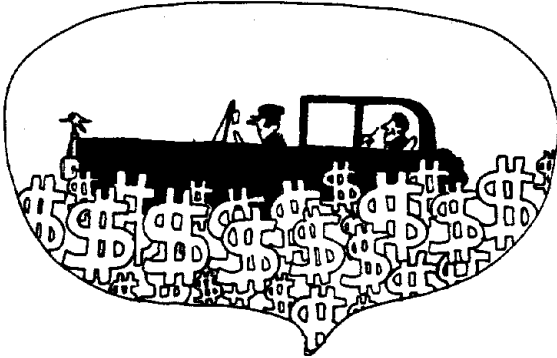


Dansk
Betonforening

db
f



**Projektideer
til betonprojekter**

EFTERBEHANDLING

SOMMER 1987

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

THE
HISTORY
OF
THE
CITY
OF
NEW
YORK
FROM
1624
TO
1898
BY
JOHN
BURNETT
AND
JAMES
MORSE
NEW
YORK
1898

100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

Dansk
Betonforening



**Projektideer
til betonprojekter**

EFTERBEHANDLING

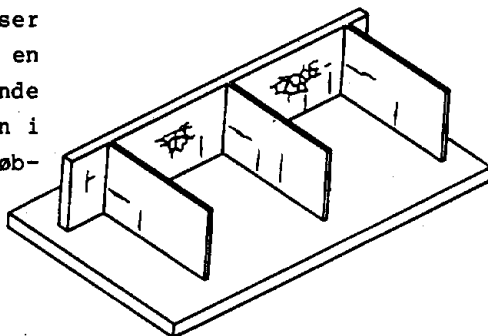
SOMMER 1987

<u>Indholdsfortegnelse</u>	<u>Side</u>
Efterbehandling af beton	3
Navne- og adresseliste	5
1: Curingmembraner	7
2: Plastfolier / tildækning	9
3: "Fugtigholdelse" af beton	10
4: Usikkerhed ved vurdering af curingmembraners effektivitet	12
5: Betonens evne til at overleve en mangelfuld curing	13
6: Vandtabets fordeling over tværsnittet	14
7: Curingmembraner - frostbestandighed	15
8: Virkelighed contra laboratorium	16
9: Indflydelse af omgivelsernes luftfugtighed og luftstrøm på betonens svind	17
10: Polymerer (vandfordampningsbremsende) tilsætnings- stoffers virkning på beton med og uden mineralske tilsætningsstoffer	18
11: Langtidsvirkning af polymerer (vandfordampnings- bremsende) tilsætningsstoffer i beton	19
12: Regnemodel / udtørring	20
13: Udvikling af målemetode til varsling af plastisk svind	21
14: Undersøgelse af poretryksmålingens egnethed til be- stemmelse af betons følsomhed overfor plastisk svind	22
15: Udvikling af metode til bestemmelse af vandafgang fra betonoverflade, eventuelt metode til bestemmelse af den relative fugtighed i beton	23

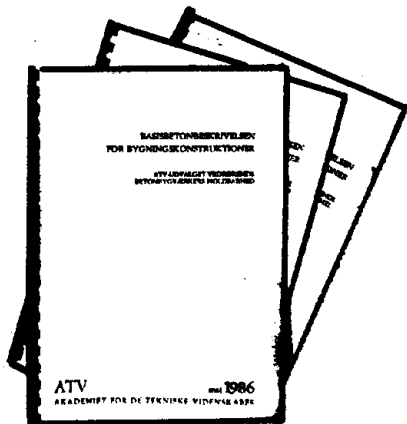
EFTERBEHANDLING AF BETON

Dansk Betonforening har nedsat en arbejdsgruppe - "Arbejdsgruppen vedr. efterbehandling af beton". Gruppen har bla. til opgave at tilvejebringe et overblik over hvilke forhold vedr. efterbehandling af beton der fremtræder mindst afklaret.

Mange af de betonskader vi ser i dag kan henføres til en utilstrækkelig eller manglende efterbehandling af betonen i den tidlige fase efter udstøbningen.



Erkendelsen heraf har medført en betydelig skærpelse af de krav der bliver stillet til efterbehandling af beton. Kravene er bla. udmøntet i Vejdirektoratets Almindelige Arbejds Beskrivelser (AAB) samt senest i ATV udvalgets Basisbetonbeskrivelse (BBB).



Specielt kravene til beskyttelse mod udtørring er baseret på forholdsvis usikre erfaringsværdier. Desuden har den mere udbredte anvendelse af flyveaske og mikrosilica i beton medført en øget følsomhed over for udtørring.

Der er derfor behov for en række projekter der kan afklare disse forhold - samt bidrage til videreudviklingen af det nødvendige værktøj hvormed man rent praktisk kan efterleve disse krav.

Arbejdsgruppen vil med denne henvendelse henlede din opmærksomhed på, at netop inden for efterbehandlingsområdet er der behov for øget indsats med hensyn til forskning og udvikling.

Vi har som bilag vedlagt en liste over projekter som arbejdsgruppen finder særlig relevante.



Dansk Betonforening har besluttet at uddele et rejselegat på kr. 5.000,- til det projekt, som vurderes at være det bedste.

Arbejdsgruppen vil foranledige vurderingen foretaget blandt de projekter, som er afsluttet pr. 1. juli 1988.

Navne- og adresseliste

	<u>Telefon om dagen:</u>
Kirsten Fursund Cowiconsult Rådg. Ingeniører A/S Slotsmarken 17 2970 Hørsholm	02 76 50 11
Jacob Hougaard Hansen Beton- og Konstruktionsinstituttet, BKI Dr. Neergaardsvej 13 2970 Hørsholm	02 86 63 11
Kjeld Roger Henriksen Kampsax H.C. Andersens Boulevard 12 1553 København V	01 14 14 90
Per Fogh Jensen Højgaard & Schultz A/S Vasekær 9 2730 Herlev	02 94 15 40
Niels Jørgen Larsen Aalborg Portland / Cement- og Betonlaboratoriet Postboks 165 9100 Aalborg	08 16 77 77
Knud Puckman Statens Vejlaboratorium Elisagaardsvej 5 Postboks 235 4000 Roskilde	02 35 75 88
Thorkild H. Rasmussen Aalborg Portland / CtO Postboks 165 9100 Aalborg	08 16 77 77

1. CURINGMEMBRANER

Formål:

- at klarlægge hvilken sammenhæng, der er imellem prøvemethoder for curingmembraners effektivitet og den reelle udtørringsbeskyttelse currede betoner opnår.
- at bestemme curingmembraners effekt på hærdede betoner.
- at undersøge effekten af curingmembraner i relation til forskellige v/c.
- at kortlægge de miljømæssige forhold ved anvendelse af curingmembraner indendørs/udendørs.
- at kortlægge nedbrydningsmekanismer af curingmembraner ved currede betonoverflader (efter behandling af betonoverflade, støbeskel, tyndpudsbelægning etc.).

Baggrund

Med de øgede krav til udtørringsbeskyttelse af beton, eksempelvis som i Basisbetonbeskrivelsen, afsnit 6.1, er en metode til opnåelse af dette anvendelse af curingmembran.

Anvendelse af curingmidler gøres udfra ønsket om, at opnå en midlertidig udtørringsbeskyttelse af "fri" betonoverflader.

Udtørring af beton, før denne har opnået en passende modenhed, kan føre til et lavere slutstyrkeniveau end proportioneret, eller porøse og dermed "sårbare" betonoverflader med hensyn til

nedbrydningsmekanismer som eksempelvis frost/tø, salt og andre kemiske angreb.

Formulering

Igennem litteraturundersøgelse og/eller målinger fastlægges effektiviteten af curingmembraner på forskellige betoner med varierende "hærdningsgrad".

Igennem målinger at fastslå nedbrydningsmekanismer for curingmembraner.

Ved forsøg at bestemme sammenhæng imellem betonkvalitet og behov for udtørringsbeskyttelse.

Kontaktpersoner

Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S

Jacob Hougaard Hansen, BKI

Kirsten Fursund, Cowiconsult

Knud Puckman, Statens Vejlaboratorium

Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland

Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland

2. PLASTFOLIER/TILDÆKNING

Formål:

- at klarlægge effekten af udtørningsbeskyttelse af beton ved tildækning med plastfolier, presenninger etc.
- at vurdere/beskrive praktiske løsninger for tildækning af beton med plastfolier og bivirkninger i form af eksempelvis misfarvning eller "hullede" betonoverflader.

Baggrund

Udtørningsbeskyttelse af "fri" betonoverflader under og "efter" hærkning kan udføres med plastfolie eller presenninger. Kondensdannelse under folier fører ofte til misfarvning af betonoverflader.

Hvilke krav skal der stilles til plastfolier i relation til udtørningsbeskyttelse, som svarer til en curingmembran (TI-31B). Hvorledes er effektiviteten af tildækning ved "hærdede" betonoverflader og "vanskeligt" indpakkelige profiler, eksempelvis TT-plader?

Formulering

Igennem målinger beskrives, hvilke krav der kan opstilles, når eksempelvis plastfolier anvendes til udtørningsbeskyttelse af beton.

Kontaktpersoner

Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S

Jacob Hougaard Hansen, BKI

Kirsten Fursund, Cowiconsult

Knud Puckman, Statens Vejlaboratorium

Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland

Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland

3. "FUGTIGHOLDELSE" AF BETON

Formål:

- at klarlægge virkning/bivirkning ved fugtigholdelse af beton.
- at undersøge, om udtørningsbeskyttelse af beton er mulig ved en "kunstig provokeret tidlig karbonatisering af betonoverflader".

Baggrund

Udtørningsbeskyttelse af beton har været udført/udføres ved en egentlig fugtigholdelse af de fri betonoverflader. Fugtigholdelse af større bygværker eller bygninger under opførelse kan virke generende i byggeprocessen.

En kunstig hindedannelse i form af et "kemisk tæt gitter" i betonoverflader kan måske være en tilstrækkelig udtørningsbeskyttelse.

Formulering

Igennem litteraturstudier beskrives praktiske udtørningsbeskyttelsesforanstaltninger samt en kortlæggelse af, hvor disse metoder med fordel kan anvendes i moderne dansk byggeri.

Ved gennemførelse af forsøg med "kunstig accelereret overfladekarbonatisering" (CO_2) belyse, om denne metode medfører forøget udtørningsbeskyttelse af betonoverflader.

Vurdering af praktiske metoder for industriel udnyttelse af en CO_2 -"behandling".

Kontaktpersoner

Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S

Jacob Hougaard Hansen, BKI

Kirsten Fursund, Cowiconsult

Knud Puckman, Statens Vejlaboratorium

Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland

Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland

4. USIKKERHED VED VURDERING AF CURINGMEMBRANERS EFFEKTIVITET

Formål:

- at belyse forskellige parametres betydning for den fundne effektivitet, herunder prøvestørrelse, betonrecept (v/c-tal, microsilica), klimatiske forhold.

Baggrund

Det er væsentligt, at en prøvningsmetode til klassificering af curingmembraner er veldefineret (og realistisk).

En del parametre må forventes at influere på resultatet, herunder betonlagets tykkelse, v/c-tal, finstofmængde m.m.

Formulering

Gennem en systematisk måleserie belyses, hvorledes en eller flere af de nævnte parametre influerer på den beregnede effektivitet.

Kontaktpersoner

Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S
Kirsten Fursund, Cowiconsult
Jacob Hougaard Hansen, BKI
Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland
Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland
Knud Puckman, Statens Vejlaboratorium
Kjeld Roger Henriksen, Kampsax

5. BETONENS EVNE TIL AT OVERLEVE EFTER EN MANGELFULD CURING

Formål:

- at belyse om beton, som har fået en mangelfuld beskyttelse i forhold til BBB's krav, vil være i stand til at genvinde den manglende kvalitet under almindelig brug i moderate og aggressive miljøer.

Baggrund

BBB stiller krav til den periode, betonen skal beskyttes mod udtørring.

Lange perioder med afdækning kan være upraktiske og vanskelige at etablere i praksis, hvorfor det er væsentligt at kunne vurdere, om det har nogen væsentlig positiv effekt på betonkvaliteten, hvis den senere har mulighed for at optage fugt fra omgivelserne.

Formulering

Betonens kvalitet belyses gennem undersøgelser af betonens porøsitet/permeabilitet o.l.

Kontaktpersoner

Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland

6. VANDTABETS FORDELING OVER TVÆRSNITTET

Formål:

- at belyse, hvorledes betonens sammensætning influerer på vandtabets "dybdevirkning", herunder betydning af v/c-tal, mikrosilica og flyveaske.

Baggrund

Porøs (ikke hårdnet) beton vil formodentlig være særlig følsom overfor udtørring, idet forringelsen af betonen sandsynligvis vil nå længere i dybden. Langsomt-reagerende puzzolaner kan således gøre det nødvendigt at beskytte betonen i længere tid, end når disse materialer ikke anvendes.

Formulering

Tyndslib kan være en mulig metode til karakterisering af forholdene i forskellige dybder fra overfladen.

Kapillarsugning af prøver udskåret i forskellig dybde kan ligeledes oplyse, om betonens tæthed/porøsitet.

Kontaktpersoner

Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S
Kirsten Fursund, Cowiconsult
Jacob Hougaard Hansen, BKI
Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland
Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland
Kjeld Roger Henriksen, Kampsax
Knud Puckman, Statens Vejlaboratorium

7. CURINGMEMBRANER - FROSTBESTANDIGHED

Formål:

- at belyse hvorvidt betonbelægnings overflader udviser forbedret frostbestandighed, hvis de beskyttes mod udtørring med curingmembraner.

Baggrund

Betons bestandighed mod frostangreb søges sikret gennem krav til luftporesystemet i pastaen.

Hvorledes influerer mangelfuld curing på betonoverfladers evne til at modstå frost?

Formulering

Der forventes indført en ny frostprøvningsmetode til erstatning af den tidligere DS-metode.

Prøvning efter den nye metode skal være prøvningsgrundlaget.

Kontaktpersoner

Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland

Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland

8. VIRKELIGHED CONTRA LABORATORIUM

(HVORDAN HAR BETONEN UNDER CURINGMEMBRANEN DET EFTER EN TUR
I "DE 4 ÅRSTIDER" SAMMENLIGNET MED ASTM - RESULTATET)

Formål:

- at få sammenlignet virkningen af curingmembraner i en styret virkelighed, med laboratorieforsøg.

Baggrund

Der er p.t. i betonkredse en diskussion i gang om de anvendte prøvemethoder for curingmembraners vandtilbageholdelse er relevante. Det bør derfor klarlægges, om de kendte metoders "spærrekoefficient", "effektivitet" og andet kan overføres til praksis.

Formulering

Der udføres litteraturstudium over relevante prøvemethoder. Der planlægges forsøgsprogram med facadeplader af samme betontype og med forskellige typer curingmembraner.

Kontaktpersoner

Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland
Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S

9. INDFLYDELSE AF OMGIVELSERNES LUFTFUGTIGHED OG LUFTSTRØM PÅ BETONENS SVIND

Formål:

- at undersøge hvorledes forskellige grader af luftfugtighed og luftstrøm influerer på betonens svind i hærdeperioden.

Baggrund

Beton, der er udsat for vejrligets påvirkninger i hærdeperioden, nedbrydes hurtigere end beton, der hærder under - for betonen - gunstige forhold.

Formulering

Der udstøbes en række prøveemner af den samme betonblanding og emnerne placeres i rum med forskellig grad af luftfugtighed/luftstrøm.

Prøveemnerne måles/vejes jævnligt gennem hærdetiden og efter fastsat hærdetid undersøges hydratisering og plastisk svind på laboratorium.

Kontaktpersoner

Kirsten Fursund, Cowiconsult A/S

10. POLYMERER (VANDFORDAMPNINGSBREMSENDE) TILSÆTNINGSSTOFFERS VIRKNING PÅ BETON MED OG UDEN MINERALSKE TILSÆTNINGSSTOFFER

Formål:

- at undersøge forløbet af hydratisering og svind for beton med almindeligt anvendte polymerer, som anvendes til fremstilling af beton med "almindelig" beton, beton tilsat flyveaske og beton tilsat mikrosilica.

Baggrund

Tilsætning af mineralske tilsætningsstoffer og polymerer må fremover forventes at blive anvendt i stigende grad, og stof-fernes vandfordampningsbremsende virkninger er almindeligvis ikke kendte. Faktorer, der bl.a. har indflydelse på vandfordampningen:

- polymertype og -mængde
- cementtype
- type af mineralsk tilsætningsstof
- temperaturer
- vand/cement-forhold

Formulering

Der udføres prøveblandinger med forskellige kombinationer af cement, mineralske tilsætningsstoffer og polymer.

Hærdeforløb under samme klimatiske betingelser med måling af vandtab jævnlige.

Hydratisering og svind måles på laboratorium.

Kontaktpersoner

Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S
Knud Puckman, Statens Vejlaboratorium

11. LANGTIDSVIRKNING AF POLYMERER (VANDFORDAMPNINGSBREMSENDE)
TILSÆTNINGSSTOFFER I BETON

Formål:

- at undersøge de holdbarhedsmæssige forhold ved anvendelse af polymerer i beton

Baggrund

Tilsætning af polymerer i beton fremover må forventes at blive brugt i stigende grad, og kendskabet til stoffernes virkning er ikke stort.

Formulering

Der udføres sammenlignelige laboratorieforsøg med måling af betonens egenskaber med og uden tilsætning af polymerer.

Kontaktpersoner

Per Fogh Jensen, Højgaard & Schultz A/S
Knud Puckman, Statens Vejlaboratorium

12. REGNEMODEL/UDTØRRING

Formål:

- at kortlægge forholdet imellem "drivende" damptryk som udtørningsfaktor i relation til betonens modenhed, for opnåelse af optimal modenhed ved udtørningsbeskyttelse.

Baggrund

BKI har i "murstensblade" opstillet regnemodeller til vurdering af vandfordampning fra en fri (fugtig) betonoverflade. I hvor høj grad har betonens modenhed betydning for "gyldigheden" af dette regneværktøj?

Formulering

Igennem målinger af forskellige betonkvaliteters udtørring under varierende klimatiske påvirkninger at få belyst/beskrevet i hvilken udstrækning, "regnemodellen" er gyldig.

Endvidere opstilles en supplerende regnemodel med hensyn til udtørring af hærdet beton.

Kontaktpersoner

Jacob Hougaard Hansen, BKI

Niels Jørgen Larsen, Aalborg Portland

Thorkild H. Rasmussen, Aalborg Portland

13. UDVIKLING AF MÅLEMETODE TIL VARSLING AF PLASTISK SVIND

Formål:

- at udvikle in situ målemetode til varsling af risiko for dannelse af plastisk svindrevner i nyudstøbt beton.

Baggrund

En del af de betonskader, der ses i dag, kan henføres til u-korrekt/manglende tildækning i betonens meget tidlige fase umiddelbart efter udstøbning.

Formulering

Simpel metode (evt. "køb og smid væk" løsning). Metoden kunne muligvis baseres på måling med hårrør.

Kontaktpersoner

Jacob Hougaard Hansen, BKI

14. UNDERSØGELSE AF PORETRYKMÅLINGENS^{x)} EGNETHED TIL
BESTEMMELSE AF BETONS FØLSOMHED OVERFOR PLASTISK SVIND

Formål:

- at undersøge om poretrykmåling er en egnet metode til vurdering af betontypers følsomhed overfor plastisk svind, specielt om metoden giver reproducerbare data.

Baggrund

Manglende eller ukorrekt efterbehandling umiddelbart efter udstøbning er ofte årsag til betonskader.

Formulering

Der udføres forsøg med en række "typiske" betonblandinger, eventuelt med og uden anvendelse af curingmidler. Desuden kan ændringer i målemetoden udføres og afprøves.

Kontaktpersoner

Jacob Hougaard Hansen, BKI

x) Poretrykmåling er en målemetode til registrering af det undertryk, der opbygges i betonen (overfladen) som følge af, at der fordamper vand fra denne.

15. UDVIKLING AF METODE TIL BESTEMMELSE AF VANDAFGANG FRA
BETONOVERFLADE, EVENTUELT METODE TIL BESTEMMELSE AF DEN
RELATIVE FUGTIGHED I BETON

Formål:

- at udarbejde en metode, der kan hjælpe den udførende med o-
verholdelse af eventuelle krav til maksimalt tilladelige
vandfordampning.

Baggrund

For stort vandtab fra en frisk betonoverflade kan være årsag
til revnedannelse eller manglende hydratisering af cementen
(støvede overflader/nedsat styrke).

Formulering

Metoden kunne eventuelt være en prøvningsprocedure udført i la-
boratoriet, men bedst vil det naturligvis være, om metoden var
anvendelig "in situ" og direkte på den aktuelle konstruktion.

Kontaktpersoner

Jacob Hougaard Hansen, BKI

