



**TK 84 (89)
Prøvningsmetode
Kemisk svind**

Prøvningsmetode Kemisk svind

Deskriptorer:

Kemisk svind

Udgave: 1
Dato: November 1989
Sideantal: 5
Udarbejdet af: Jens Olsen, Unicon Beton I/S og
Kirsten Eriksen, Statens Vejlaboratorium

Prøvningsmetode

Kemisk svind

Bestemmelse af sands alkalikisel-reaktivitet ved måling af kemisk svind på automatisk KONOMETER type 620.

Prøvningsmetoden er godkendt juli 1988 af Dansk Ingeniørforenings Normudvalg som målemetode i henhold til Basis Beton Beskrivelsen (BBB).

1. Formål

Metoden anvendes til måling af et sandmateriale (0-4 mm) alkalikisel-reaktivitet.

2. Referencer

- 1) Torben Knudsen: Prøvning af sands alkalikiselreaktivitet med kemisk svind metoden. Betonteknik 10/26/87.
- 2) Torben Knudsen: Alkalikisel-projektet under ATV. Dansk Beton nr. 3, august 1986.
- 3) Torben Knudsen, Mette Geiker, Per Freiesleben Hansen: Metode til prøvning af reaktivt tilslag. Dansk Beton nr. 3, august 1985.
- 4) Torben Knudsen: A Continuous, Quick Chemical Method for the Characterization of the Alkali-Silica Reactivity of Aggregates. 7th Int. Conf. on Alkali-Aggregate Reactions, Ottawa, 1986.
- 5) Torben Knudsen, Kirsten Eriksen: The Chemical Shrinkage Method of Assessing the Alkali-Silica Reactivities of Aggregates. 8th Int. Conf. on Alkali-Aggregate Reactions, Kyoto, 1989.
- 6) DS 405.9.

3. Princip

Når et reaktivt sandmateriale udsættes for kraftig alkalihydroxid påvirkning, starter en nedbrydning og opløsning af sandmaterialets indhold af reaktiv flint. Denne reaktion følges af en negativ volumenændring, et kemisk svind, af den totale blanding af sand og væske.

Dette svind, målt over et bestemt tidsrum og under givne prøvningsbetingelser i

KONOMETRET, er et mål for, om et sand kan godkendes eller kasseres.

Prøvningsbetingelserne er mht. tid: 20 timer; temperatur; 50°C; alkalihydroxid: 10N NaOH.

Måleenheden i KONOMETRET er ml svind pr. kg tørt sand, ml/kg, således at fuldt udslag på skriveren svarer til 10 ml/kg.

Acceptgrænsen er 0,30 ml/kg, dvs. et sand med kemisk svind mindre end 0,30 ml/kg kan godkendes.

4. Udstyr

- 1 stk. KONOMETER Type 620 med prøvesprøjter og fjederholdere samt 22 l lav-viskos silikoneolie til termostatbad.
- Sigter 4, 2, 1 og 0,5 mm til fraktionsopdeling
- Varmeskab (105°C)
- Fiskeline, ca. ø 0,5 mm
- Stopur
- 6 stk. gummiprop, str. ø 20 mm
- Beskyttelsesbriller og handsker (SKAL anvendes ved arbejde med natriumhydroxid)
- Evt. bordvibrator
- Evt. vacuumpumpe med manometer og dertil hørende vacuumkammer, samt 6 stk. overkogningsrør med 6 stk. gummiprop str. ø 18 mm m/hul.

5. Materialer

- Natriumhydroxidopløsning, 10 normal (10 N NaOH)
- Udkogt destilleret eller demineraliseret vand (til vandmætning).

6. Prøveforberedelse

Ca. 4 kg sand tørres i varmeskab ved 105°C til konstant vægt.

Derefter sigtes det tørre sand til fraktionerne

2/4	mm
1/2	mm
0,5/1	mm

Efter sigtning vaskes hver fraktion for sig på sigten, der svarer til fraktionens

minimumskornstørrelse, og tørres igen til konstant vægt i varmeskab ved 105°C.

Fraktionerne under 0,5 mm giver erfaringsmæssigt intet betydende svind og måles derfor ikke med.

Sideløbende laves en sigtekurve for sandet efter DS 405.9 (skal bruges ved beregning).

7. Analyseudførelse

Måling af kemisk svind udføres normalt som dobbeltbestemmelser for hver fraktion. Af hver af sigtefraktionerne 2/4, 1/2 og 0,5/1 mm afvejes 2 x 56,0 g, som påfyldes prøvesprøjterne (56,0 g sand pr. sprøjte).¹⁾

Sandet overhældes med udkogt, destilleret vand og vandlagres 24 timer. Alternativt kan vandmætning ske hurtigere med hjælp af vacuumkammer og -pumpe, evakueringstid min. 1 time. Her påmonteres prøvesprøjterne prop med overkogningsrør for at undgå vandtab.

Herefter færdiggøres prøverne, **hver prøvesprøjte for sig indtil den er anbragt i KONOMETRET**, iflg. følgende fremgangsmåde:

- (1) Udkogt vand hældes forsigtigt fra
- (2) Prøves tilsættes 10 N NaOH (der fyldes op til lige under sprøjtetop). Prop isættes og der omrystes. Opblanding sker bedst ved brug af bordvibrator.

For at være sikker på, at der opnås tilstrækkelig styrke af NaOH-opløsningen mellem sandkornene, gentages tilsætning af 10N NaOH og omrystning/vibrering i alt 5 gange, hvor væsken fra den foregående opblanding hældes fra hver gang før ny væske tilsættes.

Ved sidste opblanding indstilles væskehøjden til 17 ml stregen på sprøjten, og det sikres ved omhyggelig omrystning/vibrering, at der ikke er fastholdt luftbobler i sand eller langs sprøjtevægge.

- (3) Et velsmurt stempel (fx dyppet i silikoneolie) isættes. Alle luftbobler mellem væske og stempel fjernes ved hjælp af et stykke fiskeline, der sættes ned i sprøjten sammen med stemplet. Luftbobler vil da undvige sammen med lidt væske gennem utætheden omkring linen. Dette udføres igen nemmest ved samtidig brug af bordvibrator.

Når stemplet er på plads ved 17 ml stregen og al luft uddrevet, trækkes linen op.

Evt. overskydende NaOH over stemplet frahældes, og der tilsættes nogle få ml vand i sprøjten over stemplet for at undgå udfældninger, der evt. kan bremse stempelbevægelsen.

- (4) Fjederholderen monteres på sprøjten.
- (5) Herefter tempereres prøvesprøjten ved neddykning i kogende vand i 70 sekunder (brug stopur). Den del af sprøjten, der indeholder sand og NaOH, skal være helt dækket af det kogende vand, men fjederholderen må ikke røre vandet.
- (6) Herefter monteres prøvesprøjten straks i KONOMETRET og en valgt startværdi på skriveren indstilles med nulstillingsskruen. KONOMETRET's termostat skal på forhånd være indstillet på 50°C og have kørt mindst 1 time med blindprøver isat.

Når alle prøvesprøjter er anbragt røres prøver og apparat ikke før aflæsning af resultatet efter 20 timer.

¹⁾ I enkelte tilfælde vil der ikke være nok materiale i den pågældende fraktion, eller der kan være tale om, at 56 g af en given fraktion fylder for meget i sprøjten. I disse tilfælde afvejes så meget som muligt af fraktionerne. Analyseresultatet omregnes efter prøvningen forholds-mæssigt til 56,0 g ved formlen:

$$\text{kemisk svind ml/kg} = \frac{\text{aflæst ml/kg} \cdot 56,0 \text{ g}}{\text{afvejet analyse-mængde (1dec.)}}$$

8. Aflæsning af kurver

Med papirhastigheden på skriveren i KONOMETRET sat på stilling 10 vil 1 cm i papirets længderetning, X-aksen, svare til 1 time.

Med 56 g tør sandfraktion i prøvesprøjten vil 1 cm i papirets tværretning, Y-aksen, svare til 1 ml svind/kg sandfraktion. Følsomheden på Y-aksen er fast indstillet fra fabrikken, svarende til 1,6 mm stempelvandring pr. 10 cm papirbredde.

Efter 20 timers forløb aflæses kurverne for de 3 sandfraktioner for sig, se fig. 1, der viser et enkelt kurveeksempel.

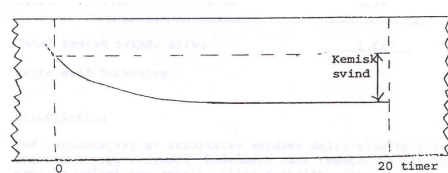


Fig. 1 Kemisk svind-kurve, eksempel for enkeltfraktion

Ved reaktionskurvens start afsættes streger for tid = 0 og udsving = 0. Dette gøres til tiden 4 min. efter kurvens første punkt, idet der herved tages højde for prøvens temperaturindsvingning til 50°C.

Fra tid = 0 tælles 20 cm (20 timer) ud af papirets X-akse, og der slås en streg på tværs. Kurvens udsving i forhold til den givne fraktions nulpunkt aflæses.

Sandfraktioner uden betydende reaktivt flint kan give anledning til et negativt svind (en ekspansion), hvis fraktionen er kalkholdig. Aflæsningen sættes i dette tilfælde til 0 for fraktionen.

9. Beregning

Hver fraktions svindmåling vægtes med dens fraktionsandel fra sigtekurven efter DS 405.9, med udgangspunkt i sigtekurvens totalindhold (kornstørrelser 0-4 mm = 100%). Ved dobbeltbestemmelser angives fraktionens svindmåling som middeltal af 2 målinger. Svindmålingen angives med 2 dec.

Det totale svind udregnes som vist i nedenstående eksempel. Er svindet mindre end 0,30 ml/kg godkendes sandet, ellers forkastes det.

Regneeksempel

Fraktion mm	Sigterest % (A)	Kemisk svind af frakt. ml/kg (B)	Andel af total svind, ml/kg $\frac{A \cdot B}{100}$
2/4	21,2	2,32	0,49
1/2	23,4	1,25	0,29
0,5/1	44,1	0,55	0,24
Total kemisk svind, ml/kg			1,02

Dette sand forkastes.

10. Rapportering

Ved rapportering af resultater anføres delresultater som angivet i regneeksempel. Endvidere skal fremgå, om målingerne er udført som enkelt- eller dobbeltbestemmelser.