

FUTURECEM

- NY MILJØVENLIG CEMENT FRA AALBORG PORTLAND

INDLEDNING

Aalborg Portland lancerer i november 2020 en ny cement ved navn FUTURECEM.

FUTURECEM er en helt ny cementtype, som er udviklet med det formål at reducere udledningen af CO₂. Det er første gang i dansk betons historie, at der sendes en ny cementtype på markedet, hvor det primære formål er CO₂ reduktion. Hos Aalborg Portland mener vi, at denne type cement er fremtiden, og det er cementen blevet navngivet efter. FUTURECEM er en del af en større plan for bæredygtig cementproduktion, som man kan læse mere om på Aalborg Portlands hjemmeside under "Roadmap for bæredygtig cementproduktion i Danmark".

Cementen har betegnelsen CEM II/B-M (Q-LL) 52,5 N, hvilket angiver, at det er en kompositcement, hvor op til 35 % af klinkerne er erstattet af en blanding af kalkfiller og varmebehandlet naturligt puzzolan.

Der er mange forskellige veje til reduktion af en cements CO₂ aftryk. Man kan eksempelvis fange noget af CO₂en under produktion af cementen ("kaldes CO₂ fangst eller Carbon Capture)" eller erstatte nogle af klinkerne med et materiale med mindre CO₂ aftryk. Teknologien til at fange CO₂ er stadig på et tidligt stadie og kigger man rundt i verden er tilgangen oftest at erstatte klinker med kalkfiller, flyveaske eller slagge. Det vil dog være et problem, at man ikke kan erstatte ret stor andel af klinkerne uden betydeligt styrkefald eller at erstatningsmaterialet ikke findes i store nok mængder til at opnå en tilstrækkelig leverings-sikkerhed i årene fremover. Den specielle blanding, som anvendes til klinkererstatning i FUTURECEM, er baseret på kalkfiller og brændt ler. Det er med denne teknologi lykkedes at opnå høj klinkererstatning uden betydeligt

styrkefald og ved anvendelse af materialer, der er tilgængelige i de kommende år (på globalt plan findes der enorme mængder kalk og ler). Det er unikt, og det er derfor vi tror på denne teknologi.

Når man kigger på FUTURECEM, kan man med det blotte øje se, at det her er noget nyt – se figur 1. Det ses ved, at farven er anderledes fra almindelig grå cement. Det brændte ler giver cementen en lidt varmere farve.



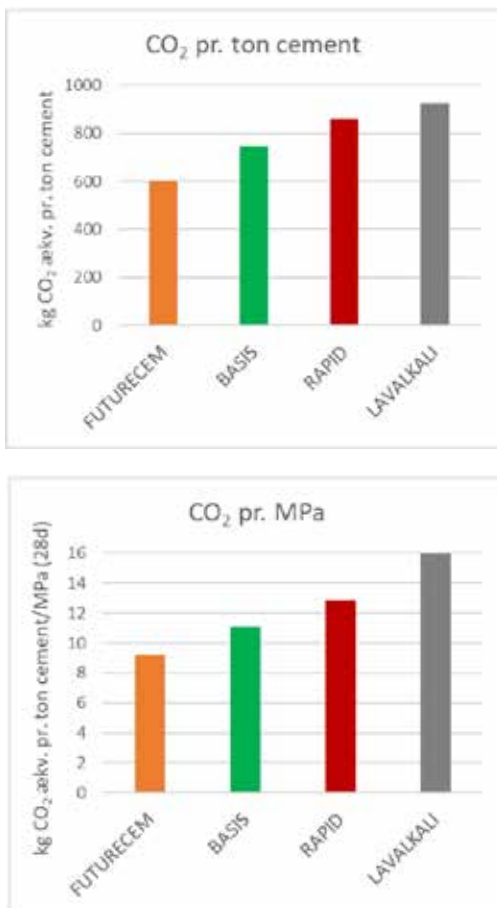
Figur 1 – FUTURECEM til venstre og RAPID cement til højre.

Cementen vil give en tydelig farveforskel i den friske beton, men kun i mindre grad i den hærdnede beton. Med tiden vil det være svært at skelne mellem beton støbt med RAPID cement og FUTURECEM (forskellen vil være afhængigt af betonsammensætningen).

CO₂ AFTRYK

Den overordnede idé med cementen er at reducere CO₂ aftrykket markant, men at bibeholde 28 døgns styrken på samme

niveau som RAPID cement og BASIS cement. I figur 2 ses CO₂ aftrykket for FUTURECEM sammenlignet med RAPID, BASIS og LAVALKALI SULFATBESTANDIG cement (EPD/ miljøvaredeklaration værdier fra aalborgportland.dk).



Figur 2 – CO₂ aftryk af forskellige cements. Styrkegrundlaget er typiske 28 døgns værdier målt iht. EN 196-2.

Figuren viser, at FUTURECEM både har lavt CO₂ aftryk pr. ton og pr. MPa (28 døgns cementstyrker).

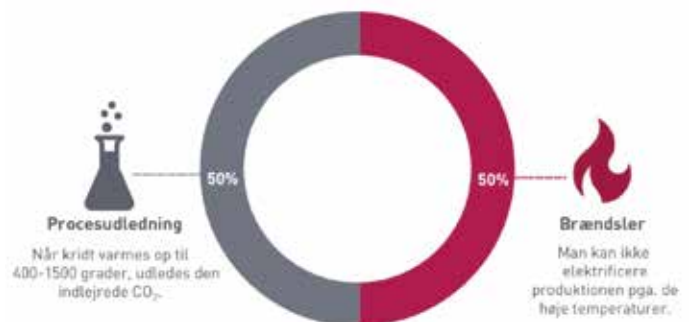
Hvis man skifter fra RAPID cement til FUTURECEM kilo til kilo i en betonrecept, vil der være en reduktion af cemen-

tens CO₂ aftryk på 30 %. Når betonens øvrige delmaterialer medtages i regnestykket, vil betonens CO₂ reduktion pr. m³ i dette tilfælde blive mindre end 30 %.

Den konkrete konvertering fra dagens cements til FUTURECEM i en given betonrecept, vil være afhængig af anvendelsen. Man kan derfor ikke regne med, at alle recepter kan konverteres kilo til kilo. De første erfaringer viser at man typisk har et let øget cementforbrug på 3-6 % med FUTURECEM sammenlignet med RAPID cement.

KILDER TIL CO₂ UDLEDNING I CEMENTPRODUKTION

Ved cementproduktion er der to overordnede kilder til CO₂ udledning: Proces og brændsler som vist i figur 3.



Figur 3 – CO₂ udledning ved produktion af klinker til grå cement (fra Roadmap på aalborgportland.dk).

I fremstillingsprocessen opvarmes forskellige materialer i en cementovn. Herved fremstilles mellemproduktet klinker. Kridt er det primære råmateriale og ved opvarmningen uddrives den CO₂, som kridtet naturligt indeholder. Denne proces kaldes også kalcinerings og den står normalt for ca. halvdelen af cements CO₂ aftryk. Det andet bidrag kommer fra brændsel. CO₂ fra brændsel kan reduceres ved brug af brændsler med biomasse. Der er ingen reelle muligheder for at reducere bidraget fra kalcinerings. Det er dog muligt at reducere selve indholdet af klinker i en cement for derved at opnå CO₂ reduktion.

I Danmark har det i mange år været tilladt at anvende filler-cements i form af kalkfiller-cement og flyveaske-cement.

BASIS cement er et eksempel på en kalkfillercement, hvor det er lykkedes at opnå samme styrke som RAPID cement selvom ca. 15 % af klinkerne er erstattet af kalkfiller. Med kalkfiller er det dog ikke muligt at have højere fillerindhold uden en betydelig styrkereduktion. Det samme gør sig gældende for flyveaske. Det unikke med FUTURECEM er, at op til 35 % af klinkerne kan erstattes, men at den stadig har en styrke, der er på samme niveau som RAPID cement.

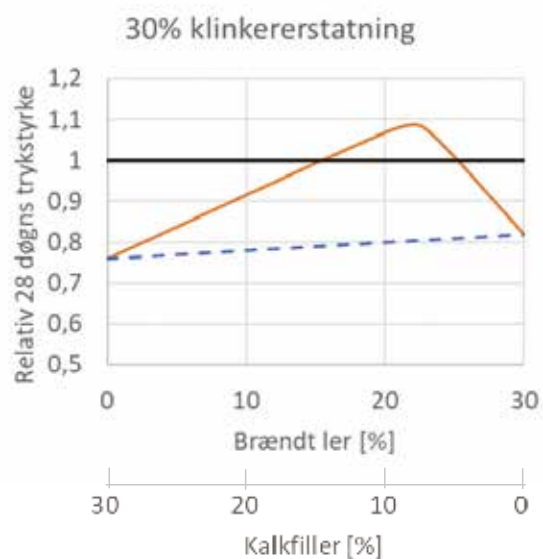
SYNERGIEFFEKT

Hvis man erstatter en stor del af klinkerne i en cement med et fillermateriale, vil man normalt se en reduktion i 28 døgns styrken. Det er også tilfældet med kalkfiller og brændt ler hver for sig. I FUTURECEM drages der nytte af, at samspillet mellem kalkfiller og brændt ler har en synergieffekt, som gør, at der kan opnås høje 28 døgns styrker. Dette fremgår af figur 4, hvor relative styrker for 70 % klinker og et 30 % mix af kalkfiller og brændt ler er vist. Hvis der ikke havde været nogen synergieffekt, ville de relative styrker have fulgt den blå stiplede linje. Synergieffekten i FUTURECEM er patentret teknologi.

BETON MED FUTURECEM

Der er gennem de sidste år gennemført utallige laboratorieforsøg med FUTURECEM-lignende cementer. Herigennem er den optimale sammensætning af cementen valgt som en afvejning af CO₂ reduktion, styrke, holdbarhed og bearbejdelighed.

Betons bearbejdelighed påvirkes af FUTURECEMs specielle sammensætning. Det typiske billede er, at mængden af vandreducerende tilsætningsstof skal øges en del for at opnå den samme bearbejdelighed som normalt. Til gengæld



Figur 4 – Synergieffekt mellem kalkfiller og brændt ler i FUTURECEM. En relativ styrke på 1 angiver styrken for 100 % klinker. Den blå stiplede linje angiver styrkeniveauet, hvis de to materialer ikke havde haft nogen synergieffekt.

vil betoner med FUTURECEM ofte være mere robuste mod variationer og separation. Vi tror på at producenterne af additiver udvikler tilsætningsstoffer, som virker effektivt med FUTURECEM, hvor det ikke er nødvendigt at anvende højere dosering end normalt.

Efter sammensætningen af cement blev låst fast, er den testet i fuldskala gennem forskellige brancheprojekter og gennem interne projekter. Her er der bl.a. støbt:

- En støttevæg eksponeret for sulfat på Aalborg Portlands fabrik (2014)
- Dele af to broer for vejdirektoratet i Grøn Beton II projektet (2016-2018)
- Indendørs beton på DTU i grøn Beton II projektet (2019)
- Emner til eksponering i havvand ved Hirtshals (2018)
- En plads på Aalborg Portlands fabrik (2020)
- En plads på Unicons fabriksområde i Hjørring (2020)

Til de to sidstnævnte pladsstøbninger blev der anvendt cement, som var produceret i fuldskala med det produktions-

apparat, som også fremover vil blive anvendt til cementen hos Aalborg Portland.

Som det fremgår af denne artikel, er FUTURECEM en helt ny cement, som bygger på et solidt fundament.



Figur 5 – Støbninger med FUTURECEM. Foto: Torben Eskerod