

## FUKT I BETONG

# Brf Viva ger oss nygammal kunskap

Foto: Riksbyggen

Att Riksbyggen brf Viva har öppnat dörrar för ett betongbyggande med lägre koldioxidavtryck är väl känt i byggbranschen, projektet beskrivs bl.a. i Husbyggaren nr 2, 2016 och nr 2, 2018. Vad som är mindre känt är att ett omfattande arbete genomförts även kring den alltid så aktuella fuktfrågan i betong.

**TEXT** ANDERS SELANDER, KENT BERGSTRÖM, DAVID ELMUND & ANDERS JOHANSSON

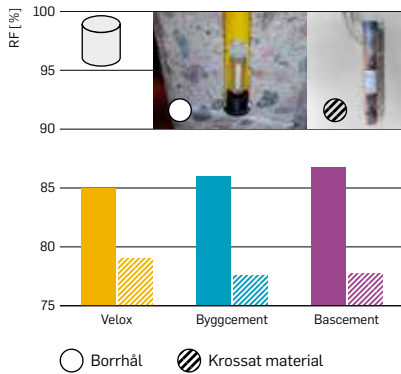
**S**amtidigt som Viva är en föregångare i användandet av betong med lägre koldioxidavtryck har den svenska hanteringen av fuktfrågan drivit utvecklingen åt rakt motsatt håll under en längre tid. Kraven på relativ fuktighet (RF), mätmetoden och omfördelningsmodellen vi använder medför att prestandan hos betongen i våra golv idag är fullt jämförbar med den vi använder till broar som skall stå pall för väder och vind i 120 år. Det är inte en önskvärd utveckling.

Fuktfrågan i brf Viva blev aktuell under senvåren 2018. Precis som i många andra projekt blev det, efter att RBK:s fuktmanual (version 6, 2017) började tillämpas, svårare att nå de önskade RF-nivåerna. I de prefabricerade bjälklagen användes dessutom betydligt mer flygaska i bindemedelskombinationen än vad som var brukligt i Sverige. Även om det fanns stor erfarenhet av cement med flygaska utomlands så saknades det erfarenhet från just svenska fukt-mätningar att falla tillbaka på, något som skapade osäkerhet i projektet. För att hantera den uppkomna situationen valdes en ur fukthänseende robust och relativt öppen

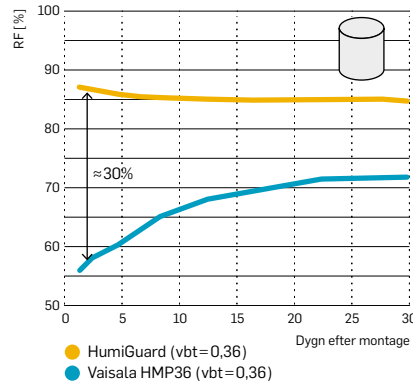
golvlösning men framförallt startades ett uppföljningsprogram för att se hur fuktnivåerna skulle utvecklas över tid. Detta gjordes i labbgjutningar med motsvarande bindemedelskombinationer men också på plats i några lägenheter. Efter tre år kan vi nu se hur det har gått och dela med oss av några erfarenheter i fuktfrågan.

#### RF NU OCH DÅ

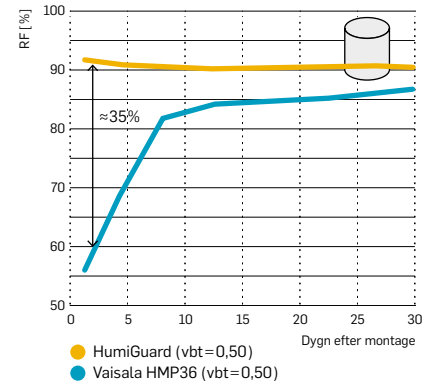
Betong älskar fukt och fukt är nödvändig för att betongen skall bli starkare och tätare över tid. Men i ett golvsystem inomhus finns oftast andra material som inte trivs lika bra i fuktig miljö vilket i förlängningen



Figur 1. RF mätt med borrhålsmetod resp. krossat material för betong (vct=0,36) med tre vanliga husbyggnadscement efter 1 års ålder i förseglade hinkar. Velox Slite (CEM I 52,5 N), Byggcement (CEM II/A-LL 42,5 R) samt "gamla" Bascement (CEM II/A-V 52,5 N).



Figur 2. RF-borrhålsmätning med två olika givare under en månad. Betong med vbt=0,36 resp. 0,50 efter 3 år i förseglade hinkar. Bindemedelskombination (BK II/B-M "gamla" Bascement + 18% slagg). Angiven diff. baseras på mätförfarande angivet i NT-Build 439 (1995).



→ kan leda till hälsoproblem. Den svenska modellen för att hantera fuktfrågan i betonggolv har sitt ursprung drygt 40 år tillbaka när kravnivåerna för RF sattes och karbidmätare ersattes av RF-givare. Sedan dess har både mätmetoden för RF och mättekniken förändrats samtidigt som kravnivåerna i huvudsak är samma. Detta ställer till med bekymmer!

För att komma vidare och på allvar kunna titta på hur valet av olika bindemedel eventuellt skulle komma att påverka fuktsituationen i projektet var det nödvändigt att först titta på mätmetod och mätteknik så vi inte föll i den klassiska fällan, "Allting var annorlunda/bättre förr". Så sent som 2015 var det möjligt att använda två olika mätmetoder, borrhål respektive kros-

sat material. Figur 1 illustrerar hur stor skillnaden faktiskt kan bli när dessa två metoder används på betong med tre vanliga husbyggnadscement. Betongrecepten är samma och givaren är samma. En betong med lågt vattencementtal, vct, som i krossad form lätt trillar in under 80% RF får kämpa för att komma under 85% RF om borrhål används. I praktiken kan skillnaden i RF översättas till många månader av uttorkning eller om vi så vill drygt 20% extra cement.

Tittar vi på mättekniken är utvecklingen ännu mer iögonfallande. En vanlig givare i början av 90-talet var Vaisalas HMP 36. Den används inte längre idag och eftersom både montage teknik och givarteknik utvecklats är det svårt att göra en perfekt jämförelse

mellan nu och då. I Figur 2 visas därför inte ett fast värde utan en mätserie på 30 dygn från montage. Enligt NT-Build 439 (1995) skall en avläsning göras efter 24h. I detta försök där en bindemedelskombination med både slagg och flygaska använts skulle i så fall skillnaden i avläst värde vara hissnade 30 resp. 35% RF. Dessa skillnader är så stora att de inte kan översättas till vare sig cementhalter eller uttorkningstider. I våra försök användes med största sannolikhet även en bättre teknik för att täta mät hålet än vad som var praxis på 90-talet. Detta innebär att läckaget från mät hålet nu är mindre och skillnaden mellan mätningarna, beroende på omgivande klimat, kunde varit ännu större än dessa försök visar.

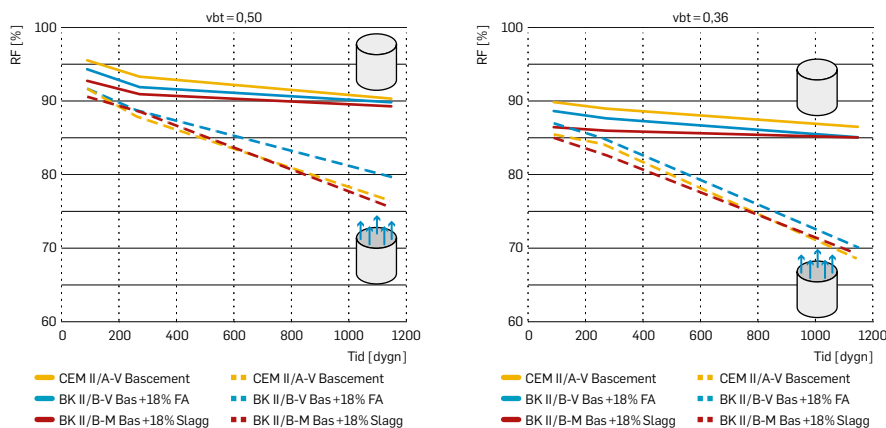


Foto: Rikeshbyggen





Med kunskap om RF nu och då på bordet kunde frågan om bindemedlens betydelse angripas på ett konstruktivt sätt i projektet.



Figur 3. RF i hinkar med respektive utan lock efter tre år i inomhusmiljö (20 grader men utan styrning av RF). Helt dragna linjer visar förseglade hinkar och streckade linjer visar hinkar utan lock. Höjden är ca 17 cm och mätpunkten sitter på ekvivalent mätdjup.

#### LABBMÄTNING

Med kunskap om RF nu och då på bordet kunde frågan om bindemedlens betydelse angripas på ett konstruktivt sätt i projektet. Med flera försök liknade de som redovisas i Figur 1 i ryggen valdes Bascement som referens och olika bindemedelskombinationer med extra flygaska och slagg togs fram. Betongen göts i 5-litershinkar med två olika vattenbindemedelstal, vbt. Några hinkar fick stå med lock och några utan. RF-mätningarna gjordes med borrhål och nya HumiGuard-givare sattes på ekvivalent mätdjup vid varje mättillfälle. I Figur 3 visas resultaten för tre olika bindemedel. Den betong som användes i de prefabricerade bjälklagen i brf Viva är till sammansättningen mest lik bindemedelskombinationen

nen BK II/B-V med vbt=0,50. Generellt kan vi säga att med en tillsats av slagg verkar en något snabbare sänkning av RF fås i tidig ålder än med flygaska men över tid är skillnaderna små. För samtliga blandade betonger avstannar RF-sänkningen relativt snabbt i de förseglade hinkarna medan den fortsätter i hinkarna med öppna lock. Jämförs värdena i Figur 1 (vct=0,36 och borrhål) med värdena i Figur 3 (efter 1 år i förseglade burkar) så är dom i samma härad.

Åtminstone i labbförsök får dessa cement och bindemedelskombinationer anses vara någorlunda jämförbara med tanke på den mätosäkerhet som ändå finns när vi pratar om RF i betong. Det är också tydligt att betongens eventuellt förändrade täthet inte på något sätt förhindrar en

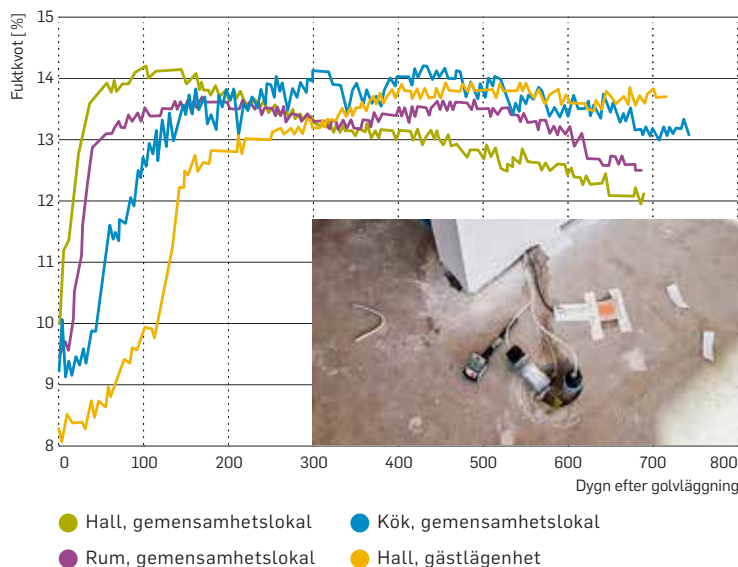
normal/förväntad RF-sänkning. Labbförsök och prognoser är en sak men det som oftast saknas är kopplingen till verkligheten.

#### FÄLTMÄTNING

I brf Viva installerades därför flera mätstationer för att logga RF i betong och fuktkvot (FK) i bokfaner. Den senare placerades i ovankant avjämnning och utgör den översta mätpunkten i golvsystemet. Loggning av FK föll väldigt väl ut medan loggning av RF visade sig ge opålitliga resultat när värdena stämde av mot en avslutande fuktprofilmätning. Därför presenteras här loggning av FK i kombination med denna slutmätning av RF.

Figur 4 visar resultat från en mätstation där bland annat FK loggades. Det är lite vanskligt att översätta FK i fanerbiten direkt till RF i avjämnningen men med stabila värden under 15 så kan vi med viss säkerhetsmarginal ändå säga att RF ligger under 75%. Detta landar med god marginal under önskat RF-krav för de valda golvlösningarna.

Knappt två år efter golvläggning togs ytskikten bort vid mätstationen och en fuktprofilmätning genomfördes. Figur 5 visar profilerna från fyra olika platser i två lägenheter. Högst upp redovisas loggad FK från mätpunkten. I avjämnningen togs ett GBR-prov dvs. mätning på krossat material. Överst i betongen mättes RF också på krossat material och från 50 mm och nedåt med borrhålmätning sk. RBK-mätning enligt manual version 6. Att mäta RF är utmanande och självklart kan någon eller några punkter dras med lite läckage. Sammantaget visar ändå resultaten vad som måste betraktas som "skolboks exempel" på utvecklade fuktprofiler. Tillsammans med hinkarna som redovisas i Figur 3 fås en samstämmig bild av hur RF-nivåerna förändras över tid i betong med tillsatsmaterial som



Figur 4. Loggning av FK i bokfaner i gemensamhetslokalen samt gästlägenheten i brf Viva samt foto från installationen av en mätpunkt. Samtliga FK-mätningar genomförda under 2-årsperioden indikerar värden under 15 med toppar strax över 14.

→ flygaska och slagg. Den avviker inte nämnvärt från vad gammal kunskap om fuktenskaperna hos portlandcement säger.

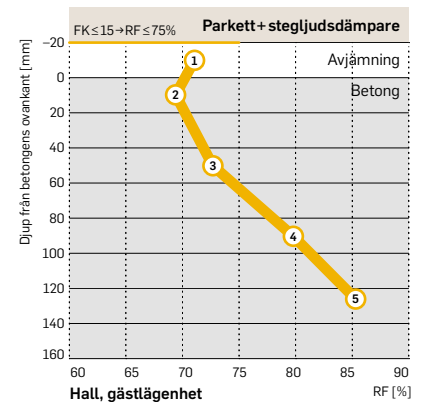
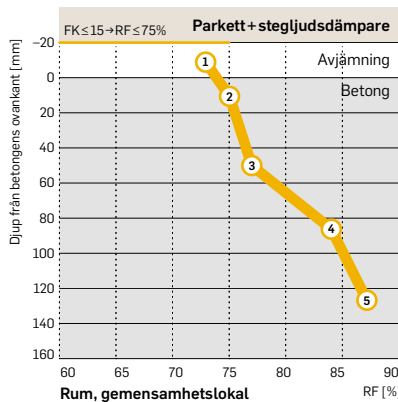
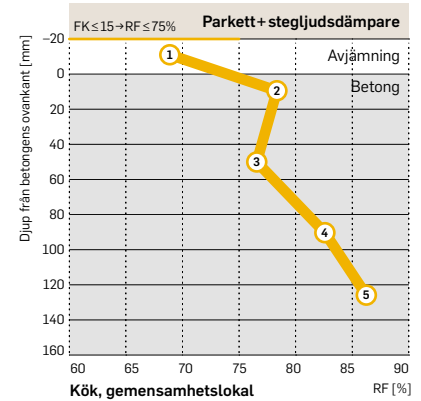
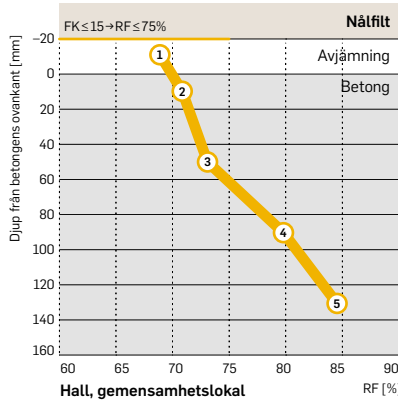
**VAD HAR BRF VIVA LÄRT OSS OM FUKT?**

En imponerande utveckling inom mätområdet har skett sedan kraven på RF sattes för drygt 40 år sedan. På uppsidan har vi blivit bättre på att mäta RF vilket gör det lättare att bygga fuktsäkert. På nedsidan inses snabbt att denna förändring måste beaktas. Att värdera resultat idag lika med resultat från igår är som att ”jämföra äpplen och päron”.

Redovisade fuktprofiler visar att RF sjunker relativt fort i Vivabetongen och ungefär som förväntat i en betong med motsvarande vct och portlandcement som bindemedel. Det är alltså vct eller vbt i kombination med omgivande klimat och geometri som styr vilket RF betongen kommer att landa på. Faktum är att mätosäkerheten från en RBK-mätning i de flesta fall kommer vara större än skillnaden mellan olika bindemedel.

Det går att bygga fuktsäkert med betong som har betydligt lägre koldioxidavtryck än vad som används i dagens torkbetonger (låg-vct-betonger) om fokus kan flyttas från ekvivalent mätdjup till ytan som står i kontakt med det känsliga ytskiktet. Dagens omfördelningsmodell, där RF på ekvivalent mätdjup likställs med det RF som kan fås direkt under ytskiktet, bygger in en väldigt stor säkerhetsmarginal. Priset för den marginalen betalas dessvärre allt som oftast i koldioxid.

Försök i labbhinkar och uppföljning i fält visar samma sak. Då känns det tryggt både vad gäller materialegenskaperna i Vivabetongen och framförallt fuktsäkerheten i de



Figur 5. Fuktprofilmätningar från brf Viva, 2 år efter golvläggning. Ovanifrån redovisas: Ytskiktet. FK översatt till RF som ett intervall med säkerhetsmarginal. (1) GBR – uttaget prov i avjämningssmassa. (2) Uttaget prov i betong på 0–20 mm djup. (3–5) Borrhåls-mätningar med HumiGuard enligt RBK.

valda golvsystemen. Mycket av den osäkerhet som råder kring fuktfrågan i betonggolvs skulle nog kunna redas ut om fler uppföljningar likt denna genomfördes.

Lite nygammal kunskap helt enkelt! ■



Foto: Riksbyggen



**ANDERS SELANDER**  
Tekn Dr, Specialist betong  
Cementa



**KENT BERGSTRÖM**  
Utvecklingsansvarig Tork &  
Mätmetoder, Konsult  
Polygon



**DAVID ELMUND**  
Fuktsakkunnig  
Tyréns



**ANDERS C JOHANSSON**  
Bitr. Marknadsområdeschef  
Bostad Göteborg  
Riksbyggen