

# Technische Commissie Drukmeting

## Voorbeeld kalibratie procedure voor drukmeters

### INHOUD

1	Inleiding _____	2
2	Uitwerking kalibratieprocedure _____	3
3	Wijzigingen ten opzichte van de vorige versie _____	4
4	Modelcertificaat _____	5

# 1 Inleiding

De Technische Commissie Drukmeting (TCDM) van de Raad voor Accreditatie acht het wenselijk om een leidraad te formuleren voor het opstellen van kalibratieprocedures voor drukmeters.

Naast enkele algemene richtlijnen is daarvoor de meest aansprekende vorm een uitgewerkt voorbeeld.

De algemene richtlijnen worden ontleend aan de normalisatie.

Dat betreft terminologie (b.v. VIM, ISO 31, NEN 999), richtlijnen voor de keuring van drukmeters, richtlijnen voor de bepaling van de meetonzekerheid (EA-4/02) en richtlijnen voor de inhoud van certificaten volgens ISO/IEC 17025 paragraaf 10.

Als voorbeeld is uitgewerkt een procedure voor drukmeters met een elastisch meetelement. Voor deze meters is het voornaamste houvast de norm DIN 16005, maar ook kunnen delen worden ontleend aan de OIML-richtlijn nr. 53.

Een uitgewerkte kalibratieprocedure heeft betrekking op een gespecificeerd meetgebied met een gespecificeerde onzekerheidslimiet voor een gespecificeerd medium.

De manometers die volgens deze procedure kunnen worden gekalibreerd moeten geschikt zijn voor het meetgebied of een deel daarvan, de voor deze manometers gevraagde onzekerheidslimiet moet gelijk zijn aan of groter dan die volgens de procedure en de manometers moeten bestemd zijn om met het gespecificeerde medium of een overeenkomstig medium te worden gebruikt.

Voor de procedure is in beginsel het type van de te kalibreren manometer verder onbelangrijk.

In de kalibratieprocedure moet worden aangegeven voor welke soorten drukmeters de procedure is bestemd. Dat kan globaal (zoals in het uitgewerkte voorbeeld), maar dat kan ook zeer specifiek (bijvoorbeeld voor de controle van een grote serie meters van hetzelfde type).

Dan moet worden aangegeven welke middelen voor de kalibratie moeten worden gebruikt en onder welke omgevingscondities de kalibratie moet worden uitgevoerd (voor elke combinatie van te gebruiken middelen en voor elke qua condities verschillende omgeving moet er dus een procedure worden opgesteld).

De onzekerheid van de "standaard" wordt gewoonlijk gekozen als ten hoogste een vijfde van de toelaatbare onzekerheid in de kalibratie. Er kunnen echter redenen zijn waarom een grotere onzekerheid van de standaard moet worden geaccepteerd.

Vervolgens moet het proces van opstellen en meten worden beschreven. Daarbij vermelden welke mate van lek aanvaardbaar is en ook eventuele veiligheidsaspecten noemen (gebruik zo veel mogelijk de informatie die in normen aanwezig is).

Als justeren nodig is, noteer dan ook de kalibratiewaarden voor het justeren, met andere woorden de waarden die tot het besluit tot justeren hebben geleid. Als een justering heeft plaatsgevonden moet dat worden vermeld op het certificaat.

Dan moet de (eventuele) rekenmethode en de onzekerheidsbepaling worden beschreven.

De benodigde herleidbaarheid van de standaard kan bij de benodigde middelen worden opgegeven of in een afzonderlijke paragraaf staan.

Tenslotte moet de wijze van verslaglegging worden beschreven, bij voorkeur door bijvoeging van een model.

Als wordt gevraagd om na te gaan of de meter voldoet aan de toleranties volgens een gespecificeerde norm moeten de gevonden afwijkingen met de in de norm gestelde eisen worden vergeleken.

Als de afwijkingen liggen binnen de toleranties minus één maal de standaardafwijking van de kalibratie is de conclusie "voldoet aan de in de norm gestelde toleranties" gerechtvaardigd.

Als er afwijkingen liggen buiten de toleranties plus één maal de standaardafwijking van de kalibratie is de conclusie "voldoet niet aan de in de norm gestelde toleranties" gerechtvaardigd.

Als de grootste afwijkingen in het tussengebied liggen kan de conclusie luiden: de afwijkingen kunnen de in de norm gestelde afwijkingen overschrijden met ten hoogste de onzekerheid van de kalibratie.

Het bijgevoegde voorbeeld is op bovenstaande uitgangspunten gebaseerd.

Andere procedures kunnen aanzienlijk van het voorbeeld verschillen, maar ten minste moeten dezelfde elementen aanwezig zijn.

## 2 Uitwerking kalibratieprocedure

Deze procedure beschrijft de kalibratie van aanwijzende drukmeters voor overdruk van 0,2 tot 10 MPa met als medium gas en met een gevraagde onzekerheid niet kleiner dan 0,1% .

### 2.1 Benodigde apparatuur en omgeving.

Opsteltafel met voldoende ruimte, stikstofcilinder met voldoende druk, manifold met twee drukaansluitingen en een afblaasventiel, herleidbaar gekalibreerde digitale drukmeter type xxx, diverse koppelingsovergangen voor druk tot 15 MPa. Te gebruiken in een laboratoriumomgeving op een temperatuur van  $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ .

### 2.2 Beschrijving meetproces.

- De digitale drukmeter is semi-permanent aangesloten op de manifold met een verbinding die tot 15 MPa kan worden belast.
- De te kalibreren drukmeter of opnemer met losse uitlezing moet lekvrij worden aangesloten op de manifold met een verbinding die tot 15 MPa kan worden belast. Zet de manometer in de juiste stand volgens het opschrift op de wijzerplaat of in de gebruiksstand als deze afwijkend is.
- Zet de manifold open naar de atmosfeer. Beide meters moeten dan nul aanwijzen. Als de te kalibreren manometer niet op nul komt moet, tenzij anders overeengekomen met de aanbieder, toch de kalibratie worden voortgezet. Voer pas daarna een eventuele justering uit en herhaal de kalibratie.
- Maak een tabel van de verdeling van de schaal van het te onderzoeken instrument in tien delen voor meters voor beter dan 1% en vijf delen voor meters van 1% of meer (als de lineariteit van de meter uit een eerder uitgevoerde kalibratie bekend is kan van dit aantal worden afgeweken).
- Voer de druk in de meters op tot 1,3 maal de eindwaarde van de te onderzoeken meter, wacht vijftien minuten, laat daarna de druk af.
- De te onderzoeken meter moet dan na een uur zonder belasting weer in de nulzone aanwijzen (als de meter altijd vanuit de nulstand voor korte tijd voor het doen van een meting wordt belast, kan deze test vervallen).
- Stel nu een tabelwaarde in het midden van de tabel in op de digitale drukmeter, regel bij tot een stabiele aanwijzing is verkregen, lees dan beide meters af en noteer de resultaten en het tijdstip van waarneming.
- Let op dat de laatste bijregeling niet tot een lagere waarde gaat dan de voorgaande. Verhoog de druk met tenminste 20% en laat deze daarna weer dalen tot het zojuist gemeten meetpunt. Noteer na stabilisatie weer de aanwijzingen en het tijdstip. Laat de overdruk tot nul dalen.

- Herhaal deze metingen nog vier maal.
- Stel vervolgens één voor één de tabelwaarden in op de digitale drukmeter, regel bij tot een stabiele aanwijzing is verkregen, lees dan beide meters af en noteer de resultaten en het tijdstip van waarneming.
- Ga op analoge wijze terug.
- Meet en noteer de kamertemperatuur nabij de opstelling.
- Corrigeer de afgelezen waarden van de digitale drukmeter met de daarvoor geldende kalibratiegegevens.
- Afwijkingen kunnen in het certificaat worden gegeven als absolute afwijking of als relatieve afwijking (ten opzichte van de afgelezen waarde of ten opzichte van de eindwaarde van de schaal). Geef in het certificaat duidelijk aan wat bedoeld is.
- Als het verloop van de verschillen regelmatig is kan voor elke waarde een nabijgelegen "ronde" waarde worden gesubstitueerd met hetzelfde verschil tussen de twee meters.
- De resultaten kunnen ook worden weergegeven door de gecorrigeerde druk te geven als polynoom van de aanwijzing. Het aantal meetpunten moet dan tenminste gelijk zijn aan het aantal termen plus drie.

### 2.3 Onzekerheidsanalyse

- De onzekerheid in de kalibratie van de digitale drukmeter is de eerste factor.
- De toe te voegen onzekerheid bij kalibratie is een waarde op 2s-basis voor de spreiding van waarnemingen bij herhaald meten op hetzelfde punt (geen t-factor in rekening brengen!), een kleinste afleeseenheden van de digitale drukmeter, een halve kleinste afleeseenheden als de te kalibreren meter een analoge aflezing heeft of, als de te kalibreren meter ook een digitale aanwijzing heeft, een hele kleinste afleeseenheden van de te kalibreren meter.
- Deze vier factoren worden gekwadrateerd en dan opgeteld. De wortel uit deze som is de onzekerheid van de kalibratie.
- Daarnaast is het grootste verschil tussen overeenkomstige resultaten in een opgaande en een neergaande serie de hysteresis van de te kalibreren drukmeter.

### 2.4 Herleidbaarheid.

De digitale drukmeter dient te zijn voorzien van een voldoende recent certificaat (noteer de herkalibratiedatum bij de waarnemingen) en de daarin vermelde afwijkingen dienen te worden gebruikt om de afgelezen waarden te corrigeren

### 2.5 Verslaglegging.

Bij deze procedure behoort een model-kalibratiecertificaat:

## 3 Wijzigingen ten opzichte van de vorige versie

Ten opzichte van de vorige versie is dit document gewijzigd op de volgende onderdelen:

- Nieuw format
- NKO vervangen door RvA.
- Verwijzing naar EA-4/01 omgezet.

## 4 Modelcertificaat

(logo en naam van de  
kalibrerende instelling)



# KALIBRATIE-CERTIFICAAT

Pagina 1 van 2

Certificaatnummer 99999

Aanvrager : Nederlandse Drukmeters  
t.a.v. ing. M. Pascal  
Manometerweg 1  
0123 ZZ Oppersum

Aangeboden: : Drukopnemer & indicator  
Fabrikaat:  
Type:  
Serienummer:  
Bereik: (4 - 40) bar gasdruk  
Andere identificatie:

Wijze van  
onderzoek : De drukmeetset is met behulp van een standaarddrukmeter en met stikstof als medium op 10  
punten gekalibreerd, waarbij een cyclus van toenemende en afnemende drukken is doorlopen.  
Voor de kalibratie is een opwarmtijd van 2 uur in acht genomen als voorgeschreven in de  
handleiding. Daarna is het instrument volgens de in de handleiding gegeven procedure op nul  
gesteld.  
De kalibratie vond plaats bij een omgevingstemperatuur van  $(20,0 \pm 0,5) \text{ }^\circ\text{C}$ .  
De kalibratie werd uitgevoerd op 11 januari 1996.

Resultaten : De resultaten van de kalibratie zijn weergegeven op blad 2 van dit certificaat. De vermelde  
onzekerheid van de kalibratie is gebaseerd op twee maal de totale standaardafwijking.

Herleidbaarheid: De metingen zijn uitgevoerd met een standaard waarvan de herleidbaarheid naar (inter-)nationale  
standaarden, ten overstaan van de RvA, is aangetoond.

Uitgevoerd door:  
P. Precies

Delft, (datum),  
Ir. H. Ooft,  
chef meetkamer.

(voorbehoud auteursrecht en voorbehoud aansprakelijkheid)

Modelcertificaat; pagina 2:  
(logo van de  
kalibrerende instelling)

Certificaatnummer 99999

Blad 2 van 2

Resultaat van de kalibratie van:

Drukopnemer & indicator

Fabrikaat :

Type :

Serienummer :

Bereik : (4 - 40) bar gasdruk

Andere identificatie :

Aflezing [bar]	Correctie [bar]	
	toenemende druk	afnemende druk
0,00	0,00	---
4,00	+0,04	+0,01
8,00	+0,09	+0,06
12,00	+0,10	+0,08
16,00	+0,06	0,00
20,00	0,00	-0,07
24,00	-0,01	-0,10
28,00	-0,09	-0,19
32,00	-0,13	-0,22
36,00	-0,19	-0,25
40,00	-0,25	---

De onzekerheid in de opgegeven correcties is  $\pm 0,05$  bar.

Grootste afwijking: 0,63% van de schaalwaarde.

Hysterese : tot 0,25% van de schaalwaarde.

Werkelijke druk = afgelezen druk + correctie.

1 bar = 100 kPa.