



LUND UNIVERSITY

Ytnära fukt i byggfuktfri betong

Persson, Bertil

1993

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Persson, B. (1993). *Ytnära fukt i byggfuktfri betong*. (Rapport TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7049). 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



TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
Byggnadsmaterial

YTNÄRA FUKT I BYGGFUKTFRI BETONG

Bertil Persson

Intern rapport TVBM-7049
1993

YTNÄRA FUKT I BYGGFUKTFRI BETONG

1. INLEDNING

1.1 Allmänt

Intill dags dato har det utförts minst ca 14000 m² golv med byggfuktfri (högpresterande) betong i Sverige, /1/. Den snabba uttorkningen av betongen har dokumenterats vid en rad projekt. Vid ett antal projekt har det dock förelegat uppenbara svårigheter att mäta fukt i högpresterande betong, i synnerhet tidigt under byggnadsskedet. Vid fuktmätningarna har troligen fukt från ytnära partier i betongen transporterats längre ned i mätstålet med för höga värden på relativa fuktigheten, RF, som följd.

Problematiken, att mäta fukt i en högpresterande betong, är i viss mån den omvända jämfört med normal betong, /2/. I en normal betong är det oftast fuktigare i betongens inre än vid ytan. Ytfukt påverkar då fuktmätningarna högst obetydligt eller inte alls. Det var således viktigt att få kännedom om den ytnära fuktprofilens utseende i en byggfuktfri betong. Föreliggande studie får betraktas som ett inledande försök. Vid mera systematiska studier bör man variera exempelvis vct, exponeringstiden för vatten, torkklimat.

1.2 Syfte

Denna begränsade undersökningen syftade till att undersöka fuktprofilens utseende hos ett par st i fält tillverkade byggfuktfria betonger, tidigt exponerade för vatten. Undersökningen syftade även till att utröna hur snabbt ytfukten torkade ut.

1.3 Tidigare forskning om byggfuktfri betong

Omfattande mätningar av betong med vattencementtal, vct, varierande mellan 0.22 och 0.58, /3, 4/, visade att man med tillräckligt lågt vct i betongen, erhöll torra inre förhållanden även då betongen exponerades för vatten. Mätningarna, enligt /4/, utfördes av praktiska skäl minst ca 5 cm från den för vatten exponerade ytan. Exponeringstiden uppgick till 450 dygn. Även vid ett antal fältprojekt visade sig betongen torka även under yttre ogynnsamma förhållanden (kraftig nederbörd), /4-6/.

Ett fältförsök, /7/, visade betydelsen av god efterbehandling (täckning med plastfolie) för att undvika plastiska krympsprickor. Om ytan tilläts spricka blev betongen mer känslig för nederbörd med förlängda uttorkningstider som följd. Troligen samlades regnvatten i de plastiska krympsprickorna. Vattnet trängde på så sätt troligen in i betongen inte bara vertikalt (från ytan) utan även horisontellt (från sprickorna).

Veterligt har fuktprofilens utseende allra närmast ytan av en vattenhärdad högpresterande betong ej studerats tidigare. Från försök beträffande den kemiska krympningen hos hydratvattent, enligt /4/, vet man dock att vatten trängde in åtminstone 7 mm i ett nygjutet bruk med ett lågt vct. (Detta var en förutsättning för att den använda pyknometermetoden skulle fungera). Någonstans på ett avstånd mellan 7 och 50 mm från betongytan sjönk således, enligt /4/, uttorkningsgraden i den högpresterande betongen mer än vad som kompenseras genom inträngningen av vatten från ytan. Vattenfronten torde tränga in mer än 7 mm i en nygjuten högpresterande betong p g a imperfektioner i fasgränser vid grov ballast, sprickbildning etc.

2. MÄTMETOD OCH NOGGRANNHET

2.1 Allmänt

Inträngning av ytfukt studerades. Betongerna utsattes i färskt fas för vatten. Vattenhärdningen upphörde vid ca 1 månads ålder varefter fuktprofilen bestämdes. Andra prover av betong tilläts lufthärda någon vecka efter det att vattnet hållits bort varefter fuktprofilen togs på dessa. Ytterligare andra prover av betong lufthärdades eller membranhärdades som referens.

2.2 Provade betonger

Endast två typer av betonger provades. Bägge betongerna baserades på Slite Std cement samt med ett innehåll av 5% silikastoft räknat på cementinnehållet. Effektiva vattenbindemedelstalen, vbt_{eff} , 0.36 och 0.38 studerades. ($vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$ där w_0 är total mängd blandningsvatten, C cementinnehåll och S mängd silikastoft). Bägge betongerna hade mycket god gjutbarhet (sättmått \approx 200 mm). Tillverkningen av betongerna skedde i full skala vid betongfabrik, dels Stråbruken AB, Motala, dels vid Sydsten AB, Hardeberga. Inverkan av ballastfukt samt vatten i flytmedel etc, beaktades noga vid beräkningen av mängden blandningsvatten.

2.2 Gjutning och härdning

Betongen göts i flera provrör av glas. Samtliga prover dubblerades. Rören hade en diameter av 25 mm. Ca 100 mm betong göts i provröret. Efter gjutning (medan betongen ännu var färsk) fylldes vissa rör med vatten. Andra rör tätades enbart med en gummipropp så att självtorkningen kunde studeras. Några rör, slutligen, lämnades oförslutna så att uttorkningen i luft kunde studeras. Samtliga rör härdades (efter transport) i klimatrum med relativa fuktigheten, RF=60% och temperaturen 20°C.

2.4 Mätningar

Lufthärdade resp membranhärdade prover:

Rören med proverna krossades vid ca 28 dygns ålder. Även betongprovet krossades och placerades i andra glasrör för bestämning av relativa fuktigheten, RF. RF-mätningen utfördes under minst 8 timmar med Protimeter daggpunktsgivare.

Vattenhärdade prover:

Eftersom syftet var att bestämma fuktprofilen närmast ytan, krossades även de prover som vattenhärdats. Provet märktes först på var 10:e mm från ytan. Det cylindriska provet sönderdelades sedan på bestämda avstånd från ytan. Bitarna uppsamlades i separata provrör för mätning av uttorkningsgraden med Protimeter daggpunktsgivare enligt ovan.

Vatten- och lufthärdade prover:

Vattnet på vissa av de vattenhärdade proverna hölls bort vid ca 1 månads ålder. Provröret med betong förvarades sedan stående utan förslutning i RF=60% och 20°C. Vid antingen 5 eller 12 dygn från det att vattnet höllts bort från provet, krossades glaset. Provet märktes på var 10:e mm, sönderdelades och placerades i separata provrör för bestämning av fuktprofilen efter uttorkning. Mätning av uttorkningsgraden utfördes med Protimeter daggpunktsgivare.

2.5 Felkällor och noggrannhet

Det är allmänt känt att en högpresterande betong såväl som en normal expanderar något under vattenhärdade förhållanden, /8/. Denna expansion torde ha varit tillräckligt för att man skulle nå en fullgod tätning mellan glas och betong i provröret. Inga tecken tydde heller på att vatten skulle ha trängt ned mellan glaset och betongen; vare sig visuella då röret sedermera krossades eller mätningstekniska. Daggpunktsgivarna kalibrerades enligt ASTM E104 inom en månad från mättillfället. Mätnoggrannheten i RF ansågs vara $\pm 2\%$.

3. RESULTAT

3.1 Lufthärdade resp membranhärdade prover

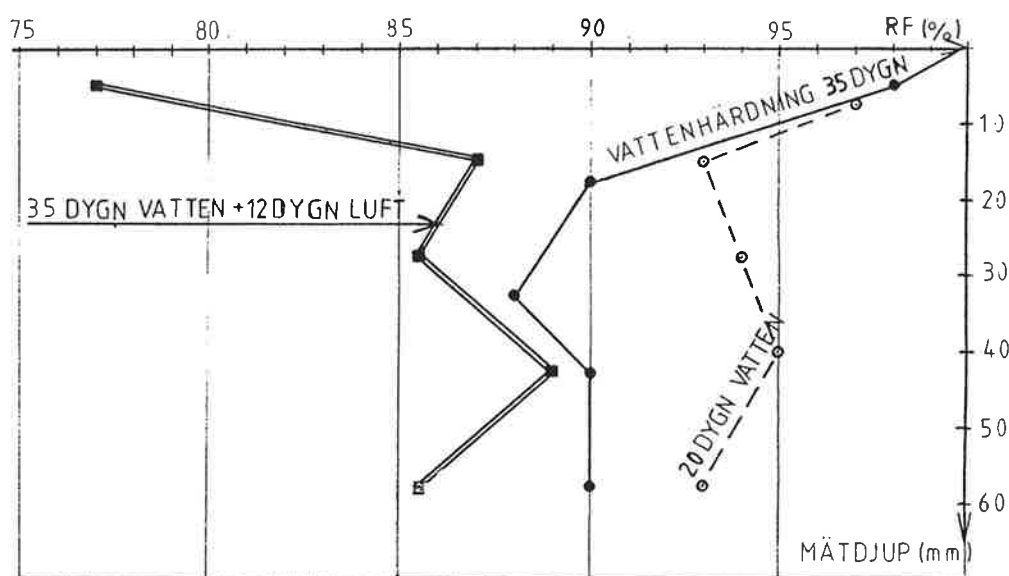
Uttorkningsgraden var $RF=91\%$ för både lufthärdade resp membranhärdade prover av betong med $vbt_{eff} = 0.38$ vid åldern 28 dygn. Detta kan även vara en effekt av mätnoggrannheten hos fuktgivarna; i själva verket kan uttorkningsgraden i det vattenhärdade provet ha varit $RF=93\%$ resp i det lufthärdade $RF=89\%$.

3.2 Vattenhärdade prover

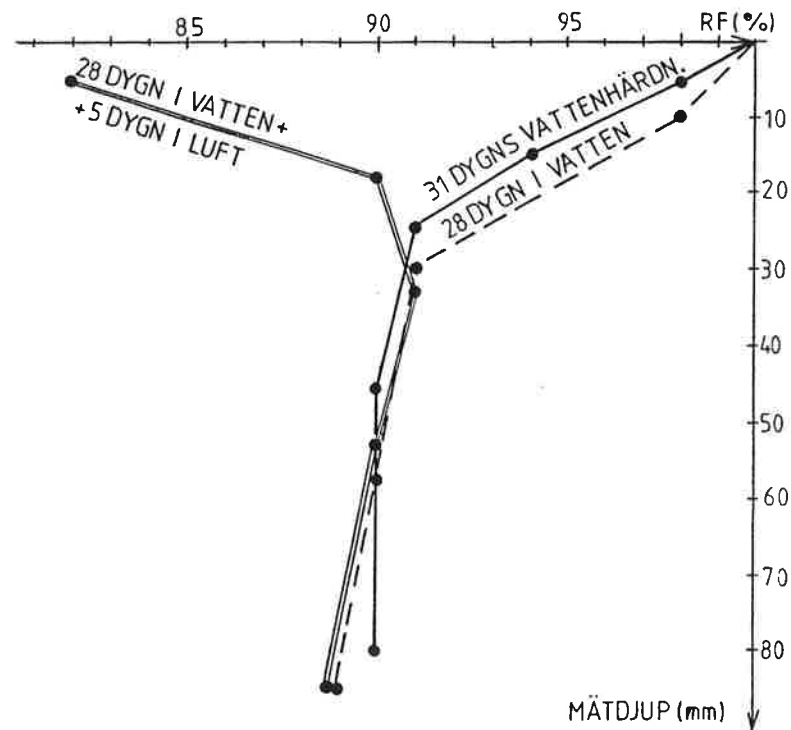
I figurerna 1 och 2 (högra delen) visas fuktprofilens utseende under vattenhärdade förhållanden ca 1 månad efter gjutning. Betongen i figur 1 hade $vbt_{eff} = 0.36$ resp. 0.38 i figur 2. Provet's ålder ges i resp. figur. Som framgår av figurerna tycks vattenhärdning under 1 månad endast ha påverkat fuktnivån i betongen till ett djup av högst ca 20 mm. Under denna nivå i betongen var fuktprofilen i det närmaste vertikal dvs det var självuttorkningen hos betongen som i dominerande grad bestämde relativa fuktigheten. Eventuella avvikelser från en vertikal fuktprofil torde ha berott på mätnoggrannheten ($\pm 2\%$ i RF).

3.3 Vatten- och lufthärdade prover

I figurerna 1 och 2 (vänstra delen) visas fuktprofilens utseende efter vattenhärdade förhållanden följda av en uttorkning. Uttorkningstiden var 12 dygn för $vbt_{eff} = 0.36$ resp. 5 dygn för $vbt_{eff} = 0.38$. Vid $vbt_{eff} = 0.36$ torkade ytskiktet från fuktmättnad till $RF=77\%$ på 12 dygn. Vid $vbt_{eff} = 0.38$ torkade ytskiktet från fuktmättnad till $RF=82\%$ på 5 dygn. Detta förklaras av att mycket små ändringar av fuktinnehållet i en högpresterande betong ger stora ändringar i RF eftersom isotermen är så flack, /4/.



Figur 1 Fuktprofil för betong med $vbt_{eff} = 0.36$. Ålder och härdningsförhållanden anges. ($vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$; w_0 är mängd blandningsvatten, C mängd cement och S silikastoft).



Figur 2 Fuktprofil för betong med $vbt_{eff} = 0.38$. Ålder och härdningförhållanden anges. ($vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$; w_0 är mängd blandningsvatten, C mängd cement och S silikastoft).

4. SLUTSATSER

Under 1 månads tid föreföll ytfukt att tränga in som högst ca 20 mm i en betong med $vbt_{eff} = 0.38$. Den fukt som på så sätt fuktmättade ytskiktet av betongen, avgavs sedan på mindre än en vecka vid torkning i en relativ fuktighet, $RF = 60\%$ och en temperatur av $20^\circ C$. På ett avstånd av mer än ca 20 mm från betongytan, följde RF i betongen den uttorkningsgrad som ges av den kemiska krympningen hos hydratvattnet (självuttorkning), vare sig betongen vattenhärdades eller torkade i luft. ($vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$; w_0 är mängd blandningsvatten, C mängd cement och S silikastoft).

REFERENSER

- /1/ Bertil Persson Självvtorkande golv - en tillämpning av högpresterande betong. Rapport TVBM-7043. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1993.
- /2/ Bertil Persson Mätning av relativa fuktigheten i högpresterande betong. Rapport TVBM-7048. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1993.
- /3/ Göran Hedenblad Uttorkning av byggfukt. SBUF-projekt. LTH Byggnadsmaterial. Personlig information. 1993
- /4/ Bertil Persson Högpresterande betongs hydratation, struktur och hållfasthet. Rapport TVBM-1009. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /5/ Bertil Persson Högpresterande betong på lättklinkerfyllning. Rapport U92.01. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /6/ Bertil Persson Uttorkningsgrad hos snabbtorkande betong i Billeberga och Svalöv. Rapport U92.02. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /7/ Bertil Persson Provtagning och mätning av fukt från Laröds-skolan, Helsingborg. Rapport U92.04. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /8/ L Bjerken. High-Strength Concrete. State of the Art. SINTEF rapport 0333-257865. Norges tekniske høgskole. Forskningsinstituttet for cement och betong. Trondheim. 1989.