



Beständiga undervattensgjutna betong- och kajkonstruktioner

Den mest utsatta delen av en kajkonstruktion är skvalpzonen, vilken har ett varierande fukttillstånd på grund av variationer i vattenstånd. För kajkonstruktioner i skvalpzonen krävs frostbeständig betong både över och under vattenytan. Projektet syftade till att utveckla och förbättra produktionsmetoder för byggandet av beständiga kajkonstruktioner genom användning av undervattensgjuten frostbeständig betong.

Bakgrund och syfte

Undervattensgjutning och undervattensbetong har använts under lång tid inom byggbranschen. För att uppnå ett bra gjutresultat är betongens sammansättning, arbetbarhet och gjutmetodiken avgörande. Genom tillsats av antiutvaskningsmedel (AUV-medel) till betongen kan en jämnare betonghållfasthet säkerställas vid gjutning under vatten. Självkompakterande betong med hög flyt-

förmåga kan med fördel användas för undervattensgjutning i form, det vill säga när betongen är skyddad från vågerosion under och efter gjutning. Tillsats av AUV-medel höjer dock säkerheten vid gjutning. En undervattensgjuten betongkonstruktion med tillsats av AUV-medel ska i sin helhet vara belägen på frostfri nivå.

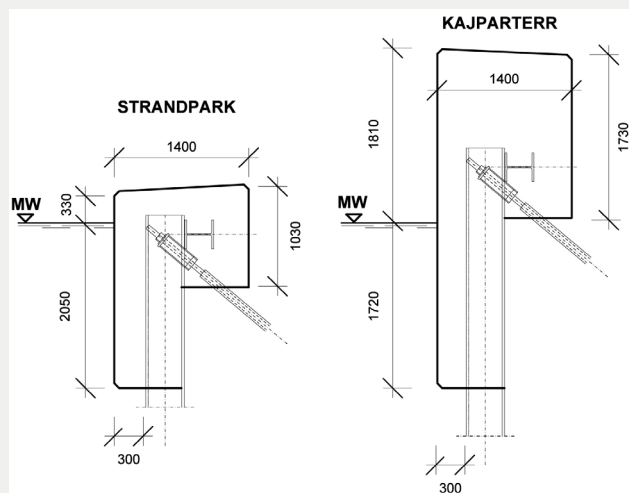
Detta projekt syftade till att utveckla och förbättra produktionsmetoder för byggandet av beständiga kajkonstruktioner genom användning av undervattensgjuten frostbeständig betong. Traditionellt gjuts kajkonstruktioner med krav på frostbeständighet i torrhet med frostbeständig anläggningsbetong. Ligger delar av kajkonstruktionen under vattenytan så tätas formen i botten med hjälp av en traditionell undervattensgjutning. Därefter länsas formen från vatten, konstruktionen armeras och gjutning med traditionell frostbeständig betong utförs i torrhet. Objektet som beskrivs i rapporten (krönbalk i kajkonstruktionen i strandparken Hornsbergs Strand, före detta kvarteret Kojan) hade i stora delar en ogynnsam geometri för det traditionella utförandet. Konstruktionen är i delen strandpark mycket låg, bara 20- 30 cm ligger ovanför vattenytan. Därmed befinner sig nästa hela konstruktio-

nen under vattenytan. Samtidigt är konstruktionen 500 m lång och sinusformad i längdled. Denna geometri skulle göra en konventionell gjutning i torrhet mycket svår och kostsam.

Genomförande

Med stöd från SBUF genomfördes projektet i samarbete mellan materialleverantör, entreprenör (Skanska Sverige AB) och beställare (Exploateringskontoret Stockholm Stad) i ett fullskaligt projekt (gjutning av krönbalkerna vid Hornsbergs Strand fd kv Kojan, Stockholm) där dagens kunskapsnivå för branschen utvecklades genom provning, mätning och uppföljning.

Projektet delades upp i olika steg. I första steget utvecklades ett betongrecept i laboratoriet med god separationsbeständighet vid flöde genom vatten och förhöjd lufthalt för att säkerställa frostbeständigheten. Detta betongrecept, förslag till gjutmetodik och krav på provgjutningar ingick i entreprenadhandlingarna. Provgjutningar genomfördes för att anpassa det föreslagna betongreceptet till produktionen. I en fullskaleprovgjutning demonstrerades utförandemetodens lämplighet. Genom bestämning av fullständiga materialparametrar för betongen och tvångsmätningar i konstruktionen kunde verklighetsnära temperatursprickrisk-beräkningar genomföras. Detta resulterade i att åtgärderna för att erhålla en sprickfri konstruktion kunde minskas drastiskt. Omfattande provning av den färska och hårdnade betongen användes för att kvalitetssäkra konstruktionen.



Figur 12: Tvärsnitt av krönbalken, till vänster strandpark och till höger kajparterr, skiss, ej måttentligt.

Resultat

Med utgångspunkt från resultat från laboratorieundersökningarna bestämdes att krönbalken i Hornsbergs Strand skulle utföras med frostbeständig undervattensbetong. Provgjutningar ingick i entreprenaden för att verifiera betongreceptets lämplighet efter fabriksanpassning och vald gjutmetod. Prover från undervattensgjutningen hade lika bra frostbeständighet som gjutna kuber. Det observerades inga skillnader mellan fabriksanpassad betong och originalreceptet.

Jämförelse mellan fabriksanpassat betongrecept (Skanska) och originalrecept (CBI) visade att det inte finns några tydliga skillna-

der mellan de båda recepten. Betongens stabilitet, tryckhållfasthet och frostbeständighet är jämförbara och uppfyller kraven som ställdes. Det fabriksanpassade receptet uppnår något högre tryckhållfasthet. Med ledning av resultaten bestämdes att använda det fabriksanpassade receptet i produktionen.

Skillnaden som upptäcktes mellan den uppmätta lufthalten i färsk och hårdnad betong ledde till ett antal provblandningar för att undersöka fenomenet.

Före produktionsstart genomfördes en fullskaleprovning i en vattenfylld container. Samtliga ingjutningsgods (spont, hammarband, armering, mm) var inkluderade för att visa på lämpligheten av gjutmetoden och tillåta provtagning från olika delar av konstruktionen.

En tvångsmätning utfördes med hjälp av ingjutna töjningsmätare. Töjningsmätningen utfördes temperaturkompenserad. Före mätningen i krönbalken verifierades utrustningen i en 3 m lång provbalk på Skanskas betongfabrik i Solna. Med hjälp av den uppmätta töjningen i mätstången och samtidigt utförd temperaturmätning kan tvångssituationen i den undersökta sektionen av krönbalken uppskattas. Tvånget bestämdes med hjälp av en töjningsmätning till att motsvara 38 %. En betongkonstruktion som utsätts för tvång i denna storleksordning kan spricka under betongens härdning. Eftersom undersökning av liknande konstruktioner visade på delvis kraftig uppsprickning ansågs att resultaten av töjningsmätningen var trovärdiga. Även om resultaten av töjningsmätningen möjligtvis överskattar tvånget så skulle användning av detta tvång generera resultat på säkra sidan i en temperatursprickriskberäkning. Resultaten av temperatursprickriskberäkningarna visade att kylningsåtgärder inte behövde vidtas och entreprenören hade en mycket större frihet angående formrivningstidpunkt.

Slutsatser

Sammanfattningsvis kan det konstateras att användning av undervattensgjuten frostbeständig betong inte bara möjliggjorde utförandet av konstruktionen, utan också gav en vinst för både beställaren och entreprenören i form av en beständig konstruktion med förenklat utförande. Självklart är utförandet av en kajkonstruktion med undervattensgjuten frostbeständig betong inte i alla lägen lönsamt. Enklare konstruktioner som befinner sig till stora delar över vattenytan gjuts med fördel med traditionella metoder. Ekonomiska kalkyler och riskanalyser i varje enskilt fall avgör vilket utförande som lämpar sig bäst. Projektet visar ett möjligt förfarande i alla nödvändiga steg för att framgångsrikt realisera en mycket svårgjuten kajkonstruktion.

Ytterligare information

Kontaktperson:

Hans Hedlund, Skanska Sverige AB, tel 010-448 41 56,
e-post: hans.hedlund@skanska.se

Litteratur:

- Beständiga undervattensgjutna kajkonstruktioner (Slutrapport projekt 11940) kan laddas ner från www.sbuf.se sök på projekt 11940.

Internet:

www.sbuf.se