

Nordisk Forum for Bygningskalk
Årsmøde – Helsingør – 10 oktober 2014

Funktionsmørtel baseret på luftkalk

Anders Nielsen

Sektionen for Bygningsmaterialer
Instituttet for Byggeri og Anlæg
DTU

17 5 2008

- Certificeringsproceduren
- Fugtmeknikken
- Luftkalkmørtlens fremtid

LÆNGE LEVE KALKMØRTLEN

Fire artikler om luftkalkmørtlers egenskaber

- 1 Om bindemidlerne og om luftkalkmørtlens arbejdsmæssige fordele og tekniske egenskaber
- 2 Om styrkemåling og styrkens tidsudvikling
- 3 Om beregning af bæreevnen i et parcelhus muret i kalkmørtel
- 4 Om luftkalkmaterialernes gode holdbarhed

1, 2 og 4 er skrevet af Anders Nielsen
3 er skrevet af Lars Zenke Hansen

Kgs. Lyngby, november 2013

Artikel 1, 2 og 3 er tidligere publiceret i
tidsskriftet TEGL 2013 nr. 1, 2 og 3

Luftkalkmørtel som funktionsmørtel

Lidija Dmitruk &
Line Mathiasen &

EUROCODE

- Prismeforsøg – (DS/EN 1015-11)
- 3-stensprøvning – (DS/EN 1052-3)
- Vægfeltforsøg – (DS/EN 1052-1)
- Nøddeknækkerforsøg – (DS/EN 1052-5)

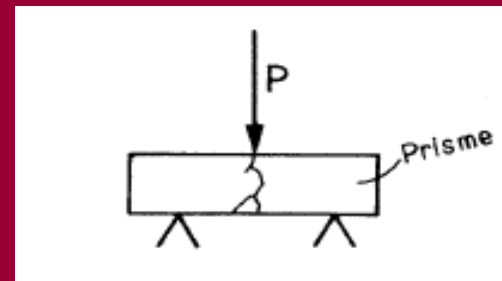
Ekstra forsøg udenfor EUROCODE

- Vridningsforsøg (Klavs Feilberg Hansen, SBI)

Styrkeprøvning af cement

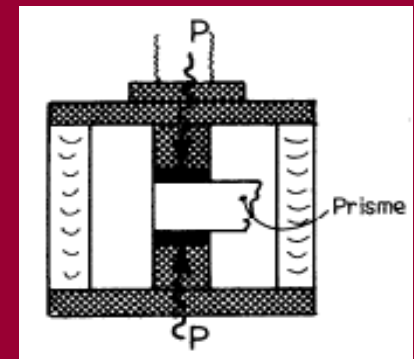
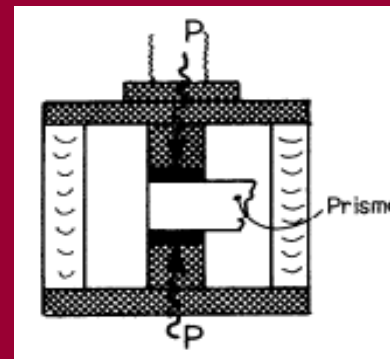
Cement styrkeprøves på mørtelprismer støbt i 4 · 4 · 16 cm tætte stålforme.

Først bøjetrækprøves



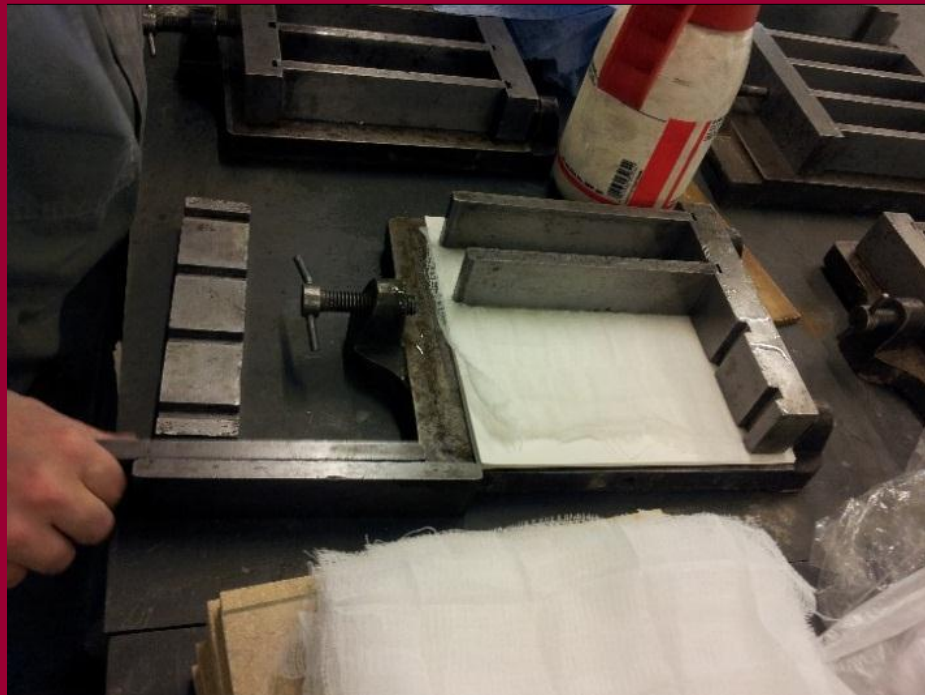
dernæst trykprøves

de to halve
prismestykker.



Styrkeprøvning af luftkalkmørtel

Vand afsuges med gaze og trækpapir





Vægfeltforsøg



Beregnet
mørteltrykstyrke

1,3 MPa



Funktionsmørtel K100/700 0,4 MPa 12,5 %

Funktionsmørtel til opmuring i eksponeringsklasse MX1 til og med MX3.1

- dog kun til opmuring af mursten med minutsugning på højst 2,5 kg/m²

Varedeklaration, Oktober 2014 Produktet kontrolleres og afprøves iht. EN998-2



Densitet	Styrke	Termisk modstand
Tørdensitet for hærdet mørtel: 1930 ± 200 kg/m ³ iht. EN1015-10	Mørtelstyrke 0,4 MPa iht. EN1015-11 Initial forskydningsstyrke: fvk0 0,04 MPa Luft-kalkindhold: Ca(OH) ₂ , 100 % af bindemiddelmængden	Mørtlens varmeledningsevne: λ 10 (tør mat. værdi) iht. EN 1745:2002 1,11 W/mK Værdien er baseret på maks. deklareret densitet
Holdbarhed	Mærkning	Anvendelse
Frost/tø: Mørtelsand 0-4 mm (p.t. ingen standardiseret metode). Kontrol af mørtelsand defineret som miljøklasse i DS2426 - samt måling af vandabsorption kan rekvireres.	CE / Wewers Igeløse Mørtel Funktionsmørtel til udendørs brug i byg- ningsdele underlagt konstruktionskrav. Reaktion ved brand: Klasse A1. Mørtelstyrke 0,4 MPa Initial forskydningsstyrke: fvk0 = 0,04 MPa Varmeledningsevne: 1,11 W/mK Vandoptagelse: μ = 15/35 Holdbarhed: MX1 til MX3.1, dog med fug- ning i stærkere mørtel. Farlige stoffer: NPD Vandabsorption: NPD Chloridindhold: ≤ 0,1%	Blandingsforhold i volumen: Funktionsmørtlen anvendes direkte, der skal ikke tilsættes cement. Åbningstid: se*
Kontrolgrundlag	Kontrolordning	Særlige betingelser for anvendelse
EN998-2 Funktionsmørtel - Mørtel type iht. DS/EN 998-2 punkt 3.4.1	Produktet er ansøgt 3. parts overvåget af Dancert.	Deklarerede værdier er kun gældende for mør- tel uden tilsat frostsikring

* Redegørelse vedr. åbningstid for kalktilpassede vådmørtler:

I henhold til DS/EN 998-2 og DS/EN 998-1 skal mørtlens åbningstid fastlægges efter DS/EN 1015-9.

Åbningstiden for en basismørtel (G) er defineret som den tid i minutter der går før mørtlen opnår en veldefineret grænse for indtrængning af en standardiseret stang som presses ind i mørtlen.

Kalkmørtler opnår deres styrke ved at kalken karbonatiserer.

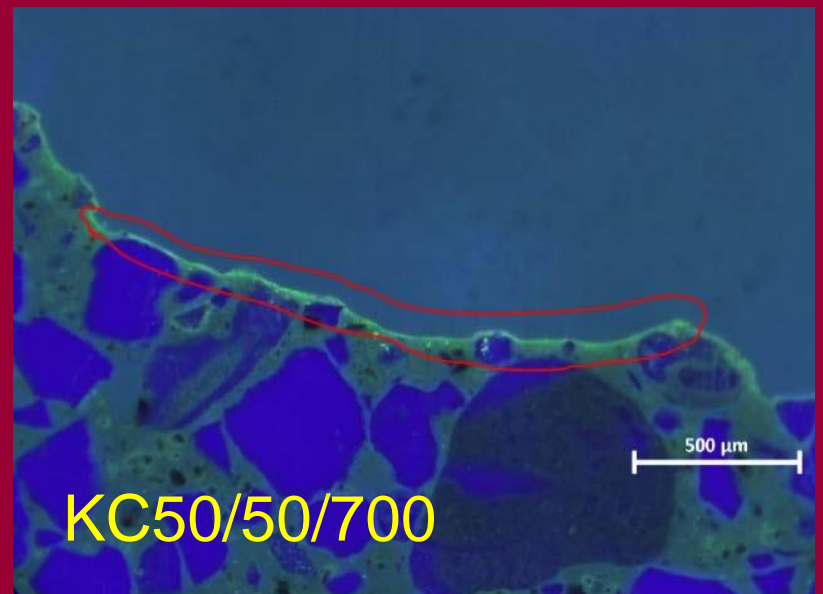
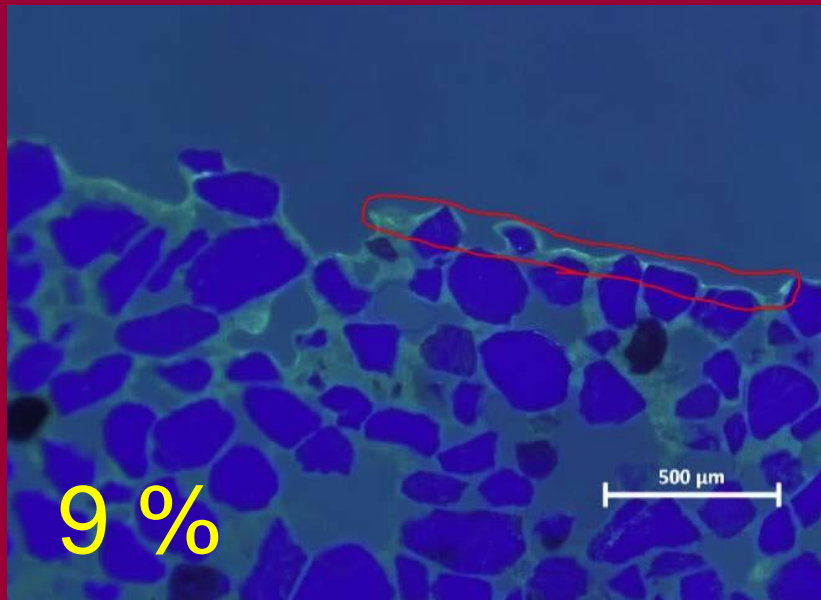
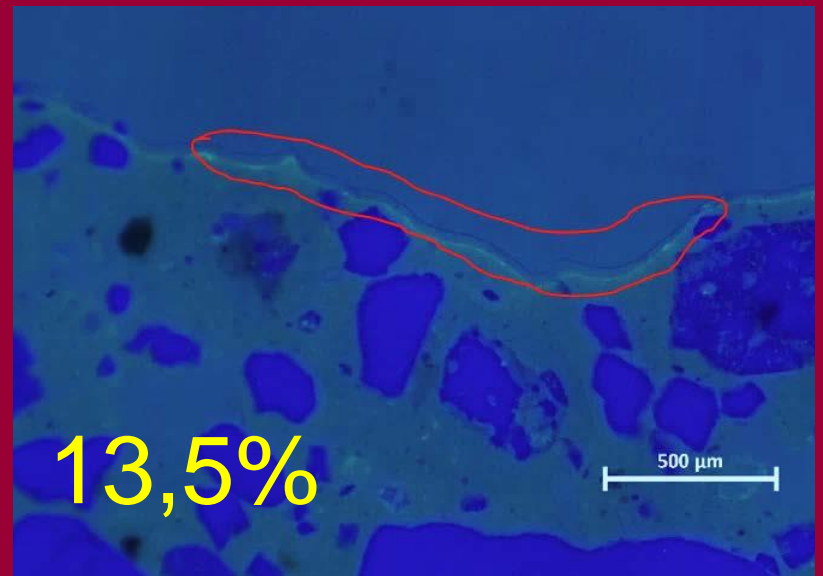
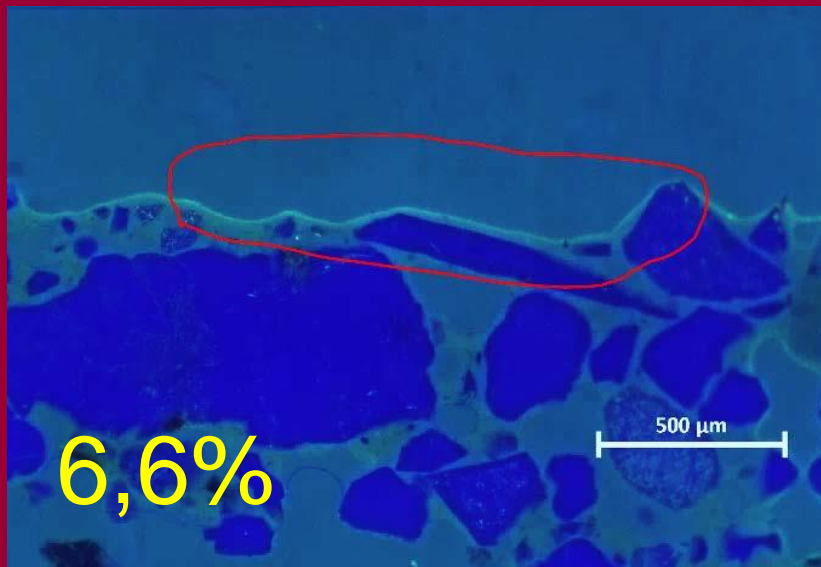
Kalken karbonatiserer ved et vandindhold i mørtlen mellem 0,5 og 7% (vægtprocent) (tommelfingerregel, Kilde: Renoveringshåndbogen: Mur & Tag, Teknologisk Institut, Murværk). Når vandindholdet er uden for disse grænser sker der ingen karbonatisering af almindelig hydratkalk.

Mørtlens åbningstid er derfor ubegrænset og prøvning af åbningstid ikke relevant så længe at vandindholdet er over 7% og der ikke er tilsat hydraulisk materiale (cement, hydraulisk kalk, puzzolant tilslag)

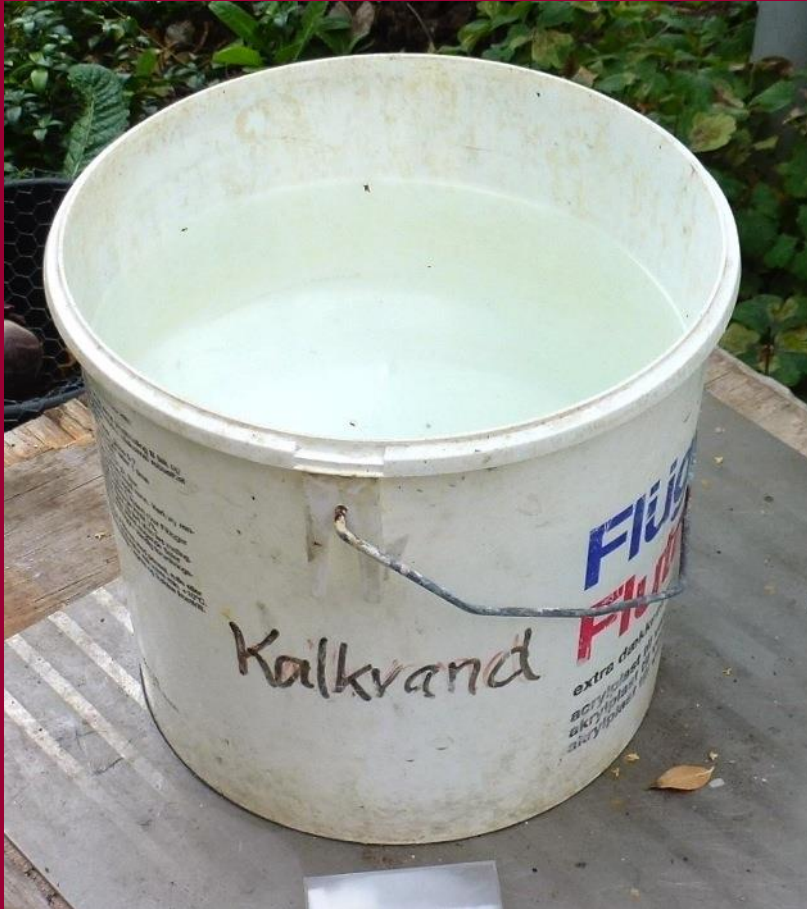
Ved opbevaring af kalkmørtel er det vigtigt at sikre, at mørtlen er forsvarligt indpakket eller overdækket for at sikre, at også vandindholdet i overfladen af mørtlen forbliver over 7%.

Fugtmeknikken

Luftkalkmørtels gode holdbarhed skyldes, at materialet optræder som "fugtdiode"



Dannelse af kalkhinde



KI. 10.37



KI. 12.38

Tyndslib af 25 % luftkalkmørtel

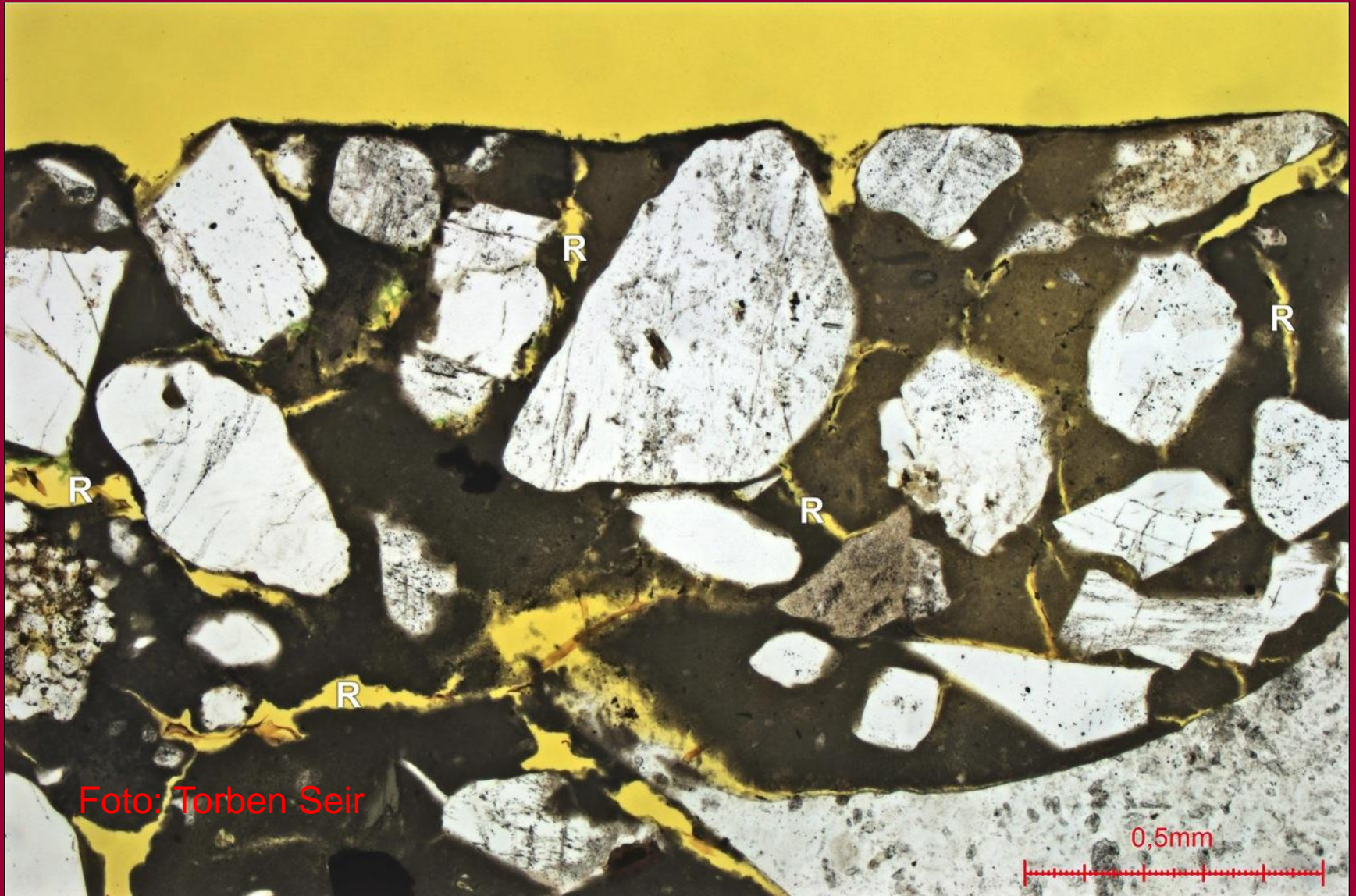
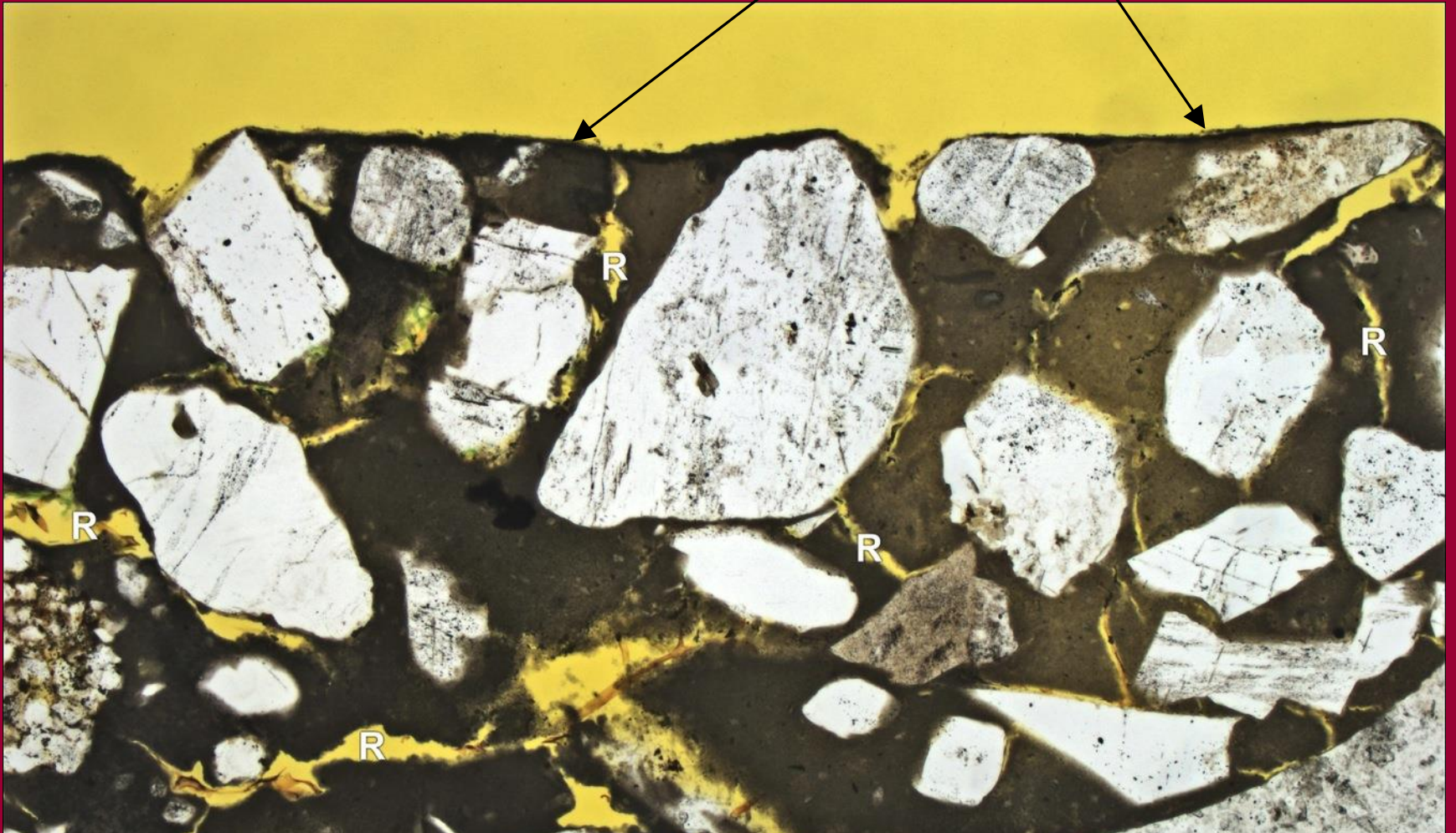


Foto: Torben Seir

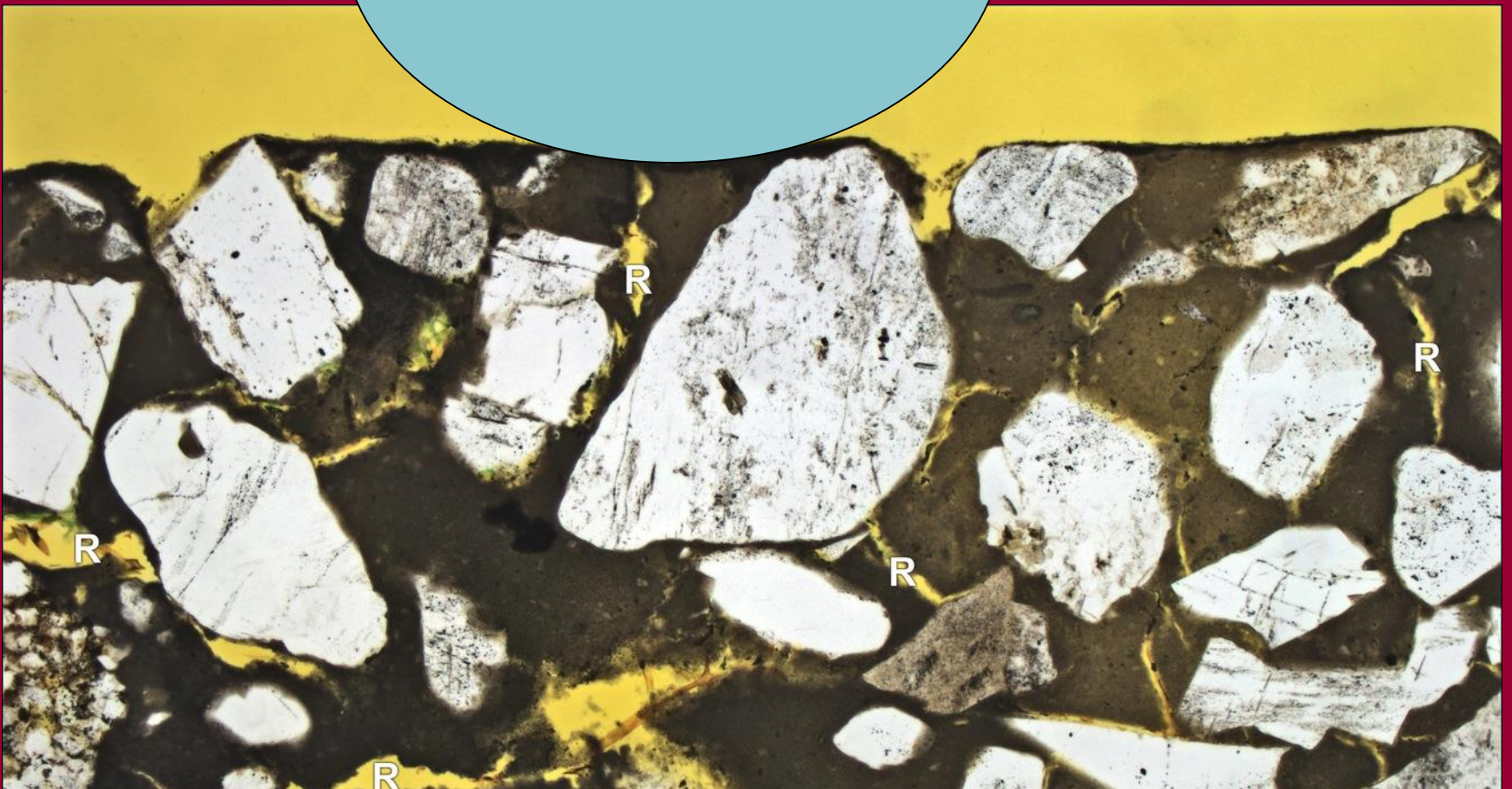
0,5mm



Overflade med tæt lag CaCO_3



Vand



Fugtdiodevirkningen:

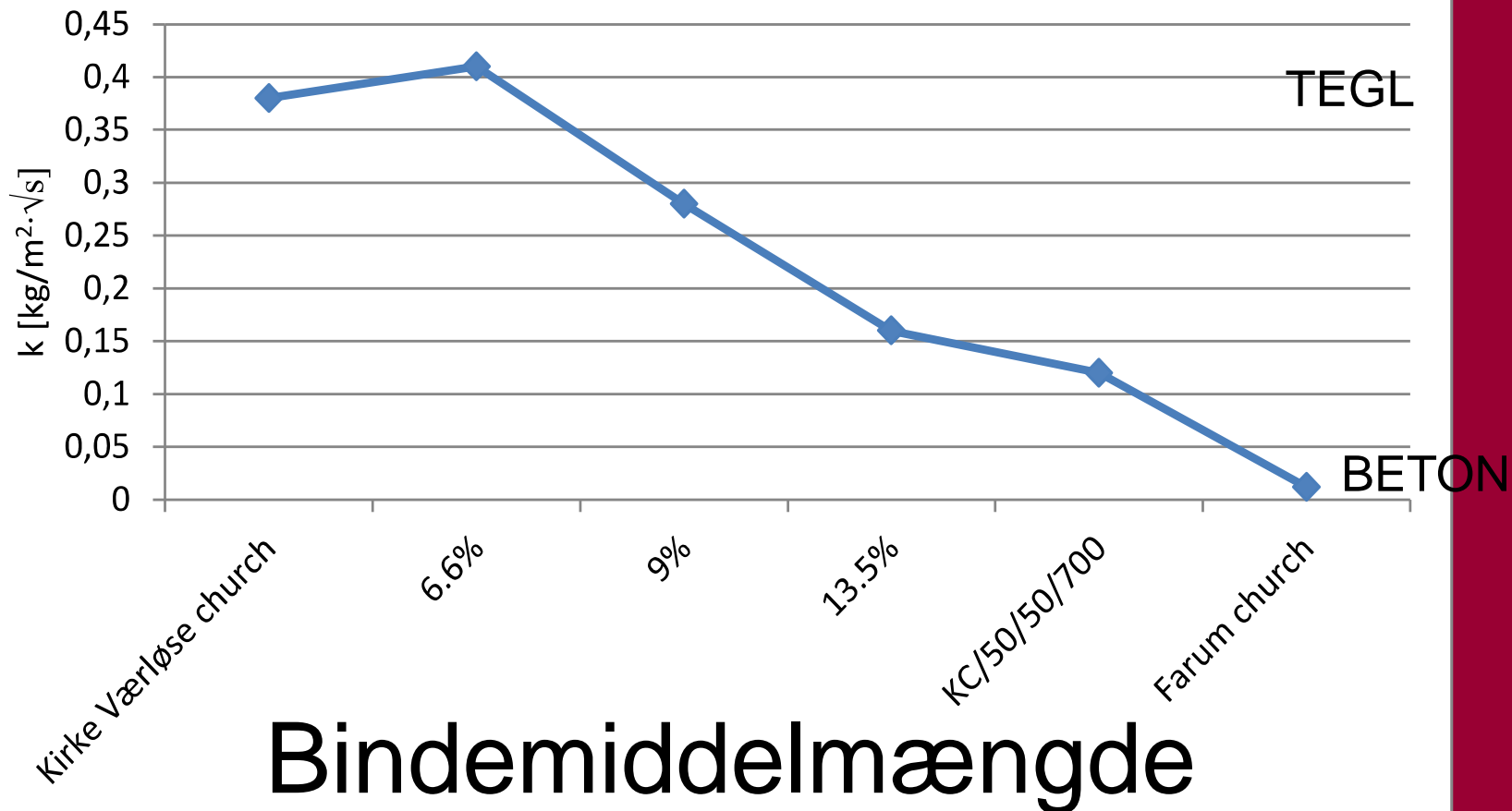
- Den finporede kalkhinde forsinker kapillarsugning udefra,
- men er åben for vanddampdiffusion indefra.



Foto: Martin Jensen

Kapillarsugning målt med Karsten tube

Kapillaritetstal





Kirke Værløse kirke, 2012

26/APR/2012

Fremtiden

- Mørtelproduktion

Dagligdagen vil nok fortsætte.

Fremtiden

- Mørtelproduktion

Dagligdagen vil nok fortsætte.

Ønske:

Flere mørtler med højere kalkindhold!

Brug tørlæsket kalk (hydratkalk)
eller læskemørtel, (hot lime mortar)

Fremtiden

- Mørtelproduktion

Dagligdagen vil nok fortsætte.

Ønske:

Flere mørtler med højere kalkindhold!

Brug tørlæsket kalk (hydratkalk)

eller læskemørtel, (hot lime mortar)

- Information nødvendig

Fremtiden

- Mørtelproduktion

Dagligdagen vil nok fortsætte.

Ønske:

Flere mørtler med højere kalkindhold!

Brug tørlæsket kalk (hydratkalk)
eller læskemørtel, (hot lime mortar)

- Information nødvendig
- Forskning nødvendig



**Luftkalkmørtelen
længe leve!**