

i detta nummer:

## Filler i betong

### Informationsdagen

Betongs krympning kan reduceras  
SCC och glasfiller provas på Irland  
God frostbeständighet i SCC

## CBI nytt

är Cement och Betong Institutets kundtidning som informerar om olika aktiviteter vid institutet. Tidningen utkommer i februari, maj, september och november. ISSN 0349-2060

Ansvarig utgivare:

Åke Skarendahl

Redaktion:

Gunilla Teofilusson

Ann-Thérèse Söderquist

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:

Partikelpackning i betong där man ser luftporer, ballast-, cement- och fillerkorn.

Tryck:

Nordisk Bokindustri AB

### INNEHÅLL

2-3

INFORMATIONSDAGEN 2001

4-5

BETONGENS KRYMPNING KAN REDUCERAS

SCC MED GLASFILLER PROVAS PÅ IRLAND

6-7

HÖSTENS KURSER

8-9

FILLER I BETONG

10-11

MYCKET GOD FROSTBESTÄNDIGHET I SCC

12-13

CONTECVET MANUALER NOTISER

14-15

NYTT FRÅN BIBLIOTEKET KONFERENSKALENDER

## Informationsdagen

# Självkompakterande betong, betong på mark och betongs åldring

Richard Mc Carthy

richard.mccarthy@cbi.se

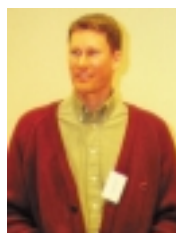


Vid årets informationsdag presenterades aktuell utveckling av kunskap och erfarenhet inom tre av de kärnområden vi koncentrerar oss på – självkompakterande betong, betongbeläggningar samt diagnos, reparation och underhåll.

### Självkompakterande betong

Marianne Grauers, NCC, presenterade erfarenheter från ett nyss avslutat EU-projekt under svensk ledning. En av målsättningarna har varit att ta fram ett produktionssystem för självkompakterande betong. – Idag är det fullt möjligt att producera självkompakterande betong både med och utan stålfibrer. Fullskaleförsök visar också att tekniken fungerar i praktiken.

Joakim Holtbäck, PEAB Anläggning Väst, beskrev ett vägtunnelobjekt i norra Bohuslän. Inklädningen består av ca 40 cm självkompakterande betong.



– Pumpningen sker underifrån och med hjälp av grenventiler fylls båda sidorna samtidigt, vilket har fungerat mycket bra. Betongytorna har blivit sprickfria och släta. Utfyllnaden mot berget, även i hjässan, är också god.

Vid användning av fint kalkfiller i självkompakterande betong bör man vara observant på dispergeringen för

att inte äventyra frostbeständigheten, berättade Örjan Petersson, CBI. Bäst resultat erhålls då cement och kalk blandas innan ballasten tillsätts. Tillsättning av kalkfiller har också visat sig ge höga hållfastheter, både vid tidig ålder och vid 28 dygn.

Peter Billberg, CBI, redovisade hur funktionskrav på självkompakterande betong styr val av filler och tillsatsmedel. Exempelvis ger olika filler betongen olika robusthet, viskositet och tidig hållfasthet. Utvecklingen bör gå dithän att fillermaterial inte väljs förutsättningslöst utan noga utreds för att på ett så bra sätt som möjligt väljas för att möta olika krav. På tillsatsmedelssidan finns enormt stor potential att i framtiden styra betongen i stort sett hur man vill.

### Betong på mark

På CEMENTA pågår ett projekt med att ta fram en ny handbok, "Betong på mark".

– De mycket goda funktionella egenskaperna behöver inte vara det enda argumentet för att välja betong, berättade Malin Löfsjögård, CBI. De estetiska möjligheterna glöms ofta bort, vilket är synd. Som exempel kan nämnas formbarhet samt många olika möjligheter att färga, mönstra och strukturera betongytan.

Markstensbeläggningar är uppbyggda av prefabricerade betongstenar, fogsand och sättsand. Johan



*Silfwerbrand*, KTH, presenterade ett forskningsprojekt vid KTH som syftar till att ta fram förfinade analys- och dimensioneringsverktyg på området.

– En ny handbok ger anvisningar för projektering, utförande och underhåll.

Fortifikationsverket och CBI bedriver ett långsiktigt FoU-samarbete inom området betongbeläggningar på militära flygfält, vilket *Örjan Petersson*, CBI, redogjorde för. Av speciellt intresse är de goda erfarenheter som dokumenterats beträffande tunna pågjutningar, stora armerade uppställningsplattor samt spårlagning på taxibanor med betong.

– Vid förstärkning, ombyggnad och underhåll rekommenderas numera även betong på asfalt.

### Betongs åldring – diagnos och åtgärd

CBI är koordinator för ett nytt EU-projekt, REHABCON, som ska resultera i användbara manualer för rätt val av reparations- och underhållsmetoder.

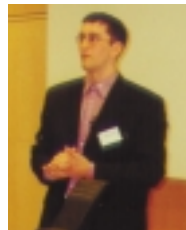
– Projektet är en naturlig fortsättning på ett tidigare projekt som resulterade i en manual för bedömning av framtida bärförmåga, berättade *Karin Pettersson*, CBI.

*Per-Erik Petersson*, SP, beskrev olika fältförsök där betongs frostbeständighet studeras.

– Kunskap om mekanismerna bygger ofta mer på praktisk erfarenhet än på teoretisk kunskap. Då nya typer av bindemedel och tillsatsmedel blir tillgängliga bör ny kunskap och erfarenhet byggas upp. I detta arbete är exponering på fältprovplatser ett effektivt verktyg.

På CBI pågår en undersökning som ska kartlägga olika reparationsmaterials förmåga att reducera och stoppa pågående armeringskorrosion. Undersökningen presenterades av *Pål Skoglund*, CBI.

– Vissa ytskydd ger ett bra skydd mot korrosion och vi har också sett tendenser på att lagningars storlek ger olika resultat.



I ett doktorandarbete på KTH utvecklas en ny metod för förstärkning och reparation, vilken går ut på att man applicerar kontinuerliga kolfibrer i en polymermodifierad cementbaserad matris.

– Metoden har stor potential, berättade *Anders Wiberg*, KTH. Fördelarna gentemot pålimning med epoxi är dels bättre arbetsmiljö och dels att matrisen släpper igenom fukt.

CBI har bildat ett nätverk, Rebet, där frågor om reparation och underhåll kan tillvaratas och diskuteras. Nät-

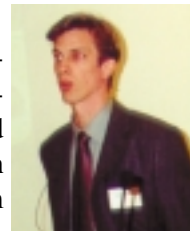
verket beskrevs av *Karin Pettersson*, CBI.

– Det tekniska innehållet ska fokuseras på att öka kunskapen kring planerat underhåll, reparation och förstärkning. En egen hemsida kommer också att underlätta informations- och kunskapsspridning.

### Ny kunskap – ny teknik

Erfarenheter, idéer, ny kunskap etc från skilda delar av vårt verksamhetsområde presenterades av några CBI-are. *Lars Johansson* inledde denna session och redogjorde för de konsekvenser som olämpliga konstruktionsdetaljer kan medföra för livslängden. *Richard Mc Carthy* fortsatte med att ge en lägesrapport från kursverksamheten och *Leif Fjällberg* redogjorde för en undersökning som gjorts av ett krympreducerande tillsatsmedel. *Björn Lagerblad* berättade om ett uppdrag i Abu Dhabi där CBI utfört tillståndsbedömning och lämnat reparationsförslag för kraftledningsfundament. Därefter gjorde *Jan Trägårdh* en analys av sambandet mellan frostbeständighet och luftporsystem i självkompakterande betong från Stäkettunneln. *Lars Johansson* berättade avslutningsvis om IF-nätverket, i vilket 9 olika industriforskningsinstitut ingår. Nätverket ska fungera som en gemensam kontaktlänk mot näringslivet.

Dagen avslutades även detta år med buffé i CBIs lokaler.



Publikationen "CBIs informationsdag 2001 – Sammanfattningar" kan beställas genom Ann-Thérèse Söderquist, annsod@cbi.se eller fax 08-24 31 37.

# Betongens krympning kan reduceras

En undersökning med krympreducerare i cementbruk har genomförts inom ramen för insatsområdet "Mikrostruktur/mikromekanik och egenskaper".

Leif Fjällberg  
leif.fjallberg@cbi.se



Att betong krymper beror i huvudsak på fuktrörelser i betongen. Den totala krympningen som erhålls beror främst på betongsammansättning, konstruktionstyp och relativ luftfuktighet.

Då betongen börjar hårdna bildas kapillärer. Vattenytorna i en kapillär bildar krökta ytor; menisker. I en kapillär vars ena ände är smalare än den andra har meniskerna olika krökningsradier. Detta leder till att vattenundertrycket blir större i den smalare änden av kapillären och en vattentransport sker. Tryckskillnaden kan beräknas med följande formel:

$$\Delta P = \sigma (1/r_1 + 1/r_2)$$

Där  $\sigma$  är ytspänningen och  $r_1$  och  $r_2$  är vattenytornas krökningsradier i kapillären.

Genom att sänka ytspänningen kan undertrycket sänkas. Detta görs med krympreducerare. De började utvecklas i Japan på 1980-talet och är alkoholer, ofta med flera OH-grupper.

Vi har på CBI gjort en undersökning med krympreducerare i cementbruk. Som krympreducerare användes en cykloalifatisk alkohol, Slite P Std och Anläggningcement samt vct 0,30, 0,50 resp. 0,70. För uttorkningskrympningen göts prismor av dimensionen 25x25x250 mm, som lades i ett rum med 50% RF efter ett dygn.

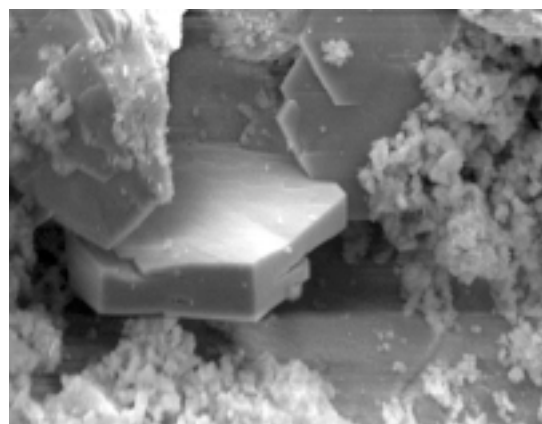
Vi undersökte främst krympreducerarens långtidseffekt på uttorknings-

krympningen och hur mikrostrukturen påverkas.

Slutkrympningen för samtliga blandningar framgår av Figur 1. Vattenhalten har hållits konstant och cementmängden har varierats. Av kurvorna ser man tydligt såväl cementets som krympreducerarens betydelse. Vid vct 0,30 erhöles en krympreduktion på 60% vid 7 dygn och 40% vid 350 dygn. Vid vct 0,50-0,70 blev krympreduktionen 20-30% vid 350 dygn.

Kalorimeterförsök visar tydligt att cementreaktionerna startar senare och går långsammare. Detta i sin tur påverkar reaktionsprodukterna. På bilder från svepelektronmikroskop ser man större områden med portlanditutfällningar,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  och större andel grova portlanditkristaller i bruket som innehåller krympreducerare. Detta beror antagligen på att kristallerna får längre tid på sig att växa då reaktio-

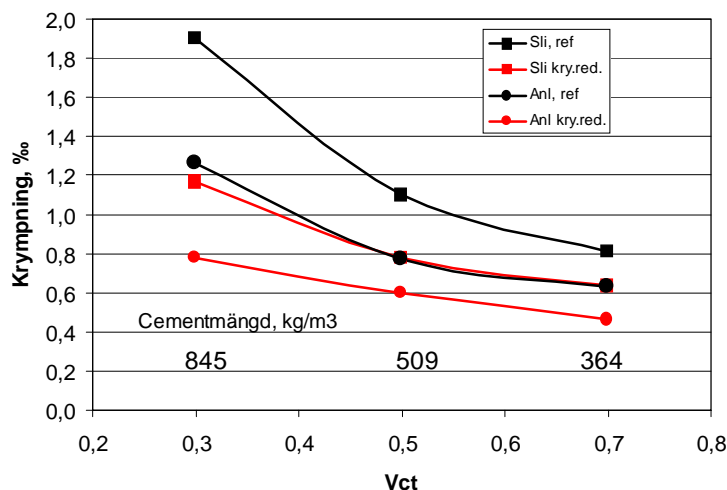
Figur 2. Portlanditkristaller med tydlig hexagonal form.



nerna går långsammare. Figur 2 visar en stor portlanditkristall (ca 30  $\mu\text{m}$ ) omgiven av mindre kristaller och cementpasta.

Vi kan med utgångspunkt från studien inte se några negativa effekter för långtidsstabiliteten. Den lägre hållfastheten i början jämnar ut sig med tiden.

Figur 1. Krympningen vid 350 dygn vid olika vct. Referensprover och prover med 3% krympreducerare räknat på cementvikten.



# Självkompakterande betong med glasfiller provas på Irland

Peter Billberg  
peter.billberg@cbi.se



Göran Klevbo  
goran.klevbo@cbi.se



I januari var CBI i Dublin på uppdrag av Svensk GlasÅtervinning AB för att prova ut självkompakterande betong med Microfiller. Utprovningsen skedde på en av företaget Readymix (Dublin) LTD:s fabriker inom Dublins närområde. Besöket föregicks av en laboratorieundersökning på CBI där aktuellt ballastmaterial från fabriken nära studerats och använts vid receptframtagningen. Laboratorieundersökningen blev mycket lyckad och ett flertal fungerande recept kunde tas med till Irland. Vid framtagning av recept användes med framgång ett nyutvecklat flyttillsatsmedel från Sika Sverige AB, vilket medförde att *Martin Hansson* därifrån också deltog vid besöket.

Vid planering och etablering av kontakter m. m. var svenska exportrådet behjälpliga på platsen. Följaktligen inleddes besöket med att vi för exportrådets personal på svenska ambassaden gjorde en föredragning om orsaken till vårt besök ur en mer teknisk synvinkel. Peter Billberg berättade om utvecklingen av självkompakterande betong i Sverige medan Göran Klevbo redogjorde för svensk glasåtervinning och framställning av Microfiller samt dess funktion i betong. Samma eftermiddag gjordes en liknande föredragning för Readymix försäljningschefer för betong respektive tillsatsmedel samt företagets kvalitetschef. De bekräftade också vad vi här hemma får höra om den ekonomiska överhett-

ningen på Irland. En stor mängd projekt pågick och planerades. Bland annat beskrev de en ny tunnelbana, en ny nationalstadion för fotboll, avloppstunnlar från ena till andra sidan av Dublin m. m.

Andra dagens förmiddag var det så dags att prova ut en fungerande självkompakterande betong på fabriken. Uppdraget blev synnerligen intressant då vi kunde konstatera att de bytt sin ballast och inte kunde erbjuda den vi proportionerat för. Det faktum att vi var tvungna att bära säckarna (25 kg) med glasfiller 2 våningar upp på lejdare för att komma åt ballastvågen gjorde inte livet lättare. All personal på fabriken var dock mycket tillmötesgående och detta visade sig bland annat i att vi tidigt på morgonen fann en stor sektionerad bjälklagsform tillverkad för vår räkning. Denna måste rimligtvis tillverkats under natten (!) eftersom vi först sent dagen innan efterfrågat någon typ av form att gjuta i. Planeringen var sådan att vi efter lunch, inför en större delegation, skulle förevisa en perfekt självkompakterande betong vilket gav oss endast tre försök att justera receptet fullt ut. Den sista finjusteringen gjordes faktiskt under själva lunchen. Allt gick emellertid mycket bra och vi

kunde följaktligen till allas belåtenhet uppvisa en mycket bra självkompakterande golvbeton med flytsättmått 625 mm som helt fyllde formen och som dessutom var mycket lättbearbetad. Med det sistnämnda menas en betong som inte är det minsta kletig.

Readymix var mycket imponerade av vad vi kunde visa upp. I dagsläget upprätthålls kontakten mellan CBI och Readymix och framtiden får utvisa om och i så fall hur, en implementering i full skala kommer att te sig. En sak är säker, nämligen att en sådan fullskalegjutning skulle bli den första i sitt slag på Irland.



# Höstens kurser

Richard Mc Carthy

richard.mccarthy@cbi.se



## Uppdatering för de med äldre Klass I (A)-kompetens

Kursen belyser utvecklingen inom betongtekniken och tar upp förändringar och nyheter i föreskrifter och standarder. För deltagare med äldre Klass I (A)-kompetens ger kursen en effektiv uppdatering.

För vem / tid och plats / pris

De som tidigare gått Betongkurs Klass I (A).

28-29 augusti i Stockholm.

7 300:- exkl moms.

## Ny kurs!

### Betongkurs Klass II

#### ♦Platsgjutning av betong

För att kunna leda och övervaka betongarbeten (platsgjutning av betong) i utförandeklass II rekommenderar BBK 94 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.

10-14 och 24-25 september i Stockholm.

13 000:- exkl moms.

## Ytbehandling av betongkonstruktioner utomhus

### I samarbete med NIFAB

Kursen behandlar på ett grundläggande sätt de egenskaper ytbehandlingar måste ha för att åstadkomma skydd mot olika typer av angrepp.

För vem / tid och plats / pris

Byggkonsulter, beställare, förvaltare och målningsentreprenörer.

17-19 september i Stockholm.

8 700:- exkl moms.

## Ny kurs!

### Injekteringsstål: Borrade och injekterade pålar, jordspikar och dragstag – utförande, design och kontroll

#### I samarbete med Statens Geotekniska Institut, SGI

Injekteringsstål som förankringsprodukt är ett nytänkande inom grundläggningstekniken, där stålets egenskaper i kombination med den geotekniska bärförmågan utnyttjas optimalt och där förborring av foderrör inte längre är nödvändigt. Kursen tar upp för- och nackdelar med tekniken, installationsprinciper, aktuella användningsområden samt jämförelser med alternativa lösningar.

För vem / tid och plats / pris

Grundläggare, entreprenörer, geotekniker, konstruktörer, beställare, byggleddare och kontrollanter.

2-3 oktober i Stockholm.

9-10 oktober i Malmö.

7 900:- exkl moms.

## Ny kurs!

### Betongkurs Klass II

#### ♦Betongelementtillverkning

För att kunna leda och övervaka betongelementtillverkning i utförandeklass II rekommenderar BBK 94 Klass II-kompetens, vilket deltagaren erhåller efter avslutad kurs och godkänd skriftlig tentamen.

För vem / tid och plats / pris

Personer verksamma inom betongelementtillverkning.

8-12 och 22-26 oktober i Stockholm.

18 700:- exkl moms

## Balkonger och fasader

### – besiktning och reparation

Tyngdpunkten i kursen ligger på genomgång av reparationsmetoder samt val av reparationsmaterial. Vi tar även upp hur besiktningar bör ske, hur bedömning av tillstånd kan göras samt ger förslag till åtgärder. Kursen tar upp balkonger, skärmväggar och fasader samt delger de nya erfarenheter som erhållits på området.

För vem / tid och plats / pris

Entreprenörer, fastighetsförvaltare och byggkonsulter.

16-17 oktober i Stockholm.

7 900:- exkl moms.

## Bedömning av säkerhet och livslängd – ny manual för betongkonstruktioner

Den nya manualen ger erfarna besiktningingenjörer och konstruktörer större förståelse och möjligheter att utvärdera nuvarande och framtida bärförmåga eller funktion hos en skadad betongkonstruktion. Den ger även ägaren en samlad bild av hur man skall gå tillväga för att göra tillståndsbedömningar.

Första dagen behandlar nedbrytningsmekanismer och andra dagen preliminär bedömning av bärförmåga. Den tredje dagen är uppdelad i två olika inriktningar: Detaljerad bedömning av bärförmåga för konstruktörer samt fördjupning av preliminär bedömning för besiktningingenjörer, förvaltare och byggherrar.

För de som redan har goda kunskaper om nedbrytningsmekanismer ges möjlighet att delta enbart de två sista dagarna.

#### För vem / tid och plats / pris

Besiktningssingenjörer, förvaltare, byggherrar och konstruktörer.

5-7 november i Stockholm.

10 300:- exkl moms.

För två dagar: 7 900:- exkl moms.

## Sammansättning av självkompakterande betong i praktiken

Kursen riktar sig främst till de som tidigare gått kursen "Självkompakterande betong – sammansättning, tillverkning och provning" eller har motsvarande kunskaper. Kursens huvudsakliga syfte är att ge kursdeltagarna möjlighet att omsätta teorin i praktiken. Laborationstiden är utökad och deltagarna kommer att få tillverka och prova självkompakterande betong enligt egna recept. Vi går även igenom nyheter inom utvecklingen av fillermaterial och tillsatsmedel.

#### För vem / tid och plats / pris

Fabriksbetongtillverkare, betongelementtillverkare och materialutvecklare som arbetar med självkompakterande betong.

13-14 november i Stockholm.

7 900:- exkl moms.

## Betongkurs Klass I

- ♦Platsgjutning av betong
- ♦Betongprodukttillverkning
- ♦Fabriksbetongtillverkning

(Här redovisas även vinterns kurser)

Från och med den 1 juli i år krävs godkänd Klass II-tentamen samt deltagande i Klass II-kursens laborationer för att få tentera för Klass I-kompetens.

Kursen pågår under två veckor. Första veckan är gemensam för båda 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), Betongprodukttillverkning (B) samt Fabriksbetongtillverkning (F).

19-23 november och 3-7 december i Stockholm (P+B).

14-18 januari och 28 jan-1 februari 2002 i Malmö (P).

4-8 mars och 18-22 mars 2002 i Stockholm (P).

8-12 april och 22-26 april 2002 i Stockholm (P+F).

18 700:- exkl moms.

## Reparation av betong – industri- och anläggningskonstruktioner

Kursen behandlar grunderna om materialet betong, nedbrytningsmekanismer samt hur tillståndsbedömningar av konstruktioner utförs. Den ger även kunskap om reparationsmetoder och de metoder som finns för att förebygga eller stoppa fortsatta skadeangrepp. I kursen ingår även en genomgång av de metoder som finns för att uppgradera en betongkonstruktions bärförmåga samt den nya manualen för bedömning av återstående livslängd.

#### För vem / tid och plats / pris

Förvaltare, byggkonsulter, entreprenörer och byggherrar.

20-21 november i Stockholm.

7 300:- exkl moms.

## Ny kurs!

### Temperatursprickor – analys och praktiskt utförande för kontroll av sprickrisk

Tyngdpunkten i kursen ligger på temperatursprickor och sprickriskanalyser. Kursen förklarar hur och när temperatursprickor uppkommer och vilka möjligheter som finns för att begränsa och styra deras uppkomst och utbredning. En kortare genomgång av övriga lastoberoende sprickor samt redovisningsmetodik ingår också. Kursen visar på lösningar för ett antal praktiska tillämpningar.



#### För vem / tid och plats / pris

Främst entreprenörer men även fabriksbetongtillverkare, betongelementtillverkare och byggkonsulter kan delta. Kursen "Temperatursprickor – uppkomst, sprickriskberäkningar och åtgärder" som främst riktar sig till byggkonsulter planeras att genomföras under våren 2002.

27-28 november i Stockholm.

7 900:- exkl moms.

## Att bygga med självkompakterande betong

Det huvudsakliga syftet med denna kurs är att visa hur man gjuter med självkompakterande betong och vilka saker som är viktiga att tänka på. För att bättre förstå mekanismerna bakom självkompakterande betong kommer kursen också att visa hur man proportionerar och väljer delmaterial för att få den självkompakterande. Vi behandlar den färsk och hårdnade betongens egenskaper samt provning av färsk betong.

Vi tar upp olika produktionstekniker och delger några av de erfarenheter som erhållits på området.

#### För vem / tid och plats / pris

Entreprenörer, byggkonsulter, beställare och bygglidare.

10-11 december i Stockholm.

7 900:- exkl moms.

## Information / Anmälan

Kontakta Karin Glad, 08-696 11 29 eller e-post kurs@cbi.se för mer utförlig information eller anmälan.

# Filler i betong

I och med ökat miljötanke i samhället har ansträngningar för att finna användningsområden för restprodukter aktualiserats. Genom att använda vissa i till exempel betong, kan vi både spara på naturliga material samt minska behovet av att deponera restprodukterna.

Helena Moosberg-Bustnes

helena.moosberg@cbi.se



## Bakgrund

I och med att miljötanke har ökat i vårt samhälle har ansträngningarna för att finna användningsområden för restprodukter ökat. Genom att använda dessa produkter, där det är möjligt, kan vi både spara på naturliga material och samtidigt minska behovet av att deponera och lagra restprodukter. Detta är av intresse för både miljö och ekonomi. Vid valet mellan restprodukter och naturliga material måste man ta hänsyn till hur de fungerar, både som ersättningsmaterial och miljömässigt, men även en ekonomisk bedömning måste göras. I många fall är nämligen restprodukterna dyrare att använda än de naturliga materialen och för att

det skall vara ekonomiskt försvarbart att använda dem måste de ge ett mervärde, det vill säga de måste ge upphov till någon positiv egenskapsförbättring i slutprodukten.

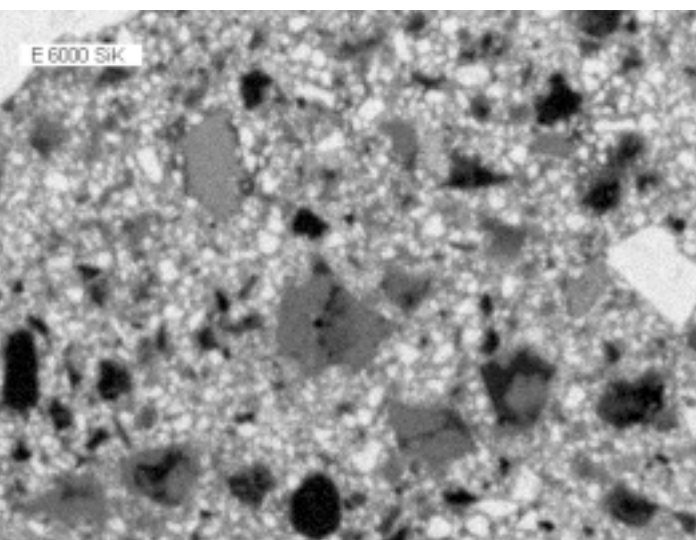
Många restprodukter – sekundära material från mineral-, gruv- och metallframställningsindustrier – har egenskaper som kan göra dem möjliga att använda till framställning av cement och betong. I detta projekt undersöks hur restprodukter från mineral- och metallframställning kan användas vid tillverkning av betong och andra cementbaserade produkter. Deras egenskaper och påverkan på betong undersöks. Områden där restprodukterna kan få användning är

som bindemedel, puzzolan, filler, ballastmodifierare och ballast. De första två reagerar kemiskt med cementpastan medan fillers funktion i betong är baserad på ytegenskaper, storlek och form.

Kunskap om fillers funktion i betong är viktig för att kunna använda filler av olika ursprung (naturligt material, restprodukter) på ett optimalt sätt. Därför har fina inerta partiklars påverkan på betongens styrkeutveckling och struktur också undersökts.

## Vald testmetodik

Projektets första del bestod i att ta fram tillförlitliga testmetoder för att kunna utvärdera hur olika restprodukter påverkar betongens egenskaper. Syftet med de olika analyserna är att undersöka partikelform och innehåll, att få en uppfattning om hur materialen beter sig när de blandas med cement i en betong, vilka reaktioner som sker, om materialen till exempel är puzzolaniska/kemiskt reaktiva eller inerta, och hur eventuella reaktioner påverkar betongegenskaperna. Det är viktigt att ha en metodik bestående av metoder som är pålitliga, men lätta att utföra, eftersom restprodukter kan ha samma kemiska sammansättning men ändå reagera på olika sätt.



*Betong med 300 kg/m<sup>3</sup> kvartsfiller, de vita och ljusa grå partierna innehåller kisel. Partiklarna är mycket väl fördelade i cementpastan.*



Testmetoderna som valdes ut är:

- ♦ Kalorimetri, för att få reda på materialens värmeinhåll och eventuella kemiska reaktioners påverkan på cementshydratationen.
- ♦ Utbredningsmått, för att få en uppfattning om betongens reologi och rörlighet.
- ♦ Tryck- och böjdraghållfasthet, för att se påverkan på betongens hållfasthetsutveckling.
- ♦ Krympning och expansion, för att se hur beständigheten påverkas.
- ♦ Svepelektronmikroskopiering, för att se påverkan på cementpastans struktur.

Tolv utvalda restprodukter blev testade enligt den framtagna testmetodiken. De malda restprodukterna ersatte 45 volymsprocent av cementen i de respektive blandningarna, kvarts användes som referensmaterial. Ett urval av naturliga material (mineral) analyserades och utvärderades på samma sätt som restprodukterna.

Den utvecklade testproceduren, dvs. kombinationen av metoder och analyser, ger en god grund för att bedöma hur försöksmaterialen påverkar betongegenskaperna (bland annat styrka, krympning och expansion). Metoderna avslöjar tidiga kemiska reaktioner, indikerar om materialet är latent hydrauliskt/puzzolanskt och förutsäger dess påverkan på beständigheten. Försöksserien med naturliga mineral visar att metodiken även fungerar för andra material än restprodukter.

## Filler – försök

Den andra delen av projektet gick ut på att undersöka hur inerta finparti-

kulära material påverkar betongens egenskaper. Denna kunskap är viktigt för att kunna använda restprodukter på liknande sätt. Eftersom restprodukter kan vara kemiskt reaktiva är det svårare att dra slutsatser från deras effekt i betong än från ett inert materials. Kvarts användes som filler i försöken eftersom den kan anses vara inert.

Filler kan påverka betongens egenskaper på flera olika sätt:

- ♦ Fysikaliskt – små partiklar kan fylla upp hålrum mellan cementpartiklarna och kan på så sätt förbättra homogeniteten i cementpastan.
- ♦ Ytkemiskt – ytan hos tillsatta partiklar reagerar och integreras med cementpastan.
- ♦ Kemiskt – hela partiklarna reagerar med cementpastans komponenter.

Filler kan även ersätta cement och användas för att förbättra reologin, som i sin tur påverkar den hårdnade betongens egenskaper.

Försöken utgick från ett betongrecept med 433 kg cement/m<sup>3</sup>, ett vct på 0,48 och ingen fillertillsats. De kvartsfiller som användes i försöken hade olika partikelstorlekar och adderades till betongen i olika mängder.

Resultaten visar att tillsats av filler i betongen påverkar både cementpastans homogenitet och styrka positivt. Studier av cementpastor i mikroskop visar att de som innehåller fina partiklar har en tätare och mer homogen struktur än de som är utan filler. Filler materialet är dessutom jämnt distribuerat i cementpastan, även runt ballasten vilket visar att de fina partiklarna förbättrar partikel-

packningen och reducerar vägg-effekterna, vilket i sin tur leder till högre styrka vid oförändrat cement innehåll. Porstrukturen förbättras också, andelen små porer ökar samtidigt som mängden större minskar, vilket medför en positiv påverkan på styrka och beständighet. Mindre partiklar ger en bättre effekt men då de minskar betongens rörlighet måste detta kompenseras med superplasticerare.

Baserat på resultaten i denna undersökning kan slutsatsen dras att betongens styrka kan ökas, inte enbart genom att tillsätta material är reaktiva utan även genom en förbättrad partikelpackning. Restprodukter med lämpliga egenskaper är därför ypperliga att använda som filler i betong både ur tekniska, ekonomiska och miljömässiga synvinklar.



Artikel bygger på licentiatavhandlingen "Utilisation of Chemically Inert or Pozzolanic Particles to Modify Concrete Properties and Save Cement" (LTU 2000:53) som presenterades vid Luleå Tekniska Universitet i december i fjol, se CBI nytt 1:01.

# Mycket god frostbeständighet i

## – en fallstudie från Stäkettunneln

På uppdrag av Peab Sverige AB och Swerock Öst AB har CBI undersökt egenskaperna i hårdnat tillstånd hos självkompakterande betong från Stäkettunneln utanför Stockholm.

Jan Trägårdh  
jan.tragardh@cbi.se



Undersökningen var omfattande och ett flertal kärnborrprov och prover från levererad betong togs för laboratorieanalys. Kärnborrproverna togs från olika gjutpallar och avstånd från pumpputsläpp. Bland de egenskaper som undersöktes kan nämnas saltfrostprovning, mätning av luftpor-systemets parametrar med bildanalys, kloriddiffusion, tunnslipsanalys, karbonatisering (koldioxidiffusion) och tryckhållfasthet.

Speciell uppmärksamhet kom att dras till resultaten från saltfrostprovningen. Enligt provningen visade betongen en mycket god beständighet oavsett luftpor-systemets parametrar.

Den självkompakterande betongen till Stäkettunneln innehöll kalkfiller (KÖ 500) och hade ett vct enligt recept på 0,48-0,50. Två olika luftporbildare användes, vilket medförde varierande lufthalter och luftpor-

struktur. I receptet siktade man på att uppnå en lufthalt kring 5,5% och att betongen höll minst K45. Flytsättmättet var minst 700 mm. Den maximala stenstorleken var 16 mm.

Saltfrostprovning utfördes i enlighet med SS 13 72 44 (Boråsmetoden) med minst 56 frys/tö-cykler. CBI är ackrediterad för metoden och deltar i ringtester. Proverna togs ut antingen från borrhärnor från färdig konstruktion eller från leveransbetongen på plats där betongen placerades i normkuber. Samtliga prover frostprovades och bildanalyserades. Bildanalysprogrammet mäter Powers avståndsfaktor, lufthalt och specifik yta. Lufthalten mättes i intervallet 0-4 mm.

Tätheten i proven, uttryckt som vct, bedömdes med hjälp av tunnslipsanalys i ljusmikroskop med fluorescensljus och genom mätning av kloriddiffusionen. Även tryckhållfast-

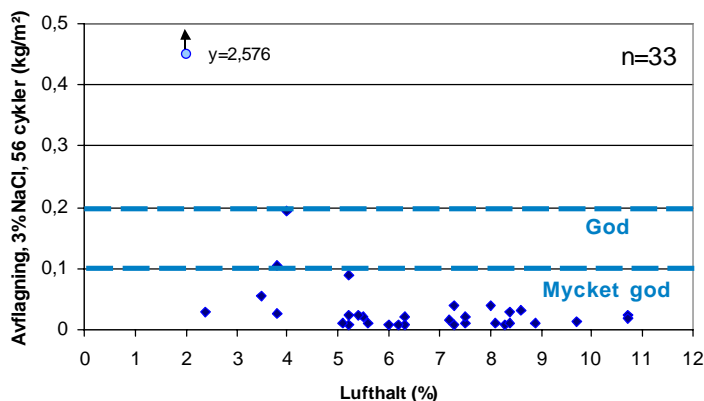
heten bestämdes. Sammanlagt undersöktes 33 stycken borrhärnor/kuber.

### Resultat

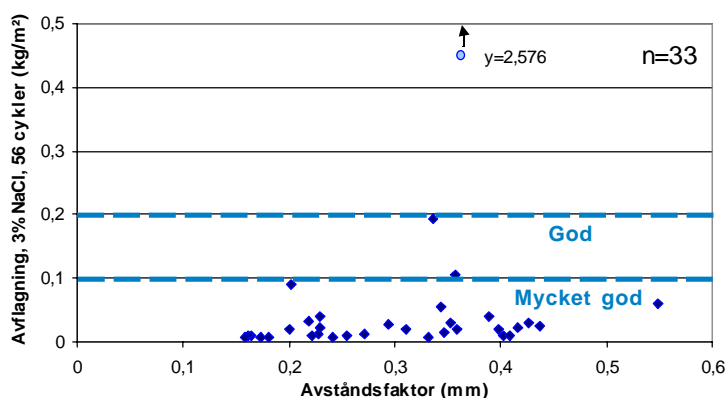
Av de 33 proverna klarade 31 kriteriet mycket god och ett prov god beständighet (Figur 1 och 2). Ett prov visade för hög avskalning och detta prov hade också den lägsta lufthalten, 2% (Figur 1). Lufthalten i övriga prov varierade mellan 2,5 och ca 10%. Porstorleksfördelningen varierade också kraftigt vilket framgår av Figur 3. Detta medförde också betydande variationer av Powers avståndsfaktor (0,15-0,55 mm) och specifik yta (10-25 mm<sup>2</sup>/mm<sup>3</sup>) hos luftpor-systemet.

Bildanalysen utfördes på planslip med en representativ yta. För att kontrollera att rimliga värden erhöles, okulärbesiktigades proverna och sambandet mellan avståndsfaktor –

Figur 1. Lufthalt vs. avflagning.



Figur 2. Jmf med sambandet i Figur 4.



# självkompakterande betong

specifik yta togs fram. Sambandet bör ha en god korrelationskoefficient, dvs. prov med en stor avståndsfaktor bör ha en låg specifik yta. Korrelationskoefficienten var 0,78.

Från referensbetonger med ett bestämt vct som grund, bedömdes tätheten för de 33 proverna att variera mellan 0,35-0,55 enligt tunnslipsanalys och 0,35-0,45 enligt klorid-diffusionsvärden.

Tryckhållfastheten varierade mellan 53-80 MPa, vilket omräknat enligt BBK 94 gav hållfasthetsklassen K70.

## Slutsatser, diskussion

Den aktuella SCC-betongen visade mycket god frostbeständighet, trots så låga uppmätta lufthalter som ca 3%, Powers avståndsfaktorer kring

0,4-0,5 mm och specifika ytor kring 10-15 mm<sup>2</sup>/mm<sup>3</sup>. I det aktuella fallet råder således en dålig korrelation mellan avskalningen i saltfrostprovnings och de uppmätta parametrarna i luftporstrukturen. Resultaten från undersökningen pekar på att lufthalten i sig har en större betydelse och att det finns en kritisk gräns, med avseende på tillsatt luft, som inte kan underskidas. Denna gräns kan vara olika för olika betongtyper och kvaliteter. I den aktuella SCC-betongen var den undre kritiska gränsen för tillsatt luft-halt förvånansvärt låg, ca 2,5 %.

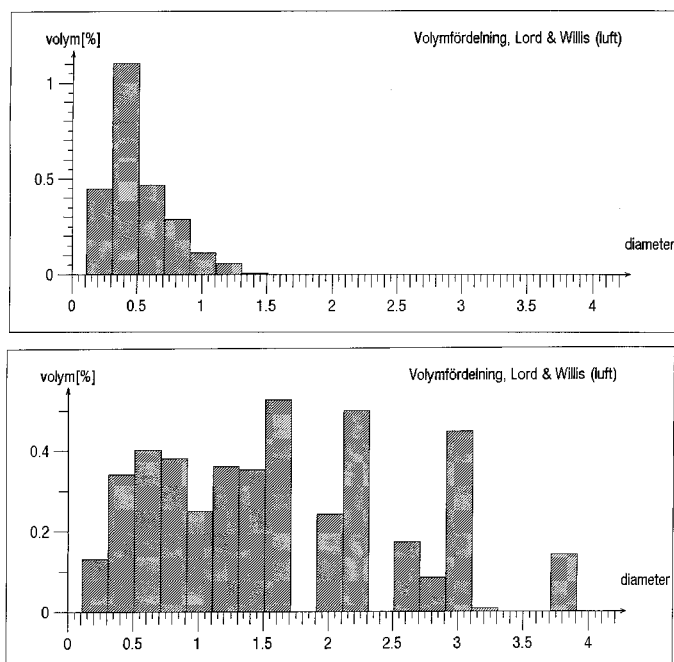
Tidigare framtagna samband (Figur 4 samt Betonghandboken), har lett till rekommendationer om hur ett frostbeständigt luftporsystem bör se ut. Denna bild stämmer dåligt med luftporsystemet i betongen från Stäketunneln. Enligt en traditionell bedöm-

ning av frostbeständigheten, med utgångspunkt från luftporsystemets struktur, så skulle merparten av proverna från Stäketunnelns betong fryst sönder.

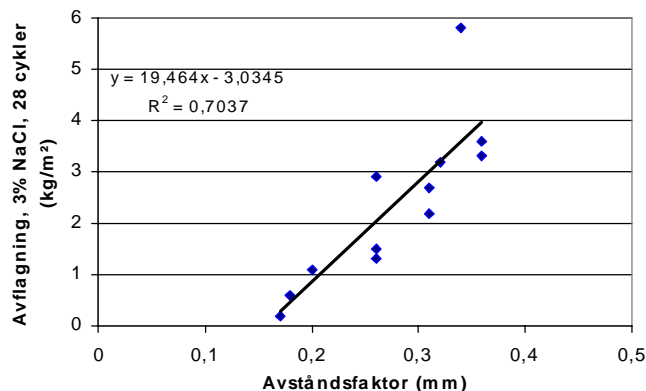
Detta stärker behovet och relevansen av funktionsprovning och visar på svårigheterna med att bedöma frostbeständigheten med utgångspunkt från luftporsystemets parametrar. I betong och i SCC-betong i synnerhet, verkar andra faktorer än luftporsystemets struktur *också* spela en avgörande roll för frostbeständigheten. Exempel på sådana faktorer är: övergångszonens täthet mellan ballast och cementpasta, vattenseparation i mikroskala både mot ballastytor och mot utsida, ojämn hydratisering, flokulering av finpartiklar i stråk eller kring ballastytor, förekomsten av konduktiva mikrosprickor och vct/kapillärporsystemets genomsläpplighet. Speciellt en förhöjd porositet i övergångszonen till ballastkorn kan spela en helt avgörande roll för frostbeständigheten.

Tidigare undersökningar som berör frostbeständighet i SCC återfinns bland annat i CBI rapport 2:99, P. Billberg samt artikel i CBI nytt 2:00, Ö. Petersson.

Figur 3. Variationen i porstorleksfördelning.



Figur 4. Samband enligt Fagerlund, Betongkonstruktioners beständighet /1992/.



# Färdiga CONTECVET-manualer och en kurs för bästa tillämpning

Karin Pettersson

karpet@cbi.se



EU-projektet CONTECVET "Bedömning av återstående livslängd på befintliga betongkonstruktioner" kommer enligt projektbeskrivningen att avslutas i april 2001. Projektet har resulterat i att tre stycken användbara manualer om tillståndsbedömning och återstående livslängd på befintliga betongkonstruktioner åstadkommit. De nedbrytningsmekanismer som behandlats är frost, korrosion och alkalikiselsyraangrepp.



Varje manual är indelad i tre avsnitt med följande innehåll:

**Avsnitt 1.** Planering och utvärdering av skadad konstruktion.

**Avsnitt 2.** Diagnostisering, utvärdering och prognos om framtida nedbrytning.

**Avsnitt 3.** Detaljerad utvärdering av aktuell bärförmåga samt hur denna varierar med tiden.

Avsnitt 1 är generell och giltig för de tre nedbrytningsmekanismerna som behandlas i manualerna. Bland annat beskrivs inspektionsförloppet med

antal mätställen och provkroppar för statistiskt underlag för en tillståndsbedömning. Avsnitt 2 innehåller ett omfattande bakgrundsmaterial som beskriver orsakerna till de olika nedbrytningsmekanismerna. Detta avsnitt innehåller också preliminära metoder för utvärdering av konstruktionen. Avsnitt 3 sammanfattar teoretiskt framtagna eller empiriskt utvärderade samband för de flesta brottyper och nedbrytningsmekanismer. Ett avslutande kapitel i de tre manualerna beskriver olika förslag på strategi och underhållsåtgärder.

Manualerna skall som mycket annat användas med sunt förnuft. De täcker naturligtvis inte alla situationer vad gäller brottyper och nedbrytningsmekanismer men är till stor hjälp i de flesta fall. Hur spridningen av manualerna skall gå till är ännu inte bestämt men avgörs innan april månads utgång.

## Kurs i CBI:s regi

I mars hölls en första kurs om innehållet i manualerna samt hur de på ett praktiskt sätt kan användas och tillämpas för olika ändamål. De kan t.ex. vara ett bra verktyg vid upphandlingar. Kursen vände sig främst till konstruktörer, ägare och förvaltare.

Första dagen fokuserade framförallt på de tre aktuella nedbrytningsmekanismerna; frost, korrosion och AKR. Under dag två redogjordes för avsnitt 2, där en förenklad metod för tillståndsbedömning och återstående livslängd kan utnyttjas. Dag 3 innehöll beräkningar av återstående livslängd där de teoretiskt eller empiriskt framtagna sambanden för de flesta brottyper och nedbrytningsmekanismer tillämpades. Under denna dag redogjorde också de involverade ägarna i projektet, för hur de kommer att kunna använda manualerna i t.ex. redan befintliga förvaltningssystem.

## Några synpunkter från kursdeltagare

CBI *nytt* passade på att intervjua några av deltagarna på kursen. *Ola Jovall* från Scanscot Technology AB i Lund, tyckte att det var mycket bra att driva ett forskningsprojekt till att bli något ingenjörsmässigt användbart, samt att koppla ihop material och konstruktion. Han tyckte att kursen hade ett bra upplägg med nedbrytningsmekanismer första dagen för att gå igenom bakgrunden inför beräkningarna.

*Pereric Westergren* från Vägverket samt *Valle Janssen* från Banverket, tyckte att manualen nu måste börja användas för att se om den kan fylla det glapp som finns. Det finns idag inget bra sätt att bedöma återstående livslängd för att avgöra när det är mest ekonomiskt att reparera en skada.

# Notiser – Notiser – Notiser – Notiser – Notiser

## CBI representerat på Grundläggningdagarna

Den 8 mars hölls Grundläggningdagarna på Stockholmsmässan. Vi var där för att berätta om vårt kursutbud inom grundförstärkning. CBI driver kurserna i samarbete med Pålskommissionen samt Statens Geotekniska Institut. Närmast i tid är ”Slagna, slanka stålpålar” i maj i Stockholm resp Göteborg. För mer information se [www.cbi.se/kurser](http://www.cbi.se/kurser) eller kontakta Gunilla Teofilusson, [gunilla.teofilusson@cbi.se](mailto:gunilla.teofilusson@cbi.se).

## Rebets första konstituerade årsmöte

Den 15 mars 2000 inbjöd CBI till ett seminarium om bildandet av ett nätverk för betongreparationer. Till seminariet hade inbjudits hus- och anläggningsägare, entreprenörer, materialtillverkare samt representanter från olika forsknings- och utvecklingsenheter. Under det gångna året har nätverket drivits med hjälp av en styrgrupp. Den 14 mars 2001 hölls det första konstituerade årsmötet för nätverket som under året fått förkortningen Rebet. En styrelse med sex personer valdes enhälligt på stämman. Till ordförande valdes *Thorbjörn Bengtsson* från Trion Tensid AB. De övriga styrelsemedlemmarna är:

*Kajsa Byfors*, Sika Sverige AB  
*Mårten Larsson*, NCC Teknik  
*Rolf Blank*, Optiroc AB  
*Valle Janssen*, Banverket  
*Lars Johansson*, CBI  
Handläggare är *Karin Pettersson*, CBI



Rebet kommer framförallt att vidarebefordra information via en egen hemsida med en öppen del och en sluten del förbehållet medlemmar.

Vid årsmötet bestämdes att följande tekniska frågor skulle prioriteras:

- Dispens angående tester om impregnering av betong enligt BRO 94
- Identifiera parametrar som påverkar vattenbilning
- Användning av rostfritt stål i betongkonstruktioner

Följande områden föreslogs till de planerade tekniska seminarier som arrangeras under 2001:

- Sprutbetong
- Vattenavvisande ytbehandling
- Sprickor i betong – åtgärder
- Standarder inom reparation och underhåll

Är ni intresserade av medlemskap eller mer information om Rebet kontakta *Karin Pettersson*, [karpet@cbi.se](mailto:karpet@cbi.se) eller *Tuula Ojala*, [tuula.ojala@cbi.se](mailto:tuula.ojala@cbi.se).



*Några av medlemmarna i Rebet.*

*Karin Pettersson*

# Nytt från biblioteket

Tuula Ojala  
tuula.ojala@cbi.se

## **IABSE Congress report. International Association for Bridge and Structural Engineering, Zürich, 2000, 470 sid + CD, ISBN 3 85748 101 5.**

Proceedings från IABSEs kongress arrangerad i Lucerne i september 2000 under temat "Structural engineering for meeting urban transportation challenges". Redovisningen baseras på tvåsidiga abstracts publicerade i en hanterlig volym om knappt 500 sidor medan de fulla bidragen finns på en medföljande CD. Bidragen är indelade i följande rubriker: Urban transportation-Needs and visions (5 bidrag), Aesthetics (8), Sustainability and the environment (7), Construction issues in urban areas (12), Structures for urban transportation (4), Bridge design (14), Bridge construction (17), Bridges - special cases (14), Pedestrian structures (9), Tunnel design (7), Tunnel construction (9), Railway stations (7), Airport structures (7), Structures in and on water (8), Conservation of existing structures (5), Structural assessment by analysis (10), Assessment by site investigation (17), Structural repair and rehabilitation (20), Strengthening of structures (13), Management of existing structures (7), Information technology for infrastructure management (12), Alp transit (6), Large transportation projects (12), Integrating Copenhagen and Malmö (5), Concluding reflections (1).



## **Concrete Repair and Maintenance Illustrated. Peter H Emmons. R.S.Means Comp.Ltd, Kingston MA, USA. 1993, 300 sid, ISBN 0-87629-286-4.**

Boken första kapitel behandlar hur betong fungerar med avseende på korrosion och andra nedbrytningsmekanismer, effekter av fukt och temperatur, lasteffekter samt hur utförandet påverkar resultatet. Andra kapitlet behandlar olika metoder att mäta och registrera viktiga parametrar. Tredje kapitlet behandlar ytreparationer och

diskuterar tillståndsanalys, materialkrav, underlagets preparering, vidhäftning och utförandeteknik. Fjärde kapitlet handlar om förstärkning och stabilisering medan det femte handlar om strategier och metoder för skydd mot ytangrepp. I enlighet med titeln är en stor vikt lagd vid beskrivning med hjälp av illustrationer.



## **Inspector's Guide for Shotcrete Repair of Bridges. AASHTO-AGC-ARTBA Joint Committee. Task Force 37 Report, AASHTO Washington, 1999, 66 sid.**

Rekommendation uppbyggd i delarna Preconstruction Preparation och Construction Inspection. I den första delen ingår kapitlen Summary of shotcrete basics, Contract Documents, Know Your Design, Corrosion Protection Considerations. I den andra ingår Field Quality Control of Materials, Construction Monitoring, Contract Documentation, Contractor relationships, Problem Solving on Construction. Dessutom återges några checklistor.

## **Verbundtragverhalten geklebter Lamellen aus Kohlenstoffasern - Verbundwerkstoff zur Verstärkung von Betonbauteilen. U Neubauer. Inst für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, TU Braunschweig, Heft 150. 2000, 250 sid, ISBN 3-89288-129-4.**

Rapporten beskriver förstärkning av betongkonstruktioner med kolfiberlaminat som limmas fast med epoxi. Mekanismerna för utvändigt förstärkning diskuteras och materialegenskaperna för kolfiberlaminaten beskrivs. Samverkansfrågor mellan förstärkningsmaterial och betong behandlas, sprickfrågan analyseras och olika brottmoder beskrivs.

## **Trends und Entwicklungen im Bauwesen. Ed H Falkner & M Teutsch. Inst für Baustoffe, Massivbau und Brand-**

## **schutz, TU Braunschweig, Heft 152. 2000, 200 sid, ISBN 3-89288-131-6.**

Rapporten utgör en sammanställning av bidrag till Braunschweiger Bauseminar 2000. 17 bidrag ingår varav ett flertal handlar om högpresterande betong och/eller fiberbetong



## **Guidance for good bridge design. fib Task Group 1.2 Bridges. fib Bulletin 9, Lausanne, 2000, 180 sid, ISBN 2-88394-049-5.**

I en första introducerande del behandlas Objectives of good design (12 sid), Co-ordination with other aspects of the project, other than structural (13), Responsibilities, design and project management (15), Definition and cost of design (15), Design process and collection of data (7), Conceptual design (21), Philosophy of prestressing (15), Conclusions (7). I en andra del som täcker Design and construction aspects ingår Introduction (4 sid), General comments on methods of construction (27), General comments on cross-sections (13), Influence of the method of construction on design (30).



## **Bond of reinforcement in concrete. fib Task Group Bond Models. fib Bulletin 10, Lausanne, 2000, 430 sid, ISBN 2-88394-050-9.**

Rapportens olika kapitel är utarbetad av olika arbetsgrupper inom huvudkommittén. Följande kapitel ingår Bond mechanics including pull-out and splitting failures (98 sid), Anchorage and bond in high strength concrete (57), Bond under repeated loading (29), Bond of corroded reinforcement (34), Bond of fusion bonded epoxy-coated reinforcement (51), Bond of prestressing tendons (45), Bond of non-metallic reinforcement (79), Innovative developments in the light of bond philosophy (31).

# Konferenskalender

## 2001

### 12-14 juni

#### **IABSE Conference on Cable-Supported Bridges – Challenging Technical Limits. Seoul, Korea.**

Kontakt: Conference Secretariat, Dept Civil Eng, Myongji Univ, Yonging, Korea, 449-728. Tel: +82-335-336-8375, Fax: +82-335-336-8376, E-post: seoul2001@iabse-kr.org

### 13-15 juni

#### **ERMCO Congress 2001, Concrete moves. Berlin, Tyskland.**

Kontakt: TRUST in communication GmbH. Fax: +49 69 405 78 565, E-post: ermco2001@trust.de, Web: www.ermco2001.org

### 18-20 Juni

#### **Third International Conference on Concrete under Severe Conditions, Environment and Loading, Consec'01. Vancouver, Kanada.**

Kontakt: Prof N. Banthia, Dep of Civ Eng, University of British Columbia, 2324 Main Mall, Vancouver, B. C., Canada V6T 1Z4. Tel: 1(604) 822-9541, Fax: 1(604) 822-6901, E-post: banthia@civil.ubc.ca

### 4-6 juli

#### **9th International Conference and Exhibition on Structural Faults & Repair-2001. Kensington, London, England.**

Kontakt: MC Forde, Univ of Edinburgh, School of Civil&Environmental Engineering. Fax: 44-131-452-8596, E-post: m.c.forde@ed.ac.uk

### 16-19 juli

#### **International Conference on Calcium Aluminate Cements (CAC). Edinburgh, Skottland.**

Kontakt: RJ Mangabhai, CAC Conference, 8 Pasture Close, North Wembley Middlesex HA0 3JE, UK. Fax: 44 (0) 20 8908 3762

### 22-27 juli

#### **7th CANMET/ACI International Conference on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete. Madras, Indien.**

Kontakt: HS Wilson, PO Box 3065, Station C, Ottawa, Canada K1Y 4J3, Fax: (613) 992-9389

### 29 juli-1 augusti

#### **5th CANMET/ACI International Symposium on Advances in Concrete Technology. Singapore.**

Kontakt: HS Wilson, PO Box 3065, Station C, Ottawa, Canada K1Y 4J3, Fax: (613) 992-9389

### 29 juli-3 augusti

#### **International Conference on High Performance Materials in Bridges. Kona, Hawaii.**

Kontakt: United Engineering Foundation Conferences, Three Park Avenue, 27th Floor, New York, NY 10016-5902, Tel: 1-212-591-7836, Fax: 1-212-591-7441, E-post: engfnd@aol.com

### 20-22 augusti

#### **6th International RILEM Symposium on Creep, Shrinkage and Durability of Concrete – CONCREEP 6. Cambridge, USA.**

Kontakt: Franz-Joseph Ulm. Fax: +1 617 253 60 44, E-post: ulm@MIT.EDU

### 5-7 september

#### **9th International Expertcentrum Conference on Failures of Concrete Structures. Bratislava, Slovakien.**

Kontakt: Prof. T Jávör, Expertcentrum, Sulektova 8, 811 06 Bratislava, Slovakien. Fax: +421 7 5441 1738

### 9-12 september

#### **Symposium on Connections between Steel and Concrete. Stuttgart, Tyskland.**

Kontakt: Prof Dr-Ing R Elighehausen, Institut für Werkstoffe im Bauwesen, Universität Stuttgart, D-70550 Stuttgart, Tyskland. Tel: (+49 711) 47654 5250, Fax: (+49 711) 685 2285,

E-post: contact@iwb.uni-stuttgart.de, Web: www.iwb.uni-stuttgart.de

### 9-14 september

#### **1st All-russia Conference on Concrete and Reinforced Concrete, Moskva, Ryssland.**

Kontakt: Association for Structural Concrete-NIIZHB, 61 Ryazansky Prospect, Moscow, 109428, Ryssland. E-post: niizhbforum@comail.ru, Web: www.concrete.ru

### 11-13 september

#### **7th International Conference on Inspection Appraisal Repairs & Maintenance of Building & Structures, Nottingham, UK.**

Kontakt: CI-premier PTE Ltd, 150 Orchard Road #07-14, Orchard Plaza, Singapore 238841, Tel: (065) 7332922, Fax: (065) 2353530, E-post: cipremie@singnet.com.sg

### 11-14 september

#### **Concrete 2001 – Adding Value Through Innovation, Perth, Australien.**

Kontakt: Concrete 2001, c/o congress West Pty Ltd, P O Box 1248, West Perth, WA 6872, Australien, E-post: onwes@congresswest.com.au, Web: www.congresswest.com.au/concrete2001

### 16-19 september

#### **International Symposium on Sustainable Development and Concrete Technology, San Francisco, USA.**

Kontakt: V.M. Malhotra, CANMET, 405 Rochester Street, Ottawa, ON, Canada K1A 0G1. Fax: 613 992 9389

### 23-26 oktober

#### **The second International Symposium on Self-Compacting Concrete. Tokyo, Japan.**

Kontakt: E-post: m-ouchi@infra.kochi-tech.ac.jp Web: www.infra.kochi-tech.ac.jp/sccnet/scc2/

(Med reservation för eventuella felaktigheter i källmaterialet)

