

Mod en mere bæredygtig cementproduktion

v. Michael Lundgaard Thomsen



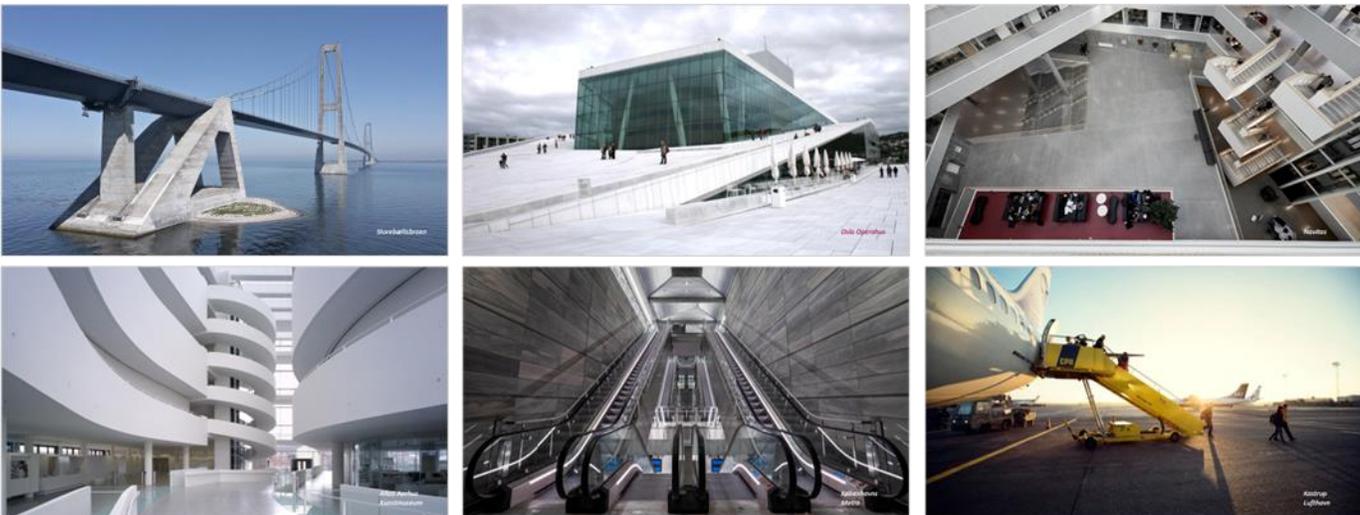
Aalborg Portland

Industrial production for 134 years

- Why we still are here

Cement binder verden sammen

Cement bruges primært til fremstilling af beton, som er verdens mest anvendte byggemateriale. Beton har en høj styrke og lang levetid, det er formbart og kan produceres lokalt til en omkostningseffektivt pris.



Energy intensive production

Coal:	72,000 tons
Petcoke:	241,000 tons
Oil:	6,000 tons
Waste (RDF)	214,000 tons
Electricity:	330,000 MWh
Water:	3,585,000 m ³

~ 2% of Denmark's energy consumption

CO2 emission: 2,0 mill. ton !!

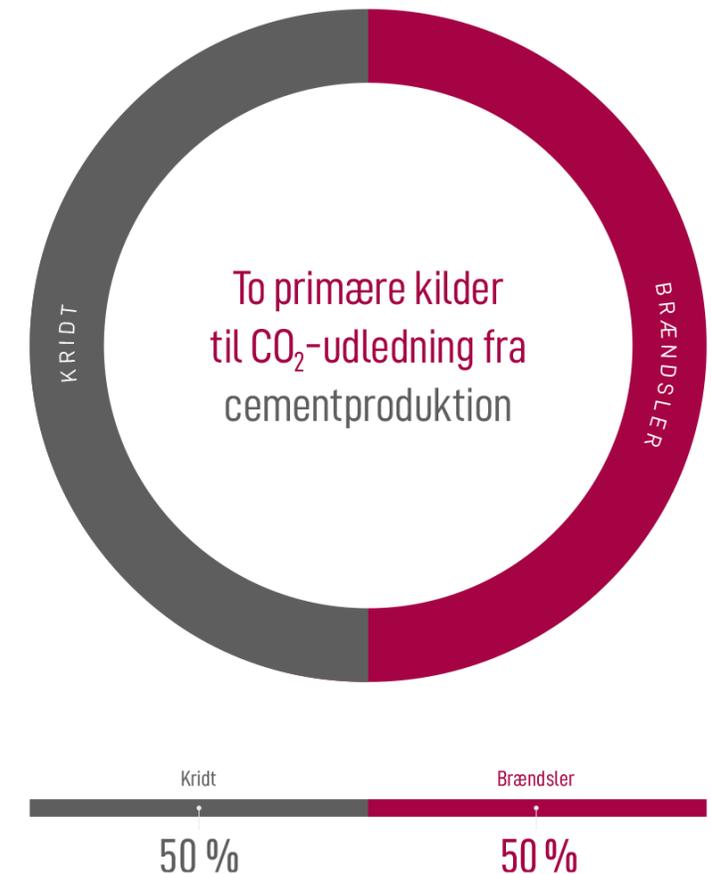


Den medfødte udfordring

Cementproduktion udleder CO₂ - det er en naturlov

Der er to primære kilder til CO₂-udledning fra cementproduktion:

- 1. Opvarmning af materialer til over 1.500°C**
... med brændsler der frigiver CO₂
- 2. Kridt frigiver bundet CO₂, når det opvarmes**
... man kan ikke producere cement uden kridt

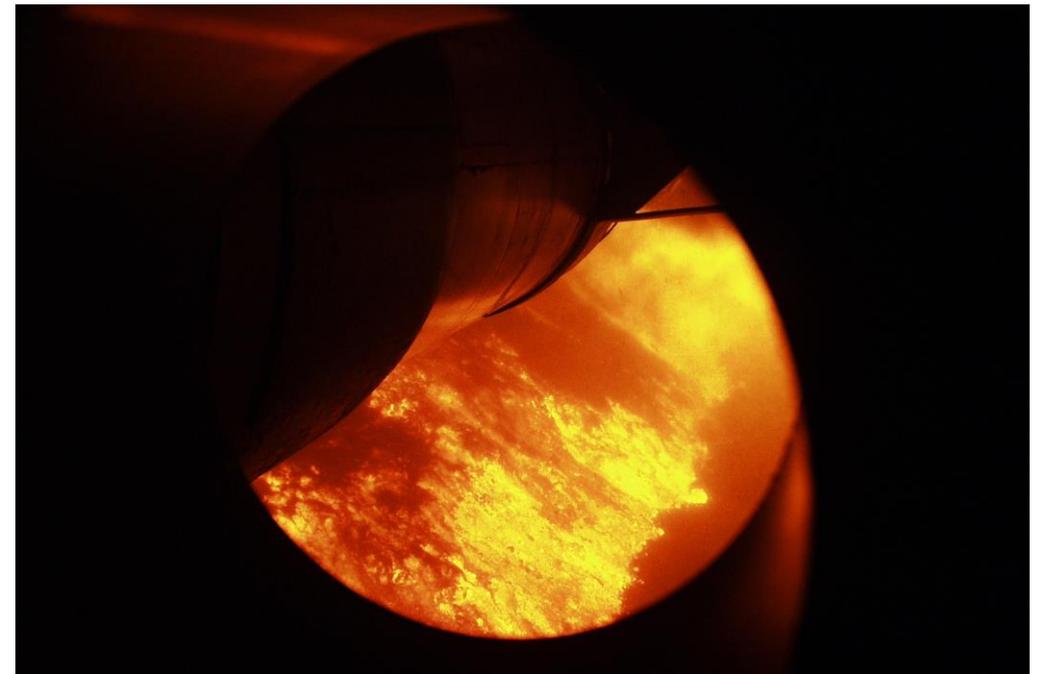


Cementproduktion kan ikke elektrificeres

På en cementfabrik brændes der ved 1.500°C i en roterovn – 24 timer i døgnet hele året rundt.

Denne form for energiintensiv produktion ved særligt høje temperaturer kan i dag ikke opnås ved brug af elektricitet.

Elektrificering kan potentielt spille en rolle efter 2040.



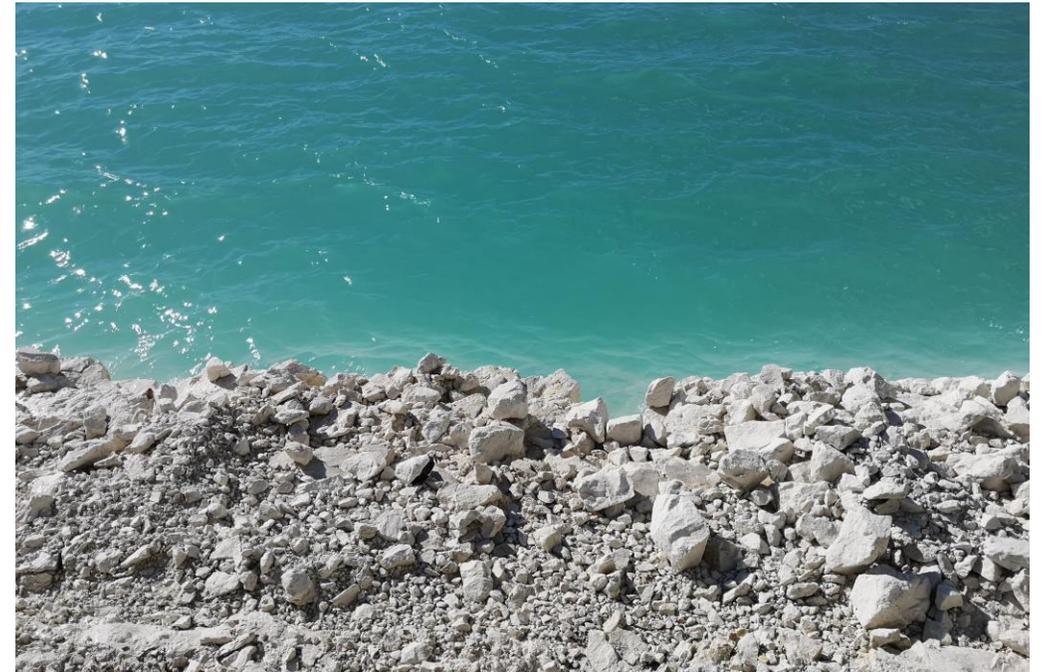
Billede af indersiden af en grå roterovn hos Aalborg Portland, der opvarmer råmaterialer til over 1.500°C for at lave cementklinker.

Cementproduktion kan ikke undvære kridt

Når sand blandes med 4 gange så meget kridt og brændes ved 1.500°C i en roterovn, fås cementklinker.

Når klinkerne knuses og opblandes med andre mineralske produkter (fx. ler eller kalksten) fås den færdige cement, som er bindemidlet i beton.

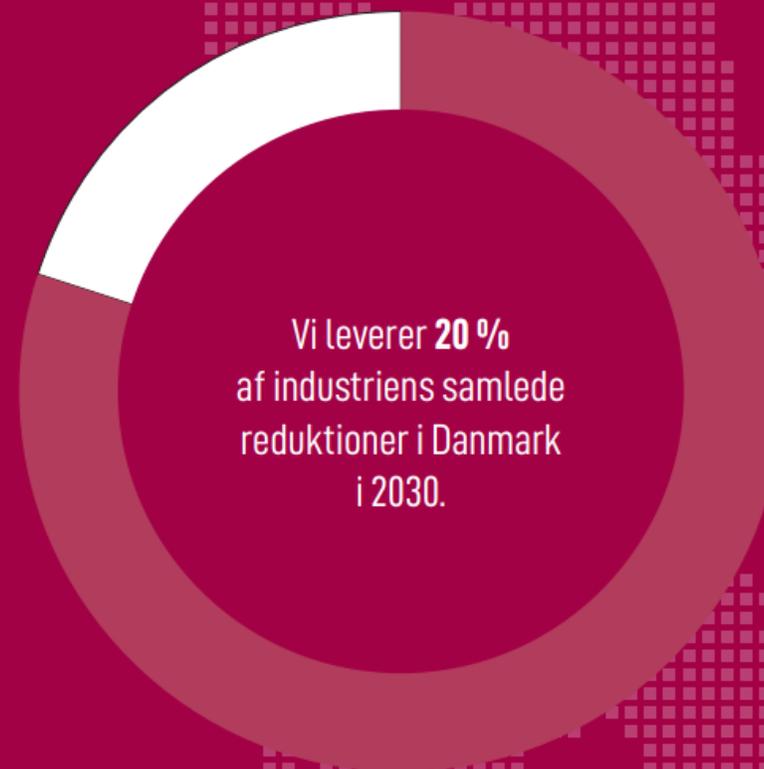
Bruger man færre klinker sparer man CO₂. Der er dog en nedre grænse for, hvor lidt klinker der kan anvendes, uden at cementen mister sine styrkemæssige egenskaber.



Kridt er et uomgængeligt materiale, når man skal lave cement. I Danmark og særligt i Nordjylland har vi rige naturlige kridtressourcer, som er ideelle til at lave cement.

Aalborg Portland's bidrag til Danmarks klimamål

Det største enkeltstående bidrag til Danmarks reduktionsmål*

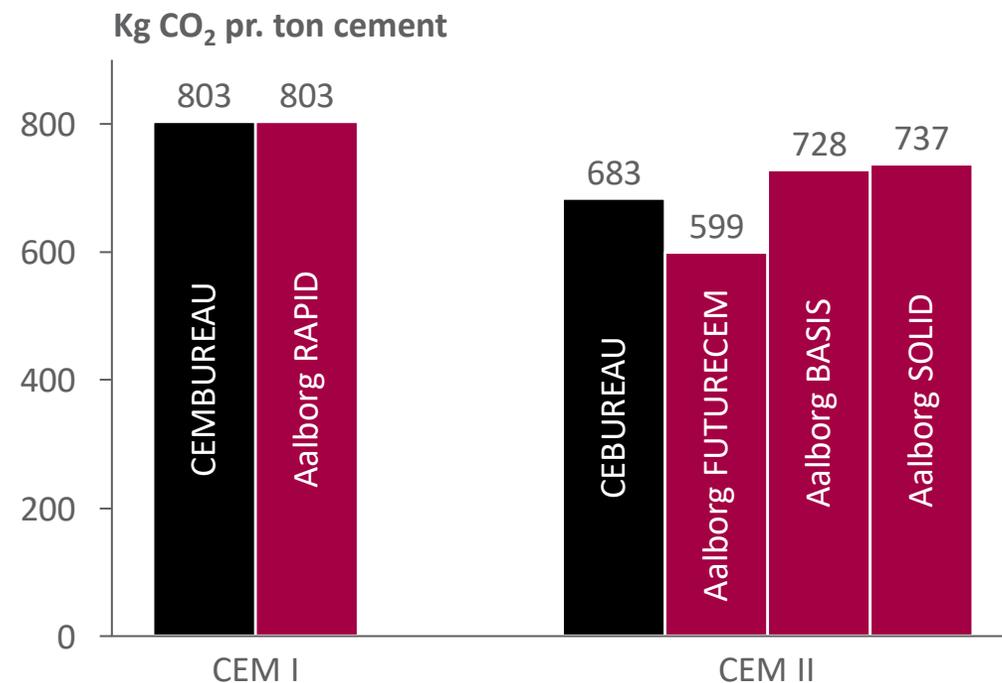


* Ifølge Grøn Skattereform for Industri mv. skal dansk industri levere CO₂-reduktioner på 4,3 mio. tons inden 2030. Aalborg Portland vil med sit nye roadmap levere 1,6 mio. tons i forhold til 2021, hvoraf 660.000 tons allerede er indregnet fra 2020-aftalen med den forhenværende regering.

Dansk cement udleder ikke mere CO₂ end i udlandet

Alle Aalborg Portlands cementer har en miljøvaredeklaration, også kaldet EPD.

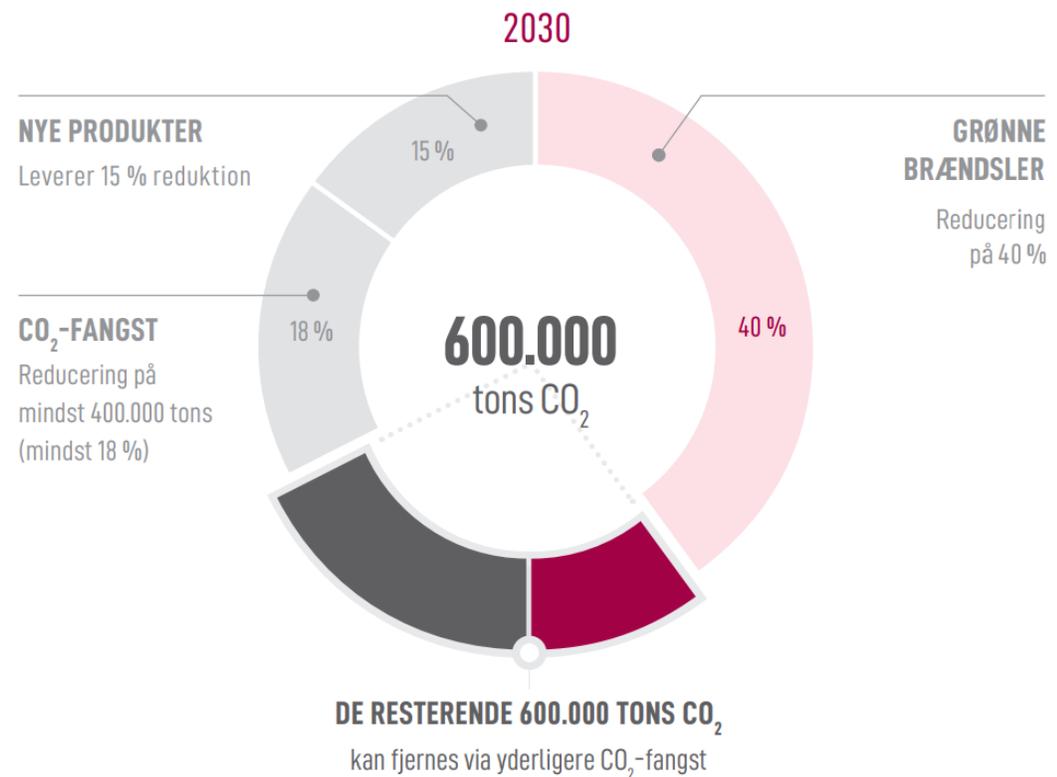
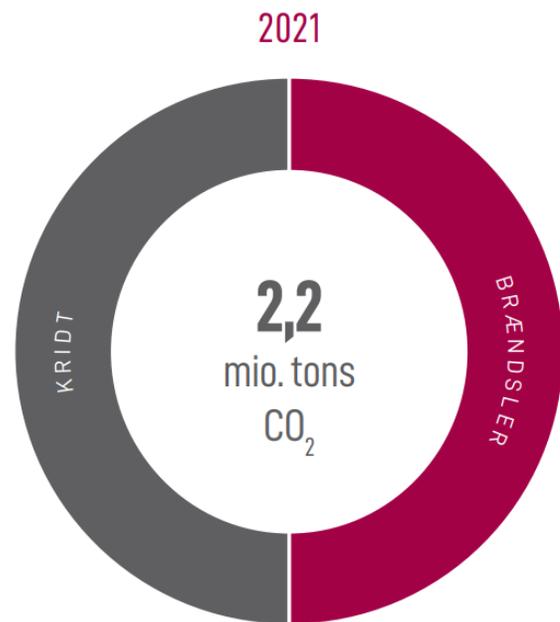
Miljøvaredeklarationen synliggør cementens CO₂-aftryk fra ”grusgrav til gate”, og er derfor **det bedste sammenligningsgrundlag på tværs af producenter.**



Kilde: CEMBUREAU

Sammenlignet med miljøvaredeklarationer fra The European Cement Association (CEMBUREAU), der dækker over 70 procent af produktionsvolumen fra CEMBUREAU's medlemmer, har Aalborg Portlands grå cementer en CO₂-udledning omkring gennemsnittet.

Sådan reduceres vores CO₂-udledning fra 2,2 millioner tons til 600.000 tons



Nye produkter bidrager med **340.000 tons CO₂ i 2030**

Frem mod 2030 skal øget produktion og salg af nye CO₂-reducerede cementer bidrage med en reduktion på 15 procent af den nuværende CO₂-udledning.

I 2021 blev cementen FUTURECEM® lanceret, som har et CO₂-aftryk, der er 30 procent lavere end traditionelle cementtyper.

Siden er yderligere to nye cementer lanceret på markedet, og flere vil komme til frem mod 2030.



FUTURECEM® er en ny cementtype med et 30 procent lavere CO₂-aftryk i forhold til traditionelle cementer. FUTURECEM® er udviklet på Aalborg Portland efter flere års udviklingsarbejde og vil om få år være den primære cement i Danmark.

Grønnere brændsler bidrager med **900.000 tons CO₂ i 2030**

Omstillingen fra fossile brændsler til grønne alternativer er allerede i fuld gang.

I dag bidrager Aalborg Portland blandt andet til den cirkulære økonomi ved årligt at anvende **over 200.000 tons biobrændsel og ikke-genanvendeligt affald** i stedet for fossile brændsler.

Frem mod 2030 skal omstillingen accelereres. Øget anvendelse af affaldsbiomasse, såsom benmel og trærester, samt naturgas og sidenhen biogas skal bidrage med en CO₂-reduktion på **40 procent**.



Billede fra Biogas Danmark

CO₂-fangst bidrager med mindst 400.000 tons i 2030

Frem mod 2030 er ambitionen at etablere Danmarks første CO₂-fangstanlæg i industriel skala.

Målet er at fange minimum 400.000 tons CO₂ svarende til 18 procent af den nuværende udledning.

CO₂-fangst er uomgængeligt for at opnå bæredygtig cementproduktion.



3D layout af et CO₂-fangst anlæg der potentielt kan fange 1 million tons CO₂ om året hos Aalborg Portland.

Fremtidens cement - bliver CO2 neutral

FUTURECEM®

**Calcined Clay-Limestone
Cement**

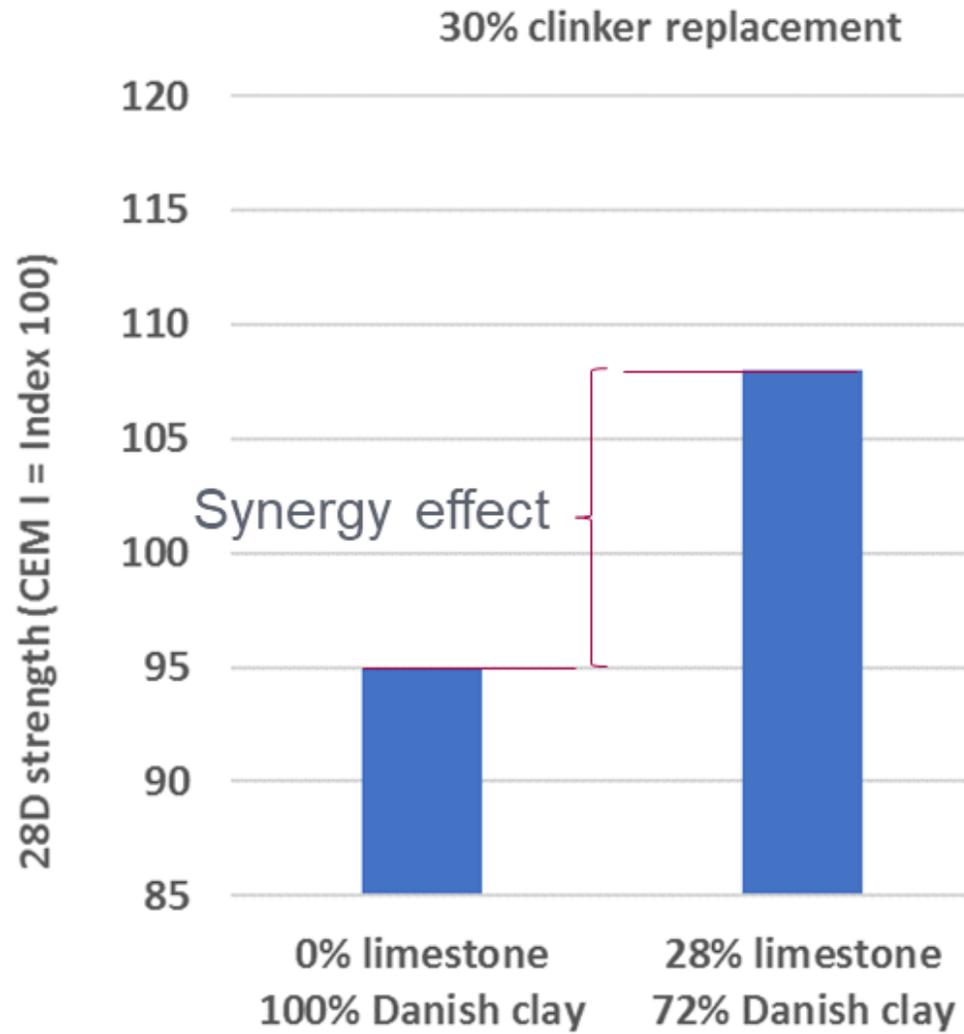


Clay & Limestone



What is FUTURECEM®

- **FUTURECEM®** is a robust, **patented** technology which enables production of durable concrete with reduced clinker content compared to conventional concrete.
- Based on the fact that a mixture of **fine-grained limestone** and **calcined clay** develops higher strength when mixed with Portland clinker than expected by blending the two components



FUTURECEM



Calcined clay

Burned at much lower temperature than clinker and small process emissions



Limestone

Cement development is a long cumbersome process

1990-1991: **Synergy effect** discovered by Aalborg Portland

- Objective was to develop a cheap high-strength cement

2008-2011: **FUTURECEM** Project

- The basic technology was documented and further developed.
- Patent application was submitted.

2011-2014: **SCM** Project

- Development of production equipment together with FL Smidth.

2014-2019: **Green Concrete II** Project

- Durability testing and testing in full-scale RMC constructions.



 Innovation Fund Denmark

Green Concrete II

Green Transformation of Cement and Concrete Production

- Budget: \$ 4.5 million, 50% funded by Innovation Fund Denmark
- Duration: 2014-2019
- Partners from the entire value chain of construction



Cement producer

- Aalborg Portland A/S

Concrete producers

- Unicon A/S
- Dansk Beton
Fabriksbetongruppen

Contractor

- MT Højgaard A/S

Consulting Engineers

- Sweco
- Rambøll Danmark A/S

Knowledge institutions

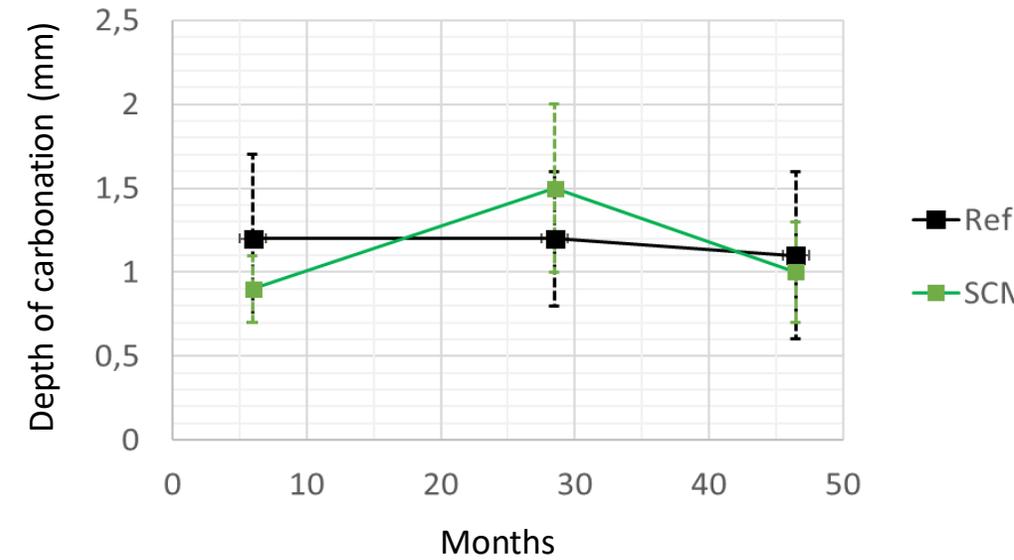
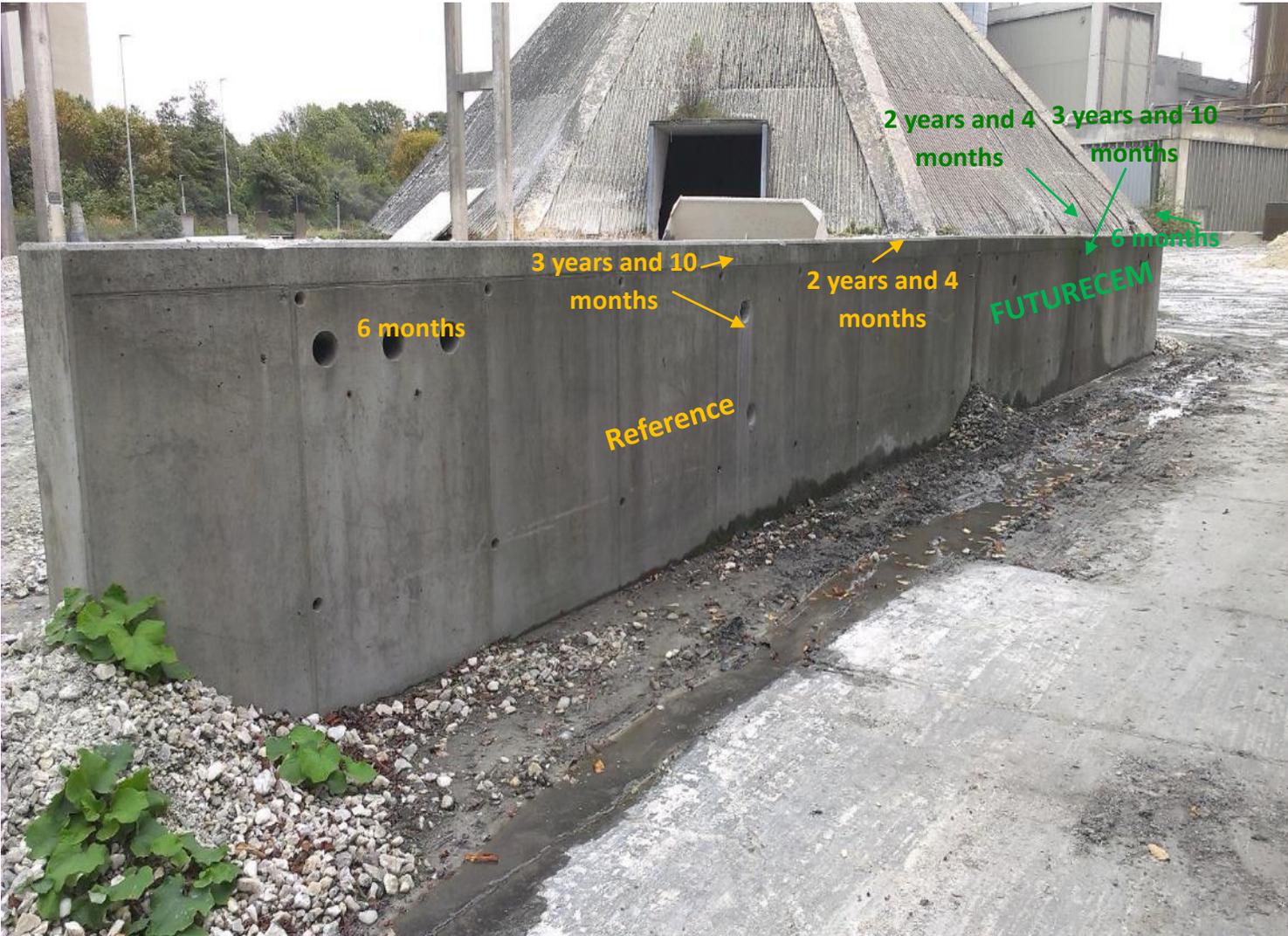
- Danish Technical University
- Danish Technological Institute
- Four schools and colleges

Public building owners

- Danish Road Directorate
- Danish Rail Authority
- Femern Link

Durability tested in laboratory and full scale

FUTURECEM



FUTURECEM

Demo structures: Part of bridges and indoor construction

FUTURE**CEM**

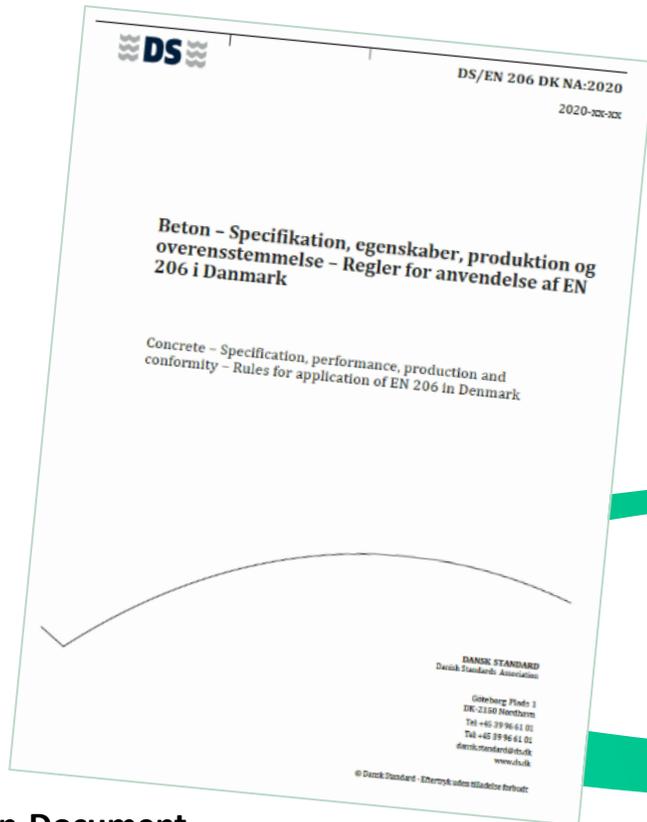


Torben Eskerod

Torben Eskerod

Introduced in the market on January 1, 2021

FUTURE**CEM**

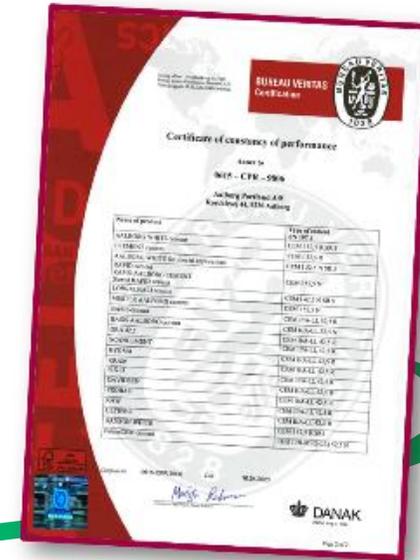


Acceptance in the
National Application Document
of the European Concrete Standard

Certificate of consistency of performance

Compliance with
the cement standard:

EN 197-1:2011

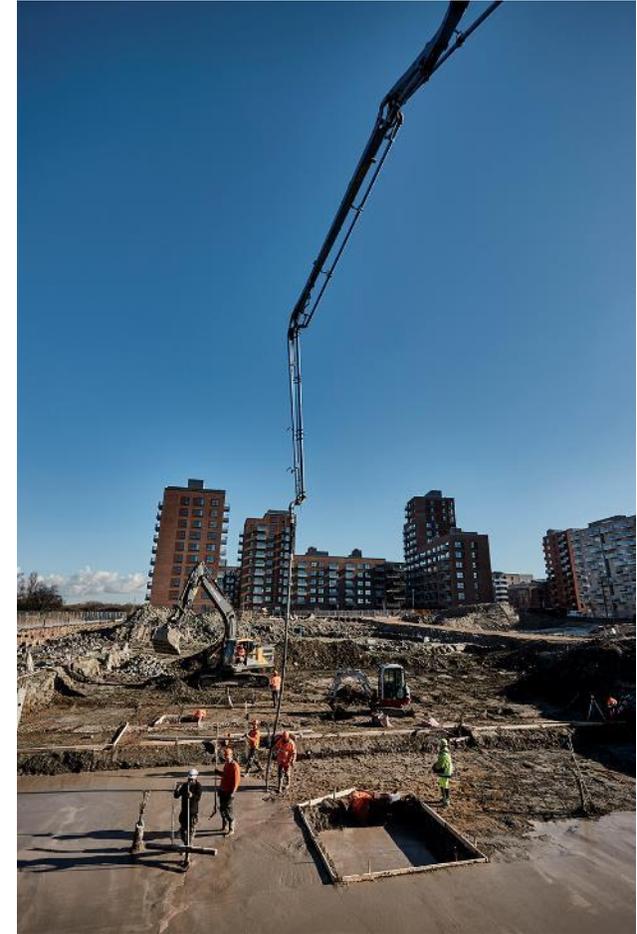


	OPC	FUTURECEM™
Type (EN 197-1)	CEM I 52.5N	CEM II/B-M (Q-LL) 52.5N
1 day strength (MPa)	21-25	13-19
2 day strength (MPa)	34-38	25-33
28 day strength (MPa)	64-70	61-69
Density (kg/m ³)	3140	3020
Na ₂ O _{eq} (%)	0.5-0.64	0.6

Large project - UN 17 Village

FUTURE**CEM**

- 17 UN Sustainable Development Goals
- Housing project in Ørestad
- Building owner: NREP
- Contractor: C.G. Jensen A/S
- Ready-mix concrete: Unicon A/S
- 10.000 m³ ready-mix concrete with FUTURECEM®



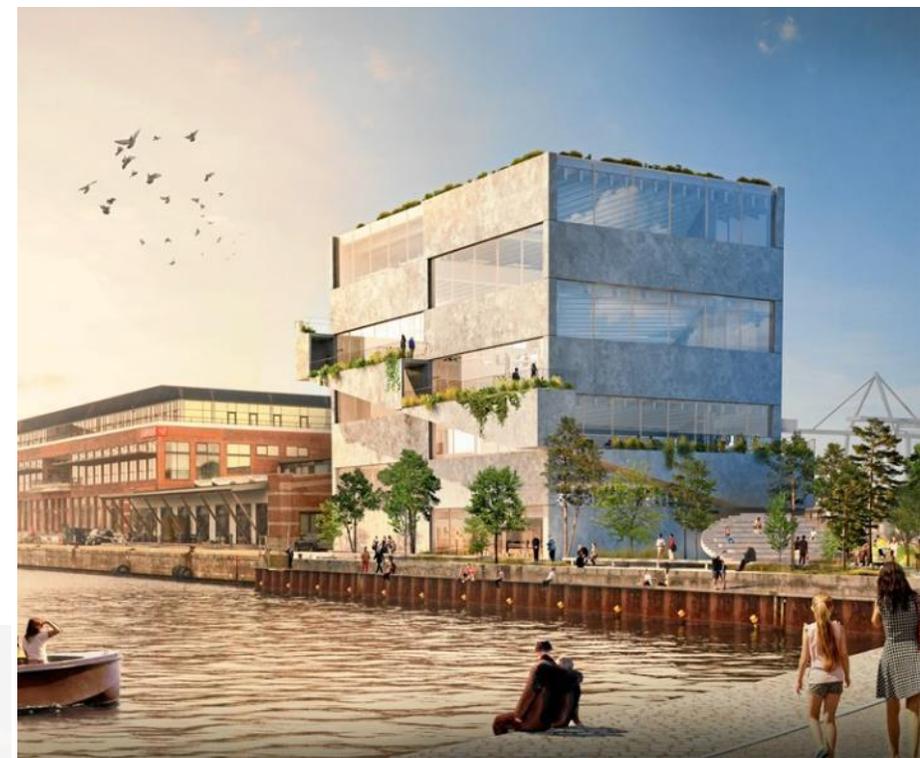
Visualisering: TMRW

Fotos: Unicon

BIG HQ

- Bjarke Ingels Group

- New headquarters for BIG Architects
- Ready-mix concrete and precast concrete elements
- A35 and A45 concrete

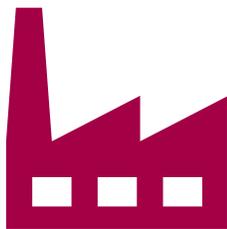


Environmental impact

FUTURE**CEM**

Global Warming Potential

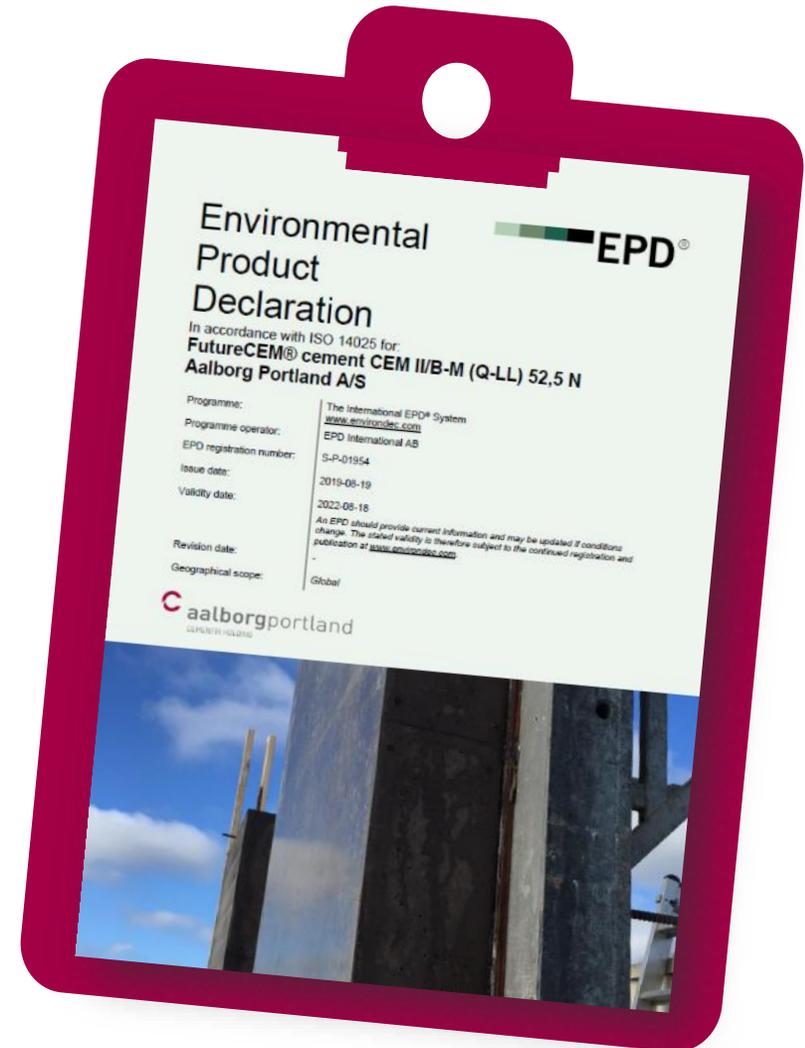
599
kg CO₂ pr. ton



Cradle to gate:

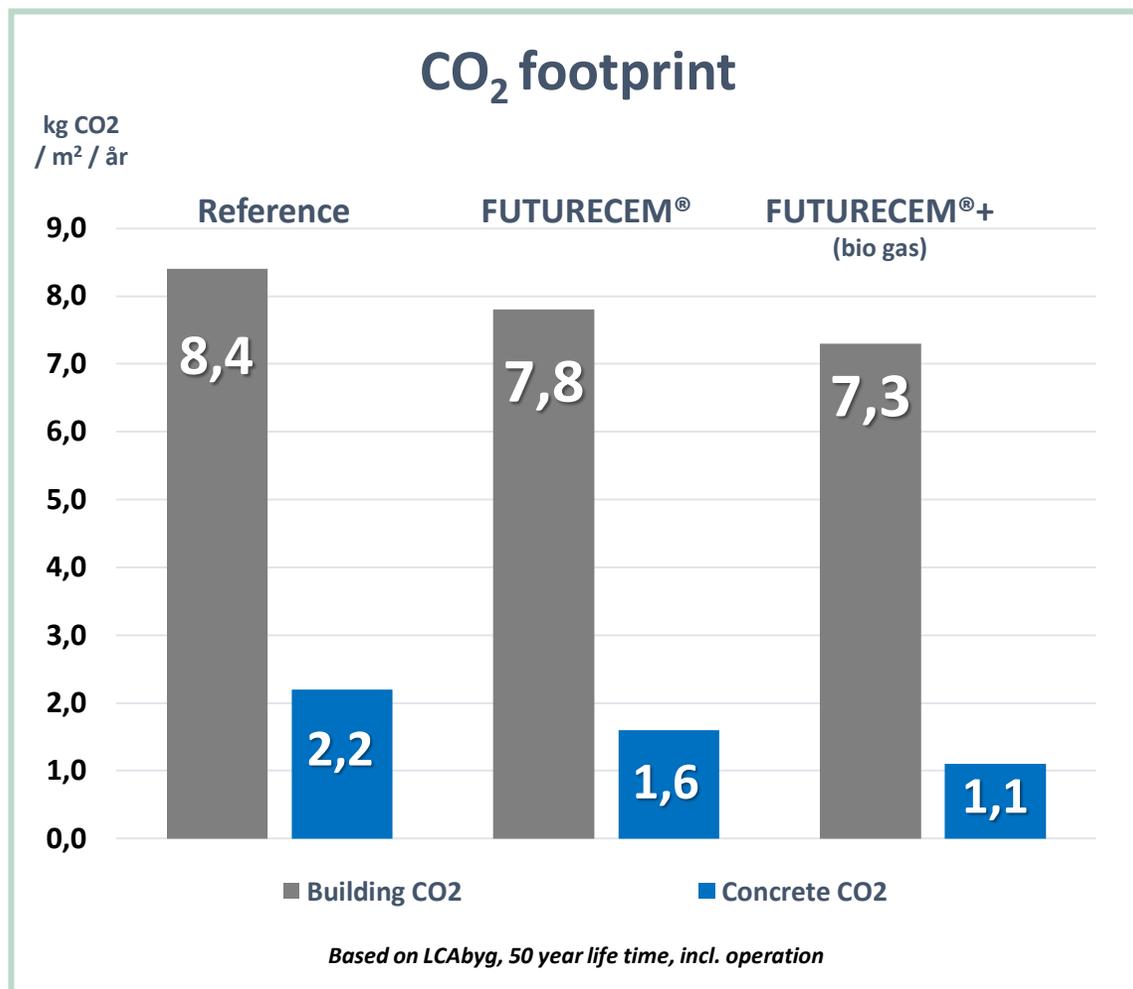
- ✓ Raw materialer
- ✓ Transport
- ✓ Production

599 Kg
CO₂-eqv



CO₂ effect: Apartment building

FUTURECEM



Total CO₂ reduction in building

-591000 KG

Concrete CO₂
footprint

-27%

Building CO₂
footprint

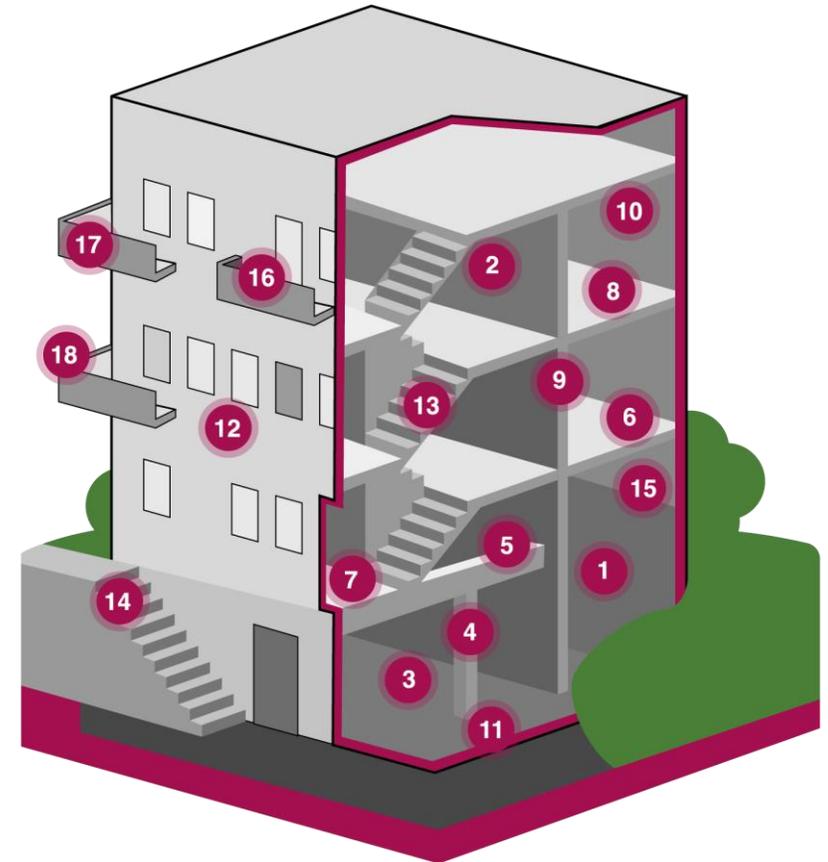
-7%
pr m²

FUTURECEM[®] sparer 1.600 tons CO₂ i et 80.000 m² etagebyggeri

Brug af FUTURECEM[®] i alle de betonkonstruktioner, hvor det er muligt, giver mærkbare CO₂-reduktioner.

11 Alene i bundpladen kan der spares 629 ton CO₂ ved at skifte til FUTURECEM[®] fra traditionelle cementer

... svarende til **95 danskeres årlige privatforbrug.**



I dette eksempel på et 8 etagers byggeri med to kældre og et areal på 80.000 m² har et skifte til FUTURECEM[®] ført til en samlet besparelse på næsten 1.600 tons CO₂. Dette svarer til CO₂-udledningen fra ca. 240 danskeres årlige privatforbrug.

FUTURECEM[®] in use
next step

CALLISTE project

CALLISTE - CALcined clay LImeStone cement Technology Extension

The ambition in the CALLISTE project is to develop FUTURECEM[®] further, so the requirements from all concrete applications are met even better, as well as achievement of a higher CO₂-reduction.

- Enhanced early strength
- Up to 50% clinker replacement
- Use of clay types available in Denmark
- Improved test methods and approval procedures



CALLISTE

- Budget: 33 million Danish kroner
- Grants from "Innovationsfonden": 22 million Danish kroner
- Project span: 4 years, 1 months, starting October 2020



<http://www.innovationsfonden.dk/>

12 partners

- Teknologisk Institut
- Aalborg Portland A/S,
- Technische Universität München
- Aarhus Universitet, Department of Chemistry and Interdisciplinary Nanoscience Center (iNANO)
- Danmarks Tekniske Universitet
- Unicon A/S
- CRH Concrete A/S
- IBF A/S
- Femern A/S
- FB Grupper A/S
- Vejdirektoratet
- Dansk Beton

Fremtidens cement - bliver CO2 neutral