

INNEHÅLL FLIK 4**Förberedelser, mätning, rapportering**

4.1	Förberedelser	sida 2
4.2	Val av antal mätpunkter	sida 3
4.2.1	Antal mätpunkter i betong	sida 4
4.2.2	Antal mätpunkter i golvavjämning	sida 5
4.3	Placering av mätpunkter	sida 6
4.3.1	Placering av mätpunkter i betong	sida 6
4.3.2	Placering av mätpunkter i golvavjämning	sida 7
4.4	Avläsning och kontroll av temperatur vid borrhålsmätning i betong	sida 8
4.5	Rimlighetsbedömning av mätresultat	sida 12
4.6	RBK-mätning och avvikelser	sida 13
4.7	Mätrapport	sida 13

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	1(15)

4 Förberedelser, mätning, rapportering

4.1 Förberedelser

Det är en fördel att ta reda på så mycket som möjligt om projektet innan ett uppdrag påbörjas. En checklista, *Blankett F1* under *Flik 29*, används för att samla in viktig information och ska därefter ingå som en del i mätrapporten. Förutom vid själva mätningen så är uppgifterna väsentliga för utförande av en torkprognos och vid rimlighetsbedömning av mätresultat.

Några uppgifter måste ovillkorligen vara kända i förväg för att en mätning i betong ska kunna utföras över huvud taget. Dessa uppgifter är:

- konstruktionens uppbyggnad, tex om det är en bottenplatta, plattbärlag, pågjutet HD/F-bjälklag mm. Uppgift behövs för att bestämma mätdjup
- betongtjocklek behövs för att bestämma mätdjup
- vct behövs för omräkning av RF till RF vid 20,0°C men även för att bestämma mätdjup för en konstruktion bestående av ett pågjutet plattbärlag
- golvvärme, ja/nej, styr mätförfarandet samt var mätpunkter kan placeras
- dubbel- eller enkelsidig uttorkning behövs för att bestämma mätdjupet

Om någon av dessa uppgifter saknas så går det inte att utföra en RF-mätning i betong!

När det gäller mätning i golvavjämning så behöver följande tas i beaktande inför uttag av prov:

- hur golvavjämningsens skiktjocklek varierar över golvytan så att de uttagna proven blir representativa för den aktuella golvytan.
- vad det är för underlag tex homogen betong, håldäcksbjälklag, spånskiva mm.
- hur stor yta som avjämnats vid ett tillfälle, läggningsetapp, som delvis är en bidragande faktor till hur många mätpunkter som behövs.
- om golvvärme eller andra installationer finns i golvavjämningen för att inte riskera att borra sönder elslingor eller vattenslingor
- om det finns ett känsligt underlag, exempelvis vid flytande golv och spärrskikt som inte får göras åverkan på eller behöver åtgärdas om åverkan sker.
- om avjämningsskiktet är armerat för att ha möjlighet att undvika att borra i armeringsstålet

Eftersom avjämningsens skiktjocklek kan variera över en yta är det bra om provtagaren har en uppfattning om var skiktet är som tjockast. Dessa platser blir ofta dimensionerande för uttorkningen. Om möjlighet finns så är det lämpligt att i förväg dokumentera var avjämnningen kommer att bli tjockast. Lämpligt tillfälle är när avvägning av underlaget utförs inför gjutning av avjämnningen. Detta skulle kunna utföras av golvavjämningsentreprenören men i så fall på ett direkt uppdrag av beställaren.

Det är lämpligt att inhämta alla uppgifter som behövs i god tid innan mätuppdraget påbörjas. I detta läge finns möjlighet att avråda beställaren från en onödig mätning. Det kan tex vara om förutsättningarna visar att betongen eller golvavjämningen omöjligt kan vara torr eller inte kommer att torka inom en rimlig framtid. Det kan kanske hjälpa beställaren att tänka om vad gäller materialval och tidsplanering. Av denna anledning kan det vara en fördel att ha kunskap om högsta tillåtna fukttillstånd som föreskrivs för olika ytskikt, se *Figur 4.1*, eller uppgift om till vilken RF-nivå beställaren avser att torka underlaget.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	2(15)

Informera beställaren om att en RBK-mätning i betong inte är meningsfull att utföra innan byggnaden är tät. Betongen måste ha en temperatur mellan 15,0 och 25,0°C vid mätningen för att ett resultat, slutvärde, ska kunna levereras.

Vid mätning i golvavjämning finns ingen absolut temperaturgräns inför uttagning av prov. Krav ställs däremot på temperaturdifferens mellan avjämnings yta i provpunkten före provtagning och temperaturen på provmaterialet direkt efter borring och uttagning. Temperaturdifferensen får inte överstiga 15°C. Provmaterialets temperatur avser mantelytan på den cylinder som plockas ut ur avjämnings ytan. Mantelytans temperatur får dock inte överstiga 45°C.

Exempel på högsta tillåtna RF i underlaget före golvläggning redovisat i AMA Hus 21 Kapitel M

(Förutsatt att materialtillverkare inte anger andra krav)

Beläggning av trä inomhus utan fuktskydd av plastfilm	RF ≤ 60 %
Beläggning av trä inomhus med underliggande fuktskydd av plastfilm	RF ≤ 90 %
Hellimmad parkett på betong	Enligt limtillverkare, <u>dock max</u> 90% RF
Matta eller plattor av gummi	RF ≤ 85 %
Matta eller plattor av plast och tätskikt av plastmatta	Enligt tillverkare
Matta eller plattor av linoleum	Enligt tillverkare

Ovanstående RF avser RF vid temperaturen 20°C i betongen och golvavjämnings ytan.

Figur 4.1 OBS! Texten i AMA Hus revideras vid behov vilket då redovisas i AMA-nytt, Beskrivningsdel Hus. Detta kan således även gälla högsta tillåtna RF ovan. /9/, /10/

Blankett F1 ska användas för att samla in de uppgifter som behövs inför en mätning. Den kan skickas till beställaren när en beställning av en fuktmätning erhålls. När blanketten returneras ifylld kan uppdraget påbörjas. Ett alternativ är att blanketten fylls i tillsammans med beställaren i samband med att uppdraget påbörjas. Blanketten kan användas både inför borrhålsmätning i betong och/eller uttaget prov på golvavjämning. Vilken typ av mätning som avses markeras i början av blanketten och endast de uppgifter som är relevanta behöver fyllas i. Om så behövs kan flera blanketter användas tex för olika bygghus, gjutetapper, våningsplan mm inom samma projekt. Det är inte säkert att alla uppgifter finns att tillgå men flertalet av uppgifterna krävs för att mätningen ska kunna genomföras och får därför inte utelämnas, se ovanstående punktlista. *Blankett F1* ska ingå som en del i mätappen.

4.2 Val av antal mätpunkter

En fuktmätning ska utföras innan ett fuktkänsligt material ska appliceras på en yta av betong eller golvavjämning. Detta för att säkerställa att underlagets RF inte överstiger materialets högsta tillåtna RF. Det handlar om att säkerställa att underlaget är tillräckligt uttorkat för att

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	3(15)

materialet inte ska riskera att fuktskadas. En fuktmätning kan även utföras för att undersöka fuktstatus i en konstruktion, inför exempelvis bedömning av torktider, omfördelningsberäkning, mm. Men hur många mätpunkter ska väljas? Räcker det med en mätpunkt för att säkerställa att en yta på flera hundra kvadratmeter är tillräckligt uttorkad för att limma en matta? Sannolikt inte. Antalet mätpunkter måste bestämmas utifrån de förutsättningar som råder i varje projekt och utifrån erhållet uppdrag.

Ett uppdrag kan var att enbart göra en mätning i en punkt på anvisad plats. I detta fall kan den som mäter bara ansvara för resultatet exakt på den plats där mätningen utförts. Om det är fuktigare någon annanstans kan den som mäter knappast ställas till svars för det. Om uppdraget däremot går ut på att avgöra om ett helt bjälklag är tillräckligt torrt inför mattläggning så är det en annan sak. Det måste då göras en bedömning av hur många mätpunkter som behövs och var de ska placeras. I detta läge kan det bli fråga om ganska många mätpunkter vilket kan medföra en kostnad som beställaren inte är villig att acceptera. Det blir då kanske en dialog om hur många mätpunkter som är acceptabelt.

Detta avsnitt är tänkt att vara ett underlag och stöd i dialogen mellan beställare och fuktkontrollant avseende antal mätpunkter och deras placering. Om RF-nivån inte kan säkras med antalet mätpunkter enligt miniminivån i *Figur 4.2* och *4.3* rekommenderas att antalet ökas i erforderlig omfattning. Denna bedömning måste göras i varje projekt. Miniminivån avser även mätning i stommar med håldäcksbjälklag. Om beställaren av mätningen inte accepterar denna miniminivå men ändå vill ha en mätning utförd ska det tydligt anges i mätprotokollet att avsteg gjorts från miniminivån.

Om det i projektet finns en fuktsakkunnig bestäms antal mätpunkter i samråd med denne alternativt att fuktsäkerhetsansvarig i produktion gör en bedömning. Grunden till valet för antal mätpunkter ska då baseras på resultatet från fuktsäkerhetsarbetet under produktion och utförda fuktronder.

4.2.1 Antal mätpunkter i betong

Miniminivån baseras på att en gjutetapp vid ett bostadsprojekt kan tänkas variera från ca 200 till 400 m². Detta kan sägas motsvara den yta som lägenheterna i ett trapphus på ett plan i ett flerbostadshus upptar. Vid gjutning av tunna bottenplattor som förekommer vid tex byggande av kontor kan en gjutetapp antas uppgå till ca 500 m².

För att uppskatta RF-nivån i betongen för en enskild gjutetapp, med stor utbredning, är tre mätpunkter ett minimum. Om mätning däremot utförs i ett flerbostadshus, där det finns ett stort antal mätpunkter att utvärdera samtidigt, kan ett system erhållas där mätresultat som avviker från systemet kan upptäckas och kan studeras ytterligare. På grund av detta är miniminivån för antalet mätpunkter i betongen lägre än vid en enskild gjutetapp.

Ur ett kundperspektiv kanske antal mätpunkter ska väljas på ett annat sätt. Det kan vara lämpligt att placera minst en mätpunkt i varje lägenhet, även om antalet mätpunkter då överskrider miniminivån. Det kan vara svårt att förklarat för en lägenhetsköpare varför det inte gjorts någon mätning i den lägenhet som är till salu men däremot i lägenheten bredvid. Att en mätning borde utföras i alla lägenheter är nog i kundens ögon en självklarhet. Detta är naturligtvis i så fall ett beslut att ta för den som beställer fuktmätningen, inte den som mäter.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	4(15)

<u>Typ av konstruktion</u>	<u>Minsta antalet mätpunkter, betong</u>
Småhus	
Bottenplatta	2st per hus
Mellanbjälklag	1st per hus
Flerbostadshus	
Bottenplatta	2st per trapphus*
Mellanbjälklag**	1st per trapphus och våningsplan*
Kontor, butiker, publika lokaler, industri, enskild gjutetapp	
Bottenplatta	3st*
Mellanbjälklag**	3st*
* Gäller en yta $\leq 500 \text{ m}^2$. Vid en yta $> 500 \text{ m}^2$ tillkommer en extra mätpunkt per påbörjad 250 m^2 avseende den del av ytan som överstiger 500 m^2 .	
** Vid HD/F-bjälklag kan igjutningar och gjutfogar medföra att fler mätpunkter behövs än angivet ovan.	

Figur 4.2 Miniminivå avseende antal mätpunkter för olika konstruktionstyper vid borrhålsmätning i betong

Vid RF-mätning i bottenplattor på mark rekommenderas fler mätpunkter per gjutetapp än vid mellanbjälklag. Detta beror på att det är svårare att gjuta en exakt jämntjock platta mot mark jämfört med ett mellanbjälklag som gjuts mot en slät formyta. Risken är större för en variation i plattjocklek än för ett mellanbjälklag, vilket påverkar uttorkningen inom samma gjutetapp.

4.2.2 Antal mätpunkter i golvavjämning

För mätning i golvavjämning anges minsta antalet mätpunkter i *Figur 4.3*.

<u>Typ av konstruktion</u>	<u>Minsta antalet mätpunkter, golvavjämning</u>
Småhus	
Bottenplatta	2st per hus
Mellanbjälklag	1st per hus
Flerbostadshus	
Bottenplatta	2st per trapphus*
Mellanbjälklag**	1st per trapphus och våningsplan*
Våutrymme	1st per trapphus och våningsplan
Kontor, butiker, publika lokaler, industri, enskild läggningstapp	
Bottenplatta	2st*
Mellanbjälklag**	2st*
* Gäller en yta $\leq 500 \text{ m}^2$. Vid en yta $> 500 \text{ m}^2$ tillkommer en extra mätpunkt per påbörjad 250 m^2 avseende den del av ytan som överstiger 500 m^2 .	
** Vid HD/F-bjälklag måste antalet mätpunkter ovan utökas om dokumentation saknas avseende var avjämningen är som tjockast.	

Figur 4.3 Miniminivå avseende antal mätpunkter i golvavjämning för olika konstruktionstyper.

Även valet av antal mätpunkter i golvvajämning styrs av konstruktionstyp. Om avvajämning utförs i etapper som överstiger 500 m² så rekommenderas ytterligare mätpunkter för den del av ytan som överstiger 500 m². Minst en extra mätpunkt per påbörjad yta om 250 m² ska i så fall användas. I flerbostadshus ska mätning utföras i minst ett våtutrymme per trapphus och våningsplan. Detta förutom en mätpunkt per trapphus och våningsplan i valfritt utrymme. Det är ofta svårt att lokalisera de platser där avvajämningen är som tjockast i efterhand. En fördel är om tjockleken har dokumenterats i samband med gjutningen av avvajämningen eller om de höjdmärkörer som används vid gjutningen har lämnats kvar. Om detta inte är fallet så kan fler mätpunkter erfordras än miniminivån som anges i *Figur 4.3*. Observera att angivet antal mätpunkter ska utökas vid mätning i avvajämning på HD/F-bjälklag om dokumentation avseende tjocklek saknas.

Det bör noteras att mätning även måste utföras i underliggande betong. Lämpligt kan vara att utföra borrhålsmätningen i samma punkt som avvajämningsprovet är taget. Det minskar arbetsinsatsen samt ger en bättre uppfattning om fuktförhållandet i golvkonstruktionen än om mätningarna utförs långt ifrån varandra.

4.3 Placering av mätpunkter

Beroende på typ av projekt och uppdragets omfattning så fastställs antal mätpunkter utifrån *avsnitt 4.2*. Fuktkontrollanten föreslår var i byggnaden mätpunkterna ska placeras utifrån ritningsunderlag, ytskikt som ska användas och övriga uppgifter från den som beställer mätningen, fuktsakkunnig eller fuktsäkerhetsansvarig.

När det gäller en enskild mätpunkts placering så är det många saker som måste beaktas för att mätresultatet ska bli rättvisande. Mätningen ska i första hand alltid utföras där det kan antas vara fuktigast. Detta är en självklarhet men det kan finnas skäl till att det faktiskt inte går att placera en mätpunkt just där. Placeringen blir ofta en kompromiss och i denna kompromiss spelar temperaturen ofta en avgörande roll, framför allt när det gäller borrhålsmätning i betong.

Rådgör även med arbetsplatsledningen så att mätpunkterna inte hamnar olämpligt med hänsyn till byggarbetsplatsens verksamhet och kommande produktion. Om en mätpunkt av någon anledning inte placeras där det kan antas vara fuktigast, trots att alla mättekniska krav kan uppfyllas, ska detta noteras i protokollet. Detta gäller även om en mätning utförs på en plats anvisad utav den som beställer mätningen, utan att den som mäter har möjlighet att påverka placeringen.

Mätpunkterna ska gå att lokalisera upp till tio år efter slutförd mätning. Placeringen ska dokumenteras på en ritning, där mätpunkterna markeras, som bifogas mätprotokollet.

Mätpunkterna bör måttsättas så att det inte går att misstolka var de är placerade. Det är viktigt att måttsättningen utgår från väggar, pelare, hisschakt mm som inte kan tänkas flyttas med tiden. Adressen till byggnaden måste tydligt framgå på ritningen eller i mätprotokollet.

4.3.1 Placering av mätpunkter i betong

Följande bör beaktas vid placering av mätpunkter vid borrhålsmätning i betong.

- Lokalisera det ställe som troligen är fuktigast. En bottenplatta kan tex vara fuktigare ut mot en kall yttervägg än i mitten av plattan.
- För prefabricerade bjälklag är det viktigt att kontrollera om det finns igjutningar i bjälklaget som kan medföra att uttorkningen är sämre än på resterande del av

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	6(15)

bjälklaget. Det kan tex vara foggjutningar och igjutna ursparningar i HD/F-bjälklag, se *Flik 3*.

- Stäm av så att du har rätt ritningsunderlag. På en planritning syns inte alltid voter och förstyvningar i en bottenplatta, en sektionssritning kanske krävs. Mellanbjälklag kan vara olika tjocka på olika våningsplan eller variera på samma plan.
- Undvik solinstrålning direkt på eller i närheten av mätpunkten. Stora temperaturvariationer under en borrhålsmätning kan ge felaktiga resultat.
- Placera inte borrhålet där det utsätts för drag tex vid en ytterdörr. Plötsliga temperaturvariationer under mätning kan medföra mätfel.
- Placera inte mätpunkten i närheten av byggtorkar eller avfuktningsaggregat. Uttorkningen kan här vara snabbare än längre ifrån, temperaturen från maskinerna kan påverka mätningen.
- Placera inte mätpunkten där byggnaden ännu ej är tät då det medför risk för temperaturpåverkan, regn, läckage mm.
- Placera mätpunkten skyddad från mekanisk påverkan. Pågående byggverksamhet kan riskera att mätpunkten skadas.
- Placera inte mätpunkten där någon kan snubbla på den. Detta skapar en arbetsmiljörisk och mätpunkt samt givare riskerar att bli skadade eller gå sönder.
- Placera inte mätpunkten i ett mellanbjälklag där det är kallare, eller varmare, i utrymmet under. En temperaturgradient över bjälklaget kan skapa stora mätfel vid borrhålsmätning i betong.

Temperaturen är en viktig faktor, både för uttorkning och själva mätningen. Vid mätning i betong rekommenderas att temperaturen ligger i intervallet 15 – 25°C redan vid borringen av ett mäthål. Detta för att möjliggöra att temperaturkraven inför slutavläsning ska kunna uppfyllas. För att temperaturen inte ska få för stor påverkan på mätresultatet finns även ett krav på variation i tiden dvs hur temperaturen i betongen svänger, upp och ner, under själva mätningen. Temperaturvariationen i betongen, nere i mät hålet, får inte överskrida $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ under en period av 48 timmar fram till att avläsningen utförs. Temperaturen får inte heller vara konstant stigande eller konstant sjunkande under denna period. Det är således mycket viktigt att välja en placering av mätpunkten på en så temperaturstabil plats som möjligt. Placeringen måste även väljas så att temperaturen i betongen vid slutavläsningen inte understiger 15,0°C eller överstiger 25,0°C.

4.3.2 Placering av mätpunkter i golvavjämning

På samma sätt som för betong väljs antal mätpunkter beroende på typ av projekt och uppdragets omfattning samt med *avsnitt 4.2* som stöd. Antal mätpunkter är kopplat till hur stor yta som avjämnas vid ett tillfälle, läggningsetapp. Mätningen ska alltid utföras där det kan antas vara fuktigast. Detta är oftast där avjämningen är som tjockast. Problemet är att detta kan variera för en och samma läggningsetapp. Hur stor variationen i tjocklek är beror på underlaget. Variationerna blir oftast mindre vid avjämning på en bottenplatta eller ett platsgjutet mellanbjälklag av betong än för ett mellanbjälklag uppbyggt av HD/F-element. Dessa är överspända vilket kommer att medföra att avjämningskiktet är tjockare ute vid kanterna än i bjälklagsmitt. Om tjockleken har dokumenterats i samband med gjutningen av avjämningen eller om de höjdmärkörer som används vid gjutningen har lämnats kvar så placeras mätpunkterna med detta som beslutsunderlag.

Det är viktigt att beakta de skillnader som finns i materialegenskaper och i provtagningsförfarande mellan RF-mätning i betong och avjämning vid val av mätpunkternas

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	7(15)

placering. Materialens olika täthet skiljer sig väsentligt ifrån varandra, vilket både påverkar materialens uttorkningstider och uttorkningsförlopp men även fuktavgång vid provtagning. Mätresultatet från mätning av RF i avjämning har därför en större spridning i resultat inom en och samma läggningsetapp än vid borrhålsmätning i betong. Följande bör beaktas vid placering av en mätpunkt för uttagning av prov i golvavjämning.

- Storleken på läggningsetapp
- Undersök om avjämningsens tjocklek har dokumenterats i samband med avvägning och gjutning och använd i så fall denna dokumentation vid val av placering.
- Lokalisera det ställe som troligen är fuktigast. I första hand så är det oftast där avjämningsen är som tjockast. Det bör även beaktas att det kan vara fuktigare ut mot en kall yttervägg än i mitten av ett bjälklag.
- Förändringen av RF under uttorkning i avjämningssskikt går väsentligt fortare än för betong. Detta kan skapa stora skillnader i RF mellan olika delar av en läggningsetapp trots att avjämningsen har samma tjocklek.
- Skiktthjockleken hos avjämningsen kan variera avsevärt i en byggnad och även inom ett rum, vilket kan ge stora skillnader i mätresultat mellan olika provpunkter.
- Om avjämnings utförts på ett HD/F-bjälklag kan avjämningsen vara betydligt tjockare vid bjälklagsändarna.
- Vid golvavjämnings på prefabricerade bjälklag är det viktigt att kontrollera om det finns igjutningar i bjälklaget under avjämningsen som kan medföra att uttorkningsen går långsammare än på resterande del av bjälklaget. Det kan tex vara foggjutningar och igjutna ursparningar i HD/F-bjälklag, se *Flik 3*.
- Placera inte mätpunkten i närheten av byggtorkar eller avfuktningsaggregat. Uttorkningsen kan här ske snabbare än längre ifrån.

4.4 Avläsning och kontroll av temperatur vid borrhålsmätning i betong

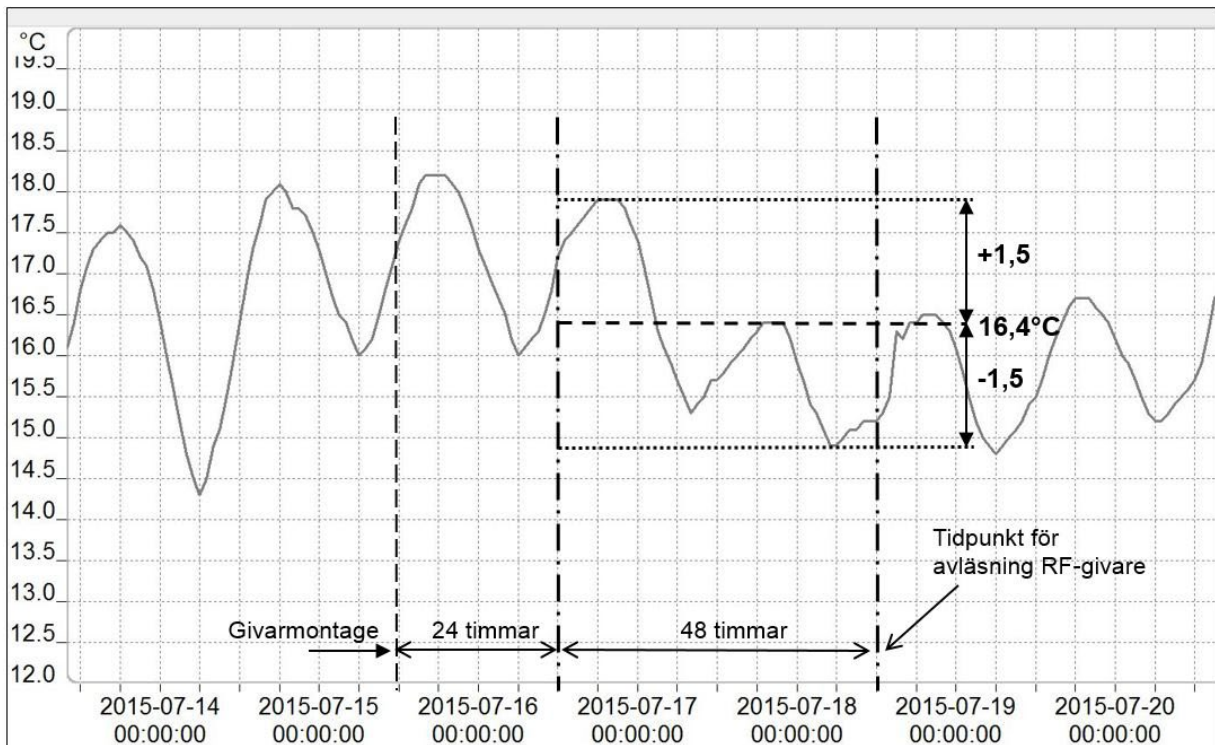
Eftersom RF-mätning i betong utförs på en arbetsplats så är möjligheten att påverka och styra framför allt temperaturen betydligt svårare än vid RF-mätning på golvavjämnings som utförs på annan temperaturstabil plats. RF-bestämning på golvavjämnings kräver ett utrymme där temperaturen under mätningen maximalt varierar med några tiondels grader. Avläsning och kontroll av temperatur vid mätning på golvavjämnings beskrivs vidare i *Flik 8*. Nedanstående behandlar borrhålsmätning i betong.

Efter att givare och betong kommit i fukt- och temperaturjämvikt kan avläsning utföras. Avläsningens genomförande beror på vilken mätmetod som används och beskrivs i respektive givares rutinbeskrivning.

Avläsning får utföras vid flera tillfällen i samma mätpunkt förutsatt att tidsgränserna i respektive rutinbeskrivning följs. Fler avläsningar, förskjutna i tiden, är alltid att rekommendera för att kunna upptäcka eventuella felkällor som tex läckage i mätpunkten eller temperatureffekter.

Det är inte att rekommendera att ett mätthål används längre tid än 10 dygn från borrhningstillfället. För att ett mätthål ska få användas ytterligare något dygn, med givaren sittandes kvar, krävs att en tidigare avläsning har utförts och dokumenterats inom de första tio dygnen. Detta för att kunna göra en rimlighetsbedömning av resultatet. Om ett lägre resultat avseende RF erhålls senare än tio dygn efter borrhning ska det inte användas förutsatt att det inte finns en väl underbyggd förklaring till att det högre värdet är felaktigt. Att betongen torkat på ett eller två dygn är inte en rimlig förklaring.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	8(15)



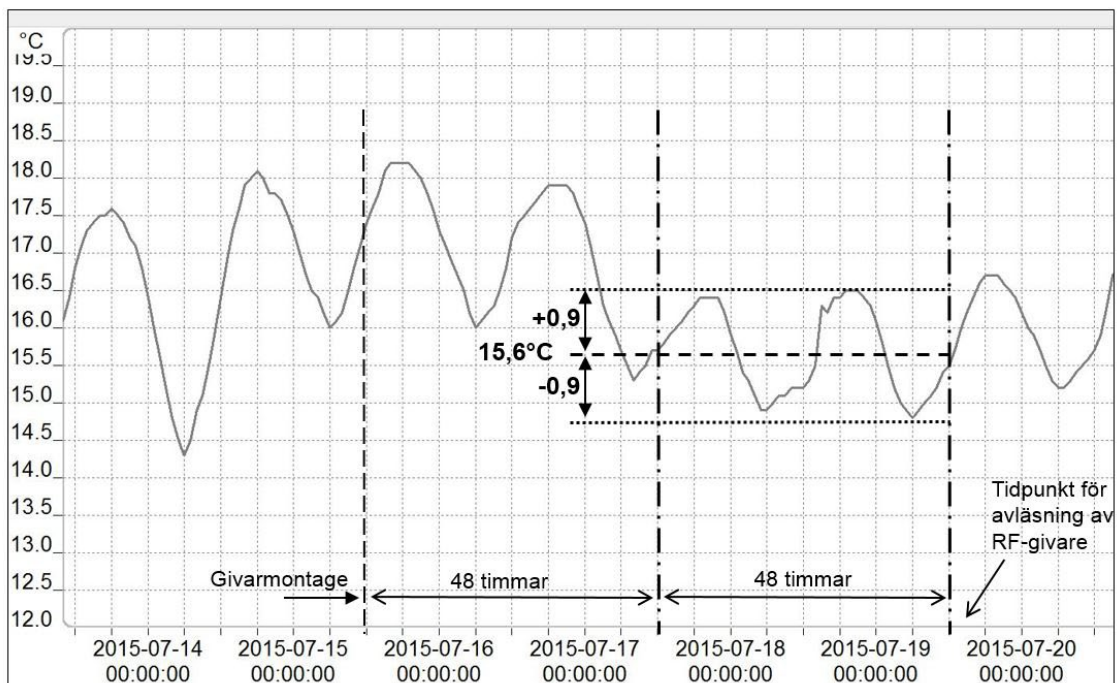
Figur 4.4 Utvärdering av temperaturloggning som utförts avseende lufttemperatur vid en mätpunkt.

För att kontrollera temperaturvariationen under mätningen används en temperaturlogger. Loggning av temperaturen ska utföras i minst en mätpunkt i varje projekt, i den mätpunkt där temperaturvariationen kan antas vara störst. En rekommendation är att logga i fler mätpunkter, helst i samtliga. Loggning skapar en möjlighet att utesluta temperaturstörning som en felkälla om ett tveksamt mätresultat avseende betongens RF uppstår.

I stället för att logga betongens temperatur i mätområdet kan luften invid mätpunkten loggas. En temperaturvariation på maximalt $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ godtas i luften med ansatsen att detta medför en variation på $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ i betongen på mätdjupet. Temperaturloggern ska vara placerad i mätpunktens omedelbara närhet, tex i skyddskonerna om sådan används. Loggning ska utföras med max fem minuters intervall. I protokollet ska det tydligt dokumenteras i vilka mätpunkter loggning utförts. Utvärdering av temperaturloggningen visas i *Figur 4.4*.

Kravet är att temperaturen i luft maximalt får variera med $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$. Detta gäller en period på 48 timmar fram till att avläsningen utförs, se *Figur 4.4*. Ett medelvärde uppskattas i diagrammet för dessa 48 timmar baserat på de yttre gränserna. Resultatet blir i detta fall $16,4 \pm 1,5^{\circ}\text{C}$ vilket är markerat i figuren. Observera att detta inte är betongens temperatur utan luftens. Betongens temperatur, som ska anges i mätprotokollet, är temperaturen i mätområdet vilken läses av på RF-givarens display. Det spelar ingen roll om luftens temperatur svänger ner under $15,0^{\circ}\text{C}$, som i *Figur 4.4*. Detta så länge det inte medför att temperaturen i betongen är utanför intervallet $15,0 - 25,0^{\circ}\text{C}$ vid avläsningstillfället. Skulle inte temperaturkraven vara uppfyllda så kan givaren lämnas kvar ytterligare en tid fram till en ny avläsning om temperaturpåverkan kan begränsas. Om givaren som använts i *Figur 4.4* lämnas kvar i mätområdet ytterligare ett dygn skulle temperaturvariationen under 48 timmar fram till avläsning minska, se *Figur 4.5*.

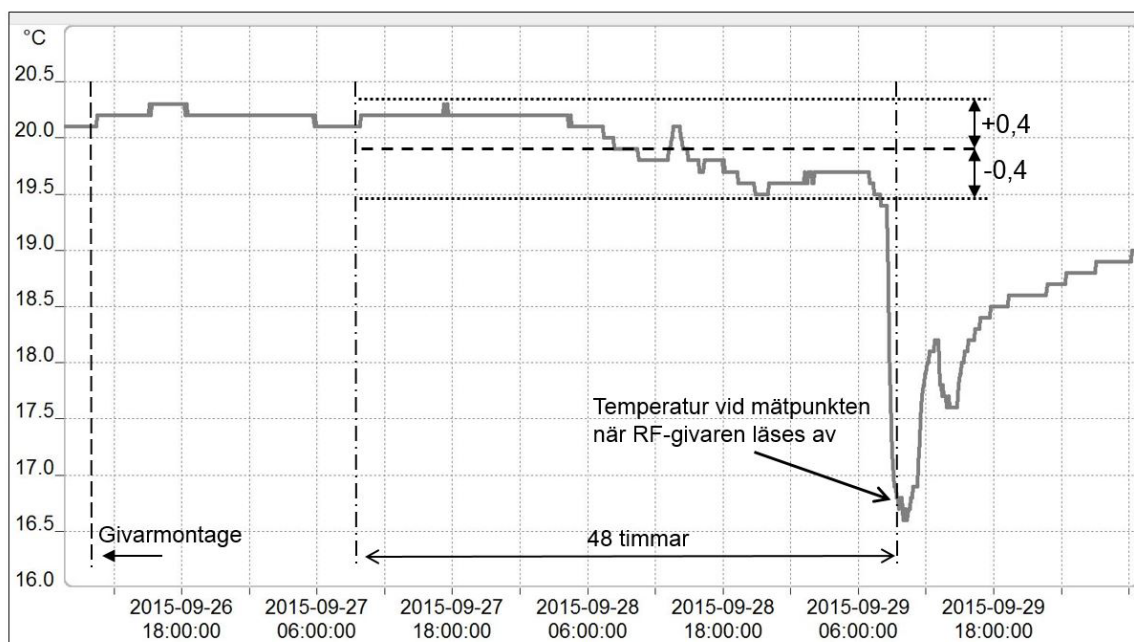
Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	9(15)



Figur 4.5 Utvärdering av temperaturloggning som utförts avseende lufttemperatur vid en mätpunkt.
Givaren har fått sitta kvar ytterligare ett dygn jämfört med i Figur 4.4.

Perioden av 48 timmar förskjuts framåt i tiden och temperatursvängningarna är då mindre vilket visas i Figur 4.5.

Det är viktigt att givaren inte utsätts för ett kallras eller en temperaturchock under avläsningen eller strax där innan. En öppen ytterdörr kan orsaka ett temperaturfall vilket visas i Figur 4.6.

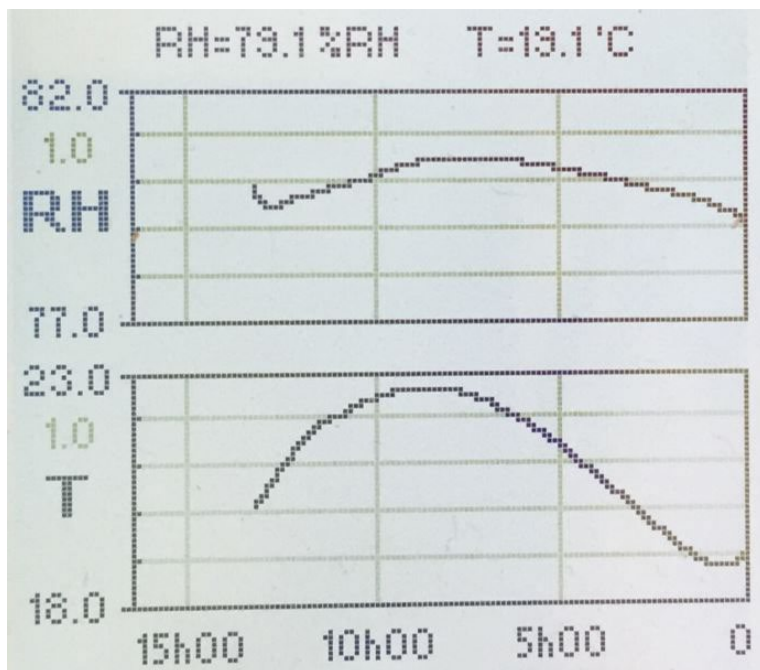


Figur 4.6 En öppen dörr har orsakat en mycket snabb sänkning av lufttemperaturen vid mätpunkten i samband med avläsning av RF-givaren.

Detta kan medföra att ett mätfel uppstår trots att temperaturen varit mycket stabil, $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$, under de föregående 48 timmarna vilket är markerat i *Figur 4.6*.

Ett exempel på hur temperaturvariationen kan påverka uppmätt RF visas i *Figur 4.7*.

Temperaturökningen ger initialt en liten RF-sänkning i betongen innan RF börjar att stiga i takt med att temperaturen stiger. När temperaturen börjar att sjunka så följer RF i betongen efter, med viss fördröjning. Den horisontella axeln visar förfluten tid i timmar där nollan är aktuell tidpunkt.



Figur 4.7 Loggad temperatur och RF under mätning med Vaisala HMP40S. Observera att kurvorna avser RF och temperatur i betongen. Temperaturvariationen är i princip dubbelt så stor som tillåtet, vilket är $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$.

Om temperaturkraven inte går att uppfylla så måste en ny plats väljas med gynnsammare förhållanden vad gäller temperatures variation i tiden och en ny mätning utföras.

När ett avläst värde erhållits så används kalibreringskurvan, webbplats för HumiGuard, för att ta fram det verkliga RF-värdet dvs kalibrerad RF. Efter korrigering för temperatur, fuktkapacitet och tillägg av mätosäkerhet erhålls slutvärdet. Slutvärdet är den RF som representerar mätresultatet vilket ska jämföras med högsta tillåtna RF för ytskiktet. Detta för att avgöra om betongen är tillräckligt torr för att ytskiktet ska kunna läggas utan risk för fuktskada.

Avgörandet om ett ytskikt ska läggas eller inte bör tas av beställaren av mätningen, inte den som utför mätningen. Som underlag används mätprotokoll och eventuella anmärkningar samt stöd från den person som utfört mätningen. Mätningens osäkerhet ska framgå av mätprotokollet och ingå i mätresultatet, slutvärdet. Vid avgörandet bör i första hand materialtillverkarnas anvisningar beaktas men även tillämpliga delar i AMA Hus samt eventuella kontrollplaner, avtal, kvalitetsplaner och checklistor. Med detta som underlag avgörs om ytskikt kan appliceras på underlaget eller om vidare torkning med eventuellt ökade torkinsatser krävs.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	11(15)

4.5 Rimlighetsbedömning av mätresultat

Ett mätresultat får aldrig levereras till beställaren innan det gjorts en rimlighetsbedömning av mätresultatet!

Syftet med rimlighetsbedömningen är i första hand att upptäcka eventuella grova fel eller andra faktorer som kan ha påverkat mätresultatet, se *avsnitt 2.12 i Flik 2* samt *Flik 28*. Om tveksamhet uppstår vid rimlighetsbedömningen ska detta noteras i protokollet eller på en bilaga till mätrapporten. Detta gäller både mätvärden som misstänks vara för höga eller för låga. Det ska tydligt framgå vad som upptäckts, vilken åtgärd som rekommenderas och att mätresultatet anses felaktigt.

En rimlighetsbedömning kan utföras genom:

- en jämförelse mellan mätresultat och beräknade värden, en torkprognos
- inbördes jämförelse av mätresultat mellan mätpunkter i samma projekt
- en erfarenhetsmässig bedömning baserat på tidigare kunskaper och mätningar
- jämförelse mot resultat från tidigare avläsning i samma mätpunkt
- jämförelse mot tidigare utförda mätningar från andra projekt
- en avstämning med kollega eller annan person med kunskap på området

Om en orimligt stor avvikelse erhålls måste detta undersökas för att försöka fastställa orsaken. Om avvikelser beror på mätutrustningen är det ju viktigt att det åtgärdas så att inte utrustningen orsakar avvikelser i kommande projekt. Nedan listas några tänkbara orsaker som kan bidra till felaktiga mätresultat:

- givaren har drivit eller skadats under mätningen – utför en egenkontroll
- stora temperatursvängningar under mätningen - kontrollera logger, om loggning utförts. För borrhålsmätning i betong se *Figur 4.4 och 4.5*.
- temperaturen har sjunkit eller stigit på våningen nedanför vid borrhålsmätning i bjälklag
- en dörr som öppnats någon timme före avläsning vilket medfört en snabb temperatursänkning – kontrollera logger, om loggning utförts, se *Figur 4.6*.
- vatten som har spillts invid mätpunkten ute på byggarbetsplatsen, ytan kan ha torkat före avläsning/innan provtagning
- golvavjämning har utförts direkt mot mätpunkten vilket kan påverka resultatet vid borrhålsmätning i betong
- mätpunkten vid borrhålsmätning har utsatts för mekanisk påverkan och blivit otät
- tätningen av mättröret läcker
- givarens tätning läcker
- tätning mellan gummiplugg och givare/provbehållare läcker vid RF-bestämning på golvavjämning

Ofta erhålls ett lägre RF-värde än det verkliga när ett mätfel begås. Detta är olyckligt eftersom risken ökar för att en fuktskada ska uppstå om ett ytskikt läggs på underlaget baserat på det felaktiga RF-värdet.

Ett resultat som avviker från förväntat behöver inte vara ett mätfel. Om mätresultatet jämförs mot en utförd beräkning, torkprognos, ska det beaktas att prognosen är en uppskattning

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	12(15)

baserad på ett antal antaganden som kan vara mer eller mindre korrekta. Nedan listas några saker som kan bidra till att en prognos inte överensstämmer med verkligt uttorkningsförlopp.

- uppgift om väderlek vid gjutningen saknas
- uppgift om hur materialet fukthärdats i tidigt skede saknas
- uppgift om gjuttemperatur och lufttemperatur i tidigt skede saknas
- antaget torkklimat i prognosen överensstämmer inte med verkligheten
- konstruktionen är gjuten med betong med annat vct eller en annan golvavjämning än vad som antagits i prognosen
- golvavjämningen har större variationer i tjocklek än vad som antagits i prognosen
- uppgift saknas om eventuella tillsatsmaterial i betongen
- att prognosverktyget inte kan hantera de materialparametrar som behövs

4.6 RBK-mätning och avvikelser

En RBK-mätning är en RF-mätning som i alla moment uppfyller föreskrifterna i detta dokument, som i alla led utförs av en RBK-auktoriserad fuktkontrollant och där projektuppgifterna registrerats på www.rbk.nu.

Om en avvikelse från systemet skulle uppkomma under en mätning ska detta dokumenteras. Dokumentationen kan vara en kommentar i mätprotokollet eller i en bilaga till respektive dokument i rapporten. Bilagan ska numreras och hänvisning ska anges i mätprotokollet. Det ska tydligt framgå av texten vad som inträffat och vad avvikelsen innebär för mätresultatet. Bilagan för avvikelserapportering, *Blankett F6* under *Flik 29*, kan även användas för att notera viktiga observationer under projektets gång. Detta kan vara värdefull dokumentation vid utvärdering av mätresultat eller vid en eventuell tvist.

Om en avvikelse uppstår som medför att mätosäkerhetsberäkningen inte är tillämplig dvs mätningen är utförd utanför systemets gränser ska inte några avlästa resultat eller slutvärde redovisas. Den mät punkt det gäller ska tas bort i protokollet eller strykas över. Det finns dock några undantag då det tillåts att redovisa ett resultat trots att mätningen utförts utanför tillåtna gränser. Detta gäller:

- om temperaturen i materialet vid avläsning är utanför intervallet 15,0 – 25,0°C
- om temperaturvariationen i betongen/luften under mätperioden har varit utanför tillåtna gränser vid borrhålsmätning i betong
- om kalibrerad RF ligger utanför givarens kalibreringsintervall

Hur detta hanteras i mätprotokollet beskrivs med ett antal exempel i *Flik 28*.

4.7 Mätrapport

En tydlig mätrapport ska överlämnas till uppdragsgivaren. En mätrapport avseende en RBK-mätning ska alltid vara fullständig när den överlämnas, postas, mejlas eller kopieras. Detta åligger den som utfört mätningen och ansvarar för uppdraget att säkerställa. Inga lösryckta blad, sidor, ”kladdpapper” eller mejl där det hänvisas till RBK får komma i omlopp. Om rapporten redovisas digitalt ska alla dokument sammanfogas till en enda fil. Filen ska vara låst och inte gå att redigera i efterhand.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	13(15)

RBK-auktoriserad fuktkontrollant

Mätrapporten avseende en RBK-mätning ska alltid ha en enhetlig förstasida. *Blankett F11* ska användas, se *Flik 29*. På nästa sida i rapporten ska mätresultaten sammanfattas tillsammans med uppgift om vem som utfört mätningen samt underskrift. *Blankett F12* ska användas för betong och *Blankett F12AV* för golvavjämning. Därefter följer montage- och avläsningsprotokoll, mätosäkerhetsberäkning, ritningar med redovisning av mätpunkternas placering och eventuella bilagor. *Blankett F1, Uppgifter inför fuktmätning*, ska ingå i rapporten. Borrning, provtagning, montage och avläsning ska dokumenteras i mätprotokoll som signeras av den som utför de olika momenten, se *Flik 29*. Naturligtvis ska samtliga uppgifter vara ifyllda så att de går att läsa. Protokollen ska bifogas mätrapporten.

Pappersoriginal av mätrapporten eller kopieringsbar kopia av original ska av kontrollanten, **personligen, arkiveras i tio år**. Alternativt arkiveras mätrapporten digitalt under samma tid. Mätrapporter och eventuell övrig dokumentation ska i så fall arkiveras samlat under en katalog med ett namn som ska innehålla aktuellt projektnummer enligt RBK. Digital backup ska finnas.

Arkivering ska ske på ett sådant sätt att materialet utan extra åtgärd kan medtas vid byte av arbetsgivare eller vid en revision, tex på CD-skiva, USB-minne, extern hårddisk eller i en separat pärm.

Mätrapporten avseende en RBK-mätning ska innehålla följande uppgifter:

- namn och adress på den som utfört mätningen
- auktorisationsnummer enligt RBK
- **Projektnummer RBK**, på alla bifogade dokument. (Ett femsiffrigt projektnummer erhålls när projektet registreras på www.rbk.nu.)
- namn, företag och telefonnummer till beställaren av fuktmätningen
- mätningens syfte (högst tillåtna RF, målvärde avseende RF, annat syfte)
- val av mätplatser (markeras noggrant på ritning, måttsättning om så behövs)
- beskrivning av mätobjekt (adress, våningsplan, rum, mått)
- uppgifter om byggkonstruktionen (tjocklek, prefab/platsgjutet, enkel-dubbelsidig uttorkning, om det finns ingjuten golvvärme)
- uppgifter om ingående material (vct, cementsort och tillsatsmaterial för betong. Fabrikat/typ avseende avjämning)
- tidpunkt för borrning/provtagning
- tidpunkt för montage av givare
- tidpunkt då avläsning sker
- i vilka mätpunkter som temperaturloggning har utförts för betong
- temperaturens max- och minvärde under mätperioden för avjämning
- mätutrustning, typ och ID-nummer
- datum för senaste kalibrering
- datum för senaste egenkontroll
- mätmetod

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	14(15)

RBK-auktoriserad fuktkontrollant

- eventuella avvikelser från metoden och systemet
- samtliga mätvärden från utförda avläsningar
- betongens/avjämningens temperatur vid avläsningstillfället
- osäkerheten i mätvärdena samt hur dessa har bestämts
- samtliga mätresultat omräknade till RF vid 20,0°C ökade med fukt-mätningens osäkerhet
- underskrift och datum

Underskriften får vara digital förutsatt att föranmälan görs till RBK av den person som vill signera digitalt. Signaturen ska finnas hos RBK för möjlighet till framtida identifikation. Om två RBK-auktoriserade kontrollanter varit inblandade i mätningen ska den som ansvarar för uppdraget signera rapporten. Samma person ska registrera uppdraget på www.rbk.nu.

RF ska räknas om till RF vid 20,0°C vilket antas motsvara konstruktionens brukstemperatur. Detta är den temperatur vid vilken högsta tillåtna RF för ytskikt vanligen anges. Korrigering utförs enligt *avsnitt 28.1.1* i *Flik 28*. Uppgift om kalibrerad RF och betongens vct behövs för att kunna beräkna korrigeringen när det gäller betong. Resultatet avseende RF som redovisas i rapporten, benämnt slutvärdet, ska alltid vara kalibrerad RF, korrigerad avseende fuktkapacitet och temperatur, redovisad vid 20,0°C samt ökad med mätosäkerheten.

Observationer under mätuppdraget som kan tänkas påverka mätningen ska noteras i protokollet eller i separat bilaga. Exempel på detta kan vara:

- att mätpunkterna inte placerats där det antas vara fuktigast
- att placeringen har anvisats av beställaren
- att antal mätpunkter avviker från miniminivån enligt *avsnitt 4.2*.
- vattenläckage eller inläckande regn i byggnaden
- fuktalstrande aktiviteter som tex avjämning eller målning
- dörrar och fönster som står öppna
- montage av ny givare om mätpunkt/givare blivit förstörd vid mätning i betong
- rekommendation om ny mätning/uttagning av prov för kontroll av tveksamma resultat
- mekanisk åverkan på givare och/eller mätpunkt vid mätning i betong
- temperaturvariationer utanför systemets gränser
- ett torkklimat i byggnaden som skiljer sig väsentligt från planerat
- fortlöpande beslut och besked från beställaren avseende mätuppdraget

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		4	15(15)