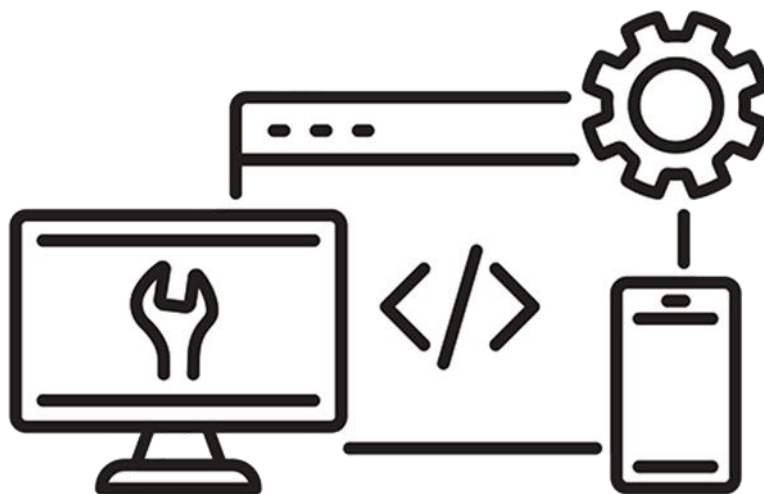




## Hydronix-kosteusanturi

### Konfigurointi- ja kalibrointiopas



|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| Anna uudelleentilausta varten osanumero: | HD0679fi     |
| Muutos:                                  | 1.12.0       |
| Muutospäivämäärä:                        | kesäkuu 2026 |

## Copyright

Tässä dokumentaatioissa olevia tietoja tai siinä kuvattua tuotetta ei saa muuntaa tai jäljentää kokonaan eikä osittain missään materiaalisessa muodossa muuten kuin Hydronix Limitediltä (jäljempänä Hydronix) etukäteen saadulla kirjallisella luvalla.

© 2026

Hydronix Limited  
Units 11-12, Henley Business Park  
Pirbright Road, Normandy  
Guildford  
Surrey  
GU3 2DX  
United Kingdom

Yrityksen rekisterinumero: 01609365 | ALV-tunnus: GB384155148

Kaikki oikeudet pidätetään.

## ASIAKASVASTUU

Asiakas hyväksyy tässä dokumentaatioissa kuvattua tuotetta käyttäessään, että tuote on ohjelmoitava elektroninen järjestelmä, joka on luonteeltaan monimutkainen eikä välttämättä täysin virheetön. Asiakas ottaa samalla vastuun siitä, että tuotteen asennus, käyttöönotto, käyttö ja ylläpito tehdään oikein. Näiden toimien tekijöiden on oltava osaavia, asianmukaisen koulutuksen saaneita henkilöitä, ja toimet on tehtävä saatavilla olevia ohjeita ja turvaohjeita noudattaen sekä hyvän insinöörikäytännön mukaisesti. Tuotteen soveltuvuus kuhunkin käyttötarkoitukseen on varmistettava perinpohjaisesti.

## DOKUMENTAATIOSSA OLEVAT VIRHEET

Tässä dokumentaatioissa kuvattua tuotetta kehitetään ja parannetaan jatkuvasti. Kaikki tämän dokumentaation sisältämät tekniset tiedot ja tuotetta sekä sen käyttöä koskevat yksityiskohdat ovat Hydronixin hyvässä uskossa antamia.

Hydronix ottaa mielellään vastaan tuotteeseen ja tähän dokumentaatioon liittyviä kommentteja ja ehdotuksia.

## TIEDOT

Hydronix, Hydro-Probe, Hydro-Mix, Hydro-Skid, Hydro-View ja Hydro-Control ovat Hydronix Limitedin rekisteröityjä tavaramerkkejä.

## ASIAKASPALAUTE

Hydronix pyrkii jatkuvasti parantamaan paitsi tuotteitaan myös palveluja, joita tarjoamme asiakkaillemme. Jos sinulla on ehdotuksia siitä, miten voimme kehittää toimintaamme, tai muuta hyödyllistä palautetta, täytähän lyhyen lomakkeemme osoitteessa [www.hydronix.com/contact/hydronix\\_feedback.php](http://www.hydronix.com/contact/hydronix_feedback.php).

Jos palautteesi koskee Atex-sertifioitua tuotetta tai siihen liittyvää palvelua, pyydämme ystävällisesti, mikäli mahdollista, antamaan myös yhteystietosi sekä tuotteen malli- ja sarjanumeron. Tämä auttaa meitä lähettämään sinulle tärkeää turvallisuustietoa, jos sellainen olisi tarpeen. Yhteystietojen jättäminen ei ole pakollista, ja kaikki tiedot käsitellään luottamuksellisina.

## ***Hydronixin toimipaikat***

### **Ison-Britannian pääkonttori**

Osoite: Units 11-12 Henley Business Park  
Pirbright Road  
Normandy  
Surrey  
GU3 2DX

Puh: +44 1483 468900

Sähköposti: support@hydronix.com  
sales@hydronix.com

Verkkosivusto: [www.hydronix.com](http://www.hydronix.com)

### **Pohjois-Amerikan konttori**

Kattaa Pohjois- ja Etelä-Amerikan, Yhdysvaltojen muut alueet, Espanjan ja Portugalin

Osoite: 692 West Conway Road  
Suite 24, Harbor Springs  
MI 47940  
USA

Puh: +1 888 887 4884 (maksuton)  
+1 231 439 5000

Faksi: +1 888 887 4822 (maksuton)  
+1 231 439 5001

### **Euroopan konttori**

Kattaa Keski-Euroopan, Venäjän ja Etelä-Afrikan

Puh: +49 2563 4858  
Faksi: +49 2563 5016

### **Ranskan konttori**

Puh: +33 652 04 89 04



## ***Muutoshistoria:***

| <b>Versionro</b> | <b>Pvm</b>     | <b>Muutoksen kuvaus</b>                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.2.0            | Helmikuu 2016  | Ensimmäinen julkaisu                                                                                                                                                                                                                     |
| 1.3.0            | Toukokuu 2016  | Hälytystavan asetukset lisätty                                                                                                                                                                                                           |
| 1.3.1            | Elokuu 2016    | Vähäinen päivitys                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.4.0            | Syyskuu 2016   | Kalibrointimateriaalin käsittely päivitetty. Brix-kalibrointi korjattu.                                                                                                                                                                  |
| 1.5.0            | Huhtikuu 2017  | Lähdön lämpötila-asteikko päivitetty HMHT:lle                                                                                                                                                                                            |
| 1.6.0            | Joulukuu 2017  | Vähäinen päivitys                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.7.0            | Kesäkuu 2021   | Suodattimen sisällytys lisätty. Toissijainen protokolla lisätty                                                                                                                                                                          |
| 1.8.0            | Helmikuu 2023  | Lisätty Hydro-Probe BX ja CA Moisture Probe                                                                                                                                                                                              |
| 1.9.0            | Syyskuu 2024   | Lisätty keraamisen etulevyn puhdistusta koskevat tiedot vianmääritysosaan.<br>Mittaustilan valinnan selvennys.<br>Lisätty suodatuksen alustuksen parametritiedot.<br>Kalibrointimenettelyn kuvausta muutettu. Vähäisiä muotoilumuutoksia |
| 1.10.0           | Marraskuu 2024 | Signaalin suodatusta koskevien tietojen selvennys (perustuen HS0102:n laiteohjelmistoversioon 3.2.0).                                                                                                                                    |
| 1.11.0           | Helmikuu 2026  | Kohta 1.1 "Käyttötarkoitus" on lisätty.                                                                                                                                                                                                  |
| 1.12.0           | kesäkuu 2026   | EN0090-viite lisätty                                                                                                                                                                                                                     |



## Sisällysluettelo

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Luku 1 Johdanto.....                                                                   | 11 |
| 1 Johdanto.....                                                                        | 11 |
| Luku 2 Konfigurointi .....                                                             | 15 |
| 1 Anturin konfigurointi.....                                                           | 15 |
| 2 Analogisen lähdön asetukset .....                                                    | 15 |
| 3 Digitaalisten tulojen/lähtöjen asetukset .....                                       | 17 |
| 4 Keskiarvoparametrit .....                                                            | 19 |
| 5 Suodatus .....                                                                       | 20 |
| 6 Tyypillinen kosteusjäljitys Hydronix-kosteusanturista virtaavassa materiaalissa..... | 22 |
| 7 Signaalin suodattaminen sekoitinkäyttökohteessa .....                                | 23 |
| 8 Mittaustilat .....                                                                   | 25 |
| 9 Anturin tietojen lähdöt.....                                                         | 27 |
| 10 Toissijainen protokolla .....                                                       | 29 |
| Luku 3 Anturin integrointi ja materiaalikalibrointi .....                              | 31 |
| 1 Anturin integrointi .....                                                            | 31 |
| 2 Johdanto materiaalikalibrointiin .....                                               | 31 |
| 3 SSD-kerroin ja SSD-kosteussisältö.....                                               | 33 |
| 4 Kalibrointitietojen tallentaminen .....                                              | 33 |
| 5 Kalibrointimenettely virtaavalle materiaalille (lineaarinen) .....                   | 34 |
| 6 Lineaarinen kalibrointi .....                                                        | 37 |
| 7 Neliöllinen kalibrointi.....                                                         | 37 |
| 8 Anturin kalibrointi sekoittimessa .....                                              | 38 |
| 9 Brix-kalibrointi .....                                                               | 40 |
| Luku 4 Parhaat käytännöt .....                                                         | 43 |
| 1 Yleinen kaikille käyttökohteille.....                                                | 43 |
| Luku 5 Anturin vianmääritys.....                                                       | 45 |
| 1 Anturin vianmääritys.....                                                            | 45 |
| Luku 6 Usein kysyttyjä kysymyksiä.....                                                 | 51 |
| Liite A Asiakirjaviittaukset.....                                                      | 53 |
| 1 Asiakirjaviittaukset.....                                                            | 53 |



## ***Kuvaluettelo***

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Kuva 1: Anturin yhdistäminen (yleiskuvaus) .....                         | 13 |
| Kuva 2: Lähtömuuttujan määrittämisen ohje.....                           | 15 |
| Kuva 3: Raaka skaalaam. -kosteusjäljitys virtaavassa materiaalissa ..... | 22 |
| Kuva 4: Suodatettua signaalia esittävä kuvaaja .....                     | 22 |
| Kuva 5: Tyypillinen kosteuskäyrä.....                                    | 23 |
| Kuva 6: Kuvaaja, joka esittää raakasignaalia sekoitusjakson aikana ..... | 23 |
| Kuva 7: Raaka skaalaam. -signaalin suodatus (1) .....                    | 24 |
| Kuva 8: Raakasignaalin suodatus (2) .....                                | 24 |
| Kuva 9: Skaalaamaton-arvojen ja kosteuden suhde .....                    | 26 |
| Kuva 10: Tietojen järjestely anturissa .....                             | 27 |
| Kuva 11: Ei mitään määritetty lähdön valinnassa .....                    | 27 |
| Kuva 12: Vanhan lähdön valinta .....                                     | 28 |
| Kuva 13: Kalibroinnit kolmelle eri materiaalille.....                    | 31 |
| Kuva 14: Tyypilliset kalibroititulokset .....                            | 32 |
| Kuva 15: Kalibrointi anturin sisäisesti .....                            | 33 |
| Kuva 16: Kalibrointi ohjausjärjestelmässä .....                          | 34 |
| Kuva 17: Esimerkki hyvästä materiaalikalibroinnista .....                | 37 |
| Kuva 18: Esimerkkejä huonoista materiaalikalibrointipisteistä .....      | 37 |
| Kuva 19: Esimerkki hyvästä neliöllisestä kalibroinnista .....            | 38 |
| Kuva 20: Esimerkki huonosta neliöllisestä kalibroinnista.....            | 38 |
| Kuva 21: Esimerkki hyvästä Brix-kalibroinnista .....                     | 41 |
| Kuva 22: Esimerkki huonosta Brix-kalibroinnista .....                    | 42 |



## 1 Johdanto

Tämä konfigurointi- ja kalibrointiopas koskee vain seuraavia Hydronix-antureita:

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Hydro-Probe         | (Mallinumerosta HP04 lähtien)   |
| Hydro-Probe XT      | (Mallinumerosta HPXT02 lähtien) |
| Hydro-Probe Orbiter | (Mallinumerosta ORB3 lähtien)   |
| Hydro-Probe SE      | (Mallinumerosta SE03 lähtien)   |
| Hydro-Mix           | (Mallinumerosta HM08 lähtien)   |
| Hydro-Mix HT        | (Mallinumerosta HMHT01 lähtien) |
| Hydro-Mix XT        | (Mallinumerosta HMXT01 lähtien) |
| Hydro-Probe BX      | (Mallinumerosta HPBX01 lähtien) |
| CA Moisture Probe   | (Mallinumerosta CA0022)         |

Muiden mallinumeroiden käyttöoppaat ovat saatavana osoitteesta [www.hydronix.com](http://www.hydronix.com).



Hydronix-mikroaaltokosteusanturit käyttävät nopeita digitaalisia signaalinkäsittelysuodattimia ja kehittyneitä mittaustekniikoita. Näin saadaan signaalinen, joka on lineaarinen mitattavan materiaalin kosteuden muutoksen kanssa. Anturin on oltava asennettuna materiaalivirtaukseen. Se antaa verkkolähdön kautta tiedon materiaalin kosteuden muutoksesta.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat kosteusmittaukset hiekasta, betonin runkoaineesta, betonista, biomassasta, viljasta, rehusta ja maatalousmateriaaleista.

Anturit soveltuvat monenlaisiin käyttötilanteisiin, ja ne on suunniteltu sallimaan materiaalin virtaaminen anturin ohi. Seuraavassa on esimerkkejä tyypillisistä käyttökohteista.

- Säiliöt/syöttösuppilot/siilot
- Kuljettimet
- Tärysyöttimet
- Sekoittimet

Anturilla on kaksi analogista lähtöä, jotka ovat täysin konfiguroitavissa ja voidaan kalibroida sisäisesti antamaan suoran kosteustuloksen, joka on yhteensopiva minkä tahansa ohjausjärjestelmän kanssa.

Käytettävissä on kaksi digitaalista tuloa, jotka voivat ohjata sisäistä keskiarvotoimintoa. Tämän ansiosta anturin 25 kertaa sekunnissa tapahtuva mittausta pystyy havaitsemaan nopeasti muutokset kosteudessa, josta keskiarvoa lasketaan. Tämä helpottaa ohjausjärjestelmän käyttöä.

Yksi digitaalisista tuloista voidaan konfiguroida antamaan digitaalinen lähtö, joka voi antaa hälytysignaalin lukeman ollessa pieni tai suuri. Tätä voidaan käyttää suuren kosteuden hälytyksen antoon tai vaihtoehtoisesti merkinantona käyttäjälle, että säiliö on täytettävä.

Hydronix-anturit on erityisesti suunniteltu sopivia materiaaleja käyttäen toimimaan luotettavasti vuosia vaativimmissakin olosuhteissa. Anturin altistamista turhaan iskuvaurioille kannattaa kuitenkin välttää, kuten minkä tahansa elektronisen laitteen. Kiinnitä erityistä huomiota keraamiseen etulevyyn, joka on erittäin hyvästä kulumiskestävyydestään huolimatta hauras ja voi vaurioitua suorasta iskusta.

### **VAROITUS – ÄLÄ ALTISTA KERAAMISTA LEVYÄ ISKUILLE**



Anturin oikeasta asennuksesta on huolehdittava siten, että materiaalista saadut näytteet ovat edustavia. On tärkeää, että anturi asennetaan, paikkaan, jossa keraaminen etulevy on kokonaan materiaalin päävirtauksessa. Sitä ei saa asentaa liikkumattomaan materiaaliin eikä paikkaan, jossa materiaalia voi kasaantua anturiin.

Kaikki Hydronix-anturit on kalibroitu valmiiksi tehtaalla siten, että lukema on 0 ilmassa ja 100 upotettuna veteen. Tätä kutsutaan "skaalaamattomaksi lukemaksi", ja se on perusarvona kalibroitaessa anturia mitattavaa materiaalia varten. Tämän ansiosta anturien toiminta on vakioitua, joten jos anturi vaihdetaan, materiaalin kalibroitua ei tarvitse tehdä uudelleen.

Asennuksen jälkeen anturi on kalibroitava materiaalin mukaan (lisätietoja on kohdassa Luku 3). Anturin asetukset voi määrittää kahdella tavalla:

- *Kalibointi anturin sisäisesti:* Anturi kalibroidaan sisäisesti, ja se antaa tuloksena todellisen kosteuden.
- *Kalibointi ohjausjärjestelmässä:* Anturi antaa tulokseksi skaalaamattoman lukeman, joka on suhteessa kosteuteen. Kalibroititiedot ohjausjärjestelmän sisällä muuntavat tämän todelliseksi kosteudeksi.

## **1.1 Käyttötarkoitus**

Hydronix-laitteita ei ole tarkoitettu kaupallisiin mittauksiin. Niitä saa käyttää ainoastaan

prosessinohjaukseen ja teolliseen valvontaan.

## 2 Mittaustekniikat

Anturi käyttää Hydronixin ainutlaatuista digitaalista mikroaaltotekniikkaa, joka antaa analogisia tekniikoita herkemmit mittaustulokset. Tämä tekniikka mahdollistaa valinnan useiden mittaustapojen välillä (ei käytettävissä kaikissa antureissa – tekniset tiedot ovat kunkin anturin asennusoppaassa). Oletustapa on tapa F, joka soveltuu kaikille materiaaleille, mutta erityisen hyvin hiekalle ja betonin runkoaineelle. Jos haluat lisätietoja tavan valitsemisesta, ota yhteyttä Hydronixiin: support@Hydronix.com.

## 3 Anturin yhdistäminen ja konfigurointi

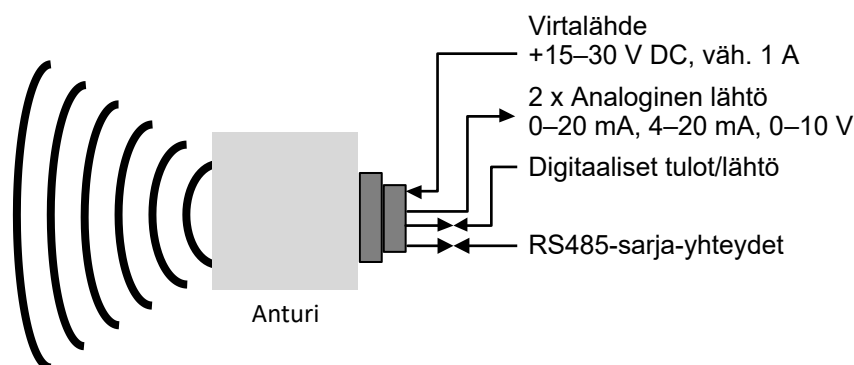
Kosteusanturin voi konfiguroida etätoimintona käyttämällä digitaalista sarjalähtöä sekä tietokonetta, jossa on anturin konfigurointi- ja kalibrointiohjelmisto Hydro-Com. Tietokoneyhteyttä varten Hydronix toimittaa RS232-485-muuntimet tai USB-anturiliitäntämoduulin (katso käyttöopas HD0303).

**Huomautus:** Kaikki tämän käyttöoppaan viittaukset Hydro-Com-ohjelmistoon viittaavat ohjelmiston versioon 2.0.0 ja sitä uudempiin versioihin. Anturin voi konfiguroida käyttämällä vanhempia Hydro-Com-versioita, mutta jotkin toiminnot eivät silloin ole käytettävissä. Lisätietoja on Hydro-Com-ohjelmiston käyttöoppaassa.

Anturin eräohjausjärjestelmään yhdistämistä varten on kaksi peruskonfiguraatiota:

- Analoginen lähtö – tasavirtalähtö voidaan konfiguroida seuraaviksi lähdöiksi:
  - 4–20 mA
  - 0–20 mA
  - 0–10 V:n lähdön voi toteuttaa käyttämällä 500 ohmin vastusta, joka toimitetaan anturikaapelin mukana.
- Digitaalinen – RS485-sarjaliitäntä tekee mahdolliseksi suoran ohjaustietojen ja muiden tietojen vaihdon anturin ja laitoksen ohjaustietokoneen välillä. Myös USB- ja Ethernet-sovitinvaihtoehdot ovat saatavilla.

Anturin voi konfiguroida antamaan lähtöön lineaarisia skaalaamattomia arvoja väliltä 0–100 yksikköä siten, että materiaalikalibrointi tehdään ohjausjärjestelmässä. Anturin voi myös kalibroida sisäisesti niin, että se antaa tulokseksi todellisen kosteusarvon.



Kuva 1: Anturin yhdistäminen (yleiskuvaus)



## 1 Anturin konfigurointi

Hydronix-mikroaaltokosteusanturissa on useita sisäisiä parametreja, joiden avulla anturin voi optimoida tiettyä käyttötarkoitusta varten. Näitä asetuksia voi tarkastella ja muuttaa Hydro-Com-ohjelmiston avulla. Kaikkien asetusten tiedot ovat Hydro-Comin käyttöoppaassa (Hydro-Comin käyttöopas HD0682).

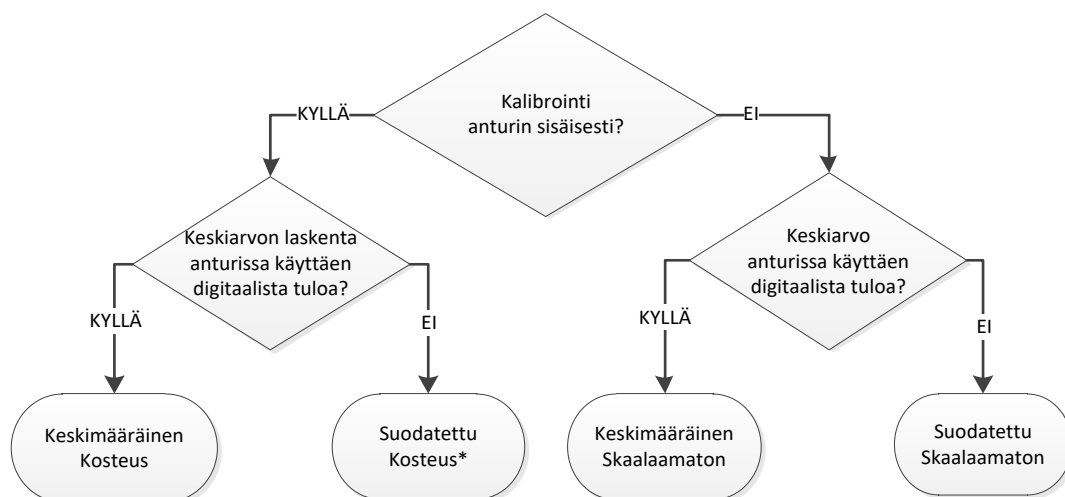
Sekä Hydro-Com-ohjelmisto että sen käyttöopas ovat ladattavissa maksutta osoitteesta [www.hydronix.com](http://www.hydronix.com).

Kaikki Hydronix-anturit toimivat samalla periaatteella ja käyttävät samoja konfigurointiparametreja. Kaikki toiminnot eivät kuitenkaan ole käytössä kaikissa anturien käyttösovellutuksissa. (Esimerkiksi keskiarvoparametreja käytetään tavallisesti eräprosessissa.)

## 2 Analogisen lähdön asetukset

Kahden silmukkalähdön toiminta-alueen voi konfiguroida sen laitteen mukaan, johon anturi on liitetty. Esimerkiksi PLC voi edellyttää, että toiminta-alue on 4–20 mA tai 0–10 V DC. Lähdöt voidaan myös konfiguroida kuvaamaan anturin muodostamia eri lukemia, kuten kosteutta tai lämpötilaa.

Kuva 2 voi olla apuna valittaessa oikeaa analogisen lähdön muuttujaa tietylle järjestelmälle.



\*Keskiarvo kannattaisi tässä tapauksessa laskea ohjausjärjestelmässä

Kuva 2: Lähtömuuttujan määrittämisen ohje

### 2.1 Lähtötyyppi

Tämä määrittää analogisten lähtöjen tyypin. Vaihtoehtoja on kolme:

- 0–20 mA: Tämä on tehtaalla asetettu oletusarvo. 500 ohmin tarkkuusvastuksen lisääminen muuntaa 0–20 mA:n alueen 0–10 V DC:n alueeksi.
- 4–20 mA.

## 2.2 Lähtömuuttujat 1 ja 2

Nämä määrittävät, mitä anturilukemia analoginen lähtö kuvaa. Vaihtoehtoja on kymmenen.

### 2.2.1 Raaka skaalaam.

Tämä on raaka skaalaamaton muuttuja. Raaka skaalaam. -arvo 0 on lukema ilmassa ja 100 on sama kuin lukema vedessä. Koska tälle muuttujalle ei käytetä suodatusta, sitä ei tule käyttää prosessinohjauksessa. Tätä lähtöä voi käyttää lokitarkoituksiin anturin alustavan asennuksen aikana.

### 2.2.2 Raaka skaalaam. 2

Tämä muuttujan ollessa asetettuna lähdölle käytetään anturille konfiguroitua vaihtoehtoista mittaustapaa (lisätietoja vaihtoehtoisista mittaustavoista on luvun 2 osassa 8). Suodatusta ei käytetä.

**Huomautus: Tämä tila ei ole käytettävissä kaikissa antureissa. Lisätietoja on teknisissä tiedoissa kunkin anturin asennusoppaassa.**

### 2.2.3 Suodat. skaalaamaton

Suodat. skaalaamaton on suhteellinen kosteuslukema 0–100. Skaalamaaton arvo 0 on sama kuin lukema ilmassa ja 100 sama kuin lukema vedessä.

### 2.2.4 Suodat. skaalaamaton 2

Suodat. skaalaamaton 2 käyttää toista anturille konfiguroitua mittaustilaa.

**Huomautus: Tämä tila ei ole käytettävissä kaikissa antureissa. Lisätietoja on teknisissä tiedoissa kunkin anturin asennusoppaassa.**

### 2.2.5 Keskim. skaalaamaton

Tämä on Raaka skaalaam. -muuttuja, joka käsitellään erän keskiarvon laskennassa keskiarvoparametreja käyttäen. Keskimääräisen lukeman saamiseksi digitaalisesti tuloksi on määritettävä Keskim./pito. Kun tämä digitaalinen tulo aktivoidaan, Raaka skaalaam. -lukemista lasketaan keskiarvo. Kun digitaalinen tulo on matala, tämä keskiarvo pidetään vakiona.

### 2.2.6 Suodatettu kosteus-%

Suodatettu kosteus-% skaalataan käyttämällä Suodat. skaalaamaton -arvoa sekä A-, B-, C- ja SSD-kertoimia.

$$\text{Suodatettu kosteus-\%} = A \times (F.U/S)^2 + B \times (F.U/S) + C - \text{SSD}$$

Nämä kertoimet johdetaan pelkästään materiaalin kalibroinnista. Näin ollen kosteustuloksen tarkkuus riippuu kalibroinnin tarkkuudesta.

SSD-kerroin on käytössä olevan materiaalin Kyllästetty pintakuiva (Saturated Surface Dry) -poikkeama (veden adsorptioarvo), ja se sallii näytetyn kosteusprosenttilukeman ilmaisemisen vain (vapaasta) pintakosteudesta.

### 2.2.7 Raakakosteus-%

Tämä on Raakakosteus-%-muuttuja ilman mitään suodatusta tai keskiarvon laskemista. Koska suodatusta ei ole käytetty, tämän muuttujan käyttöä prosessinohjauksessa ei suositella.

### 2.2.8 Keskim. kosteus-%

Tämä on Raakakosteus-%-muuttuja, joka käsitellään erän keskiarvon laskennassa keskiarvoparametreja käyttäen. Keskimääräisen lukeman saamiseksi digitaalisesti tuloksi on määritettävä Keskim./pito. Kun digitaalinen tulo kytketään korkeaksi, Raakakosteus-lukemista lasketaan keskiarvo. Kun digitaalisen tulon lukema on matala, keskiarvo pidetään vakiona.

### 2.2.9 Brix

Tämä on arvo, jonka voi kalibroida suhteelliseksi materiaalin Brix-sisältöön. Tällaisissa tapauksissa anturi on kalibroitava materiaalin mukaan. Kalibroinnissa on määritettävä anturin skaalaamattomien lukemien ja materiaalin Brix-arvon välinen suhde.

**Huomautus: Tämä lähtö ei ole käytettävissä kaikissa antureissa. Lisätietoja on teknisissä tiedoissa kunkin anturin asennusoppaassa.**

### 2.2.10 Lämpötila

Kaikissa antureissa Hydro-Mix HT (HMHT) -anturia lukuun ottamatta analogisen lähdön lämpötila-asteikko on kiinteä – nolla-arvo (0 tai 4 mA) vastaa lämpötilaa 0 °C ja täysi lukema (20 mA) lämpötilaa 100 °C.

Hydro-Mix HT (HMHT) -anturissa on kiinteä lähtö 0–150 °C – nolla-arvo (0 tai 4 mA) vastaa lämpötilaa 0 °C ja täysi lukema (20mA) lämpötilaa 150 °C (koskee vain laiteohjelmaversiota HS0102 v1.07 ja uudempia).

## 2.3 Ala-% ja Ylä-%

Nämä kaksi arvoa määrittävät kosteusalueen, kun lähtömuuttujaksi asetetaan Suodatettu kosteus-% tai Keskim. kosteus-%. Oletusarvot ovat 0 % ja 20 %, jossa:

0–20 mA     0 mA vastaa arvoa 0 % ja 20 mA vastaa arvoa 20 %

4–20 mA     4 mA vastaa arvoa 0 % ja 20 mA vastaa arvoa 20 %

Nämä rajoitukset määritetään koko kosteusalueelle, ja ne on sovitettava kosteusmuunnoksen mA-arvoon eräohjaimessa.

## 3 Digitaalisten tulojen/lähtöjen asetukset

### 3.1 Tulojen ja lähtöjen asetukset

Anturissa on kaksi digitaalista tuloa. Toisen niistä voi konfiguroida myös lähdöksi.

**Tietoja yhdistämisestä on sähköasennusoppaassa HD0678.**

**Digitaalinen tulo 1** voidaan määrittää seuraavasti:

Käyttämätön:                      Tulon tila ohitetaan.

Keskim./pito:                      Tätä käytetään käynnistys- ja pysäytysjakson hallintaan erän keskiarvon laskennassa. Kun tulosignaali aktivoidaan ja kun viive on määritetty Keskim. pito/viive -parametrilla, Raaka- tai Skaalamaton-arvojen (katso keskiarvotilaa koskeva osa 4.3) laskeminen aloitetaan. Kun tulon aktivointi sitten poistetaan, keskiarvon laskeminen pysäytetään, ja keskiarvo pidetään vakiona, jotta eräohjain-PLC voi lukea sen. Kun tulosignaali aktivoidaan uudelleen ja keskiarvon/pidon viiveparametrilla asetettu viiveaika on

kulunut, keskiarvo nollataan, ja keskiarvon laskeminen alkaa uudelleen.

**Kosteus/lämpötila:** Tämän avulla käyttäjä voi vaihtaa analogisen tulon Skaalaamaton- tai Kosteus-mittausten (sen mukaan, kumpi on määritetty) ja lämpötilamittausten välillä. Tätä käytetään, kun tarvitaan lämpötilalähtöä vain yhden analogisen lähdön ollessa käytössä. Kun tulo ei ole aktiivinen, analoginen lähtö ilmaisee oikean kosteusmuuttujan (skaalaamaton tai kosteus). Kun tulo aktivoidaan, analoginen lähtö ilmaisee materiaalin lämpötilan (celsiusasteina).

Analogisen lähdön lämpötilaskaalaus on kiinteä – nolla-arvo (0 tai 4 mA) vastaa lämpötilaa 0 °C ja täysi lukema (20 mA) lämpötilaa 100 °C.

**Suodatuksen sisällytys:** Suodatuksen sisällytystä käytetään ohjaamaan, milloin signaalisuodattimia käytetään raakasignaaleihin. Kun tulon lukema on korkea, suodatuksen sisällytys aktivoituu ja signaalisuodattimia käytetään raakasignaaleihin. Kun tulon lukema on matala, suodatuksen sisällytys poistetaan käytöstä (katso lisätietoja kohdista 5.4 ja 5.5 Suodatuksen alustus).

**Sekoittimen synkronointi:** Uusi synkronoitu mittausjakso alkaa, kun tulo aktivoituu.

**Digitaalinen I/O 2** voidaan määrittää kosteuden/lämpötilan tuloksi, mutta se voidaan määrittää myös seuraaviksi lähdöiksi:

**Säiliö tyhjä:** Tämä tulo aktivoituu, jos Skaalaamaton- tai Kosteus-arvot alittavat Keskiarvo-osassa määritetyt alarajat. Tämän avulla voidaan antaa käyttäjälle signaali, kun anturi on ilmassa (koska anturin arvo muuttuu nolaksi ilmassa), ja ilmaista astian olevan tyhjä.

**Tiedot arvoalueen ulkopuolella:** Lähtö aktivoituu, jos kosteuslukema ylittää tai alittaa kosteuden raja-arvot tai jos Skaalaamaton-arvo ylittää Skaalaamaton-raja-arvot.

**Anturi OK:** Tämä lähtö on aktiivinen seuraavissa tilanteissa:

- Taajuuslukema on määritettyjen ilman ja veden kalibrointipisteiden välillä +/- 3 %.
- Amplitudilukema on määritettyjen ilman ja veden kalibrointipisteiden välillä +/- 3 %.
- Sisäisen elektroniikan lämpötila on turvallisen käyttörajan alapuolella.
- RF-resonaattorin lämpötila on turvallisen käyttörajan yläpuolella.
- Sisäinen tulojännite on sallitulla alueella.

**Materiaalin lämpötilan hälytys:** Hälytys on aktiivinen, jos materiaalin lämpötila on määritettyjen ylä- ja alarajojen ulkopuolella.

**Autojäljitys vakaa:** Autojäljitys vakaa ilmaisee, onko anturin lukema vakaa. Vakaus määritetään tietyn tietopisteiden määrän poikkeamana. Sekä poikkeama-arvo että käytettyjen tietojen määrä sekunteina ovat konfiguroitavissa anturissa. Lähtö on aktiivinen, jos autojäljityksen poikkeama on alle autojäljityksen poikkeaman raja-arvon.

**Kalibrointi arvoalueen ulkopuolella:** Lähtö aktivoituu, jos skaalaamaton lukema on millään mittaustavalla yli 3 pistettä kalibroinnissa käytettyjen

skaalaamattomien arvojen alueen ylä- tai alapuolella. Tätä voidaan käyttää ilmaisemaan, että toinen kalibrointipiste voidaan/täytyy tehdä.

Keskiarvon pito:                      Digitaalisen tulon 1 kopio

## 3.2 Tulojen/lähdön konfigurointiasetukset

### 3.2.1 Yläraja ja Alaraja (hälytykset)

Sekä Yläraja- että Alaraja-arvon voi määrittää sekä kosteusprosentille että anturin Skaalamaton-arvolle. Nämä kaksi parametria eivät ole riippuvaisia toisistaan. Säiliö tyhjä -lähtö aktivoituu, kun lukema on alle Alaraja-arvon. Tiedoissa virhe -lähtö aktivoituu, kun lukema on yli Yläraja-arvon tai alle Alaraja-arvon.

### 3.2.2 Materiaalin lämpötilan Yläraja ja Alaraja (hälytys)

Materiaalin Yläraja- ja Alaraja-määrittämiä käytetään Materiaalin lämpötila -hälytyksen konfigurointiin. Jos Digitaaliseen tulon/lähtöön 2 määritetään Materiaalin lämpötila -hälytys, lähtö aktivoituu, jos materiaalin lämpötila-anturin lukema ylittää ylärajan tai alittaa alarajan.

### 3.2.3 Autojäljityksen poikkeaman raja

Autojäljityksen poikkeaman raja -määrittämiä käytetään alle Autojäljitys vakaa -hälytyksen konfigurointiin. Konfiguroituna lähtö aktivoituu, jos Suodat. skaalaamaton -lukeman poikkeama alittaa tämän raja-arvon.

### 3.2.4 Autojäljityksen aika

Autojäljityksen aika määrittää tietojen määrän (sekunteina), josta lasketaan keskiarvo autojäljityksen poikkeaman laskemista varten.

### 3.2.5 Hälytystapa

Määrittää, mitä mittaustapaa (tila F, tila V, tila E tai vanha) käytetään hälytysarvojen laskentaan. Hälytystapa on käytettävissä vain antureissa, joissa on usean mittaustilan mahdollisuus. Määrittäminen jälkeen anturi laskee arvot vain valittua mittaustapaa käyttäen. Hälytystapa määrittää myös, mitä tapaa käytetään laskettaessa autojäljityksen arvot.

## 4 Keskiarvoparametrit

Keskiarvojen laskemisen aikana anturi käyttää laskennassa Raaka- tai Suodat. skaalaamaton -arvoa (käyttäjän konfiguroima). Seuraavat parametrit määrittävät, miten tietoja käsitellään erän keskiarvon laskennassa, kun käytetään digitaalista lähtöä tai keskiarvon etälaskentaa. Niitä ei tavallisesti käytetä jatkuville prosesseille.

### 4.1 Yläraja ja Alaraja

Sekä Yläraja- että Alaraja-arvon voi määrittää sekä kosteusprosentille että Skaalamaton-arvolle. Nämä kaksi parametria eivät ole riippuvaisia toisistaan. Jos anturin lukema menee näiden rajojen ulkopuolelle anturin keskiarvon laskennan aikana, tiedot jätetään pois keskiarvon laskennasta.

***Tämä konfiguroidaan käyttämällä tulon/lähdön konfiguroinnin Yläraja- ja Alaraja-määrittämiä (osa 3.2.1).***

## 4.2 Keskim. pito/viive

Kun anturia käytetään materiaalin kosteuden mittaamiseen ja se irrotetaan säiliöstä tai siilosta, erän aloittamista varten annetun ohjaussignaalin ja anturin yli kulkevan materiaalivirtauksen alkamisen välillä on usein pieni viive. Tämän ajan kosteuslukemat tulisi jättää pois erän keskiarvon laskennasta, koska ne eivät todennäköisesti ole edustavia staattisia mittauksia. Keskim. pito/viive -arvo määrittää tämän alusta pois jätettävän ajan keston. Useimmissa käyttökohteissa 0,5 sekuntia on riittävä aika, mutta joskus tätä arvoa voi olla tarpeen kasvattaa. Vaihtoehtoja ovat seuraavat: 0, 0,5, 1, 1,5, 2 ja 5 sekuntia.

## 4.3 Keskiarvotila

Määrittää keskiarvon laskennassa käytettävän keskiarvotilan. Mahdollisia tiloja ovat Raaka (Skaalaamaton/Kosteus) ja Suodatettu (Skaalaamaton/Kosteus). Käyttökohteissa, jossa lukemaan vaikuttaa anturin yli kulkee mekaaninen laite, kuten sekoittimen lavat tai ruuvit, voit poistaa signaalista piikit ja aallonpohjat käyttämällä Suodatettu-arvoa. Jos materiaalivirtaus on vakaa, kuten mitattaessa lähtöä siilosta, keskiarvon laskentatilaksi tulisi määrittää Raaka.

## 5 Suodatus

***Voit katsoa oletussuodatusasetukset kyseessä olevan anturin oletusasetuksia koskevista teknisistä tiedoista. Lisätietoja on kohdassa Liite A Asiakirjaviittaukset.***

Raaka skaalaam. -lukema mitataan 25 kertaa sekunnissa, ja signaalissa voi olla merkittävää epäsäännöllisyyksistä johtuvaa kohinaa materiaalin virratessa. Tämän vuoksi signaalia on suodatettava, jotta siitä tulee käyttökelpoinen kosteuden ohjaukseen.

Oletussuodatusasetukset soveltuvat useimpiin käyttökohteisiin, mutta niitä voi tarvittaessa mukauttaa käyttökohteeseen sopiviksi.

Kaikkiin käyttökohteisiin soveltuvia oletussuodatusasetuksia ei voida kehittää, koska käyttökohteiden ominaisuudet vaihtelevat. Ihanteellinen suodatin on sellainen, joka tuottaa tasaiset tulokset nopealla vasteella.

Raakakosteus-%- ja Raaka skaalaam. -asetuksia **ei** pidä käyttää ohjaustarkoituksiin.

Suodattimet käsittelevät Raaka skaalam. -lukeman seuraavassa järjestyksessä: ensin suodatuksen voimakkuuden suodattimet rajaavat signaalin askelmuutoksia, sitten digitaalisen signaalinkäsittelyn suodattimet poistavat signaalista korkeataajuisen kohinan ja lopulta tasaussuodatin (määritetään Suodatusaika-funktiolla) tasaa koko taajuusalueen.

Seuraavassa on suodattimien tarkat kuvaukset.

### 5.1 Suod. voimakk. -suodattimet

Suod. voimakk. -suodattimet ovat käteviä mekaanisen laitteen tuoman häiriön prosessiin aiheuttamien suurten piikkien ja aallonpohjien leikkaamiseen anturin lukemasta.

Suodattimet määrittävät nopeusrajat suurille positiivisille ja negatiivisille muutoksille raakasignaalisissa. Rajat voi määrittää positiivisille ja negatiivisille muutoksille erikseen. Vaihtoehtoja ovat seuraavat: Ei mitään, Kevyt, Normaali ja Raskas. Mitä raskaammat asetukset ovat, sitä enemmän signaalia leikataan ja sitä hitaampi signaalin vaste on.

### 5.2 Digitaalinen signaalinkäsittely

Digitaalisen signaalinkäsittelyn (DSP) suodattimet poistavat signaalista ylimääräistä kohinaa kehittyneellä algoritmilla. Suodatin vähentää korkeataajuisia kohinaa. Tämän suodattimen etuna on, että DSP-suodatin käsittelee kaikkia merkityksellisellä taajuusalueella olevia signaaleja kelvollisina. Tuloksena ja on tasainen signaali, joka reagoi nopeasti kosteuden muutoksiin.

DSP-suodattimet ovat erityisen käytännöllisiä paljon kohinaa aiheuttavissa käyttökohteissa, kuten sekoituksessa. Ne eivät sovellu niin hyvin vähän kohinaa aiheuttaviin ympäristöihin.

Vaihtoehtoja ovat seuraavat: Ei mitään, Hyvin kevyt, Kevyt, Normaali, Raskas ja Hyvin raskas.

### 5.3 Suodatusaika (tasausaika)

Suodatusaika tasoittaa signaalin, kun se on ensin läpäissyt Suod. voimak. -suodattimet ja DSP-suodattimet. Tämä suodatin tasoittaa koko signaalin ja siksi hidastaa signaalin vastetta. Suodatusaika määritetään sekunteina.

Vaihtoehtoja ovat seuraavat: 0, 1, 2,5, 5, 7,5, 10 ja mukautettu aika 100 sekuntiin asti.

### 5.4 Suodatuksen sisällytyksen asetuspiste

Jos digitaalisen tulon 1 parametriksi (katso kohtaa 3.1) on määritetty suodatuksen sisällytys, suodatuksen sisällytyksen tilaa ohjaa digitaalisen tulon tila. Muussa tapauksessa suodatuksen sisällytyksen tilaa ohjaa tämä asetuspiste (katso **Taulukko 1**).

Raaka-arvot sisällytetään suodatettuun lähtöön vain, kun suodatuksen sisällytyksen tila on Aktiivinen.

| Tulon 1 käyttöasetus   | Ehto                            | Suodatuksen sisällytyksen tila |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Suodatuksen sisällytys | Digitaalisen tulon tila: matala | Ei aktiivinen                  |
| Suodatuksen sisällytys | Digitaalisen tulon tila: korkea | Aktiivinen                     |
| Jokin muu asetus       | Raaka-arvo alle asetuspisteen   | Ei aktiivinen                  |
| Jokin muu asetus       | Raaka-arvo yli asetuspisteen    | Aktiivinen                     |

**Taulukko 1: Suodatuksen sisällytyksen tilan taulukko**

Kun digitaalisen tulon 1 asetuksena on jokin muu kuin suodatuksen sisällytys ja suodatuksen alustuksen asetuksena on edellinen suodatettu arvo (katso kohtaa 5.5), tapahtuu seuraavaa:

Kun raaka-arvo laskee alle suodatuksen sisällytyksen asetuspisteen, edellinen suodatettu arvo pidetään vakiona. Kun raaka-arvo nousee taas yli asetuspisteen, suodatus alkaa uudelleen aiemmin pidetystä arvosta.

On suositeltavaa asettaa parametrille pieni arvo, jotta kaikki mittaukset sisällytetään. Oletusarvo on -5.

### 5.5 Suodatuksen alustus

Suodatuksen alustusparametri toimii yhdessä suodatuksen sisällytyksen asetusarvon (katso kohtaa 5.4) ja digitaalisen tulon 1 suodatuksen sisällytysasetuksen kanssa (katso kohtaa 3.1).

Asetus määrittää, käynnistyykö suodatettu lähtö edellisestä tunnetusta suodatetusta arvosta vai edellisestä tunnetusta raaka-arvosta sen jälkeen, kun suodatuksen sisällytys aktivoituu.

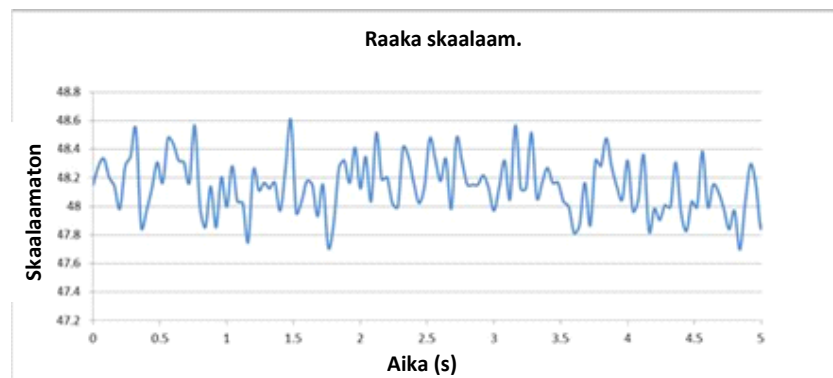
Taulukko 2 näyttää, miten suodatettu lähtö toimii suodatuksen alustusparametrin asetuksesta riippuen.

| Suodatuksen alustuksen asetus | Suodatuksen sisällytyksen tila | Toiminta                                                |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Edellinen suodatettu arvo     | Aktiivinen                     | Päivittää suodatetun skaalaamattoman                    |
| Edellinen suodatettu arvo     | Ei aktiivinen                  | Suodatettu skaalaamaton, kun tulo deaktivoitu näytetään |
| Edellinen raaka-arvo          | Aktiivinen                     | Päivittää suodatetun skaalaamattoman                    |
| Edellinen raaka-arvo          | Ei aktiivinen                  | Lähetää raaka-arvon skaalaamattomana                    |

Taulukko 2: Suodatetun skaalaamattoman lähdön toiminta

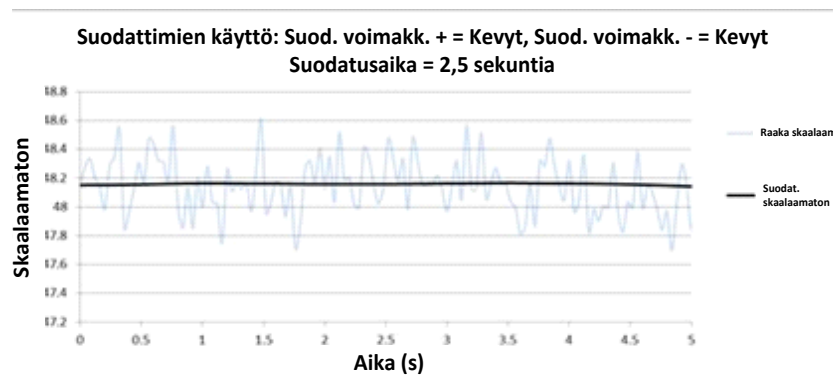
## 6 Tyypillinen kosteusjäljitys Hydronix-kosteusanturista virtaavassa materiaalissa

Kuva 3 on tyypillinen Raaka skaalaam. -jäljitys virtaavasta materiaalista. Signaali on epäjohdonmukainen anturin ohi virtaavan materiaalin liikkeen vuoksi.



Kuva 3: Raaka skaalaam. -kosteusjäljitys virtaavassa materiaalissa

Positiiviset piikit ja negatiiviset aallonpohjat voidaan leikata käyttämällä ei-toivottua kohinaa vähentäviä Suod. voimakk. -suodattimia. Kun signaali on läpäissyt Suod. voimakk. -suodattimet ja (jos valittu) DSP-suodattimen, sitä tasataan lisää käyttämällä Suodatusaika-määritystä (tasausaika). Tuloksena on paljon selkeämpi kuvaus materiaalin kosteudesta (Kuva 4).



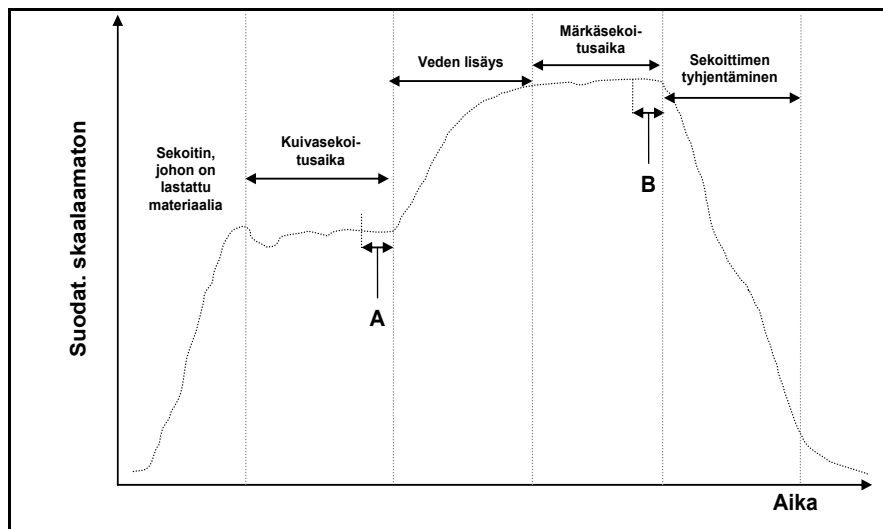
Kuva 4: Suodatettua signaalia esittävä kuvaaja

## 7 Signaalin suodattaminen sekoitinkäyttökohteessa

Sekoittimen lapojen aiheuttaman suuren kohinan vuoksi signaalia on suodatettava, jotta siitä tulee käyttökelpoinen kosteuden ohjaukseen. Oletusasetukset soveltuvat useimpiin käyttökohteisiin, mutta niitä voi tarvittaessa mukauttaa.

Kaikille sekoittimille soveltuvia oletussuodatusasetuksia ei voida kehittää, koska kullakin sekoittimella on erilaiset sekoitustoiminnot. Ihanteellinen suodatin on sellainen, joka tuottaa tasaiset tulokset nopealla vasteella.

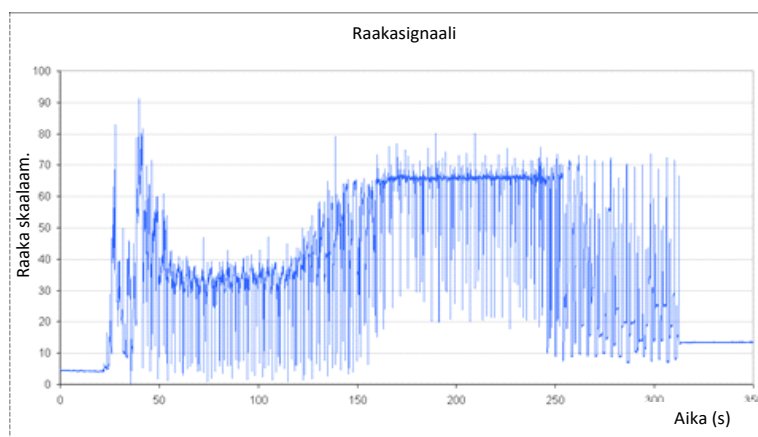
Kuva 5 on tyypillinen kosteuskäyrä betonin eräjakson aikana. Sekoitin on aluksi tyhjä, ja kun materiaalia lisätään, tulos nousee vakaaseen arvoon pisteessä A. Sitten lisätään vettä, ja signaali nousee ja vakautuu pisteessä B. Erä tulee valmiiksi ja materiaali poistetaan. Vakaus pisteiden A ja B lukemissa merkitsee, että kaikki sekoittimessa olevat ainesosat ovat sekoittuneet homogeenisesti.



**Kuva 5: Tyypillinen kosteuskäyrä**

Vakaustasella pisteissä A ja B voi olla suuri vaikutus tarkkuuteen ja toistettavuuteen. Useimmat automaattiset vedenohjaimet mittaavat kuivakosteutta ja laskevat, kuinka paljon vettä seokseen on lisättävä tietyn reseptin tunnetun loppuvertailuarvon perusteella. Jakson kuivaseosvaiheessa pisteessä A on tärkeää olla vakaa signaali. Näin vedenohjain voi edustavan lukeman avulla tehdä tarkan laskelman tarvittavasta lisättävän veden määrästä. Samasta syystä vakaus seoksen kosteassa päässä (piste B) antaa edustavan hyvää seosta osoittavan loppuvertailuarvon reseptiä kalibroitaessa.

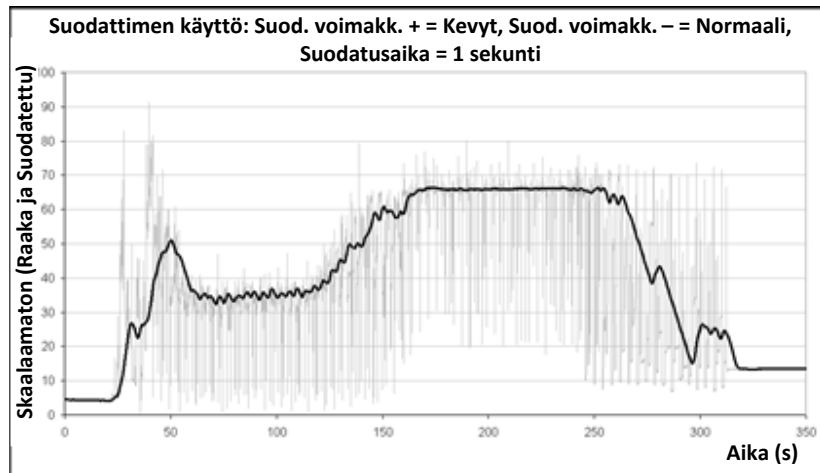
Kuva 6 näyttää Raaka skaalaam. -tiedot, jotka on tallennettu anturista todellisen sekoitusjakson aikana. Niissä näkyvät selvästi sekoituslapojen toiminnan aiheuttamat piikit ja aallonpohjat.



**Kuva 6: Kuvaaja, joka esittää raakasignaalia sekoitusjakson aikana**

Seuraavat kaksi kuvaajaa esittävät suodatukset vaikutusta samoihin raakatietoihin. Kuva 7 näyttää, mikä vaikutus seuraavien suodatusasetusten käytöllä on. Nämä asetukset luovat kuvaajaan Suodat. skaalaamaton -viivan.

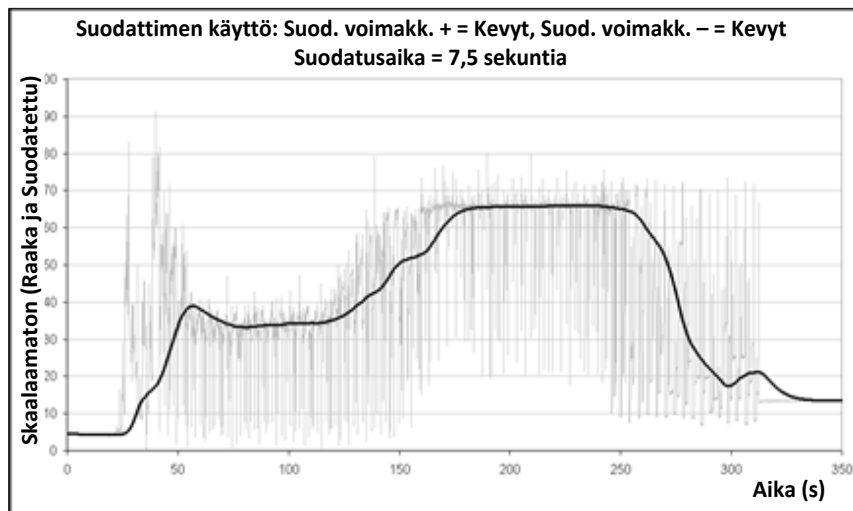
Suod. voimakk. + = Normaali  
 Suod. voimakk. – = Kevyt  
 Suodatusaika = 1 sekunti



**Kuva 7: Raaka skaalaam. -signaalin suodatus (1)**

Kuva 8 esittää seuraavien asetusten vaikutusta:

Suod. voimakk. + = Kevyt  
 Suod. voimakk. – = Kevyt  
 Suodatusaika = 7,5 sekuntia



**Kuva 8: Raakasignaalin suodatus (2)**

Kohdasta Kuva 8 ilmenee, että sekoitusjakson kuivavaiheessa signaali on vakaampi, mistä on etua tehtäessä vesikalibrointia.

Oletussuodatusasetukset soveltuvat moniin käyttökohteisiin. Optimaalisten asetusten määrittämiseksi kannattaa kuitenkin seurata tuloksia alustavan käytön aikana kohinan vaimennuksen ja vasteajan tasapainottamiseksi.

## 8 Mittaustilat

Mittaustilojen avulla anturin herkkyyden voi optimoida materiaalin mukaan.

Mittaustilojen valinta ei ole käytettävissä kaikissa antureissa, ja eri malleissa on erilaiset mittaustilan oletusasetukset. Lisätietoja on teknisten tietojen osassa kunkin anturin asennusoppaassa.

Käytettävissä voi olla enintään kolme mittaustilaa: tila F, tila V ja tila E.

Sopivimman tilan valinta voi parantaa lukeman tarkkuutta, mutta rajoittaa korkeinta kosteusarvoa, jonka anturi voi mitata.

Anturi laskee jatkuvasti Skaalaamaton-arvoa kussakin käytettävissä olevista tiloista (F, V ja E). On tärkeää tiedostaa, että anturi ei toimi vain jossakin tietyssä tilassa, vaan koko ajan kaikissa tiloissa. Mitä tahansa materiaalia tai prosessia varten on olemassa paras mahdollinen käyttötila, jonka käyttäjä voi valita.

### 8.1 Käytettävän mittaustilan valinta

Sopivimpaan käyttötilaan vaikuttavat käyttäjän asettamat vaatimukset, käyttökohde sekä mitattava materiaali.

Tarkkuus, vakaus ja tiheyden muutokset sekä toiminnan kosteusalue ovat kaikki tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa mittaustilan valintaan.

Useimmissa käyttökohteissa tila F tarjoaa sopivan tasapainon vakauden ja herkkyyden välillä.

Kohteissa, joissa skaalaamattoman (US) arvon muutokset ovat kosteusalueella pieniä, tila V tai tila E voi tarjota herkemmän vasteen. On huomattava, että tila V ja tila E voivat tuottaa vähemmän vakaita mittauksia, ja suodatusasetuksia saattaa olla tarpeen säätää.

Vaikka tilat V ja E voivat tarjota enemmän herkkyyttä, ne saavuttavat kyllästymispisteen alemmalla kosteustasolla eivätkä välttämättä sovellu, jos kosteuspitoisuudet ovat korkeita.

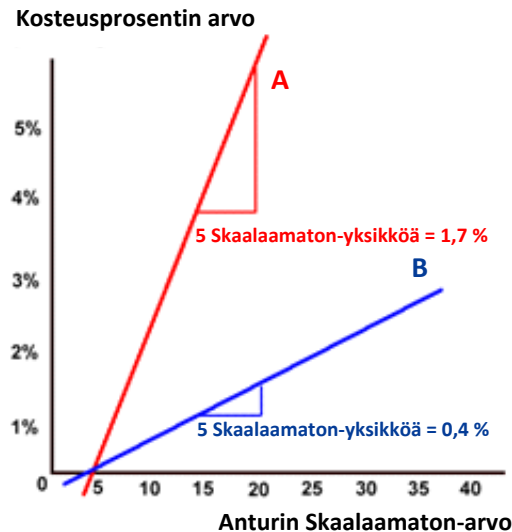
Useimmissa käyttökohteissa tila F tarjoaa vakaimman mittauksen. Toisinaan kuitenkin tilojen analysointi voi osoittaa, että muut tilat antavat vakaamman mittauksen. Tämän voi todeta tallentamalla kunkin tilan raakatiedot ja vertailemalla tilojen vakautta.

### 8.2 Eri tilojen valinnan vaikutukset

Kukin tila antaa erilaisen anturin Skaalaamaton-arvojen (0–100) ja kosteusprosentin välisen suhteen.

Mitattaessa missä tahansa materiaalissa on yleensä eduksi, jos suuri muutos anturin Skaalaamaton-mittauksessa tarkoittaa pientä muutosta kosteustasoissa. Näin saadaan tarkin kalibroitu kosteusmittaus (katso Kuva 9). Näin on sillä oletuksella, että anturi kykenee edelleen mittaamaan koko tarvittavalla kosteusalueella ja että anturia ei konfiguroida epäkäytännöllisen yliherkäksi.

Kaikki tilat antavat lineaarisen vakaan tuloksen. Tavoitteena on valita tila, joka näyttää tasaisimman kosteudenkalibrintiviivan, kuten viiva B kuvassa Kuva 9. Huomaa, että vaikka viiva B on tarkempi, 100 Skaalaamaton-yksikön enimmäisarvon voi saavuttaa pienemmällä kosteusprosentilla kuin mitattavan materiaalin oletettu enimmäiskosteus. Tarkka suurin saavutettavissa oleva kosteusprosentti on materiaalikalibroinnin gradientin funktio, joka käyttäjän on määritettävä.



Kuva 9: Skaalaamaton-arvojen ja kosteuden suhde

Sopivimman tilan selvittämiseksi on suositeltavaa suorittaa kokeita tietylle materiaalille, sekoitintyypille tai käyttökohteelle. Ennen tätä kannattaa ottaa yhteyttä Hydronixiin ja kysyä suositusasetuksia kyseistä käyttökohdetta varten.

Kokeet ovat erilaisia eri käyttökohteille. Ajan kuluessa tehtävälle mittaukselle on suositeltavaa tallentaa anturin tulos kustakin eri mittaustilasta samassa prosessissa. Tiedot voi tallentaa helposti käyttämällä tietokonetta ja Hydronix Hydro-Com -ohjelmistoa. Tulokset voi sitten esittää kuvana sopivimman mittaustilan selvittämiseksi.

Anturin suodatusanalyysiä tai muuta lisäanalyysiä varten Hydronix voi tarjota neuvojen lisäksi ohjelmiston, jonka avulla kokenut käyttäjä saa parhaat mahdolliset asetukset anturille.

Hydro-Com-ohjelmisto ja sen käyttöopas ovat ladattavissa osoitteesta [www.hydronix.com](http://www.hydronix.com).

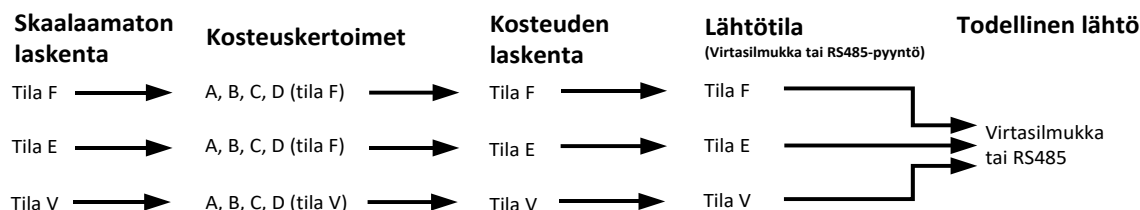
Kun anturia käytetään sellaisen lähtösignaalin saamiseen, joka on kalibroitu kosteuden mukaan (absoluuttinen kosteusmittaus), kalibrointi on suositeltavaa tehdä käyttämällä eri mittaustiloja ja vertailemalla sitten tuloksia (lisätietoja on kohdassa Luku 3).

Lisätietoja saat Hydronixin tuelta osoitteessa [support@hydronix.com](mailto:support@hydronix.com).

## 9 Anturin tietojen lähdöt

Anturi tuottaa koko ajan tiedot kaikkia käytettävissä olevia tiloja varten, joten käytettävän tilan valinta tehdään, kun lähtömuuttuja valitaan. Tämä kuuluu nyt anturitoiminnon optimointiin mitattavalle materiaalille.

Seuraavassa kuvassa näkyy tietojen järjestely anturissa:



Kuva 10: Tietojen järjestely anturissa

### 9.1 Analogiset virtasilmukat

Jos tietojen lähdöissä on tarkoitus käyttää analogista virtasilmukkaa, käyttäjän on Skaalaamaton- tai Kosteus-lähdön valinnan lisäksi valittava käytettävä tila. Esimerkiksi analogiseksi lähdöksi 1 voidaan määrittää siis "Suodatettu skaalaam. tila F" tai "Keskim. kosteus tila E".

### 9.2 RS485-protokolla

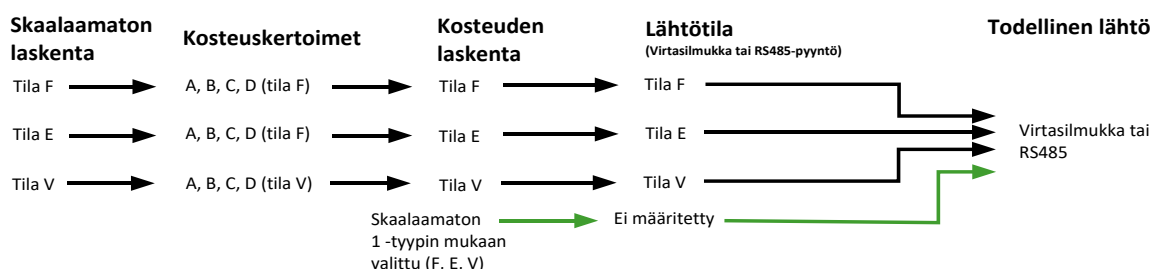
Hydronix Hydro-Link -protokollaa on laajennettu niin, että se sallii eri tilojen tietojen pyytämisen. Käyttämällä laajennettua protokollaa isäntä voi tehdä esimerkiksi pyynnön "Keskim. skaalaamaton tila V" tai "Suodatettu skaalaam. tila E". Protokollan täydet tekniset tiedot saa pyydettäessä Hydronixilta, jos käyttäjä haluaa käyttää Hydro-Link-protokollaa ohjausjärjestelmässä.

### 9.3 Yhteensopivuus vanhempien isäntäjärjestelmien kanssa

Uusia isäntäjärjestelmätoteutuksia varten edellä kuvattu skeema (Kuva 11) antaa parhaan mahdollisen suorituskyvyn ja joustavuuden parhaan tilan selvittämiseksi ja valitsemiseksi materiaalille. Mahdollisten uusien toteutusten on suositeltavaa tukea tätä skeemaa.

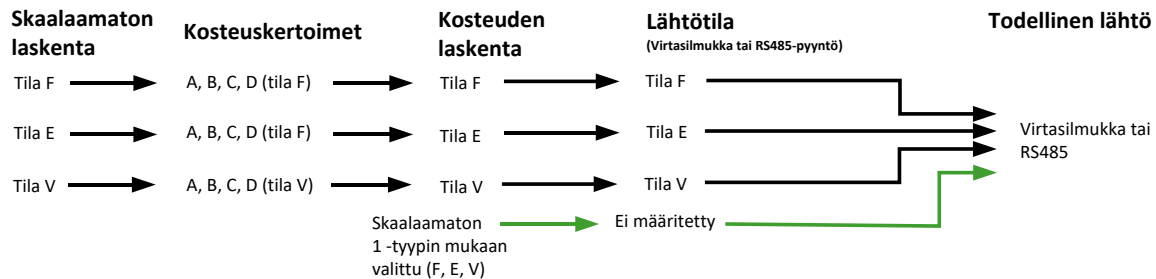
Monet anturit tullaan liittämään vanhempiin järjestelmiin, ja skeemaan on tehty lisäyksiä näiden tukemiseksi ja yhteensopivuuden turvaamiseksi. Nämä vanhemmat anturit toimivat yhdessä, valmiiksi Skaalaamaton 1 -tyyppi -parametrilla määritetyssä tilassa. Ne tukivat myös vain yhtä A-, B-, C- ja D-kalibrointikertoimien joukkoa.

HS0102-laiteohjelmistoa käyttävissä antureissa on toteutettu hieman laajennettu skeema, jotta yhteensopivuus vanhempien laitteiden kanssa säilyy. Jos virtasilmukamuuttujan määrittäminen tai Hydro-Link-protokollan pyyntö tehdään määrittämättä tilaa (kuten vanhemmissa isäntäjärjestelmissä tapahtuisi), Skaalaamaton 1 -tyyppi -asetus tulee voimaan. Lähdön tila valitaan Skaalaamaton 1 -tyyppi -asetuksen mukaan. Tämä laajentaa kaaviota seuraavasti:



Kuva 11: Ei mitään määritetty lähdön valinnassa

Koska vanhemmat isäntäsovellukset eivät pystyneet kirjoittamaan A-, B-, C- ja D-kertoimia jokaiselle tilalle, tehtiin vielä yksi laajennus, joka tukee käytössä olevien isäntäjärjestelmien vanhojen tilojen kertoimien joukkoa. Tämä näkyy kaavion lopullisessa versiossa:



**Kuva 12: Vanhan lähdön valinta**

Jos virtasilmukkalähtö määritetään ilman tilamääritettä tai RS485-protokollapyyntö tehdään ilman tilamääritettä (kosteusarvoa varten), toiminta on seuraavanlainen:

- Jos vanhan järjestelmän kertoimet poikkeavat nolasta, niitä käytetään kosteusarvon laskemiseen (punaiset nuolet kaaviossa).
- Jos vanhan järjestelmän kertoimet ovat kaikki nolliä, oikeat kertoimet ja kosteus valitaan Skaalaamaton 1 -tyypin määrittämisestä perusteella (vihreät nuolet). Tämän ansiosta anturi voidaan täysin kalibroida uudessa isäntäjärjestelmässä käyttäen kaikkia tiloja sekä käyttää vanhassa isäntäjärjestelmässä.

## 9.4 Skaalaamaton 2

Vanhoissa anturituotteissa toteutettiin toinen Skaalaamaton-laskenta, jonka avulla voitiin vertailla kahta tilaa samanaikaisesti. Näin voitiin tuottaa toisen tilan Skaalaamaton-lukemia, mutta ei Kosteus-lukemia. Skaalaamaton 2 on nyt toteutettu uusimmissa antureissa taaksepäin yhteensopivuutta varten, mutta koska nämä anturit laskevat kaikkia tiloja koko ajan, sitä ei tulisi käyttää uudessa isäntäjärjestelmätoteutuksessa.

Uusimmissa antureissa voi tehdä useita RS485-protokollapyyntöjä tilojen vertailua varten, ja eri tiloille voi määrittää kaksi analogista virtasilmukkalähtöä.

## 10 Toissijainen protokolla

Anturit, jotka käyttävät laiteohjelmistoa HS0102 v1.11.0 tai uudempaa, voivat kommunikoida Modbus RTU -protokollan avulla. Tämä on oletusarvoisen Hydro-Link RS485 -protokollan lisäksi. Samaa sähköliitainta käytetään sekä Hydro-Link- että Modbus RTU -viesteissä; kuitenkin vain yhden tyyppistä protokollaviestiä voidaan käsitellä kerrallaan.

Toissijainen protokolla on määritetty erikseen, joten sillä voi olla erilaiset tiedonsiirtoasetukset kuin oletusprotokolla (osoite, tiedonsiirto ja pariteetti).

Lisätietoja Modbus-tietoliikennerekistereistä on osoitteessa: Hydronix Microwave Moisture Sensor Modbus RTU Protocol Register Mapping HD0881 (Hydronix-mikroaaltouunin kosteusanturi Modbus RTU Protocol Register Mapping HD0881)

### 10.1 Modbus-määrittäminen

Jotta anturi voi hyväksyä Modbus RTU -komennot, toissijainen protokolla on aktivoitava ja tiedonsiirtoasetusten on vastattava ohjausjärjestelmän kokoonpanoa. Modbus RTU:n anturin konfiguroinnissa on käytettävä Hydro-Com-ohjelmistoa HS0099 v1.11.0 ja uudempia.

Määrittämisvaihtoehdot ja oletusarvot ovat seuraavat:

| Määrittämisasetus       | Oletus    | Asetukset                                                                        |
|-------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Toissijainen protokolla | Modbus    | Ei mitään Modbus                                                                 |
| Baud                    | 19200     | 2400<br>4800<br>9600<br>19200<br>38400<br>57600<br>115200                        |
| Osoite                  | 1         | 1-247                                                                            |
| Pariteetti              | Ei mitään | Ei mitään 1 pysäytysbitti<br>Ei mitään 2 pysäytysbittiä<br>Pariton<br>Parillinen |

Taulukko 1: Modbus-määrittäminen



## 1 Anturin integrointi

Anturin voi integroida prosessiin kolmella eri tavalla:

- Anturin voi konfiguroida antamaan lähtöön lineaarisia skaalaamattomia arvoja väliltä 0–100 yksikköä siten, että materiaalikalibrointi tehdään ulkoisessa ohjausjärjestelmässä.

**-tai-**

- Anturi voidaan anturin konfigurointi- ja kalibrointiohjelmistoa Hydro-Com käyttämällä kalibroida sisäisesti antamaan lähtöön absoluuttinen kosteusprosenttiarvo.

**-tai-**

- Anturia voidaan käyttää myös kohdearvon antamiseksi lähtöön.

Hydronixilta on saatavilla ohjelmistonkehitystyökaluja järjestelmäsuunnittelijoille, jotka haluavat kehittää oman liittymän.

**Täydet tiedot anturin integroimisesta ohjausjärjestelmään tai prosessiin on asiakirjassa EN0077 ”Kosteuden ohjausmenetelmät eräkäsittelyssä”.**

## 2 Johdanto materiaalikalibrointiin

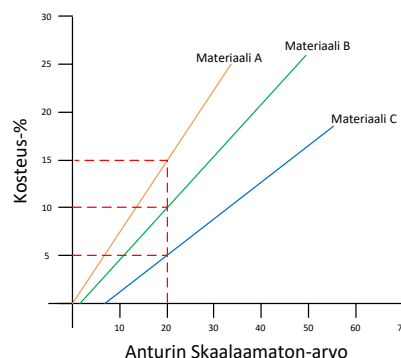
### 2.1 ”Skaalaamaton” arvo

Valmistuksessa kukin anturi kalibroidaan erikseen hallitussa ympäristössä niin, että arvo nolla (0) vastaa mittausta ilmassa ja 100 mittausta vedessä. Tämän avulla annetaan Hydronix-anturista väliltä 0–100 oleva raaka lähtöarvo, jota kutsutaan skaalaamattomaksi arvoksi.

### 2.2 Miksi pitää kalibroida?

Hydronixin mikroaaltokosteusanturit mittaavat materiaalin sähköisiä ominaisuuksia. Kullakin materiaalilla on omat sähköiset ominaisuutensa, ja siksi on suoritettava kalibrointi todellisen kosteuden/Brix-arvon saamiseksi. Kun materiaalin kosteus vaihtelee, anturi tunnistaa muutokset ja muuttaa Skaalamaton-arvoa sen mukaan. Koska kaikilla materiaaleilla on erilaiset sähköiset ominaisuudet, Skaalamaton-arvo tietyllä kosteusprosentilla on erilainen kullakin materiaalilla.

Kuva 13: Kalibroinnit kolmelle eri materiaalille esittää kolmen eri materiaalin kalibrointiviivan. Tästä voidaan nähdä, että Skaalamaton-arvon ollessa kullakin materiaalilla 20 vastaava kosteusprosentti on erilainen. Materiaalilla A Skaalamaton-arvo 20 vastaa 15 prosentin kosteutta. Materiaalilla B sama Skaalamaton-arvo vastaa 10 prosentin kosteutta.



**Kuva 13: Kalibroinnit kolmelle eri materiaalille**

Anturin materiaalikalibrointi muuntaa korrelaation avulla Skaalamaton-arvon todelliseksi kosteudeksi (Kuva 14). Korrelaatio selvitetään mittaamalla materiaalin Skaalamaton-arvo erilaisilla kosteuksilla tai Brix-sisällöillä ja keräämällä materiaalista näyte. Näytteen kosteus selvitetään tarkalla laboratorioprosessilla. Koko suositeltu prosessi on kuvattu yksityiskohtaisesti tässä käyttöoppaassa.

| Anturin<br>Skaalamaton-arvo | Laboratorion<br>kosteustulos |
|-----------------------------|------------------------------|
| 10                          | 5                            |
| 20                          | 10                           |
| 30                          | 15                           |
| 40                          | 20                           |

Kuva 14: Tyypilliset kalibrointitulokset

## 2.3 Materiaalin muutokset

On tärkeää asettaa anturi siten, että materiaalin virtaus on riittävä ja vakaa. Muutokset materiaalin koostumuksessa, kuten sekoitusten, tiheyden tai pakkautumisen muutokset, voivat aiheuttaa virheitä kalibrointiin. Neuvoja asennukseen on kunkin anturin asennusoppaassa.

Lisäohjeita tiettyjä käyttökohteita varten saat Hydronixin tuelta osoitteesta [support@hydronix.com](mailto:support@hydronix.com).

## 2.4 Kalibrointityypit

Hydronixin mikroaaltokosteusanturien kalibrointiin on useita eri tapoja.

### Lineaarinen:

Kosteuden materiaalikalibrointi on tavallisesti lineaarinen, ja tämä kalibrointi on kuvattu sivulla 34. Kalibroinnissa käytetään seuraavaa yhtälöä:

$$\text{Kosteus-\%} = B \times (\text{Skaalamaton lukema}) + C - SSD$$

### Neliöllinen:

Harvinaisempia tapauksia varten, joissa materiaalin mittauksilla on epälineaarisia ominaisuuksia, voidaan käyttää neliöllistä funktiota, jossa kalibrointiyhtälössä on seuraavassa esitetty neliöllinen termi.

$$\text{Kosteus-\%} = A \times (\text{Skaalamaton lukema})^2 + B (\text{Skaalamaton lukema}) + C - SSD$$

Neliöllisen kertoimen (A) käyttö on tarpeen vain kompleksisissa käyttökohteissa. Useimmilla materiaaleilla kalibrointiviiva on lineaarinen, jolloin **A** asetetaan nolllaksi.

### Brix:

Tietyt anturit voidaan kalibroida Brix-mittausta varten (liuenneet kiinteät aineet). Brix-kalibroinnissa käytetään seuraavan yhtälön mukaista erilaista viivaa:

$$\text{Brix} = A - B \cdot e^{\left(\frac{C \cdot us}{100000}\right)} + \frac{D \cdot us^2}{1000}$$

Lisätietoja kalibroinnista ja käytettävän oikean kalibroinnin selvittämisestä saat Hydronixin tuesta osoitteesta [support@hydronix.com](mailto:support@hydronix.com).

### 3 SSD-kerroin ja SSD-kosteussisältö

Käytännössä on mahdollista saavuttaa kalibroitua varten vain uunikuivia kosteuden (kokonaiskosteuden) arvoja. Jos pintakosteussisältöä (vapaata kosteutta) tarvitaan, tähän on käytettävä Kyllästetty pintakuiva (Saturated Surface Dry, SSD) -kerrointa. Joillakin aloilla SSD-arvoa kutsutaan myös veden absorptioarvoksi (Water Absorption Value, WAV).

$$\text{Imeytynyt kosteus} + \text{Vapaa kosteus} = \text{Kokonaiskosteus}$$

Hydronixin menetelmissä ja laitteissa käytetty SSD-kerroin on Kyllästetty pintakuiva (Saturated Surface Dry) -poikkeama, joka on materiaalin veden adsorptioarvo. SSD-arvon voi selvittää käyttämällä vakiintuneita menetelmiä tai selvittämällä sen materiaalin toimittajalta.

Pintakosteussisältö viittaa **vain** runkoaineen pinnalla olevaan kosteuteen eli ”vapaaseen veteen”. Tietyissä käyttökohteissa, kuten betonin valmistuksessa, prosessissa käytetään vain tätä pintavettä, minkä vuoksi tämä on betoniseoksia varten useimmin viitattu arvo.

$$\begin{array}{lcl} \text{Uunikuiva kosteus-\%} & - & \text{Veden adsorptioarvon \%} & = & \text{Pintakosteus-\%} \\ \text{(kokonaiskosteus)} & & \text{(SSD-poikkeama anturissa)} & & \text{(vapaa kosteus)} \end{array}$$

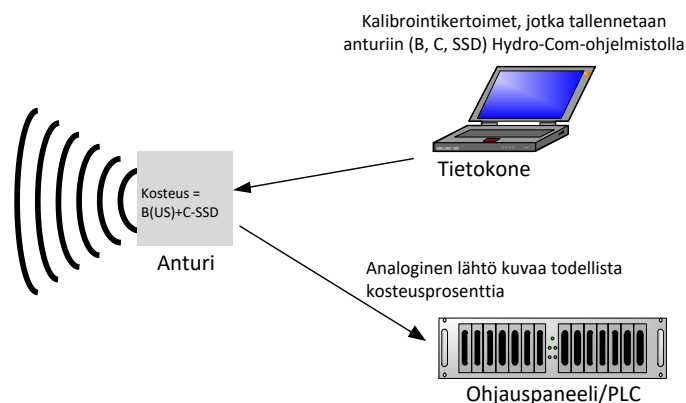
### 4 Kalibrointitietojen tallentaminen

Kalibrointitiedot voi tallentaa kahdella eri tavalla: joko ohjausjärjestelmään tai anturiin. Seuraavassa on esitelty molemmat tavat.

Kalibrointiin anturin sisäisesti liittyy kerroinarvojen päivittäminen käyttämällä digitaalista RS485-liittymää. Tämän jälkeen anturi antaa suoraan kosteuteen verrannollisen arvon. Hydronixilla on RS485-liittymän yhteyttä varten useita apuohjelmia tietokoneelle. Näistä tärkein on Hydro-Com, jossa on oma sivu materiaalikalibroitua varten.

Anturin ulkopuolista kalibroitua varten ohjausjärjestelmä tarvitsee oman kalibrointifunktionsa, ja kosteusmuunnoksen voi sitten laskea käyttämällä anturin lineaarista Skaalaamaton-lähtöä. Ohjeet lähdön määrittämiseen ovat kohdassa Kuva 2.

#### 4.1 Kalibrointi anturin sisäisesti



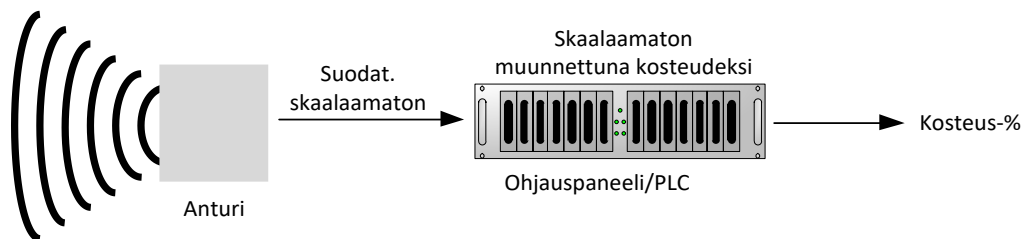
Kuva 15: Kalibrointi anturin sisäisesti

Kun anturi kalibroidaan käyttämällä uusinta Hydro-Com- tai Hydro-View-versiota, Skaalaamaton-arvot tallennetaan kutakin mittaustilaa ja kutakin kalibrointipistettä kohden. Tämä merkitsee, että kun kelvollinen kalibrointi on suoritettu, kullekin tilalle on aina saatavilla oikea kosteusarvo. Siksi anturi tallentaa kertoimien A, B, C ja D joukon kutakin tilaa kohden.

Anturin sisäisen kalibroinnin edut ovat seuraavat:

- Kehittynyt ilmainen vianmääritysohjelman sisältävä ohjelmisto, joka parantaa kalibroinnin tarkkuutta.
- Ohjausjärjestelmää ei tarvitse muokata anturin kalibrointia varten.
- Kalibrointeja voi siirtää antureiden välillä.

## 4.2 Kalibrointi ohjausjärjestelmässä



**Kuva 16: Kalibrointi ohjausjärjestelmässä**

Ohjausjärjestelmässä tapahtuvan kalibroinnin edut ovat seuraavat:

- Suora kalibrointi ilman tarvetta käyttää lisätietokonetta tai RS485-sovitinta.
- Ei tarvitse opetella käyttämään uutta ohjelmistoa.
- Jos anturi on tarpeen vaihtaa, korvaavan Hydronix-anturin voi yhdistää, ja kelvollisia tuloksia saadaan heti yhdistämättä anturia tietokoneeseen materiaalikalibroinnin päivitystä varten.
- Kalibrointeja voi vaihtaa antureiden välillä helposti.

## 5 Kalibrointimenettely virtaavalle materiaalille (lineaarinen)

Kalibrointiviivan selvittämistä varten tarvitaan vähintään kaksi pistettä. Kukin piste johdetaan antamalla materiaalin virrata anturin yli ja selvittämällä anturin Skaalaamaton-lukema. Samalla materiaalista on otettava näyte ja kuivattava se todellisen kosteussisällön selvittämiseksi. Tämä antaa Kosteus-arvon ja vastaavan Skaalaamaton-arvon, jotka voi esittää kuvaajassa. Kun pisteitä on vähintään kaksi, kalibrointiviivan voi piirtää.

Anturin kalibroinnissa materiaalin mukaan suositellaan käytettäväksi seuraavaa menettelyä. Tässä menettelyssä käytetään Hydro-Com-apuohjelmaa, ja kalibrointitiedot tallennetaan anturiin. Täydelliset tiedot kalibrointiprosessista ovat Hydro-Comin käyttöoppaassa HD0682.

Prosessi on sama riippumatta siitä, tallennetaanko kalibrointitiedot anturiin vai ohjausjärjestelmään.

Testausta ja näytteenottoa varten on kansainvälisiä standardeja, joilla varmistetaan, että johdettu kosteussisältö on tarkka ja edustava. Näissä standardeissa määritellään painotusjärjestelmien ja näytteenottotekniikoiden tarkkuus, jotta näytteistä saadaan virtaavaa materiaalia hyvin edustavia. Lisätietoja näytteenotosta saat katsomalla käytössäsi olevan standardin tiedot tai ottamalla yhteyttä Hydronixiin osoitteessa [support@hydronix.com](mailto:support@hydronix.com).

## 5.1 Vinkit ja turvatoimet

- Suojaudu kuivauksen aikana tulevilta materiaalipurskeilta pitämällä suojalaseja ja suojavaatteita.
- Älä yritä kalibroida anturia kasaamalla materiaalia sen pinnalle. Tällä tavoin saadut lukemat eivät ole samanlaiset kuin todellisessa käyttökohteessa.
- Kun tallennat anturin Skaalaamaton-lähdön tuloksia, ota aina näyte paikasta, jossa anturi sijaitsee.
- Älä oleta, että saman säiliön kahden eri portin välillä virtaava materiaali olisi kosteussisällöltään samanlaista, äläkä yritä ottaa näytteitä molempien porttien virtauksesta saadaksesi keskiarvon – käytä aina kahta anturia.
- Mikäli mahdollista, laske anturin lukemista keskiarvo joko anturissa käyttämällä digitaalista lähtöä tai ohjausjärjestelmässä.
- Varmista, että anturi saa mitattavakseen edustavan otoksen materiaalista.
- Varmista, että kosteustestausta varten otetaan edustava näyte materiaalista.

## 5.2 Laitteisto

- *Vaaka* – 2 kg:n painoon asti 0,1 g:n tarkkuudella.
- *Lämmönlähde* – näytteiden kuivaamista varten; esimerkiksi uuni, mikroaaltouuni tai kosteusvaaka.
- *Säiliö* – jossa on suljettava kansi näytteiden säilyttämistä varten.
- *Polyeteenipusseja* – näytteiden säilyttämistä varten ennen kuivausta.
- *Kauha* – näytteiden keräämistä varten.
- *Turvavälineet* – mukaan lukien lasit, lämpöä eristävät hansikkaat sekä suojavaatetus.

## 5.3 Kerättyjen materiaalinäytteiden käsittely

Tarkan kalibroinnin saavuttamiseksi näytteet on kerättävä materiaalista sen kulkiessa anturin yli ja anturista on tallennettava samalla Keskim. skaalaamaton -arvo materiaalin keräysjakson ajalta. Jotta kerätty materiaali saadaan analysoitua ja kosteussisältö määritettyä tarkasti, on ehdottoman tärkeää, että materiaali kerätään niin läheltä anturia kuin mahdollista ja suljetaan ilmatiiviiseen säiliöön/pussiin heti keräämisen jälkeen. Jos materiaalia ei suljeta ilmatiiviiseen säiliöön/pussiin, kosteutta katoaa ennen materiaalin analysointia. Säiliön/pussin saa avata vasta siinä vaiheessa, kun laboratoriotestit suoritetaan.

Jos kerättävä materiaali on kuumaa (ts. kuivurin poistoaukolta tai kuumassa ympäristössä kerättävää), materiaali **TÄYTYY** sulkea säiliöön/pussiin ja sen annettava jäähtyä huoneenlämpötilaan ennen analysointia. Kun materiaali on jäähtynyt, säiliötä/pussia täytyy ravistaa, jotta säiliön pinnassa oleva kosteus sekoittuu takaisin materiaaliin. Jos materiaali poistetaan ennen kuin se on jäähtynyt, menetetään kosteutta haihtumisen kautta, mikä voi aiheuttaa virheitä kalibrointiin.

**HUOMAUTUKSIA:** Kattavat ohjeet Hydro-Comin käyttöä varten ovat sen käyttöoppaassa (HD0682). Tallenna kaikki kalibrointitiedot, mukaan lukien virheellisiksi epäillyt tulokset.

**Samat periaatteet pätevät riippumatta siitä, käytetäänkö kalibroitaessa Hydro-Comia.**

## 5.4 Menettely

1. Kalibroinnin suorittamista varten on tärkeää, että Skaalaamaton-arvo tallennetaan materiaalin ohittaessa anturin. Samalla materiaalista on kerättävä näyte. Näytteet on otettava mahdollisimman läheltä anturia, jotta kerätty näyte varmasti edustaa todenmukaisesti materiaalia, jota anturi mittaa.
2. Kalibrointia varten on saatava keskimääräinen skaalaamaton arvo. Tämä tehdään joko aktivoimalla keskiarvon/pidon tulo kytkemällä 24 VDC digitaalisiin tuloihin tai valitsemalla

manuaalisesti Aloita keskiarvon laskenta -painike Hydro-Com-ohjelmistossa tai Hydro-View-näytöllä.

Asentamalla keskiarvokytkin lähelle näytteenottoa saadaan tarkempi korrelaatio anturin keskimääräisen arvon ja kerätyn materiaalinäytteen kosteusarvon välillä.

Optimaalinen asennus on sellainen, jossa digitaalinen tulo on kytketty ohjausjärjestelmään niin, että se aktivoituu automaattisesti samanaikaisesti materiaalin purkamisen kanssa.

Säiliö-/siiloasennuksessa tämä tarkoittaa, että kun säiliön/siilon luukku avautuu, keskiarvon laskenta alkaa, ja kun luukku sulkeutuu, laskenta pysähtyy ja arvo pidetään, kunnes laskenta aloitetaan uudelleen. Keskiarvon laskennan tulee käynnistyä materiaalin pääannoksella; materiaalin siirtelyn ei pitäisi aktivoida anturin digitaalista tuloa.

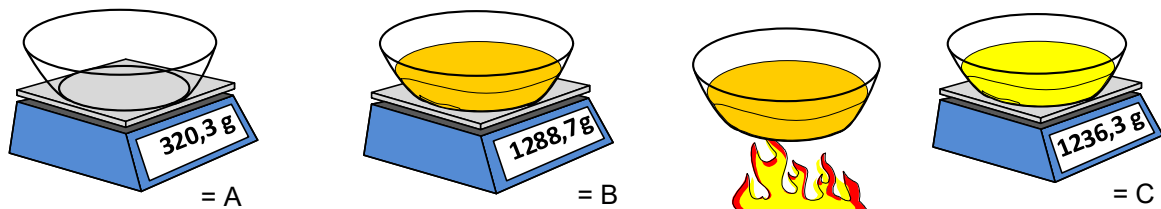
3. Kun materiaali on alkanut virrata vakaasti, keskiarvon laskennan pitäisi alkaa. Kerää vähintään kymmenen näytettä virrasta, jotta säiliöön saadaan vähintään 5 kg:n<sup>1</sup> bulkinäyte. Materiaali on kerättävä kohdasta läheltä anturia, jotta anturin lukema vastaa tiettyä kerättyä materiaaliäriä.
4. Pysäytä materiaalin virtaus. Tallenna anturista Keskim. skaalaamaton -arvo.
5. Sekoita kerätty näyte huolellisesti homogeenisen seoksen luomiseksi. Näyte tulee sulkea ilmatiiviiseen pussiin ja säilyttää poissa auringosta, kunnes se on valmis analysoitavaksi. On erityisen tärkeää, ettei näytteen kosteus pääse haihtumaan.
6. Ota kolme 1 kg:n näytettä kerätyistä materiaalista ja suorita kullekin niistä laboratoriotestaus. Varmista, että kaikki kosteus poistetaan. Orgaaniset materiaalit, joissa on suurempia hiukkasia, kuten viljat, siemenet, palkokasvit ja pelletit, saattavat vaatia jauhamista ennen kuivausta. Katso tarkemmat tiedot aiheeseen liittyvistä alan standardeista.
7. Kaikki kolme näytettä on kuivattava täysin ja tuloksia vertailtava. Laske kosteusprosentti käyttämällä kosteuskalkkia (katso osa 5.5). Jos tulokset poikkeavat toisistaan enemmän kuin 0,3 %:n kosteuden verran, näytteet on hylättävä ja kalibrointiprosessi toistettava. Tällöin kyseessä voi olla virhe näytteenotossa tai laboratoriotesteissä.
8. Käytä kolmen näytteen kosteuden keskiarvoa Keskim. skaalaamaton -arvon korrelaation laskentaan.
9. Tämä prosessi on toistettava lisäkalibrointipisteille. Ihannetilanteessa kerätään kalibrointipisteet, jotka edustavat materiaalin käsittelyn koko kosteusalueita.

**Ohjeet kalibrointiin Hydro-Comin avulla ovat sen käyttöoppaassa (asiakirjanumero HD0682).**

**Huomautus 1) Runkoaineiden testausstandardeissa suositellaan, että edustavaa näytteenottoa varten tarvitaan vähintään 20 kg bulkkimateriaalia (0–4 mm materiaalia).**

**Huomautus 2) Runkoaineiden testausstandardeissa suositellaan, että edustavaa näytteenottoa varten kosteus ei saisi olla suurempi kuin 0,1 %.**

## 5.5 Kosteussisällön laskeminen



$$\text{Kosteussisältö} = \frac{(B-C)}{(C-A)} \times 100 \%$$

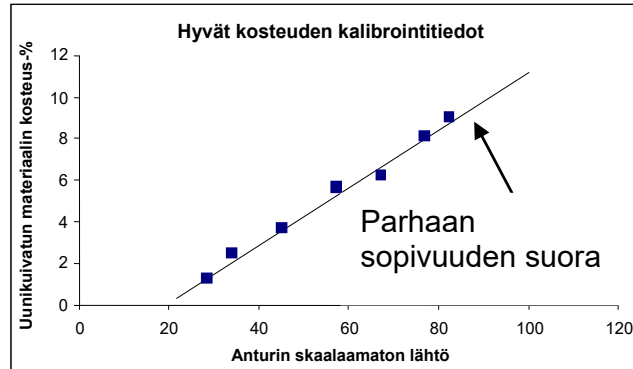
Esimerkki

$$\text{Kosteussisältö} = \frac{1288,7 \text{ g} - 1236,3 \text{ g}}{1236,2 \text{ g} - 320,3 \text{ g}} \times 100 \% = 5,7 \%$$

**(Huomaa, että tässä esimerkissä laskettu kosteus perustuu kuivapainoon.)**

## 6 Lineaarinen kalibrointi

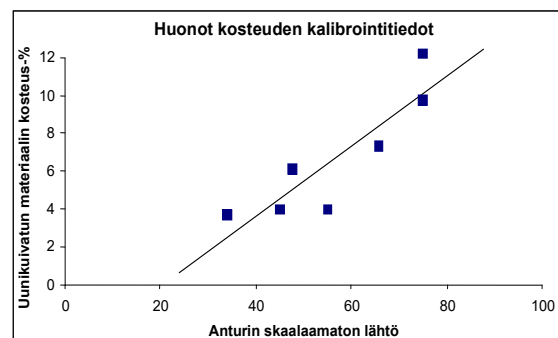
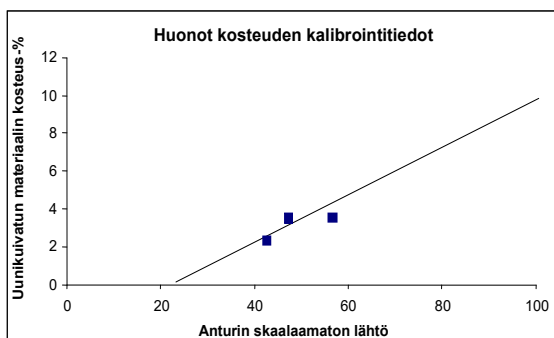
Hyvä kalibrointi tehdään analysoimalla näytteitä ja ottamalla lukemia materiaalin käsittelyn koko kosteusalueesta. Pisteitä tulisi ottaa niin monta kuin on käytännöllistä, sillä suurempi määrä pisteitä tuottaa paremman tarkkuuden. Seuraava kuva esittää hyvää kalibrointia, jossa lineaarisuus on suuri.



Kuva 17: Esimerkki hyvästä materiaalikalibroinnista

### 6.1 Kalibrointi on todennäköisesti epätarkka, jos:

- Kosteussisällön mittausta varten käytetään liian pientä materiaalinäytettä.
- Käytetään erittäin pientä määrää kalibrointipisteitä (erityisesti jos pisteitä on vain yksi tai kaksi).
- Testattu alinäyte ei edusta hyvin bulkinäytettä.
- Näytteet otetaan lähes samasta kosteussisällöstä (Kuva 18, vasen). Tarvitaan hyvä arvoalue.
- Lukemissa on suuri hajonta, kuten kalibrointikuvasta Kuva 18 (oikea) näkyy. Tämä tarkoittaa yleensä epäluotettavaa tai epä johdonmukaista näytteenottotapaa uunikuivausta varten tai huonoa anturien sijoittelua, jossa anturin yli kulkee riittämätön materiaali virtaus.
- Jos keskiarvotoimintoa ei käytetä edustavan kosteuslukeman varmistamiseksi koko erästä.



Kuva 18: Esimerkkejä huonoista materiaalikalibrointipisteistä

## 7 Neliöllinen kalibrointi

Hydronixin mikroaaltokosteusanturit pystyvät hyödyntämään neliöllistä kalibrointifunktiota sellaisissa harvinaisissa tapauksissa, joissa materiaali on epälineaarinen. Neliöllisissä kalibroinneissa, joissa kalibrointipisteet eivät muodosta suoraa viivaa, käytetään A-kerrointa ja muodostetaan parhaiten sopiva käyrä (Kuva 19). Tässä käytetään seuraavaa yhtälöä:

$$\text{Kosteus-\%} = A \times (\text{Skaalaamaton-arvo})^2 + B (\text{Skaalaamaton-arvo}) + C - \text{SSD}$$

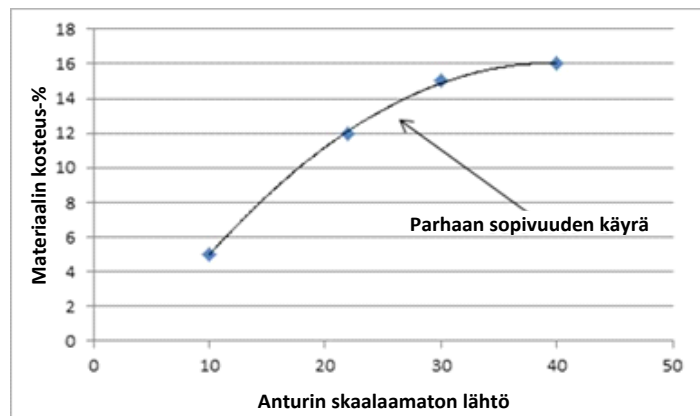
Samaa menettelyä käytetään lineaarisissa kalibroinneissa (katso sivu 34), ja sitä tulisi noudattaa näytteiden keräämisessä ja materiaalin kosteusprosentin selvittämisessä.

Täydelliset tiedot kalibrointiprosessista ovat Hydro-Comin käyttöoppaassa HD0682.

## 7.1 Hyvät ja huonot neliölliset kalibroinnit

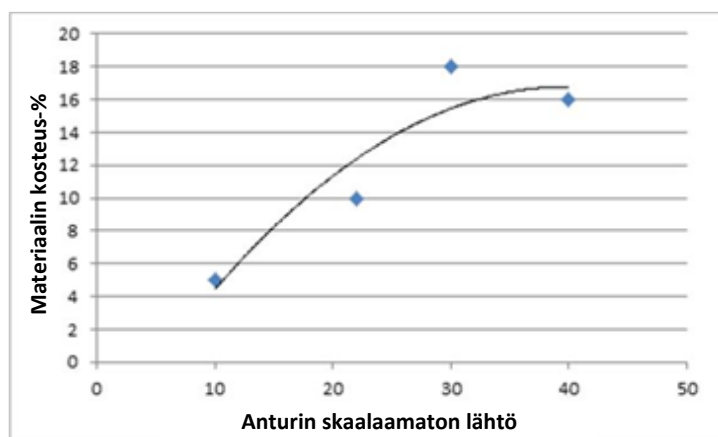
Hyvä kalibrointi tehdään siten, että kalibrointinäytteitä otetaan materiaalin koko toiminta-alueelta. Hyvän tarkkuuden saavuttamiseksi tulisi ottaa mahdollisimman monta pistettä.

Kuva 19 on esimerkki hyvästä kalibroinnista. Kaikki pisteet ovat lähellä käyrää, ja pisteiden jakauma on hyvä: ne kattavat koko materiaalin kosteusalueen.



Kuva 19: Esimerkki hyvästä neliöllisestä kalibroinnista

Kuva 20 on esimerkki huonosta kalibroinnista. Selvästi käy ilmi, että kalibrointipisteet eivät ole lähellä sovitettua käyrää. Tämä voi olla merkki näytteenotto- ja laboratoriovirheistä. Tämä kalibrointi pitäisi suorittaa uudelleen.



Kuva 20: Esimerkki huonosta neliöllisestä kalibroinnista

## 8 Anturin kalibrointi sekoittimessa

Kun anturi on asennettu sekoittimeen, jossa on useita materiaaleja, ja sen lähdön on tarkoitus antaa kosteusprosentti, tavallista kalibrointia ei aina voi suorittaa. Näin on erityisesti betonin valmistuksessa. Näytteiden ottaminen valmiista mörstä betonista ja uunikuivatuksen suorittaminen kosteusprosentin selvittämiseksi ei ole luotettavaa kemiallisten reaktioiden ja turvallisuuskäytökohtien vuoksi. Näissä tilanteissa voi käyttää kalibrointiin seuraavaa menetelmää.

1. Sekoittimessa tapahtuvaa kalibrointia varten on laskettava kaikkien kuivamateriaalien kosteusprosentti käyttämällä soveltuvaa kalibroitua kosteusanturia tai laboratoriolaitteistoa.

Tässä esimerkissä kuivasekoitusmateriaalin kosteudet ja painot ovat seuraavat:

Hiekka = 950 kg 8 %:n kosteudella

Sora = 1040 kg 2,5 %:n kosteudella

Sementti = 300 kg 0 %:n kosteudella (tulisi aina olla 0 %)

2. Materiaalissa olevan veden määrän selvittämiseksi on laskettava kuivapaino käyttämällä seuraavaa yhtälöä:

$$\text{Kuivapaino} = \frac{\text{Märkäpaino}}{(1 + \text{Kosteus-\%})} \quad (\text{Kosteus-\%: } 1 = 100 \%, 0,1 = 10 \%)$$

$$\text{Hiekka} \frac{950}{1,08} = 879,63 \text{ kg}$$

$$\text{Kivet} \frac{1040}{1,025} = 1014,63 \text{ kg}$$

$$\text{Sementti} \frac{300}{1} = 300 \text{ kg}$$

$$\text{Kokonaiskuivapaino} = 879,63 + 1014,63 + 300 = \mathbf{2194,26 \text{ kg}}$$

3. Laske veden määrä materiaalissa:

Veden määrä = Märkäpaino – Kuiva paino

$$\text{Hiekka} = 950 - 879,63 = 70,37 \text{ kg}$$

$$\text{Kivet} = 1040 - 1014,63 = 25,37 \text{ kg}$$

$$\text{Sementti} = 300 - 300 = 0 \text{ kg}$$

$$\text{Vesi yhteensä} = 70,37 + 25,37 + 0 = \mathbf{95,74 \text{ kg}}$$

4. Kuivapainon ja veden määrän avulla lasketaan sitten materiaalin kosteusprosentti:

$$\text{Kosteus-\%} = \frac{\text{Kokonaisvesi}}{\text{Materiaalin kuivapaino}} \times 100$$

$$\text{Kosteus-\%} = \frac{95,74}{2194,26} \times 100 = \mathbf{4,36 \text{ \%}}$$

5. Kalibrointipisteen luomista varten kuivamateriaali on lastattava sekoittimeen ja sitä on sekoitettava perusteellisesti, kunnes signaali on vakaa eli seos on homogeeninen. Kun signaali on vakaa, tallenna anturien Skaalaamaton-arvo. Tässä esimerkissä arvo oli 35 Skaalaamaton.

6. Lisää toisen kalibrointipisteen luomista varten sekoittimeen tietty määrä vettä. Tässä esimerkissä lisätään 35 litraa. Sekoita materiaalia perusteellisesti, kunnes anturin signaali on jälleen vakaa. Tallenna anturin Skaalaamaton-arvo; tässä esimerkissä 46 Skaalaamaton.

7. Laske märkaseoksen kosteusprosentti käyttämällä seuraavaa yhtälöä:

Vesi yhteensä = Kuivamateriaalin vesi + Lisätty vesi

$$\text{Vesi yhteensä} = 95,74 + 35 = 130,74 \text{ litraa}$$

$$\text{Kosteus-\%} = \frac{\text{Kokonaisvesi}}{\text{Materiaalin kuivapaino}} \times 100$$

$$\text{Kosteus-\%} = \frac{130,74}{2194,26} \times 100 = \mathbf{5,96 \text{ \%}}$$

8. Kalibroinnin luomiseen käytetään Skaalaamaton-arvoja ja kosteusprosenttia kuiva- ja märkäseoksista.

Seoksen kalibrointitiedot ovat seuraavat:

| Kosteus-% | Skaalaamaton |
|-----------|--------------|
| 4,36      | 35           |
| 5,96      | 46           |

9. Kalibrointitiedot voi siirtää Hydro-Comiin tai Exceliin kalibrointikertoimien laskemista varten. Tämän voi tehdä myös manuaalisesti käyttämällä seuraavia yhtälöitä:

$$B \text{ (gradientti)} = \frac{\text{Kosteus (märkä)} - \text{Kosteus (kuiva)}}{\text{Skaalaamaton (märkä)} - \text{Skaalaamaton (kuiva)}}$$

$$B = \frac{5,96 - 4,36}{46 - 35}$$

$$B = \frac{1,6}{11}$$

$$B = 0,145$$

$$\text{Kosteus-\%} = B \times \text{Skaalaamaton} + C$$

$$\therefore C \text{ (poikkeama)} = \text{Kosteus} - \% - (B \times \text{Skaalaamaton})$$

Käyttämällä märkäseoksen arvoja:

$$C = 5,96 - (0,145 \times 46)$$

$$C = 5,96 - 6,67$$

$$C = -0,71$$

10. Jos B- ja C-arvot ladataan anturiin, lähtöön voidaan määrittää Kosteus-%.

Käyttämällä B- ja C-arvoja tässä esimerkissä, jos Skaalaamaton-arvo on 58:

$$\text{Kosteus-\%} = 0,145 \times 58 - 0,71$$

$$\text{Kosteus-\%} = 7,7 \%$$

Jos resepti ja materiaalien suhteet pysyvät samoina, kalibrointi säilyy pätevänä.

## 9 Brix-kalibrointi

Tietyt anturit voivat laskea nesteen Brix-sisällön skaalaamattoman arvon perusteella (lisätietoja on teknisissä tiedoissa kunkin anturin asennusoppaassa). Tämä on nesteeseen liuenneiden kiinteiden aineiden määrä, ja sitä käytetään usein elintarviketeollisuudessa.

Brix-laskelma on erilainen kuin kosteudelle käytettävä lineaarinen laskelma. Kalibrointiviivan luomiseen käytetään seuraavaa yhtälöä:

$$\text{Brix} = A - B \cdot e^{\left(\frac{C \cdot us}{100000}\right)} + \frac{D \cdot us^2}{1000}$$

jossa "us" on anturista saatu Skaalaamaton-arvo. Tämä yhtälö tuottaa eksponentiaalikäyrän.

Kun anturia käytetään Brixin mittaamiseen, se on edelleen kalibroitava valvottavan prosessin mukaan. Prosessi on kuvattu seuraavassa:

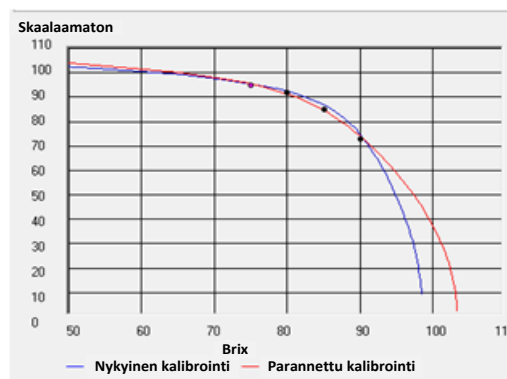
1. Anturin kalibrointia varten on selvítettävä Skaalaamaton-arvojen joukon korrelaatiot niitä vastaavien Brix-arvojen kanssa.
2. Kalibroinnin suorittamista varten tallennetaan Suodat. skaalaamaton -arvo, ja samaan aikaan materiaalista kerätään näyte. Tämä näyte tulisi ottaa mahdollisimman läheltä anturia. Näin varmistetaan, että kerätty materiaali edustaa mahdollisimman todennukaisesti materiaalia, jota anturi mittaa.
3. Kun kalibrointinäytettä tarvitaan, varmista, että materiaali virtaa prosessissa. Tallenna Suodat. skaalaamaton -arvo anturista ja kerää samaan aikaan materiaalista näyte asianmukaisella näytteenottotavalla.
4. Näytteen tulisi olla riittävän suuri, jotta sen kanssa voi suorittaa useita laboratoriotestejä. Laboratoriosta saatuja tuloksia tulisi vertailla, koska poikkeamat tuloksissa osoittavat, että näytteenotossa tai laboratorioprosessissa on ollut virheitä.
5. Laboratoriotulosten keskiarvo ja Suodat. skaalaamaton -arvo muodostavat yhden kalibrointipisteen.
6. Vaiheet 3–5 on toistettava lisäkalibrointipisteille. Ihannetilanteessa kerätään kalibrointipisteet, jotka kattavat materiaalin koko odotetun Brix-alueen.

Hydro-Com-ohjelmiston avulla lasketaan kalibrointikertoimet ja päivitetään kalibrointi anturiin.

## 9.1 Hyvä ja huono Brix-kalibrointi

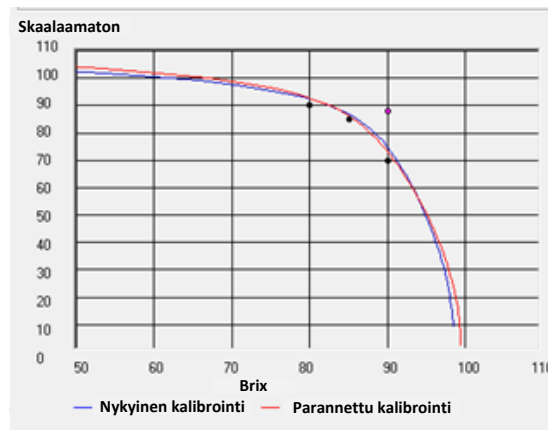
Hyvä Brix-kalibrointi saavutetaan analysoimalla materiaalia koko toiminta-alueella. Hyvä pisteiden jakauma on tarpeen tarkkuuden varmistamiseksi.

Kuva 21 esittää hyvän kalibroinnin, jossa kaikki pisteet ovat lähellä parhaan sopivuuden käyrää.



**Kuva 21: Esimerkki hyvästä Brix-kalibroinnista**

Kuva 22 on esimerkki huonosta Brix-kalibroinnista. Tämä ilmenee siitä, että kaikki pisteet eivät ole lähellä parhaan sopivuuden käyrää.



**Kuva 22: Esimerkki huonosta Brix-kalibroinnista**

Täydelliset tiedot Hydro-Com-ohjelmiston käytöstä ovat käyttöoppaassa HD0682.

Anturi on tarkka mittalaite, ja monissa tapauksissa tarkempi kuin muut kalibrointitarkoituksiin käytettävät laitteet tai näytteenottotekniikat. Varmista parhaan suorituskyvyn saavuttamiseksi, että asennuksessa noudatetaan jäljempänä kuvattuja perusohjeita ja että anturi konfiguroidaan käyttäen asianmukaisia suodatusparametreja.

Voi myös olla eduksi säätää anturin suodatuksen ja signaalintasauksen parametrit luvun 2 osassa 5 kuvatulla tavalla.

Vaihtoehtoisen mittaustilan valitseminen (luvun 2 osa 8) voi antaa paremman signaalivasteen, mutta ennen sitä kunkin tilan toimintaa on valvottava Hydro-Com-ohjelmistolla.

## 1 Yleinen kaikille käyttökohteille

- **Virran kytkeminen:** On suositeltavaa antaa anturin vakautua 15 minuutin ajan virran kytkemisen jälkeen ennen käyttöä.
- **Sijoittaminen:** Anturin on oltava kosketuksissa edustavaan otokseen materiaalista.
- **Virtaus:** Anturin on oltava kosketuksissa vakaaseen materiaaliveirtaukseen.
- **Materiaali:** Lähteen materiaalityypin muuttuminen voi vaikuttaa kosteuslukemaan.
- **Materiaalin hiukkaskoko:** Mitattavan materiaalin hiukkaskoon muuttuminen voi vaikuttaa materiaalin reologiaan samalla kosteussisällöllä. Hienojakoisen materiaalin lisäys johtaa usein materiaalin jähmettymiseen, vaikka kosteussisältö olisi sama. Tätä jähmettymistä ei tule automaattisesti pitää merkinä kosteuden vähenemisestä. Anturi jatkaa kosteuden mittaamista.
- **Materiaalin kasautuminen:** Vältä materiaalin kasautumista keraamiseen etulevyyn.

## 2 Rutiiniylläpito

Varmista, että keraamiseen mittauslevyyn ei pääse tulemaan materiaalikasautumia.

Tarkista keraaminen etulevy pinnan halkeamien ja lohkeamien varalta.



**VARO ALTISTAMASTA KERAAMISTA ETULEVYÄ ISKUILLE YLLÄPIDON AIKANA**



Seuraavissa taulukoissa on lueteltu tavallisimmat anturia käytettäessä ilmenevät virheet. Jos et pysty selvittämään ongelmaa näiden tietojen avulla, ota yhteyttä Hydronixin tekniseen tukeen.

## 1 Anturin vianmääritys

### 1.1 Oire: Anturi ei tuota mitään tuloksia

| Mahdollinen syy                                     | Tarkista                                                                                      | Odotettu tulos                                                                                  | Vikatilanteessa tarvittava toimi                                                     |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Lähtö toimii, mutta ei oikein                       | Suorita yksinkertainen testi pitäen kättä anturilla                                           | Milliampeerilukema on normaalilla alueella (0–20 mA, 4–20 mA)                                   | Katkaise anturista virta ja kytke se takaisin                                        |
| Anturiin ei tule virtaa                             | Tasavirta haaroitusrasiassa                                                                   | +15 V DC – +30 V DC                                                                             | Etsi vikaa virtalähteestä ja johdoista                                               |
| Anturi on tilapäisesti lukittunut                   | Katkaise anturista virta ja kytke se takaisin                                                 | Anturi toimii oikein                                                                            | Tarkista virta                                                                       |
| Anturi ei tuota mitään tuloksia ohjausjärjestelmään | Mittaa anturin lähtövirta ohjausjärjestelmässä                                                | Milliampeerilukema on normaalilla alueella (0–20 mA, 4–20 mA). Vaihtelee kosteussisällön mukaan | Tarkista johdot takaisin haaroitusrasiaan                                            |
| Anturi ei tuota mitään tuloksia haaroitusrasiaan    | Mittaa anturin lähtövirta haaroitusrasian liitännöissä                                        | Milliampeerilukema on normaalilla alueella (0–20 mA, 4–20 mA). Vaihtelee kosteussisällön mukaan | Tarkista anturin liitäntänastat                                                      |
| Anturin MIL-Spec-liittimet ovat vioittuneet         | Irrota anturin kaapeli ja tarkista, ovatko liittimet vioittuneet                              | Nastat ovat taipuneet, ja ne voi taivuttaa normaaliasentoon sähkökytkennän muodostamiseksi      | Tarkista anturin konfigurointi yhdistämällä se tietokoneeseen                        |
| Sisäinen virhe tai virheellinen konfigurointi       | Yhdistä anturi tietokoneeseen käyttämällä Hydro-Com-ohjelmistoa ja soveltuvaa RS485-muunninta | Digitaalinen RS485-yhteys toimii. Korjaa konfigurointi                                          | Digitaalinen RS485-yhteys ei toimi. Anturi on lähetettävä Hydronixille korjattavaksi |

## 1.2 Oire: Virheellinen analoginen lähtö

| Mahdollinen syy                             | Tarkista                                                                                   | Odotettu tulos                                                       | Vikatilanteessa tarvittava toimi                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Johto-ongelma                               | Johdot haaroitusrasiassa ja PLC:ssä                                                        | Anturista PLC:hen johtavat kierretyt parikaapelit on kytketty oikein | Tee kytkennät oikein käyttämällä teknisissä tiedoissa määritettyä kaapelia                                                                                            |
| Anturin analoginen lähtö on viallinen       | Kytke analoginen lähtö irti PLC:stä ja mittaa ampeerimittarilla                            | Milliampeerilukema on normaalilla alueella (0–20 mA, 4–20 mA)        | Yhdistä anturi tietokoneeseen ja suorita Hydro-Com. Tarkista analoginen lähtö vianmäärityssivulla. Pakota mA-lähtö tunnettuun arvoon ja tarkista se ampeerimittarilla |
| PLC:n analogisen lähdön kortti on viallinen | Kytke analoginen lähtö irti PLC:stä ja mittaa analoginen lähtö anturista ampeerimittarilla | Milliampeerilukema on normaalilla alueella (0–20 mA, 4–20 mA)        | Vaihda analogisen lähdön kortti                                                                                                                                       |

## 1.3 Oire: Tietokone ei saa yhteyttä anturiin

| Mahdollinen syy                                                        | Tarkista                                                               | Odotettu tulos                                                                                          | Vikatilanteessa tarvittava toimi                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Anturiin ei tule virtaa                                                | Tasavirta haaroitusrasiassa                                            | +15 V DC – +30 V DC                                                                                     | Etsi vikaa virtalähteestä ja johdoista                                                  |
| RS485 on kytketty virheellisesti muuntoimeen                           | Muuntimen kytkennät ovat ohjeiden mukaiset ja A- ja B-signaalit oikein | RS485-muunnin on kytketty virheellisesti                                                                | Tarkista tietokoneen COM-portin asetukset                                               |
| Hydro-Com-ohjelmassa on valittu virheelliset COM-sarjaportin asetukset | Valitse Hydro-Com-ohjelmassa oikeat COM-sarjaportin asetukset.         | Vaihda oikeaan COM-porttiin                                                                             | Selvitä todelliselle portille määritetty COM-portin numero tietokoneen laitehallinnasta |
| Useammalla kuin yhdellä anturilla on sama osoitenumero                 | Muodosta yhteys kuhunkin anturiin erikseen                             | Anturi löytyy osoitteesta. Määritä anturin numero uudelleen ja toista toimet kaikille verkon antureille | Kokeille toista RS485-RS232/USB-yhteyttä, jos mahdollista                               |

## 1.4 Oire: Lähes vakio kosteuslukema

| Mahdollinen syy                                      | Tarkista                                                                                                    | Odotettu tulos                                                         | Vikatilanteessa tarvittava toimi                                                                       |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tyhjä säiliö tai anturi ei ole peitossa              | Anturi on materiaalin peittämä                                                                              | Materiaalin syvyys on vähintään 100 mm                                 | Täytä säiliö                                                                                           |
| Materiaali on tukossa säiliössä                      | Materiaali ei ole tukkeutunut anturin päälle                                                                | Tasainen materiaalivirtaus anturin etulevyn yli, kun portti on avoinna | Etsi epäjohtonmukaisen virtauksen syitä. Aseta anturi uuteen paikkaan, jos ongelma jatkuu              |
| Materiaalin kasautuminen anturin etulevylle          | Keraamisella etulevyllä on merkkejä tällaisista kasautumista, kuten kuivuneita kiinteitä jäämiä             | Materiaalivirtauksen liikkeen tulisi pitää keraamien etulevy puhtaana  | Tarkista, että keraamisen levyn kulma on 30–60°. Jos ongelma jatkuu, aseta anturi paikalleen uudelleen |
| Virheellinen lähdön kalibrointi ohjausjärjestelmässä | Lähdön alue ohjausjärjestelmässä                                                                            | Ohjausjärjestelmä hyväksyy anturin lähdön alueen                       | Muokkaa ohjausjärjestelmää tai konfiguroi anturi uudelleen                                             |
| Anturi on hälytystilassa – 0 mA, kun alue on 4–20 mA | Materiaalin kosteussisältö uunikuivauksella                                                                 | On oltava anturin toiminta-alueella                                    | Säädä anturin aluetta ja/tai kalibroitua                                                               |
| Häiriöt matkapuhelimista                             | Matkapuhelinten käyttö lähellä anturia                                                                      | Ei radiotaajuuslähteitä toiminnassa lähellä anturia                    | Estä käyttö 5 m:n säteellä anturista                                                                   |
| Keskim./pito-kytkin ei ole toiminut                  | Käytä signaalia digitaaliseen tuloon                                                                        | Keskimääräisen kosteuden lukeman pitäisi muuttua                       | Tarkista Hydro-Comin vianmäärityksellä                                                                 |
| Anturiin ei tule virtaa                              | Tasavirta haaroitusrasiassa                                                                                 | +15 V DC – +30 V DC                                                    | Etsi vikaa virtalähteestä ja johdoista                                                                 |
| Anturi ei tuota mitään tuloksia ohjausjärjestelmään  | Mittaa anturin lähtövirta ohjausjärjestelmässä                                                              | Vaihtelee kosteussisällön mukaan                                       | Tarkista johdot takaisin haaroitusrasiaan                                                              |
| Anturi ei tuota mitään tuloksia haaroitusrasiaan     | Mittaa anturin lähtövirta haaroitusrasian liitännöissä                                                      | Vaihtelee kosteussisällön mukaan                                       | Tarkista anturin lähtökongfiguraatio                                                                   |
| Anturi on sammunut                                   | Katkaise virta 30 sekunniksi ja yritä uudelleen tai mittaa virtalähteestä tulevaa virtaa                    | Tavallinen toiminta-alue on 70 mA – 150 mA                             | Tarkista, että käyttölämpötila on määritetyllä alueella                                                |
| Sisäinen virhe tai virheellinen konfigurointi        | Poista anturi, puhdista keraaminen etulevy vedellä ja kuivaa lopuksi. Tarkista sitten lukema (a) niin, että | Lukeman pitäisi muuttua kohtuullisella alueella                        | Tarkista toiminta Hydro-Comin vianmäärityksellä                                                        |

|  |                                                                                                          |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
|  | keraaminen etulevy on puhdas, ja (b) niin, että käsi on painettuna tiiviisti keraamista etulevyä vasten. |  |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

## 1.5 Oire: Epäjohdonmukaiset lukemat, jotka eivät seuraa kosteussisältöä

| Mahdollinen syy                             | Tarkista                                                                                        | Odotettu tulos                                                                                     | Vikatilanteessa tarvittava toimi                                                                         |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Roskat anturissa                            | Anturin etulevyllä on jotain ylimääräistä, kuten puhdistusliina                                 | Anturi on aina pidettävä vapaana kaikesta ylimääräisestä                                           | Paranna materiaalin varastointia. Asenna metalliverkko säiliöiden päälle ja sekoittimen lastausporteille |
| Materiaali on tukossa säiliössä             | Materiaali on tukkeutunut anturin päälle                                                        | Tasainen materiaalivirtaus anturin etulevyn yli, kun portti on avoinna                             | Etsi materiaalin epäjohdonmukaisen virtauksen syitä. Aseta anturi uuteen paikkaan, jos ongelma jatkuu    |
| Materiaalin kasautuminen anturin etulevylle | Keraamisella etulevyllä on merkkejä tällaisista kasautumista, kuten kuivuneita kiinteitä jäämiä | Materiaalivirtauksen liikkeen tulisi aina pitää keraamien etulevy puhtaana                         | Tarkista, että keraamisen levyn kulma on 30–60°. Aseta anturi uuteen paikkaan, jos ongelma jatkuu        |
| Virheellinen kalibrointi                    | Varmista, että kalibrointiarvot soveltuvat toiminta-alueelle                                    | Kalibrointi-arvot ovat jakautuneet koko alueelle, jotta ei tarvitse ekstrapoloida                  | Suorita lisää kalibrointimittauksia                                                                      |
| Materiaaliin muodostuu jäätä                | Materiaalin lämpötila                                                                           | Materiaalissa ei ole jäätä                                                                         | Anturi ei pysty mittaamaan jäässä                                                                        |
| Keskim./pito-signaali ei ole käytössä       | Ohjausjärjestelmä laskee erän keskiarvon lukemia                                                | Keskimääräisiä kosteuslukemia on käytettävä eräpainotuskäyttökohteissa                             | Muokkaa ohjausjärjestelmää ja/tai konfiguroi anturi uudelleen tarpeen mukaan                             |
| Virheellinen Keskim./pito-signaalin käyttö  | Keskim./pito-tulo toimii säiliöstä tulevan materiaalin päävirtauksen aikana                     | Keskim./pito-tulon tulisi olla aktiivinen vain päävirtauksen aikana – ei sysäysvaiheen aikana      | Muokkaa ajoituksia niin, että mittaukseen tulee päävirtaus, mutta ei loppusysäyksiä.                     |
| Virheellinen anturin konfigurointi          | Käytä Keskim./pito-tuloa. Tarkkaile anturin toimintaa                                           | Lähdön tulisi olla vakio, kun Keskim./pito-tulo on poissa käytöstä ja muuttuva, kun se on käytössä | Anturin lähtö on konfiguroitu oikein käyttökohdetta varten                                               |
| Riittämättömät maadoitukset                 | Metalliosien ja kaapelien maadoitukset                                                          | Potentiaalierot maahan on minimoitava                                                              | Varmista maattamalla, että metalliosat ovat samassa potentiaalissa                                       |

## 1.6 Anturin lähdön ominaisuudet

|                                | Suodat. skaalaamaton -lähtö<br>(tässä näkyvät arvot ovat likiarvoja) |            |          |           |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|----------|-----------|
|                                | RS485                                                                | 4–20 mA    | 0–20 mA  | 0–10 V    |
| Anturi on kosketuksissa ilmaan | 0                                                                    | 4 mA       | 0 mA     | 0 V       |
| Käsi anturilla                 | 75–85                                                                | 16–17,6 mA | 15–17 mA | 7,5–8,5 V |



**K:** *Hydro-Com ei löydä antureita*

**V:** Jos RS485-verkkoon on yhdistetty enemmän kuin yksi anturi, varmista, että kullakin niistä on oma osoite. Varmista, että anturi on kytketty oikein, että se saa virtaa asianmukaisesta 15–30 V:n tasavirtalähteestä ja että RS485-johdot on kytketty tietokoneeseen asianmukaisen RS232-485- tai USB-RS485-muuntimen kautta. Varmista Hydro-Com-ohjelmassa, että valittuna on oikea COM-portti.

**K:** *Kuinka usein anturi pitäisi kalibroida?*

**V:** Uudelleenkalibrointi on tarpeen vain, jos materiaalin rakeisuus muuttuu merkittävästi tai käyttöön otetaan uusi materiaalityyppi. Käyttökohteesta kannattaa kuitenkin ottaa näytteitä (katso Johdanto materiaalikalibrointiin sivulla 31) säännöllisesti kalibroinnin oikeellisuuden ja tarkkuuden varmistamiseksi. Laita nämä tiedot luetteloon ja vertaa niitä anturista saatuihin tuloksiin. Jos pisteet ovat kalibrointiviivalla tai lähellä sitä, kalibrointi on edelleen hyvä. Jos niissä on johdonmukainen ero, kalibrointi on tehtävä uudelleen.

**K:** *Jos minun on vaihdettava anturi, onko uusi anturi kalibroitava?*

**V:** Tavallisesti ei, jos anturi asetetaan täsmälleen samaan paikkaan. Kun kopioit materiaalin kalibrointitiedot uuteen anturiin, saat samat kosteustulokset. Kalibrointi kannattaa kuitenkin tarkistaa ottamalla näyte sivun 31 kohdassa Johdanto materiaalikalibrointiin kuvatulla tavalla ja tarkistamalla kyseinen kalibrointipiste. Jos piste on kalibrointiviivalla tai lähellä sitä, kalibrointi on edelleen hyvä.

**K:** *Mitä pitäisi tehdä, jos materiaalin kosteudessa on vain vähän vaihtelua kalibrointipäivänä?*

**V:** Vain hiekalle (vain HP04)

Jos otat eri näytteitä, ja niiden kosteudessa on vain vähän vaihtelua (1–2 %), voit tyytyä yhteen hyvään kalibrointipisteeseen, jonka saat ottamalla keskiarvon Skaalaamaton-lukemista ja uunikuivattujen näytteiden kosteuksista. Hydro-Com antaa sinun muodostaa kelvollisen kalibroinnin siksi aikaa, kunnes pisteitä voidaan lisätä. Kun lukema muuttuu vähintään kahdella prosentilla, ota uusi näyte ja paranna kalibrointia lisäämällä pisteitä.

**K:** *Jos muutan käyttämäni materiaalin tyyppiä, onko kalibrointi tehtävä uudelleen?*

**V:** Kyllä, kalibrointi on tehtävä uudelleen jokaiselle materiaalityypille.

**K:** *Mitä lähtömuuttujaa minun pitäisi käyttää?*

**V:** Tämä määräytyy sen mukaan, tallennetaanko kalibrointi anturiin vai eräohjaimen ja käytetäänkö digitaalista lähtöä erän keskiarvon laskentaan. Lisätietoja on kohdassa Analogisen lähdön asetukset sivulla 15.

**K:** *Kalibroinnissa tekemissäni pisteissä vaikuttaa olevan hajontaa. Onko tämä ongelma, ja voinko jotenkin parantaa kalibroinnin tulosta?*

**V:** Jos pisteissä, joiden mukaan yrität sovittaa viivaa, on hajontaa, näytteenottotekniikassa on jokin vialla. Varmista, että anturi on asennettu kunnolla virtaukseen. Jos anturi asetettu paikalleen hyvin ja näytteenotto suoritetaan sivulla 34 kuvatulla tavalla, tätä ei pitäisi tapahtua. Käytä kalibrointiin Keskim. skaalaamaton -arvoa. Keskiarvon laskentajakson voi määrittää joko Keskim./pito-tulolla tai käyttämällä Keskiarvon etälaskenta -toimintoa. Lisätietoja on Hydro-Com-ohjelmiston käyttöoppaassa (HD0682).

- K: Anturin lukemat vaihtelevat epäjohdonmukaisesti eivätkä ole yhdenmukaisia materiaalin kosteuden vaihtelun kanssa. Mikä tähän voi olla syynä?*
- V: Anturin etulevyn on saattanut kasautua materiaalia virtauksen aikana. Jos kasautumia tulee, anturi pystyy havaitsemaan vain edessään olevan materiaalin, minkä vuoksi lukema pysyy jokseenkin samana kosteuden muuttuessaakin. Lukema voi pysyä samana, kunnes kasautuma irtaana, jolloin uutta materiaalia pääsee taas virtaamaan anturin etulevyn yli. Tällainen aiheuttaa äkillisiä muutoksia lukemissa. Voit tarkistaa asian kopauttamalla säiliön/siilon seiniä mahdollisen kasautuneen materiaalin irrottamiseksi ja katsomalla, muuttuvatko lukemat. Tarkista myös anturin asennuskulma. Keraamisen etulevyn tulisi olla asennettuna sellaiseen kulmaan, että materiaali pääsee virtaamaan jatkuvasti sen yli. Säiliöön asennettavissa antureissa on takalevyn kilvessä kaksi viivaa, jotka osoittavat, mihin kulmaan anturi tulisi asentaa suhteessa materiaalivirtaukseen. Keraamisen levyn oikea kulma on sellainen, jossa jompikumpi viiva on materiaalivirtauksen suuntainen.*
- K: Vaikuttaako anturin kulma lukemiin?*
- V: On mahdollista, että anturin kulman muuttaminen vaikuttaa lukemiin. Tämä johtuu mittauspinnan ohi virtaavan materiaalin pakkautumisen tai tiheyden muutoksesta. Käytännössä pienillä kulman muutoksilla on mitättömän pieni vaikutus lukemiin, mutta suuri, yli 10 asteen muutos asennuskulmaan vaikuttaa lukemiin ja voi jopa aiheuttaa sen, ettei kalibrointi ole enää oikea. Tämän vuoksi on tärkeää, että kun anturi otetaan pois tai vaihdetaan, uusi asennus tehdään samaan kulmaan.*
- K: Miksi anturi antaa negatiivisen kosteustiedon, kun säiliö on tyhjä?*
- V: Skaalaamaton-lähtö ilmalle on pienempi kuin Skaalaamaton-lukema materiaalin 0 %:n kosteudelle. Siksi kosteuslukema on negatiivinen.*
- K: Kuinka pitkää kaapelia voin käyttää?*
- V: Täydet tekniset tiedot ovat kunkin anturin asennusoppaassa.*

## 1 Asiakirjaviittaukset

Tässä osassa on lueteltu kaikki muut asiakirjat, joihin tässä käyttöoppaassa viitataan. Tästä kannattaa opasta luettaessa olla kopio saatavilla.

| Asiakirjanumero | Otsikko                                                                                                                                         |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HD0682          | Hydro-Com-käyttöopas                                                                                                                            |
| HD0675          | Hydro-Probe- ja Hydro-Probe XT -asennusopas                                                                                                     |
| HD0676          | Hydro-Mix-asennusopas                                                                                                                           |
| HD0677          | Hydro-Probe Orbiter -asennusopas                                                                                                                |
| HD0678          | Hydronixin kosteusanturin sähköasennusopas                                                                                                      |
| EN0077          | Kosteuden ohjausmenetelmät eräkäsittelyssä                                                                                                      |
| EN0078          | Hydro-Mix- ja Hydro-Probe-anturien integrointi viljakanavaan                                                                                    |
| EN0079          | HP04-anturin tehtaan oletusparametrit                                                                                                           |
| EN0080          | XT02-anturin tehtaan oletusparametrit                                                                                                           |
| EN0081          | HM08-anturin tehtaan oletusparametrit                                                                                                           |
| EN0082          | ORB3-anturin tehtaan oletusparametrit                                                                                                           |
| EN0090          | Hydro-Mix XT -anturin tehdasasetukset                                                                                                           |
| HD0881          | Hydronix Microwave Moisture Sensor Modbus RTU Protocol Register Mapping (Hydronix-mikroaaltokosteusanturi Modbus RTU Protocol Register Mapping) |
| HD0773          | HMXT:n mekaaninen asennusopas                                                                                                                   |



## **Hakemisto**

|                                                |                  |                                   |                  |
|------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|
| Alaraja .....                                  | Katso hälytykset | Kosteus/lämpötila.....            | 18               |
| Analoginen lähtö .....                         | 13, 15           | Kosteussisältö .....              | 36               |
| Autojäljitys .....                             | 18               | Kyllästetty pintakuiva .....      | Katso SSD        |
| Brix .....                                     | 40               | Lähtö .....                       | 15               |
| Digitaaliset tulot/lähtö .....                 | 17               | Mittaustekniikka .....            | 13               |
| Hydro-Com .....                                | 15, 51           | Mittaustilat .....                | 25               |
| Hälytykset                                     |                  | Näytteet                          |                  |
| Alaraja .....                                  | 19               | Kansainväliset standardit .....   | 36               |
| Hälytystapa .....                              | 19               | Parametrit                        |                  |
| Yläraja .....                                  | 19               | Keskiarvo .....                   | 19               |
| Kalibrointi .....                              | 51               | Raaka skaalaam. ....              | 20               |
| Anturin sisäinen .....                         | 34               | Raakakosteus .....                | 20               |
| Brix .....                                     | 40               | SSD .....                         | 33               |
| Hyvä ja huono .....                            | 37               | Suod. voimakk. -suodattimet ..... | 20               |
| Hyvät ja huonot neliölliset kalibroinnit ..... | 38               | Suodatettu signaali .....         | 24               |
| Menettely .....                                | 34               | Suodattimet                       |                  |
| Ohjausjärjestelmässä .....                     | 34               | Suod. voimakk.....                | 20               |
| Sekoittimessa .....                            | 38               | Suodatus .....                    | 20               |
| Tietojen tallentaminen .....                   | 33               | Suodatusaika .....                | 20, 21           |
| Keskiarvoparametrit .....                      | 19               | Säiliö tyhjä.....                 | 19               |
| Keskim. skaalaamaton .....                     | 16               | Tasausaika.....                   | 21               |
| Keskim./pito .....                             | 17               | Tiedoissa virhe .....             | 19               |
| Kokonaiskosteus .....                          | 33               | Toissijainen protokolla           |                  |
| Konfiguraatio .....                            | 13               | Modbus-määrittäminen.....         | 29               |
| Kosteus                                        |                  | Vapaa kosteus .....               | 33               |
| Negatiivinen.....                              | 52               | Veden absorptioarvo.....          | 33               |
| Pinta .....                                    | 33               | Yläraja .....                     | Katso hälytykset |