

# DEN NYE BETONGEN

Bærekraftige bygg sett i en livsløpssammenheng:  
Nullvisjon for klimautslipp fra betong – er det mulig?

Tekst: Jan Eldegard og Per Brevik, byggutengrenser.no

Mye er gjort, og gjøres, for at betong skal bli mer miljøvennlig og for at nye, mer miljøvennlige løsninger skal bli bedre kjent.

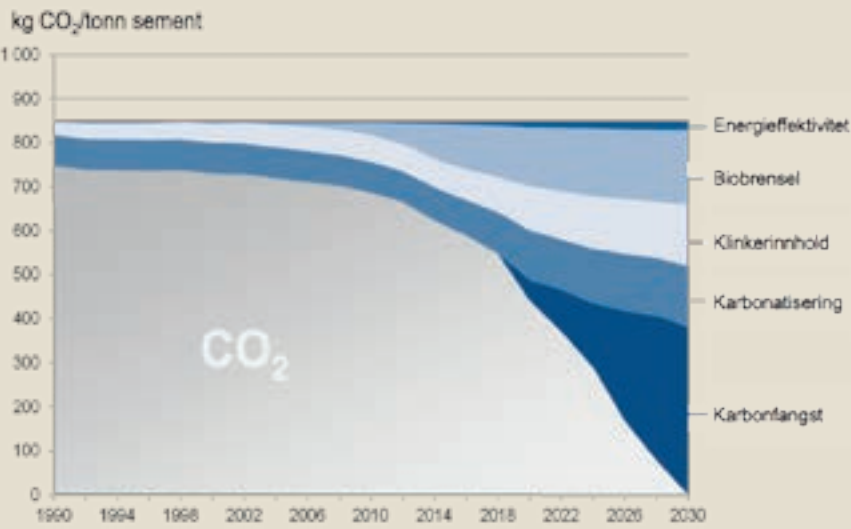
Det arbeides på flere områder

- sementproduksjon: nye tilsetninger, alternativt brensel og CO<sub>2</sub>-fangst gir lavere klimautslipp fra sement
- betongproduksjon: mer effektive resepter og tilsetning av bl.a. flyveaske gir lavere klinkerandel og redusert klimautslipp
- termisk masse: utnyttelse av betongens varmelagringsevne gir redusert energiforbruk i bygninger
- karbonatisering: betongen tar opp CO<sub>2</sub> fra luften og lagrer denne i det sementbaserte bindemiddelet i hele materialets levetid

## Definisjoner

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>Lavkarbonsement</b>  | sement fra Norcem. En stor del av klinkeren er erstattet med andre hydrauliske materialer (f.eks. flyveaske). I produksjonen benyttes en høy andel bioenergi og annet klimanøytralt brensel. Dermed reduseres CO <sub>2</sub> -utslippet betydelig   |
| <b>Slaggsement</b>      | importert sement. Inneholder en viss andel slagg, som er et restprodukt fra smelteverksindustrien. Den lavere klinkerandelen fører til redusert klimagassutslipp   |
| <b>Lavkarbonbetong</b>  | betong fra NorBetong med redusert klimagassutslipp   |
| <b>Miljøbetong</b>      | betong fra Unicon med redusert klimagassutslipp  |
| <b>Flyveaske</b>        | som tilsetning i sement og betong: et pozzolant materiale som er et biprodukt fra rensing av avgasser i kullfyrte kraftverk: den ikke-brennbare, mineralske delen av kullet. Det stilles strenge krav til innholdet i denne type flyveaske, ref. NS EN 450-1. Benyttes både i sementproduksjon og som tilsetning i betong som erstatning for sement. Bidrar til å redusere klinkerandelen og sementbehovet i betong og dermed til redusert klimautslipp. (Må ikke forveksles med flyveaske fra avfallsforbrenningsanlegg.) |
| <b>Klimagassutslipp</b> | fra betong: oppgis både som kg CO <sub>2</sub> -ekvivalenter pr. m <sup>3</sup> og pr. tonn betong. Dette fordi ferdigbetongbransjen bruker kubikkmeter som leveringsenhet, mens klimagassregnskapsverktøy ofte bruker tonn som beregningsenhet. Ved omregning fra m <sup>3</sup> til tonn brukes densiteten 2400 kg/m <sup>3</sup> . Pr. i dag kan det leveres ferdigbetong som har et redusert klimagassutslipp på over 50% i forhold til bransjereferansen  |
| <b>EPD</b>              | (Environmental Product Declaration): Angir de viktigste miljødataene for et produkt – inkludert klimagassutslipp. Utarbeides i tråd med internasjonal standard (ISO 14025). EPD for betong utarbeides ved hjelp av EPD-kalkulatoren fra Norsk fabrikkbetongforening (FABEKO). Betongprodusenten legger inn betongsammensetning, transportdata (betongråvarene), data for betongproduksjonen og ev. transport til byggeplass.   |
| <b>Klassifisering</b>   | av betong med redusert klimagassutslipp: Et felles norsk klassifiseringssystem forventes å foreligge i løpet av høsten 2013. Arbeidet skjer i regi av Norsk Betongforening. NorBetong benytter pr. i dag to klasser, A og B, som angir grenseverdier for utslippsfaktoren (CO <sub>2</sub> -ekvivalenter) i betong.  |





Eksempelet viser hvordan Heidelberg Cement har definert sin nullvisjon for 2030



Utslipp av klimagasser fra sementproduksjon reduseres bl.a. ved overgang til alternativt brensel og rensing av SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. I Norcem har man også store forventninger til det nystartede karbonfangstprosjektet  
Foto: Fotografjengen

## Sementproduksjon – alternativt brensel og CO<sub>2</sub>-fangst

Utslipp av klimagasser fra betong skyldes i hovedsak sementen (≥ 90 %). Utslippet fra sementproduksjonen stammer fra to hovedkilder: spaltning av kalkstein og fra brenselet. Den kjemiske prosessen der kalkstein spaltes kan ikke endres, men ved bruk av alternative råmaterialer og brenslar reduseres utslippet.

Norcem Brevik har redusert bruken av fossilt brensel. Økt bruk av alternativt brensel med en stor andel klimanøytral biomasse reduserer utslippene vesentlig. Brenselet er basert på avfall av bl.a. trevirke, papir og tekstiler, men også dyremel. I tillegg benyttes brensel basert på farlig avfall. (Dette reduserer riktignok ikke klimagassutslippene, men representerer en energigjenvinning. Dessuten unngås avfallsdeponi.) I Brevik er andelen biomasse kommet opp i omlag 30 %, mens alternativt brensel i alt utgjør 57 %. Målet er å øke andelen alternativt brensel ytterligere.

De siste to årene har Norcem satt i drift anlegg for rensing av svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) og nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>) i Brevik. Anlegget bidrar også til å redusere utslippet av hydrogenklorid (HCl).

### CO<sub>2</sub>-FANGST

Det er nå igangsatt et høyteknologisk prosjekt for testing av karbonfangst og -lagring fra sementfabrikken i Brevik. Den CO<sub>2</sub>-fangstteknologi som hittil er utviklet er energikrevende, og på en sementfabrikk vil det være avgjørende å utnytte tilgjengelig overskuddsvarme fra produksjonen.

CO<sub>2</sub>-fangstprosjektet har en varighet på 3,5 år og en kostnadsramme på 93 millioner kroner hvorav nærmere 70 millioner er fra norske myndigheter gjennom CLIMIT-programmet som administreres av Gassnova. Forhåpentligvis vil det resultere i nye teknologiske kvantesprang for håndtering av klimagasser.

Opphavsrettighetene fra testingen vil ligge hos teknologitilbyderne, men den generelle kunnskapen fra prosjektet vil bli gjort tilgjengelig for andre europeiske sementprodusenter.

## Betongproduksjon – tilsetninger

Ferdigbetong med redusert klimagassutslipp (lavkarbonbetong, miljøbetong m.fl.) er tilsatt flyveaske eller andre tilsetninger for å redusere sementandelen, og dermed CO<sub>2</sub>-utslippet.

## Termisk masse

Betongkonstruksjoner har stor varmelagringskapasitet – også kalt termisk masse – og moderat varmeledningsevne. De kan dermed fungere som energireservoar.

Dette kan utnyttes i bygninger ved at eksponerte betongkonstruksjoner benyttes til å dempe temperaturvariasjoner over døgnet og dermed gir store energibesparelser mht kjøling. Effekten forsterkes ytterligere ved bruk av såkalt betongkjerneaktivering, der dekker med innstøpte kjølerør effektivt fjerner toppbelastningen. Varme som opptas fra romluften i løpet av dagen lagres i dekkene og fjernes ved hjelp av kaldt vann som sirkuleres om natten. Teknologien kan også brukes til oppvarming, men i kontorbygg vil kjøling gi den største energigevinsten. Dette systemet har vært brukt i tyske kontorbygg siden tidlig 90-tall, og metoden er nå vanlig i mange europeiske land.

I tillegg til energigevinsten gir systemet også konstruksjonsmessige fordeler: behovet for mekaniske kjøleanlegg reduseres, dermed kan man unngå nedsenkede himlinger og i visse tilfeller redusere etasjehøyden.

Betongelementforeningen jobber med en veiledning for hvordan termisk masse i betongen vil kunne utnyttes i prosjekteringen av passivhus. Publikasjonen forventes ferdig senere i 2013.



Opptil 70 % av den karbondioksiden som blir frigjort ved kalsineringen tas opp igjen i betongen i løpet av konstruksjonens levetid  
Foto: Fotografjengen

## Karbonatisering

Karbonatisering er en kjemisk reaksjon mellom herdet betong og karbondioksid. Prosessen foregår i all betong som er eksponert for luft. Jo større overflate, jo mer CO<sub>2</sub> blir tatt opp og bundet i betongen.

Avhengig av hvordan betongen er eksponert for luft blir opptil 70 % av den karbondioksiden som ble frigjort ved kalsineringen tatt opp igjen i betongen. Belegg som for eksempel maling, fliser, plast og parkett vil forsinke eller hindre karbonatiseringen. Også utendørs vil opptaket variere, bl.a. med hvor værutsatt flaten er, om den er dekket av jord osv. Betongens sammensetning har også betydning.

Et svensk prosjekt formulerte en matematisk modell som beregnet CO<sub>2</sub>-opptaket i Sveriges betongkonstruksjoner, inkludert rivningsmasser, i 2011. Resultatet – 300 000 tonn CO<sub>2</sub> – tilsvarer 15–20 prosent av utslippet fra landets sementproduksjon samme år.

Det største forbedringspotensialet anses å ligge i håndteringen av rivningsmaterieell. Knust betong blir ofte liggende i lufttette hauger i påvente av å ende som fyllmasse. Dersom man finner metoder for å tilføre luft, vil opptaket av CO<sub>2</sub> kunne økes betydelig.

### KARBONATISERINGSPROSJEKTET FRA NORSK BETONGFORENING

Det har etter hvert blitt kjent at betongkonstruksjoner tar opp og binder CO<sub>2</sub> fra luften, noe som er positivt fra et miljøståsted. Vanskeligheten er at det ikke er konsensus om tallverdier, noe som også har bidratt til at CO<sub>2</sub>opptak i mur og betong ikke hensyntas i den miljødokumentasjon og de verktøy som brukes i byggenæringen i dag. Det er dermed behov for å fastsette tallverdier for fratrukk av CO<sub>2</sub>opptak, samt komme med forslag til hvordan underlaget kan brukes i miljøbudsjett og -regnskap.

Norsk Betongforening v/ Miljøkomiteen har i 2013 satt igang et prosjekt hvor målet er å lage en mal for hvordan CO<sub>2</sub>opptak kan trekkes fra i CO<sub>2</sub>regnskapet til EPD/LCA for sementbaserte produkter og konstruksjoner. Det vil bli utarbeidet eksempel-EPDer hvor det er gjort fratrukk for CO<sub>2</sub>opptak i levetiden, f.eks. for kjellervegg, prefab-element og betongtakstein.

Prosjektet vil ha prioritet i 'Felles miljøhandlingsplan for mur- og betongbransjen' og vil bli drevet av Miljøkomiteen. Prosjektet er planlagt gjennomført hovedsakelig i 2013, med SINTEF Byggforsk og Østfoldforskning som utførende på FoU. Det er et bredt eierskap til prosjektet med deltakere fra alle deler av betongbransjen.