

## 11 RUTIN FÖR RF-MÄTNING I BORRHÅL VAISALA HMP40S

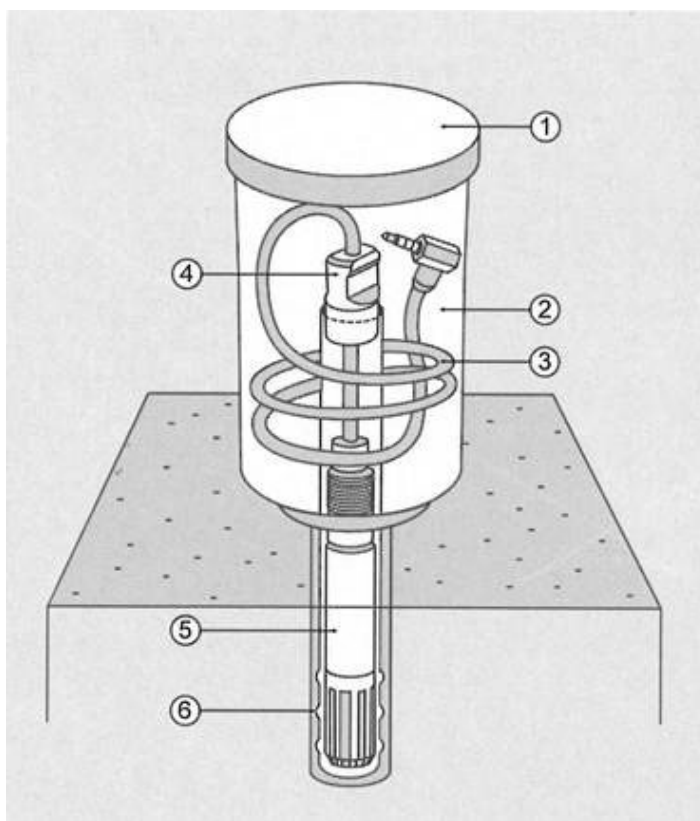
Denna givare bygger på en kapacitiv mätprincip. RF-sensorn, Humicap<sup>®</sup>, är tillverkad av ett hygroskopiskt material. Kapacitansen ökar med ökande fuktinnehåll. Givarens kabel kopplas till ett avläsningsinstrument, indikator, där RF och temperatur kan avläsas.

Vid borrhålmätning ska kabeln förvaras i skyddsburken mellan givarmontage och avläsning.

RF-bestämning ska ske med givare av fabrikatet Vaisala HMP40S. Givaren består av prob HMP110 i kombination med en kabel som ansluts till proben, se *Figur 11.1 och 11.2*.

Till detta ska avläsningsinstrumentet HM40-indikator användas samt därför avsedda förbrukningsmaterial, mätrör, o-ring, gummiplugg, skyddsburk. Ovanstående kan köpas som ett komplett set från Vaisala kallat SHM40-setet. O-ringarna beställes separat av Vaisala.

Användandet av denna rutinbeskrivning förutsätter att prob HMP110 har en kabel fast ansluten till proben så att de bildar en enhet, HMP40S. Kabeln avlägsnas endast om eventuellt byte är nödvändigt. Innan givaren tas i bruk efter inköp ska användaren fästa en etikett på kabeln med en egen, unikt, givarmärkning. Även avläsningsinstrumentet/indikatorn ska förses med en unik märkning. Information om Vaisala finns på [www.vaisala.com](http://www.vaisala.com).



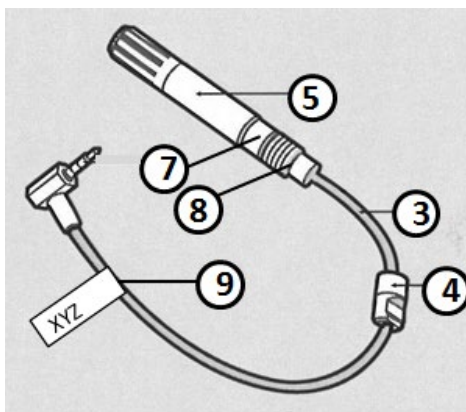
Figur 11.1 Givare monterad i borrhål. (förklaringar gäller även Figur 11.2)

- 1 Lock
- 2 Skyddsburk
- 3 Kabel som ansluts till mätproben
- 4 Gummiplugg, fast monterad på kabeln
- 5 Prob HMP110
- 6 Mätrör
- 7 Etikett med **probens** serienummer från tillverkaren
- 8 Kontakt för anslutning av kabel till proben
- 9 Etikett med unik märkning, vald och monterad av användaren.

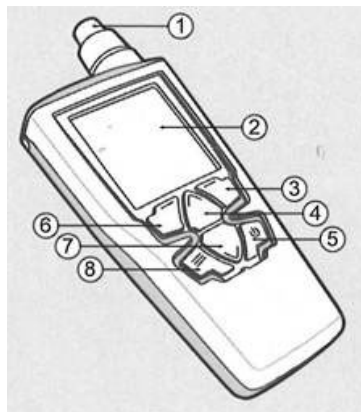
Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		11	1(7)

### 11.1 Kalibrering och egenkontroll

En givare med separat avläsningsinstrument bildar en enhet vilket innebär att de alltid ska skickas på kalibrering tillsammans och därefter användas tillsammans vid egenkontroll och RF-mätning. Möjlighet till avsteg från detta beskrivs i *avsnitt 11.1.1*. Givare med tillhörande avläsningsinstrument, indikator, ska kalibreras enligt *avsnitt 2.9*. Kalibreringskurva ska användas för korrigerings av avläst värde.



Figur 11.2 Givare HMP40S. Förklaring  
Se figur 11.1



Figur 11.3 Indikator HM40

I huvudmenyn avseende indikatorn HM40 finns en funktion som heter ”Kalibrering”. Denna funktion ska inte nyttjas för givare som används vid RBK-mätningar. Om korrigerings av givaren utförs med denna funktion finns risk för felaktiga mätresultat. Skulle korrigerings ha utförts av en givare måste utrustningen skickas på omkalibrering innan den tas i bruk.

Vid kalibrering och egenkontroll av utrustningen ska avläsning av RF och temperatur utföras inom ca 15 sekunder efter det att indikatorns strömbrytare aktiveras. Avläsning utförs först när givare och fuktalstrare kommit i jämvikt. Stäng av indikatorn till nästa avläsning.

I både kalibreringsrapporten och vid egenkontroll ska givaren identifieras med serienummer. Givaren och indikatorns serienummer i kombination med användarens unika märkning ska anges. Serienummer för givare och indikator kan avläsas med indikatorn enligt följande: Sifferhänvisning se *Figur 11.3*.

- Anslut **givaren** med kabeln till indikatorn, 1
- Aktivera indikatorn genom att trycka på knapp nr 5 (On/Off)
- Tryck på knapp nr 8 (Menyknappen)
- Tryck på knapp nr 4 (Pil upp)
- Tryck på knapp nr 6, (Vänster funktionsknapp, *Välj Hjälp*)
- Tryck på knapp nr 4 (Pil upp)
- Tryck på knapp nr 6 (Vänster funktionsknapp, *visa, instrumentinformation*)

Serienummer för indikator VAISALA HM40 visas på displayen, 2, och serienummer för givaren/proben, MÄTPROB, genom att använda knapp nr 7 (Pil ner). Probens serienummer finns även på etiketten, se 7 i *figur 11.2*, och indikatorns under batteriluckan och batterierna.

Kalibrering av givare med tillhörande indikator ska alltid utföras innan de tas i bruk första gången och därefter minst en gång per år. Egenkontroll ska utföras regelbundet och om driften då visar sig överstiga tillåtna gränser ska en ny kalibrering utföras, se *avsnitt 2.10*. Egenkontroll ska utföras enligt rutin för egenkontroll se *Flik 5*. Datum för senaste kalibrering och egenkontroll före mätning ska noteras i mätprotokollet, se *Flik 29 Blankett F5*.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utförd av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		11	2(7)

### 11.1.1 Användande av referensprob

Detta avsnitt gäller om användaren vill skicka sina givare på kalibrering utan att skicka med ett avläsningsinstrument. I så fall måste användaren först kontakta den som ska utföra kalibreringen och säkerställa att de har den utrustning och de rutiner som krävs.

Avsnittet gäller även om användaren vill kunna använda valfritt avläsningsinstrument vid egenkontroll och mätning.

En givare med separat avläsningsinstrument bildar en enhet vilket innebär att de alltid ska skickas på kalibrering tillsammans. Därefter ska de användas tillsammans vid egenkontroll och mätning. Avsteg från detta kan medges om tillhörande avläsningsinstrument på något sätt kan kontrolleras så att det är felfritt. Vad gäller kontroll av Vaisala HM40 kan en referensprob, HMP110REF, användas. Proben har en utsignal som konstant ger RF 85,0% och 20,0°C. När en avläsning utförs med proben kopplad till instrumentet så ska avlästa värden alltid vara 85,0% och 20,0°C. Detta innebär att instrumentet är felfritt och kan användas ihop med valfri givare. Ett avläsningsinstrument som inte visar 85,0% och 20,0°C får naturligtvis inte användas. Användande av referensprob måste utföras och dokumenteras vid kalibrering, egenkontroll och mätning enligt nedanstående för att ovanstående ska tillåtas.

#### Kalibrering

På den plats där kalibreringen utförs måste de ha ett eget avläsningsinstrument, HM40, och en referensprob, HMP110REF. Detta måste säkerställas innan givarna skickas på kalibrering om ett avläsningsinstrument inte ska skickas med. I kalibreringsrapporten ska det anges serienummer och eventuell märkning på det avläsningsinstrument och den referensprob som används under kalibreringen.

#### Egenkontroll


När givarna kommer åter från kalibrering ska en egenkontroll utföras. Användaren måste då först kontrollera det instrument som ska användas med en egen referensprob. Detta ska dokumenteras på *Blankett F2*. Ett kryss skrivs in i rutan "JA". Referensprobens serienummer ska anges samt uppgifterna avseende det avläsningsinstrument som används. En förutsättning är naturligtvis att instrumentet klarar kontrollen.

Om det vid kommande egenkontroller används andra avläsningsinstrument så ska de först kontrolleras. Instrumentets- och referensprobens serienummer skrivs in i kolumnen *Resultat av egenkontroll* på raden för aktuell egenkontroll i *Blankett F2*.

Om avläsningsinstrumentet skickas med givarna och används vid kalibrering och efterföljande egenkontroll så kryssa i rutan "NEJ". När samma avläsningsinstrument används vid kalibrering, egenkontroll och mätning så behövs ingen kontroll med en referensprob.

#### Mätning

Om ett annat instrument ska användas vid mätningen än det som har använts vid kalibrering eller egenkontroll måste den som utför mätningen ha med sig en egen referensprob. En kontroll av instrumentet ska utföras på mätplatsen. Förutsatt att instrumentet klarar kontrollen skrivs ett kryss i rutan "Kontroll vid 85,0% 20,0°C" på *Blankett F5*, alternativt *F5AV*. I fältet för kommentarer skrivs *Referensprob används* samt probens *serienummer*.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		11	3(7)

### 11.2 Borring av mätthål

Borring av mätthål utförs enligt ”Rutin för borring av mätthål”, *Flik 6*, med beaktande av nedanstående punkter.

- Borrdiameter 16 mm.
- Tätningsmassa av fabrikatet Bostik Tätningsprofil PV eller KISO 358 BUTYL ska appliceras mellan flänsarna och längst ner på mätröret före montage. Detta för att erhålla ett tätt montage, se *avsnitt 2.6*.
- Minsta mätdjup är 35 mm och maximalt mätdjup är ca 170 mm.
- Om mätdjupet är mindre än 50 mm ska mätröret kapas före montering i borrhålet. Mätrörets längd ska i detta fall vara ca 100 mm.
- Ett mätthål bör inte användas längre än tio dygn från borring. Ett nytt mätthål ska borraras vid kommande mättillfälle.

Borring av mätthål ska protokollföras i montageprotokoll *Blankett F3*, se *Flik 29*.


1. Utför punkt 1 – 23 enligt ”Rutin för borring av mätthål”, *Flik 6*.
2. Montera skyddsburken på mätröret genom att trä på den på röret, tryck ner den mot betongen och se till att burken låser fast i skårorna i mätröret.
3. Montera locket på skyddsburken.
4. Utför slutligen punkt 24 – 27 enligt ”Rutin för borring av mätthål”.

### 11.3 Montage av givare

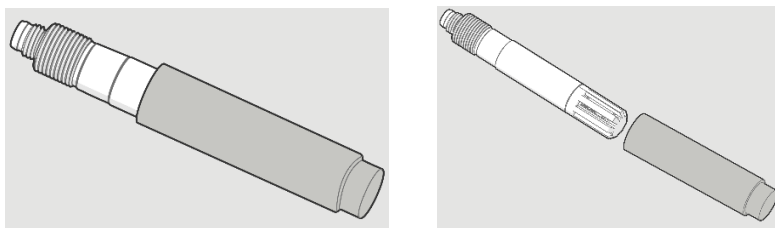
Före montage ska givarens filter kontrolleras. Om det är nedsmutsat eller skadat ska det göras rent alternativt bytas ut.

Montage av givare får utföras tidigast tre dygn och senast fem efter borring av mätthål. Montaget ska dokumenteras i mätprotokoll *Blankett F5*, se *Flik 29*.

1. Kontrollera att mätpunkten inte är skadad.
2. Kontrollera betongytans temperatur. Betongens temperatur bör vara i intervallet 15 – 25°C för att temperaturkraven vid slutavläsningen ska kunna uppfyllas. Detta är endast en rekommendation. Temperaturen behöver inte protokollföras vid detta moment.
3. Avlägsna locket på skyddsburken.
4. Ta bort gummipluggen.
5. Lys ner i mätröret med en lampa och kontrollera så att betongytan i botten på hålet är fri från föremål eller skräp. Om det är något på ytan så ska det avlägsnas.
6. Kontrollera att mätröret fortfarande tätar mot betongen med täthetsprovaren. Samma täthetskrav gäller som när mätthålet borrarades.

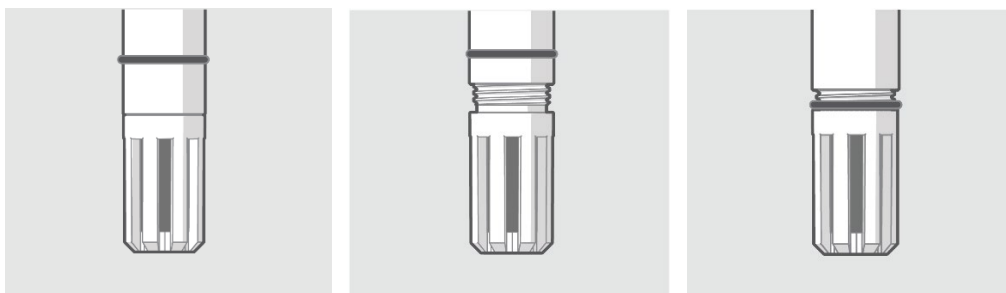
Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		11	4(7)

## RBK-auktoriserad fuktkontrollant



Figur 11.4 Demontage av skyddshuv

7. Ta bort den gula skyddshuv som ska sitta monterad på givaren under transport och förvaring, se *Figur 11.4*.
8. Trä o-ringen, anpassad för denna givare, ca 3 cm på proben, se *Figur 11.5*.
9. Gänga försiktigt upp filtret några varv så att det bildas en glipa mellan filter och godset i proben. OBS! Filtret ska inte gängas av helt då det finns risk att skada sensorn.



Figur 11.5 Montage av o-ring

10. För o-ringen neråt så att den hamnar i glipan mellan filter och godset i proben.
11. Skruva åter fast filtret, försiktigt, men inte med kraft utan enbart så att glipan sluts och o-ringen tätar mellan filter och godset i proben, se *Figur 11.6*. Skruva därefter försiktigt lite till så att o-ringen pressas ihop något. O-ringen ska täta mellan prob och mätrör.
12. Säkerställ att anslutningen mellan kabel och prob är ordentligt åtdragen



Figur 11.6 Prob med monterad o-ring klar för montage i mätrör.

13. Anslut kabeln till indikatorn och läs av RF och temperatur för att säkerställa att givaren är torrare och varmare än vad som kan förväntas i betongen.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		11	5(7)

## RBK-auktoriserad fuktkontrollant


14. Montera givaren i mätröret genom att försiktigt mata ner den i röret med hjälp av kabeln till det att givaren fastnar mot anvisningen i botten på mätröret.
15. Montera gummipluggen, som sitter på kabeln, i mätröret.
16. Täta noggrant mellan gummiplugg och kabel med tätningsmassa så att luftläckage inte uppkommer.
17. Om loggning av temperaturen ska utföras i mätpunkten aktiveras loggern och placeras i skyddsburken eller tejpas fast utanpå. Notera i mätprotokollet att loggning sker i denna mätpunkt.
18. Linda in kabeln i skyddsburken. Kontrollera tätningsmassan mellan gummipluggen och kabeln så att den tätar ordentligt. Justera vid behov.
19. Sätt på locket på skyddsburken.
20. Fyll i de delar av *Blankett F5* som behandlar givarmontage.

### 11.4 Avläsning

Avläsning får inte ske förrän mätvärdet stabiliserats och fuktjämvikt råder mellan givare och betong. Avläsning får utföras tidigast tre dygn efter givarmontage och bör inte utföras senare än tio dygn efter borring, se *avsnitt 4.4*. Tidpunkten för avläsning ska noteras i protokollet.

Avläsningen ska dokumenteras i mätprotokoll *Blankett F5*, se *Flik 29*.

1. Kontrollera mätpunkten okulärt före avläsning avseende yttre påverkan som kan tänkas påverka mätresultatet. Om givaren/mätpunkten är så skadad att den inte kan användas så måste mätningen avbrytas. Notera dina observationer och åtgärder i protokollet.
2. Avlägsna locket på skyddsburken.
3. Anslut kabeln till indikatorn/avläsningsinstrumentet. Indikatorn ska vara den samma som använts vid kalibrering av givaren. (Undantag, se *11.1.1*.)
4. Aktivera indikatorn och läs av RF och temperatur och notera detta i protokollet. Avläsning ska utföras ca 5-10 sekunder efter det att indikatorns strömbrytare aktiveras och mätvärdet stabiliserats.
5. Notera datum och klockslag när avläsningen utfördes i protokollet.
6. Om loggning av temperaturen utförs vid mätpunkten kontrolleras att temperaturkravet är uppfyllt, se *avsnitt 4.4*. Alternativt demontera loggern för senare utvärdering.
7. Avlägsna kabeln från indikatorn.
8. Om ytterligare en avläsning ska utföras vid senare tillfälle, inom tillåten tidsram, lämnas givaren kvar och skyddsburk återförsluts. Om inte gå till *punkt 9*.
9. Demontera givaren genom att först ta bort tätningsmassan, vrida av gummipluggen försiktigt från mätröret och dra upp den en bit på givarkabeln. Dra sedan försiktigt i kabeln, undvik ryck, och dra upp givaren.
10. Gå försiktigt upp filtret några varv och ta bort o-ringen. O-ringen är en förbrukningsvara och ska inte återanvändas.
11. Skruva försiktigt åt filtret igen och montera därefter den gula skyddshuven på givaren.

Version:	Datum:	Gäller från:	Utfärdad av:	Sign. Revisionsledare RBK	Flik:	Sida:
7	2023-02-28	2023-03-01	Ted Rapp		11	6(7)

## RBK-auktoriserad fuktkontrollant

12. Utför en täthetskontroll av mätroret. Om det inte är tätt förkastas resultatet från mätningen. Notera i så fall detta i protokollet och rekommendera att mätning i en ny punkt utförs.
13. Om ett nytt mäthål ska borrar i närheten av mätpunkten vid ett senare tillfälle så ska mätroret lämnas kvar och åter förslutas med gummiplugg. Skyddsburken kan demonteras och mätroret kapas, om så önskas.
14. Gå in med avläst RF i den kalibreringskurva som gäller för givaren för att få fram kalibrerad RF. Skriv in det i protokollet.
15. Korrektion för att omvandla kalibrerad RF till RF vid 20,0 °C beräknas, enligt *avsnitt 28.1.1*, och skrivs in i protokollet.
16. Korrektion på grund av givarens fuktkapacitet samt mätosäkerheten bestäms enligt *Flik 28* och skrivs in i protokollet. Därefter räknas det slutgiltiga mätresultatet fram och redovisas i kolumnen slutvärde. Fyll i resterande uppgifter i mätprotokollet. En rimlighetsbedömning av resultatet ska alltid utföras, se *avsnitt 4.5*.

Om temperaturvariationen under mätningen eller temperaturen i betongen vid avläsning ligger utanför tillåtna gränsvärden ska detta noteras i protokollet. Hur mätningen ska redovisas i detta fall beskrivs i *Flik 28 avsnitt 28.4*.


### 11.5 Felkällor specifika för denna mätmetod

- Felmonterad o-ring eller avsaknad av o-ring vid givarmontage.
- För löst åtdraget filter vilket medför att o-ringen inte tätar mot mätroret.
- För hårt åtdraget filter vilket kan deformera o-ringen.
- Givaren används med en indikator som den inte kalibrerats ihop med, utan att kontroll med referensprob utförts.
- Givarens filter är igensatt av smuts eller borrhax.
- Givarens sensor kan påverkas om den används eller lagras i närheten av polystyren, silikon, etanol eller golvlím.
- Otäthet mellan kabel och gummiplugg.
- Felmärkning vid byte av kabel.

Om kabeln till givaren behöver bytas så är det viktigt att den nya kabeln förses med samma märkning som den gamla. Kontrollera märkningen och givarens serienummer mot kalibreringsprotokollet så att det är korrekt efter att kabelbytet är slutfört. Orsak till att kabeln kan behöva bytas är t.ex. kabelbrott, trasig kabelanslutning eller att gummipluggen som sitter på kabeln trillat av eller gått sönder.

Vid eventuell rengöring av mätkabel eller gummiplugg från t.ex. tätningssmassa får inte ett rengöringsmedel användas som påverkar sensorn i givaren. Ett alternativ kan vara att avlägsna kabeln vid rengöring men då är det viktigt att kontrollera märkningen på kabeln mot givarens serienummer när kabeln återansluts.

Efter ett kabelbyte ska en egenkontroll utföras innan givaren används vid mätning.

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