




Chloridbinding

Erik Pram Nielsen



Chloridbinding

- Behov for forståelse og kvantificering af mekanismerne

 **Chloridbinding**

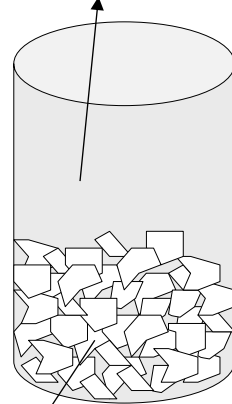
■ Chloridbindingsforsøg

Bindersammensætning (vand/pulver 0,40)

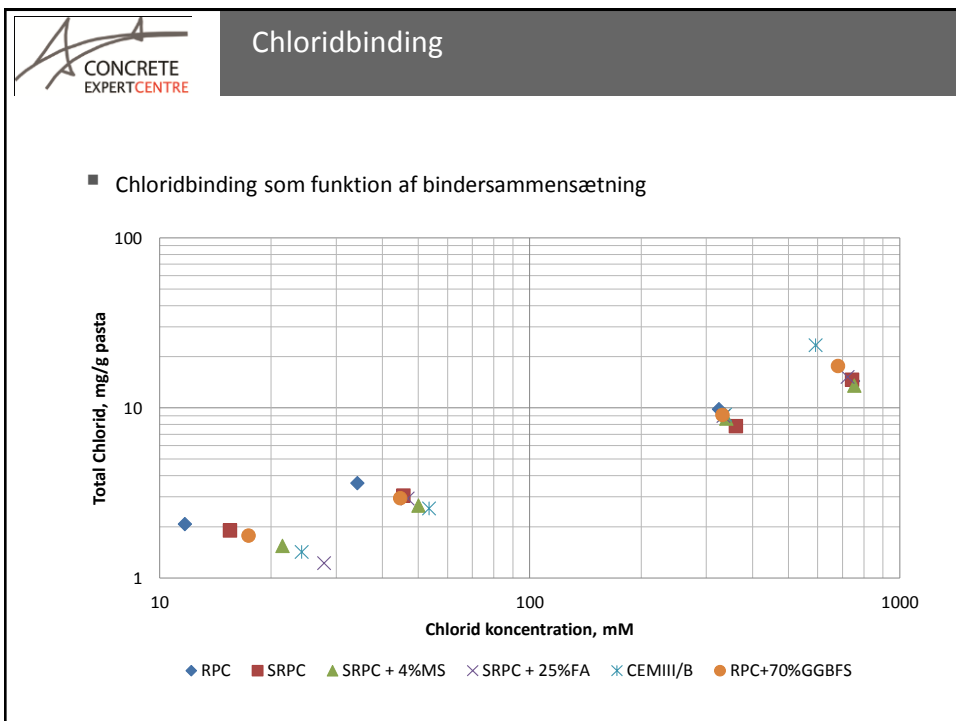
- Lavalkali sulfatbestandig cement (SRPC)
- Rapid Portlandcement (RPC)
- Slaggecement (CEM III/B)
- SRPC + 4% Mikrosilica
- SRPC + 25% Flyveaske
- RPC + 70% Slagge

- Eksponeret 6 måneder ved 20°C
- Analyser:
 - faststof: EDX
 - Eksponeringsvæske: AA, Cl, Ca og pH

~ 30 ml
(0,05/0,1/0,5/1,0 M NaCl)



~ 20 g knust pasta
($\varnothing < 4$ mm)





Chloridbinding

- Koncentrationen af chlorider i Dansk farvand er 150 – 500 mmole/liter. I tøsaltspåvirkede eller splash zoner kan koncentrationer langt over 500 mmole/liter forventes i overfladenære regioner
- Ved $[Cl] < \sim 500$ mmole/liter
Erstatning med slagge, flyveaske eller mikrosilica har negativ effekt på chloridbinding
- Ved $[Cl] > \sim 500$ mmole/liter
Øget chloridbinding ved tilsætning af slagge
Begrænset effekt ved tilsætning af flyveaske eller mikrosilica



Chloridbinding

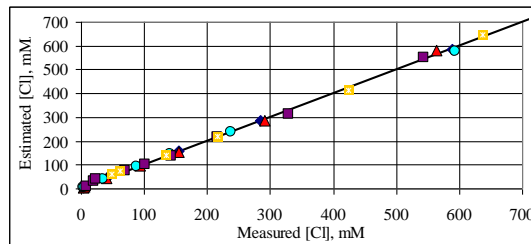
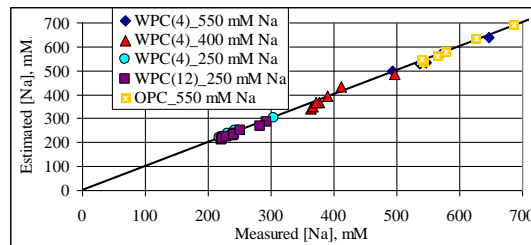
- Men ... gælder dette for "virkelige" betoner i chloridholdigt miljø?

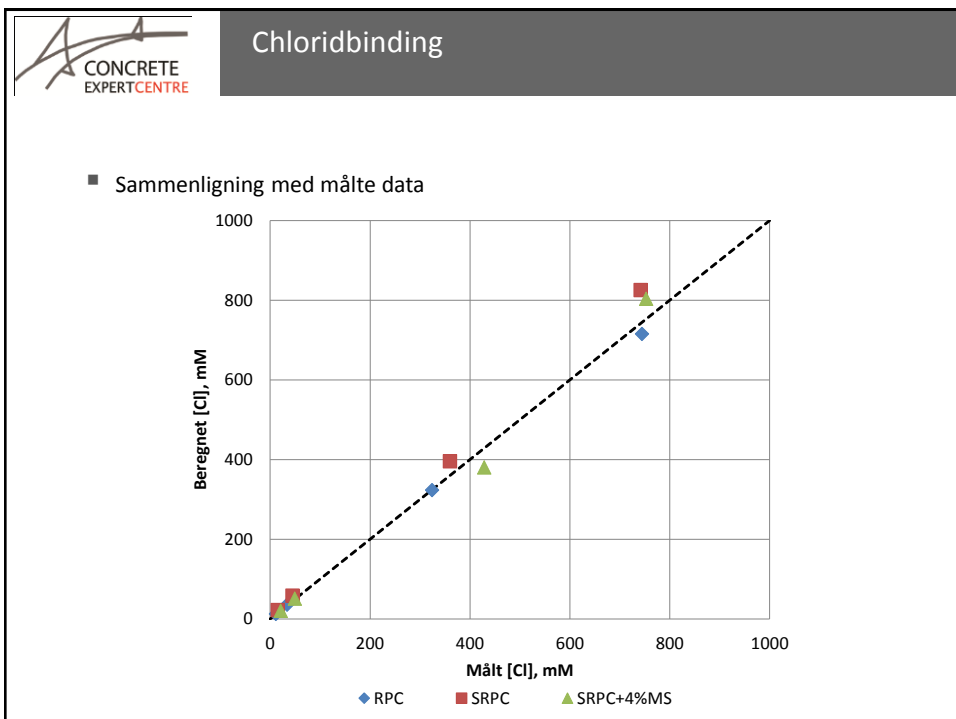
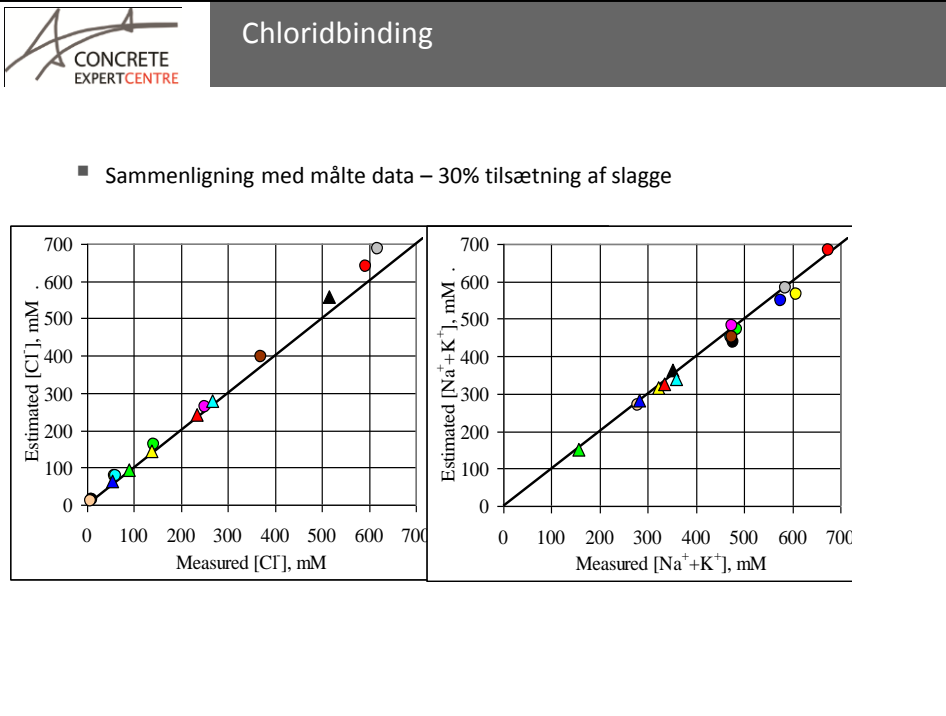
Alkalier trænger ind op til 100 gange langsommere end chlorider

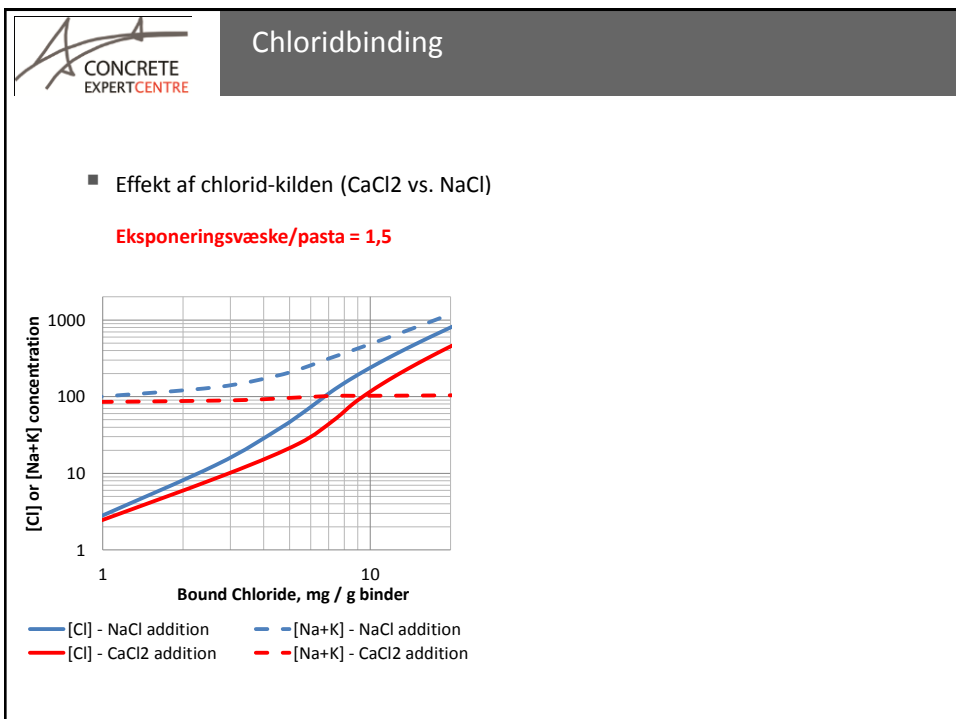
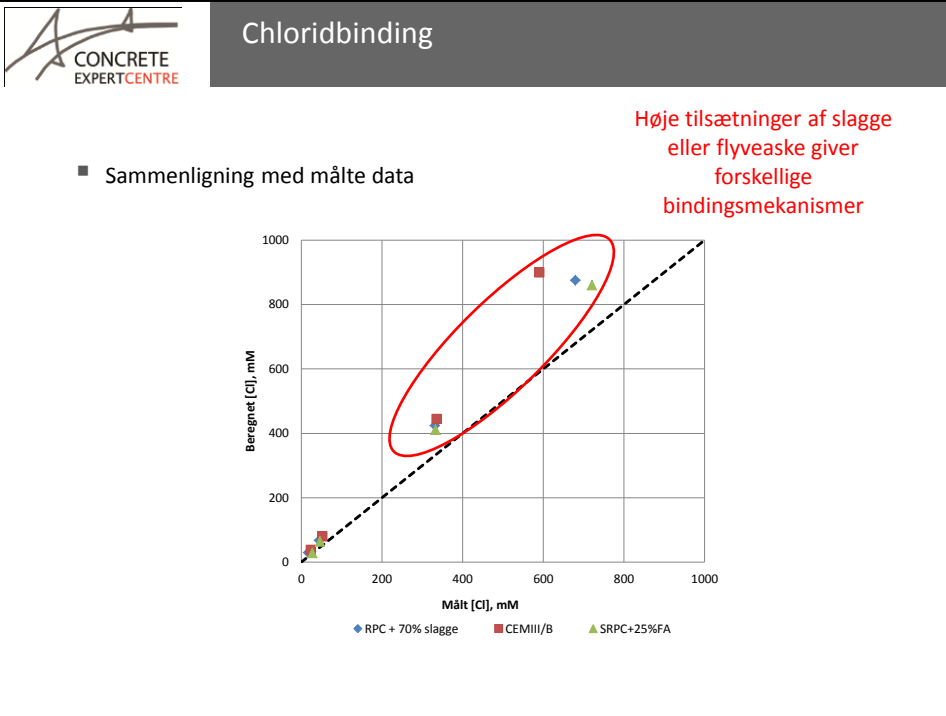
Chloridbinding er bestemt med STORT forhold mellem eksponeringsvæske og cementpasta

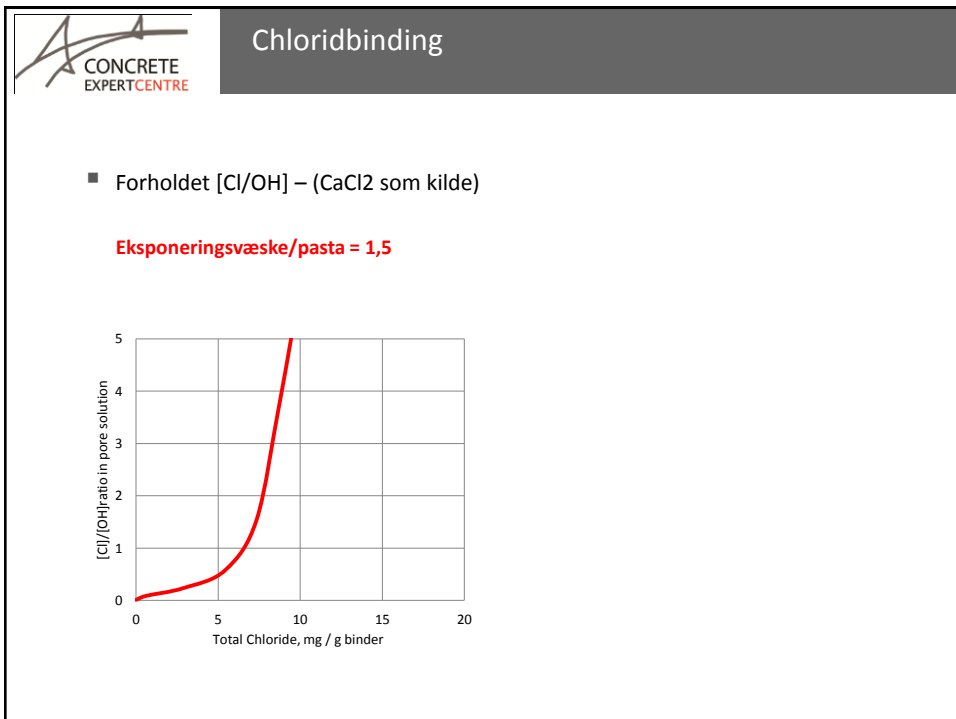
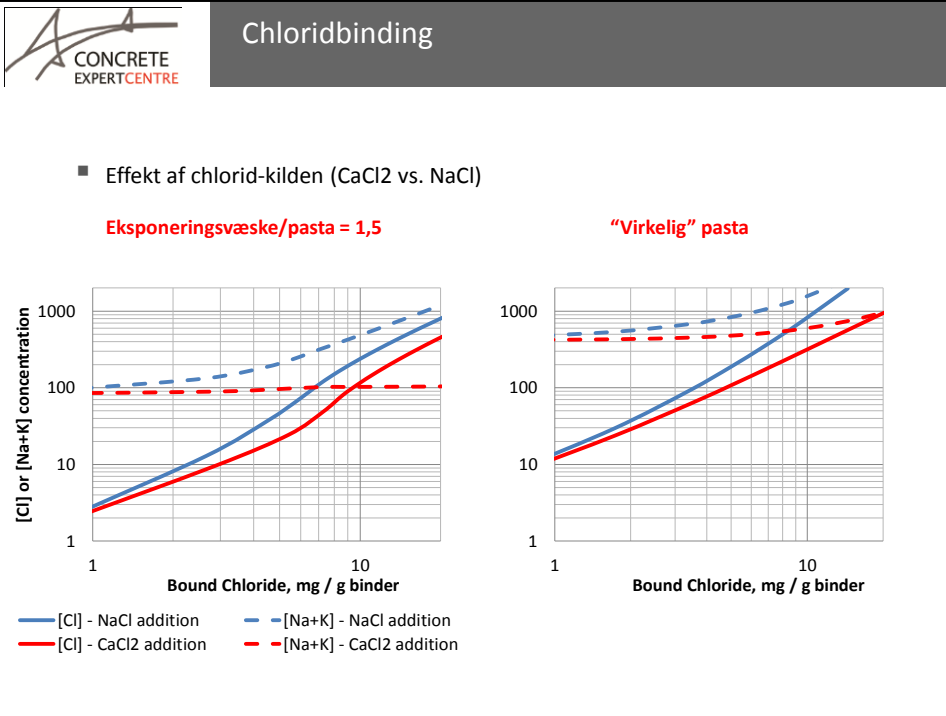
- Regneark ...

- Sammenligning med målte data – 3 cementtyper, fastholdt alkali







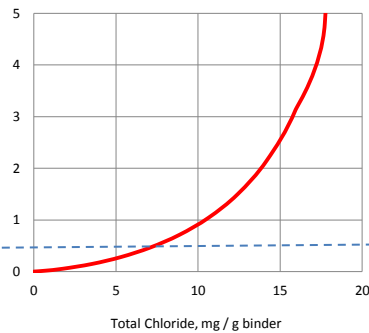
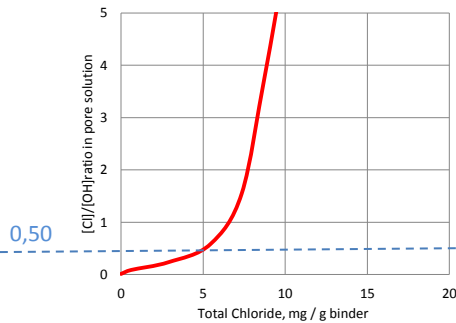


Chloridbinding

- Forholdet $[Cl/OH]$ – (CaCl₂ som kilde)

Eksponeringsvæske/pasta = 1,5

“Virkelig” pasta



Chloridbinding

- Ekstra forsøg



6 betoner

- SRPC
- SRPC + 15% FA
- SRPC + 25 % FA
- SRPC + 12% FA + 4% MS
- RPC + 70% slagge
- RPC + 25% FA

Alder: 1,5 år

Knust til $\varnothing < 4$ mm

Eksponeret til: (væske/beton = 0,3)

- Fastholdt [Na] ved tilsætning af NaOH
 - Stigende [Cl] ved tilsætning af CaCl₂
- (Mål Cl/OH = 0,25 / 0,5 / 0,8 / 1,2 / 1,5 / 2,0)

Analysér:

[Cl] og pH



Chloridbinding

- På sigt, vil Mads Mønster Jensens model anvendes til disse beregninger, **SAMT**

Sulfatangreb

Karbonatisering

Alkalikiselreaktioner

... uden begrænsninger i forhold til bindersammensætning i betonen