

Rädslan för fukt medför onödigt höga cementhalter i betong

Betong är ett av byggbranschens viktigaste material, och det har mycket stor klimatpåverkan. Klimatförbättrad betong upplevs torka långsamt vilket kostar både tid och pengar. I artikeln förklaras **en metod att projektera**

betongens uttorkning med lägre cementhalter, mindre mängd armering och ofta kortare torktider – allt enligt RBK-manualen.

TEXT: ANDERS SJÖBERG & TOM NOREMO

EN AVGÖRANDE BESTÅNDSDEL i betong är cement, en dyr och ändlig resurs med stor klimatpåverkan. Beräkningar anger att 7-8 procent av världens totala CO₂-utsläpp orsakas av betong, varav cirka 90 procent kommer från cementinnehållet, därtill kommer armeringen. Cementkrisen för några år sedan visar hur beroende byggsektorn är av cement.

Trots den stora klimatpåverkan används ofta betydligt mer cement i betongbjälklag

än vad som är nödvändigt, ibland upp mot dubbla mängden. Detta är i stor utsträckning kopplat till hur den moderna betongens uttorkning hanteras i projektering och produktion.

BETONG MED LÅGT VCT

Under perioden från 1990-talet till 2010-talet etablerades en doktrin där svenska forskare framhöll att lågt vct (vatten-cementtal) kan lösa betongens uttorkningsproblem. Flera datorprogram utvecklades, bland annat *TorkaS* i vilket man kan räkna ut vilket vct som krävs för att uppfylla pro-

jektets uttorkningskrav inom tidplanen.

När Bascement med flygaska introducerades år 2013 inleddes dock en epok med nya svårigheter att få betong att torka. Kunskapsläget idag i byggbranschen varierar och stora mängder cement används fortfarande i onödan för att klara uttorkningskrav enligt den kunskap som etablerades för betong utan flygaska och slagg.

I artikeln benämner vi fortsättningsvis betong med enbart OPC-cement för *OPC-betong* (*Ordinary Portland Cement*), och modern betong som innehåller slagg, flygaska eller andra puzzolaner, för *slaggbetong*.

Fabriketsbetong	Exponerings- klass	Hållfasthets- klass	vct _{ekv}	Klimatpåverkan GWP-GHG, kg CO ₂ - _{ekv} /m ³				
				Net (Gross)				
				Bransch- referens	Klimatförbättrad, max			
				Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4	
Hus invändigt	OPC-metoden		0,32	345 (385)	310 (345)	280 (310)	245 (270)	≤ 210 (≤ 230)
RF _{krav} < 85 %, t.ex. plastmatta och vissa fall parkett	X0, XC1	C50/60	0,35	330 (365)	295 (330)	265 (290)	230 (255)	≤ 195 (≤ 220)
			0,40	310 (340)	280 (305)	250 (270)	215 (240)	≤ 185 (≤ 205)
RF _{krav} < 90 %, t.ex. bjälklag	X0, XC1	C35/45	0,45	275 (305)	250 (275)	220 (245)	195 (215)	≤ 165 (≤ 185)
			0,50	255 (280)	230 (255)	205 (225)	180 (195)	≤ 150 (≤ 180)
Hus invändigt	Slagg-metoden							
Inomhus med låg fuktighet	X0, XC1	C30/37	0,55	230 (255)	205 (230)	185 (205)	160 (180)	≤ 135 (≤ 155)
	X0, XC1	C28/35	0,60	215 (240)	195 (215)	175 (190)	150 (170)	≤ 130 (≤ 145)
	X0, XC1	C25/30	0,65	205 (225)	185 (205)	165 (180)	145 (160)	≤ 125 (≤ 135)
	X0, XC1	C16/20	0,70	185 (205)	165 (185)	150 (165)	130 (145)	≤ 110 (≤ 125)

Tabell 1. Med OPC-metoden väljs ofta C50/60 (vct 0,35) för att klara RF-krav <85% RF. Cementhalten är hög och behöver klimaförbättras till nivå 3 för att nå samma klimatpåverkan som betong C30/37 (vct0,55). Detta är den betongkvalitet som krävs utifrån konstruktionens hållfasthet och beständighetskrav. Med slaggmetoden väljs ofta C30/37 (vct0,55) som klimaförbättras till nivå 3 eller 4 för att bli tillräckligt tät. Värdena i tabellen är hämtat ur Svensk Betongs Vägledning till klimaförbättrad betong, bilaga 1.

KLIMATFÖRBÄTTRAD BETONG

Cement är ett jungfruligt material, medan slagg är en restprodukt. Ur miljö- och klimatsynpunkt finns därför goda skäl att ersätta en del av cementen med slagg. Samtidigt bör en ingenjör förhålla sig kritisk när nya produkter introduceras och främst marknadsförs utifrån klimatargument. Om man ändrar ingredienserna i ett materials recept förändras också dess egenskaper - på samma sätt som när ingredienserna i en sockerkaka ändras.

Den centrala frågan är om fuktegenskaper hos modern slaggbetong har förändrat betongens beteende eller om den kan hanteras som tidigare OPC-betong, med samma kravnivåer och provningsmetoder.

Artikeln beskriver en ingenjörsmässig metod som bedömer hur fukt i slaggbetong påverkar limmade golvbeläggningar och andra golvbeläggningar med fuktkrav. Metoden beskrivs i RBK-manualens avsnitt 2.4 och den utgår från samma vetenskapligt grundade teori som RBKs ekvivalenta mät djup i avsnitt 2.3. Skillnaden är att metoden i RBKs avsnitt 2.4 även tar hänsyn till slaggbetongens fuktegenskaper enligt senaste forskningen.

MINSKA BETONGENS KLIMATUTSLÄPP

Överdimensionerad cementmängd i betongbjälklag har stor betydelse även i ett nationellt perspektiv. Om Sverige vill minska sina klimatutsläpp bör rätt mängd cement i betong vara en central fråga. Cementleverantörer arbetar idag för att minska klimatbelastningen från varje kilo producerad cement. Detta borde kombine-

ras med att bara använda den cementhalt som behövs för betongbjälklagets hållfasthet och beständighet.

"VI MÅSTE KLARA RBK:N" – EN INBLICK I VERKLIGHETEN

För många entreprenörer är betongens uttorkning förknippad med oro. Erfarenheter från tidigare projekt med förseningar, viten och kostsamma åtgärder gör att många är försiktiga. Därför väljs vanligtvis betong med lågt vct och hög cementhalt, ofta med avancerade bindemedelssystem, i förhoppning om snabb uttorkning.

Det händer att även tekniskt avancerad betong, med lågt vct och inblandning av slagg, inte har torkat tillräckligt vid RBK-mätningen. När tidplanen pressar och risken för viten närmar sig blir entreprenörens lösning ibland att lägga ett spärrskikt. Problemet handlar i dessa fall inte om betongens egenskaper - utan i stället om bristande kunskap om slaggbetongens fuktegenskaper och beteende.

TORKADE BARA TILL 88 % RF

En entreprenör berättade nyligen att deras RBK-mätningar på ekvivalent mät djup aldrig sjönk under cirka 88 % RF. Resultatet blev omfattande extrakostnader för uttorkningsåtgärder, förseningar och till slut även spärrskikt.

Efter påpekande att ytskikt i vissa fall kan appliceras ändå - om en beräkning görs med de aktuella materialens korrekta egenskaper - blev reaktionen stark. I praktiken hade projektet siktat mot fel mål. De fokuserade på RF-värdet inne i betongen när det

verkliga kravet, det som kan orsaka golvskada, är högsta RF-nivå som uppkommer precis under golvbeläggningen.

MÅNGA SIKTAR PÅ FEL MÅL

Betong med slagginblandning har fått ett rykte om sig att *aldrig torka*. I många projekt har det visat sig ta lång tid att få ned RF-värdet på RBK:s ekvivalenta mät djup till de nivåer som krävs inför applicering av ytskikt.

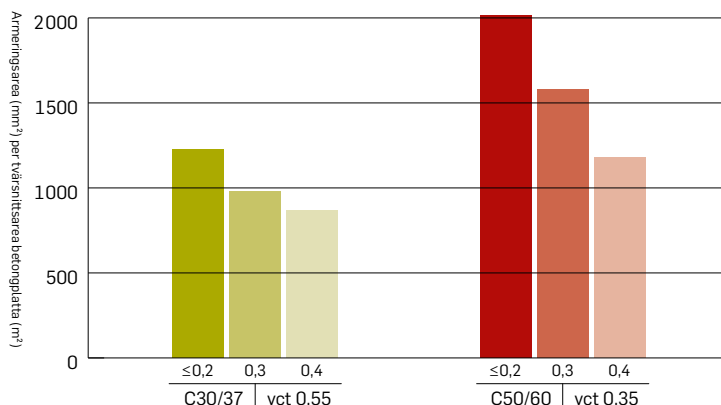
Det ekvivalenta mät djupet i RBK-manualen avsnitt 2.3 är i grunden framtagen för OPC-betong med högt vct och där OPC är enda bindemedlet. Det stämmer inte utan vidare för dagens slaggbetonger. Det finns även begränsningar kopplade till avjämningsmassor, limfukt och golvbeläggningar som sammantaget blir konservativa och betongen uppfattas i praktiken som att den *aldrig torkar*.

KUNSKAPSLÄGET IDAG

I dag finns mer kunskap i dessa frågor än vad som nyttjas i stora delar av branschen. Flera forskningsrapporter har publicerats (bland annat flera av SBUF) under senare år, vilka har bidragit till en ökad förståelse för hur moderna betongrecept beter sig.

Denna kunskap visar att dagens materialutveckling inte alltid kan beskrivas med äldre teoretiska modeller. Att hantera modern klimaförbättrad betong med kunskap och metoder som utvecklades för traditionell OPC-betong riskerar därför att leda fel.

Forskning visar även att slaggbetong har en fördröjd självuttorkning. En effekt av



Figur 2. Betong med hållfasthetsklass C50/60 har avsevärt högre cementhalt och behöver därför 60% mer sprickarmering än C30/37 i ett tvärsnitt av en platta på mark. Sprickbredd $\leq 0,2$ mm krävs ofta vid radonsäkert utförande.

detta är att fuktnivån sänks och säkerhetsmarginalen ökar successivt med tiden.

Det pågår dessutom omfattande standardiseringsarbeten i branschen kring alternativa bindemedel. Slaggbetongens ökade täthet förbättrar ofta beständighet och livslängd, vilka är egenskaper som bör tas tillvara och användas på rätt sätt. Standardiseringen av slaggbetongens uttorkningsegenskaper och lämpliga provningsmetoder för dessa behöver utvecklas vidare.

Erfarenheter från praktiken visar dessutom att säkerhetsmarginalerna ofta är stora, särskilt för betong med både lågt vct och tillsatsmaterial som flygaska och slagg. Genom att använda den senaste kunskapen finns därför möjligheter att minska torktider, kostnader och klimatpåverkan.

NÄR LÖSNINGEN BLIR MER CEMENT

När betong upplevs *aldrig torka* föreslår den äldre doktrinen ofta lägre vatten-cementtal och ökad självuttorkning som lösningen. I praktiken har detta lett till att många projekt använder mycket låga vct och höga cementhalter för att klara uttorkningskraven.

Vid utredning av klimatförbättrad betong hänvisas ofta till *Vägledning klimatförbättrad betong, utgåva 2* (Svensk Betong, juli 2025). Dokumentet innehåller mycket relevant information, men resonemangen kring uttorkning bygger till stor del på äldre antaganden - framför allt kopplingen mellan lågt vct och snabbare uttorkning samt att alternativa bindemedel försämrar uttorkningen.

ONÖDIGT HÖG HÅLLFASTHET

I vägledningens bilaga Fabriksbetong presenteras betongrecept för invändiga golv med RF-krav (se tabell 1). Dessa har mycket låga vct och höga cementhalter jämfört

med betong som föreslås när kraven bara är hållfasthet och beständighet. Vägledningen föreslår hållfasthetsklassen C50/60 i golv med krav på lag RF, utan RF-krav föreslås maximalt C30/37.

Konsekvensen av RF-kravet kan bli upp till cirka 60% högre cementanvändning än nödvändigt. Resultatet är ett större klimatavtryck och en risk att klimatförbättrad betong uppfattas som problematisk, trots att problemet i grunden handlar om hur kritiska fuktnivåer krävs och sedan tolkas.

HÖGRE HÅLLFASTHET MEDFÖR MER ARMERING

Betongens hållfasthetsklass påverkar armeringsbehovet. Högre hållfasthetsklass hos betongen innebär ofta större armeringsmängder, eftersom *krympkrafterna* ökar.

Det uppstår en kedjereaktion när uttorkningskraven hanteras genom betong med lågt vct. Ett lägre vct innebär högre cementhalt och en starkare betong. Den starkare betongen behöver i sin tur mer armering. Resultatet blir att både cement- och stål-användningen blir högre än vad konstruktionen behöver.

Figur 2 visar minimiarmering i betong med hänsyn till sprickbildning orsakad av tvång för en vanlig konstruktion. Med hållfasthetsklass C50/60 som föreslås av *Vägledning klimatförbättrad betong, utgåva 2* blir armeringsmängden 60% större än med C30/37 och nästan 100% större än med C25/30.

OPC-TEORI - FÖR OPC-BETONG

Betong torkar genom två mekanismer: självuttorkning, där bindemedel kemiskt binder vatten, och diffusionsuttorkning, där överskottsvatten transporteras ut till den torrare omgivande luften.

För traditionell OPC-betong gäller att

lägre vct ger större andel självuttorkning, medan högre vct innebär att en större del av uttorkningen sker genom diffusion.

När en helt tät (egentligen tätare än plastmatta) golvbeläggning läggs på OPC-betong med högt vct utjämnas fukten i betongen till en enhetlig nivå. Beräkningar som gjordes vid Lunds tekniska högskola år 1979 visade att denna nivå motsvarar fukttillståndet på cirka 40% av plattans tjocklek före beläggning vid enkelsidig uttorkning, och 20% vid dubbelsidig uttorkning. Detta ligger till grund för RBK-manualens ekvivalenta mätdjup. Här benämns detta synsätt *OPC-teori*.

SLAGGTEORI - FÖR SLAGGBETONG

Modern betong innehåller ofta slagg, flygaska eller andra bindemedel som delvis ersätter cement. Härdningen kan förenklat beskrivas som en tvåstegsraket: först reagerar cementen med vattnet. Sedan reagerar slaggen och skapar ett mer finporöst porsystem inuti cementpastans porsystem. Det medför att självuttorkningen fördröjs samtidigt som betongens porsystem successivt blir mycket tätt.

Efter några månader är slaggbetong betydligt tätare än traditionell OPC-betong. De större kapillärporerna delas upp, vilket ökar andelen finare gelporer. Den förändrade porstrukturen gör att fukttransporten går långsammare, men samtidigt minskar betongens fuktkapacitet. Det innebär att små förändringar i fukthalt kan ge relativt stora förändringar i RF. Detta syns i sorptionskurvan i figur 3, som över cirka 82% RF är nästan horisontell. Här benämns detta synsätt *slaggteori*.

MÄTDJUPET FÖRÄNDRAS

Den förändrade porstrukturen gör att det ekvivalenta mätdjupet blir betydligt grundare i slaggbetong än i traditionell OPC-betong.

Slaggbetong blir med tiden mycket tät och är i många fall jämförbar med golvbeläggningens täthet. Fukt som omfördelas upp genom betongen kan därför passera ut genom beläggningen utan att fuktnivån under beläggningen ökar nämnvärt. Detta är också en förklaring till att vissa mer öppna golvbeläggningar tillåter limning vid exempelvis $\leq 90\%$ RF.

NÄR MÄTMETODEN STYR PROJEKTET

I ett nyligt projekt användes klimatförbättrad betong med slagginblandning. Trots att man väntat betydligt längre än betongleverantörens angivna torktid sjönk inte RBK-mätningen på ekvivalent mätdjup till önskad nivå.

När entreprenören tillfrågades på vilket

→ djup mätningen utförts och om någon beräkning av fuktomfördelning gjorts motogs frågan med förvåning. Entreprenören utgick från att den auktoriserade RBK-provtagaren automatiskt hanterade detta.

Samtliga kriterier i RBK-manualen, avsnitt 2.4 *Annan verifiering av uttorkning i golvsystem* för när en beräkning av fuktomfördelning kan utföras var uppfyllda och entreprenören kontaktade RBK-provtagaren och frågade varför detta inte hade gjorts. Svaret var kort: *Ni har inte sagt att ni vill att vi ska räkna på det.*

Naturligtvis kan många faktorer påverka uttorkningen i en betongkonstruktion. Men ett återkommande problem är att kravställning, mätmetod och målvärde inte anpassas till den aktuella konstruktionen. Byggprocesser och uttorkningskrav som inte anpassas till slaggbetong medför ofta onödiga kostnader och åtgärder.

NÄR RBK:S FÖRENKLINGSREGEL INTE RÄCKER

Vid tät golvbeläggning med RF-krav ovanpå OPC-betong används ofta en förenklad metod där ett ekvivalent mätdjup används för RF-mätning. Denna metod beskrivs i RBK-manualen avsnitt 2.3 och har omtalats tidigare i denna artikel. Vidare benämns den RBK:s förenklingsregel.

Manualen anger dock att det i många fall finns skäl att frånga denna förenkling, till exempel när konstruktionen innehåller flera material, när modern tät betong eller golvavjämning används samt vid inverkan av limfukt. *Förutsatt att tillräcklig kunskap, lämpligt beräkningsverktyg och aktuella indata finns tillgängligt kan en beräkning av fuktomfördelningen efter applicering av ytskikt utföras.* (RBK-manual flik 2, sid 10).

Vidare i denna artikel benämns en sådan beräkning, utförd enligt RBK-manualens avsnitt 2.4 som RBK-beräkning av fuktomfördelning.

ATT RÄKNA PÅ RÄTT MATERIAL

Centralt för denna artikel är att de som väljer att arbeta med modern slaggbetong även behöver använda modern och aktuell kunskap. När OPC-teorin tillämpas på slaggbetong ligger RBK-mätningens fuktnivåer långt i från de teoretiska beräkningarna.

Som konstruktörer försöker vi normalt optimera lösningar och minska materialanvändningen. Om vi skulle dimensionera konstruktioner med förlegad kunskap och använda egenskaper för material som inte längre tillverkas skulle det knappast betraktas som seriöst.

När det gäller betongens uttorkning är det ändå ofta så arbetssättet ser ut. Många har stor erfarenhet av OPC-betong och vet

vilka åtgärder som fungerar när den inte torkar som förväntat. Samma metoder fungerar dock inte alltid lika bra för slaggbetong.

När resultatet avviker från det som förväntas behöver problemet analyseras utifrån den underliggande fysik som faktiskt gäller, slaggteorin. Först då går det att förstå mätresultaten och ta fram lösningar som uppfyller de verkliga kraven för den aktuella konstruktionen.

SÅTT FUKTKRAV DÄR SKADAN UPPSTÅR

För slaggbetong är det inte avgörande vilken fuktnivå som uppmäts på RBK:s ekvivalenta mätdjup (enligt RBK:s förenklingsregel). Det som styr risken för skador är i stället fuktnivån i gränsskiktet mot den limmade golvbeläggningen.

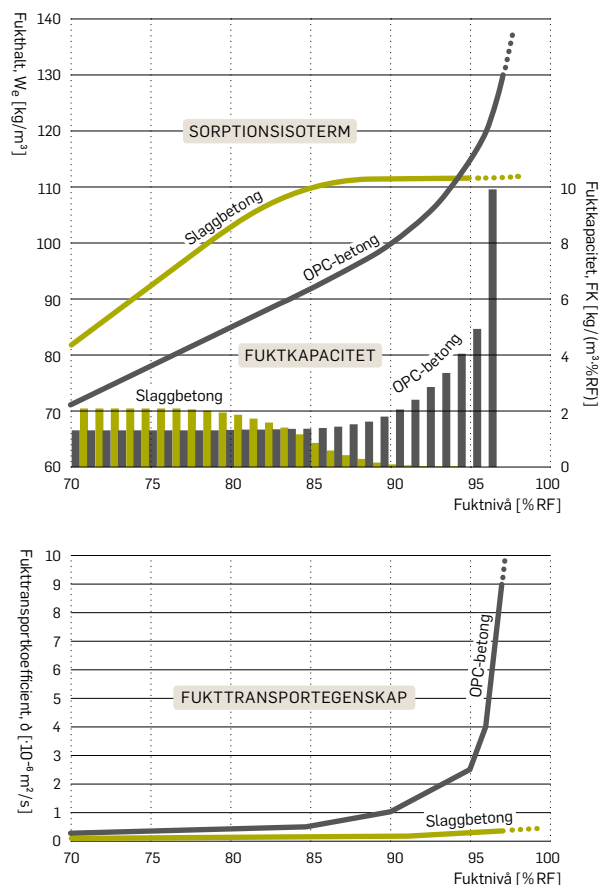
Fuktkrav bör därför ställas på högsta tillåtna RF under beläggningen, eftersom det är där skador uppstår. Den kritiska zonen finns i överytan av avjämningen där det fukt-känsliga limmet står i kontakt med cementbaserade material. Vid för hög RF kan hydrolys uppstå, en nedbrytning som orsakas av en fuktig och alkalisk miljö.

RBK-manualen uttrycker detta i avsnitt 2.4 *Annan verifiering av uttorkning i golvsystem: Syftet med en sådan beräkning är att säkerställa att det högsta tillåtna fukttillstånd inte överskrids i golvsystemets del som är i kontakt med ytskikt och lim.*

KLARGÖR VAD KRAVET AVSER

Kravet 85% RF kan ha olika innebörd beroende på vilken golvbeläggning eller produkt som avses. Det är därför viktigt att klargöra vad kravet faktiskt gäller och projektera utifrån det.

För en limmad golvmatte handlar det ofta om att RF i golvavjämningen, i kontaktzonen mot beläggningen, aldrig får överstiga 85%, eftersom limmet annars kan brytas ned genom alkalisk hydrolys.



Figur 3. Slaggbetong har mer gelporer (<82% RF) och mindre volym kapillärporer (>83% RF) jämfört med OPC-betong. Detta återspeglas i sorptionskurvan, där slaggbetongen planar ut ovan 85% RF medan OPC-betongens stiger brant. Fuktkapacitet är ett mått på hur mycket vatten (kg/m³) som måste avges för att ändra betongens RF med 1%. Det finporösare porsystemet i slaggbetong innebär en betydligt lägre fukttransporten än i OPC-betong – särskilt över 85% RF.

För massagolv eller 2K-lim till tätskikt gäller i stället ofta att fukten i ytan inte får störa hårdningen under de första veckorna. När materialet väl har hårdnat klarar de flesta produkter både fritt vatten och mycket höga vidhäftningskrafter, vilket innebär att de normalt inte kan tryckas loss av fukt i golv.

GÖR BERÄKNINGEN TIDIGARE I PROJEKTET

RBK-beräkningar av fuktomfördelning används redan i delar av byggbranschen men görs ofta först sent i projektet när mätresultaten inte uppfyller kraven och tidplanen börjar spricka.

Om det redan från början finns skäl att tro att mätresultaten inte kommer att stämma med prognosen är det rimligt att göra beräkningen tidigt.

I tidiga skeden saknas ofta vissa indata, till exempel exakt ytskikt eller slutlig tidplan. Trots detta går det att göra en första



Skönt att teori och verklighet stämde så vi kunnat lägga golvbeläggning enligt plan.

FREDRIK JÖNSSON
NA Bygg

golvbeläggningen samt att avjämningen är tillräckligt uttorkad.

Om beräkningen visar att betongen inte klarar kraven kan lösningen vara att använda tätare betong eller säkerställa att avjämningen torkar tillräckligt. Ett sätt att öka tätheten är att optimera slagginnehållet till betongens vct.

Uttorkning och omfördelning behöver därför kontrollberäknas för olika golvkonstruktioner utifrån faktiska förutsättningar - på motsvarande sätt som varje bjälklagstyp dimensioneras utifrån sina aktuella laster.

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ATT METODEN SKA FUNGERA

Metoden ställer högre krav än mer förenklade arbetssätt. Beräkningarna kräver rätt kompetens och aktuella fuktegenskaper för de material som ingår i konstruktionen, särskilt för betong, avjämningsmassa, lim och ytskikt.

Projektets tidplan och förutsättningar behöver också vara kända, till exempel tidpunkter för gjutning, golvavjämning, när huset blir tätt, planerat torkklimat och planerad tid för golvläggning.

Beräkningarna innebär en viss kostnad, men den är normalt betydligt lägre än mer kostnaden för felaktigt vald dyr betong, extra armering eller för förseningar inklusive åtgärder som måste göras i ett senare skede av projektet.

BETONGEN MÅSTE SES SOM ETT SYSTEM

Valet av betong påverkas av många olika aktörer som samtidigt ska få betongen att uppfylla flera olika krav. Betongens egenskaper styrs inte bara av uttorkningen utan också av faktorer som konstruktionstyp, hållfasthetskrav, exponeringsklass, sprickkrav, efterhärdning, tidplan och entreprenörens kompetens.

Eftersom många aktörer är involverade - byggherrar, entreprenörer, konstruktörer, fuktsakkunniga, ytskiktsleverantörer, betong- och avjämningsleverantörer, RBK-provtagare, arkitekter samt miljösamordnare - saknas ofta en aktör med överblick över helheten. Risken för suboptimering inom vissa områden är därför stor.

Olika aktörer har olika incitament att föreskriva vissa lösningar. De rådande osäkerheterna med betongens uttorkning har för vissa skapat betydande affärsmöjligheter. Det är inte för intet som betong ibland benämns *det gråa guld*.

KRAVSTÄLLNING KRÄVER HELHETSSYN

För att undvika denna typ av suboptimering behöver konstruktionen betraktas som ett system. Det innebär bland annat att:

- inte föreskriva högre hållfasthetsklass än konstruktionen kräver
- välja exponeringsklass med eftertanke
- anpassa efterhärdningen till vald betongsammansättning
- undvika mer armering än vad som är konstruktivt nödvändigt
- beakta uttorkningen för den aktuella konstruktionen och de material som används.

ERFARENHETER FRÅN PROJEKT DÄR METODEN NYTTJATS

Historiskt har höga uttorkningskrav ofta lett till högre klimatpåverkan eller längre byggtid, vilket i sin tur innebär högre kostnader. I projekt där denna metod har använts har resultaten ofta varit:

- ingen onödigt hög cementhalt på grund av uttorkningskrav
- ingen onödigt stor mängd sprickarmering
- möjlighet att ersätta en del av cementen med alternativa bindemedel
- mer träffsäkra tidplaner för betonguttorkningen
- i många fall kortare tid till golvläggning

VINSTEN MED METODEN

När metoden används på rätt sätt dimensioneras betongen för konstruktionens verkliga behov. Det används varken mer cement eller mer armering än vad konstruktionen faktiskt kräver. Torkprognoserna blir träffsäkra. Detta sparar tid, pengar och klimatpåverkan. Potentialen är stor och kunskapen finns redan. Frågan är om byggbranschen är beredd att ta tillvara möjligheten?

■

→ bedömning, som sedan kan förfinas när förutsättningarna klarnar.

I projekt där denna metod använts sker RF-mätningar ofta på flera djup än de som anges i RBK-manualen för att verifiera torkprognosen och öka säkerheten i bedömningen.

PROJEKTERA UTIFRÅN AKTUELL MODERN BETONG

De beräkningsverktyg som används i dag, som TorkaS och PPB (produktionsplanering betong), är utvecklade för betong med OPC. De fuktegenskaper som används i beräkningarna överensstämmer inte med slaggbetong, vilket leder till felaktigt beräknade uttorkningstider. Lösningen är dock inte att sänka vct och öka cementhalten. I stället behöver frågan hanteras ingenjörsmässigt, med utgångspunkt i betongens verkliga fukt beteende och konstruktionens aktuella fuktegenskaper.

Börja med att kontrollera uttorkningen för den betong som krävs för att uppfylla hållfasthetskraven och exponeringen. Ofta visar beräkningen då att RF på ekvivalent mätdjup inte hinner torka under golvbeläggningens gränsvärde inom projektets tidplan.

Enligt slaggteorin är detta ett delresultat i projekteringen, inte ett slutresultat - vilket det är enligt OPC-teorin.

BERÄKNA FUKTENS OMFÖRDELNING

För att avgöra om den beräknade fuktnivån i konstruktionen uppfyller kraven behöver fuktens omfördelning beräknas med aktuella materialdata. Att använda RBK:s för- enklingsregel eller äldre beräkningsmodeller med andra materialegenskaper ger missvisande resultat.

Enligt slaggteorin har fuktnivån på ekvivalent mätdjup endast begränsad betydelse för hur fuktigt det senare blir under den limmade beläggningen. Större betydelse har i stället betongens täthet i relation till

ANDERS SJÖBERG
Tekn. dr byggmaterial
AFEM konsult AB



TOM NOREMO
Byggkonstruktör &
diplomerad fuktsakkunnig
Kåver & Mellin

