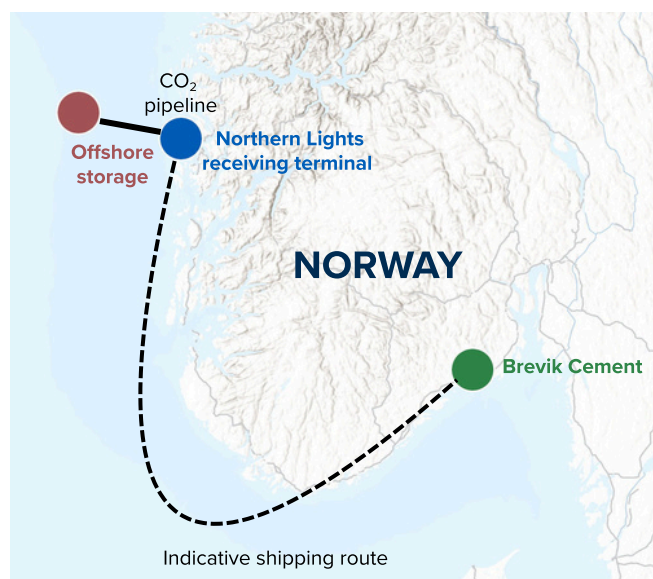
From here, it is loaded onto the Northern Pioneer or Northern Pathfinder, purpose-designed CO₂ carriers built in Dalian, China, for shipping to the Northern Lights CO₂ terminal in Øygarden in Vestland county in western Norway. From there, it is pumped via pipeline to subsea storage 2.6km under the North 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 opportunity². 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
Capture Capacity: 400,000 tpa CO₂ Capture Technology: SLB Capturi “Big Catch” modular application of “Advanced Carbon Capture” technology Transport: Dedicated liquid CO₂ transport ships <i>Northern Pioneer</i> and <i>Northern Pathfinder</i>. Each ship can hold 7,500 m³ of liquefied CO₂. Pipeline Length: ~100 km	CO₂ Stored: Johansen Formation (Aurora complex), North Sea Storage Type: Saline aquifer Injection Depth: ~2.6 km below seabed	Capital Expenditure³: ~€421 million Estimated Abatement Cost⁴: NOK 1150 (~€100) per tonne CO₂ Funding Sources: Grant funding, avoidance of local carbon pricing, green premium for low-carbon cement sales, company financing.	Retrofit of an operating facility shows CCS as a clear pathway to decarbonise existing industry. Demonstrates first commercial-scale CO₂ capture on a cement manufacturing plant and dedicated sea-based liquid CO₂ transport with CCS. Foundation CO₂ capture partner for the Northern Lights transport and storage network.

Summary: Northern Lights



CO₂ captured at Brevik is liquefied and transported by ship to the Northern Lights CO₂ receiving terminal at Øygarden in Western Norway.

Liquid CO₂ 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 CO₂ transport and storage infrastructure project and will soon be receiving CO₂ 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.

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

² https://www.heidelbergmaterials.com/sites/default/files/2025-03/Heidelberg_Materials_Investor%20Presentation_FY_2024.pdf

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

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

