

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI, PRACY I POLITYKI SPOŁECZNEJ¹⁾

z dnia 12 czerwca 2003 r.

w sprawie wymagań metrologicznych, którym powinny odpowiadać areometry szklane

Na podstawie art. 9 pkt 3 ustawy z dnia 11 maja 2001 r. (Dz. U. Nr 154, poz. 1800) oraz z 2002 r. Nr 155, poz. 1286 — Prawo o miarach (Dz. U. Nr 63, poz. 636 i Nr 166, poz. 1360) zarządza się, co następuje:

¹⁾ Minister Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej kieruje działem administracji rządowej — gospodarka, na podstawie § 1 ust. 2 pkt 1 rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dnia 7 stycznia 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu działania Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej (Dz. U. Nr 1, poz. 5).

Rozdział 1

Przepisy ogólne

§ 1. Ilekcioć w rozporządzeniu jest mowa o:

- 1) areometrze, należy przez to rozumieć szklany przyrząd pomiarowy, przeznaczony do pomiaru gęstości cieczy lub innej wielkości fizycznej będącej jednoznacznie funkcją gęstości, działający na zasadzie swobodnego pływaką o stałej masie i częściowym zanurzeniu, którego gębkokość zanurzenia jest zależna od gęstości cieczy;
- 2) gęstości ρ_t w temperaturze t , należy przez to rozumieć wielkość fizyczną, wyrażającą się stosunkiem masy rzeczywistej ciała m do jego objętości V_t w tej temperaturze, zgodnie z wzorem:

$$\rho_t = \frac{m}{V_t}$$

- 3) ułamku masowym p składnika A w roztworze, należy przez to rozumieć wielkość fizyczną, wyrażającą się stosunkiem masy m_A składnika A do sumy mas składników A oraz B, $m_A + m_B$, zgodnie z wzorem:

$$p = \frac{m_A}{m_A + m_B}$$

- 4) ułamku objętościowym q składnika A w roztworze, należy przez to rozumieć wielkość fizyczną, wyrażającą się stosunkiem objętości V_A składnika A do objętości V_{AB} roztworu składników A oraz B, zgodnie z wzorem:

$$q = \frac{V_A}{V_{AB}}$$

- 5) stężeniu masowym c składnika A w roztworze, należy przez to rozumieć wielkość fizyczną wyrażającą się stosunkiem masy m_A składnika A do objętości V_{AB} roztworu składników A oraz B, zgodnie z wzorem:

$$c = \frac{m_A}{V_{AB}}$$

- 6) napięciu powierzchniowym, należy przez to rozumieć wielkość fizyczną, warunkującą spójność cieczy i powstawanie powierzchni międzyfazowej ciecz-para oraz powodującą powstawanie menisku wokół trzpienia areometru;
- 7) wskazaniu areometru, należy przez to rozumieć wartość liczbową odczytaną na podziałce areometrycznej, określoną gębkokością zanurzenia areometru, przy której znajduje się on w równowadze hydrostatycznej z wypartą cieczą;
- 8) warunkach odniesienia areometru, należy przez to rozumieć warunki określone przez temperaturę odniesienia i napięcie powierzchniowe odniesienia;

9) działce elementarnej, należy przez to rozumieć część podziałki, zawartą między dowolnymi dwiema kolejnymi kreskami podziałki;

- 10) błędach granicznych dopuszczalnych, należy przez to rozumieć wartości skrajne błędów określone w rozporządzeniu;
- 11) klasie dokładności, należy przez to rozumieć klasę areometrów, spełniających określone wymagania metrologiczne i których błędy zawarte są w wyznaczonych granicach.

§ 2. W zależności od wielkości mierzonej rozróżnia się następujące rodzaje areometrów:

- 1) densymetry do pomiaru gęstości:
 - a) dowolnej cieczy — uniwersalne,
 - b) cieczy o określonych wartościach lub zakresach wartości napięcia powierzchniowego,
 - c) określonych cieczy lub roztworów, w szczególności densymetry do alkoholu przeznaczone do pomiaru gęstości mieszaniny alkoholu etylowego i wody;
- 2) areometry do pomiaru wielkości fizycznych jednoznacznie związanych z gęstością, w tym:
 - a) ułamek masowego, w szczególności:
 - alkoholomierze przeznaczone do pomiaru zawartości alkoholu wyrażonej jako ułamek masowy,
 - cukromierze przeznaczone do pomiaru ułamka masowego sacharozy w roztworach wodnych,
 - b) ułamek objętościowego, w szczególności alkoholomierze przeznaczone do pomiaru zawartości alkoholu wyrażonej jako ułamek objętościowy,
 - c) stężenia masowego.

§ 3. Alkoholomierze i densymetry do alkoholu mogą należeć do jednej z trzech klas dokładności: I, II albo III.

Rozdział 2

Konstrukcja, materiał i wykonanie areometrów

§ 4. 1. Areometr zbudowany jest z:

- 1) cylindrycznego korpusu o stożkowym lub półkolistym dnie, do którego nie przywierają pęcherzyki powietrza;
- 2) pustego w środku cylindrycznego trzpienia, przymocowanego do górnej części korpusu; górny koniec trzpienia jest szczelnie zamknięty (zatomiony).

2. Areometr może mieć wbudowany termometr (termoareometr).

3. W dolnej części korpusu, o którym mowa w ust. 1 pkt 1, znajduje się materiał obciążający w postaci śrutu metalicznego, służący do adiustacji masy areometru, przy czym w przypadku, o którym mowa w ust. 2, rolę tę spełnia również ciecz termometryczna.

4. Wewnątrz trzpienia, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, powinna znajdować się podziałka areometryczna, naniesiona na cylindrycznej podzielnii, trwale przytworzonej do jego wewnętrznych ścianek.

§ 5. Areometr zanurzony w cieczy powinien pływać, zachowując pionowe położenie, aż do najniższej kreski podziałki, przy tym odchylenie jego osi od pionu nie może przekraczać $1,5^\circ$.

§ 6. 1. Powierzchnia zewnętrzna całego areometru powinna być gładka i symetryczna względem głównej osi, a zmiany przekroju poprzecznego powinny być łagodne.

2. Grubość ścianek areometru powinna być równomierna.

3. W obszarze objętym podziałką areometryczną przekrój poprzeczny trzpienia powinien być stały.

4. Wszystkie wewnętrzne części areometru powinny być nieruchome.

5. Zamknięcie areometru przez zatopienie wierzchołka trzpienia powinno nastąpić po dokładnym osuszeniu jego wnętrza.

6. Zewnętrzna średnica trzpienia nie powinna być mniejsza niż 3 mm.

§ 7. 1. Szkło, z którego wykonany jest areometr, powinno być przezroczyste, odprężone i pozbawione wad, mogących zakłócać odczyt wskazania na podziałce areometrycznej, w tym plam, smug, pęcherzyków powietrznych i pęknięć, o odpowiedniej do zakresu stosowania odporności termicznej i chemicznej.

2. Współczynnik cieplnej rozszerzalności objętościowej szkła, o którym mowa w ust. 1, powinien wynosić $(25 \pm 2) \cdot 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$.

3. Termometr wbudowany w areometr powinien być wykonany ze szkła postarzonego.

§ 8. 1. Materiał obciążający, o którym mowa w § 4 ust. 3, powinien być trwale zamocowany w dolnej części areometru, poprzez unieruchomienie spoiwem lub zamknięcie w osobnej części jego korpusu.

2. Materiał obciążający oraz spoiwo, o których mowa w ust. 1, powinny być tak dobrane, aby gotowy areometr, przetrzymany przez jedną godzinę w pozycji poziomej w temperaturze 80°C , a następnie schłodzony bez zmiany położenia, spełniał wymagania, o którym mowa w § 5; w przypadku gdy areometr przeznaczony jest do pomiarów w temperaturze przekraczającej 70°C , warunek ten powinien być spełniony dla temperatury o co najmniej 10°C wyższej.

§ 9. 1. Podzielnia, o której mowa w § 4 ust. 4, powinna być gładka i matowa oraz umocowana w sposób trwały i zapewniający widoczność każdego przemieszczenia się podziałki areometrycznej względem trzpienia.

2. Na podzielnii może znajdować się tylko jedna podziałka areometryczna.

§ 10. Podzielnia, podziałka areometryczna oraz oznaczenia nie powinny wykazywać żadnych oznak odkształcenia, odbarwienia ani zwęglenia po przetrzymaniu przez dwadzieścia cztery godziny w temperaturze 70°C ; w przypadku gdy areometr przeznaczony jest do pomiarów w temperaturze przekraczającej 70°C , warunek ten powinien być spełniony dla temperatury wyższej o 10°C od najwyższej dopuszczalnej temperatury pomiaru.

§ 11. Areometry do gazów ciekłych powinny być odporne na ciśnienie robocze nie mniejsze niż $1,4\text{ MPa}$.

§ 12. 1. Przy wykonaniu podziałki areometrycznej areometrów do pomiaru wielkości fizycznych innych niż gęstość należy uwzględnić zależność między mierzoną wielkością fizyczną a gęstością i napięciem powierzchniowym cieczy w temperaturze odniesienia; dla alkoholomierzy, cukromierzy, areometrów do kwasu siarkowego, areometrów do chlorku sodu, areometrów do analizy sedymentacyjnej gruntów zależności te określa się w tabelach od 1 do 6 w załączniku nr 1 do rozporządzenia.

2. Przy wykonaniu podziałki areometrycznej densymetrów należy uwzględnić zależność między napięciem powierzchniowym a gęstością w temperaturze odniesienia; dla densymetrów do moczu, do olejów mineralnych, do gazów ciekłych zależności te określa się w tabelach od 7 do 9 w załączniku nr 1 do rozporządzenia.

3. Zależność między odległościami poszczególnych kresk podziałki areometrycznej l od kreski wyznaczającej początek zakresu pomiarowego a wartością wielkości mierzonej przez areometr — gęstość, ułamek masowy, ułamek objętościowy, stężenie, w warunkach odniesienia oblicza się według wzoru:

$$l = L \cdot \frac{\rho_2 - \rho_{\text{pow}}}{\rho_1 - \rho_2} \cdot \frac{\rho_1 - \rho}{\rho - \rho_{\text{pow}}}$$

gdzie:

L — założona długość skali w mm,

ρ_1 — dolna granica zakresu pomiarowego w g/cm^3 ,

ρ_2 — górna granica zakresu pomiarowego w g/cm^3 ,

ρ — gęstość cieczy odpowiadająca odległości l w g/cm^3 ,

ρ_{pow} — gęstość powietrza, $\rho_{\text{pow}} = 0,0012\text{ g/cm}^3$.

§ 13. Alkoholomierze i densymetry do alkoholu powinny być wywzrocowane zgodnie z danymi odniesienia określonymi w rozporządzeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 5 lutego 2003 r.

w sprawie liczbowych danych odniesienia dla mieszanin alkoholu etylowego i wody (Dz. U. Nr 38, poz. 331).

§ 14. 1. Podziałka areometryczna może mieć nie więcej niż dwa rodzaje działek elementarnych o różnych wartościach.

2. Wartości działek elementarnych powinny odpowiadać jednej z trzech następujących zależności:

- 1) $1 \cdot 10^n$ jednostek miary,
 - 2) $2 \cdot 10^n$ jednostek miary,
 - 3) $5 \cdot 10^n$ jednostek miary,
- gdzie n — liczba całkowita.

3. Długość działki elementarnej powinna być nie mniejsza niż 0,8 mm i nie większa niż 6 mm.

§ 15. 1. Kreski podziałki areometrycznej powinny:

- 1) leżeć w płaszczyznach prostopadłych do osi areometru, a końce kresek o jednakowej długości w linii prostej, równoległej do osi areometru;
- 2) być czarne, zaznaczone wyraźnie i trwałe; poza granicami zakresu pomiarowego kreski mogą być innego koloru;
- 3) być cienkie, proste, o równomiernej grubości nieprzekraczającej 0,2 mm, ale nie większej niż 1/5 długości działki elementarnej.

2. Kreski krótkie podziałki areometrycznej powinny obejmować nie mniej niż jedną piątą obwodu trzpienia, kreski średnie nie mniej niż jedną trzecią, a kreski długie nie mniej niż połowę obwodu trzpienia.

3. Najwyższa i najniższa kreska podziałki areometrycznej, stanowiące nominalne granice zakresu pomiarowego, powinny być kreskami długimi.

4. Odległość najwyższej kreski podziałki areometrycznej od wierzchołka trzpienia powinna być nie mniejsza niż 15 mm.

5. Odległość najniższej kreski podziałki areometrycznej od miejsca, w którym rozpoczyna się zmiana przekroju trzpienia, powinna być nie mniejsza niż 5 mm.

6. Na każdej podziałce areometrycznej, poza górną i poza dolną granicą zakresu pomiarowego, powinny znajdować się co najmniej dwie dodatkowe kreski.

7. Ocyfrowanie kresek podziałki areometrycznej powinno być wyraźne, czytelne i jednoznaczne. Jeżeli oznaczenia liczbowe są wielocyfrowe, to dwie początkowe cyfry mogą być opuszczone, jednakże najwyższe i najniższe kreski długie podziałki areometrycznej powinny mieć pełne oznaczenia liczbowe.

§ 16. 1. Zakres pomiarowy termometru wbudowanego w areometr powinien obejmować temperaturę odniesienia.

2. Oś kapilary termometru w termoareometrach powinna być równoległa do osi pionowej areometru.

3. Rozszerzenie ekspansyjne kapilary termometru powinno zapewnić możliwość podgrzania do temperatury 80 °C.

4. W zależności od wartości działki elementarnej areometru działki elementarne wbudowanych termometrów mogą mieć następujące wartości:

- 1) 1 °C lub 0,5 °C dla działek elementarnych o wartości 10 kg/m³, 5 kg/m³, 2 kg/m³, 1 kg/m³, 1 %, 0,5 %;
- 2) 0,5 °C lub 0,2 °C dla działek elementarnych o wartości 0,5 kg/m³, 0,2 %;
- 3) 0,2 °C lub 0,1 °C dla działek elementarnych o wartości 0,2 kg/m³, 0,1 kg/m³, 0,1 %;
- 4) 0,1 °C dla działek elementarnych o wartości 0,05 %.

5. Długość działki elementarnej termometru powinna być nie mniejsza niż:

- 1) 1 mm dla działek elementarnych o wartości 1 °C i 0,5 °C;
- 2) 0,7 mm dla działek elementarnych o wartości 0,2 °C i 0,1 °C.

6. Najwyższa kreska podziałki termometrycznej powinna znajdować się co najmniej 15 mm poniżej miejsca, w którym korpus zaczyna się zwężać, przechodząc w trzpień.

7. Najniższa kreska podziałki termometrycznej powinna znajdować się co najmniej 5 mm powyżej przejścia kapilary w zbiornik lub wejścia kapilary w materiał obciążający.

8. Powinny być zastosowane odpowiednie środki, aby widoczne było każde przemieszczenie się podziałki termometrycznej, takie jak kreska kontrolna na zewnętrznej powierzchni areometru odpowiadająca najwyższej oznaczonej liczbowo kresce podziałki termometrycznej.

§ 17. 1. Na podzielnicy areometru lub wewnątrz korpusu powinny być wykonane w sposób trwały i czytelny następujące oznaczenia:

- 1) nazwa areometru lub wielkości mierzonej lub cieczy, do której jest przeznaczony;
- 2) jednostka miary;
- 3) temperatura odniesienia;
- 4) napięcie powierzchniowe odniesienia albo zakres napięć, albo rodzaj cieczy, do której areometr jest przeznaczony;
- 5) sposób odczytu — dolny lub górny;
- 6) nazwa lub znak producenta;
- 7) numer identyfikujący areometr;
- 8) znak zatwierdzenia typu, jeżeli został nadany.

2. Na areometrach do gazów ciekłych, oprócz oznaczeń, o których mowa w ust. 1, powinno być podane maksymalne dopuszczalne ciśnienie.

Rozdział 3

Charakterystyki metrologiczne areometrów

§ 18. 1. Temperatura odniesienia wynosi:

- 1) 20 °C;
- 2) dla areometrów do olejów mineralnych i areometrów do gazów ciekłych: 15 °C albo 20 °C;
- 3) dla cukromierzy: 6 °C, 20 °C, 70 °C, 75 °C albo 80 °C.

2. Napięcie powierzchniowe odniesienia:

- 1) dla areometru określa się jako wartości napięcia powierzchniowego cieczy, do której jest przeznaczony;
- 2) dla densymetrów do pomiaru gęstości cieczy o określonych wartościach lub zakresach wartości napięcia powierzchniowego określa załącznik nr 2 do rozporządzenia.

3. Dla densymetrów uniwersalnych nie określa się napięcia powierzchniowego odniesienia.

4. Jako warunek odniesienia dla termometru wbudowanego w termoareometr, znajdującego się wewnątrz korpusu, ustala się zanurzenie całkowite termometru.

§ 19. 1. Areometry przeznaczone do cieczy przezroczystych powinny być tak wzorcowane, aby odczyt następował w płaszczyźnie swobodnej powierzchni cieczy — odczyt dolny.

2. Areometry przeznaczone do cieczy nieprzezroczystych mogą być tak wzorcowane, aby odczyt następował na górnej krawędzi menisku utworzonego przy trzpieniu areometru — odczyt górny.

3. Alkoholomierze i densymetry do alkoholu powinny być tak wzorcowane, aby odczyt następował w płaszczyźnie swobodnej powierzchni cieczy — odczyt dolny.

§ 20. 1. Błędy graniczne dopuszczalne areometru są równe wartości odpowiadającej jednej działce elementarnej w dowolnym punkcie podziałki areometrycznej.

2. Błędy graniczne dopuszczalne termometru wbudowanego w termoareometr są równe:

- 1) $\pm 0,5$ °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 1 °C;
- 2) $\pm 0,3$ °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,5 °C;
- 3) $\pm 0,2$ °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,2 °C;

4) $\pm 0,1$ °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,1 °C.

Rozdział 4

Dodatkowe wymagania metrologiczne dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności I, II, III

§ 21. 1. Podziałka alkoholomierza klasy dokładności I, II i III powinna być ocyfrowana w jednostkach miary ułamka objętościowego albo masowego wyrażonego w procentach.

2. Zakres pomiarowy ułamka objętościowego lub masowego nie powinien przekraczać 10%.

3. Wartość działki elementarnej powinna wynosić 0,1 %.

4. Na każdej działce powinno znajdować się od 5 do 10 dodatkowych działek elementarnych poza górną i poza dolną granicą zakresu pomiarowego.

§ 22. 1. Podziałka densymetru do alkoholu klasy dokładności I, II i III powinna być ocyfrowana w kilogramach na metr sześcienny.

2. Zakres pomiarowy nie powinien przekraczać 20 kg/m³.

3. Wartość działki elementarnej powinna wynosić 0,2 kg/m³.

4. Na każdej podziałce powinno znajdować się od 5 do 10 dodatkowych działek elementarnych poza górną i poza dolną granicą zakresu pomiarowego, jednakże podziałka nie powinna obejmować wartości większych niż 1000 kg/m³.

§ 23. 1. Na podziałce alkoholomierza klasy dokładności I, II i III każda co dziesiąta kreska, poczynając od kresek stanowiących granice zakresu pomiarowego, powinna być kreską długą. Pomiędzy dwiema kolejnymi kreskami długimi powinna być jedna kreska średnia oraz cztery kreski krótkie pomiędzy kreską długą i kreską średnią. Tylko kreski długie powinny być oznaczone liczbami.

2. Na podziałce densymetru do alkoholu klasy dokładności I, II i III każda co piąta kreska, poczynając od kresek stanowiących granice zakresu pomiarowego, powinna być kreską długą. Pomiędzy dwiema kolejnymi kreskami długimi powinny być cztery kreski krótkie. Tylko co piąta lub co dziesiąta kreska powinna być oznaczona liczbami.

3. Kreski stanowiące granice zakresu pomiarowego powinny mieć pełne oznaczenia liczbowe.

§ 24. 1. Minimalna długość działki elementarnej powinna wynosić:

- 1) 1,5 mm dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności I;

- 2) 0,05 mm dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności II;
- 3) 0,85 mm dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności III.

2. Zewnętrzna średnica trzpienia powinna wynosić nie mniej niż:

- 1) 3 mm dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności I i II;
- 2) 2,5 mm dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy III.

3. Zewnętrzna średnica korpusu powinna mieścić się w zakresie od 19 mm do 40 mm.

4. Alkoholomierze i densymetry do alkoholu klasy dokładności I nie powinny mieć wbudowanego termometru.

5. Alkoholomierze i densymetry do alkoholu klasy dokładności II i III mogą mieć wbudowany termometr szklany rtęciowy o wartości działki elementarnej 0,1 °C albo 0,2 °C albo 0,5 °C i minimalnej długości działki elementarnej wynoszącej:

- 1) 0,8 mm dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,1 °C i 0,2 °C;
- 2) 1 mm dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,5 °C.

6. Grubość kresek podziałki termometrycznej nie powinna być większa niż jedna piąta długości działki elementarnej.

§ 25. Na odwrocie alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności I, II i III, w górnej części korpusu, powinna być zostawiona wolna przestrzeń odpowiadająca jednej trzeciej jego wysokości, przeznaczona na cechę legalizacji pierwotnej.

§ 26. 1. Na alkoholomierzach i densymetrach do alkoholu klasy dokładności I, II i III powinny być umieszczone dodatkowo następujące oznaczenia:

- 1) klasa dokładności;
- 2) jednostka miary: kg/m³ albo symbol: % vol albo % mas;
- 3) nazwa cieczy, do której są przeznaczone.

2. Na zewnętrznej powierzchni korpusu może być podana masa areometru, wyrażona w miligramach.

§ 27. Błędy graniczne dopuszczalne alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu w zależności od klasy dokładności są równe:

- 1) dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności I — wartości odpowiadającej połowie działki elementarnej dla dowolnego wskazania;
- 2) dla alkoholomierzy i densymetrów do alkoholu klasy dokładności II i III — wartości odpowiadającej jednej działce elementarnej dla dowolnego wskazania.

§ 28. Błędy graniczne dopuszczalne termometrów wbudowanych w alkoholomierze i densymetry do alkoholu klasy dokładności II i III są równe:

- 1) ±0,1 °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,1 °C;
- 2) ±0,2 °C dla termometrów o wartości działki elementarnej 0,2 °C lub 0,5 °C.

Rozdział 5

Przepis końcowy

§ 29. Rozporządzenie wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

Minister Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej:

J. Hausner

Załączniki do rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2003 r. (poz. 1082)

Załącznik nr 1

WARTOŚCI GĘSTOŚCI ORAZ ODPOWIADAJĄCE IM WARTOŚCI MIERZONEJ WIELKOŚCI FIZYCZNEJ
I NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO CIECZY

Tabela 1								
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów alkoholu etylowego w funkcji ułamka masowego w temperaturze odniesienia (20 °C)								
ułamek masowy etanolu (% mas)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek masowy etanolu (% mas)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek masowy etanolu (% mas)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
0	998,20	72,6	36	943,03	30,8	72	862,83	25,8
1	996,31	68,3	37	941,11	30,6	73	860,43	25,7
2	994,49	64,6	38	939,15	30,3	74	858,02	25,6
3	992,73	61,4	39	937,16	30,1	75	855,60	25,5
4	991,02	58,6	40	935,15	29,9	76	853,17	25,3
5	989,38	56,3	41	933,10	29,7	77	850,74	25,2
6	987,78	54,2	42	931,03	29,5	78	848,30	25,1
7	986,24	52,3	43	928,94	29,3	79	845,85	25,0
8	984,73	50,7	44	926,82	29,1	80	843,39	24,8
9	983,27	49,2	45	924,69	29,0	81	840,91	24,7
10	981,85	47,9	46	922,53	28,8	82	838,43	24,6
11	980,46	46,7	47	920,37	28,7	83	835,93	24,5
12	979,10	45,5	48	918,18	28,5	84	833,41	24,3
13	977,76	44,5	49	915,98	28,4	85	830,88	24,2
14	976,44	43,5	50	913,77	28,2	86	828,32	24,1
15	975,13	42,5	51	911,55	28,1	87	825,75	24,0
16	973,83	41,6	52	909,31	28,0	88	823,15	23,9
17	972,54	40,8	53	907,07	27,8	89	820,53	23,8
18	971,24	40,0	54	904,81	27,7	90	817,88	23,7
19	969,93	39,2	55	902,55	27,6	91	815,21	23,7
20	968,61	38,4	56	900,28	27,5	92	812,49	23,6
21	967,27	37,7	57	897,99	27,3	93	809,75	23,5
22	965,90	37,1	58	895,70	27,2	94	806,97	23,5
23	964,51	36,4	59	893,40	27,1	95	804,14	23,4
24	963,09	35,8	60	891,10	27,0	96	801,27	23,3
25	961,63	35,2	61	888,78	26,9	97	798,36	23,2
26	960,14	34,7	62	886,46	26,8	98	795,38	23,0
27	958,61	34,2	63	884,13	26,7	99	792,35	22,8
28	957,05	33,7	64	881,79	26,6	100	789,24	22,4
29	955,44	33,2	65	879,45	26,5	101	786,13	22,3
30	953,78	32,8	66	877,09	26,4	102	783,02	22,2
31	952,09	32,4	67	874,73	26,3	103	779,91	22,1
32	950,36	32,0	68	872,37	26,2	104	776,80	22,0
33	948,58	31,7	69	869,99	26,1	105	773,69	21,9
34	946,77	31,4	70	867,61	26,0	106	770,58	21,8
35	944,92	31,1	71	865,22	25,9			

* Nieistniejące w rzeczywistości wartości dla ułamka masowego etanolu większego niż 100 % mas są niezbędne przy uwzględnianiu poprawek do wskazań alkoholomierzy w roztworach o najwyższych zawartościach alkoholu i w temperaturach z zakresu (20+40) °C, których gęstość teoretycznie odpowiada zawartości alkoholu powyżej 100 % mas.

Tabela 2

Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów alkoholu etylowego w funkcji ułamka objętościowego, w temperaturze odniesienia (20 °C)

ułamek objętościowy etanolu (% vol)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek objętościowy etanolu (% vol)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek objętościowy etanolu (% vol)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
0	998,20	72,6	35	955,59	33,3	70	885,56	26,7
1	996,70	68,1	36	954,15	32,9	71	883,06	26,6
2	995,23	64,5	37	952,69	32,6	72	880,54	26,5
3	993,81	61,7	38	951,18	32,3	73	877,99	26,4
4	992,41	59,6	39	949,63	31,9	74	875,4	26,3
5	991,06	57,8	40	948,05	31,7	75	872,79	26,2
6	989,73	56,1	41	946,42	31,4	76	870,15	26,1
7	988,43	54,5	42	944,76	31,1	77	867,48	25,9
8	987,16	53,1	43	943,06	30,9	78	864,78	25,8
9	985,92	51,8	44	941,32	30,6	79	862,04	25,7
10	984,71	50,5	45	939,54	30,4	80	859,27	25,6
11	983,52	49,4	46	937,73	30,2	81	856,46	25,4
12	982,35	48,3	47	935,88	30,0	82	853,62	25,3
13	981,21	47,2	48	934,00	29,8	83	850,74	25,2
14	980,08	46,3	49	932,09	29,6	84	847,82	25,0
15	978,97	45,4	50	930,14	29,4	85	844,85	24,9
16	977,87	44,5	51	928,16	29,3	86	841,88	24,8
17	976,79	43,7	52	926,16	29,1	87	838,77	24,6
18	975,71	42,9	53	924,12	28,9	88	835,64	24,5
19	974,63	42,1	54	922,06	28,8	89	832,45	24,4
20	973,56	41,4	55	919,96	28,6	90	829,18	24,2
21	972,48	40,7	56	917,84	28,5	91	825,83	24,1
22	971,40	40,0	57	915,70	28,3	92	822,39	23,9
23	970,31	39,3	58	913,53	28,2	93	818,85	23,8
24	969,21	38,7	59	911,33	28,1	94	815,18	23,6
25	968,10	38,1	60	909,11	27,9	95	811,38	23,4
26	966,97	37,5	61	906,87	27,8	96	807,42	23,3
27	965,81	37,0	62	904,60	27,7	97	803,27	23,1
28	964,64	36,4	63	902,31	27,6	98	798,90	22,9
29	963,44	35,9	64	899,99	27,4	99	794,25	22,6
30	962,21	35,4	65	897,65	27,3	100	789,24	22,4
31	960,95	35,0	66	895,28	27,2	101*	783,75	22,2
32	959,66	34,5	67	892,89	27,1	102*	778,26	22,0
33	958,34	34,1	68	890,48	27,0	103*	772,77	21,8
34	956,98	33,7	69	888,03	26,9	104*	767,28	21,6

* Nieistniejące w rzeczywistości wartości dla ułamka masowego etanolu większego niż 100 % vol są niezbędne przy uwzględnianiu poprawek do wskazań alkoholomierzy w roztworach o najwyższych zawartościach alkoholu i w temperaturach z zakresu (20÷40) °C, których gęstość teoretycznie odpowiada zawartości alkoholu powyżej 100 % vol.

Tabela 3								
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów sacharozy w funkcji ułamka masowego, w temperaturze odniesienia (20 °C)								
ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
0	998,20	72,6	25	1103,59	73,6	50	1229,64	75,4
1	1002,06	72,6	26	1108,21	73,6	51	1235,17	75,5
2	1005,95	72,7	27	1112,86	73,7	52	1240,73	75,6
3	1009,87	72,7	28	1117,55	73,8	53	1246,33	75,7
4	1013,81	72,7	29	1122,27	73,8	54	1251,97	75,8
5	1017,79	72,7	30	1127,03	73,9	55	1257,64	75,9
6	1021,79	72,7	31	1131,82	74	56	1263,36	76,0
7	1025,83	72,8	32	1136,64	74	57	1269,11	76,1
8	1029,89	72,8	33	1141,50	74,1	58	1274,91	76,2
9	1033,98	72,8	34	1146,40	74,1	59	1280,74	76,3
10	1038,10	72,9	35	1151,33	74,2	60	1286,61	76,4
11	1042,25	72,9	36	1156,29	74,3	61	1292,53	76,4
12	1046,43	73,0	37	1161,29	74,4	62	1298,48	76,5
13	1050,64	73,0	38	1166,33	74,5	63	1304,47	76,6
14	1054,88	73,0	39	1171,40	74,5	64	1310,50	76,7
15	1059,15	73,1	40	1176,51	74,6	65	1316,56	76,8
16	1063,45	73,1	41	1181,65	74,7	66	1322,67	76,9
17	1067,79	73,2	42	1186,84	74,8	67	1328,82	77,0
18	1072,15	73,2	43	1192,06	74,8	68	1335,00	77,1
19	1076,55	73,2	44	1197,31	74,9	69	1341,23	77,2
20	1080,97	73,3	45	1202,61	75	70	1347,49	77,3
21	1085,43	73,4	46	1207,94	75,1			
22	1089,92	73,4	47	1213,31	75,2			
23	1094,44	73,5	48	1218,72	75,3			
24	1099,00	73,5	49	1224,16	75,4			

Tabela 4								
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów kwasu siarkowego w funkcji ułamka masowego, w temperaturze odniesienia (20 °C)								
ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
0	998,2	72,6	34	1251,5	75,4	68	1587,4	74,9
1	1005,1	72,8	35	1259,9	75,5	69	1598,9	74,7
2	1011,8	72,8	36	1268,4	75,6	70	1610,5	74,5
3	1018,4	72,8	37	1276,9	75,7	71	1622,1	74,4
4	1025,0	72,8	38	1285,5	75,8	72	1633,8	73,9
5	1031,7	72,9	39	1294,1	75,9	73	1645,6	73,7
6	1038,5	72,9	40	1302,8	76,0	74	1657,4	73,5
7	1045,3	72,9	41	1311,6	76,0	75	1669,2	73,1
8	1052,2	73,0	42	1320,5	76,0	76	1681,0	72,8
9	1059,1	73,1	43	1329,4	76,1	77	1692,7	72,4
10	1066,1	73,2	44	1338,4	76,1	78	1704,3	72,0
11	1073,1	73,2	45	1347,6	76,2	79	1715,8	71,6
12	1080,2	73,3	46	1356,9	76,2	80	1727,2	71,0
13	1087,4	73,4	47	1366,3	76,2	81	1738,3	70,0
14	1094,7	73,5	48	1375,8	76,2	82	1749,1	69,9
15	1102,0	73,6	49	1385,4	76,2	83	1759,4	69,2
16	1109,4	73,6	50	1395,1	76,2	84	1769,3	68,6
17	1116,8	73,7	51	1404,9	76,2	85	1778,6	67,8
18	1124,3	73,8	52	1414,8	76,2	86	1787,1	67,0
19	1131,8	73,9	53	1424,8	76,2	87	1795,0	66,1
20	1139,4	74,0	54	1435,0	76,3	88	1802,1	65,2
21	1147,1	74,1	55	1445,3	76,3	89	1808,6	64,2
22	1154,8	74,2	56	1455,7	76,2	90	1814,3	63,3
23	1162,6	74,3	57	1466,2	76,2	91	1819,4	62,5
24	1170,4	74,4	58	1476,8	76,2	92	1823,9	61,4
25	1178,3	74,5	59	1487,5	76,2	93	1827,8	60,8
26	1186,2	74,6	60	1498,3	76,1	94	1831,1	60,3
27	1194,2	74,7	61	1509,1	76,0	95	1833,6	59,6
28	1202,5	74,8	62	1520,0	75,9	96	1835,4	59,0
29	1210,4	74,9	63	1531,0	75,8	97	1836,3	58,9
30	1218,5	75,0	64	1542,1	75,7	98	1836,0	58,9
31	1226,7	75,1	65	1553,3	75,6	99	1834,1	59,5
32	1234,9	75,2	66	1564,6	75,5	100	1830,4	60,3
33	1243,2	75,3	67	1576,0	75,2			

Tabela 5							
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego wodnych roztworów chlorku sodu w funkcji ułamka masowego, w temperaturze odniesienia (20 °C)							
ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m ³)	stężenie masowe roztworu NaCl (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	ułamek masowy (% mas)	gęstość (kg/m ³)	stężenie masowe roztworu NaCl (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
0	998	0	72,6	14	1101	154,4	76,3
1	1006	11,0	72,8	15	1109	167,1	76,7
2	1013	21,0	73,0	16	1117	179,8	77,0
3	1020	31,2	73,2	17	1124	191,0	77,4
4	1027	41,3	73,4	18	1132	203,9	77,8
5	1035	53,1	73,6	19	1140	216,8	78,2
6	1042	63,5	73,9	20	1148	229,8	78,7
7	1049	74,1	74,1	21	1156	242,8	79,1
8	1056	86,7	74,4	22	1164	256,0	79,6
9	1064	96,8	74,7	23	1173	271,0	80,0
10	1071	107,5	75,0	24	1181	284,3	80,5
11	1079	120,0	75,3	25	1189	297,5	81,0
12	1086	130,8	75,6	26	1197	311,0	81,5
13	1094	143,3	75,9				

Tabela 6					
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego odniesienia w funkcji wskaźnika skróconego R^1 , w temperaturze odniesienia (20 °C) (analiza sedymentacyjna gruntów)					
R^1 (kg/m ³)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)	R^1 (kg/m ³)	gęstość (kg/m ³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
-10	988	72,3	11	1009	72,8
-9	989	72,3	12	1010	72,9
-8	990	72,3	13	1011	72,9
-7	991	72,4	14	1012	72,9
-6	992	72,4	15	1013	72,9
-5	993	72,4	16	1014	73,0
-4	994	72,4	17	1015	73,0
-3	995	72,5	18	1016	73,0
-2	996	72,5	19	1017	73,1
-1	997	72,5	20	1018	73,1
0	998	72,5	21	1019	73,1
1	999	72,6	22	1020	73,2
2	1000	72,6	23	1021	73,2
3	1001	72,6	24	1022	73,2
4	1002	72,7	25	1023	73,3
5	1003	72,7	26	1024	73,3
6	1004	72,7	27	1025	73,3
7	1005	72,7	28	1026	73,4
8	1006	72,8	29	1027	73,4
9	1007	72,8	30	1028	73,4
10	1008	72,8			

^{*)} Wskaźnik skrócony R jest to różnica między gęstością zawiesiny cząstek gruntu w wodzie a gęstością czystej wody. Napięcie powierzchniowe odniesienia przyjmuje się za równe napięciu powierzchniowemu wodnych roztworów chlorku sodu o odpowiednich gęstościach.

Tabela 7	
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego moczu w temperaturze odniesienia (20 °C)	
gęstość (kg/m³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
1000	72,5
1010	71,1
1020	68,1
1030	64,0
1040	59,2
1050	53,9
1060	48,1

Tabela 8	
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego olejów mineralnych w temperaturze odniesienia (15 °C i 20 °C)	
gęstość (kg/m³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
600	15,0
650	17,5
700	20,0
750	22,5
800	25,0
850	27,5
900	30,0
950	32,5
1000	35,0
1050	37,5
1100	40,0

Tabela 9	
Wartości gęstości i napięcia powierzchniowego gazów ciekłych w temperaturze odniesienia (15 °C i 20 °C)	
gęstość (kg/m³)	napięcie powierzchniowe (mN/m)
490	6
500	7
510	8
520	9
530	10
540	10
550	11
560	12
570	13
580	13
590	14
600	15
600+650	zgodnie z załącznikiem nr 2 do rozporządzenia

Załącznik nr 2

ZAKRESY NAPIĘCIA POWIERZCHNIOWEGO CIECZY^{*)}

Zakres napięcia powierzchniowego	Gęstość (kg/m ³)	Napięcie powierzchniowe (mN/m)	Przykładowe ciecze, do których ma zastosowanie zakres
Niskie	600	15	Ciecze organiczne (w tym etery, produkty destylacji ropy naftowej i smoły węglowej), wszystkie rodzaje olejów
	620	16	
	640	17	
	660	18	
	680	19	
	700	20	
	720	21	
	740	22	
	760	23	
	780	24	
	800	25	
	820	26	
	840	27	
	860	28	
	880	29	
900	30		
920	31		
940	32		
960	33		
980	34		
	1000+1300	35	Roztwory kwasu octowego, których powierzchnia swobodna nie jest specjalnie oczyszczana, np. przez przelew
Średnie	600+940	jak dla kategorii "niskie"	Roztwory wodne (w tym alkoholu metylowego i etylowego, z wyjątkiem roztworów kwasu octowego), których powierzchnia swobodna nie jest specjalnie oczyszczana
	960	35	
	970	40	
	980	45	
	990	50	
	1000+2000	55	Roztwory kwasu azotowego, o gęstości powyżej 1300 kg/m ³ , niezależnie od stopnia oczyszczenia powierzchni swobodnej
Wysokie	1000+2000	75	Roztwory wodne, których powierzchnia swobodna jest specjalnie oczyszczana, z wyjątkiem: a) roztworów kwasu azotowego, o gęstości powyżej 1300 kg/m ³ , b) roztworów kwasu octowego

^{*)} Podział na zakresy napięcia powierzchniowego ma na celu określenie danych odniesienia stanowiących podstawę do adiuścacji i sprawdzania areometrów oraz umożliwiających osiągnięcie odpowiedniej dokładności pomiarów gęstości; nie wyklucza ono przyjęcia innych wartości napięcia odniesienia.