

Ny primær standard til fugtmåling

Pålidelig måling af materialefugt er af stor vigtighed i mange processer og industrier. På trods af mere end 1.300 standarder er fugtmålingen ofte en stor udfordring, hvilket giver anledning til fejl, inkonsistens og usikkerhed. Nu introduceres en primær standard til sporbar måling og validering af materialefugt

Af Jan Nielsen og Peter Friis Østergaard

Ensartede målinger af materialefugt i et produkt sikres ofte ved at anvende en målemetode beskrevet i en standard. Der findes imidlertid mere end 1.300 standarder, der bruges aktivt i industrien. Standarderne er publiceret af ASTM, ISO og CEN, der foreskriver metoder relateret til bestemmelse af materialefugt - og antallet af standarder er stigende.

For de fleste materialer bestemmes vandindholdet ved at udtage en prøve af produktet, bringe prøven til laboratoriet, veje den, tørre den og veje den igen - kaldet »loss-on-drying« eller LoD-teknikken.

Forskellen på vægten af den våde og tørre prøve tages som udtryk for vandindholdet. Med denne metode er det dog ikke sikkert, at alt vandet fjernes ved tørringen, og det er ikke nødvendigvis kun vand, man fjerner - men også andre flygtige stoffer.

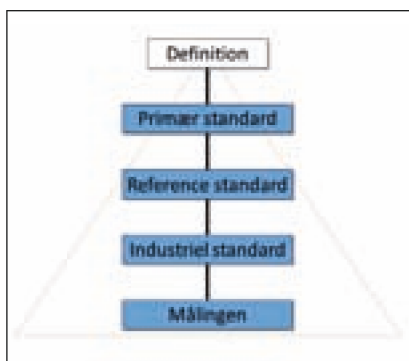
Dette giver anledning til fejl. Fejl og inkonsistens i forbindelse med måling og kontrol af materialefugt resulterer i reduceret proceshastighed, øget spild, reduceret holdbarhed af biologiske materialer, øget energiforbrug ved tørring og øget emission af partikler i forbindelse med forbrænding af biomasse.

Pålidelig måling af materialefugt er altså af stor vigtighed, men det er til dato en stor udfordring, og den reelle usikkerhed på målingen er også ukendt.

Fælles grundlag og et europæisk samarbejde

Mange ressourcer kunne spares, hvis man kunne etablere metodeuafhængighed via »metrologisk sporbarhed« med kendt måleusikkerhed (se figur 1), som man kender

det fra måling af de fleste andre parametre, eksempelvis temperatur, længde eller luftfugtighed.



Figur 1. Metrologisk sporbarhed illustreret ved kalibreringshierarkiet fra den vedtagne enheds definition og referencelaboratoriet til slutbrugeren. For hvert kalibreringstrin stiger usikkerheden typisk med en faktor 3.

Metrologisk sporbarhed betyder, at målingen kan relateres til »enhedens definition« via en uafbrudt kæde af sammenlignende målinger mod stadigt højere rangerede referencer og med kendt måleusikkerhed ved hver sammenligning. Den højest rangerede reference kaldes en primær standard.

Den nye reference for materialefugt

etableret på Teknologisk Institut, som beskrives nedenfor, er en primær standard.

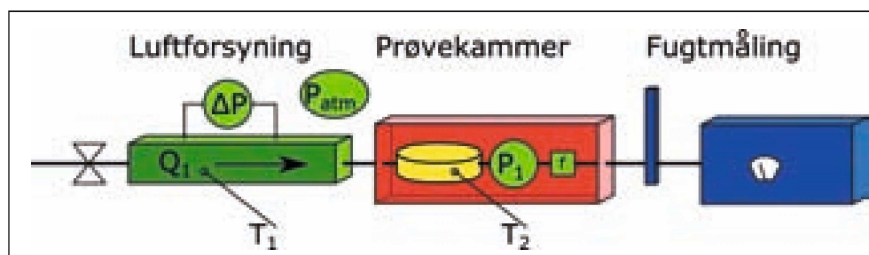
Man kunne indvende: »Vi kalibrerer da vægten, som vi anvender ved vores LoD-måling; er målingen så ikke sporbar?«

Svaret er, at hvis man ikke sikrer, at alt vandet i prøven måles, eller man ikke kun måler vand, er kalibreringen af vægten en god kontrol, men målingen af vandindholdet er ikke metrologisk sporbar, og usikkerheden på målingen er ukendt.

Problematikken er anerkendt, og der blev derfor i 2012 dannet et konsortium af partnere fra Danmark, Finland, England, Estland, Italien, Frankrig, Rumænien, Tjekkiet, Tyrkiet og Slovenien, som gennem det EU-støttede metrologiforskningsprogram, EMRP, fik til opgave at etablere »primære standarder« og ægte »metrologisk sporbarhed« på bestemmelse af materialefugt. Fra Danmark deltog Teknologisk Instituts kalibreringslaboratorier.

En ny primær standard

Princippet i den primære standard, der er blevet etableret på Teknologisk Institut, er skematisk gengivet i figur 2. Princippet bag den primære



Figur 2. Princippet i den primære standard til bestemmelse af materialefugt ved Teknologisk Institut. Standarden består af tre dele: luftforsyningen (grøn), målekammeret (gul) og et system til fugtmåling (blå). Under målingen er målekammeret placeret i et klimakammer (rød).

No longer miss a bus with our Safety Gateways

Safety Basic Monitor with Ethernet-interface - now also small Safety applications can be coupled safely

Safe Link over Ethernet

Safety Technology by Bihl+Wiedemann

- › Safe Link over Ethernet: The simplest way of coupling many safe signals
- › Optimal PLC connection via fieldbus, all diagnostic data in the controller, safety and standard signals mixed
- › Universally expandable with Safety I/O Modules + Standard I/O Modules in IP20 or IP67, Speed Monitors for up to 40 axes, Safety Relay Output Modules



More information on your application safety at:
www.bihl-wiedemann.dk

Bihl+Wiedemann Nordic ApS | Phone: + 45 70 27 60 20
DK - 3450 Allerød | Fax: + 45 70 27 60 21

**Bihl
+ Wiedemann**

THE AS-INTERFACE MASTERS



Figur 3. Et spejlhygrometer anvendes til måling af vandet afdampet fra prøven.

standard er enkelt. Man forsyner en kendt mængde tør luft med luftforsyningen.

Luftmængden bestemmes ved at måle volumenflowet med et laminart flowelement korrigeret med tryk- og temperaturforskelle. Luften passerer gennem det opvarmede målekammer, hvor den absorberer vand afgivet fra prøven. Med systemet til fugtmålingen, der er baseret på et spejlhygrometer (figur 3), må-

les fugten i luften kontinuert, indtil der ikke længere kan detekteres vanddamp. Dermed kan den totale mængde vand, der fordampes fra prøven, bestemmes.

Ægte metrologisk sporbarhed med kendt usikkerhed er nu etableret via kalibreringen af flowelement, spejlhygrometer, termometre og trykmålere samt viden om, at alt vandet og intet andet end vand er detekteret under målingen.

Målekammeret (figur 4) er stort sammenlignet med, hvad der normalt er tilfældet for kommercielt tilgængelige LoD-systemer. Med et volumen på ca. to liter kan det indeholde en repræsentativ prøve af de fleste materialer. Målekammeret til systemet kan afmonteres, og in-situ prøvetagning kan laves direkte deri, hvorefter kammeret lukkes og er tæt. Dermed undgår man, at prøven kontamineres, eller at der bliver til-



Figur 4. Målekammeret har et volumen på to liter. I baggrunden ses et af de spejlhygrometre, der anvendes til at detektere vanddamp.



Safexpert

AUTOMATISER CE MÆRKNINGEN

AUTOMATISK OVERVÅGNING AF STANDARDER

AUTOGENERER BRUGSANVISNING OG ERKLÆRINGER

GUIDES TIL MASKINDIREKTIVET OG LVD

DEL VIDEN

GENBRUG LØSNINGER

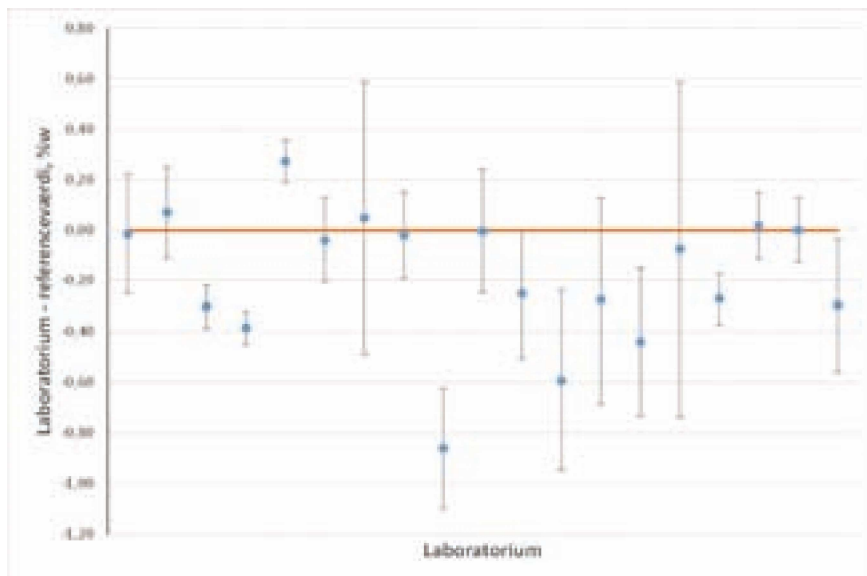


BOOK EN ONLINE DEMO PÅ WWW.BOWITEK.DK

Bowitek repræsenterer den nye metode til CE mærkning. Vi ønsker at automatisere og forenkle CE mærkningsprocessen, ved at bruge teknologi. Gennem Safexpert opnår vores kunder effektiviseringer og kvalitet i CE mærkning. Bowitek yder via TÜV Certificerede medarbejdere højt kvalificerede ydelser til vores kunder. Vi har til huse i Fredericia, vores medarbejdere er placeret over hele landet. Der er aldrig langt til bowitek. Kontakt os for at høre mere om fordelene ved at bruge bowitek og Safexpert til CE mærkning.

bowitek - Vesterballevej 4 - DK 7000 Fredericia - Tlf. +45 27 88 06 60 - Email: bowitek@bowitek.dk

Figur 5. International sammenligning på måling af vand i træpilller. Deltagerlandene var udover Danmark: Finland, England, Rusland, Italien, Rumænien, Sydkorea, Thailand, Estland og Ægypten. Teknologisk Instituts resultat er markeret og viser god overensstemmelse med referenceværdien.



føjet eller fjernet vand ved prøvehåndteringen.

I praksis

I praksis foregår prøvningen ved, at Teknologisk Institut sender tre målekamre til kunden, der selv står for prøveudtagningen. Teknologisk Institut udsteder en rapport, hvor man udover at rapportere det reelle vandindhold og usikkerheden på målingen, også sammenligner med en traditionel LoD-måling, hvor instituttet følger de angivelser, der er fra den relevante standard.

Der er altså nu muligt for laboratoriets kunder at få valideret deres egne referencestandarder og sensorer ved sammenligning med målinger på et materiale foretaget med Teknologisk Instituts primære standard.

International sammenlignelighed

Den nye primære standard er valide-

ret gennem en række internationale sammenligninger med forskellige materialer: træpilller og pulvere alpha-D-lactose monohydrate og sodium succinate dibasic hexahydrate.

Sammenligningerne viste, at det set-up, der er etableret på Teknologisk Institut, performer godt og er sammenligneligt med målinger foretaget af institutter i hele verden. I figur 5 er gengivet en sammenligning med træpilller.

Det videre arbejde

I forlængelse af dette arbejde, der nu har resulteret i en ny ydelse for danske industrivirksomheder, der har behov for international sammenlignelig sporbarhed på deres materialefugtmålinger, er næste skridt at søge DANAK-akkreditering på området.

Herudover deltager Teknologisk Institut i et projekt, HIT - Metrology for

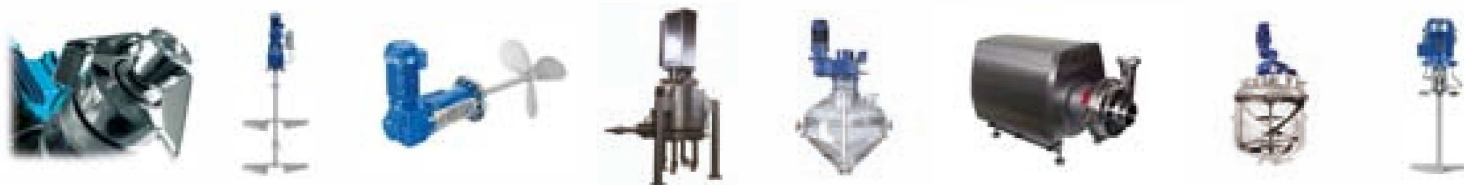
Humidity at High Temperatures and Transient Conditions, under EU's EMPIR-program. I dette projekt arbejder Institutet med at forbedre fugtmålingen i forbindelse med tørreprocesser, real time in-line måling af vandaktivitet og det vigtige link mellem vandindhold og vandaktivitet via sorptionsisotermer.

www.teknologisk.dk

Arbejdet beskrevet i denne artikel er blevet støttet økonomisk af det europæiske metrologiforskningsprogram EMRP samt Styrelsen for Forskning og Innovation.

NordicEngineering

Process Equipment · Fluids & Solids



Røreværker – Centrifuger – Filter tørrere – Magnetdrevne røreværker – Mikser systemer – Pumper
Pulver blandere – Pulver tørrere – Reaktorer – Tanke – Kolonner – Systemløsninger – Engineering – Service

EKATO GROUP

Δzeta

riero nodeu, s.r.l.

KPA

Polaris Group

Nordic Engineering
DK-4000 Roskilde

P.O. Box 212
Denmark

Telephone +45 4594 8000
Telefax +45 4594 8008

info@nordic-engineering.dk
www.nordic-engineering.dk