

CBI *nytt*

1

febr 05

Cement och Betong Institutet 100 44 Stockholm Tel: 08-696 11 00 Fax: 08-24 31 37



temanummer: reparation

Reparation av garage
Betongs fuktinnehåll
Impregnering

CBI nytt

är Cement och Betong Institutets 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:
Solna Strand, i fonden byggnaden där reparationen av garaget utförts. Se artikel sid 4.

Tryck:
Federativ Tryck AB

INNEHÅLL

**2-3
BETONGENS FUKTINNEHÅLL VIKTIG**

**4-5
REPARATION AV GARAGE**

**6-7
KURSER HÖSTEN 2005**

**8-9
PRAKTISKT INRIKTAD
REPARATIONSKURS
IMPREGNERING AV BETONG-
KONSTRUKTIONER**

**10-11
SYNPUNKTEN
INFORMATIONSDAGEN 2005**

**12-13
INJEKTERINGSBRUK
INFORMATIONSDAG I MALMÖ
NOTISER**

**14-15
BIBLIOTEKET
KONFERENSKALENDER**

Betongens fukttinnehåll viktig för reparations-systemens funktion

Mårtren Janz
martren.janz@cbi.se



För att bedöma ett reparations-systems funktion är det av största vikt att kunna förutsäga betongens och reparationsmaterialens fukttinnehåll. Det räcker inte att känna till de enskilda materialens funktion utan hela reparations-systemets funktion måste vara känd. Många nedbrytningsmekanismer är direkt fuktrelaterade problem. Genomförs en ur fukthänsyn felaktig reparation finns det därför en risk att reparationen accelererar nedbrytningen eller skapar nya beständighetsproblem.

En korrekt och noggrann tillståndsbedömning är alltid förutsättningen för en lyckad reparation. Tillståndsbedömningen ger bland annat besked om skadeorsak, d.v.s. den eller de pågående nedbrytningsprocesserna. Utifrån denna kunskap kan möjliga reparations-system identifieras och utvärderas. De flesta beständighetsproblem är fuktrelaterade, och en reparation kommer normalt att påverka fukttinnehållet och fukttransporten i konstruktionen.

För att reparationen skall bli lyckad måste man således ha klart för sig hur olika nedbrytningsprocesser påverkas av fukttinnehållet. Det är inte alltid som ett lågt fukttinnehåll skall eftersträvas. Vissa nedbrytningsprocesser dämpas av en betong med högt fukttinnehåll medan andra accelererar vid höga fukttinnehåll. För att kunna utvärdera och välja reparations-system

tem som ger ”rätt” fukttinnehåll måste man därför ha goda kunskaper om mekanismen bakom varje nedbrytningsprocess och hur fukten påverkar dem.

Nedbrytningsprocesser och fukt

Att frostproblematiken även är ett fuktproblem är uppenbart, frostangreppen uppstår när vattnet under en volymexpansion fryser till is. Kan inte isens tillväxt ske spänningsfritt genom en tryckutjämning till luftporer kommer betongen att spricka när dess draghållfasthet överskrids. Den vattenmängd som behövs för att betongen skall skadas definieras av den kritiska vattenmättnadsgraden.

Armeringskorrosion är ur fuktsynpunkt ett komplext problem. För att korrosionsprocessen över huvud taget skall kunna starta måste först betongens passiviserande effekt brytas. Detta kan antingen ske genom att betongen karbonatiserar så att pH sänks vid armeringen, eller genom att kloridinhållet vid armeringen blir tillräckligt högt. Karbonatiseringen sker snabbast när betongen är relativt torr. Är den däremot vattenmättad blir karbonatiseringshastigheten försumbar. Klorider kräver å andra sidan en kontinuerlig vattenfas för att kunna transporteras in till armeringen. När väl betongens passiviserande effekt är bruten måste ytterligare två förutsättningar uppfyllas för att korrosion skall starta: (1) det måste

finnas en elektrolyt i vilken hydroxidjoner kan transporteras och (2) det måste finnas tillgång till syre vid katoden. Ju mer vatten det finns i por-systemet desto mer elektrolyt finns det att tillgå. Men vattnet i porerna blockerar samtidigt transporten av syre till katoden, d.v.s. betongen får inte ha för högt fuktinnehåll. Detta motsatsförhållande leder fram till ett pessimism vid vilket risken för korrosion är störst.

I andra fall så fungerar fukten i porerna som ett transportmedium i vilket lösta och för betongen skadliga ämnen, som t.ex. olika syror och sulfater, kan transporteras. För att dessa ämnen skall kunna transporteras in och angripa betongen, måste fuktnivån vara så hög att en kontinuerlig vattenfas bildas. Vid andra kemiska angrepp finns det en pessimal fuktnivå vid vilken angreppen är störst. Ett exempel på ett sådant angrepp är alkali-kiselsyrareaktioner. T.ex. är risken för pop-outs orsakade av alkali-kiselsyrareaktioner störst vid ca 90 % relativ fuktighet.

Val och utvärdering av reparationssystem ur fukthänsyn

Det är således viktigt att veta vilken eller vilka nedbrytningsprocesser som skall åtgärdas när reparationssystem utvärderas och väljs. Om reparationen ändrar fuktförhållandena ”fel” så kan nedbrytningen accelerera. Man måste även beakta följdskador som kan uppstå. Höjs fuktnivån i en korrosionsskadad konstruktion efter reparationen kan t.ex. en frostskada uppstå. D.v.s. samtidigt som korrosionsskadan åtgärdats skapas en miljö som möjliggör ett frostangrepp som kan vara allvarligare än den ursprungliga skadan. Tabellen nedan visar exempel på förändringar av fuktinnehållet som kan eftersträvas för kloridinitierad armeringskorrosion. Motsvarande samband kan även ställas upp för andra nedbrytningsprocesser.

Bedömningen av hur ett reparationssystem påverkar fuktinnehållet kan antingen göras kvalitativt eller kvantitativt. En kvalitativ bedömning baserar sig på tidigare erfarenhet och/eller ”sunt förnuft”. För att underlätta en kvalitativ bedömning kan vissa gränsvärden sättas upp, uttryckta som: ”reparationsmaterialet är godkänt om fuktpermeabiliteten överskrider ett visst värde”.

I en kvantitativ bedömning beräknas förväntat fuktinnehåll. Detta förenklar implementeringen av nya reparationssystem och användandet av befintliga system i nya miljöer som det saknas erfarenhet från. En kvantitativ bedömning är således ofta att föredra, men för att genomföra en sådan krävs expertkunskap och att rätt materialegenskaper är uppmätta. Tyvärr saknas materialdata för många material idag, vilket ofta omöjliggör en kvantitativ bedömning av ett reparationssystem.

Europastandard inom reparationsområdet

Det pågår för närvarande ett arbete med att ta fram en ny standard för reparation av betong (EN 1504, del 1-9). Vissa delar av denna standard

är klara medan arbetet fortgår med andra. I del 9 (som är klar) ges nio olika ”principer” utifrån vilka ett reparationssystem kan väljas. Fyra av de principer som tas upp i del 9 är i viss mån fuktrelaterade:

Princip 1: Skydd mot inträngning
Minska eller motverka inträngning av skadliga ämnen t.ex. vatten, andra vätskor, vattenånga, gas, kemikalier och biologiska ämnen.

Princip 2: Fuktkontroll
Anpassa och bevara fukthalten i betongen inom ett bestämt storleksområde

Princip 8: Ökning av resistiviteten
Ökning av betongens elektriska motstånd, t.ex. genom att begränsa fukthalten (minska mängden elektrolyt).

Princip 9: Katodisk kontroll
Att skapa förhållanden inom vilka potentiella katodområden på armeringen inte kan driva en anodreaktion (minska syretillgången vid katoden).

EN 1504 ger en viss hjälp vid en kvalitativ bedömning och kan på så vis förenkla valet av reparationsprodukt.

Exempel på hur ett förändrat fuktinnehåll påverkar kloridinitierad armeringskorrosion.

Nedbrytningsprocess	Förändrad fuktnivå	Syfte
Kloridkoncentrationen under tröskelvärdet.	Minska fuktinnehållet.	Minska fortsatt kloridtransport.
Kloridkoncentrationen över tröskelvärdet. Pågående korrosion.	Minska fuktinnehållet. Vattenmättnad vid katoden.	Minska tillgången av elektrolyt och på så vis dämpa eller stoppa korrosionen. Minska tillgången av syre och på så vis sänka eller stoppa korrosionen. Katoden kan inte driva anodreaktionen vidare. ¹⁾

¹⁾ Dämpa eller stoppa en pågående korrosionsprocess genom att förhindra syretransport till katoden är teoretiskt möjligt men torde vara praktiskt svårt.

Reparation av garage

Lennart Törnblom

lennart.tornblom@cbi.se



Jens Wendt

jens.wendt@skanska.se



Att det på senare tid har blivit allt vanligare med skador i garage är inget nytt. Orsaken är att bilar vintertid tar med sig snöslask som innehåller tössalter. Dessa salter tränger ner i betongbjälklaget och orsakar korrosion på den ingjutna armeringen.

Miljön i ett garage är helt olik andra inomhusmiljöer som t.ex. kontorslokaler. Betongen i garaget är i de flesta fall helt oskyddad och utsätts växelvis för fukt och torka. I fukten finns dessutom salter.

Reparation av betongbjälklag som tjänar som kör- och parkeringsytor är en ständigt återkommande underhållsåtgärd. Mindre vanligt är att även pelarna skadas och i sällsynta fall får mycket omfattande skador i form av sprickor och bortspjälkad betong. Vi ser ofta sådana skador men dessa

begränsar sig till ytan alldeles ovanför golvnivån och några decimeter ner. Skadorna orsakas av att salthaltig fukt tränger in i betongen genom kapillärsugning. Att pelarna får skador utmed hela sin längd är ovanligt och väsentligt svårare att åtgärda.

Vid undersökning av ett garage i Solna Strand med tre garageplan och fem ovanliggande kontorsvåningar upptäcktes omfattande skador på pelarna. Skadeorsaken var inte den vanliga kapillärsugningen som påverkar den nedersta delen av pelarna. Det var istället rostskador och sprickor i dräneringsrören som leder smält- och regnvatten ner till grunden som orsakat korrosionsangreppet.

Problemet med denna typ av skada är att det inte går att avlasta pelarna vid lagning. I detta fall finns sju våningar ovanför det understa garageplanet med last av i huvudsak egenvikt och bunden last. Det går att ta bort den fria lasten i garageplanen, men på kontorsytorna ovanför är det inte praktiskt genomförbart. Det går inte att utföra en traditionell lagning som syftar till att säkra beständigheten hos konstruktionsdelen, dvs. pelarna. Om de skadade partierna i anslutning till den vertikala armeringen bilas bort återstår en betongkärna och armering utan vidhäftning till omgivande betong. Den resterande betongkärnan tar knappt hälften av den dimensionerande lasten.



Bild 1. Byggnaden ovan markplan.



Bild 2. Delar av det täckande betongskiktet har lossnat på grund av långt framskriden armeringskorrosion.

Bild 3. Efter friläggning av armeringen påförs rostskyddsmålning.

Det stod redan från början klart att det inte gick att frilägga både den vertikala armeringen och bygelarmeringen. Det framkom, efter omfattande konsultation med andra som utfört liknande reparation, att utförda pelarlagningar endast varit avsedda för att återställa beständigheten. Vi beslöt att reparera ett hörn i taget genom att bila bort betongen runt den vertikala armeringen, rostskydda armeringen och slutligen gjuta ny betong för att återställa den ursprungliga sektionens arean. På varje pelare började vi med att laga det mest angripna hörnet. Lagningen avbröts om mer än sammanlagt 30% av pelarens area riskerade att bilas bort vid delreparationerna. Det innebar att vissa hörn inte åtgärdades. För att säkerställa bärförmågan utarbetades i samarbete med *Björn Täljsten*, Skanska Teknik, en förstärkning av pelarnas bärförmåga genom applicering av ett lager kolfiberväv.

Arbetet var inte utan svårigheter då det inte gick att förutse hur mycket som lossnade vid vattenbilningen. På de mest skadade pelarna lossnade stora sektioner av pelarsidan och armeringen böjdes ut i en sprätkåge. Vi satte i dessa fall in extra bygelarmering, vertikalarmeringen bockades tillbaka och najades fast. Därefter påfördes av beständighetsskäl två lager alkalibeständig rostskyddsmålning och sektionen göts igen. Vid de första betongarbetena pumpades expanderbetong underifrån och upp. Resultatet blev dåligt då det efter avformning syntes tunna horisontella sprickor. Det var uppenbart att expansionen inte kunde hållas inom formen utan skedde uppåt. Vid härdningen krymper dessa expanderande bruk ca 1 till 1,7 %, vilket var orsaken till sprickbildningen. Vi bytte betongblandning och resultatet blev om inte perfekt så avsevärt mycket bättre.

Problemet är att även dessa betongblandningar krymper ca 0,4 %. Krypningen av last är i storleksordningen 0,1 % varav 80 % sker under de första två åren, dvs. sammantryckning av last skedde nån gång på 1980-talet. Vår bedömning är att de lagade partierna inte bär last i bruksstadiet. Armeringen tar möjligen last igen efter utförda reparationer och kolfiberlindningen tar genom sin sammanhållande effekt ca 30% av aktuell last. Mest väsentligt är dock att brottlasten för den lindade pelaren ökar.

Efter att plan 1 blev klart så byggdes kontraktet på med att pelarna också på plan 2 skulle repareras. Efter pelarreparationerna så fortsatte Skanska med att riva ut befintlig asfalt som var tänkt att fungera som tätskikt men som tyvärr ej fungerade. Golvet försågs med ett nytt tätskikt bestående av bitumenmatta och gjutasfalt och samtidigt byttes befintliga brunnar och rörgenomföringar som var genomrostade. Till sist målades pelare och väggar både för att skydda mot nya klorider och för att det skulle bli ljusare och trevligare för alla som vistas i garaget.

Avslutningsvis vill Skanskas platsledning understryka att det som har sparats pengar och som har gett ett kvalitetsmässigt mycket bra resultat är det mycket goda samarbetet mellan AP, Skanska, WSP (som skötte bygglidningen), CBI, Skanska Teknik, underentreprenörerna och sist men inte minst de tålmodiga hyresgästerna. Ett extra plus i kanten till AP som hanterat hyresgästerna på ett föredömligt sätt, både vad gäller information samt framförhållning till kommande arbetsmoment.

Bild 4. (överst t.hö.) Efter friläggning med vattenbilning har extra byglar monterats runt hörnarmeringen.

Bild 5. (mitten t.hö.) Kolfiberväv appliceras runt pelaren.



Bild 6. Pelaren har försetts med ett lager kolfiberväv av typ Sto BPE(r) Composite 200M.

Kurser hösten 2005

(Vårens kurser finns presenterade på www.cbi.se)

Richard Mc Carthy
richard.mccarthy@cbi.se



Betongakademien – en kvällskurs

Kursen vänder sig till dig som har svårt att komma loss dagtid och istället föredrar att utbilda dig under kvällstid. Under tio måndagar 18.00-20.00 presenteras olika ämnen som vi tror är viktiga för dig som arbetar med betong på ett eller annat sätt. Vi kommer också att dela ut övningsuppgifter som du får arbeta med på egen hand.

För vem / tid och plats / pris

Projektörer, konstruktörer, beställare, byggherrar, bygglidare, entreprenörer, forskare, forskarstuderande samt tillverkare och utvecklare inom materialindustrin.

Måndagar med start 22 augusti i Stockholm.

11 800:- exkl moms.

BBK 04 och Bro 2004 – kurs för entreprenörer, förvaltare och beställare

Kursens syfte är att underlätta för dig som måste sätta dig in i de nya betongregler avseende material, arbetsutförande och kontroll som finns. Vi berättar om myndigheternas nya regler samt går igenom praktiska konsekvenser och innehåll i bland annat BBK 04, SS-EN 206-1, SS-ENV 13 670-1 och Bro 2004.

För vem / tid och plats / pris

Främst entreprenörer, förvaltare och beställare men även byggkonsulter samt fabriksbetongtillverkare är välkomna.

6-7 september i Stockholm.

8 900:- exkl moms.

Betongkurs Klass II *) – Platsgjutning av betong – Betongelementtillverkning

För att kunna leda och övervaka platsgjutning av betong samt tillverkning av betongelement i utförandeklass II rekommenderar BBK 04 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.

*12-16 september och
29-30 september i Stockholm.*

15 900:- exkl moms.

Personer verksamma inom Betongelementtillverkning.

*12-16 september och
26-30 september i Stockholm.*

21 900:- exkl moms.

Uppdatering Klass I – Platsgjutning av betong

Syftet med kursen är att ge en effektiv uppdatering avseende platsgjutning av betong i utförandeklass I. Vi tar upp nyheter inom regelverk (BBK 04, Bro 2004 etc), materialteknik och arbetsutförande.

För vem / tid och plats / pris

De som tidigare gått Betongkurs Klass I – Platsgjutning av betong. Även andra inom exempelvis områdena betongtillverkning och projektering är välkomna.

20-21 september i Stockholm.

8 400:- exkl moms.

Uppdatering Klass II – Platsgjutning av betong I samarbete med Sveriges Byggindustrier

I denna kurs tar vi upp nyheter inom regelverk (BBK 04), materialteknik och arbetsutförande. Syftet är att ge en effektiv uppdatering avseende platsgjutning av betong i utförandeklass II.

För vem / tid och plats / pris

De som tidigare gått Betongkurs Klass II – Platsgjutning av betong.

20-21 september i Stockholm.

7 400:- exkl moms.

Ny kurs!

e-kurs om BBK 04 och Bro 2004 – kurs för entreprenörer, förvaltare och beställare

Denna internetbaserade kurs har i princip samma innehåll som 2-dagarskursen om BBK 04 och Bro 2004. Kursen pågår under 6 veckor med en förväntad egen arbetsinsats på 2-3 tim/vecka.

För vem / tid / pris

Entreprenörer, förvaltare, beställare och byggkonsulter.

Start 22 september.

5 900:- exkl moms.

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

Ny kurs!

Praktisk ritteknik vid betongelementtillverkning – kurs för konstruktörer och produktionspersonal

Kursen tar upp grundläggande rittekniska regler, praktiska aspekter och dimensioneringsregler vid arbete med ritningar. Alla delar i produktionsprocessen behandlas, dvs. allt från bestämmelser, ritteknikregler, hantering av ritningar till betydelsen av produktionsberedningar och ritningsförståelse.

För vem / tid och plats / pris

Konstruktörer, arbetsledare och produktionspersonal vid betongelementtillverkning.

18-19 oktober i Stockholm.

8 400:- exkl moms.

Proportionering av betong med krossad ballast

Stenfraktionerna i betong består idag oftast av krossat berg. Fingrus finns fortfarande i naturlig form men tillgången minskar, uttagsavgifterna ökar och det blir svårare att få täktillstånd. Naturgruset kommer därför att behöva ersättas av krossat berg. Kursen riktar sig till betongtillverkare som använder eller snart kommer att behöva använda fingrus från krossat berg. Tyngdpunkten ligger på proportionering för god ekonomi och arbetbarhet.

För vem / tid och plats / pris

Tillverkare av fabriksbetong och betongprodukter. Även ballastleverantörer och andra är välkomna.

1-2 november i Stockholm.

8 900:- exkl moms.

Betongreparationer *)

– praktiskt inriktad kurs för operatörer och arbetsledare

Kursen vänder sig till operatörer och arbetsledare som utför eller ska utföra reparationsarbeten och den tar bland annat upp allmän betong- och reparationskunskap, förbehandling, lagning med reparationsbruk eller betong samt ytbehandling. Kursen avslutas med en examination.

För vem / tid och plats / pris

Operatörer och arbetsledare som utför eller ska utföra reparationsarbeten.

24-27 oktober i Stockholm.

13 800:- exkl moms.

Betong under 2000-talet

– kurs för arkitekter

Syftet med kursen är att ge baskunskaper om materialet betong och armerad betong samt belysa betongens goda egenskaper. Kursen behandlar nya betongmaterial, brand, ljud, miljö och estetik.

För vem / tid och plats / pris

Arkitekter.

15 november i Stockholm.

1 500:- exkl moms.

Betongkurs Klass I *)

– Platsgjutning av betong

– Betongprodukttillverkning

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) samt Betongprodukttillverkning (B).

21-25 november och

5-9 december i Stockholm (P).

21-25 november och

5-9 december i Stockholm (B).

22 900:- exkl moms.

Arbetsplatsens möjligheter att begränsa temperatursprickor *)

Tyngdpunkten i kursen ligger på temperatursprickor och hur entreprenören kan bedöma effekten av olika sprickbegränsande åtgärder för att skapa underlag för en ekonomisk optimering. Detta möjliggörs med hjälp av ”CraX 1 – Handboksmetoden”, där man snabbt och enkelt kan göra sprickrisksbedömningar.

För vem / tid och plats / pris

Främst entreprenörer men även andra är välkomna.

29-30 november i Stockholm.

8 900:- exkl moms.

Reparation av betong *)

– industri- och anläggningskonstruktioner

Kursen behandlar grunderna om materialet betong, nedbrytningsmekanismer samt hur tillståndsbedömningar av konstruktioner utförs. Den ger kunskap om reparationsmetoder och de metoder som finns för att förebygga eller stoppa fortsatta skadeangrepp.

För vem / tid och plats / pris

Förvaltare, byggkonsulter, entreprenörer och beställare.

13-14 december i Stockholm.

8 900:- exkl moms.

Information / Anmälan

Kontakta Karin Glad,
08-696 11 29 eller kurs@cbi.se.
Anmälan kan även göras via
www.cbi.se

Nu genomförs en efterlängtd **praktiskt** inriktad reparationskurs!

Richard Mc Carthy

richard mccarthy@cbi.se



En ny kurs om betongreparationer hålls den 18-21 april i Stockholm. Kursen heter *Betongreparationer – praktiskt inriktad kurs för operatörer och arbetsledare* och den vänder sig till operatörer och arbetsledare som utför eller ska utföra reparationsarbeten.

Betongkonstruktioner åldras långsamt

Betong är vårt vanligaste byggnadsmaterial, vilket bland annat beror på materialets höga beständighet. På sikt bryts dock en armerad betongkonstruktion ned vilket förr eller senare kräver reparation och underhåll. Hur snabbt detta går är beroende av ett flertal olika faktorer. Med dagens byggteknik och kunnande kan vi bygga konstruktioner med väldigt långa livslängder. Felaktigt arbetsutförande, olämplig projektering och/eller olämpliga materialval kan dock ibland resultera i kortare livslängder och därmed påskynda reparationsbehovet.

Svårigheter vid reparation och underhåll

Reparation och underhåll kräver ofta en större kompetens än vid nybyggnad. Valda material och reparationsmetoder måste vara kompatibla med befintlig betong samtidigt som arbetsutförandet kräver specialkunskap om de material och metoder som används. Felaktiga utföranden kan ge reparationer med mycket korta livslängder.

Även säkerheten kan äventyras vid felaktigt utförda reparationer. Som exempel kan nämnas p-däck och äldre balkonger. Det förekommer att man ”fusklagar” skador på p-däck och sedan täcker ytan med en beläggning av epoxi eller liknande. CBI har sett sådana exempel där skadorna fortsätter att utvecklas under epoxiskiktet och de är då svårupptäckta. Äldre balkonger är ett annat exempel. Det förekommer att man underlåter att kontrollera balkongernas bärande delar, utan endast lagar kosmetiskt och byter räcken. Detta är mycket allvarligt och flera balkongaras har förekommit i Sverige.

Bristfälliga myndighetsregler

Plan- och bygglagens nuvarande allmänna formulering ger inga direkta anvisningar för hur betongreparationer ska utföras. De föreskrifter och allmänna råd som finns för betongarbeten är till större delen anpassade för nyproduktion. Vid nyproduktion ställs också krav på att det finns någon kvalitetsansvarig för arbetena och de som utför arbetet har ofta god utbildning. För reparationsarbeten som många gånger är mer komplicerade och svåra att utföra saknas tyvärr ofta dessa förutsättningar. För den som utför andra komplicerade arbeten såsom rostskyddsmålning, undervattensgjutning av betong och vattenbilning av betongkonstruktioner, ställer myndigheterna krav på utbildning. Självfallet borde inte kraven vara lägre på dem som reparerar våra betongkonstruktioner.

Efterlängtd utbildning!

Eftersom samhällets tillsyn och kontroll hitintills inte fungerat tillräckligt väl och fastighets- och anläggningsägarna i allmänhet inte kan antas ha erforderlig kompetens i dessa frågor är det viktigt att de som utför reparationerna har rätt erfarenhet, utbildning och kompetens.

Betongreparationer – praktiskt inriktad kurs för operatörer och arbetsledare ger den erforderliga utbildning som behövs för ändamålet. Underlaget till kursen har utarbetats av en arbetsgrupp inom Rebet – Nätverket för betongreparationer. Rebet är en ideell svensk förening av företag, myndigheter och FoU-enheter med ändamål att främja praktisk reparationsteknik. För att ytterligare höja statusen på utbildningen kommer Svenska Betongföreningens Råd för vidareutbildning framledes att behandla frågor rörande kursen. Den ingår därmed bland de övriga ”kravutbildningarna” *Betongkurs Klass I och II, Undervattensgjutning* samt *Vattenbilning*. I rådet ingår representanter från landets olika utbildningsgivare samt personer verksamma inom betongbranschen.

Impregnering av betongkonstruktioner

Anders Johansson

anders.johansson@cbi.se



Fukt är grunden till de flesta skador i betongkonstruktioner utomhus. Det gäller för såväl frostsador och armeringskorrosion som alkalikiselreaktioner. Ett sätt att förebygga dessa är att använda sig av någon form av ytbehandling för att sänka fukthalten inuti betongkonstruktionen. På senare tid har så kallade diffusionsöppna system vunnit mark. Den största vinsten med dessa är att betongen fortfarande kan andas och risken för frostsador minskas. Impregneringsmedlen som används på betong i dag utgörs i de allra flesta fall av silaner. Dessa är molekyler som tränger in i betongens porer, reagerar med CSH-gelen och bildar ett fint nätverk på betongens porväggar. Nätet släpper igenom vattenmolekyler i gasfas men stoppar vattendroppar. På detta sätt bromsas inträngningen av till exempel klorider från vägsalt. Detta är i alla fall tanken.

En förutsättning för att uppnå ett bra resultat vid en impregnering med silaner är att en tillräckligt stor mängd tränger in i konstruktionen. Det är därför tre viktiga faktorer som måste beaktas vid utförandet; vct, fuktighet och tid. Ett högt vct, torr miljö och en lång kontakttid för impregneringsmedel på betong ger önskat resultat. Tyvärr är det sällan denna situation som möter personen som skall utföra jobbet. Allt som oftast är situationen i stället den motsatta, dvs. en tät betong, fuktig miljö och vertikala ytor där en lång kontakttid kan vara svår att uppnå. Bropelare och tunnelväggar är exempel på detta.

Vid sidan av de laboratorieförsök som startats här på CBI där bland annat diffusionskoefficienter och sorptionsisotermer studeras har också ett mera praktiskt inriktat försök startats i Eugeniattunneln i Stockholm (se bild 2). Här undersöks hur kloridinträngningen påverkas av en impregnering. Kloridprofiler kommer att tas kontinuerligt under en fyraårsperiod och tanken är att undersöka hur effektiviteten hos behandlingen påverkas med tiden.

Under de senaste tio åren har mycket forskning genomförts som visat på goda egenskaper hos impregneringsmedel för betong, mestadels i laboratoriemiljö men även en del fältstudier. Kunskaperna om silaners verkningsätt baseras dock i första hand på empiriska studier medan den teoretiska forskningen inte nått lika långt. För att till fullo kunna utnyttja de produkter som finns på marknaden och även inse deras brister är det viktigt att förstå de kemiska reaktioner som sker samt hur de fuktmekaniska egenskaperna hos betongen förändras genom en impregnering.

I februari 2004 startades detta doktordprojekt "Impregnering av betongkonstruktioner" som finansieras av Formas med syftet att skapa en större förståelse för hur impregneringsmedel fungerar. Den 12-13 april kommer de första resultaten från höstens laboratorieförsök att presenteras vid konferensen Hydrophobe IV i Stockholm. Mer information om den finns på www.cbi.se.



Bild 1: Kopp som används vid undersökning av hur fuktdiffusionskoefficienten förändras vid en impregnering.

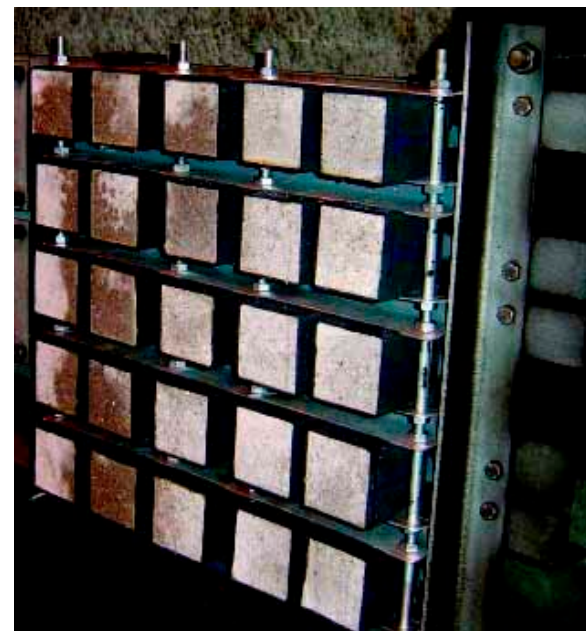


Bild 2: Provkroppar placerade i Eugeniattunneln (Stockholm). Tunneln är exponerad för vägsalt i genomsnitt 4 månader varje år.



Tillståndsbedömningar och val av reparationsåtgärder måste baseras på kunskap

CBI har vid flera tillfällen betonat vikten av kunskap om reparation och underhåll av betongkonstruktioner¹⁾. Budskapet är viktigt och förtjänar att upprepas.

Även i manualen²⁾ från EU-projektet ”Rehabilitation of Concrete structures (Rehabcon)”, där man bland annat har tagit fram ett systematiskt tillvägagångssätt för val och utvärdering av reparationsmetoder, poängteras behovet av kunskap vid tillståndsbedömning och val av åtgärd om inte ställda krav på aktuell konstruktion uppfylls. En korrekt tillståndsbedömning av en skadad konstruktion är en avgörande förutsättning för en framgångsrik reparation för att återställa eller förstärka konstruktionen.

Av erfarenhet vet man att i många fall går reparationer sönder mycket tidigare än beräknat på grund av felaktig diagnos av aktuell konstruktion, antingen beroende på att man inte

hade förstått den verkliga orsaken till nedbrytningen eller underskattat skadeomfattningen. CBI har vid ett flertal tillfällen utrett skadefall där tidigare utförda reparationer har gått sönder, förmodligen på grund av man inte hade förstått den verkliga orsaken till skadan.

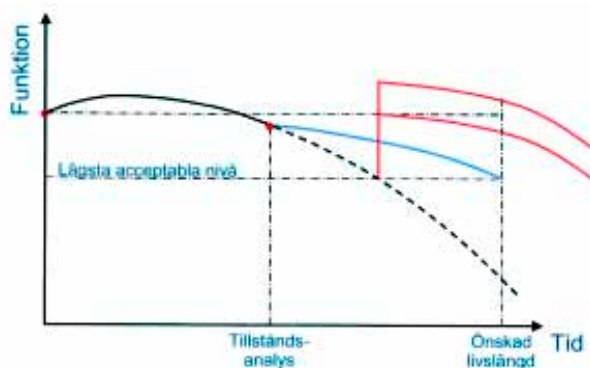
Tillståndsbedömningen kan bli mer eller mindre omfattande beroende på skadans orsak, typ, omfattning och utvecklingsstadium. Efter utförd tillståndsbedömning är det flera faktorer som bör beaktas vid val av åtgärd, t.ex. önskad livslängd, förväntade framtida krav på anläggningen och olika typer av belastning på konstruktionen.

För att kunna välja den mest ekonomiska lösningen behövs önskad livslängd på konstruktionen. CBI hade för inte så länge sedan ett skadefall där uppdragsgivaren ville ha en brukstid på endast 5 år. Vi föreslog då mind-

re kostsamma åtgärder som ger tillfredsställande säkerhet mot brott under den brukstiden. Om brukstiden av någon anledning behöver förlängas kan mera omfattande åtgärder erfordras men det beslutet tas först när det är klart att längre brukstid erfordras.

Det systematiska tillvägagångssättet för val och utvärdering av reparationsmetoder som redovisas i Rehabcon-manualen samt undersökningsmetoder redovisade i manualer från ett tidigare EU-projekt ”Contecvet”, där CBI också medverkade, har sedan lång tid tillbaka med goda resultat tillämpats av CBI Konsult. Artikeln i detta nummer av CBI nytt om ett garage i Solna Strand visar ett exempel på systematiskt tillvägagångssätt för val och utvärdering av reparationsmetoder. CBI rekommenderar att kunskap om tillstånd, reparationer och beständighet utnyttjas systematiskt vid alla reparationer. Här har man stor nytta av Rehabcon och Contecvet.

När tillståndsanalys utförs bedöms även när åtgärder kan sättas in och förväntad livslängd för åtgärderna. Vid reparation/förstärkning kan, om så erfordras, funktionsvärdet höjas så att det blir högre än ursprungligt värde.



¹⁾Lars Johanssons artikel ”Stora pengar att spara genom kunskap om reparation och underhåll!”, CBI nytt 1:04.

²⁾Rehabcon-manualen finns på CD och kan beställas via www.cbi.se.

Bertil Nyman
bertil.nyman@cbi.se



CBI:s informationsdag 17 mars



Informationsdagen 2005 på World Trade Center i Stockholm den 17 mars innehåller fyra sessioner med följande teman: krossballast, tillsatsmedel, temperaturfrågor samt beständighet och reparation.

Seminarium 1 Krossballast

År 2010 ska uttaget av naturgrus i landet vara högst 12 miljoner ton per år och andelen återanvänt material utgöra minst 15 procent av ballastanvändningen. För att påskynda utvecklingen har en naturgrusskatt införts i två steg, först 5 och numera 10 kr per ton. Inom CBI:s pågående grundforskningsprogram finns en del som handlar om betong av krossad ballast. Vi samverkar med flera företag och andra institut inom ett MinBas-projekt benämnt "Framtida betong". Under den här sessionen kommer pågående forskning inom detta projekt att presenteras.

Seminarium 2 Tillsatsmedel

Tillsatsmedel ger betongen förbättrade egenskaper i såväl färskt som hårdnat stadium. Det gäller arbetbarhet, motstånd mot separation, viskositet, hydratationshastighet, hållfasthet och beständighet. Utvecklingen går snabbt och nya generationer kommer med allt kortare mellanrum.

Temperaturfrågor

Temperaturen har en stor betydelse för betongkonstruktionen under hela dess livslängd. Hydratationen leder till värmeutveckling som måste hanteras för att förhindra temperatursprickor i det tidiga skedet. Sprickrisker och åtgärder för att förhindra dem behandlas av CBI:s nya Temperaturcentrum som kommer att presenteras under sessionen. CBI samarbetar med LTU som varit pionjär inom området och nu kommer en av dess experter att berätta om de senaste forskningsrönen. Vägverket berättar om varför temperaturspricksberäkningar är viktiga och deltagarna får även ta del av vidareutvecklingen av datorprogram. CBI har även ett forskningsprogram kring tidig hydratation – nyheter därifrån kommer att presenteras.

Beständighet och reparation

Om man analyser den byggda miljön finner man att en stor andel av den färdigställdes under 1960- och 1970-

talen. Miljonprogrammets hus är kända av alla, men åldersstrukturen gäller även broar och parkeringsdäck. Byggnaderna och anläggningarna från den här perioden närmar sig nu 40-årsstrecket. En del har reparerats, men det stora reparationsarbetet återstår. Två stora forskningsprogram har just avslutats inom området, ett inom Europa och ett inom Norden. Under denna session kommer vi att berätta vad de kommer att leda till. Vi kommer också att få höra mer om Betongföreningens kommittéarbete om livslängdsdimensionering samt nya rön kring fenomenet thau-masit, beständighet mot inre frostangrepp och impregnering av betongkonstruktioner.

Kvällsprogram

Efter en busstransport till CBI avslutas dagen med att våra sju grupper berättar om sin respektive verksamhet med skärmutställning, tipsrunda och allt avrundas med en buffé.

Anmälan

kan göras via www.cbi.se, där finns även ett mer utförligt program.

Fyllning av sprickor i betong med injekteringsbruk

Sprickor som går ned till betongarmeringen påskyndar karbonatiseringen och därmed armeringskorrosionen och beständigheten. Dessa sprickor kan fyllas med cementbaserade injekteringsbruk.

Intressanta spricktjocklekar är cirka 2-3 mm och mindre. Sprickor ned till ca 0,1 mm (ev. mindre) kan fyllas. I ett projekt togs ett bruk fram för att fylla sprickor på en vertikal yta. Lämpligt vct var ca 0,5 med en relativt hög

flytmedelshalt och Cementas ultrafina injekteringscement 12. Bruken testades först på marksten av tjockleken 50 mm. En spricka framställdes så, att sprickbredden blev cirka 1 mm upptill och nära 0 nedtill. Sedan fylldes sprickan med bruk. Resultatet ses i bilden nedan. Man ser att sprickan är fylld med bruk ända ned. I en betongkonstruktion nådde bruket till ett djup av ca 70 mm och fyllde sprickor ned till ca 0,1 mm tjocklek.

I ett annat projekt togs några recept fram för att fylla vertikala sprickor i betong. Ett problem med ett mycket lättflytande bruk på en vertikal yta är att det rinner ut från sprickan. En framkomlig väg tycks vara att först injicera ett lättflytande bruk för att fylla de minsta sprickorna (0,1 mm) och därefter använda ett mera trögflytande bruk för att täta de grövre sprickorna.

En förklaring till det goda resultatet kan vara att kapillärkrafter uppstår som "suger in" bruket i betongen.



Spricka i marksten fylld med bruk (vid pilarna).

Leif Fjällberg

Informationsdag i Malmö

CBI har en vision att vara hela Sveriges betonginstitut. CBI:s informationsdag i mars har de senaste två åren samlat över 240 deltagare varav över hälften kommer från Stockholms, Södermanlands och Uppsala län. Den 25 november 2004 arrangerades en informationsdag för fastighetsägare och förvaltare i Malmö på temat reparation och underhåll.

Ronny Bergens, Fastighetsägarna Stockholm, inledde programmet och redogjorde för intressant statistik. Fastighetsbeståndet domineras av hus byggda 1961-75. 60% av det offentliga och 40% av det privata beståndet behöver underhåll, men mycket av resurserna går till nyproduktion. Då privata fastighetsägare renoverar, gör man allt på en gång och skapar därmed en förutsättning att höja hyran

och därmed finansiera renoveringen. Ett problem är att fastighetsbranschen dränerats på teknisk kompetens. Här kan man identifiera en CBI-uppgift.

Lars Johansson, Bertil Nyman och Mårten Janz, alla CBI, berättade om garage och parkeringshus, gårdsbjälklag respektive fasader och balkonger. Garage och parkeringshus utsätts för en aggressiv miljö (frost och tösalter) och armeringskorrosion, frostsador och sprickor är vanliga i äldre betongkonstruktioner med otillräckliga täckskikt och betongkvaliteter samt fall åt fel håll. En CBI-utredning innehåller ofta: 1) besiktning och provning, 2) bedömning av bärförmåga och säkerhet, 3) bedömning av återstående livslängd och reparationsbehov samt 4) reparationsförslag. Mårten Janz berättade om hur balkonger utformats

under olika perioder av 1900-talet. En del lösningar har varit olämpliga, andra är bättre och skadebilden varierar men om det förekommer armeringskorrosion beror denna normalt på betongens karbonatisering.

Vad skall en ansvarsfull fastighetsägare göra? Ja, det finns ganska mycket han kan göra själv. Han kan undersöka om det finns synliga sprickor, vattenläckage och armeringskorrosion. Han kan utesluta problem med aluminatcement genom att fastställa byggnadsår från ritningar och annan dokumentation. *Per Frölén*, PERAB, gav tips om vad fastighetsägaren bör göra om han upptäckt skador eller andra brister. Frölén tycker att man bör anlita en byggprojektledare och ta hjälp av en kvalitetsansvarig för upphandlingen. Valet av entreprenör är viktigt och detsamma gäller entreprenad- och ersättningsform. Regelbundna byggmöten leder till högre kvalitet.

Johan Silfwerbrand

Notiser – Notiser – Notiser – Notiser

Ökad kontaktyta tack vare nytt samarbete mellan CBI *nytt* och tidskriften **BETONG!**

CBI och Svenska Betongföreningen har beslutat att inleda ett redaktionellt samarbete gällande tidskrifterna CBI *nytt* och Betong. Från och med det första numret 2005 kommer två (ibland tre) sidor per nummer i Betong att reserveras för tekniska artiklar skrivna av medarbetare på CBI. Den textmängd som produceras på CBI kommer emellertid inte att öka, eftersom CBI *nytt* fortsättningsvis ges ut två gånger per år istället för tre. De artiklar som skulle ha skrivits för ett tredje nummer av CBI *nytt* publiceras nu istället i Betong. CBI *nytt* är fortfarande kostnadsfri.

Detta samarbete vinner båda parter på. Förutom redaktionella och ekonomiska fördelar ser vi också möjligheter till ökad spridning eftersom tid-

skrifterna har något olika målgrupper. Nya läsare kan nå eftersom den ena tidskriften marknadsför den andra och vice versa.

Tidskriften Betong kommer ut fyra gånger per år. Normalpriset är 320:- per år och medlemmar i Svenska Betongföreningen betalar 220:- per år. Priserna är exkl. moms.

Om beställning av tidskriften Betong görs före den 28 april erhålls en rabatt. Du betalar enbart 120:- exkl.moms för de fyra nummer som kommer ut under 2005. Rabatten förutsätter dock att beställningen antingen görs på vår hemsida (www.cbi.se) eller på talongen nedan.

Richard Mc Carthy



Ny medarbetare



Göran Olsson började på FoU Laboratorium i november 2004. Han är byggnadsingenjör med lång tidigare erfarenhet från provningsverksamhet inom betongområdet. Välkommen till CBI!

Jag beställer tidskriften Betong (nr 1-4/2005) för specialpriset 120:- exkl moms. Beställ senast 28 april!

Namn _____

Företag _____

Adress _____

Postnr/Ort _____

Tel _____ Fax _____

e-post _____

Faxas till CBI, att. Maria Wirström, 08-24 31 37

Biblioteket



Levetidsprojektering av betongkonstruksjoner

Norsk Betongforening, Kompendium nr 1, 2004, Oslo.

Livslängdsdimensionering av betongkonstruktioner är ett aktuellt ämne. I Sverige bedriver Svenska Betongföreningen ett kommittéarbete med syfte att ta fram praktiska rekommendationer baserade på probabilistiska metoder. Utgångspunkten är EN-206 som innehåller en bilaga J (Funktionsinriktade dimensioneringsmetoder avseende beständighet) som ger en alternativ möjlighet till dimensionering med avseende på beständighet och livslängd. I Norge har Norges teknisk-naturvetenskapelige universitet (NTNU) och Norsk Betongforening arrangerat kurser kring samma ämne. Denna bok innehåller en sammanfattning av föredragen. Tre av bidragen, skrivna av Odd Gjoerv och Vemund Årskog, handlar om probabilistisk livslängdsdimensionering medan andra rör litet mer specifika ämnen som rostfritt stål och fiberkomposit som armering, katodiskt skydd och ytskydd av betongkonstruktioner. (Johan Silfwerbrand)



Sculpting with cement

by Lynn Olson, Steelstone Press, 2003, 109 sid.

ISBN 0-9605678-0-1

Boken är tänkt att kunna användas av skulptörer och konstnärer som vill arbeta med cement. Första kapitlet heter "Why cement" och det andra "How to get started", efter det följer fotografier i svart/vitt som visar olika tekniker vid skulpturering.

Corrosion of Steel in Concrete – Prevention, Diagnosis, Repair

by L. Bertolini, B. Elsener, P. Pedferri & R. Polder, 2004, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 392 sid.

ISBN 3-527-30800-8

Denna bok kan ses som en handbok om armeringskorrosion skriven för forskare och ingenjörer. Boken behandlar allt från mekanismer till reparationsåtgärder.



Betongprojekt för hem och trädgård

av Leif Qvist och Bokförlaget Prisma, 2004, 77 sid.

ISBN 91-518-4263-7

Leif Qvist är arkitekt, författare och konstnär. I boken finns stora och små betongprojekt för gör-det-självare. Till exempel murfundament, trappsteg, bänk och blomkruka. Steg-för-steg beskrivningar, foton och teckningar finns med.

Kontakta *Tuula Ojala*, om du vill ha information om vårt bibliotek
08-696 11 14 eller tuula.ojala@cbi.se

Konferenskalender

2005

12-13 april

Hydrophobe IV, Surface Technology on Water Repellent Agents, Stockholm.
www.cbi.se

17-21 april

ACI Spring Convention, New York.
www.concrete.org/events

11-14 maj

18th BIBM International Congress and Exhibition: Meet the Future of Precast Concrete, Amsterdam, Holland.
info@bibm2005.com
www.bibm2005.com

23-25 maj

fib Symposium "Keep Concrete Attractive", Budapest, Ungern.
fibSymp2005Budapest@eik.bme.hu
www.eat.bme.hu

26-28 maj

First International Symp on Design, Performance and Use of Self-Consolidating Concrete, Changsha, Hunan, Kina.
scc2005@mail.csu.edu.cn
www.scc2005-csu.com

13-15 juni

Nordiskt betongforskningsmöte, Sandefjord.
www.betong.net/
international_conferences

20-24 juni

7th International Symposium on Utilization of High-Strength/High Performance Concrete, ACI International, Washington D.C, USA.
Thomas.Adams@concrete.org

27-29 juni

7th International Conference on the Bearing Capacity of Roads, Railways and Airfields, Trondheim, Norge.
bcra2005@adm.ntnu.no
www.bcra05.no

5-7 juli

6th International Congress Global Construction: Ultimate Concrete Opportunities, Dundee, Skottland.
r.k.dhir@dundee.ac.uk

14-19 augusti

International Conference on Advanced Materials for Construction of Bridges, Buildings and other Structures-IV, Maui, Hawaii.
info@eci.poly.edu
www.engconfintl.org/5aa.html

13-18 augusti

8th International Conference on Concrete Pavements, Colorado Springs, Colorado, USA.
iscp8@ecn.purdue.edu
www.concretepavements.org

5-9 september

International Conference on Concrete and Reinforced Concrete – Development Trends, Moskva.
www.conf.niizhb.ru

12-16 september

Micromechanics and Microstructure Evolution: Modeling, Simulation and Experiments, Madrid, Spanien.
info@eci.poly.edu
www.engconfintl.org/5as.html

25-30 september

International Conference on Durability of Concrete and Concrete Works, Bukarest, Rumänien.
www.acad.ro

31 okt-2 november

2nd North American Conference on Design and Use of Self-Consolidating Concrete and 4th International RILEM Symposium on Self-Compacting Concrete, Chicago, USA.
acbm@northwestern.edu
www.acbm.info

10-11 november

Betongbyggnadsdagen, Stockholm.
www.betong.se

21-23 november

International Conference on Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting: ICCRRR 2005, Cape Town, Sydafrika.
ICCRRR@eng.uct.ac.za

2006

27-29 juni

2nd International Conference on Concrete Repair, Concrete Solutions, S:t Malo, Frankrike.
info@concrete-testing.com
www.concrete-testing.com

23-26 augusti

6th PhD Symposium in Civil Engineering, Zürich, Schweiz.
www.phdce6.ethz.ch

12-16 september

Shotcrete for Underground Support X, Whistler, British Columbia, Kanada.
info@eci.poly.edu
www.engconfintl.org/6aqd.org

19-22 september

10th International Symposium on Concrete Roads, Bryssel, Belgien.
www.concreteroads2006.org

(Med reservation för eventuella felaktigheter i källmaterialet)



Har du inte fått CBInytt tidigare men vill läsa den 2 gånger om året i fortsättningen? Får du redan CBInytt men har bytt adress?

Använd talongen och faxa/skicka till
Cement och Betong Institutet, CBInytt, 100 44 Stockholm, fax: 08-24 31 37, e-post: maria.wirstrom@cbi.se

Namn _____ e-post _____

Företag _____

Vid adressändring vänligen uppge även gamla adressen.

Adress _____

Postnr _____

Postadress _____

CBi:S INTRESSENTFÖRENING

FINANSIÄRER AV CBi:S GRUNDFORSKNING:

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

ÖVRIGA MEDLEMMAR:

- ▽ Banverket
- ▽ Bekaert Svenska AB
- ▽ Byggteknik i Skåne AB
- ▽ Conjet AB
- ▽ Degussa Construction Chemicals Sweden AB
- ▽ Embra AB
- ▽ FB Engineering AB
- ▽ AB Finja Betong
- ▽ Fortifikationsverket
- ▽ MinFo
- ▽ Nordkalk AB
- ▽ Ramböll Sverige AB
- ▽ SIKA Sverige AB
- ▽ SMA Karbonater AB
- ▽ SSAB Merox
- ▽ Sto Scandinavia AB
- ▽ AB Stockholmshem
- ▽ Stockholms stad;
Gatu- och fastighetskontoret,
Konstbyggnadsbyrån
- ▽ Trion Tensid AB
- ▽ Tyréns AB
- ▽ Vattenfall AB
- ▽ WSP Sverige AB

CBI arrangerar

4th International Conference on
Surface Technology with Water Repellent Agents

Hydrophobe IV

12-13 april 2005
Stockholm

På www.cbi.se hittar du program och annan information om denna konferens.

Sista anmälningdagen är 31 mars.



Cement och Betong Institutet 100 44 Stockholm
tel: 08-696 11 00 fax: 08-24 31 37
cbi@cbi.se www.cbi.se