

2-3

Utvärdering av formtrycksmodeller vid gjutning med SKB

4-5

Termiskt sprutade offeranoder av zink – fungerar det?

6-7

CBI:s kurser

8-9

fib Symposium "Concrete Structures for Sustainable Community"

Ny CBI rapport

10-11

Bullerdämpande betong

Ny sektion bildad på CBI

12-13

Synpunkten

Notiser

14-15

Biblioteket

Konferenskalender

16

Intressentföreningen

# Utvärdering av formtrycksmodeller vid gjutning med SKB

## Bakgrund

Användandet av SKB vid platsgjutning ligger runt om i världen på relativt blygsamma nivåer, dvs. på några enstaka procent. En av orsakerna till detta är att det råder osäkerhet om vilket formtryck man skall dimensionera formen för. Detta faktum blir tydligt om man studerar hur det internationella intresset för frågan om SKB relativt formtryck vid konferenser och i tidsskrifter ökat de senaste ca 10 åren.

Sedan ett par år har den internationella organisationen RILEM (Reunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux, Systèmes de Construction et Ouvrages) en teknisk kommitté som skall hantera frågan om formtryck vid gjutning med färsk betong där Peter Billberg, CBI, är ordförande (TC 233-FPC). Samtidigt har ACI (American Concrete Institute) en kommitté som generellt arbetar med frågor om betongformar (ACI 347-Formwork) och de har identifierat denna fråga som en av de viktigaste att reda ut

framöver. Osäkerhet råder emellertid om vilken formtrycksmodell som skall prioriteras.

Runt om i världen har ett flertal beräkningsmodeller framtagits under det senaste decenniet och resulterat i olika empiriska och teoretiska formler. Vid sidan av allmännyttan med ett större utnyttjande av SKB, så är kunskap om formtryck en central fråga för entreprenörerna. Formen utgör en stor andel av kostnaderna för en entreprenad och en optimering av denna kontra gjut- och processhastigheter är direkt resurssparande.

För att öka kunskapen om SKB och formtryck arrangerades en internationell workshop med världens experter samlade på CBI i juni 2012. Syftet med detta projekt har varit att utvärdera och jämföra de olika formtrycksmodellerna som anpassats för SKB. Detta skall i sin tur leda fram till underlag för rekommendationer av vilken modell som är mest användbar. Adekvata beräkningsformler för formtryck vid

gjutning med SKB är av avgörande betydelse för att SKB skall nå den potential som den har möjlighet att nå. Forskningsprojektets betydelse för detta stöds av Sveriges Bygguniversitet genom dess temagrupp för konstruktion, av RILEM och av ACI. Projektet är unikt genom sitt upplägg och sin internationella prägel vilket borgar för kvalitet, relevans och genomslagskraft.

## Medverkande

Deltagarna under veckan då detta projekt genomfördes kommer från olika delar av Nordamerika och Europa (se bild sid 15). Från Frankrike kom Yannick Vanhove, Nicolas Roussel och Sofiane Amziane och från Tyskland Tilo Proske och Marc Beitzel. Nordamerika representerades av Ahmed F. Omran, Kamal H. Khayat och John Gardner (Kanada) och David Lange (USA). Glädjande nog fick vi också besök av Rex Donahey, chefredaktör för ACI:s tidskrift Concrete International som senare publicerade en artikel om detta projekt i augustinumret i år.

CBI nytt är CBI Betonginstitutets kundtidning och utkommer två gånger per år.

Ansvarig utgivare/chefredaktör: Johan Silfwerbrand.

Kontakt till redaktionen: CBI Betonginstitutet, 100 44 Stockholm, 010-516 68 00, cbi@cbi.se, www.cbi.se  
ISSN 0349-2060

Omslagsbild: Workshop formtryck SKB på CBI:s gård i juni 2012.

CBI Betonginstitutet har kontor i Stockholm, Borås och Lund. Institutet bedriver forskning, materialutveckling, konsultverksamhet och utbildning inom betong och berg. CBI är ett dotterbolag till SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.



## Planering och genomförande

Försöken ägde rum på CBI:s bakgård där det planerades för åtta väggformar som skulle gjutas under fyra dagar, dvs. två väggar per dag. Fyra väggar var 6,6 m höga, fyra var 4,2 m höga och samtliga väggar var 2,4 m breda. En vägg hade tjockleken 0,4 m medan de övriga var 0,2 m tjocka. Samtliga väggar armerades med ett nät i ena sidan. Formarna byggdes upp av personal från JM under veckan före försöken och de utgörs av formpaneler typ Trio från Peri.

För registrering av formtrycket så användes flera olika mättekniker. Stagkrafter mättes med en dosa som kläms mellan formen och brickan och vars hoptryckning registreras och tolkas som kraft. Med tryckceller, vars membran ligger i samma plan som formens insida, mättes betongens tryck mot formen. Porvattentrycket mättes med ett system som består av en tryckcell som är monterad på formpanelen via en avluftningskammare fylld med olja.

En mycket viktig parameter att

veta vid beräkning av formtryck är gjuthastigheten, dvs. hur snabbt betongens höjd i form ökar med tiden. Detta styrdes och registrerades för samtliga väggar manuellt med en lasermätare. Betongindustri levererade betongerna och pumpade dem i form.

## Resultat

Intuitivt så vet vi att ju snabbare vi gjuter desto mindre tid har betongerna som vilar i formen på sig att bygga upp en struktur och följaktligen bör då ett högre formtryck erhållas. Men om vi plottar det relativa formtrycket mot gjuthastigheter (figur 1) så ser vi att riktigt så enkelt är det inte. Detta är faktiskt bakgrunden till frågorna om formtryck då man gjuter med SKB i det att inga enkla traditionella formtrycksmodeller håller måttet. Istället är det de tixotropa egenskaperna som också styr vilket formtryck som uppstår och de måste man ta hänsyn till i framtida formtrycksmodeller.

Till dags dato har ännu ingen gemensam utvärdering av modellernas

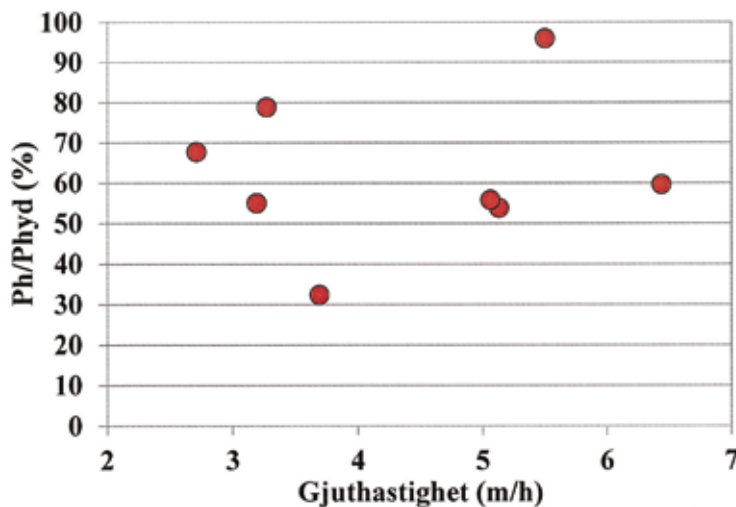
förmåga gjorts, så de kan inte redovisas här. Men en artikel kommer att skrivas till nästa SKB-konferens i Chicago, 12-15 maj 2013. Innan dess skall projektet rimligtvis redovisas i en SBUF-rapport.

## Tack till alla som bidrog till ett lyckat projekt

Förutom de diskussioner inom RILEM-kommittén som övergripande bidrog till planläggning av projektet så har en svensk projektgrupp utarbetat detaljerna. Projektgruppen har bestått av representanter från JM AB, Peri AB, Betongindustri AB, KTH samt CBI. Som stöd för denna grupp har också Nicolas Roussel, Frankrike, fungerat.

CBI:s personal har också varit till ovärderlig hjälp och de personer som hjälpt till är Richard McCarthy, Marija Golubeva, Patrick Rogers, Åke Engström, Alexander Eriksson-Brandels, Karin Glad, Tuula Ojala och Jessica Kjelldahl.

Bidrag till finansieringen av detta internationella projekt har kommit från flera håll. Från Sverige har medel kommit från Konsortiet för finansiering av grundforskning inom betongområdet, från SBUF, från CBI samt som egeninsats av Peri AB och Betongindustri AB. Förutom det mer symboliska stödet från RILEM har även finansiellt stöd erhållits av ACI genom dess Concrete Research Council (CRC). För att ytterligare bidra till att täcka kostnaderna, då främst avseende rese- och transportkostnader för de internationella deltagarna, genomfördes en endagskonferens i Stockholm under den vecka som projektet genomfördes. Sammanfattningar finns att ladda ner från CBI:s hemsida: [www.cbi.se](http://www.cbi.se).



Figur 1. Uppmätta formtryck i relation till gjuthastigheten.