

# Käyttöohjeet



## HYDROMETTE BL

## COMPACT RH-T

## RH-T *flex*



F



**GANN MESS- U. REGELTECHNIK GMBH**

70839 GERLINGEN

SCHILLERSTRASSE 63

INTERNET: <http://www.gann.de>

Verkauf National: TELEFON 07156-4907-0  
Verkauf International TELEFON +49 7156-4907-0

TELEFAX 07156-4907-40  
TELEFAX +49 7156-4907-48

EMAIL [verkauf@gann.de](mailto:verkauf@gann.de)  
EMAIL [sales@gann.de](mailto:sales@gann.de)

# Sisällysluettelo

0.1	Julkaisuseelvitys.....	4
0.2	Yleisiä ohjeita.....	5
0.3	WEEE-direktiivi 2002/96/EY – Sähkö- ja elektronikkalaitelaki.....	6
<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>7</b>
1.1	Laitteen kuvaus .....	7
1.2	Laitteen rakenne ja painikkeet.....	8
1.3	Näytön symbolit.....	9
<b>2</b>	<b>Perustoiminnot .....</b>	<b>10</b>
2.1	Laitteen kytkeminen päälle / Valmiustila .....	10
2.2	Mittaustilan näyttö .....	11
2.3	Asetusvalikot.....	12
2.3.1	Mittausvalikko (päävalikko).....	12
2.3.2	Mittaustilan valintavalikko (rengasvalikko) .....	13
2.3.3	Maksimiarvon näyttö .....	16
2.3.4	Minimiarvon näyttö .....	17
2.3.5	Muistivalikko.....	18
2.4	Muut toiminnot.....	19
2.4.1	Automaattinen poiskytkentä.....	19
2.4.2	Paristontarkkailu.....	19
<b>3</b>	<b>Erittelyt .....</b>	<b>20</b>
3.1	Tekniset tiedot.....	20
3.2	Kielletyt ympäristöolosuhteet .....	20
3.3	Mittausalueet.....	21

<b>4</b>	<b>Käyttöä koskevia ohjeita .....</b>	<b>24</b>
4.1	Ilmankosteuden mittaaminen .....	24
4.1.1	Absoluuttinen kosteus.....	24
4.1.2	Kyllästyskosteus .....	24
4.1.3	Suhteellinen ilmankosteus .....	25
4.1.4	Vesiaktiivisuus (Aw) .....	25
4.1.5	Märkälämpötila.....	26
4.1.6	Entalpia .....	28
4.2	Lämpötilan mittaaminen.....	28
4.2.1	Kastepistelämpötila.....	29
4.2.2	Kastepistelämpötila suhteessa ilman lämpötilaan ja suhteelliseen ilmankosteuteen laskettaessa höyryn tiivistymistä.....	30
4.3	Hydromette-mittarin käyttäminen.....	31
4.4	Sorptioisotemit.....	32
4.4.1	Rakennus-/eristeaineet.....	34
4.4.2	Puu.....	39
<b>5</b>	<b>Liitetiedot .....</b>	<b>41</b>
5.1	Materiaalitulukko.....	41
5.2	Kirjallisuusviitteet.....	42
5.3	Loppuhuomautuksia .....	42



**Graafiset pikakäyttöohjeet  
sivuilla 22–23**



## 0.1 Julkaisuselvitys

Tämä julkaisu korvaa kaikki aikaisemmat versiot. Sitä ei saa missään muodossa jäljentää tai muokata elektronisesti, kopioida eikä levittää ilman Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH:n kirjallista lupaa. Oikeus teknisiin ja dokumentaarisin muutoksiin pidätetään. Kaikki oikeudet pidätetään. Oheinen asiakirja on laadittu niin huolellisesti kuin mahdollista. Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH ei vastaa mistään virheistä tai tietojen poisjäämisestä.

GANN Mess- u. Regeltechnik GmbH, Gerlingen, 07.11.2014

## 0.2 Yleisiä ohjeita

Tämä mittari täyttää voimassa olevien eurooppalaisten ja kansallisten direktiivien (2004/108/EY) ja standardien (EN61010) vaatimukset. Kyseiset selvitykset ja asiakirjat ovat saatavissa valmistajalta. Käyttäjän on luettava käyttöohjeet huolellisesti, jotta mittari toimisi moitteettomasti ja käyttöturvallisuus voitaisiin taata. Mittaria saa käyttää vain määritetyissä ilmasto-olosuhteissa. Nämä olosuhteet on kuvattu luvussa 3.1 "Tekniset tiedot". Lisäksi mittaria saa käyttää vain niissä olosuhteissa ja siinä tarkoituksessa, mihin se on suunniteltu. Laitteen käyttöturvallisuutta ja toimivuutta ei taata, jos laitteeseen tehdään muutoksia. Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH ei vastaa mahdollisista käyttäjän tekemistä muutoksista aiheutuvista vaurioista, vaan riski on yksin käyttäjän.

- Näissä käyttöohjeissa olevat ohjeet ja taulukot sallituista tai tavanomaisista käytännön kosteusolosuhteista sekä yleiset käsitteiden määrittelyt ovat peräisin ammattikirjallisuudesta. Sen vuoksi valmistaja ei voi vastata niiden oikeellisuudesta. Mittaustuloksista tehtävät johtopäätökset tekee jokainen käyttäjä kulloisenkin tilanteen mukaan ja oman ammatillisen kokemuksensa perusteella.
- Mittaria saa käyttää asunto- ja teollisuusympäristössä, sillä sen häiriösäteily (sähkömagneettinen yhteensopivuus) noudattaa tiukemman B-luokan rajoja.
- Mittaria ei saa käyttää lääkinnällisten laitteiden (sydämentahdistimen jne.) välittömässä läheisyydessä.
- Mittaria saa käyttää vain näiden käyttöohjeiden sisältämien määräysten mukaisesti.
- Mittari ja sen lisävarusteet on pidettävä poissa lasten ulottuvilta!

Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH ei vastaa vaurioista, jotka ovat aiheutuneet käyttöohjeiden noudattamatta jättämisestä tai huolellisuusvelvollisuuden laiminlyönnistä laitteen kuljetuksen, varastoinnin tai käytön aikana, siinäkin tapauksessa, että tätä huolellisuusvelvollisuutta ei erityisesti mainita käyttöohjeissa.

### **0.3 WEEE-direktiivi 2002/96/EY – Sähkö- ja elektroniikkalaitelaki**

Pakkaus, paristot ja laite on toimitettava hävitettäväksi jätteidenkeräyspisteeseen lain määräysten mukaisesti.

Laitte on valmistettu 1.5.2010 jälkeen.

# 1 Johdanto

## 1.1 Laitteen kuvaus

**Hydromette BL Compact RH-T** on tarkka lämpö- ja kosteusmittari, jolla voidaan mitata nopeasti ilman suhteellinen kosteus ja lämpötila. Pysyvästi ohjelmoitujen sorptioisotermien avulla voidaan määrittää paino- tai massaprosentit erilaisille rakennus- ja eristeaineille sekä kovalle ja pehmeälle puulle. Ohuen anturiputken (halkaisija 5,5 mm) ansiosta laite on erinomainen apu tehtäessä kosteusmittauksia sekä tutkittaessa vaurioita, rakenteiden kuivamista ja lattia- ja seinäpintojen asennusvalmiutta. Laitteen muita ominaisuuksia ovat käyttö yhdellä kädellä, sisäänrakennetut mittaussondit sekä kolmerivinen nestekidenäyttö, jolloin voidaan tarkastella samanaikaisesti ilman kosteutta, ilman lämpötilaa ja kastepistelämpötilaa.

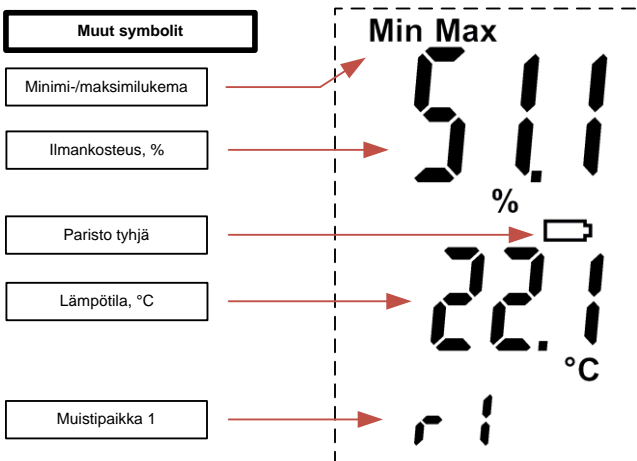
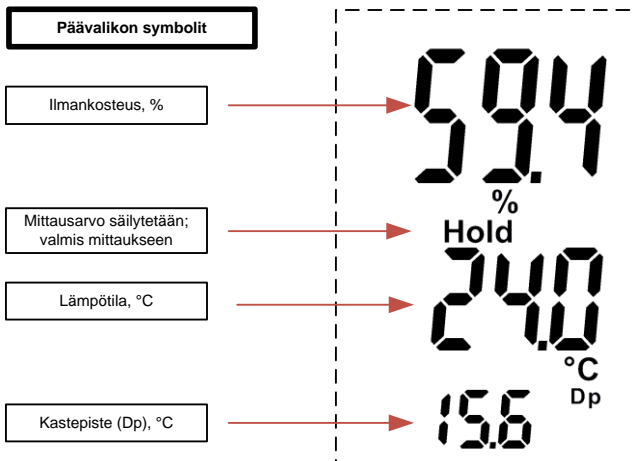
**Hydromette BL Compact RH-T flex T** -mallissa on joustava anturiputki (halkaisija 6,5 mm, putken yläosa), minkä vuoksi se soveltuu erinomaisesti vaikeapääsyisissä paikoissa mittaamiseen.

## 1.2 Laitteen rakenne ja painikkeet





### 1.3 Näytön symbolit



## 2 Perustoiminnot

### 2.1 Laitteen kytkeminen päälle / Valmiustila

Laite kytkeytyy päälle painettaessa „Päälle“-painiketta .

Käynnistysvaiheen jälkeen näkyviin tulee heti mittaustilan "rh" päävalikko (ks. myös luku 2.3.3).



Viimeksi mitattu arvo  
prosentteina (%)

„Hold“-symboli

Viimeksi mitattu lämpötila, °C

Arvioitu kastepiste (Dp), °C

Kuva 2-1:  
Päävalikko/mittaustila

Tässä tilassa voidaan aloittaa uusi mittaus painamalla mittauspainiketta „M“. Katsota lisätietoja luvusta 2.2.

## 2.2 Mittaustilan näyttö



Mitattu arvo prosentteina (%)

„Hold“-symboli ilmaisee  
mittausvalmiutta

Mitattu lämpötila, °C

Arvioitu kastepiste (Dp), °C

Kuva 2-2:  
Mittaustila

Mittaus käynnistyy painettaessa painiketta „M“. Mittauksen aikana vilkkuu %-merkki, ja arvot mukautuvat ympäristön ilmanalaan. Kun M-painike vapautetaan, „%-merkki näkyy näytössä vilkkumatta. Myös Hold-symboli tulee näkyviin.

Laite on nyt valmiustilassa.

Kun „M“-painiketta painetaan uudelleen, uusi mittaus käynnistyy.

Noin 40 sekunnin kuluttua mittauspainikkeen vapauttamisesta laite kytkeytyy automaattisesti pois päältä paristojen säästämiseksi. Jos laite kytketään nyt uudelleen päälle, näyttöön tulee viimeksi mitattu arvo.

## 2.3 Asetusvalikot

Jos *valmiustilassa* painetaan painikkeita „Ylös“ tai „Alas“, eri asetusvalikkoja voidaan selata peräkkäin:

1. **Mittausvalikko** (*valmiustila*): Tässä voidaan suorittaa mittaustila.
2. **Mittaustila-valinta**: Tässä voidaan määrittää mittaustila (luku 2.3.2).
3. **Maksimi-arvon näyttö**: Tässä näkyy suurin mitattu arvo (luku 2.3.3).
4. **Minimi-arvon näyttö**: Tässä näkyy pienin mitattu arvo (luku 2.3.4).
5. **Muistivalikko**: Tässä voidaan hakea viisi viimeisintä mitattua arvoa (luku 2.3.5).

### 2.3.1 Mittausvalikko (päävalikko)

Tässä näytetään viimeisin mittaustulos merkinnällä „Hold“.

Tässä valikossa käynnistetään uusi mittaustila painamalla painiketta „M“.

Mittauksen ajaksi symboli „Hold“ katoaa näytöstä. Kun painike „M“ vapautetaan, mittaustulos tallentuu. Symboli „Hold“ tulee uudelleen näkyviin.

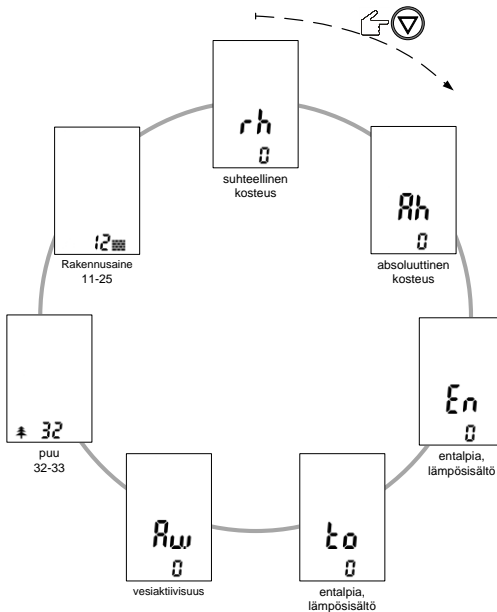
Jos uusi mittaustulos on suurempi kuin aikaisempi suurin mittaustulos, näytössä alkaa vilkkua „Max.“ Jos uusi arvo halutaan tallentaa, painiketta „M“ on painettava *lyhyesti*. Jos arvoa ei tallenneta, uusi mittaustila voidaan käynnistää painamalla *pitkään* painiketta „M“, ja aikaisempi maksimi-arvo säilyy ennallaan.

### 2.3.2 Mittaustilan valintavalikko (rengasvalikko)

Tässä valikossa voidaan asettaa BL Compact RH-T -laitteen erilaisia tiloja.

Kulloinkin käytössä oleva tila valitaan painamalla lyhyesti M-painiketta. Sen jälkeen tila alkaa vilkkua. Ylös- ja Alas-painikkeilla voidaan nyt valita jokin toinen tila, ja se voidaan vahvistaa painamalla lyhyesti „M“-painiketta.

BL Compact RH-T -laitteessa on seitsemän erilaista asetustilaa, jotka ovat nousevassa järjestyksessä seuraavasti:



Kuva 2-3: Mittaustilan valintavalikko

Valittu tila muuttaa mittausvalikon näkymää, eli tilan mukaan näkyy aina vastaava fysikaalinen ulottuvuus:



Mittaustila „rh“ (suhteellinen kosteus):  
Näytetään *suhteellinen kosteus (%)*, *lämpötila (°C)* ja *kastepiste (°C)*.



Mittaustila „Ah“ (absoluuttinen kosteus):  
Näytetään *suhteellinen kosteus (%)* ja *absoluuttinen kosteus (g/m<sup>3</sup> eli grammaa vettä kuutiometrissä ilmaa)*.



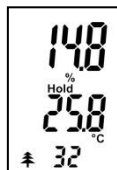
Mittaustila „En“ (entalpia, lämpösisältö):  
Näytetään *suhteellinen kosteus (%)* ja *entalpia (kJ/k)*.



Mittaustila „to“ (märkämittari):  
Näytetään *lämpötila (°C)* ja *märkälämpötila (°C)*.



Mittaustila „Aw“ (vesiaktiivisuus):  
Näytetään *lämpötila* (°C) ja *vesiaktiivisuus* (ilman ulottuvuutta).



Mittaustila „puu“:  
Näytetään *puun kosteus* (%), *lämpötila* (°C) ja *valittu puulaji*.

Puulajeihin liittyviä huomautuksia on luvussa 5.1.



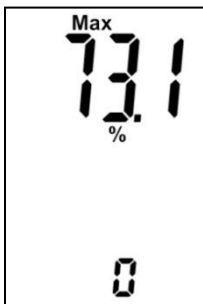
Mittaustila „rakennusaine“:  
Näytetään *materiaalin kosteus* (painoprosentteina), *lämpötila* (°C) ja *valittu rakennusaine*.

Rakennusaineisiin liittyviä huomautuksia on luvussa 5.1.

Yksittäisiin mittaustiloihin liittyviä huomautuksia ja selityksiä on luvussa 4 „Käyttöä koskevia ohjeita“.

### 2.3.3 Maksimiarvon näyttö

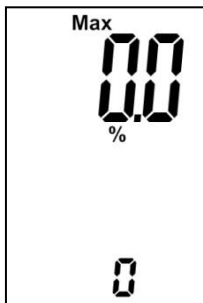
Tässä valikossa näytetään mittaussarjan pienin mitattu ilmankosteusarvo. **Toiminto on mahdollinen vain mittaustilassa „rh“.**



Kuva 2-4:  
Maksimiarvo 1

Jos maksimiarvo halutaan poistaa, näytetty arvo on valittava painamalla *lyhyesti* painiketta „M“.

Nyt arvo vilkkuu, ja se voidaan poistaa painamalla *pitkään* painiketta „M“.



Kuva 2-5:  
Poistettu  
maksimiarvo

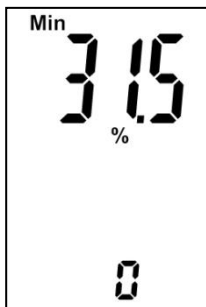
Sen jälkeen vilkkuvat enää Max-symboli ja %-merkki. Syöttö vahvistetaan painamalla uudelleen *lyhyesti* painiketta „M“, minkä jälkeen laite palaa valmiustilaan.

Painamalla painiketta „M“ voidaan aloittaa heti uusi mittaus.



### 2.3.4 Minimiarvon näyttö

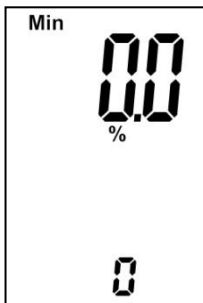
Tässä valikossa näytetään mittaussarjan pienin mitattu ilmankosteusarvo. **Toiminto on mahdollinen vain mittauksessa** „rh“.



Jos minimiarvo halutaan poistaa, näytetty arvo on valittava painamalla *lyhyesti* painiketta „M“.

Arvo vilkkuu, ja se voidaan poistaa painamalla *pitkään* painiketta „M“.

Kuva 2-6:  
Minimiarvon valikko



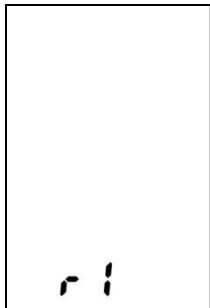
Sen jälkeen vilkkuvat enää Min-symboli ja %-merkki. Syöttö vahvistetaan painamalla uudelleen *lyhyesti* painiketta „M“, minkä jälkeen laite palaa valmiustilaan.

Painamalla painiketta „M“ voidaan aloittaa heti uusi mittaus.

Kuva 2-7:  
Poistettu minimiarvo

### 2.3.5 Muistivalikko

Tässä valikossa tallennetaan viisi viimeisintä mitattua arvoa. Näkymä ja kulloisetkin yksiköt vaihtelevat valitun mittaustilan mukaan.



Näytössä näkyy noin yhden sekunnin ajan muistipaikan numero „r1“ ja sen jälkeen sen sisältämä viimeksi mitattu tallennettu arvo.

Tallennetut arvot tunnistaa siitä, että näytössä ei näy Hold-symbolia.

Kuva 2-8:  
Muistipaikka r1

Kun muistivalikko on valittu, näyttöön tulee noin yhden sekunnin ajaksi muistipaikan numero „r1“ ja sen jälkeen vastaava viimeksi mitattu tallennettu arvo.

Viisi viimeisintä mittauservoa tallennetaan automaattisesti muistipaikkoihin „r1“–„r5“. Viimeisin mitattu arvo on muistipaikassa „r1“. Tällaista muistia sanotaan rengasmuistiksi. Kun kuudes mittauservo tallennetaan, ensimmäinen (ensin mitattu) mittauservo poistuu automaattisesti muistista.

Seuraava muistipaikka „r2“ voidaan valita painamalla *lyhyesti* painiketta „M“, jolloin nähdään sen sisältämä arvo. Viidennen muistipaikan jälkeen palataan taas ensimmäiseen muistipaikkaan.


Valikosta voi poistua painamalla painiketta „Ylös“ tai „Alas“.

## 2.4 Muut toiminnot

### 2.4.1 Automaattinen poiskytkentä

Jos mitään painiketta ei paineta noin 40 sekuntiin, laite kytkeytyy automaattisesti pois päältä. Nykyiset arvot säilyvät, ja ne näytetään uudelleen, kun laite kytketään taas päälle.

### 2.4.2 Paristontarkkailu

Jos näyttöön tulee pariston symboli , paristo on tyhjä ja se on vaihdettava.

Laitteeseen sopivat paristotyytit on mainittu luvussa „Tekniset tiedot“.

## 3 Erittelyt

### 3.1 Tekniset tiedot

Näyttö:	Kolmerivinen
Näytön resoluutio:	0,1 %
Vasteaika:	alle 2 s
Säilytyslämpötila:	+ 5...+ 40 °C - 10...+ 60 °C (lyhytaikaisesti)
Käyttölämpötila:	0...+ 50 °C - 10...+ 60 °C (lyhytaikaisesti)
Jännitelähde:	9 V:n paristo
Sopivat paristotyytit:	6LR61 tai 6F22
Mitat:	80 x 50 x 30 (P x L x K) mm
Paino:	Noin 320 g

### 3.2 Kielletyt ympäristöolosuhteet

- Kosteus, jatkuvasti liian suuri ilmankosteus (yli 85 %) ja märkyys.
- Pysyvä pölylle sekä syttyville kaasuille, höyryille ja liuotteille altistuminen.
- Jatkuvasti liian korkea ympäristön lämpötila (yli +50 °C).
- Jatkuvasti liian matala ympäristön lämpötila (alle 0 °C).

### 3.3 Mittausalueet

Mittausalueet:

**Ilma:**

Kosteus:

*0 to 100% RH*

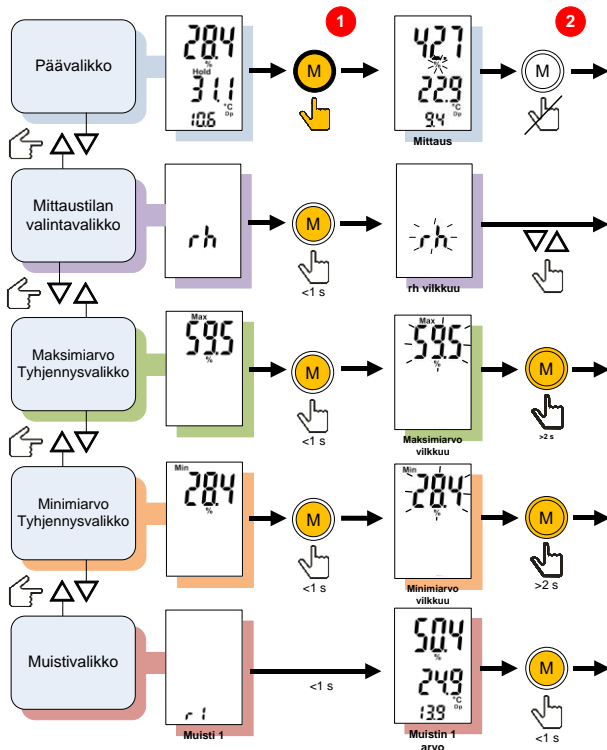
10 to 90% r.H. ( $\pm 2$ % RH)

Lämpötila:

*-20 to +80 °C*

0 to +50 °C ( $\pm 0.3$  °C)

## Graafiset pikakäyttöohjeet



### Merkkien selitys



Virtapainike: laite kytkeytyy pois päältä 40 s:n jälkeen, jos sitä ei käytetä.



Paina mittauspainiketta, ei aikarajaa.



Vapauta mittauspainike



Pidä mittauspainike painettuna

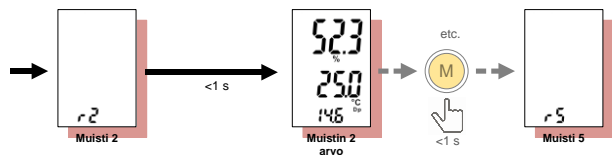
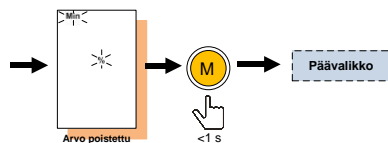
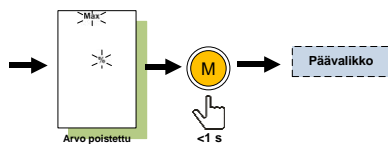
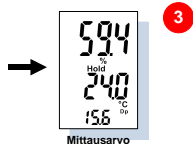
yli 2 sekuntia.



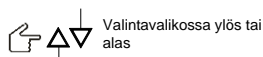
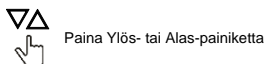
Paina mittauspainiketta

lyhyesti.





## Merkkien selitys



## Yksinkertainen mittaus:

Kytke laite päälle; näkyviin tulee päävalikko. **1**

Suorita mittaus pitämällä mittauspainiketta painettuna haluamasi aika. **2**

Vapauta mittauspainike; mittausrvo säilytetään (näyttöön tulee Hold). **3**

## 4 Käyttöä koskevia ohjeita

Seuraavilla sivuilla on BL Compact RH-T -kosteusmittarin eri mittaustiloihin (luvut 4.1, 4.2 ja 4.3) sekä laitteen käyttämiseen liittyviä ohjeita.

### 4.1 Ilmankosteuden mittaaminen

#### 4.1.1 Absoluuttinen kosteus

Ilmassa olevaa vesihöyryn määrää  $g/m^3$  sanotaan absoluuttiseksi kosteudeksi. Vesihöyryn määrä ei voi ylittää tiettyä ylärajaa.

$$\text{Kosteus (absoluuttinen)} = \frac{\text{Veden massa (g)}}{\text{Ilman tilavuus (m}^3\text{)}}$$

#### 4.1.2 Kyllästyskosteus

Kyllästyskosteudeksi sanotaan vesimäärää, jonka tietty ilmamäärä enintään voi sisältää. Mitä korkeampi on lämpötila, sitä suurempi on ilmaan imeytyneen veden määrä.

$$\text{Kosteus (kyllästys)} = \frac{\text{Veden enimmäismäärä (g)}}{\text{Ilman tilavuus (m}^3\text{)}}$$



### 4.1.3 Suhteellinen ilmankosteus

Suhteellinen ilmankosteus on todellisen vesihöyrypitoisuuden (absoluuttinen kosteus) ja kyllästyskosteuden välinen suhde. Suhteellinen ilmankosteus on hyvin riippuvainen lämpötilasta.

$$\text{Kosteus (suhteellinen)} = \frac{\text{Kosteus (absoluuttinen)} \times 100 (\%)}{\text{Kosteus (kyllästys)}}$$

### 4.1.4 Vesiaktiivisuus ( $A_w$ )

Vesiaktiivisuus on määriteltysellaiseksi suhteelliseksi kosteudeksi, joka ympäröivässä aineessa on oltava, jotta veden ja materiaalin välistä vedenvaihtoa ei tapahdu. Käytännössä se vastaa tavallaan materiaalin tasapainokosteutta, mutta sitä ei ilmoiteta prosentteina, vaan arvona välillä 0–1  $a_w$ .

Vesiaktiivisuus on materiaalissa esiintyvän (eri tavoin) sitoutuneen vapaan veden vapausasteen mitta.

$A_w$ -arvo on tärkeä elintarvikkeiden säilyvyyteen vaikuttava mitta, ja se vaikuttaa vapaata vettä eri tavoin käyttävien mikrobin esiintymiseen. Jos vapaata vettä ei ole, mikrobin kasvu hidastuu tai estyy, joidenkin taas jopa nopeutuu. Sen vuoksi  $a_w$ -arvo on tärkeä mitta kemian- ja elintarviketeollisuudessa.

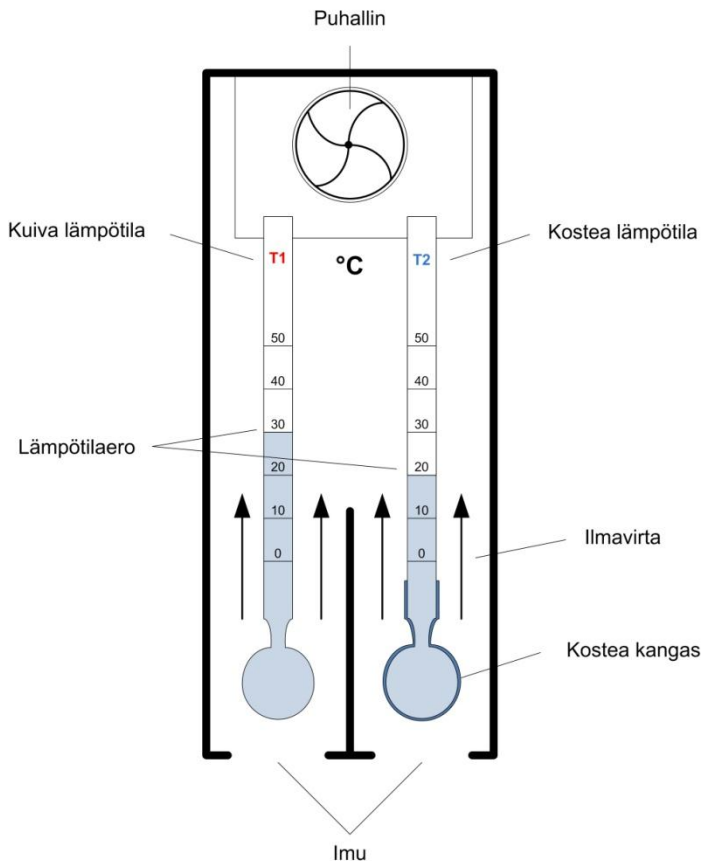
#### 4.1.5 Märkälämpötila

**Märkälämpötila** on alin lämpötila, joka haihdutusjäähdytyksellä saavutetaan.

Veden poistuminen kostealta pinnalta on tasapainossa ympäröivän ilmakehän vedenimeytymiskyyn kanssa ja kyllästää näin ympäröivän ilman vesihöyryllä. Haihdutusjäähdytyksen vuoksi märkälämpötila on riippuvainen suhteellisesta ilmakehän kosteudesta ilman lämpötilan alapuolella. Lämpötilaero on tällöin sitä suurempi, mitä kuivempaa ympäröivä ilma on. Lämpötilaeron avulla voidaan näin ollen määrittää suhteellinen kosteus.

Märkälämpötila (piirroksessa (**T<sub>2</sub>**)) määritetään psykrometrisellä mittauksella käyttäen lämpömittaria, joka on verhottu kostutetulla kankaalla.

Märkälämpötilalla on merkitystä lähinnä silloin, kun suuria määriä nestettä haihtuu, esimerkiksi puunkuivauslaitoksissa.



Kuva 4-1: Aspiraatiopsykrometri

#### 4.1.6 Entalpia

Entalpia (En) on ilma-vesihöyryseoksen energiapitoisuudesta kertova mitta, ja se ilmaistaan kilojouleina kiloa kohti (kJ/kg).

## 4.2 Lämpötilan mittaaminen

### Käyttäminen

Laitte on tarkoitettu vain ilman lämpötilan (ja suhteellisen ilmankosteuden) mittaamiseen, ei kiinteiden aineiden eikä nesteiden lämpötilan mittaamiseen. Suoritettaessa erityisen tarkkoja mittauksia, etenkin lämpötilan ollessa alle +10 °C tai yli +40 °C tai kun ero anturin tai mittarin sisäisen lämpötilan ja ympäröivän ilmaston lämpötilan välillä on merkittävä, laitteen olisi annettava olla käyttämättä 10–15 minuutin ajan tai kunnes lämpötilaero mitauspaikan ympäristön ilmastoon nähden on tasaantunut. Mittausalue -40...+80 °C koskee vain elektrodin anturin kärkeä (suojausten pituus). Mittaria saa käyttää yli +50 °C:n lämpötilassa vain lyhytaikaisesti. Ruumiinosa (esim. kädellä) suojaaminen sekä puhaltaminen, puhuminen tai hengittäminen anturin suuntaan voi vääristää mittausarvoja.

Ilman lämpötila-anturin asetus aika 90 % lämpötilan muutoksesta on liikkuvassa ilmassa noin kolme minuuttia.

Myös säilytystilassa (ei kytketty päälle) ilman lämpötila-anturi mukautuu ympäristön lämpötilaan.

#### 4.2.1 Kastepistelämpötila

Kastepistelämpötila on lämpötila, jossa ilma on vesihöyryn kyllästämää. Jos lämpötila laskee tämän alapuolelle, höyry alkaa tiivistyä. Kastepistelämpötila on yleensä alhaisempi kuin ilman lämpötila, lukuun ottamatta tilannetta, jossa suhteellinen kosteus on 100 %. Tällöin kyseiset lämpötilat ovat yhtä suuret.

Kastepistelämpötila on riippuvainen ilman lämpötilasta ja vesihöyryn osapaineesta ja muistuttaa lämpötilaa, jonka kyllästyspaine on sama kuin olemassa olevan vesihöyryn osapaine. Vesihöyryn osapaine lasketaan seuraavasti:

$$\text{Vesihöyryn paine} = \frac{\text{suht. kosteus} \times \text{vesihöyryn kyllästyspaine}}{100}$$

Lisätietoja aiheesta on Internetissä.

## 4.2.2 Kastepistelämpötila suhteessa ilman lämpötilaan ja suhteelliseen ilmankosteuteen laskettaessa höyryn tiivistymistä

Ilman lämpötila °C	Kastepistelämpötila (°C), kun suhteellinen ilmankosteus on:							Kyllästyskosteus = vesimäärä g/m <sup>3</sup>
	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
30	10,5	14,9	18,5	21,2	24,2	26,4	28,5	30,4
28	8,7	13,1	16,7	19,5	22,0	24,2	26,2	27,2
26	7,1	11,3	14,9	17,6	19,8	22,3	24,2	24,4
24	5,4	9,5	13,0	15,8	18,2	20,3	22,2	21,8
22	3,6	7,7	11,1	13,9	16,3	18,4	20,3	19,4
20	1,9	6,0	9,9	12,0	14,3	16,5	18,3	17,3
18	0,2	4,2	7,4	10,1	12,4	14,5	16,3	15,4
16	-1,5	2,4	5,6	8,2	10,5	12,5	14,3	13,6
14	-3,3	-0,6	3,8	6,4	8,6	10,6	14,4	12,1
12	-5,0	-1,2	1,9	4,3	6,6	8,5	10,3	10,7
10	-6,7	-2,9	0,1	2,6	4,8	6,7	8,4	9,4
8	-8,5	-4,8	-1,6	0,7	2,9	4,8	6,4	8,3
6	-10,3	-6,6	-3,2	-1,0	0,9	2,8	4,4	7,3
4	-12,0	-8,5	-4,8	-2,7	-0,9	0,8	2,4	6,4
2	-13,7	-10,2	-6,5	-4,3	-2,5	-0,8	0,6	5,6
0	-15,4	-12,0	-8,1	-5,6	-3,8	-2,3	-0,9	4,8

### 4.3 Hydromette-mittarin käyttäminen

Hydromette BL Compact RH-T on tarkoitettu ensisijaisesti suhteellisen ilmankosteuden mittaamiseen kaototavarassa sekä kiinteässä aineessa (esim. kivi, betoni).

Sitä varten mittari pidetään mittauspaikalla ilmassa tai työnnetään rakennusaineeseen, ja mittaus aloitetaan. Suoritettaessa erityisen tarkkoja mittauksia, etenkin lämpötilan ollessa alle huoneenlämmön (20–25 °C) tai kun ero anturin tai mittarin sisäisen lämpötilan ja ympäröivän ilmaston lämpötilan välillä on merkittävä, laitteen olisi annettava olla käyttämättä 10–15 minuutin ajan tai kunnes lämpötilaero mitauspaikan ympäristön ilmastoon nähden on tasaantunut. Anturi mukautuu kulloiseenkin ilmastoon myös silloin, kun se ei ole kytkettynä päälle.

Tilassa oleviin kaikkiin osiin, joiden lämpötila on kastepistelämpötilaa alhaisempi, tiivistyy kosteutta.

Anturin mahdollinen jälkisäättö ei ole välttämätöntä.

#### **Ilmankosteusanturin vasteajat**

Metalliputken suodatinkangas pidentää vasteaikaa.

Ilmankosteusanturin vasteaika hieman liikkuvassa ilmassa on 20–25 °C:n ympäristön lämpötilassa 90 % kosteuserosta noin viisi minuuttia ja 95 % kosteuserosta noin 15 minuuttia.

Laitetta kääntämällä (anturin tuuletus) voidaan lyhentää asetusaikaa silloin, kun ilma ei liiku tai liikkuu vain vähän.

## 4.4 Sorptioisotermit

Sorptioisotermit kuvaavat aineen sorption (imeytymisen) tasapainotilaa pinnassa lämpötilan ollessa muuttumaton. Tässä tasapainotilassa käyrällä voidaan kuvata ja havainnollistaa pinnan (eli materiaalin) vesipitoisuuden ja tasapainokosteuden välistä suhdetta. Jokaiselle kosteusarvolle voidaan tämän käyrän avulla määrittää vastaava materiaalin vesipitoisuus.

Erilaiset aineet tai materiaalit myös imevät vettä eri tavalla aineen ominaisuuksien mukaan.

Koska tämä prosessi on äärimmäisen monimutkainen, sorptiokäyrät luodaan empiirisesti eli ne perustuvat käytännön tietoihin ja kokemuksiin. Jokaiselle materiaalille on siis luotava kokeellisesti oma ominaiskäyrä.

### **Rakennusaineiden suhteellisen ilmankosteuden ja vesiaktiivisuuden mittaaminen**

Tätä menetelmää käytetään lähinnä syvyysmittauksiin vanhahkoissa rakennusaineissa, jolloin mittaukset vastusmittausmenetelmällä (hiekkakivi, lohkokivi, läpikastuneet rapautuneet kiviseinät jne.) eivät tuota kelvollisia tuloksia. Tarkoitusta varten käytettävissä on Blue Line Compact RH-T -laitteet, joiden putken pituus on 160 tai 350 mm. Jos mittauksia tehdään pidemmän ajan kuluessa useassa paikassa tai eri syvyyksissä, porausreiät on varmistettava ja suljettava.

Betonilattian suhteellisen ilmankosteuden tai tasauskosteuden mittausmenetelmää on käytetty pitkään Isossa-Britanniassa ja Skandinavian maissa. Ainetta rikkomattomaan mittaukseen tai vastusmittaukseen verrattuna se vie enemmän aikaa ja siitä varten on porattava reiät. Tulokset ovat kuitenkin erittäin luotettavia, kun kosteuden odotetaan tasaantuvan. Tämä menetelmä on tarkempi silloin, kun betonilattian koostumuksesta ei ole saatavilla riittävästi tietoja.



## Käyttäminen

Mittausta varten on porattava halkaisijaltaan 7 tai 8 (flex) mm:n reikä, jonka syvyys on vähintään 40 mm. Poraussyvyys vaihtelee halutun mittaussyvyyden tai betonin paksuuden mukaan. Ennen mittaamista reikä on puhdistettava huolellisesti poraamisen tuottamasta purusta. Reiässä ei saa olla vapaata vettä. Ilmavuodon estämiseksi reikä on tiivistettävä.

Reiän tasauskosteus käy ilmi lämpötilan ollessa tasainen (mitattavan aineen ja anturiputken lämpötila on sama) noin 30 minuutin kuluttua.

## Anturin vaurioituminen

Anturi voi vaurioitua korjauskelvottomaksi erilaisten mekaanisten tai ilmastollisten vaikutusten seurauksena. Tällaisen voi aiheuttaa esimerkiksi

- anturin koskettaminen sormilla
- anturin joutuminen suoraan kosketukseen kiinteiden tai tahmeiden materiaalien tai esineiden kanssa
- mittaaminen tilassa, jonka ilmassa on liuotteita, öljyhöyryjä tai muita hyvin haitallisia aineita.

## Mittausvirheet

Ilman kosteuden ollessa alle 20 % tai yli 80 % pitkiä mittauksia ei pitäisi tehdä, jos mahdollista (kestomittaukset). Niin ikään ruumiinosalla (esim. kädellä) suojaaminen sekä puhaltaminen, puhuminen tai hengittäminen anturin suuntaan voi vääristää mittausarvoja.

**Huomautus:**

Anturia ei ole suunniteltu kestromittauksiin suhteellisen ilmankosteuden ollessa yli 80 % (yli 36 tuntia kerrallaan ilman regeneraatiota ilmankosteuden ollessa 30–40 % saman ajan).

**4.4.1 Rakennus-/eristeaineet****4.4.1.1 Tasauskosteus/jäämäkosteus**

Yleiset tasausarvot koskevat ilmastoa, jossa lämpötila on 20 °C ja suhteellinen ilmankosteus 65 %. Tällöin puhutaan usein jäämäkosteudesta tai ilmakeiavuudesta. Näitä arvoja ei pidä kuitenkaan sekoittaa niihin arvoihin, joissa materiaalia voidaan työstää ja käsitellä.

Lattiapäällysteitä ja -pinnoitteita on käsiteltävä käytetyn materiaalin kulloisenkin diffuusiokyvyn mukaan. Näin esimerkiksi asennettaessa PVC-pinnoitetta lähtökohtana on myöhempi keskitasauskosteus. Asiantuntijan tai pinnoitteen valmistajan antamia suosituksia on aina noudatettava.

Myös seinäpintoja arvioitaessa on huomioitava kulloinenkin pitkäaikainen ympäristön ilmasto. Kalkkilaastirappaus vanhahkossa holvikellarissa voi sisältää 2,6 painoprosenttia kosteutta, mutta keskuslämmitteisessä tilassa olevaa kipsirappausta pidetään liian kosteana jo silloin, kun sen kosteus on yksi painoprosentti.

Arvioitaessa rakennusaineen kosteutta on ensisijaisesti huomioitava ympäröivä ilmasto. Kaikki materiaalit altistuvat jatkuvasti muuttuvalle lämpötilalle ja ilmankosteudelle. Materiaalin kosteuden vaikutus vaihtelee olennaisesti aineen lämmönjohtavuuden, lämpökapasiteetin, vesihöyryn diffuusiovastuksen ja hygroskooppisen ominaisuuden mukaan.

Aineen tavoitekosteus on kosteus, joka vastaa tasauskosteuden keskiarvoa vaihtuvissa ilmasto-oloissa, joille aine jatkuvasti altistuu. Asuintilojen suhteellinen ilmankosteus on Keski-Euroopassa kesällä noin 45–65 % ja talvella noin 30–45 %. Näiden vaihteluiden vuoksi erityisesti keskuslämmitteisissä tiloissa esiintyy talvella normaalia enemmän vaurioita.

Yleispäteviä arvoja ei ole mahdollista määrittää, vaan mittausarvojen oikea arviointi vaatii aina asiantuntijan kokemusta.

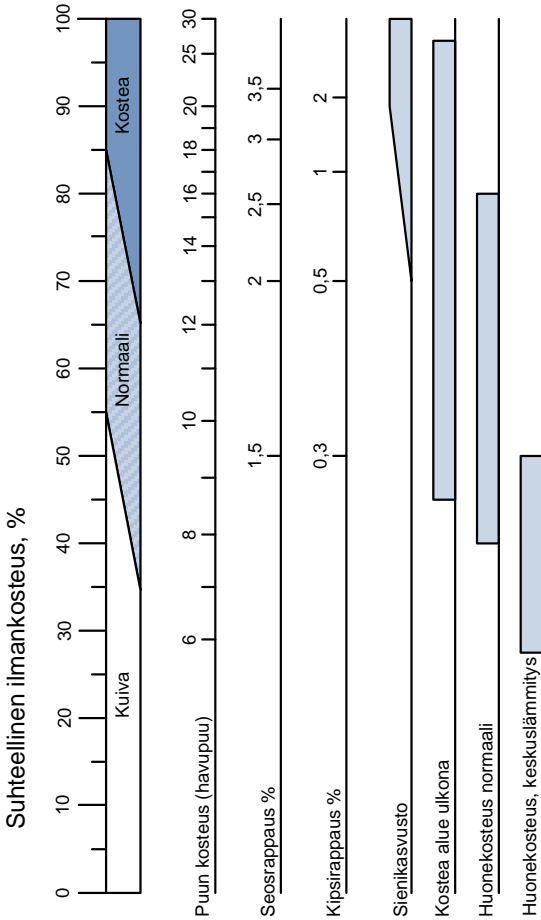
Kun kyseessä on orgaaninen rakennusaine, vesipitoisuus ilmaistaan yleensä painoprosenteina, sillä kunkin materiaalin hygroskooppinen vesipitoisuus on pääosin verrannollinen aineen tiivytteen. Toisin sanoen ilmaistaessa rakennusaineen kosteutta kaikki tilavuuspainot näytetään samanarvoisina painoprosenteina. Tilavuusprosentteina kaksinkertainen tilavuuspaino olisi kaksinkertainen lukema.

*Materiaaleille, jotka eivät sisälly BL Compact RH-T -laitteeseen, ei ole tällä hetkellä taattuja tai tutkittuja sorptioisotermejä.*

#### 4.4.1.2 Tasauskosteusarvot painoprosenteina

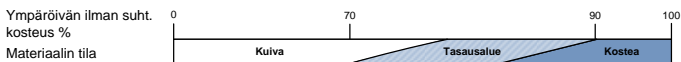
Rakennusaineet	Lämpötila 20 °C, suhteellinen kosteus noin 50 %	Lämpötila 20 °C, suhteellinen kosteus noin 65 %	Lämpötila 20 °C, suhteellinen kosteus noin 90 %
Sementti (tiivistetty), asennettu suhteellisen kuivana)	1,5	1,7–1,8	3,1
Sementti (tiivistämätön), asennettu suhteellisen märkänä)	2,0	2,4–2,6	3,8
Sementtilaasti 1: 3	1,5	1,7–1,8	3,2
Kalkkilaasti 1: 3	1,6	1,8–1,9	3,4
Kipsirappaus, kipsilevyt	0,5	0,6–0,7	1,0
Kipsibetoni	0,6	0,8–0,9	1,3
Puusementti	7,0	8,3–8,7	13,0
Kivipuu (ksyloliitti) DIN:n mukaan	11,0	13,5–14,5	16,7
Kaasubetoni (siporex) (Fa. Hebel)	8,5	11,0–12,0	18,0
Elastzellin betoni	1,6	1,8–2,2	2,8
Anhydriitti	0,5	0,6–0,7	0,9
Betoni (200 kg sementtiä / m <sup>3</sup> hiekkaa)	1,4	1,6–1,7	3,0
Betoni (350 kg sementtiä / m <sup>3</sup> hiekkaa)	1,6	1,8–2,0	3,4
Betoni (500 kg sementtiä / m <sup>3</sup> hiekkaa)	1,8	2,0–2,2	3,8

#### 4.4.1.3 Vertailukaavio: ilman kosteus – materiaalin kosteus



## Ohjeita kohdan 4.4.1.3 kaavion tulkitsemiseen:

Kaavion alueiden merkitys:



### Vaalea alue: kuiva

Tasauskosteus saavutettu.

### Varjostettu alue: tasausalue

Varoitus! Diffusoimattomia pintoja tai liima-ainetta ei saisi vielä käsitellä. Kysy tarkempia ohjeita valmistajalta.

### Tumma alue: kostea

Työstäminen ja käsitteleminen erittäin riskialtista!

#### 4.4.2 Puu

##### **Puun kosteustasapaino – tasauskosteus**

Jos puuta säilytetään pitkään tietyssä ilmastossa, se imee ilmaston kosteutta vastaavan kosteuden itsensä. Tätä kosteutta sanotaan tasauskosteudeksi tai puun kosteustasapainoksi.

Kun tasauskosteus on saavutettu, puu ei enää luovuta kosteutta ympäristön ilmaston pysyessä muuttumattomana, eikä myöskään ime enää kosteutta itsensä.

**Puun tasauskosteusarvoja mainituissa olosuhteissa:**

<b>Puun kosteustasapaino</b>					
<b>Ilman lämpötila, °C</b>					
	<b>10 °C</b>	<b>15 °C</b>	<b>20 °C</b>	<b>25 °C</b>	<b>30 °C</b>
<b>Suhteellinen ilmankosteus</b>	<b>Puun kosteus</b>				
<b>20%</b>	4,70%	4,70%	4,60%	4,40%	4,30%
<b>30%</b>	6,30%	6,20%	6,10%	6,00%	5,90%
<b>40%</b>	7,90%	7,80%	7,70%	7,50%	7,50%
<b>50%</b>	9,40%	9,30%	9,20%	9,00%	9,00%
<b>60%</b>	11,10%	11,00%	10,80%	10,60%	10,50%
<b>70%</b>	13,30%	13,20%	13,00%	12,80%	12,60%
<b>80%</b>	16,20%	16,30%	16,00%	15,80%	15,60%
<b>90%</b>	21,20%	21,20%	20,60%	20,30%	20,10%



## 5 Liitetiedot

### 5.1 Materiaalitaulukko

Materiaalin tunnuskoodi	Selitys
11	Sementti
12	Anhydriitti
13	Betoni
14	Sementtilaasti
17	Kipsirappaus
19	Kalkkihiekkakivi
20	Kalkkisementtilaasti
22	Puukuitueriste Kuitulewyt
23	Mineraalivillaeriste
25	Tiili
32	Kovapuu/pyökki
33	Havupuu/kuusi

## 5.2 Kirjallisuusviitteet

Haluamme painottaa, että tässä asiakirjassa mainittu kirjallisuus on vain esimerkinomaista. Yksittäisiä teoksia on myös tarkasteltava kulloisessakin asiayhteydessä.

Trocknungstechnik, Erster Band, Springer-Verlag, Berlin,  
ISBN: 3-540-08280-8

Wassertransport durch Diffusion in Feststoffen, H. Klopfer,  
Bauverlag GmbH, Wiesbaden, ISBN: 3-7625-0383-4

Schadensanalysen, H. Fischer, expert Verlag,  
ISBN: 3-8169-0928-0

Schall, Wärme, Feuchte, Gösele/Schüle, Bauverlag GmbH,  
ISBN: 3-7625-2732-6

## 5.3 Loppuhuomautuksia

Näissä käyttöohjeissa olevat ohjeet ja taulukot sallituista tai tavanomaisista käytännön kosteusolosuhteista sekä yleiset käsitteiden määrittymiset ovat peräisin ammattikirjallisuudesta. Sen vuoksi mittarin valmistaja ei voi vastata niiden oikeellisuudesta.

Mittaustuloksista tehtävät johtopäätökset tekee jokainen käyttäjä kulloisenkin tilanteen mukaan ja oman ammatillisen kokemuksensa perusteella. Epävarmoissa tapauksissa, esimerkiksi kun kyseessä on maalipohjan tai lattian sallittu kosteus asennettaessa lattiapinnoitetta, on suositeltavaa kääntyä maalin tai lattiapinnoitteen valmistajan puoleen ja noudattaa ammattilaisten ohjeita.

## Takuuehdot

Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH sitoutuu korjaamaan maksutta materiaali- ja valmistusvirheet tai vaihtamaan vialliset osat kuuden kuukauden ajan ostopäivästä lukien tai vuoden ajan tehtaalta toimittamisen jälkeen sen mukaan, kumpi määräaika täyttyy ensin. Osan vaihto tai korjaus ei ole peruste alkuperäisen takuuaajan uudistamiselle tai pidentämiselle.

Takuu ei koske paristoja eikä muita kuluvia osia, kuten johtoja tai suodatinkangasta.

Takuuvaadetapauksessa laite on toimitettava postikuluitta Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH:lle tai tavarantoimittajalle. Mukaan on liitettävä selvitys havaitusta viasta ja ostotosite. Takuu raukeaa, jos laitteen omistaja tai joku ulkopuolinen on yrittänyt korjata laitetta tai muutoin käsitellä sitä.

Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH ei vastaa laitteen määräystenvastaisen tai epäasianmukaisen käytön tai säilytyksen aiheuttamista vahingoista tai toimintahäiriöistä. Missään tapauksessa Gann Mess- u. Regeltechnik GmbH ei vastaa vahingoista, tulon menetyksestä eikä toteutumatta jääneestä hyödyistä tai muista seurannaisvahingoista, jotka ovat aiheutuneet tuotteen käytöstä tai siitä, että sitä ei pysty käyttämään.

-Oikeus teknisiin muutoksiin pidätetään-