



Hiilidioksidittomat sideaineet

Professori Mirja Illikainen

Betoniteollisuuden kesäseminaari, 23.8.2019



Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO₂ cement-based materials industry





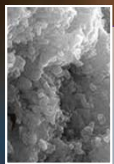


Mineraalijätteen synty Suomessa 2016 (tonnia)

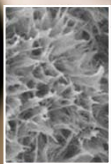
Kaivostoiminta ja louhinta	93 661 000
Paperituotteiden valmistus	168 000
Mineraalituotteiden valmistus	202 000
Metallituotteiden valmistus	1 377 000
Energiantuotanto	957 000
Rakentaminen	13 389 000
yhteensä:	109 754 000

Tilastokeskus: Jätetilasto 2016

Geopolymeerit ja muut vaihtoehtoiset sideaineet



Geopolymer:
Al, Si, Na, K



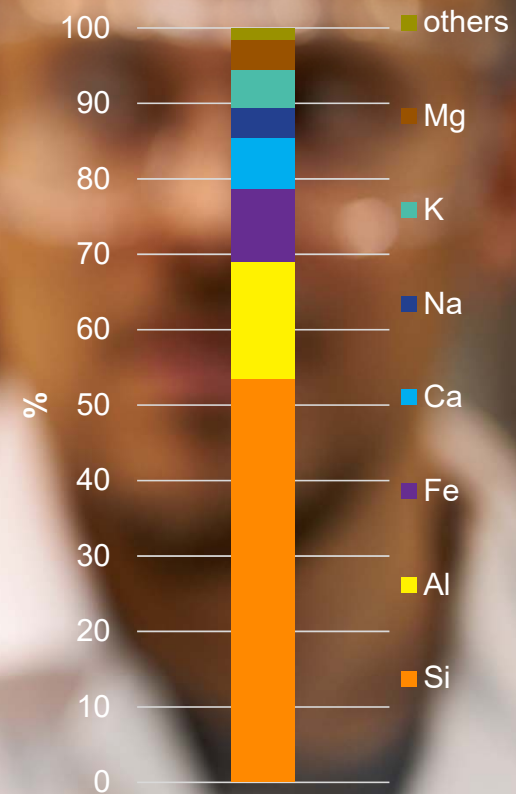
C-S-H:
Ca, Si, Al, Fe



Ettringite:
Ca, Al, S, Fe,



Carbonates:
 CaCO_3 , MgCO_3





Geopolymeerit



Masuunikuonasta ennätysluja
"kuivageopolymeerilaasti"
> 100 MPa



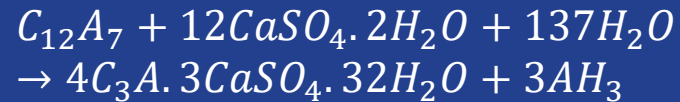
Fayaliittikuonasta erityisbetonia
Tiheys > 3 t/m³
Lujuus 50 – 90 MPa



Mineraalivillan hyödyntäminen
sideaineena
> 100 MPa
Pakkaskestävyys hyvä!



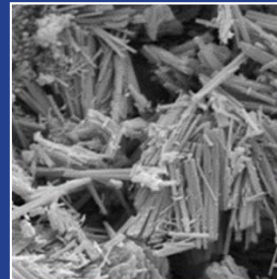
Ettringiitti- sideaineet



JV-kuona + kipsi + sitruunahappo (1 – 2 %)
→ Ettringiitti + alumiinihydroksidi



JV-kuona + kipsi:
Työstettävyyysaika 30 min – 2 h
Puristuslujuus 70 MPa, 28d

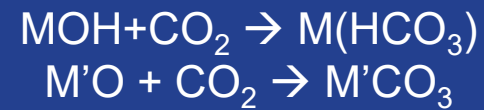


CSAB-sementti, 1200 °C
Raaka-aineina teollisuuden
sivuvirrat
Ominaisuudet vastaavat OPC-
sementin ominaisuuksia



Hiilidioksidia sitovat sideaineet

- Useista tuhkista ja kuonista voidaan valmistaa hiilidioksidi-negatiivisia sideaineita!



Karbonoituja aggregaatteja
teräskuonasta



Tilanne meillä ja maailmalla



LUCIDEON

orbix

banah[®]
cement reimagined



Zeobond

 **CEMENTBOUW**
A CRH COMPANY





Lujia®

FESCON

GRH

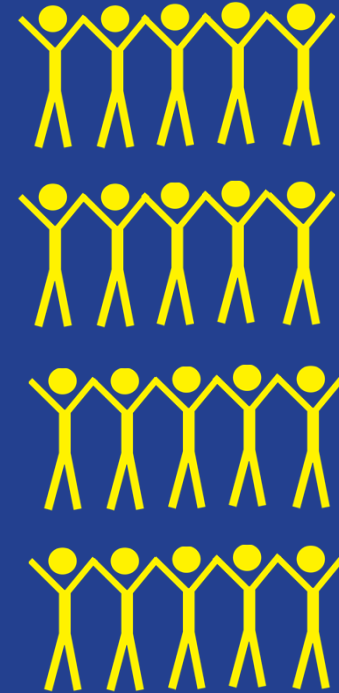
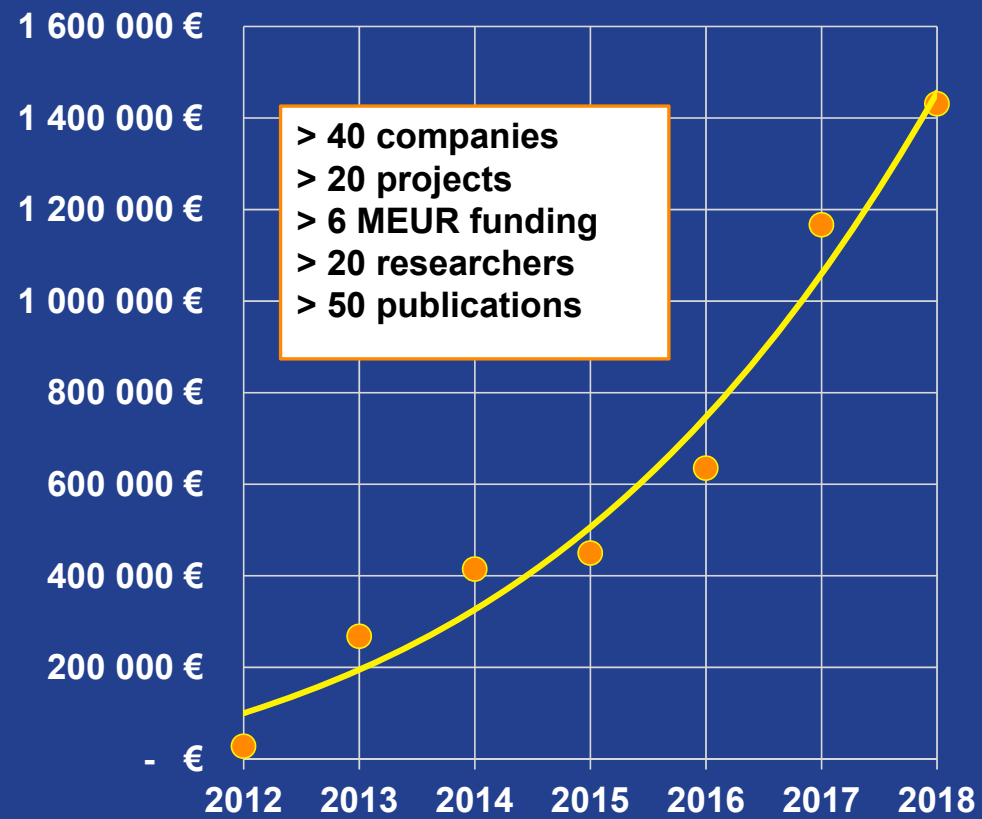
XtreeE®


SAINT-GOBAIN

Ecophon®
SAINT-GOBAIN



Funding, EUR







Contact:

Mirja Illikainen
+358 40 588 5904
mirja.illikainen@oulu.fi

 @mirjaillikainen