

Självkomprimerande betong kan ge både bättre arbetsmiljö och kortare torktid

De främsta skälen att använda självkomprimerande betong har hittills varit för öka produktionsstakten samt för att förbättra arbetsmiljön. Men ett väl så viktigt skäl är att minska innehållet av byggfukt i betongbjälklag vid tidpunkten för mattläggning. Risken för skada på limmade mattor ökar ofta med ökad relativ fuktighet i betongen.

Där självkomprimerande betong har använts i ett antal projekt har man sett tendenser till en snabbare uttorkning än hos den konventionella betongen men ännu inte visat varför och hur uttorkningen sker. Det finns därför ett behov att öka kunskapen om uttorkning av byggfukt i självkomprimerande betong. I ett projekt finansierat av SBUF har uttorkningsförloppen hos självkomprimerande betong och konventionell betong jämförts. Dessutom har fuktbindningsegenskaper och fukttransportegenskaper studerats. Resultaten från studien visar att de för torktiden avgörande faktorerna är precis som för konventionell betong: vattencementtalet (vct) och de tidiga härdningsförhållanden. För självkomprimerande betong är det dessutom typ och mängd kalkstensfiller som är avgörande för torktiden.

Utveckling inom betongbygget

Idag strävar man mot förbättrad produktivitet vilket medför allt kortare byggtider. Självkomprimerande betong som inte behöver vibreras utan betar sig som en vätska i formen ger direkta produktionsvinster och möjliggör nya produktionstekniska lösningar. Det kanske viktigaste skälet att använda självkomprimerande betong är dock för att förbättra arbetsmiljön. Buller och skador orsakade av vibrering samt tunga lyft minskas i väsentlig grad.

Kortare byggtider kräver snabb uttorkning om betongen ska beläggas med fukt känsliga ytskikt. Det är också vanligt att man använder kvarsittande form i bjälklag som inte tillåter någon uttorkning nedåt. När en tät golvbeläggning appliceras på

betongen stängs byggfukten inne. Ett sätt att förkorta torktiden är att använda en så kallad "byggfuktfri betong" eller "snabbtorkande betong" som innehåller mindre mängd vatten i förhållande till bindmedelmängden än konventionell betong. Problemet med en sådan betong är att den är svårarbetad och kräver en större arbetsinsats är konventionell betong vilket har medfört att produkten inte blivit så stor som man förväntade sig. När nu betongen kan göras självkomprimerande (vibreringsfri) blir det mer genomförbart att använda betongkvaliteter med låga vct. Kombinationen med låga vct och höga cementhalter ger även en självkomprimerande betong som är rubustare än en konventionell självkomprimerande betong. Det finns dock behov av att öka kunskapen om uttorkning av byggfukt i självkomprimerande betong. Det är två faktorer som är avgörande för torktiden; mängden vatten som ska torka ut och transporthastigheten för fukt inne i betongen.

Forskningsprojektet

Syftet med projektet är att undersöka om man kan använda TorkaS 2.0 som är framtagen för betong utan fillertillsats, för att bedöma uttorkningstiden för betong med fillertillsats. NCC sökte pengar hos SBUF för att genomföra ett projekt där man skulle jämföra uttorkningsförloppet hos självkomprimerande betong och konventionell betong. I den självkomprimerande betongen varierades andelen och typen på filler för att studera effekten av fillermängd och fillertyp. Dessutom har fuktbindningsegenskaper och fukttransportegenskaper studerats.

Omfattning och genomförande

Projektet har genomförts i samarbete med Institutionen för Byggnadsmaterial på Chalmers Tekniska Högskola, som utfört laboratoriemätningarna. Linlab inom NCC Roads AB har utfört fältmätningar.

Projektet omfattar:

- Fukt-mätningar i självkomprimerande betong både på laboratorium och i fält.
- Parallella fukt-mätningar i konventionell betong på laboratorium.
- Jämförelse mellan mätningar och beräkningar utförda med datorprogrammet TorkaS 2.0, som används för att bedöma uttorkningstiden hos betongkonstruktioner.
- Mätning av viktiga materialegenskaper som påverkar torkförloppet hos den självkomprimerande betongen.
- Beskrivning av vilka egenskaper hos den självkomprimerande betongen som påverkar uttorkningen och varför.



Mätning av utbredningsmått.

Betongsammansättningar

Laboratorieförsöken utfördes på betong med sammansättning enligt *tabell 1*. I samtliga betongsammansättningar har Skövde Byggcement använts.

Betongsammansättningarna benämns i artikeln med siffrorna 1, 2, 3, 4, 5, 6 och 7, där betong 7 motsvarar en konventionell husbyggnadsbetong och används som referensbetong.

Uttorkningsförlopp

Den relativa fuktigheten har mätts i ingjutna rör med mätsystemet Humi-Guard på djupen 15, 40 respektive 85 mm från ytan i provplattor med tjockleken

Tabell 1. Betongsammansättningar som laboratorieförsöken utförts på.

Betong	1	2	3	4	5	6	7
Betongtyp	SKB	SKB				KB	KB
Vct	0,38	0,59				0,38	0,6
Cementhalt	400	320				400	320
Fillertyp	K 500	K 500		I 500		–	–
Fillermängd (kg/m ³)	150	75	150	75	150	–	–

SKB står för självkomprimerande betong, KB står för konventionell betong. K 500 står för kalkstensfiller från Köping och I 500 för kalkstensfiller från Ignabergatäkten.

Artikelförfattare är **Kristina Norling Mjörnell**, White Miljö, Göteborg.

des har självkompakterande betong med tillsats av kalkstensfiller har ett snabbare uttorkningsförlopp än den konventionella betongen. Ju högre fillermängd desto större är effekten. Olika typ av filler ser ut att ha olika stor effekt på torkförloppet.

Tidsvinst med självkompakterande betong

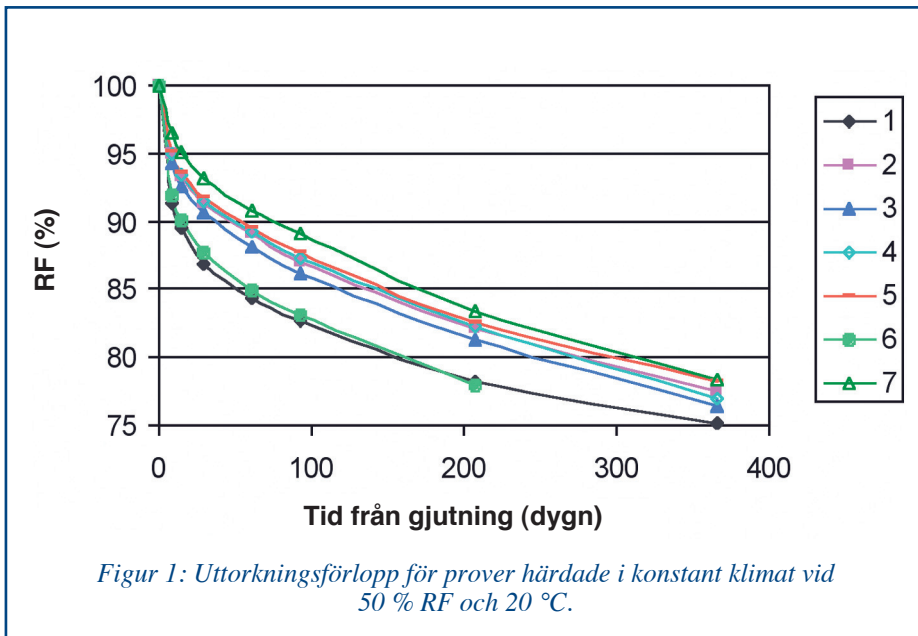
Det är ofta av intresse att kunna förutsäga hur lång uttorkningstid som krävs för att torka ut ett bjälklag som härdar under vissa klimatförhållanden till en viss relativ fuktighet. En jämförelse har gjorts av hur lång tid det tar att komma ned till 85 respektive 90 % RF för olika betongsammansättningar och olika härdningsförhållanden. Det bör påpekas att osäkerheten i mätningarna på $\pm 1,5$ procent kan påverka uttorkningstiden väsentligt, speciellt om lutningen på uttorkningskurvan är flack som är fallet vid vct = 0,6. Resultaten pekar på att torktiderna för de självkompakterande betongsammansättningarna generellt är något kortare än torktiderna för referensbetongen med samma vct. Eftersom typen av kalkstensfiller och fillermängd ser ut att påverka torktiden i olika utsträckning bör man dock vara försiktig med att räkna med en tidsvinst utan att ha utfört mätningar för den aktuella betongsammansättningen.

Jämförelser med beräkningar utförda med TorkaS

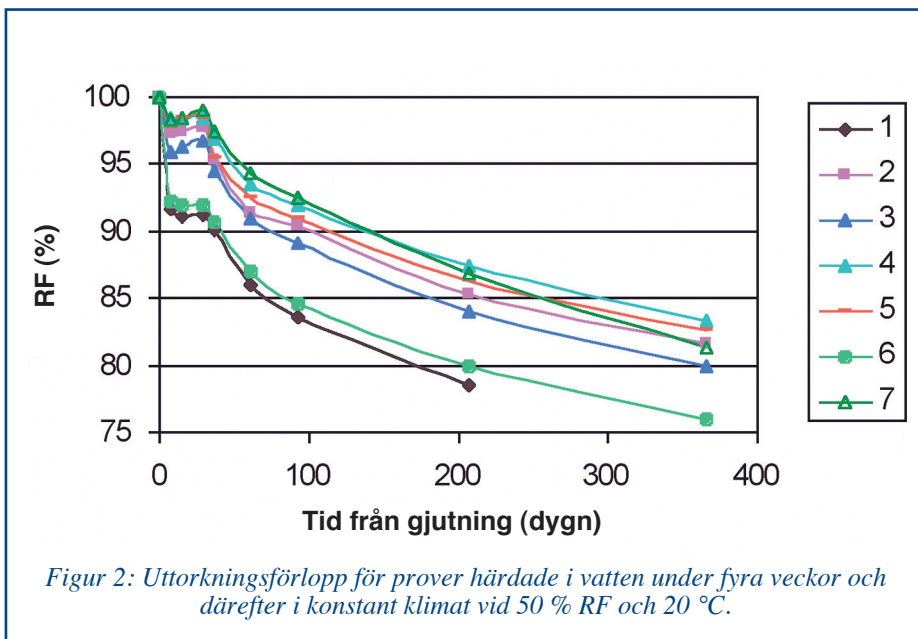
Som en jämförelse har uttorkningsförlopp beräknats för betongsammansättningarna 6 och 7 och härdningsförhållanden motsvarande de i projektet. Eftersom man ännu inte kan hantera effekten av filler i TorkaS har inga beräkningar kunnat utföras för de självkompakterande betongerna. Skillnaden mellan beräknat och uppmätt uttorkningsförlopp till 90 respektive 85 procent är liten. Resultaten visar att TorkaS skulle kunna användas för självkompakterande betong med lågt vct (0,38) där skillnaden i torkförlopp inte skiljer sig märkbart mot konventionell byggfuktfrif betong, men för självkompakterande betong med högre vattencementtal (0,6) medför tillsats av kalkstensfiller att torktiden reduceras i olika hög grad. Dock skulle man kunna säga att man alltid är på säkra sidan om man utför uttorkningsberäkningen för konventionell betong men använder självkompakterande betong.

Fältmätningar

NCC Roads AB (Öst) har under något år levererat en snabbtorkande betong som är självkompakterande. En av entreprenörerna som valde en självkompakterande betong med vct lika med 0,38 är Åhlin & Ekroth (Linköping) med platschef Thomas Prantner i spetsen. Thomas säger att han inte hade något val, eftersom han skulle lägga matta efter sju veckor från gjuttillfället. Konstruktionen består av



Figur 1: Uttorkningsförlopp för prover härdade i konstant klimat vid 50 % RF och 20 °C.



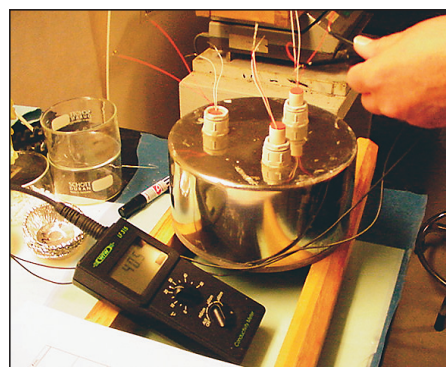
Figur 2: Uttorkningsförlopp för prover härdade i vatten under fyra veckor och därefter i konstant klimat vid 50 % RF och 20 °C.

100 mm som torkar ut ensidigt. De redovisade värdena är mätta på 40 mm djup från ytan. Vissa provplattor har lagrats i vatten under fyra veckor och därefter i konstant klimat 50 % RF, 20 °C. Vissa provplattor har lagrats i konstant klimat 50 % RF, 20 °C och några har lagrats helt inneslutna. Det bör nämnas att mätosäkerheten för metoden är $\pm 2,1$ procent

(täckningsfaktor 2) uträknat enligt RBK:s rutin för beräkning av mätosäkerhet i RF-mätning. Redovisade värden är medelvärden från två identiska provplattor varvid osäkerheten för medelvärdet blir $\pm 1,5$ procent. För ett vct på 0,38 ser torkförloppen för självkompakterade och konventionell betong ut att vara så gott som identiska. För betong med högre vct beräkna-



Gjutning av betong för laboratorieprover.



Provplattorna vägs och relativa fuktigheten avläses regelbundet.



Gjutning av självkompakterande betong i fält.

kvarsittande plåtform (ensidig uttorkning) och en betongtjocklek av 100 mm. Om de skulle gjutit med den kvalitet som var föreskriven skulle de fått vänta ett år

innan de kan lägga matta på de gjutna betongbjälklagen. NCC:s representant från Betongfabriken AD, Mats Petersson ser det som ett lyft att kunna blanda en

snabbtorkande betong med vct 0,38 och som är helt självkompakterande, när byggtiderna minskar hela tiden och kraven på matläggning blir tuffare och tuffare. Under de närmaste veckorna kommer den relativa fuktigheten att mätas av en RBK-auktoriserad fuktkontrollant med mätsystemet Humi-Guard. Erfarenhet från andra byggen visar att man har en relativ fuktighet under 85 procent efter sju veckor på de leveransställerna som mätningar har skett.

Deltagare i projektet

Deltagarna i arbetsgruppen har varit *Juhan Aavik*, Institutionen för Byggnadsmaterial vid Chalmers Tekniska Högskola, *Mari Karlsson* från NCC Roads AB, *Helene Wengholt Johansson*, Sundolitt AB (inledande som projektledare) samt *Kristina Norling Mjörnell*, White Miljö som projektledare. Deltagare i referensgruppen är: *Lars Söderlind*, Lars Söderlind konsult HB, *Lars-Olof Nilsson*, Institutionen för Byggnadsmaterial, CTH, *Ted Rapp*, Sveriges Byggindustrier samt *Göran Hedenblad*, Byggnadsmaterial, LTH (tjänstledig).

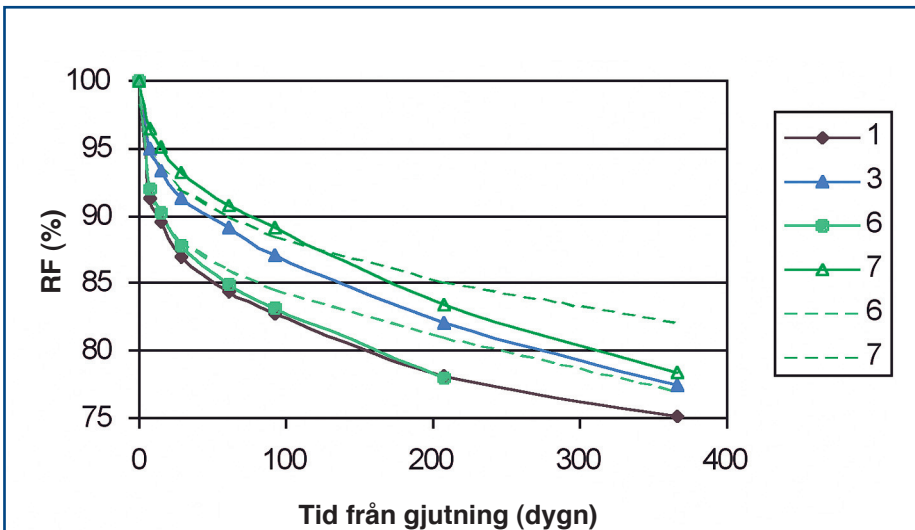
Huvuddelen av finansiering har skett genom SBUF där till har NCC Construction Sverige AB och NCC Roads AB bidragit med finansiering.

Resultaten från samliga mätningar som utförts i projektet kommer att redovisas i en rapport som beräknas färdigställas under hösten. ■

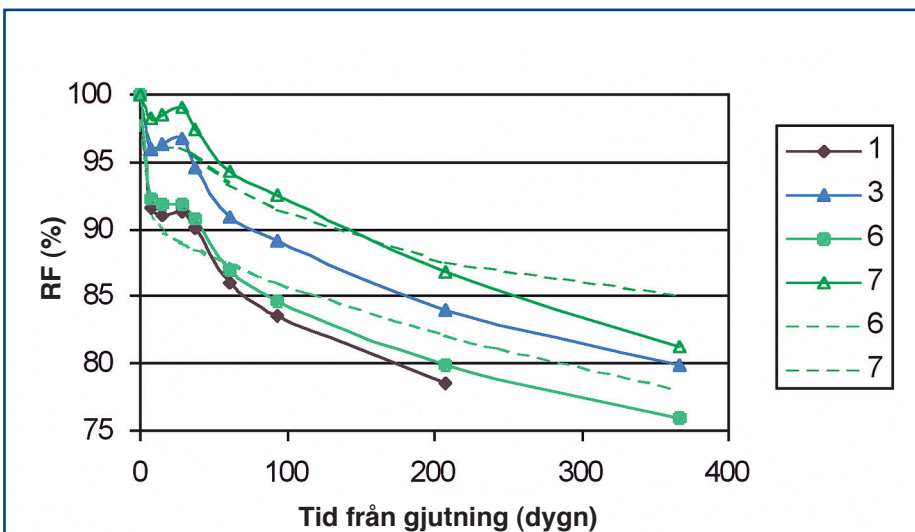
Referenser

Självkompakterande betong. Rekommendationer för användning. Betongrapport nr 10. ISBN 1102-3341. Svenska Betongföreningen.

TorkaS version 2.0, Hedenblad, G., Byggnadsmaterial, Arfvidson, J., Byggnadsfysik, Lunds Tekniska Högskola.



Figur 3: Uttorkningsförlopp för prover härdade i konstant klimat vid 50 % RF och 20 °C jämfört med uttorkningsförlopp beräknade TorkaS 2.0 (streckade).



Figur 4: Uttorkningsförlopp för prover härdade i vatten under fyra veckor och därefter i konstant klimat vid 50 % RF och 20 °C jämfört med uttorkningsförlopp beräknade TorkaS 2.0 (streckade).

Välkommen till vår hemsida:
www.byggteknikforlaget.se