

Materialgenskaper som påverkar betongens uttorkning

-viktig kunskap så att det blir rätt

Peter Johansson
Avdelning Byggnadsmaterial
Lunds Tekniska Högskola



Uttorkningsegenskaper och strukturutveckling hos framtida betongsammansättningar med mineraliska tillsatsmaterial

Finansiärer SBUF och Cementa AB
(SBUF nr. 13146)

Doktorand Oskar Linderöth

Avdelning Byggnadsmaterial
Lunds Tekniska Högskola

Mineraliska tillsatsmaterial

Inblandning av mineraliska tillsatsmaterial kommer, i någon mån, leda till en **förändring** av de flesta **mekaniska** och **fysikaliska** egenskaperna hos den slutgiltiga betongen.

Kemisk sammansättning + Härdningsförhållanden (fukt, temperatur)



Hydratation (kinetik + värmeutveckling + fasfördelning)



Porstruktur (porositet + porstorleksfördelning)



Fuktbindning och fukttransport

Gjutning och härdning:

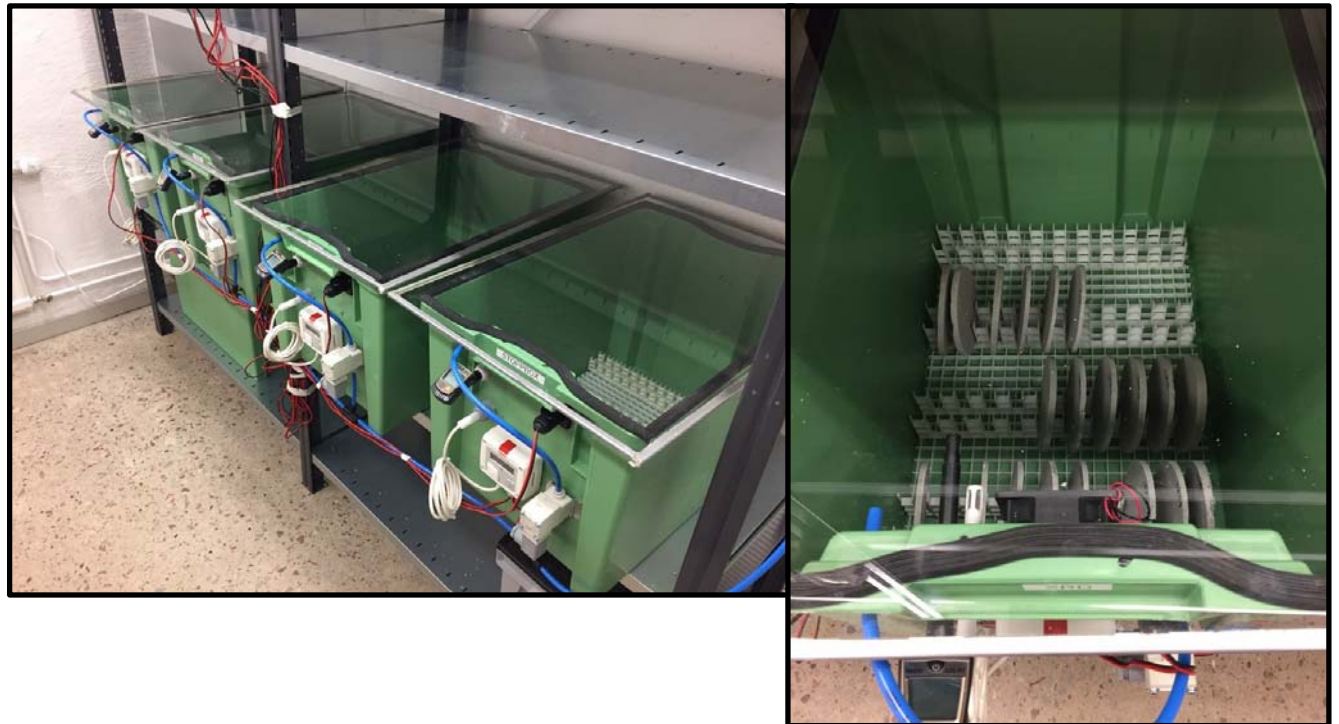


1 månads lagring i vattenbad -
5, 20 eller 35°C

Reaktionen stoppas vid olika åldrar!

Uttorkningsboxar:

- Tunna skivor sågas ut
- Vid olika åldrar
- 11% RF
- Filtreerad tryckluft

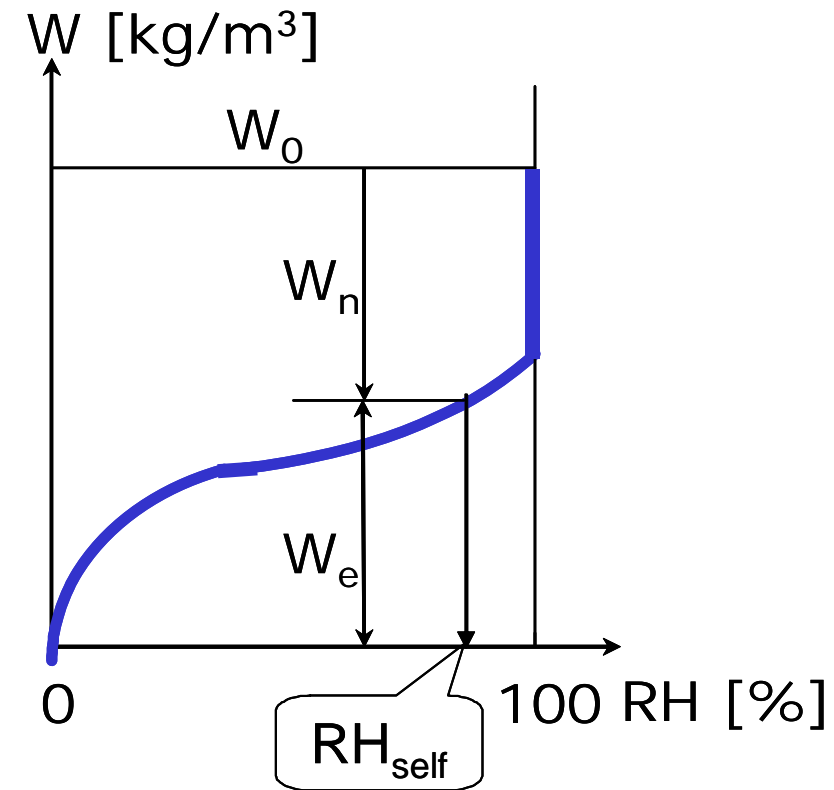


Vad styr betongens relativa fuktighet under uttorkningsförloppet?

1. Fuktbindningsförmågan

- Kemiskt bundet vatten (W_n)
- Fysikaliskt bundet vatten, sorption (W_e)

2. Fukttransportförmåga



Hur påverkas hydratationsförloppet av
flygaskeinblandning? (eg W_n)

Mineraliska tillsatsmaterial – ex Flygaska

Portlandcement + vatten = **kalciumhydroxid** + C-S-H-gel

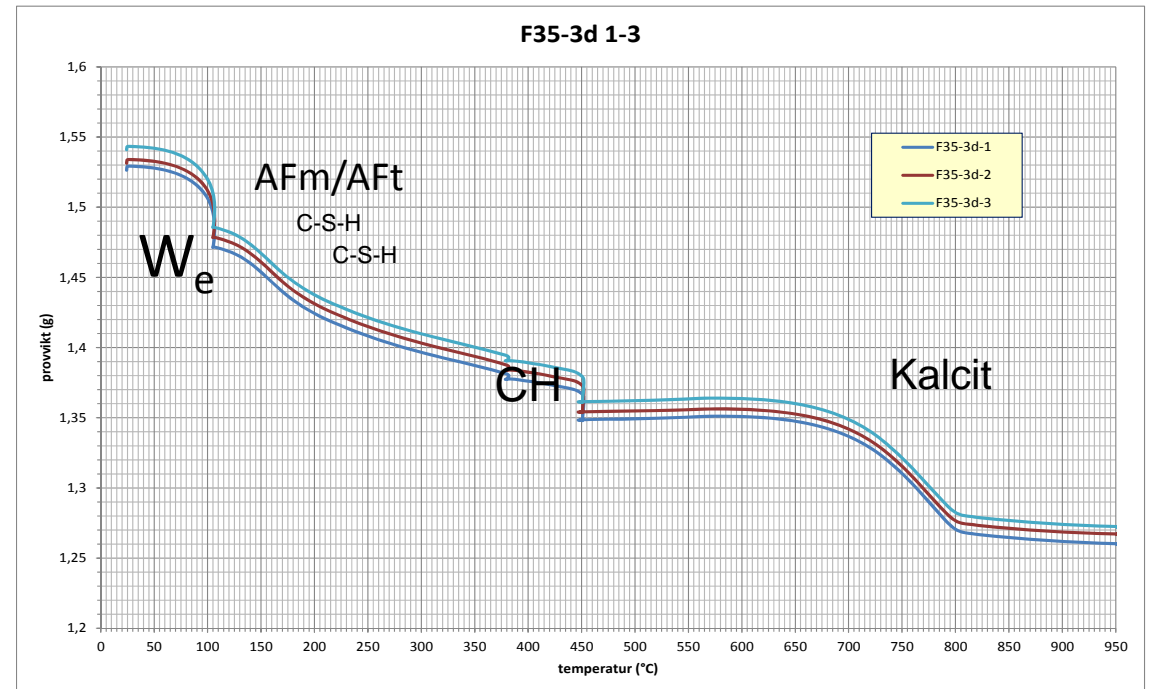
Flygaska + **kalciumhydroxid** + vatten = C-S-H-gel

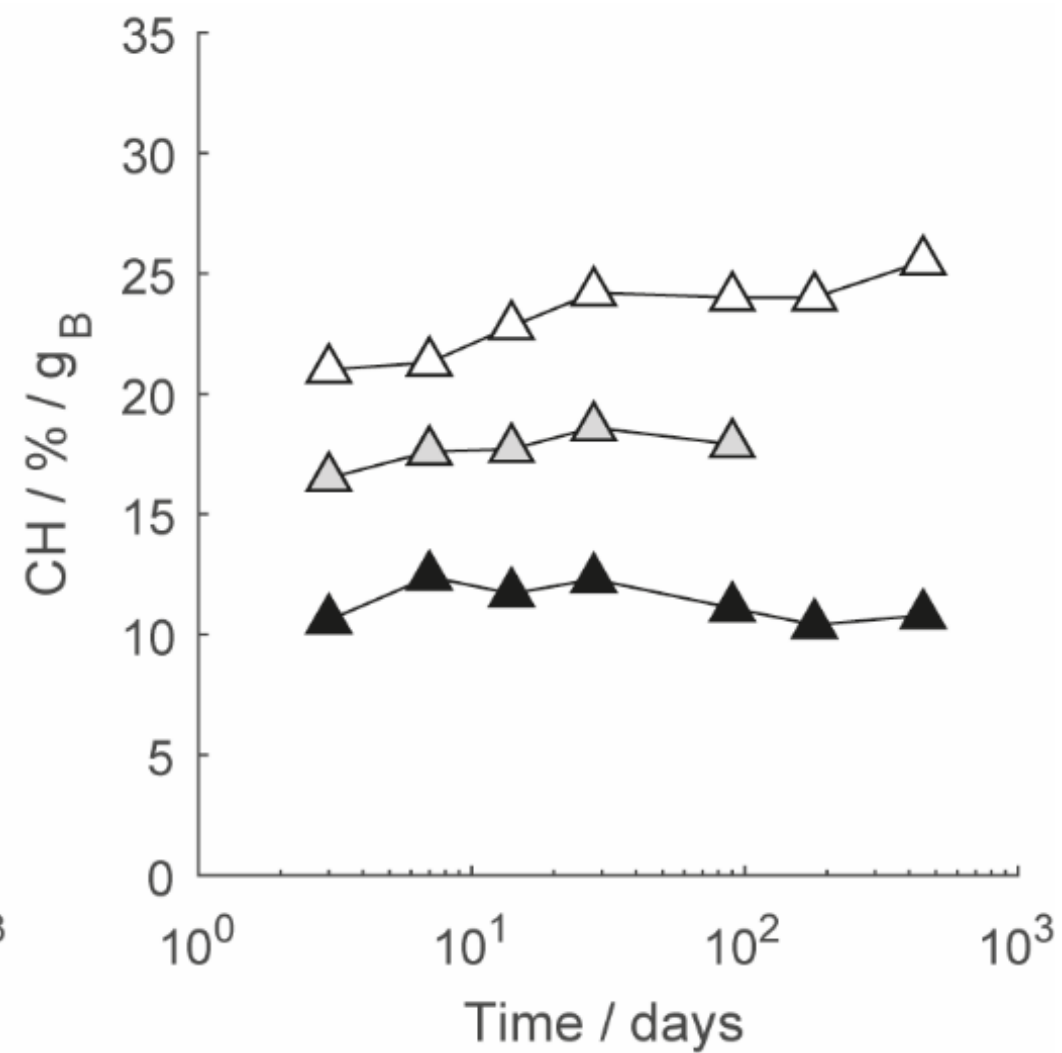
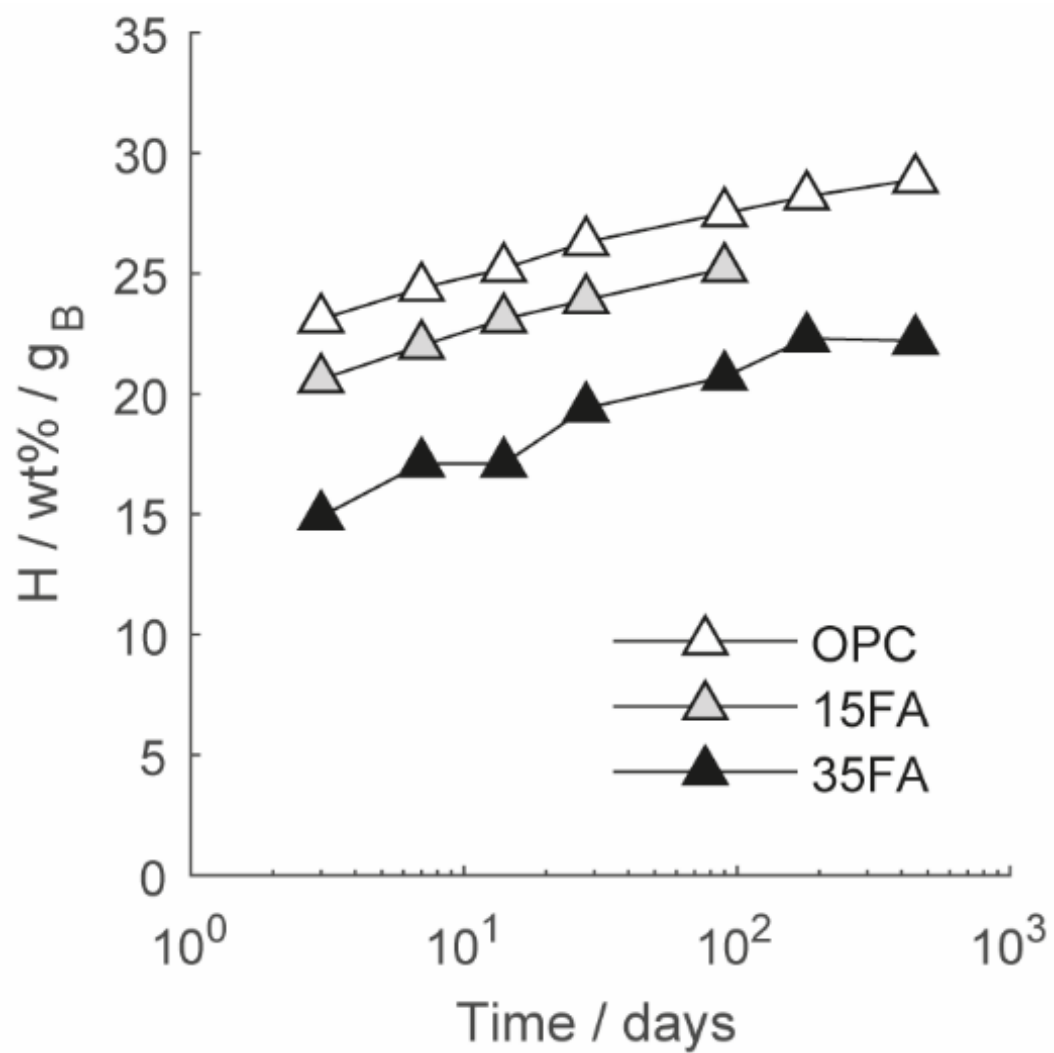
Bild: Swecem

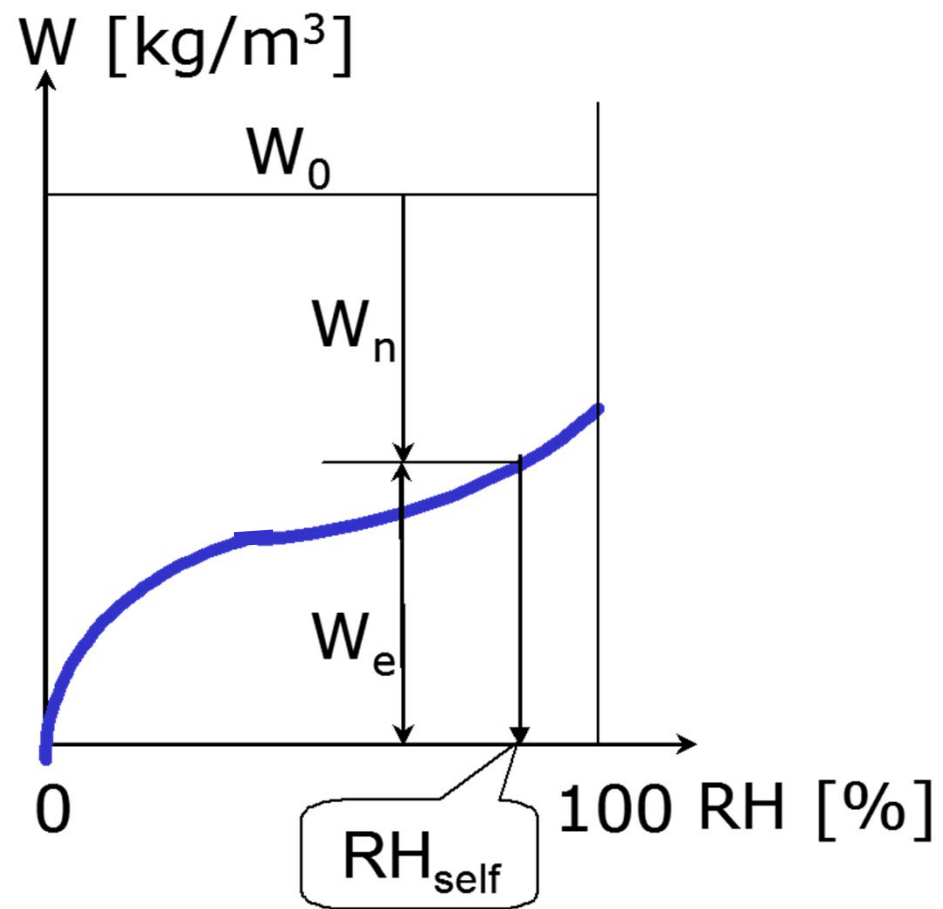


TGA – kemiskt bundet vatten (W_n) kommer att bestämmas för olika vct efter lagring i olika härdningsklimat RF/T

- Termogravimetrisk analys
- Mäter **viktsförlust** som funktion av **tid** och **temperatur**.
- Små prov, normalt 1-3 gram, betong, bruk eller cementpasta.

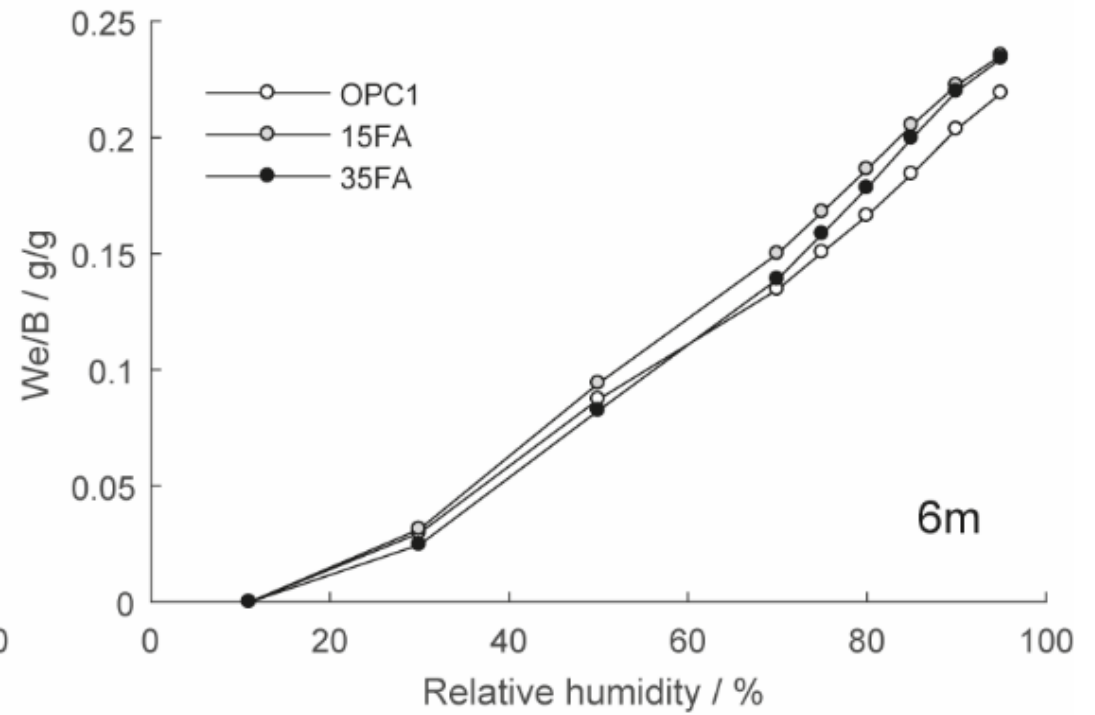
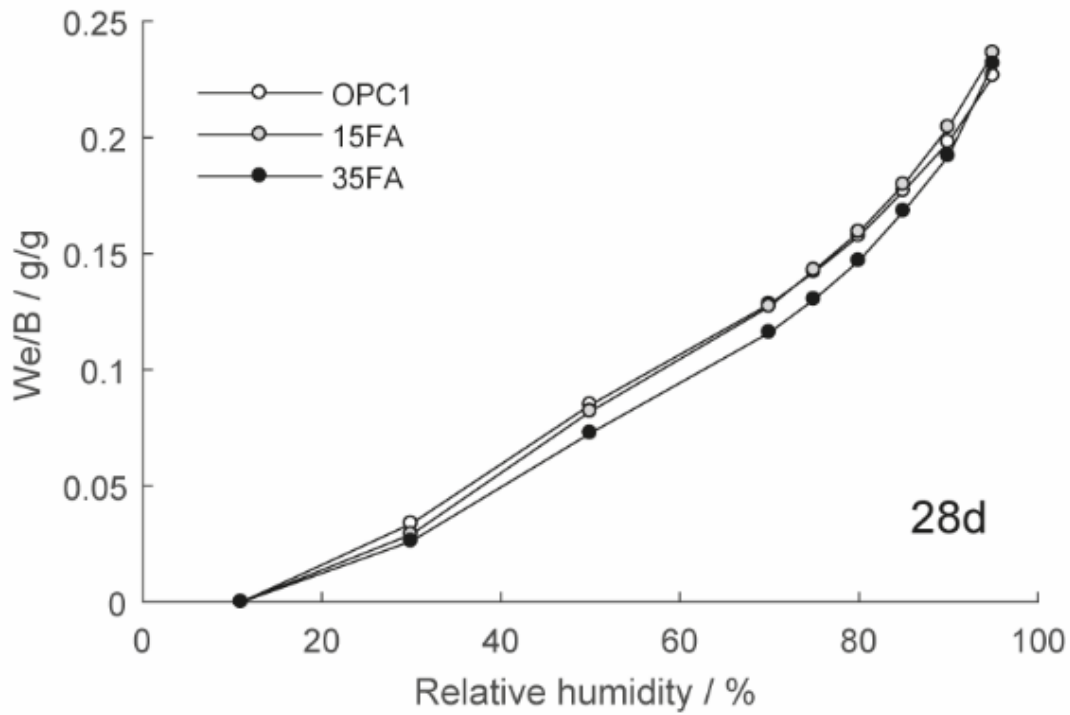


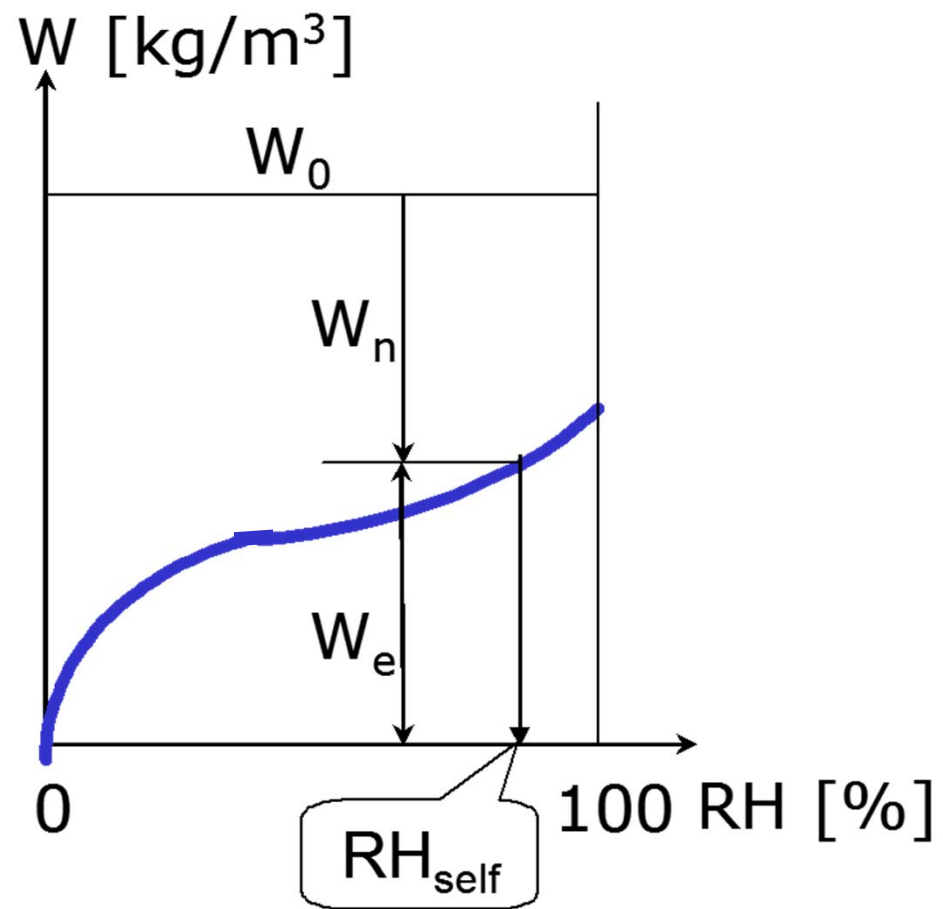




Hur påverkas desorptionsisotermen
(förångningsbart vatten) av flygaskeinblandning?
(eg W_e)

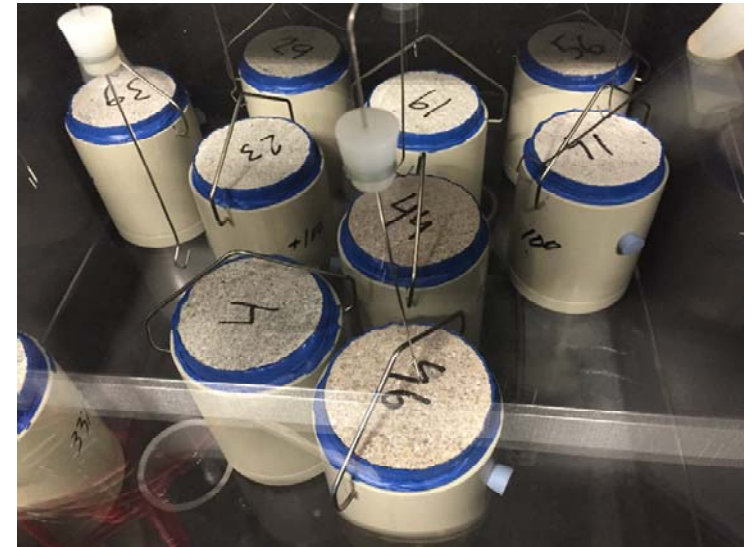
Desorptionsisotemer för bruk vbt 0,45 med olika inblandning av flygaska



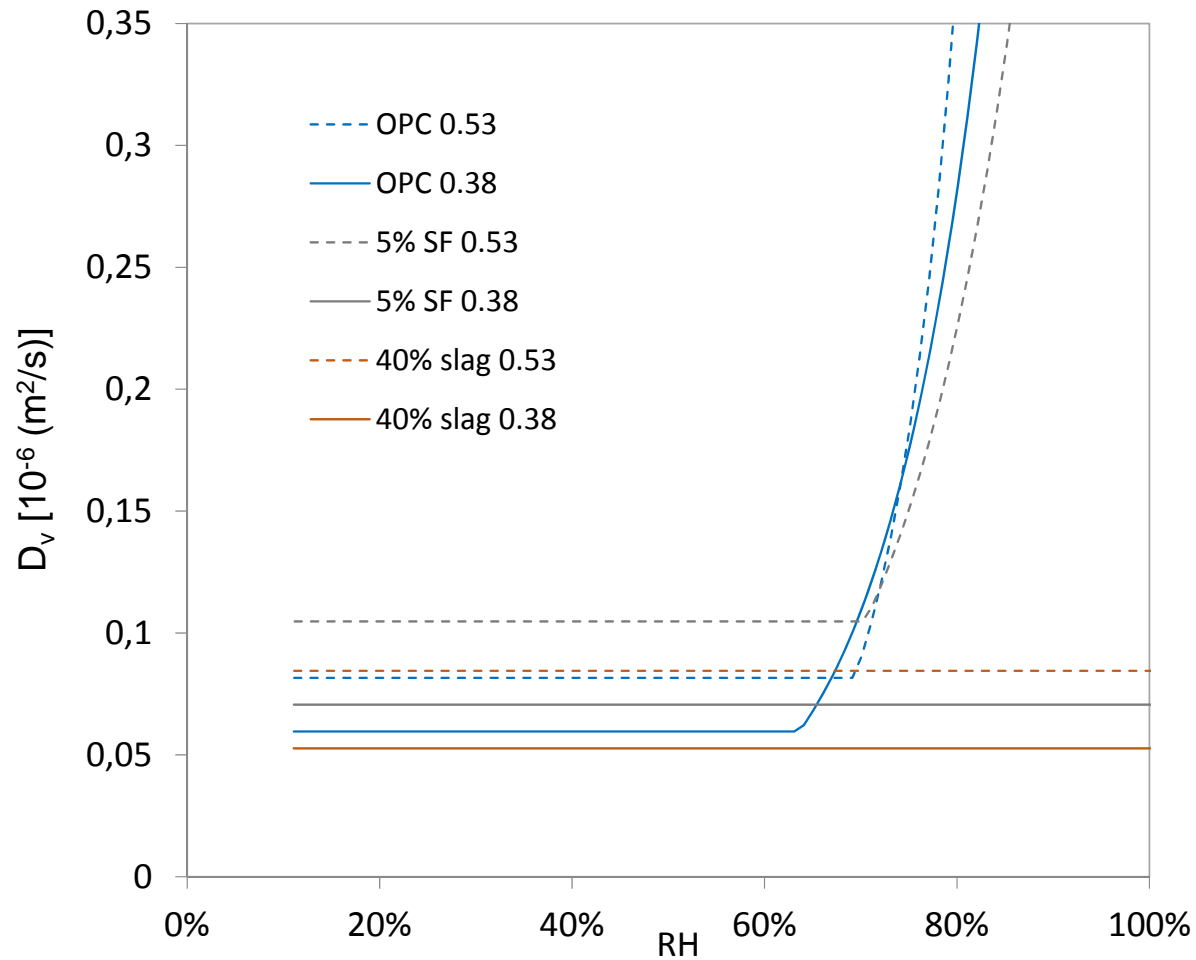


Koppförsök – ett sätt att mäta fukttransporten genom ett material

- Mäter fukttransportkoefficienten (δ) som funktion av betongens RF-nivå
- RF-gradient över provet ger fukttransport genom materialet.
- Eftersom mätningen är tidskrävande (månader) är den lämplig för betongprov med åldrar >1 år



Fukttransportförmågan $D_v(RH)$ för bruk (normsand som ballast) med olika bindemedel, lagrade 2 år



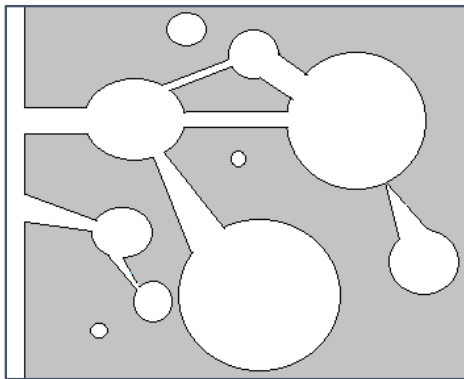
N. Olsson, L.-O. Nilsson, M.S. Åhs, V. Baroghel-Bouny, Moisture transport and sorption in cement based materials containing slag or silica fume, Cement and Concrete Research, 106C (2018) 23-32.

Hydratationen - koppling till fuktegenskaperna

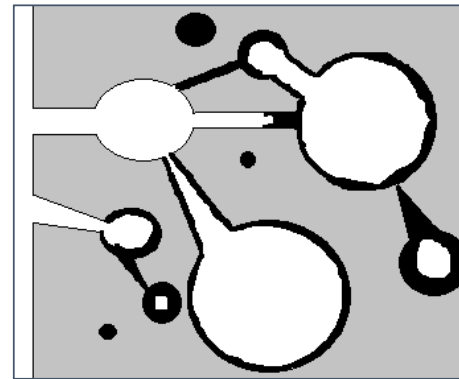
Exempelvis, jmf rent Portland Cementet:

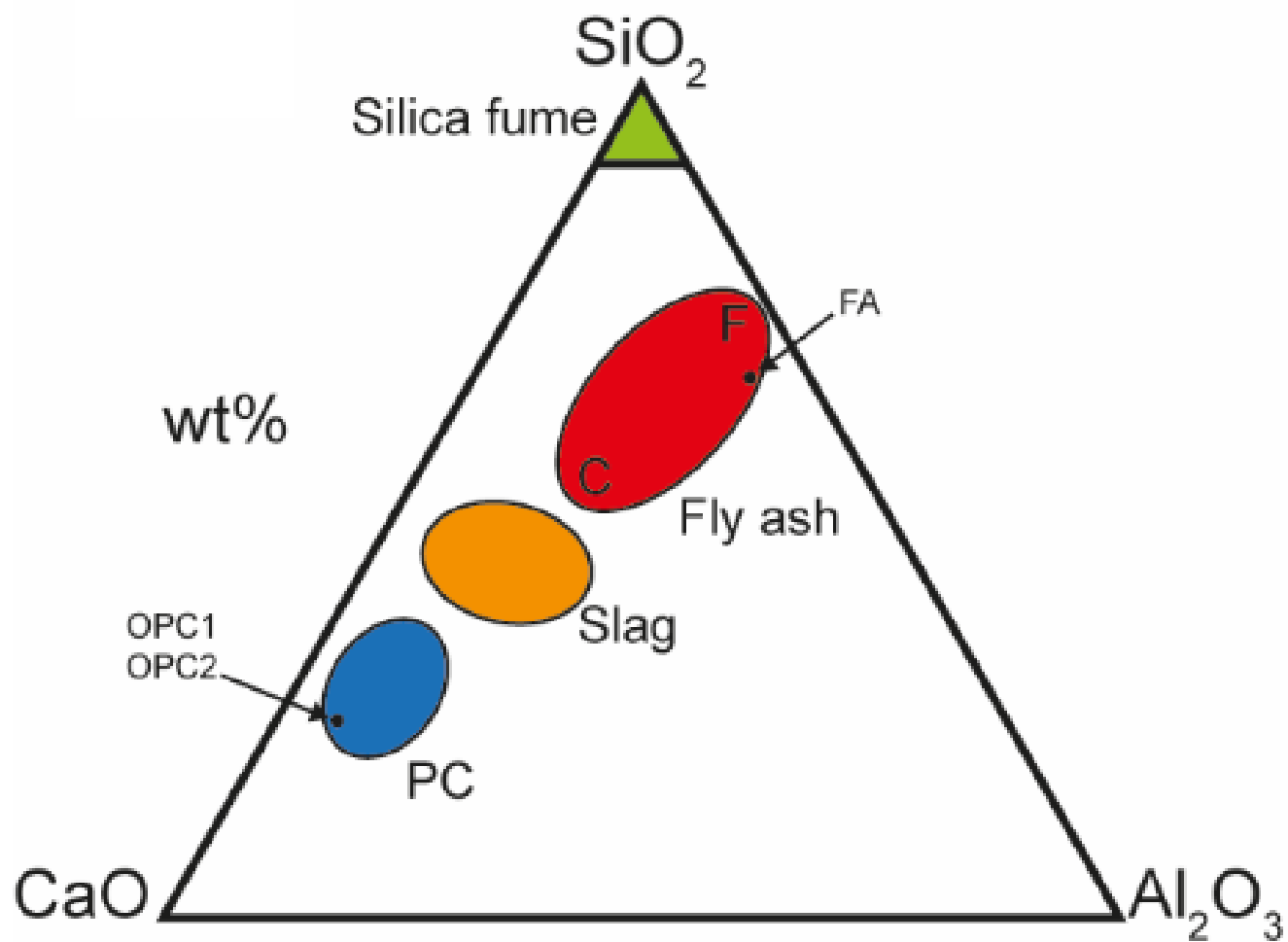
- En betong med mineraliska tillsatser kommer i **tidig** ålder att ha en **grövre, öppnare** porstruktur och därmed en **större** fukttransportförmåga.
- Men, när flygaskan väl reagerat, vid högre åldrar får betongen tvärtom en **finare, tätare** porstruktur och därmed en lägre fukttransportförmåga.

Dygn 1-3, 20°C



Dygn >>4, 20°C







Contents lists available at ScienceDirect

Cement and Concrete Research

journal homepage: <http://ees.elsevier.com/CEMCON/default.asp>



Evolution of pore structure in blended systems



E. Berodier*, K. Scrivener

Laboratory of Construction Materials, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne Switzerland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 28 August 2014

Accepted 24 February 2015

Available online 13 March 2015

Keywords:

Pore structure

Microstructure

Cement hydration

ABSTRACT

In this study, the effect of SCM in the cement paste was isolated by using ternary systems combining Portland cement, quartz and SCM. The results show clear differences in how the hydrates from the reaction of clinker, slag and fly ash fill space. The reaction of slag is more efficient than that of fly ash in modifying the porosity. Our results indicate that Portland cement (PC), slag and fly ash reactions are limited at later ages by the lack of water-filled capillary pores. The higher the space available, with increasing the water/solids ratio, the later the reaction is limited. This explains the lower degree of reaction of SCM in blended systems at high replacement levels.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Tack för att ni lyssnade!



LUNDS
UNIVERSITET