Själv-
kompakterande
betong

Visst kan man gjuta utan att vibrera

Traditionell betong måste vibreras för att flyta ut och packas ordentligt. Vibreringsmomentet är både arbets- och tidskrävande, har hög bullernivå och kan leda till arbetsskador.

Självkompakterande betong, SKB, behöver inte vibreras och är ett genombrott framförallt när det gäller betongarbetarnas arbetsmiljö. Dessutom sjunker bullernivån drastiskt.

SKB utvecklades omkring 1990 i Japan. Sedan 1997 har produkten använts i Sverige och står idag för cirka 5 procent av den svenska betongvolymen.

Den här skriften riktar sig i första hand till användare av platsgjuten betong men SKB används även till förtillverkade betongprodukter.

Tanken är enkel – man gör betongen så flytande att den packar sig själv och omsluter armeringsjärnen och andra hinder i gjutformen. En självkompakterande betong har ofta tixotropa egenskaper vilket betyder att den ska vara flytande vid omrörning men geléartad i viloläge, så att stenarna ”flyter” i betongmassan.

Precis som andra nya produkter behöver SKB en intrimningsperiod, av såväl produkten som arbetsutförandet. Det handlar om att ge sig tid att lära känna både produkten och det arbetssätt och de rutiner som krävs för att resultatet rättvist ska kunna jämföras med vibrerad betong.

En ny produkt i en traditionell bransch ställer höga krav på utbildning, nyfikenhet och engagemang. Man måste ta sig tid att lära sig produktens egenskaper för att åstadkomma passande förutsättningar. Detta kräver öppenhet, ett annorlunda sätt att tänka och delvis ny arbetsteknik.

Vi hoppas och tror att denna skrift ska inspirera till fortsatt utveckling av betongrecept och gjutteknik för självkompakterande betong.

Innehållet i denna skrift har sammanställts under hösten 2003 av Arne Retelius på Cementa.

Vad är självkompakterande betong?

Självkompakterande betong - SKB - utnyttjar naturlagarna och flyter ut mot omgivande ytor. Gjuthastigheten är en viktig faktor för gjutresultatet.

Självkompakterande betong – SKB – är en betongmassa som har sådana egenskaper att den flyter ut i gjutformen utan att den behöver vibreras. Betongmassan klarar själv att omsluta armeringsjärn och att fylla ut i skrymslen och vrår. Gjutresultatet ska bli lika bra som en bra gjuten vibrerad betong. Det är enkelt att säga, men kan ibland vara svårt att genomföra.

Tanken är att SKB ska efterlikna andra typer av massor inom industrin, t.ex. tixotropa färger. Betongens konsistens ska vara sådan att ballastmaterialet i betongen håller sig ”flytande”, utan att betongen separerar.

Risken är att det kan bli en reaktion i tidigt skede mellan t.ex. cement och tillsatsmedel så att betongen styvnar snabbare än beräknat.

Detta väcker en del frågor ...

– Blir gjutresultatet alltid lika bra med SKB, som med en väl gjuten och vibrerad betong?
– Vilken kompetens krävs för att få ett bra gjutresultat?
– Har betongfabrikens personal rätt kompetens?
– Finns kompetens på bygget för rätt arbetsutförande?

... vanliga frågor när ny teknik eller nya produkter ska införas. Frågorna/farhågorna bottnar oftast i osäkerhet och rädsla för att misslyckas. Därför ställs stora krav på utbildning och information. Den som ska arbeta med produkten måste få tid att övervinna hinder och att ta till sig kunskap om produktens egenskaper. Man måste helt enkelt få tid att ”bli vän” med produkten och det nya arbetssätt och de rutiner som krävs för att gjutresultatet ska bli rättvisande och jämförbart med vibrerad betong.

Fakta om självkompakterande betong:

- SKB till anläggningskonstruktioner ska ha en hög pastavolym (cement, filler och vatten) på ca 400 liter/m^3 och en bra ballast.
- Siktkurvorna för ordinarie ballastmaterial kan vara samma som för vanlig betong, men man bör sträva efter att få så runda korn som möjligt (d_{max} 18 mm).
- Ofta behövs filler för att öka betongens pastamängd. Mängden filler varierar mellan 0-200 kg/m^3 och är beroende av cementsort och fillermängd i ballasten.
- Cementsort, vattencementtal, tillsatsmedel och temperatur påverkar betongens ”öppethållandetid”, d.v.s. den tid betongen kan hanteras innan den börjar att tillstyvna.
- SKB måste blandas väl och uppför sig inte som vanlig betong vid blandning. Blandningsordning och blandarens effektivitet har en avgörande betydelse.
- Den färska betongens temperatur har betydelse för hur snabbt betongen tillstyvnar och hårdnar.

Varför självkompakterande betong?

Exempel på gjutning med självkompakterande betong i tunneltak

Självkompakterande betong ger fördelar jämfört med traditionell vibreringskrävande betong:

- Bättre arbetsmiljö
- Mindre arbetsbelastning
- Färre mantimmar
- Bättre ekonomi
- Bättre formutfyllnad vid trånga och svåråtkomliga gjutningar

Arbetsprocessen blir effektivare och belastningarna på dem som utför arbetet minskar. Vibreringens hälsorisker försvinner, vilket bör ge lägre ohälsotal och friskare betongarbetare.

Det blir oftast mindre efterarbete och ger lägre kostnader för utrustning.

SKB ger framförallt arbetsmiljövinster. Man får en tyst gjutning utan onödigt buller och vibrationer. SKB sänker också den allmänna ”stressnivån” i samband med gjutningen.

Men SKB har även vissa nackdelar:

- Kräver mera detaljplanering
- Kräver mera provning
- Ställer andra krav på gjutaren än vid gjutning med vibrerad betong
- Svårt att exakt kontrollera att betongmassan har rätt egenskaper i gjutformen

Gjutning med självkompakterande betong lämpar sig särskilt väl vid följande gjutsituationer:

- Svårgjutna konstruktioner
- Tunnellining
- Gjutningar med upprepningseffekt
- Gjutningar där vibrering ger olämplig arbetsställning
- Tunna pågjutningar på vertikala ytor

Fakta om självkompakterande betong:

- SKB kräver ingen vibrering för att omsluta armeringen och fylla ut i formen.
- Skaderisker på grund av vibreringens vibrationer och ljud försvinner.
- Gjutning med SKB kräver mindre kringutrustning och personal och ger därför en effektivare arbetscykel.

Betongrecept och blandning

Det gäller att hitta tåliga recept med bra gjutegenskaper. Innan betongreceptet bestäms måste fabriken veta vilka förutsättningar som gäller under transporten, på arbetsplatsen och under gjutögonblicket:

- Hur vill man att gjutningen ska gå till?
- Vilket flytsättmått krävs?
- Vilka krav ställer konstruktionen?
- I vilken ordning ska delmaterialen tillsättas vid blandningen?
- Tillsatsmedlens effekter?
- Vattenreduceringens indirekta effekter?
  - *Större reducering ger ofta snabbare konsistensförändring.*
- Effekter av olika cementsorter?
- Effekter av övriga material?
- Provningsmetoder vid fabrik?
- Finns tidigare kunskaper och erfarenheter?
- Transporttid till bygget?
- Tömningstid på bygget?

Erfarenhetsåterföring är mycket viktig. Endast genom praktisk användning kan man få goda exempel och rätt problemställningar.

Det krävs något större kontrollinsatser vid gjutningar med SKB än för vanlig betong för att kvalitetssäkra gjutresultatet. Kontrollerna måste sammanställas och spridas till alla för att ge ett bra erfarenhetsutbyte.

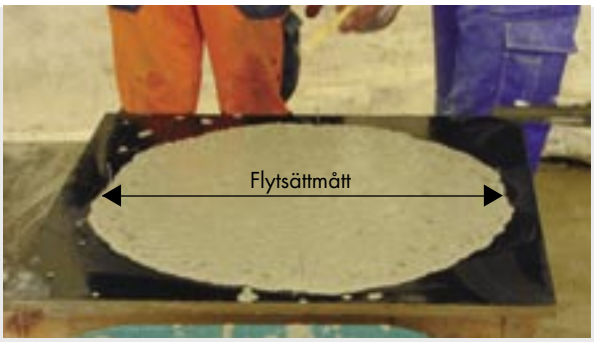
En bra blandningsteknik är mycket viktig och man måste ta hänsyn till effekten av olika tillsatsmedel och vattenreducering.

- Ska man t.ex. använda mera vatten och mindre mängd flyttillsats?
- Vilken typ av blandare är bäst
  – frifallsblandare eller tvångsblandare?
- Betydelsen av variationer i cementets och tillsatsmedlens egenskaper?
- Hur påverkar betongmassans temperatur konsistens och tillstyvnad?

Fakta om självkompakterande betong:

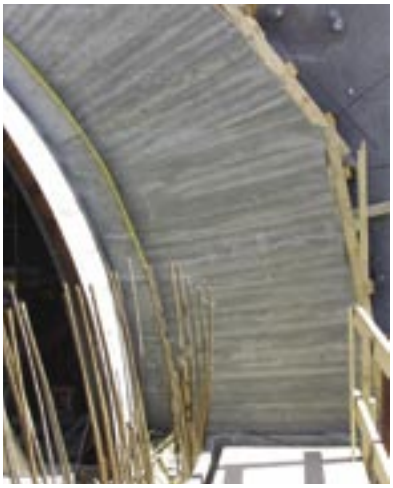
- SKB kräver provtagning av flytsättmått. En sättkon fylls utan att stöta betongen. Låt betongen "vila" en liten stund innan konen lyfts och betongen får flyta ut. Som underlag har man en skiva där man kan ha ritat en cirkel med 700-750 mm diameter. När betongen flutit ut mäts betongmassans utbredning = flytsättmått.

  En bra SKB bör ofta ha ett flytsättmått på ca 700-750 mm och får inte visa tecken på separation.



Mätning av flytsättmått.

SKB och Anläggningscement



För att inte råka ut för överraskningar vid gjutningar måste man veta hur cementet och alla delmaterial påverkar varandra i den färska betongen.

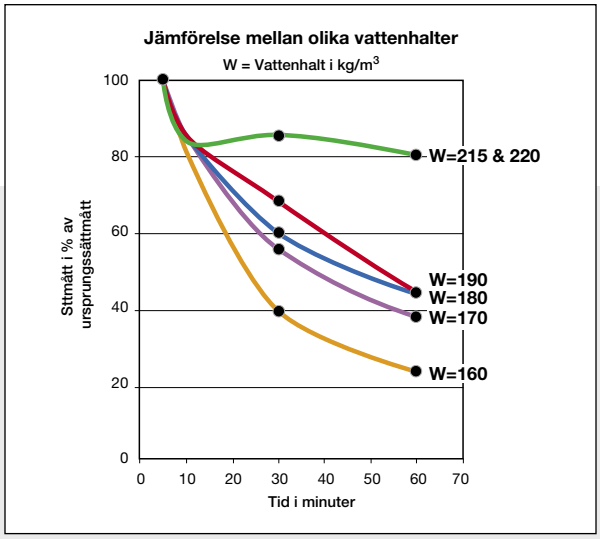
Cementets egenskaper påverkar betongens färska egenskaper, konsistens och tillstyvnad. Cementsort väljs bl.a. efter hur fort man vill att betongen ska hårdna och vilka egenskaper den ska uppfylla. Anläggningscement väljs alltid när kravet är att betongen ska få en god beständighet.

Anläggningscement har kemiska egenskaper som gör att betongen kräver mindre vatten och den har ett lägre behov av tillsatsmedel än andra cement. Däremot har den en snabbare konsistensförändring, så den kan vara svår att hantera i gjutskedet. Därför rekommenderas något av följande:

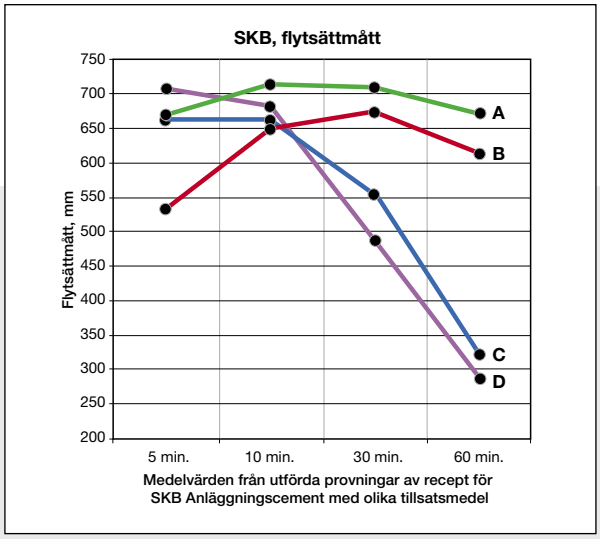
- Vattenreducera inte för kraftigt. Erforderlig mängd cement + vatten + luft varierar med ballasten, men bör inte understiga 1/3 av volymen.
- Utprova lämpliga tillsatsmedel. Betongens konsistensutveckling kan variera kraftigt med olika tillsatsmedel.
- Välj ballast med jämn kvalitet beträffande kornkurvor, kornform och finmaterialhalt.

Man måste vara noga med att hålla en konstant blandningsordning, blandningstid och betongtemperatur. Tiden för omhändertagande på arbetsplatsen ska också vara kort.

SKB med Anläggningscement ställer alltså höga krav på betongrecept, provning och planering.

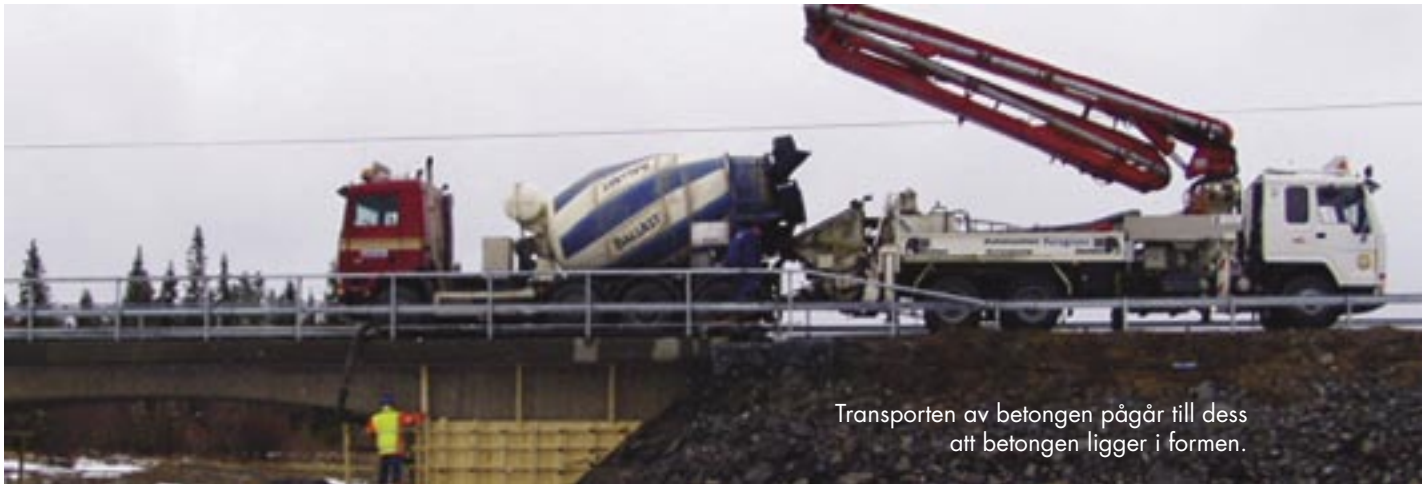


Sättmåttets utveckling mätt i % av sättmått taget direkt efter blandning. (vct = 0,40)
(Källa: TVBM-5050, Lunds Tekniska Högskola)



Olika tillsatsmedlen har olika stor effekt på betongmassans flytegenskaper.
(Från provningar vid Cementa Research)

Transport och hantering på bygget och till gjutformen



Transporten av betongen pågår till dess att betongen ligger i formen.

Gjutning med självkompakterande betong kräver noggrann planering för att undvika störningar och onödiga stopp i gjutningsprocessen.

Transporten av den färdiga betongmassan påverkar betongens egenskaper. Den måste planeras noga med hänsyn till transportavstånd, transporttid, väderförhållanden, trafiksituation, m.m. Eventuellt måste man kompensera för någon eller några av dessa faktorer.

Man måste också veta vilken tid som finns tillgänglig innan gjutningen ska vara genomförd.

För att säkerställa rätt kvalitet på betongmassan måste den provas vid betongfabriken före levererans.

Betongmassan måste också provas när den kommer fram till arbetsplatsen, så att dess egenskaper inte har förändrats under transporten.

Även hanteringen av betongen på arbetsplatsen är en ”transport” som kan påverka, beroende på om betongen t.ex. ska pumpas eller transporteras till gjutformen på annat sätt.

Fakta om självkompakterande betong:

- SKB kräver god planering av betongleveransen. Tillflödet av betong ned i formen får inte avbrytas under gjutningen.
- Planera för god framkomlighet på arbetsplatsen och planera så att pumpar och annat fungerar utan störningar under hela gjutningen.
- Störningar under gjutningen kan äventyra gjutresultatet.

Självkompakterande betong transporterar sig själv inne i gjutformen.

Gjutning med självkompakterande betong

Det krävs noggrann kontroll vid gjutningen så att betongtillförseln inte stannar upp.

Det är viktigt att betongen tillförs i ett långsamt och jämnt flöde utan stopp, så att betongen hela tiden är i rörelse.

På bygget finns det få möjligheter att korrigera för störningar och fel vid gjutning med självkompakterande betong. Därför krävs mycket noggrann planering. Arbetsstället måste förberedas så att gjutningen kan genomföras med ett konstant tillflöde av betong med rätt egenskaper.

Det är också viktigt att inte ha för långt mellan betongnedsläppen. Lämpligt avstånd vid gjutning av en lång vägg är **4-10 meter mellan betongnedsläppen**. Undvik att ”stressa” betongen i formen. Betongmassan får därför inte släppas ner i formen med för hög hastighet. Lämplig matningshastighet vid väggjutning är **12-16 m³/pump/timme**. Betongen kan då sakta flyta ut och luftbubblor hinner lämna betongmassan.

Vid gjutning av väggar ger en stighastighet på ca **25 cm/15 minuter** oftast ett bra gjutresultat. Betongtillflödet måste anpassas till formens storlek så att stighastigheten blir lika, oberoende av formens längd.

Betongen fylls i formen med olika metoder, t.ex. bask, ränna eller betongpump. Pumpning är oftast bäst vid väggjutningar. Den kan även pumpas in i formens sida via sidoventiler eller uppifrån. Viktigast är att ha en lugn och kontinuerlig tillförsel av betong. Man måste hela tiden vara uppmärksam så att tillflödet inte störs.

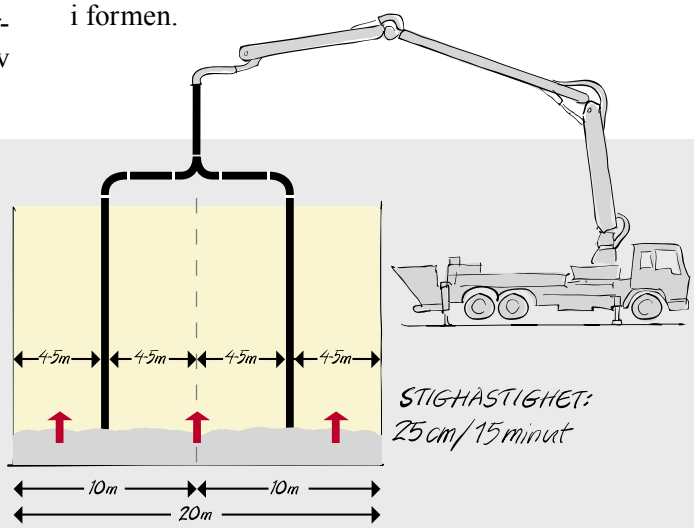
Betongen som kommer till arbetsplatsen får inte bli för gammal innan den fylls i formen och den får inte bli för gammal i formen innan ny betong fylls på.

Oavsett hur man fyller formen krävs alltid noggrann kontroll och att betongtillförseln anpassas till formens utseende. Gjutformen måste vara tät och stabil och den måste vara dimensionerad för det aktuella formtrycket.*)

Formen ska ”svälja” betongen i sådan takt att luftbubblor hinner avgå och så att betongen fyller ut ordentligt runt armering m.m. Man måste därför ha god överblick över hur betongen rör sig i formen.

Fakta om självkompakterande betong:

- Vid gjutning med SKB är det extra viktigt med rätt gjuthastighet så att betongen hinner flyta ut och ”luftas” ordentligt. En gjuthastighet på 12-16 m³/pump/timme rekommenderas.
- Vid gjutning av väggar måste antalet betongnedsläpp planeras i förhållande till väggens längd.
- Formtrycket måste beräknas och formen måste dimensioneras för det aktuella formtrycket.



*) Se t.ex. SP-rapport 2002:13.

Det finns risk för veckbildning om betongen inte påförs i ett konstant flöde

Vissa påstår att gjutning med SKB ger ett bättre gjutresultat än gjutning med vibrerad betong. Andra påstår motsatsen.

Sanningen är att man kan få såväl bra som dåliga gjutresultat med båda betongtyperna.

Självkompakterande betong lämpar sig bra bl.a. vid besvärliga och trånga gjutningar mot berg, t.ex. tunnellining. Betongen pressas då ofta in i formen via ventiler. Genomförda gjutningar visar att betongen fyller ut formen mycket bra.

En vacker betongyta är alltid ett resultat av en lyckad gjutning, oberoende av om gjutningen är gjord med vibrerad eller vibreringsfri betong.

Betonggjutningar, oavsett betongtyp, drabbas i större eller mindre grad av kalkutfällningar och flammiga ytor. SKB drabbas dessutom lättare av veckbildning om betongen inte påförs kontinuerligt.

Gjuthuden på betongytan mot gjutformen blir något tunnare genom att vibreringsmomentet saknas.

Oavsett hur betongytan blir efter en gjutning så är det alltid viktigt att utvärdera resultatet genom att notera alla påverkande faktorer. Detta måste sedan kommuniceras ut till alla som har varit med i gjutprocessen.

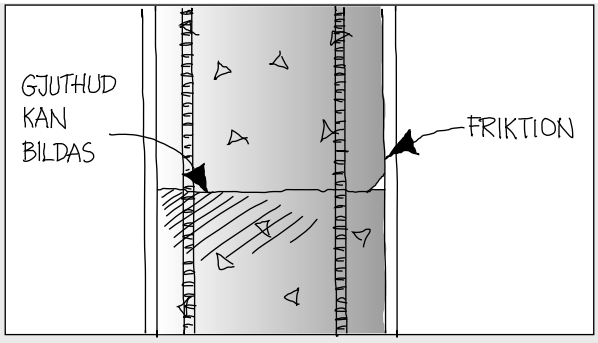
Det finns inget som talar för att en gjutning med SKB blir generellt vackrare än en gjutning med traditionell betong. Bägge typerna har ungefär liknande problem. Däremot har den självkomprimerande betongen två specifika problem:

- Veckbildning
- Gjutpallar kan ibland ”glida” på varandra

Stannar tillflödet finns det alltid risk för veckbildning mellan gjutpallarna. Orsaken är att den nya gjutpallen inte blandas med den tidigare. Det gör att betongmassan inte fyller ut ordentligt i skarven mot formen och den tidigare gjutytan. Detta visar sig senare i form av mindre eller kraftigare ytsprickor i den färdiga betongytan. Fenomenet påverkas i olika grad av formytans friktion.

Fakta om självkompakterande betong:

- Gjutningen ska inte avbrytas eller stoppas.
- Ligger betongen för länge i formen innan påfyllning sker bildas ofta en hinna på ytan, vilket gör att de olika gjutpallarna inte kan blandas ordentligt.
- Avbrott i gjutningen kan ge upphov till veckbildning i den färdiga betongytan.
- Det är viktigt att känna till hur betongen reagerar vid gjutning i kyla.



Veckbildning kan bero på avbruten betongtillförsel, olämplig betong eller friktion mot formytan.

Utbildning är A och O!

Utbildning, erfarenhet och vaksamhet

Inför en gjutning med självkompakterande betong måste den personal som ska genomföra gjutningen utbildas.

Erfarenheter från personer som har arbetat med SKB är då ett viktigt inslag, liksom uppföljningar från betongfabriker.

I utbildningen ska man få lära sig produktens begränsningar och förtjänster så att man får ett engagemang och en dialog i gruppen. Viktigast är att alla får tid att träna för det man ska göra och att alla känner att de är viktiga för slutresultatet.

Problemet är många gånger att man arbetar med ny teknik men gammal utrustning och ”gammalt” tänkande.

Därför måste man i förväg veta problemen för att kunna utveckla och förbättra användningen av den nya tekniken.

Personalen måste veta hur man ska behandla materialet och hur man ska planera arbetet för att allt ska fungera som det är tänkt.

Utbildning, erfarenhet och vaksamhet är tre mycket viktiga faktorer för ett lyckat gjutresultat.

Utbildning bör omfatta gjutteknik och betongpumpning. En stor del av utbildningen bör omfatta praktiska exempel på hur betongen breder ut sig i formen under olika stighastigheter, olika avstånd mellan nedsläppspunkter och olika pallhöjder.

Andra viktiga utbildningssteg är att använda rätt gjutteknik i förhållande till den form man gjuter i samt gjutmetodens anpassning till vald betongkvalitet och konstruktionstyp.

Erfarenhet skaffar man sig genom att öva praktiskt i olika gjutsituationer.

Vaksamhet får man som en naturlig följd av utbildning och praktiskt erfarenhet. Man måste ha hög beredskap mot avvikande gjutresultat och ha en plan för att ändra om betongen inte håller konstant kvalitet.

Fakta om självkompakterande betong:

- Utbildning är en förutsättning för att gjutning med självkompakterande betong ska nå längre än traditionell gjutning.
- Självkompakterande betong kräver nya tillverknings-metoder och nya arbetssätt.
- Erfarenhetsåterföring är mycket viktig.
- Gjutning med SKB kräver att fabriken kontrollerar betongmassan före leverans och att gjutpersonalen kontrollerar betongmassan innan gjutning i formen. Detta kräver utbildning och dialog!

Utbildning med praktiska övningar och erfarenhets-utbyte är viktigt för att ge självkompakterande betong full rättvisa.

Genomförda gjutningar med självkompakterande betong

Här är några exempel på projekt som helt eller delvis har genomförts med SKB.

- Ericsson i Norrköping
- Elmia Jönköping
- Polishus i Linköping
- NCC:s huvudkontor i Solna
- Studentbostäder i Göteborg
- Kista Science Tower
- Hammarby Sjöstad, Stockholm
- Kraftstation i Skymnäs (reparation)
- Södra länken i Stockholm
- Pelare Kvarnbron i Stockholm
- Gaslager i Kvibille, utanför Halmstad
- Stäkettunnlar, Mälarbanan Stockholm
- Grindtunneln på E6:an, norr om Uddevalla
- Broar, trafikplats Moraberg i Södertälje
- Kvarteret Vågmästaren i Karlstad

Erfarenheter från genomförda gjutningar

Positiva erfarenheter

Arbetsmiljö:

- Sänkt bullernivå
- Inga vibrationer
- Bättre praktisk ergonomi

Arbetsteknik:

- Ger möjligheter till bra betongytor
- Bättre fyllnad i tätarmerade konstruktioner
- Bra utfyllnad i slutna och trånga formar
- Goda gjutresultat i geometriskt avancerade konstruktioner

De positiva erfarenheterna av SKB visar att användningen av självkompakterande betong bör öka.

Framförallt erbjuder SKB stora möjligheter till en bättre arbetsmiljö i samband med gjutningar. Ljudnivån sänks betydligt och vibrationer försvinner. Skaderisken minskar och arbetet kan utföras effektivare.

SKB är särskilt bra vid arkitektoniskt avancerade konstruktioner och vid gjutningar där det är trångt och svårt att komma åt med traditionell utrustning.

+/–

En toppenprodukt ur arbetsmiljösynpunkt.

Man sparar gubbarna och man sparar mantimmar.
En gjuter, en vaktar formen.

... en kommentar från fältet.

Negativa erfarenheter

- Svårt att hålla jämn konsistens på leveranserna
- Den färdiga betongytan uppvisar ibland blåsor, veckbildning och flammighet.
- Risk för höga formtryck vid väggjutning med för snabb stighastighet.
- Svårt att använda SKB vid tjocka plattor och bjälklag, med mer än en gjutpall.

Problemet med ojämn konsistens från fabriksleveranser kan lösas med noggrann kontroll och kvalitetssäkringsrutiner.

För att komma tillrätta med betongytornas ibland ojämna kvalitet, med veckbildning och blåsor som synliga bevis, måste branschen satsa mer på utbildning och arbetsträning. SKB är en relativt ny produkt och kan inte hanteras på traditionellt vis.

Gjutning med SKB kräver ett lugnt och konstant tillflöde av betong. Detta ställer höga krav på dem som planerar arbetet, fabriken som blandar betongen, den som ska transportera betongen till bygget och på dem som ska genomföra gjutningen.

+/–

"Dagsformen" på betongen avgör resultatet.

Man slipper vibrera, men det går åt mer folk till mottagningskontroll.

... en kommentar från fältet.

Det krävs forskning...

Erfarenheterna från genomförda gjutningar med självkompakterande betong är relativt goda, men vissa frågor finns det anledning att hitta svaren på. Det är därför angeläget att forska vidare för att hitta praktiska lösningar och metoder för hur man på bästa sätt ska tillverka, transportera och gjuta med självkompakterande betong.

Angelägna frågor:

- I vilken ordning ska olika delmaterial tillsättas vid tillblandningen?
- Vilken är den optimala blandningstekniken?
- Hur temperaturberoende är konsistensutvecklingen hos olika betongrecept?
- Hur utveckla gjuttekniken?
- Varför uppstår veckbildning och hur kan man motverka detta?
- Hur kan man undvika eller fördröja att det bildas gjuthud på gjutpallarna?
- Hur påverkas formtrycket av SKB?
- Hur utvecklas hållfasthetstillväxten i tidigt skede, särskilt vid kall väderlek?

Målsättningen bör vara att hitta lösningar som ytterligare förbättrar den självkompakterande betongens egenskaper.

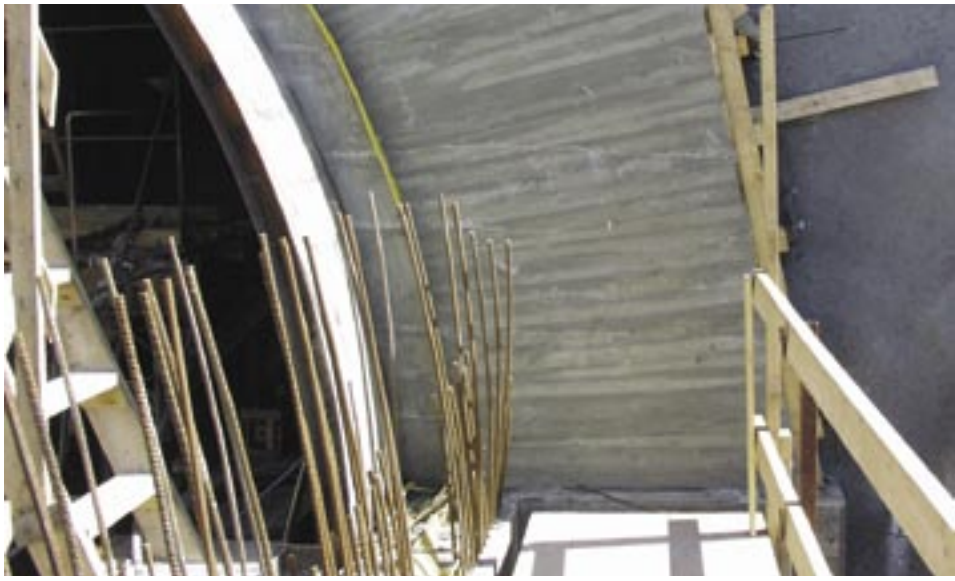
Med konventionell betonggjutning är vibreringen styrinstrumentet. Med självkompakterande betong är det betongreceptet och gjuttekniken som är styrinstrument. Därför måste man utveckla dessa.

+/–

Mycket lättare och tystare att gjuta.
Det är bara pumpen som står och låter i bakgrunden. Får man bara bra betong så är det suveränt att arbeta med.

... en kommentar från fältet.

...och samverkan!



Betongmassan

- Måste vara homogen och får inte separera i tidigt skede och under transport.
- Måste behålla sin rörlighet till dess att nästa gjutpall har påförts.
- Måste hålla allt sitt material jämnt fördelat i betongmassan.

Detta kan man uppnå genom att blanda in fillermaterial där mindre partiklar har förmåga att bära upp större partiklar, och/eller genom att kombinera detta med ett tillsatsmedel som ger betongmassan ökad inre friktion/seghet.

Flyttillsatsmedel

...har stor inverkan på betongens egenskaper. Huvuduppgiften är att vara ett ”smörjmedel” mellan betongmassans partiklar, så att betongen hålls rörlig utan att separera.

Efter ca 15-30 minuter, när betongen ligger i ostört läge, ska tillsatsmedlets effekt börja avta så att betongen blir mera trögflytande och stabil. Betongmassan ger då ett lägre tryck mot formen. Vid omröring ska den åter bli rörlig så att den lätt kan blandas med ny betong. Detta beteende är typiskt för tixotropa produkter.

Utmaningen...

Hur ska vi få en självkompakterande betong som har samma egenskaper och ger samma gjutresultat vid alla gjutningar

– utan synliga porer på ytan?

– utan synliga gjutpallar och flammighet?

– utan veckbildningar och gjutblåsor?

+/–

Man måste tanka i betongen på rätt sätt. Bäst är att pumpa in betongen underifrån genom ventiler. Men det kräver teamarbete mellan de som gjuter och pumpföraren.

... en kommentar från fältet.

Med självkompakterande betong, SKB, kan man gjuta utan att vibrera betongmassan i gjutformen. Stilla flyter betongen ut i formen och fyller alla utrymmen och håligheter av egen kraft, utan skadliga vibrationer eller oljud.

Men SKB ställer extra krav på rätt betongrecept, rätt tillblandning, rätt provning, rätt transport och rätt hantering vid gjuttillfället. Betongen får inte fylla formen för snabbt och det ställs krav på god planering och ett noggrant arbetsutförande.

SKB erbjuder stora möjligheter, men den kräver rätt förutsättningar för att ge rätt kvalitet.

CEMENTA
HEIDELBERGCEMENT Group

Cementa AB, Box 144, 182 12 Danderyd. Telefon 08-625 68 00. Fax 08-625 68 98.
E-post: danderyd@cementa.se Hemsida: www.cementa.se

Februari 2004. Bildinformation i Älvsjö AB. 3000 ex. Fotografierna i denna skrift har tagits av: Kjell Wallin, Örjan Pettersson, Anders Knutsson, Bengt Ström, Arne Retelius, Kjell Ryberg, Torbjörn Widegren, Sven-Erik Hallberg.