

Salt-frostprovningens tillämplighet på
betong innehållande slagg, flygaska och
kalkstensfiller

Elisabeth Helsing

CIR-dagen, 31 januari 2017

Research Institutes of Sweden

**DIVISION
ENHET**



Syfte och mål

- Validera eller vidareutveckla salt-frostprovningssmetoden (SS 13 72 44) så att resultatet återspeglar vad som händer på lång sikt under verkliga förhållanden i betong med bidemedel som innehåller slagg och flygaska och som därmed kan användas för att vid förprovning kunna förutse salt-frostbeständigheten hos dessa.
- Ökad kunskap om karbonatiseringens inverkan på salt-frostbeständigheten
- Ökad kunskap om vad andra åldringsfenomen, som t.ex. strukturförändringar och mikrosprickbildning, har för inverkan på saltfrostbeständigheten

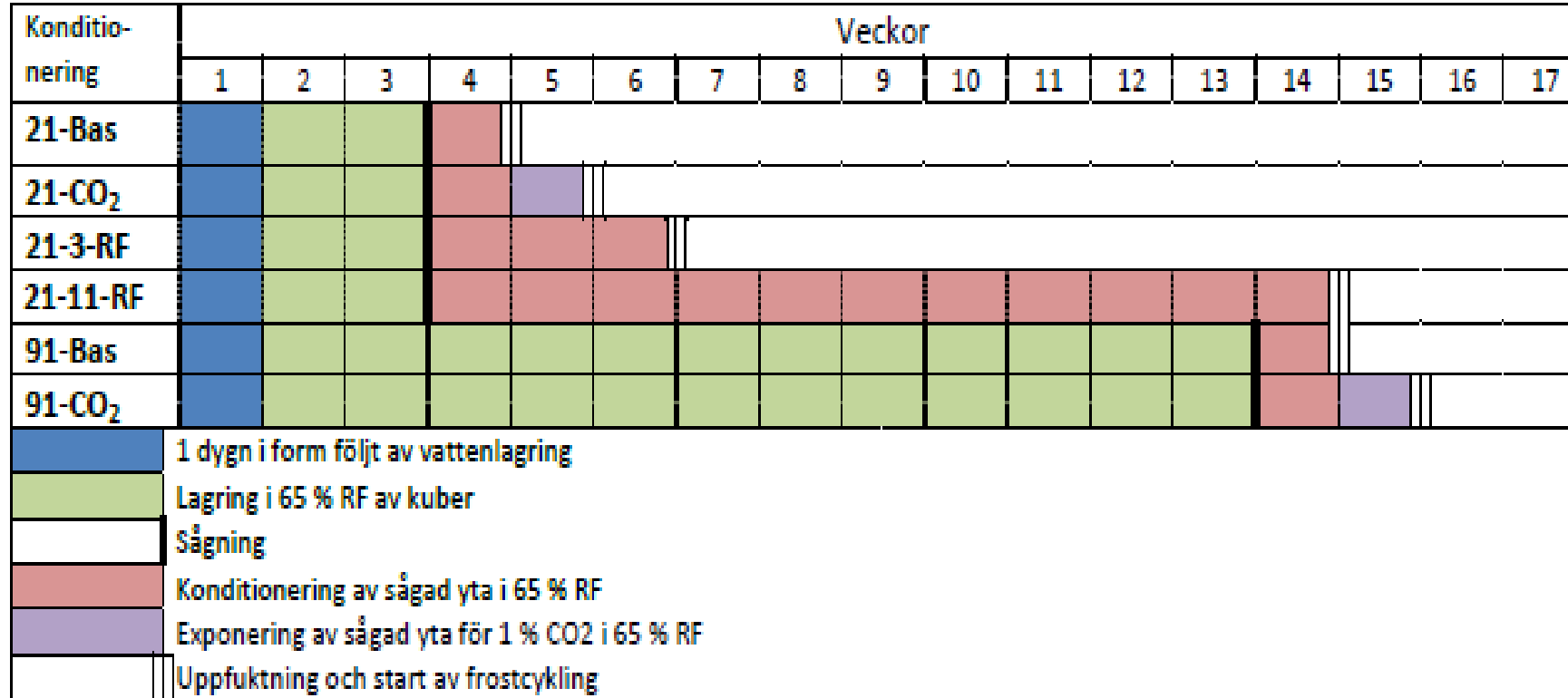
Övergripande upplägg

- **Provning av betonger med olika bindemedelskombinationer med salt-frostprovningssmetoden + 5 varianter av den**
(konditioneringen före frostcyklning som varierar)
- **Karakterisering av vad som händer i betongens ytskikt, kemiskt och strukturellt, vid konditionering och frostprovning**
- **Fältexponering vid RV40**

Blandningsparametrar (14 blandningar)

- vbt: 0.45 (krav för exponeringsklass XF4)
- Tre cementtyper
 - "A": Degerhamn anläggningscement
 - "R": Slite Snabbhärdande
 - "B": Slite Bascement, 16 % flygaska)
- Slagg (Merit): 0, 20, 35 och 65 % av bindemedelshalten
- Flygaska: 0, 20 och 35 % av bindemedelshalten
- En blandning med 25 % slagg och 10 % kalkstensfiller
- Flytmedel i alla och och luftporbildare i de flesta blandningarna, riktvärde 5 % lufthalt

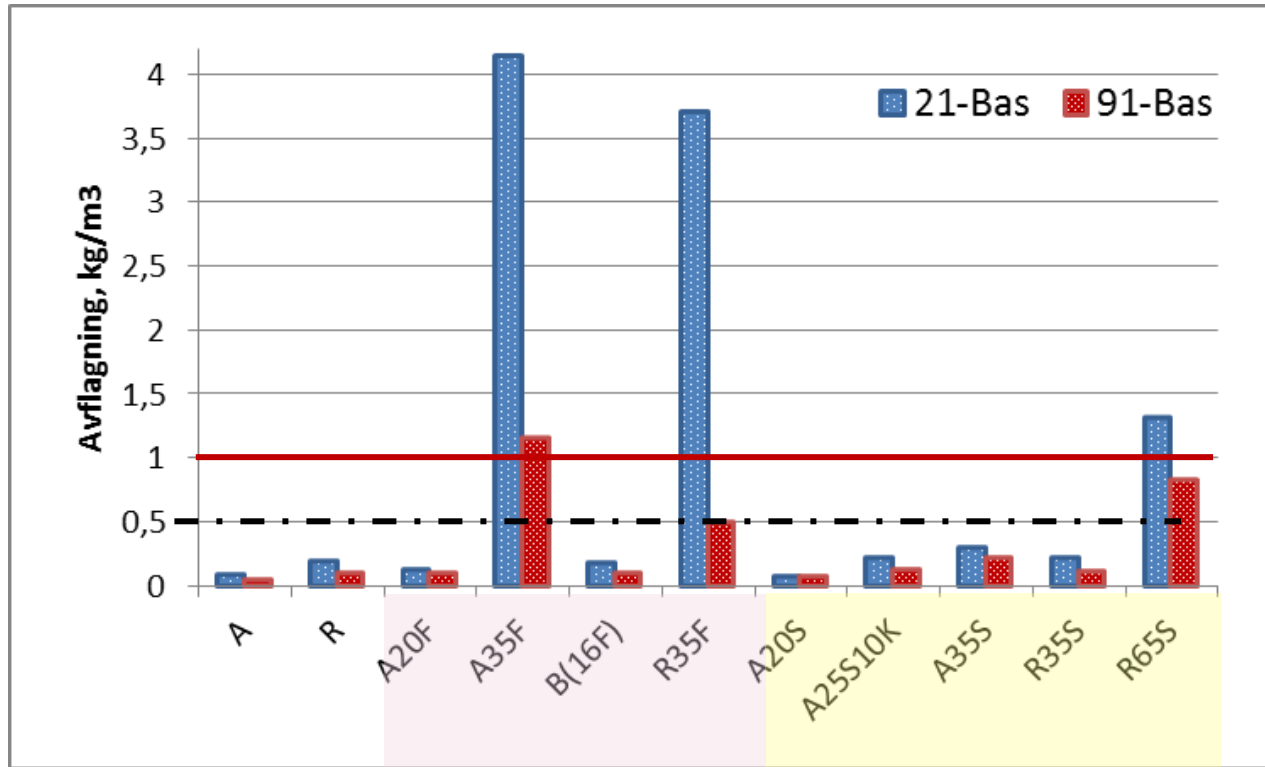
Exponeringsvariantersvarianter



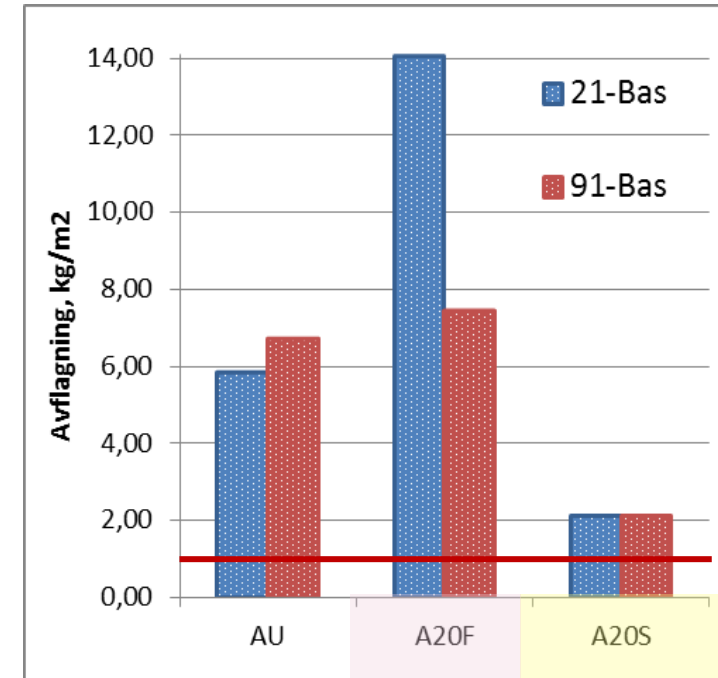
Blandningar **utan** luftporbildare utsattes för 56 frostcykler
 Blandningar **med** luftporbildare utsattes för 112 frostcykler

Resultat:
**Yttre avskalning och inre
nedbrytning vid frostcykling**

Avflagningsresultat hos olika sammansättningar mätt med "basmetoden" efter sågning vid 21 och 91 dygn.



Med luft, efter 112 cykler

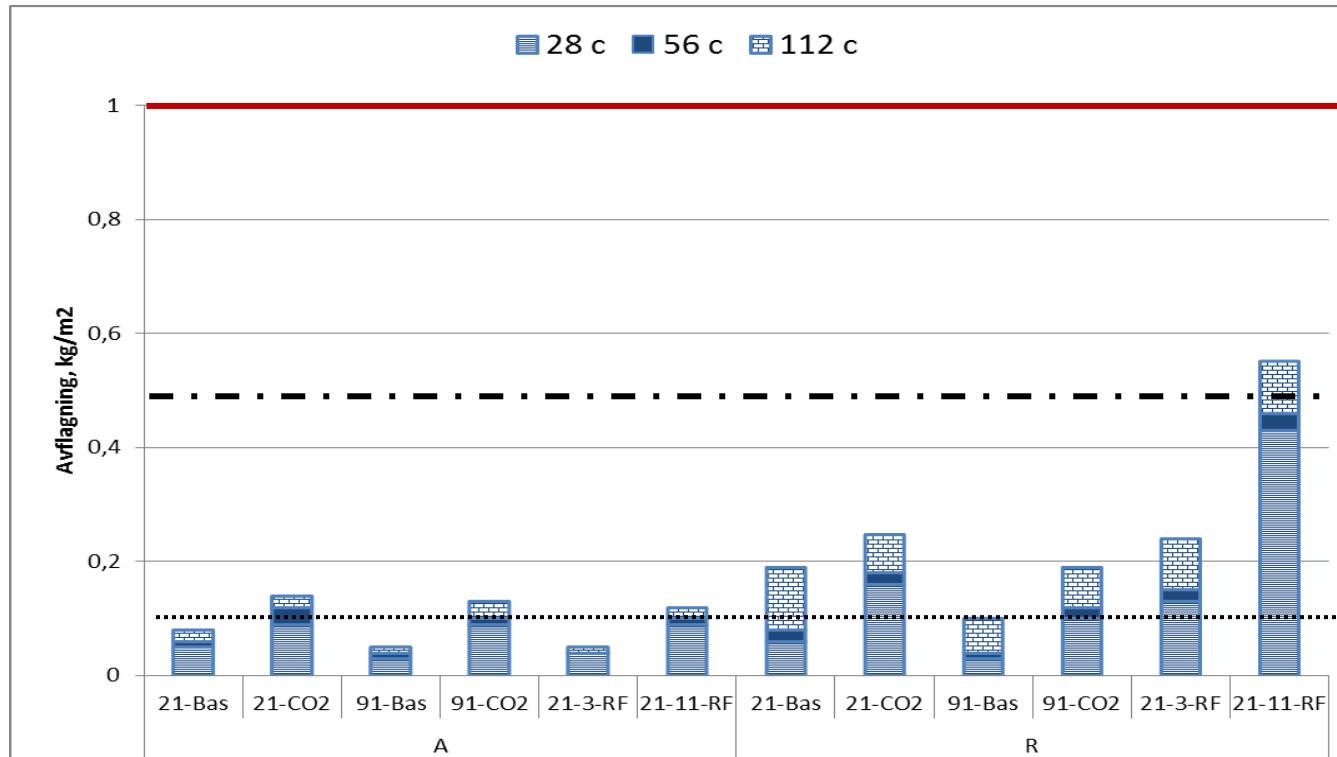


Utan luft, efter 56 cykler

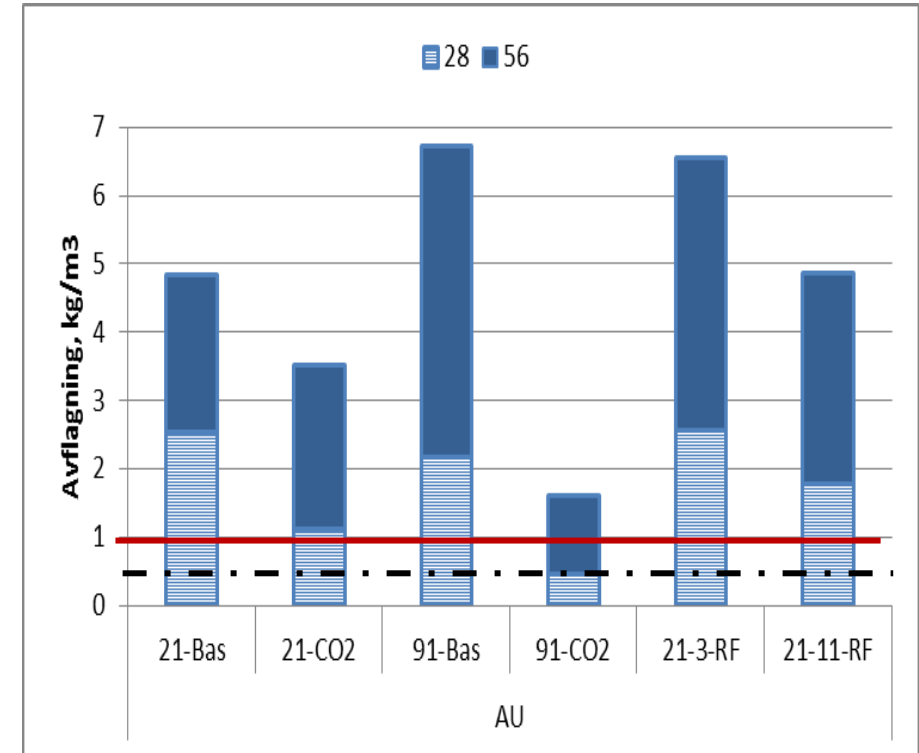
— Acceptabel

- - - - God

Inverkan av konditioneringsalternativen på ren cementbetong



Med ca 5 % luft



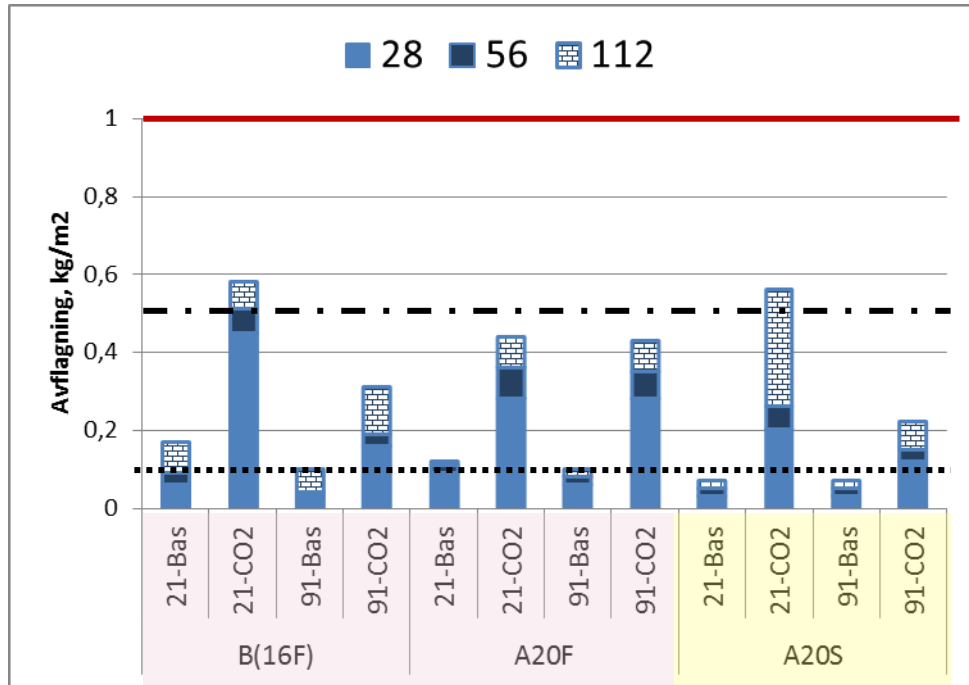
Ingen extra luft

— Acceptabel

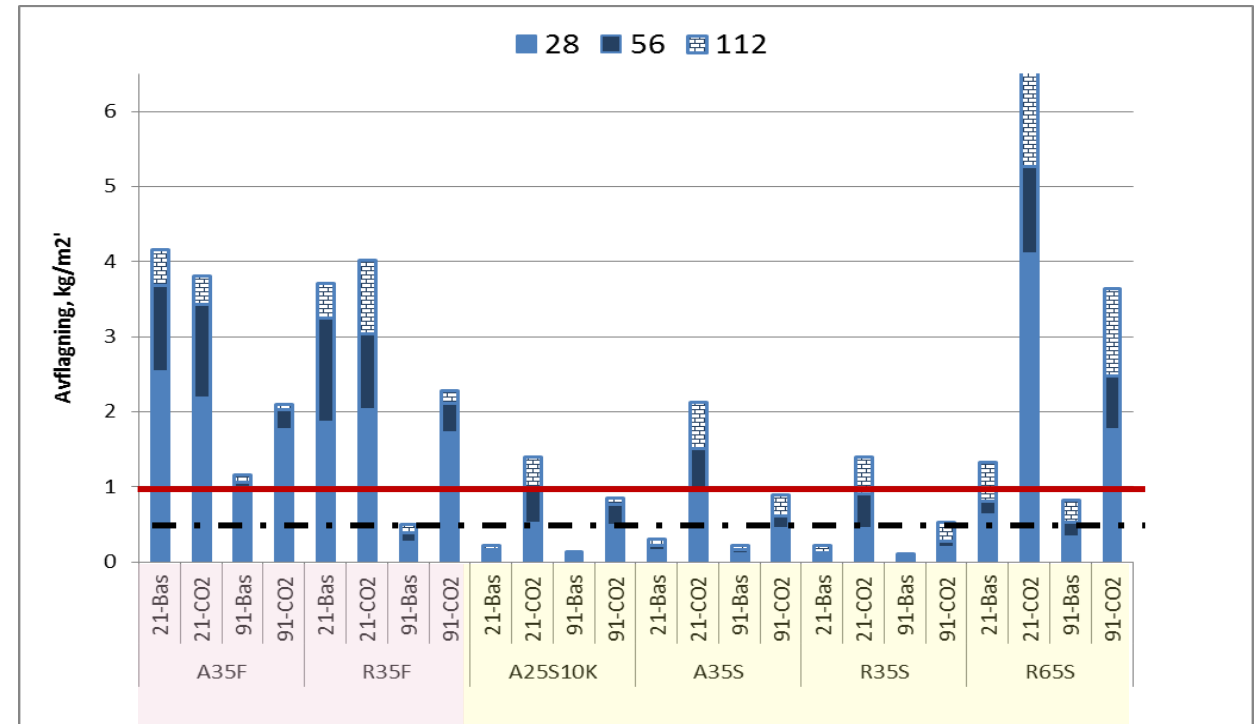
- - - God

..... Mycket god

Inverkan av karbonatisering på avflagningen hos slagg- och flygaskebetonger med luft



SCM-halter \leq 20 %



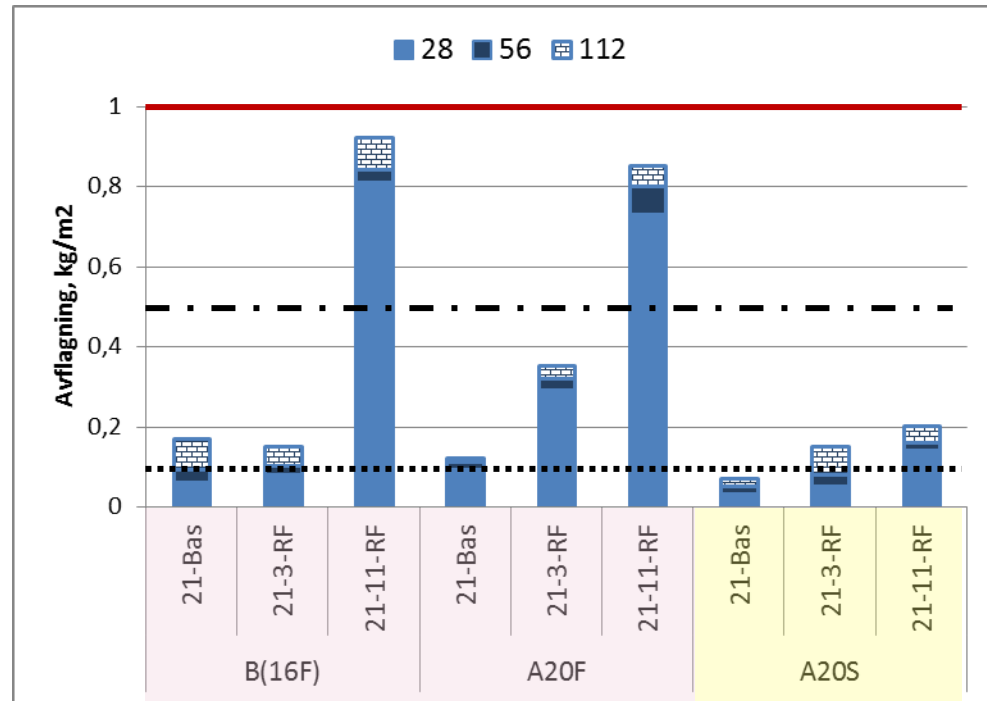
SCM-halter $>$ 20 %

— Acceptabel

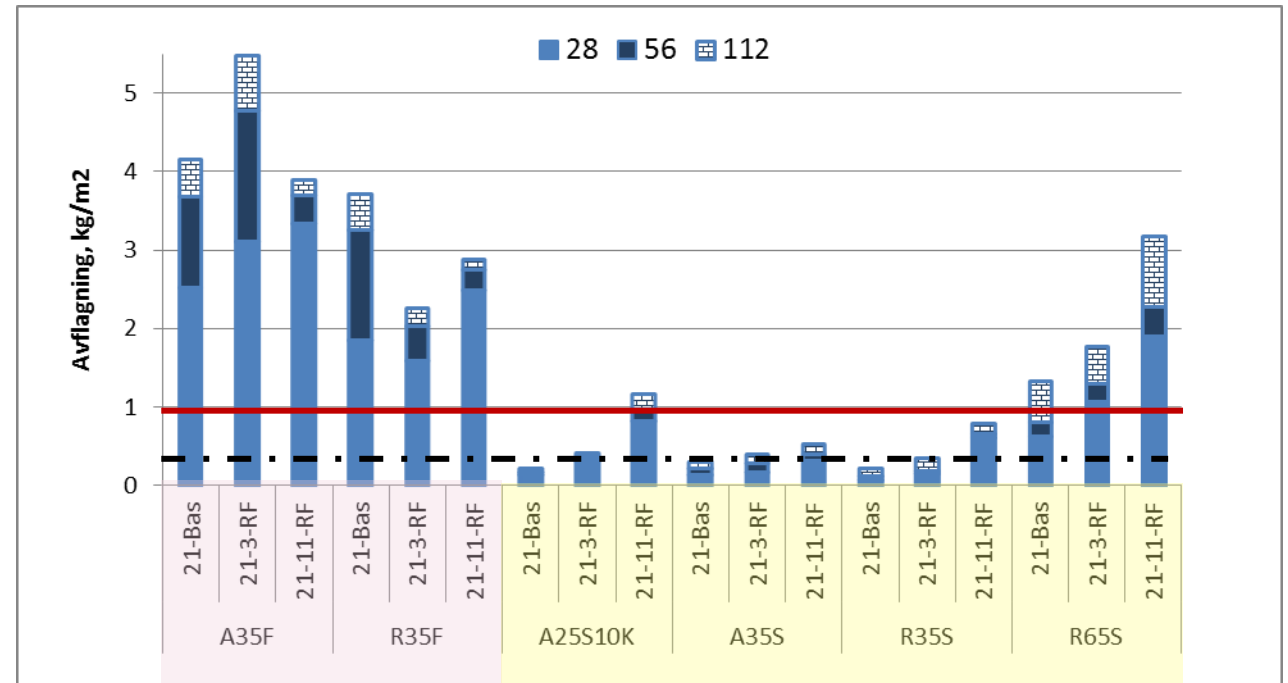
- - - - God

..... Mycket god

Inverkan av längre konditionering i 65 % RF på avflagningen hos slagg- och flygaskebetonger med luft



SCM-halter ≤ 20 %



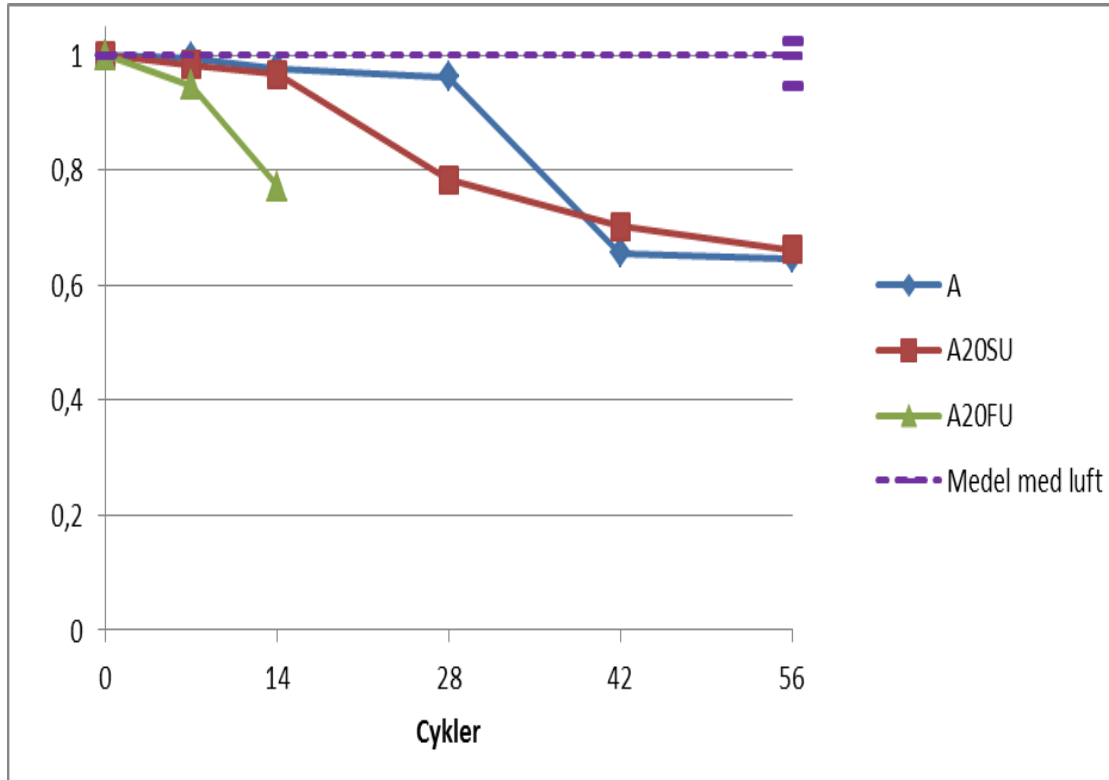
SCM-halter > 20 %

— Acceptabel

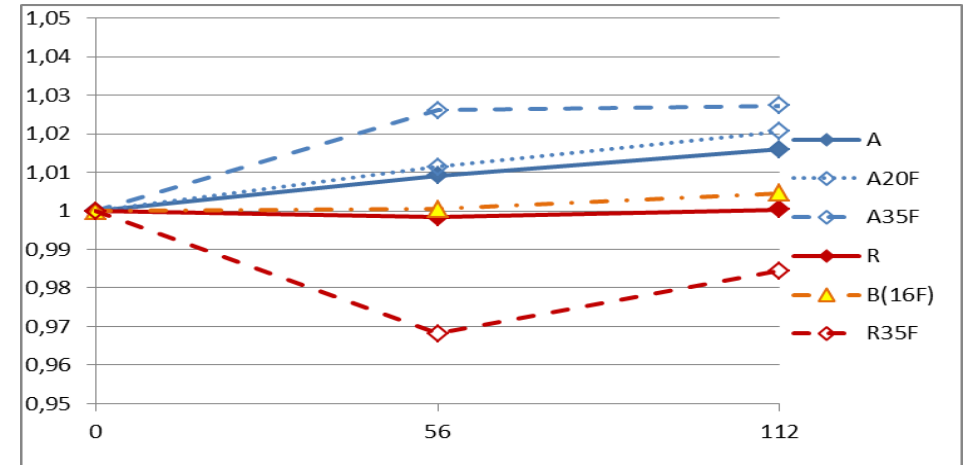
- - - - God

..... Mycket god

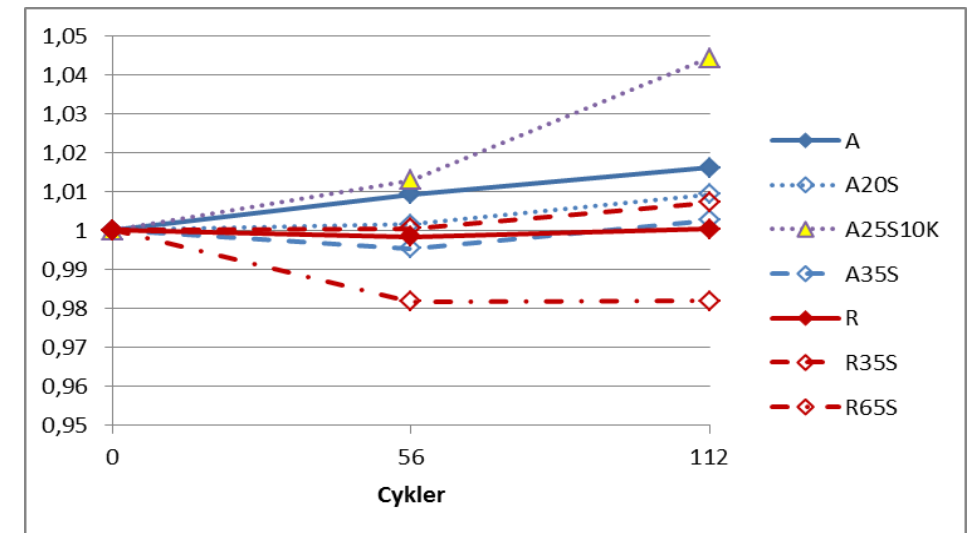
Inre nedbrytning - ändring av egenfrekvens



Blandningar utan luft



Blandningar med och utan flygaska, med luft



Blandningar med och utan slagg, med luft

Två viktiga frågor!

Fråga:

- Vad beror de uppmätta skillnaderna i avflagning på?
- Hur relevanta är provningsresultaten för hur betongerna beter sig i fält?

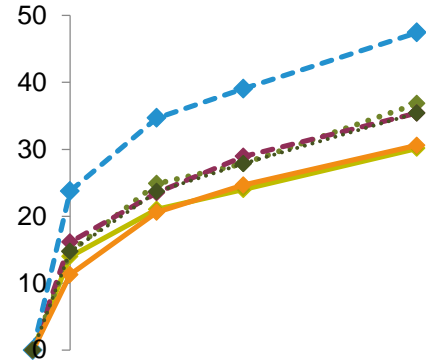
Hur besvara?

- Kompletterande provning av andra egenskaper
- Jämförande provning i fält

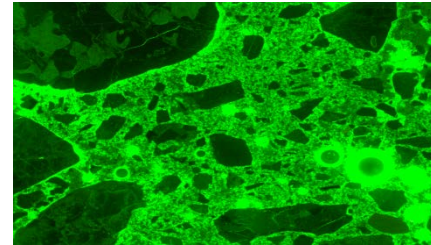
Kompletterande provningar

- Hållfasthets-utveckling
- Luftporstruktur
- Karbonatise-ringsdjup

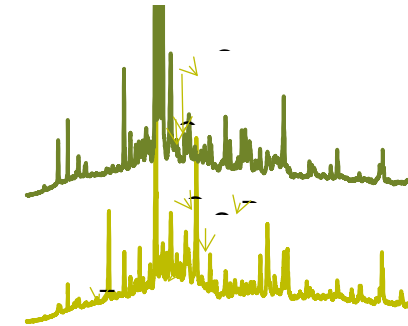
Betong



Viktökning under uppf. & 28 cykler



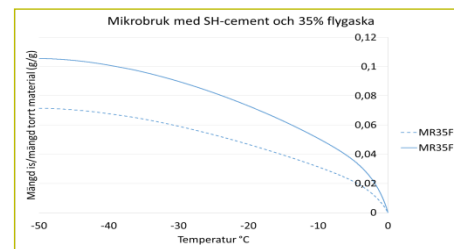
Mikroskopi



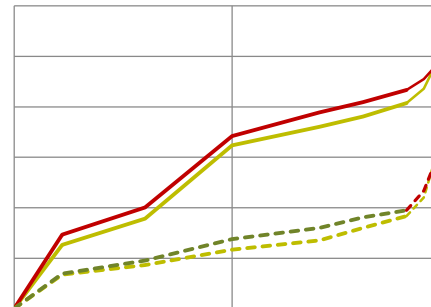
XRD

Provningar på okarboniserat och väl karboniserat material

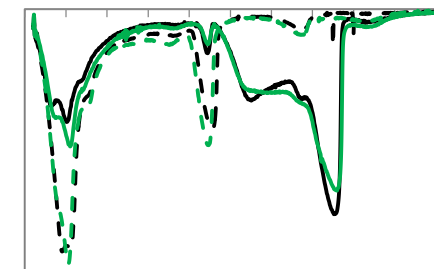
Mikrobruk



Lågtemperatur-kalorimetri



Desorptions-isotermer



TG-analys

Utvärdering och jämförelse av alla dess provningar pågår

Presenteras i slutrapport som kommer i mars

Fältprovning vid RV 40 pågår



- Inom projektet mättes provkropparna endast efter en vintersäsong
- Endast en blandning visar tydliga tecken på nedbrytning
- Det är samma blandning som har högst avflagnings vid frostprovning, den med 20 % flygaska och ingen luftporbildare
- Provkropparna ligger kvar för framtida utvärdering



TACK!

Elisabeth Helsing

elisabeth.helsing@cbi.se

0105-166884

Research Institutes of Sweden

**DIVISION
ENHET**

