

Zbigniew Gacek
Instytut Nafty i Gazu, Kraków

Wymagania dyrektywy 2004/22/EC (MID) w zakresie oceny zgodności gazomierzy turbinowych

Wprowadzenie

Dyrektywa MID [1] (*Measuring Instruments Directive*) należy do grupy dyrektyw nowego podejścia, wdrażających system oceny zgodności – zastępujący dotychczasowy system prawnej kontroli metrologicznej w zakresie zatwierdzenia typu i legalizacji pierwotnej.

Ocena zgodności wiąże się z przejściem w 1985 r. od dyrektyw „starego podejścia” do dyrektyw „nowego podejścia” i oceną modułową wyrobów. Jest to spójny system postępowania, uregulowany w Polsce w ustawie z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności [8]. Ocena wyrobów dotyczy tylko wymagań zasadniczych,

a najprostszą metodą udowodnienia, że wyrób spełnia te wymagania jest wykazanie zgodności z normą europejską, zharmonizowaną z dyrektywą. Postępowanie dowodzące zgodności musi być realizowane według procedury złożonej z jednego lub dwu, spośród kilkunastu modułów oceny zgodności. Niektóre moduły mogą być realizowane przez samego wytwórcę, jednak większość z nich wymaga udziału strony trzeciej, zwanej jednostką notyfikowaną. Na dowód, że wyrób przeszedł ocenę pomyślnie, na wyrobie nakłada się znak CE, a producent wystawia deklarację zgodności.

DYREKTYWA 2004/22/EC (MID)

Dyrektywa w sprawie przyrządów pomiarowych została zaimplementowana do prawa polskiego poprzez: ustawę z dnia 15 grudnia 2006 r. – o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz zmianie niektórych innych ustaw [7], a także rozporządzenie ministra gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. – w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych [6].

Dyrektywę MID stosuje się do urządzeń i systemów z funkcjami pomiarowymi zdefiniowanymi w załącznikach, zawierających wymagania szczegółowe dla następujących przyrządów:

- wodomierzy (MI-001),
- gazomierzy i przeliczników do gazomierzy (MI-002),
- liczników energii elektrycznej (MI-003),
- ciepłomierzy (MI-004),
- systemów pomiarowych do ciągłych i dynamicznych pomiarów wielkości cieczy innych niż woda (MI-005),

- wag automatycznych (MI-006),
- taksometrów (MI-007),
- miar materialnych (MI-008),
- przyrządów do pomiaru wymiarów (MI-009),
- analizatorów spalin samochodowych (MI-010).

W powyższej dyrektywie wprowadzono dziesięcioletni okres przejściowy, tj. do 29 października 2016 r., w którym obowiązywać będą jednocześnie dotychczasowe i nowe zasady – dotychczasowe wobec przyrządów pomiarowych posiadających ważną decyzję zatwierdzenia typu (wydaną przed 30 października 2006 r.) oraz nowe – wobec przyrządów pomiarowych zgłaszanych od 30 października 2006 r. i poddawanych ocenie zgodności.

Dyrektywa dotycząca przyrządów pomiarowych nie obejmuje kwestii prawnej kontroli metrologicznej w zakresie legalizacji ponownej, która to została pozostawiona do regulacji na poziomie krajowym.

Jednostki notyfikowane

W przypadkach procedur, dla których wymagany jest udział strony trzeciej, system oceny zgodności nie może funkcjonować bez jednostek notyfikowanych. Jednostka notyfikowana to instytucja niezależna zarówno od producenta, jak i konsumenta, działająca w sposób obiektywny i spełniająca wymagania określone w dyrektywach.

Aby w Polsce instytucja mogła funkcjonować jako jednostka notyfikowana musi przejść pomyślnie weryfikację Polskiego Centrum Akredytacji (PCA), czego następstwem jest otrzymanie akredytacji potwierdzającej kompetencje techniczne instytucji. Kolejnym wymogiem jest uzyskanie autoryzacji właściwego ministra (czym potwierdza się spełnienie wymagań ustawy o systemie oceny zgodności i stosownych aktów wykonawczych).

Po przejściu tych etapów instytucja jest zgłaszana, czyli notyfikowana, przez właściwego ministra Komisji Europejskiej. Po otrzymaniu notyfikacji Komisja Europejska umieszcza jednostkę notyfikowaną w wykazie jednostek notyfikowanych do poszczególnych dyrektyw.

Akredytacja jest potwierdzeniem kompetencji technicznych jednostki. Decyzją o autoryzacji, wydający ją organ potwierdza spełnienie przez jednostkę autoryzowaną wszystkich kryteriów. Kryteria te znajdują się w ustawie o systemie oceny zgodności oraz w wydanych na jej podstawie rozporządzeniach [4]. Wśród kryteriów tych (przykład według dyrektywy 2004/22/WE) należy wymienić:

1. Jednostka, jej kierownik ani nikt z personelu zaangażowanego przy ocenie zgodności nie może być konstruktorem, producentem, dostawcą, instalatorem lub użytkownikiem przyrządów pomiarowych będących przedmiotem oceny, ani nie może być upoważnionym przedstawicielem tych osób. Nie mogą być oni również bezpośrednio zaangażowani w konstrukcję, produkcję, marketing lub konserwację tych przyrządów, ani reprezentować stron zaangażowanych w tę działalność. Powyższe kryteria nie wykluczają jednak możliwości wymiany informacji technicznych – służących ocenie zgodności – pomiędzy producentem a jednostką.
2. Jednostka, jej kierownik oraz personel zaangażowany w ocenę zgodności są wolni od wszelkich nacisków i korzyści – w szczególności materialnych – które mogłyby wpłynąć na ich orzeczenie lub wyniki dokonanej przez nich oceny zgodności, szczególnie pochodzących od osób lub grup osób zainteresowanych wynikami oceny.
3. Ocena zgodności przeprowadzona jest z zachowaniem najwyższego stopnia uczciwości zawodowej i z niezbędną kompetencją w dziedzinie metrologii. Gdy jed-

nostka podzleca pewne zadania, najpierw upewni się, że podwykonawca spełnia przepisy niniejszej dyrektywy, a w szczególności tego artykułu. Zgodnie z dyrektywą, jednostka przechowuje stosowne dokumenty, oceniające kwalifikacje podwykonawcy i wykonane przez niego prace – do wglądu władz notyfikujących.

4. Jednostka ma możliwości przeprowadzania zadań oceny zgodności w zakresie w jakim została wyznaczona – bez względu na to czy wykonuje je sama, czy też są one wykonywane w jej imieniu i na jej odpowiedzialność. Dysponuje niezbędnym personelem oraz ma dostęp do środków niezbędnych do podjęcia działań technicznych i administracyjnych wynikających z oceny zgodności we właściwy sposób.
5. Personel jednostki posiada:
 - niezbędne szkolenia techniczne oraz zawodowe, obejmujące wszystkie zadania oceny zgodności, do których jednostka została wyznaczona,
 - wystarczającą znajomość reguł odnoszących się do zadań, które wykonuje oraz odpowiednie do takich zadań doświadczenie,
 - umiejętności niezbędne do przygotowania certyfikatów, zapisów i raportów, świadczących o wykonaniu zadań.
6. Należy zagwarantować bezstronność jednostki, jej kierownika oraz personelu. Dochody jednostki nie mogą zależeć od wyników zadań, które wykonuje. Wynagrodzenie kierownika oraz personelu nie może zależeć od liczby wykonanych zadań ani od ich wyników.
7. Jednostka jest ubezpieczona od odpowiedzialności cywilnej, o ile odpowiedzialność ta nie wynika z prawa krajowego państwa członkowskiego.
8. Kierownik jednostki oraz jej personel są zobowiązani do przestrzegania tajemnicy zawodowej, dotyczącej wszelkich informacji uzyskanych w czasie wypełniania obowiązków wynikających z niniejszej dyrektywy, z wyjątkiem przekazywania ich władzom państwa członkowskiego, które wyznaczyło jednostkę.

Instytut Nafty i Gazu jest jednostką notyfikowaną o numerze 1450 i posiada notyfikację dla gazomierzy i przeliczników do gazomierzy (moduły B i D) w zakresie posiadanej akredytacji. Laboratorium Metrologii Przepływów INiG posiada akredytację na badania gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych, części złącznych do instalacji gazowych, przeliczników objętości, przetworników ciśnienia i temperatury oraz czujników platynowych termometrów rezystancyjnych.

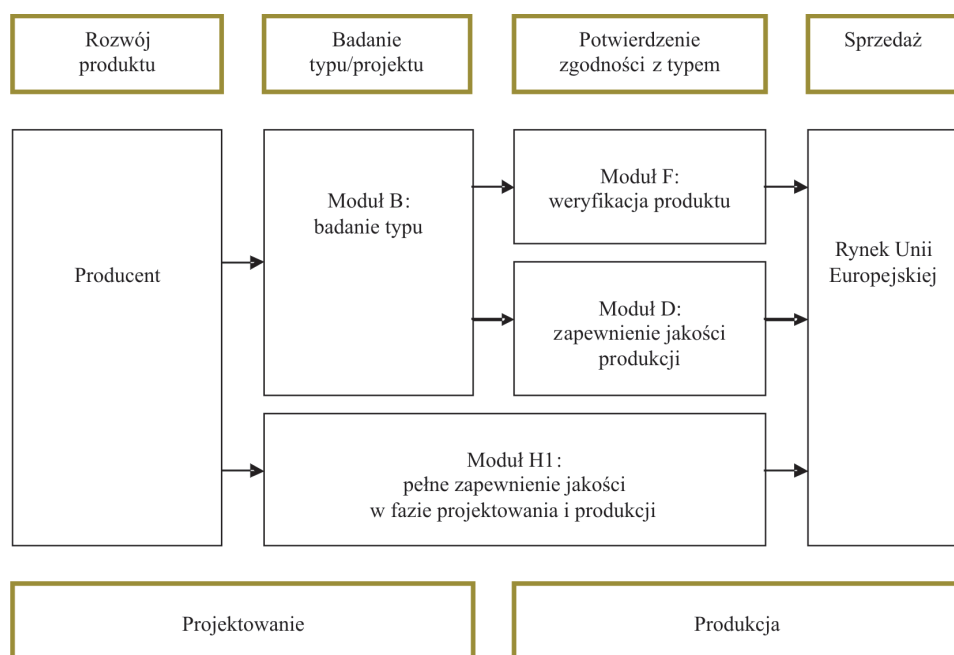
Moduły oceny zgodności

Nowe podejście pociągnęło za sobą konieczność usprawnienia procedur oceny zgodności. Podejście globalne wymusiło podejście modułowe, które oznacza podział procedur oceny zgodności na szereg osobnych operacji (tzw. modułów). Moduły te różnią się w zależności od stopnia

zaawansowania wyrobu (np. etap projektowania, prototypu lub pełnej produkcji), sposobu oceny (kontrola dokumentów, zatwierdzenie typu, zapewnienie jakości) oraz instytucji prowadzącej ocenę (tj. producenta lub strony trzeciej). Podstawowe moduły oceny zgodności zawarto w tabelicy 1.

Tablica 1. Podstawowe moduły oceny zgodności [3]

A	Wewnętrzna kontrola produkcji	Obejmuje wewnętrzną kontrolę projektu i produkcji. Moduł ten nie wymaga obowiązkowego udziału jednostki notyfikowanej.
B	Kontrola typu (badanie typu WE)	Obejmuje fazę projektowania; po module B musi nastąpić moduł przewidujący przeprowadzenie oceny w fazie produkcji. Certyfikat badania typu WE jest wydawany przez jednostkę notyfikowaną.
C	Zgodność z typem	Obejmuje fazę produkcji i następuje po module B. Zapewnia zgodność z typem posiadającym certyfikat kontroli typu WE, wydany zgodnie z modułem B. Moduł C nie wymaga obowiązkowego udziału jednostki notyfikowanej.
D	Zapewnienie jakości produkcji	Obejmuje fazę produkcji i następuje po module B. Wywodzi się z normy zapewnienia jakości EN ISO 9002 i przewiduje interwencję jednostki notyfikowanej, odpowiedzialnej za zatwierdzanie i kontrolę wprowadzonego przez producenta systemu jakości.
E	Zapewnienie jakości wyrobu	Obejmuje fazę produkcji i następuje po module B. Wywodzi się z normy zapewnienia jakości EN ISO 9003 i przewiduje interwencję jednostki notyfikowanej, odpowiedzialnej za zatwierdzanie i kontrolę wprowadzonego przez producenta systemu jakości.
F	Weryfikacja wyrobu	Obejmuje fazę produkcji i następuje po module B. Notyfikowana jednostka sprawdza zgodność z typem posiadającym certyfikat badania typu, wydany zgodnie z modułem B i wydaje świadectwo zgodności.
G	Weryfikacja jednostkowa	Obejmuje fazę projektowania i produkcji. Każdy pojedynczy wyrób jest badany przez jednostkę notyfikowaną. Następuje weryfikacja jednostkowa projektu i produkcji każdego wyrobu kontrolowanego przez notyfikowaną jednostkę, która wydaje certyfikat zgodności.
H	Pełne zapewnienie jakości	Wywodzi się z normy zapewnienia jakości EN ISO 9001 i przewiduje interwencję notyfikowanej jednostki, odpowiedzialnej za zatwierdzanie i kontrolę wprowadzonego przez producenta systemu jakości.



Rys. 1. Możliwe sposoby oceny zgodności z Dyrektywą MID

Oprócz podstawowych modułów oceny zgodności, dyrektywa MID przewiduje również warianty modułów podstawowych, np.: A1, C1, D1, E1, F1, H1. Wszystkie powyższe procedury wymagają od producenta opracowania odpowiedniej dokumentacji technicznej.

Dla gazomierzy miechowych, turbinowych i rotorowych oraz przeliczników do gazomierzy dyrektywa przewiduje następujące moduły oceny zgodności: B + F, B + D lub H1. Przy wszystkich powyższych modułach dla gazomie-

rzy oraz przeliczników konieczny jest udział jednostki notyfikowanej (strony trzeciej). Możliwe rozwiązania wyboru metody oceny zgodności przedstawiono graficznie na rysunku 1.

Najpopularniejszą metodą oceny zgodności gazomierzy są moduły B + D. Podstawową zaletą tego rozwiązania jest to, że producent w procesie weryfikacji końcowej przyrządu może sam nałożyć zaprojektowane przez siebie cechy zabezpieczające (zamiast poprzednio używanych cech legalizacyjnych), co powoduje oszczędności ekonomiczne.

Potwierdzenie zgodności z wymaganiami zasadniczymi

Ocena zgodności przyrządu pomiarowego z wymaganiami zasadniczymi powinna być przeprowadzona przy zastosowaniu (z wyboru producenta) jednej z procedur oceny zgodności wymienionych w załączniku szczególnym dla przyrządu.

Najprostszą metodą udowodnienia, że wyrób spełnia te wymagania jest wykazanie zgodności z normą zharmonizowaną z dyrektywą (w przypadku przyrządów pomiarowych – dyrektywą NAWI [2] albo MID) lub ze specyfikacją zharmonizowaną z dyrektywą (dotyczy tylko dyrektywy MID). Specyfikacje techniczne inne niż normy europejskie to w szczególności dokumenty normatywne Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej (OIML), uznane przez Komisję Europejską i ogłaszane w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej serii C. W przypadku gazomierzy turbinowych normy zharmonizowane to PN-EN 12261:2005 oraz PN-EN 12261:2005/A1:2008 [5], natomiast specyfikacje zharmonizowane to OIML R137-1 2006 [9].

Obie drogi prowadzą do tego samego celu – jakim jest wykazanie zgodności z wymaganiami zasadniczymi dyrektywy – jednak w niektórych miejscach różnią się wymaganiami technicznymi, metodą badań oraz oceną wyników.

Stosowanie norm zharmonizowanych jest dobrowolne, w związku z czym producent może ich nie stosować i wykazać zgodność w inny, wybrany przez siebie sposób – np. na podstawie innych specyfikacji.

Przyrząd pomiarowy powinien spełniać wymagania zasadnicze określone w załączniku I dyrektywy, odpowied-

nie uzupełnione o wymagania szczegółowe (załączniki MI-001 do MI-010). Wymagania dla gazomierzy znajdują się w załączniku MI-002.

Moduł B to badanie typu, czyli część procedury oceny zgodności, w trakcie której jednostka notyfikowana bada projekt techniczny przyrządu pomiarowego oraz zapewnia i deklaruje, że konstrukcja spełnia wymagania powyższej dyrektywy. Moduł D to deklaracja zgodności z typem na podstawie zapewnienia jakości procesu produkcyjnego; zatem producent musi działać na podstawie zatwierdzonego systemu jakości, dla kontroli i badania produkcji finalnej przyrządów pomiarowych oraz podlegać nadzorowi jednostki notyfikowanej.

Niektóre wyroby mogą być objęte wieloma dyrektywami Nowego Podejścia. Fakt ten wymaga od producenta ogólnego rozeznania istniejących dyrektyw (i ustalenia tych, które mają zastosowanie do danego wyrobu), jak również przyporządkowanych do nich norm zharmonizowanych. Mimo dobrowolności tych ostatnich, jeśli są, to zaleca się ich stosowanie, ponieważ jest to najłatwiejszy, najpewniejszy i najtańszy sposób wykazania zgodności wyrobu z wymaganiami. Znajomość wiedzy zawartej w normach zharmonizowanych jest zalecana nawet w przypadku świadomej rezygnacji producenta z ich stosowania.

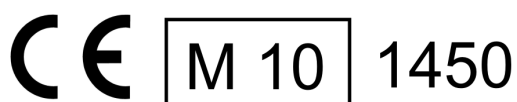
Niezależnie od oceny zgodności z dyrektywą MID, przyrząd pomiarowy może wymagać oceny zgodności z innymi dyrektywami – np. z dyrektywą ciśnieniową PED, czy też dyrektywą ATEX (dotyczącą urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem). W związku z tym, oznakowanie zgodności CE i numer jednostki notyfikowanej można umieścić na przyrządzie pomiarowym nawet wtedy, gdy przyrząd nie był poddany ocenie zgodności z dyrektywą MID. Elementem oznaczenia, świadczącym, że przyrząd pomiarowy przeszedł pomyślnie ocenę zgodności z dyrektywą MID, jest dodatkowe oznakowanie metrologiczne. Producent powinien określić, z którymi dyrektywami wykazano zgodność przyrządu w deklaracji zgodności.

Niezależnie od oceny zgodności z dyrektywą MID, przyrząd pomiarowy może wymagać oceny zgodności z innymi dyrektywami – np. z dyrektywą ciśnieniową PED, czy też dyrektywą ATEX (dotyczącą urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do stosowania w przestrzeniach zagrożonych wybuchem). W związku z tym, oznakowanie zgodności CE i numer jednostki notyfikowanej można umieścić na przyrządzie pomiarowym nawet wtedy, gdy przyrząd nie był poddany ocenie zgodności z dyrektywą MID. Elementem oznaczenia, świadczącym, że przyrząd pomiarowy przeszedł pomyślnie ocenę zgodności z dyrektywą MID, jest dodatkowe oznakowanie metrologiczne. Producent powinien określić, z którymi dyrektywami wykazano zgodność przyrządu w deklaracji zgodności.

Oznakowanie

Zgodność przyrządu pomiarowego ze wszystkimi przepisami dyrektywy MID powinna być wskazana przez umieszczenie na nim znaku CE i dodatkowego oznako-

wania metrologicznego – litery M i dwóch ostatnich cyfr roku nałożenia tego oznakowania. Litera M wraz z cyframi powinna znajdować się w prostokątnej ramce.



Rys. 2. Przykład oznakowania

Norma zharmonizowana precyzuje również jakie oznakowanie – oprócz znaku CE – powinno znajdować się na gazomierzu turbinowym (np. klasa dokładności, zakres temperatury użytkowania).

Badania typu gazomierzy turbinowych

Polska norma PN-EN 12261:2005, wraz ze zmianą PN-EN 12261:2005/A1:2008, określa warunki pomiaru oraz wymagania i badania dotyczące budowy, właściwości metrologicznych i bezpieczeństwa gazomierzy turbinowych z mechanicznymi urządzeniami wskazującymi. Uwzględniono tutaj gazomierze turbinowe stosowane do pomiaru objętości paliw gazowych z pierwszej i drugiej rodziny gazów; przy maksymalnym ciśnieniu roboczym do 420 bar, rzeczywistym strumieniu do 25 tys. m³/h,

w zakresie temperatur gazu i otoczenia (środowiska) wynoszącym co najmniej od -10°C do +40°C.

Wymagania normy PN-EN 12261 możemy podzielić na następujące grupy:

- sprawdzenie ogólnych wymagań normy,
- badania dotyczące konstrukcji gazomierzy,
- badania dotyczące właściwości metrologicznych,
- badania dotyczące bezpieczeństwa,
- sprawdzenie zawartości dokumentacji.

Tablica 2. Wykaz wymaganych badań gazomierzy turbinowych [5]

Lp.	Nazwa badania	Punkt normy PN-EN 12261
I.	Sprawdzenie ogólnych wymagań normy oraz dokumentacji	
1.	Klasyfikacja gazomierzy; przyłącza i wymiary; zakres temperatury; środowisko klimatyczne	4
2.	Ogólne wymagania konstrukcyjne i materiałowe	6.1; 6.2.1; 6.3.1; 7.1
3.	Sprawdzenie oznakowania	8
4.	Sprawdzenie zawartości dokumentacji	9
II.	Badania laboratoryjne	
1.	Wyznaczenie błędów gazomierzy w temperaturze otoczenia	5.2.1
2.	Wyznaczenie straty ciśnienia (Maksymalna dopuszczalna strata ciśnienia)	5.2.9
3.	Sprawdzenie powtarzalności metrologicznej	5.2.2
4.	Sprawdzenie liniowości	5.2.3
5.	Próba trwałości (1000 godzin)	5.2.4
6.	Sprawdzenie pozycji montażu	5.2.5
7.	Sprawdzenie odporności na przeciążenia chwilowe	5.2.6
8.	Wyznaczenie błędów gazomierzy w deklarowanym zakresie temperatury	5.2.7
9.	Sprawdzenie odporności na warunki instalacji	5.2.8 (zał. B)
10.	Sprawdzenie wałków wyjściowych	5.2.10; 7.4
11.	Wytrzymałość na ciśnienie wewnętrzne	6.2.2
12.	Sprawdzenie szczelności zewnętrznej	6.2.3
13.	Sprawdzenie momentu skręcającego i zginającego	6.2.4
14.	Badanie odporności urządzenia wskazującego i jego okienka na uderzenie	6.2.5
15.	Sprawdzenie odporności na transport i przechowywanie	6.2.6
16.	Sprawdzenie odporności urządzenia wskazującego i tabliczek znamionowych na promieniowanie ultrafioletowe	6.3.2
17.	Sprawdzenie odporności na korozję zewnętrzną	6.3.3
17.1.	Sprawdzenie odporności na zarysowanie	6.3.3.1
17.2.	Sprawdzenie przylegania powłoki ochronnej	6.3.3.2
17.3.	Sprawdzenie odporności na mgłę solną	6.3.3.3

Tablica 2. Wykaz wymaganych badań gazomierzy turbinowych [5]

Lp.	Nazwa badania	Punkt normy PN-EN 12261
18.	Sprawdzenie wyjmowanych mechanizmów gazomierza	6.4
19.	Sprawdzenie urządzeń wskazujących i wyposażenia	6.5.1
20.	Sprawdzenie sprzęgła magnetycznego	6.5.2
21.	Sprawdzenie otworów impulsowych ciśnienia	6.6.1
22.	Sprawdzenie otworów temperaturowych	6.6.2
23.	Sprawdzenie smarowania	6.7
24.	Badanie liczydła gazomierza	7.2
25.	Badanie nadajnika impulsów	7.3
26.	Badanie elementu kontrolnego	7.5

Zmiana harmonizująca do normy PN-EN 12261:2005/A1:2008 wprowadza obligatoryjne wymaganie, że gazomierze turbinowe są przyrządami pomiarowymi klasy 1. Dodatkowym wymaganiem jest zmniejszenie dopuszczalnych błędów granicznych (MPE) do 0,5% w przypadku,

gdy w zakresie strumieni objętości od Q_i do Q_{max} błędy te mają taki sam znak. Powyższe wymagania stawiane gazomierzom turbinowym przez normę PN-EN 12261 w znaczącym stopniu wpływają na poprawę jakości tych gazomierzy.

Podsumowanie

Oznakowanie CE ułatwia swobodny przepływ urządzeń pomiarowych wewnątrz Wspólnoty Europejskiej.

Obecnie trwa okres przejściowy, w którym obowiązują jednocześnie stare i nowe zasady wprowadzania przyrządów pomiarowych do obrotu i użytkowania. Przyrządy pomiarowe mające ważną decyzję zatwierdzenia typu mogą być produkowane i poddawane legalizacji pierwotnej aż do wygaśnięcia terminu ważności tej decyzji (ale nie dłużej niż do 29 października 2016 r.). Nowe konstrukcje przyrządów pomiarowych, zgłaszane od 30 października 2006 r., są poddawane ocenie zgodności.

Zgodnie z przyjętą koncepcją, uwarunkowaną powszechnością zastosowania dyrektyw, ujmowane w niej zagadnienia formułowane są w sposób ogólny – tak, aby mogły objąć możliwie wszystkie przypadki dotyczące tego przedmiotu. Postanowienia dyrektywy wskazują przede wszystkim cele, jakie należy osiągnąć oraz sugerują kierunki działań prowadzących do ich osiągnięcia; pozostawiając użytkownikowi swobodę w wyborze sposobów realizacji tych celów. Nie narzucają zatem jednolitych rozwiązań, jednak w zakresie osiągania wytyczonych celów wymagają aktywności i inwencji podmiotów, których dotyczy.

Artykuł nadesłano do Redakcji 22.10.2010 r. Przyjęto do druku 9.11.2010 r.

Recenzent: prof. dr inż. Andrzej Froński

Literatura

- [1] Dyrektywa 2004/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie przyrządów pomiarowych (Dz.U. UE Nr L 135 z dnia 30.04.2004 r.).
- [2] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/23/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie wag nieautomatycznych (Dz.U. L 122 z dnia 16.05.2009 r., s. 6).
- [3] <http://www.mg.gov.pl>
- [4] Jaworski J.: *Rola systemu certyfikacji w zapewnieniu jakości wyrobów w gazownictwie*. Gaz, Woda i Technika Sanitarna nr 10, 2009.
- [5] Norma PN-EN 12261:2005 wraz z aktualizacją PN-EN 12261:2005/A1:2008 *Gazomierze. Gazomierze turbinowe*.
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 18 grudnia 2006 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla przyrządów pomiarowych (Dz.U. z 2007 r. Nr 3, poz. 27).
- [7] Ustawa z dnia 15 grudnia 2006 r. o zmianie ustawy o systemie oceny zgodności oraz o zmianie niektórych innych ustaw (Dz.U. z 2006 r. Nr 249, poz. 1834).
- [8] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. z 2004 r. Nr 204, poz. 2087 wraz z późniejszymi zmianami).
- [9] Zalecenia Międzynarodowej Organizacji Metrologii Prawnej OIML R137-1 2006.



Dr inż. Zbigniew GACEK – absolwent Wydziału Wiertnictwa, Nafty i Gazu Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, kierunek Górnictwo i Geologia, specjalność: Gazownictwo ziemne. Stopień doktora nauk technicznych otrzymał w roku 1996 na AGH. Obecnie jest Adiunktem w Zakładzie Metrologii Przepływów Instytutu Nafty i Gazu w Krakowie.