

Beton og bæredygtighed

Beton, det sorte får

Christian Munch-Petersen

Made in Sustainable Concrete

Hos IDA 2020-11-26

Racisme?

Farvel til det sorte får!

Seneste parti som har fået en beskyldning om racisme på halsen er det SVP, Det schweizistiske Folkeparti. Årsagen er partiets valgplakat til det kommende valg og kampagnen som den er en del af. "Folkeinitiativet for at smide kriminelle udlændinge ud" er et ret voldsomt navn på en kampagne og teksten som ledsager plakaten lægger heller ikke fingrene imellem. Med statistik viser man at indvandrere er overrepræsenteret i statistikken over forskellige forbrydelser, og alt dette er jo ikke noget nyt blandt Europas højrepopulistiske og indvandringsfjendtlige partier.



Det som er interessant er spørgsmålet om hvorvidt en formulering som "sorte får" er racistisk og om et billede af sorte får er det. Det er nemlig et spørgsmål som strækker sig langt ud over den aktuelle sag.

"De sorte får"

Beskrivelse

Ung afrikansk mands oplevelse af racismen i Danmark

Nej til materiale-racisme!

- Alle byggematerialer har deres fordele
- Alle byggematerialer har deres ulemper
- CO₂ har føjet nye aspekter til disse fordele og ulemper
- Man skal ikke føre en materiale-racistisk kamp mod andre materialer
- Vigtige elementer for materialevalg er tradition, arkitektur, funktionalitet, holdbarhed, vedligehold - og nu også CO₂
- For mig skal et hus være et murstenshus med tegltag og trægulv.
- Mit sommerhus er selvfølgelig bygget i træ.



Situationen på CO₂-fronten lige nu

- Cementindustrien udvikler grønnere cementer
- Future-cem har 30% reduktion af CO₂ – på markedet til januar 2020
- Reduktion (og stop) af kulfyring på kraftværker mindsker dansk produktion af flyveaske, som kan spare CO₂ i beton
- Stadig masser af flyveaske på verdensplan (fx Polen og Tyrkiet)
- Konstruktioner optimeres – beton erstattes med luft (fx udsparinger)
- Armering kan fremstilles af genbrugsjern = stor CO₂-reduction
- Dansk Beton vil reducere 50% ift. 2019
- Vejdirektoratet vil reducere 70% ift. 1990

ROADMAP MOD 2030

**HALVERING AF CO₂-UDLEDNINGEN
FRA BETONBYGGERI**

dansk_beton

Hvordan når vi målet?

- Næppe alene med økonomiske incitament?
- Blev LED-pæren opfundet på baggrund af skat på glødelamper?
- Er dansk vindmølleindustri et resultat af CO₂-afgifter?
- Hvorfor køber så mange en elbil i dag, selv om det er billigere med en diesel-oser?
- Vi, der er ingeniører, skal vise, at vi er polyteknikere - og ikke økonomer - og at vi kan – og vil - udvikle ny grøn teknologi!
- Jeg ser 70% i 2030 udfordringen som en gave til ingeniør-branchen
- Tænk på dengang efter oliekriserne i 1973 og 1979 – da var det ingeniører, der klarede problemerne – godt nok ikke kun grønt – med naturgas, olie fra Nordsøen, vindmøller, isolering mv.

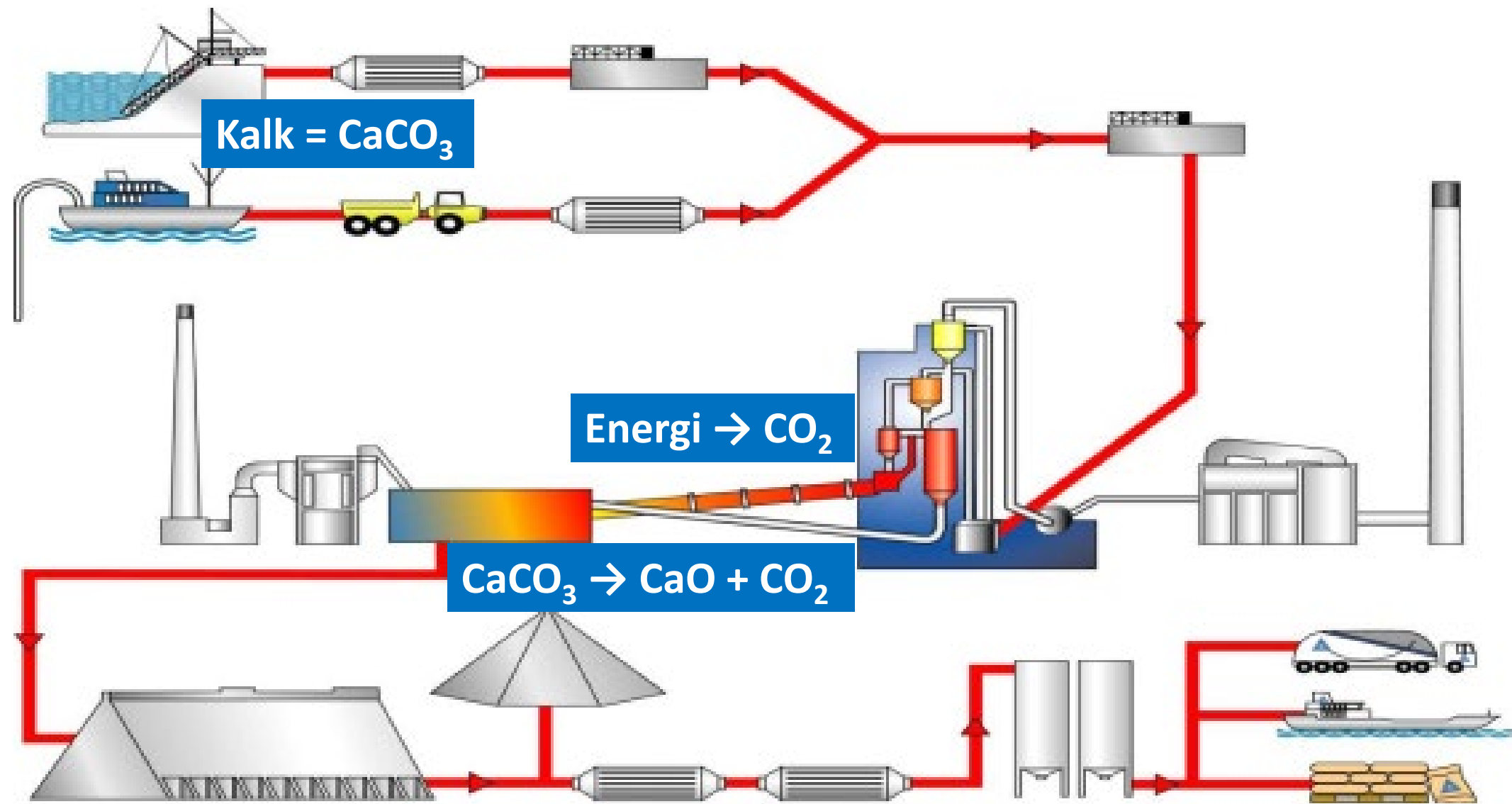
Materialemodel for beton

Beton er sand og sten
limet sammen med en
to-komponent lim:

Primær CO₂ - kilde

- Cement (binder)
- Vand (hærder)





Cementproduktion



CaO (brændt kalk) i cementen

Ca(OH)₂ (læsket kalk) når vand tilsættes (betonen blandes)



Ca(OH)₂ skaber højt pH, der beskytter armeringen mod rust

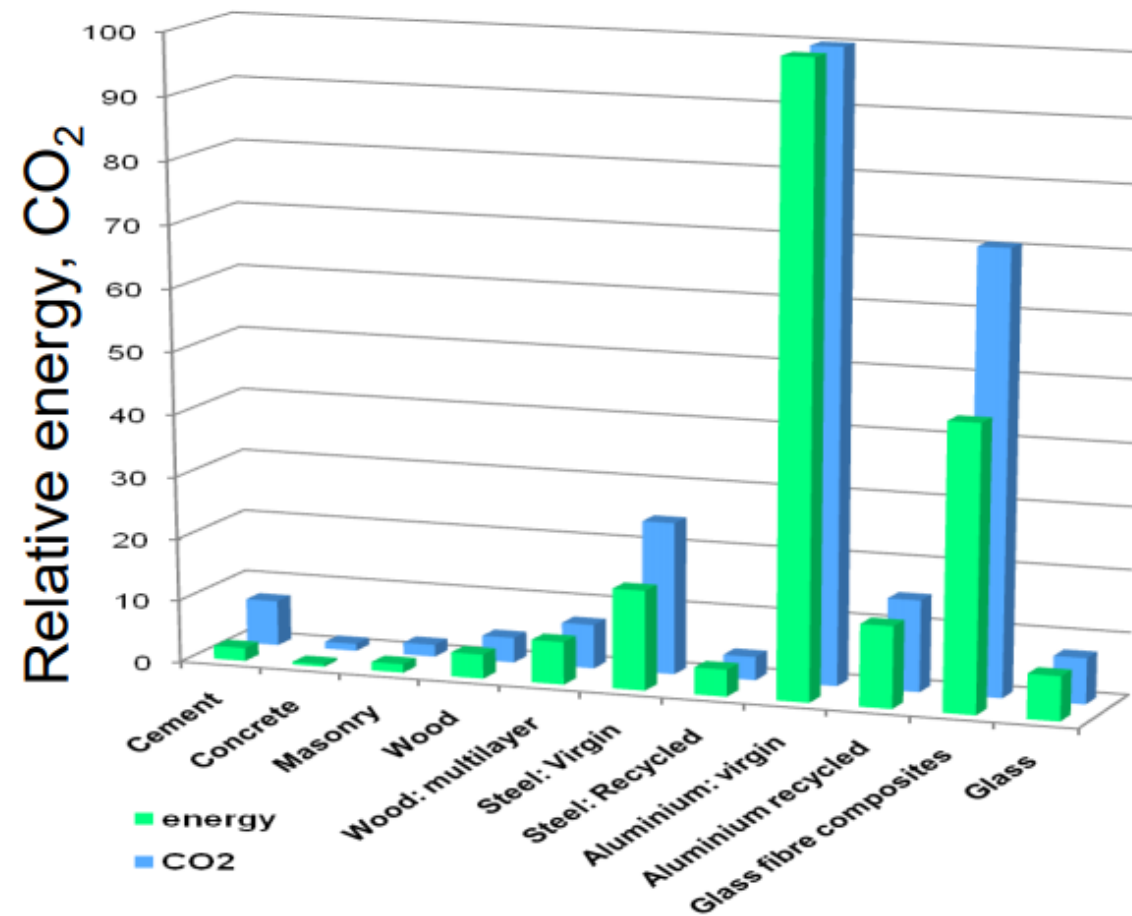
CO₂ fra luften (kulsyre) vil med tiden optages i betonen (Carbonatisering)



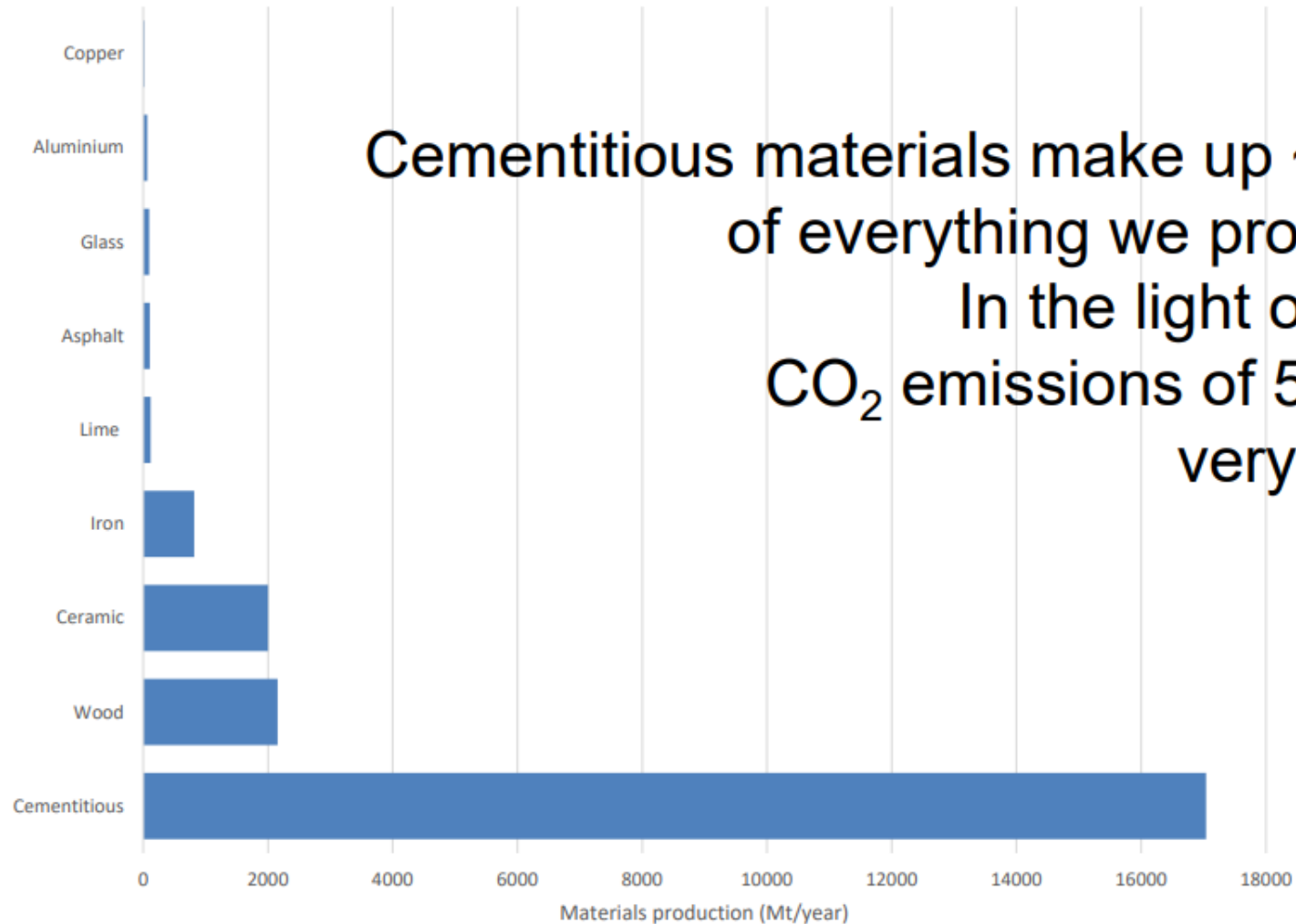
Beton står derfor og suger CO₂ fra luften

Material	MJ/kg	kgCO ₂ /kg
Cement	4.6	0.83
Concrete	0.95	0.13
Masonry	3.0	0.22
Wood	8.5	0.46
Wood: multilayer	15	0.81
Steel: Virgin	35	2.8
Steel: Recycled	9.5	0.43
Aluminium: virgin	218	11.46
Aluminium recycled	28.8	1.69
Glass fibre composites	100	8.1
Glass	15.7	0.85

ICE version 1.6a
Hammond G.P. and Jones C.I
2008 Proc Instn Civil Engineers
www.bath.ac.uk/mech-eng/sert/embodied/

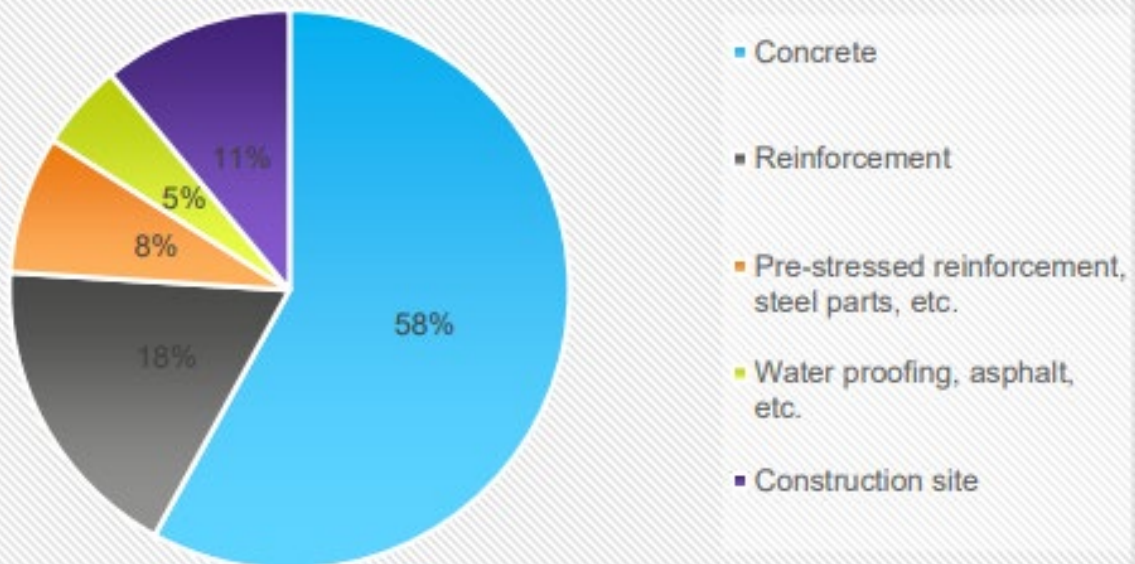


Cement Based Materials: cannot be replaced by alternatives



Cementitious materials make up ~50%
of everything we produce.
In the light of this,
CO₂ emissions of 5-10%
very good

Fjord Link Frederikssund



- Approximately 60 % of the carbon footprint of this bridge comes from the concrete.
 - Cement contributes with 80 % out of the 60 % from the concrete.
- Steel contributes with approximately 25 %.
- Transport contributes with approximately 15 %, due to superstructure segments produced in Poland.

Kronprinsesse Mary's bro





RGS Nordic
bidrager positivt
til FNs
verdensmål

[Læs mere her](#)



Urban mining

Sammenligning mellem materialer

- Fx mht CO₂: Er træ bedre end beton?
- Mange undersøgelser siger ja
- Andre siger, at det står nogenlunde lige
- Betons problem: Cementen
- Træs problemer fx:
 - Holdbarhed udendørs
 - Træbeskyttelse
 - Opskæring og limning
 - Lyd = større etageadskillelser
 - Bevægelser
- Hverken træ eller beton kan undgås i bygninger, men der kan arbejdes med balancen

Ikke grunnlag for å si at tre er mer miljøeffektivt enn betong

Nyhet, Nyhet



Østfoldforskning konkluderer med at det ikke er empirisk grunnlag for å hevde at tre er mer miljøvennlig enn betong. Rapporten viser at betong er mer klimaeffektiv jo høyere bygget er.

Det er ikke grunnlag for å hevde at tre er mer miljøeffektivt enn betong. En fersk forskningsrapport fra Østfoldforskning viser at betong er det mest klimaeffektive valget for høye bygg, rapporten ble overrakt klima- og miljøminister Ola Elvestuen under Arendalsuka 2019.

Eksempel på forkert anvendelse af et materiale!

Kjællinghøl-broen er styrtet sammen

Den syv år gamle Kjællinghøl-bro i Bjerringbro har været i nedstyrtningsfare et år og er nu styrtet sammen.

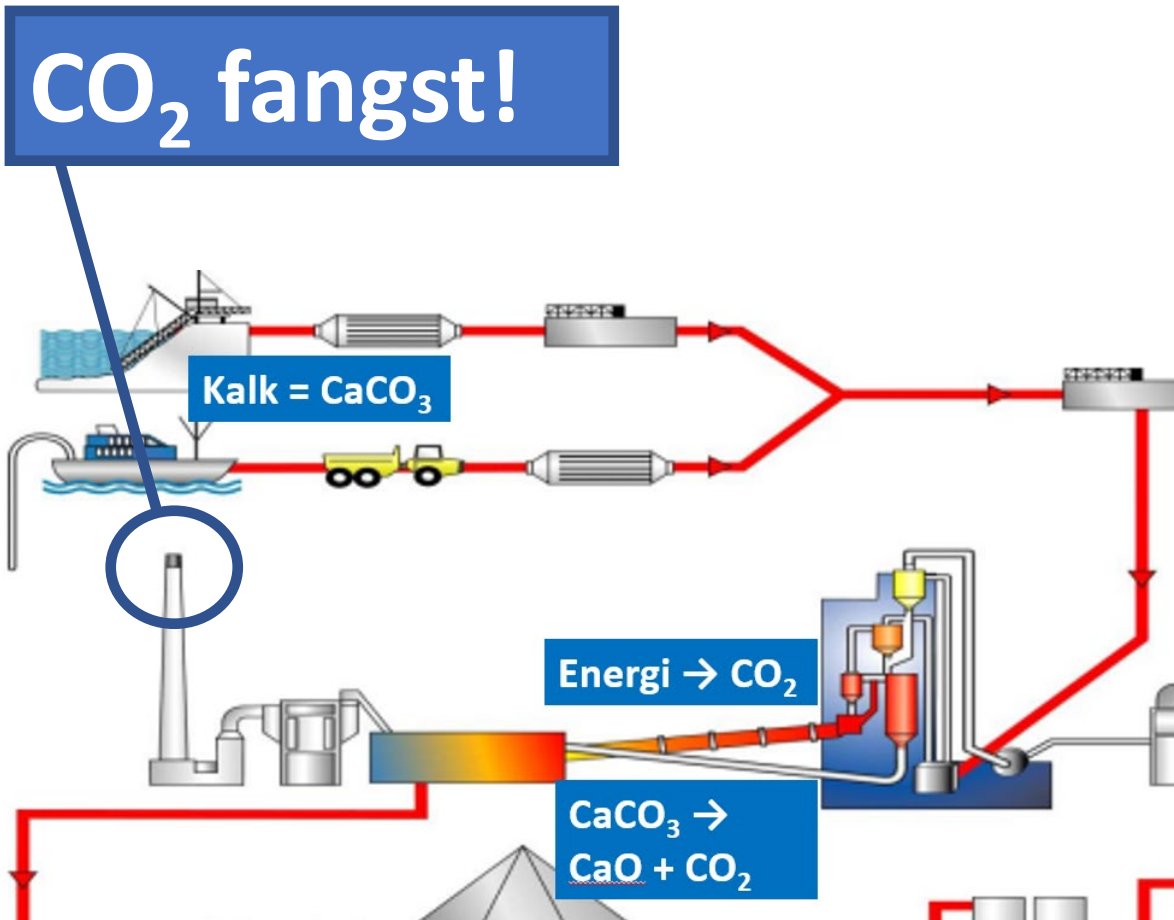
Få artiklen læst op



Udvikling

- Trenden mod Bæredygtighed og CO₂-besparelser er meget stærk
- Stor bevågenhed hos alle byggeriets parter
- Forhåbentlig også hos bygherrerne, der ofte er positive, men bakker, når det koster lidt ekstra
- **Udbudsregler skal ændres, så bæredygtighed kan foreskrives**
- Værktøjer til objektiv vurdering af CO₂-belastning er under udvikling
- Facadematerialer og isolering bliver udfordret
- Cirkulær økonomi (genbrug) vinder frem

Fremtid for cement (og beton)



Metode

- CO₂ opsamles i toppen af skorstenen
- CO₂ deponeres eller omdannes til fuel

Konsekvens

- Cement bliver CO₂-neutralt
- Evt. CO₂-negativt

Økonomi

- Anlæggene koster nogle milliarder
- Cementprisen vil blive for-(tre)-doblet

Korttidsalternativ

- Naturgas – reduceret CO₂
- Biogas – CO₂-neutralt

Cement

Hvorfor er CO₂-besparelser på cement i Danmark ikke i sig selv en løsning?

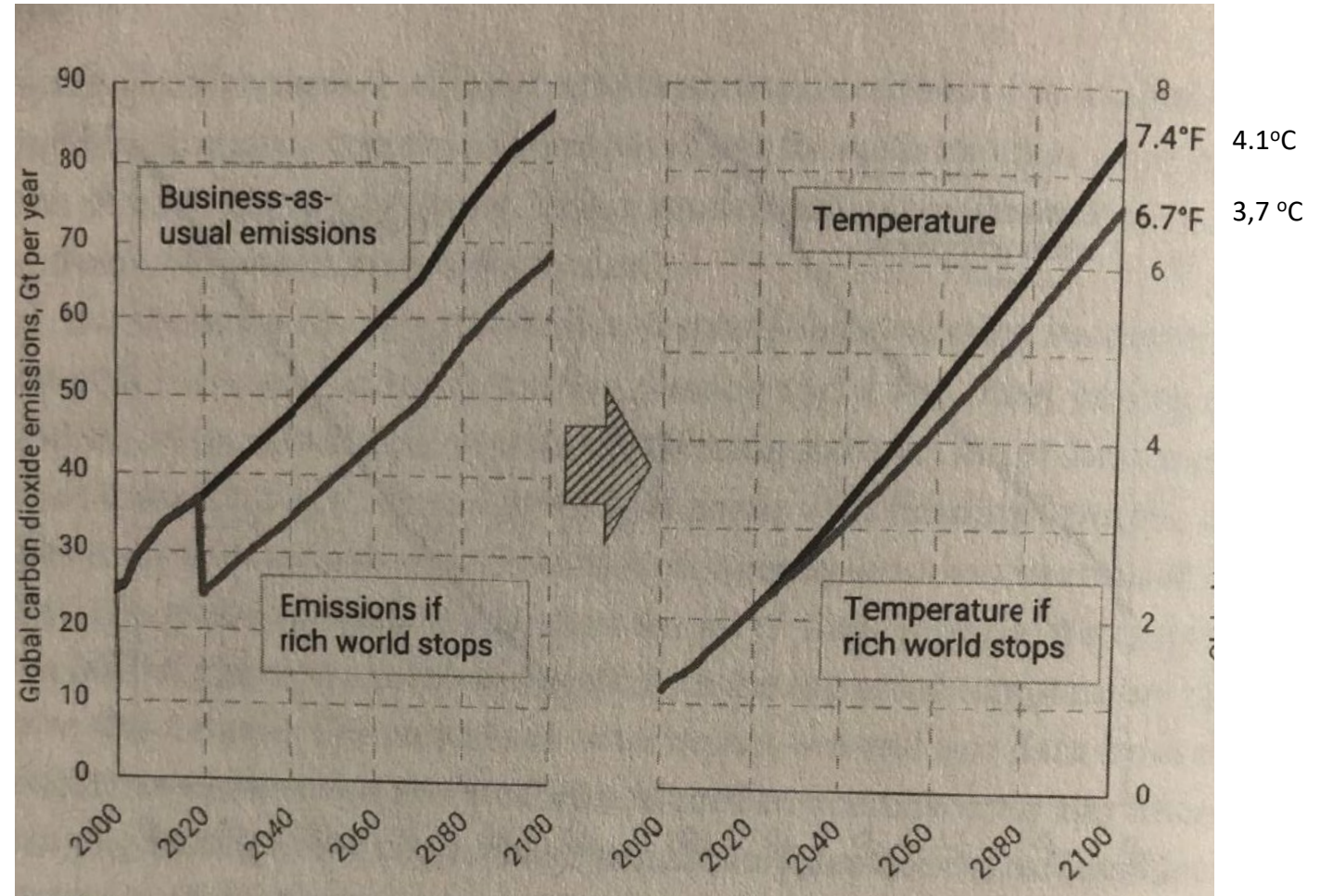
Fordi, der laves cement ude i verden – meget cement!

- **Today's world production is 4.65 billion tonnes.**

The top 10 producers are China (52%), India (6.2%) and EU28 (5.3%) followed by US (1.9%), Turkey, Indonesia, Brazil, Russia, South Korea and Saudi Arabia. This means that most of the cement production is (and will keep on being) outside OECD (this is probably the industry where the share of production outside OECD is the largest: around 70%).

Produktion udenfor OECD

- 70% af cementproduktionen er uden for OECD
- Der skal spares CO₂ i OECD-landene og DK
- DK skal selvfølgelig spare de 70%
- Vi skal vise Verden, at:
We can do it!
- Men helt afgørende, at det også sker udenfor OECD
- Derfor skal vi spare CO₂ i DK – og gøre det en måde og med en teknologi, der kan eksporteres udenfor OECD
- Ellers er det nærmest lige meget!



Noget fra Lomborg – ikke kun cement – men princippet!