

*Piotr NOWAKOWSKI, Andrzej KELA*  
*Okręgowy Urząd Miar w Łodzi*

## **PRAWNA KONTROLA METROLOGICZNA BUTELEK MIAROWYCH**

W referacie przedstawiono ogólny zarys sprawowania prawnej kontroli metrologicznej butelek miarowych w Polsce w ramach ustawy o towarach paczkowanych. Scharakteryzowano wymagania metrologiczne, którym powinny odpowiadać butelki miarowe oraz omówiono metodę sprawdzania butelek miarowych stosowaną w Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi odpowiadającą metodzie referencyjnej wskazanej w ustawie o towarach paczkowanych.

### **LEGAL METROLOGICAL CONTROL OF MEASURING CONTAINER BOTTLES**

The general outline of legal metrological control of measuring container bottles in Poland with respect to the Prepackaged Goods Act in the paper is presented. The metrological requirements that should meet the measuring container bottles are herein described as well as the method used in The Regional Verification Office in Lodz conforming the reference method indicated in the Prepackaged Goods Act are discussed.

#### **1. WSTĘP**

Ustawa o towarach paczkowanych powierza organom administracji miar nadzór nad produkcją butelek miarowych, w szczególności nad systemem ich kontroli wewnętrznej, stosowanym przez producenta tych butelek.

Producent butelek miarowych na własną odpowiedzialność może oznaczać je znakiem „3”. Stanowi to zapewnienie producenta, że butelka spełnia wymagania określone w ustawie. Wymagania metrologiczne dotyczące butelek miarowych określa Załącznik nr 4 do ustawy [1], a wzór znaku „3”, Załącznik nr 5.

Butelka miarowa musi posiadać łatwe do odczytania i nieusuwalne oznakowania określające: wartość pojemności nominalnej, znak identyfikacyjny producenta, znak „3”, wartość odległości od poziomu krawędzi do poziomu napełnienia.

Przed rozpoczęciem produkcji butelek miarowych producent jest zobowiązany zgłosić Prezesowi Głównego Urzędu Miar znak identyfikacyjny pozwalający zidentyfikować producenta. Prezes Głównego Urzędu Miar prowadzi jawny rejestr znaków identyfikacyjnych producentów butelek miarowych i informuje właściwe organy państw członkowskich Unii Europejskiej oraz Komisję Europejską o znakach identyfikacyjnych producenta zapisanych do rejestru.

Do obowiązków producenta butelek miarowych należy:

- co najmniej 14 dni przed rozpoczęciem produkcji zgłoszenie tego faktu Dyrektorowi Okręgowego Urzędu Miar właściwego ze względu na siedzibę,
- zorganizowanie i przeprowadzenie kontroli butelek miarowych,
- sporządzenie opisu przyjętego systemu kontroli wewnętrznej,
- opis ten producent jest obowiązany udostępnić organom sprawującym nadzór.

Podobne obowiązki spoczywają na importerach butelek miarowych.

Butelki miarowe podlegają kontroli organów administracji miar przez pobranie próbek w pomieszczeniach producenta lub importera. Pobrane próbki przez Okręgowy Urząd Miar właściwy ze względu na siedzibę producenta przekazywane są do Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi celem kontroli metrologicznej.

W Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi w Pracowni Pomiarów Objętości znajduje się stanowisko pomiarowe zajmujące się sprawdzaniem butelek miarowych. Jest to jedyna tego typu placówka w polskiej administracji miar.

## 2. POJĘCIA OGÓLNE I DEFINICJE

Zgodnie z definicją zawartą w Art. 2. ust. 4 ustawy [1], butelka miarowa jest to pojemnik oznaczony znakiem „3”, zamykany lub przystosowany do zamykania, przeznaczony do przechowywania, transportu lub dostarczania cieczy, o pojemności nominalnej od 50 ml do 5 l włącznie, posiadający charakterystykę konstrukcyjną i jednolitość wytwarzania zapewniającą odpowiednią dokładność pomiaru zawartej w nim cieczy przez napełnienie do określonego poziomu lub w określonym procencie jego pojemności całkowitej, bez konieczności wykonywania niezależnego pomiaru ilości nalewanej do niego cieczy, wykonany ze szkła lub innego materiału posiadającego taką sztywność i stabilność, która zapewnia pojemnikowi zachowanie takich samych właściwości metrologicznych, jakie zapewnia szkło.

Zgodnie z pkt 1 Załącznika nr 4 do ustawy [1], butelki miarowe charakteryzują się następującymi pojemnościami:

- pojemność nominalna  $V_n$  - jest to objętość cieczy, którą powinna zawierać butelka napełniona w warunkach, w jakich jest wykorzystywana w celu, do którego jest przeznaczona;
- pojemność brzegowa butelki - jest to objętość cieczy, którą powinna zawierać butelka napełniona do brzegu krawędzi szyjki;
- pojemność rzeczywista butelki - jest to objętość cieczy, którą butelka rzeczywiście zawiera, jeżeli jest dokładnie napełniona zgodnie z warunkami teoretycznie odpowiadającymi pojemności nominalnej.

Powyższe pojemności powinny być wyznaczone zawsze w temperaturze 20 °C.

Każda z butelek miarowych powinna na boku, przy krawędzi dna lub dnie posiadać następujące oznakowania:

1. wartość pojemności nominalnej w litrach, centylitrach lub mililitrach podane wraz z symbolem zastosowanej jednostki miary (nr 1 na rysunku 1), cyframi o wysokości co najmniej:
  - 3 mm, jeżeli  $V_n \geq 20$  cl;
  - 4 mm, jeżeli  $20 \text{ cl} < V_n \leq 100$  cl;
  - 6 mm, jeżeli  $V_n > 100$  cl;
2. znak identyfikacyjny producenta;
3. znak „3” o wysokości co najmniej 3 mm (nr 2 na rysunku 1).

Punkt 2 Załącznika nr 4 do ustawy [1] dopuszcza stosowanie dwóch metod napełniania butelek miarowych:

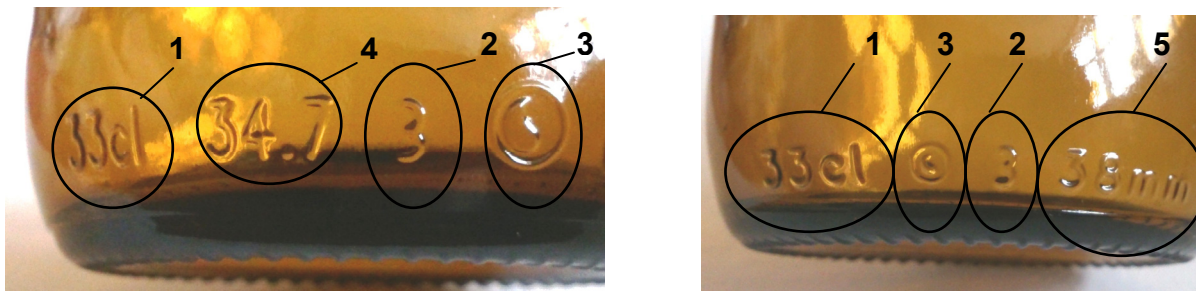
- do stałego poziomu;
- do stałej pustej przestrzeni w butelce, przy czym stała pusta przestrzeń w butelce zwana również pojemnością rozszerzenia jest różnicą pomiędzy pojemnością brzegową a pojemnością nominalną butelki.

Dlatego też, uwzględniając zastosowaną metodę napełniania, butelka powinna mieć naniesione dodatkowo następujące oznakowania:

- wartość pojemności brzegowej wyrażonej w centylitrach bez symbolu cl (nr 4 na rysunku 1) lub
- wartość odległości wyrażonej w milimetrach, od poziomu krawędzi szyjki butelki do poziomu napełnienia odpowiadającego pojemności nominalnej, z symbolem mm (nr 5 na rysunku 1).

Oznakowania te powinny być naniesione na dnie lub na krawędzi dna butelki cyframi o tej samej wysokości, co pojemność nominalna. Sposób naniesienia tych oznakowań powinien umożliwić ich rozróżnienie od oznakowań omówionych w pkt 1 tego załącznika.

Wszystkie omówione powyżej oznakowania powinny być łatwe do odczytania, dobrze widoczne oraz wykonane w sposób uniemożliwiający ich usunięcie.



Rys. 1. Przykłady oznakowań na butelkach miarowych  
Fig. 1. Examples of labelling in measuring container bottles

### 3. WYMAGANIA METROLOGICZNE DOTYCZĄCE BUTELEK MIAROWYCH

Zgodnie z pkt 2 Załącznika nr 4 do ustawy [1], odległość pomiędzy teoretycznym poziomem napełnienia w przypadku pojemności nominalnej a poziomem brzegowym, oraz różnica pomiędzy pojemnością brzegową a pojemnością nominalną, powinny być jednakowe dla wszystkich butelek wykonanych według tego samego projektu. Jednocześnie, zgodnie z pkt 3 tego załącznika, w celu umożliwienia zmierzenia pojemności butelki miarowej z wystarczającą dokładnością, maksymalne dopuszczalne błędy (dodatni i ujemny) pojemności butelek miarowych, to znaczy największe dopuszczalne różnice (dodatnie i ujemne) w 20 °C pomiędzy pojemnością rzeczywistą a nominalną, powinny być zgodne z tabelą 1.

Tabela 1.

Wartości maksymalne dopuszczalnych błędów pojemności butelek miarowych

| Pojemność nominalna $V_n$ w ml | Maksymalny dopuszczalny błąd pojemności butelki miarowej |      |
|--------------------------------|--|------|
|                                | w procentach $V_n$                                       | w ml |
| od 50 do 100                   | –  | 3    |
| powyżej 100 do 200             | 3  | –    |
| powyżej 200 do 300             | –  | 6    |
| powyżej 300 do 500             | 2  | –    |
| powyżej 500 do 1000            | –  | 10   |
| powyżej 1000 do 5000           | 1  | –    |

Analizując tabelę 1 należy pamiętać, że maksymalny dopuszczalny błąd w pojemności brzegowej powinien być identyczny z maksymalnym dopuszczalnym błędem odpowiadającym jej pojemności nominalnej, przy czym tolerancja powinna być liczona zawsze od ustalonej wartości nominalnej a systematyczne wykorzystywanie granic błędu jest zabronione.

Pojemność rzeczywistą butelki miarowej należy sprawdzać przez określenie ilości wody o temperaturze 20 °C, jaką butelka faktycznie zawiera, kiedy została napełniona do poziomu teoretycznie odpowiadającego pojemności nominalnej. Błąd pomiaru podczas wyznaczania pojemności rzeczywistej butelki miarowej nie powinien przekraczać 20% maksymalnego dopuszczalnego błędu określonego w tabeli 1.

#### 4. SPRAWDZANIE BUTELEK MIAROWYCH NA ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI METROLOGICZNYMI

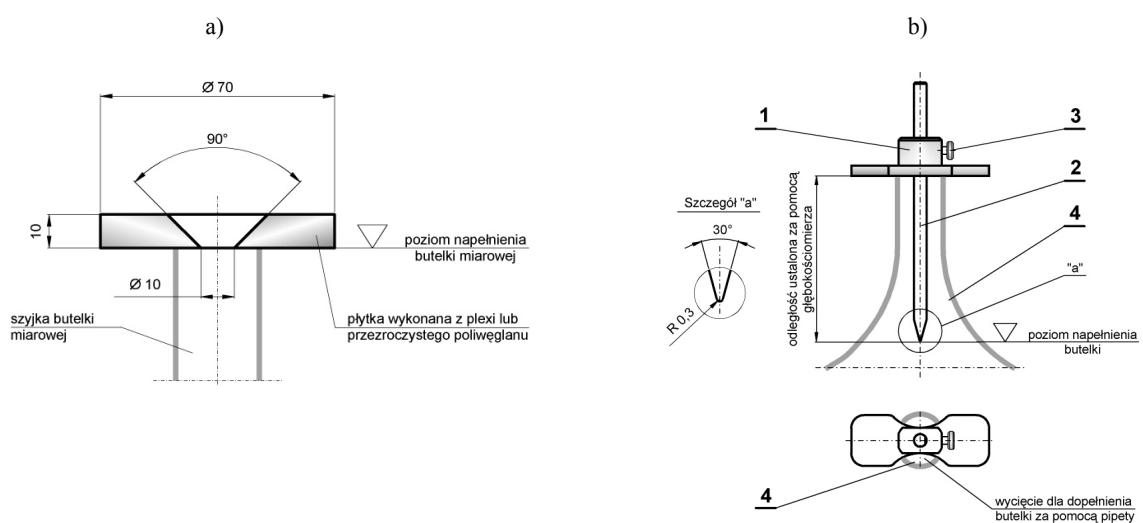
Pracownicy organu administracji miar, dokonujący kontroli butelek miarowych u ich producenta lub importera, losowo pobierają próbkę z partii butelek miarowych tego samego rodzaju, odpowiadającej godzinowej produkcji. Liczność butelek miarowych stanowiących próbkę wynosi 35 lub 40 w zależności od tego, która z dwóch metod stosowania wyników kwalifikujących partię określonych w punkcie C Załącznika nr 6 do ustawy [1] została wybrana przez producenta (importera) butelek miarowych lub właściwe terytorialne organy administracji miar. I tak dla metody odchylenia standardowego licznosc próbek wynosi 35 sztuk, a dla metody średniego zakresu licznosc próbek wynosi 40 sztuk. Pobrane próbki zostają przesłane do Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi, gdzie w Laboratorium Pomiarów Objętości Wydziału Termodynamiki dokonuje się ich sprawdzenia na zgodność z wymaganiami metrologicznymi określonymi w ustawie [1]. Sprawdzenie (zgodnie z [3]) obejmuje:

- sprawdzenie oznaczeń naniesionych na butelkach,
- sprawdzenie własności metrologicznych butelek.

Sprawdzeń tych dokonuje się na stanowisku pomiarowym, zapewniającym, zgodnie z [3], utrzymanie:

- temperatury powietrza w granicach  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- temperatury wody destylowanej w granicach  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sprawdzenia własności metrologicznych butelek dokonuje się na każdej butelce z próbki. Pierwszą czynnością jest ustalenie poziomu napełnienia, określając stałą pustą przestrzeń w butelce. Dla butelek, które przeznaczone są do napełniania do poziomu odpowiadającego stałej pustej przestrzeni w butelce, za wartość tej przestrzeni należy przyjąć wartość deklarowaną przez producenta tych butelek, a dla butelek, które przeznaczone są do napełniania do stałego poziomu ustalanego w stosunku do dna butelki, wartość stałej pustej przestrzeni będzie równa różnicy pomiędzy poziomem odpowiadającym pojemności brzegowej butelki (wysokości mierzonej na zewnątrz butelki od jej brzegu do jej dna, ustawionej na wypoziomowanej płytce traserskiej przy pomocy wysokościomierza), a poziomem napełnienia deklarowanym przez producenta butelki. Następnie przy pomocy głębokościomierza ustala się odległość ostrza wskaźnika od płytki korpusu przyrządu ustalającego od brzegu butelki miarowej wysokość jej napełnienia (rys. 2b), przy czym ustalana odległość powinna być równa określonej wcześniej wartości stałej pustej przestrzeni w butelce.



Rys. 2. Przyrządy ustalające, a) objętość wody odpowiadającą pojemności brzegowej butelki; b) od brzegu butelki miarowej wysokość jej napełnienia. 1 – korpus, 2 – wskaźnik, 3 – śruba dociskowa, 4 – sprawdzana butelka miarowa

Fig. 2. Instruments fixing, a) volume of water corresponding to the bottle rim capacity; b) level of filling from the measuring container bottle rim. 1 – body, 2 – indicator, 3 – press bolt, 4 – measuring container bottle under test

Kolejną czynnością jest zważenie suchej i czystej butelki razem z przyrządem ustalającym objętość odpowiadającą pojemności brzegowej butelki (rys. 2a), przy jednoczesnym wytarowaniu wagi. Po zdjęciu z wagi butelki wraz z w/w przyrządem, napełnia się ją wodą destylowaną do poziomu o kilka milimetrów poniżej poziomu ustalonego przyrządem przedstawionym na rysunku 2b.

Następnie w napełnionej butelce umieszcza się przyrząd ustalający od brzegu butelki miarowej wysokość jej napełnienia, oraz przy pomocy pipety dopełnia się butelkę wodą destylowaną do poziomu określonego przez ten przyrząd w taki sposób, aby koniec stożka wskaźnika przyrządu dotykał powierzchni swobodnej wody destylowanej. Po wykonaniu tej czynności, z butelki wyjmuje się przyrząd ustalający od brzegu butelki miarowej wysokość jej napełnienia i na butelce umieszcza przyrząd ustalający objętość odpowiadającą pojemności brzegowej butelki, w sposób przedstawiony na rys. 2a. Taką butelkę waży się na uprzednio wytarowanej wadze. Wynik ważenia jest masą wody destylowanej odpowiadającą masie wypełniającej pojemność rzeczywistą butelki miarowej.

Stojącą na wadze butelkę, pipetą, przez stożkowy otwór w płytce przyrządu ustalającego objętość odpowiadającą pojemności brzegowej butelki dopełnia się wodą destylowaną do takiego poziomu, przy którym powierzchnia swobodna wody destylowanej zacznie dotykać ostrej krawędzi stożkowego otworu w płytce przyrządu. Wtedy dokonuje się odczytu wskazania wagi. Wynik ważenia jest masą wody destylowanej odpowiadającej masie wypełniającej pojemność brzegową butelki miarowej.

Na podstawie dokonanych i zapisanych wyników pomiarów, dla każdej z butelek dokonuje się obliczeń pojemności rzeczywistej i pojemności brzegowej w odniesieniu do 20 °C według następującego wzoru (zgodnie z [3]):

$$V_{20} = \frac{m_w \cdot 0,99985}{\rho_w - 0,0012} \cdot [1 - \beta \cdot (t_w - 20)] \quad (1)$$

gdzie:

$V_{20}$  – pojemność rzeczywista lub brzegowa butelki odniesiona do temperatury 20 °C, wyrażona w ml,

$m_w$  – wynik ważenia, masa wody odpowiadająca pojemności rzeczywistej lub brzegowej butelki, w g,

$t_w$  – temperatura wody destylowanej, w °C,

$\beta$  – współczynnik cieplnej rozszerzalności objętościowej materiału, z którego wykonano butelkę, w °C<sup>-1</sup>,

$\rho_w$  – gęstość wody destylowanej w g/cm<sup>3</sup>, określona w zależności od temperatury  $t_w$ ,

oraz obliczeń: błędu pojemności nominalnej butelki miarowej jako różnicy pojemności nominalnej i rzeczywistej butelki, i błędu pojemności brzegowej butelki miarowej jako różnicy pojemności brzegowej deklarowanej przez producenta i pojemności brzegowej obliczonej powyżej. Wyniki obliczeń notowane są w zapisie sprawdzenia próbki butelek miarowych, odpowiedniej do przyjętej metody oceny wyników.

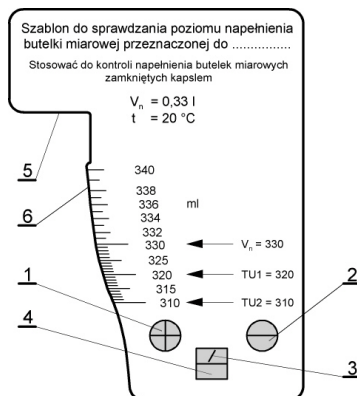
Następnie dokonuje się oceny wyników i ustala kryteria kwalifikujące partię butelek miarowych, w sposób opisany w Załączniku nr 6 do ustawy [1] oraz [3]. Opisana powyżej metoda sprawdzania butelek miarowych jest zgodna z metodą referencyjną wskazaną w ustawie o towarach paczkowanych.

## 5. PODSUMOWANIE

W Okręgowym Urzędzie Miar w Łodzi sprawdzeń butelek miarowych dokonuje się przeciętnie dwa razy do roku, począwszy od roku 2004. W ostatnim pięcioleciu sprawdzono 20 partii butelek, co stanowi 730 przebadanych sztuk próbek.

Zgodnie z definicją butelki miarowej, podczas kontroli ilości towaru paczkowanego zawartego w butelce, nie ma konieczności wykonywania niezależnego pomiaru ilości nalewanej do niej cieczy. Nie zwalnia to jednak paczkującego od napełnienia butelki we właściwy sposób.

Jednym z najprostszych i najszybszych sposobów sprawdzenia właściwego poziomu napełnienia butelki miarowej jest zastosowanie szablonu do takiego sprawdzenia, którego przykład przedstawia rysunek 3. Szablony takie, wykonane dla każdego z rodzajów butelek, stosują paczkujący w Niemczech i niemiecka administracja miar, zgodnie z [4].



Rys. 3. Przykład szablonu do kontroli poziomu napełnienia butelki miarowej  
Fig 3. Example of the template used to checking the measuring container bottle level filling

Na rys. 3 zastosowano następujące oznaczenia: 1 – znak identyfikacyjny producenta szablonu, 2 – znak identyfikacyjny producenta butelki miarowej, do sprawdzania której jest przeznaczony szablon, 3 – numer kolejny szablonu / liczba szablonów wprowadzonych do użytkowania, 4 – numer świadectwa ekspertyzy szablonu wykonanej przez właściwą jednostkę administracji miar, 5 – krawędź bazowa, 6 – krawędź odwzorowująca kształt butelki w jej części pomiarowej.

Aby szablon prawidłowo spełniał swoją funkcję, jego podziałka powinna być właściwie wyskalowana, na przykład przez jednostkę administracji miar. Do przeprowadzenia takiego skalowania szablonów Laboratorium Pomiarów Objętości Wydziału Termodynamiki Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi jest również przygotowane.

## 6. LITERATURA

1. Ustawa z dnia 7 maja 2009 r. – o towarach paczkowanych (Dz. U. Nr 91, poz. 740).
2. Guide on Directive 75/107/EEC Measuring Container Bottles - dokument grupy roboczej WG 6 zajmującej się problematyką towarów paczkowanych europejskiej organizacji do spraw metrologii prawnej WELMEC (European Cooperation in Legal Metrology).
3. Butelki miarowe. Poradnik. Główny Urząd Miar, wrzesień 2013.
4. A. Liebegall: Anforderungen an Messschablonen für Maßbehältnisse (LME – Berlin, październik 2002 r.).