LUND UNIVERSITY

Självtorkande golv - en tillämpning av högpresterande betong : föredrag vid CBI:s Informationsdag 1993

Persson, Bertil

1993

Link to publication

Citation for published version (APA):
Persson, B. (1993). *Självtorkande golv - en tillämpning av högpresterande betong : föredrag vid CBI:s Informationsdag 1993*. (Rapport TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7043). Avd Byggnadsmaterial, Lunds tekniska högskola.

Total number of authors:
1

General rights
Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.
• Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
• You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
• You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: https://creativecommons.org/licenses/

Take down policy
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

BYGGNADSMATERIAL

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Föredrag vid CBI:s informationsdag 1993

SJÄLVTORKANDE GOLV
- en tillämpning av högpresterande betong

Bertil Persson

Rapport TVBM-7043
Lund 1993

SJÄLVTORKANDE GOLV- EN TILLÄMPNING AV HÖGPRESTERANDE BETONG

Bakgrund

Byggfukt från betong är sedan länge ett av byggbranschens gissel. Dagligen serverar massmedia rapporter om skadefall där betongen i många fall får klä skott för fel som egentligen beror på för korta uttorkningstider, felaktig dränering etc. I stället för konstruktioner av betong har man därför som beställare ofta valt att bygga med andra material t ex kryprumsbjälklag i trä, mellanväggar av gips. I likhet med bilindustrin har byggnadsindustrin dessutom på sistone sökt minska den interna lagerhållningstiden och därmed räntekostnaderna. Uttorkningstiden för betongen har därvid ofta kommit i "kläm"; golv har lagts för tidigt med byggfuktskador som följd. Det har varit rätt uppenbart att 60-talets betong ej passat in i 90-talets byggande.

Den självtorkande betongen har hitintills huvudsakligen använts som ett konkurrensmedel, där entreprenören genom att minska de oftast långa uttorkningstiderna för en normal betong, kunnat erbjuda ett tidigt färdigställande av byggnaden. Förutsättningen för att den självtorkande betongen även skall bli lönsam i normalt byggande är att den räntevinst, etc. som uppstår till följd av en kortare byggtid kompenserar den högre betongkostnaden.

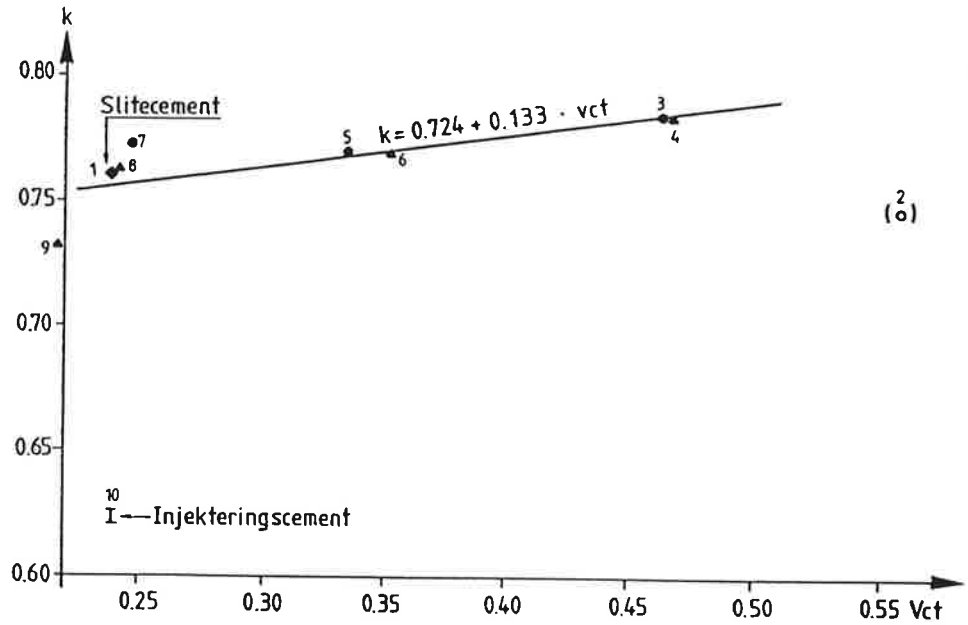
Forskning i Lund

Under år 1989-91 genomfördes omfattande laboratoriemätningar av den högpresterande betongens hydratation, struktur och hållfasthet vid LTH Byggnadsmaterial, **/1/**. Försöken genomfördes med stora betongelement. Sammantaget visade försöken att man trots en mycket kraftig självtorkning i betongen erhåller en god hållfasthetsutveckling oberoende om den högpresterande betongen härdades i vatten eller luft eller om den membranhärdades. Vid en självtorkande betong kunde man, tack vare dess stora täthet,

nyttiggöra den kemiska kontraktion som uppstod hos blandningsvattnet då det bands kemiskt av cementet. Denna kemiska kontraktion ger en inre självtorkning. Samtidigt är den s k jämviktsfuktkurvan mera gynnsam hos betong med lågt vbt, i synnerhet om silikastoft ingår i receptet. Detta var det nya med metoden.

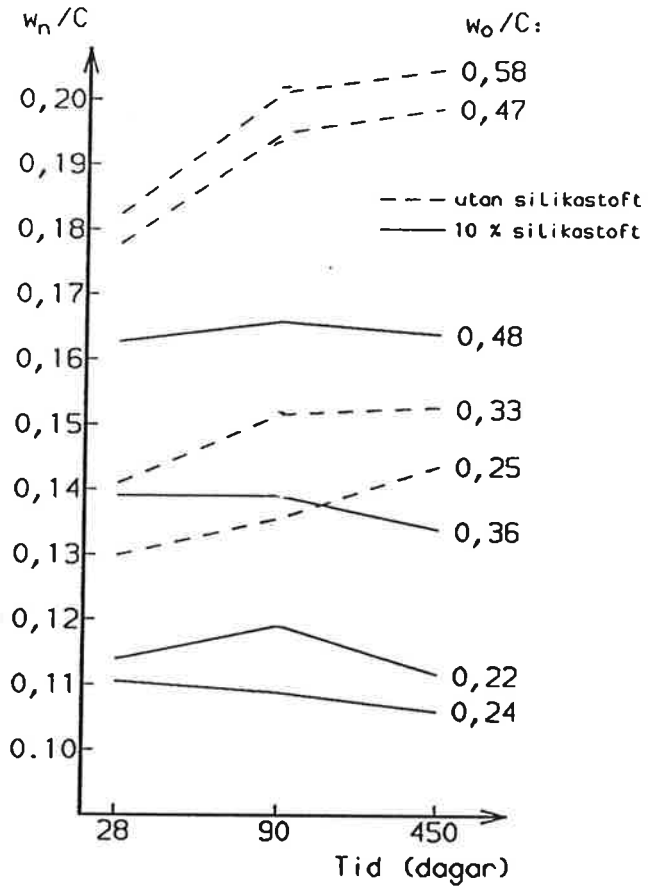
Mekanismer

Högpresterande konstruktionsbetong har en anmärkningsvärd självtorkning även under fuktiga yttre förhållanden. Hydratationen tycks fortgå trots de mycket torra inre förhållandena. Studier av cementbruk vid LTH Byggnadsmaterial visade att ovannämnda kemiska krympning (vilken skapar självtorkningen) i stort sett var av samma storleksordning för låga vattencementtal som för höga, se **figur 1**. **Figur 1** visar den specifika volymen hos vatten som bundits kemiskt, dvs krympningen är (1-k) eller ca 25%.

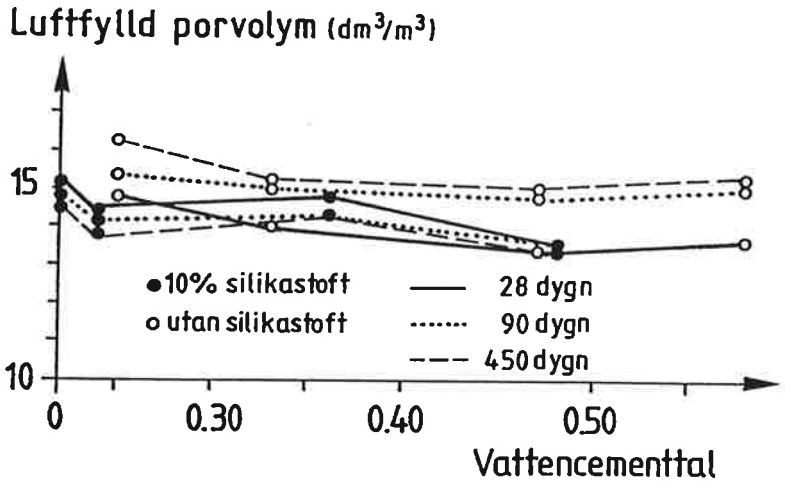


Figur 1 Hydratvattnets specifika volym som funktion av vct.

Tillsammans med kunskaper om hydratationsutvecklingen hos betong med varierande vattencementtal, w_0/C, se **figur 2**, kunde en beräkning göras av den luftfyllda porvolym som uppstod i betongen till följd av den kemiska krympningen, se **figur 3**.



Figur 2 Hydratationsutveckling vid varierande vattencementtal



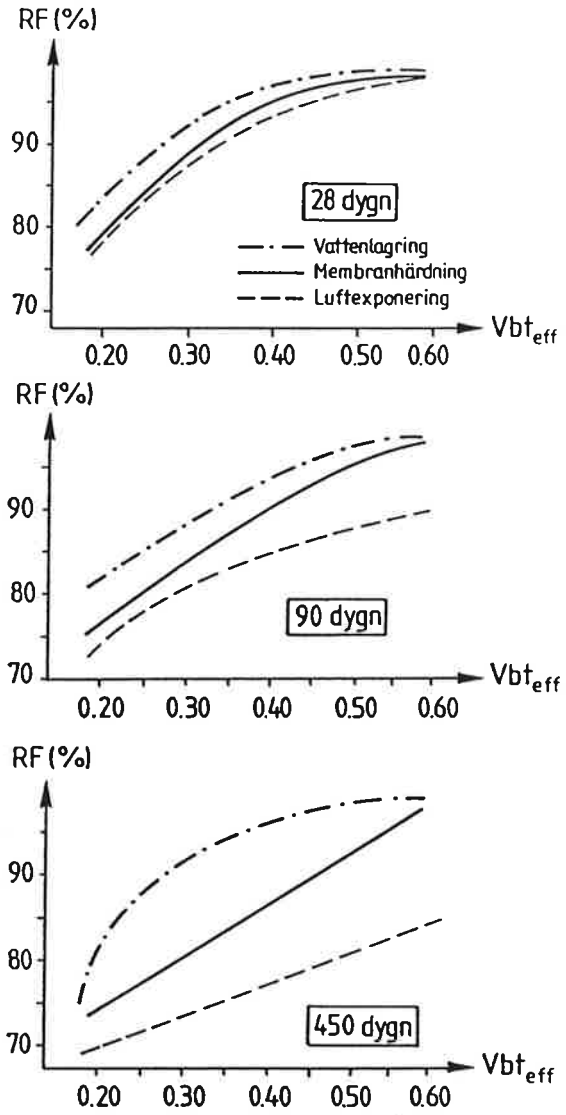
Figur 3 Luftfylld porvolym i betongen som funktion av vct.

Konstruktiva krav

Den i **figur 3** visade luftfyllda porvolymen uppgick till ca 14 l/m^3 betong oberoende av vattencementtal och oberoende av om silikastoft ingick i betongen eller ej. Om volymen av farlig byggfukt (relativ fuktighet, RF>85%) ryms inom ovannämnda luftfyllda porvolym, har man definitionsmässigt en självtorkande betong. Som förutsättning gäller då att den luftfyllda porvolymen ej får fyllas med yttre fukt. Betongen skall således endera membranhärdas eller vara tät. Det senare är fallet för en högpresterande betong med tillräckligt lågt vbt. (Den uppkomna luftfyllda porvolymen torde även ge betongen ett ökat frostskydd samt en ökad brandtålighet).

Forskningen vid LTH Byggnadsmaterial visade att uttorkninggraden hos betongen i huvudsak bestämdes av betongens effektiva vattenbindetal, vbt_{eff}, se **figur 4**. ($Vbt_{eff}=w_0/(C+2\bullet S)$ där w_0 är mängd blandningsvatten, C cementmängd och S mängd silikastoft). I **figuren 4** visas inverkan av olika härdningsförhållanden samt exempel på en lämplig "dimensioneringsgång" för val av betong med önskad uttorkningsgrad. Denna har verifierats i samband med 7 st fältförsök, **/1/-/6/**. Vid det första fältförsöket år 1990 provade vi en självtorkande betong som visade sig fungera väl även i fält under mycket fuktiga förhållanden, **/1/**.

Eftersom den högpresterande betongen har en finare porstruktur än normal betong kommer vattenfronten i kapillärporerna automatiskt att ligga närmare betongytan. Detta kan påverka möjligheterna att limma t ex plastmattor. Försiktigtvis bör man således vid val av betongrecept kontrollera att RF i betongen genom självtorkning blir lägre än 85% inom ½ års tid. Som konstruktivt krav bör man vidare beakta att den självtorkande betongen har en avsevärd självkrympning, **/7/**. Slutligen skall tillsatsmedeln till den självtorkande betongen väljas med omsorg och doseras i sådan mängd att farliga emissioner ej uppstår.



Dimensioneringsgång
för val av betong med
önskad uttorknings-
tid (Anläggningscem.)

a. Bestäm ålder för önskad RF
b. Bestäm RF
c. Bestäm exponering
d. Avläs erf. vbt_{eff}
e. Öka vbt_{eff} med ca 0.04 för Slite Std

Exempel 1:
a. 28 dygn
b. RF=85%
c. Luft
d. Vbt_{eff}=0.28.

Exempel 2:
a. 90 dygn
b. RF=85%
c. Membran
d. Vbt_{eff}=0.32.

Exempel 3:
a. 450 dygn
b. RF=85%
c. Vatten
d. Vbt_{eff}=0.24.

Figur 4 RF på avståndet 50 mm från ytan på en pelare med diametern 1 m som funktion av effektiva vattenbindetalet. $Vbt_{eff}=w_0/(C+2\cdot S)$ där w_0 är mängd blandningsvatten, C cementmängd och S mängd silikastoft.

Fältförsök

Ett bjälklag i det allergikeranpassade flerbostadshuset Söderberga Gård, Stockholm, **/8/**, göts av självtorkande betong. Redan 50 dygn efter gjutning nåddes RF=85% i detta bjälklag medan de referensbjälklag som utfördes av normal betong först drygt 300 dygn efter gjutning nådde samma grad av uttorkning,**/9/**. I Göteborg göts under slutet av 1992 ett antal plattor på mark av självtorkande betong, **/10/**. 6 veckor efter gjutning erhölls en RF varierande mellan 85 och 90% (härdning utomhus).

I Motala, **/11/**, göts i januari, 1993, ett tjockt bjälklag av självtorkande betong till ett s k "Tyst hus". Sträng kyla rådde vid tillfället varför den med betongpump gjutna betongen endast kunde avjämnas med sloda. Betongen täcktes sedan med plastfolie och vintermatta. Fuktmätning pågår vid detta försök. Mätning på uthuggna prover visade RF=93% redan 20 dygn efter gjutning även vid vattenhärdade förhållanden. I Uppsala göts under vintern 1992-1993 samtliga bjälklag av självtorkande betong, i ett flerfamiljshus **/12/**. Vid detta projekt var väderleksförhållandena inledningsvis gynnsamma varför bjälklagen då direktslipades med gott resultat. Efter stombyggnad men före insättning av fasader noterade man 30 dygn efter gjutning en uttorkningsgrad hos betongen varierande mellan 88 och 92%. I intilliggande referensbetong erhölls samtidigt en uttorkningsgrad varierande mellan 94 och 97%. (I Uppsala kunde man dessutom till följd av tidig hållfasthetsutveckling minska stombyggnadstiden med drygt 20% jämfört med den tid som skulle erfordrats om en normal betong hade använts).

Vi har f ö nyligen fått lämna ifrån oss "Svenska Rekordet" när det gäller självtorkande betong som gjutits i fält. Betongen till ett bjälklag i en musikstudio i Stockholm erhöll nämligen RF=90% redan 9 dygn efter gjutning,**/11/**, (vct=0.32, Slite Std cement, pumpad betong).

Ökat kundvärde

Ett antal betongleverantörer bygger f n upp sin egen och branschens "know-how" om självtorkande betong genom intern och extern kursverksamhet. Vidare genomförs genom deras försorg arbetsplatsinformationer beträffande gjutegenskaper, efterbehandling, etc.. Genom att skaffa egen kompetens att mäta fukt kan vidare betongleverantörerna lämna en funktionsgaranti i fukthänseende. En i leveransvillkoren stipulerad uttorkningsgrad hos betongen nås, oberoende av väder och vind, en viss tid efter det

att värmen satts på i byggnaden. Denna funktionsanpassade kvalitet hos betongen har länge efterfrågats av beställare och entreprenörer. Betongen har med sina självtorkande egenskaper erhållit ett ökat kundvärde.

Referenser

/ 1/ Bertil Persson HÖGPRESTERANDE BETONGS HYDRATATION, STRUKTUR OCH HÅLLFASTHET. TVBM-1009. LTH BML. 1992

/ 2/ Bertil Persson Fuktmätning vid SIAB:s FoU-projekt i Finspång. LTH Byggnadsmaterial. 1992.

/ 3/ Bertil Persson Högpresterande betong på lättklinkerfyllning. LTH Byggnadsmaterial. 1992.

/ 4/ Bertil Persson Uttorkninggrad hos självtorkande betong i Billeberga och Svalöv. LTH Byggnadsmaterial. 1992

/ 5/ Bertil Persson Provtagning och mätning av betong från Laröd, Helsingborg. LTH Byggnadsmaterial. 1992.

/ 6/ Bertil Persson Rönnowska skolan; mätning av fukt i högpresterande betong. LTH Byggnadsmaterial. 1992.

/ 7) L Bjerkén High-Strength Concrete. State of the Art. SINTEF rapport 0333-257865. Forskningsinstituttet for Cement och Betong. NTH. Trondheim. 1989.

/ 8/ Hans G Forsberg Framsteg inom FORSKNING OCH TEKNIK 1992. Nytänkande för moderna hus. IVA-Nytt. 1992:5

/ 9/ Carl-Gustav Bornehag — Betongkvalitetens inverkan på uttorkningstiden för nygjuten betong. En fältstudie av olika betongkvaliteters uttorkningsförlopp. Opublicerat manus. Statens Provningsanstalt, SBUF, JM- Bygg AB etc., Cementa AB. 1992.

/10/ Thomas Kutti — Projekt Kumleskär, Göteborg. Färdig Betong AB. Personlig information. 1993.

/11/ Mari Karlsson — Gjutning av Tyst hus, Motala. Stråbruken AB. Personlig information. 1993.

/12/ Jan Byfors — Projekt Uller, Uppsala, m.m. Betongindustri AB. Personlig information. 1993.