



LUND UNIVERSITY

Fortsatt utvärdering av provmetod för vattenutsatt snabbtorkande betong, PSB 04-91

Persson, Bertil

1991

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Persson, B. (1991). *Fortsatt utvärdering av provmetod för vattenutsatt snabbtorkande betong, PSB 04-91*. (Rapport TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7014). 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



LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
AVDELNINGEN FÖR BYGGNADSMATERIAL

FORTSATT UTVÄRDERING AV PROVMETOD FÖR VATTENUTSATT
SNABBTORKANDE BETONG, PSB 04-91

Bertil Persson

FORTSATT UTVÄRDERING AV PROVMETOD FÖR VATTENUTSATT SNABBTORKANDE BETONG, PSB 04-91.

1. Allmänt

Föreliggande provningsmetod (se bilaga 1) verifierar den självtorkande förmågan hos vattenutsatt betong. Metoden har tidigare utvärderats genom **17 st prov** på betong med vattencementtal, **vct, mellan 0.24 och 0.32**, se rapport TVBM-7009. Vid dessa prov var betongen täckt med vatten fram till 90 dygns ålder varefter metoden tillämpades. En uttorkningsgrad på **mellan RF=77% och RF=82%** erhöles vid denna utvärderingen. I en fortsatt utvärderingen ingår **36 st prov med vct mellan 0.33 och 0.77**. Vid en del av proven har betongen varit exponerad för vatten under 30 dygn; vid resterande prov har exponeringstiden varit 90 dygn. I den fortsatta utvärderingen har vct, cementtyp och inblandad mängd silikastoft varierats.

2. Sammanfattning

Utvärderingen visar att uttorkningen av betongen (med avvikelse för Slite Standardcement) följer de förhållanden som gäller för membraniserad betong (se bilaga 2, "Högpresterande betong- råd och rön vid gjutning av platta"). Vid användning av Slite Standardcement kan man förvänta sig upp till 6% lägre värde på RF jämfört med övriga cementtyper. 3% lägre RF-värde (jämfört med övriga cementtyper) erhöles i betong med Slite Standardcement, dels då 10% silikastoft doserades, dels då betongen ej innehöll något silikastoft. 6% lägre RF-värde (jämfört med övriga cementtyper) erhöles i betong med Slite Standardcement då 5% silikastoft doserades. Utvärderingen visar vidare att en betong med tillräckligt lågt vct torkar ut till RF=85% på 14 dygn även om betongen dessförinnan förvarats under 90 dygn i vatten.

3. Provade betonger och erhållen relativ fuktighet, RF

Ballasten har hämtats från endera Hardeberga, Rockneby, Vieröd eller Åstorp. Som bindemedel användes Degerhamn Anläggningscement, Slite Standardcement (Std) eller Slite snabbhårdnande cement (SH) samt som silikastoft Micropoz. Till-satsmedlen redovisas som torr mängd. Luftporbildare är Cementas 88L. Flytmedlet utgöres av melamin V33 samt ligno-sulfatet av Cementa LP 40. Data för de provade betongerna samt enligt provmetoden erhållen relativ fuktighet, RF, ges i tabell 1-2.

4. Noggrannhet

Normalt bedömes det för mätning av relativa fuktigheten använda instrumentet (typ Vaisala), ge en noggrannhet av +/- 2%. Effektiva vattenbindetalet, $vbt_{eff} = w_0 / (C+2S)$, kan bedömas ha en noggrannhet av +/- 0.02. Beteckningar: C = cement, S = silikastoft, w_0 = vattenmängd inklusive all fukt.

Tabell 1 Provade betonger (kg/m^3) samt erhållen RF(%)

$w_0/(C+2S)$	0.31	0.36	0.39	0.49	0.30	0.30	0.30	0.31	0.32	0.33
Märke	90	60B	60L	40	7	8	83	1	84	9
Ballast 8-16	964	715	897	828	885	849	1260	950	1260	899
"- 0- 8	839	1061	793	1009	921	958	550	900	550	834
Anl. cement, C	443	488			391	391		430		
Slite Std, C			472	353						433
Slite SH, C							450		450	
Silikastoft, S	44				39	39	45	43	45	43
Luftporbildare		63 g	61 g		37	37				52
Flytmedel, V33	5.9	2.4	2.1	1.7	5.2	5.2	5.0	5.6	5.0	4.3
Lignosulfat					1.6	1.6				0.9
Vattenmängd, w_0	165	176	186	208	141	141	162	155	171	173
Sättnmätt (mm)	160	70	140	140	220	220				160
Omformningstal	36	47	28	19	7	8				15
Antal prov	2 st	2 st	2 st	2 st	1 st	1 st	2 st	3 st	2 st	1 st
Exponeringstid	30 d	30 d	30 d	30 d	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d
RF (%)	86	88	86	95	82	83	85	88	87	85

 Tabell 2 Provade betonger (kg/m^3) samt erhållen RF(%)

$w_0/(C+2S)$	0.33	0.33	0.33	0.33	0.40	0.41	0.42	0.42	0.44	0.77
Märke	10	12	85	Tr 1	13	2	41	42	3	25
Ballast 8-16	844	844	1260	980	874	950	850	850	850	813
"- 0- 8	883	879	550	864	911	900	1000	1000	1000	1106
Anl. cement, C				380						
Slite Std, C	431	431			433	450	420	420	430	264
Slite SH, C			450							
Silikastoft, S	43	43	45	20			22	21	22	
Luftporbildare	40	29			29					
Flytmedel, V33	4.3	3.6	5.0	3.6	4.3	6.7	6.0	6.0	6.7	1.4
Lignosulfat	0.9	0.5			0.9					
Vattenmängd, w_0	172	172	180	139	173	180	196	196	207	202
Sättnmätt (mm)	150	60		140	210					140
"- (40 min)					110					
Omformningstal	16	48		78	10					19
Antal prov	1 st	1 st	2 st	3 st	1 st	3 st	1 st	1 st	3 st	2 st
Exponeringstid	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d	90 d
RF (%)	79	80	84	85	87	86	83	82	84	99

Beteckningar: C = cement, S = silikastoft, w_0 = vattenmängd inklusive all fukt, d = dygn, RF= relativ fuktighet.

5. Diskussion av resultat

I figur 1 visas relativa fuktigheten, RF, som funktion av effektiva vattenbindetalet, $w_0/(C+2S)$, med inlagda resultat efter 28 dygns exponering av vatten.

I figur 2 visas relativa fuktigheten, RF, som funktion av effektiva vattenbindetalet, $w_0/(C+2S)$, med inlagda resultat efter 90 dygns vattenexponering.

Torktiden har varit 14 dygn i bägge fallen (RF=60%, 20½C).

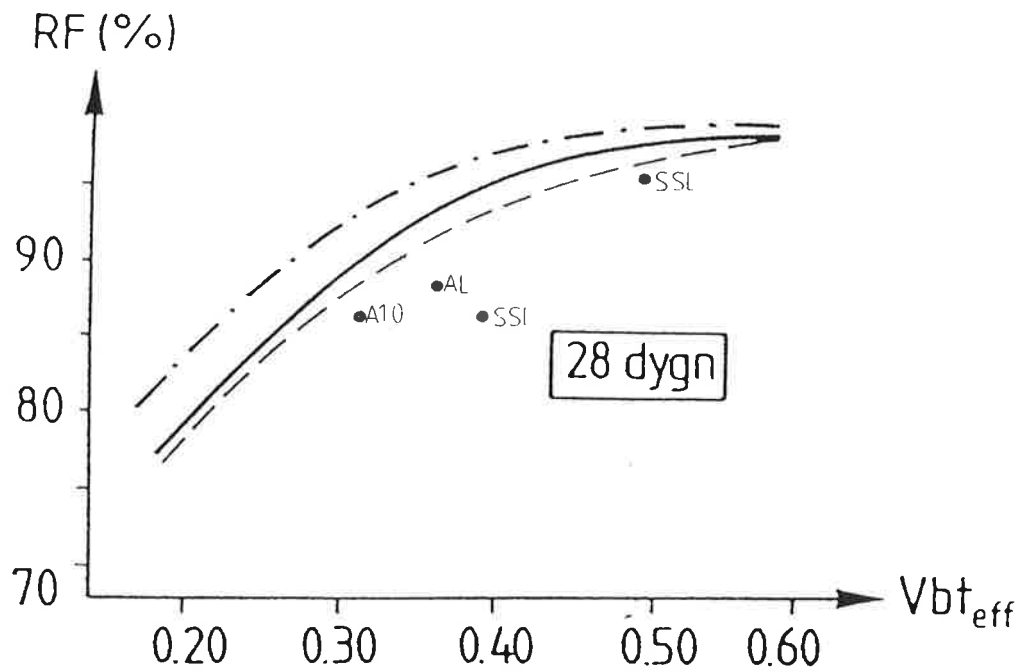
Beteckningar: A= Anläggnings-, SS= Slite-, SH= snabbhårdnande cement. L= luftporbildande tillsatsmedel. Siffra redovisar mängd silikastoft (% av cementmängd).

Jämfört med de värden som erhålles för självuttorkad betong baserad på Anläggningscement erhålles följande avvikelser:

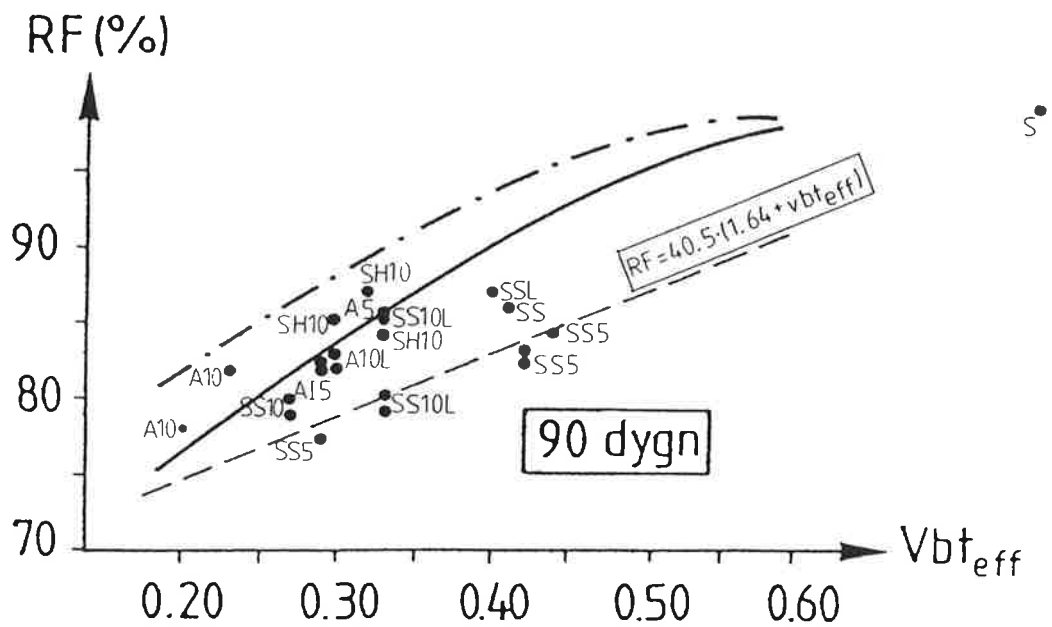
- a) Ca 3% lägre värde på RF i betong med Slite Standardcement, med 10% silikastoft respektive utan silikastoft.
- b) Ca 6% lägre värde på RF i betong med Slite Standardcement, med 5% silikastoft.

7. Slutsatser

- a) Utvärderingen av provmetod PSB 04-91 (totalt 53 st prov) visar dels att den föreslagna provningsmetoden för vattenutsatt snabbtorkande betong är relevant, dels att högpresterande betong torkar även i vatten.
- b) 14 dygns luftförvaring är tillfyllest för att vid ett effektivt vattenbindetal $vbt_{eff} = 0.33$, erhålla RF < 85% efter 90 dygns exponering av vatten.
- c) **Vid Slite Standardcement** förefaller en inblandning av 5% silikastoft förbättra uttorkningförhållandena jämfört med 10% inblandning av silikastoft respektive jämfört med uttorkningförhållandena för betong utan silikastoft.



Figur 1 Relativ fuktighet, RF(%), som funktion av vbt_{eff} , $w_0/(C+2S)$. Resultat efter 28 døgns exponering.



Figur 2 Relativ fuktighet, RF, som funktion av vbt_{eff} , $w_0/(C+2S)$. Resultat efter 90 døgns exponering.



TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND

Byggnadsmaterial

Bilaga 1

Bertil Persson

1992-02-28

PROVMETOD FÖR VATTENUTSATT SJÄLVTORKANDE BETONG, PSB 04-91

Metoden baseras på forskningsresultat vid Avdelning Byggnadsmaterial, LTH, Lund. Resultaten visar att självtorkningen hos 0.6 kg betong gjuten i glaskolv följer självtorkningen hos en 0.1m membranhärdad betongskiva om 80 kg, se TVBM-1009, BML, LTH, Lund.

1. Med kännedom om betongålder (dygn), önskad relativ fuktighet, RF (%) vid nämnda betongålder, kan ett effektivt vattenbindetal, vbt_{eff} , väljas se "Råd och rön vid gjutning av plattor" (bilaga).
2. Betongen optimeras så att en god gjutbarhet erhålles.
3. 10 kg betong tillverkas av den fastställda receptet.
4. Blandning utföres tills tixotrop konsistens erhålles.
5. Glaskolvar, 250 ml, igjutes med vardera 0.6 kg betong.
6. Gummipropp isättes efter 2 minuters vibrering.
7. 5 timmar efter gjutning ställes glaskolvorna med gummipropp i 30°C vattenbad vilket får svalna till ca 20°C.
8. 16 tim efter gjutning fylles glaskolvorna med vatten.
9. Med 1 veckas mellanrum tömmes 1 kolv/vecka på vatten.
10. Kolvarna får torka under 2 veckor (RF=60%, 18°C).
11. Gummiproppen sätts tillbaka i kolven.
12. RF mätes efter 5 dygn. Mättid: 1 dygn.
13. RF-givare kalibreras.
14. RF(%) avsättes som funktion av tiden (dygn).
15. Om 2% lägre RF-värde än åsyftat erhållits, ökas vbt_{eff} och en ny provblandning utföres.
16. Vid för högt erhållet RF-värde, förfares vice versa jämfört med pkt 15.

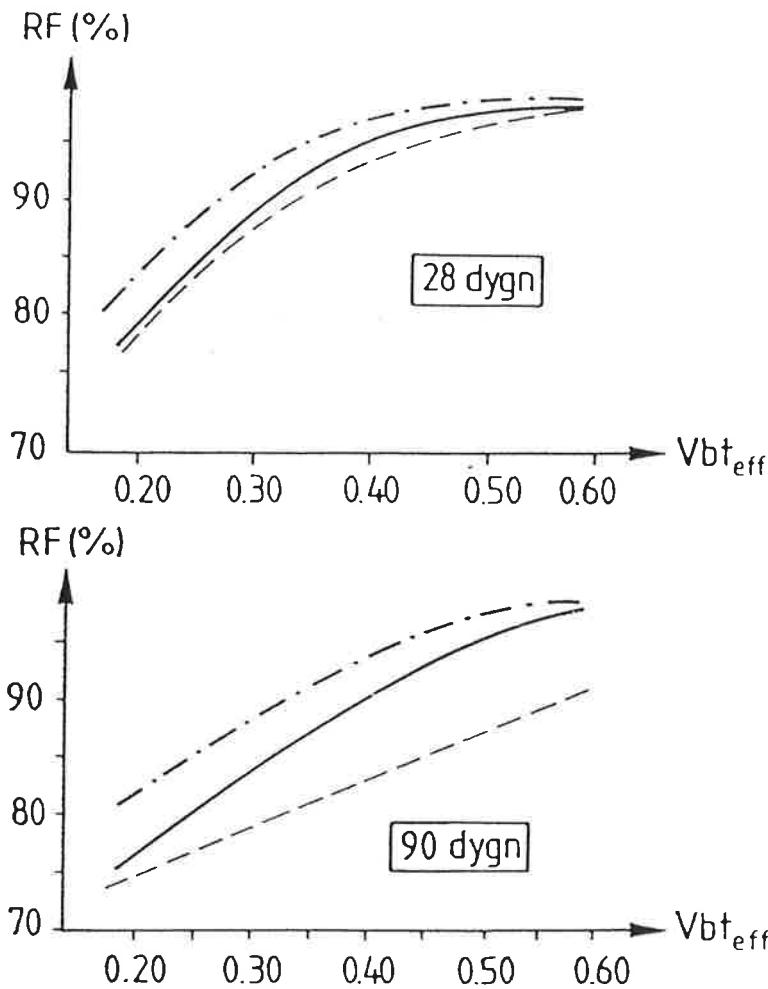


1992-02-28

Bertil Persson

SNABBTORKANDE BETONG- RÅD OCH RÖN VID GJUTNING AV PLATTOR

1. Recept

a) V_{bt} väljes enligt följande dimensioneringsgång:

- Bestäm betongens ålder
- Bestäm dimensionerande RF(%)
- Öka valt RF ca 3% vid Slite Standardcement
- Bestäm exponeringstyp
- Avläs $v_{bt, eff}$

I figuren visas relativa fuktigheten, RF(%), som funktion av $v_{bt, eff}$ 50 mm från ytan på en pelare med diametern 1m. Anläggningscement. $v_{bt, eff} = w_0 / (C+2S)$, w_0 vattenhalt, C cementhalt och S silikahalt i betongen. Ålder ges i figuren.

•-•-•- = i vatten,
— = membraniserad,
--- = i luft.

b) Partikelsprång är önskvärt hos ballasten.

c) Det krävs ett flertal förblandningar för att erhålla en från gjutbarhets- och uttorkningssynpunkt optimal betong.

- d) Ha en "reserv" i vbt_{eff} (ca 0.02) så att efterdosering av melamin vid behov kan utföras en på platsen.
- e) Vid varm väderlek kan det krävas retarder.
- f) Vid kall väderlek kan det krävas varmt vatten vid blandning.
- g) Använd eventuellt lufttillsats för att öka pumpbarheten.

3. Tillverkning

- a) Det krävs en fuktkontroll för att erhålla avsett vbt_{eff}.
- b) Fuktprov tas så sent som möjligt ur silon ovanför vågen.
- c) All ballastfukt samt vatten i tillsatsmedel beaktas.
- d) Blandning av torrt material och vatten utföres ca 60 s .
- e) Flytmedel inblandas tills tixotropi erhålles i betongen.
- f) Transportera till gjutplatsen med roterbil.
- g) Vid tillverkning i full skala erhålles alltid bättre konsistens än i laboratorium (motsvarar ca 0.02 i vbt_{eff}).

4. Gjutning

- a) Ta sättmått och omformningstal då betongen anländer till platsen.
- b) Om så krävs m h t pumpbarhet, efterdosera melamin.
- c) Blanda in efterdoserad melamin under minst 15 minuter.
- d) Cement+ vatten (vid pumpstart), får ej gjudas in.
- e) Betongen nivelleras med stavvibrator (t ex U 50 mm).
- f) Avjämning sker med laser och sloda.
- g) Ha en mindre vibrobalk samt glättningmaskin i reserv.

5. Efterbehandling

- a) Efterbehandla som vid gjutning av högvärdig betong; täck över så snart som möjligt med diffusionstät presenning.
- b) Täta minutiöst även i kanter och skarvar.
- c) Vid låg nattemperatur täckes även med isolermatta.
- d) Låt presenning plus ev. isolering ligga kvar åtminstone tills plattan svalnat (ca 2 dagar), gärna längre tid.