

# Så här väljer du rätt instrument för mätning av luftfuktighet i en applikation med hög luftfuktighet

Det kan vara svårt att mäta luftfuktigheten i miljöer med hög luftfuktighet. Mättnad i miljön leder till att kondens bildas på alla ytor, inklusive mätsensorer, vilket kan vara ödesdigert för vissa tekniker. Även om Vaisala HUMICAP®-tekniken tål kondens behöver den fortfarande tid att återhämta sig från effekterna av fukt innan den på nytt kan ge tillförlitliga mätningar. Applikationer där man vanligen kan förvänta sig hög luftfuktighet eller tillfällig kondens är torkningsprocesser, testkammare, luftfuktare för förbränning, meteorologiska mätningar och bränsleceller.

För att se till så att mätningarna är korrekta och tillförlitliga även i kondenserande miljöer krävs Vaisalas kondensförebyggande teknik. En uppvärmd prob ser till så att sensorn hela tiden ligger över omgivningstemperaturen, vilket säkerställer att kondens inte kan bildas. Nackdelen med probuppvärmning är att den relativa luftfuktigheten inte längre kan mätas. Det beror på att sensorn värms upp så att den ligger över omgivningstemperaturen. I detta tillstånd kan oberoende luftfuktighetsparametrar såsom daggpunkt eller blandningsförhållande mätas. Relativ luftfuktighet kan också mätas via en extra temperatursensor med hjälp av vår Indigo520-transmitter.

## Driftprincip

Värmeelementet inuti probkroppen värmer upp hela proben. På den här bilden lyser proben och filtret röda för att visa hur probens uppvärmning ser till så att mikroklimatet inuti filtret ligger kvar på en förhöjd temperatur. Den faktiska temperaturen ligger bara några grader över omgivningstemperaturen, så som framgår av exemplet nedan:

## Omgivningsförhållanden:

$T_a = 14\text{ °C}$   
 $RH_a = 97\% \text{ RH}$   
 $T_{d_a} = 13\text{ °C}$

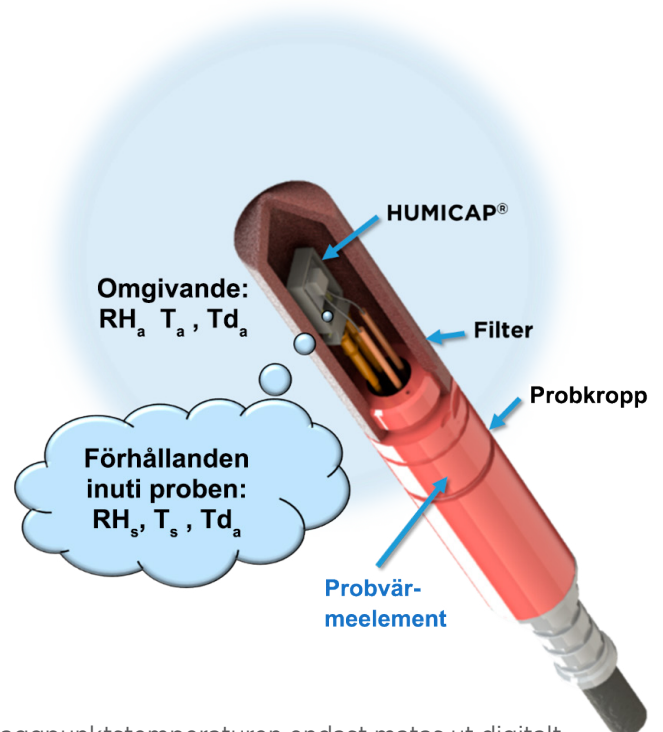
## HMP7 Uppvärmd prob:

$T_s = 16\text{ °C}$   
 $RH_s = 83\% \text{ RH}$   
 $T_{d_a} = 13\text{ °C}$  (beräknad)

Som visas i detta exempel påverkas daggpunkten inte av uppvärmning.

Daggpunkt är den temperatur vid vilken kondens börjar bildas, eller där den relativa luftfuktigheten skulle vara 100 % om luften kylades ned.

Den relativa luftfuktigheten uttrycker förhållandet mellan mängden befintlig vattenånga och den maximala mängd som är fysiskt möjlig vid temperaturen i fråga.

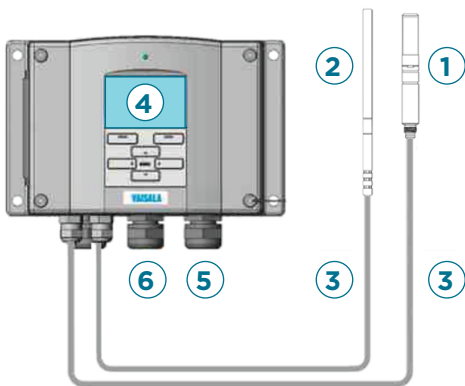


**Obs!** När läget "uppvärmd HMP7-prob" används ensamt kan daggpunktstemperaturen endast matas ut digitalt (Modbus RTU över RS-485). Om läget kombineras med en Indigo-transmitter kan utmatningar även ske analogt. Om man vill mäta relativ luftfuktighet och temperatur måste den separata omgivningstemperatursproben (TMP1) beställas med Indigo520-transmittern för att beräkna luftfuktigheten från daggpunkts- och temperaturavläsningarna.

## Konvertering från HMT337WP (uppvärmd prob) till en INDIGO-lösning

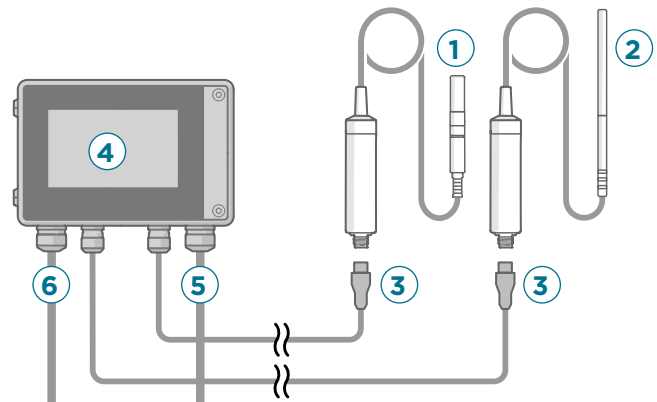
För nuvarande högfuktighetsapplikationer med HMT337WP rekommenderar vi att du använder vår Indigo520-transmitter och aktiverar TMP1- och HMP7-probernas kondensförebyggande läge. Nya Indigo-plattformen bygger på samma mätteknik som sin föregångare. Indigo-plattformens betydelsefullaste och starkt efterfrågade egenskap är att de smarta proberna är utbytbara. Flera funktioner som tidigare låg inne i transmittern är numera i stället integrerade i den smarta proben. Det gör det möjligt att utföra byten på fältet och göra korsfunktionella konfigurationer. Följande bilder illustrerar grundkomponenterna i de tidigare respektive nya mätinstrumenten. Probhuvudet, filter och installationstillbehör är identiska, vilket innebär att HMP7-fuktighetsproben passar till samma processanslutning som HMT337-proben.

### HMT337-transmitterkomponenter



1. Uppvärmd fuktighetsprob (daggpunktsutmatning)
2. Temperaturprob
3. Fasta kablar från prob till transmitter
  - Alternativ för längder på 2, 5, 10 eller 20 meter
4. Transmitter
  - Alternativ för skärm eller utan skärm
5. Kabelförskruvning för ingångsström
  - Alternativ för 24 V AC/DC, 100-240 V AC
6. Kabelförskruvning för utgångssignal
  - 2 eller 3 analoga utgångar
  - RS-232 eller RS-485 eller LAN
  - 2 reläer
  - HM70-kompatibel serviceport

### INDIGO520-transmitterkomponenter



1. HMP7 Uppvärmd fuktighetsprob (daggpunktsutmatning)
2. TMP1-temperaturprob
3. Fasta kablar från prob till transmitter
  - Alternativ för längder på 1, 3, 5 eller 10 meter
4. Transmitter
  - Alternativ för skärm eller utan skärm
5. Kabelförskruvning för ingångsström
  - Alternativ för 24 V AC/DC, 100-240 V AC, PoE+
6. Kabelförskruvning för utgångssignal
  - 4 analoga utgångar
  - Ethernet Modbus TCP/IP
  - 2 reläer
  - Inbyggd webbserver
  - Serviceport\*\*
  - Analog ingång\*\*
  - \*\*Kommer att läggas till

### Uppvärmd prob och dess historia

Tekniken bakom uppvärmd prob utvecklades av Vaisala för över 25 år sedan, då i syfte att hantera komplicerade luftfuktighetsmätningar utomhus för meteorologiska applikationer. Tekniken modifierades sedan för industriella applikationer. I industriella applikationer med hög luftfuktighet kan temperaturen ändras snabbare, vilket resulterar i kondenserande förhållanden. En uppvärmd prob kan eliminera driftstopp orsakade av kondens, samt ge en kontinuerlig mätning vid kondenserande eller mättande förhållanden.

Indigo520-transmittern är en robust transmitter för industriellt bruk. Den ger möjlighet att ansluta en eller två Vaisala Indigo-kompatibla prober för mätning av fuktighet, temperatur, daggpunkt, koldioxid, väteperoxid och fukt i olja. Med en tilläggsmodul kan transmittern även mäta barometriskt tryck. TMP1 är utformad för krävande temperaturmätningar i industriella applikationer, där noggrannhet och stabilitet är av högsta vikt. HMP7 är utformad för applikationer som involverar en konstant hög luftfuktighet eller snabba förändringar i luftfuktigheten, där mätprestanda och kemisk tolerans är avgörande. I kombination kan det här systemet ge dig konsekvent exakta avläsningar. Se tabellen nedan för en överblick av systemets funktioner.

Produkt	HMP7	TMP1	Indigo201 + HMP7	Indigo520 + TMP1 & HMP7	HMT317	HMM170
<b>Probuppvärmning</b>	Ja	Används för temperaturkompensation	Konfigureringsbar	Konfigureringsbar	Konfigureringsbar	Konfigureringsbar
<b>IP-klassning</b>	IP66	IP66	IP65	IP66	IP66	Ej tillämpligt
<b>Omgivnings-temperatursensor möjliggör RH-beräkning</b>	** Möjligt med extern temperaturmätning	Nej	Nej	† Konfigurerbar	Nej	** Möjligt med extern temperaturmätning
<b>Tillgängliga mätparametrar</b>	$T_{dr}$ , $T_{dpr}$ , x, ppm, $p_w$ **(RH, T, a, $T_w$ , $p_{ws}$ , h, dT)	T	† $T_{dr}$ , $T_{dpr}$ , x, $p_w$	$T_{dr}$ , $T_{dpr}$ , x, $p_w$ † (RH, T, a, $T_w$ , $p_{ws}$ , h, dT)	$T_{dr}$ , $T_{dpr}$ , x, $p_w$	$T_{dr}$ , $T_{dpr}$ , x, ppm, $p_w$ **(RH, T, a, $T_w$ , $p_{ws}$ , h, dT)
<b>Matningsspänning</b>	18 ... 30 V DC	10 ... 35 V DC	Konfigurerbar: 10 ... 35 V DC, 24 V AC	Konfigurerbar: 10 ... 35 V DC, 24 V AC, 100 ... 240 V AC, 50/60 Hz	10 ... 35 V DC	15 ... 35 V DC
<b>Digital utgång</b>	RS-485: Modbus RTU	RS-485: Modbus RTU	Ingen	Modbus TCP/IP, webbaserat gränssnitt	RS-232: seriell ASCII	RS-485: Modbus RTU
<b>Analog output (Analog utgång)</b>	Ingen	Ingen	3 x tilldelningsbara analoga utgångar	4 x tilldelningsbara analoga utgångar	2 x	3 x
<b>Skärm</b>	Nej	Nej	Tillval	Tillval	Nej	Nej
<b>Parameterisering</b>	Programvaran Insight	Programvaran Insight	273956 eller USB-C	Pekskärm eller LAN	Terminalprogram (t.ex. Putty)	Programvaran Insight
<b>USB-kabel (säljs separat)</b>	242659 eller USB2	242659 eller USB2	Inget, USB-C	219690 eller USB2	238607	219690

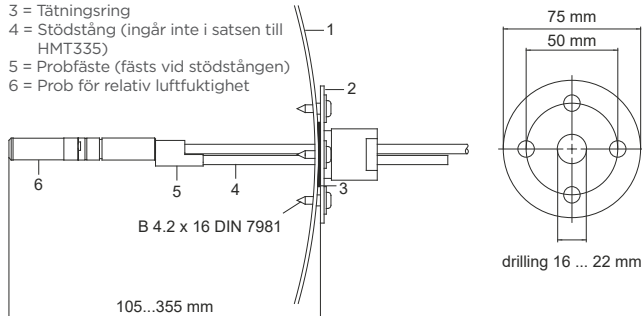
\*\* Den relativa luftfuktigheten kan beräknas genom att skriva in den externa temperaturen i ett Modbus-register  
 † Konfigurerbar: extra temperaturprob krävs

## Probinstallation

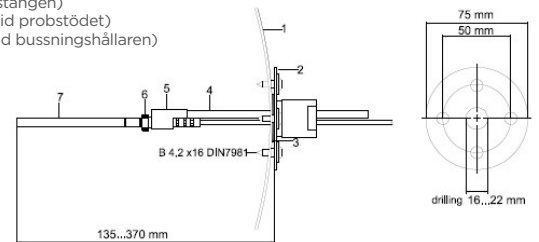
Det finns olika monteringsstillbehör tillgängliga, beroende på applikation:

### Kanalmontering

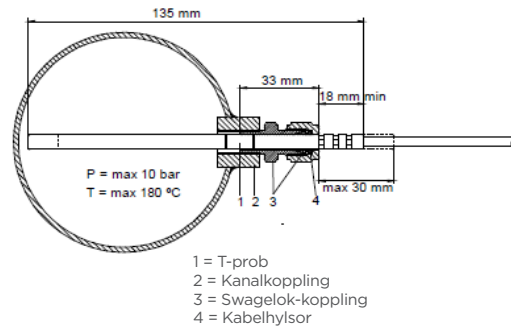
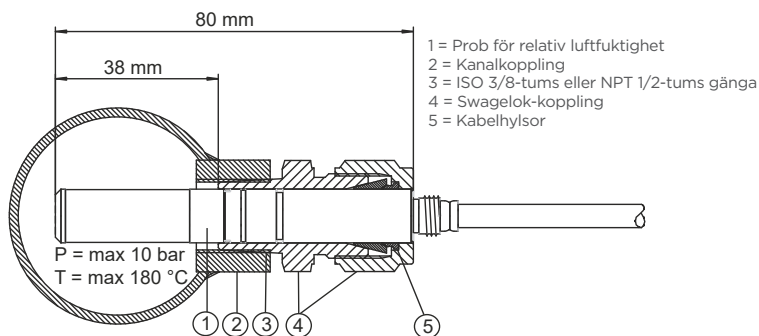
- 1 = Kanalvägg
- 2 = Fläns
- 3 = Tätningsring
- 4 = Stödstång (ingår inte i satsen till HMT335)
- 5 = Probfäste (fästs vid stödstången)
- 6 = Prob för relativ luftfuktighet



- 1 = Kanalvägg
- 2 = Fläns
- 3 = Tätningsring
- 4 = Stödstång
- 5 = Probstöd (fästs vid stödstången)
- 6 = Bussningshållare (fästs vid probstödet)
- 7 = Temperaturprob (fästs vid bussningshållaren)

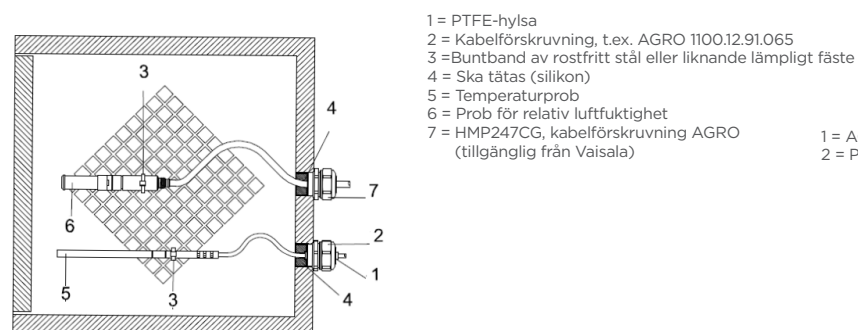


### Kanalinstallationsats 210697 (215003 till HMT337-temperaturprob)

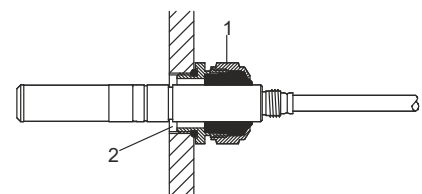


Installationsatser för trycktät Swagelok-koppling **SWG12ISO38** med ISO3/8-tums gänga eller **SWG12NPT12** med NPT1/2-tums gänga (SWG6ISO18 med ISO1/8 tums gänga eller SWG6NPT18 med NPT1/8 tums gänga för HMT337-temperaturprob).

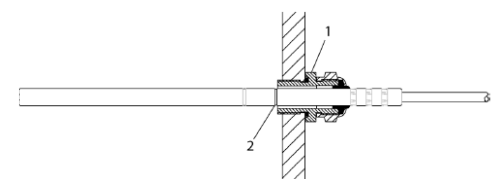
### Exempel på klimatkammarinstallation



- 1 = PTFE-hylsa
- 2 = Kabelförskruvning, t.ex. AGRO 1100.12.91.065
- 3 = Buntband av rostfritt stål eller liknande lämpligt fäste
- 4 = Ska tätas (silikon)
- 5 = Temperaturprob
- 6 = Prob för relativ luftfuktighet
- 7 = HMP247CG, kabelförskruvning AGRO (tillgänglig från Vaisala)



- 1 = AGRO 1160.20.145 (T = -40... +100 °C) inte tillgänglig från Vaisala
- 2 = På trycksatta ställen bör en låsring användas (t.ex. 11 x 1 DIN471)



**HMP247CG:** Ångtät installation med kabelförskruvning.

- 1 = Kabelförskruvning, t.ex. AGRO 1100.12.91.065
- 2 = I trycksatta processer bör en låsring användas (t.ex. 6 x 0.7 DIN471)

## Isolering och läckagesäkra processanslutningar

Att välja var en fuktighetsprob ska installeras kan vara en utmaning under förhållanden med hög luftfuktighet i kombination med temperaturvariationer.

Om man tar som exempel en torkningsapplikation där frånluftens luftfuktighet ligger nära mättnadspunkten (RH 95 %) och temperaturen är 40 °C. Vad händer när sensorhuvudet är installerat så att filtret är igång och halva sensorn befinner sig i ett område där omgivningstemperaturen är 25 °C? I en sådan här situation kanske inte ens probuppvärmning kan kompensera för den värmeförlust som uppstår till följd av att värme leds ut genom den metalliska probkroppen. Värmeförlusten kommer att skapa ett kallt område på processidan och kondens kommer att resultera i en felaktig mätning. Lösningen här är en noggrann isolering av proben.

Om processgasen är kallare än den omgivande luften är det extremt viktigt att proben har en tät processanslutning. En läckande anslutning kommer att släppa in varm och eventuellt fuktig luft i systemet, vilket kan leda till kondens nära sensorn och orsaka mätproblem.

## Extrema förhållanden, såsom PEM-bränslecellsapplikationer

Det finns också extrema applikationer där det inte räcker med att värma upp till bara några grader över omgivningstemperaturen. Ett exempel är en PEM-bränslecellsapplikation (polymerelektrodmembran). Applikationsspecifika konfigurationer hittar du i beställningssedlarna för HMP7- och HMT310-serien. Dessa konfigurationsversioner är utformade för att motstå extrema förhållanden genom att värma upp probhuvudet med högre effekt. Det är också möjligt att använda HMP7 och HMM170 i dessa applikationer, eftersom värmefunktionerna är fritt konfigurerbara med programvaran Insight.

## Sammanfattning

Sensormättnad kan undvikas vid förhållanden med hög luftfuktighet och kondens genom att använda ett instrument utrustat med probuppvärmningsteknik. Utöver detta garanterar en korrekt isolering och en läckagefri installation bästa möjliga miljö för en tillförlitlig fuktighetsmätning.

Jämförelsetabellen i det här dokumentet hjälper dig att välja rätt produkt för din applikation. Mer detaljerad information om produkter och funktioner hittar du i datablad, användarmanualer och beställningsformulär.

