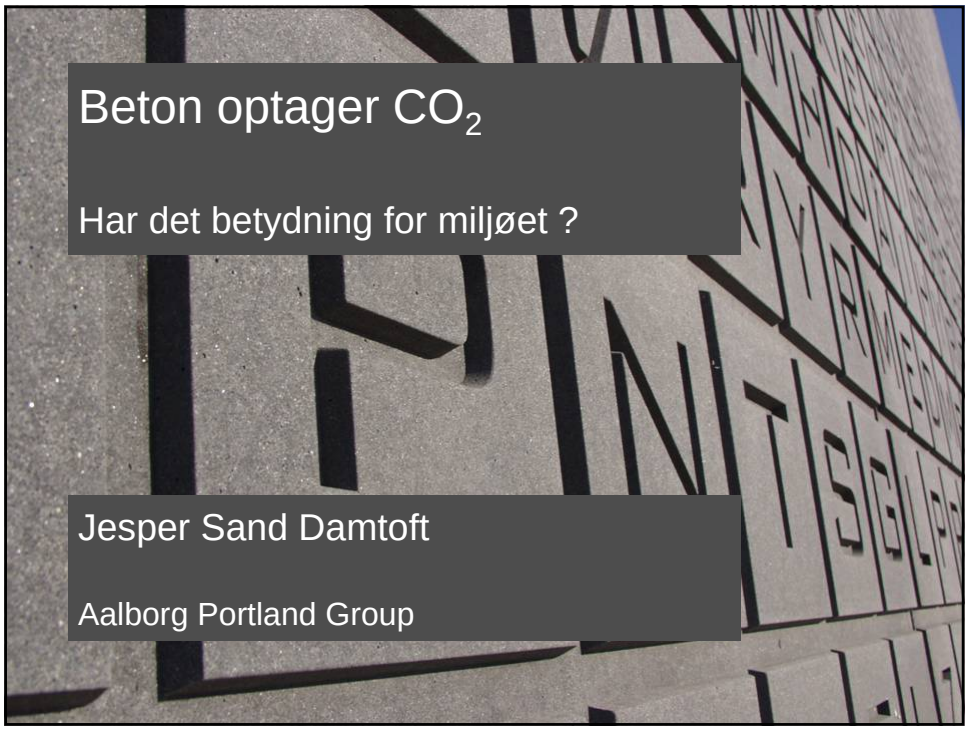
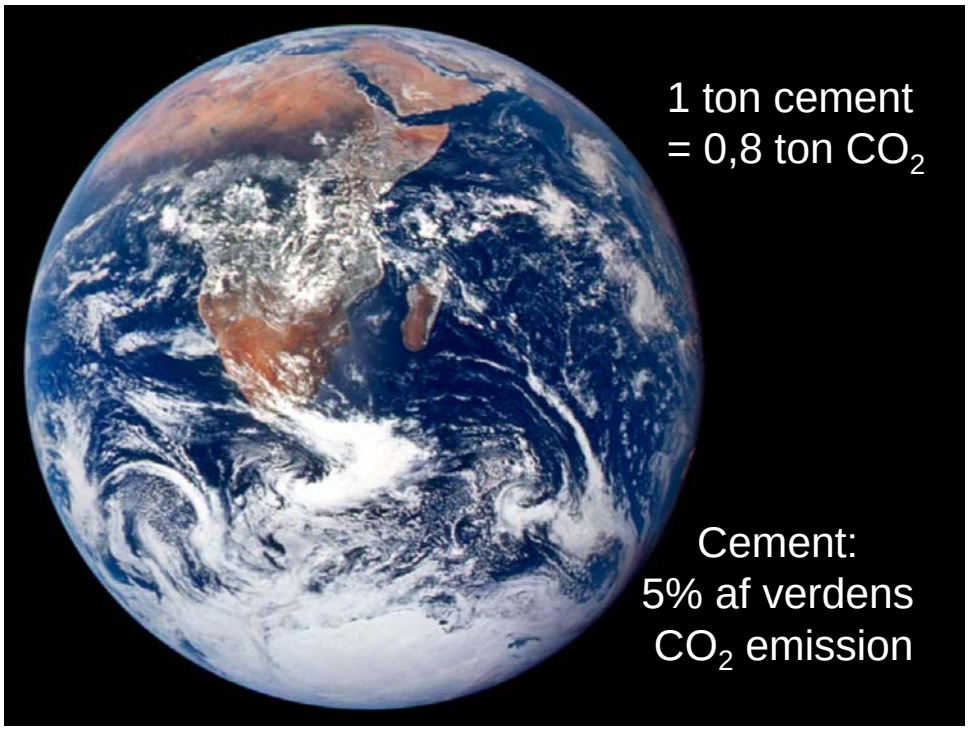


Beton optager CO_2

Har det betydning for miljøet ?

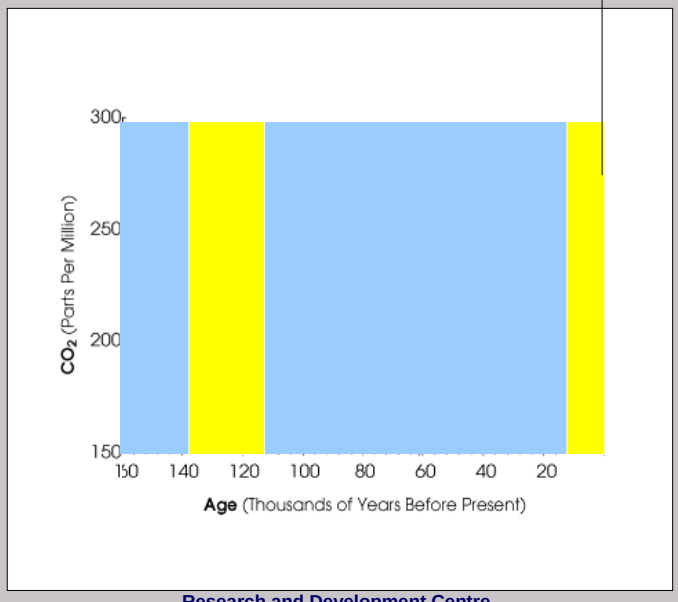
Jesper Sand Damtoft

Aalborg Portland Group



CO_2 indhold i atmosfæren

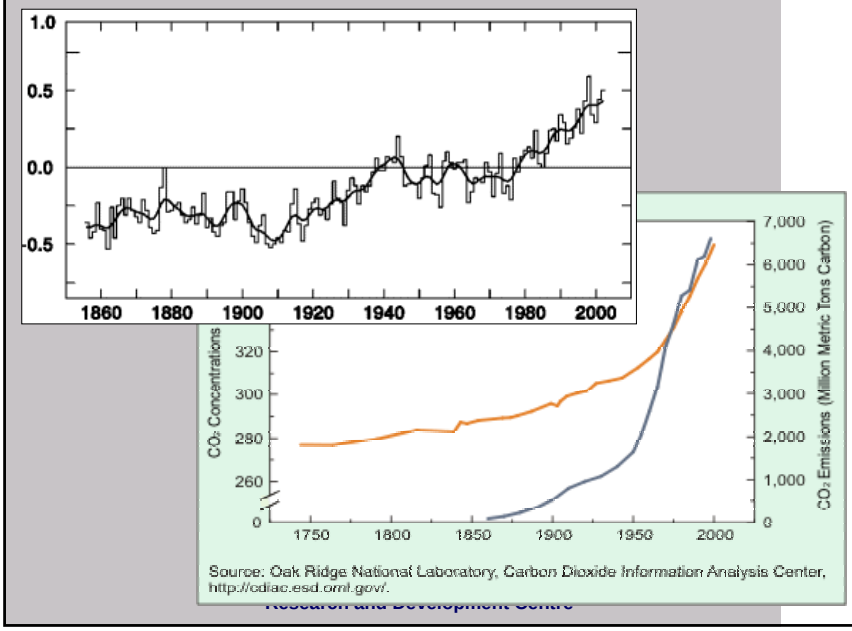
aalborg portland group



Research and Development Centre

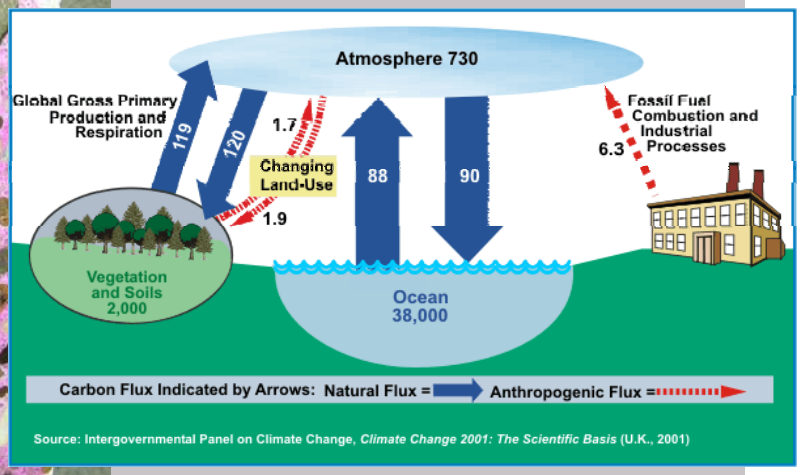
aalborg portland group

CO_2 indhold i atmosfæren



CO_2-kredsløbet

aalborg portland group

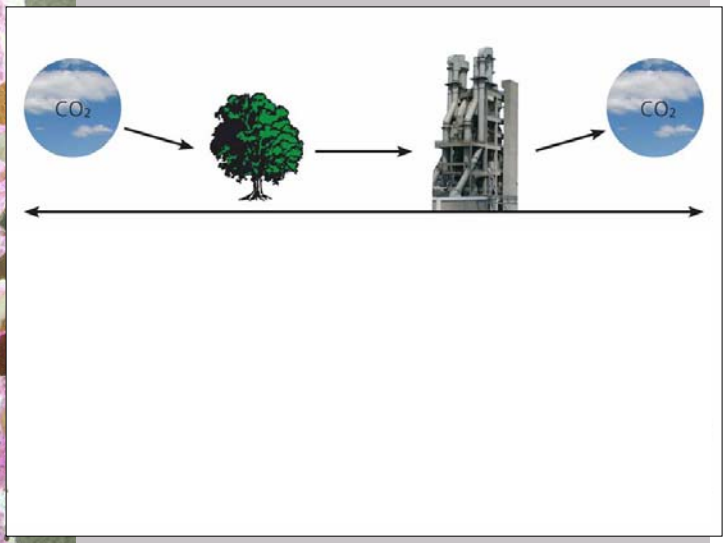


Baggrund

Research and Development Centre

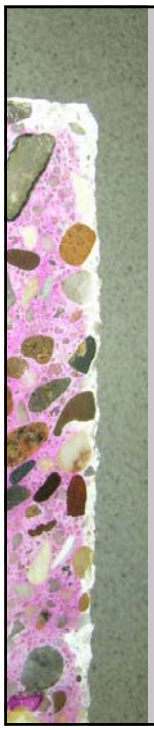
CO_2-kredsløbet

aalborg portland group



Baggrund

Research and Development Centre

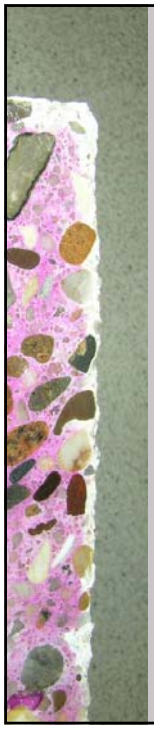


CO_2 emission fra cementproduktion

aalborg portland group

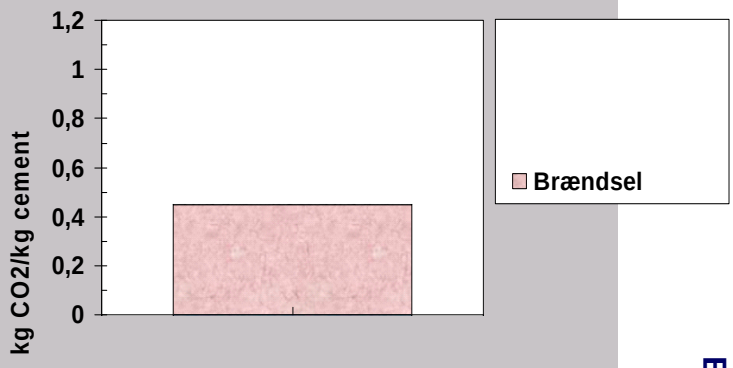
Research and Development Centre

Baggrund



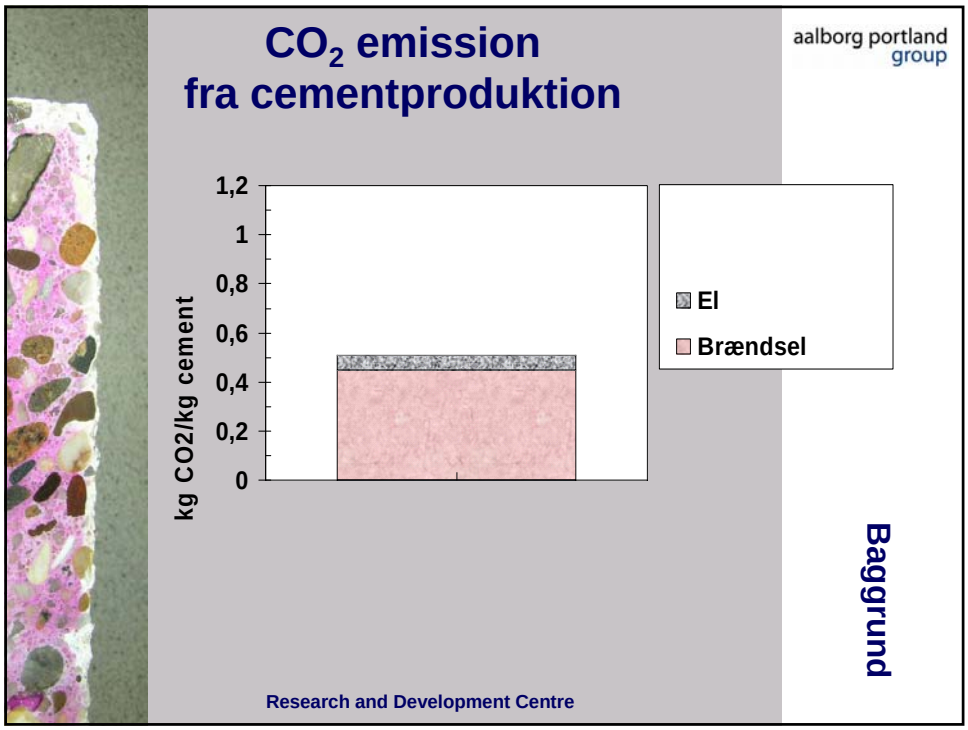
CO_2 emission fra cementproduktion

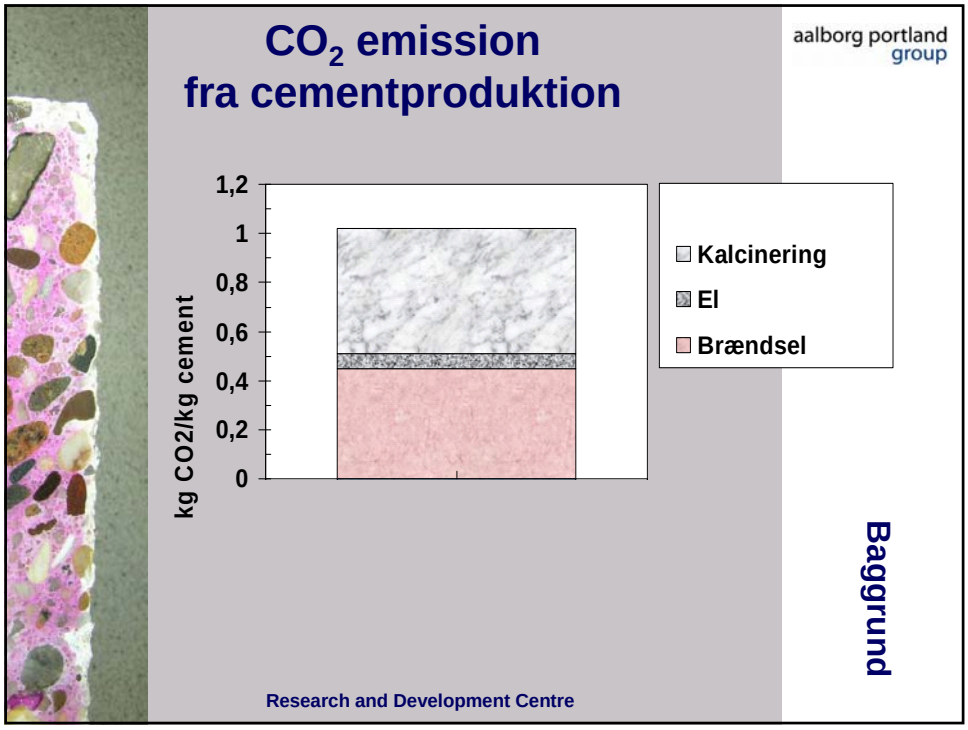
aalborg portland group

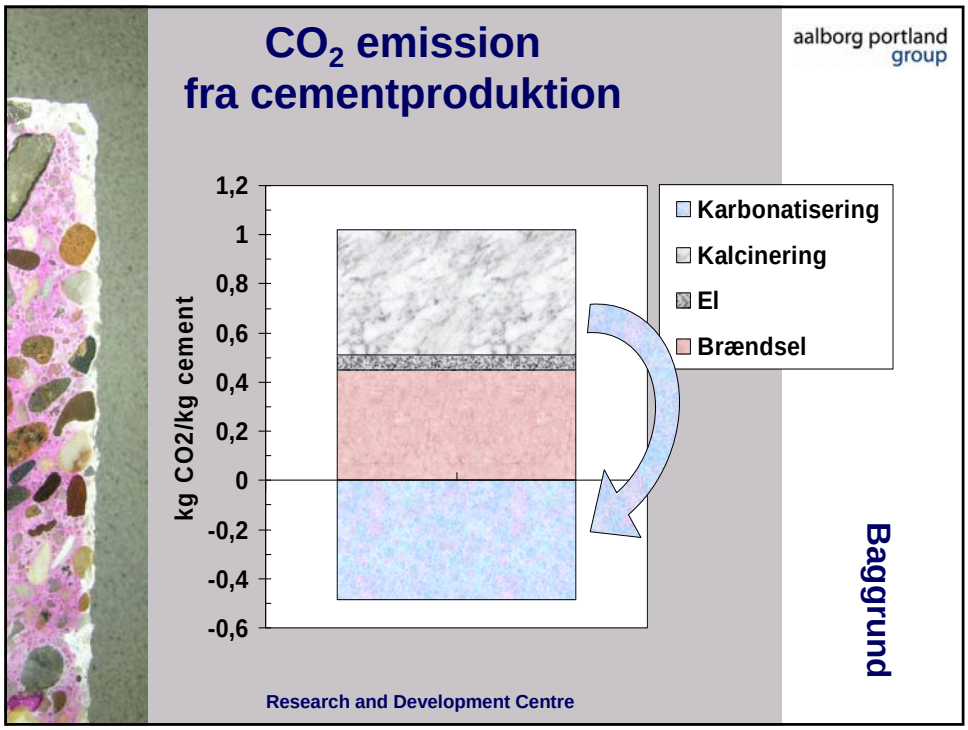


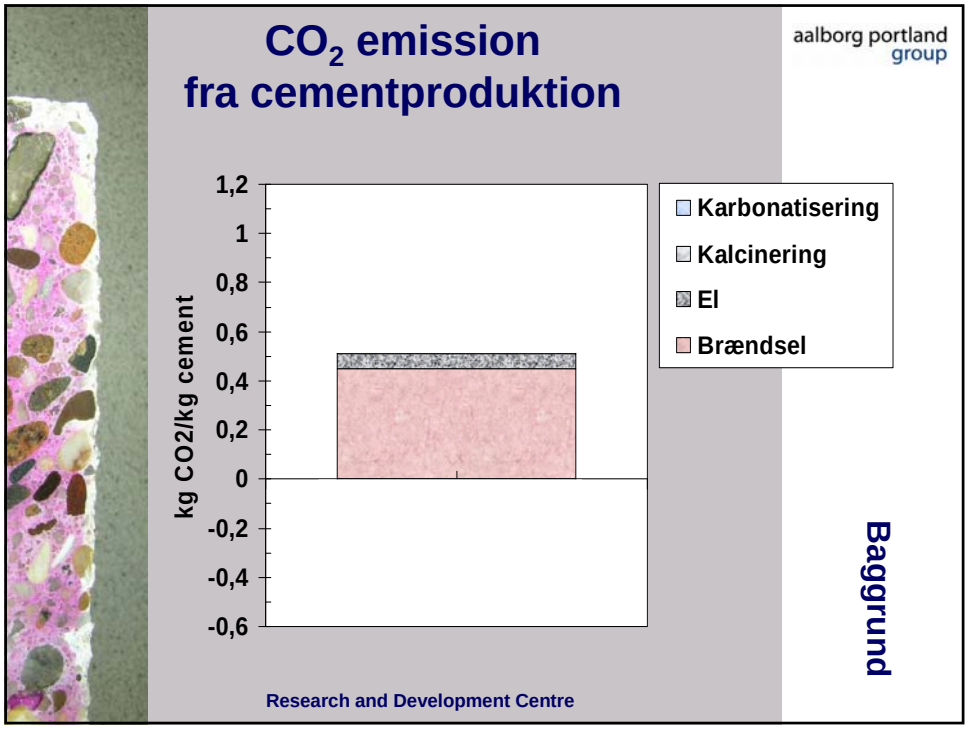
Research and Development Centre

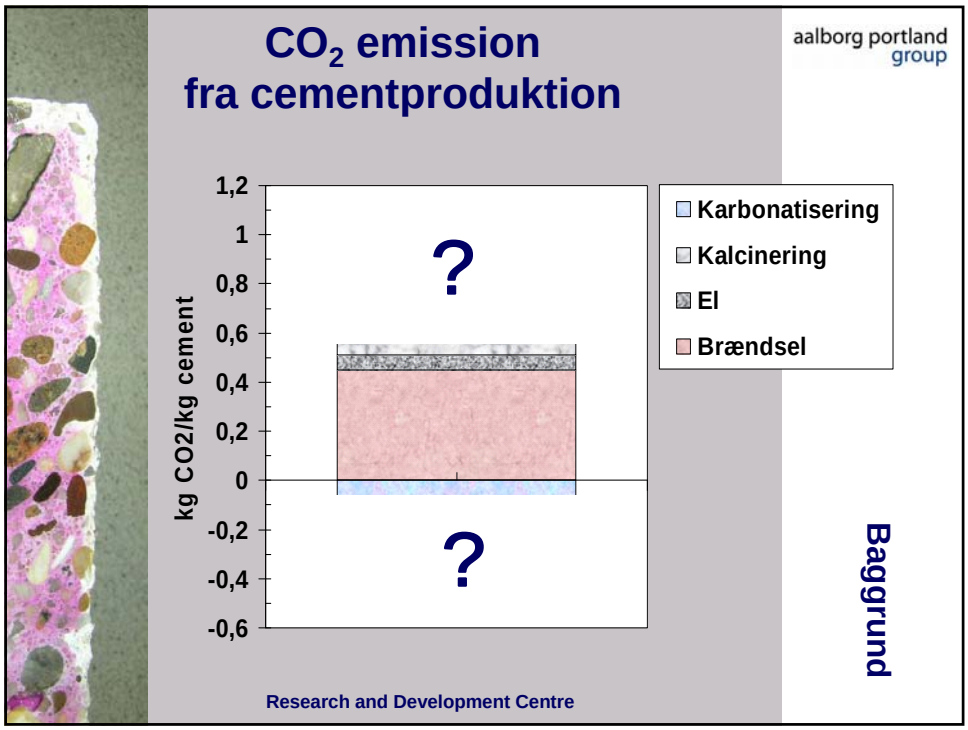
Baggrund


CO_2 emission
fra cementproduktion
aalborg portland
group
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
kg CO2/kg cement
El
Brændsel
Baggrund
Research and Development Centre


CO_2 emission
fra cementproduktion
aalborg portland
group
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
kg CO2/kg cement
Kalcinering
El
Brændsel
Baggrund
Research and Development Centre

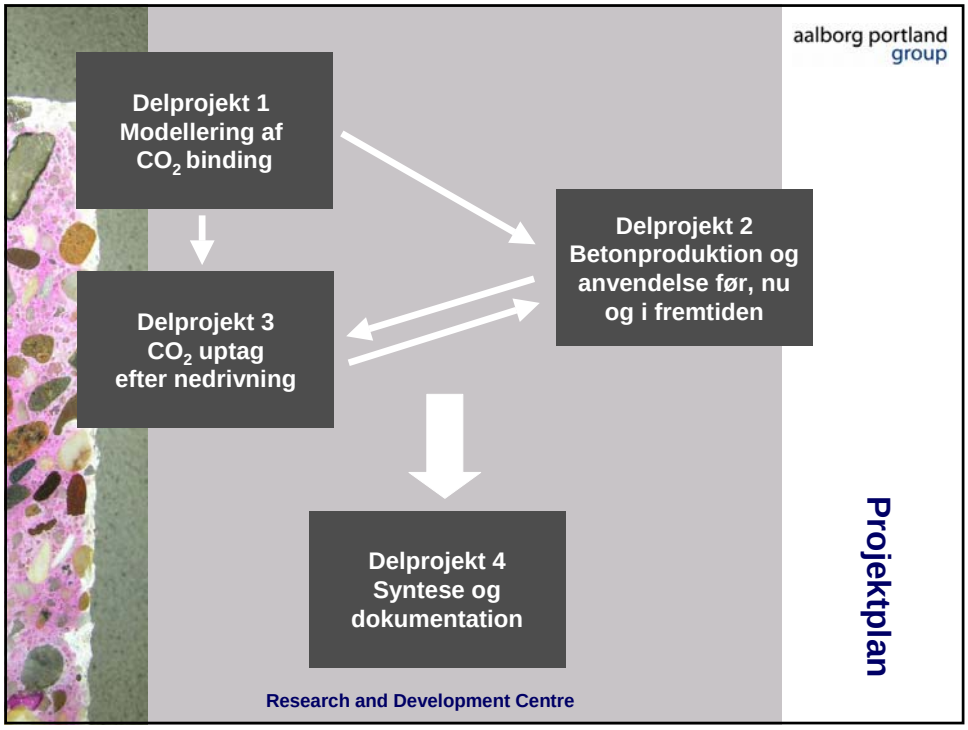

CO_2 emission
fra cementproduktion
aalborg portland group
kg CO2/kg cement
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
-0,4
-0,6
Karbonatisering
Kalcinering
El
Brændsel
Baggrund
Research and Development Centre


CO_2 emission
fra cementproduktion
aalborg portland group
kg CO2/kg cement
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
-0,4
-0,6
Karbonatisering
Kalcinering
El
Brændsel
Baggrund
Research and Development Centre


CO_2 emission
fra cementproduktion
aalborg portland group
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
-0,4
-0,6
kg CO2/kg cement
?
?
Karbonatisering
Kalcinering
El
Brændsel
Research and Development Centre
Baggrund


aalborg portland group
Mål
Dokumentere miljøeffekten af betons karbonatisering, dvs. CO_2-optag i de Nordiske lande.
Budget
2,6 mill. kr.
Projektperiode
December 2003 – december 2005
Research and Development Centre
Mål


aalborg portland group
Teknologisk Institut, DK
Aalborg Portland A/S, DK
Betonindustriens Fællesråd, DK
Cement och Betong Institutet, S
Cementa AB, S
Byggforsk, NO
Norcem A/S, NO
Elkem ASA Materials, NO
Icelandic Building Research Institute, IS
Partnere
Research and Development Centre


aalborg portland group
Delprojekt 1
Modellering af CO_2 binding
Delprojekt 2
Betonproduktion og anvendelse før, nu og i fremtiden
Delprojekt 3
CO_2 uptag efter nedrivning
Delprojekt 4
Syntese og dokumentation
Projektplan
Research and Development Centre

CO_2-optag

aalborg portland group

Karbonatiseringsdybde

$d_c = k \cdot (t)^{0.5}$

k - Hastighedsfaktor
t - Tid

CO_2-optag

$0.75 \cdot C \cdot CaO \cdot (M_{CO2}/M_{CaO})(kg/m^3)$

C - masse af Portland-cement klinker pr. m^3 beton
CaO – andel af CaO i cement-klinkerne (masse)
M - molmasse af hhv. CO_2 og CaO

Modeller

Research and Development Centre

Hastighed af CO_2-optag

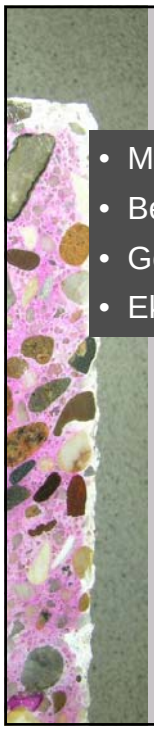
aalborg portland group

	< 15 MPa	15-20 MPa	25-35 MPa	> 35 MPa
Eksponeret	5	2.5	1.5	1
Beskyttet	10	6	4	2.5
Indendørs	15	9	6	3.5
Vådt	2	1	0.75	0.5
Begravet	3	1.5	1	0.75

mm/year$^{0.5}$

Modeller

Research and Development Centre



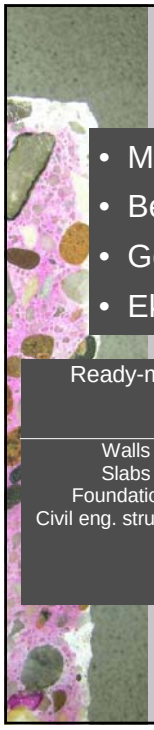
Betonproduktion i Norden

aalborg portland group

- Mængde beton produceret i 1950 og 2003
- Betontyper
- Gennemsnitlig tykkelse af hver betontype
- Eksponering

Statistik

Research and Development Centre



Betonproduktion i Norden

aalborg portland group

- Mængde beton produceret i 1950 og 2003
- Betontyper
- Gennemsnitlig tykkelse af hver betontype
- Eksponering

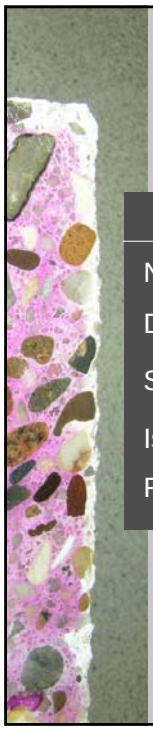
Ready-mixed concrete	Thickness (mm)
Walls	180
Slabs	200
Foundations	240
Civil eng. structures*	400

Pre-cast elements	Thickness (mm)
Hollow-core slabs	300
Other slabs	120
Roof	120
Walls	220
Facades	70+150
Columns/Beams	300x300
Other	150

Pre-cast products	Thickness (mm)
Paving	60
Blocks	160
Elements	120
Pipes and others	60

tistik

Research and Development Centre



Affald fra nedrivning

aalborg portland group

	Betonaffald (tons)
Norge	650.000-975.000
Danmark	800.000-1.200.000
Sverige	1.080.000-1.200.000
Island	52.000
Finland	630.000-720.000

Genanvendelse af beton

Research and Development Centre

Genanvendelse af beton

aalborg portland group

- % af betonaffald, der genanvendes
- Partikelstørrelsesfordeling af nedknust beton
- Eksponering

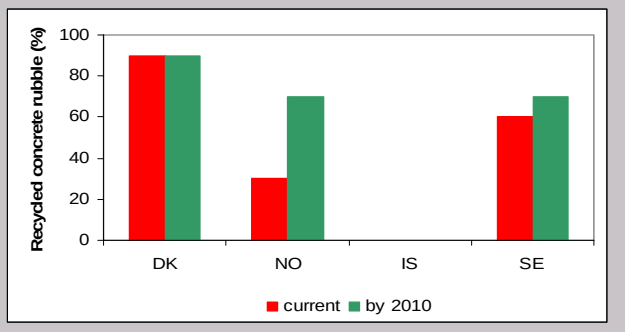
Genanvendelse af beton

Research and Development Centre

Genanvendelse af beton

aalborg portland group

- % af betonaffald, der genanvendes
- Partikelstørrelsesfordeling af nedknust beton
- Eksponering

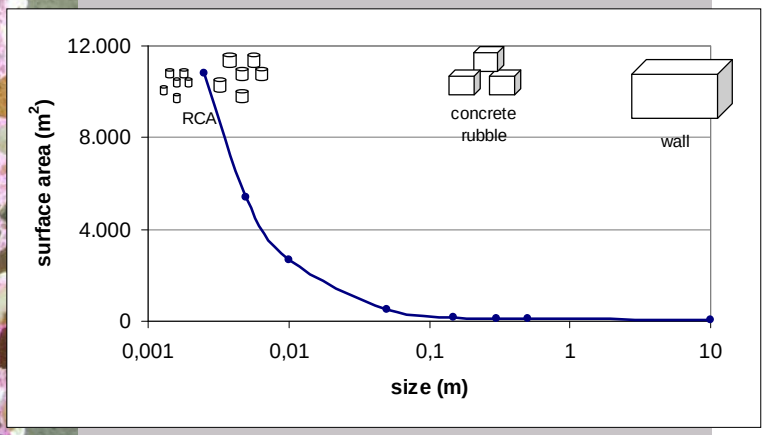


Research and Development Centre

Genanvendelse af beton

Betydning af partikelstørrelse

aalborg portland group



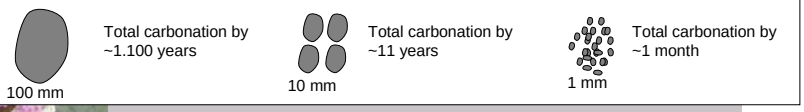
Research and Development Centre

Genanvendelse af beton

Beregnet CO_2-optag i nedknust beton

aalborg portland group

Particle sizes	%	Volume (m3)	Volume carbonated after 5 years (m3)
<1mm	21	140.252	**140.252**
1 -10mm	30	200.360	**200.360**
10-30mm	44	293.861	155.238
>30mm	5	33.393	7.056



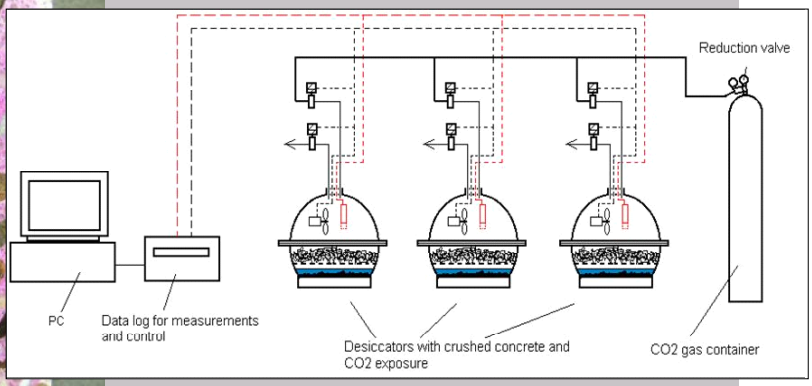
Beregning: **75%** karbonatiseret efter 5 år

Research and Development Centre

Genanvendelse af beton

Accelereret prøvning

aalborg portland group

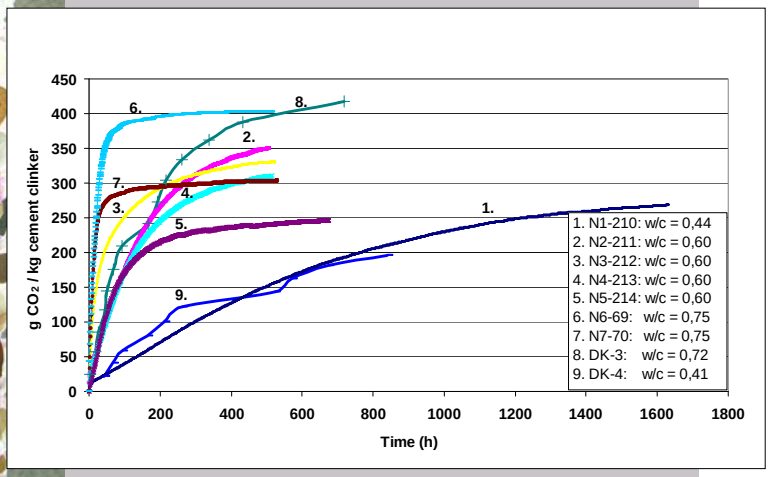


Research and Development Centre

Genanvendelse af beton

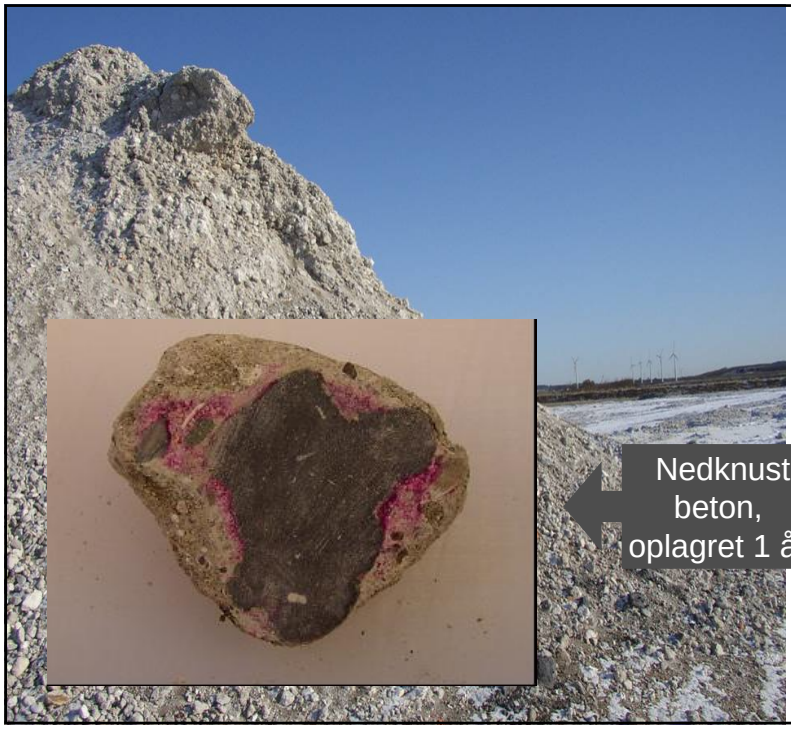
Accelereret prøvning

aalborg portland group



Genanvendelse af beton

Research and Development Centre

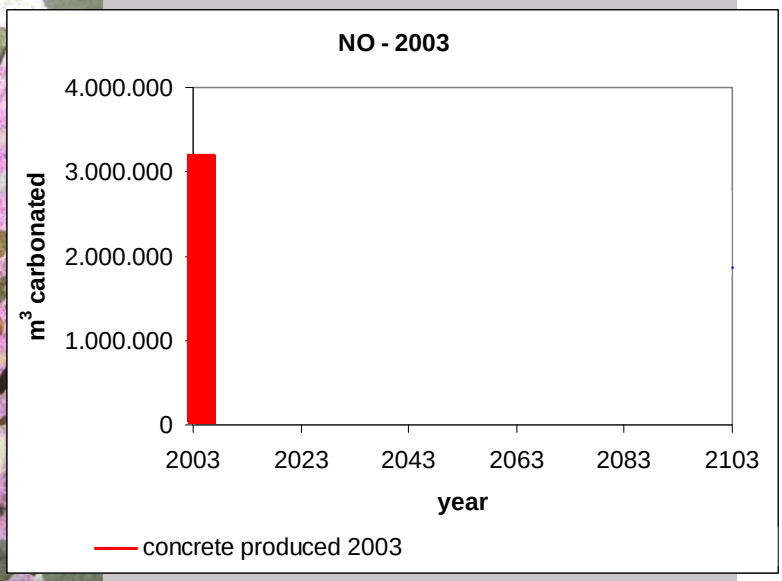


aalborg portland group

Genanvendelse af beton

Total beregnet karbonatisering

aalborg portland group

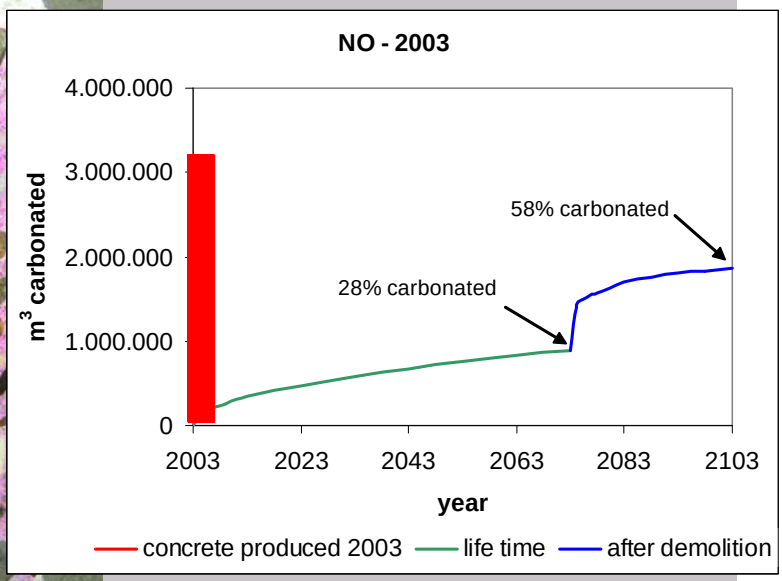


Sammendrag

Research and Development Centre

Total beregnet karbonatisering

aalborg portland group

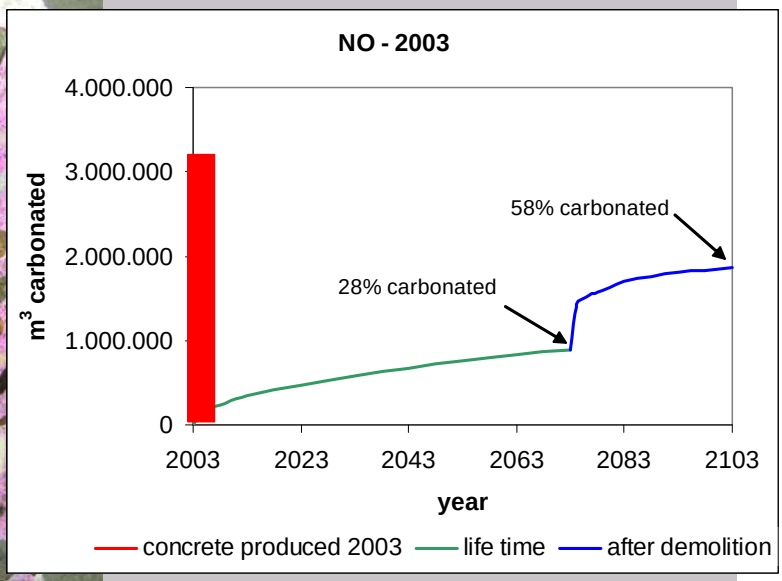


Sammendrag

Research and Development Centre

Total beregnet karbonatisering

aalborg portland group

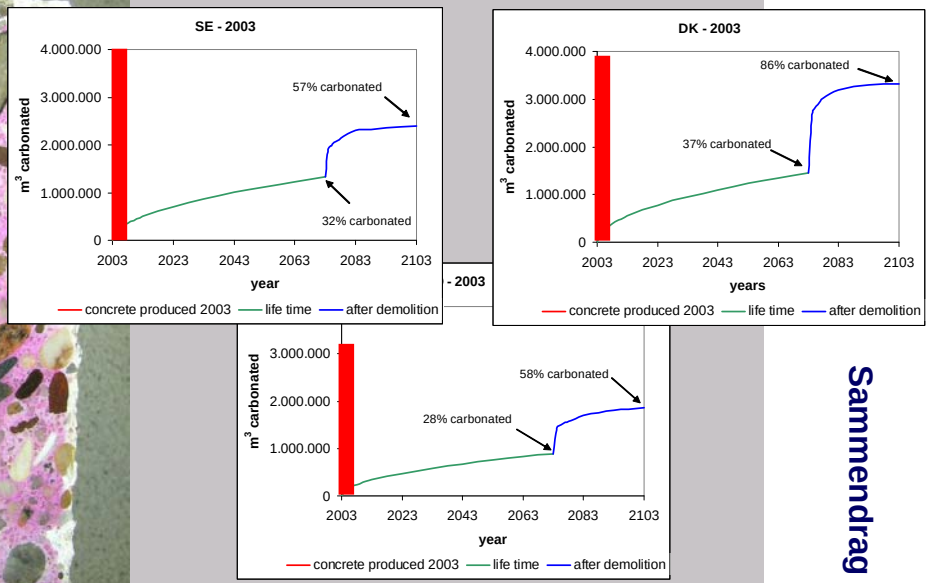


Sammendrag

Research and Development Centre

Total beregnet karbonatisering

aalborg portland group

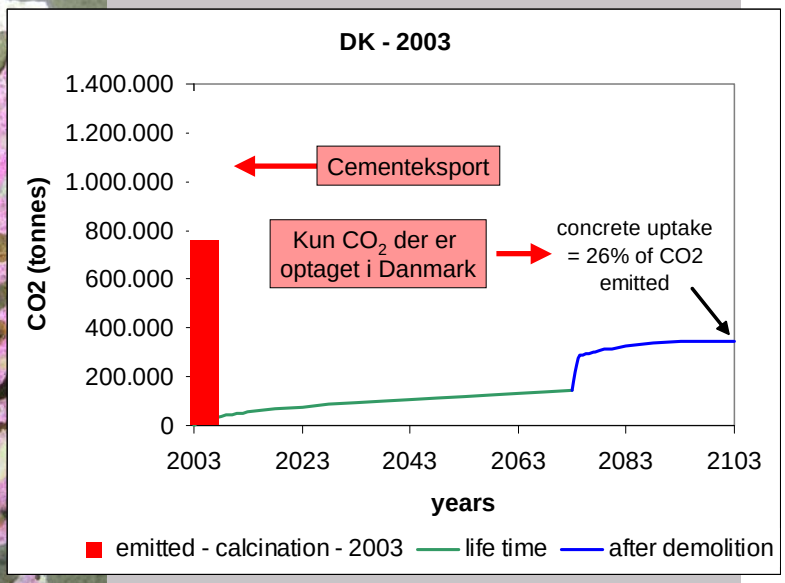


Sammendrag

Research and Development Centre

CO_2-optag over 100 år

aalborg portland group



Sammendrag

Research and Development Centre

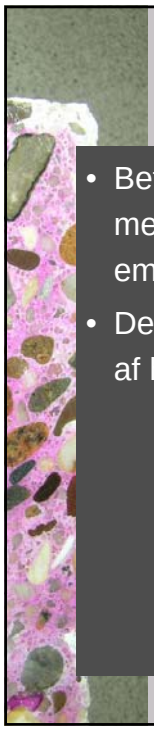
Hvad viser undersøgelsen?

aalborg portland group

- Betons CO_2 cyklus svarer til biobrændsler, med undtagelse af at kun en andel af CO_2 emissionen optages i løbet af de første 100 år

Konklusion

Research and Development Centre



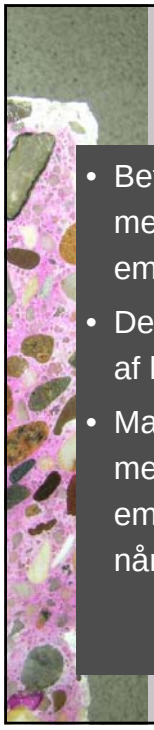
Hvad viser undersøgelsen?

aalborg portland group

- Betons CO_2 cyklus svarer til biobrændsler, med undtagelse af at kun en andel af CO_2 emissionen optages i løbet af de første 100 år
- Denne andel varierer fra land til land afhængig af hvorledes beton håndteres efter nedrivning

Konklusion

Research and Development Centre



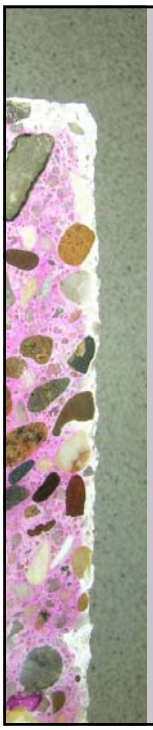
Hvad viser undersøgelsen?

aalborg portland group

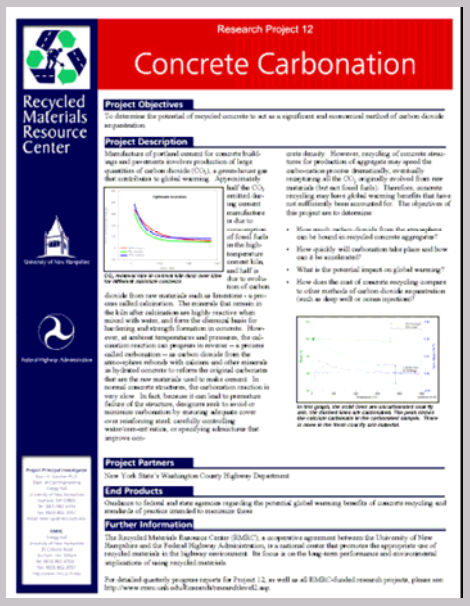
- Betons CO_2 cyklus svarer til biobrændsler, med undtagelse af at kun en andel af CO_2 emissionen optages i løbet af de første 100 år
- Denne andel varierer fra land til land afhængig af hvorledes beton håndteres efter nedrivning
- Man bør derfor tage effekten af karbonatisering med i vurderingen af de samlede CO_2 emissioner fra cementproduktionen – specielt når betonen genanvendes efter nedknusning

Konklusion

Research and Development Centre



Andre har tilsvarende ideer !



Research Project 12

Concrete Carbonation

Recycled Materials Resource Center

Project Objectives

Project Description

Project Partners

New York State's Washington County Highway Department

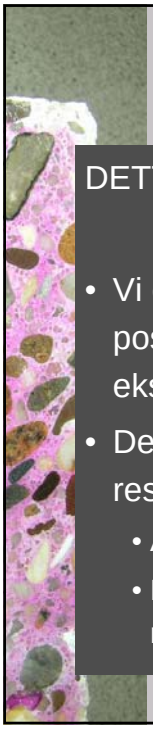
End Products

Further Information

aalborg portland group

Konklusion

Research and Development Centre



Men……

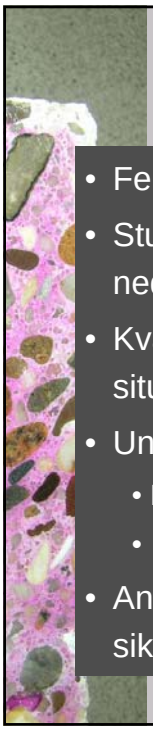
DETTE ER FORELØBIGE RESULTATER !

- Vi er sikre på, at CO_2-optag i beton har en positiv miljøeffekt, men vi kender ikke det eksakte tal
- Det er nødvendigt at underbygge resultaterne:
  - Alle antagelser skal underbygges
  - Flere feltstudier af nedknust beton er nødvendige

aalborg portland group

Konklusion

Research and Development Centre



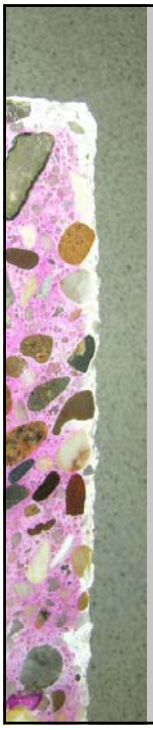
CO_2-optag ved genanvendelse

aalborg portland group

- Feltstudier af genbrugsprocessen
- Studier af CO_2-optag ved anvendelse af nedknust beton
- Kvantificering af CO_2-optag i nuværende situation og potentiale ved nye procedurer
- Undersøgelse af andre miljøeffekter
  - NOx-optag
  - Udvaskning af tungmetaller
- Anvisning for genanvendelse af beton, der sikrer størst og hurtigst muligt CO_2-optag

Research and Development Centre

Opfølgning



Danmarks CO_2-udledning

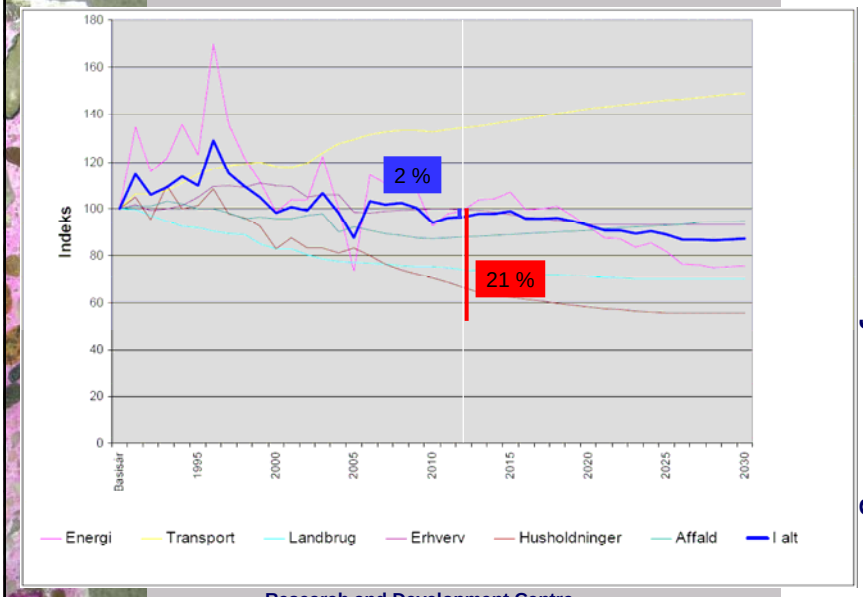
aalborg portland group

Research and Development Centre

Betyder det noget ?

Danmarks CO_2-udledning

aalborg portland group



Betyder det noget ?

Research and Development Centre

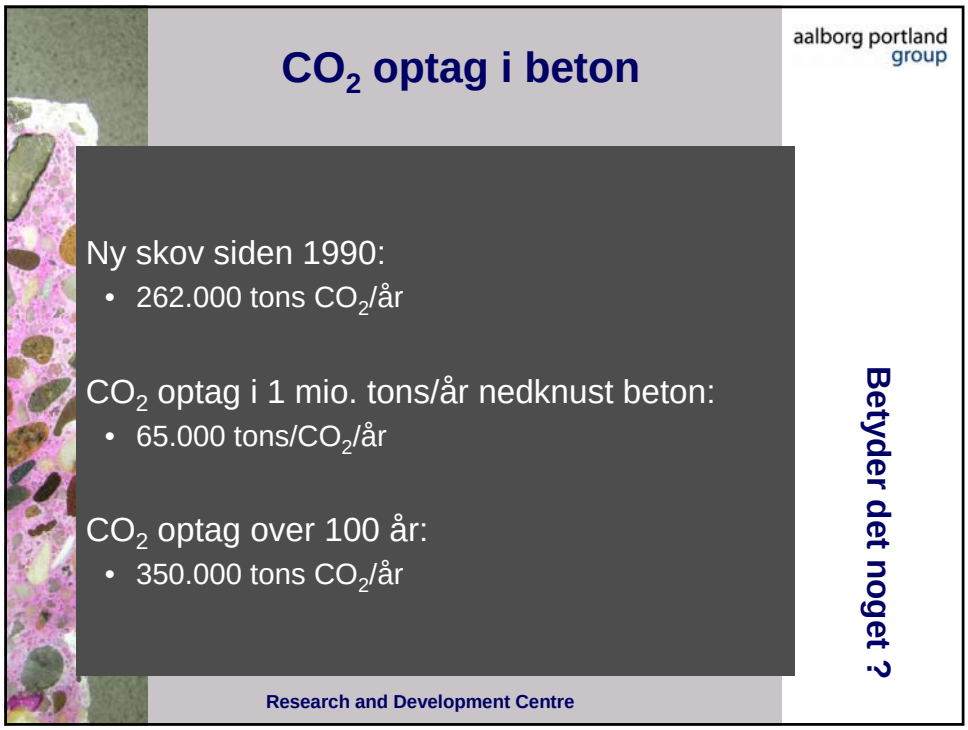
Danmarks CO_2-udledning

aalborg portland group

Mio. Ton CO_2-ækvivalenter	Basisår 1990/95[1]	2004	2005[3]	Pr. år 2008-12
CO_2[2](uden optag)	52,7	54,0	50,4	54,7
Metan (CH_4)	5,7	5,8	5,6	5,5
Lattergas (N_2O)	10,6	7,6	7,0	6,7
Industrigasser, HFC'er, PFC'er og SF_6	0,3	0,8	0,8	0,9
Danmarks samlede udledning af drivhusgasser	69,3	68,2	63,9	67,8
Hvoraf eleksport udgør (- betyder sparet CO_2 ved import):	*-6,3*	*6,9*	*-1,1*	*3,6*
Kreditter fra optag af CO_2 i skov rejst siden 1990 jf. artikel 3.3 i Kyoto-protokollen				0,262
Kreditter fra optag af CO_2 i skov rejst før 1990 og jorder jf. artikel 3.4 i Kyoto-protokollen				2,0
Det juridisk bindende mål under EU's byrdefordeling (–21 %)				54,8

Betyder det noget ?

Research and Development Centre


CO_2 optag i beton
aalborg portland group
Ny skov siden 1990:
• 262.000 tons CO_2/år
CO_2 optag i 1 mio. tons/år nedknust beton:
• 65.000 tons/CO_2/år
CO_2 optag over 100 år:
• 350.000 tons CO_2/år
Research and Development Centre
Betyder det noget ?