



I DETTA NUMMER:

I-STONE naturstensprojekt  
Sprickminimering i industrigolv  
Variationsstabil SKB

CBI nytt  
är CBI Betonginstitutets  
kundtidning som informerar om  
olika aktiviteter vid institutet.  
Tidningen utkommer i  
februari och oktober.  
ISSN 0349-2060

Ansvarig utgivare och chefredaktör:  
Johan Silfwerbrand

Postadress:  
100 44 Stockholm  
Besöksadress:  
Drottning Kristinas väg 26  
Telefon: 08-696 11 00  
Fax: 08-24 31 37  
e-post: cbi@cbi.se  
Hemsida: www.cbi.se

Omslagsbild:  
S.k. rubbelmur (kallmurskonstruktion),  
Daniaparken, Malmö.  
Design: landsk.ark Thorbjörn Andersson.  
Symbol för svensk natursten med  
1/3 Röd Bohusgranit, 1/3 Grå Bohus och  
1/3 Bjärlov. Foto: Kurt Johansson.

Tryck:  
Federativ Tryckeri AB

#### INNEHÅLL

2-3	I-STONE PROJEKT
4-5	SPRICKMINIMERING INDUSTRIGOLV
6-7	KURSER
8-9	VARIATIONSSTABIL SKB
10	VINNMER – ETT PROGRAM FRÅN VINNOVA
11	LICENTIATAVHANDLING INTRESSENTFÖRENINGEN
12	SYNPUNKTEN
13	NOTISER
14	BIBLIOTEKET
15	KONFERENSKALENDER

# 100-miljonersprojektet

Björn Schouenborg  
bjorn.schouenborg@cbi.se



Projektet, som är den hittills största enskilda satsningen inom naturstensområdet, är nu slut. Blev det något användbart för svensk stenindustri?

I-STONE projektet avslutades 2008 och innehöll bland annat delar som berörde brytningsteknik, blockkvalitet, sågning, sorteringsteknik, olika användningsområden för reststen, kvalitetskriterier för sten, dimensioneringsmodeller för fasadsten och råd om rengöring och underhåll. De tre sistnämnda projekten koordinerades av SP och CBI. Projektets hemsida är [www.istone.ntua.gr](http://www.istone.ntua.gr). En del resultat och publikationer återfinns där. Det mesta som är av intresse för svenska stenindustrin presenteras i olika branschtidskrifter, som delar i MinBaS II-rapporter och på SSFs årsmöten. Nedan ges en summarisk beskrivning av några större delprojekt i I-STONE.

## I-STONE generellt

Speciellt söderut i Europa är det vanligt med vattenbrist och man undersökte därför möjligheten att tillverka borrkronor för torrborrning ute i stenbrotten. Den nya utrustningen har visat sig fungera utmärkt i kalksten, marmor och lite mer porösa, ”mjuka” graniter. Den är sannolikt inte av något större intresse för den nordiska marknaden där borrning vanligen sker i hårda bergarter.

Ett delprojekt handlade om att detektera sprickor i block och sedan impregnera dem för att kunna ta in dem i sågprocessen. Utvecklingen av en ickeföroreande sprickdetek-

teringsteknik är mycket intressant men i dagsläget är det mest äldre stenbrott av kulturhistoriskt värde och med mycket lågt blockutbyte som har nytta av impregneringstekniken. Det återstår att visa om impregnerade stenprodukter är beständiga ifråga om färg och hållfasthet.

En forskargrupp har utvecklat nya diamantsegment och profiler hos sågklingor samt optimerat kylningen för att effektivisera sågtekniken i produktionen. En klart intressant del även för svenska stenförädlare.

Ett delprojekt har fokuserat på miljörelaterade aspekter. Ett delvis nytt sätt att bedöma en stentäkts miljöpåverkan har tagits fram. Tyvärr måste man konstatera att industrins inflytande varit kraftigt begränsat och att modellen inte är helt verklighetsförankrad.

## Delprojekt 5.1 – Kvalitet hos stenprodukter och material i konstruktion och användning

Huvudsyftet var att säkra kvaliteten hos stenprodukterna före installation, under användning och hur man skall sköta stenen under dess livstid. Tre delprojekt definierades och beskrivs lite mer nedan. Följande partners deltog:

- SP (projektledare) – Sista året koordinerades projektet av CBI
- Marmor och Granit AB
- Trion Tensid
- Bent Grell Consult, Danmark
- BBRI, Belgiska Byggnadsforskningsinstitutet
- Procema Geologi, Rumänien.

# I-STONE om natursten nu färdigt

5.1.1 Framtagande av ett expert-system för att bedöma stenprodukters beständighet samt att definiera kravspecifikationer för olika applikationer och klimat

BBRI var ledare för detta delprojekt som syftade till att skapa en koppling mellan å ena sidan olika stentypers beständighet i olika användningsområden och klimat och å andra sidan laboratorieprovningar. Information samlades in från hela Europa om olika byggnader och marksten, använda stensorter och hur de klarat sig. Ett antal stensorter representerande bra och dåliga bergarter provades i laboratoriet samt placerades på fältexponeringsplatser runt om i Europa. Detta är det säkraste sättet att bedöma laboriemetoder och deras accelerationsfaktor, dvs hur relevanta de är och hur många års användning de simulerar. Delprojektet fokuserade främst på miljö- och klimatbelastning t ex frostbeständighet, med och utan salt och beständighet mot missfärgning.

Resultaten formas nu till rekommenderade provningsmetoder, kravgränser och bedömningsgrunder för sten i olika klimat och användningar och blir en del av den nya Stenhandboken som färdigställs i MinBaS II-programmet.

*Exponering av natursten på CBIs fältprovingsplats i Borås.*

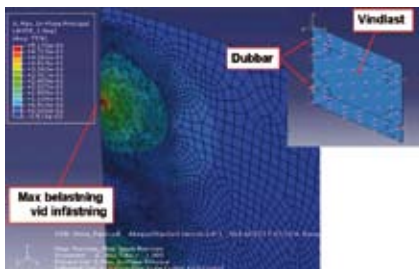


5.1.2 Framtagande av en metodik/teknologi för att beräkna och förutsäga stenproduktens uppförande i olika typer av konstruktioner

För att kunna använda natursten som konstruktionsmaterial i mer krävande applikationer behöver man förutse dess egenskaper och funktion. Vissa egenskaper hos natursten kan sprida mycket, till och med för material uttaget från samma stenbrott. Vid bestämning av mekaniska egenskaper får provets storlek en betydelse vilket kan missleda vid dimensionering.

Med hjälp av matematisk modellering kan man skala upp resultaten till en faktisk konstruktion och bättre utnyttja stenens faktiska hållfasthet, dess påverkan av åldring och beakta variabler som produktionsförhållanden och normal variation i den aktuella bergarten. Första produkten är ett webbaserat program för dimensionering av fasadstenselement (<http://expertsystem.sp.se/>) som har utvecklats under ledning av SP Bygg och Mekanik. I CBIs och SPs gemensamma Bergmaterialcentrum avser vi att vidareutveckla hemsidan med mer information om val av stenmaterial och lämpliga dimensioneringsmodeller, t ex för hållar och kantstenar.

*Spänningsfördelningen vid en infästningspunkt hos en fasadplatta (FEM).*



5.1.3 Framtagande av en service- och underhållshandbok för att öka livslängden hos befintliga stenkonstruktioner

Riktlinjer för hur man skall rengöra och underhålla en stenprodukt finns i den nya stenhandboken men mycket återstår att göra. SP/CBI ansvarade för detta delprojekt och har bland annat utvecklat en provningsmetod för att se hur olika stensorter tål olika fläckar, dvs hur pass lämpliga de är för olika användningsområden och om de behöver skyddas på något sätt. Metoden finns nu med i standardiseringen av natursten TC 246. Skydd mot klotter undersöktes och hur länge skyddet är aktivt, dvs en form av funktionstest på kort och lång sikt. Även här finns en metod framtagen, liksom för att bedöma olika stensorters känslighet för att bli missfärgade. Exempel på det senare kan vara hur stenplattor fungerar ihop med olika bruk eller fix. Målet är att varje ny byggnad i framtiden skall åtföljas av en slags servicemanual som informerar om vilka stensorter som finns i/på byggnaden och ger vägledning om hur de bör skötas i form av dagligt underhåll och dessutom vad man kan göra då stenen fått fläckar och om vissa delar behöver skyddas på något sätt.

*Olika rengöringsmedel och tekniker provas på granitmur i London.*





# Sprickminimering i industrigolv

Ali Farhang  
ali.farhang@cbi.se



Den efterlängta Betongrapport nr 13 "Industrigolv – Rekommendationer för projektering, materialval, produktion, drift och underhåll" publicerades under våren 2009. Rapporten syftar till att ge bättre förutsättningar för projektering och utförande av industrigolv och kommer förhoppningsvis minska de mest förekommande typerna av skador dvs sprickbildning, kantresning och fogskador. En av de viktigaste nyheterna som kommer att resultera i förbättringar är sprickbreddsklassificeringen. Sprickbreddsklasser och tillhörande åtgärder för att nå dem definieras och redovisas i tabell 0.1 och tabell 1.15 i Betongrapport nr 13. En närmare studie av tabell 1.15 visar att betongens fria krympning,

armeringsinnehåll och betongens draghållfasthet är de tre viktigaste parametrarna som kontrollerar sprickvidden. Följande tabell ur Betongrapport nr 13 visar bland annat de uppställda kraven med hänsyn till betongens fria krympning.

De finns även andra parametrar som spelar en avgörande roll t.ex. utförandeklass, tillåten spänningsnivå i armering och effektiv betongarea.

Vidare anges i rapporten följande rekommendation:

"Att reducera betongens krympning är den enskilt mest effektiva åtgärden för att minska problem med sprickbildning i golv. Genom att redan vid projekteringen ta hänsyn till ett rimligt värde på krympningen

kan många problem undvikas."

Många industrigolv för lagerlokaler med trucktrafik skall projekteras för sprickbreddsklass I och II och därför måste de uppställda kraven med hänsyn till betongens fria krympning uppfyllas för att undvika problem. Men detta kan vara svårt i praktiken. Den betong som levereras från betongfabriker har ofta större krympning än de givna kraven, motsvarande 0,5 respektive 0,6 ‰. Att komma under 0,5 ‰ är ofta en svår uppgift och kräver vissa modifieringar men vilka är de?

På CBI Betonginstitutet pågår för närvarande ett experimentellt forskningsprojekt "Sprickminimering i industrigolv" med syfte att minska den fria krympningen hos en vanlig

Tabell 1. Krav för olika sprickbreddsklasser ur Betongrapport nr 13.

Sprickbreddsklass	I	II	III	IV
Beskrivning	Mycket höga krav på säkerhet mot sprickor	Måttliga krav på säkerhet mot sprickor	Kraven på sprickbredder begränsas till krav på lastöverföring i sprickor	Inga sprickkrav - konsekvenser för sprickor är försumbara
Max sprickbredd vid betongyta	< 0,3 mm	< 1,0 mm	Inga krav <sup>1)</sup>	Inga krav
Referenskrympning	0,5 ‰	0,6 ‰	0,8 ‰	Inga krav
Högt värde på draghållfasthet enligt BBK04 $f_{ctk} = a \cdot f_{ctk}$	$a = 1,5$	$a = 1,5$	$a = 0,75$	Inga krav
Effektiv betongarea enligt BBK 04, avsnitt 4.5.6	Hela tvärsnittet, dvs oreducerad betongtjocklek	Hela tvärsnittet, dvs oreducerad betongtjocklek	Enligt figur 4.5.5 i BBK 04	Inga krav

<sup>1)</sup> Sprickbredd bestäms av geometri och aktuell krympning.

golvbetong med hjälp av olika åtgärder. Projektet har varit uppdelat i två etapper.

### Etapp 1: Inverkan av betongens sammansättning på fri krympning

Första etappen handlade om hur betongens sammansättning kan påverka den fria krympningen. Utifrån ett givet betongrecept för en vanlig golvbetong med vct motsvarande 0,58 skapades flera modifierade recept (blandningar) med samma vct. De parametrar som varierades i de alternativa blandningarna var ballastgradering, största stenstorlek ( $d_{max}$ ), finmaterialmängd i ballast (0-8 mm ballast från olika täkter), cementtyp, mängd av flytmedel, mängd av flygaska, mm. Figur 1 visar variationen av uppmätt fri krympning hos 22 blandningar utan att redovisa de införda modifieringarna. Som framgår av figur 1 är variationen ganska stor för olika betonger med samma vct. Varje kurva representerar medelvärdet av den fria krympningen hos 3 prismor för varje specifik betongblandning.

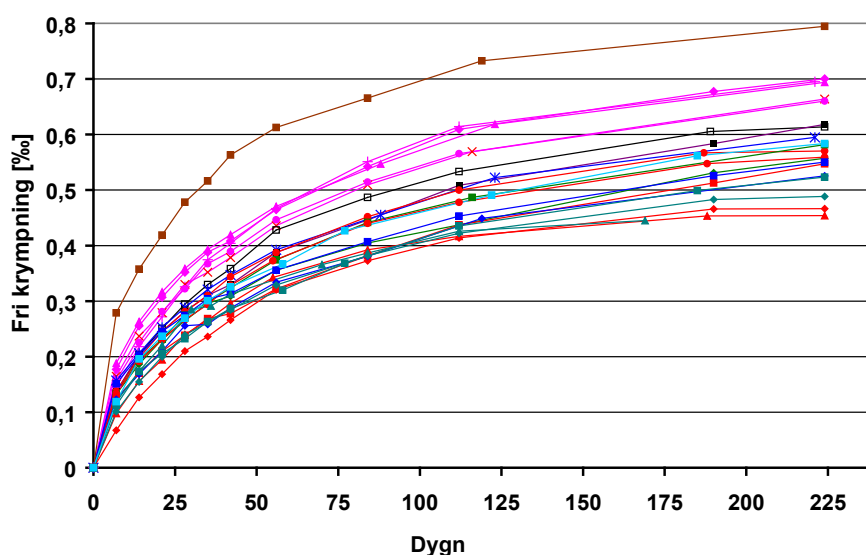
### Etapp 2: Inverkan av krympreducerare på betongens materialegenskaper

I den andra etappen valdes två betongrecept ur etapp 1, en med stor krympning (recept A med 0,7 % efter 225 dygn) och en med liten krympning (recept B med 0,45 % efter 225 dygn). Med utgångspunkt ur recept A och B och med tillägg av krympreducerare (1,5 % av cementvikt) skapades ytterligare två blandningar (recept C och D). Sammanlagt har fyra betongrecept erhållits.

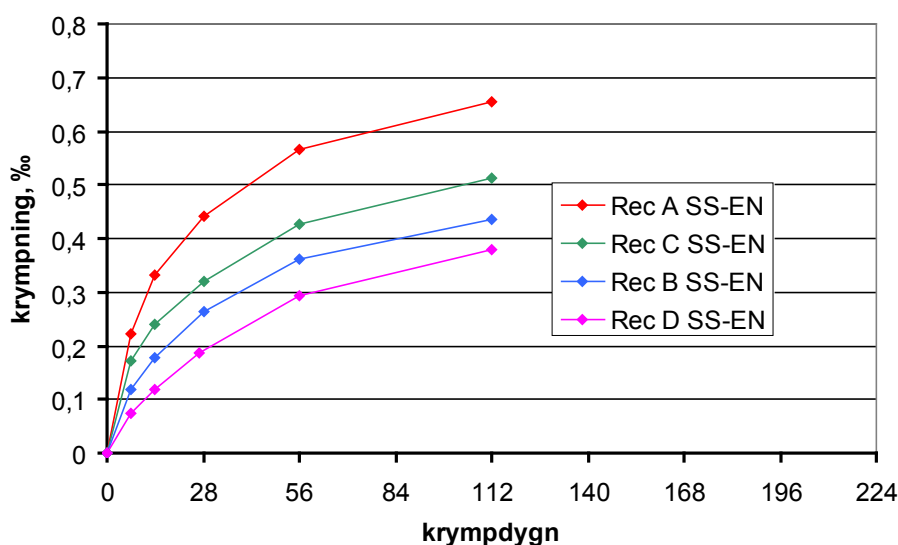
Syftet med laboratorieprovningarna är att analysera variationen hos flera materialegenskaper hos ovanstående fyra betongblandningar. Betongens autogena krympning mäts under två dagar efter gjutning. Betongens elasticitetsmodul och håll-

fastheter mäts vid olika tidpunkter. Betongens fria krympning, förhindrad krympning och krypning mäts kontinuerligt under ett år. Efter 112 dygn visar de preliminära resultaten att genom att modifiera betongens sammansättning kan krympningen reduceras från 0,66 % till 0,44 % (A till B). Genom tillsats av krympreducerare kan krympningen reduceras ytterligare till 0,38 % (A till B till C). Krympreducerare enbart minskar krympningen från 0,66 % för betong A till 0,51 % för betong C.

Att sätta krav på betongens krympning är ett effektivt sätt att begränsa risken för sprickbildning och pågående forskningsprojekt på CBI visar att detta är fullt möjligt. Hur andra materialegenskaper såsom krympning, E-modul och hållfasthet har påverkats av modifieringarna och tillsatser av krympreducerare och vad detta betyder för sprickrisken skall studeras närmare i fortsättningen av detta forskningsprojekt.



Figur 1. Variationen av fri krympning hos 22 blandningar med samma vct.



Figur 2. Preliminära resultat som visar variationen av fri krympning hos recept A-D.

# Kurser vinter 2009 – vår 2010



Gunilla Teofilusson  
gunilla.teofilusson@cbi.se

## Vattenbilning enligt Vägverkets krav\*)

– behörighet för operatörer och arbetsledare

Genomgången kurs och godkänd skriftlig tentamen ger operatörer och arbetsledare behörighet för arbete med selektiv vattenbilning på Vägverkets broar.

För vem / tid och plats / pris

Operatörer och arbetsledare för vattenbilningsarbeten. Även andra som inte behöver den formella behörigheten är välkomna.

7-10 december 2009, Stockholm.

13 500:- exkl moms.

## Betongkurs Klass I \*)

– Platsgjutning av betong  
– Betongelementtillverkning  
– Fabriksbetongtillverkning

Kursen pågår under två veckor. Första veckan är gemensam för alla inriktningarna och behandlar grunderna. Andra veckan genomförs separat och behandlar de praktiska tillämpningarna.

För vem / tid och plats / pris

Personer verksamma inom Platsgjutning av betong (P), Betongelementtillverkning (B) samt Fabriksbetongtillverkning (F).

9-13 och 23-27 november 2009, Stockholm (P+B).

30 nov-4 dec och 14-18 dec 2009, Göteborg (P).

18-22 januari och 1-5 februari 2010, Stockholm (P+F)

19-23 april och 3-7 maj 2010, Malmö (P).

25 100:- exkl moms.

## Betongreparationer \*)

– praktiskt inriktad kurs för operatörer, arbetsledare och beställare

Kursen tar bland annat upp allmän betong- och reparationskunskap, arbetsbeskrivningar, förbehandling, lagning med reparationsbruk och betong, regelverk, ytbehandling samt informerar om specialmetoder avseende reparation och förstärkning. Kursen avslutas med praktiska övningar samt en examination för de som behöver behörigheten.

För vem / tid och plats / pris

Operatörer och arbetsledare som ska utföra reparationsarbeten.

25-28 januari 2010, Stockholm

14 500:- exkl moms.

För vem / tid och plats / pris

Beställare av reparationsarbeten och övriga intresserade.

25-27 januari 2010, Stockholm

11 900:- exkl moms.



## Undervattensgjutning enligt Vägverkets krav\*)

– behörighet för arbetsledare, operatörer och provtagare.

I samarbete med Vattenfall Research & Development AB

Genomgången kurs och godkänd skriftlig tentamen ger behörighet för undervattensgjutningar av Vägverkets konstruktioner. Kurslängd är fyra dagar för arbetsledare och provtagare och två dagar för operatörer.

För vem / tid och plats / pris

Arbetsledare och provtagare för undervattensgjutningar.

15-18 februari 2010, Älvkarleby.

17 800:- exkl moms.

För vem / tid och plats / pris

Operatörer för undervattensgjutningar.

15-16 februari 2010, Älvkarleby.

9 400:- exkl moms.

## Betongkurs Klass II \*)

– Platsgjutning av betong

För att kunna leda och övervaka platsgjutning av betong i utförandeklass II rekommenderar BBK Klass II-kompetens, vilket deltagaren erhåller efter avslutad kurs och godkänd skriftlig tentamen.

För vem / tid och plats / pris

Personer verksamma inom Platsgjutning av betong.

8-12 mars och 25-26 mars 2010, Stockholm.

17 600:- exkl moms.

\*) Kursen uppfyller de krav som Svenska Betongföreningens Råd för vidareutbildning formulerat.

## Bergförstärkning samt reparation med sprutbetong – behörighet för arbetsledare/operatörer

Kursen består av en teoretisk och en praktisk del. Efter godkänt på både praktiska och teoretiskt prov samt godkänd praktik erhålls behörighet för arbete med sprutbetong.

För vem / tid och plats / pris  
Operatörer och arbetsledare för sprutbetongarbeten. Även andra som inte behöver den formella behörigheten är välkomna.

9-11 mars samt 23-25 mars 2010,  
Älvkarleby.

21 300 :- exkl moms.

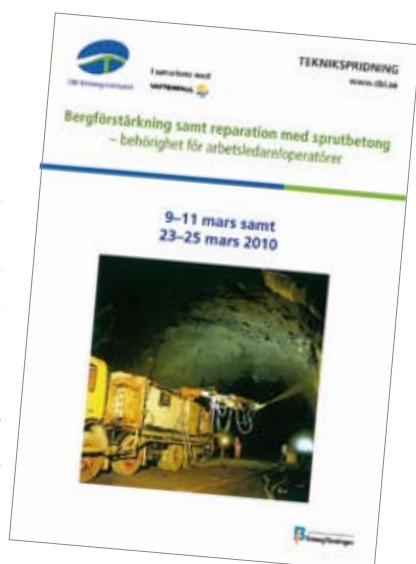
## Uppdatering av betongkurs Klass II och Klass I – Platsgjutning av betong

Syftet med kursen är att ge en effektiv uppdatering avseende platsgjutning av betong i utförandeklass I och II. Vi tar upp nyheter inom regelverk, materialteknik och arbetsutförande.

För vem / tid och plats / pris  
De som tidigare gått Betongkurs Klass I och/eller II – Platsgjutning av betong.

13-14 april 2010 i Stockholm.

9 700:- exkl moms.



## Betongkurs Klass II \*) – Fabriksbetongtillverkning I samarbete med SFF

För att kunna leda och övervaka tillverkning av fabriksbetong i tillverkningsklass II rekommenderar BBK Klass II-kompetens, vilket deltagaren erhåller efter avslutad kurs och godkänd skriftlig tentamen.

För vem / tid och plats / pris  
Personer verksamma inom Fabriksbetongtillverkning.

Nästa kurstillfälle kommer hösten 2010. Mer info på [www.cbi.se](http://www.cbi.se).

## Betongkurs Klass II \*) – Betongelementtillverkning

För att kunna leda och övervaka tillverkning av betongelement i tillverkningsklass II rekommenderar BBK Klass II-kompetens, vilket deltagaren erhåller efter avslutad kurs och godkänd skriftlig tentamen.

För vem / tid och plats / pris  
Personer verksamma inom Betongelementtillverkning.

Nästa kurstillfälle kommer hösten 2010. Mer info på [www.cbi.se](http://www.cbi.se).

**Aktuella kursdatum samt nya kurser uppdateras kontinuerligt på [www.cbi.se](http://www.cbi.se).**

### Information / Anmälan

Kontakta Maria Wirström, 08-696 11 07 eller [kurs@cbi.se](mailto:kurs@cbi.se).  
Anmäl Dig enklast via [www.cbi.se](http://www.cbi.se).



# Variationsstabil – robust – självko



Peter Billberg  
peter.billberg@cbi.se

Självkompakterande betongs (SKB) känslighet mot variationer i delmaterialens egenskaper utgör en av de mer påtagliga orsakerna till att volymsandelen platsgjuten SKB i Sverige stagnerat på ungefär 5 % av totala produktionsvolymen. Svårigheten att leverera SKB som uppfyller i förväg specificerade färskas egenskaper gör livet svårt för betongtillverkarna som ofta tvingas övervaka, prova och justera betongen på vägen från fabrik till arbetsplatsen. Detta kräver insats av personal och fördyrar således tillverkningen och därmed också materialet i sig. Från entreprenörens synvinkel kan SKB bli en dyr och oförutsägbar betong och justeringar mm påverkar den planlagda gjutningen och logistiken menligt. Det finns med andra ord mycket att vinna på att finna ett sätt att göra SKB mer robust mot delmaterialens variationer.

Ett projekt med syfte att finna ökad robusthet hos SKB initierades 2006 på CBI, fortsatte sedan på Université de Sherbrooke åren 2007 och 2008 och projektet pågår fortfarande i denna stund, återigen på CBI. Denna artikel kommer därför att fokusera på projektsteg 3. Tidigare har projektsteg 1 bl.a. resulterat i att fokus skall läggas på att finna robusthet mot grusfuktsvariationer och projektsteg 2 i vilka specifika viskositetsmodifierande tillsatemedel (VMA) som skall studeras mer ingående då de visat sig vara mest lovande, se [1, 2].

## Material och metodik

En SKB avsedd för husbyggnad med  $vct = 0,65$  utgör referensbetong och receptet redovisas i tabell 1. De två VMA som utvärderades är båda baserade på polysackarider men här skall endast resultaten med det som benämns VMA2 redovisas. Detta främst för att det visade sig bäst, men också pga. begränsat utrymme. Doser som provades av VMA2 var 50, 75 och 100 ppm av totala vattenvikten. Samtliga betonger blandades i 50-literssatser med en ”tombolablandare” typ Crown med 90-liters kapacitet.

Tabell 1. Recept för referensbetongen.

Material (kg/m <sup>3</sup> )	$vct = 0,65$
Byggcement	300
Filler, Betocarb 8*)	200
Sand 0-5 mm	892
Sten 5-14 mm	730
Vatten	195
Flytmedel (21,5 % torrhalt)	7.9
Pastavolym (l/m <sup>3</sup> )	388
vpt (-)	0,390

\*) Kanadensiskt kalkstensfiller.

Metodiken för utvärdering av robustheten utgörs av att prova en serie om tre individuella betongsatser i en följd med samma recept. Vid första satsen, med korrekt grusfukt, justeras dosen flytmedel så att flytsättningsmålet 700-720 mm uppnås. Nästa sats blandas med en reducerad vattenmängd (överskattad grusfukt)

motsvarande 1 % av grusvikten men med samma dos flytmedel som sats 1. Tredje satsen blandas med samma förutsättningar, men nu med en ökad vattenmängd (underskattad grusfukt) motsvarande 1 % av grusvikten. Betongsatsernas respons på den varierande vattenmängden provades med avseende på flytsättningsmål och visuell stabilitet.

## Resultat

Responserna på grusfuktsvariationen i form av flytsättningsmål visas i figur 1 (vänster). Resultaten visar att tillsatsen av VMA skapar en ökad robusthet mot grusfuktsvariation, såväl mot under- som mot överskattad sådan. Noterbart är att successivt minskande VMA-dos ökar robustheten mot överskattad grusfukt medan den högre dosen syns vara bäst att motverka underskattad dito. Överlag är inverkan av VMA på robustheten mest accentuerad för betongen med lägsta dosen av VMA2, dvs. vid 50 ppm.

För att kunna kvantifiera robustheten hos betongerna användes metodiken som visas i figur 1 (höger). Den innebär att värdera inom hur stor del av det totala variationsspannet (dvs. 2 %) som betongerna klarar att hålla sig inom toleransområdet för flytsättningsmål på mellan 675 och 725 mm. Denna procentuella andel utgör värdet på robustheten och uttrycks här som SVRel (%). Exemplet i figur 1 (höger) visar hur referensbetongen (1) går utanför to-



# mpakterande betong

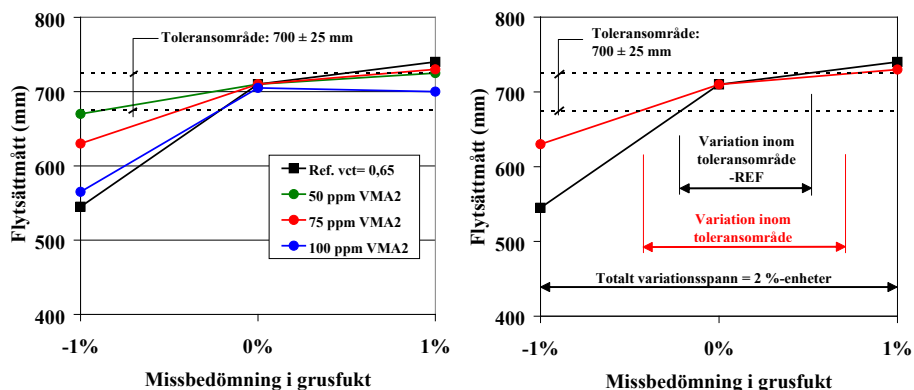
leransområdet både vid över- och underskattad grusfukt medan den VMA-tillsatta betongen håller sig inom toleransområdet i ett betydligt bredare variationsspann. Genom att karakterisera samtliga betonger på detta sätt så erhålls resultaten i figur 2.

Generellt reduceras flytsättningsmåtten vid tillsättning av VMA, i princip oavsett vilken typ det än är. Således är det mycket intressant att konstatera att ingen ökad robusthet skapas för högre doser av VMA än de lägsta som provats här och detta innebär att endast en minimal ökning av dosen flytmedel krävs. Den visuella bedömningen av stabilitet gav vid handen att endast de båda referensbetongerna vid underskattad grusfukt separerade, och detta med avseende på en 10-15 mm pastarand runt periferin på respektive flytsättningsmått.

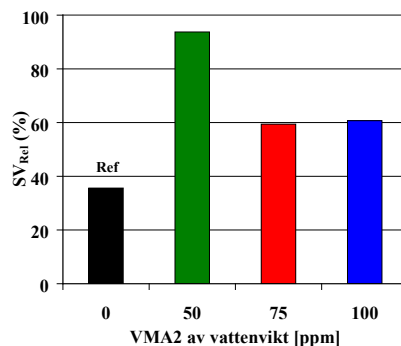
## Projektets fortsättning

Fler försök pågår i detta nu. Både utökade laboratoriestudier och fältstudier ingår i framtida planer. Laboratoriestudierna omfattar att dels prova recepten från projektsteg 3 med helt svenska material, dels utöka antalet parametrar att mäta. Exempelvis skall inverkan av VMA (som skapar påtaglig robusthet) utvärderas med avseende på strukturuppbyggnad, hållfasthetstillväxt m.m.

Projektet är planerat att slutföras med fältstudier där robusta betonger skall utvärderas i produktion.



Figur 1. Variation i flytsättningsmått för betongen med VMA2 vid vct = 0,65 (vänster) samt metodik för kvantifiering av robustheten (höger).



Figur 2. Robusthet uttryckt som SV<sub>Rel</sub> (%) för betonger med VMA2.

## Referenser

1. Billberg, P. and Westerholm, M., "Robustness of Fresh VMA-modified SCC to Varying Aggregate Moisture", Nordic Concrete Research. Publication 38, 2008, pp. 113-129.

2. Billberg, P., "Increase of SCC Robustness to Varying Aggregate Moisture Content Using VMA", Proceedings, SCC'2009-China, 2nd Int. Symp. on Design, Performance and Use of Self-Consolidating Concrete, Beijing, China June 5-8, 2009, pp. 473-482.

# CBI satsar mer på marknadsföring – hjälp oss uppdatera vårt kundregister!

CBI's marknadsföringsgrupp har sedan bildandet av nya CBI Betonginstitutet omgrupperat och tar nu nya tag i marknadsföringsarbetet. En omarbetad och förbättrad marknadsföringsplan har tagits fram som kommer att ligga till grund för det fortsatta arbetet. Nästa steg är att förbättra kommunikationen med våra befintliga kunder. Vi hoppas därmed att vi kan skapa förutsättningar för att bli bättre på det vi gör, bli mer lyhörda och också kunna skraddarsy våra tjänster. Framför allt hoppas vi kunna identifiera behov av exempelvis utredningar, tillståndsbedömningar och utbildningar i ett tidigare skede.

För att kunna förbättra kommunikationen med dig som kund kommer vi att se över vårt kundregister. Vi behöver uppdatera de uppgifter vi har och lägga in nya. Framför allt saknar vi i nuläget många kunders e-postadresser.

Vi ber dig därför logga in på vår hemsida [www.cbi.se](http://www.cbi.se). Under "Snabbväg" längst upp till höger, klicka på "Kundregister" och fyll i dina uppgifter. Du kan givetvis också ringa vår växel 08-696 11 00, från 1 december gäller nr 010-516 68 00, och lämna dina uppgifter muntligt.

Som tack för hjälpen kommer vi att lotta ut ett antal lotter från Svenska Spel.



## Kundenkät 2009 – Grattis!

Bland dem som deltog i vår stora kundenkät före sommaren har vi lottat ut tre vinnare av varsitt Lottpaket från Svenska Spel. Dessa är Klara Midander, Stockholm, Kurt Jämtemo, Skellefteå och Annicka Lundkvist, Önnestad. Grattis! Ett stort TACK till er andra som deltog!

*Richard Mc Carthy*

## VINNOVAs program VINNMER

Med programmet VINNMER vill VINNOVA främja meritering för personer som bedriver behovsmotiverad forskning inom VINNOVAs verksamhetsområde och som utförs i samverkan mellan akademi, näringsliv och/eller offentlig verksamhet. VINNMERs långsiktiga mål är att bidra till att det vid kommande generationsväxlingar inom svensk forskning kommer att finnas väsentligt fler forskarmeriterade individer som kan bli framtidens ledare vid universitet/högskolor, centrumbildningar, forskningsinstitut och företag. En systemsvagheter som har identifierats är att relativt få kvinnor meriterar sig jämfört med männen. Programmet VINNMER genomförs därför för att främja kvinnors meriteringsvägar.



Undertecknad har börjat ett VINNMER-projekt med tyska BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Fachgruppe VII.1 'Baustoffe' i Berlin. Under 2,5 år (juni 2009-december 2011) kommer jag att bedriva forskning om byggnadsmaterial, icke-förstörande och förstörande analysmetoder för byggnader som skall renoveras. Samarbetet kommer att beröra flera forskningsprojekt som pågår både på BAM och CBI. En metodik för renovering och en databas för de vanligaste byggnadsmaterialen, skador och hur man åtgärdar dem skall tas fram. Ett övergripande mål med vårt VINNMER-projekt är att skapa ett varaktigt samarbete mellan CBI och BAM.

*Katarina Malaga*

# Licentiatavhandling – Numerisk simulering av självkompakterande betongs flöde

På CBI avslutades ett licentiatprojekt "Numerical Modelling of Self-Compacting Concrete Flow" i maj 2009. Projektet har finansierats av Konsortiet för finansiering av grundforskning inom betongområdet och Formas BIC. Arbetet är en del av en långsiktig satsning inom forskning för förbättring av gjutprocessen. Numerisk modellering av flytbeteende och arbetbarhet hos självkompakterande betong (SKB) har pågått under lång tid på CBI. De första simuleringarna genomfördes för över ett decennium sedan av Örjan Petersson. Erfarenhet av flera olika programvaror och simuleringstekniker finns för att kunna skraddarsy en simulering speciellt anpassad till en specifik gjutsituation. Simulering av självkompakterande betong kan ge

svar på vilken grad av arbetbarhet hos den färska betongen som krävs i till exempel en hårt armerad form eller en speciell geometri för att få en lyckad gjutning.

God överensstämmelse har uppnåtts för provningsmetoderna flytsättningsmetod och L-låda liksom även för fullskaliga gjutningar. En hårt armerad detalj av ett STT-element, liksom två pumpade betongleveranser till en hög vägg har framgångsrikt simulerats. Detta visar att länken mellan verklighet och simulering faktiskt fungerar.

Simulering av betongens flöde bidrar till en ökad förståelse för de faktorer som styr betongens arbetbarhet och fortsatt forskning kommer att fokusera ytterligare på kopplingen mellan provningsmetoder i fält och



betongens materialparametrar. Det långsiktiga målet är framtagning av verktyg för att underlätta planering redan vid ritbordet och utförande av gjutningar med SKB.

*Annika Gram*  
[annika.gram@cbi.se](mailto:annika.gram@cbi.se)

## Intressentföreningen

Föreningens årsmöte ägde rum i mars och samlade drygt 20 deltagare. Föredragen handlade om hur betongs beständighet påverkas av alternativa bindemedel, om CMA som alternativ till vägsalt och dess inverkan på betong (se CBI-Nytt nr 1/2009), köldbryggor i miljonprogrammets hus och vår provningsverksamhet.

Höstmötet äger rum den 3 november. Temat för höstmötet är alltid "Fråga CBI" där våra forskare och andra specialister ger svar på medlemmarnas frågor. I år handlar några av frågorna om alkalikiselreaktioner, fiberbetong som skyddsbetong i brobaneplasser och betongrör i sur miljö. Är Du intresserad av svaren men ännu inte medlem i CBI:s in-

tressentförening är vår hemsida, [www.cbi.se](http://www.cbi.se), alltid öppen för ansökan om medlemskap.

Nya medlemmar

- Projektengagemang
- Anläggningsunderhåll
- Alfa Rör AB.

Välkommen på höstmötet den 3 november i Stockholm! Anmäl dig senast 29 oktober till Maria Wirstrom, 08-696 11 00 eller [maria.wirstrom@cbi.se](mailto:maria.wirstrom@cbi.se)

*Johan Silfwerbrand*



## Låt Förbifart Stockholm bli en förbifart i betong!

Efter många års utredande fattade så Regeringen beslutet att bygga Förbifart Stockholm den 3 september, ett 21 km långt vägprojekt av vilket 17 km skall gå i tunnel. Det kommer inte att börja byggas förrän 2012 men utredningsarbetet är igång. Enligt uppgift kommer tunnelarna att bestå av två rör, ett åt vardera hållet med tre körfält i varje. Alla tunnelprojekt innebär mycket betong, dels som sprutbetong för att förstärka berget, dels i betongtunnlar då tunneln t.ex. går genom jord. I Södra länken genom Stockholms södra förorter satsade man mycket på estetik inte minst genom att man hängde upp vita betongelement i taket för att skapa en ljusare och mer trafikantvänlig miljö. Men på ett ställe valde man bort betongen: beläggningen utgjordes och utgörs av traditionell asfalt. Man kan fråga sig varför men jag skall i stället presentera några tunga argument för att beställaren skall välja betong nästa gång.

Betong är ett utmärkt material för betongbeläggningar och har framgångsrikt använts för olika vägar, gator och andra trafikerade ytor i mer än 100 år. Betongens fördelar ligger i dess bärförmåga, styvhet, slitstyrka och beständighet. Att materialet ändå har svårt att konkurrera med asfalt beror främst på anläggningskostnaden men också på att många tror att jämnheten blir sämre, bullret ljudligare och att reparatiönerna kostar mer. Modern forskning visar dock att jämnheten och buller är

likvärdiga för de båda alternativen. Det är sant att det kostar mer och är omständigare att reparera betong men å andra sidan håller betongen mycket längre innan den behöver repareras. Vilket alternativ som är bäst kan man enkelt avgöra från fall till fall med en modern livscykelkostnadsanalys. Men tyvärr har sådana analyser ännu inte blivit obligatoriska.

Räknar man rätt finner man att betongens konkurrenskraft ökar ju större trafikmängderna är. Belgiska motorvägar och tyska Autobahn är två exempel på det. Men det riktigt intressanta är vägtunnlar. Här får fördelar som slitstyrka, beständighet, ljushet och obrännbarhet extra tyngd. Bättre slitstyrka och beständighet leder till att reparationerna kan senareläggas och glesas ut om man väljer betong vilket är extra viktigt då trafikomläggningarna blir särskilt komplicerade för tunneltrafiken. Betong är ljusare än asfalt vilket är betydelsefullt då man behöver 24-timmarsbelysning. Här kan man spara 20-30 % energi och ändå få samma belysningsgrad.

Bränder i tunnlar är mycket allvarliga oavsett beläggningmaterial, men faktum är att asfalten kan antända vid de många hundra grader höga temperaturer som kan utvecklas i tunneln. Betongen kan spjälka men aldrig bidra till bränslet. Detta är främsta orsaken till att alpländer som Österrike och Slovenien endast tillåter betongbeläggningar i vägtunnlar.

Det finns ytterligare en faktor som ökar betongens konkurrensförmåga i tunnlar och den hänger samband med de laster betongen utsätts för. Betongbeläggningar dimensioneras för trafik- och temperaturspänningar. Temperaturspänningar uppkommer p.g.a. dygnsvariationer i temperaturen. I tunneln jämnas temperaturen ut – solljuset tränger inte in – vilket innebär att temperaturspänningarna kan försummas. Därmed kan man antingen göra betongen tunnare eller öka säkerheten mot skador och brott. Asfaltdimensioneringen påverkas inte på samma sätt.

Slutligen kan det vara på sin plats att hänvisa till vår kollega Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI) som nyligen visat att bensinförbrukningen är 1-2 % lägre på betong än på asfalt. Räknar vi med 140 000 fordon per dygn och 17 km tunnel innebär det en besparing på nära 4000 liter drivmedel per dygn. Varje liters besparing leder till drygt 2 kg mindre koldioxidutsläpp. På åtta år har man sparat så mycket koldioxid att det helt täcker de utsläpp som cementtillverkningen för betongbeläggningen innebär. Står beslutsfattarna ändå kvar vid asfalt kommer varje cm därför att leda till ökad miljöpåverkan. Hur stor den blir för den första beläggningen och kommande nyasfalteringar får asfaltindustrin ge oss svaret på.

*Johan Silfwerbrand*

Lästips om betongbeläggningar hittar du på sid 14.



# Notiser

## Beställ provningar direkt via hemsidan!

På vår hemsida, [www.cbi.se](http://www.cbi.se) under rubriken Tjänster, kan du enkelt beställa provningar inom områdena hårdnad betong och ballast vid våra laboratorier i Borås och Stockholm. För hårdnad betong finns de mest frekventa metoderna med t ex tryck- och spräckhållfasthet samt frostbe-

ständighet. När det gäller provning av ballast går det att beställa t ex motstånd mot nötning som micro-Deval och kulkvarn, petrografisk analys och bestämning av alkalikiselsyrareaktivitet. En ifylld blankett mailas med ett knapptryck automatiskt till CBI's laboratorium.



– CBI är medarrangör

Vi är även i år medarrangör till Betongfeber som äger rum 17-18 november i Stockholm. Se program och anmäl dig på [www.betongfeber.se](http://www.betongfeber.se). Sista anmälningsdag är 9 november.

## Nya medarbetare

### Mars

[Kristian Tammo](#), tekn dr, gruppen Konstruktioner med placering i Lund. Han arbetar med skadeutredningar samt forskning.

### Juni

[Jessica Kjelldahl](#) arbetar som ekonomiassistent i Stockholm. Arbetar främst med projektregistrering och fakturering.

### September

[Johan Klasson](#), högskoleing och [Jonas Lind](#), högskoleing, båda arbetar med skadeutredningar i gruppen Konstruktioner i Stockholm.

[Camilla Westerholm](#), kemiingenjör, Provning och kontroll med placering i Stockholm. Främsta arbetsuppgifter är kemiska analyser inom betong och ballast.

### Oktober

[Åke Engström](#), gruppen Provning och kontroll i Stockholm. Han arbetar bland annat med tillverkning av betong och preparering av provkroppar. Även fastighetsskötsel ingår.

### November

[Ylva Edwards](#), tekn dr, tillträder den 1 november en tjänst i gruppen Material med placering i Stockholm.

Mycket välkomna allihop!

## Nya jobb

[Fredrik Öhlund](#) arbetar på Stockholm Betongkonsult.

[Johan Söderqvist](#) arbetar nu på Sweco Infrastructure.

[Kjell Wallin](#) har börjat på Projektengagemang Anläggningsunderhåll.

## Pension

[Maritta Ivert](#)  
[Johnny Johansson](#)

Lycka till med nya jobb respektive pensionärsliv!

**CBI får nytt  
telefonnummer  
den 1 december!**

**Växel: 010-516 68 00**

Personalens direktnummer kommer du att hitta på vår hemsida.

**CBIs informations-  
dag 18 mars 2010**

**Gröna skott** är temat för nästa års informationsdag. Gröna skott handlar både om tillväxt och miljö och årets föredrag rymmer just både och. Vik torsdagen den 18 mars på Citykonferensen i Stockholm redan nu. Mer information kommer successivt på [www.cbi.se](http://www.cbi.se).

# Biblioteket

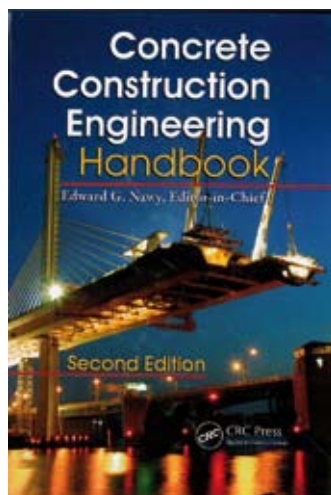
## Betongbeläggningar på vägar och i tunnlar

Läs artikel på sid 12 om Förbifart Stockholm. Nedan finns ytterligare lästips om betongbeläggningar.

Silfwerbrand, J.: "Betongbeläggningar i tunnlar". CBI rapport nr 5:93, Cement och Betong Institutet, Stockholm, 41 s. 1993.

Löfsjögård, M.: "Functional Properties of Concrete Roads". Bulletin No. 73 (doktorsavhandling), Dept. of Structural Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden. KTH 2003.

Magnusson, T.: "Betongvägar spar bränsle". VTI –Aktuellt, nr 2, s. 25. 2009.



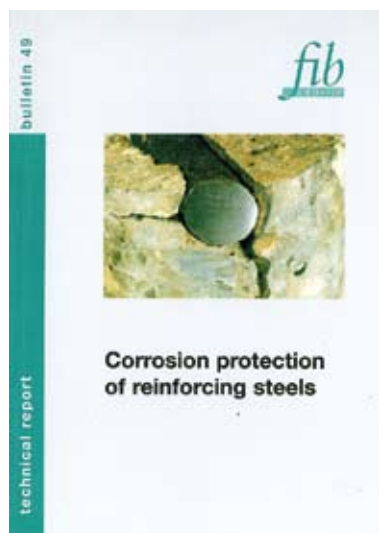
### Concrete Construction Engineering – Handbook, 2008.

Edward G Nawy.  
CRC Press, Taylor & Francis Group, New York.  
ISBN 978-0-8493-7492-0  
[www.crcpress.com](http://www.crcpress.com)  
[www.taylorandfrancis.com](http://www.taylorandfrancis.com)



### Durability Design of Concrete Structures in Severe Environments, 2009.

Odd E GjØrv.  
Taylor & Francis Group, New York, pp 220.  
ISBN 978-0-415-41408-1 (hbk)  
ISBN 978-0-203-93141-7 (ebk)  
[www.taylorandfrancis.com](http://www.taylorandfrancis.com)

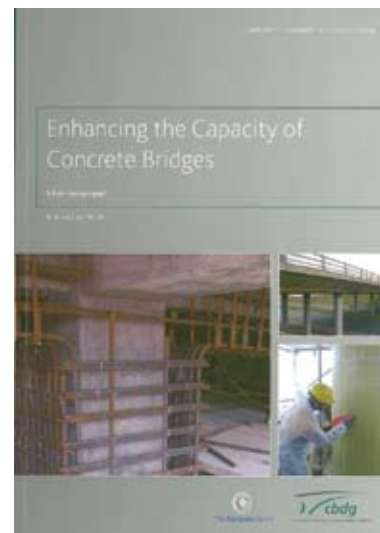


### Corrosion Protection of Reinforcing Steels, 2009.

fib Bulletin 49, Technical Report, pp 116.  
The International Federation for Structural Concrete, Lausanne.  
ISBN 13 978-2-88394-089-5  
[www.fib-international.org](http://www.fib-international.org)

### Enhancing the Capacity of Concrete Bridges, 2008.

A Task Group Report. The Concrete Society, Technical Guide No. 10, pp 64.  
ISBN 978-1-904482-50-5  
[www.concrete.org.uk](http://www.concrete.org.uk)



Kontakt: Tuula Ojala, bibliotekarie, 08-696 11 14, [tuula.ojala@cbi.se](mailto:tuula.ojala@cbi.se)

# Konferenskalender

## 2009

15-18 november

**Corrosion & Prevention, The Management of Infrastructure Deterioration, Coffs Harbour, Australien.**

[www.corrosion.com.au](http://www.corrosion.com.au)

17-18 november

**Betongfeber, Stockholm.**

[www.betong.se](http://www.betong.se)

## 2010

15-17 mars

**3rd Int. Conf. on Engineering Developments in Shotcrete, Queenstown, New Zealand.**

[www.eds2010.com](http://www.eds2010.com)

18 mars

**CBI Betonginstitutets informationsdag, Stockholm.**

[www.cbi.se](http://www.cbi.se)

17-19 mars

**4th Int. Symp. on Tunnel Safety and Security, Frankfurt am Main, Tyskland.**

[www.istss.se](http://www.istss.se)

21-25 mars

**ACI Spring Convention, Xtreme Concrete, Chicago, USA.**

[www.concrete.org](http://www.concrete.org)

3-5 maj

**IABSE Codes in Structural Engineering, Developments and Needs for International Practice, Cavtat, Kroatien.**

[www.iabse.org](http://www.iabse.org)

5-7 maj

**1th Int. Conf. on Nanotechnology in Cement and Concrete, Irvine, USA.**

[www.TRB.org](http://www.TRB.org)

29 maj-2 juni

**fib 3rd Int. Congress and Exhibition in Incorporating the PCI Annual Convention and Int. Bridge Conference, Washington, D.C., USA.**

[www.fib2010washington.com](http://www.fib2010washington.com)

7-9 juni

**6th Int. Conf. Concrete under Severe Condition, Environment & Loading, Mérida Yucatán, Mexico.**

[www.consec10.com](http://www.consec10.com)

15-17 juni

**Int. Conf. Structural Faults & Repair-2010, Early Age Construction and Materials Testing.**

[www.structuralfaultsandrepair.com](http://www.structuralfaultsandrepair.com)

26-29 september

**SCC 2010; 6th Int. RILEM Symposium on Self-Compacting Concrete – 4th North American Conf. on the Design and Use of SCC, Montreal, Kanada.**

[www.scc2010.org](http://www.scc2010.org)

10-15 oktober

**11th Int. Symposium on Concrete Roads, Sevilla, Spanien.**

[www.2010concreteroads.org](http://www.2010concreteroads.org)

## 2011

8-12 augusti

**9th Symp. on High Performance Concrete, Design, Verification and Utilization, Christchurch, New Zealand.**

[www.hpc-2011.com/nz](http://www.hpc-2011.com/nz)

(Med reservation för eventuella felaktigheter i källmaterialet)



Har du inte fått CBI-nytt tidigare men vill läsa den 2 gånger om året i försättningen? Får du redan CBI-nytt men har bytt adress?

Använd talongen och faxes/skicka till  
**CBI Betonginstitutet, CBI-nytt,  
100 44 Stockholm, Fax: 08-24 31 37 eller  
e-post: maria.wirstrom@cbi.se**

Namn \_\_\_\_\_ Vid adressändring vänligen uppge även gamla adressen.  
Företag \_\_\_\_\_  
Adress \_\_\_\_\_  
Postnr/ort \_\_\_\_\_  
e-post \_\_\_\_\_

## CBI:s INTRESSENTFÖRENING

### FINANSIÄRER AV CBI:s GRUNDFORSKNING

- Abetong AB
- Betongindustri AB
- Cementa AB
- AB Färdig Betong
- AB Strängbetong
- Swerock AB

### ÖVRIGA MEDLEMMAR

- Aquajet Systems AB
- Alfa Rör AB
- Banverket
- BASF Construction Chemicals Sweden AB
- Bekaert Svenska AB
- Benders Sverige AB
- Cemex AB
- Conjet AB
- Conmat AB
- EKA Chemicals AB
- FB Engineering AB
- AB Finja Betong
- MinFo
- Modern Betong AB
- NFM Flytgolv AB
- Nordform Mark- & VA-system
- Nordkalk AB
- Projektengagemang Anläggningsunderhåll
- Parkering Malmö
- Ramböll Sverige AB
- SABO AB
- SIKA Sverige AB
- SMA Karbonater AB
- SSAB Merox
- Stenindustrins Forskningsinstitut AB
- Sto Scandinavia AB
- AB Stockholmshem
- Stockholms stad; Trafikkontoret
- Svevia AB
- Trion Tensid AB
- Tyréns AB
- Vattenfall AB
- WSP Sverige AB

## Höstmöte den 3 november i Stockholm



### CBI Betonginstitutet

100 44 Stockholm  
Tel: 08-696 11 00  
Fax: 08-24 31 37  
www.cbi.se

c/o SP, Box 857, 501 15 Borås  
Tel: 010-516 50 00  
Fax: 033-13 45 16  
cbi@cbi.se