

# Walidacja metod pomiarowych w procesie akredytacji laboratorium wzorcującego

ANDRZEJ KRACH, WIESŁAW CHMIEL

*Instytut Mechaniki Górotworu PAN, ul. Reymonta 27; 30-059 Kraków*

## Streszczenie

Dla weryfikacji wyników komputerowej symulacji procesu wentylacji kopalni konieczne jest wprowadzenie do programu symulacji parametrów modelowanego obiektu. Wiele z tych parametrów otrzymuje się w wyniku pomiarów, inne z kolei przyjmuje się w wyniku oszacowania na podstawie dostępnej wiedzy. Wyniki pomiarów są obciążone niepewnością, której składnikiem jest niepewność wzorcowania stosowanych przyrządów pomiarowych. Proces wzorcowania wraz z określeniem niepewności wzorcowania danego przyrządu pomiarowego, realizowany w laboratorium pomiarowym, prowadzony jest według ustalonej i zatwierdzonej metody. Stosowana metoda wzorcowania przed zatwierdzeniem podlega procedurze sprawdzenia i potwierdzenia istotności i wiarygodności, czyli procedurze walidacji. W IMG PAN powołane zostało Laboratorium Wzorcujące Wentylacyjne Przyrządy Pomiarowe i podjęto czynności dla akredytacji tego laboratorium. W tym celu opracowano system jakości dla laboratorium, zgodny z PN-EN ISO/IEC 17025:2001 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”. System ten jest obecnie wdrażany w LWWPP. Jednym z elementów systemu jakości laboratorium wzorcującego jest walidacja stosowanych w laboratorium metod pomiarowych. W LWWPP planuje się prowadzić wzorcowania wg następujących procedur:

- procedura wzorcowania anemometrów,
- procedura wzorcowania ciśnieniomierzy mechanicznych,
- procedura wzorcowania ciśnieniomierzy elektromechanicznych,
- procedura wzorcowania przyrządów do pomiaru ciśnienia absolutnego,
- procedura wzorcowania termometrów,
- procedura wzorcowania psychrometrów Assmanna,
- procedura wzorcowania przyrządów do pomiaru strumienia objętości/masy powietrza.

Przedstawiono działania zmierzające do uzyskania dowodów, że podane procedury spełniają wszystkie wymagania, zapewniające uzyskanie wiarygodnych wyników wzorcowań, wykonywanych w LWWPP IMG PAN, czyli walidację procedur wzorcowania.

**Słowa kluczowe:** akredytacja, walidacja, wzorcowanie

## 1. Wstęp

Weryfikacja modeli matematycznych, opisujących różne zjawiska w procesie wentylacji kopalń wymaga z reguły porównania wyników uzyskanych na podstawie tych modeli z wynikami pomiarów wykonanych na obiekcie rzeczywistym. Aby takie porównanie mogło być podstawą do oceny poprawności badanego modelu matematycznego, wyniki pomiarów muszą być podane razem z informacją o stopniu ich wiarygodności. Taką informacją jest podanie niepewności (standardowej lub rozszerzonej) wykonanego pomiaru [GUM 1999].

Istotnym składnikiem niepewności pomiaru jest niepewność wzorcowania przyrządów pomiarowych. Niepewność wzorcowania przyrządu pomiarowego podaje laboratorium wzorcujące wraz z wynikami wzorcowania. Obowiązkiem laboratorium wzorcującego jest zapewnienie wiarygodności wyników wzorcowania i oszacowania niepewności wzorcowania przez zastosowanie odpowiedniej, sprawdzonej i udokumentowanej metody wzorcowania.

W wentylacji najczęściej mierzonymi wielkościami jest prędkość ruchu powietrza, ciśnienie absolutne, względne i różnicowe, temperatura i wilgotność powietrza oraz strumień objętości lub masy. Służą do tego anemometry różnego typu, ciśnieniomierze i aneroidy, termometry, psychrometry i balometry.

Odpowiadając na zapotrzebowanie górniczych służb wentylacyjnych IMG PAN od wielu lat prowadził wzorcowania anemometrów a później również aneroidów. Następnie wzorcowania zostały rozszerzone na anemometry i ciśnieniomierze stosowane w wentylacji przemysłowej a także w innych działach gospodarki. Uruchomienie komory temperaturowej pozwoliło wzorcować termometry a to umożliwiło sprawdzanie psychrometrów Assmanna. Obecnie planowana jest budowa stanowiska do wzorcowania balometrów i innych przyrządów do pomiaru strumienia objętości lub masy powietrza.

Modernizacja wyposażenia pomiarowego tunelu aerodynamicznego i wykonanie wielu serii pomiarów kontrolnych [Trutwin i inni, 1984, 1989] pozwoliło wystąpić do Okręgowego Urzędu Miar o rejestrację Laboratorium Pomiarów Przepływu w IMG PAN. W 1993 r. laboratorium taką rejestrację uzyskało i wraz z nią otrzymało uprawnienia do sprawdzania anemometrów, wystawiania świadectw sprawdzenia i oznaczania sprawdzonych przyrządów odpowiednim znakiem.

Zmiana przepisów prawnych (ustawa z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach wraz z zarządzeniem nr 14 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 29 kwietnia 1994 w sprawie określenia warunków i trybu akredytacji laboratoriów pomiarowych i następnie ustawa z dnia 28 kwietnia 2000 r. o systemie oceny zgodności, akredytacji oraz zmianie niektórych ustaw) spowodowała utratę ważności dowodu rejestracji Laboratorium Pomiarów Przepływu. Rozszerzenie zakresu wzorcowań i chęć zapewnienia ich wysokiej jakości spowodowała konieczność starania się o akredytację laboratorium pomiarowego. W tym celu w dniu 10 maja 2004 r. w IMG PAN zostało powołane Laboratorium Wzorcujące Wentylacyjne Przyrządy Pomiarowe i podjęto działania prowadzące do akredytacji tego laboratorium przez Polskie Centrum Akredytacji, utworzone w dniu 1 stycznia 2001 r. na mocy ww. ustawy o systemie oceny zgodności, akredytacji oraz zmianie niektórych ustaw. Planowany zakres akredytacji obejmuje wzorcowanie następujących przyrządów:

- anemometry,
- ciśnieniomierze mechaniczne,
- ciśnieniomierze elektromechaniczne,
- przyrządy do pomiaru ciśnienia absolutnego,
- termometry,
- psychrometry Assmanna,
- przyrządy do pomiaru strumienia objętości/masy powietrza.

## 2. Akredytacja laboratoriów pomiarowych i badawczych

Działalność laboratoriów badawczych i pomiarowych regulują dwie ustawy: Prawo o miarach i ustawa o systemie oceny zgodności. Obecnie obowiązuje jednolity tekst ustawy z dnia 11 maja 2001 r. – Prawo o miarach (Dz.U.04.243.2441), dostosowanej do prawodawstwa UE i regulującej sprawę:

- legalnych jednostek miar i państwowych wzorców jednostek miar,
- prawnej kontroli metrologicznej (zatwierdzenie typu, legalizacja),
- kompetencji i zadań organów administracji miar.

Wymieniona ustawa podaje m.in. definicje wzorcowania i wzorca jednostki miary:

**wzorcowanie** – czynności ustalające relację między wartościami wielkości mierzonej wskazanymi przez przyrząd pomiarowy a odpowiednimi wartościami wielkości fizycznych, realizowanymi przez wzorzec jednostki miary,

**wzorzec jednostki miary** – przyrząd pomiarowy przeznaczony do zdefiniowania, zrealizowania, zachowania lub odtwarzania jednostki miary albo jednej lub wielu wartości danej wielkości fizycznej i służący jako odniesienie.

Powyższe definicje są całkowicie zgodne z podanymi w Międzynarodowym Słowniku Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii (GUM, 1996).

Również ustawa o systemie oceny zgodności, akredytacji oraz zmianie niektórych ustaw z 2000 r. została dostosowana do wymagań UE i została ogłoszona w Dz.U. z dnia 7 października 2002 r. jako ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U.02.166.1360). Jednolity tekst tej ustawy, uwzględniający późniejsze zmiany został ogłoszony w Dz.U. Nr 204, poz. 2087 z 2004 r. Ustawa określa:

- zasady funkcjonowania systemu oceny zgodności z zasadniczymi i szczegółowymi wymaganiami dotyczącymi wyrobów,
- zasady i tryb udzielania akredytacji oraz autoryzacji,
- sposób zgłaszania Komisji Europejskiej i państwom członkowskim Unii Europejskiej autoryzowanych jednostek oraz autoryzowanych laboratoriów,
- zadania Polskiego Centrum Akredytacji,
- zasady działania systemu kontroli wyrobów wprowadzonych do obrotu.

Ustawa podaje następujące definicje akredytacji, autoryzacji i notyfikacji:

**akredytacja** – uznanie przez jednostkę akredytującą kompetencji jednostki certyfikującej, jednostki kontrolującej oraz laboratorium do wykonywania określonych działań,

**autoryzacja** – zakwalifikowanie przez ministra lub kierownika urzędu centralnego, właściwego ze względu na przedmiot oceny zgodności, zgłaszającej się jednostki lub laboratorium do procesu notyfikacji,

**notyfikacja** – zgłoszenie Komisji Europejskiej i państwom członkowskim Unii Europejskiej autoryzowanych jednostek certyfikujących i kontrolujących oraz autoryzowanych laboratoriów właściwych do wykonywania czynności określonych w procedurach oceny zgodności

W przypadku laboratoriów wzorcujących działaniami tymi są wykonywane w laboratorium wzorcowania. Ta sama ustawa w art. 15 wskazuje jednostkę akredytującą. Jest nią Polskie Centrum Akredytacji, które zostało utworzone z wydzielonych części Głównego Urzędu Miar i Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji. PCA udziela akredytacji po dokonaniu oceny laboratorium i potwierdzeniu, że spełnia wymagania określone w odpowiednich Polskich Normach, a w przypadku ich braku – w odpowiednich dokumentach organizacji międzynarodowych.

### 3. Kryteria akredytacji

Zasady, jakimi kieruje się Polskie Centrum Akredytacji udzielając lub utrzymując akredytację są zamieszczone w dokumencie DA-01 „Opis systemu akredytacji” (PCA 2002). Ogólne kryteria, na podstawie których PCA ocenia kompetencje laboratorium wnioskującego o akredytację, znajdują się w Polskiej Normie PN-EN ISO/IEC 17025:2001 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”. Norma ta zawiera ogólne wymagania dotyczące zarówno kompetencji technicznych, jak organizacji i systemu zarządzania. Ubiegające się o akredytację laboratorium musi mieć system zarządzania jakością zgodny z ww. normą, właściwy dla jego struktury, wielkości i zakresu działania, opisany w księdze jakości i – jeśli to konieczne – w dokumentach związanych (np. procedurach ogólnych i technicznych, instrukcjach). Specyficzne dla laboratorium badawczego i wzorcującego wymagania są zawarte w dokumentach opisujących metody badań lub wzorcowań, w przepisach metrologicznych i w innych, właściwych dla zakresu czynności laboratorium, przepisach prawnych.

Podczas procesu akredytacji laboratorium oceniane są:

- kompetencje techniczne,
- organizacja i system zarządzania gwarantujące bezstronność i niezależność

oraz zapewniające jakość świadczonych usług w zakresie badań i wzorcowań.

W procesach akredytacji ocenie poddawane są tylko te obszary działania laboratorium, które są objęte wnioskowanym zakresem akredytacji. W stosunku do pozostałych obszarów działania laboratorium, jego organizacji macierzystej lub organizacji związanych ocenia się je w takim stopniu, by uzyskać pewność, że nie wpływają one negatywnie na spełnienie kryteriów akredytacji i/lub na jakość działań objętych akredytacją.

W szczególności, laboratorium wzorcujące musi spełniać kryteria wymienione w dokumentach wyszczególnionych w załączniku B do dokumentu DA-01, czyli:

- PN-EN ISO/IEC 17025:2001: *Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących*;
- PN-ISO 10012-1:1998/Ap1:2001: *Wymagania dotyczące zapewnienia jakości wyposażenia pomiarowego – System potwierdzania zgodności metrologicznej wyposażenia pomiarowego*;
- Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, ISO:1993 (*Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik*, tłumaczenie wydane przez Główny Urząd Miar, 1999),

- Dokument EA-4/02 Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration (*Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu*, tłumaczenie Głównego Urzędu Miar, 1999),
- Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie wymagań metrologicznych, którym powinny odpowiadać określone przyrządy pomiarowe,
- dokument interpretacyjny: DAP-03 „Ogólne wytyczne dotyczące akredytacji laboratoriów badawczych i wzorcujących w odniesieniu do wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2001 – wprowadzający wytyczne ILAC-G15:2001 Guidance for Accreditation to ISO/IEC 17025.

Spełnienie wymagań normy europejskiej EN ISO/IEC 17025 jest równoznaczne z wypełnieniem wymagań normy ISO 9001 Systemy zarządzania jakością – wymagania. Oprócz wymagań dotyczących zarządzania wymieniona norma PN-EN ISO/IEC 17025:2001 zawiera wymagania dotyczące kompetencji technicznych. Norma wymienia tu następujące czynniki, które mają wpływ na prawidłowość i wiarygodność badań i wzorcowań:

- czynnik ludzki (personel),
- warunki lokalowe i środowiskowe,
- metody badań i wzorcowań oraz ich walidacja,
- wyposażenie,
- spójność pomiarowa,
- pobieranie próbek,
- postępowanie z obiektami badania i wzorcowania.

#### 4. Walidacja metod pomiarowych

Walidacja (z łac.: *validus* – silny, mocny, skuteczny) jest to proces ustalania stopnia odpowiedniości, trafności, celowości testu lub ważności, dokładności narzędzia pomiarowego. Norma PN-EN ISO/IEC 17025:2001 podaje następującą definicję walidacji:

**walidacja jest potwierdzeniem, przez zbadanie i przedstawienie obiektywnego dowodu, że zostały spełnione szczególne wymagania dotyczące konkretnie zamierzonego zastosowania.**

W laboratorium wzorcującym walidacja ma dostarczyć dowodów, że stosowane przy wzorcowaniu metody pomiarowe są właściwe i dają wiarygodne wyniki wzorcowań. Laboratorium powinno opracować i udokumentować odpowiednią procedurę walidacji dla każdej stosowanej metody pomiarowej. Zakres walidacji zależy od tego, czy metoda pomiarowa jest znormalizowana, znormalizowana modyfikowana, czy nieznormalizowana, np. opracowana w laboratorium. Norma zaleca, aby w procedurach walidacji stosować następujące działania:

- wzorcowanie przy wykorzystaniu wzorców odniesienia i materiałów odniesienia,
- porównanie wyników uzyskanych innymi metodami,
- porównania międzylaboratoryjne,
- systematyczna ocena czynników wpływających na wynik,
- ocena niepewności wyników oparta na naukowym rozumieniu teoretycznych podstaw metody i praktycznym doświadczeniu.

Obecnie w Laboratorium Wzorcującym Wentylacyjne Przyrządy Pomiarowe IMG PAN wdrażany jest system jakości, przygotowany przy współpracy z Małopolską Agencją Doradczą-Edukacyjną i zapisany w Księdze Jakości Laboratorium Wzorcującego Wentylacyjne Przyrządy Pomiarowe. W rozdziale 5. Księgi Jakości w punkcie 4. podpunkt d ma następującą treść: Przed zastosowaniem metody wzorcowania znormalizowane, adaptowane, opracowane przez laboratorium i metody nieznormalizowane są, dla szczególnego przypadku warunków laboratorium, walidowane w stopniu zapewniającym, że zostały spełnione szczególne wymagania dotyczące konkretnie zamierzonego zastosowania.

W rozdziale 6. Księgi Jakości wymienione są procedury, zawierające metody pomiarowe objęte akredytacją i wymagające walidacji. Są to:

- procedura wzorcowania anemometrów,
- procedura wzorcowania ciśnieniomierzy mechanicznych,
- procedura wzorcowania ciśnieniomierzy elektromechanicznych,
- procedura wzorcowania przyrządów do pomiaru ciśnienia absolutnego,
- procedura wzorcowania termometrów,

- procedura wzorcowania psychrometrów Assmanna,
- procedura wzorcowania przyrządów do pomiaru strumienia objętości/masy.

W chwili obecnej najbardziej zaawansowana jest walidacja wzorcowania anemometrów, gdyż wykonane już są wszystkie, wymienione dla procedury walidacji, działania:

- stosowane do pomiaru ciśnienia dynamicznego z rurki spiętrzającej i ciśnienia różnicowego z kryzy wielootworowej tunelu aerodynamicznego wzorce jednostki miary ciśnienia mają aktualne świadectwa wzorcowania, wydane przez Główny Urząd Miar,
- wykonano pomiary porównawcze z zastosowaniem termoanemometru z falą cieplną [Chmiel i Krach, 2004]
- laboratorium uczestniczyło w międzylaboratoryjnych pomiarach porównawczych, prowadzonych w ramach projektu nr 388 EUROMET i obejmujących laboratoria wzorcujące anemometry z 10 krajów europejskich i 2 spoza Europy [EUROMET, 1999],
- prowadzono systematyczną ocenę czynników, wpływających na wynik wzorcowania [Trutwin i Chmiel, 1999],
- wykonano ocenę niepewności wyników wzorcowania [Cierniak, 1998].

Walidacja procedur wzorcowania ciśnieniomierzy w zakresie od 0.1 kPa do 1000 kPa również jest już zaawansowana, ponieważ:

- spójność pomiarową zapewniono przez wzorcowanie w Głównym Urzędzie Miar używanych w Laboratorium wzorców jednostki miary ciśnienia: mikromanometru MINISKOP 5 oraz ciśnieniomierza elektronicznego DIPTRON 4,
- wykonano pomiary porównawcze mikromanometrów MINISKOP 5, BETZ DFVLR AVA, BETZ DLR, DIPTRON 4 i MK-1 (Askania) [Trutwin i in., 2002].

Planowane są jeszcze:

- pomiary porównawcze z użyciem manometru hydrostatycznego MANOSKOP o zakresie pomiarowym 2000 mm H<sub>2</sub>O,
- realizacja mikromanometru o zakresie pomiarowym 100 Pa, wzorcowanie w GUM i wykonanie pomiarów porównawczych z mikromanometrem MINISKOP 5,
- wykonanie oceny niepewności wyników wzorcowania.

W zakresie walidacji procedury wzorcowania przyrządów do pomiaru ciśnienia absolutnego wykonano następujące działania:

- uzyskano świadectwo sprawdzenia barometru rtęciowego Lambrechta BA 604 wydane przez IMGW, stosowanego w Laboratorium jako wzorzec jednostki miary ciśnienia absolutnego przy pomiarze ciśnienia odniesienia,
- zapewniono spójność pomiarową przez stosowanie wzorca jednostki miary ciśnienia względnego posiadającego świadectwo wzorcowania GUM.

Konieczne jest jeszcze wykonanie:

- oszacowania wpływu zmian ciśnienia barometrycznego, stosowanego jako ciśnienie odniesienia, w czasie wykonywania wzorcowania,
- modernizacji ciśnieniowej komory pomiarowej,
- oceny niepewności wzorcowania.

Walidacja procedury wzorcowania termometrów i psychrometrów Assmanna wymaga:

- modernizacji komory temperaturowej,
- odniesienia stosowanych wzorców jednostki miary temperatury (termometr kwarcowy i platynowy termometr oporowy do państwowego wzorca jednostki miary,
- wykonania oszacowania niepewności wzorcowania.

Korzystna byłaby również realizacja układów do odtwarzania przynajmniej dwóch punktów skali temperatury (punkt potrójny wody, komórka galowa, przy mniejszej dokładności – ewentoskop).

Procedura wzorcowania przyrządów do pomiaru strumienia objętości/masy powietrza zawiera znormalizowaną metodę pomiaru za pomocą rurociągu pomiarowego z kryzą (PN-EN 24006:1997, PN-ISO 11631:2001, PN-EN ISO 5167-1 i 2, PN-M-42376:2001). Również metoda szacowania niepewności jest

w tym przypadku znormalizowana (PN-ISO 7066-1 i 2). Stąd, zwalidowanie procedury wzorcowania wymaga jedynie udokumentowania zgodności z ww. normami.

## 5. Podsumowanie

Wykonanie i udokumentowanie walidacji procedur wzorcowania i wykonanie auditu wewnętrznego pozwoli zakończyć proces wdrażania systemu jakości i w następstwie złożyć wnioski o akredytację do PCA. Warunkiem uzyskania akredytacji jest pozytywny wynik auditu, wykonanego przez zespół audytorów PCA. Akredytacja Laboratorium Wzorcującego Wentylacyjne Przyrządy Pomiarowe da podstawę do starania się o autoryzację a następnie o notyfikację Laboratorium, co pozwoli na prowadzenie działalności uznawanej na całym obszarze Unii Europejskiej.

## 6. Literatura

- Chmiel W., Krach A., 2003: Badania porównawcze małych prędkości powietrza w tunelu aerodynamicznym w systemie potwierdzania metrologicznego. Prace IMG PAN.
- Trutwin W., Chmiel W., 1999: Wieloletnie badania anemometrów skrzydełkowych typu LAMBRECHT i ROSEN-MÜLLER. Prace IMG PAN.
- Trutwin W., Krach A. Chmiel W., 2002: Badania porównawcze mikromanometrów stosowanych w tunelu aerodynamicznym. Prace IMG PAN.
- Trutwin W., Chmiel W., Socha P., 1984: Cechowanie zwężki pomiarowej 16x50 w tunelu aerodynamicznym. Dok. wewn. IMG PAN, Kraków.
- Trutwin W., Chmiel W., Millak St., 1989: Modernizacja oraz określenie parametrów tunelu aerodynamicznego IMG PAN. Dok. wewn. Prac. Went. Kop. IMG PAN, Kraków.
- Cierniak W., 1998: Niepewność wyznaczania prędkości w tunelu aerodynamicznym. Dok. wewn. Prac. Went. Kop. IMG PAN, Kraków.
- EUROMET Project No. 388. Final Report. Intercomparison of Anemometers, by Heinrich Lerch, Swiss Federal Office of Metrology, 14 April 1999.

### Publikacje Głównego Urzędu Miar:

- Międzynarodowy Słownik Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii. GUM, 1996 r.
- Wyrażanie niepewności pomiaru, Przewodnik. GUM, 1999 r.
- EA-4/02: Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration. European co-operation for Accreditation, 1999 r. (Wyrażanie niepewności pomiaru przy wzorcowaniu – tłumaczenie Głównego Urzędu Miar, 1999),

### Dokumenty Polskiego Centrum Akredytacji:

- DA-01: Opis systemu akredytacji. PCA, wyd. 4, Warszawa, 2003 r.
- DAB-03/DAP-03: Ogólne wytyczne dotyczące akredytacji laboratoriów badawczych i wzorcujących w odniesieniu do wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2000. PCA, wyd. 1, 2001 r.

### Normy:

- PN-EN ISO/IEC 17025:2001 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.
- PN-ISO 10012-1:1998/Ap1:2001 Wymagania dotyczące zapewnienia jakości wyposażenia pomiarowego – System potwierdzania zgodności metrologicznej wyposażenia pomiarowego.
- PN-ISO 11631:2001 Pomiar strumienia płynów. Metody określania właściwości przepływomierzy.
- PN EN 24006:1997 Pomiary strumienia płynu i objętości przepływającego płynu w przewodach. terminologia i symbole.
- PN-EN ISO 5167-1:2004 (U) Pomiary strumienia płynu za pomocą zwężek pomiarowych wbudowanych w całkowicie wypełnione rurociągi o przekroju kołowym – Część 1: Zasady i wymagania ogólne.
- PN-EN ISO 5167-2:2004 (U) Pomiary strumienia płynu za pomocą zwężek pomiarowych wbudowanych w całkowicie wypełnione rurociągi o przekroju kołowym – Część 1: Kryzy.
- PN-M-42376:2001 Pomiary strumienia płynu za pomocą zwężek pomiarowych. Przewodnik stosowania ISO 5167-1: 1991;

PN-ISO 7066-1:1989 Ocena niepewności podczas wzorcowania i użytkowania urządzeń do pomiaru strumienia płynu. Zależności podczas wzorcowania liniowego.

PN-ISO 7066-2:1996 Ocena niepewności podczas wzorcowania i użytkowania urządzeń do pomiaru strumienia płynu. Zależności podczas wzorcowania nieliniowego.

#### **Uregulowania prawne:**

Ustawa z dnia 3 kwietnia 1993 r. Prawo o miarach, Dz. U. Nr 55 poz. 248, 1993 r.

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 4 listopada 2004 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo o miarach, Dz. U. Nr 243 poz. 2441, 2004 r.

Ustawa z dnia 28 kwietnia 2000 r. o systemie oceny zgodności, akredytacji oraz zmianie niektórych ustaw, Dz. U. Nr 43 poz. 489, 2000 r.

Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (tekst jednolity), Dz. U. Nr 204 poz. 2087, 2004 r.

Zarządzenie nr 14 Prezesa Głównego Urzędu Miar z dnia 29 kwietnia 1994 w sprawie określenia warunków i trybu akredytacji laboratoriów pomiarowych, Dziennik Urzędowy Miar i Probiernictwa nr 4 poz. 9, 1994 r.

Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 29 grudnia 2000 r. w sprawie organizacji oraz trybu działania Polskiego Centrum Akredytacji. Dz. U. Nr 122 poz. 1328, 2000 r.

## **Validation of methods of measurement in process of accreditation of calibration laboratory**

### **Abstract**

To verify results of computer simulation of the mine-ventilation process it is necessary to introduce parameters of the modeled object into the simulation program. Numerous parameters of this type can be obtained as a result of measurements, the others being taken through estimation based on available knowledge. Measurement results are burdened with uncertainty, a component of which is the uncertainty of calibration of measuring instruments used. The calibration, together with determination of the uncertainty of calibration for a given measuring instrument, is accomplished in a measuring laboratory in accordance with an established and approved method. Before approval, the applied calibration method is submitted to a procedure of checking and confirmation of significance and reliability, in other words validation procedure. At IMG PAN the Calibration Laboratory for Ventilation Measuring Instruments (CLVMI) was established and arrangements were made for its accreditation. To this end, a laboratory quality-control system was elaborated in agreement with ISO/IEC 17025 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories". This system is currently implemented at CLVMI. Validation of measurement methods applied at the laboratory is one of elements of the calibration laboratory quality-control system. The paper presents actions which tend towards obtaining proofs that the given procedures fulfill all requirements to secure achieving reliable results of calibrations carried out at CLVMI, that is validation of the calibration procedures.

**Keywords:** accreditation, validation, calibration

Recenzent: Prof. dr hab. inż. *Wacław Trutwin*, Instytut Mechaniki Górotworu PAN