

# CEMENTA

HEIDELBERGCEMENT Group



# Den nya betongen? Erfarenheter från cementtillverkare

**Anders Selander**  
Cemента AB



2017-12-06

**CEMENTA**  
HEIDELBERGCEMENT Group

## Mest lästa

- 1 Torp utanför Stöpen brann ner till grunden
- 2 Undersköterskor rasar mot kameraövervakning
- 3 "Mycket tyder på att det är samma gärningsmän"

Annons



Ingemar Linusson, fastighetschef i Skövde kommun. Foto: Per Claesson

## Kommunen larmar om ny betong

– Kan leda till kostsamma fuktproblem

**KOMMUN** Minst fyra nya kommunala byggnader i Skövde har fuktskador och problem med uttorkning av betong, uppger tidningen Byggvärlden.

Publicerad 12 apr. 2017 09:32

Annons

Det är tidningen **Byggvärlden** som tar upp problemet med så kallad högpresterande betong med mineraliska tillsatser.

**Annons** Fastighetschef Ingemar Linusson menar att de ansvariga entreprenörerna inte hittat någon bra lösning för uttorkningen.

När entreprenörerna såg att de kunde få svårt med att klara att hålla tidsplanen valde de en okonventionell metod för att fukten inte skulle tränga upp, sedan lade man på plastmattor på golven.

## SENASTE NYTT

21 NOVEMBER 2017 | SÖDERSTRÅ: VÄNNERNA PÅ RÖTTINGSÅLÅN

## HEM

## BRANSCH

## "Betongen är inte ny"

ÄMNET: Thomas Betong



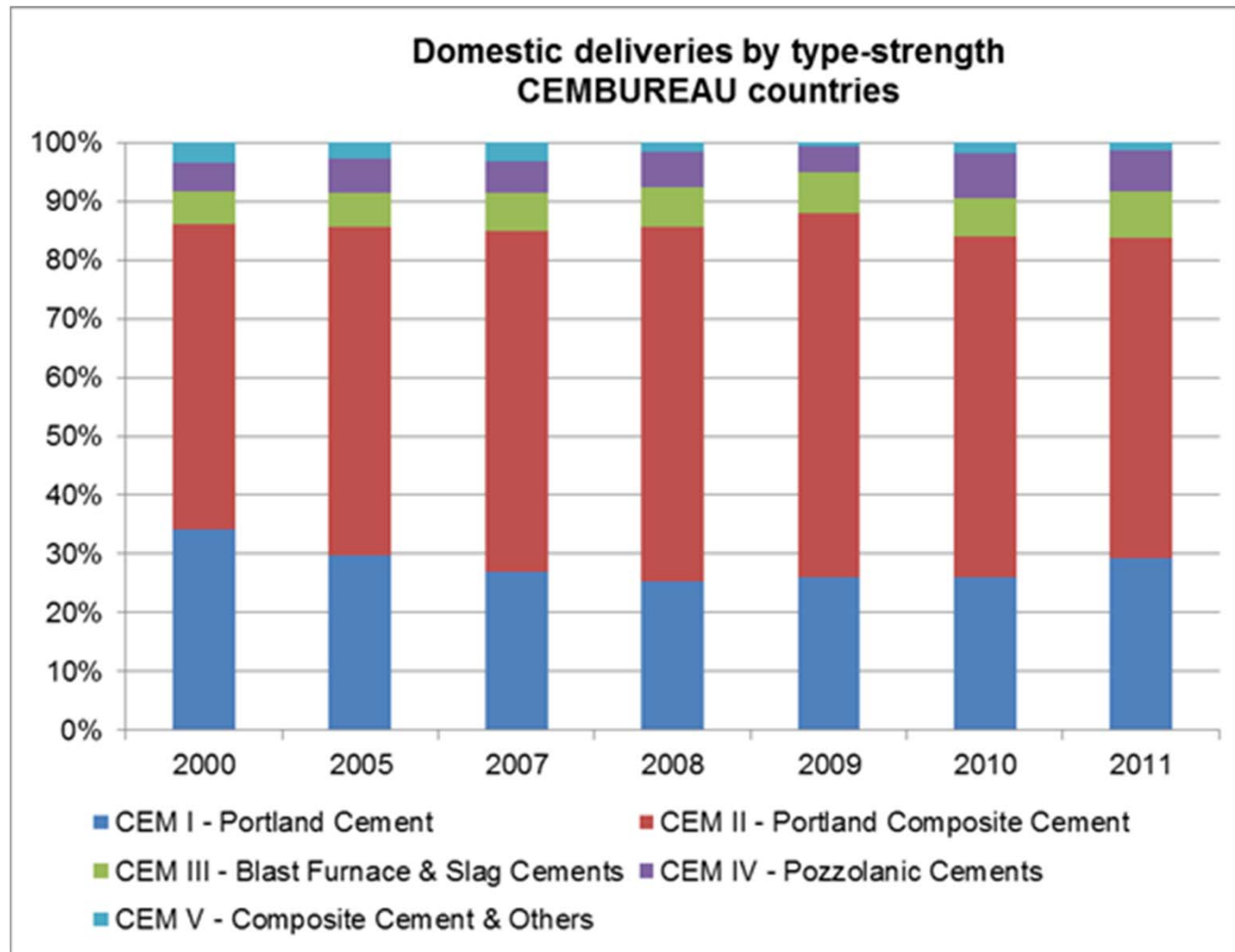
TEXT: BETONG 19 APRIL 2017

**Thomas Betongs produktchef Mats Karlsson har skrivit en kommentar till nyheten om problem med uttorkning i Skövde:**

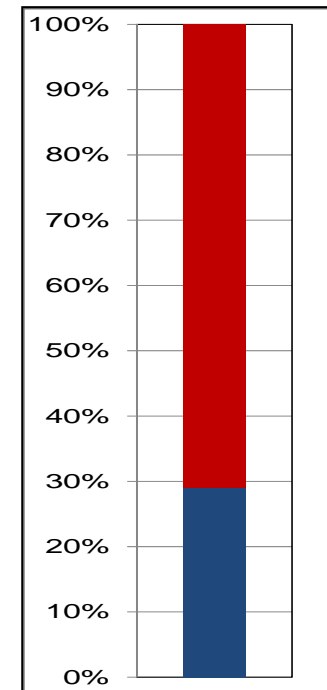
"Byggvärlden tar i sin artikel den 12 april upp problem med uttorkning av "ny betong med mineraliska tillsatser" på ett antal projekt i Skövdeområdet. Thomas Betong har varit betongleverantör till några av dessa projekt och betongen som levererades till projekten är inte ny. Cementet, Byggcement och betongsammansättningen har sett likadan ut under en mycket lång tid tillbaka. Påståendet att betongen och cementet är nytt är därför helt felaktigt på de projekt där Thomas Betong har varit leverantör. Det innebär också att orsakerna till de uppkomna problemen i dessa fall är något helt annat och att dessa ännu inte är ordentligt utredda. Det finns dessutom ett stort antal projekt där samma betong har levererats. I dessa fall torkade betongen ut enligt prognos och tidsplanen kunde hållas.

På många andra håll i landet använder vi bascement med flygaska och även andra alternativa bindemedel såsom granulerad masugnsslagg. Vi har mycket god erfarenhet av detta och vi bedriver vår forskning och utveckling mot att hela tiden förbättra våra produkters tekniska och miljömässiga prestanda. Därför tycker vi att det är mycket olyckligt att denna artikel, på helt felaktiga grunder, pekar ut bascement och mineraliska tillsatser som orsaken till de uppkomna problemen. Det skänkar mycket

## Utblick - Europa: Vilka cementtyper används?

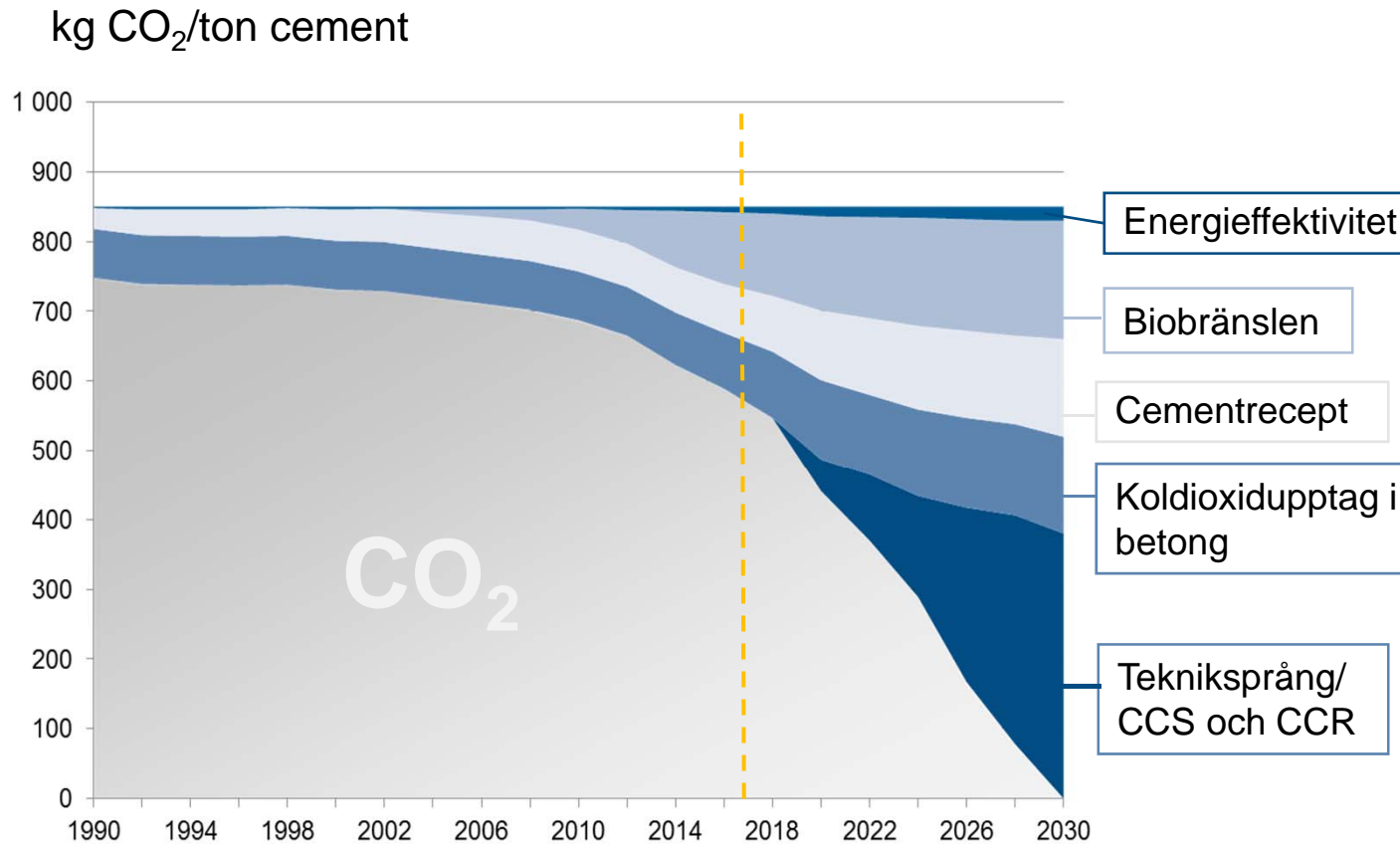


Cementa 2016



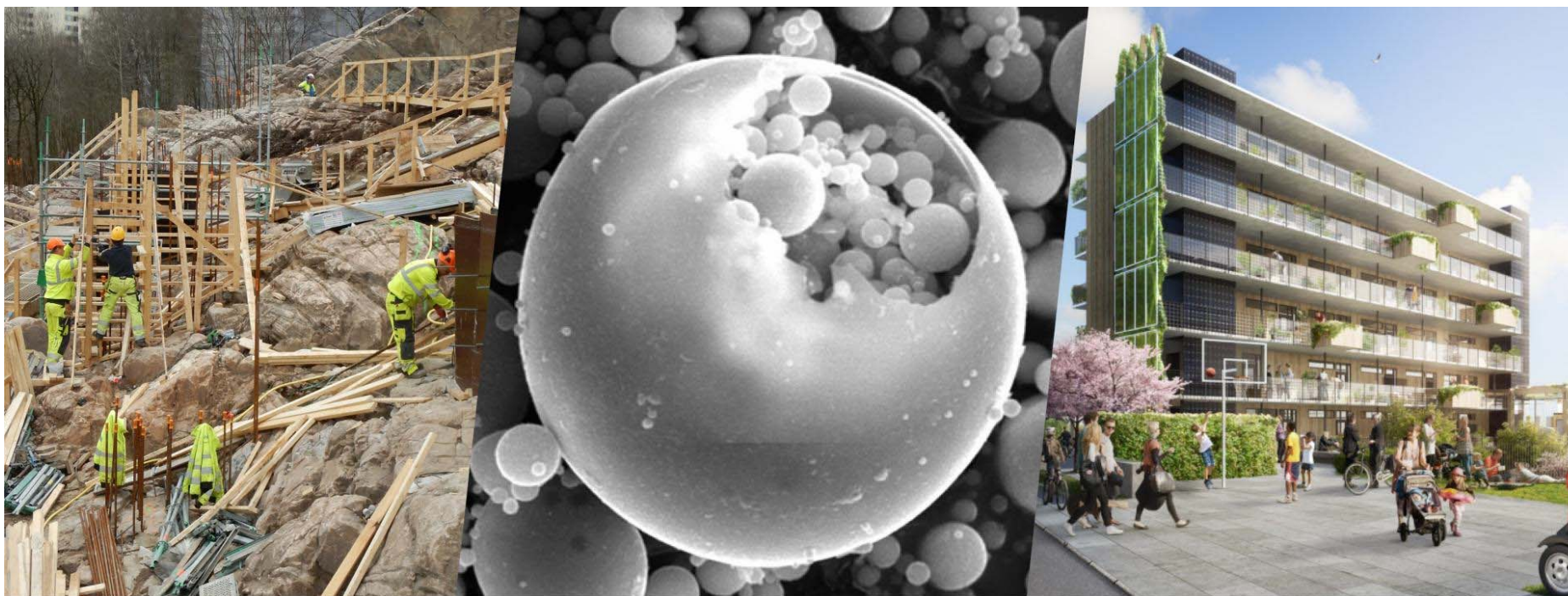
CEMBUREAU = European Cement Association

# Noll koldioxidutsläpp under produktens livscykel



Zero  
emission  
vision.

## Ett exempel där extra SCM används – Brf. Viva



## ■ Allmänt om mineraliska tillsatsmaterial, Typ II

## ■ Vanliga tillsatsmaterial till betong, Typ II (SS-EN 206)

### ■ Granulerad masugnsslagg (S)

- Restmaterial från stålindustrin
- Latent hydrauliskt
- Standard SS-EN 15167-1



### ■ Flygaska (V)

- Restmaterial från koleldade kraftverk
- Puzzolant material
- Standard SS-EN 450-1

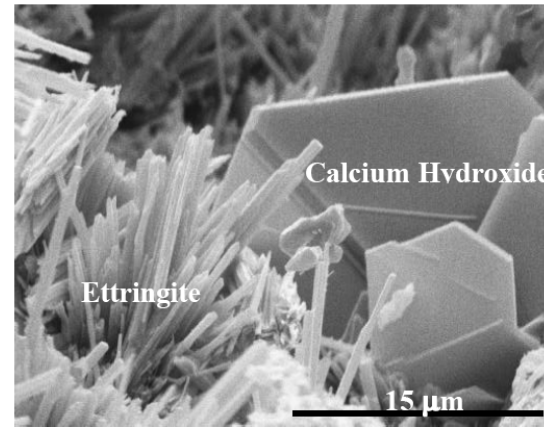
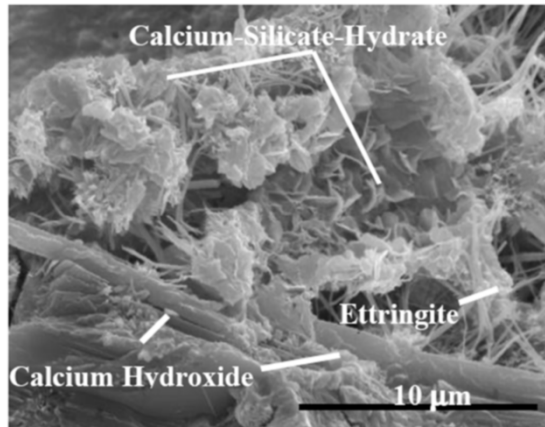
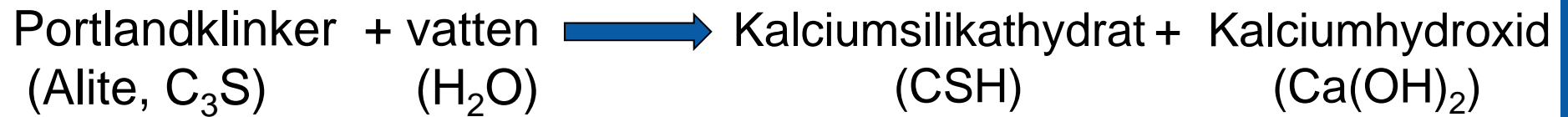


### ■ Silikastoft (D)

- Restmaterial vid framställning av kiselmetall och ferrokisel
- Puzzolant material
- Standard SS-EN 13263-1



## ■ Hydraulisk (cementreaktionen)



## Puzzolaners reaktion med portlandklinker

### Hydraulic reaction

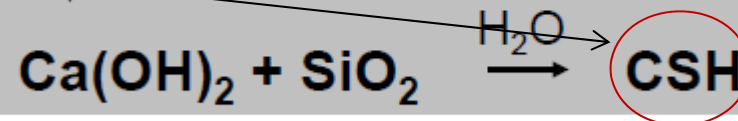
(Portland cement clinker, alite)



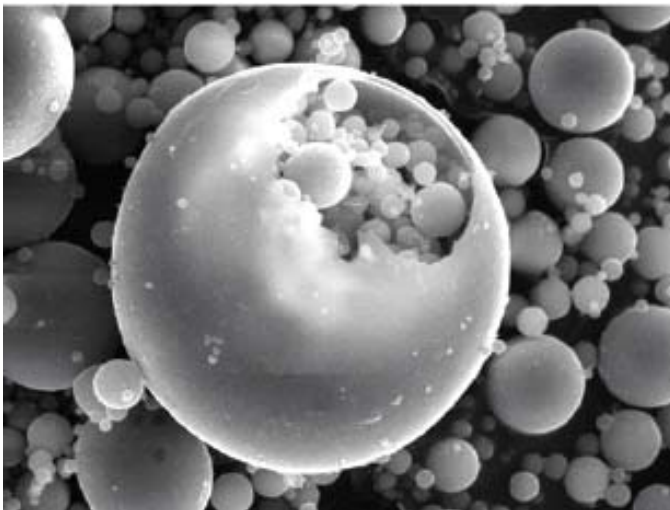
Samma typ av reaktionsprodukt

### Pozzolanic reaction

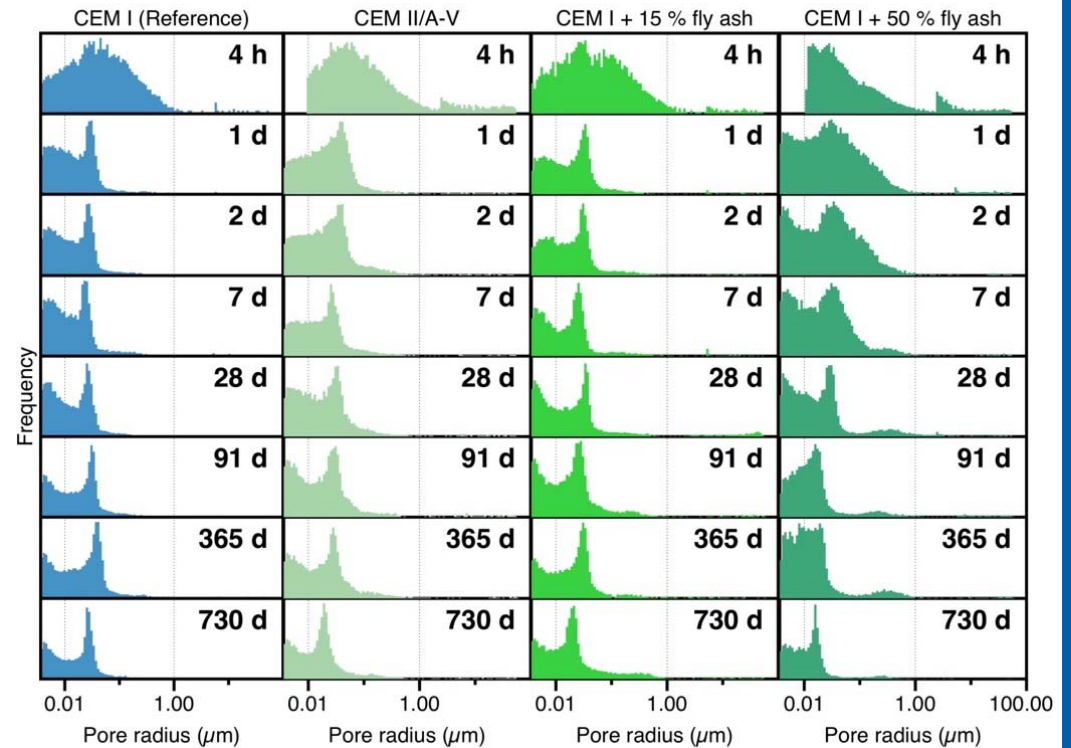
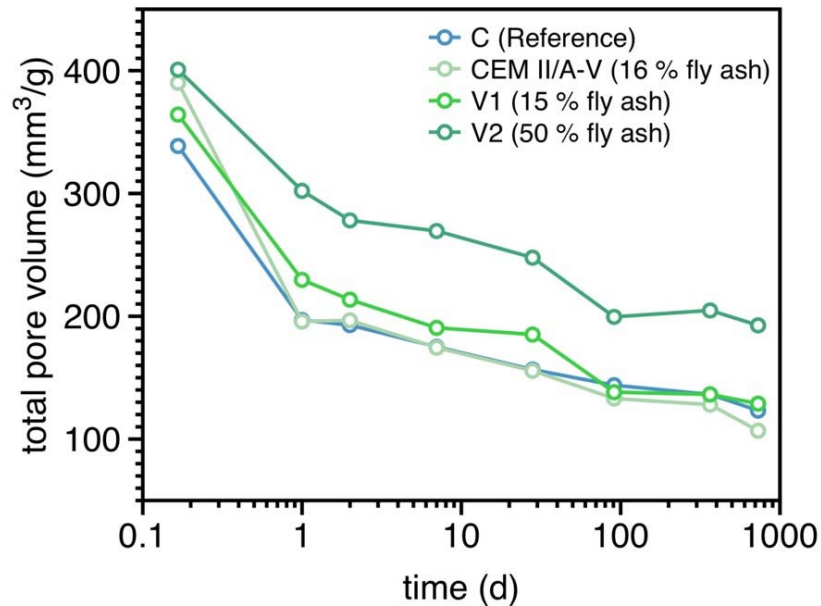
(fly ash)



The water is not consumed during reaction!



# Porstorleksfördelning vid olika ålder med FA



Muller et al. 2015 (CBI-projekt HydraDur)

## Latent hydrauliska material

Portlandcement + vatten  
(PC) (H<sub>2</sub>O)



Kalciumhydroxid + Kalciumsilikathydrat  
(Ca(OH)<sub>2</sub>) (CSH)



aktivator

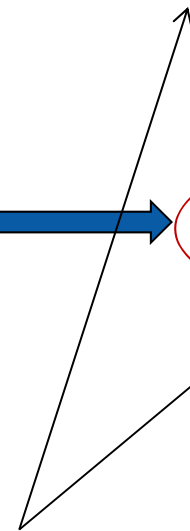
Slagg + vatten  
(GGBS) (H<sub>2</sub>O)

+

Kalciumhydroxid  
(Ca(OH)<sub>2</sub>)



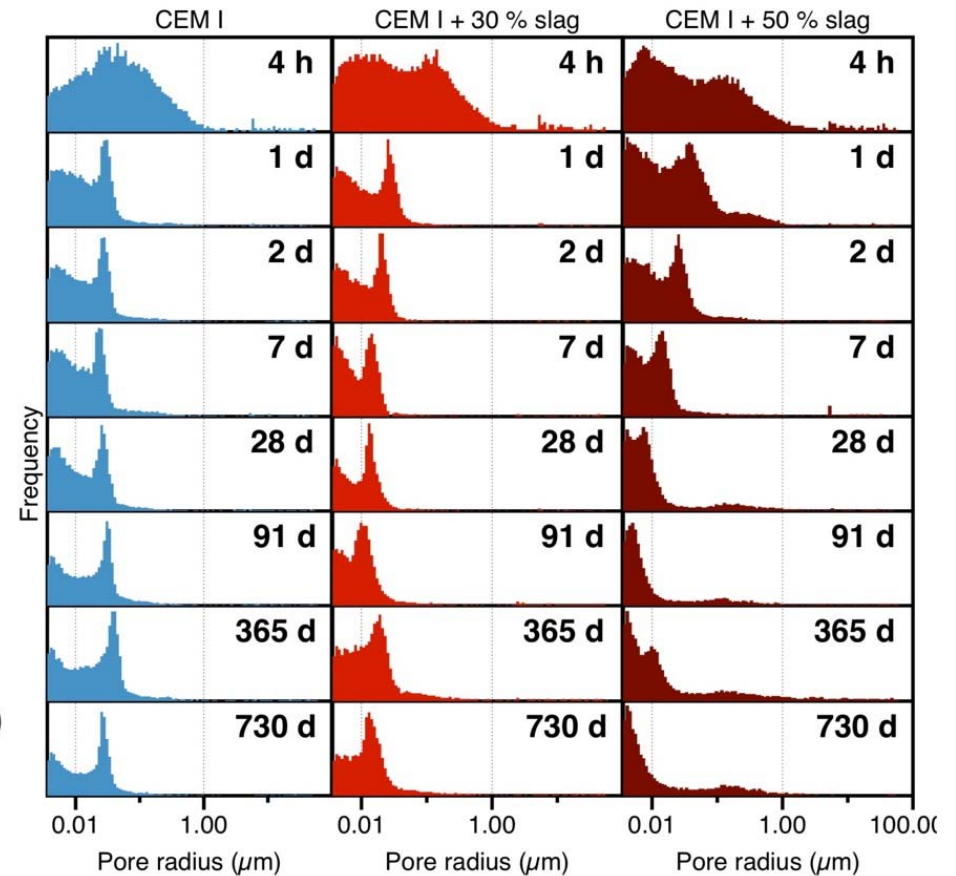
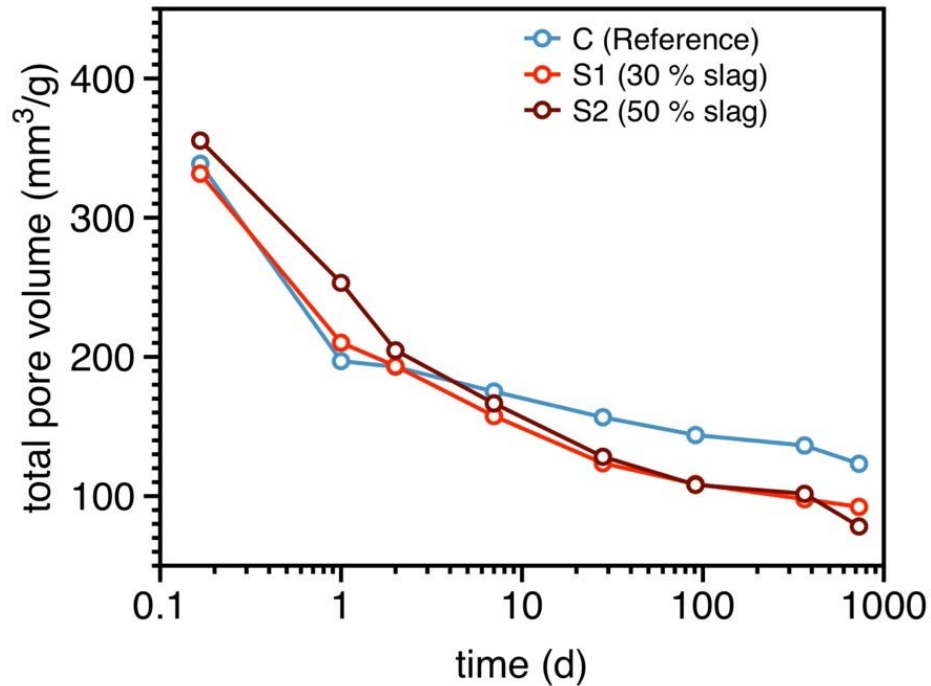
Kalciumsilikathydrat  
(CSH)



Samma typ av  
reaktionsprodukt

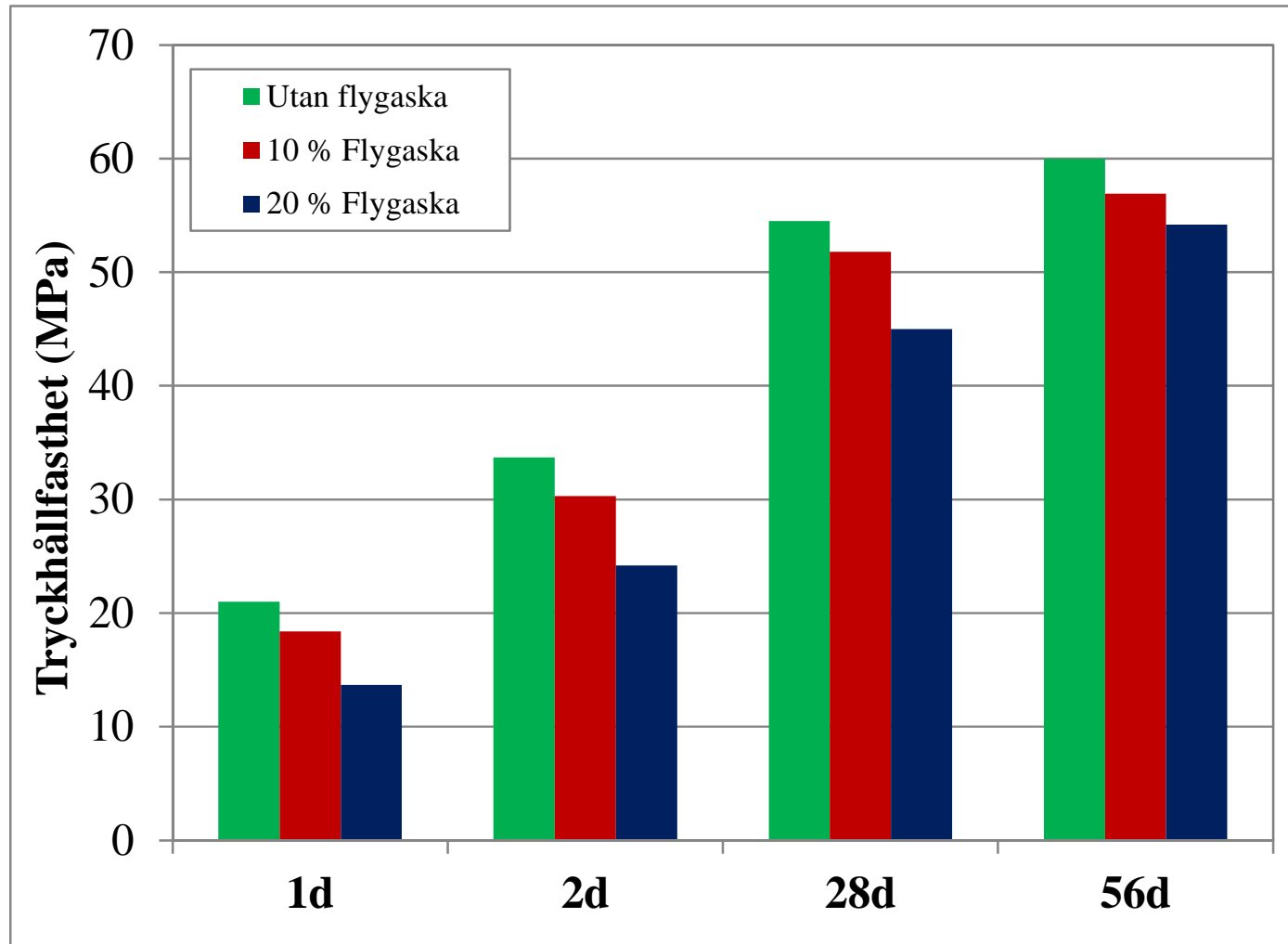


# Porstorleksfördelning vid olika ålder med slagg

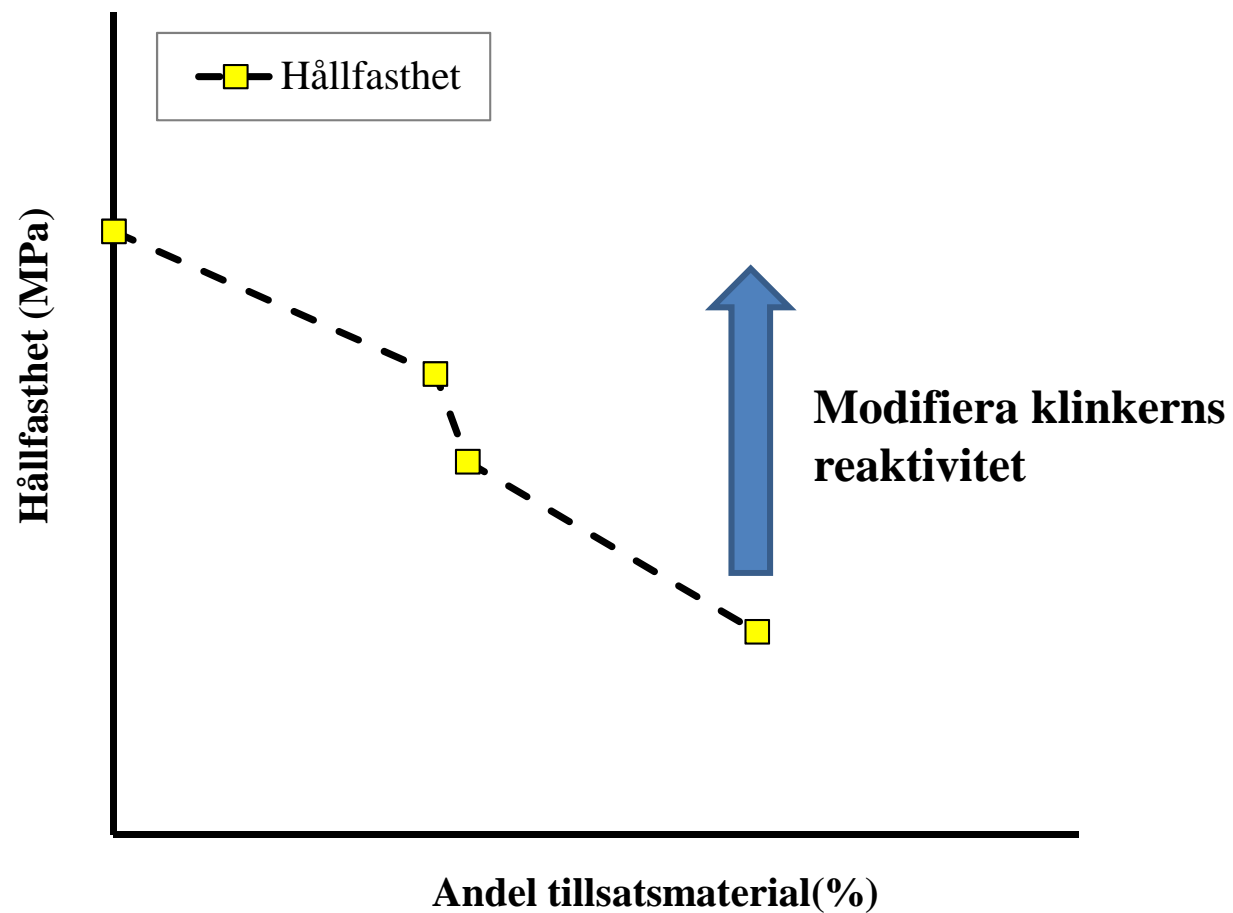


Muller et al. 2015 (CBI-projekt HydraDur)

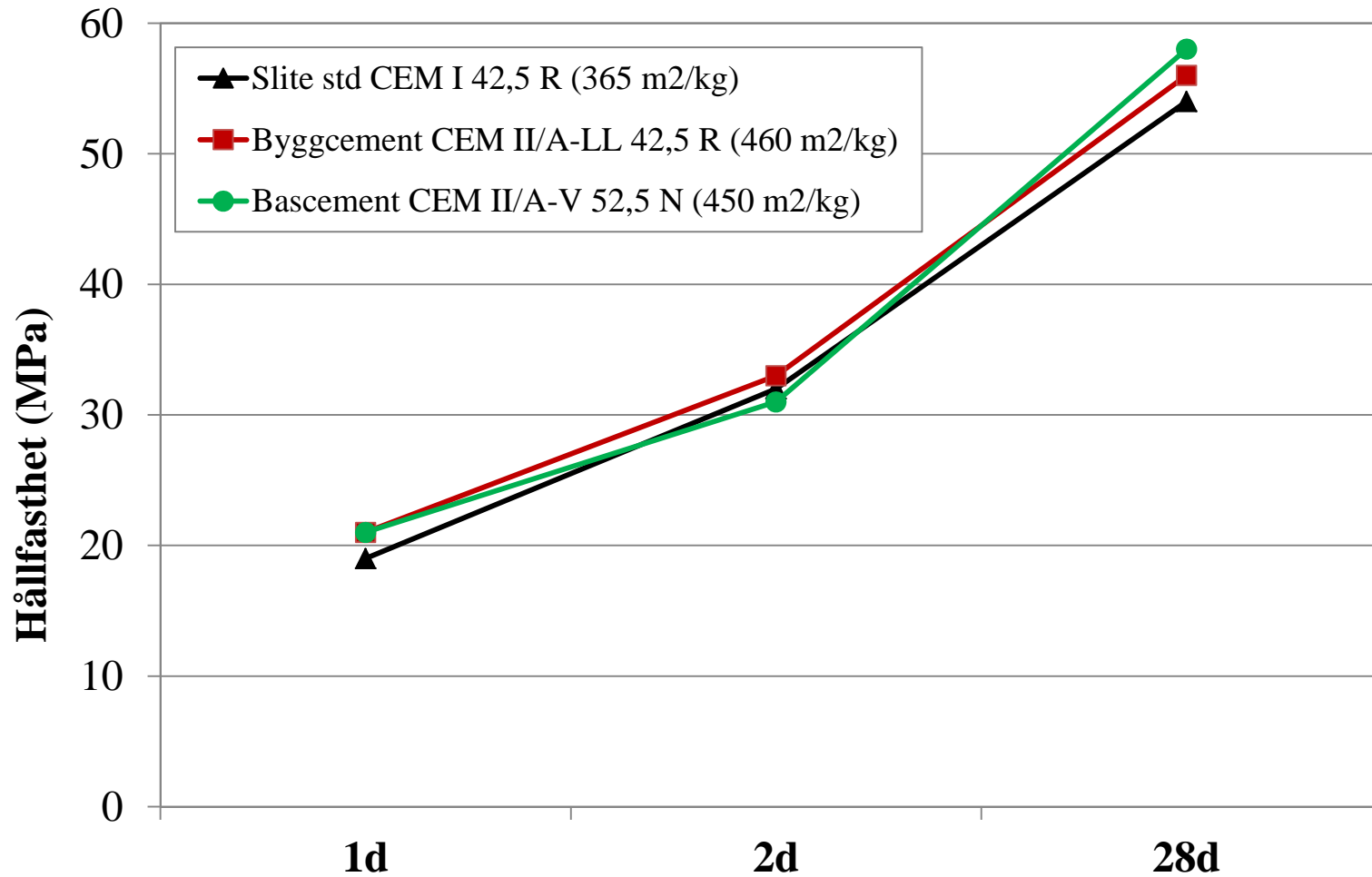
## Hållfasthet vid ersättning av cement med tillsatsmaterial



## Optimering av hållfasthet



## Hållfasthet Slite Std., Byggcement och Bascement

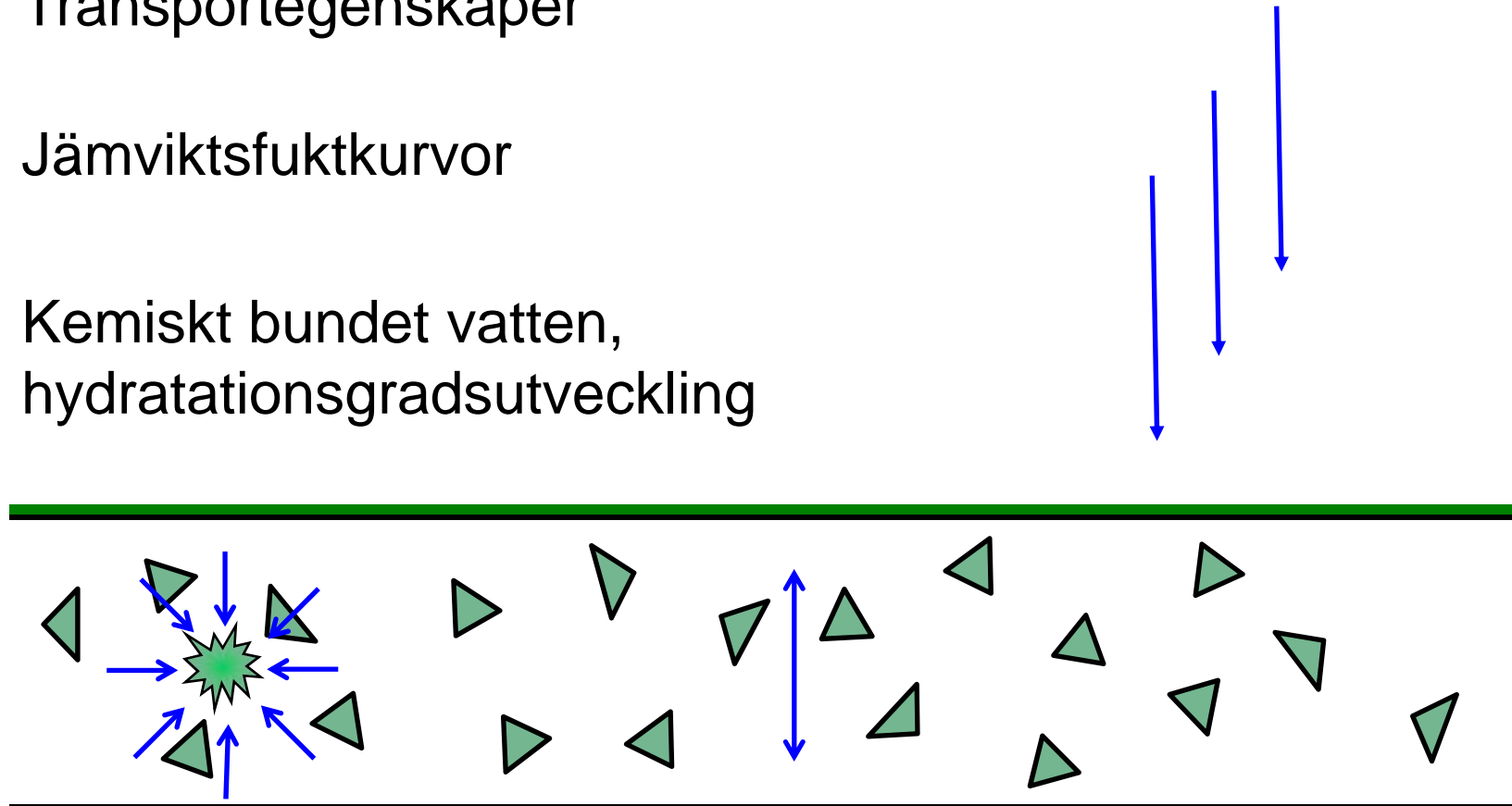




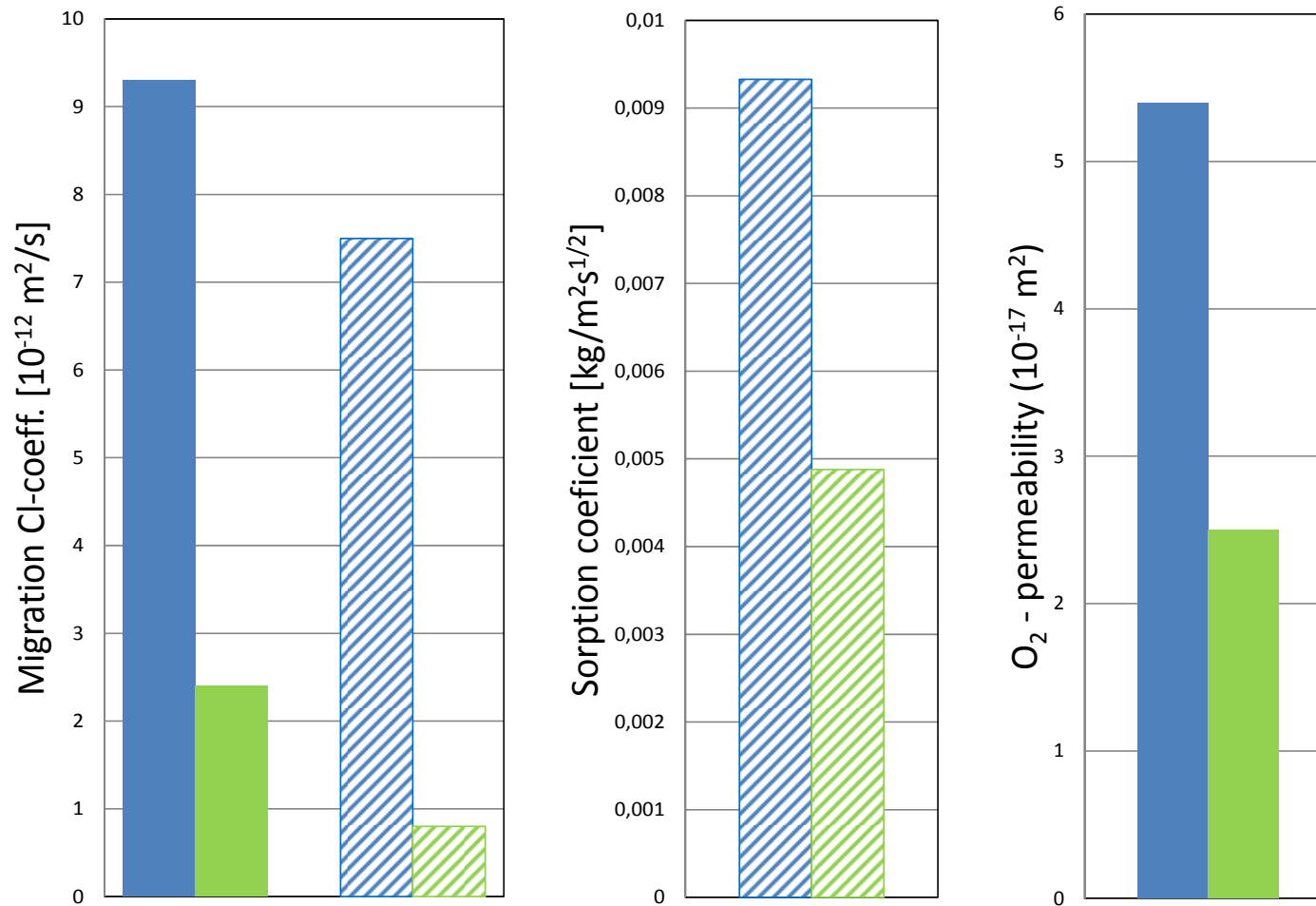
## ■ Flygaskans inverkan på uttorkning

## Avgörande faktorer för uttorkning i betong

- Fuktbelastning, temp, geometri etc.
- Transportegenskaper
- Jämviktsfuktkurvor
- Kemiskt bundet vatten, hydratationsgradsutveckling

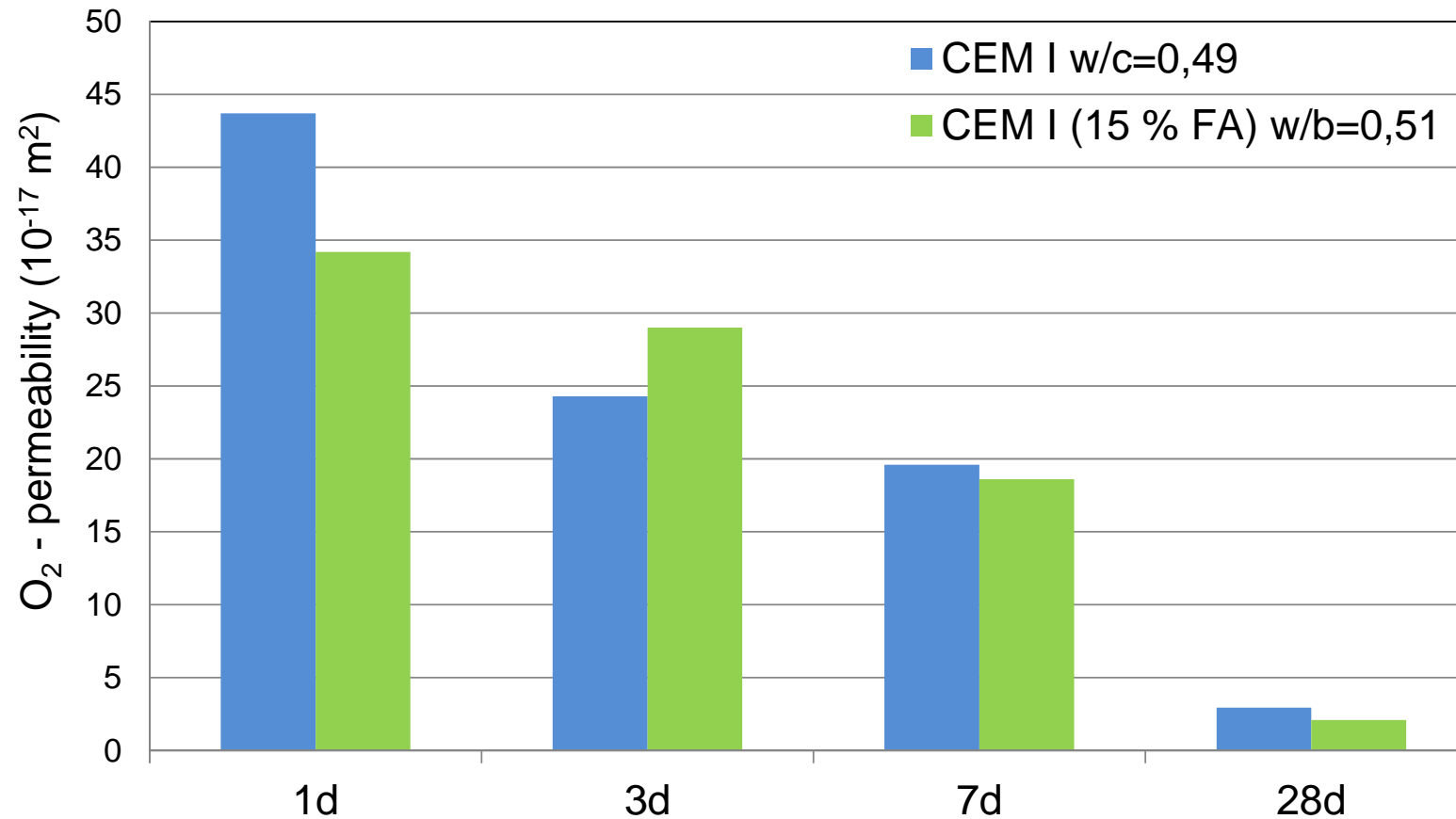


## Exempel – Transportegenskaper (lagring, ca 1 år i 100 % RF)



- CEM I w/c=0,35 (Celik et al. 2015)
- CEM I (30 % FA) w/b=0,35 (Celik et al. 2015)
- ▨ CEM I w/c=0,4 (Selander et al. 2016)
- ▨ CEM I (25 % FA) w/b=0,4 (Selander et al. 2016)

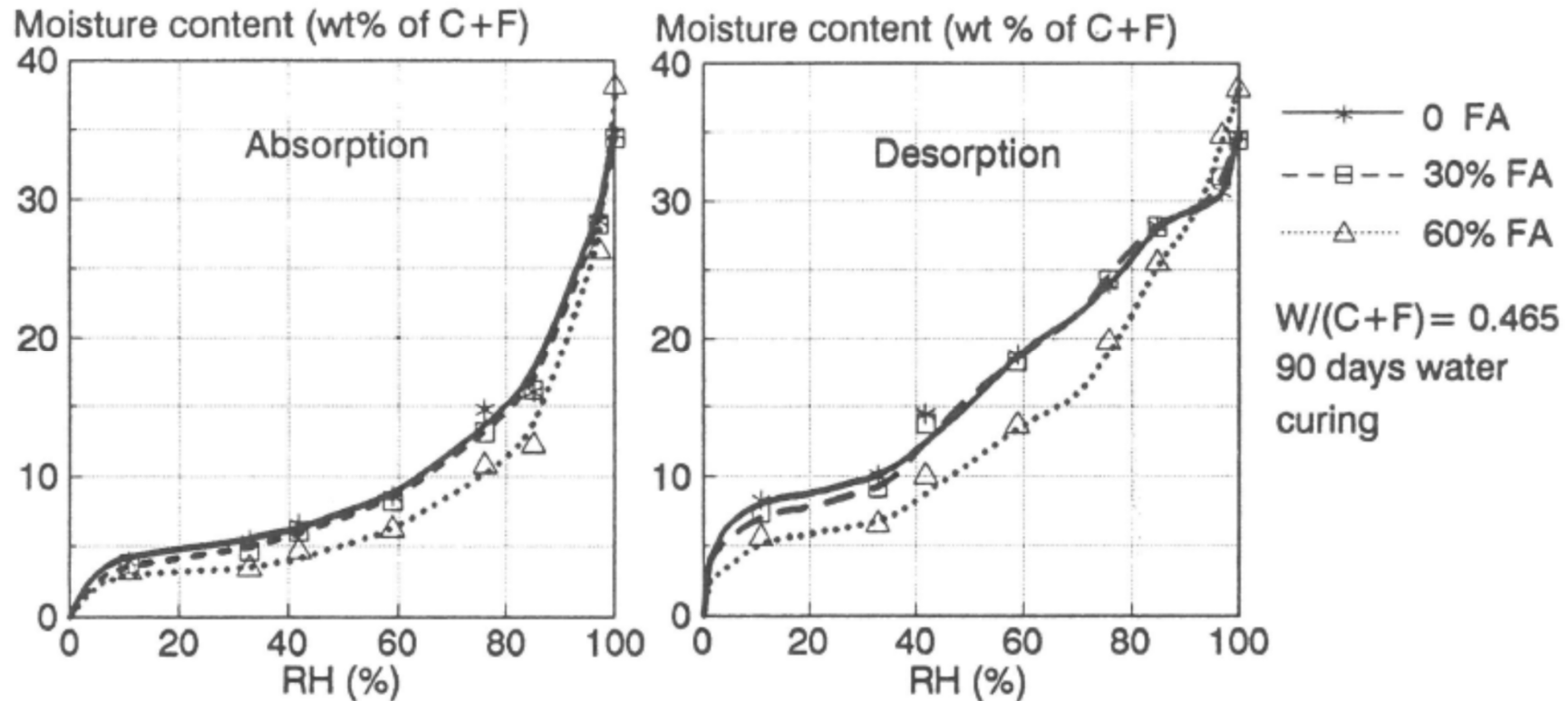
## Exempel – Transportegenskaper (lagring 2 månader i olika RF)



- 1) Vattenhärdning enligt beteckning
- 2) Lagring i 65 % RF och 20 grader
- 3) Provning vid två månaders ålder

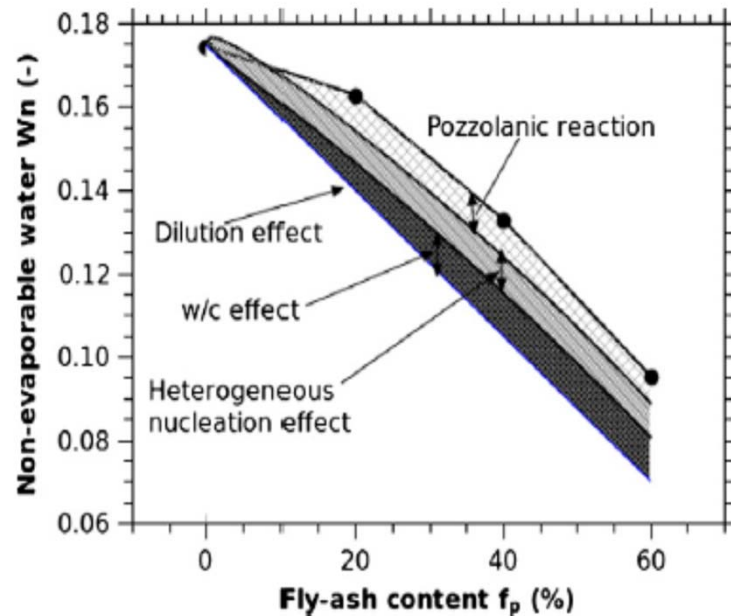
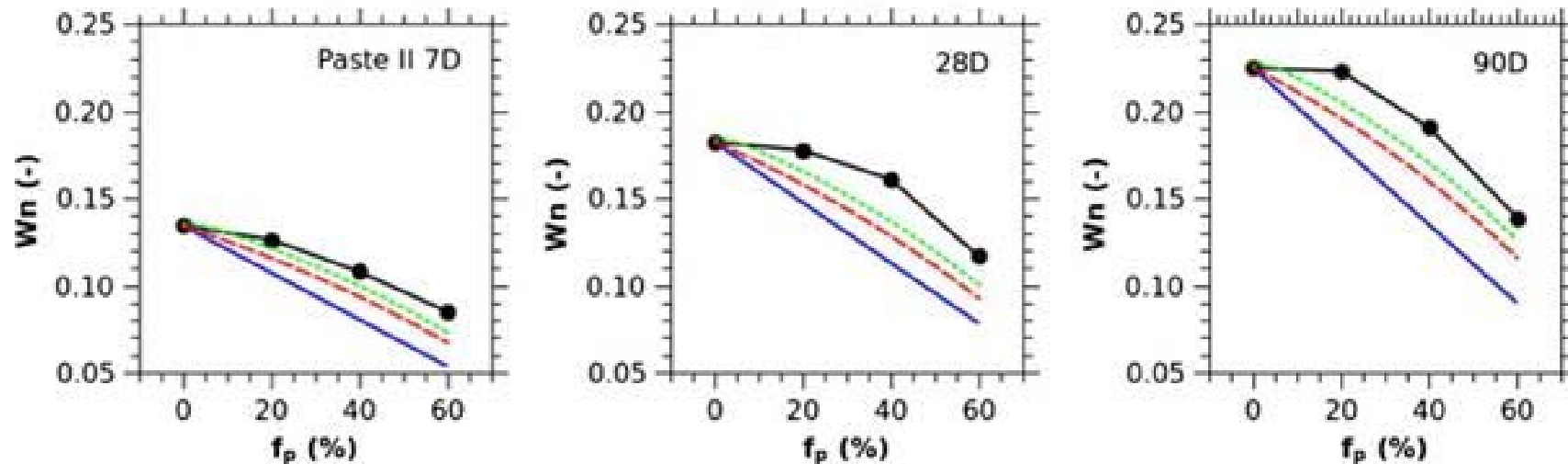
Thomas & Matteus (1992)

## Exempel - Fysikaliskt bundet vatten



Jämförelse av fuktjämviktskurvor för bruk med olika mängd flygaska; Xu (1992).

## Exempel – Kemiskt bundet vatten



Zeng et al. (2012)

- Med de låga vattencementtal som i dag används förlitar vi oss till stor del på betongens självuttorkande förmåga.
- Mindre vatten binds kemiskt av flygaskan när den reagerar, men detta vägs upp av flera andra effekter.

## ■ Cementas erfarenheter av uttorkning

# Provningar vid introduktionen av Byggcement

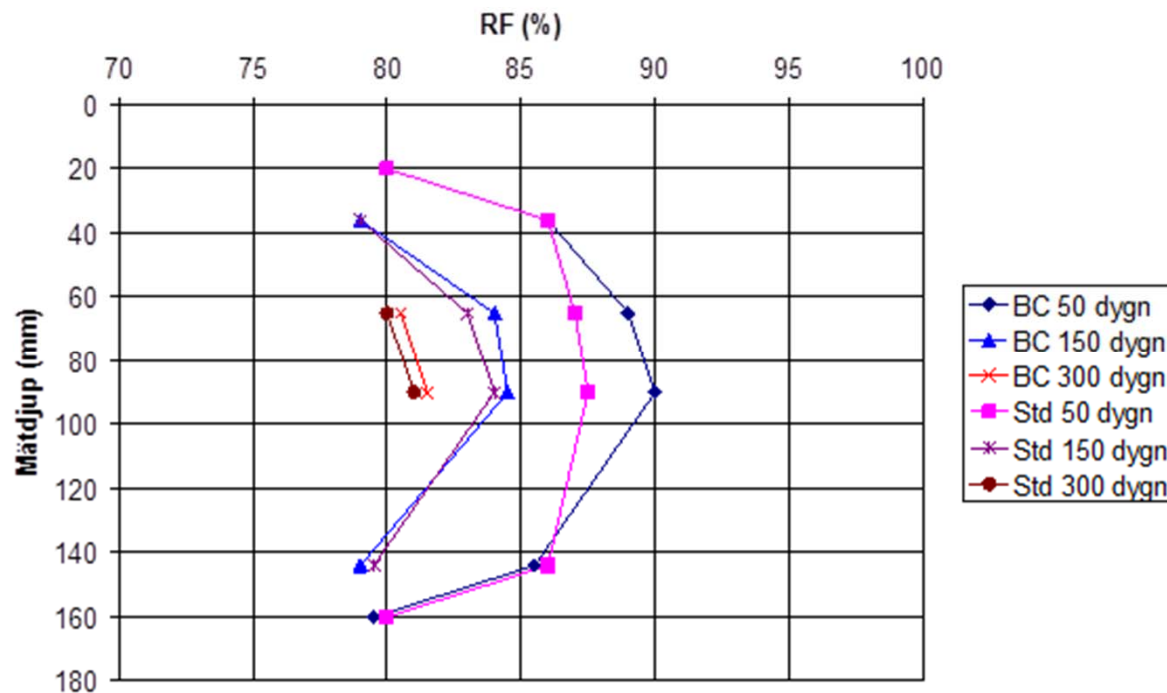
LTH (Lunds Tekniska Högskola)

Slite Bygg vs Slite Std P

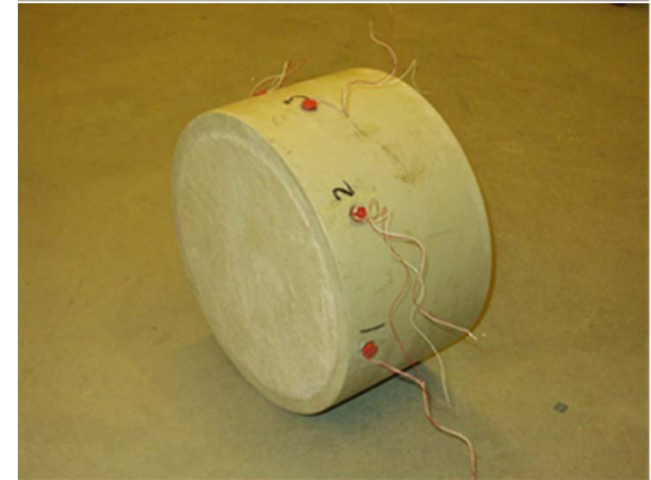
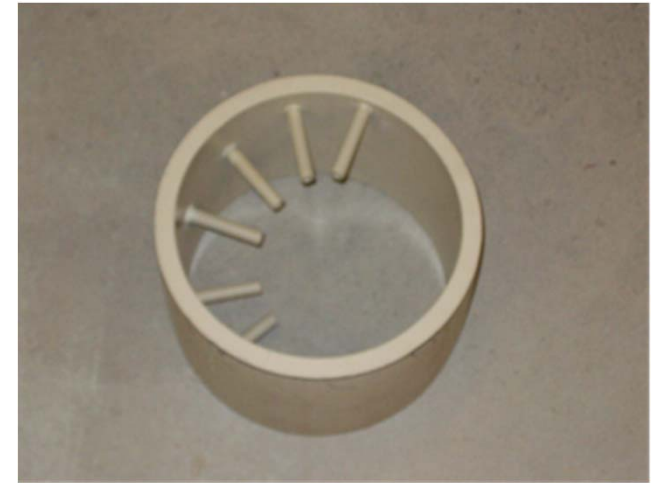
vct 0,37; 0,40; 0,42; 0,45; 0,47; 0,50.

Dubbelsidig uttorkning (+20°C, 35% RF)

Kvarsittande Humi-Guardgivare



Exempel med vct 0,37





# Provningar vid introduktionen av Bascement

## CR (Cementa Research)

vct: 0,35 (B450); 0,45 (B380); 0,55 (B450)

Självtorkning (+20°C)

Enkelsidig uttorkning (+20°C, 50% RF)

Borrhålmätning med Vaisala-givare

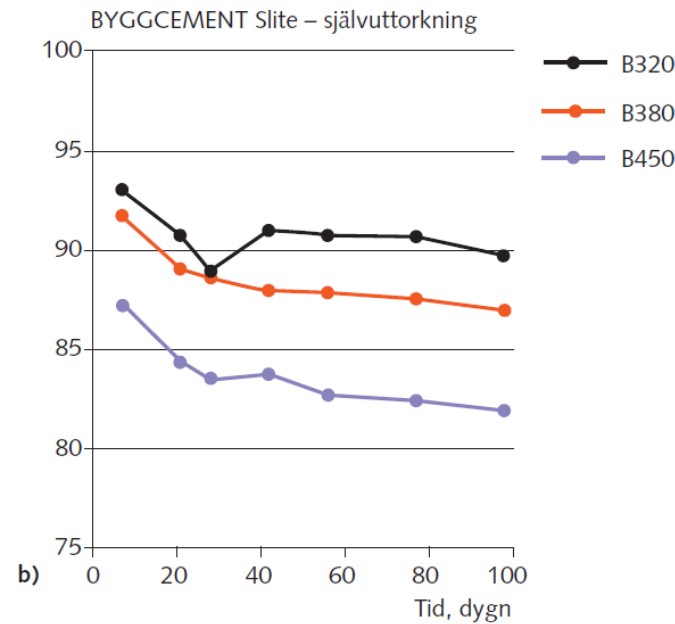
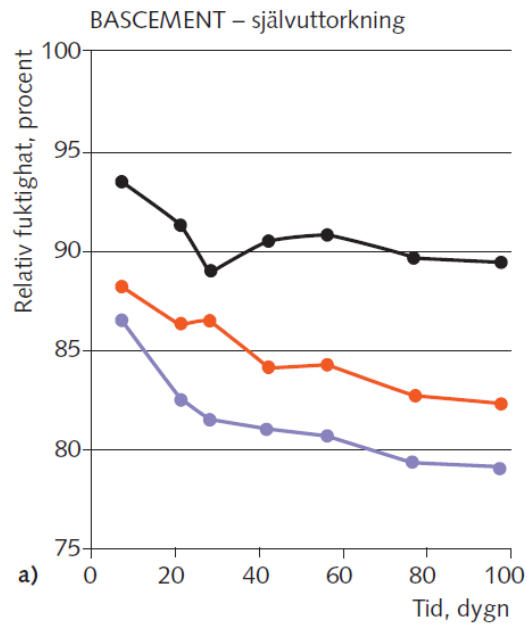
## LTH (Lunds Tekniska Högskola)

vct: 0,38

Självtorkning (+20°C)

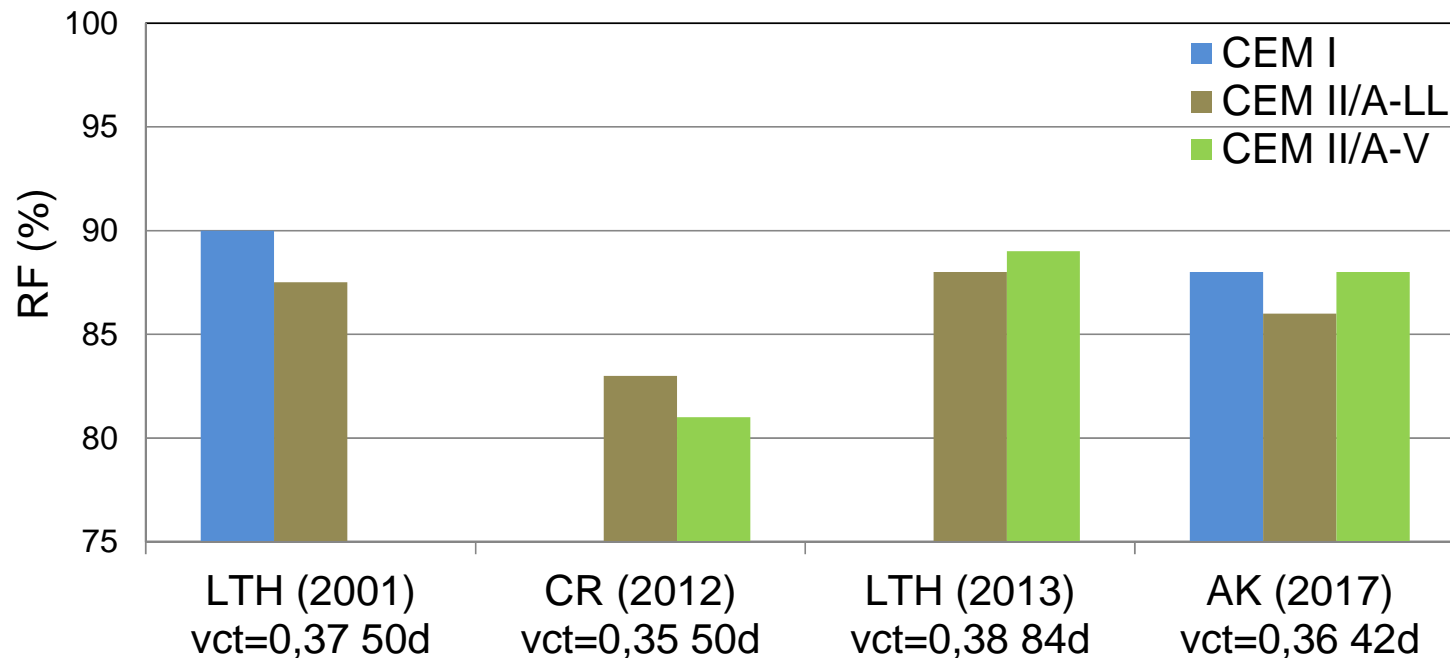
Enkelsidig uttorkning (+20°C, 55% RF)

Uttaget prov med Vaisala-givare

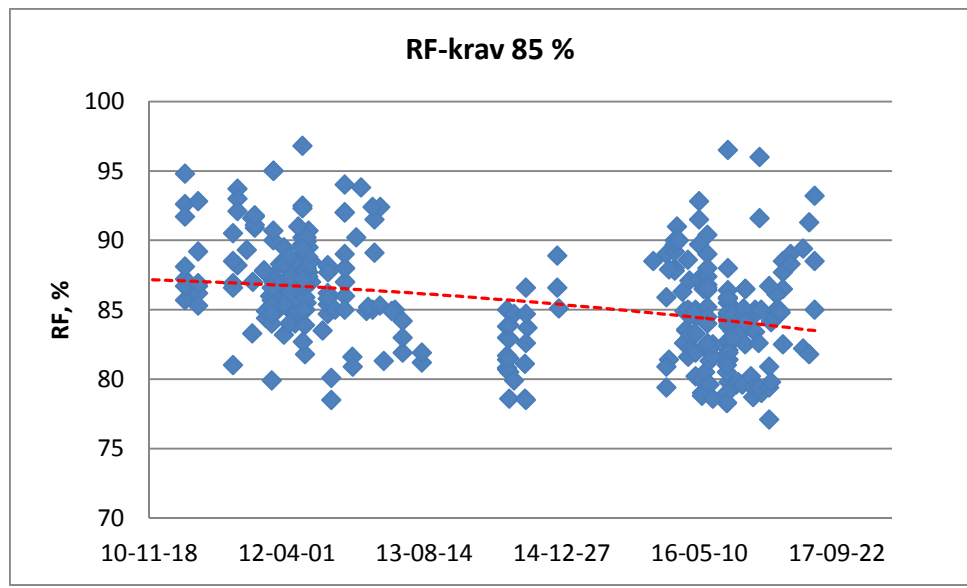
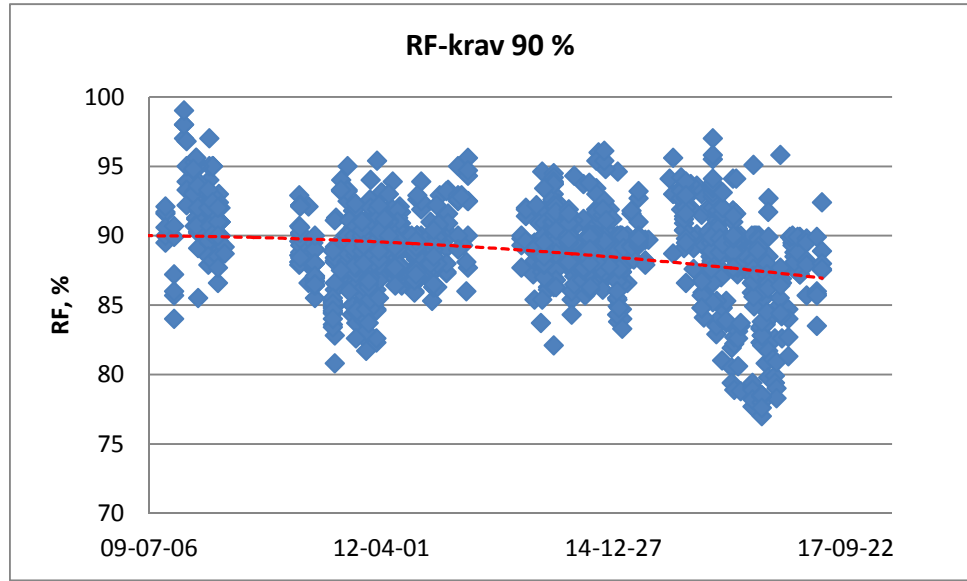
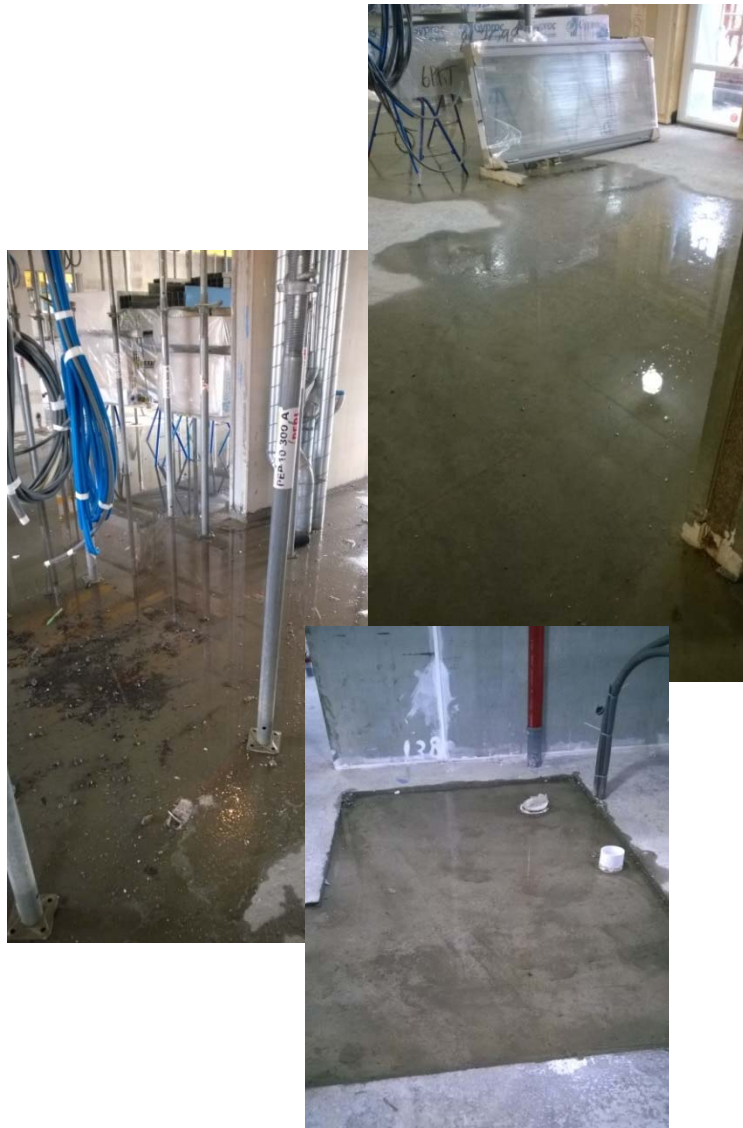


## Sammanfattning från provningar

- Vid introduktionen av Byggcement och Bascement gjordes jämförande uttorkningsprovningar i CR:s laboratorium och vid LTH enligt då gällande kunskap kring mätteknik.
- Byggcement jämfördes med Slite Std P (CEM I) och Bascement jämfördes senare med Byggcement.
- Alla prover gav tillfredsställande resultat!



# Erfarenheter från BI, problem att nå RF-krav har alltid funnits



# ■ Summering

## ■ Teori

- Genom modifikation av klinkerns egenskaper har vi styrt hållfasthetsutvecklingen och därmed också förändrat utvecklingen av porstrukturen så att den är liknar en traditionell OPC.

## ■ Laboratorieförsök

- De uttorkningsförsök som genomfördes vid introduktionen av byggcement och bascement gav liknade resultat som gamla Std P och dessa gav heller ingen indikation på att mer omfattande provningar krävdes.
- Senare gravimetriska studier indikerar att varken fuktupptag i tidig ålder, fuktavgång eller RF förändrats nämnvärt.

## ■ Verkligheten

- Relativt få skadefall når oss men mycket negativ publicitet
- OPC, Bygg och Bas förekommer bland dessa
- Givet levererade volymer ser vi ingen högre frekvens på Bas

- Mineraliska tillsatsmaterial är inte något nytt!
- Jämförande provningar på relevanta material!
- Gamla gränsvärden ( $RF_{krit}$ ) vs. nya mätmetoder!



# Tack för att ni lyssnade!

**Anders Selander**

[anders.selander@cementa.se](mailto:anders.selander@cementa.se)

För mer info: [www.cementa.se/sv/betong-och-uttorkning](http://www.cementa.se/sv/betong-och-uttorkning)



Twitter: @cementaab • Facebook: facebook.com/CementaAB • Instagram: @CementaAB



## Med närproducerad cement bygger vi en hållbar framtid



Följ utvecklingen för hållbart  
samhällsbyggande på Facebook.

**CEMENTA**  
HEIDELBERGCEMENT Group