



# LUND UNIVERSITY

## Beräkningsprogram "TORK" för val av VCT hos byggfuktfri betong

Persson, Bertil

1993

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Persson, B. (1993). *Beräkningsprogram "TORK" för val av VCT hos byggfuktfri betong*. (Rapport TVBM (Intern 7000-rapport); Vol. 7050). 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



BERÄKNINGSPROGRAM "TORK" FÖR VAL AV VCT HOS  
BYGGFUKTFRI BETONG

Bertil Persson

**TORK3.0**  
Experimentella data:  
Bertil Persson  
Programmering:  
Fredrik Berlin  
© **LTH Byggnadsmaterial**

# BERÄKNINGSPROGRAM "TORK" FÖR VAL AV VCT HOS BYGGFUKTFRI BETONG

## 1. INLEDNING

### 1.1 Bakgrund

Alltför hög halt av byggfukt är fortfarande en av de vanligaste orsakerna till byggsador. Många av de problem som finns i s k sjuka hus har sin grund i byggfukt, eftersom avgång av många skadliga ämnen, t ex formaldehyd, från material ökar kraftigt med ökande fukttinnehåll, /1/. Det är sedan länge känt att betongkvaliteten har en utomordentligt stor betydelse för uttorkningsförloppet hos betong, /2/. På senare tid har man även utvecklat en självtorkande betong, /3/. Genom att välja ett tillräckligt lågt vattencementtal, vct (viktförhållande mellan vatten och cement i betongen) kan man i stort sett helt göra sig oberoende av de för normal betong långa uttorkningstiderna. Det är den kemiska krympningen hos hydratvattnet i cementpastan som är en förutsättning för att en självtorkning skall äga rum, /4/.

### 1.2 Val av betongkvalitet

Det har uttryckts önskemål om att beräkningsanpassa en dimensioneringsgång, enligt /3/, för val av vct vid önskad uttorkningsgrad, RF, hos den högpresterande betongen vid kända härdningsförhållanden. Föreliggande program "TORK" uppfyller dessa önskemål för RF varierande mellan 75 och 95%, ålder mellan 7 och 450 dygn samt härdning endera i vatten eller luft alternativt membranhärdning. De vanligaste cementtyperna i Sverige, Anläggningcement och Slite Std cement, behandlas i programmet. Valmöjlighet finns för endera tunna plattor ( $\leq 100$  mm vid ensidig uttorkning) eller för tjocka plattor ( $> 100$  mm vid ensidig uttorkning). Programmet gäller vid vattencementtal, vct  $< 0.5$ .

## 2. FÖRUTSÄTTNINGAR OCH BERÄKNINGSGÅNG

### 2.1 Experimentellt underlag

Programmet baseras på ett stort antal mätningar av relativa fuktigheten, RF, utförda på betong med vattencementtal, vct, varierande mellan 0.22 och 0.58, endera utan eller med 10% silikastoft räknat på cementinnehållet. Endast Anläggningscement studerades. RF-mätningarna utfördes 50 mm, 150 mm samt 350 mm från ytan på stora konstruktionselement (simulerade pelare med diametern 1 m). Geometriskt motsvarade pelaren uttorkningsförhållandena för en 250 mm tjock ensidigt uttorkad platta. Det visade sig att uttorkningen hos en högpresterande betong i stort sett följde självuttorkningen, /3/. Den fukt som togs upp av betongen, ytnära, avgick sedan mycket snabbt, i allmänhet inom ett par veckor, /5/.

Mätningarna utfördes vid 28, 90, 140 och 450 dygns ålder på betongen. Mätserien kompletterades med veckovisa provningar under 70 dygn av bruk baserat på endera Anläggningscement, Injekteringscement eller Slite Std cement. Slutligen studerades även självuttorkningen hos ung betong baserad på Anläggningscement (ålder: 7 dygn) med vct varierande mellan 0.25 och 0.37 samt med 5 eller 10% silikastoft, /6/.

Mätningarna resulterade i en dimensioneringsgång för val av vct vid önskad uttorkningsgrad, RF, hos betongen vid kända härdningsförhållanden, se /3, 4/. Dimensioneringsgången avsåg uttorkningsgraden 50 mm från betongytan dvs tunna plattor. För plattor tjockare än 100 mm (ensidig uttorkning) valdes i stället, som experimentellt underlag, mätserier på avståndet 150 mm från ytan på de ovannämnda provkropparna, /3/. På avståndet 150 mm från betongytan var självuttorkningen hos betongen lika stor som på avståndet 50 mm från ytan. Inverkan av vattenhärdning resp luftexponering var emellertid mindre på avståndet 150 mm från betongytan jämfört med 50 mm från ytan.

## 2.2 Indata

För användning av programmet erfordras följande indata:

- 1) Betongdimension,  $h$ , i uttorkningsriktningen. ( $h$ = plattjockleken vid ensidig uttorkning,  $2 \cdot h$ = bjälklagstjockleken vid dubbelsidig uttorkning).
- 2) Önskad relativ fuktighet, RF (%). Gränser:  $75 < RF < 95\%$ .
- 3) Ålder (dygn) på betongen vid vald RF. Åldern på betongen kan variera mellan 7 och 450 dygn.
- 4) Lagringssätt:

$x$	% i vatten
$y$	% membranhärdning
$z$	% i luft
Summa	100%
- 5) Cementtyp: Anläggningscement eller Slite Std

## 2.3 Beräkningsgång

- 1) Programmet beräknar först det effektiva vattenbindemedelstalet,  $vbt_{eff}$ , enligt /3, 6/, vid valt RF och mest närliggande ålder, dels för vattenlagring, dels för membranhärdning, dels för luftexponering. ( $vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$  där  $w_0$  är total mängd blandningsvatten,  $C$  cementinnehåll och  $S$  mängd silikastoft).
- 2) För uttorkningstjockleken,  $h \leq 100$  mm väljes mätresultaten enligt /3, 6/, 50 mm från betongytan. För uttorkningstjockleken,  $h > 100$  mm väljes mätresultaten enligt /3, 6/, 150 mm från betongytan.
- 3) Programmet beräknar  $vbt_{eff}$  för mest närliggande åldrar på betongen genom linjär interpolation mellan de härdningsförhållanden som uppgivits i indata.

- 4) Programmet beräknar  $vbt_{eff}$  för aktuell ålder på betongen genom logaritmisk interpolation mellan värdena enligt pkt 3) ovan.
- 5) För Slite Std cement görs ett tillägg i  $vbt_{eff}$  med 0.04 enligt prover utförda med bruk, /3/.

## 2.4 Utdata

Programmet ger effektiva vattenbindemedelstalet,  $vbt_{eff}$ , som utdata. Då experimentella rådata saknas vid givna indata, ges detta svar. Programmet gäller vid vattencementtal,  $vct < 0.5$ .

## 3. VERIFIKATIONER

### 3.1 Allmänt

"TORK" provades i samband med 10 st fältförsök. Med ledning av förhållandena på platsen beräknades effektiva vattenbindemedelstalet,  $vbt_{eff}$ . Samtliga indata vad gäller RF (utom vid försök no 10) mättes på s k normenligt djup d v s på 20% av plattjockleken vid dubbelsidig uttorkning samt 40% vid ensidig uttorkning. Mätningarna utfördes endera i ingjutna mätrör av plast eller på uthuggna prover i laboratorium, /7/. Mättiden uppgick till 22 timmar i de fall då Vaisala-givare användes samt till 8 timmar då Protimeter daggpunktsgivare användes.

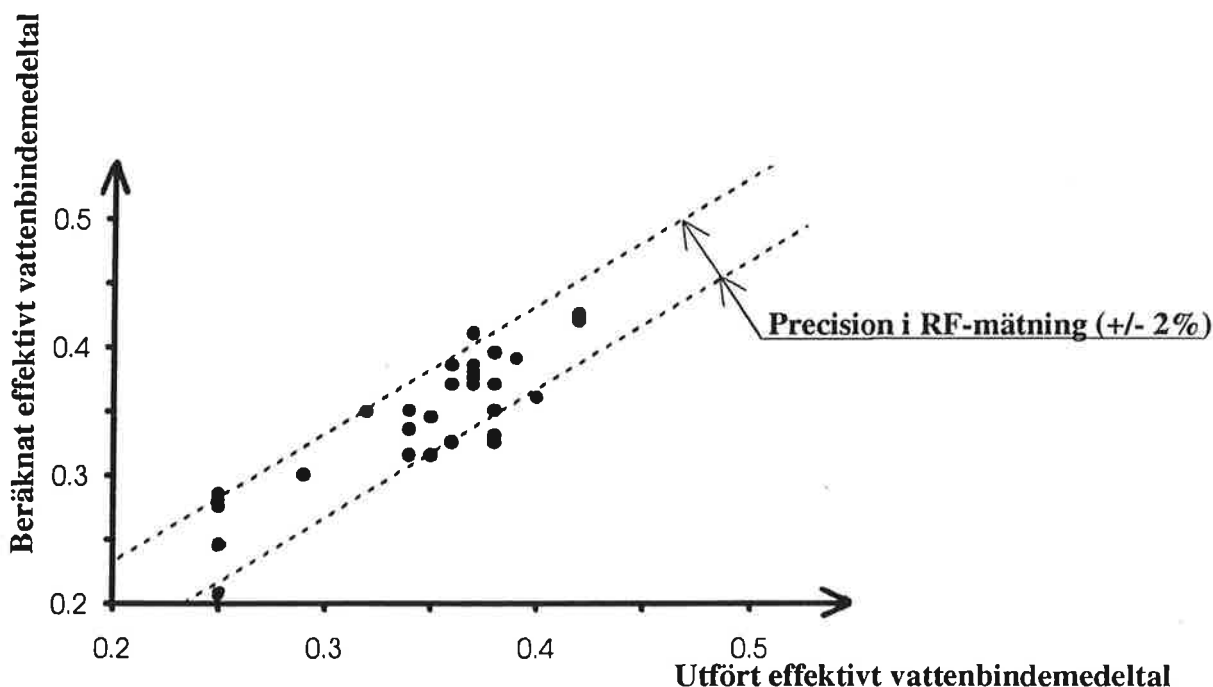
### 3.2 Felkällor och noggrannhet

Härdningsförhållandena bedömdes med hjälp av nederbördsdata från SMHI, intervjuer av platschefer samt med hjälp av besiktningar av betongytan vid platsbesök. Det skall medges att bedömning kan vara behäftad med fel i vissa fall. Troligen har man i

vissa fall överskattat tidsrymden för vattenhärdning. Uppgifter beträffande utfört  $vbt_{eff}$  lämnades av resp. betongstation i samband med fältförsöken. Även här kan förekomma fel beroende av variationer i ballastfukt. RF-mätarnas noggrannhet var  $\pm 2\%$  RF.

### 3.3 Resultat och diskussion

I figur 1 visas det (med program "TORK") beräknade effektiva vattenbindemedelstalet,  $vbt_{eff}$ , som funktion av det utförda effektiva vattenbindemedelstalet,  $vbt_{eff}$ . I tabell 1 ges samtliga rådata på de genomförda verifikationerna. Resultatet av det effektiva vattenbindemedelstalet,  $vbt_{eff}$ , jämförs med  $vbt_{eff}$  hos den utförda betongen.



Figur 1 Enligt "TORK" beräknat effektivt vattenbindemedelstal,  $vbt_{eff}$ , som funktion av utfört  $vbt_{eff}$ . Mät noggrannhetens inverkan ges i figuren. ( $vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$  där  $w_0$  är total mängd blandningsvatten, C cementinnehåll och S mängd silikastoft).

Tabell 1 Jämförelse mellan effektiva vattenbindetalet,  $vbt_{eff}$ , beräknat enligt "TORK" och  $vbt_{eff}$  hos utförd betong.

No	Objekt	h	RF		Ålder	Lagringssätt (%)			$Vbt_{eff}$			
			mm	%		dygn	vatten	membr	luft	"TORK"	Utfört	
1	LTH Byggnadsmaterial, 1990, /3/	175	91	23		100			0.28	0.25		
			89	30		80			20	0.29	0.25	
			83	39		60			40	0.24	0.25	
			77	90		20			80	0.22	0.25	
2	SIAB:s FoU-projekt, Finspång, 1991, /8/	100	87	32				20	80	0.30	0.290	
			88	32				20	80	0.36	0.40	
3	Sydsten AB, spolplatta, 1991, /9/	150	91	120		100			0.39	0.39		
			88	100		100			0.35	0.34		
			85	100		100			0.31	0.34		
4	NCC:s barnstuga, Billeberga, 1991, /10/	80	85	48				60	0.32	0.35		
			90	48				100	0.34	0.35		
5	NCC:s förskola, Svalöv, 1991, /10/	120	89	52				70	0.37	0.37		
			91	52				30	70	0.40	0.37	
6	Larödsskolan, Helsingborg, 1992, /11/	80	86	60				50	0.35	0.32		
			86	60				30	70	0.37	0.37	
7	Rönnowska skolan, Helsingborg, 1992, /12/	80	93	21			35	65	0.34	0.34		
8	Prov fr. Tyst hus, Motala, 1993, /5/	100	95	24					0.38	0.36		
			90	35					100	0.32	0.36	
			89	47					74	26	0.35	0.36
9	Prov från skyddsrum, Malmö, 1993, /5/	100	91	28					0.33	0.38		
			91	28					100	100	0.37	0.38
			91	28						100	0.39	0.38
			90	31					100		0.32	0.38
			91	33					82	18	0.35	0.38
10	Högpresterande pågjutningsbetong, examensarbete, /13/	125	92	90					34	0.43	0.42	
			89	90					66	34	0.38	0.37
			88	270					20	80	0.38	0.42
			85	270					20	80	0.38	0.37

$Vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$  där  $w_0$  är total mängd blandningsvatten, C cementinnehåll och S mängd silikastoft, h= plattjockleken vid ensidig uttorkning, RF= relativa fuktigheten, membr=membranhärd



Som framgår av **figur 1** och **tabell 1** visar beräkningsprogrammet "TORK" god överensstämmelse mellan beräknat effektiva vattenbindemedelstal,  $vbt_{eff}$  och utfört  $vbt_{eff}$ . Avvikelserna förklaras troligen av ovannämnda felkällor samt av möjligheterna att mäta fukt tillräckligt noggrant. Vid RF=85% och ett mätfel av  $\pm 2\%$  erhålls exempelvis vid membranhärdning en avvikelse i  $vbt_{eff}$  av  $\pm 0.025$ . Vid RF=90% och ett mätfel av  $\pm 2\%$  erhålls på samma sätt vid membranhärdning en avvikelse i  $vbt_{eff}$  av  $\pm 0.030$ . Resultaten låg inom dessa felmarginaler utom vid 6 st av de 28 st utförda mätningar. Då mätningarna låg utanför felmarginalen återfanns mätvärdena på "säkra sidan". En annan tänkbar orsak till skillnaden mellan beräknat och utfört  $vbt_{eff}$  skulle kunna vara en skillnad i mognadsgrad (vid samma ålder) mellan å ena sidan det experimentella underlaget (förhållandevis små prover) och å andra sidan fältförsöken i stor skala. "TORK" gav således för låga effektiva vattenbindemedelstal,  $vbt_{eff}$ , i 6 fall av 28.

#### 4. SAMMANFATTNING

"TORK" har verifierats vid ett tiotal fältförsök med högpresterande betong. "TORK" visade god överensstämmelse mellan beräknat  $vbt_{eff}$  och utfört  $vbt_{eff}$  vid de utförda verifieringarna. Resultaten låg i allmänhet inom gränserna för noggrannheten i RF-mätningarna. I de fall avvikelserna var större än vad som ges av möjligheterna att mäta fukt exakt, låg de beräknade värdena av  $vbt_{eff}$  "på säkra sidan" dvs "TORK" gav ett lägre värde än vad som erfordrades i verkligheten.

Beräkningsprogrammet "TORK" erfordrar för användning betongens dimension i uttorkningsriktningen (=plattjockleken vid ensidig uttorkning), önskad relativ fuktighet, ålder på betongen, lagringssätt samt cementtyp (Anläggningscement eller Slite Std cement) som indata. Baserat på nämnda indata ger "TORK" som utdata effektiva vattenbindemedelstalet,  $vbt_{eff}$ . ( $vbt_{eff} = w_0 / (C + 2 \cdot S)$  där  $w_0$  är total mängd blandningsvatten, C cementinnehåll och S mängd silikastoft).

## REFERENSER

- /1/ Göran Hedenblad Uttorkning av byggfukt. SBUF-projekt. LTH Byggnadsmaterial. Personlig information. 1993.
- /2/ Lars-Olof Nilsson Fuktproblem vid betonggolv. Rapport TVBM-3002. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1977.
- /3/ Bertil Persson Högpriesterande betongs hydratation, struktur och hållfasthet. Rapport TVBM-1009. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /4/ Bertil Persson Själv-torkande golv - en tillämpning av högpriesterande betong. Rapport TVBM-7043. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1993.
- /5/ Bertil Persson Yt-nära fukt i byggfuktfri betong. Rapport TVBM-7049. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1993.
- /6/ Bertil Persson Creep of high-strength concrete at early stages. Proceedings of ConCreep 5. Barcelona. Chapman and Hall. London. 1993.
- /7/ Bertil Persson Mätning av relativa fuktigheten i högpriesterande betong. Rapport TVBM-7048. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1993.
- /8/ Bertil Persson Fuktmätning i betong vid SIAB:s FoU-projekt i Finspång. Rapport U91.05. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1991.
- /9/ Bertil Persson Högpriesterande betong på lättklinkerfyllning. Rapport U92.01. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /10/ Bertil Persson Uttorkningsgrad hos snabbtorkande betong i Billeberga och Svalöv. Rapport U92.02. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /11/ Bertil Persson Provtagning och mätning av fukt från Laröds-skolan, Helsingborg. Rapport U92.04. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /12/ Bertil Persson Rönnowska skolan i Helsingborg, uttagning av prover och mätning av fukt i högpriesterande betong. Rapport U92.08. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.
- /13/ Magnus Aevvarsson, Aram Rahim Högpriesterande pågjutningsbetong - uttorkningstider jämfört med normal betong. Rapport TVBM-3025. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1993.

LUNDS UNIVERSITET, LUND

Avdelning Byggnadsmaterial

Bertil Persson

**PM beträffande TORK3.0****Mål**

Beräkning av inre relativa fuktigheten,  $\emptyset$ , i förseglad, vatten- eller lufthärdad betong med en ålder varierande mellan 28 och 450 dygn. Vattencementtalet, vct, skall kunna variera mellan 0.20 och 0.60. Alkalieinverkan skall minimeras genom användning av ett s k lågalkalisk cement, Degerhamn Standard. Upp till 10% silikastoft, beräknat på cementmängden, skall kunna användas. Härdningstemperatur dygn 1: 30°C; därefter 20°C.

**Indata**

Plattjocklek vid ensidig uttorkning, vattencementtal, mängd silikastoft samt härdningssätt.

**Utdata**

$\emptyset$  ges på 40% av plattjockleken, samt indata, projekt och betongtyp. Uppritning sker av  $\emptyset$ .

**Principiell beräkningsgång**

- 1) Beräkning av  $\emptyset$  utförs för plattjockleken 120 mm (50), 240 mm (100) samt 875 mm (350). För plattjockleken 0 mm antags  $\emptyset = 0.4$ . Lineär interpolation vid mellanliggande plattjocklek.
- 2) Beräkning för 0 samt 10% silikastoft vid aktuellt vattencementtal. Lineär interpolation
- 3)  $\emptyset(t_1)$  efter första härdningsperioden beräknas med ekv. (1)-(14) vid aktuellt härdningssätt.
- 4)  $\Delta\emptyset(t_2)$  för den andra härdningsperioden beräknas med ekv. (1)-(14) vid aktuellt härdningssätt enligt  $\Delta\emptyset(t_2) = \emptyset(t_1+t_2) - \emptyset(t_1)$ .
- 5)  $\Delta\emptyset(t_3)$  för den tredje härdningsperioden beräknas med ekv. (1)-(14) vid aktuellt härdningssätt enligt  $\Delta\emptyset(t_3) = \emptyset(t_1+t_2+t_3) - \emptyset(t_1+t_2)$ .
- 6)  $\Delta\emptyset(t_4)$  för den fjärde härdningsperioden beräknas med ekv. (1)-(14) vid aktuellt härdningssätt enligt  $\Delta\emptyset(t_4) = \emptyset(t_1+t_2+t_3+t_4) - \emptyset(t_1+t_2+t_3)$ .
- 7)  $\Delta\emptyset(t_5)$  för den femte härdningsperioden beräknas med ekv. (1)-(14) vid aktuellt härdningssätt enligt  $\Delta\emptyset(t_5) = \emptyset(t_1+t_2+t_3+t_4+t_5) - \emptyset(t_1+t_2+t_3+t_4)$ .
- 8)  $\emptyset = \emptyset(t_1) + \Delta\emptyset(t_2) + \Delta\emptyset(t_3) + \Delta\emptyset(t_4) + \Delta\emptyset(t_5)$  varvid  $\Delta\emptyset$  är negativt.

**Referenser**

Bertil Persson. Högresterande betongs hydrataion, struktur och hållfasthet. Rådata och beräkningar. Rapport TVBM-7011. LTH Byggnadsmaterial. Lund. 1992.

Bertil Persson. Moisture in concrete after air or water curing. Contribution to RILEM TC-GMC. Report TVBM-7101. LTH Building Materials. Lund. 1996.

**Analysis of the internal relative humidity,  $\emptyset$ , after air curing**

The following equations were obtained for  $\emptyset$  50 mm from the exposed surface:

$$\emptyset(w/C, t)_{a50} = 1.24 \cdot (1 - 0.041 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.071 \cdot (1 + 0.39 \cdot \ln(t))} \quad \{R^2 = 0.94\} \quad (1)$$

$$\emptyset(w/C, t)_{Sa50} = 1.62 \cdot (1 - 0.088 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.52 \cdot (1 - 0.15 \cdot \ln(t))} \quad \{R^2 = 0.91\} \quad (2)$$

where

- a denotes air curing
- t denotes age (days)
- w/C denotes the water-cement ratio
- $R^2$  denotes the coefficient of variation
- S denotes 10% silica fume

The following equations were obtained for  $\emptyset$  100 mm from the exposed surface:

$$\emptyset(w/C, t)_{a100} = 1.04 \cdot (1 + 0.0079 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.044 \cdot (1.24 \cdot \ln(t) - 1)} \quad \{R^2 = 0.94\} \quad (3)$$

$$\emptyset(w/C, t)_{Sa100} = 1.29 \cdot (1 - 0.043 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.28 \cdot (1 - 0.048 \cdot \ln(t))} \quad \{R^2 = 0.76\} \quad (4)$$

The symbols in equations (3) and (4) are given above.

The following equations were obtained for  $\emptyset$  350 mm from the exposed surface:

$$\emptyset(w/C, t)_{a350} = (1 + 0.018 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.056 \cdot (0.96 \cdot \ln(t) - 1)} \quad \{R^2 = 0.98\} \quad (5)$$

$$\emptyset(w/C, t)_{Sa350} = 1.29 \cdot (1 - 0.039 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.28 \cdot (1 - 0.029 \cdot \ln(t))} \quad \{R^2 = 0.80\} \quad (6)$$

The symbols in equations (3) and (4) are given above.

**Analysis of the internal relative humidity after self-desiccation**

The following equation was obtained for  $\emptyset$ :

$$\emptyset(w/C, t)_s = 1.08 \cdot (1 + 0.00003 \cdot t) \cdot (w/C)^{0.16 \cdot (1 + 0.0017 \cdot t)} \quad \{R^2 = 0.86\} \quad (7)$$

$$\emptyset(w/C, t)_{Ss} = 1.37 \cdot (1 - 0.054 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.33 \cdot (1 - 0.076 \cdot \ln(t))} \quad \{R^2 = 0.89\} \quad (8)$$

where

- s denotes sealed curing
- t denotes age (days)
- w/C denotes the water-cement ratio
- $R^2$  denotes the coefficient of variation
- S denotes 10% silica fume

### Analysis of the internal relative humidity, $\emptyset$ , after water curing

The following equations were obtained for  $\emptyset$  50 mm from the exposed surface:

$$\emptyset(w/C, t)_{w50} = 1.02 \cdot (1 + 0.011 \cdot \ln(t)) \cdot (w/C)^{0.098 \cdot (1 + 0.08 \cdot \ln(t))} \quad \{R^2 = 0.79\} \quad (9)$$

$$\emptyset(w/C, t)_{S_{w50}} = 1.16 \cdot (1 + 0.0001 \cdot t) \cdot (w/C)^{0.24 \cdot (1 + 0.0003 \cdot t)} \quad \{R^2 = 0.89\} \quad (10)$$

where

- t denotes age (days)
- w denotes air curing
- w/C denotes the water-cement ratio
- $R^2$  denotes the coefficient of variation
- S denotes 10% silica fume

The following equations were obtained for  $\emptyset$  100 mm from the exposed surface:

$$\emptyset(w/C, t)_{a100} = 1.1 \cdot (1 - 0.00014 \cdot t) \cdot (w/C)^{0.18 \cdot (1 - 0.001 \cdot t)} \quad \{R^2 = 0.78\} \quad (11)$$

$$\emptyset(w/C, t)_{S_{a100}} = 1.19 \cdot (w/C)^{0.29 \cdot (1 + 0.00013 \cdot t)} \quad \{R^2 = 0.65\} \quad (12)$$

The symbols in equations (11) and (12) are given above.

The following equations were obtained for  $\emptyset$  350 mm from the exposed surface:

$$\emptyset(w/C, t)_{a350} = 1.13 \cdot (1 - 0.00021 \cdot t) \cdot (w/C)^{0.22 \cdot (1 - 0.0013 \cdot t)} \quad \{R^2 = 0.90\} \quad (13)$$

$$\emptyset(w/C, t)_{S_{a350}} = 1.16 \cdot (1 - 0.00016 \cdot t) \cdot (w/C)^{0.26 \cdot (1 - 0.00053 \cdot t)} \quad \{R^2 = 0.80\} \quad (14)$$

The symbols in equations (13) and (14) are given above

## Installationsanvisning för Windows 3.1

Det behövs inte någon installation för att köra Tork 3.0 utan programmet består av en självständig fil TORK3.EXE som kan kopieras och köras i filhanteraren. Om du vill skapa en ikon för Tork 3.0 i Windows programhanterare gör följande:

1. Kopiera filen TORK3.EXE från disketten (A:) till hårddisken (C:) i programmet "Filhanteraren" som ligger under Huvudgrupp i programhanteraren.
2. I programhanteraren välj "Ny" under Arkivmenyn, markera Programgrupp och välj OK. Skriv Tork 3.0 i fältet Beskrivning och tryck OK. En tom grupp som heter Tork 3.0 har nu skapats i programhanteraren.
3. Välj "Ny" under arkivmenyn en gång till och markera Programobjekt denna gången. Tryck på knappen bläddra och bläddra fram till filen TORK3.EXE på hårddisken. Tryck OK två gånger.