

Valitse oikea kosteusmittalaite korkean kosteuden sovelluksellesi

Erittäin kosteiden ympäristöjen ilmakehän kosteuden mittaaminen on haastavaa. Saturaatio aiheuttaa tällaisessa ympäristössä kondensaation muodostumista kaikille pinnoille, myös antureihin, minkä vuoksi mittaaminen voi olla joillakin teknologioilla mahdotonta. Vaisala HUMICAP® -teknologia kestää kondensaatiota, mutta sekin tarvitsee aikaa kosteuden vaikutuksista palautumiseen, ennen kuin se tuottaa taas luotettavia mittaustuloksia. Tyypillisiä sovelluksia, joissa kosteus voi olla suuri tai voidaan odottaa ajoittaista kondensaatiota, ovat kuivausprosessit, testikammiot, paloilmaston kostuttimet, meteorologiset mittaukset ja polttoainekennot.

Jotta voidaan varmistaa tarkat mittaukset myös kondensaatiota aiheuttavissa ympäristöissä, tarvitaan Vaisalan kondensaationestoteknologiaa. Mittapään lämmitys pitää anturin lämpötilan jatkuvasti ympäristön lämpötilaa korkeampana, jotta kondensaatiota ei pääse koskaan muodostumaan. Mittapään lämmityksen haittapuolena on, että suhteellista kosteutta ei voi mitata, sillä anturi lämmitetään ympäristön lämpötilaa lämpimämmäksi. Tässä tilassa voidaan mitata riippumattomia kosteusparametreja, kuten kastepistettä ja sekoitussuhdetta. Myös suhteellista kosteutta voidaan kuitenkin mitata käyttämällä Indigo520-lähettimessä ylimääräistä lämpötila-anturia.

Toimintaperiaate

Lämmityselementti mittapään rungossa lämmittää koko mittapäättä. Tässä kuvassa mittapää ja suodatin on esitetty punahehkuisina sen kuvaamiseksi, miten mittapään lämmitys pitää suodattimen sisäisen mikroilmaston ympäristöä lämpimämpänä. Todellinen lämpötila on vain muutaman asteen ympäristön lämpötilaa korkeampi. Seuraavassa on esimerkki:

Ulkoiset olosuhteet

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

Lämmitetty HMP7-mittapää:

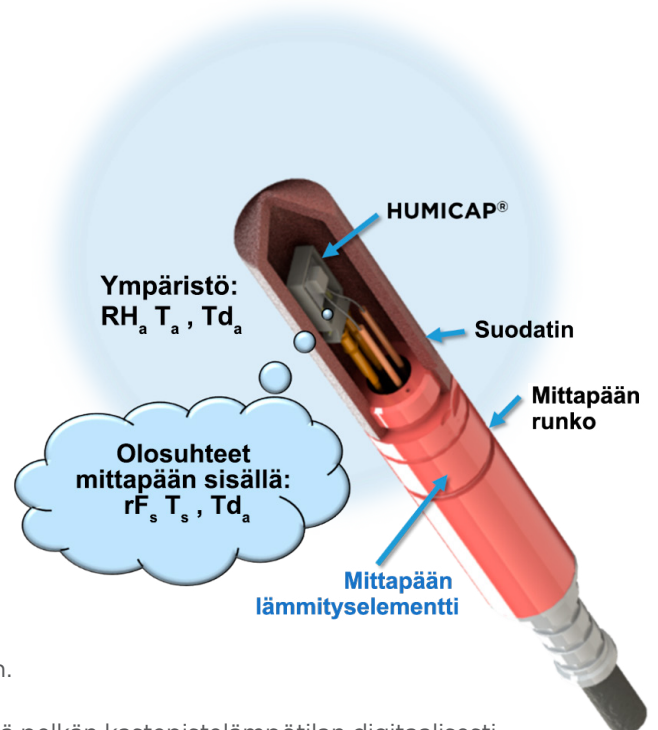
$T_s = 16 \text{ °C}$
 $RH_s = 83 \%RH$
 $T_{d_a} = 13 \text{ °C}$ (laskettu)

Kuten tästä esimerkistä ilmenee, lämmitys ei vaikuta kastepisteeseen.

Kastepiste on lämpötila, jossa kondensaatio alkaa eli jossa suhteellinen kosteus olisi 100 %, jos ilmaa jäädytettäisiin.

Sana "suhteellinen" viittaa kosteuden yhteydessä ilmassa olevan vesihöyryn ja suurimman kyseisessä lämpötilassa fyysisesti mahdollisen vesihöyryn määrän väliseen suhteeseen.

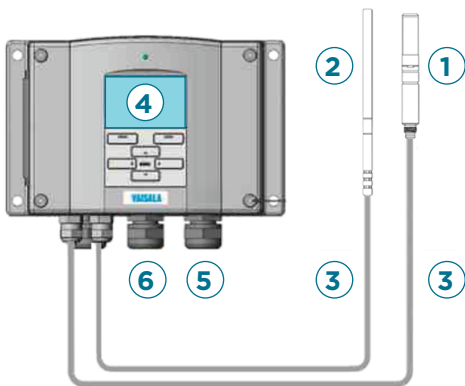
Huom. HMP7-mittapään lämmitystila yksin käytettynä lähettää pelkän kastepistelämpötilan digitaalisesti (Modbus RTU RS-485:n kautta). Indigo-lähetintä käytettäessä voidaan käyttää myös analogialähtöä. Jos tarvitaan suhteellisen kosteuden tai lämpötilan mittausta, Indigo520-lähettimen mukana täytyy tilata erillinen ympäristön lämpötilan mittapää (TMP1), jotta kosteus voidaan laskea kastepisteen ja lämpötilan lukemista.



Siirtyminen HMT337WP:stä (lämmitetystä mittapäästä) Indigo-ratkaisuun

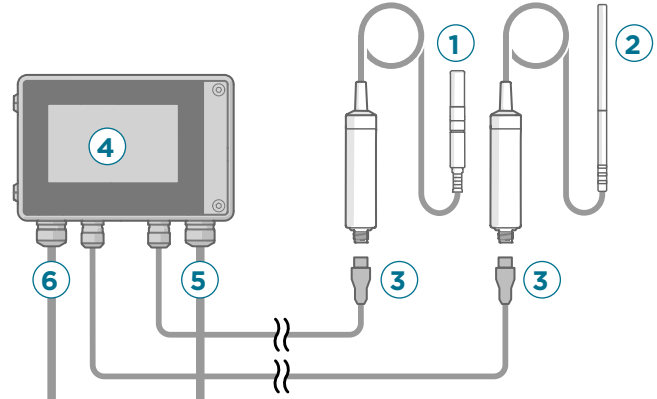
Erittäin kosteissa käyttökohteissa, joissa on nyt käytössä HMT337WP, suosittelemme käyttämään Indigo520-lähetintä yhdessä TMP1- ja HMP7-mittapäiden kanssa siten, että kondensaationestotila on poissa käytöstä. Uusi Indigo-alusta perustuu samalle mittausteknologialle kuin edeltäjänsäkin. Indigo-alustan tärkein ja kysytyin uusi ominaisuus on älykkäiden mittapäiden vaihdettavuus. Monet toiminnot, jotka ovat perinteisesti sisällyneet lähettimeen, on nyt sen sijaan rakennettu mittapähän. Tämä mahdollistaa vaihdon kentällä ja ristiin toimivat kokoonpanot. Seuraavissa kuvissa esitetään aiempien ja uusien mittalaitteiden perusosat. Mittapäiden kärkien mitat sekä suodattimet ja asennustarvikkeet ovat samat, eli esimerkiksi HMP7-kosteusmittapää sopii samaan prosessiyhteeseen kuin HMT337-mittapää.

HMT337-lähettimen osat



1. Lämmitetty kosteusmittapää (kastepistelähtö)
2. Lämpötilamittapää
3. Kiinteät kaapelit mittapäästä lähettimeen
- optioina 2, 5, 10 ja 20 metrin kaapelit
4. Lähetin
- näytöllä tai ilman
5. Virtakaapelin läpivienti
- 24 VAC/DC, 100–240 VAC
6. Lähtösignaalien kaapeliläpivienti
- 2 tai 3 analogialähtöä
- RS-232, RS-485 tai LAN
- 2 relettä
- HM70-yhteensopiva huoltoportti

INDIGO520-lähettimen osat









1. Lämmitetty HMP7-kosteusmittapää (kastepistelähtö)
2. Lämpötilamittapää TMP1
3. Kiinteät kaapelit mittapäästä lähettimeen
- optioina 1, 3, 5 ja 10 metrin kaapelit
4. Lähetin - näytöllä tai ilman
5. Virtakaapelin läpivienti
- 24 VAC/DC, 100–240 VAC, PoE+
6. Lähtösignaalien kaapeliläpivienti
- 4 analogialähtöä
- Ethernet Modbus TCP/IP
- 2 relettä
- sisäinen verkkopalvelin
- huoltoportti**
- analogialähtö**
- **lisätään myöhemmin

Mittapään lämmitysteknologian historia

Vaisala kehitti mittapäiden lämmitysteknologian alun perin yli 25 vuotta sitten sääsovelluksissa tarvittaviin hankaliin ulkomittauksiin ja muokkasi sitä sittemmin teollisuussovelluksia varten. Teollisuuden erittäin kosteissa käyttökohteissa lämpötila voi muuttua nopeasti, mikä aiheuttaa kondensaatiota. Mittapään lämmitysteknologia eliminoi kondensaation aiheuttamat käyttökatkokset ja mahdollistaa jatkuvat mittaukset kondensaatio- tai saturaatio-olosuhteissa.

Indigo520-lähetin on kestävä teollisuuslähetin, johon voi asettaa 1-2 Vaisala Indigo -yhteensopivaa mittapäätä kosteuden, lämpötilan, kastepisteen, hiilidioksidin, vetyperoksidin tai öljyn kosteuden mittaamiseen. Lähetin voi mitata myös ilmanpainetta lisämoduulin avulla. TMP1 on suunniteltu vaativiin lämpötilamittauksiin teollisuuden käyttökohteissa, joissa tarvitaan erittäin hyvää tarkkuutta ja kestävyyttä. HMP7 puolestaan on suunniteltu olosuhteisiin, joissa on kosteus erittäin suuri tai vaihtelee nopeasti ja joissa tarvitaan erinomaista mittaussuorituskykyä ja kemikaalinkestoa. Yhdessä tämä järjestelmä antaa jatkuvasti tarkkoja mittaustuloksia, joihin voit luottaa. Tärkeimmät ominaisuudet esitetään alla olevassa taulukossa.

| |  |  |  |  |  |  |
|--|---|---|---|--|---|---|
| Tuote | HMP7 | TMP1 | Indigo201 + HMP7 | Indigo520 + TMP1 & HMP7 | HMT317 | HMM170 |
| Mittapään lämmitys | Kyllä | Käytetään lämpötila-kompensointiin | Konfiguroitavissa | Konfiguroitavissa | Konfiguroitavissa | Konfiguroitavissa |
| IP-luokka | IP66 | IP66 | IP65 | IP66 | IP66 | Ei sovellu |
| Ympäristön lämpötila-anturi mahdollistaa suhteellisen kosteuden laskennan | **Mahdollinen ulkoisen lämpötilamittauksen avulla | Ei | Ei | t) Konfiguroitavissa | Ei | **Mahdollinen ulkoisen lämpötilamittauksen avulla |
| Käytettävissä olevat mittausparametrit | T_d, T_{dp}, x, ppm, p_w **(RH, T, a, T_w, p_{ws}, h, dT) | T | t) T_d, T_{dp}, x, p_w | T_d, T_{dp}, x, p_w t) (RH, T, a, T_w, p_{ws}, h, dT) | T_d, T_{dp}, x, p_w | T_d, T_{dp}, x, ppm, p_w **(RH, T, a, T_w, p_{ws}, h, dT) |
| Syöttöjännite | 18 ... 30 VDC | 10 ... 35 VDC | Konfiguroitavissa: 10 ... 35 VDC, 24 VAC | Konfiguroitavissa: 10 ... 35 VDC, 24 VAC, 100... 240 VAC, 50/60 Hz | 10 ... 35 VDC | 15 ... 35 VDC |
| Digitaalinen lähtö | RS-485: Modbus RTU | RS-485: Modbus RTU | Ei mitään | Modbus TCP/IP, verkkopohjainen käyttöliittymä | RS-232: ASCII-sarjaliitäntä | RS-485: Modbus RTU |
| Analogialähtö | Ei mitään | Ei mitään | 3 konfiguroitavaa analogialähtöä | 4 konfiguroitavaa analogialähtöä | 2 x | 3 x |
| Näyttö | Ei | Ei | Valinnainen | Valinnainen | Ei | Ei |
| Parametrisointi | Insight-ohjelmisto | Insight-ohjelmisto | 273956 tai USB-C | Kosketusnäyttö tai LAN | Pääteohjelma (esimerkiksi Putty) | Insight-ohjelmisto |
| USB-kaapeli (myydään erikseen) | 242659 tai USB2 | 242659 tai USB2 | Ei mitään, USB-C | 219690 tai USB2 | 238607 | 219690 |

** Suhteellisen kosteuden laskenta on mahdollista, kun ulkoisen lämpötilan tieto kirjoitetaan Modbus-rekisteriin

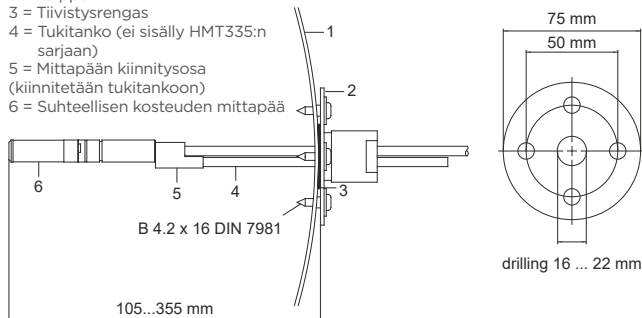
t) Konfiguroitavissa: tarvitaan ylimääräinen lämpötilamittapäät

Mittapään asennus

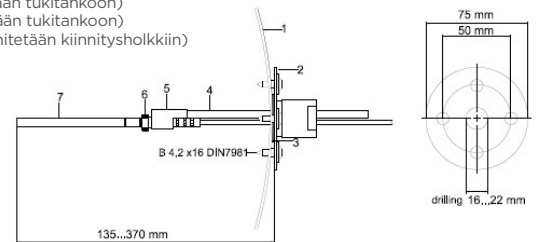
Saatavana on asennustarvikkeita monenlaisiin käyttökohteisiin:

Kanava-asennus

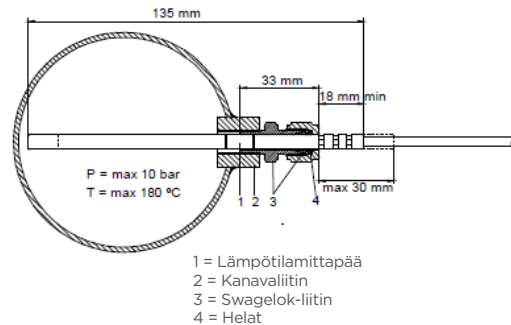
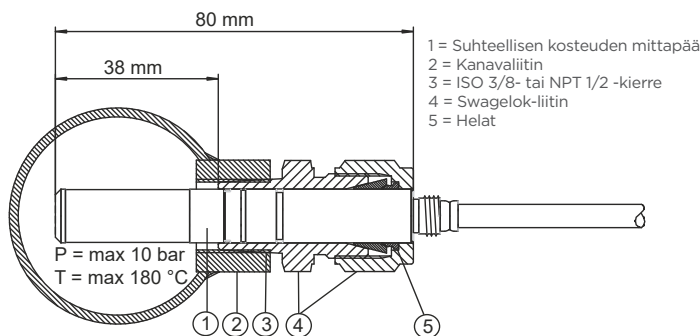
- 1 = Kanavan seinämä
- 2 = Laippa
- 3 = Tiivistysrenkas
- 4 = Tukitanko (ei sisälly HMT335:n sarjaan)
- 5 = Mittapään kiinnitysosa (kiinnitetään tukitankoon)
- 6 = Suhteellisen kosteuden mittapää



- 1 = Kanavan seinämä
- 2 = Laippa
- 3 = Tiivistysrenkas
- 4 = Tukitanko
- 5 = Mittapään tuki (kiinnitetään tukitankoon)
- 6 = Kiinnitysholkki (kiinnitetään tukitankoon)
- 7 = Lämpötilamittapää (kiinnitetään kiinnitysholkkiin)

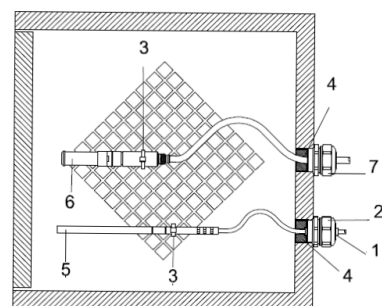


Kanava-asennussarja 210697 (215003 lämpötilamittapäälle HMT337)

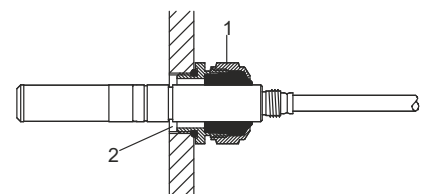


Painetiivit Swagelok-asennussarjat **SWG12ISO38** ISO3/8"-kierteellä tai **SWG12NPT12** NPT1/2"-kierteellä (SWG6ISO18 ISO1/8"-kierteellä tai SWG6NPT18 NPT1/8"-kierteellä lämpötilamittapäälle HMT337).

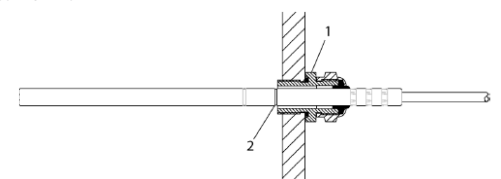
Esimerkkiasennus säakaappiin



- 1 = PTFE-holkki
- 2 = Lämpötiiviste, esimerkiksi AGRO 1100.12.91.065
- 3 = Ruostumattomasta teräksestä valmistettu nippuside tai vastaava kiinnike
- 4 = Tiivistettävä (silikonilla)
- 5 = Lämpötilamittapää
- 6 = Suhteellisen kosteuden mittapää
- 7 = HMP247CG, läpivientitiiviste AGRO (saatavana Vaisalalta)



- 1 = AGRO 1160.20.145 (T = -40 ... +100 °C) (ei saatavana Vaisalalta)
- 2 = Paineistetussa ympäristöissä on käytettävä lukitusrennasta, esimerkiksi 11 x 1 DIN471



HMP247CG: Höyrytiivis asennus kaapeliläpiviennillä.

- 1 = Lämpötiiviste, esimerkiksi AGRO 1100.12.91.065
- 2 = Paineistetussa prosesseissa on käytettävä lukitusrennasta, esimerkiksi 6 x 0.7 DIN471

Eristys ja vuototiiviit prosessiliitokset

Kosteusmittapään asennuspaikan valinta voi olla haastavaa, kun suuren kosteuden lisäksi esiintyy lämpötilan vaihtelua.

Ajatellaan esimerkiksi kuivaussovellusta, jossa poistoilman kosteus on lähellä saturaatiota (RH 95 %) ja lämpötila on 40 °C. Mitä tapahtuu, jos mittapäää asennetaan siten, että suodatin on prosessissa ja puolet mittapäästä on ympäristön lämpötilassa 25 °C? Tässä tilanteessa edes mittapään lämmitys ei välttämättä pysty kompensoimaan lämpöhäviötä, joka aiheutuu lämmön johtumisesta mittapään metallisen rungon läpi. Lämpöhäviö muodostaa kylmän pisteen prosessipuolelle, ja kondensaatio aiheuttaa epätarkkuutta mittaukseen. Ratkaisu tähän on mittapään täysi eristys.

Jos prosessikaasu on kylmempää kuin ympäristön ilma, on tärkeää, että mittapään prosessiliitos on tiivis. Jos liitos vuotaa, järjestelmään pääsee lämmintä ja mahdollisesti kostea ilmaa, joka voi aiheuttaa anturin lähelle kondensaatiota ja tuottaa näin mittauseroja.

Ääriolosuhteet, kuten PEM-polttokennosovellukset

Joissakin vaativissa sovelluksissa mittapään lämmittäminen vain muutaman asteen verran ympäristön lämpötilaa lämpimämmäksi ei riitä. Yksi esimerkki tällaisesta sovelluksesta on polymeeri-elektrolyytti-membraani (PEM)-polttokenno. HMP7- ja HMT310-sarjojen tilauslomakkeissa on valittavissa sovelluskohtaisia kokoonpanoja. Näissä kokoonpanoversioissa mittapäättä lämmitetään suuremmalla teholla, jotta mittaus toimii ääriolosuhteissa. Näissä sovelluksissa voi käyttää myös HMP7-mittapäättä ja HMM170-moduulia, koska lämmitystoiminnot ovat vapaasti konfiguroitavissa Insight-PC-ohjelmistolla.

Yhteenveto

Anturin saturaation voi välttää kondensaatiota tuottavissa korkean kosteuden olosuhteissa käyttämällä mittalaitetta, joka hyödyntää mittapään lämmitysteknologiaa. Tämän lisäksi kunnollinen eristys ja vuotamaton asennus takaavat parhaan mahdollisen ympäristön luotettavalle kosteusmittaukselle.

Tässä asiakirjassa olevan vertailutaulukon avulla voit valita oikean tuotteen sovelluksellesi. Tarkemmat tuote- ja ominaisuustiedot ovat datalehdissä, käyttöoppaissa ja tilauslomakkeissa.

