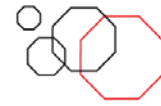
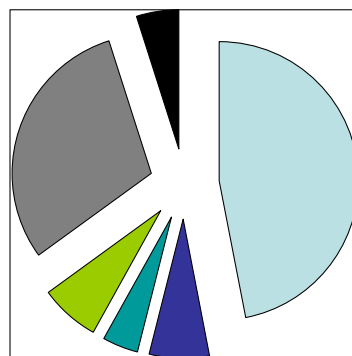


## Beton er miljøvenligt på mange måder

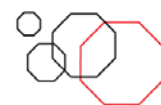


Nytænkning gennem 100 år

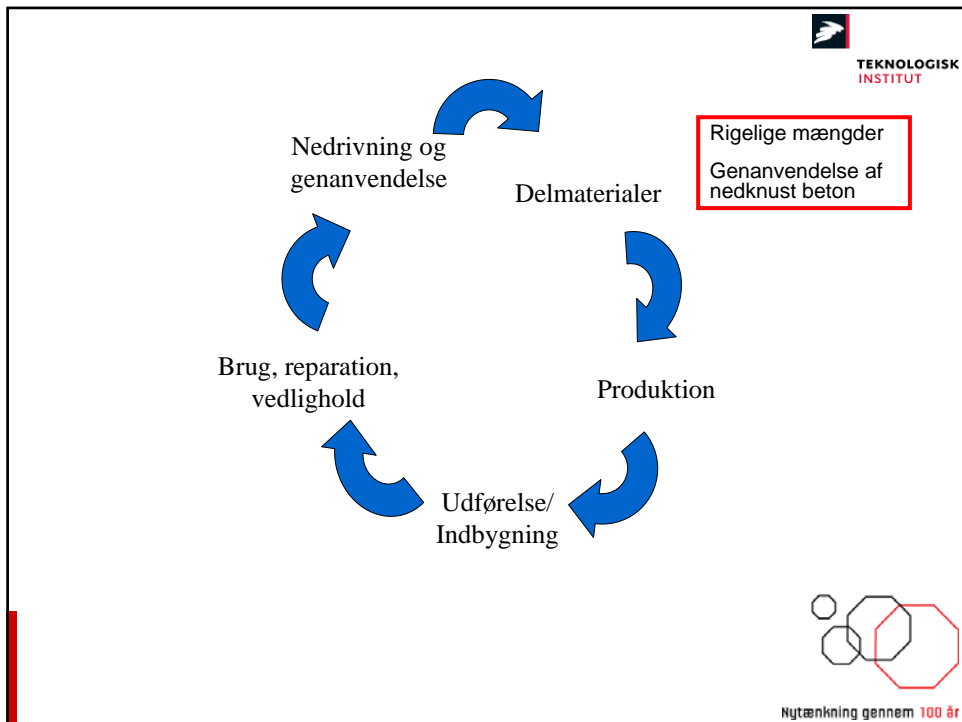
## Beton i DK



- ca. 2 tons beton per indbygger per år
- 2,5 - 5% af al CO<sub>2</sub>-emission kommer fra beton



Nytænkning gennem 100 år



A close-up photograph of crushed concrete aggregate, showing various sized particles of light brown and grey material.

**Naturens egne materialer i rigelige mængder**

**Genanvendelse af vaske/procesvand**

**Rustfrit stål medfører træk på ikke fornyelige ressourcer!**

The logo for **TEKNOLOGISK INSTITUT** is in the top right, and the text **Nytænkning gennem 100 år** is in the bottom right.



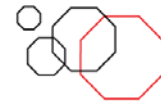
# DS 2426 tillader genbrugstilslag

## 5.2.3.5 Genanvendt tilslag

Genanvendt tilslag i form af nedknust beton og tegl tillades kun anvendt i passiv miljøklasse, og det genanvendte tilslag skal opfylde kravene i tabel 2426-3.

Genanvendt tilslag tillades anvendt i mængder op til 30 % af det fine tilslag og 100 % af det grove tilslag.

NOTE – Beton med genanvendt tilslag er ikke omfattet af DS 411's gyldighedsområde.



## 1.2 Gyldighedsområde

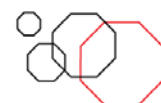
(1)P Normen gælder for betonkonstruktioner inden for det normale erfaringsområde med de nedenfor angivende begrænsninger. Konstruktionerne kan være uarme **DS 411 oprindelig tekst 1999** ring og/eller spændarmering med enhver grad af opspænding. Det forudsættes, at såvel slap armering som spændarmering er effektivt indstøbt i betonen.

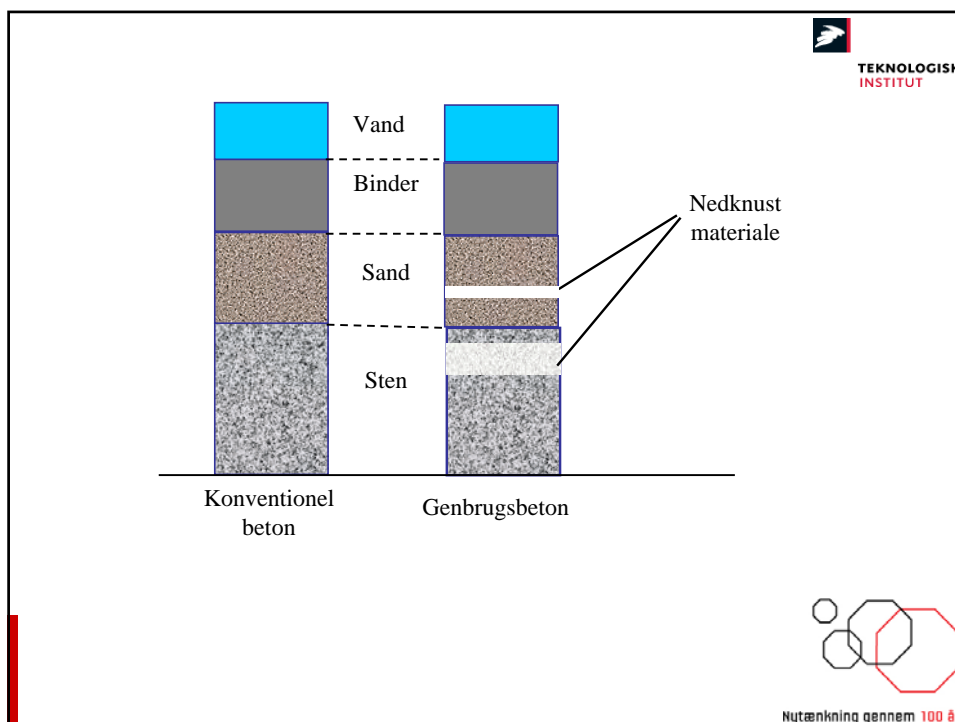
(2)P Normen gælder kun for konstruktioner af beton med tør densitet for hærdnet beton over 2000 kg/m<sup>3</sup>. Endvidere gælder normen kun for betonkonstruktioner fremstillet af cement på portlandcementbasis, af ~~naturlige og udvaskede materialer som defineret i DS 481 og i henhold til gængs praksis~~ ... ved normens ikrafttræden. Nedknust beton fra ren kilde må anvendes som tilslag i beton i passiv miljøklasse for karakteristiske værdier af betonens enaksede trykstyrke op til 30 MPa. Nedknust beton må maksimalt udgøre 20 % af stenfraktionen og 10 % af sandfraktionen.

**DS 411 tilføjelse, september 2006**

(7) NY:

*Ved nedknust beton fra ren kilde forstås beton, excl. armering, der alene indeholder materialer der kan henføres til nugældende eller tidligere gældende danske standarder og normer for betonkonstruktioner.*





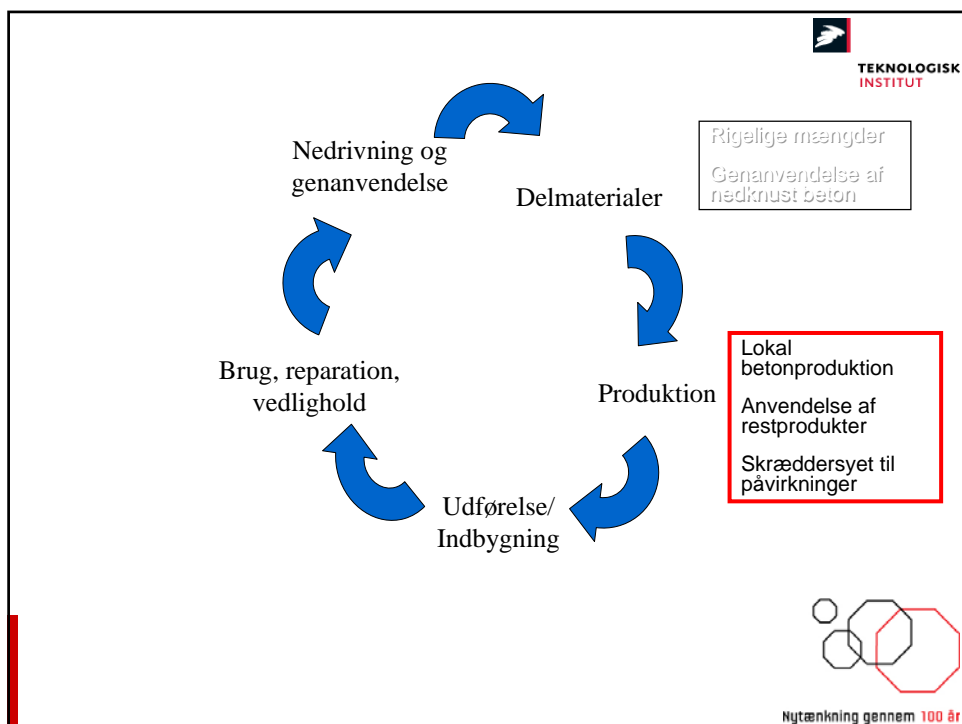
### Betonelement-Foreningens forsøg, 2003

Genbrugsmaterialet er nedknuet affaldsbeton fra elementfabrikkens egenproduktion, dvs. fra ren kilde. Styrkeklassen af affaldsbetonen skønnes at være stort set identisk med genbrugsbetonens.

Betonbetegnelse	R016 reference	R016A	R016B
Stenfraktion 4/16 mm	100% naturligt bakke- materiale	20 % nedknuet beton	100 % nedknuet beton
Sandfraktion 0/4 mm	100% naturligt bakke- materiale	10 % nedknuet beton	30 % nedknuet beton
28 døgns trykstyrke [MPa]	56	60	61
28 døgns E-modul [GPa]	36,5	34,4	32,1
E-modul fald ift. refe- rencen		6 %	12 %

Svindmålinger	100 %	+ 20 %	+ 50 %
Forankring af kamstål	100 %	Stort set upåvirket	

Teknologisk Institut  
Nytænkning gennem 100 år



## Brug af restprodukter

- Flyveaske (fra kul og samfyret biobrændsel)
- Mikrosilica
- Slagge
- Nedkøst flaskeglas
- Stenmel
- Bioaske

**TEKNOLOGISK INSTITUT**

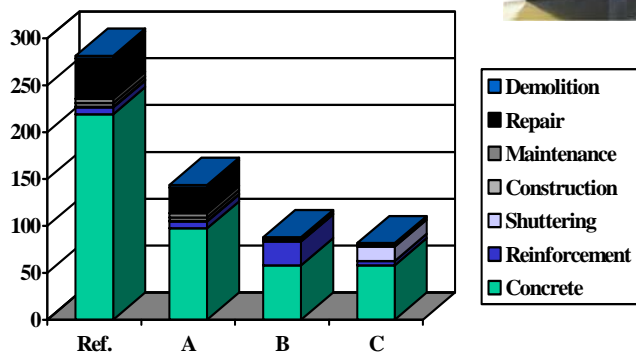
ANVISNING I GRØN BETON

Nytænkning gennem 100 år

## Grøn beton bro



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



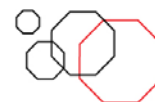
Ref: Reference

A: Grøn beton

B: Rustfrit stål,  
formindsket  
dæklag

C: Permanent  
forskalling af  
rustfrit stål

Kilde: Dansk Center for Grøn Beton



Nytænkning gennem 100 år

## Bioaske til beton



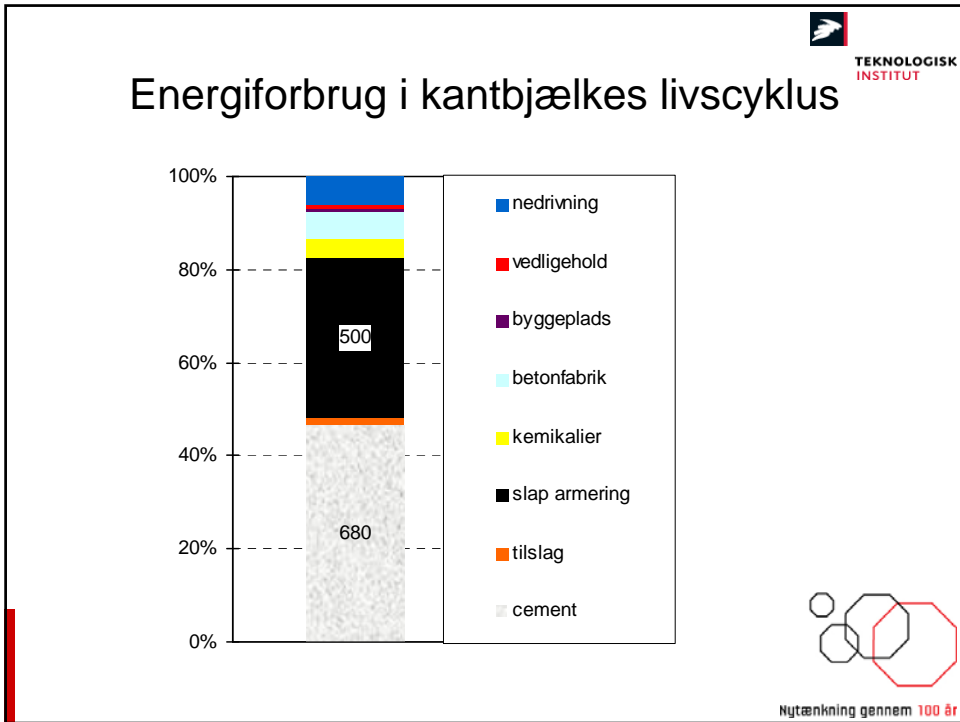
TEKNOLOGISK  
INSTITUT

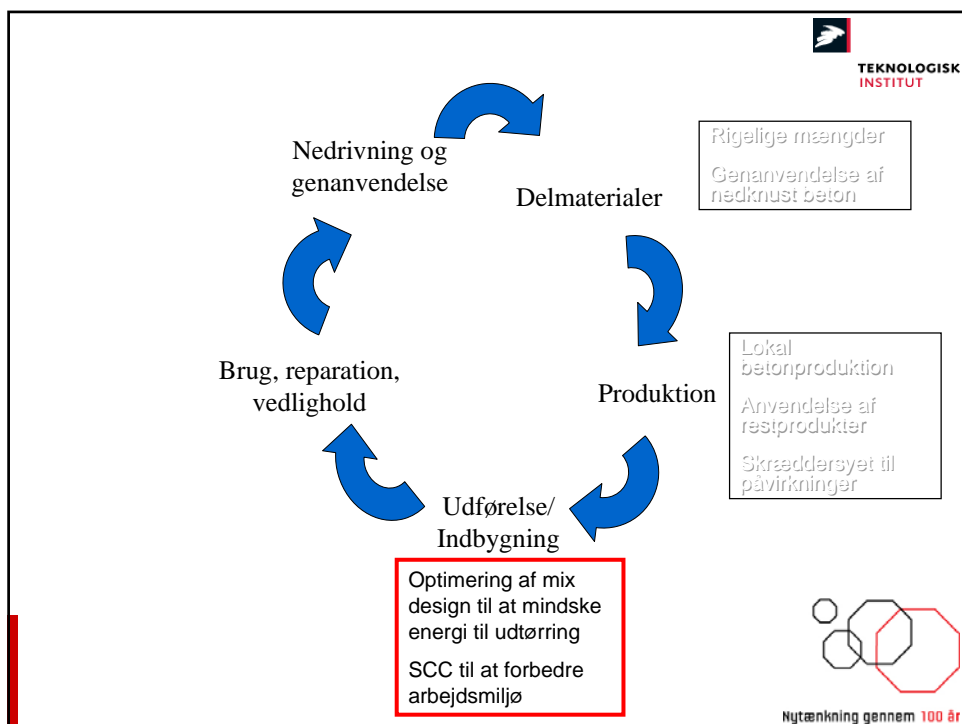


- Task 1 Udtag til tør bioaske
- Task 2 Modtagefaciliteter hos Unicon
- Task 3 Fremstilling af "lys bioaske" og "lys bioaske-beton"
- Task 4 Analyse af bioaske
- Task 5 Miljøundersøgelser af bioaske-beton
- Task 6 Test af bioaske-beton
- Task 7 Data for eksisterende bioaske-beton anlæg
- Task 8 Produktion af bioaske-beton
- Task 9 Formidling
- Task 10 Administration

[www.biocrete.dk](http://www.biocrete.dk)







**TEKNOLOGISK INSTITUT**

## Energi og udtørring

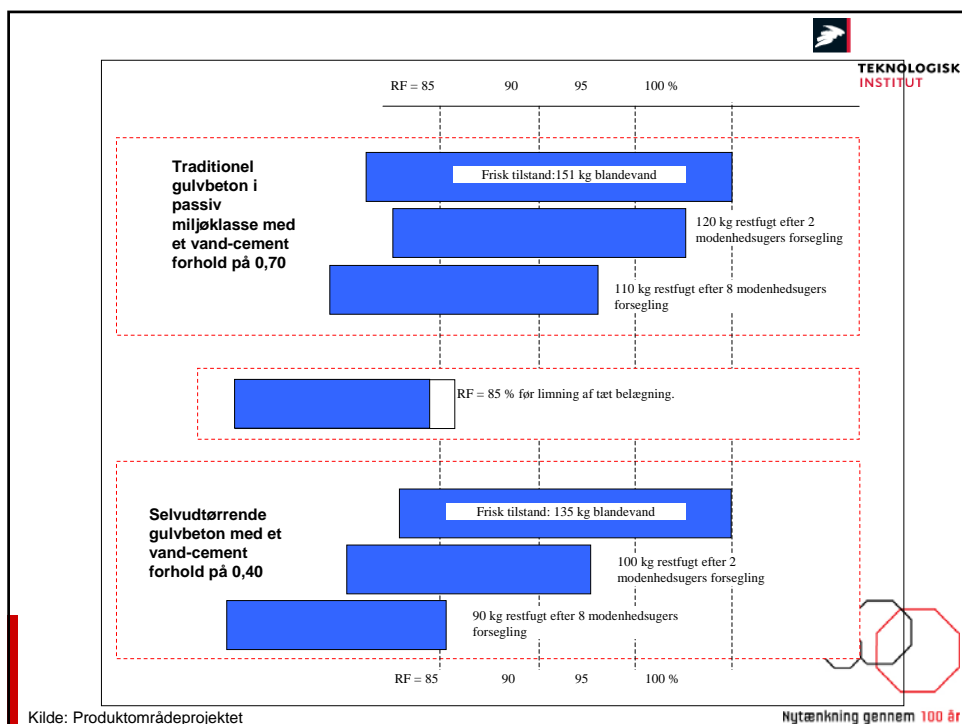
- Gennemsnitligt energiforbrug til udtørring på 25-35 kWh/m<sup>2</sup> etageareal
- Det svarer til ca. 50 % af et års forbrug af energiforbrug til opvarmning af en bolig.
- Udtørring af byggefugt i DK skønnes til 30-40 GWh – heraf ca. 10 GWh til beton

↓

Selvudtørrende beton kan være en løsning.

Nytænkning gennem 100 år



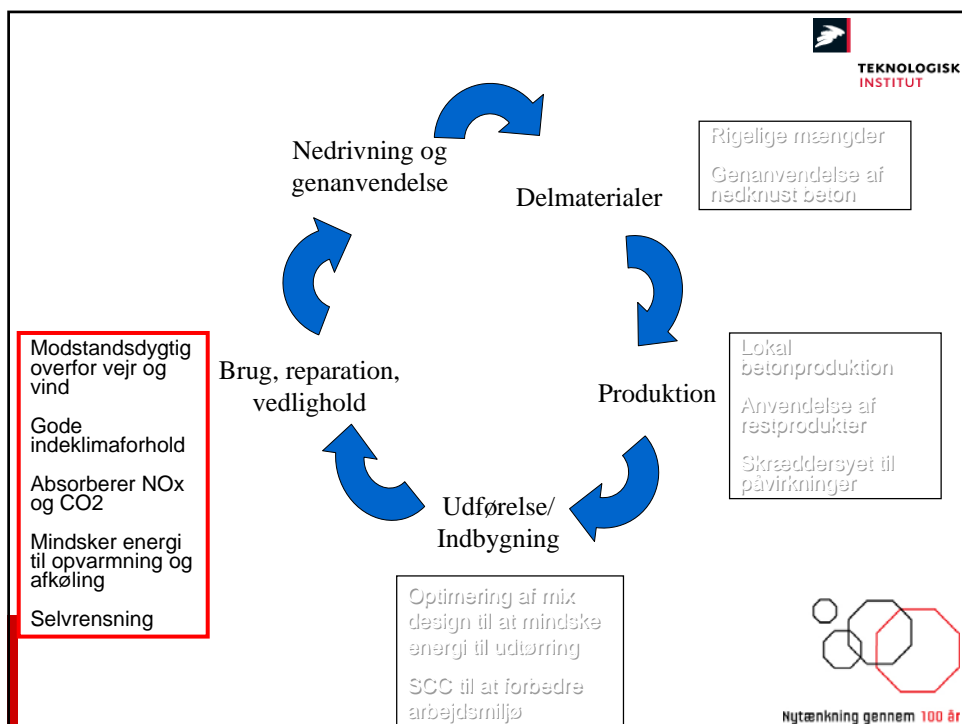


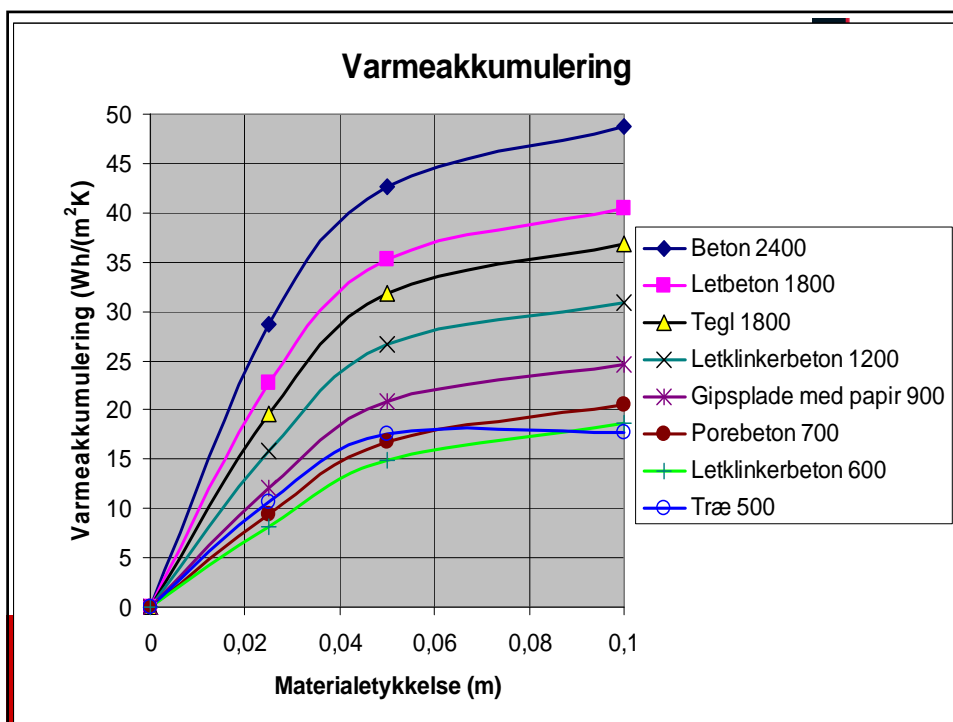
## Effekt af SCC på arbejdsmiljøet

- Støjniveau over AT's grænseværdier
- Vibrationstid er under AT's grænseværdier. Risikoen for hvide fingre er større ved at bore eller hugge.
- Mængden af sundhedsskadelige løft, træk og bæringer med vibratorstav er væsentlig årsag til nedslidning af ryggen.

Kilde: SCC-Konsortiet, [www.voscc.dk](http://www.voscc.dk)

Nytænkning gennem 100 år





## Energibehov for enfamilieshus, Kwh/m<sup>2</sup>

Sol	Extra let	Middel let	Middel tung	Extra tung
Middel	97,7	93,6	91,8	90,6
Stort	98,4	93,8	91,5	90,1
Stort, uden udhæng	104,1	98,8	95,8	93,8

Kilde:  
Produktområdeprojektet



## Energibehov kontorhus, kWh/m<sup>2</sup>

Sol	Extra let	Middel let	Middel tung	Extra let
Middel	108,6	102,1	98,4	95,9
Stort	123,0	116,1	111,7	108,9

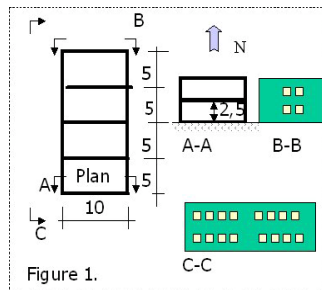
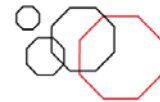
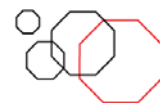
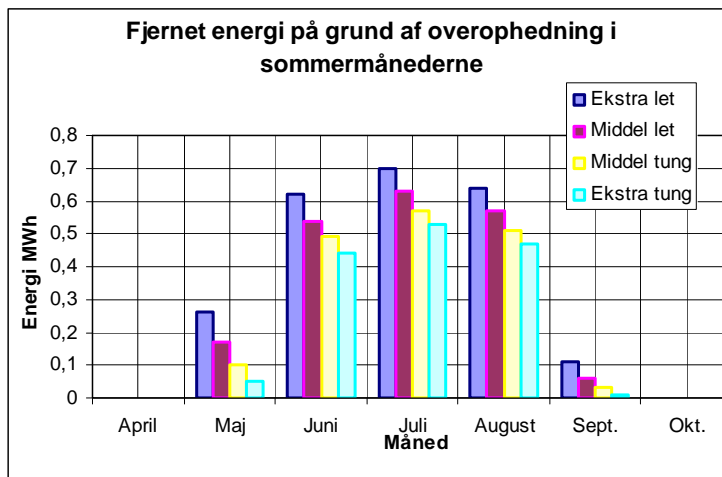


Figure 1.

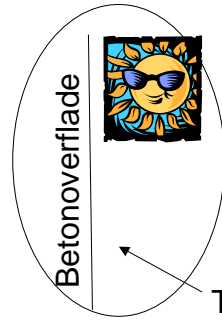
Kilde:  
Produktområdeprojektet



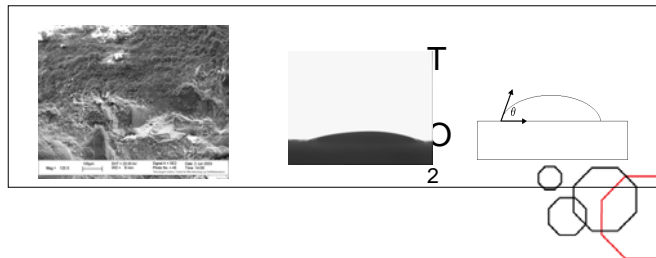
## Fjernet energi på grund af overophedning i sommermånederne



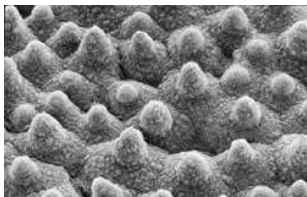
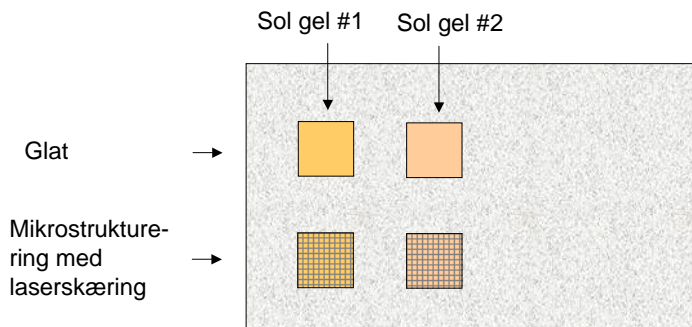
# Selvrensende betonoverflader



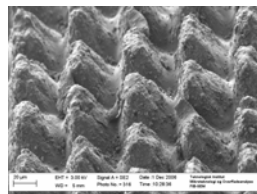
Selvrensning  
vha.  
fotokatalyse



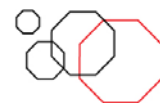
# Selvrensende Lotus effekt på betonoverflade

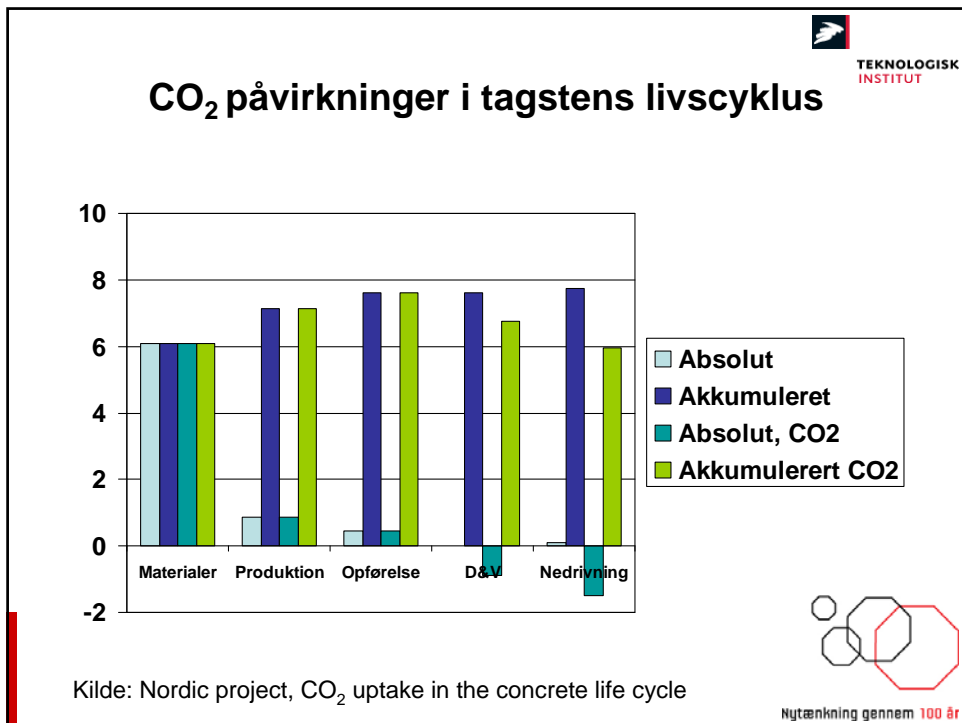
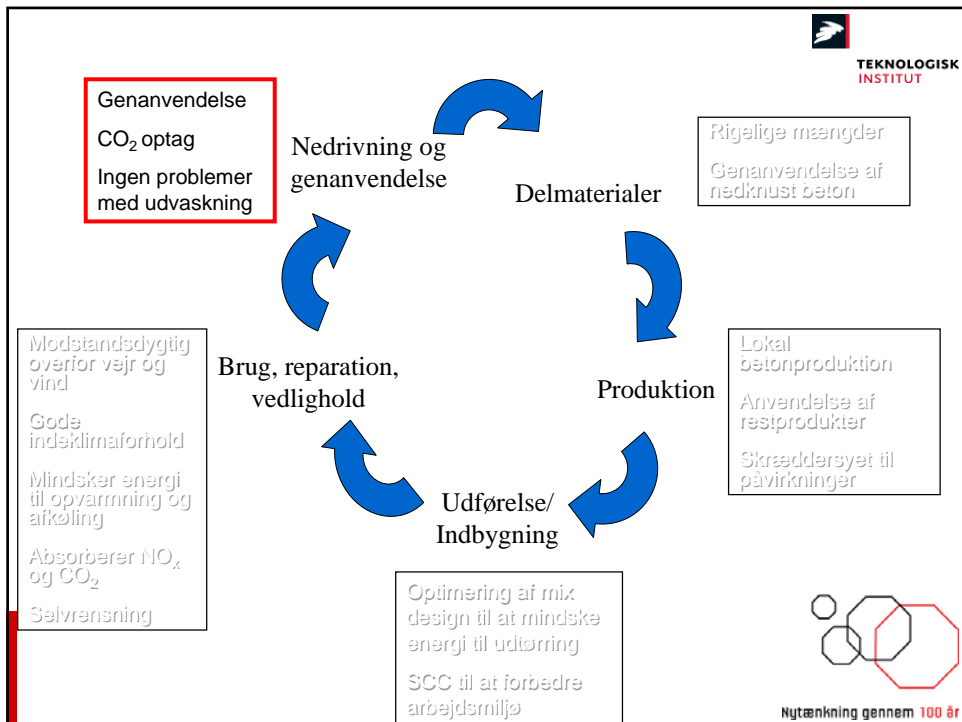


SEM: Lotusblad overflade



SEM: Beton lotus overflade  
– laserskåret + sol-gel





## Udvaskning af tungmetaller



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

Concrete type	Cement (kg/m <sup>3</sup> )	Fly ash (kg/m <sup>3</sup> )	Microsilica (kg/m <sup>3</sup> )	Bio ash (kg/m <sup>3</sup> )	Water (kg/m <sup>3</sup> )	w/c
Portland cement	188				145	0.77
PC+FA+MS	121	79	11		136	0.75
PC+FA	133	82			130	0.75
PC+bio ash - 1	184			120	166	0.89
PC+bio ash - 2	344			60	154	0.45
Green bridge	303		17	31	131	0.39

Betonprøve



Nedknusning



Karbonatisering i CO<sub>2</sub>



Udvaskningstest EN 12457 -1



**Udskældt:** Problemet med beton er, at materialet er rørende billigt og kritikløst har blandet sig med kommunisme, liberalisme, heavy rock og dårlig arkitektur. Men sundhedsskadelig, det er beton ikke, fastslår Miljøstyrelsen i ny rapport.

Hjerner  
af beton har  
det bedre

STIG OLESEN

Hvor skal vi gå  
hvis betonhertet går i stå?  
Jeg lytter og hører  
betonhertet slå

Røde Mor, 1975

www.bornholmskulturfestivalen.dk