

Het voordeel van online meting ten opzichte van offline laboratoriumtests

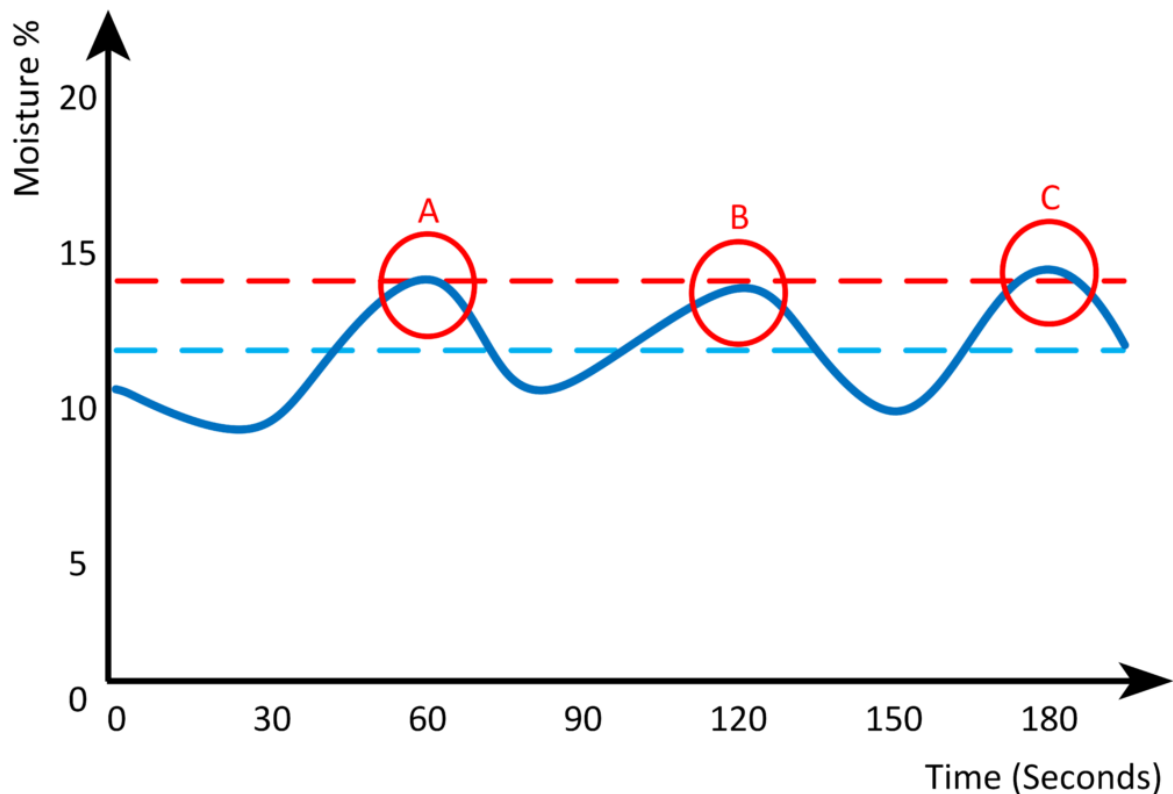


Vocht is een steeds wisselende component in de grondstoffen voor veel industriële toepassingen en het wordt steeds belangrijker om nauwkeurig te meten en te regelen. Vaak worden laboratoriumtests als het meest nauwkeurig beschouwd, maar dit artikel laat de beperkingen hiervan zien voor realtime controle en waarom online meten essentieel is.

www.jesma.nl +31-161-434-183 info@jesma.nl

Veel industriële processen batchen de grondstoffen op gewichtsbasis en moeten de juiste balans van de droge ingrediënten bereiken om een reproduceerbaar product te verkrijgen. Een eventueel vochtgehalte zal problemen veroorzaken als het gewicht van het water niet wordt gecompenseerd.

Een voorbeeld hiervan is 1000 kg nat materiaal bij 10% vocht dat slechts 909 kg van het eigenlijke droge materiaal bevat met 91 kg water.



Figuur 1: Een voorbeeld van het effect van steekproeffouten

Als het real-time proces dat in figuur 1 wordt getoond, wordt getest door monsters te verzamelen op de drie gemarkeerde punten, zouden deze gemiddeld 14% vocht bevatten, zoals weergegeven door de bovenste lijn. Als hetzelfde proces wordt gemiddeld met behulp van gegevens van de continuumeting, toont dit aan dat de batch op 12% vocht zit, een verschil van 2% met het door het laboratorium berekende vocht.

Wanneer dit wordt toegepast op een proces, zelfs als de vochtigheid meerdere keren per dag wordt gecontroleerd, zal er nog steeds een onbekend waterniveau zijn vanwege deze monsterfout, wat leidt tot ongewenste resultaten in het eindproduct.

www.jesma.nl +31-161-434-183 info@jesma.nl

Online vochtsensoren

Het is mogelijk om dit te voorkomen door een goed geïnstalleerde en in bedrijf gestelde online sensor te gebruiken om continu het materiaal te meten waar de controle nodig is. Regelsoftware kan dan worden geschreven om het proces automatisch te compenseren als het vocht varieert.

Alle geïnstalleerde apparatuur moet nauwkeurig worden gekalibreerd op het materiaal in het proces om de beste en meest nauwkeurige resultaten te bereiken. Het is het beste om vochtsensoren na de laatste installatie te installeren, omdat elke verandering in de sensorpositionering de meting kan beïnvloeden.

De kalibratieprocedure bestaat uit het nemen van monsters van de materiaalstroom direct onder of na de sensorinstallatie en het vastleggen van een gemiddelde waarde van de sensorwaarde. Het materiaalmonster moet worden getest met behulp van een standaard vochtlaboratoriumtest en dit resultaat moet overeenkomen met het geregistreerde resultaat.

Na het verkrijgen van verschillende resultaten, is het mogelijk om de relatie daartussen te definiëren met behulp van wiskundige technieken.

Sensortechnologie

Sensoren met oudere technologie die gebruik maken van resistieve, capacitieve of analoge microgolfttechnieken hebben een niet-lineaire kalibratie, dus een grafiek van de sensorwaarde tegen de vochtverandering heeft een curve die is aangeduid als 'Oudere analoge technologie' in afbeelding 2.

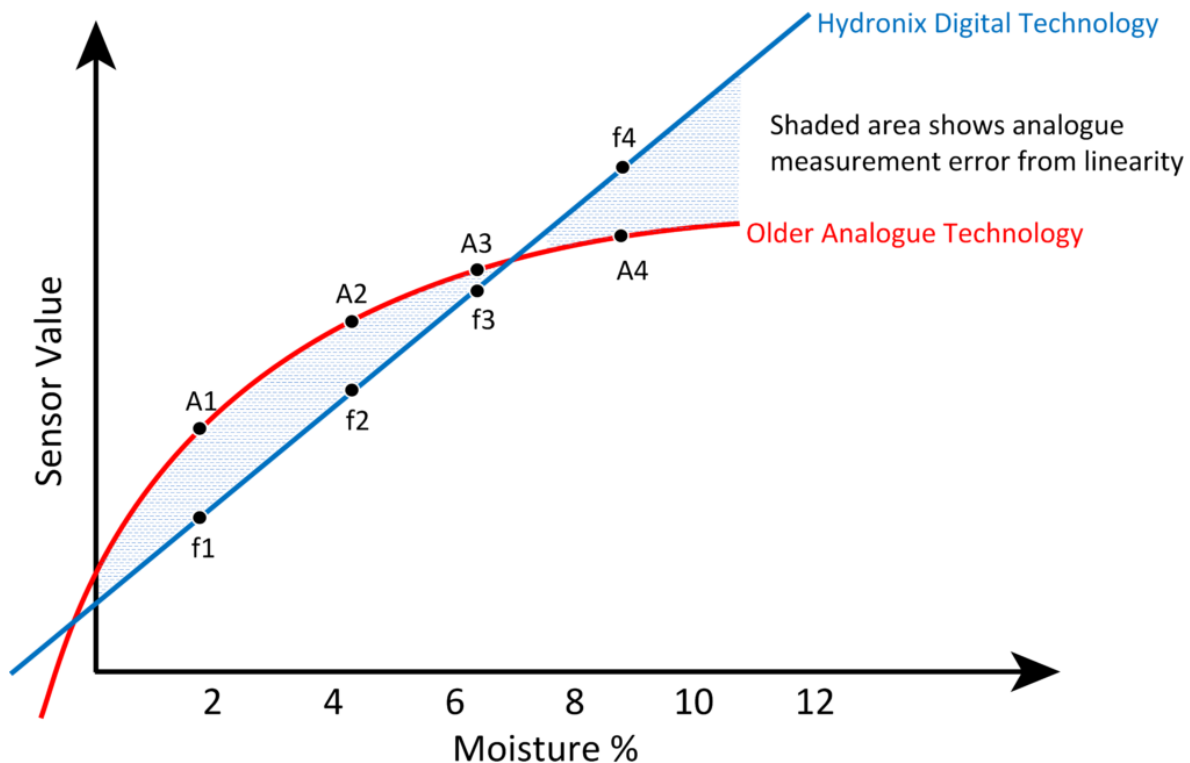
De niet-lineaire relatie heeft een complexere wiskundige definitie. Deze relatie moet worden beheerd met behulp van een zeer complex kalibratieproces met veel voorbeeldresultaten en software voor het aanpassen van de curve, of een aanname van lineariteit, wat resulteert in de fouten die worden aangegeven door het gearceerde gebied in figuur 2.

Er is ook een maximum punt waar de curve afvlakt, wat aangeeft dat de sensor een veel lagere gevoeligheid heeft en niet kan reageren op vocht boven dit punt.

Een lineaire relatie tussen de vochtigheid en de sensorwaarde maakt een veel eenvoudigere kalibratie mogelijk. De voorbeeldresultaten volgen een rechte lijn waardoor het gebruik van de standaard gain/offset-berekening mogelijk is,

www.jesma.nl +31-161-434-183 info@jesma.nl

meestal uitgedrukt als $y=Bx+C$ (waarbij B de gain is en C de offset), weergegeven als 'Hydronix Digital Technology' in figuur 2.



Afbeelding 2: Hydronix digitale technologie

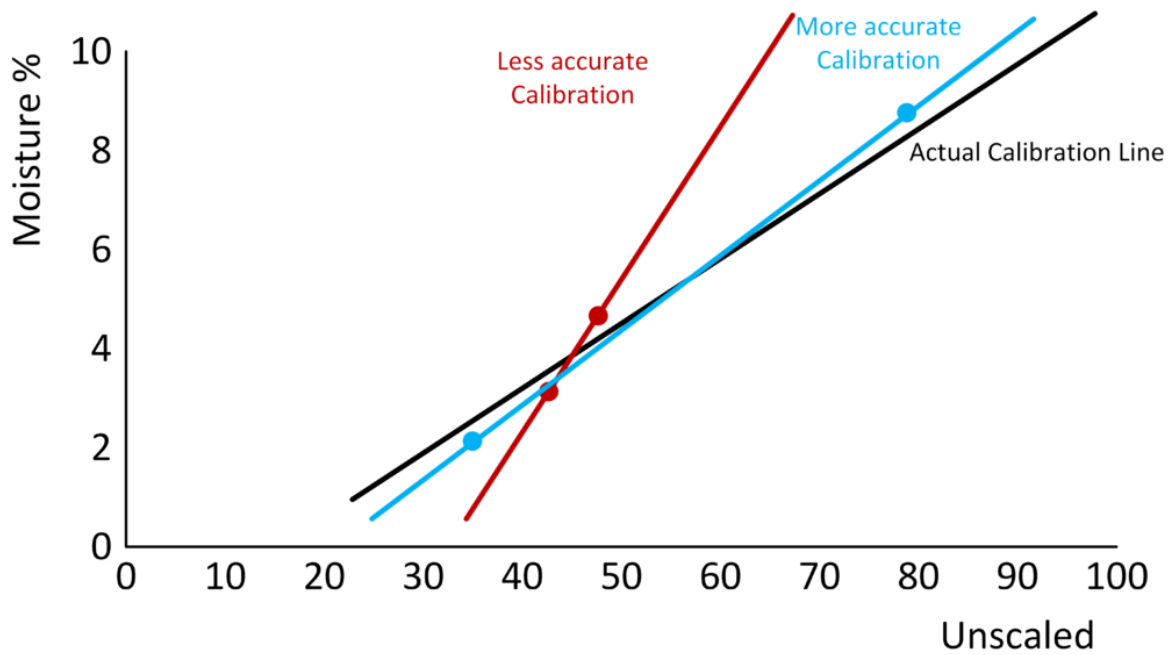
Digitale meting

Sensoren met een digitale meettechniek hebben een natuurlijk lineaire output, wat een sensorwaarde geeft die direct en proportioneel gerelateerd is aan het vochtgehalte. Met deze methode kunnen systemen met een paar punten een optimale kalibratie bereiken.

Met de lineaire meting is het mogelijk om met slechts twee punten een kalibratie te realiseren. Zoals reeds aangetoond, zijn er nog steeds fouten in de monsternamen en laboratoriumtest voor elk van de punten. Het is van vitaal belang om monsters en bijbehorende sensorwaarden te verzamelen met een zo groot mogelijke spreiding tussen de monsters met laag en hoog vochtgehalte voor een nauwkeurig resultaat.

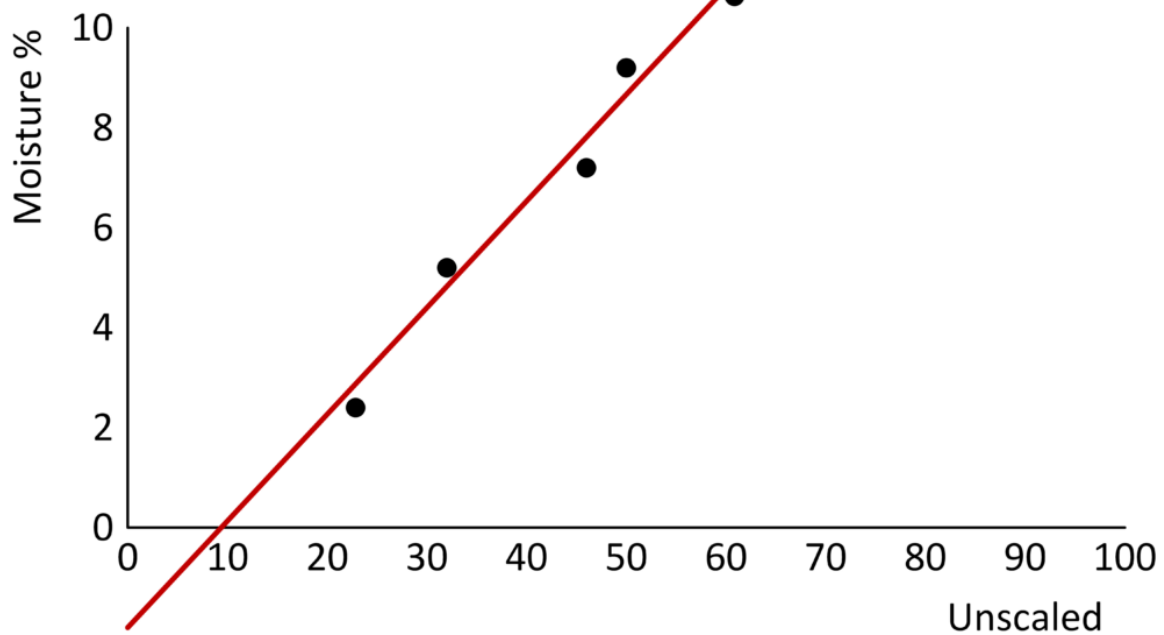
In figuur 3 hebben alle monsters een afwijking van 0,3% ten opzichte van het werkelijke vocht. Door gebruik te maken van monsters met een laag en hoog vochtgehalte die een groter bereik hebben (weergegeven in blauw), wordt de invloed van de fouten verminderd. Dit levert een veel nauwkeurigere kalibratielijn op dan het gebruik van monsters die dicht bij elkaar liggen (in rood weergegeven).

www.jesma.nl +31-161-434-183 info@jesma.nl



Figuur 3: Het belang van de spreiding van de kalibratiepunten

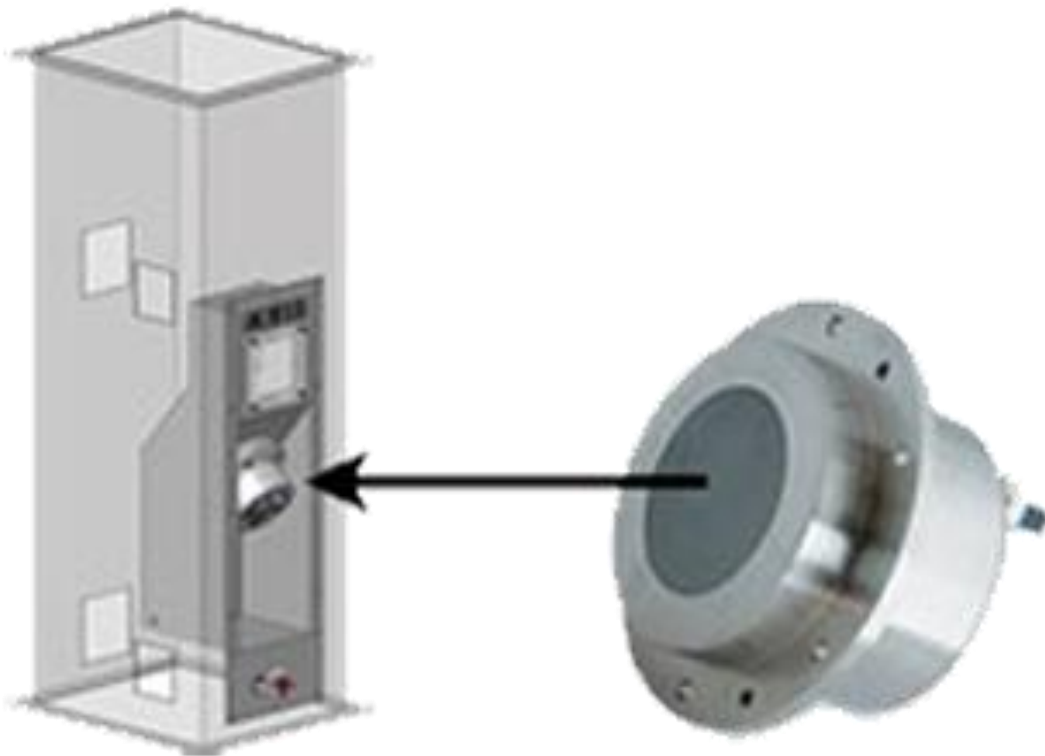
In toepassingen in de echte wereld is het de beste gewoonte om meer voorbeelden toe te voegen, waardoor het aantal fouten wordt verkleind door slechts een kleine set voorbeelden te gebruiken. Zoals figuur 4 laat zien, is het met behulp van een lineaire sensor en een eenvoudige wiskundige formule mogelijk om een lijn te genereren die het beste past, waardoor de invloed van de fouten van individuele punten wordt verminderd.



Afbeelding 4: Een groter aantal monsters gebruiken om de nauwkeurigheid te vergroten

www.jesma.nl +31-161-434-183 info@jesma.nl

Hydronix sensoren maken gebruik van een digitale multi-frequentie meettechniek die een lineaire meting geeft, waarbij de sensorwaarde en het watergehalte direct proportioneel gerelateerd zijn. Met deze methode kan de sensor nauwkeuriger zijn over het hele vochtbereik en nauwkeuriger worden gekalibreerd, waardoor herkalibraties na inbedrijfstelling niet meer nodig zijn.



www.jesma.nl +31-161-434-183 info@jesma.nl