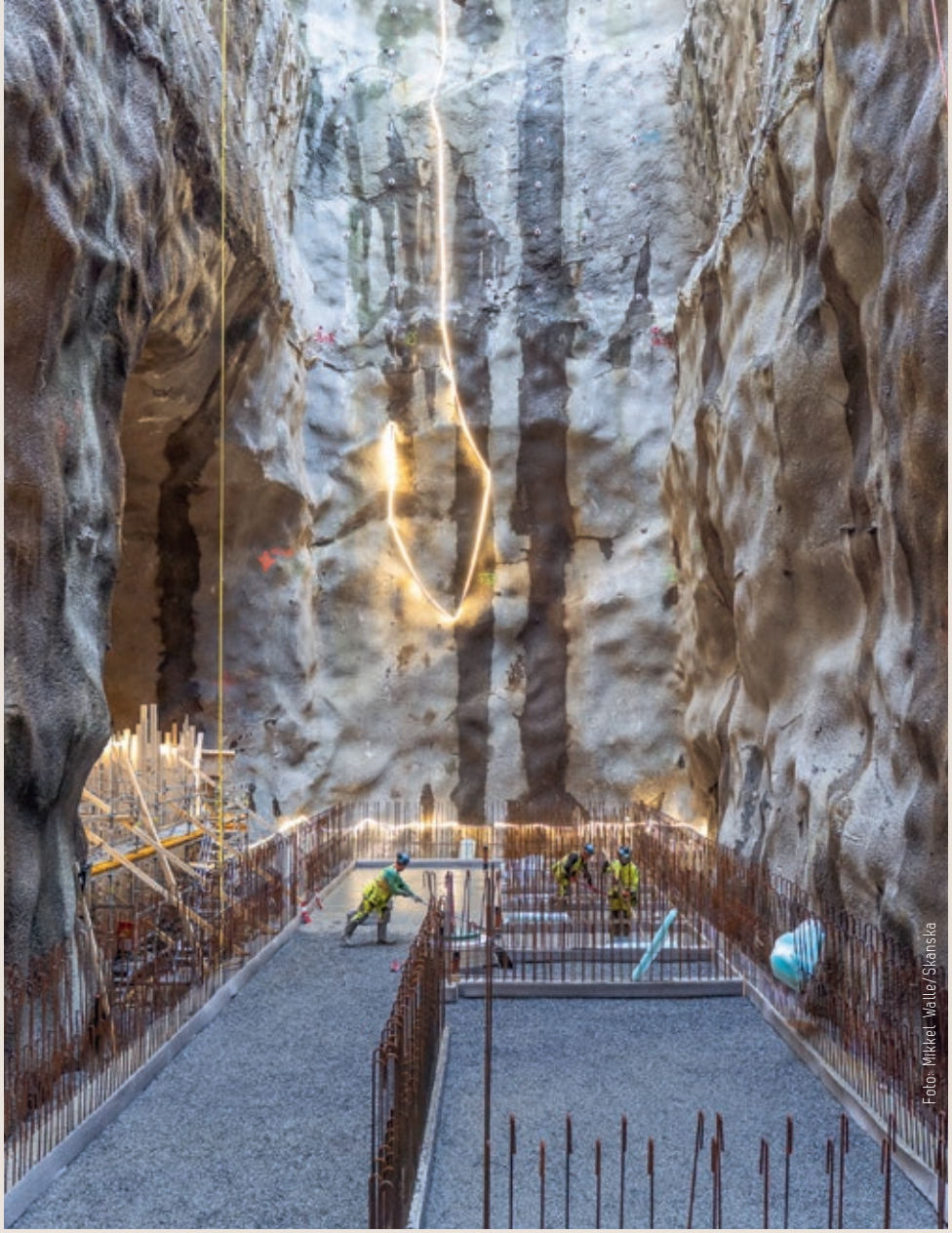


For å nå de nasjonale klimamålene, må bygg- og anleggsbransjen bidra med store utslippskutt.
16. oktober ble den første evoZero-bestillingen opprettet, og betongen ble levert til Skanska på Skøyen t-banestasjon/Fornebubanen dagen etter

DEN 'NYE' SEMENTEN

Tekst: Øistein J. Øverberg, CCS-prosjektet. Ill.: Mikkel Walle/Skanska, Heidelberg Materials, KI/Bing og EBA/Veidekke

Øistein J. Øverberg
Endrings- og implementeringsleder,
CCS-prosjektet

Øistein er en erfaren prosjekt- og programleder. Han har arbeidet i blant annet A-2 Norge, Accenture og Deloitte. I Nasjonalmuseet var han prosjektdirektør med ansvar for etableringen av det nye Nasjonalmuseet.

Utdannelse:
Master of Science in Management fra LSE og siviløkonom fra BI.

Norge leder an: Verdens første karbonfangstanlegg i sementindustrien er i drift! Store mengder CO_2 fra sementproduksjonen i Brevik lagres nå trygt under havbunnen – et teknologisk gjennombrudd som kutter Norges CO_2-utslipp med nærmere én prosent. Dette er starten på en revolusjon i byggebransjen, der CCS-sement og lavkarbonbetong gjør det mulig å bygge med langt lavere klimaavtrykk.

Sementen som produseres i Brevik er den samme som før, med nøyaktig de samme tekniske egenskapene. Men CO_2-fangsten, altså den fysiske mengden CO_2 som er fjernet, fordeles ulikt. Karbonfangsten er kostbar, derfor er de utslippsreduserte sementene dyrere enn tradisjonell sement.

Historikk

Karbonfangstanlegget i Brevik har vært under bygging i fem år, men prosjektet strekker seg mye lengre tilbake i tid. Det er over tjue år siden idéen først ble lansert rundt lunsjbordet i kantina i Brevik.

Injeksjon av CO_2 i havbunnen er heller ikke noe nytt. Helt siden slutten av 80-tallet har Sintef spilt en ledende rolle i utviklingen av teknologier for effektiv og egnet lagring av CO_2. Denne forskningen var en forutsetning for at Sleipner i 1996 startet verdens første kommersielle injeksjon av CO_2 i et reservoar. Sleipner ble en suksess og dannet utgangspunktet for regjeringens storsatsing på CCS (Carbon Capture & Storage), som ble lansert av Stoltenberg i en nyttårstale om 'Norges månelanding' i 2007. Selv om CCS ved gasskraftverkene på Mongstad og Kårstø ikke ble fullført, begynte Norcem (Heidelberg Materials) å undersøke muligheten for CCS ved sementfabrikken i Brevik.

Verdens første karbonfangstanlegg i sementindustrien ble åpnet 18. juni i Brevik, og i slutten av august begynte CO_2 å strømme ned i Aurora-reservoaret, 2.600 meter under havbunnen.

Reduserer Norges CO_2-utslipp med 1%

CCS-anlegget fanger og renser CO_2 fra røykgassene til ovnene. CO_2 kjøles ned til minus 26 grader og komprimeres til 16 bar for å bli flytende. Når anlegget går for fullt fanges det 55 tonn CO_2 per time, nok til å fylle lagringstankene i Brevik på 5.000 tonn i løpet av fire dager. Det utgjør 400.000 tonn i året – eller nærmere 1% av Norges samlede CO_2-utslipp.

Hvorfor fanges bare halvparten?

CCS-teknologien gjør det mulig å fange nesten all CO_2 fra sementproduksjonen, men dette ville krevd betydelig tilførsel av elektrisitet, noe som ikke var tilgjengelig i Brevik. I stedet utnyttes restvarmen fra produksjonen: Varmevekslere leverer det meste av energien til drift av fangstanlegget, noe som gjør det mulig å fange omtrent halvparten av CO_2-utslippet.

De nye lavkarbonsementene

Sementen som produseres i Brevik er den samme som før, men CO_2-fangsten fordeles ulikt. Dette fordi det er store forskjeller i hvor mye ulike aktører er villige til å betale for reduserte utslipp.

Fordelingen av karbonfangsten skjer i **karbonbanken**, som sporer all sement og all fanget CO_2 fra Brevikanlegget og kobler faktiske, dokumenterte utslippsreduksjoner direkte til leverte sementvolumer. Både karbonbanken og CO_2-lagringen er verifisert av DNV.

Det leveres to CCS-sementer i tillegg til tradisjonell sement:

- **evoZero** – sement med nær null CO_2-utslipp.

evoZero dokumenteres med både en P-EPD for CO_2-fotavtrykket tilsvarende evoBuild og en evoZero-deklarasjon for den ekstra CO_2-reduksjonen utover evoBuild. evoZero-deklarasjonen utstedes fra karbonbanken.

- **evoBuild** – sement som er om lag 50% karbonredusert sammenlignet med sement uten karbonfangst.

evoBuild dokumenteres med en ECO Platform-godkjent P-EPD (Prospective EPD). En P-EPD revideres hver 12. måned og tilfredsstiller aktuelle standarder.

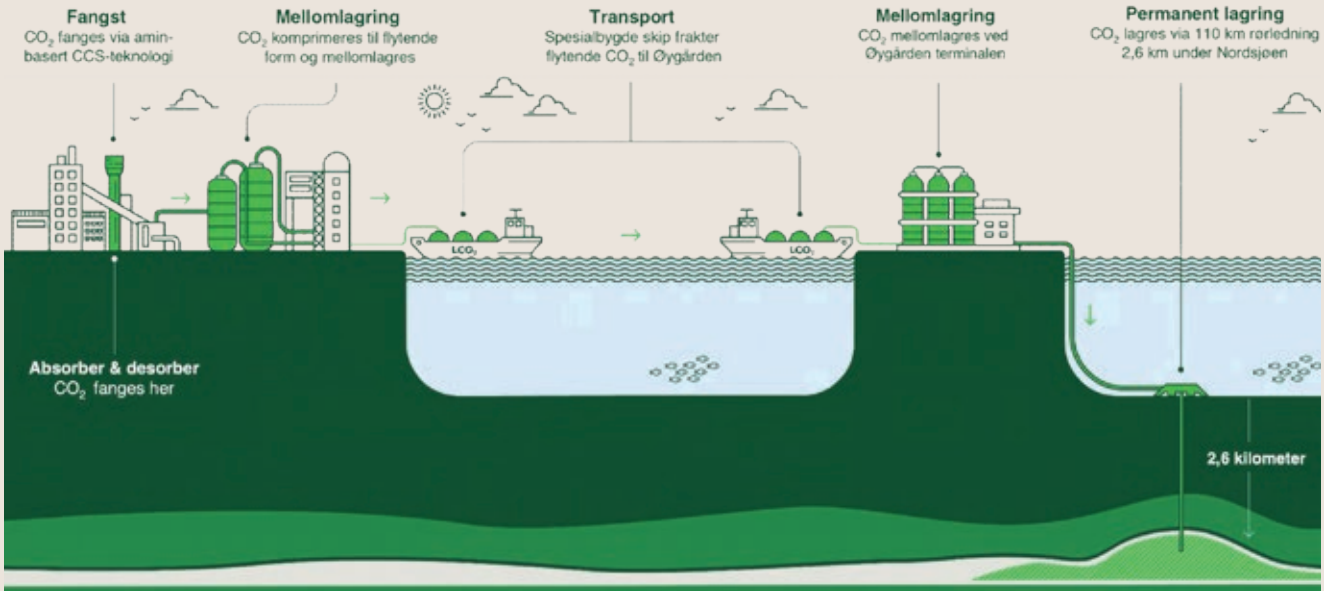
CCS-sementene ble tilgjengelige i oktober 2025.

Når sementproduksjonen i Brevik går for fullt, fanges det 55 tonn CO_2 per time – nok til å fylle lagringstankene på 5.000 tonn i løpet av fire dager

Langskip og Northern Lights

Langskip er den norske stats største klimasatsning noensinne og Europas første fullskala verdikjede for fangst, transport og permanent lagring av CO_2. I tillegg til Brevik CCS vil flere andre anlegg i Norge og Europa levere CO_2 som en del av Langskip, inkludert Hafslund Celsios avfallsforbrenningsanlegg i Oslo.

Northern Lights, et samarbeid mellom Equinor, Shell og TotalEnergies, frakter CO_2 med skip til mottaksterminalen ved Øygarden, der den pumpes gjennom en 110 kilometer lang rørledning ut til reservoaret for trygg, permanent lagring. Reservoaret inneholder hverken olje eller gass og ligger betydelig dypere enn det nærliggende Trollfeltet. Kapasiteten er nå besluttet utvidet til minst 5 millioner tonn CO_2 årlig for å møte den økende etterspørselen fra europeisk industri.



CO_2 kjøles ned til -26°C og komprimeres før den fraktes med skip til mottaksterminalen ved Øygarden. Herfra pumpes den gjennom en 110 kilometer lang rørledning ut til reservoaret for permanent lagring 2.600 meter under havbunnen

Fasthetsklasse [1] og lavkarbonklasse	B20 [5]	B25 [5]	B30	B35	B45	B55	B65
Maksimalt tillatt klimagassutslipp, GWP-total [kg CO_2-ekv. pr m^3 betong]							
Bransjereferanse 2022 [6]	190	200	235	260	280	300	310
Lavkarbon 10	171	180	212	234	252	270	279
Lavkarbon 20	152	160	188	208	224	240	248
Lavkarbon 30 [2]	133	140	165	182	196	210	217
Lavkarbon 40 [2]	114	120	141	156	168	180	186
Lavkarbon 50 [2]	95	100	118	130	140	150	155
Lavkarbon 60 [2]	76	80	94	104	112	120	124
Lavkarbon 70 [3]	57	60	71	78	84	90	93
Lavkarbon 80 [4]	38	40	47	52	56	60	62
Lavkarbon 90 [7]	19	20	24	26	28	30	31

1. Se kapittel A.2 om sammenhengen mellom fasthetsklasser, bestandighetsklasser og lavkarbonklasser
2. Mulig nivå for flere typer materialsammensetning med og uten bruk av CCS- eller CCU- reduserte sementer. Gjennomførbarhet må avklares spesielt i de tilfellene standardverket ikke gir bruksregler for den aktuelle materialsammensetningen
3. Mulig nivå med CCS- eller CCU- reduserte sementer med lange transportavstander av betongens delmaterialer, typisk for mange produsenter i Vestland, Nordland, Troms og Finnmark
4. Mulig nivå med CCS- eller CCU- reduserte sementer og moderate transportavstander av betongens delmaterialer
5. Kravene til de ulike lavkarbonklassene for betong i fasthetsklasse B20 og B25 forutsetter tilstrekkelig avstemming av fasthetsklassen og bestandighetsklassen. Dersom disse fasthetsklassene kombineres med bestandighetsklasser strengere enn M90 kan det i praksis bli svært vanskelig å tilfredsstille klassegrenser strengere enn Lavkarbon 30 uten bruk av CCS- eller CCU-redusert sement
6. Se forklaring av bransjereferanse tidligere i dette kapittelet og i kapittel A.2.
7. I praksis bare mulig nivå ved bruk av CCS- eller CCU- reduserte sementer i produksjon av tørrbetong eller hulldekkebetong, og ellers gode rammebetingelser

Tabell 1 angir lavkarbonbetongklasser med grenseverdier for klimagassutslipp

Tabellen er hentet fra del A1 Lavkarbonklasser i den nylig reviderte **NB-publikasjon 37:2025 Lavkarbonbetong**, som er oppdatert med CCS-sementene. Klassesystemet omfatter en bransjereferanse og ni klasser lavkarbonbetong, der tallverdien i klassenavnet direkte angir redusert klimagassutslipp sammenlignet med bransjereferansen, målt i prosent. (De nye klassene Lavkarbon 70, 80 og 90 er innført som følge av mulighetene med CCS-sement.) Lavkarbonklassene gjelder for all betong og finsats, inklusiv sprøytebetong og spesialbetonger som AVU-betong og lettbetong.
Klassene er definert med grenseverdier for deklarerte klimagassutslipp for fasthetsklasse B20-B65.
Bransjereferansen kan brukes direkte til å anslå besparelser i klimagassutslipp ved bruk av lavkarbon konstruksjonsbetong. (Bransjereferansen er imidlertid ikke representativ for betong med største steinstørrelse < 16 mm, eller for betong med en betydelig reduksjon av steinandelen.)

For tradisjonell konstruksjonsbetong kan kravene til lavkarbonklassene tilfredsstilles med følgende tiltak:

Lavkarbon 10 kan vanligvis oppnås med ordinære flygeaske- og slaggsementer og små resepttekniske tiltak

Lavkarbon 20 krever ofte bruk av spesielle resepttekniske tiltak, som f.eks. tilsetning av flygeaske

Lavkarbon 30-60 kan oppnås ved bruk av CCS- eller CCU-reduserte sementer, ved bruk av slaggsement (CEM III/B) eller ved bruk av andre spesielle bindemiddelsammensetninger

Lavkarbon 70-90 kan bare oppnås ved bruk av bindemidler med CCS- eller CCU-reduserte sementer, og disse betongene vil være godkjent for bruk i alle bestandighetsklasser

Lavkarbon 90 kan i praksis bare oppnås for enkelte produsenter av tørrbetong eller hulldekkebetong

Sementfabrikken i Brevik med det nye karbonfangstanlegget – sommeren 2025

Foto: Heidelberg Materials

Hvorfor er sementindustrien spesielt egnet for karbonfangst?

- Store, stasjonære fabrikker (1/2–2 mill. tonn CO_2 per år) – med lang levetid, ofte over 100 år – mange ved sjøen, med kaianlegg
- Mange steder ligger det flere sementfabrikker nær store kalksteinsforekomster
- Prosessutslipp utgjør 2/3 av CO_2-utslippene, og røykgassen har høy konsentrasjon av CO_2 (22–24%)
- Mye spillvarme tilgjengelig til drift av CCS-anlegget
- Enormt globalt potensial: 8 % av verdens totale CO_2-utslipp

Oppdatert NB37 Lavkarbonbetong

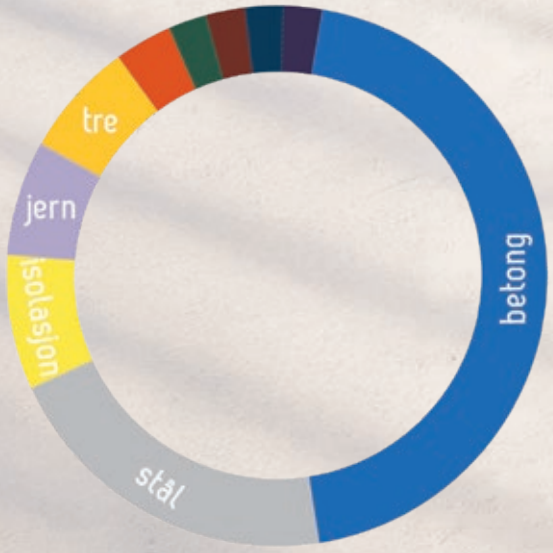
evoZero og evoBuild som leveres fra Brevik CCS har nøyaktig de samme tekniske kvalitetene som før, men et lavere CO_2-fotavtrykk.

Norsk Betongforening har nylig oppdatert publikasjon NB37 Lavkarbonbetong, der det nå tas hensyn til de nye lavkarbonbetongklassene som kan oppnås med CCS.
Det vil nå også være mulig å oppnå lavkarbonbetongklasser som tidligere har krevd tilsetninger.

Internasjonalt foregangsprosjekt

EU ser på CCS som nødvendig for å nå målsetningene i Parisavtalen. Brevik CCS er et foregangsprosjekt internasjonalt og vil bidra til å stake ut veien for en mer miljøvennlig byggenæring.

Brevik CCS har skapt betydelig interesse, og et stort antall offentlige og private aktører fra hele verden har besøkt anlegget. Heidelberg Materials har planer om å innføre CCS på flere sementfabrikker, blant annet har man nylig gått videre med Padeswood-fabrikken i Wales. Her er planen å fange tilnærmet all CO_2, dvs. 800 000 tonn (dobbelt så mye som i Brevik) – med oppstart i 2029.



Andel CO_2-utslipp fra ulike byggematerialer i Norge (2021). Takket være CCS har vi nå mulighet til å gjøre bygg- og anleggsbransjen betydelig grønnere enn det som hittil har vært mulig. Kilde: Forventet utvikling i klimagassutslipp fra byggenæringen. Oslo Economics og SINTEF Community – dibk. (Tallene er hentet fra Multiconsultrapporten Klimagassutslipp fra byggematerialer. 2022)

Totalkostnaden for en typisk skole øker med ca. **1,1 %** når tradisjonell sement (ikke lavkarbon) erstattes med evoZero

Den rimeligste måten å redusere CO_2-avtrykket på

Betong er den største enkeltbidragsyteren til CO_2-avtrykk i byggeprosjekter, og lavkarbonbetong er den rimeligste måten å redusere dette fotavtrykket på.

I offentlige anleggsprosjekter stilles det ofte krav til utslippsfrie maskiner, noe som reduserer CO_2-utslippet med 1–4%. Bruk av evoZero kan fjerne nesten hele betongens CO_2-fotavtrykk.

– Hvor mye dyrere er det å bygge med evoZero?

evoZero koster mer enn tradisjonell sement, men forskjellen utgjør en begrenset del av totalen for et byggeprosjekt.

HM Prefab har nylig laget en kalkyle for en skole i Trøndelag: Når all tradisjonell sement (Standard FA) byttes ut med evoZero, øker totalkostnaden for byggeprosjektet med 1,1 %. (Selve råbygget blir 10,7 % dyrere.)

Mer klimavennlig bygg- og anleggsbransje

Bygg og anlegg må være en del av overgangen til en grønnere hverdag, ettersom bransjen pr. i dag står for ca 16% av CO_2-utslippene i Norge (Direktoratet for Byggkvalitet).

Det er allerede gjort et stort arbeid, og CO_2-utslippene fra tradisjonell betong er nå 30% lavere enn for bare ti år siden (Grønn byggallianse).

Det vil komme strengere miljøkrav fra myndighetene og endringer i Byggteknisk forskrift for ytterligere å redusere klimaavtrykket. Takket være CCS har vi nå mulighet til å gjøre bygg- og anleggsbransjen betydelig grønnere enn det som hittil har vært mulig.

Referanser

- Northern Lights, norlights.com
- Revidert NB 37 Lavkarbonbetong, betong.net
- Langskip, ccsnorway.com
- CCS-CCU – SETIS, setis.ec.europa.eu
- CCS Brevik, heidelbergmaterials.no
- P-EPD, heidelbergmaterials.no
- Hytteturen som endret Norges klimapolitikk, sintef.no
- Bygg Arena Arendal, bygg.no