

Belegningsstein av betong binder CO₂ fra luften

Hvor mye CO₂ kan betongbelegningsstein suge til seg fra luften gjennom den naturlige aldriingsprosessen karbonatisering? Et forskningsprosjekt ledet av SINTEF Community viser at mengden er betydelig.

**Christian J. Engelsen,
Bjørn Ludvigsen,
Arne Gunnar Bruun,
og Magnus Kron**
SINTEF Community

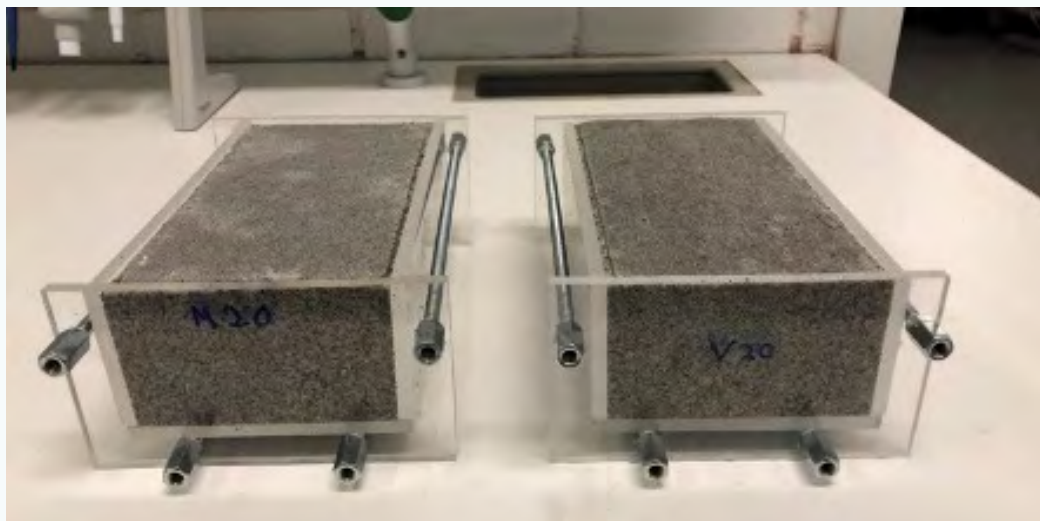
Anne Rønning
Norsus

SINTEF Community har sammen med produsenter av betongbelegningsstein (Asak Miljøstein, Multi-blokk og Aaltvedt Betong), sementindustrien (Norcem og Schwenk Norge) og Norsus målt hvor mye CO₂ som bindes til betongbelegningsstein. Hensikten er at dagens miljødeklarasjoner skal ta hensyn til netto CO₂-utslipp gjennom hele livsløpet.

Prosjektet tar utgangspunkt i at sementen i steinen aldres over tid ved at den binder CO₂ fra luften. Aldriingsprosessen kalles karbonatisering og beskrives forenklet ved at CO₂ fra luften danner karbonsyre (H₂CO₃) med tilgjengelig fukt og reagerer med oppløst kalsiumhydroksid (CaOH)₂ fra sementen for å danne stabilt kalsiumkarbonat (CaCO₃). Prosjektet har vist at opptil 90% av potensialet for CO₂-opptak til belegningssteinen har blitt målt i laboratoriet.

Karbonatisering har vært utnyttet i mange tusen år

Kalkbaserte byggematerialer i oldtiden inneholdt bindemiddel av brennt kalk (CaO) som var lesket (hydratisert) til Ca(OH)₂ og deretter blandet sammen med blant annet vulkansk jord og vulkanske bergarter (trass, pozzolan) for å oppnå ekstra styrke. Dette er påvist så langt tilbake som 3650 f.Kr. Blandingsforholdet var ofte tilfeldig, slik at hovedprosessen for å oppnå styrke var gjennom karbonatisering. I dag utnyttes dette i for eksempel pussmørtler av ren kalk hvor fasthet kun oppnås ved karbonatisering. I dagens sement blir imidlertid all brennt kalk omdannet til kalsiumsilikat- og kalsiumaluminat-mineraler ved høy temperatur under produksjonen av sement. Disse mineralene bidrar til styrkeutviklingen når vann tilsettes og betongen stivner. Sementhydratfasene vil likevel tilføre porevannet i betongen Ca(OH)₂ som vil reagere



Betongbelegningsstein i spesialbygde former med fugesand der en side eksponeres for luft. Foto: SINTEF Community

med tilført CO₂ fra luften. Prosessen er treg og avhenger av betongkvalitet, fuktnivå og tilgang på luft.

Karbonatisering av betongbelegningsstein

Belegningssteinen produseres hovedsakelig med å blande sand, sement og vann. Sementinnholdet er som regel 300-320 kg/m³ og er den bestanddelen som har den største klimapåvirkningen. I produksjonen av sement som brukes i Norge i dag, slippes det ut 540-600 kg CO₂ per tonn sement. Det aller meste kommer fra fossilt brensel og kalsineringsprosessen. Samtidig har tidligere undersøkelser vist at karbonatisering kan ta opp 250-320 kg CO₂ per tonn sement. Ved å se på opptaket i bruksfasen og i gjenbruksfasen vil det være realistisk å utnytte store

deler av opptakspotensialet i belegningsstein. Karbonatisering kan inkluderes i miljødeklarasjoner for betongprodukter. Hvordan dette skal innarbeides, angis i norsk standard NS-EN 16757:2017. Norsus leder dette arbeidet i prosjektet.

Målingene gjenspeiler feltbetingelser i både bruks- og gjenbruksfase

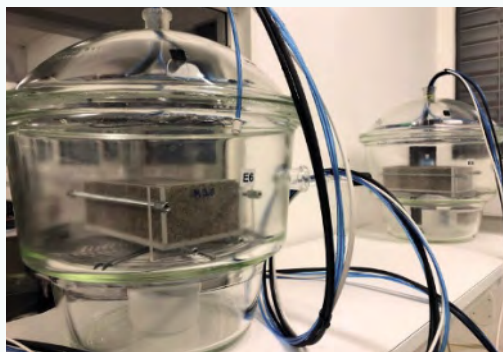
CO₂-opptaket har blitt målt for hel og nedkjust belegningsstein for å gjenspeile bruks- og gjenbruksfase. For å gjenspeile feltbetingelser har steinen blitt testet i spesialbygde former omkranset med fugesand. Målingene utføres ved å plassere formene i kamre for CO₂-opptak med kontrollert temperatur, relativ fuktighet og CO₂-konsentrasjon. Det er foretatt måleserier med både luftens normale CO₂-kon-

sentrasjon og ved høyere konsentrasjoner. Luftfuktigheten har også blitt systematisk variert.

Hvor mye CO₂ tas opp

Resultatene viser at 25-35% av potensialet for CO₂-opptak har så langt blitt målt. Forsøkene har blitt utført med forhøyet CO₂-konsentrasjon og ellers ved forhold som gjenspeiler betingelsene i bruksfasen.

Prosjektet har også målt maksimalt opptak som kan forventes i gjenbruksfasen ved å knuse steinen. Her ble det påvist et opptak på 45-90% av karboniseringspotensialet. Alle målingene er utført under tidsbegrensninger, men viser likevel betydelig opptak til betongbelegningsstein. Prosjektet ferdigstilles i juni 2021.



Måling av CO₂-opptaket til betongbelegningssteinene
Foto: SINTEF Community



Nedkjust betongbelegningsstein har et høyt CO₂-opptak.