



FUTURECEM

Jesper Sand Damtoft





L5

L6

L7

Ler har et lavere CO₂-aftryk end cementklinker.



Kalcineret ler produceres

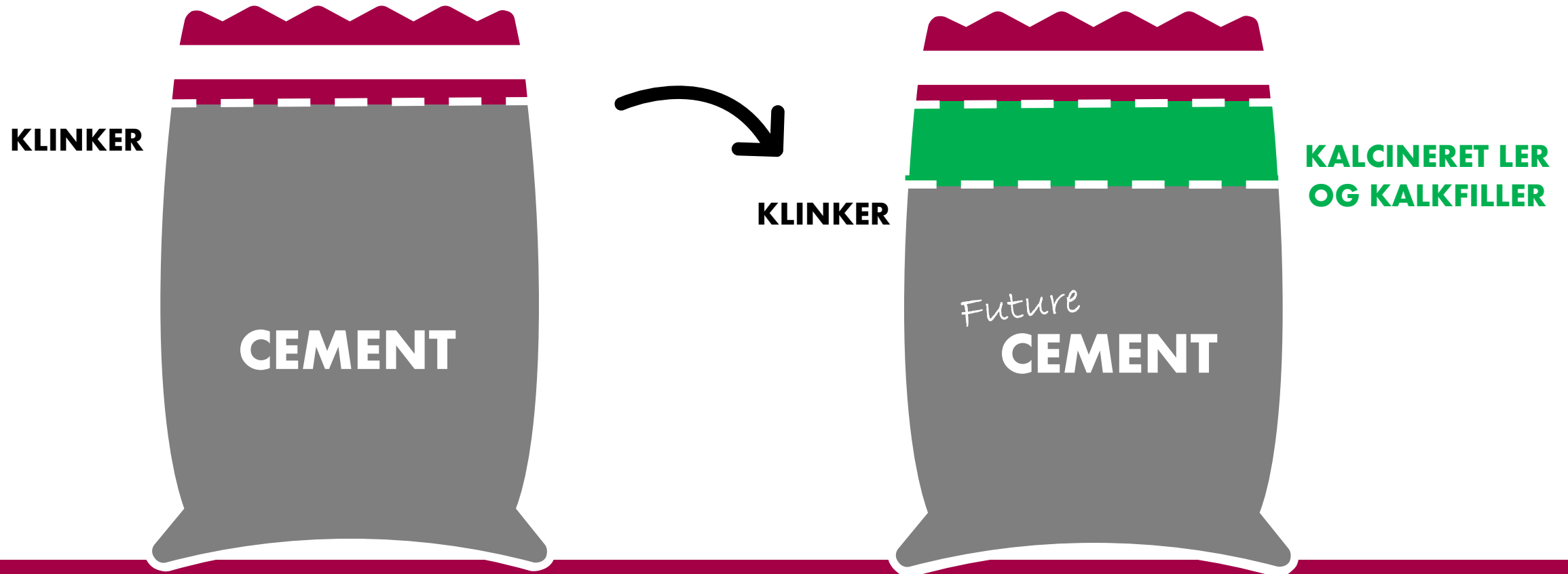


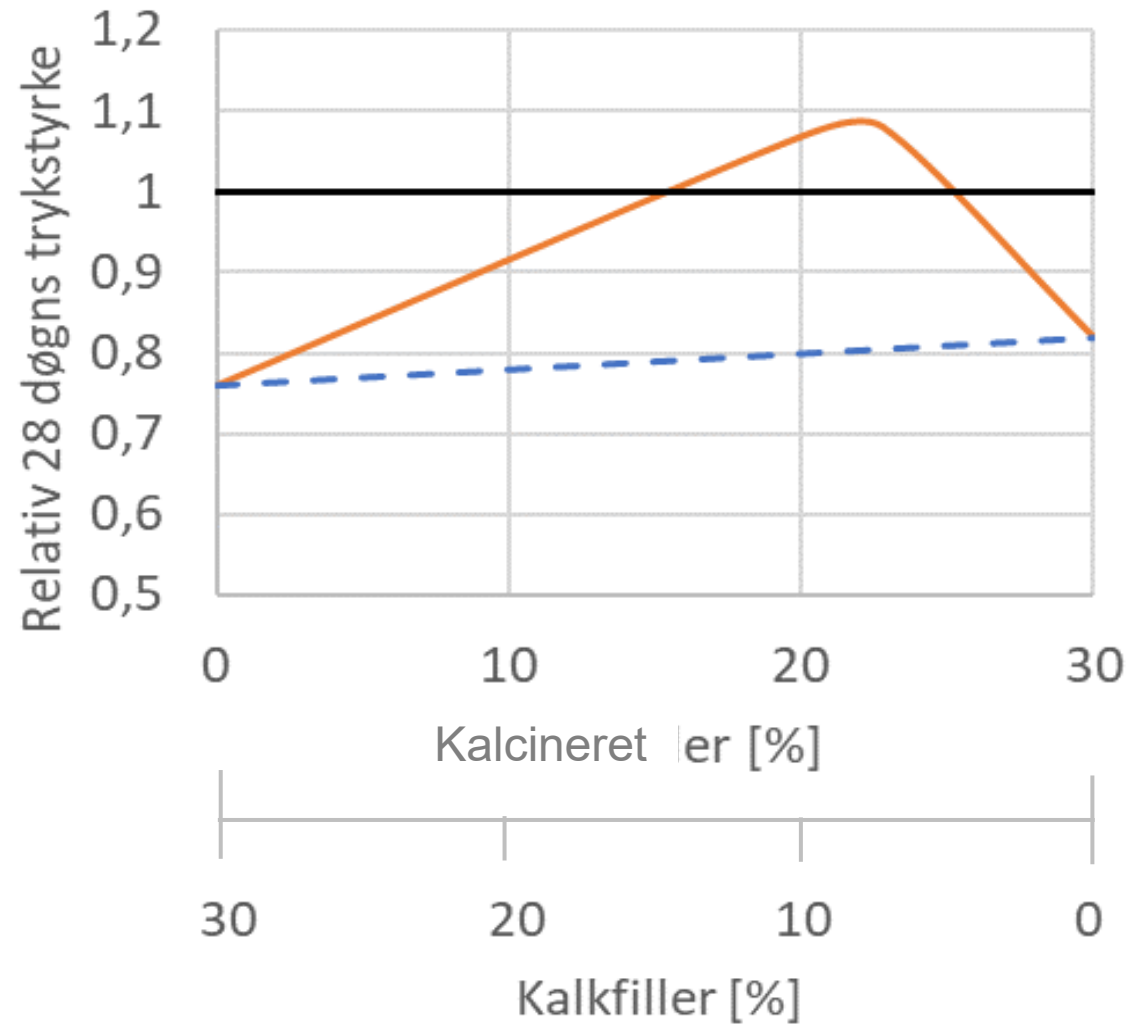
Ved at brænde ler ved lavere temperatur end cementklinker

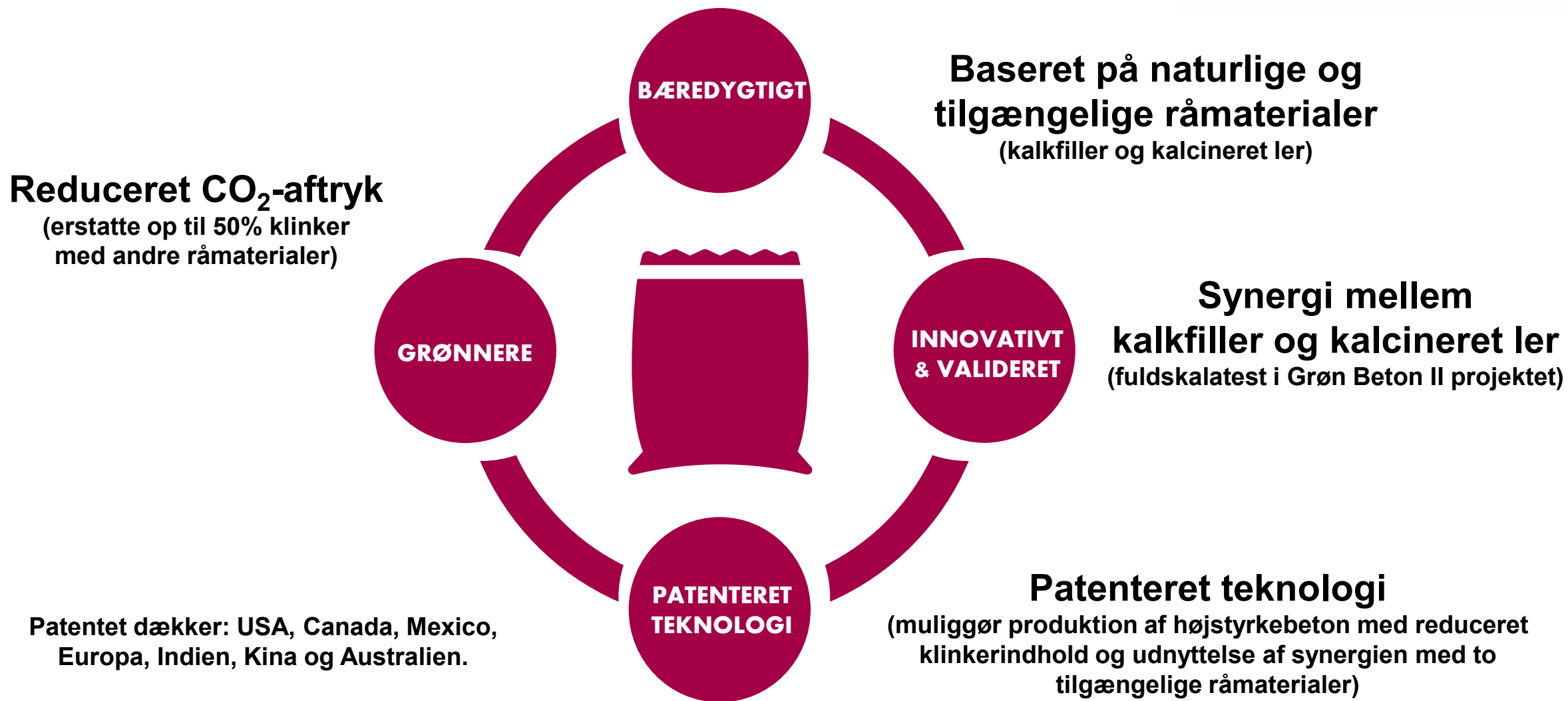
med et mindre CO₂ aftryk fra den kemiske proces da det indeholder kun lidt eller intet kalk



I FutureCEM reduceres andelen af cementklinker og erstattes med et mix af kalcineret ler og kalkfiller.







Teknologiudvikling hos Aalborg Portland

1990-1991: **Synergi** mellem calcineret ler og kalksten opdaget

- Målet var at udvikle en højstyrkecement med lavt klinkerindhold. Mange forskellige materialer blev testet.
- Udviklingen af BASIS Cement, baseret på kridtfiller (GMF) og klinker opfyldte projektets mål. Teknologien med calcineret ler blev derfor lagt i skuffen

2008-2011: **FUTURECEM**

- Øget fokus på CO₂ reduktion skaber behov for udvikling af cement med lavere CO₂-aftryk. En patentansøgning blev indleveret

2011-2014: **SCM Project**

- Udvikling af produktionsudstyr sammen med FLSmidth.

2014-2019: **Grøn Beton II**

- Fokus på anvendelsen af FUTURECEM og beton med lavt CO₂-aftryk. Prøvning i fuld skala.



Højteknologifonden



Calcit Filler og Microdol 200, abel 1) med ca. den samme korn-tav er også undersøgt som filler tyrkeudvikling end oven 87 støv.

n tilsvarende remplacering af aolin, calcineret ved 700°C i k er helt klart den positive t for 70, 80, og 90% cement

a) giver også en positiv styrke- a-Cement blandingen er specielt

positiv styrkeudvikling efter 28

e for følgende ternære blandin-

STØV : 80 / 10 / 10
70 / 20 / 10
70 / 10 / 20

in giver en klar gevinst i 7 og aolin og filterstøv tilsammen end kaolin støv

The Director of the United States Patent and Trademark Office

Has received an application for a patent for a new and useful invention. The title and description of the invention are enclosed. The requirements of law have been complied with, and it has been determined that a patent on the invention shall be granted under the law.

The United States of America



Højteknologifonden

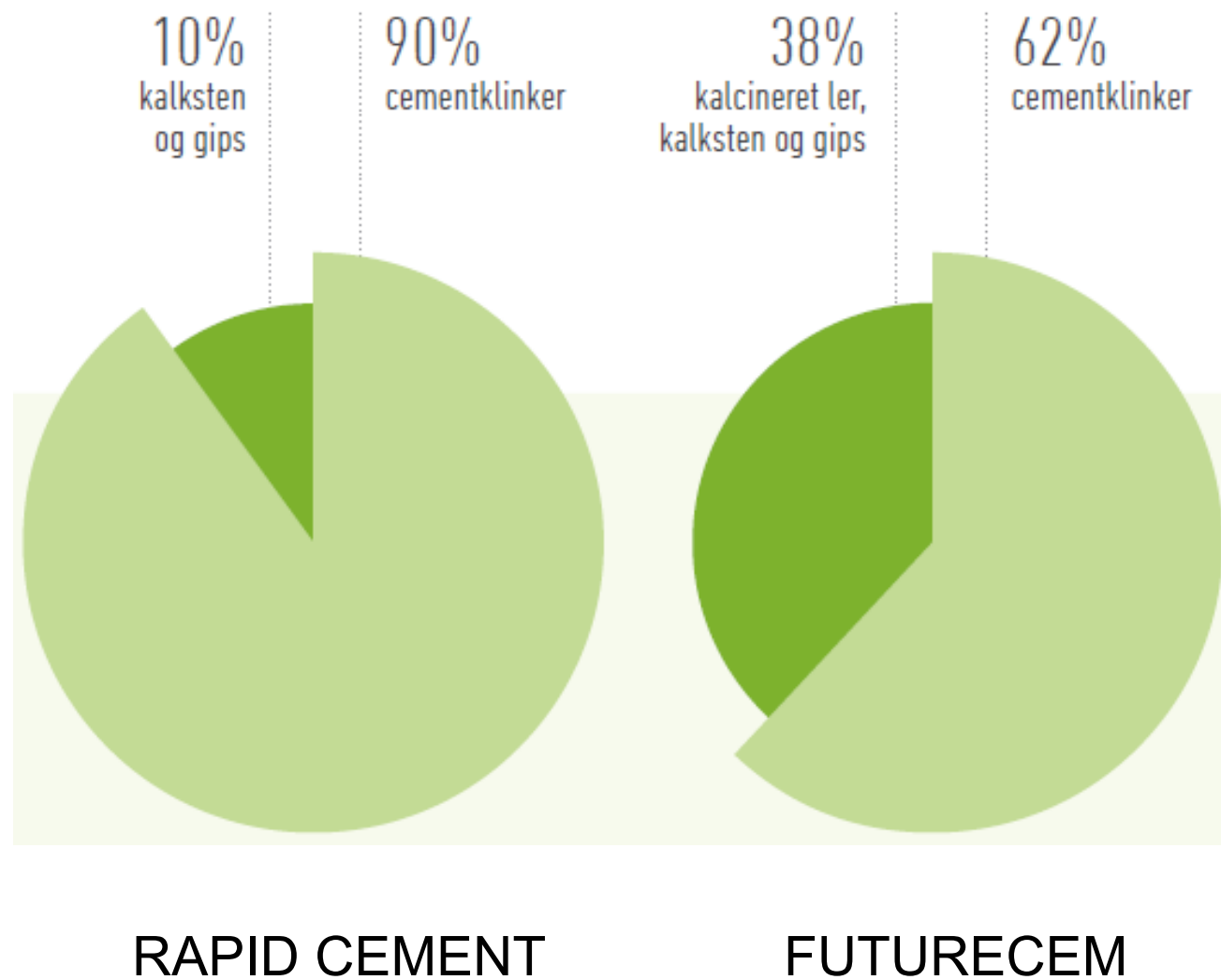


- Aalborg Portland
- Unicon
- Dansk Beton
- Fabriksbetongruppen
- MT Højgaard
- Sweco
- Rambøll
- DTU
- Teknologisk Institut
- Fire uddannelsesinstitutioner
- Vejdirektoratet
- BaneDanmark
- Femernforbindelsen

FutureCEM er en grå
Portland-kompositcement.

Produkttype:
CEM II/B-M (Q-LL) 52,5 N







FutureCEM

Rapid

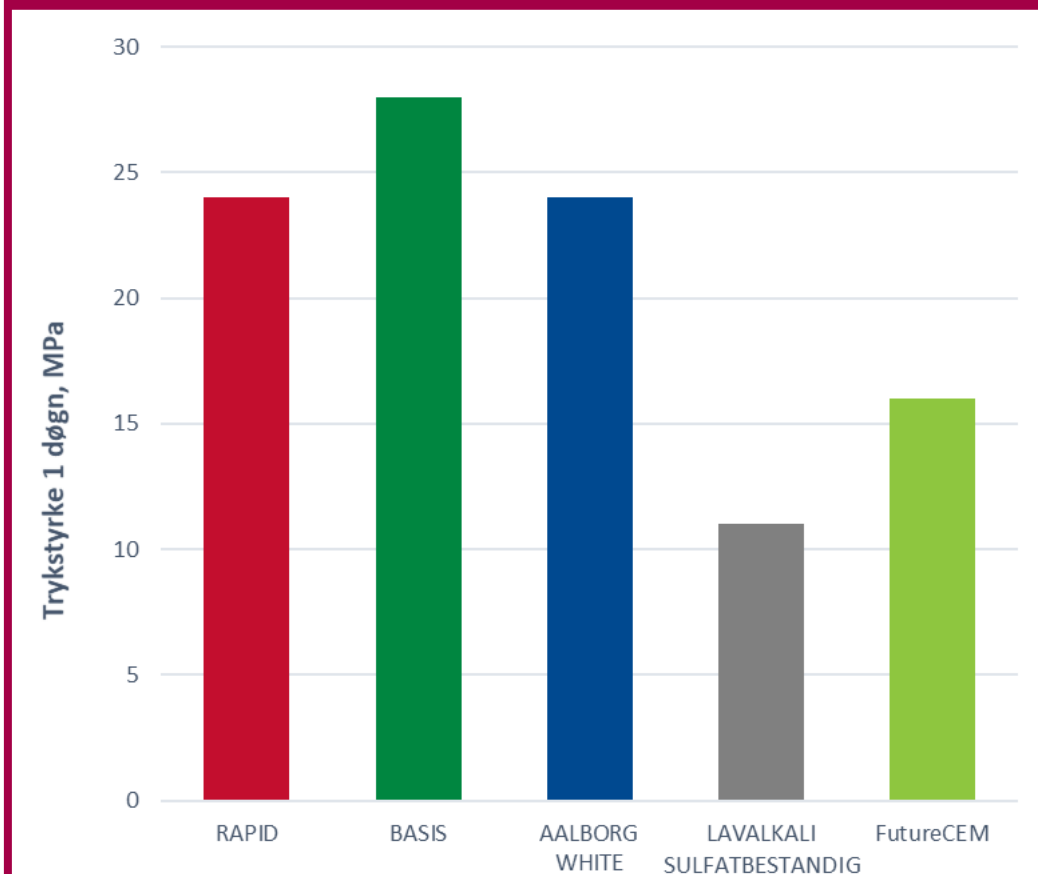
RAPID Cement + flyveaske

FUTURECEM

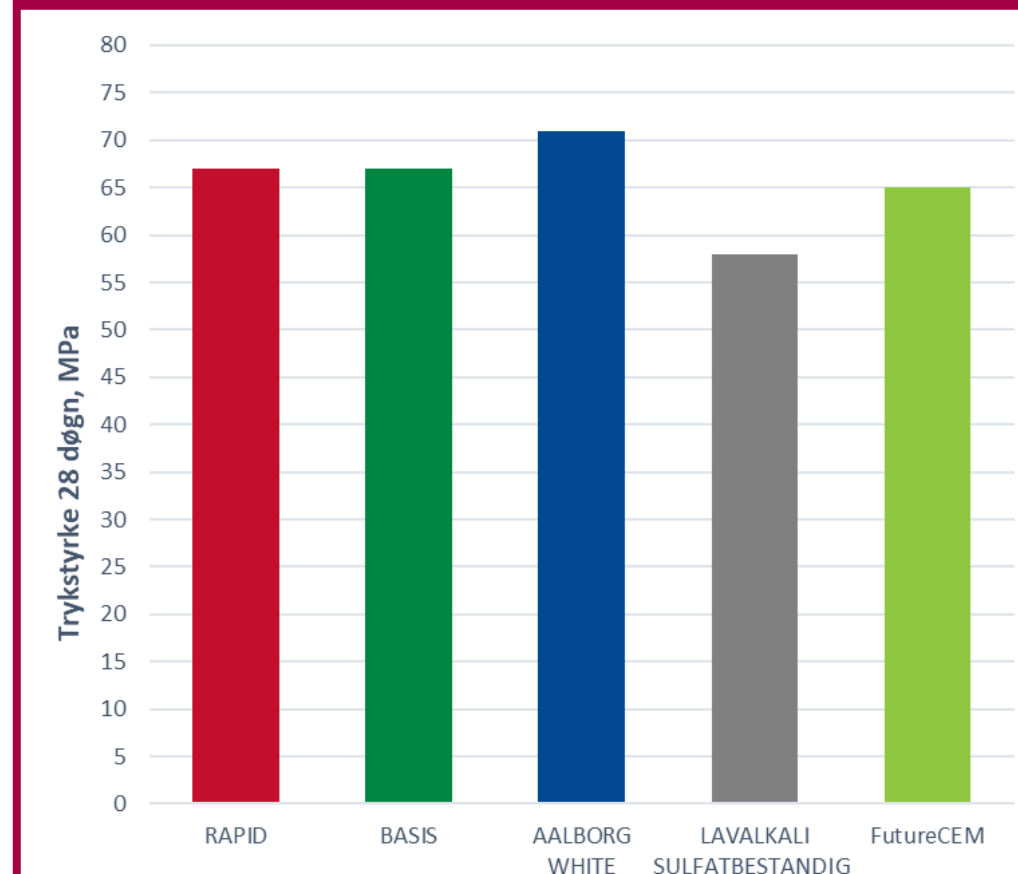
RAPID Cement + calcineret ler



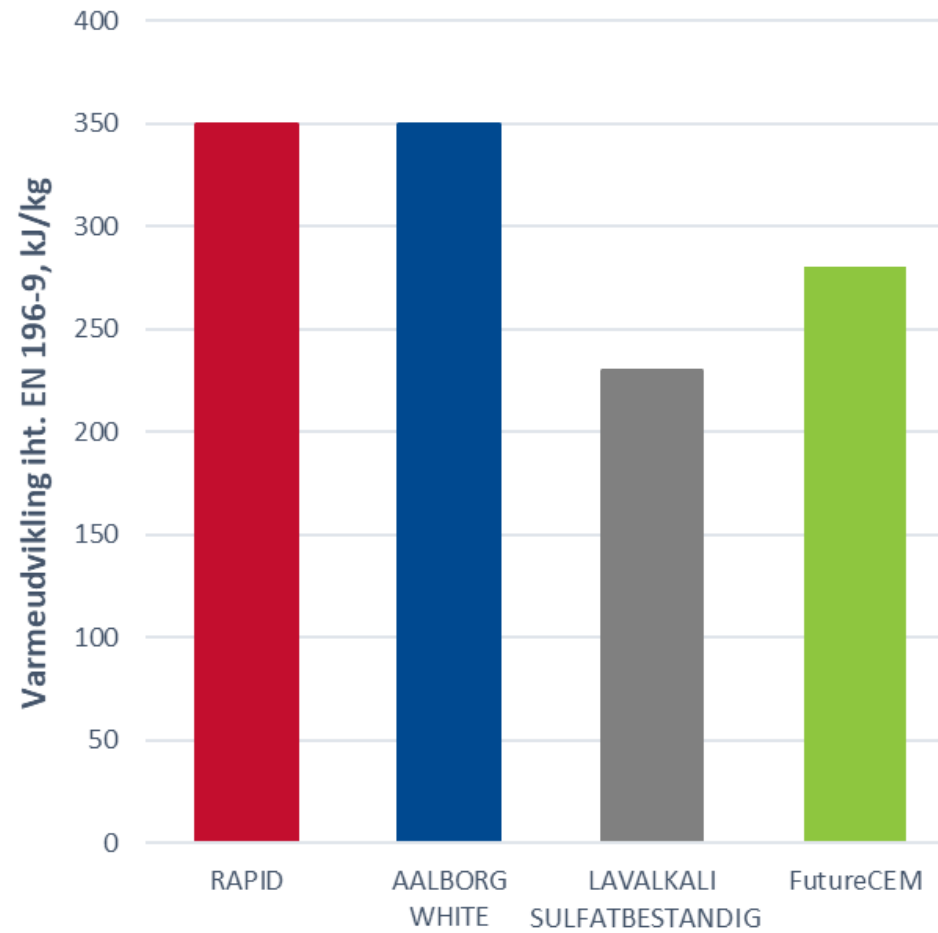
1 døgns styrke



28 døgns styrke



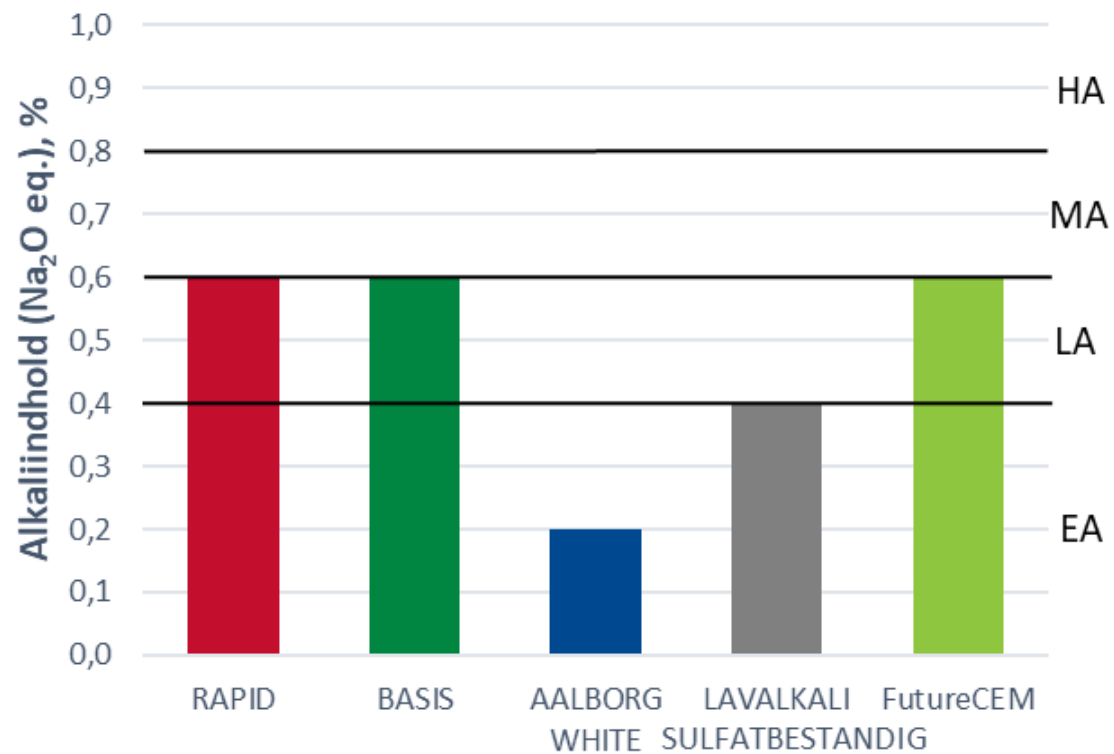
Varmeudvikling i cementmørtel



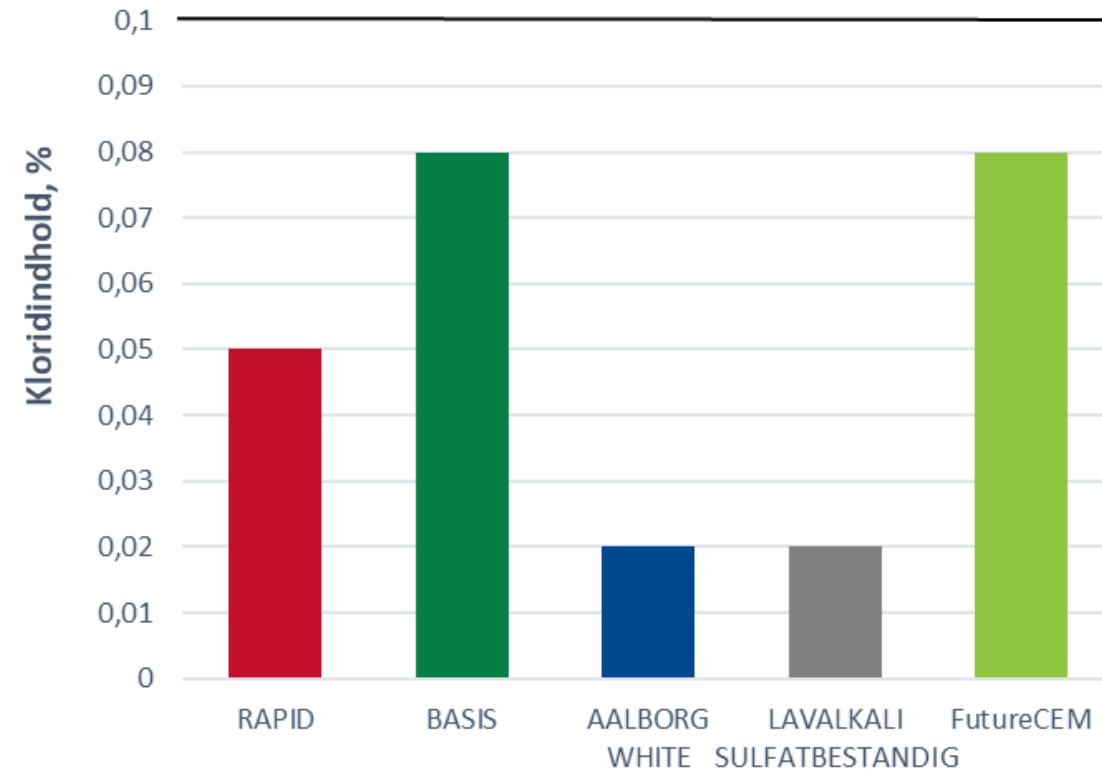
Alkali og kloridindhold

FUTURECEM

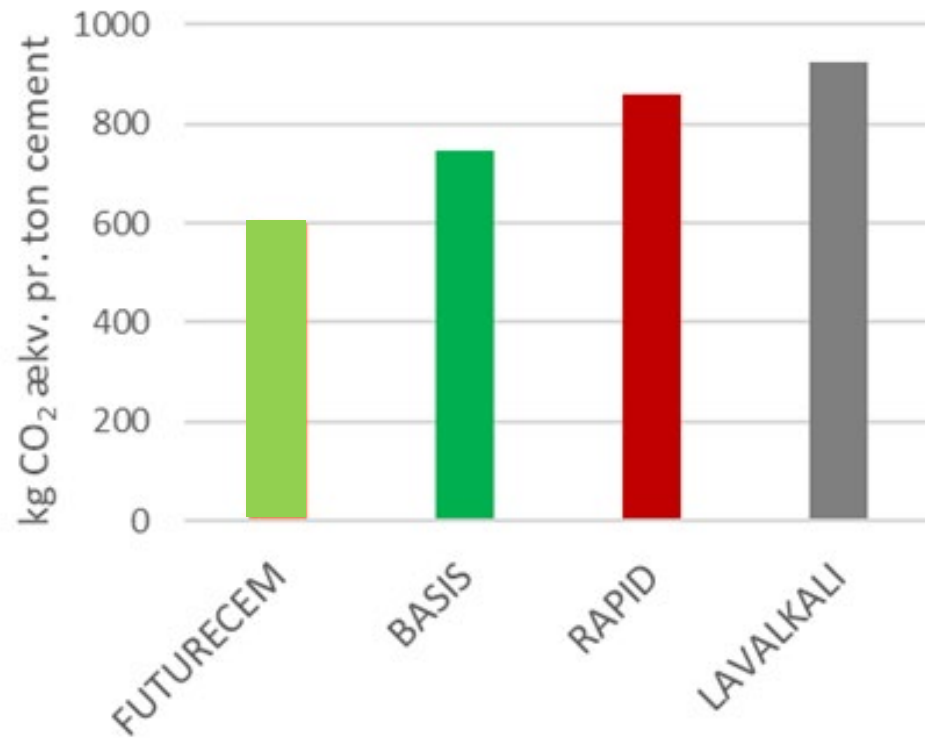
Alkali



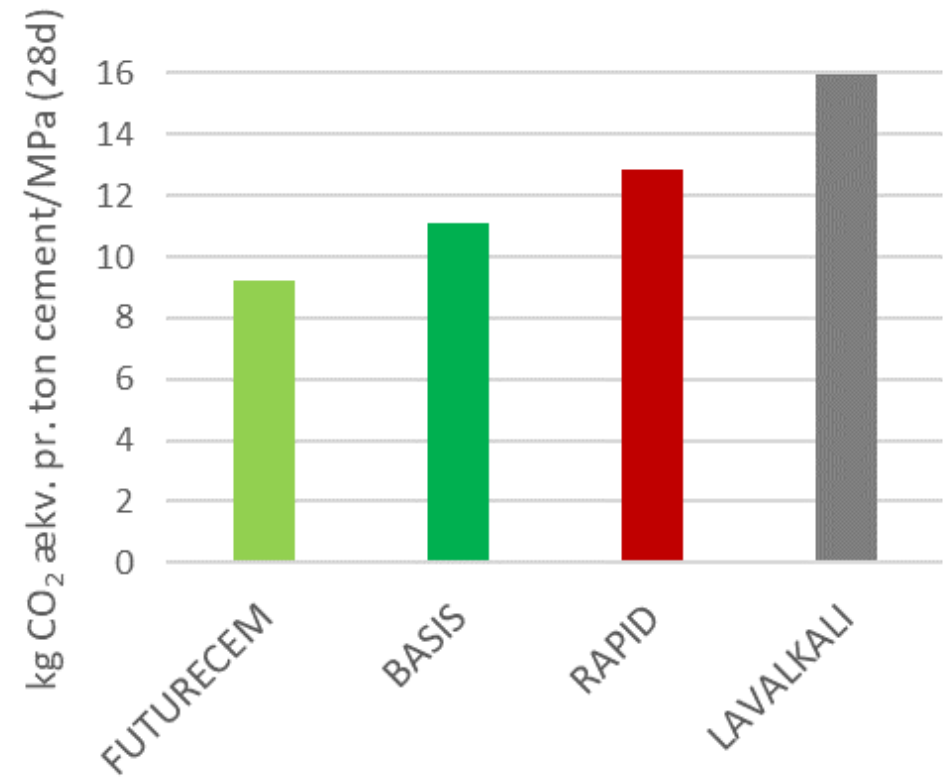
Klorid



CO₂ pr. ton cement



CO₂ pr. MPa



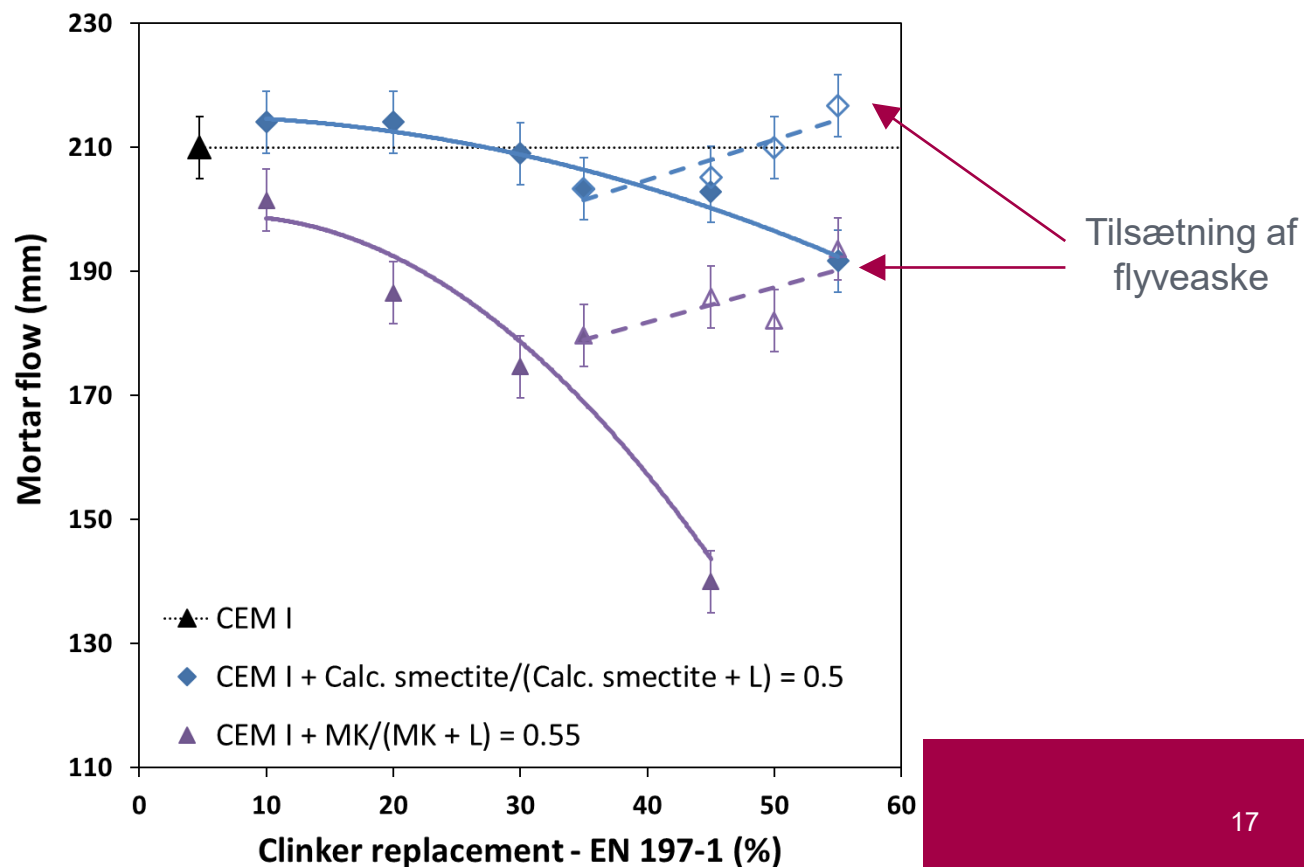
FutureCEM kan anvendes til alle typer beton:

- Lav/høj styrke
- Sætmål
- Med/uden flyveaske
- Jordfugtig
- Selvkompakterende
- Med/uden luftindblanding



Praktisk brug af FUTURECEM i beton

- Friskbetonegenskaber som med RAPID Cement og flyveaske
- Lidt mere klistring i udstyr
- Styrkeudvikling som beton med RAPID Cement og flyveaske
- FUTURECEM virker godt sammen med flyveaske (op til 8%)



Grøn Beton II demoer: Dele af broer og nyt betonlaboratorium på DTU

FUTURE**CEM**

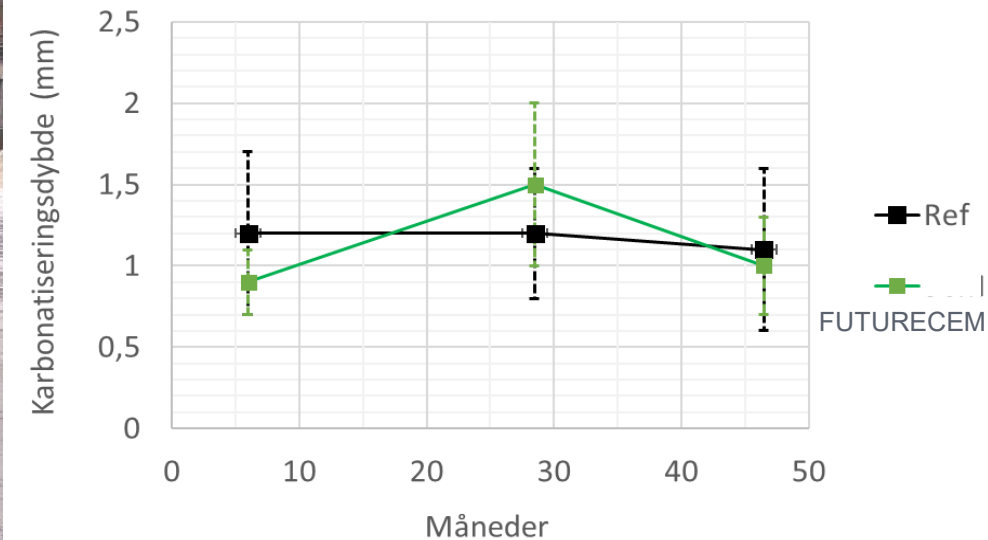


God holdbarhed i langtidsforsøg

FUTURECEM



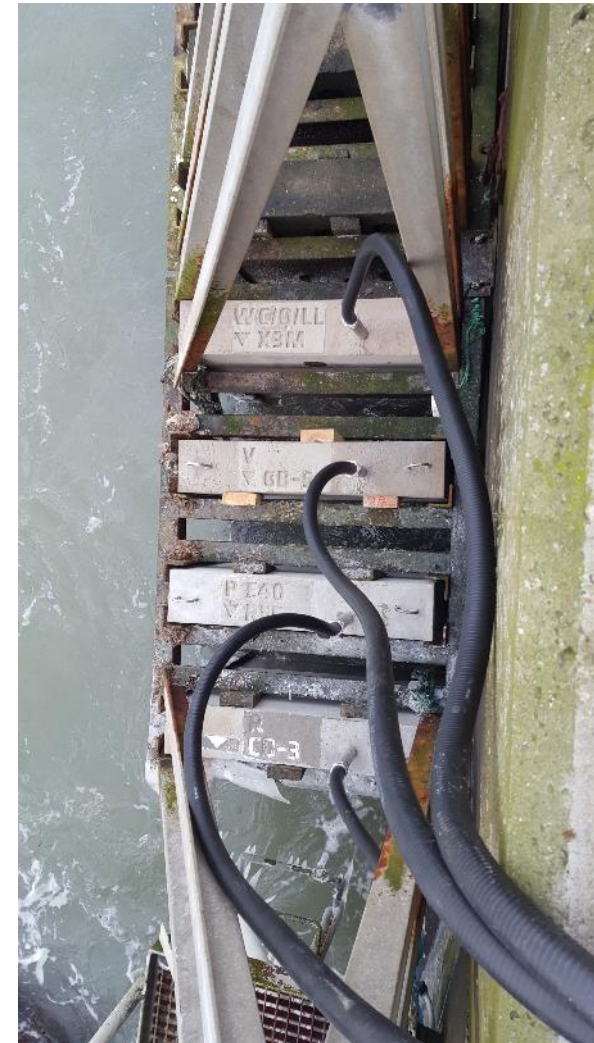
Holdbarhed



- Indtil videre ingen væsentlig forskel i karbonatiseringsdybde.
- Indtil nu ikke observeret sulfatangreb
- God modstandsdygtighed med kloridindtrængning
- OK frostmodstand

| Grøn Beton II: Eksponeringspladser, kontinuerlig monitoring

FUTURE**CEM**



**FutureCEM kan anvendes i beton,
der certificeres efter:**

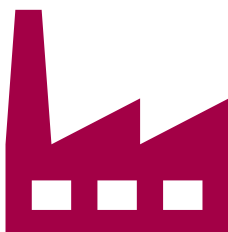
**”DS/EN 206 DK
NA:2020”**

fra 1. januar 2021.



Global Warming Potential)

599
kg CO₂ pr. ton



Produktfasen:

- ✓ Råmaterialer
- ✓ Transport
- ✓ Produktion

599 Kg
CO₂-eqv



Fakta om byggeriet:

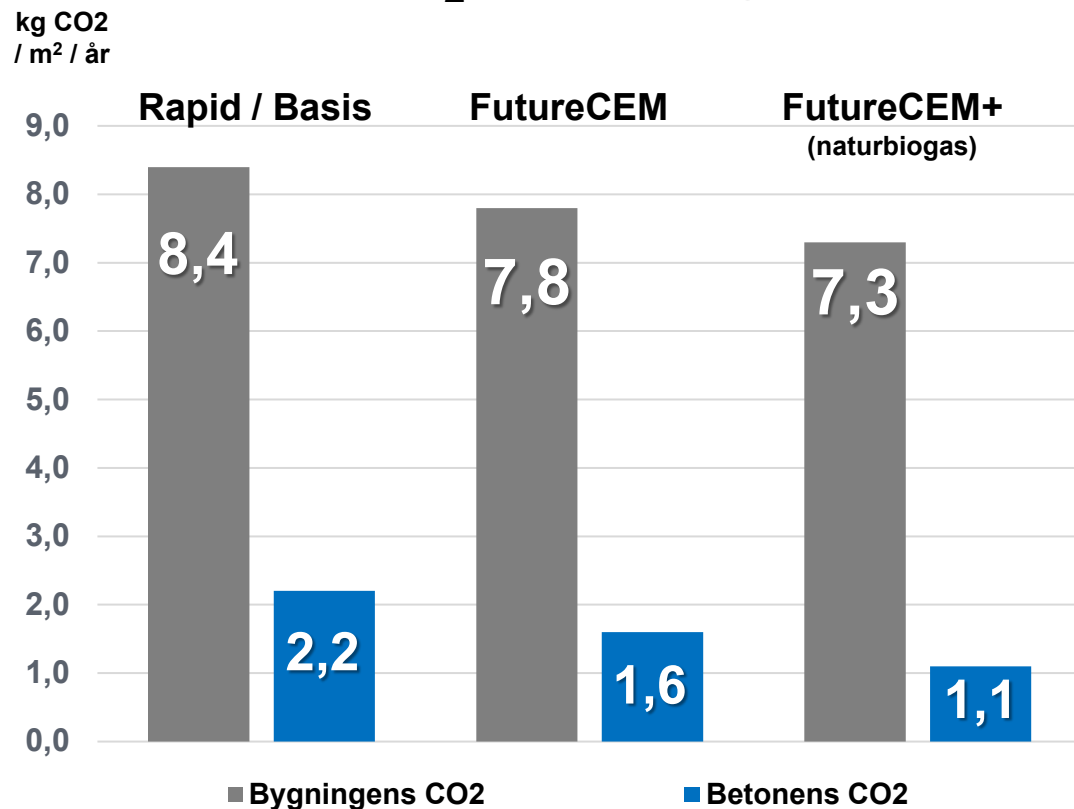
- År: **2021**
- Areal: **Ca. 20.000 m²**
- Pris: **Ca. 360 mio. DKK**



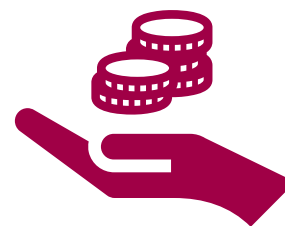
CO₂ case: Lejlighedskompleks

FUTURE**CEM**

CO₂-udledning



Tal for CO₂ udledning er baseret på LCAbyg over 50 år inkl. drift



CO₂-reduktioner

Samlet CO₂-reduktion i bygning

-591.000 kg

Anvendt beton

-27%

Bygning

**-7%
pr m²**

Pristilvækst for bygning

+1.505.531 DKK (0,41%)

Pris pr kg CO₂ sparet i betonen

2,55 DKK

CO₂ case: Bro 5302, Skivevej

FUTURE**CEM**

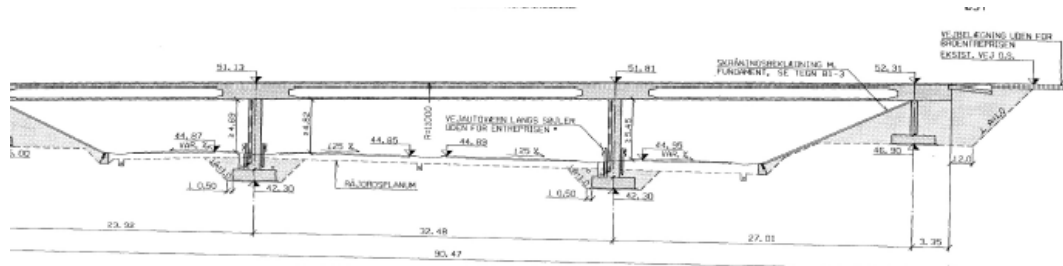


Fakta om broen:

Byggeår **1990**

330 kg cement
pr. m² beton

9,6 m² beton pr. meter bro
(pga. sparerør)



| CO₂ case: Bro 5302, Skivevej

FUTURE**CEM**

CO₂-udledning i beton:

1990: 330 kg cement med
1,5 CO₂ pr. kg: **495 kg CO₂**
pr. m³

Hvis broen bygges med moderne cementer fås:

2020: 330 kg CEM I SR5 med
0,925 CO₂ pr. kg: **305 kg CO₂**
pr. m³

2021: 330 kg FutureCEM med
0,599 CO₂ pr. kg: **198 kg CO₂**
pr. m³

CO₂-besparelse med FutureCEM:

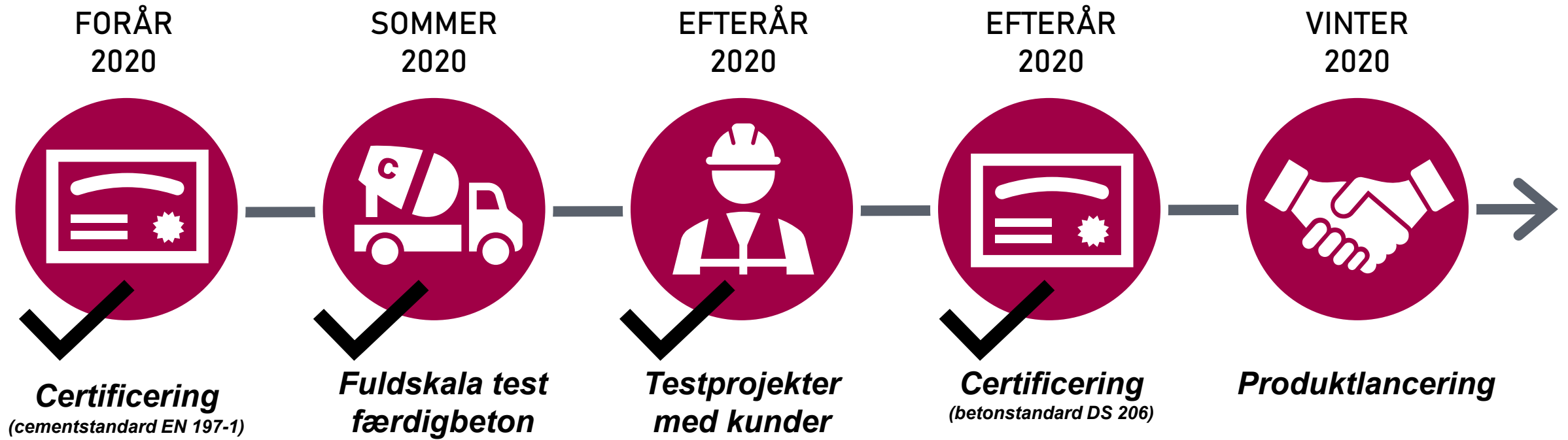
35 % ift. dagens
cementtype

60 % ift. cementtypen
fra 1990

Baseret på beregninger lavet af Christian Munch-Petersen fra EMCON.

Tidslinje for lancering af FutureCEM i Danmark

FUTURE**CEM**





- **Udvikling af cement med høj tidlig styrke, til betonelementer og betonvarer**
- **Udvikling af cement med højere grad af klinkererstatning og endnu større CO₂-reduktion**
- **Mulig ekspansion af kapaciteten med investering i ny anlæg**

Jesper Sand Damtoft

Group Sustainability and R&D Director

Cementir Holding

Research and Quality Centre

Sølystvej 18

9220 Aalborg Ø

Denmark

Phone: +45 4018 1121

E-mail: jesper.damtoft@cementirholding.it