

Fuktmätning i betonggolv med pågjutningar

Bakgrund och syfte

Fuktmätning i betonggolv med RF-metoden före mattläggning av fuktkänsliga golvbeläggningar är idag väletablerad. Metodiken togs fram i början av 70-talet och gäller fortfarande idag, i det närmaste oförändrad. Mätosäkerheterna har dock minskat kraftigt och är idag under betydligt bättre kontroll tack vare RBK systemet. Metodiken gäller dock bara för homogena betongplattor och inte för plattor som består av flera olika skikt som till exempel betongbjälklag med pågjutningar eller avjämningsar.

Projektet syftar till att utveckla en mät- och utvärderingsmetodik för att avgöra om en materialkombination, av betonggolv som kombineras med ett eller flera material, är tillräckligt torr före mattläggning. Avsikten är att ta fram en generell metodik som går att tillämpa på flera olika material och konstruktioner. Resultaten ska utgöra underlag för att ta fram konkreta råd för fuktmätning i pågjutna konstruktioner till Sveriges Byggingustriens skrift Manual fuktmätning i betong.

Teori och metod

Då betong från sitt färskaste stadium torkar sänks relativa fuktigheten i porsystemet. Då uttorkningen av betongen avbryts och följs av en uppfuktning ger viss upptagen mängd fukt en större ökning av relativa fuktigheten än vad tidigare motsvarande sänkning medförde. Detta beror på att betong som torkar ut har en större kapacitet att hålla vatten än en som fuktas upp. Denna egenskap är viktigt att ta hänsyn till vid utvärderingen av hur en pågjutning påverkar den maximala fuktbelastningen på en golvbeläggning eller limmet.

Ovanstående har undersökts genom att tillverka nio olika betongplattor med pågjutningar och mäta fuktprofilen och följa omfördelningen i dessa under drygt ett år. Dessa plattor utgör underlaget för att verifiera en modell som är framtagen för att bedöma en framtida fuktighetsnivå en pågjutna platta. Ingående materials egenskaper har utvärderats. Jämviktsfuktkurvor samt övergångskurvor har undersökts med hjälp av en sorptionsvåg.

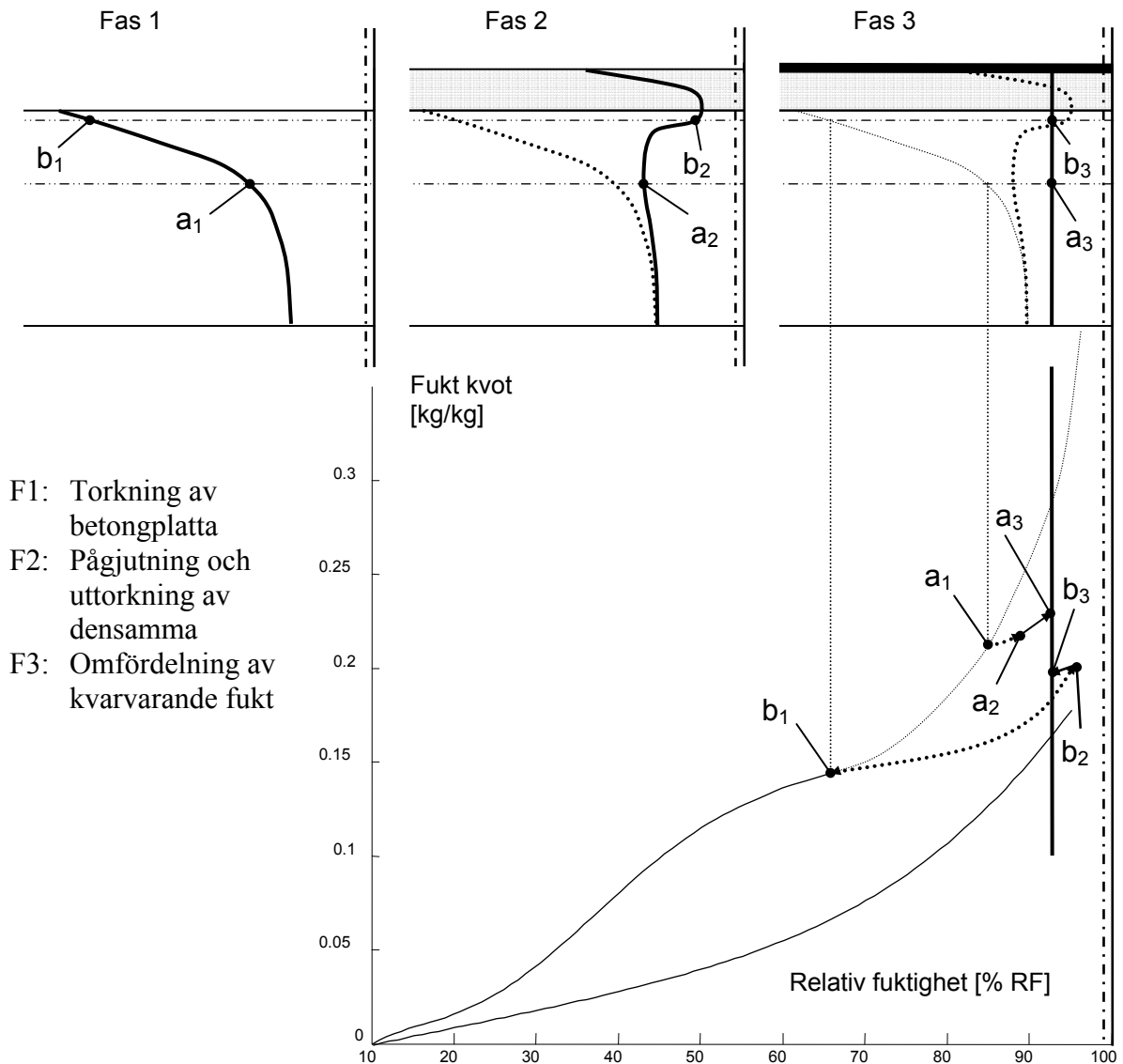
I figur 1 visas hur omfördelningen av fukt, på ett principiellt sätt, sker i en pågjutna platta, visad i genomskärning om hela golvsystemet förseglas i och med golvläggning. Betongplattan torkar ut i fas 1, i fas 2 avjämnas plattan med en pågjutning som också torkar till viss del och i fas 3 omfördelas kvarvarande fukt i plattan efter att golvet har lagts. Dessutom visas en jämviktsfuktkurva för betongplattan där vissa skeden visar hur fuktkvoten och relativa fuktigheten förändras i takt med omfördelningen.

I de tre faserna visas två speciellt intressanta nivåer i betongplattan, markerade som en 'punkt-punkt-streckad' linje, a och b. Punkt a befinner sig lite över den vertikala mitten på betongplattan och punkt b i ytskiktet.

För nivå a har fukthalten i materialet sänkts längs med jämviktsfuktkurvan för uttorkning i fas 1, för att precis innan pågjutning av avjämningsar sker hamna i punkt a_1 . När pågjutningen har skett och viss fukt från avjämningsaren har omfördelats ner i plattan stiger fukthalten och relativa fuktigheten stiger längs med en övergångskurva till punkt a_2 . När så slutligen golvet läggs på plattan omfördelas ytterligare fukt neråt i plattan tills det att jämvikt råder. Detta gör att fuktkvoten och relativa fuktigheten till slut hamnar i punkt a_3 .

För nivå b har fukthalten minskat ytterligare jämför med nivå a under uttorkningen och precis innan pågjutning sker har en fukthalt/relativ fuktighet motsvarande punkt b_1 uppnåtts. Då pågjutning sker fuktas materialet upp kraftigt till en nivå som överstiger slutgiltigt jämviktsläge. Då följs en ny övergångskurva som till slut stannar i punkt b_2 . Då kvarvarande fukt omfördelas sjunker fukthalten på nytt vilket i nivå b. Denna uttorkning följer då en övergångskurva enligt till punkt b_3 .

Sammantaget innebär detta i praktiken att om dessa övergångskurvor tas med i beräkningen av omfördelningen av fukt erhålls ett högre värde på relativa fuktigheten vid jämvikt.

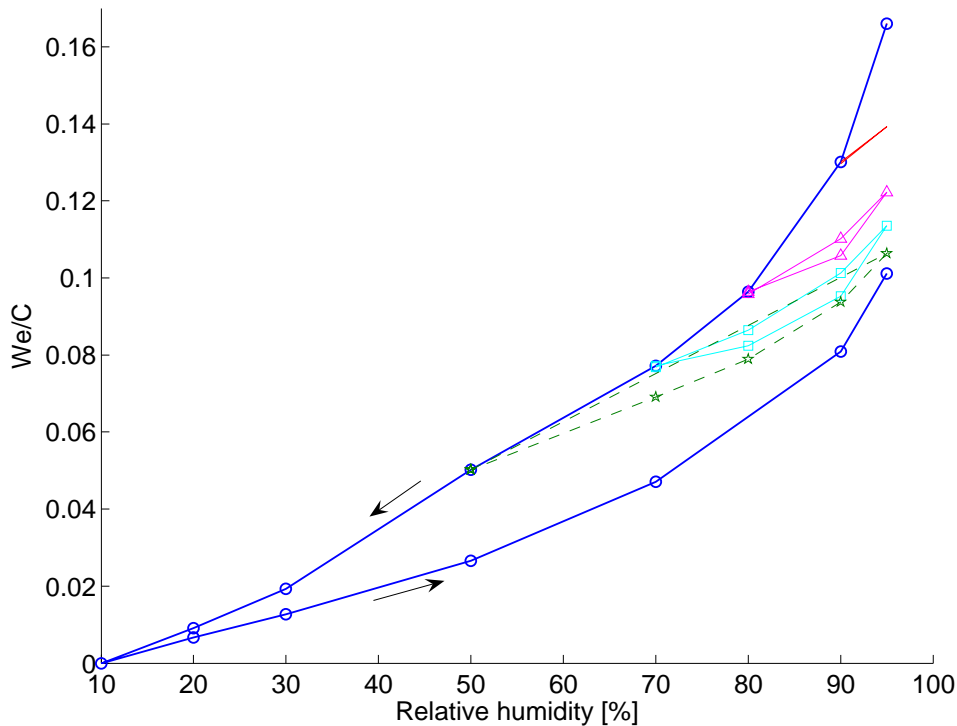


Figur 1. Överst visas en illustration av principiell fuktfördelning för tre olika faser i en pågjuten platta. Nederst visas en jämviktsfuktkurva för materialet i betongplattan samt olika vägar i denna för att sluta i jämviktsläget.

Huvudresultat

Flera jämviktsfuktkurvor och övergångsfuktkurvor har redovisats för vct 0.65 betong, vct 0.4 betong, vct 0.55 betong samt ett avjämningsmaterial, Floor 4310 Fibre Flow. Huvudparten av undersökta övergångsfuktkurvor har startat från olika relativa fuktighetsnivåer, 90, 80, 70 och 50 % RH, på uttorkningsjämviktskurvan, desorptionsisotermen, se figur 2. Efter varje

uppfuktningsskanningkruva har den åtföljande uttorkningsskanningkurvan undersökts. Övergångskurvan för uppfuktningen har visat sig innehålla mindre fukt än motsvarande kurva för uttorkning vid samma relativ fuktighetsnivå.



Figur 2. Exempel på en jämviktsfuktkurva, sorptions isoterm, för en betong med vct 0.65, bestämd med en sorptionvåg. Diagrammet visar även övergångsisotermerna både för uppfuktning och efterföljande uttorkning som startar vid olika nivåer på uttorkningsfuktkurvan, 90, 80, 70 och 50 % RF.

En modell har tagits fram i detta projekt för att bedöma en framtida relativ fuktighetsfördelning i en platta med en pågjutning. Modellen bygger på resultatet från sorptionsvågen samt utförda fuktmätningar på de nio pågjutna plattorna.

Kortfattat kan man förklara modellen på följande sätt. En fuktfördelning mäts upp i en platta innan golvbeläggning utförs. En detaljerad uppmätning av fuktfördelningen avspeglar sig i att modellen ger ett resultat behäftat med lägre mätosäkerhet. Representativa fuktkurvor för respektive nivå och material väljs med utgångspunkt i den uppmätta fuktfördelningen. Ur dessa fuktkurvor utvärderas sedan fuktkapaciteten som är ett mått på hur mycket en viss fuktmängd förmår förändra relativa fuktigheten i ett material.

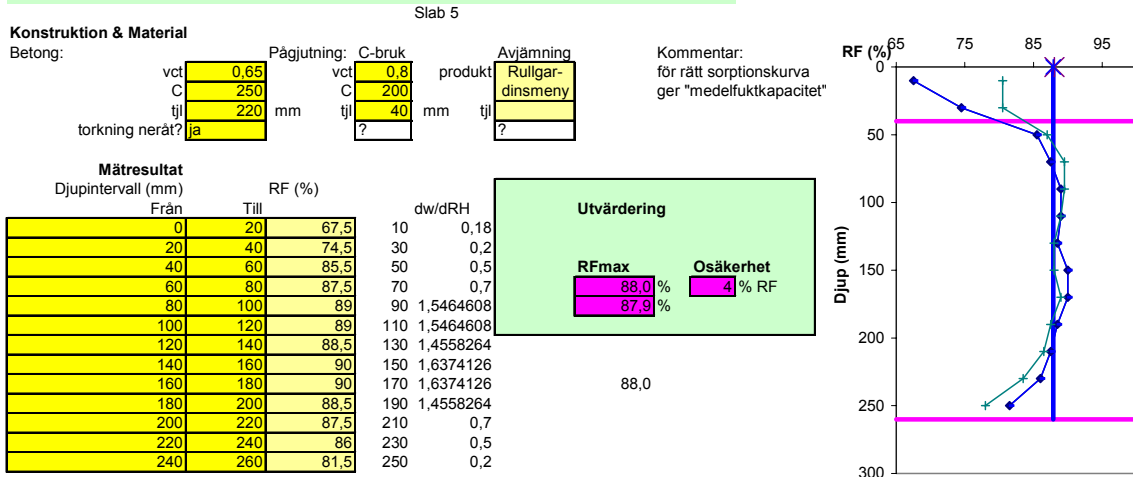
Fuktkapaciteten varierar mycket beroende på vilken fukthistoria materialet har. Till exempel är fuktkapaciteten mycket högre 5-10 gånger högre vid uttorkning än vid efterföljande uppfuktning. Detta betyder att en fuktransport från en del av materialet som har en högre relativ fuktighet till en som har en lägre, kan innebära en höjning av relativa fuktigheten på 5 - 10 % RH. Den omfördelade fuktmängden resulterar i en viss jämnt fördelad relativfuktighet.

Resultatet från modellen visar sig stämma bra överens med resultatet i fuktomfördelning för de tillverkade plattorna med pågjutning.

Modellen kan med fördel användas för att bedöma maximal framtida fuktbelastning under en golvbeläggning både på pågjutna plattor och homogena plattor. Modellen tar inte hänsyn till fukttransportens tidsmässiga förlopp. Detta kan innebära att den relativa fuktigheten under en period kan överstiga bedömd utjämnad relativ fuktighet, speciellt om uppmätt relativ fuktighet i pågjutningen är mycket högre än i betongplattan.

Slab 6 Avjämning

UTVÄRDERING AV FÄLTMÄTNINGSRESULTAT VID PÅGJUTNING PÅ BETONG

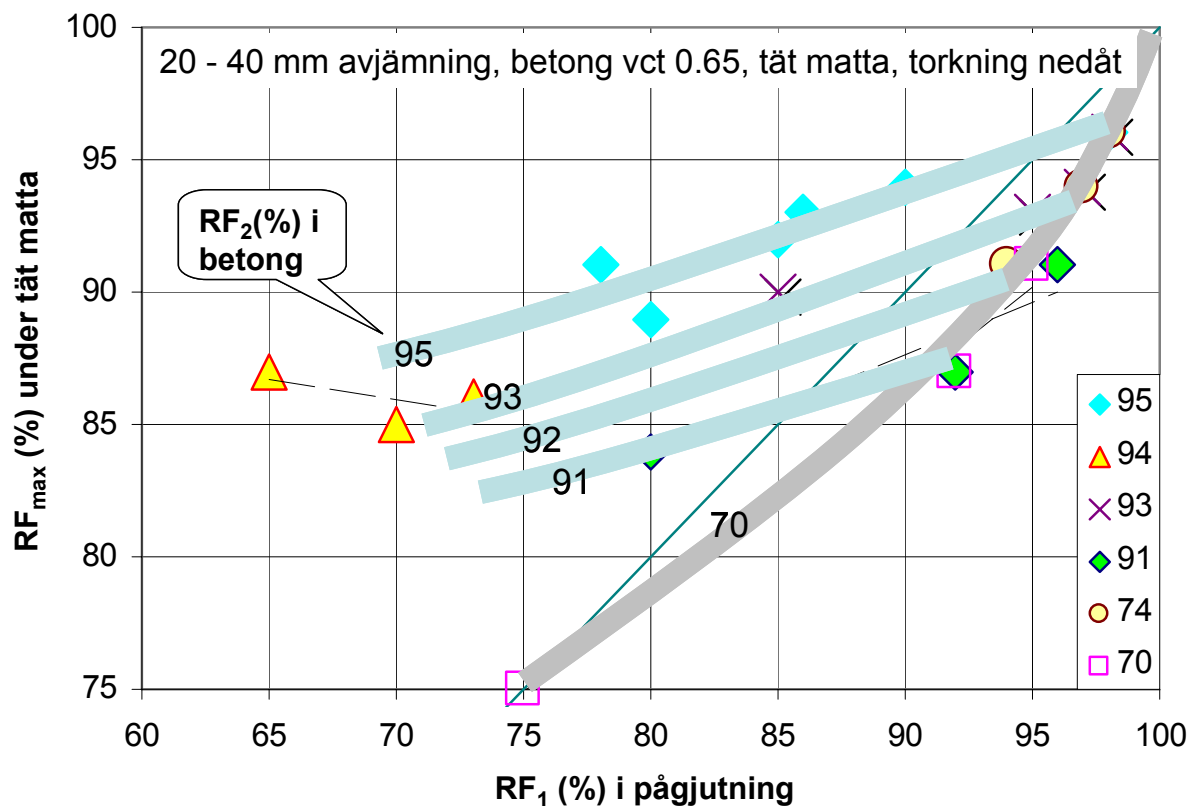


Figur 3. Illustration som visar ett verktyg som beräknar vilken relativ fuktighet som uppnås i en pågjuten konstruktion om den kvarvarande fukten omfördelas.

Riktlinjer för praktisk tillämpning

I normalfallet är det inte rimligt att mäta upp fuktprofilerna i detalj. Istället rekommenderas följande förenklade tillvägagångssätt:

1. Mät RF på minst två djup, dels mitt i pågjutningen och dels mitt i betongen under.
2. Om pågjutningen är tunn, mät på ett prov som representerar hela tjockleken.
3. Dokumentera respektive tjocklekar, mätdjup och mätresultat.
4. Kontrollera om bjälklaget har möjlighet att torka ut nedåt, även efter matläggning.
5. Redovisa materialkvaliteter hos pågjutningen/avjämningen respektive betongen. Redovisa först och främst vattencementtalet vct för eventuellt cementbruk och betong.
6. Lägg in dessa uppgifter i utvärderingsverktyget enligt figur 3 (som kommer att vara tillgängligt på www.fuktcentrum.se).
7. Använd tillsvidare diagrammet nedan, se figur 4, för sådana fall där detta är relevant, dvs uttorkning nedåt är möjlig, ingen temperaturskillnad över bjälklaget, 20-40 mm avjämning o s v.
8. I andra fall, och mer komplicerade fall, genomför beräkningar enligt metoden i Åhs (2007).



Figur 4. Exempel på tillämpning av projektresultaten. Med uppmätt i pågjutningen (RF₁) respektive betongen (RF₂) kan maximal RF under en tät golvbeläggning avläsas. Diagrammet gäller för ett ca 220 mm tjockt betongbjälklag av betong med vct 0.65 som fått en avjämning av 20 – 40 mm av Floor 4310, där bjälklaget kan torka ut nedåt även efter mattläggning. Det är ingen temperaturskillnad över bjälklaget och det har inte regnat på bjälklaget de senaste veckorna. Punkterna är från 22 st simuleringar och kurvorna är uppskattade från dessa.

Litteratur

Åhs, M. (2007) Moisture Redistribution in Screeded Concrete Slabs. Rapport TVBM-3136, Avd Byggnadsmaterial, LTH, Lund

Kontaktperson

Magnus Åhs, Avd Byggnadsmaterial, LTH, magnus.ahs@byggtek.lth.se, tfn 046-222 4920