

Efterbehandling af beton

Dansk Betonforenings arbejdsgruppe vedrørende efterbehandling af beton har via udsendte spørgeskemaer søgt at få klarlagt, hvorledes man i og uden for Danmark efterbehandler beton.

Af 110 udsendte skemaer er der modtaget ca. 1/3 besvarelser, hovedsagelig dækkende europæiske forhold ved efterbehandling af beton. Besvarelserne er fordelt med 25% fra henholdsvis cementproducenter og entreprenører og 50% fra forskning, undervisning og institutter.

Besvarelserne er behandlet med henblik på at skabe overblik over nationale regler og metoder for efterbehandling af beton. Materialet indeholder en opsummering, hvoraf de hyppigst foreskrevne efterbehandlingsmetoder og regler kan ses.

Materialet indeholder oplysninger om igangværende initiativer, »State of art«-rapporter yngre end 5 år samt evt. litteraturhenvisninger om efterbehandling af beton.

Bearbejdningen af de indkomne besvarelser foreligger som en rapport i

Dansk Betonforening. Kopi kan af interesserede rekvireres ved indsendelse af frankeret svarkuvert (porto kr. 11.-) til Dansk Betonforening, Vester Farimagsgade 29, 1606 København V. I løbet af foråret 1989 udkommer en CTO-Betontechnik om emnet efterbehandling af beton, oplysninger fra besvarelserne indgår i publikationen.

Per Fogh Jensen

DANSK BETON

Nr. 1 - 6. årgang - Februar 1989

Udkommer 4 gange årligt i februar, maj, august og november

Distribueret oplag 15. nov. 1988: 4461

DANSK BETON henvender sig til alle, der har interesse og behov for at holde sig orienteret om den betontechniske og industrielle udvikling i Danmark.

Bladet distribueres til alle de fire foreningers medlemmer og sendes derudover til:

Ministerier, stat, amt og kommune.
Tekniske forvaltninger, rådgivende ingeniører.
Arkitekter, entreprenører.
Anlægsgartnere, have- og landskabsarkitekter.
Lærestalter og tekniske skoler.
Større bygherrer, koordinationsudvalg vedr. statens bygninger.
Boligselskaber mfl.

Udgivere:

Dansk Beton Industriforening
Niels W. Gades Allé 26,
7000 Fredericia, tlf. 05 92 33 11
Dansk Beton Industriforening er arbejds-giver- og brancheorganisation for betonindustrien i Danmark med et medlemstal på 130 virksomheder.
Medlemsvirksomhedernes produktvalg omfatter alt inden for beton til afløbssystemer og overfladebelægninger, bygningselementer af såvel letbeton som tungbeton samt færdigblandet beton.
Den totale medlemsomsætning udgjorde ca. 1,7 mia. kr. i 1986

Betonelement-Foreningen

Nørre Voldgade 106,
1358 København K, tlf. 01 13 88 01
Betonelement-Foreningen er brancheorganisation for betonelementindustrien i Danmark.

Dens medlemskreds omfatter 24 fabrikker med en årsomsætning (1987 på ca. 1,5 mia. kroner, dækkende 90-95% af den samlede produktion af bærende tungbetonelementer i landet

Dansk Betonforening

Vester Farimagsgade 29,
1606 København V, tlf. 01 15 65 65
Dansk Betonforening, der har 1594 medlemmer, er en teknisk faglig gruppe under Dansk Ingeniørforening. Dens formål er at øge og sprede kendskabet til betons egenskaber, fremstilling og anvendelse.
Dansk Betonforenings virke er mangesidigt. Foruden kongresser, foredrag og studiekredse arrangerer Betonforeningen ekskursioner og studierejser samt udgiver publikationer.

Dansk Fabrikbetonforening

Nørre Voldgade 106,
1358 København K,
Tlf. 01 13 88 01
Dansk Fabrikbetonforening er brancheorganisation for fabriksbetonproduktionen i Danmark.
Dens formål er at varetage medlemmernes fælles erhvervsfaglige interesser.
Foreningens medlemskreds omfatter 19 medlemsvirksomheder med 67 produktionssteder.
Medlemsvirksomhedernes samlede produktion udgør ca. 80% af landets forbrug af færdigblandet beton.

Redaktion:

S.E. Kaarsholm (ansvarshavende)

Redaktionens adresse:

Niels W. Gades Allé 26
7000 Fredericia, tlf. 05 92 33 11

Redaktionsudvalg:

F. Brink Laursen,
Betonelement-Foreningen
Chr. Justesen,
Dansk Betonforening
Johs. Rasmussen,
Dansk Beton Industriforening
Aksel Nielsen,
Dansk Fabrikbetonforening
Redaktionen slutter 30 dage før bladet udkommer.

Lay-out og annoncer:

Promotor Reklamebureau ApS
Vesterbrogade 4, 7000 Fredericia,
tlf. 05 92 10 00
Indleveringsfrist:
Annoncer, (pos. film), skal være ekspeditionen i hænde senest den 20. for optagelse i den følgende måneds nummer.

Abonnementspris:

Indland kr. 130.00 + moms pr. år for 4 numre
Udland kr. 165.00 pr. år for 4 numre
Løssalg kr. 40.00 + moms.

Tryk:

Elbo Grafiske Hus A/S, Fredericia
Distribueret oplag 15. nov. 1988: 4461
Eftertryk tilladt med tydelig kildeangivelse.
ISSN NR. 0109-758X



Efterbehandling af beton - regler i andre lande

Baggrund

Dansk Betonforening nedsatte i 1986 en arbejdsgruppe vedrørende "Efterbehandling af beton". Arbejdsgruppens kommissorium omfattede bl.a. at skaffe sig et overblik over, hvilke regler og principper man arbejder efter i andre lande.

Spørgeskema

Arbejdsgruppen udarbejdede til dette formål et spørgeskema, jf. bilag 1, som blev udvendt til i alt 110 modtagere fordelt på følgende grupper:

Gruppe

- 1 Cementproducenter
- 2 Forskning, undervisning samt institutter
- 3 Organisationer for entreprenører etc.
Organisationer for færdigblandet beton, betonelementproduktion etc.

Med den valgte opbygning af skemaet søges følgende belyst for de respektive lande:

- hvilke prøvemethoder anvendes for forseglingsmidler
- hvilke principper for efterbehandling benyttes for frisk og hærtnende beton
- hvilke regler/normer findes for efterbehandling
- igangværende projekter vedrørende emnet
- nyere litteratur/rapporter om emnet

Besvarelser

Gruppen har modtaget i alt 32 besvarelser og de indkomne svar fordeler sig på grupperne som følger:

- | | |
|----|---------|
| 1: | 7 svar |
| 2: | 16 svar |
| 3: | 9 svar |

.. /2

Teknisk faglig gruppe
under
Dansk Ingeniørforening

Dansk Betonforening
Danish Concrete Association
Ingeniørhuset
Vester Farimagsgade 29
1606 København V

Telefon
01 15 65 65

Telefax
01 93 71 71

Telegram
Difingeniør

Giro
9 02 56 85

De 32 svar repræsenterer 16 nationaliteter, jf. bilag 2.

Princippet, der er anvendt ved behandling af de modtagne svar, tilsigter at få fremhævet de nationale forhold vedrørende efterbehandling, samt at få resuméret eventuelle fælles regler. Resumé i skemaform er vedlagt som bilag 3. I det følgende er der en belysning af emnet på baggrund af de modtagne svar.

Oplysninger om igangværende projekter eller nyere litteratur om emnet findes bagerst i redegørelsen.

Regler i andre lande

I alle de forespurgte lande findes regler og forskrifter for efterbehandling af beton, jf. nedenstående skema.

	A	B	CH	D	DDR	DK	F	GB	I	J	N	NL	S	SF	TC
Regler, forskrifter	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Metoder:															
Plastfolie	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
Vintermætter			x			x					x		x	x	
Vanding	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		(x)
Forseglingsmidler	x	x	x	x	x	x	x	x	x	(x)	x	(x)	x	x	(x)
Vådt hessian el. lign.	x	x		x	x	(x)		x	x	x					
Krav om varighed	x	x	(x)	x	x	x	x	x	(x)	x	x	x	x	x	x
Krav om effektivitet	x	x		x	x	x	x	x	x			x			x
Prøvningsmetoder	x	x		x	x	x	x	x	x		(x)	x	(x)		x

Skema 1. Oversigt over regler/forskrifter/metoder i de enkelte lande

Reglerne gælder dog ikke ubetinget for al betonbyggeri, men kan være knyttet til specielle områder, som f.eks. vejbygning, brobygning o.l. Andre lande har forskellige krav og regler for f.eks. boligbyggeri og anlægsbyggeri. Skemaet gælder derfor ikke for betonbyggeri generelt.

Der er udarbejdet resuméer for hvert land, og disse vil kunne rekvireres hos DBF, eller ved henvendelse til CtO.

I flere europæiske lande er det imidlertid, ifølge arbejdsgruppens oplysninger, et område, hvor man indenfor det almindelige betonbyggeri kan forvente stramninger i de kommende år. På anlægsområdet har man som nævnt allerede krav i hovedparten af de forespurgte lande.

Udviklingen kommer sandsynligvis til at ligne udviklingen i Danmark, hvor man i en årrække har haft ret specifikke krav inden for de større anlægsområder (Vejdirektoratet, DSB m.fl.). Danmark er således med Basisbetonbeskrivelsen (BBB) længere fremme i udviklingen end de fleste europæiske lande.

I Danmark trådte BasisBetonBeskrivelsen i kraft i 1987 og giver dermed generelle retningslinier for betonkonstruktioner til statslig og statsstøttet boligbyggeri. BBB forventes i høj grad også at blive anvendt indenfor det private byggeri.

Der anvendes stort set de samme metoder og materialer til fugt-tabsbeskyttelse i de respektive lande, men der er dog forskelle for så vidt angår varigheden af efterbehandlingen.

I Danmark fastlægger man varighedskravet ud fra v/c-tallet og den miljøklasse, som betonen skal fungere i. I flere lande er varighedskravet baseret på en kombination af v/c-tal, cementtype samt de klimatiske forhold, som betonen skal udstøbes og hærde under.

Nedenstående skema giver en oversigt over, hvilke parametre, der fastlægger varighedskravet i nogle lande.

Parametre	Danmark	England	Tyskland	Frankrig
v/c-tal	X		X	
Cementtype		X	X	X
Puzzolaner *		X		
Klimaforhold under udførelsen		X	X	X
Miljøklasser (brugsperioden)	X			

* Krav hertil indgår for visse lande indirekte under cementtyper.

Skema 2. Oversigt over de parametre, som fastlægger varigheden af efterbehandlingen.

Reglerne i Tyskland og Frankrig er endvidere overført til en række af de mindre europæiske lande (med mindre modifikationer).

Cementtypen synes som hovedregel at indgå som parameter. Dette synes også at være hensigtsmæssigt, da hærtningsforløbet i høj grad er afhængig af cementtypen samt tilstedeværelsen af puzzolaner.

De klimatiske forhold under udstøbning og hærkning er naturligvis også af den allerstørste betydning og indgår derfor også som parameter. Rent praktisk vil det nok være vanskeligt at fastlægge en klassificering, som både er tilstrækkelig nuanceret og tilstrækkelig operationel.

I visse lande relateres varigheden på visse områder direkte til en opnået trykstyrke f.eks. 20 MN/m² (England), medens man i andre lande (Sverige, Finland) kræver efterbehandlingen bibeholdt til, der er opnået 45% eller 60% af den krævede karakteristiske trykstyrke.

Den foreløbige EN-norm, ENV 206, som forventes at blive et fælles europæisk normgrundlag, afspejler i nogen grad reglerne i de lande, som i forvejen har krav til efterbehandling. For de øvrige lande vil det medføre en betydelig stramning af kravene.

Den følgende omtale af ENV 206 bygger på udkastet til ENV 206 Version 17 af april 1988.

ENV 206 foreskriver, at efterbehandlingen iværksættes så "hurtigt som muligt". Denne formulering er ikke éntydig, idet det mulige vil bero på et subjektivt skøn.

Under vanskelige forhold vil BBB's krav imidlertid kunne medføre praktiske problemer med at opfylde kravene.

En "blød" formulering, men med angivelse af vejledende tidspunkter for iværksættelse af efterbehandlingen, vil måske i højere grad kunne tilgodese såvel betonkvaliteten som entreprenørens ønsker om en hensigtsmæssig arbejdsproces.

ENV 206 omtaler i øvrigt de samme efterbehandlingsmetoder, som kendes i Danmark, og med hensyn til varigheden er kravene anført i skema 3. Alternativt kan varigheden dog baseres på en vurdering af modenhed og hydratiseringsgrad i den aktuelle situation, eller som det er formuleret "in accordance with local requirements". Der er altså åbnet mulighed for fortsat at benytte de nationale krav. Skema 3 gælder for anvendelser svarende til moderat miljøklasse, og der er for aggressiv miljøklasse blot anført, at tidene skal øges "betydeligt".

Der er i skema 3 indført en parameter, som beskriver betonens styrkeudvikling som værende hurtig, middel eller langsom. Denne parameter afhænger af v/c-forholdet og cementtypen, jf. skema 4. BBB tager som nævnt alene hensyn til v/c-forholdet. Herudover er der i ENV 206 indført en klassificering af klimaforholdene under udførelsen. Denne inddeling sker med hensyntagen til vind, luftfugtighed og solforhold.

BBB tager som nævnt ikke højde for disse forhold med hensyn til efterbehandlingsens varighed, men gør det derimod i nogen grad med hensyn til iværksættelsestidspunktet for efterbehandlingen.

Modenhed indgår ikke direkte i skema 3, idet der i stedet er valgt at benytte betontemperaturen som parameter.

De i parentes anførte modenhedstimer er ikke indeholdt i EN 206, men er alene anført til orientering. En af årsagerne til, at modenhedsbegrebet ikke er indført i skema 3, er sandsynligvis, at man benytter forskellige modenhedsfunktioner i de respektive lande. Dette kommer bl.a. til udtryk i skema 3 ved at kravene i "danske" modenhedstimer afhænger af temperaturen.

	Betons styrkeudvikling								
	Hurtig			Middel			Langsom		
Betonens mid-Klima- deltemperatur under hærdeningen	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Ingen direkte sol, relativ luftfugtighed mindst 80%	2 (14)	2 (24)	1 (18)	3 (21)	3 (36)	2 (36)	3 (21)	3 (36)	2 (36)
Middel sol eller middel vind eller mindst 50% relativ luftfugtighed	4 (28)	3 (36)	2 (36)	6 (42)	4 (48)	3 (54)	8 (56)	5 (60)	4 (72)
Stærk sol eller kraftig vind eller højst 50% relativ luftfugtighed	4 (28)	3 (36)	2 (36)	8 (56)	6 (72)	5 (90)	10 (70)	8 (96)	5 (90)

Skema 3. Krav til varighed af udtørningsbeskyttelse i døgn i henhold til forslag til ENV 206, version 17, april 1988. De i parentes anførte tal er de tilsvarende "danske" modenhedstimer.

Betonens styrkeudvikling	v/c-forhold	Cementtype
Hurtig	< 0,5	CEI 42.5 R
Middel	0,5 - 0,6	CEI 42.5 R
	< 0,5	CEI 42.5; CEII 32.5 R CEII - IV 42.5 R
Langsom	Alle andre tilfælde	

Skema 4. Fastlæggelse af betonens styrkeudvikling ifølge forslaget til EN 206, version fra marts 1987. Cementbetegnelserne refererer til EN-norm EN 197, version fra marts 1987. Rapid-Cement, Standard-Cement, Lavalkali Sulfatbestandig Cement samt Hvid Portland-Cement er alle type CEI 42.5 R.

ENV 206 og Basisbetonbeskrivelsens krav samt de krav, man i øvrigt møder i forbindelse med efterbehandling, afspejler bestræbelser på at formulere operationelle krav indenfor et område, som er meget kompliceret. Der vil altid kunne fremhæves uheldige eksempler eller fremføres synspunkter imod den valgte udformning af kravene og de respektive kravværdier.

Det er imidlertid væsentligt at erkende, at efterbehandlingen er en meget vigtig delproces i det at fremstille betonkonstruktioner af høj kvalitet. Som sådan er det også et område, hvor det er vigtigt, at der formuleres krav, som er rimeligt éntydige og i overensstemmelse med den teoretiske side og de praktiske muligheder.

Det er arbejdsgruppens helt klare indtryk, at man i langt de fleste lande er bevidste herom, men der er store forskelle på, i hvilken udstrækning intentionerne er ført ud i praksis.

Forseglingsmidler

Forseglingsmidler er sædvanligvis den form for efterbehandling, som giver anledning til flest spørgsmål, da tætheden og ensartetheden af den dannede membran er afgørende for effektiviteten.

I forbindelse med forseglingsmidler stilles der krav til effektiviteten i næsten alle de forespurgte lande. Prøvningsmetoderne, som anføres i denne forbindelse, er enten ASTM, C156 eller metoder afledt af denne (f.eks. TI-B 31). Der er dog betydelige forskelle på de klimatiske forhold prøvningen foretages under samt varigheden af prøvningen, hvilket i høj grad vil influere på resultatet. Effektiviteten ved de forskellige metoder er derfor ikke umiddelbart sammenlignelig.

I Frankrig og Belgien omfatter prøvningen tillige infrarød bestråling af den behandlede overflade.

Effektivitetskravet ligger i øvrigt fra 75% til 90% alt efter anvendelsesområdet.

Der forekommer endvidere krav til helt andre egenskaber end effektiviteten, f.eks. stilles der i nogle lande krav til anvendelsestemperatur, opløsningsmidler, skridsikkerhed, tørretid, lagringsstabilitet, nedbrydningstid m.v.

ASTM, C309 samt Technische Lieferbedingungen für flüssige Beton-Nachbehandlungsmittel, 1974, behandler bl.a. disse egenskaber.

Igangværende projekter - henvisninger

Der er i de modtagne besvarelser kun få henvisninger til igangværende projekter, som beskæftiger sig direkte med emnet efterbehandling.

Der er derimod en del henvisninger til institutter og personer, som beskæftiger sig eller har beskæftiget sig med efterbehandling i forbindelse med andre projektemner.

Der er i denne forbindelse en del henvisninger til litteratur, som beskæftiger sig med efterbehandling. Litteraturlisten omfatter endvidere relevant dansk litteratur, samt litteraturlister udarbejdet i forbindelse med eksamensprojekter, som er affødt af DBF's projekt-idé-katalog.

SPØRGESKEMA

1. Hvilke nationale/internationale prøvemethoder foreskrives i forbindelse med prøvning af curingmembraners egenskaber, og hvilke krav stilles til disse egenskaber (f.eks. evnen til at hindre vandfordampning, indhold af organiske opløsningsmidler)?

a) Prøvemethoder(r): _____

b) Egenskab: _____

c) Krav: _____

2. Hvilke typer efterbehandling foreskrives hovedsagelig for frisk og hærdenende beton?

	Efter udstøbning	Efter afformning
a) Tildækning med plastfolier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Påføring (sprøjtning) af membraner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Andre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Ingen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Er der krav til, hvor hurtigt efterbehandlingen skal foretages og/eller, hvor længe den skal bibeholdes?

e) _____

3. Har De andre regler, som på anden vis tager højde for at opnå en god efterbehandling af en betonoverflade?

	JA	NEJ
a)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anfør venligst metoder:

b) _____

4. Er De bekendt med igangværende initiativer med henblik på en klarlægning af området efterbehandling af beton?

JA

NEJ

a)

Angiv venligst, hvilke initiativer + evt. kontaktperson eller gruppe/organisation:

b)

5. Er De bekendt med en national eller international "state of the art"-rapport vedrørende efterbehandling af beton udarbejdet indenfor de sidste 5 år?

JA

NEJ

a)

Angiv venligst kilde:

b)

Besvarelsesfordeling efter nationalitet:

Østrig (A):	2
Belgien (B):	1
<hr/>	
Schweiz (CH):	5
V. Tyskland (D):	4
<hr/>	
Ø. Tyskland (DDR):	1
Danmark (DK):	1
<hr/>	
Frankrig (F):	3
England (GB):	4
<hr/>	
Grækenland (GR):	1
Italien (I):	1
<hr/>	
Japan (J):	1
Norge (N):	3
<hr/>	
Holland (NL):	1
Sverige (S):	3
<hr/>	
Finland (SF):	1
Tjekkoslaviet (TC):	1
<hr/>	

Institution/ Organisation [Henvisning]/Gruppe	BESVARELSE AF SPØRGSMÅL, JVF. SPØRGESKEMA I BILAG 1											
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	4a	5a
CERIH - cementprod. Frankrig [11]/1	JA	SPÆRRE- VIRKNING	INFRARØD TESTMETODE	JA / JA	JA / JA	BILAG	-	BILAG	NEJ	BILAG	NEJ	
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS Grækenland [2]/2	JA (=ASTM)				JA /	JA /		STRAKS, OP-7-14 DØGN	NEJ		NEJ	
INSTITUT FÜR BAU- FORSCHUNG, AACHEN Tyskland [3]/2	JA VEJANVISN.	SPÆRRE- VIRK- NEDBRYDN. KLÆBENDE	MIDDEL AF 1-3-7 DØGN s ≥ 75%	JA /	JA /	JA /		STRAKS 0,5-2,5 DØGN	NEJ		NEJ	
FABRIKSBETON, KONTORET, KJELSÅS Norge [4]/3							N6 3420->	MPA => 3 DØGN f ≥ 70% ck	NEJ		JA	JA
DEUTSCHER BETON-VEREIN E.V., WIESBADEN Tyskland [5]/3	JA VEJANVISN.	SPÆRRE- VIRK- NEDBRYDN. KLÆBENDE	MIDDEL AF 1-3-7 DØGN s ≥ 75%	JA /	JA /	JA /		STRAKS 0,5-2,5 DØGN	NEJ	DBV NC 112, 1984	JA	JA
TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY England [6]/2	JA CLAUSE 1032	SPÆRRE- VIRKNING	s > 90%		JA	JA		STRAKS 0,5 DØGN	NEJ		JA	
C & CA England [7]/1	JA CLAUSE 1032	SPÆRRE- VIRKNING	s ≥ 75% el. 90%	JA / JA	JA / JA	JA / JA		BS 8110 TAB.6.5 T1D+CEM	JA	VEJLEDNING 15-20-30 MPa	JA	
FORSCHUNGSINSTITUT DES VEREIN DER ÖSTERREICHEN ZEMENTFABRIKANTEN Østrig [8]/1	JA	SPÆRRE- VIRKNING	70% - 85% (RVS 11064 II 1985)	JA / JA	JA / JA				NEJ		JA	JA

Institution/ Organisation	BESVARELSE AF SPØRGSMÅL, JVF. SPØRGESKEMA I BILAG 1												
	[Henvi- sning]/Gruppe	1a	1b	1c	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	4a	5a
HEIDELBERGER ZEMENT Tyskland	[9]/1	JA VEJANVISN.	SPÆRREVIR NEDBRYDN. "KLÆBE"	1-3-7 DØGN S ≥ 75%	JA /	JA /	JA /		STRAKS 0,5-2,5 DØGN	NEJ		JA	
"NATIONAL FORSKNINGS INSTITUT" Belgien	[10]/2	JA	SPÆRRE- VIRKNING	INFRARØD TESTMETODE SOM [1]	/ JA	JA /	VÅDE STÆRKE VANDDI		STRAKS OP TIL 72TIMER	JA	TOTALVAND + FORDAMP	JA	JA
ITALCEMENTI, BERGAMO Italien	[11]/1	JA UNI 8656	SPÆRRE- VIRKNING	0,55 KG/M ² UNI-8567, 68,69,60	JA /	JA /	VÅDE SÆKKE VANDDI		? 7 DØGN	JA	ACI 308 ASTM C309 ASTM C171	NEJ	
ING. VITÉZLAN ZALSKY Tjekkoslavkiet	[12]/2	JA CSN 73	SPÆRRE- VIRKNING	SPÆRREKOEUF + MILJØ + HOLD		JA /				JA	BELÆGNING REGLER	JA	
HOCHSCHULE FÜR VERKEHRSVESEN "FRIEDRICH LIST" DRESDEN Østtyskland	[13]/2	JA	SPÆRRE- VIRKNING	S ≥ 75% 1-3-7 DØGN MIDDELVER.		JA /			STRAKS	JA	VÅDE SÆKKE	JA	JA
TFB, (SVEJTSISK CtO) Schweiz	[14]/1				JA VAND- RET			JA LØD- RET	STRAKS FORSK. I 2 DØGN	JA	VSS-SNV 640-641 BETONBELÆG	NEJ	JA
SVENSKA FABRIKSBETON- FORENINGEN Sverige	[15]/3	INGEN	INGEN	INGEN	JA /	JA / JA	JA / JA	JA / JA	BBK 79 f _{ck} ≥ 45% Økrav	NEJ		JA	

Institution/ Organisation	BESVARELSE AF SPØRGSMÅL, JVF. SPØRGESKEMA I BILAG 1												
	[Henvisning]/Gruppe	1a	1b	1c	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	4a	5a
CEMENTA Sverige	[16]/1	INGEN	INGEN	INGEN				/JA	SOM [16] OP 5 °C GR.D.5	NEJ	+	JA	
"HOLDBERBANK" (=TI) Schweiz	[17]/2	ASTM (309) JA	SPÆRRE- VIRKNING	VARIERER	JA (JA)	JA (JA)			STRAKS 1-10 DØ	JA	HENVIS- NING!!!	JA	JA
RIJKSWATERSTAAT (=TRAFIKMIN.) Holland	[18]/2	JA "TYSK METODE"	SPÆRREVIRK KÆDE + NEDBRYDN.	1-3-7 DØGN S ≥ 75-80%		JA, /				NEJ		NEJ	
DEPARTMENT OF TRANSPORT England	[19]/2	BS DD147 ASTM 156 AU BO 33/3	SPÆRREVIR. + CLAUSE 1032	S ≥ 90% PRØVEMET. = S ≥ 90%	JA /JA	JA /JA	VAN- DING	616 BS 8110 1985	JA	CLAUSE 1027 + 1032	JA	JA	JA
LABORATORIE CENTRAL DES PONT ET CHAUSSEES Frankrig	[20]/2	JA NATIONAL	SPÆRRE- VIRKNING	S ≥ 85-90%	JA	JA /JA		STRAKS (TYK. DYBDE?)	JA	?		NEJ	
PUBLIC WORKS RESEARCH INSTITUTE England	[21]/2	JA BØJEPRØV.	BØJETRÆK- STYRKE	F _{BK} >70%AF DESIGN		JA	JA/JA 1 UGE VÅD	SOLBE- SKYTT. 1 DØGN	NEJ			NEJ	
NORCEM CEMENT A/S Norge	[22]/1	JA ASTM C156, C309 BS83/14798	SPÆRRE- VIRKNING	S ≥ 0,55 KG/m² T=72 TIMER				NS 3420 3 DØGN F _{ck} ≥70%	NEJ			JA	JA
VSTB = (FÆRDIGBETON) [23]/3								INGEN KRAV VEJLEON	NEJ			NEJ	

Institution/ Organisation [Henvisning]/Gruppe	BESVARELSE AF SPØRGSMÅL, JVF. SPØRGESKEMA I BILAG 1											
	1a	1b	1c	2a	2b	2c	2d	2e	3a	3b	4a	5a
CONCRET ASSOCIATION OF FINLAND Finland [24]/2				JA /	JA /	JA /	JA /		JA	$f_{ck} \geq 60\%$ + T-KRAV	JA	
STATENS VEGVÆSEN VEGDIREKTORATET Norge [25]/2		NS 347 = Generelt om		JA / JA	JA / JA	JA / JA			NEJ	ANVISNING/ VEJLEDNING	NEJ	
BRITISH READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION England [26]/3	BS1 UDKAST								JA	BS 8110 VEJLEDNING	JA	JA
STA-SCHWEIZ INGENIEUR & ARCHITEKT VEREIN Schweiz [27]/3				JA	JA				NEJ		NEJ	
SOCIETE SUISSE DES ENTREPRENEURS, Schweiz [28]/3					JA				NEJ		NEJ	
(BAM) BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG Tyskland [29]/2	JA VEJ ANVISNING	SPÆRREVIRK NEDBRYDN. KLÆBE	1-3-7 DØGN S \geq 75%	JA / JA	JA / JA			DIN1045 AFS.10, 11,12 + VEJLEDN	NEJ		JA	JA
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA Sverige [30]/2	NEJ ASTM C156-65		ASTM C309-			JA / JA VANDING		TIL $f_{ck} \geq$ 45%	JA	FROST BESKYT.	JA	JA
SETRA /Frankrig [31]/3												
BUNDESINNING DES BAUGEWERBE Tyskland [32]/2	JA RVS 11.064,11	SPÆRRE- VIRKNING	S \geq 75-85%	JA /	JA / JA		JA / JA	3 DØGN 0 NORM B4200 DEL 10	NEJ		JA	JA

IGANGVÆRENDE PROJEKTER/KONTAKTPERSONER

- Deutscher Ausschuss für Stahlbeton
Arbeitsausschuss Betontechnik, Vesttyskland.
- Verband Deutscher Betoningenieure e.V.
Arbeitskreises "Betonangriff - Betonschutz", Vesttyskland.
- Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen e.V.-,
Maastrichter Str. 45, 5000 Köln 1, Vesttyskland.
- Prof. Dr.-Ing. Manns, Otto-Graf-Institut Stuttgart,
Pfaffenwaldring 4, 7000 Stuttgart 1, Vesttyskland.
- Düsseldorfer Institut, Vesttyskland.
- Herr O. Proff. Dr.-Ing. H. K. Hilsdorff,
Institut für Baustofftechnologie der Universität Karlsruhe,
Kaiserstrasse 12, D-78 Karlsruhe 1, Vesttyskland.
- Entwicklung neuartiger Nachbehandlungsmittel,
Forschungsinstitut des Vereins der Österr. Zementfabrikanten.
- Norsk prosjekt: "Betongens fuksjonsdyktighet". Kontaktmann
dir. Nils Pedersen, Norcem Cement A/S, Oslo.
- Specielt vedrørende efterbehandling: Kjell Skjeggerud, Norcem.
- Betongs beständighet. Samarbejdsprojekt mellem Svenska Fa-
briksbetongföreningen, Byggentreprenörföreningen, Statens
Vägverk og Vattenfall samt visse norske organisationer, bl.a.
Norsk Fabrikkbetongforening.
Kontaktperson: Stig Sällström, Svenska Fabriksbetongförening-
en, Stockholm.
- Härdningshastighet vid olika fukttillstånd.
CBI Larissa Molina.
- Härdningutveckling för svenska cement.
LULEÅ Jan-Erik Jonasson.

Litteraturliste

- Nischer, P.: "Zur Wirksamkeit von filmbildenden Nachbehandlungsmitteln". Zement und Beton, H.1, 1985.
- Nischer, P.: "Sperrwirkung von flüssigen filmbildenden Nachbehandlungsmitteln". Bundesministerium für Bauten und Technik, Strassenforschung, Heft 266, 1985.
- Sommer, H.: "Neue Mittel zur Nachbehandlung des Betons und ihre Anwendung im österreichischen Strassenbau". Strasse und Autobahn, H.4, 1985.
- Nischer, P.: "Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben 558: Sperrwirkung von flüssigen, filmbildenden Nachbehandlungsmitteln". Untersuchungsbericht B.483/2 des Forschungsinstituts des VÖZ, 1984.
- Nischer, P.: "Sperrwirkung alternativer Nachbehandlungsmittel". Untersuchungsbericht B.483/1 des Forschungsinstituts des VÖZ, 1984.
- Nischer, P.: "Sperrwirkung von flüssigen Nachbehandlungsmitteln". Untersuchungsbericht B.481 des Forschungsinstituts des VÖZ, 1983.
- Nischer, P.: "Einfluss des Betongefüges insbesondere bei Gleit-schalungsbeton - Einfluss der Nachbehandlung". Untersuchungsbericht B.619 des Forschungsinstituts des VÖZ, 1976.
- Nischer, P.: "Dauerhafte Bauwerke durch richtige Nachbehandlung -Hinweise für Ausschreibung, Herstellung und Überwachung". Zement und Beton, H.2, 1986.
- Nischer, P.: "Auswirkungen frühzeitiger Überlastung und mangelnder Nachbehandlung auf die Eigenschaften des Betons nach vollständiger Erhärtung". Betonwerk + Fertig-TeilTechnik, H.7, 1983.
- Nischer, P.: "Einfluss der Nachbehandlung auf die Betondruckfestigkeit". Beton, H.12, 1977.
- Nischer, P.: "Austrocknen von jungem Beton - Ein Beitrag zur Frage der erforderlichen Nachbehandlung". Zement und Beton, H.2, 1976.
- Sommer, H.: "Neue Mittel zur Nachbehandlung des Betons". Zement und Beton, H.1, 1986.
- DIN 1045, "Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung", dec. 1988.

Richtlinje zur Nachbehandlung von Beton (Fassung Februar 1984) herausgegeben von Deutschen Ausschuss für Stahlbeton, Beuth-Verlag, Vertriebs - Nr. 65009.

Technische Lieferbedingungen für flüssige Beton-Nachbehandlungsmittel. Forschungsgesellschaft für das Strassenwesen, 1978.

Nachbehandlung von Beton, Bericht des VDB-Arbeitskreises "Betonangriff - Betonschutz", VDB-Information 28/83.

Vorschrift: RVS 11.064, Teil II (1985) der Forschungsgesellschaft für das Verkers- und Strassenwesen, Eschenbachgasse 9, A - 1030 Wien, Østrig.

Ö Norm B 4200, Teil 10, Østrig.

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, "Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton", Febr. 1984.

Stutech rapport III, "Buitenhuid van beton".

Postdoctoraal onderwijs Beton II, 1983.

Voorschriften Beton VB 1974/1984.

DIN 1045, "Beton und Stahlbeton".

CP110, "The structural use of concrete".

CP114, "Structural use of reinforced concrete in buildings".

CP115, "Structural use of prestressed concrete in buildings".

ASTM.

ACI Standard 308, "Standard practice for curing concrete".

ISO Standard TC71/sc3, "Curing of concrete".

Gebler, Steven: "Predict Evaporation Rate and Reduce Plastic Shrinkage Cracks", Concrete International, April 1983.

CUR rapport 19, "Temperatuureffecten in zware betonconstructies t.g.v. hydratatie warmte van cement".

Powers: Publication Nr. RX 25, Portland Cement Association, 1947.

Neville, A.M.: "Properties of Concrete", Third Edition.

Wierig, H.J.: "Herstellen, Fordern und Verarbeiten von Beton", Zementtaschenbuch 1979/80, Wiesbaden/Berlin: Bauverlag.

Rijkswaterstaat, "Eisen voor bouwstoffen in de wegebouw", 1978.

CUR rapport 88, "Scheurvorming in jong beton".

CUR rapport 64, "Vorstbestand beton".

Nischer, P.: "Austrocken von jungem Beton", Betonwerk + Fertigteil-Technik 1976, nrs 3, 4, 5.

Smolczyk, H.G. og Romberg, H.: "Der Einfluss der Nachbehandlung und der Lagerung auf die Nacherhartung und Porenverteilung von Beton", Tonindustriezeitung 1976, nr. 11.

Birt, J.C.: "Curing concrete. An appraisal of attitudes practices and knowledge", CIRIA Report nr. 43.

Reinhardt, H.W.: "Beton als constructiemateriaal". Eigenschappen en duurzaamheid, 1985.

Aaguis, Erik og Junker, Henrik: "Evaluering af curing compounds effektivitet". Aalborg Universitetscenter, B-sektoren, P-linien, januar 1987.

Boesgaard, Morten og Lorentsen, Stig: "Polymere tilsætningsstoffers indvirkning på hydratisering og plastisk svind". Danmarks Ingeniørakademi, Sektionen for materialelære, juni 1987.

Sørensen, Jan Hove og Mieritz, Henrik: "Efterbehandling af beton - Beskyttelse i hærdeperioden". Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen, juni 1987.

Allerup, Anne-Marie: "Undersøgelse af betons tilstand under forskellige hærtningsforhold". Laboratoriet for Bygningsmaterialer, Danmarks Tekniske Højskole, efterår 1987.

Jensen, Anne Mette Helstrup og Henriksen, Hanne Vinter: "Beton og polymerer". Aalborg Universitetscenter, Anlægssektoren, Konstruktionslinien, januar 1988.

American Concrete Institute Journal, ACI Committee 305, "Hot weather concreting", august 1977.

ACI Standard, ACI Committee 308, "Standard practice for curing concrete", august 1981.

Teknologisk Institut, TI - B 31 prøvningsmetode, "Måling af betonforseglingsmidlers virkningsgrad", oktober 1986.

ATV - Udvalget vedrørende betonbygværkers holdbarhed, "Basisbetonbeskrivelsen for bygningskonstruktioner", maj 1986.

Pedersen, Erik J.: "Grundlag til vurdering af betonvarers hærning", DBI - Hærdeprojekt, 1977.

Pedersen, Erik J.: "Hærning af betonvarer", DBI - Hærdeprojekt, 1977.

- Poulsen, Ervin m.fl.: "13 betonsygdomme", ATV - Udvalget vedrørende betonbygværkers holdbarhed, 1985.
- Hansen, P.F. og Pedersen, Erik J.: "Vinterstøbning af beton", SBI Anvisning 125, 1982.
- Hansen, P.F. og Pedersen, Erik J.: "Temperaturfunktionen", BKI-mappe, 1978.
- Dahl, Per Arne: "Undersøgelse af membrandherdnere", SINTEF Delrapport: Effekt på plastisk svind, 1985.
- Thorsen, Torsten: "Notat om betonproportionering", Danmarks Ingeniørakademi, 1982.
- Datablade fra Gravquick A/S, Glostrup, "Betokem-OM, Betocure, Krympeværn".
- Datablade fra SIKA-Beton, Lyngø, "Antisol-E, Sikatop-71".
- Dansk Betonforening, Projektforslag, "Efterbehandling af beton".
- Aalborg Portland, "Beton-Bogen 1. udg. 1979", 1979.
- Soroka, I.: "Portland Cement Paste and Concrete", 1979.
- Spears, Ralph E.: "The 80 percent solution to inadequate curing problems", Concrete International, april 1983.
- Gebler, Steven: "Predict evaporation rate and reduce plastic shrinkage cracks", Concrete International, april 1983.
- Carrier, Roger E.: "Concrete curing tests", Concrete International, april 1983.
- Wittmann, F.H.: "On the action of capillary pressure in fresh concrete", Cement and Concrete Research, januar 1976.
- Concrete Construction, "Curing flatwork", april 1979.
- Shaw, J.D.N.: "Curing concrete - curing membranes", Concrete, august 1984.
- Hansen, P.F.: "Hærdeteknologi I - Portlandcement", Aalborg Portland og BKF-centralen, 1979.
- Hansen, P.F. og Kjær, U.: "Efterbehandling af nystøbt beton fugt-lagring", BKI - Rapport nr. 4, 1984.
- Hansen, J.H. og Kjær, U.: "Udtørring af hældende beton", BKI Rapport nr. 5, 1984.
- Kjær, U.: "Efterbehandling af nystøbt beton", BKI, 1984.
- Henriksen, K. Roger: "Hvor længe skal hældende beton holdes fugtig?", Nordisk Betong 1 - 1984.

Hansen, J.H. og Kjær, U.: "Udtørring af hældende beton", BKI, 1985.

Carrier, R.E. og Cady, P.D.: "Evaluating effectiveness of concrete curing compounds", ASTM Journal of materials, 1970.

Doss, Mahfouz: "Liquid membrane curing compounds", Concrete Construction, 1972.

Weigler, H.: "Curing of concrete - importance and requirement", Betonwerk + Fertigteil-Technik, 1983.

Russel, Peter: "The curing of concrete".

Nischer, Peter: "Die güte des betongefüges", Betonwerk + Fertigteil-Technik, 1986.

SINTEF forskningsinstituttet for cement og betong, "Undersøkelse av Betokem OM, 1986.

Konstantinidis, Georgios og Lamtsidis, Eyripidis: "Undersökning av membranhärdere för betong", Institutionen för byggnadsmateriallära vid Tekniska Högskolan i Stockholm, 1984.

Teknisk Information, Betongindustri, "Torkspricker - Mätätgärder.

Teknologisk Institut, "Måling af forseglingsmidlers virkningsgrad (Curing compounds)", 1983.

ASTM Committee C-9, "Water retention by concrete curing materials", C 156 - 80A, 1980.

ASTM Committee C-9, "Liquid membraneforming compound for curing concrete", 1981.

ACI publication, "ACI manual of concrete inspection" (p. 213-221).

Rettelsesliste pr. 23. oktober 1973 til
"Tilsætningsstoffer til beton" (Rapport af Dansk Betonforenings
studiekreds)

- S. 4 lj.16 "et udvalg af cement" - læs: "et udvalg af
cementer"
- 7 - 7-13 "I aluminatfasen ..." - læs:
"I aluminatfasen, C_3A , kan Al substitueres med
Fe og Si. Tilsvarende kan CaO substitueres med
 Na_2O eller K_2O til (Na_2O , 8 CaO, 3 Al_2O_3 =
 NC_8A_3) henholdsvis (K_2O , 8 CaO, 3 Al_2O_3 =
 KC_8A_3). Ren C_3A krystalliserer kubisk (1)."
- 7 - 18 " $C_2F - C_2A$ " - læs: " $C_2F - C_6A_2F$ "
- 9 - 4 fn. "i løbet af hydratiseringstiden." - læs: "som
funktion af tiden."
- 10 - fig.II.1.1 er taget fra (76)
- 11 lj.17 "forholdes" - læs: "forholdet"
- 12 fig.II.1.2 er taget fra (7)
- 15 lj.3 "blev" - læs: "bliver"
- 16 fig.II.2.1 " $Al_2O_2^-$ " - læs: " AlO_2^- "
- 17 tab.II.2.1 " $C_4AH_{19} = C_3A \ 3 \ CaSO_4 \ 32 \ H_2O$ " - læs:
" $C_4AH_{19} (+SO_4^{--}) = C_3A, \ 3 \ CaSO_4, \ 32 \ H_2O$ "
- 21 lj. 5 "dannede lag på C_3S 's overflade - læs:
"dannede lag på C_3S 's overflade omdannes"
- 21 fig.II.2.3 er taget fra (76)
- 22 øv. "tabel II.2.4." - læs: "figur II.2.4"
- 22 tab.II.2.4 Enhederne for kolonne 2 og 3 skal byttes om.

- S. 35 fig.II.3.3 er taget fra (40)
- 37 fig.II.3.6 - - - (21)
- 41 lj.5 "er" - læs: "et"
- 43 - 5 "ider" - læs: "idet"
- 58 - 13 "MeSiF₆" - læs: "Me SiF₆"
- 60 fig.II.3.23 er taget fra (46)
- 72 lj. 10 "Lignosulfonater)." læs: "Lignosulfonat)."
- 73 tab.II.5.1 "osmetisk" - læs: "osmotisk"
- 77 fig.III.1.1 "P" - læs: "R"
- - - -
- Figuren er meget skematisk og derfor til dels vildledende, idet den antyder, at effekten af A og R blot er en parallel-forskydning af styrkeudviklingsforløbet. Konsekvensen heraf skulle (som figuren antyder) være, at tidsrummet mellem afbinding begyndt og afbinding sket altid er det samme uanset om der doseres A (R) eller ej. Dette er selvfølgelig ikke rigtigt.
- 81 fig.III.1.4 På ordinataksen skal anføres følgende styrker:
- 560 kg/cm²
- 490
- 420
- 350
- 280
- 210
- 140
- 70
- 89 fig.III.1.15 "anveldelse" - læs:"anvendelse"

- S. 99 afsn.III.3.2 Her kan endvidere henvises til (51) samt "Nordiske retningslinjer for afprøvning af tilsætningsstoffer" (62)
- 102 afsn.III.4.1 "Cerinol BZ" forhandles ikke af "Cebyg", men af "John Hagemann"
- S.102 - 106 Listen over forh. "Lauritzen & Nielsen" rettes til "Master Builders, Denmark Branch"
- S.107 lj.17-18 "hydratiseringsgrad" - læs:"hydratisering"
- 107 - 19-20 "af give" - læs: "at give"
- 110 - 7 "Kalciumoxyd" - læs: "kalciumoxyd"
- 110 - 10 fn. "lignosulfonater" - læs:"lignosulfonat"
- 110 - 23 "Lxy" - læs: "L_{xy}"
- 111 - 4 "Vand/cement-tallet" - læs: "Vand/cement-tal"
- 112 - s.117 Alle referencer til "Tokyo 1968" refererer til "Proceedings of the Fifth International Symposium on the Chemistry of Cement", The Cement Association of Japan, Tokyo 1968. Ligeledes refererer "Rilem Brüssel Symp." til "International Symposium on Admixtures for Mortar and Concrete", Brüssel, Aug.30th - Sept.1st 1967, Rilem.
- 112 ref.9 "et at" - læs: "et al"
- 115 ref.40 "s.97" - læs:"s.80-105"
- 117 76. Kondo & Ueda: "Kinetics & mechanisms of the Hydration of Cements", Tokyo Symp., session II-4, principal paper, p.203-248