

## II

(Akty o charakterze nieustawodawczym)

## AKTY PRZYJĘTE PRZEZ ORGANY UTWORZONE NA MOCY UMÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Jedynie oryginalne teksty EKG ONZ wywołują skutki prawne w świetle międzynarodowego prawa publicznego. Status i datę wejścia w życie niniejszego regulaminu należy sprawdzać w najnowszej wersji dokumentu EKG ONZ dotyczącego statusu TRANS/WP.29/343/, dostępnej pod adresem:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

### **Regulamin nr 110 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG/ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji**

- I. Określonych elementów pojazdów silnikowych wykorzystujących w układach napędowych sprężony gaz ziemny (CNG);**
- II. Pojazdów w odniesieniu do montażu określonych homologowanych elementów służących do wykorzystania sprężonego gazu ziemnego (CNG) w ich układach napędowych**

Zawiera w sobie obowiązujący tekst aż do:

Suplement nr 9 do pierwotnej wersji regulaminu – data wejścia w życie: 19 sierpnia 2010 r.

#### SPIS TREŚCI

#### REGULAMIN

1. Zakres
2. Definicja i klasyfikacja elementów

#### CZĘŚĆ I

3. Wystąpienie o homologację
4. Oznaczenia
5. Homologacja
6. Specyfikacje dotyczące elementów instalacji CNG
7. Modyfikacje typu elementów instalacji CNG i rozszerzenie homologacji
8. (Nie przydzielono)
9. Zgodność produkcji
10. Sankcje z tytułu niezgodności produkcji
11. (Nie przydzielono)
12. Całkowite zaniechanie produkcji
13. Nazwy i adresy placówek technicznych upoważnionych do przeprowadzania badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów administracji

#### CZĘŚĆ II

14. Definicje
15. Wystąpienie o homologację
16. Homologacja
17. Wymagania dotyczące montażu określonych elementów instalacji służącej do wykorzystania sprężonego gazu ziemnego w układzie napędowym pojazdu

18. Zgodność produkcji
19. Sankcje z tytułu niezgodności produkcji
20. Modyfikacja i rozszerzenie homologacji typu pojazdu
21. Całkowite zaniechanie produkcji
22. Nazwy i adresy placówek technicznych upoważnionych do przeprowadzania badań homologacyjnych oraz nazwy i adresy organów administracji

#### ZAŁĄCZNIKI

- Załącznik 1A – Podstawowa charakterystyka elementów instalacji CNG
- Załącznik 1B – Podstawowa charakterystyka pojazdu, silnika i instalacji CNG
- Załącznik 2A – Umieszczenie znaku homologacji typu elementu instalacji CNG
- Załącznik 2B – Zawiadomienie dotyczące homologacji lub rozszerzenia lub odmowy lub wycofania homologacji lub całkowitego zaniechania produkcji typu elementu instalacji CNG zgodnie z regulaminem nr 110
- Uzupełnienie – Dodatkowe informacje dotyczące homologacji typu elementów instalacji CNG zgodnie z regulaminem nr 110
- Załącznik 2C – Umieszczenie znaków homologacji
- Załącznik 2D – Zawiadomienie dotyczące homologacji lub rozszerzenia lub odmowy lub wycofania homologacji lub całkowitego zaniechania produkcji typu pojazdu w odniesieniu do montażu instalacji CNG zgodnie z regulaminem nr 110
- Załącznik 3 – Butle gazowe – Wysokociśnieniowe butle gazowe do przechowywania w pojeździe gazu ziemnego służącego jako paliwo dla pojazdów samochodowych
- Załącznik 3 – Dodatek A – Metody badań
- Załącznik 3 – Dodatek B – (Nie przydzielono)
- Załącznik 3 – Dodatek C – (Nie przydzielono)
- Załącznik 3 – Dodatek D – Formularze raportów
- Załącznik 3 – Dodatek E – Weryfikacja charakterystyki cyklu naprężeń z wykorzystaniem czujników tensometrycznych
- Załącznik 3 – Dodatek F – Metody z wykorzystaniem prób pęknięcia
- Załącznik 3 – Dodatek G – Instrukcje opracowane przez producenta zbiornika dotyczące posługiwania się butlami, korzystania z nich i kontroli
- Załącznik 3 – Dodatek H – Badanie środowiskowe
- Załącznik 4A – Przepisy dotyczące homologacji zaworu automatycznego, zaworu zwrotnego, zaworu bezpieczeństwa, nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego termicznie), zaworu nadmiarowego, zaworu ręcznego oraz nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego ciśnieniowo)
- Załącznik 4B – Przepisy dotyczące homologacji giętkich przewodów paliwowych lub węży
- Załącznik 4C – Przepisy dotyczące homologacji filtra sprężonego gazu ziemnego
- Załącznik 4D – Przepisy dotyczące homologacji regulatora ciśnienia
- Załącznik 4E – Przepisy dotyczące homologacji czujników ciśnienia i temperatury
- Załącznik 4F – Przepisy dotyczące homologacji wlewu paliwa

- Załącznik 4G – Przepisy dotyczące homologacji regulatora przepływu gazu i mieszalnika gazu z powietrzem lub wtryskiwacza
- Załącznik 4H – Przepisy dotyczące homologacji elektronicznego modułu sterującego
- Załącznik 5 – Procedury badań
- Załącznik 5A – Badanie nadciśnienia (test wytrzymałościowy)
- Załącznik 5B – Badanie szczelności zewnętrznej
- Załącznik 5C – Badanie szczelności wewnętrznej
- Załącznik 5D – Badanie kompatybilności z CNG
- Załącznik 5E – Badanie wytrzymałości na korozję
- Załącznik 5F – Wytrzymałość na wysoką temperaturę
- Załącznik 5G – Starzenie ozonowe
- Załącznik 5H – Badanie z cyklicznymi zmianami temperatury
- Załącznik 5I – Badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia stosuje się wyłącznie w przypadku butli (zob. załącznik 3)
- Załącznik 5J – (Nie przydzielono)
- Załącznik 5K – (Nie przydzielono)
- Załącznik 5L – Badanie wytrzymałości (praca ciągła)
- Załącznik 5M – Próba na rozerwanie/niszcząca stosowana wyłącznie w przypadku butli (zob. załącznik 3)
- Załącznik 5N – Badanie wytrzymałości na wibracje
- Załącznik 5O – Temperatury robocze
- Załącznik 6 – Przepisy dotyczące znaku identyfikacyjnego pojazdów służb publicznych zasilanych CNG

1. ZAKRES

Niniejszy regulamin odnosi się do:

- 1.1. Część I Określonych elementów pojazdów kategorii M i N<sup>(1)</sup> wykorzystujących w układach napędowych sprężony gaz ziemny (CNG)
- 1.2. Część II. Pojazdów kategorii M i N<sup>(1)</sup> w odniesieniu do montażu określonych elementów służących do wykorzystania w ich układach napędowych sprężonego gazu ziemnego (CNG)

2. DEFINICJA I KLASYFIKACJA ELEMENTÓW

Elementy instalacji CNG stosowane w pojazdach, klasyfikuje się ze względu na ciśnienie robocze i funkcje, zgodnie z rys. 1-1.

Klasa 0 Części poddawane wysokiemu ciśnieniu w tym rurki i złączki, w których znajduje się CNG pod ciśnieniem roboczym wyższym niż 3 MPa, maksymalnie 26 MPa.

Klasa 1 Części poddawane średniemu ciśnieniu, w tym rurki i złączki, w których znajduje się CNG pod ciśnieniem wyższym niż 450 kPa, maksymalnie 3 000 kPa (3 MPa).

Klasa 2 Części poddawane niskiemu ciśnieniu, w tym rurki i złączki, w których znajduje się CNG pod ciśnieniem wyższym niż 20 kPa, maksymalnie 450 kPa.

<sup>(1)</sup> Zgodnie z definicją zawartą w załączniku 7 do ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), (dokument TRANS//WP.29/78/Rev.1/Amend.2 ostatnio zmieniony przez Amend.4).

Klasa 3 Części poddawane średniemu ciśnieniu takie jak zawory bezpieczeństwa i części zabezpieczone zaworami bezpieczeństwa, w tym rurki i złączki, w których znajduje się CNG pod ciśnieniem wyższym niż 450 kPa, maksymalnie 3 000 kPa (3 MPa).

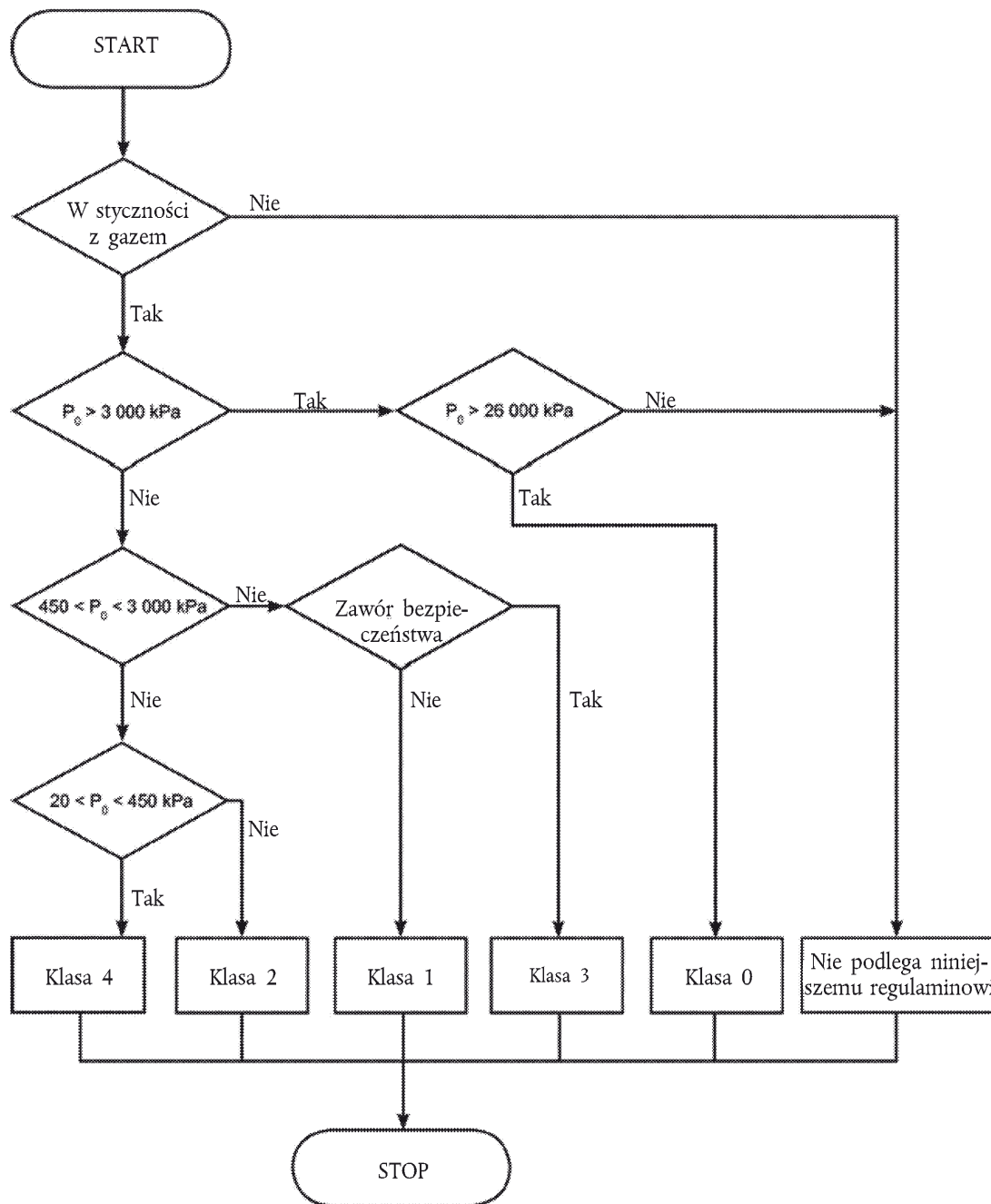
Klasa 4 Części pozostające w styczności z gazem, poddawane ciśnieniu niższemu niż 20 kPa.

Element może składać się z kilku części, z których każda jest zakwalifikowana do swojej klasy ze względu na maksymalne ciśnienie robocze i funkcję.

- 2.1. „Ciśnienie” oznacza ciśnienie względne mierzone w stosunku do ciśnienia atmosferycznego, o ile nie podano inaczej.
  - 2.1.1. „Ciśnienie eksploatacyjne” oznacza stałe ciśnienie przy stałej temperaturze gazu 15°C.
  - 2.1.2. „Ciśnienie próbne” oznacza ciśnienie, jakiemu element jest poddawany podczas próby odbiorczej.
  - 2.1.3. „Ciśnienie robocze” oznacza maksymalne ciśnienie, jakiemu może być poddany element zgodnie z projektem i które stanowi podstawę dla określenia wytrzymałości rozpatrywanego elementu.
  - 2.1.4. „Temperatury robocze” oznacza maksymalne wartości zakresu temperatur, wskazane w załączniku 5O, które zapewniają bezpieczne i poprawne funkcjonowanie określonego elementu i dla których został on zaprojektowany i homologowany.
- 2.2. „Określony element” oznacza:
  - a) zbiornik (lub butla);
  - b) akcesoria zamontowane na butli;
  - c) regulator ciśnienia;
  - d) zawór automatyczny;
  - e) zawór ręczny;
  - f) urządzenie podające gaz;
  - g) regulator przepływu gazu;
  - h) giętki przewód paliwowy;
  - i) sztywny przewód paliwowy;
  - j) wlew paliwa;
  - k) zawór zwrotny lub zawór zwrotny;
  - l) ciśnieniowy zawór nadmiarowy (zawór bezpieczeństwa);
  - m) nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie);
  - n) filtr;
  - o) czujnik/wskaźnik ciśnienia lub temperatury;
  - p) zawór nadmiarowy;
  - q) zawór serwisowy;
  - r) elektroniczny moduł sterujący;
  - s) gazoszczelna obudowa;
  - t) złączka;
  - u) wąż wentylacyjny;
  - v) nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo).
- 2.2.1. Wiele z wymienionych powyżej elementów można łączyć lub montować razem, tworząc „element wielofunkcyjny”.

Rysunek 1-1

Diagram klasyfikacji elementów instalacji CNG



Rysunek 1-2

Badania stosowane dla określonych klas elementów (z wyjątkiem butli)

Badanie eksploatacyjne	Badanie wytrzymałości na nadciśnienie	Badanie szczelności (zewnątrznej)	Badanie szczelności (wewnętrznej)	Badanie wytrzymałości (praca ciągła)	Odporność na korozję	Starzenie ozonowe	Kompatybilność ze sprężonym gazem ziemnym	Wytrzymałość na wibracje	Wytrzymałość na wysoką temperaturę (suche powietrze)
	Załącznik 5A	Załącznik 5B	Załącznik 5C	Załącznik 5L	Załącznik 5E	Załącznik 5G	Załącznik 5D	Załącznik 5N	Załącznik 5F
Klasa 0	X	X	A	A	X	X	X	X	X
Klasa 1	X	X	A	A	X	X	X	X	X

Badanie eksploatacyjne	Badanie wytrzymałości na nadciśnienie	Badanie szczelności (zewnątrznej)	Badanie szczelności (wewnętrznej)	Badanie wytrzymałości (praca ciągła)	Odporność na korozję	Starzenie ozonowe	Kompatybilność ze sprężonym gazem ziemnym	Wytrzymałość na wibracje	Wytrzymałość na wysoką temperaturę (suche powietrze)
	Załącznik 5A	Załącznik 5B	Załącznik 5C	Załącznik 5L	Załącznik 5E	Załącznik 5G	Załącznik 5D	Załącznik 5N	Załącznik 5F
Klasa 2	X	X	A	A	X	A	X	X	A
Klasa 3	X	X	A	A	X	X	X	X	X
Klasa 4	O	O	O	O	X	A	X	O	A

X = Stosowane

O = Nie stosowane

A = Stosowane warunkowo

- 2.3. „Zbiornik” (lub butla) oznacza dowolny pojemnik stosowany do przechowywania sprężonego gazu ziemnego;
- 2.3.1. Zbiornik może być skonstruowany następująco:
- CNG-1 zbiornik metalowy;
- CNG-2 wewnętrzna powłoka zbiornika metalowa, wzmocniana obwodowo impregnowanym żywicą włóknem ciągłym;
- CNG-3 wewnętrzna powłoka zbiornika metalowa, wzmocniana w całości impregnowanym żywicą włóknem ciągłym;
- CNG-4 zbiornik wykonany w całości z kompozytów, impregnowane żywicą włókno ciągłe z niemetalową powłoką wewnętrzną.
- 2.4. „Typ zbiornika” oznacza zbiorniki nieróżniące się pod względem wymiarów i cech materiału od parametrów opisanych w załączniku 3.
- 2.5. „Akcesoria zamontowane na zbiorniku” oznacza następujące elementy (poniższa lista nie jest wyczerpująca), oddzielnie lub łącznie, zamontowane na zbiorniku:
- 2.5.1. Zawór ręczny;
- 2.5.2. Czujnik/wskaźnik ciśnienia;
- 2.5.3. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy (zawór bezpieczeństwa);
- 2.5.4. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie);
- 2.5.5. Automatyczny zawór butli;
- 2.5.6. Zawór nadmiarowy;
- 2.5.7. Gazoszczelna obudowa.
- 2.6. „Zawór” oznacza urządzenie służące do sterowania przepływem gazu lub cieczy.
- 2.7. „Zawór automatyczny” oznacza zawór, który nie jest obsługiwany ręcznie.
- 2.8. „Automatyczny zawór zbiornika” oznacza zawór automatyczny na stałe zamontowany do zbiornika, który steruje przepływem gazu do układu paliwowego. Automatyczny zawór zbiornika jest także określany jako zdalnie sterowany zawór serwisowy.
- 2.9. „Zawór zwrotny” oznacza zawór, który umożliwia przepływ gazu tylko w jednym kierunku.
- 2.10. „Zawór nadmiarowy” (urządzenie ograniczające nadmierny przepływ) oznacza urządzenie, które automatycznie odcina lub ogranicza przepływ gazu, kiedy przepływ przekroczy ustaloną wartość obliczeniową.

- 2.11. „Zawór ręczny” oznacza zawór na stałe przymocowany do butli.
- 2.12. „Ciśnieniowy zawór nadmiarowy (zawór bezpieczeństwa)” oznacza urządzenie, które zapobiega przekroczeniu uprzednio zdefiniowanego ciśnienia plusowego.
- 2.13. „Zawór serwisowy” oznacza zawór rozdzielający, który jest zamknięty tylko podczas serwisowania pojazdu.
- 2.14. „Filtr” oznacza sito ochronne, które usuwa ciała obce ze strumienia gazu.
- 2.15. „Złączka” oznacza łącznik stosowany w przypadku układu przewodów, rurek lub węży.
- 2.16. Przewody paliwowe
- 2.16.1. „Giętkie przewody paliwowe” oznacza giętkie rurki lub węże, którymi przepływa gaz ziemny.
- 2.16.2. „Sztywne przewody paliwowe” oznacza rurki, które zaprojektowano tak, by nie zginały się podczas normalnej pracy, i którymi przepływa gaz ziemny.
- 2.17. „Urządzenie podające gaz” oznacza urządzenie doprowadzające paliwo gazowe do kolektora dolotowego silnika (gaźnik lub wtryskiwacz).
- 2.17.1. „Mieszalnik gazu z powietrzem” oznacza urządzenie mieszające paliwo z powietrzem wlotowym w celu dostarczenia go do silnika.
- 2.17.2. „Wtryskiwacz gazu” oznacza urządzenie służące do wprowadzenia paliwa gazowego do silnika lub układu dolotowego.
- 2.18. „Regulator przepływu gazu” oznacza urządzenie ograniczające przepływ gazu, zainstalowane poniżej regulatora ciśnienia, sterujące przepływem gazu do silnika.
- 2.19. „Gazoszczelna obudowa” oznacza urządzenie z gazowym węzłem wentylacyjnym, które odprowadza wyciek gazu na zewnątrz.
- 2.20. „Ciśnieniomierz” oznacza pozostające pod ciśnieniem urządzenie, które wskazuje ciśnienie gazu.
- 2.21. „Regulator ciśnienia” oznacza urządzenie stosowane do sterowania ciśnieniem paliwa gazowego podawanego do silnika.
- 2.22. „Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie)” oznacza jednorazowe urządzenie, uruchamiane nadmierną temperaturą, uwalniające gaz i zabezpieczające butlę przed pęknięciem.
- 2.23. „Wlew paliwa” oznacza urządzenie zamontowane na zewnątrz lub wewnątrz pojazdu (w komorze silnika), używane do napełniania zbiornika na stacji paliw.
- 2.24. „Elektroniczny moduł sterujący (do silników zasilanych CNG)” oznacza urządzenie sterujące zapotrzebowaniem silnika na gaz i innymi parametrami silnika oraz odcinające automatycznie zawór automatyczny w przypadku zagrożenia.
- 2.25. „Typ elementu” wymieniony w pkt 2.6. do 2.23. oznacza elementy, które nie różnią się znacząco pod takimi podstawowymi względami jak materiały, ciśnienie robocze czy temperatury robocze.
- 2.26. „Typ elektronicznego modułu sterującego” wymieniony w pkt 2.24. oznacza elementy, które nie różnią się znacząco pod takimi podstawowymi względami, jak zasadnicze reguły oprogramowania, z wyłączeniem drobnych zmian.
- 2.27. „Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo)” (nazywane czasami „płytką bezpieczeństwa”) oznacza jednorazowe urządzenie, uruchamiane nadmiernym ciśnieniem, które zapobiega przekroczeniu wstępnie ustalonego ciśnienia w zbiorniku.

## CZĘŚĆ I

HOMOLOGACJA OKREŚLONYCH ELEMENTÓW POJAZDÓW SILNIKOWYCH WYKORZYSTUJĄCYCH  
W UKŁADACH NAPĘDOWYCH SPRĘŻONY GAZ ZIEMNY (CNG)

3. WYSTĄPIENIE O HOMOLOGACJĘ
  - 3.1. Wniosek o homologację określonego elementu lub elementu wielofunkcyjnego składa posiadacz nazwy handlowej lub znaku handlowego lub jego właściwie umocowany przedstawiciel.
  - 3.2. Wniosek powinien być zaopatrzony w wymienione poniżej dokumenty w trzech egzemplarzach oraz w następujące informacje szczegółowe:
    - 3.2.1. opis pojazdu obejmujący wszystkie odnośne informacje szczegółowe wymienione w załączniku 1A do niniejszego regulaminu,
    - 3.2.2. szczegółowy opis typu określonego elementu,
    - 3.2.3. schemat określonego elementu, z wystarczającą liczbą szczegółów i w odpowiedniej skali,
    - 3.2.4. weryfikacja zgodności ze specyfikacjami wymienionymi w pkt 6 niniejszego regulaminu.
  - 3.3. Na żądanie placówek technicznych odpowiedzialnych za przeprowadzenie badań homologacyjnych należy dostarczyć próbki określonych elementów. Na żądanie dostarcza się próbki dodatkowe (maksymalnie 3).
    - 3.3.1. Podczas fazy wstępnej produkcji [n] (\*) zbiorników z każdych 50 sztuk (partia do badania zgodności) podlega badaniom nieniszczącym zgodnie z załącznikiem 3.
4. OZNACZENIA
  - 4.1. Próbka określonego elementu przedłożonego do homologacji musi mieć nazwę handlową lub znak handlowy producenta i typ, także oznaczenie dotyczące temperatur roboczych („M” lub „C” odpowiednio dla temperatur umiarkowanych lub niskich); natomiast w przypadku przewodów giętkich wymagane jest także wyraźnie czytelne i nieusuwalne oznaczenie miesiąca i roku produkcji.
  - 4.2. Wszystkie elementy muszą mieć wystarczająco dużą powierzchnię, by zmieścił się na niej znak homologacji; powierzchnię tę zaznacza się na rysunkach wymienionych powyżej w pkt 3.2.3.
  - 4.3. Na każdym zbiorniku powinna także znaleźć się tabliczka znamionowa z wyraźnie widocznymi i nieusuwalnymi następującymi danymi:
    - a) numer seryjny;
    - b) pojemność w litrach;
    - c) oznaczenie „CNG” („sprężony gaz ziemny”);
    - d) ciśnienie robocze/ciśnienie próbne [MPa];
    - e) masa (kg);
    - f) rok i miesiąc homologacji (np. 96/01);
    - g) znak homologacji zgodnie z pkt 5.4.

---

(\*) Zostanie określone w terminie późniejszym.



5. HOMOLOGACJA
- 5.1. Jeśli próbki elementów przedłożone do homologacji spełniają wymogi pkt 6.1 do 6.11 niniejszego regulaminu, udziela się homologacji typu elementu.
- 5.2. Do każdego homologowanego typu elementu lub elementu wielofunkcyjnego przypisuje się numer homologacji. Jego dwie pierwsze cyfry (obecnie 00 dla regulaminu w jego pierwotnej formie) wskazują serię zmian obejmujących najnowsze zmiany techniczne wprowadzone do regulaminu w momencie udzielania homologacji. Ta sama Umawiająca się Strona nie przypisuje tego samego kodu alfanumerycznego do więcej niż jednego typu elementu.
- 5.3. Zawiadomienie o udzieleniu, odmowie lub rozszerzeniu homologacji typu elementu instalacji CNG zgodnie z niniejszym regulaminem zostaje przekazane Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin, w postaci formularza zgodnego ze wzorem w załączniku 2B do niniejszego regulaminu.
- 5.4. Oprócz znaku opisanego w pkt 4.1 i 4.3 wszystkie elementy zgodne z typem homologowanym na mocy niniejszego regulaminu, na powierzchni wymienionej powyżej w pkt 4.2 posiadają umieszczony w sposób widoczny międzynarodowy znak homologacji składający się z:
- 5.4.1. Okręgu otaczającego literę „E”, po której następuje liczba określająca państwo, które wydało homologację<sup>(1)</sup>.
- 5.4.2. Numeru niniejszego regulaminu, po którym ma znajdować się litera „R”, myślnik i numer homologacji w okręgu opisanym w pkt 5.4.1. Numer homologacji składa się z numeru homologacji typu elementu, który został umieszczony na świadectwie wypełnionym dla tego typu (zob. pkt 5.2 i załącznik 2B) poprzedzony dwoma liczbami wskazującymi kolejność ostatniej serii zmian w niniejszym regulaminie.
- 5.5. Znak homologacji powinien być wyraźnie czytelny i nieusuwalny.
- 5.6. Załącznik 2 A do niniejszego regulaminu podaje przykłady układu wspomnianego znaku homologacji.
6. SPECYFIKACJE DOTYCZĄCE ELEMENTÓW INSTALACJI CNG
- 6.1. Przepisy ogólne
- 6.1.1. Określone elementy pojazdów wykorzystujących w swoich układach napędowych CNG działają w sposób poprawny i bezpieczny, zgodnie z niniejszym regulaminem.

Materiały, z których wykonane są elementy mające styczność ze sprężonym gazem ziemnym muszą być z nim kompatybilne (zob. załącznik 5D).

Te części elementów, na których poprawne i bezpieczne działanie mogą mieć wpływ: sprężony gaz ziemny, wysokie ciśnienie lub wibracje, muszą zostać poddane odpowiednim procedurom badawczym opisanym w załącznikach do niniejszego regulaminu. W szczególności muszą być spełnione warunki postanowień pkt 6.2 do 6.11.

Określone elementy pojazdów wykorzystujących sprężony gaz ziemny w układach paliwowych muszą być zgodne z wymogami dotyczącymi zgodności elektromagnetycznej (EMC) zgodnie z regulaminem nr 10, seria zmian 02, lub jego odpowiednikiem.

<sup>(1)</sup> 1 – Niemcy, 2 – Francja, 3 – Włochy, 4 – Niderlandy, 5 – Szwecja, 6 – Belgia, 7 – Węgry, 8 – Czechy, 9 – Hiszpania, 10 – Serbia, 11 – Zjednoczone Królestwo, 12 – Austria, 13 – Luksemburg, 14 – Szwajcaria, 15 – (wolny), 16 – Norwegia, 17 – Finlandia, 18 – Dania, 19 – Rumunia, 20 – Polska, 21 – Portugalia, 22 – Federacja Rosyjska, 23 – Grecja, 24 – Irlandia, 25 – Chorwacja, 26 – Słowenia, 27 – Słowacja, 28 – Białoruś, 29 – Estonia, 30 – (wolny), 31 – Bośnia i Hercegowina, 32 – Łotwa, 33 – (wolny), 34 – Bułgaria, 36 – Litwa, 37 – Turcja, 38 – (wolny), 39 – Azerbejdżan, 40 – Była Jugosłowiańska Republika Macedonii, 41 – (wolny), 42 – Wspólnoty Europejskie (homologacje są wydawane przez państwa członkowskie korzystające z odpowiedniego symbolu ECE), 43 – Japonia, 44 – (wolny), 45 – Australia, 46 – Ukraina, 47 – Republika Południowej Afryki, 48 – Nowa Zelandia, 49 – Cypr, 50 – Malta, 51 – Korea Południowa, 52 – Malesja, 53 – Tajlandia, 54 i 55 – (wolny), 56 – Czarnogóra. Dalsze numery będą przydzielane innym państwom w kolejności chronologicznej, w jakiej ratyfikują lub przystąpią one do „Porozumienia dotyczącego przyjęcia jednolitych wymagań technicznych dla pojazdów kołowych, wyposażenia i części, które mogą być stosowane w tych pojazdach oraz wzajemnego uznawania homologacji udzielonych na podstawie tych wymagań”, a przydzielone w ten sposób numery zostaną ogłoszone przez Sekretarza Generalnego Narodów Zjednoczonych Umawiającym się Stronom Porozumienia.

- 6.2. Przepisy dotyczące zbiorników
- 6.2.1. Zbiorniki na sprężony gaz ziemny poddaje się homologacji zgodnie z przepisami podanymi w załączniku 3 do niniejszego regulaminu.
- 6.3. Przepisy dotyczące elementów mocowanych na zbiorniku
- 6.3.1. Zbiornik winien być wyposażony co najmniej w elementy podane poniżej, osobno lub łączone:
- 6.3.1.1. zawór ręczny,
- 6.3.1.2. automatyczny zawór zbiornika,
- 6.3.1.3. ciśnieniowy zawór nadmiarowy,
- 6.3.1.4. urządzenie ograniczające nadmierny przepływ.
- 6.3.2. Zbiornik może być wyposażony w gazoszczelną obudowę, jeśli to konieczne.
- 6.3.3. Elementy wymienione powyżej w pkt 6.3.1 do 6.3.2 podlegają homologacji typu zgodnie z przepisami w załączniku 4 niniejszego regulaminu.
- 6.4.–6.11. Przepisy dotyczące innych elementów
- Elementy podane poniżej podlegają homologacji typu zgodnie z przepisami załączników, które można określić na podstawie poniższej tabeli:

Punkt	Element	Załącznik
6.4.	Zawór automatyczny Zawór zwrotny Ciśnieniowy zawór nadmiarowy Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie) Zawór nadmiarowy Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo)	4A
6.5.	Giętki przewód paliwowy	4B
6.6.	Filtr sprężonego gazu ziemnego	4C
6.7.	Regulator ciśnienia	4D
6.8.	Czujniki ciśnienia i temperatury	4E
6.9.	Wlew paliwa	4F
6.10.	Regulator przepływu gazu i mieszalnik gazu z powietrzem lub wtryskiwacz	4G
6.11.	Elektroniczny moduł sterujący	4H

7. MODYFIKACJE TYPU ELEMENTÓW INSTALACJI CNG I ROZSZERZENIE HOMOLOGACJI
- 7.1. Każdą modyfikację typu elementu instalacji CNG zgłasza się organowi administracji, który udzielił homologacji typu. Wydział może wówczas:
- 7.1.1. Uznać, że wprowadzone modyfikacje najprawdopodobniej nie będą miały zauważalnego negatywnego wpływu, a element nadal spełnia wymagania; lub
- 7.1.2. Określić, czy właściwy organ ma przeprowadzić ponowne badania, częściowe lub pełne.
- 7.2. Potwierdzenie lub odmowa homologacji, z podaniem zmian, zgłasza się zgodnie z procedurą określoną powyżej w pkt 5.3 Stronom Umowy, które stosują niniejszy regulamin.

- 7.3. Właściwa organ udzielający rozszerzenia homologacji przypisuje numer seryjny każdemu formularzowi korespondencyjnemu sporządzonemu dla takiego rozszerzenia.
8. (Nie przydzielono)
9. ZGODNOŚĆ PRODUKCJI
- Zgodność procedur produkcji będzie spełniać warunki Porozumienia, dodatek 2 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) z następującymi wymaganiami:
- 9.1. Każdy zbiornik bada się przy ciśnieniu równym co najmniej 1,5 wartości ciśnienia roboczego zgodnie z zaleceniami załącznika 3 do niniejszego regulaminu.
- 9.2. Próbę na rozrywanie pod ciśnieniem hydraulicznym zgodnie z pkt 3.2 załącznika 3 należy przeprowadzić dla każdej partii składającej się maksymalnie z 200 zbiorników wyprodukowanych z tej samej partii surowca.
- 9.3. Każdy element giętkiego przewodu paliwowego, który jest poddawany wysokiemu i średniemu ciśnieniu (klasa 0, 1) zgodnie z klasyfikacją opisaną w pkt 2 niniejszego regulaminu, musi zostać poddany próbie pod ciśnieniem przekraczającym dwukrotnie ciśnienie robocze.
10. SANKCJE Z TYTUŁU NIEZGODNOŚCI PRODUKCJI
- 10.1. Homologacja udzielona dla typu elementu zgodnie z niniejszym regulaminem może zostać wycofana w przypadku braku zgodności z wymaganiami przewidzianymi w pkt 9 powyżej.
- 10.2. Jeśli Strona Umowy stosująca niniejszy regulamin wycofa uprzednio udzieloną homologację, powiadamia ona o tym pozostałe Strony Umowy stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza korespondencyjnego zgodnego ze wzorem zamieszczonym w załączniku 2B do niniejszego regulaminu.
11. (Nie przydzielono)
12. CAŁKOWITE ZANIECHANIE PRODUKCJI
- Jeśli posiadacz homologacji całkowicie zaprzestanie produkcji typu elementu homologowanego zgodnie z niniejszym regulaminem, informuje on tym organ udzielający homologacji. Z chwilą otrzymania stosownego powiadomienia, organ ten informuje pozostałe Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza korespondencyjnego zgodnego z wzorcem w załączniku 2B do niniejszego regulaminu.
13. NAZWY I ADRESY PLACÓWEK TECHNICZNYCH UPOWAŻNIONYCH DO PRZEPROWADZANIA BADAŃ HOMOLOGACYJNYCH ORAZ NAZWY I ADRESY ORGANÓW ADMINISTRACJI
- Strony porozumienia stosujące niniejszy regulamin informują sekretariat Narodów Zjednoczonych o nazwach i adresach placówek technicznych upoważnionych do prowadzenia badań homologacyjnych oraz o nazwach i adresach organów administracji udzielających homologacji, którym należy przysłać formularze poświadczające homologację, rozszerzenie lub odmowę homologacji, wydane w innych państwach.

## CZEŚĆ II

### HOMOLOGACJA POJAZDÓW W ODNIESIENIU DO MONTAŻU OKREŚLONYCH ELEMENTÓW SŁUŻĄCYCH DO WYKORZYSTANIA W ICH UKŁADACH NAPĘDOWYCH SPRĘŻONEGO GAZU ZIEMNEGO (CNG)

14. DEFINICJE
- 14.1. Dla celów części II niniejszego regulaminu:
- 14.1.1. „Homologacja pojazdu” oznacza homologację typu pojazdu kategorii M i N w odniesieniu do jego instalacji na sprężony gaz ziemny (CNG) o charakterze oryginalnego wyposażenia do stosowania z układem napędowym;
- 14.1.2. „Typ pojazdu” oznacza pojazdy wyposażone w określone elementy przeznaczone do stosowania ze sprężonym gazem ziemnym w ich układzie napędowym, które nie różnią się pod następującymi względami:
- 14.1.2.1. producent;
- 14.1.2.2. nazwa typu określona przez producenta,
- 14.1.2.3. podstawowe aspekty przeznaczenia i konstrukcji;

- 14.1.2.3.1. podwozie/podłoga (różnice oczywiste i podstawowe);
- 14.1.2.3.2. montaż instalacji sprężonego gazu ziemnego (różnice oczywiste i podstawowe);
- 14.1.3. „instalacja sprężonego gazu ziemnego” oznacza zespół elementów (zbiornik(-i) lub butla(-e), zawory, giętkie przewody paliwowe itp.) i elementów łączących (sztywne przewody paliwowe, złączki rur itp.) montowany w pojazdach silnikowych wykorzystujących sprężony gaz ziemny w ich układach paliwowych.
15. WNIOSK O HOMOLOGACJĘ
- 15.1. Wniosek o homologację typu pojazdu w odniesieniu do montażu określonych elementów wykorzystujących sprężony gaz ziemny w swoich układach napędowych składa producent pojazdu lub jego właściwie umocowany przedstawiciel.
- 15.2. Wniosek winien być zaopatrzony w następujące dokumenty w trzech egzemplarzach: opis pojazdu obejmujący wszystkie odnośne informacje szczegółowe wymienione w załączniku 1B do niniejszego regulaminu.
- 15.3. Placówce technicznej przeprowadzającej badania homologacyjne należy dostarczyć egzemplarz pojazdu dla typu pojazdu, który ma być poddany homologacji.
16. HOMOLOGACJA
- 16.1. Jeśli pojazd przedstawiony do homologacji zgodnie z niniejszym regulaminem jest wyposażony we wszystkie niezbędne określone elementy wykorzystujące sprężony gaz ziemny w układzie napędowym i spełnia wymagania określone poniżej w pkt 17, udziela się homologacji typu pojazdu.
- 16.2. Do każdego typu pojazdu, który otrzymał homologację, zostaje przypisany numer homologacji. Pierwsze cyfry numeru wskazują serię zmian obejmujących najnowsze zmiany techniczne wprowadzone do regulaminu w momencie udzielania homologacji.
- 16.3. Zawiadomienie o udzieleniu, odmowie lub rozszerzeniu homologacji typu pojazdu na sprężony gaz ziemny zgodnie z niniejszym regulaminem przekazuje się Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin, w postaci formularza zgodnego ze wzorem w załączniku 2D do niniejszego regulaminu.
- 16.4. W sposób widoczny i na łatwo dostępnej powierzchni określonej w formularzu homologacji w pkt 16.2 każdego typu homologowanego pojazdu umieszcza się międzynarodowy znak homologacji składający się z:
- 16.4.1. Okręgu otaczającego literę „E”, po której następuje numer określający państwo, które wydało homologację<sup>(1)</sup>;
- 16.4.2. Numer niniejszego regulaminu, po którym ma znajdować się litera „R”, myślnik i numer homologacji w okręgu opisanym w pkt 16.4.1.
- 16.5. Jeśli pojazd jest zgodny z pojazdem homologowanym, na mocy jednego lub większej liczby regulaminów załączonych do porozumienia, w państwie, które udzieliło homologacji zgodnie z niniejszym regulaminem, symbol opisany w pkt 16.4.1 nie musi być powtarzany; w takim przypadku numer regulaminu i homologacji oraz dodatkowe oznaczenia wszystkich regulaminów, zgodnie z którymi została udzielona homologacja w państwie, które udzieliło homologacji zgodnie z niniejszym regulaminem, zostaną umieszczone w pionowych kolumnach z prawej strony symbolu opisanego w pkt 16.4.1.

(<sup>1</sup>) 1 – Niemcy, 2 – Francja, 3 – Włochy, 4 – Niderlandy, 5 – Szwecja, 6 – Belgia, 7 – Węgry, 8 – Czechy, 9 – Hiszpania, 10 – Serbia, 11 – Zjednoczone Królestwo, 12 – Austria, 13 – Luksemburg, 14 – Szwajcaria, 15 – (wolny), 16 – Norwegia, 17 – Finlandia, 18 – Dania, 19 – Rumunia, 20 – Polska, 21 – Portugalia, 22 – Federacja Rosyjska, 23 – Grecja, 24 – Irlandia, 25 – Chorwacja, 26 – Słowenia, 27 – Słowacja, 28 – Białoruś, 29 – Estonia, 30 – (wolny), 31 – Bośnia i Hercegowina, 32 – Łotwa, 33 – (wolny), 34 – Bułgaria, 36 – Litwa, 37 – Turcja, 38 – (wolny), 39 – Azerbejdżan, 40 – Była Jugosłowiańska Republika Macedonii, 41 – (wolny), 42 – Wspólnota Europejska (homologacje są wydawane przez państwa członkowskie korzystające z odpowiedniego symbolu ECE), 43 – Japonia, 44 – (wolny), 45 – Australia, 46 – Ukraina i 47 – Republika Południowej Afryki, 48 – Nowa Zelandia, 49 – Cypr, 50 – Malta, 51 – Korea Południowa, 52 – Malezja, 53 – Tajlandia, 54 i 55 – (wolny) i 56 – Czarnogóra. Dalsze numery będą przydzielane innym państwom w kolejności chronologicznej, w jakiej ratyfikują lub przystąpią one do „Porozumienia dotyczącego przyjęcia jednolitych wymagań technicznych dla pojazdów kołowych, wyposażenia i części, które mogą być stosowane w tych pojazdach oraz wzajemnego uznawania homologacji udzielonych na podstawie tych wymagań”, a przydzielone w ten sposób numery zostaną ogłoszone przez Sekretarza Generalnego Narodów Zjednoczonych Umawiającym się Stronom Porozumienia.

- 16.6. Znak homologacji powinien być wyraźnie czytelny i nieusuwalny.
- 16.7. Znak homologacji powinien być umieszczony w pobliżu lub na tabliczce znamionowej pojazdu.
- 16.8. Załącznik 2C do niniejszego regulaminu podaje przykłady układu wspomnianego znaku homologacji.
17. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MONTAŻU OKREŚLONYCH ELEMENTÓW SŁUŻĄCYCH DO WYKORZYSTANIA W UKŁADZIE NAPĘDOWYM POJAZDU SPRĘŻONEGO GAZU ZIEMNEGO
- 17.1. Postanowienia ogólne
- 17.1.1. Instalacja samochodowa na sprężony gaz ziemny powinna funkcjonować w sposób poprawny i bezpieczny przy ciśnieniu roboczym i temperaturze pracy, dla których została skonstruowana i homologowana.
- 17.1.2. Wszystkie elementy instalacji otrzymują homologację typu jako indywidualne części zgodnie z częścią I niniejszego regulaminu.
- 17.1.3. Materiały zastosowane w instalacji muszą być odpowiednie do wykorzystania stężonego gazu ziemnego.
- 17.1.4. Wszystkie elementy instalacji muszą być ze sobą odpowiednio połączone.
- 17.1.5. Instalacja na sprężony gaz ziemny nie może wykazywać nieszczelności, tzn. pęcherzyki gazu nie mogą się pojawiać przez 3 minuty.
- 17.1.6. Instalację na sprężony gaz ziemny montuje się w taki sposób, by zapewniać możliwie najlepszą ochronę przed uszkodzeniami, takimi jak uszkodzenia spowodowane przemieszczeniem się elementów pojazdu, kolizją, drobnymi zanieczyszczeniami mechanicznymi lub z powodu ładowania lub rozładowania pojazdu lub wskutek przemieszczania się ładunków.
- 17.1.7. Do instalacji na sprężony gaz ziemny nie mogą być przyłączone żadne urządzenia inne niż ściśle niezbędne dla właściwej pracy silnika pojazdu silnikowego.
- 17.1.7.1. Z uwzględnieniem postanowień pkt 17.1.7, pojazdy mogą być wyposażone w instalację grzewczą służącą do ogrzewania kabiny pasażerskiej i/lub powierzchni do przewozu ładunków, podłączoną do instalacji na sprężony gaz ziemny.
- 17.1.7.2. Instalacja grzewcza wymieniona w pkt 17.1.7.1 jest dozwolona, jeśli zdaniem placówki technicznej odpowiedzialnej za przeprowadzenie homologacji typu jest ona odpowiednio chroniona i nie ma negatywnego wpływu na poprawną pracę zwykłej instalacji na sprężony gaz ziemny.
- 17.1.8. Identyfikacja pojazdów napędzanych sprężonym gazem ziemnym w kategoriach M2 i M3 <sup>(1)</sup>.
- 17.1.8.1. Pojazdy o kategoriach M2 i M3 wyposażone w instalację na gaz ziemny zaopatruje się w tabliczkę zgodnie z załącznikiem 6.
- 17.1.8.2. Tabliczkę umieszcza się z przodu i z tyłu pojazdu kategorii M2 lub M3 i na zewnątrz drzwi po prawej stronie.
- 17.2. Dalsze wymagania
- 17.2.1. Żaden element instalacji na sprężony gaz ziemny, także elementy ochronne stanowiące część takich elementów, nie może wystawać poza obrys pojazdu, z wyjątkiem wlewu paliwa, jeśli nie wystaje więcej niż 10 mm za punkt mocowania.
- 17.2.2. Żaden z elementów instalacji na sprężony gaz ziemny nie może być umieszczony w promieniu 100 mm od rury wydechowej lub podobnego źródła ciepła, chyba że elementy takie są właściwie izolowane cieplnie.
- 17.3. Instalacja na sprężony gaz ziemny
- 17.3.1. Instalacja na sprężony gaz ziemny powinna obejmować co najmniej następujące elementy:
- 17.3.1.1. Zbiornik(-i) lub butla(-e);
- 17.3.1.2. Wskaźnik ciśnienia lub wskaźnik poziomu paliwa;
- 17.3.1.3. Naciskiennowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie);
- 17.3.1.4. Automatyczny zawór butli;
- 17.3.1.5. Zawór ręczny;

<sup>(1)</sup> Zgodnie z definicją w Skonsolidowanej rezolucji o konstrukcji pojazdów (R.E.3), załącznik 7 (TRANS/WP.29/78/Rev.1/Amend.2).

- 17.3.1.6. Regulator ciśnienia;
- 17.3.1.7. Regulator przepływu gazu;
- 17.3.1.8. Urządzenie ograniczające nadmierny przepływ;
- 17.3.1.9. Urządzenie podające gaz;
- 17.3.1.10. Element do napełniania lub odbieralnik;
- 17.3.1.11. Giętki przewód paliwowy;
- 17.3.1.12. Sztywny przewód paliwowy;
- 17.3.1.13. Elektroniczny moduł sterujący;
- 17.3.1.14. Złączki;
- 17.3.1.15. Gazoszczelna obudowa dla elementów zainstalowanych w bagażniku lub kabinie pasażerskiej. Jeśli gazoszczelna obudowa ulega zniszczeniu w razie pożaru, nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające może być zakryte gazoszczelną obudową.
- 17.3.2. Instalacja na sprężony gaz ziemny może także obejmować następujące elementy:
  - 17.3.2.1. Zawór zwrotny lub zawór zwrotny;
  - 17.3.2.2. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy;
  - 17.3.2.3. Filtr sprężonego gazu ziemnego;
  - 17.3.2.4. Czujnik ciśnienia i/lub temperatury;
  - 17.3.2.5. System wyboru paliwa i instalacja elektryczna;
  - 17.3.2.6. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo);
- 17.3.3. Dodatkowy zawór automatyczne może zostać połączony z regulatorem ciśnienia.
- 17.4. Montaż zbiornika
  - 17.4.1. Zbiornik musi zostać zainstalowany w pojeździe w sposób trwały i nie może być zainstalowany w komorze silnika.
  - 17.4.2. Zbiornik musi zostać zainstalowany w taki sposób, by nie istniały punkty styczności elementów metalowych z innymi elementami metalowymi, z wyjątkiem punktów mocowania zbiornika(-ów).
  - 17.4.3. W przypadku pojazdu gotowego do użycia zbiornik paliwa nie może znajdować się niżej niż 200 mm nad powierzchnią drogi.
    - 17.4.3.1. Przepisów pkt 17.4.3 nie stosuje się, jeśli zbiornik jest odpowiednio zabezpieczony, z przodu i po bokach, i żaden element zbiornika nie znajduje się poniżej jego konstrukcji ochronnej.
  - 17.4.4. Zbiornik(-i) paliwa lub butla(-e) muszą być zainstalowane i zamocowane tak, by możliwa była absorpcja następujących przyspieszeń (bez powstania uszkodzenia) gdy zbiorniki są pełne:
    - Pojazdy kategorii M1 i N1:
      - a) 20 g w kierunku jazdy;
      - b) 8 g poziomo prostopadle do kierunku jazdy.
    - Pojazdy kategorii M2 i N2:
      - a) 10 g w kierunku jazdy;
      - b) 5 g poziomo prostopadle do kierunku jazdy.

Pojazdy kategorii M3 i N3:

- a) 6,6 g w kierunku jazdy;
- b) 5 g poziomo prostopadle do kierunku jazdy.

Zamiast badań praktycznych można użyć metody obliczeniowej, wnioskujący o homologację winien jednak wykazać jej równoważność w stopniu zadowalającym dla placówki technicznej.

- 17.5. Akcesoria mocowane do zbiornika(-ów) lub butli
  - 17.5.1. Zawór automatyczny
    - 17.5.1.1. Zawór automatyczny może być zainstalowany bezpośrednio na każdym zbiorniku.
    - 17.5.1.2. Zawór automatyczny powinien odcinać dopływ paliwa, kiedy silnik nie pracuje, niezależnie od położenia stacyjki i pozostawać zamknięty, gdy silnik nie pracuje. Dla celów diagnostyki dopuszcza się opóźnienie 2 s.
  - 17.5.2. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające
    - 17.5.2.1. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie) ma być przymocowane do zbiornika(-ów) paliwa w taki sposób, by wypuszczało gaz do gazoszczelnej obudowy, jeśli ta gazoszczelna obudowa spełnia wymogi pkt 17.5.5.
  - 17.5.3. Urządzenie ograniczające nadmierny przepływ montowane w zbiorniku
    - 17.5.3.1. Urządzenie ograniczające przepływ może być zamontowane w zbiorniku(-ach) paliwa na automatycznym zaworze butli.
  - 17.5.4. Zawór ręczny
    - 17.5.4.1. Zawór ręczny jest na stałe przymocowany do butli i może zostać zintegrowany z automatycznym zaworem butli.
  - 17.5.5. Gazoszczelna obudowa zbiornika(-ów)
    - 17.5.5.1. Gazoszczelna obudowa obejmująca złączki zbiornika(-ów), spełniająca wymogi pkt 17.5.5.2 do 17.5.5.5 powinna być przymocowana do zbiornika paliwa, chyba że zbiornik jest zamontowany na zewnątrz pojazdu.
    - 17.5.5.2. Gazoszczelna obudowa powinna posiadać otwarte połączenie z atmosferą, jeśli to konieczne, w formie węża łączącego lub tulei przepustowej, nieprzepuszczających sprężonego gazu ziemnego.
    - 17.5.5.3. Otwór wentylacyjny w gazoszczelnej obudowie nie może być skierowany do nadkoka ani w kierunku źródła ciepła, np. rury wydechowej.
    - 17.5.5.4. Przewody łączące i tuleje w dolnej części karoserii pojazdu silnikowego, służące do wentylacji gazoszczelnej obudowy, muszą mieć powierzchnię przekroju co najmniej 450 mm<sup>2</sup>.
    - 17.5.5.5. Obudowa zakrywająca złączki zbiornika(-ów) i przewody łączące powinna być gazoszczelna pod ciśnieniem 10 kPa bez jakichkolwiek stałych deformacji. W takich warunkach akceptowalna jest nieszczelność nieprzekraczająca 100 cm<sup>3</sup> na godzinę.
    - 17.5.5.6. Przewód łączący musi być przymocowany zaciskami lub w inny sposób, do gazoszczelnej obudowy i tulei przepustowej w celu zapewnienia gazoszczelnego złącza.
    - 17.5.5.7. Gazoszczelna obudowa musi obejmować wszystkie elementy zamontowane w bagażniku lub kabine pasażerskiej.
  - 17.5.6. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo)
    - 17.5.6.1. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo) musi aktywować się i odprowadzać gaz niezależnie od naciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego termicznie)
    - 17.5.6.2. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo) należy mocować do zbiornika z paliwem w taki sposób, by wypuszczało gaz do gazoszczelnej obudowy, o ile ta gazoszczelna obudowa spełnia wymogi pkt 17.5.5.
- 17.6. Sztwne i elastyczne przewody paliwowe

- 17.6.1. Szytne przewody paliwowe muszą być wykonane z bezszwowego materiału: stali nierdzewnej lub stali z powłoką antykorozyjną.
- 17.6.2. Szytne przewody paliwowe mogą być zastąpione elastycznymi przewodami paliwowymi w przypadku zastosowania w klasie 0, 1 lub 2.
- 17.6.3. Elastyczne przewody paliwowe muszą spełniać wymagania załącznika 4B do niniejszego regulaminu.
- 17.6.4. Szytne przewody paliwowe powinny być zabezpieczone tak, by nie były narażone na wibracje lub naprężenia.
- 17.6.5. Elastyczne przewody paliwowe powinny być zabezpieczone tak, by nie były narażone na wibracje lub naprężenia.
- 17.6.6. W punkcie mocowania przewodów paliwowy, elastyczny lub sztywny, powinien być przymocowany w taki sposób, by nie istniały punkty styku elementów metalowych z innymi elementami metalowymi.
- 17.6.7. Szytne i elastyczne przewody paliwowe nie mogą być instalowane w miejscach przyłożenia podnośnika.
- 17.6.8. W przepustach przewody paliwowe powinny być osłonięte materiałem zabezpieczającym.
- 17.7. Złączki lub złącza gazowe między elementami
- 17.7.1. Nie dopuszcza się złączy lutowanych lub zaciskanych złączy ciśnieniowych.
- 17.7.2. Rurki ze stali nierdzewnej mogą być łączone wyłącznie za pomocą złączy ze stali nierdzewnej.
- 17.7.3. Bloczki rozdzielające powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję.
- 17.7.4. Szytne przewody paliwowe powinny być połączone odpowiednimi złączkami, na przykład dwuczęściowymi złączkami ciśnieniowymi w rurkach stalowych i złączkami z podwójnymi stożkowymi pierścieniami zaciskowymi po obu stronach.
- 17.7.5. Liczbę połączeń należy ograniczyć do minimum.
- 17.7.6. Wszystkie połączenia muszą być wykonane w miejscach, do których istnieje dostęp w celu ich zbadania.
- 17.7.7. W kabinie pasażerskiej lub zamkniętym bagażniku przewody paliwowe mogą przebiegać tylko na takiej długości, która jest uzasadniona, a w każdym przypadku muszą być chronione gazoszczelną obudową.
- 17.7.7.1. Przepisów pkt 17.7.7 nie stosuje się do pojazdów w kategoriach M2 lub M3, gdzie przewody paliwowe i połączenia są mocowane w rękawie nieprzepuszczającym sprężonego gazu ziemnego i który jest połączony z atmosferą w sposób otwarty.
- 17.8. Zawór automatyczny
- 17.8.1. Na przewodzie paliwowym może zostać zainstalowany dodatkowy zawór automatyczny, jak najbliższej regulatora ciśnienia.
- 17.9. Wlew paliwa
- 17.9.1. Wlew paliwa musi być zabezpieczony przed obracaniem się i chroniony przed kurzem i wodą.
- 17.9.2. Jeśli zbiornik sprężonego gazu ziemnego jest zainstalowany w kabinie pasażerskiej lub zamkniętym bagażniku, wlew paliwa musi być umieszczony na zewnątrz pojazdu lub w komorze silnika.
- 17.9.3. W przypadku pojazdów klasy M1 i N1 wlew paliwa musi być zgodny ze specyfikacją na rysunku 1 w załączniku 4F <sup>(1)</sup>.
- 17.9.4. W przypadku pojazdów kategorii M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> i N<sub>3</sub> wlew paliwa musi być zgodny ze specyfikacją na rysunku 2 w załączniku 4F lub ze specyfikacją na rysunku 1 w załączniku 4F.
- 17.10. System wyboru paliwa i instalacja elektryczna
- 17.10.1. Elektryczne elementy instalacji na sprężony gaz ziemny powinny być chronione przed przeciążeniami.

<sup>(1)</sup> Zgodnie z definicją zawartą w załączniku 7 do ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), (TRANS/WP29/78/Rev.1/Amend.2).



- 17.10.2. Pojazdy przystosowane do napędu na więcej niż jeden rodzaj paliwa muszą być wyposażone w system wyboru paliwa zapewniający, że tylko jeden rodzaj paliwa jest podawany do silnika w tym samym czasie w okresach dłuższych niż 5 sekund. Pojazdy przystosowane do dwóch rodzajów paliwa, wykorzystujące olej napędowy jako paliwo podstawowe do zapalania mieszanki powietrza z gazem, są dopuszczalne, jeśli silniki te i pojazdy spełniają obowiązujące normy dotyczące emisji spalin.
- 17.10.3. Połączenia elektryczne i elementy gazoszczelnej obudowy muszą być tak skonstruowane, by nie dochodziło do wytwarzania iskieł.
18. ZGODNOŚĆ PRODUKCJI
- 18.1. Procedury produkcji muszą być zgodne z procedurami ustanowionymi w porozumieniu, załącznik 2 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2).
19. SANKCJE Z TYTUŁU NIEZGODNOŚCI PRODUKCJI
- 19.1. Homologacja udzielona w odniesieniu do typu pojazdu zgodnie z niniejszym regulaminem może zostać wycofana w przypadku niezgodności z wymogami określonymi w pkt 18 powyżej.
- 19.2. Jeśli Strona Porozumienia stosująca niniejszy regulamin wycofa uprzednio udzieloną homologację, informuje ona pozostałe Umawiające się Strony stosujące niniejszy regulamin, korzystając z formularza korespondencyjnego zgodnie ze wzorem w załączniku 2D do niniejszego regulaminu.
20. MODYFIKACJA I ROZSZERZENIE HOMOLOGACJI TYPU POJAZDU
- 20.1. Każda modyfikacja instalacji określonego elementu do stosowanego w układzie napędowym pojazdu sprężonego gazu ziemnego powinna być zgłoszona w organie administracji, który udzielił homologacji typu pojazdu. Organ administracji może wówczas:
- 20.1.1. Uznać, że modyfikacje najprawdopodobniej nie będą miały negatywnego wpływu i w każdym przypadku pojazd pozostanie nadal zgodny z wymogami, lub
- 20.1.2. Zażądać dodatkowych wyników badań placówki technicznej odpowiedzialnej za przeprowadzenie badań.
- 20.2. Potwierdzenie lub odmowę homologacji, z opisem zmiany, przekazuje się Stronom Porozumienia stosującym niniejszy regulamin z wykorzystaniem formularza zgodnego ze wzorem w załączniku 2D do niniejszego regulaminu.
- 20.3. Właściwy organ wydający rozszerzenie homologacji przypisuje takiemu rozszerzeniu numer seryjny i informuje o tym pozostałe Strony Porozumienia z 1958 r. stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza korespondencyjnego zgodnego ze wzorem w załączniku 2D do niniejszego regulaminu.
21. CAŁKOWITE ZANIECHANIE PRODUKCJI
- Jeśli posiadacz homologacji całkowicie zaprzestanie produkcji typu pojazdu homologowanego zgodnie z niniejszym regulaminem, informuje on tym organ udzielający homologacji. Z chwilą otrzymania stosownego powiadomienia, organ ten informuje pozostałe Strony Porozumienia stosujące niniejszy regulamin za pomocą formularza korespondencyjnego zgodnego ze wzorem w załączniku 2D do niniejszego regulaminu.
22. NAZWY I ADRESY PLACÓWEK TECHNICZNYCH UPOWAŻNIONYCH DO PRZEPROWADZANIA BADAŃ HOMOLOGACYJNYCH ORAZ NAZWY I ADRESY ORGANÓW ADMINISTRACJI
- Strony porozumienia stosujące niniejszy regulamin informują sekretariat Narodów Zjednoczonych nazwach i adresach placówek technicznych upoważnionych do prowadzenia badań homologacyjnych oraz o nazwach i adresach organów administracji udzielających homologacji, oraz którym należy przysyłać formularze poświadczające homologację, rozszerzenie lub odmowę homologacji, wydane w innych państwach.

## ZAŁĄCZNIK 1 A

## PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA ELEMENTU CNG

1. (Nie przydzielono)
- 1.2.4.5.1. Opis instalacji
- 1.2.4.5.2. Regulator(-y) ciśnienia: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.2.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.2.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.2.5. Rysunki: .....
- 1.2.4.5.2.6. Liczba głównych punktów regulacji .....
- 1.2.4.5.2.7. Opis zasady regulacji w głównych punktach regulacji: .....
- 1.2.4.5.2.8. Liczba biernych punktów regulacji: .....
- 1.2.4.5.2.9. Opis zasady regulacji w biernych punktach regulacji: .....
- 1.2.4.5.2.10. Inne możliwości regulacji: jeśli istnieją i jakie (opis i rysunki):
- 1.2.4.5.2.11. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... kPa
- 1.2.4.5.2.12. Materiał: .....
- 1.2.4.5.2.13. Temperatury pracy: <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.3. Mieszalnik gaz/powietrze: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.3.1. Numer: .....
- 1.2.4.5.3.2. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.3.3. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.3.4. Rysunki: .....
- 1.2.4.5.3.5. Możliwości regulacji: .....
- 1.2.4.5.3.6. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... kPa
- 1.2.4.5.3.7. Materiał: .....
- 1.2.4.5.3.8. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.4. Regulator przepływu gazu: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.4.1. Numer: .....
- 1.2.4.5.4.2. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.4.3. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.4.4. Rysunki: .....
- 1.2.4.5.4.5. Możliwości regulacji (opis)
- 1.2.4.5.4.6. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... kPa
- 1.2.4.5.4.7. Materiał: .....
- 1.2.4.5.4.8. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.5. Wtryskiwacz(-e) gazu: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.5.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.5.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.5.3. Identyfikacja: .....
- 1.2.4.5.5.4. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... kPa

- 1.2.4.5.5.5. Rysunki montażowe: .....
- 1.2.4.5.5.6. Materiał: .....
- 1.2.4.5.5.7. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.6. Elektroniczny moduł sterujący (dla zasilania sprężonym gazem ziemnym): tak/nie (1)
- 1.2.4.5.6.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.6.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.6.3. Możliwości regulacji: .....
- 1.2.4.5.6.4. Podstawowe reguły oprogramowania: .....
- 1.2.4.5.6.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.7. Zbiornik(-i) lub butla(-e) na sprężony gaz ziemny: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.7.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.7.2. Typ(-y) (dołączyć rysunki): .....
- 1.2.4.5.7.3. Pojemność: ..... litrów
- 1.2.4.5.7.4. Rysunki montażu zbiornika: .....
- 1.2.4.5.7.5. Wymiary: .....
- 1.2.4.5.7.6. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8. Akcesoria zbiornika na sprężony gaz ziemny
- 1.2.4.5.8.1. Wskaźnik ciśnienia: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.8.1.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.1.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.1.3. Zasada działania: pływak/inna (1) (dołączyć opis lub rysunki) .....
- 1.2.4.5.8.1.4. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... MPa
- 1.2.4.5.8.1.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.1.6. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.8.2. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy (zawór bezpieczeństwa): tak/nie (1)
- 1.2.4.5.8.2.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.2.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.2.3. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... MPa
- 1.2.8.5.8.2.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.2.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.8.3. Automatyczny zawór butli
- 1.2.4.5.8.3.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.3.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.3.3. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... MPa
- 1.2.4.5.8.3.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.3.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.8.4. Zawór nadmiarowy: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.8.4.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.4.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.4.3. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... MPa

- 1.2.4.5.8.4.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.4.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.8.5. Gazoszczelna obudowa: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.8.5.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.5.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.5.3. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... MPa
- 1.2.4.5.8.5.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.5.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.8.6. Zawór ręczny: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.8.6.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.6.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.6.3. Rysunki: .....
- 1.2.4.5.8.6.4. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... MPa
- 1.2.4.5.8.6.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.6.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.9. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie): tak/nie (1)
- 1.2.4.5.9.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.9.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.9.3. Opis i rysunki: .....
- 1.2.4.5.9.4. Temperatura uruchomienia: (2) ..... °C
- 1.2.4.5.9.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.9.6. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.10. Element do napełniania lub odbieralnik: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.10.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.10.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.10.3. Ciśnienie(-a) robocze: (2): ..... MPa
- 1.2.4.5.10.4. Opis i rysunki: .....
- 1.2.4.5.10.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.10.6. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.11. Elastyczne przewody paliwowe: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.11.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.11.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.11.3. Opis: .....
- 1.2.4.5.11.4. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... kPa
- 1.2.4.5.11.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.11.6. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.12. Czujnik(-i) ciśnienia i temperatury: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.12.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.12.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.12.3. Opis: .....
- 1.2.4.5.12.4. Ciśnienie(-a) robocze: (2) ..... kPa

- 1.2.4.5.12.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.12.6. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.13. Filtr(-y) sprężonego gazu ziemnego: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.13.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.13.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.13.3. Opis: .....
- 1.2.4.5.13.4. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... kPa
- 1.2.4.5.13.5. Materiał:.....
- 1.2.4.5.13.6. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.14. Zawór(zawory) zwrotny(-e) lub zawór(zawory) zwrotny(-e): tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.14.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.14.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.14.3. Opis: .....
- 1.2.4.5.14.4. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... kPa
- 1.2.4.5.14.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.14.6. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.15. Podłączenie instalacji grzewczej do instalacji na sprężony gaz ziemny: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.15.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.15.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.15.3. Opis i rysunki montażowe: .....
- 1.2.4.5.16. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo): tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.16.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.16.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.16.3. Opis i rysunki: .....
- 1.2.4.5.16.4. Ciśnienie uruchamiające urządzenie: <sup>(2)</sup> ..... Mpa
- 1.2.4.5.16.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.16.6. Temperatury robocze: <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.5. Układ chłodzenia: (ciecz/powietrze) <sup>(1)</sup>
- 1.2.5.1. Opis instalacji/rysunki dotyczące instalacji na sprężony gaz ziemny:

<sup>(1)</sup> Niepotrzebne skreślić.

<sup>(2)</sup> Podać tolerancję.

## ZAŁĄCZNIK 1B

## PODSTAWOWA CHARAKTERYSTYKA POJAZDU, SILNIKA I INSTALACJI GAZOWEJ NA SPRĘŻONY GAZ ZIEMNY

0. OPIS POJAZDU(-ÓW)
- 0.1. Marka: .....
- 0.2. Typ(-y): .....
- 0.3. Nazwa i adres producenta: .....
- 0.4. Typ(-y) silnika i numer(-y) homologacji: .....
1. OPIS SILNIKA(-ÓW)
- 1.1. Producent: .....
- 1.1.1. Kod(-y) silnika producenta (zgodnie z oznaczeniem na silniku, lub inne metody identyfikacji): .....
- 1.2. Silnik spalinowy
- 1.2.3. (Nie przydzielono)
- 1.2.4.5.1. (Nie przydzielono)
- 1.2.4.5.2. Regulator(-y) ciśnienia:
- 1.2.4.5.2.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.2.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.2.3. Ciśnienie(-a) robocze: (²) ..... kPa
- 1.2.4.5.2.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.2.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (²) ..... °C
- 1.2.4.5.3. Mieszalnik gazu z powietrzem: tak/nie (¹)
- 1.2.4.5.3.1. Numer: .....
- 1.2.4.5.3.2. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.3.3. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.3.4. Ciśnienie(-a) robocze: (²) ..... kPa
- 1.2.4.5.3.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.3.6. Temperatura(-y) robocza(-e): (²) ..... °C
- 1.2.4.5.4. Regulator przepływu gazu: tak/nie (¹)
- 1.2.4.5.4.1. Numer: .....
- 1.2.4.5.4.2. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.4.3. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.4.4. Ciśnienie(-a) robocze: (²) ..... kPa
- 1.2.4.5.4.5. Materiał: .....
- 1.2.4.5.4.6. Temperatura(-y) robocza(-e): (²) ..... °C
- 1.2.4.5.5. Wtryskiwacz(-e) gazu: tak/nie (¹)
- 1.2.4.5.5.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.5.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.5.3. Ciśnienie(-a) robocze: (²) ..... kPa
- 1.2.4.5.5.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.5.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (²) ..... °C

- 1.2.4.5.6. Elektroniczny moduł sterujący do silników zasilanych gazem ziemnym: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.6.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.6.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.6.3. Zasadnicze reguły oprogramowania: .....
- 1.2.4.5.6.4. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.7. Zbiornik(i) lub butla(-e) na sprężony gaz ziemny: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.7.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.7.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.7.3. Pojemność: ..... l
- 1.2.4.5.7.4. Numer homologacji: .....
- 1.2.4.5.7.5. Wymiary: .....
- 1.2.4.5.7.6. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8. Akcesoria butli na sprężony gaz ziemny:
- 1.2.4.5.8.1. Wskaźnik ciśnienia:
- 1.2.4.5.8.1.1. Marka(-i) .....
- 1.2.4.5.8.1.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.1.3. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... MPa
- 1.2.4.5.8.1.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.1.5. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.8.2. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie): tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.8.2.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.2.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.2.3. Ciśnienie robocze: <sup>(2)</sup> ..... MPa
- 1.2.4.5.8.2.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.2.5. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.8.3. Zawór automatyczny (zawory automatyczne):
- 1.2.4.5.8.3.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.3.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.3.3. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... MPa
- 1.2.4.5.8.3.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.3.5. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.8.4. Zawór nadmiarowy: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.8.4.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.4.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.4.3. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... MPa
- 1.2.4.5.8.4.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.4.5. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.8.5. Gazoszczelna obudowa: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.8.5.1. Marka(-i): .....

- 1.2.4.5.8.5.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.5.3. Ciężnienie(-a) robocze: (2) .....MPa
- 1.2.4.5.8.5.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.5.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.8.6. Zawór ręczny:
- 1.2.4.5.8.6.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.8.6.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.8.6.3. Ciężnienie(-a) robocze: (2) .....MPa
- 1.2.4.5.8.6.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.8.6.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.9. Naciężnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie): tak/nie (1)
- 1.2.4.5.9.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.9.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.9.3. Temperatura uruchomienia: (2) ..... °C
- 1.2.4.5.9.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.9.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.10. Element do napełniania lub odbieralnik: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.10.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.10.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.10.3. Ciężnienie(-a) robocze: (2) .....MPa
- 1.2.4.5.10.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.10.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.11. Giętkie przewody paliwowe: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.11.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.11.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.11.3. Ciężnienie(-a) robocze: (2) .....kPa
- 1.2.4.5.11.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.11.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.12. Czujnik(-i) ciśnienia i temperatury: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.12.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.12.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.12.3. Ciężnienie(-a) robocze: (2) .....kPa
- 1.2.4.5.12.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.12.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C
- 1.2.4.5.13. Filtr sprężonego gazu ziemnego: tak/nie (1)
- 1.2.4.5.13.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.13.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.13.3. Ciężnienie(-a) robocze: (2) .....kPa
- 1.2.4.5.13.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.13.5. Temperatura(-y) robocza(-e): (2) ..... °C



- 1.2.4.5.14. Zawór zwrotny (zawory zwrotne) lub zawór zwrotny (zawory zwrotne): tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.14.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.14.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.14.3. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(2)</sup> ..... kPa
- 1.2.4.5.14.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.14.5. Temperatura(-y) robocza(-e): <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.15. Połączenie instalacji na sprężony gaz ziemny z instalacją grzewczą: tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.15.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.15.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.15.3. Opis i rysunki montażowe: .....
- 1.2.4.5.16. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo): tak/nie <sup>(1)</sup>
- 1.2.4.5.16.1. Marka(-i): .....
- 1.2.4.5.16.2. Typ(-y): .....
- 1.2.4.5.16.3. Ciśnienie uruchamiające urządzenie: <sup>(2)</sup> ..... MPa
- 1.2.4.5.16.4. Materiał: .....
- 1.2.4.5.16.5. Temperatury robocze: <sup>(2)</sup> ..... °C
- 1.2.4.5.17. Dalsza dokumentacja: .....
- 1.2.4.5.17.1. Opis instalacji na sprężony gaz ziemny
- 1.2.4.5.17.2. Schemat instalacji (połączenia elektryczne, przewody kompensacyjne połączeń próżniowych itp.): .....
- 1.2.4.5.17.3. Rysunek symbolu: .....
- 1.2.4.5.17.4. Dane dotyczące regulacji: .....
- 1.2.4.5.17.5. Świadectwo dla pojazdu w przypadku benzyny, jeśli już zostało wystawione: .....
- 1.2.5. Układ chłodzenia: (ciecz/powietrze) <sup>(1)</sup>

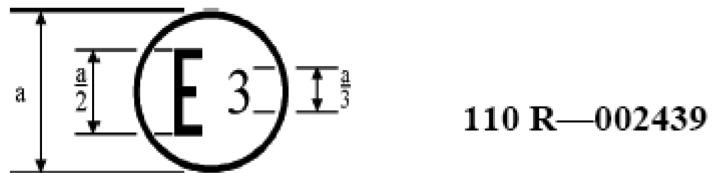
<sup>(1)</sup> Niepotrzebne skreślić.

<sup>(2)</sup> Podać tolerancję.

## ZAŁĄCZNIK 2A

## UMIEJSCOWIENIE ZNAKU HOMOLOGACJI TYPU DLA ELEMENTU INSTALACJI CNG

(zob. pkt 5.2 niniejszego regulaminu)

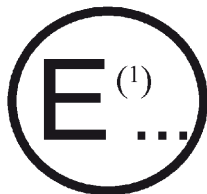
 $a \geq 8 \text{ mm}$ 

Powyższy znak homologacji przytwierdzony do elementu instalacji CNG oznacza, że element ten został homologowany we Włoszech (E3), zgodnie z regulaminem nr 110 i homologacją o numerze 002439. Pierwsze dwie cyfry numeru homologacji oznaczają, że homologacji udzielono zgodnie z wymaganiami regulaminu nr 110 w jego pierwotnej formie.

## ZAŁĄCZNIK 2B

## ZAWIADOMIENIE

(maksymalny format: A4 (210 × 297 mm))



wydane przez: Nazwa organu administracji

.....  
 .....  
 .....

concerning <sup>(2)</sup>: UDZIELENIA HOMOLOGACJI  
 ROZSZERZENIA HOMOLOGACJI  
 ODRZUCENIA HOMOLOGACJI  
 WYCOFANIA HOMOLOGACJI  
 CAŁKOWITEGO ZANIECHANIA PRODUKCJI

typu elementu instalacji CNG zgodnie z regulaminem nr 110

Nr homologacji: ..... Nr rozszerzenia: .....

## 1. Rozważany element instalacji CNG:

Zbiornik(-i) lub butla(-e) <sup>(2)</sup>Wskaźnik ciśnienia <sup>(2)</sup>Ciśnieniowy zawór nadmiarowy <sup>(2)</sup>Zawór automatyczny (zawory automatyczne) <sup>(2)</sup>Zawór nadmiarowy <sup>(2)</sup>Gazoszczelna obudowa <sup>(2)</sup>Regulator(-y) ciśnienia <sup>(2)</sup>Zawór zwrotny <sup>(2)</sup>Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie) <sup>(2)</sup>Zawór ręczny <sup>(2)</sup>Giętkie przewody paliwowe <sup>(2)</sup>Wlew paliwa <sup>(2)</sup>Wtryskiwacz(-e) gazu <sup>(2)</sup>Regulator przepływu gazu <sup>(2)</sup>Mieszalnik gazu z powietrzem <sup>(2)</sup>Elektroniczny moduł sterujący <sup>(2)</sup>Czujnik(-i) ciśnienia i temperatury <sup>(2)</sup>Filtr(-y) sprężonego gazu ziemnego <sup>(2)</sup>Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo) <sup>(2)</sup>

2. Nazwa handlowa lub znak handlowy: .....
3. Nazwa i adres producenta: .....
4. Jeśli dotyczy, nazwa i adres przedstawiciela producenta: .....  
.....
5. Przedłożono w celu homologacji w dniu: .....
6. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych: .....  
.....
7. Data raportu wydanego przez tę placówkę: .....
8. Numer raportu wydanego przez tę placówkę: .....
9. Homologacja udzielona/odrzucona/rozszerzona/cofnięta <sup>(2)</sup>
10. Przyczyna(-y) rozszerzenia (jeśli dotyczy): .....
11. Miejscowość: .....
12. Data: .....
13. Podpis: .....
14. Dokumenty składane z wnioskiem o homologację lub rozszerzenie homologacji mogą zostać uzyskane na żądanie.

---

<sup>(1)</sup> Numer wyróżniający państwo, które udzieliło homologacji/rozszerzyło/odrzucało/wycofało homologację (zob. przepisy dotyczące homologacji w niniejszym regulaminie).

<sup>(2)</sup> Niepotrzebne skreślić.

## Uzupełnienie

1. Dodatkowe informacje dotyczące homologacji typu dla typu elementów instalacji CNG zgodnie z regulaminem nr 110
  - 1.1. Zbiornik(-i) lub butla(-e)
    - 1.1.1. Wymiary: .....
    - 1.1.2. Materiał: .....
  - 1.2. Wskaźnik ciśnienia
    - 1.2.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.2.2. Materiał: .....
  - 1.3. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy (zawór bezpieczeństwa)
    - 1.3.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.3.2. Materiał: .....
  - 1.4. Zawór automatyczny (zawory automatyczne)
    - 1.4.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.4.2. Materiał: .....
  - 1.5. Zawór nadmiarowy
    - 1.5.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.5.2. Materiał: .....
  - 1.6. Gazoszczelna obudowa
    - 1.6.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.6.2. Materiał: .....
  - 1.7. Regulator(-y) ciśnienia
    - 1.7.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.7.2. Materiał: .....
  - 1.8. Zawór(zawory) zwrotny(-e) lub zawór(zawory) zwrotny(-e)
    - 1.8.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.8.2. Materiał: .....
  - 1.9. Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane termicznie)
    - 1.9.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.9.2. Materiał: .....
  - 1.10. Zawór ręczny
    - 1.10.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.10.2. Materiał: .....
  - 1.11. Giętkie przewody paliwowe
    - 1.11.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
    - 1.11.2. Materiał: .....

- 1.12. Wlew paliwa
- 1.12.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
- 1.12.2. Materiał: .....
- 1.13. Wtryskiwacz(-e) gazu
- 1.13.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
- 1.13.2. Materiał: .....
- 1.14. Regulator przepływu gazu
- 1.14.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
- 1.14.2. Materiał: .....
- 1.15. Mieszalnik gazu z powietrzem
- 1.15.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
- 1.15.2. Materiał: .....
- 1.16. Elektroniczny moduł sterujący (dla zasilania sprężonym gazem ziemnym)
- 1.16.1. Podstawowe reguły oprogramowania: .....
- 1.17. Czujnik(-i) temperatury i ciśnienia
- 1.17.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
- 1.17.2. Materiał: .....
- 1.18. Filtr(-y) sprężonego gazu ziemnego
- 1.18.1. Ciśnienie(-a) robocze: <sup>(1)</sup> .....
- 1.18.2. Materiał: .....
- 1.19. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo)
- 1.19.1. Ciśnienie robocze: <sup>(1)</sup> .....MPa
- 1.19.2. Materiał: .....

---

<sup>(1)</sup> Podać tolerancję.

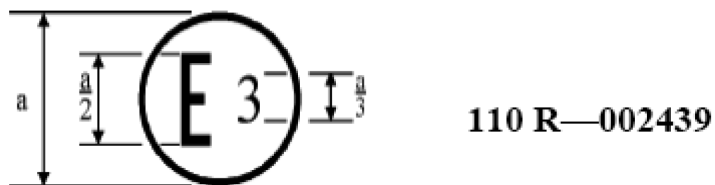
---

## ZAŁĄCZNIK 2C

## UMIEJSCOWIENIE ZNAKÓW HOMOLOGACJI

## WZÓR A

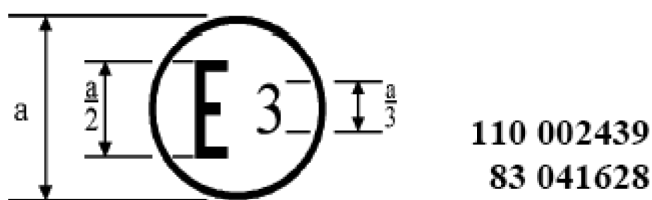
(Zob. pkt 16.2 niniejszego regulaminu)

 $a \geq 8 \text{ mm}$ 

Powyższy znak homologacji przytwierdzony do pojazdu oznacza, że pojazd, w odniesieniu do sposobu montażu instalacji CNG przystosowującej go do zasilania sprężonym gazem ziemnym został homologowany we Włoszech (E3), zgodnie z regulaminem nr 110, otrzymując numer homologacji 002439. Pierwsze dwie liczby wskazują, że homologacja została udzielona zgodnie z wymogami regulaminu nr 110 w jego pierwotnej formie.

## WZÓR B

(Zob. pkt 16.2 niniejszego regulaminu)

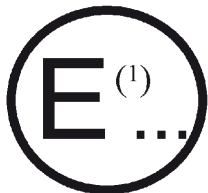
 $a \geq 8 \text{ mm}$ 

Powyższy znak homologacji przytwierdzony do pojazdu oznacza, że pojazd, w odniesieniu do sposobu montażu instalacji CNG przystosowującej go do zasilania sprężonym gazem ziemnym został homologowany we Włoszech (E3), zgodnie z regulaminem nr 110, otrzymując numer homologacji 002439. Pierwsze dwie liczby wskazują, że homologacja została udzielona zgodnie z wymogami regulaminu nr 110 w jego pierwotnej formie i regulaminem nr 83 z uwzględnieniem serii zmian 04.

ZAŁĄCZNIK 2D

ZAWIADOMIENIE

(maksymalny format: A4 (210 × 297 mm))



wydane przez: Nazwa organu administracji

.....  
.....  
.....

dotyczy <sup>(2)</sup>: UDZIELENIA HOMOLOGACJI  
ROZSZERZENIA HOMOLOGACJI  
ODRZUCENIA HOMOLOGACJI  
WYCOFANIA HOMOLOGACJI  
CAŁKOWITEGO ZANIECHANIA PRODUKCJI

typu pojazdu w odniesieniu do montażu instalacji na sprężony gaz ziemny zgodnie z regulaminem 110

Nr homologacji: ..... Nr rozszerzenia: .....

1. Nazwa handlowa lub marka pojazdu: .....
2. Typ pojazdu: .....
3. Kategoria pojazdu: .....
4. Nazwa i adres producenta: .....
5. Jeśli dotyczy, nazwa i adres przedstawiciela producenta: .....
6. Opis pojazdu, rysunki itp. (konieczny szczegółowy opis): .....
7. Wyniki badań: .....
8. Pojazd przedstawiony do homologacji w dniu: .....
9. Placówka techniczna odpowiedzialna za przeprowadzenie badań homologacyjnych: .....
10. Data raportu wydanego przez tę placówkę: .....
11. Instalacja CNG
- 11.1. Nazwa handlowa lub marka elementów i ich numery homologacji: .....
- 11.1.1. Zbiornik(-i) lub butla(-e): .....
- 11.1.2. itp. (zob. pkt 2.2 regulaminu) .....
12. Numer raportu wydanego przez tę placówkę: .....
13. Homologacja udzielona/odrzucona/rozszerzona/cofnięta <sup>(2)</sup> .....
14. Przyczyna(-y)rozszerzenia jeśli dotyczy: .....
15. Miejscowość: .....
16. Data: .....
17. Podpis: .....
18. Następujące dokumenty składane z wnioskiem o homologację lub rozszerzenie homologacji można uzyskać na żądanie:

Rysunki, diagramy i schematy dotyczące elementów i montażu instalacji na sprężony gaz ziemny uznane za znaczące dla celów niniejszego regulaminu;

Jeśli dotyczy, rysunki przedstawiające różne wyposażenie i jego umiejscowienie w pojeździe.

<sup>(1)</sup> Numer określający państwo, które udzieliło homologacji/rozszerzyło/odrzucało/wycofało homologację (zob. przepisy dotyczące homologacji w niniejszym regulaminie).  
<sup>(2)</sup> Niepotrzebne skreślić.



## ZAŁĄCZNIK 3

**Butle gazowe****Wysokociśnieniowa butla gazowa służące do przechowywania w pojeździe gazu ziemnego wykorzystywanego jako paliwo pojazdów samochodowych**

## 1. ZAKRES

Niniejszy załącznik określa minimalne wymagania dla lekkich napełnianych butli gazowych. Butle gazowe są przeznaczone wyłącznie do przechowywania sprężonego gazu ziemnego wykorzystywanego jako paliwo w pojazdach samochodowych, w których są montowane. Butle mogą być wykonane ze stali, aluminium lub dowolnego innego materiału niemetalicznego, zaprojektowane lub wyprodukowane zgodnie z metodą odpowiednią dla określonych warunków pracy. Niniejszy załącznik obejmuje również metalowe powłoki wewnętrzne ze stali nierdzewnej o konstrukcji bezszwowej lub spawanej. Butle objęte niniejszym załącznikiem zostały sklasyfikowane w klasie 0, opisanej w pkt 2 niniejszego regulaminu i są to:

CNG-1	zbiornik metalowy,
CNG-2	wewnętrzna powłoka zbiornika metalowa, wzmocniona obwodowo włóknem ciągłym impregnowanym żywicą,
CNG-3	wewnętrzna powłoka zbiornika metalowa, wzmocniona w całości włóknem ciągłym impregnowanym żywicą,
CNG-4	zbiornik wykonany w całości z kompozytów, impregnowane żywicą włókno ciągłe z niemetalową powłoką wewnętrzną.

Warunki robocze, jakich poddawane będą butle, opisano w pkt 4. Niniejszy załącznik zakłada ciśnienie robocze dla sprężonego gazu ziemnego wykorzystywanego jako paliwo w wysokości 20 MPa przy 15 °C i przy maksymalnym ciśnieniu napełniania 26 MPa. Można uzyskać inne ciśnienia robocze przez ustawienie ciśnienia z wykorzystaniem odpowiedniego wskaźnika (współczynnika). Na przykład układ pracujący pod ciśnieniem roboczym 25 MPa będzie wymagał ciśnień pomnożonych przez 1,25.

Okres użytkowania butli określa producent i może się on różnić w zależności od zastosowania. Określenie okresu użytkowania opiera się na założeniu, że butla będzie napełniana 1 000 razy w roku, co najmniej 15 000 razy. Maksymalny okres użytkowania wynosi 20 lat.

W przypadku butli metalowych lub z wewnętrzną powłoką metalową okres użytkowania opiera się o współczynnik wzrostu pęknięć zmęczeniowych. Niezbędne jest badanie ultradźwiękowe lub równoważne dla każdej butli lub powłoki wewnętrznej w celu stwierdzenia ewentualnych wad, które przekraczają maksymalny dopuszczalny rozmiar. Metoda ta umożliwi zoptymalizowanie budowy i produkcję lekkich butli przeznaczonych na gaz ziemny wykorzystywany w pojazdach.

W przypadku butli gazowych w całości kompozytowych, z niemetalicznymi powłokami wewnętrznymi nieprzeznaczającymi obciążenia „bezpieczny okres użytkowania” zapewnia się za pomocą odpowiednich metod projektowania, badań zgodności projektu i metod kontroli produkcji.

## 2. ODNOŚNIKI

Poniższe normy zawierają postanowienia, które przez odniesienie stanowią postanowienia niniejszego załącznika (do czasu udostępnienia równoważnych norm ECE).

Normy ASTM <sup>(1)</sup>

ASTM B117-90	Metoda badania polega na spryskiwaniu roztworem soli (mgłą),
ASTM B154-92	Badanie z wykorzystaniem azotanu rtęci w przypadku miedzi i jej stopów,
ASTM D522-92	Badanie odporności na zginanie w przypadku nakładanych powłok organicznych,
ASTM D1308-87	Działanie środków chemii gospodarczej na czyste i barwione wykończenia organiczne,
ASTM D2344-84	Metoda badania widocznej międzywarstwowej odporności na ścinanie równoległych włókien kompozytowych metodą zginania krótkiej wiązki,
ASTM D2794-92	Metoda badania wytrzymałości powłok organicznych na skutki gwałtownego odkształcenia (uderzenia),
ASTM D3170-87	Odporność powłok na odpryskiwanie,

<sup>(1)</sup> American Society for Testing and Materials (Amerykańskie Stowarzyszenie Badania Materiałów).

ASTM D3418-83	Metoda badania polimerów przy temperaturach zmiany stanu z zastosowaniem analizy termicznej,
ASTM E647-93	Standardowe badanie, metoda pomiaru współczynnika wzrostu pęknięć zmęczeniowych,
ASTM E813-89	Metoda badania dla $J_{IC}$ , miara wytrzymałości na pęknięcia,
ASTM G53-93	Standardowe wykorzystanie aparatu do oddziaływania światłem i wodą (typu skupiającego fluorescencyjne promienie ultrafioletowe) do oddziaływania na materiały niemetaliczne.
Normy BSI <sup>(1)</sup>	
BS 5045:	Część 1 (1982) Zbiorniki do przewozu gazu – specyfikacja bezszwowych stalowych zbiorników na gaz o pojemności powyżej 0,5 l objętości wody,
BS 7448-91	Badania wytrzymałości mechanicznej na złamanie, część I – metoda określania $K_{IC}$ , krytycznego rozwarcia wierzchołkowego pęknięcia i krytycznej wartości J dla BS PD 6493-1991. Wytyczne i metody oceniania akceptowalności A w przypadku skaz w konstrukcjach spawanych; materiały metaliczne,
EN 13322-2 2003	Transportowe butle gazowe – Butle gazowe spawane ze stali nierdzewnej wielokrotnego napełniania. Projektowanie i konstrukcja – Część 2: Stal nierdzewna,
EN ISO 5817 2003	Złącza spawane ze stali; poziomy jakości według niezgodności spawalniczych.
Normy ISO <sup>(2)</sup>	
ISO 148-1983	Stal – próba udarnościowa Charpy'ego (wycięcie),
ISO 306-1987	Tworzywa sztuczne – materiały termoplastyczne – oznaczenie temperatury mięknięcia VICAT,
ISO 527 Pt 1-93	Tworzywa sztuczne – próba rozciągliwości – część I: zasady ogólne,
ISO 642-79	Próba hartowności stali poprzez hartowanie od czoła (metodą (Jominy'ego);
ISO 2808-91	Farby i lakiery – wyznaczenie grubości warstwy,
ISO 3628-78	Tworzywa wzmacniane szkłem – próba rozciągliwości,
ISO 4624-78	Tworzywa sztuczne i lakiery – próba odciągania w celu zmierzenia przylegania,
ISO 6982-84	Materiały metaliczne – próba rozciągliwości,
ISO 6506-1981	Materiały metaliczne – pomiar twardości metodą Brinella,
ISO 6508-1986	Materiały metaliczne – pomiar twardości metodą Rockwella (skala ABCDEFGHK),
ISO 7225	Etykiety ostrzegawcze dla butli gazowych,
ISO/DIS 7866-1992	Przeznaczone do napełniania i transportu butle bezszwowe ze stopów aluminium do stosowania na całym świecie w celu projektowania, produkcji i odbioru,
ISO 9001:1994	Zachowanie jakości w projektowaniu/tworzeniu, produkcji, montażu i serwisowaniu,
ISO 9002:1994	Zachowanie jakości w produkcji i montażu,
ISO/DIS 12737	Materiały metaliczne – określanie odporności na kruche pęknięcie w płaskim stanie odkształcenia,
ISO/IEC Przewodnik 25-1990	Ogólne wymagania dla kompetencji technicznych laboratoriów badawczych,
ISO/IEC Przewodnik 48-1986	Wytyczne dla oceny strony trzeciej i rejestracji systemu jakości dostaw,
ISO/DIS 9809	Projekt, konstrukcja i badania przeznaczonych do transportu bezszwowych stalowych butli gazowych – część I: Butle ze stali hartowanej i odpuszczanej o wytrzymałości na rozciąganie < 1 100 MPa;
Norma NACE <sup>(3)</sup>	
NACE TM0177-90	Badania laboratoryjne metali w celu określenia odporności na siarczkową korozję naprężeniową w środowiskach H <sub>2</sub> S.

<sup>(1)</sup> British Standards Institution (Brytyjskie Biuro ds. Norm).

<sup>(2)</sup> Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna.

<sup>(3)</sup> National Association of Corrosion Engineers (Krajowe Stowarzyszenie Inżynierów Zajmujących się Korozją).

## 3. DEFINICJE

Dla celów niniejszego załącznika stosuje się następujące definicje:

- 3.1. (Nie przydzielono)
- 3.2. samowzmocnienie: procedura stosowania ciśnienia wykorzystywana w produkcji kompozytowych butli gazowych z wewnętrzną powłoką metalową, podczas której poddaje się powłokę naprężeniom przekraczającym jej granice elastyczności, w stopniu wystarczającym, by spowodować trwałą deformację plastyczną, wskutek której powłoka będzie mieć naprężenie ściskające, a włókna naprężenie rozciągające przy zerowym ciśnieniu wewnętrznym;
- 3.3. ciśnienie samowzmocnienia: ciśnienie we wzmocnionej butli, przy którym ustala się wymagany rozkład naprężeń między powłoką wewnętrzną a wzmocnieniem;
- 3.4. partia – butle kompozytowe: „partia” oznacza grupę butli, wyprodukowanych kolejno z zakwalifikowanych powłok wewnętrznych o takim samym rozmiarze, budowie, określonych materiałach konstrukcyjnych i procesie produkcyjnym;
- 3.5. partia – butle metalowe i powłoki wewnętrzne: „partia” oznacza grupę butli metalowych lub powłok wewnętrznych, wyprodukowanych kolejno, o takiej samej średnicy nominalnej, grubości ścianki, budowie, określonym materiale konstrukcyjnym, procesie produkcyjnym, sprzęcie do produkcji i obróbce cieplnej, oraz warunkach dotyczących czasu, temperatury i atmosfery podczas obróbki cieplnej;
- 3.6. partia – powłoki wewnętrzne niemetalowe: „partia” oznacza grupę niemetalicznych powłok wewnętrznych, wyprodukowanych kolejno, o takiej samej średnicy nominalnej, grubości ścianek, materiale konstrukcyjnym określonym w projekcie i procesie produkcyjnym;
- 3.7. ograniczenia partii: „partia” nie może być w żadnym wypadku większa niż 200 gotowych butli lub powłok wewnętrznych (bez butli lub powłok wewnętrznych poddanych próbom niszczącym) lub butli lub powłok wyprodukowanych kolejno na jednej zmianie jeśli ich liczba jest większa od 200;
- 3.8. butla kompozytowa: butla wykonana z impregnowanego żywicą włókna ciągłego, owiniętego wokół metalowej lub niemetalowej powłoki wewnętrznej. Butle kompozytowe z niemetaliczną powłoką wewnętrzną określa się jako butle w całości kompozytowe;
- 3.9. wzmocnienie z kontrolą naprężeń: proces stosowany przy produkcji butli kompozytowych z opasaniem i metalowymi powłokami wewnętrznymi, w przypadku których naprężenie ściskające w powłoce wewnętrznej i naprężenie rozciągające w opasaniu przy zerowym ciśnieniu wewnętrznym uzyskuje się przez opasanie włókien wzmacniających przy znacząco dużym naprężeniu;
- 3.10. ciśnienie napełniania: ciśnienie gazu w butli bezpośrednio po zakończeniu napełniania;
- 3.11. gotowe butle: wyprodukowane butle, które są gotowe do użycia, typowe dla normalnej produkcji, ze znakami identyfikacyjnymi i powłoką zewnętrzną, obejmującą integralną izolację określoną przez producenta, lecz bez izolacji czy osłony niezintegrowanej;
- 3.12. pełne wzmocnienie: wzmocnienie z opasaniem z włókna ciągłego nawiniętym wokół butli zarówno obwodowo, jak i osiowo;
- 3.13. temperatura gazu: temperatura gazu w butli;
- 3.14. wzmocnienie obwodowe: wzmocnienie z opasaniem z włókna owiniętego głównie obwodowo wokół cylindrycznej części powłoki wewnętrznej w taki sposób, by włókno nie przenosiło żadnego znaczącego obciążenia w kierunku równoległym do osi wzdłużnej butli;
- 3.15. powłoka wewnętrzna: zbiornik używany jako gazoszczelna wewnętrzna powłoka, na którym nawinięte są włókna wzmacniające w taki sposób, by uzyskać odpowiednią wytrzymałość. W niniejszej normie opisane są dwa rodzaje powłoki: powłoki metaliczne, które są tak zaprojektowane, by przenosiło obciążenie wraz ze wzmocnieniem oraz powłoki wewnętrzne niemetaliczne, które nie przenoszą żadnego obciążenia;
- 3.16. producent: osoba lub organizacja odpowiedzialna za projektowanie, wytwarzanie i badanie butli;
- 3.17. maksymalne osiągnięte ciśnienie: ustalone ciśnienie, jakie powstaje, gdy gaz w butli napełnionej do ciśnienia roboczego osiągnie maksymalną temperaturę pracy;
- 3.18. wzmocnienie: system wzmacniający z włókna i żywicy, nakładany na powłokę wewnętrzną;

- 3.19. wywołanie naprężeń wstępnych: proces stosowania samowzmacniania lub wzmocnienia z kontrolą naprężeń;
- 3.20. okres użytkowania: wyrażony w latach okres, w którym butle mogą być bezpiecznie użytkowane w standardowych warunkach użytkowania;
- 3.21. ciśnienie ustalone: ciśnienie gazu po osiągnięciu ustalonej temperatury gazu;
- 3.22. temperatura ustalona: jednolita temperatura gazu po zaniknięciu zmiany temperatury spowodowanej napełnieniem;
- 3.23. Ciśnienie próbne: ciśnienie, pod jakim bada się butlę hydrostatycznie;
- 3.24. ciśnienie robocze: ustalone ciśnienie 20 MPa przy jednolitej temperaturze 15 °C.

#### 4. WARUNKI UŻYTKOWANIA

##### 4.1. Informacje ogólne

###### 4.1.1. Standardowe warunki użytkowania

Standardowe warunki użytkowania zamieszczone w niniejszym rozdziale mają służyć jako podstawa do projektowania, produkowania, inspekcji, badania i homologacji butli, na stałe montowanych w pojazdach i używane do przechowywania gazu ziemnego, wykorzystywanego do napędu w pojazdach samochodowych, w temperaturze otoczenia.

###### 4.1.2. Użytkowanie butli

Celem podanych warunków użytkowania jest także dostarczenie informacji na temat bezpiecznego użytkowania butli:

- a) producentom butli;
- b) właścicielom butli;
- c) projektantom lub wykonawcom odpowiedzialnym za montaż butli;
- d) projektantom lub właścicielom sprzętu używanego do napełniania butli w pojazdach;
- e) dostawcom gazu ziemnego; oraz
- f) urzędowi regulacyjnemu, które sprawują jurysdykcję nad stosowaniem butli.

###### 4.1.3. Okres użytkowania

Okres użytkowania, przez który butle są bezpieczne, zostanie określony przez projektanta butli w oparciu o podane w niniejszym rozdziale warunki użytkowania. Maksymalny okres użytkowania wynosi 20 lat.

###### 4.1.4. Okresowe badanie spełniania wymagań

Producent butli przedstawia zalecenia dotyczące okresowego ponownego badania spełniania wymagań poprzez wykonanie kontroli wizualnej lub badania w okresie użytkowania na podstawie warunków eksploatacyjnych podanych w niniejszym dokumencie. Każdą butlę sprawdza się wizualnie co najmniej raz na 48 miesięcy od daty rozpoczęcia jej użytkowania w pojeździe (daty rejestracji pojazdu), oraz w przypadku ponownego montażu, pod kątem uszkodzeń i zniszczeń zewnętrznych, także pod taśmami mocującymi. Kontroli wizualnej dokonuje organ uprawniony lub uznany przez Urząd Regulacyjny, zgodnie ze specyfikacją producentów. Butle bez oznaczeń zawierających informacje obowiązkowe lub z etykietami zawierającymi informacje obowiązkowe, których nie da się odczytać, zostaną wycofane z użycia. Jeśli butla może zostać z powodzeniem zidentyfikowana pod względem producenta i numeru seryjnego, można zastosować etykietę zastępczą, dzięki czemu będzie można nadal użytkować butlę.

###### 4.1.4.1. Butle w pojazdach uczestniczących w kolizjach

Butle z pojazdów, które brały udział w kolizjach, powinny zostać ponownie zbadane przez organ uprawniony przez producenta, chyba że Urząd sprawujący jurysdykcję wyda inne zalecenia. Butle, które nie zostały w żaden sposób uszkodzone w wyniku zderzenia, mogą być nadal użytkowane, w przeciwnym razie butla powinna zostać przekazana do producenta w celu jej oceny.

###### 4.1.4.2. Butle po pożarach

Butle, które były narażone na działanie ognia, muszą zostać ponownie zbadane przez organ uprawniony przez producenta, lub wycofane z zakazem dalszego użytkowania.

**4.2. Ciśnienia maksymalne**

Ciśnienie butli należy ograniczyć do:

- a) ciśnienia, które ustala się na poziomie 20 MPa przy ustalonej temperaturze 15 °C;
- b) 26 MPa, bezpośrednio po napełnieniu, niezależnie od temperatury;

**4.3. Maksymalna liczba cykli napełniania**

Butle zaprojektowano do napełnienia przy ustalonym ciśnieniu 20 MPa przy ustalonej temperaturze gazu 15 °C maksymalnie 1 000 razy na rok użytkowania.

**4.4. Zakres temperatur****4.4.1. Ustalona temperatura gazu**

Ustalona temperatura gazu w butli może zmieniać się w zakresie od – 40 °C do maksymalnie 65 °C;

**4.4.2. Temperatury butli**

Temperatura materiałów, z których wykonano butlę może zmieniać się w zakresie od minimalnie – 40 °C do maksymalnie + 82 °C;

Temperatury powyżej + 65 °C mogą być na tyle miejscowe lub krótkotrwałe, że temperatura gazu w butli nigdy nie przekroczyła + 65 °C, z wyjątkiem warunków opisanych w pkt 4.4.3;

**4.4.3. Temperatury przejściowe**

Temperatury gazu, jakie powstają podczas napełniania i rozładowania mogą się zmieniać w zakresie wykraczającym poza ograniczenia wymienione w pkt 4.4.1;

**4.5. Skład gazu**

Metanol i/lub glikol nie mogą być celowo dodawane do gazu ziemnego. Butla powinna zostać zaprojektowana tak, by wytrzymać napełnianie gazem ziemnym spełniającym następujące warunki:

**a) SAE J1616;****b) gaz suchy**

Zawartość pary wodnej w normalnych warunkach jest ograniczona do poziomu poniżej 32 mg/m<sup>3</sup> przy ciśnieniu punktu rosy – 9 °C przy 20 MPa. Nie istnieją ograniczenia dotyczące składu suchego gazu, z wyjątkiem:

siarkowodoru i innych rozpuszczalnych siarczków: 23 mg/m<sup>3</sup>

tłenu: 1 procent objętości

Zawartość wodoru nie może przekroczyć 2 procent objętości w przypadku butli produkowanych ze stali, z końcową wytrzymałością na rozciąganie przekraczającą 950 MPa;

**c) gaz mokry**

Gaz, który wykazuje większą zawartość wody niż w podpunkcie b) w normalnych warunkach spełnia następujące wymogi co do składu:

siarkowodór i inne rozpuszczalne siarczki: 23 mg/m<sup>3</sup>

tlen: 1 procent objętości

dwutlenek węgla: 4 procent objętości

wodór: 0,1 procent objętości

W warunkach gazu mokrego konieczne jest użycie 1 mg oleju sprężarkowego na kilogram gazu, w celu zapewnienia ochrony metalowym butlom i powłokom.

**4.6. Powierzchnie zewnętrzne**

Konstrukcja butli nie przewiduje ich ciągłego narażenia na działanie czynników mechanicznych lub chemicznych, np. wycieku z przewożonego przez pojazd ładunku czy poważnego zużycia ściernego z powodu stanu dróg i należy przestrzegać uznawanych norm montażu. Zewnętrzne powierzchnie butli mogą być jednak przypadkowo narażone na działanie:

- a) wody, z powodu okresowego zanurzenia lub ochłapania na drodze;

- b) soli, z powodu korzystania z pojazdu w pobliżu oceanu lub w miejscach, gdzie sól jest stosowana do topienia lodu;
- c) promieniowania ultrafioletowego ze światła słonecznego;
- d) uderzeń żwiru;
- e) rozpuszczalników, kwasów i zasad, nawozów; oraz
- f) płynów wykorzystywanych w motoryzacji, jak benzyna, płyn hamulcowy, glikol i oleje.

#### 4.7. Przenikanie lub wyciek gazu

Butle mogą być umieszczane w przestrzeniach zamkniętych przez dłuższy okres czasu. Przenikanie gazu przez ścianę butli lub wyciek pomiędzy złączkami końcowymi a powłoką wewnętrzną powinny być uwzględnione w projekcie.

### 5. HOMOLOGACJA PROJEKTU

#### 5.1. Informacje ogólne

Przy składaniu wniosku o homologację we właściwym organie projektant butli powinien przedłożyć następujące informacje:

- a) deklaracja użytkownika (pkt 5.2);
- b) dane projektowe (pkt 5.3);
- c) dane produkcyjne (pkt 5.4);
- d) system jakości (pkt 5.5);
- e) odporność na pęknięcie i wielkość defektu w badaniu nieniszczącym (pkt 5.6);
- f) karta specyfikacji (pkt 5.7);
- g) dodatkowe dane uzasadniające (pkt 5.8).

W przypadku butli zaprojektowanych zgodnie z ISO 9809 nie wymaga się przedłożenia raportu z analizy naprężeń wymienionego w pkt 5.3.2 ani informacji z pkt 5.6.

#### 5.2. Deklaracja użytkownika

Celem deklaracji użytkownika jest zapewnienie użytkownikom i instalatorom butli wskazówek, jak również poinformowanie odpowiedniego urzędu homologującego lub wyznaczonego przedstawiciela. Deklaracja użytkownika winna zawierać:

- a) deklarację głoścącą, że projekt butli umożliwia jej wykorzystanie w warunkach pracy określonych w pkt 4 przez okres użytkowania butli;
- b) okres użytkowania;
- c) minimalne wymagania dotyczące badań i kontroli w trakcie użytkowania;
- d) niezbędne naciśnieniowe urządzenia zabezpieczające i/lub izolacja;
- e) metody mocowania, powłoki ochronne itp., wymagane, lecz nie zapewniane;
- f) opis projektu butli;
- g) wszelkie inne informacje niezbędne do zapewnienia bezpiecznego użytkowania i kontroli butli.

#### 5.3. Dane projektowe

##### 5.3.1. Rysunki

Rysunki winny zawierać co najmniej:

- a) tytuł, numer referencyjny, data wydania i numery wersji z datami wydania, jeśli dotyczy;
- b) odniesienie do niniejszego regulaminu i typ butli;
- c) wszelkie wymiary podane z marginesem tolerancji, w tym szczegóły dotyczące kształtu zamknięcia końcowego z podaniem minimalnej grubości i dla otworów;
- d) masa butli, wraz z marginesem tolerancji;

e) specyfikacje materiałów wraz z określeniem minimalnych właściwości mechanicznych i chemicznych lub zakresów tolerancji, a dla butli metalowych i metalowych powłok wewnętrznych, określoną skalę twardości;

f) inne dane, jak zakres ciśnień samowzmocnienia, minimalne badanie ciśnieniowe, szczegółowe dane dotyczące ochrony przeciwpożarowej i zewnętrznej powłoki ochronnej.

#### 5.3.2. Raport z analizy naprężeń

Należy przedłożyć analizę naprężeń metodą elementu skończonego lub inną analizę naprężeń.

W raporcie należy przedstawić tabelę podsumowującą obliczone naprężenia.

#### 5.3.3. Dane badań materiałów

Należy przedstawić szczegółowy opis materiałów i tolerancji materiałów. Muszą także zostać przedstawione dane dotyczące właściwości mechanicznych oraz przydatności materiałów do użytkowania w warunkach podanych w pkt 4.

#### 5.3.4. Dane badania kwalifikacji projektu

Należy wykazać, że materiał butli, jej projekt, produkcja i badania są odpowiednie dla zamierzonego użytkowania dzięki spełnieniu wymagań dla badań niezbędnych dla danego typu butli podczas badania zgodnie z odpowiednimi metodami badań wymienionymi w dodatku A do niniejszego załącznika.

Dane z badań muszą także udokumentować wymiary, grubość ścianek i masę każdej z badanych butli.

#### 5.3.5. Ochrona przeciwpożarowa

Należy opisać system nadciśnieniowych urządzeń zabezpieczających butlę przed nagłym wybuchem w przypadku narażenia jej na pożar w warunkach opisanych w pkt A.15. Dane z badań muszą opisywać skuteczność określonego systemu ochrony przeciwpożarowej.

#### 5.3.6. Wspornik butli

Szczegółowe informacje dotyczące wymagań związanych ze wspornikiem lub wspornikami butli zostaną podane zgodnie z pkt 6.11.

### 5.4. Dane produkcyjne

Należy podać szczegóły dotyczące wszystkich procesów produkcyjnych, badań nieniszczących, badań produkcyjnych i badań partii. Należy także uwzględnić tolerancje dla wszystkich procesów produkcyjnych, jak obróbka cieplna, formowanie końcowe, proporcje mieszanki żywicy, naprężenie i prędkość nawijanego włókna, czasy i temperatury utwardzania oraz procedury samowzmocnienia. Należy także podać takie informacje, jak wykończenie powierzchni, szczegóły dotyczące splotu, kryteria akceptacji dla skanowania ultradźwiękowego (lub badania równoważnego) i maksymalny rozmiar badanej partii.

#### 5.5. (Nie przydzielono)

### 5.6. Odporność na pękanie i rozmiar defektu w badaniach nieniszczących

#### 5.6.1. Odporność na pękanie

Producent wykaże sprawność konstrukcji umożliwiającej wyciek przed rozbiciem zgodnie z pkt 6.7.

#### 5.6.2. Rozmiar defektu w badaniach nieniszczących

Korzystając z metody opisanej w pkt 6.15.2 producent winien opisać maksymalny rozmiar defektu w badaniach nieniszczących, który nie spowoduje awarii butli w okresie użytkowania z powodu zmęczenia materiału lub awarii butli z powodu pęknięcia.

### 5.7. Karta specyfikacji

Karta specyfikacji winna zawierać dla każdego rodzaju butli zestawienie dokumentów zawierających informacje wymagane w pkt 5.1. Podaje się: tytuł, numer referencyjny, numery wersji i daty pierwotnego wydania oraz wydań wersji dla każdego dokumentu. Wszystkie dokumenty podpisuje lub parafuje osoba wystawiająca je. Karta specyfikacji zostaje opatrzona numerem lub numerami wersji, który może zostać przypisany do rodzaju butli i zawiera podpis inżyniera odpowiedzialnego za projekt. Na karcie specyfikacji należy zostawić miejsce na pieczęć informującą o rejestracji projektu.

### 5.8. **Dodatkowe dane uzasadniające**

Jeśli może to mieć znaczenie, należy podać dodatkowe dane uzasadniające wniosek, takie jak historia użytkowania materiału proponowanego do użycia, lub wykorzystanie określonego projektu butli w innych warunkach użytkowania.

### 5.9. **Homologacja i certyfikacja**

#### 5.9.1. Inspekcja i badanie

Niezbędne jest wykonanie oceny zgodności zgodnie z postanowieniami pkt 9 niniejszego regulaminu;

Aby zapewnić zgodność butli z niniejszym regulaminem międzynarodowym, należy je poddać badaniu zgodnie z pkt 6.13 i 6.14 wykonanym przez właściwy organ.

#### 5.9.2. Certyfikat z badania

Jeśli wyniki badania prototypu zgodnie z pkt 6.13 są zadowalające, właściwy organ wydaje certyfikat z badania. Przykład certyfikatu z badania zamieszczono w dodatku D do niniejszego załącznika.

#### 5.9.3. Certyfikat odbioru partii

Właściwy urząd przygotowuje certyfikat odbioru partii zgodnie z dodatkiem D do niniejszego załącznika.

## 6. WYMOGI ODNOSZĄCE SIĘ DO WSZYSTKICH TYPÓW BUTLI

### 6.1. **Informacje ogólne**

Poniższe wymogi odnoszą się zasadniczo do typów butli wymienionych w pkt 7–10. Projekt butli winien obejmować wszystkie znaczące aspekty, które są niezbędne dla zapewnienia, że każda butla wyprodukowana zgodnie z określonym projektem jest zdatna do wypełniania określonego celu przez oznaczony okres użytkowania; butle stalowe typ CNG-1 zaprojektowane zgodnie z ISO 9809 i spełniające wszelkie wymogi tej normy, muszą jedynie spełnić wymogi pkt 6.3.2.4 i 6.9–6.13.

### 6.2. **Projekt**

Niniejszy regulamin nie zawiera wzorów projektów ani nie podaje dopuszczalnych naprężeń czy odkształceń, wymaga jednak sprawdzenia prawidłowości konstrukcji przy wykorzystaniu odpowiednich obliczeń oraz wykazania, że butle niezmiennie spełniają wymogi badań dotyczące materiałów, zgodności konstrukcji, produkcji i partii, wymienione w niniejszym regulaminie. Wszystkie konstrukcje muszą zapewniać „wyciek przed pęknięciem” w warunkach przewidywalnej awarii elementów pod ciśnieniem podczas normalnego użytkowania. Ewentualne nieszczelności metalowej butli lub metalowej powłoki zewnętrznej, mogą być jedynie spowodowane rozszerzeniem pęknięcia z powodu zmęczenia materiału.

### 6.3. **Materiały**

6.3.1. Należy stosować materiały odpowiednie dla warunków użytkowania opisanych w pkt 4. Projekt nie może zakładać styczności materiałów niekompatybilnych. Badania zgodności konstrukcji podsumowano w tabeli 6.1.

#### 6.3.2. Stal

##### 6.3.2.1. Skład

Należy stosować stale uspokojone aluminium i/lub krzemem głównie wytwarzane w procesie produkcji stali drobnoziarnistej. Skład chemiczny wszystkich rodzajów stali należy opisać i określić wykorzystując co najmniej następujące parametry:

- a) zawartość węgla, manganu, aluminium i krzemu we wszystkich przypadkach;
- b) zawartość niklu, chromu, molibdenu, boru i wanadu i innych celowo dodawanych pierwiastków stopowych. Wynik analizy odlewu nie może przekraczać następujących limitów:

Wytrzymałość na rozciąganie	< 950 MPa	≥ 950 MPa
Siarka	0,020 procent	0,010 procent
Fosfor	0,020 procent	0,020 procent
Siarka i fosfor	0,030 procent	0,025 procent



W przypadku stosowania stali węglowo-borowej należy wykonać badanie utwardzalności zgodnie z ISO 642 na pierwszym i ostatnim wlewku lub sztabie każdej nagrzewanej partii stali. Twardość mierzona w odległości 7,9 mm od hartowanego końca winna mieścić się w zakresie 33-53 HRC, lub 327-560 HV, i posiadać certyfikat producenta materiału;

#### 6.3.2.2. Wytrzymałość na rozciąganie

Właściwości mechaniczne stali w gotowej butli określa się zgodnie z pkt A.1 (dodatek A). Wydłużenie dla stali musi wynosić co najmniej 14 procent;

#### 6.3.2.3. Wytrzymałość na uderzenie

Właściwości związane z wytrzymałością na uderzenie stali gotowej butli zostaną określone zgodnie z pkt A.2 (dodatek A). Wartości dla uderzenia nie mogą być mniejsze niż wskazane w tabeli 6.2 niniejszego załącznika;

#### 6.3.2.4. Wytrzymałość na zginanie

Wytrzymałość na zginanie spawanej stali nierdzewnej w ukończonej wewnętrznej powłoce zbiornika należy ustalić zgodnie z pkt A.3 (załącznik A).

#### 6.3.2.5. Makroskopowe badanie spawu

Należy wykonać makroskopowe badanie spawu każdego rodzaju procedury spawania. Musi ono wykazać istnienie kompletnej spoiny, a spaw musi być wolny od jakichkolwiek wad montażowych lub nieakceptowalnych uszkodzeń, zgodnie z wymogami poziomu C w normie EN ISO 5817.

#### 6.3.2.6. Wytrzymałość na naprężeniowe pękanie siarczkowe

Jeśli górny limit określonej wytrzymałości na rozciąganie dla stali przekracza 950 MPa, stal gotowej butli musi zostać poddana badaniu na wytrzymałość na pękanie siarczkowe zgodnie z dodatkiem A do niniejszego załącznika, pozycja A.3, i spełniać podane tam wymagania.

### 6.3.3. Aluminium

#### 6.3.3.1. Skład

Stopy aluminium zostaną opisane zgodnie z praktykami Stowarzyszenia Producentów Aluminium dla danego systemu stopów. Limity zanieczyszczeń dla ołowiu i bizmutu w dowolnym stopie aluminium nie mogą przekroczyć 0,003 procent;

#### 6.3.3.2. Badania korozji

Stopy aluminium muszą spełniać wymogi badań korozji przeprowadzonych zgodnie z pkt A.4 (dodatek A);

#### 6.3.3.3. Wytrzymałość na pękanie podczas długotrwałej próby pod obciążeniem

Stopy aluminium muszą spełniać wymogi wytrzymałości na pękanie podczas długotrwałej próby pod obciążeniem zgodnie z pkt A.5 (dodatek A);

#### 6.3.3.4. Wytrzymałość na rozciąganie

Właściwości mechaniczne stopu aluminium w gotowej butli zostaną określone zgodnie z pkt A.1 (dodatek A). Wydłużenie aluminium musi wynosić co najmniej 12 procent.

### 6.3.4. Żywice

#### 6.3.4.1. Informacje ogólne

Jako materiału do impregnacji należy użyć żywic termoutwardzalnych lub termoplastycznych. Przykłady odpowiednich materiałów matrycowych to: żywica epoksydowa, modyfikowana żywica epoksydowa, termoutwardzalne tworzywa poliestrowe i winyloestrowe oraz polietylenowe i poliamidowe materiały termoplastyczne;

#### 6.3.4.2. Wytrzymałość na ścinanie

Materiały żywiczne będą badane zgodnie z pkt A.26 (dodatek A) i muszą spełniać podane tam wymogi;

#### 6.3.4.3. Temperatura zeszklenia

Temperatura zeszklenia materiału żywicznego będzie określana zgodnie z ASTM D3418.

#### 6.3.5. Włókna

Typy włókna użytego do wzmocnienia konstrukcji to włókno szklane, włókno aramidowe i włókno węglowe. W przypadku stosowania włókna węglowego do wzmocnienia konstrukcji projekt musi przewidywać metody zapobiegania korozji galwanicznej metalowych elementów butli. Producent zachowa w archiwum opublikowane specyfikacje materiałów kompozytowych, zalecenia producenta materiału odnośnie do przechowywania, warunków i trwałości materiału i certyfikaty producenta materiału stwierdzające, że każda dostawa spełnia wspomniane wymagania specyfikacji. Producent włókna zaświadczy, że włókno jest zgodne ze specyfikacjami producenta dla produktu.

#### 6.3.6. Powłoka wewnętrzna z tworzywa sztucznego

Wytrzymałość na rozciąganie i ostateczne wydłużenie zostaną określone zgodnie z pkt A.22 (dodatek A). Badania winny wykazać ciągłe właściwości materiału użytego na powłokę wewnętrzną przy temperaturach  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  lub niższych, zgodnie z wartościami podanymi przez producenta; Materiał polimerowy musi być odpowiedni dla warunków użytkowania określonych w pkt 4 niniejszego załącznika. Zgodnie z metodą opisaną w pkt A.23 (dodatek A), temperatura mięknięcia musi wynosić co najmniej  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a temperatura topnienia co najmniej  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 6.4. Ciśnienie próbne

Minimalne ciśnienie próbne stosowane w produkcji musi wynosić  $30\text{ MPa}$ ;

#### 6.5. Ciśnienie rozrywające i współczynniki naprężenia włókien

Dla wszystkich typów butli minimalne rzeczywiste ciśnienie rozrywające nie może być mniejsze niż wartości podane w tabeli 6.3 niniejszego załącznika. Dla konstrukcji typów CNG-2, CNG-3 i CNG-4 wzmocnienie kompozytowe zostanie zaprojektowane tak, by zapewniało wysoką niezawodność w warunkach długotrwałego i cyklicznego obciążenia. Niezawodność ta powinna zostać zapewniona dzięki osiągnięciu lub przekroczeniu wartości naprężeń wzmocnienia podanych w tabeli 6.3 niniejszego załącznika. Współczynnik naprężeń definiuje się jako naprężenie włókna przy określonym minimalnym ciśnieniu rozrywającym podzielone przez naprężenie włókna przy ciśnieniu roboczym. Współczynnik przebicia definiuje się jako rzeczywiste ciśnienie rozrywające butli podzielone przez ciśnienie robocze; Dla konstrukcji typu CNG-4 współczynnik naprężenia jest równy współczynnikowi przebicia; Dla konstrukcji typu CNG-2 i CNG-3 (metalowa wewnętrzna powłoka zbiornika, wzmocniana kompozytowo) obliczenia współczynnika naprężeń muszą obejmować:

- a) metodę analizy z uwzględnieniem materiałów nieliniowych (program komputerowy do celów specjalnych lub program do analizy metodą elementów skończonych);
- b) krzywą wykresu rozciągania dla sprężystości i plastyczności dla materiału powłoki wewnętrznej musi być znana i właściwie modelowana;
- c) właściwości mechaniczne materiałów kompozytowych muszą być właściwie modelowane;
- d) obliczenia muszą być dokonane dla: samowzmocnienia, zera po samowzmocnieniu, ciśnień rozrywających: roboczego i minimalnego;
- e) w analizie należy uwzględnić naprężenia wstępne z naprężeniami podczas nawijania;
- f) minimalne ciśnienie rozrywające należy dobrać tak, by obliczone naprężenie przy minimalnym ciśnieniu rozrywającym podzielone przez ciśnienie robocze odpowiadało wymogom współczynnika naprężenia dla stosowanego włókna;
- g) przy rozpatrywaniu butli ze wzmocnieniem hybrydowym (dwa lub więcej rodzajów włókna) podział obciążeń między dwoma rodzajami włókien musi zostać uwzględniony w oparciu o różne moduły elastyczności włókien. Wymogi dotyczące współczynnika naprężeń dla każdego z poszczególnych włókien muszą być zgodne z wartościami podanymi w tabeli 6.3 niniejszego załącznika. Należy także wykonać weryfikację współczynnika naprężeń z wykorzystaniem tensometrów. Akceptowalną metodę opisano w dodatku informacyjnym E do niniejszego załącznika.

#### 6.6. Analiza naprężeń

Należy wykonać analizę naprężeń, by uzasadnić minimalną przewidzianą projektem grubość ścianki. Musi ona obejmować wyznaczenie naprężeń powłoki wewnętrznej i włókien w przypadku konstrukcji kompozytowych.

#### 6.7. Ocena wycieku przed pęknięciem

Należy wykazać skuteczność wycieku gazu przed pęknięciem dla typów butli CNG-1, CNG-2 i CNG-3. Badanie wycieku przed pęknięciem należy przeprowadzić zgodnie z pkt A.6 (dodatek A). Wykazanie skuteczności wycieku przed pęknięciem nie jest konieczne w przypadku projektów butli o trwałości zmęczeniowej przekraczającej 45 000 cykli ciśnieniowych, zbadanej zgodnie z pkt A.13 (dodatek A). Dla celów informacyjnych w dodatku F do niniejszego załącznika opisano dwie metody oceniania wycieku przed pęknięciem.

**6.8. Kontrola i badanie**

Kontrola produkcyjna będzie uwzględniać następujące programy i procedury:

- a) kontrola produkcyjna, testy i kryteria odbioru; oraz
- b) okresowa kontrola podczas pracy, testy i kryteria odbioru. Odstępny między ponownymi kontrolami wizualnymi powierzchni zewnętrznej butli będą zgodne z pkt 4.1.4. niniejszego załącznika, chyba że właściwy urząd zdecyduje inaczej. Producent ustali kryteria odrzucenia podczas ponownej kontroli wizualnej w oparciu o wyniki badań ze zmianami ciśnienia, wykonywanymi na butlach wykazujących wady. Przewodnik z instrukcjami producenta dotyczącymi postępowania użytkownika i kontroli zamieszczono w dodatku G do niniejszego załącznika.

**6.9. Ochrona przeciwpożarowa**

Wszystkie butle będą zabezpieczone przeciwpożarowo naciśnieniowymi urządzeniami zabezpieczającymi. Butla, materiały, naciśnieniowe urządzenia zabezpieczające i wszelka dodatkowa izolacja czy materiał zabezpieczający zostaną tak zaprojektowane wspólnie, by zapewnić wystarczające bezpieczeństwo w razie pożaru w badaniach wymienionych w pkt A.15 (dodatek A).

Naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające zostanie zbadane zgodnie z pkt A.24 (dodatek A).

**6.10. Otwory****6.10.1. Informacje ogólne**

Otwory dopuszcza się wyłącznie w głowicach. Linia centralna otworu winna pokrywać się z osią wzdłużną butli. Gwinty powinny być wykonane starannie, równe, o jednolitej powierzchni i zgodnie z wymiarami.

**6.11. Mocowanie butli**

Producent powinien określić, jakimi metodami butle mają być mocowane podczas montażu w pojazdach. Producent dostarczy także instrukcje dotyczące montażu mocowania, z podaniem siły docisku i momentu obrotowego, celem zapewnienia właściwego osadzenia, ale bez wywołania niedopuszczalnych naprężeń butli czy uszkodzenia powierzchni butli.

**6.12. Zewnętrzna ochrona środowiskowa**

Powierzchnia zewnętrzna butli musi spełniać warunki badań środowiskowych z pkt A.14 (dodatek A). Ochrona zewnętrzna powinna być zapewniona z wykorzystaniem dowolnej z poniższych metod:

- a) wykończenie powierzchni zapewniające odpowiednią ochronę (np. metal natryskiwany na aluminium, anodyzacja); lub
- b) zastosowanie odpowiedniego materiału włókna i matrycy (np. włókna węglowego w żywicy); lub
- c) powłoka ochronna (np. powłoka organiczna, farba) spełniająca wymogi pkt A.9 (dodatek A).

Wszelkie powłoki stosowane w przypadku butli muszą być nakładane w taki sposób, by proces aplikacji nie wpływał ujemnie na właściwości mechaniczne butli. Powłoka powinna być tak zaprojektowana, by ułatwić dalsze inspekcje serwisowe, a producent dostarcza wskazówek dotyczących postępowania z powłoką w trakcie takiej inspekcji celem zapewnienia ciągłej kontroli butli.

Informuje się producentów, że w dodatku informacyjnym H do niniejszego załącznika opisano badanie skuteczności ochrony środowiska, które ocenia czy zastosowano właściwe systemy powłok.

**6.13. Badania zgodności konstrukcji**

Aby uzyskać homologację każdego typu butli, należy wykazać, że zastosowane materiały, konstrukcja, produkcja i badanie są właściwe dla zamierzonego użytkownika dzięki spełnieniu odpowiednich wymogów badań zgodności materiału, ujętych w tabeli 6.1 niniejszego dodatku, z zachowaniem zgodności wszelkich badań z odpowiednimi metodami badań opisanymi w dodatku A do niniejszego załącznika. Butle i powłoki wewnętrzne dobierają i uczestniczą przy badaniach przedstawiciele właściwego organu. Jeśli badaniom zostanie poddana większa liczba butli lub powłok wewnętrznych niż wymagana w niniejszym dodatku, udokumentowane zostają wszystkie wyniki.

#### 6.14. **Badania partii**

Badania partii opisane w niniejszym załączniku dla każdego typu butli przeprowadza się na butlach lub powłokach pobranych z każdej partii gotowych butli lub powłok wewnętrznych. Można także użyć poddanych obróbce cieplnej próbek dowodowych, dla których wykazano, że są reprezentatywne dla gotowych butli lub powłok wewnętrznych. Badania partii wymagane dla każdego typu butli opisano w tabeli 6.5 niniejszego dodatku.

#### 6.15. **Badania i kontrole produkcyjne**

##### 6.15.1. Informacje ogólne

Badania i kontrole produkcyjne prowadzi się w odniesieniu do wszystkich butli wyprodukowanych w partii. Każda butla jest badana podczas produkcji i po jej zakończeniu z wykorzystaniem następujących metod:

- a) skanowanie ultradźwiękowe (lub metoda równoważna) butli z metalu i powłok wewnętrznych zgodnie z BS 5045, część 1, dodatek B, lub sprawdzona metoda równoważna, celem potwierdzenia, że rozmiar maksymalny istniejącego defektu jest mniejszy niż rozmiar podany w projekcie;
- b) weryfikacja, czy krytyczne wymiary i masa gotowej butli i każdej powłoki butli oraz wzmocnienia mieści się w granicach tolerancji projektu;
- c) weryfikacja zgodności z określonym wykończeniem powierzchni, ze zwróceniem szczególnej uwagi na powierzchnie głęboko tłoczone i fałdy lub zakładki na szyjce lub występie kutyh lub toczonych zakończeń lub otworów;
- d) weryfikacja oznaczeń;
- e) badania twardości butli metalicznych i powłok wewnętrznych zgodnie z pkt A.8 (dodatek A) przeprowadza się po wygrzewaniu końcowym, a wartości wyznaczone w ten sposób powinny się mieścić w zakresie wyznaczonym dla projektu;
- f) badania wytrzymałości hydrostatycznej zgodnie z pkt A.11 (dodatek A);

Podsumowanie wymogów krytycznych dla kontroli jakie mają zostać przeprowadzone dla każdej butli podczas produkcji, zamieszczono w tabeli 6.6 niniejszego załącznika;

##### 6.15.2. Maksymalny rozmiar defektu

Dla konstrukcji typów CNG-1, CNG-2 i CNG-3 należy określić maksymalny rozmiar defektu w dowolnym miejscu metalowej butli lub metalowej powłoki wewnętrznej, który nie powiększy się do rozmiaru krytycznego w zdefiniowanym okresie użytkowania. Krytyczny rozmiar defektu (butli lub powłoki wewnętrznej) definiuje się jako wymiar mniejszy od pełnej grubości ścianki, powodujący wydostawanie się przechowywanego gazu, bez rozerwania butli. Rozmiary defektów stanowiących kryteriów odrzucenia podczas skanowania ultradźwiękowego czy analogicznej metody powinny być mniejsze niż maksymalne dopuszczalne rozmiary defektów. Dla konstrukcji typów CNG-2 i CNG-3 zakłada się, że nie nastąpi uszkodzenie kompozytu z powodu jakichkolwiek mechanizmów zależnych od czasu; Dopuszczalny rozmiar defektu dla prób nieniszczących zostanie wyznaczony z wykorzystaniem odpowiedniej metody. Dwie takie metody opisano w dodatku informacyjnym F do niniejszego załącznika.

#### 6.16. **Niespełnienie wymogów badań**

W przypadku niespełnienia wymogów badań należy przeprowadzić ponowne badania lub powtórny obróbkę cieplną i ponowne badania jak poniżej:

- a) w przypadku istnienia dowodów, że nastąpił błąd podczas przeprowadzania badania lub błąd pomiaru, należy wykonać kolejne badanie. Jeśli jego wynik jest zadowalający, wyniki pierwszego badania pomija się;
- b) Jeśli badanie zostało przeprowadzone w sposób zadowalający, określa ono przyczynę niepowodzenia.

W przypadku gdy przyczyną niepowodzenia była prawdopodobnie obróbka cieplna, producent może poddać wszystkie butle w partii dalszej obróbce cieplnej.

Jeśli przyczyną niepowodzenia nie jest zastosowana obróbka cieplna, wszystkie zidentyfikowane wadliwe butle powinny zostać wycofane lub naprawione z wykorzystaniem zatwierdzonej metody. Butle, które nie zostały odrzucone, powinny być traktowane jako nowa partia.

W obu przypadkach należy przeprowadzić ponowne badanie nowej partii. Należy przeprowadzić ponownie wszystkie odnośne badania prototypu lub partii wykazujące zgodność nowej partii. Jeśli jedno lub większa liczba badań wykaże nawet częściowo niezadowalający wynik, wszystkie butle z partii powinny zostać wycofane.

6.17. **Zmiana konstrukcji**

Zmiana konstrukcji to każda zmiana doboru materiałów strukturalnych lub zmiana wymiarów, której nie można przypisać normalnym tolerancjom w produkcji.

Dopuszcza się możliwość ograniczenia badań zgodności w przypadku drobnych zmian w konstrukcji. Zmiany konstrukcji określone w tabeli 6.7 wymagają badań zgodności konstrukcji zgodnie z danymi w tabeli.

Tabela 6.1

**Badania zgodności materiału konstrukcyjnego**

	Odnosny punkt w niniejszym dodatku				
	Stal	Aluminium	Żywice	Włókna	Powłoki wewnętrzne z tworzyw sztucznych
Określenie rozciągłości	6.3.2.2	6.3.3.4		6.3.5	6.3.6
Wytrzymałość na uderzenie	6.3.2.3				
Wytrzymałość na zginanie	6.3.2.4				
Odporność na siarczkową korozję naprężeniową	6.3.2.5				
Wytrzymałość na pękanie podczas długotrwałej próby pod obciążeniem	6.3.2.6	6.3.3.3			
Wytrzymałość na pękanie wskutek korozji		6.3.3.2			
Wytrzymałość na ścinanie			6.3.4.2		
Temperatura zeszklenia			6.3.4.3		
Temperatura mięknięcia/topnienia					6.3.6
Mechanika pęknięcia (*)	6.7	6.7			

(\*) Niewymagane, jeśli stosowana jest metoda badania wadliwej butli opisana w pkt A.7 (dodatek A).

Tabela 6.2

**Dopuszczalne wartości dla próby uderzeniowej**

Średnica butli D, mm	> 140			≤ 140
Kierunek badania	poprzeczny			wzdłużny
Szerokość badanego fragmentu, mm	3–5	> 5–7,5	> 7,5–10	3 do 5
Temperatura badania, °C	– 50			– 50
Średnia z 3 próbek	30	35	40	60
Odporność na uderzenia, J/cm <sup>2</sup>				
Indywidualne próbki	24	28	32	48

Tabela 6.3

**Minimalne rzeczywiste wartości ciśnienia rozrywającego i współczynniki naprężenia**

	CNG-1 W całości z metalu	CNG-2 Wzmocnienie obwodowe		CNG-3 Wzmocnienie całości		CNG-4 Kompozyt	
	Ciśnienie rozrywające [MPa]	Współczynnik naprężenia [MPa]	Ciśnienie rozrywające [MPa]	Współczynnik naprężenia [MPa]	Ciśnienie rozrywające [MPa]	Współczynnik naprężenia [MPa]	Ciśnienie rozrywające [MPa]
W całości z metalu	45						

	CNG-1 W całości z metalu	CNG-2 Wzmocnienie obwodowe		CNG-3 Wzmocnienie całości		CNG-4 Kompozyt	
	Ciśnienie rozrywające [MPa]	Współczynnik naprężenia [MPa]	Ciśnienie rozrywające [MPa]	Współczynnik naprężenia [MPa]	Ciśnienie rozrywające [MPa]	Współczynnik naprężenia [MPa]	Ciśnienie rozrywające [MPa]
Szklane		2,75	50 1)	3,65	70 1)	3,65	73
Aramidowe		2,35	47	3,10	60 1)	3,1	62
Węglowe		2,35	47	2,35	47	2,35	47
Hybrydowe		2)		2)		2)	

Uwaga 1 – Minimalne rzeczywiste ciśnienie rozrywające. Ponadto należy przeprowadzić obliczenia zgodnie z pkt 6.5. niniejszego dodatku celem potwierdzenia, że spełnione są minimalne wymagania dotyczące współczynnika naprężenia.

Uwaga 2 – Współczynniki naprężenia i ciśnienia rozrywającego zostaną obliczone zgodnie z pkt 6.5. niniejszego załącznika.

Tabela 6.4

**Badania zgodności konstrukcji butli**

Odnosniki do badań i załączników		Typ butli			
		CNG-1	CNG-2	CNG-3	CNG-4
A.12	Rozerwanie	X (*)	X	X	X
A.13	Temp. otoczenia/cykl	X (*)	X	X	X
A.14	Badanie w środowisku kwas.		X	X	X
A.15	Próba ogniowa	X	X	X	X
A.16	Przebicie	X	X	X	X
A.17	Tolerancja skaz		X	X	X
A.18	Pełzanie w wysokiej temp.		X	X	X
A.19	Rozdarcie z powodu naprężeń		X	X	X
A.20	Próba spadowa			X	X
A.21	Przenikanie				X
A.24	Skuteczność nadciś.urz.zabezp.	X	X	X	X
A.25	Próba dokręcania wyst. końc.				X
A.27	Próba z cykl. zmian. ciśn.g.z.				X
A.6	Ocena wycieku przed pękń.	X	X	X	
A.7	Temp. ekstremalna/cykl		X	X	X

X = Wymagane.

(\*) = Niewymagane w przypadku butli zaprojektowanych zgodnie z ISO 9809 (ISO 9809 już obejmuje te badania).

Tabela 6.5

**Badania partii**

Odnosniki do badań i załączników		Typ butli			
		CNG-1	CNG-2	CNG-3	CNG-4
A.12	Cykl w temp. otoczenia	X	X	X	X
A.13	Cykl w temp. otoczenia	X	X	X	X

Odnośniki do badań i załączników		Typ butli			
		CNG-1	CNG-2	CNG-3	CNG-4
A.1	Napężenia	X	X (†)	X (†)	
A.2	Uderzenie (stal)	X	X (†)	X (†)	
A.9.2	Powłoka (*)	X	X	X	X

X = Wymagane.

(\*) = Z wyjątkiem przypadków, gdy nie zastosowano powłoki ochronnej.

(†) = Badania materiału powłoki wewnętrznej.

Tabela 6.6

**Krytyczne wymagania odnośnie do kontroli podczas produkcji**

Typ	CNG-1	CNG-2	CNG-3	CNG-4
Wymagania kontroli				
Wymiary krytyczne	X	X	X	X
Wykończenie powierzchni	X	X	X	X
Wady (ultradź. lub metoda równow.)	X	X	X	
Twardość metalowych butli i metalowych powłok wewnętrznych	X	X	X	
Próba wytrzymałości hydrostatycznej	X	X	X	X
Próba wycieku				X
Oznakowanie	X	X	X	X

X = Wymagane.

Tabela 6.7

**Zmiana konstrukcji**

Zmiana konstrukcji	Rodzaj badania								
	Rozerwanie hydrostatyczne A.12	Cykl w temp. otoczenia: A.13	Środowiskowe A.14 A.14	Próba ogniowa A.15	Tolerancja skaz A.17	Przebiecie A.16	Rozdarcie z powodu naprężeń A.19 Wysoka temp.: pełzanie A.18 Próba spadowa A.20	Próba dokręcania wyst. końc. A.25 Przenikanie A.21 Próba z cykl. zmian. ciśn.g.z. A.27	Skuteczność naciś. urz. zabezp. A.24
Producent włókna	X	X					X (*)	X (†)	
Materiał metalowej butli lub powłoki wewnętrznej	X	X	X (*)	X	X (*)	X	X (†)		
Materiał powłoki wewnętrznej z tworzywa sztucznego		X	X					X (†)	
Materiał włókna	X	X	X	X	X	X	X	X (†)	
Materiał żywicy			X		X	X	X		
Zmiana średnicy ≤ 20 procent	X	X							
Zmiana średnicy > 20 procent	X	X		X	X (*)	X			

	Rodzaj badania								
	Rozerwanie hydrostatyczne A.12	Cykl w temp. otoczenia: A.13	Środowiskowe A.14 A.14	Próba ogniowa A.15	Tolerancja skaz A.17	Przebiecie A.16	Rozdarcie z powodu naprężeń A.19 Wysoka temp.: pełzanie A.18 Próba spadowa A.20	Próba dokręcania wyst. końc. A.25 Przenikanie A.21 Próba z cykl. zmian. ciśn.g.z. A.27	Skuteczność nadciś. urz. zabezp. A.24
Zmiana długości ≤ 50 procent	X			X (*)					
Zmiana długości > 50 procent	X	X		X (*)					
Zmiana ciśnienia roboczego ≤ 20 procent @	X	X							
Kształt kołpaka	X	X						X (†)	
Rozmiar otworu	X	X							
Zmiana powłoki			X						
Struktura występu końcowego								X (†)	
Zmiana w procesie produkcyjnym	X	X							
Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające				X					X

X = Wymagane,

(\*) Badanie niewymagane w przypadku konstrukcji butli metalowych (CNG-1),

(†) Badanie wymagane wyłącznie w przypadku konstrukcji butli składających się wyłącznie z kompozytów (CNG-4),

(‡) Badanie wymagane wyłącznie w przypadku wzrostu długości,

@ Tylko wtedy, gdy zmiana grubości jest proporcjonalna do zmiany średnicy i/lub ciśnienia.

## 7. BUTLE METALOWE TYPU CNG-1

### 7.1. Informacje ogólne

Projekt winien określić maksymalny dopuszczalny rozmiar defektu w dowolnym punkcie butli, który nie osiągnie krytycznego rozmiaru w zdefiniowanym okresie do ponownego badania lub zdefiniowanym okresie użytkowania, jeśli nie określono daty ponownego badania, dla butli pracującej pod ciśnieniem roboczym. Określenie skuteczności zasady wystąpienia wycieku przed pęknięciem zostanie dokonane zgodnie z odpowiednimi procedurami zdefiniowanymi w pkt A.6 (dodatek A). Dopuszczalny rozmiar defektu zostanie określony zgodnie z pkt 6.15.2 powyżej.

Butle zaprojektowane zgodnie z ISO 9809 i spełniające wszystkie jej wymagania muszą jedynie spełniać wymagania badań materiałów zgodnie z pkt 6.3.2.4 powyżej i wymagania badania zgodności konstrukcji z pkt 7.5, z wyjątkiem pkt 7.5.2 i 7.5.3 powyżej.

### 7.2. Analiza naprężeń

Należy obliczyć naprężenia dla ciśnień: 2 MPa, 20 MPa, ciśnienie próbnego i ciśnienia rozrywającego. Obliczenia winny wykorzystywać odpowiednie techniki analizy, jak teoria łupiny cienkościennej, które uwzględniają wyginanie powłoki poza płaszczyznę w celu obliczenia rozkładu naprężeń przy szyjce, na obszarach przejściowych i w cylindrycznej części butli.

### 7.3. Produkcja i wymagania badań produkcyjnych

#### 7.3.1. Informacje ogólne

Końce butli aluminiowych nie powinny być zamykane w procesie formowania. Końce podstawy butli stalowych, zamykane w procesie formowania, z wyjątkiem butli zaprojektowanych zgodnie z ISO 9809, poddaje się próbom nieniszczącym lub równoważnym. W procesie zamykania końca butli nie może nastąpić dodawanie metalu. Przed formowaniem każdego końca butli należy zbadać grubość i wykończenie powierzchni każdej butli.



Po uformowaniu końca butli butle należy poddać obróbce cieplnej w celu osiągnięcia twardości z zakresu podanego w projekcie. Nie dopuszcza się miejscowej obróbki cieplnej.

W przypadku dołączania pierścienia górnego, pierścienia dolnego lub uchwytów systemu mocowania, powinny być one wykonane z materiału odpowiedniego dla materiału, z którego wykonano butlę i bezpiecznie umocowane z wykorzystaniem metody innej niż spawanie, lutowanie twarde lub lutowanie miękkie.

#### 7.3.2. Badanie nieniszczące

Każda butla metalowa powinna być poddana następującym badaniom:

- a) próba twardości zgodnie z pkt A.8 (dodatek A);
- b) badanie ultradźwiękowe, zgodnie z BS 5045, część 1, załącznik I, lub wykazaną równoważną metodą nieniszczącą, celem upewnienia się, że maksymalny rozmiar defektu nie przekroczy rozmiaru podanego w projekcie zgodnie z pkt 6.15.2 powyżej.

#### 7.3.3. Badania wytrzymałości hydrostatycznej

Każda gotowa butla zostanie poddana badaniu wytrzymałości hydrostatycznej zgodnie z pkt A.11 (dodatek A).

#### 7.4. Badania partii butli

Badania partii butli przeprowadza się na gotowych butlach, które są reprezentatywne dla normalnej produkcji i są kompletne, wraz z oznakowaniami. Z każdej partii wybiera się losowo dwie butle. Jeśli poddaje się badaniom większą liczbę butli niż przewidziana w niniejszym załączniku, należy udokumentować wszystkie wyniki. Przeprowadza się co najmniej poniższe badania:

- a) badania materiałów partii. Jedna butla, lub poddana obróbce cieplnej próbka, reprezentatywna dla gotowej butli, zostają poddane następującym badaniom:
  - (i) sprawdzenie wymiarów krytycznych z projektem;
  - (ii) jedno badanie naprężeń zgodnie z pkt A.1 (dodatek A) i spełnianie wymagań projektu;
  - (iii) w przypadku butli stalowych trzy badania wytrzymałości na uderzenie zgodnie z pkt A.2 (dodatek A) i spełnianie wymagań pkt 6.3.2.3 powyżej;
  - (iv) jeśli powłoka ochronna jest częścią konstrukcji, powłoka zostaje zbadana zgodnie z pkt A.9.2 (dodatek A).

Wszystkie butle w badanej partii, które nie spełnią wymogów, muszą zostać poddane procedurom określonym w pkt 6.16 powyżej.

Jeśli powłoka nie spełni wymagań podanych w pkt A.9.2 (dodatek A), partia zostanie przebadana w 100 % celem wycofania podobnych wadliwych butli. Powłoka wszystkich wadliwych butli może zostać usunięta i nałożona nowa. Następnie należy powtórzyć badania powłoki;

- b) Próba na rozerwanie partii. Jedna butla powinna być poddana ciśnieniu hydrostatycznemu prowadzącemu do rozerwania zgodnie z pkt A.12 (dodatek A).

Jeśli ciśnienie rozrywające jest mniejsze niż minimalne znamionowe ciśnienie rozrywające, należy postępować zgodnie z pkt 6.16 powyżej.

- c) Badanie z okresowymi zmianami ciśnienia. Gotową butlę należy poddać okresowym zmianom ciśnienia zgodnie z pkt A.13 (dodatek A) przy częstotliwości testu określonej następująco:

- (i) jedna butla z każdej partii powinna zostać poddana próbie okresowej zmiany ciśnienia obejmującej 1 000 cykli razy określony w latach okres użytkowania, przy minimalnej liczbie 15 000 cykli;
- (ii) w przypadku 10 kolejnych partii produkcyjnych jednego rodzaju konstrukcji (tj. z wykorzystaniem podobnych materiałów i procesów), gdyby żadna z butli poddanych badaniu z cyklicznymi zmianami ciśnienia wymienionych w ppkt (i) powyżej nie wykazywała nieszczelności ani przebicia po mniej niż 1 500 cyklach razy podany okres użytkowania w latach (co najmniej 22 500 cykli), badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia można ograniczyć do jednej butli z każdych 5 produkowanych partii;

- (iii) w przypadku 10 kolejnych partii produkcyjnych jednego rodzaju konstrukcji (tj. z wykorzystaniem podobnych materiałów i procesów), gdyby żadna z butli poddanych badaniu z cyklicznymi zmianami ciśnienia wymienionych w ppkt (i) powyżej nie wykazywała nieszczelności ani przebicia po mniej niż 2 000 cyklach razy podany okres użytkowania w latach (co najmniej 30 000 cykli), badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia można ograniczyć do jednej butli z każdych 5 produkowanych partii;
- (iv) jeśli minęło więcej niż 6 miesięcy od daty wyprodukowania następnej partii, butla z następnej wyprodukowanej partii powinna zostać poddana badaniu z cyklicznymi zmianami ciśnienia w celu zachowania wymaganej częstotliwości badania partii z ppkt (ii) lub (iii) powyżej;
- (v) jeśli jakkolwiek butla poddana badaniu z cyklicznymi zmianami ciśnienia ze zmniejszoną częstotliwością wymieniona w ppkt (ii) lub (iii) powyżej nie spełniała warunku przejścia określonej liczby cykli zmiany ciśnienia (co najmniej odpowiednio 22 500 lub 30 000), konieczne będzie powtórzenie badania z cyklicznymi zmianami ciśnienia dla danej partii jak w ppkt (i) dla co najmniej 10 wyprodukowanych partii przed ponownym zmniejszeniem częstotliwości badania z cyklicznymi zmianami ciśnienia jak w ppkt (ii) lub (iii) powyżej;
- (vi) jeśli którakolwiek butla wymieniona w ppkt (i), (ii), lub (iii) powyżej nie spełnił wymogu minimalnego okresu cyklu 100 cykli pomnożonego przez zdefiniowany okres użytkowania w latach (co najmniej 15 000 cykli), należy ustalić przyczynę niepowodzenia i wprowadzić procedury naprawcze określone w pkt 6.16. Badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia powinno następnie zostać powtórzone dla dodatkowych trzech butli z tej partii. Gdyby którakolwiek z trzech dodatkowych butli nie spełniła minimalnego wymogu dla badania z cyklicznymi zmianami ciśnienia 1 000 cykli razy okres użytkowania w latach, parta powinna zostać odrzucona.

## 7.5. Badania zgodności konstrukcji butli

### 7.5.1. Informacje ogólne

Badania zgodności zostaną przeprowadzone na gotowych butlach, reprezentatywnych dla normalnej produkcji, gotowych i z oznaczeniami. Wybór, poświadczenie i dokumentacja wyników muszą być zgodne z pkt 6.13 powyżej.

### 7.5.2. Hydrostatyczna próba na rozerwanie

Trzy reprezentatywne butle zostaną poddane działaniu ciśnienia hydrostatycznego aż do ich rozerwania, zgodnie z pkt A.12 (dodatek A do niniejszego załącznika). Ciśnienia rozrywające butlę muszą być wyższe niż minimalne ciśnienie rozrywające obliczone podczas analizy naprężeń dla projektu i nie mogą być mniejsze niż 45 MPa.

### 7.5.3. Badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia w temperaturze otoczenia

Dwie gotowe butle zostaną poddane badaniu z cyklicznymi zmianami ciśnienia zgodnie z pkt A.13 (dodatek A) aż do ujawnienia wady, lub co najmniej przez 45 000 cykli. Wada nie może ujawnić się przed osiągnięciem zdefiniowanego okresu użytkowania pomnożonego przez 1 000 cykli. Butle wykazujące wadę po osiągnięciu liczby cykli będącej zdefiniowanym okresem użytkowania w latach pomnożonym przez 1 000 powinny wykazywać nieszczelność, a nie wybuchać. Butle, które nie wykażą wady po 45 000 cyklach, powinny zostać zniszczone, przez dalsze poddawanie zmianom ciśnienia lub poddanie ciśnieniu hydrostatycznemu powodującemu rozerwanie. Należy zarejestrować liczbę cykli do ujawnienia wady i umiejscowienie wady początkowej.

### 7.5.4. Próba ogniowa

Badania zostaną przeprowadzone zgodnie z pkt A.15 (dodatek A) i butle muszą spełnić podane tam wymagania.

### 7.5.5. Próba na wgniatanie

Próba zostanie przeprowadzona zgodnie z pkt A.16 (dodatek A) i butle muszą spełnić podane tam wymagania.

### 7.5.6. Skuteczność „wycieku przed pęknięciem”

W przypadku butli nieprzekraczających 45 000 cykli przy badaniach zgodnie z pkt 7.5.3 powyżej, należy przeprowadzić badania skuteczności „wycieku przed pęknięciem” zgodnie z pkt A.6 i butle muszą spełniać określone w nim wymogi.

## 8. TYP CNG-2, BUTLE WZMACNIANE OBWODOWO

### 8.1. Informacje ogólne

Podczas poddawania tego rodzaju butli działaniu ciśnienia występuje zjawisko, które polega na linearnym nakładaniu się przemieszczeń kompozytowego wzmocnienia i metalowej powłoki wewnętrznej. Z powodu istnienia wielu technik produkcyjnych niniejszy załącznik nie określa konkretnej metody konstrukcji.

Określenie skuteczności „wycieku przed pęknięciem” musi być zgodne z odpowiednimi procedurami zdefiniowanymi w pkt A.6 (dodatek A). Dopuszczalny rozmiar defektu musi zostać określony zgodnie z pkt 6.15.2 powyżej.

## 8.2. Wymogi konstrukcyjne

### 8.2.1. Metalowa powłoka wewnętrzna

Minimalne rzeczywiste ciśnienie rozrywające metalowej powłoki wewnętrznej winno wynosić 26 MPa.

### 8.2.2. Wzmocnienie kompozytowe

Naprężenie rozciągające włókien musi spełniać wymogi pkt 6.5 powyżej.

### 8.2.3. Analiza naprężeń

Należy obliczyć naprężenia w kompozycie i powłoce wewnętrznej po wywołaniu naprężeń wstępnych. Ciśnienia stosowane dla tych obliczeń to zero, 2 MPa, 20 Mpa, ciśnienie próbne i ciśnienie rozrywające. Obliczenia winny wykorzystywać odpowiednie techniki analizy, takie jak teoria łupiny cienkościennej, które uwzględniają wyginanie powłoki poza płaszczyznę w celu obliczenia rozkładu naprężeń przy szyjce, na obszarach przejściowych i w cylindrycznej części butli.

W przypadku projektów wykorzystujących samowzmocnienia do wytworzenia naprężeń wstępnych należy obliczyć przedział, w którym muszą mieścić się ciśnienia samowzmocnienia.

W konstrukcjach wykorzystujących kontrolowane naprężenia przy nawijaniu w celu zapewnienia naprężeń wstępnych, należy obliczyć temperaturę, przy której jest wykonywana ta operacja, naprężenie wymagane w każdej warstwie i wynikowe naprężenie wstępne w powłoce wewnętrznej.

## 8.3. Wymogi produkcyjne

### 8.3.1. Informacje ogólne

Butle kompozytowe są wytwarzane z powłoki nakładanej metodą nawiniętego ciągłego włókna. Operacja nawijania włókna powinna być kontrolowana komputerowo lub mechanicznie. Włókno podczas nawijania powinno być nakładane z kontrolowanym naprężeniem. Po zakończeniu nawijania żywice termoutwardzalne powinny być utwardzone cieplnie, z wykorzystaniem określonego wcześniej i kontrolowanego profilu czasu i temperatury.

### 8.3.2. Powłoka wewnętrzna

Produkcja metalowej powłoki wewnętrznej powinna spełniać wymogi podane w pkt 7.3 powyżej dla odpowiedniego typu konstrukcji powłoki wewnętrznej.

### 8.3.3. Wzmocnienie

Butle są wytwarzane z wykorzystaniem maszyny do nawijania włókien. Podczas nawijania należy monitorować znaczące odstępstwa w obrębie podanych tolerancji i dokumentować je w formie opisu procesu nawijania. Należy uwzględnić następujące zmienne, lecz opis może być szerszy:

a) rodzaj włókna z jego rozmiarem;

b) sposób impregnacji;

c) naprężenie nawijania;

d) prędkość nawijania;

e) liczba zwojów;

f) szerokość opasania;

g) typ żywicy i jej skład;

h) temperatura żywicy;

i) temperatura powłoki wewnętrznej.

#### 8.3.3.1. Utwardzanie żywic termoutwardzalnych

W przypadku stosowania żywic termoutwardzalnych żywica powinna zostać utwardzona po nawinięciu włókna. Podczas utwardzania należy udokumentować cykl utwardzania (tj. zapis temperatury i czasu).

Temperatura utwardzania powinna być kontrolowana i nie może wpływać na znaczące właściwości powłoki wewnętrznej. Maksymalna temperatura utwardzania dla butli z aluminiowanymi powłokami wewnętrznymi wynosi 177 °C.

#### 8.3.4. Samowzmocnienie

W przypadku stosowania samowzmocnienia powinno być ono przeprowadzane przed badaniem wytrzymałości hydrostatycznej. Ciśnienie samowzmocnienia powinno znajdować się w przedziale określonym w pkt 8.2.3 powyżej, a producent powinien określić metodę weryfikacji odpowiedniego ciśnienia.

### 8.4. Wymogi badań produkcyjnych

#### 8.4.1. Próby nieniszczące

Próby nieniszczące powinny być przeprowadzane zgodnie z uznanym standardem ISO lub równoważnym. W przypadku metalowej powłoki wewnętrznej należy wykonać następujące badania:

- a) próba twardości zgodnie z pkt A.8 (dodatek A);
- b) badanie ultradźwiękowe, zgodnie z BS 5045, część 1, załącznik 1B, lub uznaną równoważną metodą nieniszczącą, w celu zapewnienia, że maksymalny rozmiar defektu nie przekroczy rozmiaru podanego w projekcie.

#### 8.4.2. Badania wytrzymałości hydrostatycznej

Każda gotowa butla zostanie poddana badaniu wytrzymałości hydrostatycznej zgodnie z pkt A.11 (dodatek A). Producent określa odpowiednie dopuszczalne trwałe rozszerzenie objętościowe dla stosowanego ciśnienia próbnego, w żadnym jednak wypadku trwałe rozszerzenie nie może przekroczyć 5 procent łącznego rozszerzenia objętościowego przy ciśnieniu testowym. Wszystkie butle niezgodne z określonym dopuszczalnym zakresem zostają wycofane lub użyte dla celów badania partii.

### 8.5. Badania partii butli

#### 8.5.1. Informacje ogólne

Badania partii butli przeprowadza się na gotowych butlach, które są reprezentatywne dla normalnej produkcji i są kompletne, wraz z oznakowaniami. Z każdej partii wybiera się losowo dwie butle lub butlę i powłokę, zależnie od potrzeb. Jeśli poddaje się badaniom większą liczbę butli niż przewidziana w niniejszym załączniku, należy udokumentować wszystkie wyniki. Przeprowadza się co najmniej poniższe badania.

W przypadku wykrycia defektów we wzmocnieniu przed zastosowaniem samowzmocnienia lub badaniem wytrzymałości hydrostatycznej, wzmocnienie należy w całości usunąć i nałożyć nowe;

- a) Badania materiałów partii. Jedna butla, lub jedna powłoka wewnętrzna, lub poddana obróbce cieplnej próbka, reprezentatywna dla gotowej butli, zostaną poddane następującym badaniom:
  - (i) sprawdzenie wymiarów z projektem;
  - (ii) jedno badanie naprężeń zgodnie z pkt A.1 (dodatek A) i spełnianie wymagań projektu;
  - (iii) w przypadku butli stalowych trzy badania wytrzymałości na uderzenie zgodnie z pkt A.2 (dodatek A) i spełnianie wymagań projektu;
  - (iv) jeśli powłoka ochronna jest częścią projektu, powłoka zostanie przetestowana zgodnie z pkt A.9.2 (dodatek A) i spełniać podane tam wymagania. Wszystkie butle lub powłoki wewnętrzne reprezentowane w badanej partii, które nie spełnią wymogów, muszą zostać poddane procedurom określonym w pkt 6.16. powyżej.

Jeśli powłoka nie spełni wymagań podanych w pkt A.9.2 (dodatek A), partia zostanie przebadana w 100 % celem wycofania podobnych wadliwych butli. Powłoka wszystkich wadliwych butli może zostać usunięta z zastosowaniem metody, która nie narusza integralności kompozytowego wzmocnienia i nałożona ponownie. Następnie należy powtórzyć badania powłoki;

- b) próba na rozerwanie partii. Jedna butla powinna zostać zbadana zgodnie z wymogami pkt 7.4 lit. b) powyżej;
- c) badanie z okresowymi zmianami ciśnienia. Zgodnie z wymogami pkt 7.4 lit. c) powyżej.

### 8.6. Badania zgodności konstrukcji butli

#### 8.6.1. Informacje ogólne

Badania zgodności przeprowadza się na gotowych butlach, reprezentatywnych dla normalnej produkcji, gotowych i z oznaczeniami. Wybór, poświadczenie i dokumentacja wyników muszą być zgodne z pkt 6.13 powyżej.

#### 8.6.2. Hydrostatyczna próba na rozerwanie

- a) Jedna powłoka zostanie poddana hydrostatycznej próbie na rozerwanie zgodnie z pkt A.12 (dodatek A). Ciśnienie rozrywające musi być wyższe niż minimalne ciśnienie rozrywające określone dla konstrukcji powłoki wewnętrznej;
- b) trzy butle poddaje się działaniu ciśnienia hydrostatycznego aż do ich rozerwania, zgodnie z pkt A.12 (dodatek A). Ciśnienia rozrywające butle muszą być wyższe niż minimalne ciśnienie rozrywające obliczone podczas analizy naprężeń konstrukcji, zgodnie z tabelą 6.3, i w żadnym wypadku nie mogą być niższe niż wartość niezbędna dla spełnienia wymogów współczynnika naprężenia z pkt 6.5 powyżej.

#### 8.6.3. Badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia w temperaturze pokojowej

Dwie gotowe butle poddaje się badaniu z cyklicznymi zmianami ciśnienia zgodnie z pkt A.13 (dodatek A) aż do ujawnienia wady, lub co najmniej przez 45 000 cykli. Wada nie może ujawnić się wcześniej niż po liczbie cykli równej zdefiniowanemu okresowi użytkowania pomnożonego przez 1 000 cykli. Wady pojawiające się po osiągnięciu liczby cykli równej zdefiniowanemu okresowi użytkowania w latach pomnożonym przez 1 000 powinny mieć postać nieszczelności, nie zaś rozerwania butli. Butle, które nie wykażą wady po 45 000 cyklach powinny zostać zniszczone, przez dalsze poddawanie zmianom ciśnienia lub poddanie ciśnieniu hydrostatycznemu powodującemu rozerwanie. Należy odnotować liczbę cykli przed ujawnieniem wady i umiejscowienie wady początkowej.

#### 8.6.4. Próba środowiska kwasowego

Jedna butla zostanie zbadana zgodnie z pkt A.14 (dodatek A) i musi spełniać określone tam wymogi. Opcjonalne badanie środowiskowe opisano w dodatku informacyjnym H do niniejszego załącznika.

#### 8.6.5. Próba ogniowa

Gotowe butle zostaną zbadane zgodnie z pkt A.15 (dodatek A); muszą one spełnić podane tam wymagania.

#### 8.6.6. Próba na wgniatanie

Jedną butlę poddaje się badaniu zgodnie z pkt A.16 (dodatek A); musi ona spełniać podane tam wymagania.

#### 8.6.7. Próby tolerancji skaz

Jedną butlę poddaje się badaniu zgodnie z pkt A.17 (dodatek A); musi ona spełniać podane tam wymagania.

#### 8.6.8. Próba pęczania w wysokiej temperaturze

W przypadku konstrukcji, gdzie temperatura zeszklenia żywicy nie przekracza maksymalnej temperatury materiału konstrukcyjnego przynajmniej o 20 °C, jedna butla zostaje poddana badaniu zgodnie z pkt A.18 (dodatek A) i musi spełniać podane tam wymagania.

#### 8.6.9. Przyspieszone badanie naprężeniowe z pęknięciem

Jedną butlę bada się zgodnie z pkt A.19 (dodatek A); musi ona spełniać podane tam wymagania.

#### 8.6.10. Skuteczność wycieku gazu przed pęknięciem

W przypadku konstrukcji butli, dla których przy badaniu zgodnie z pkt 8.6.3 powyżej nie przekracza się 45 000 cykli, badanie skuteczności wycieku gazu przed pęknięciem przeprowadza się zgodnie z pkt A.6; butle muszą spełniać podane tam wymagania.

#### 8.6.11. Badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia w temperaturach ekstremalnych

Jedną gotową butlę bada się zgodnie z pkt A.7 (dodatek A); musi ona spełniać podane tam wymagania.

### 9. TYP CNG-3 BUTLE WZMACNIANE W CAŁOŚCI

#### 9.1. Informacje ogólne

Podczas poddawania działaniu ciśnienia, w tym rodzaju butli obserwuje się linearnie nakładanie się przemieszczeń kompozytowego wzmocnienia i metalowej powłoki wewnętrznej. Ze względu na istnienie wielu technik produkcyjnych niniejszy załącznik nie określa konkretnej metody konstrukcji; Ocenę skuteczności „wycieku przed pęknięciem” prowadzi się zgodnie z odpowiednimi procedurami zdefiniowanymi w pkt A.6 (dodatek A). Dopuszczalny rozmiar defektu musi zostać określony zgodnie z pkt 6.15.2 powyżej.

## 9.2. Wymogi konstrukcyjne

### 9.2.1. Metalowa powłoka wewnętrzna

Naprężenie ściskające w powłoce wewnętrznej w warunkach zerowego ciśnienia i 15 °C nie może powodować odkształcania ani załamывania się powłoki wewnętrznej.

### 9.2.2. Wzmocnienie kompozytowe

Naprężenie rozciągające włókien musi spełniać wymogi pkt 6.5 powyżej.

### 9.2.3. Analiza naprężeń

Należy obliczyć naprężenia w kierunku stycznym i wzdłużnym butli dla kompozytu i dla powłoki po poddaniu jej ciśnieniu. Ciśnienia stosowane dla tych obliczeń to zero, ciśnienie robocze, 10 procent ciśnienia roboczego, ciśnienie próbne i znamionowe ciśnienie rozrywające. Należy obliczyć zakres ciśnienia samowzmocnienia. Obliczenia winny wykorzystywać odpowiednie techniki analizy, takie jak teoria łupiny cienkościennej, które uwzględniają zachowanie nieliniowego materiału powłoki wewnętrznej w celu obliczenia rozkładu naprężeń przy szyjce, na obszarach przejściowych i w cylindrycznej części butli.

## 9.3. Wymogi produkcyjne

Wymogi produkcyjne powinny być zgodne z pkt 8.3 powyżej, jednak wzmocnienie może także obejmować włókna nawijane spiralnie.

## 9.4. Wymogi badań produkcyjnych

Wymogi badań produkcyjnych powinny być zgodne z wymogami pkt 8.4 powyżej.

## 9.5. Badania partii butli

Badania partii prowadzi się zgodnie z wymogami pkt 8.5 powyżej.

## 9.6. Badania zgodności konstrukcji butli

Badania zgodności konstrukcji butli prowadzi się zgodnie z wymogami pkt 8.6 powyżej i pkt 9.6.1 poniżej, jednakże próba na rozerwanie powłoki wewnętrznej jak w pkt 8.6 powyżej nie jest wymagana.

### 9.6.1. Próba spadowa

Jedną lub większą liczbę butli należy poddać próbie spadowej zgodnie z pkt A.30 (dodatek A).

## 10. TYP CNG-4 BUTLE W CAŁOŚCI KOMPOZYTOWE

### 10.1. Informacje ogólne

Niniejszy załącznik nie określa konkretnej metody konstrukcji butli z polimerowymi powłokami wewnętrznymi z powodu istnienia wielu możliwych sposobów.

### 10.2. Wymogi konstrukcyjne

Należy użyć obliczeń projektowych do wykazania właściwej konstrukcji. Naprężenia ściskające włókien powinny spełniać wymogi pkt 6.5 powyżej.

W występach końcowych należy użyć gwintów zwężanych i prostych zgodnie z pkt 6.10.2 lub 6.10.3 powyżej.

Metalowe występy końcowe z gwintowanymi otworami powinny wytrzymać siłę momentu obrotowego 500 Nm, bez naruszania jednolitości połączenia z niemetalową powłoką wewnętrzną. Metalowe występy końcowe połączone z niemetalową powłoką wewnętrzną powinny być z materiału zgodnego z warunkami użytkowania podanymi w pkt 4 niniejszego załącznika.

### 10.3. Analiza naprężeń

Należy obliczyć naprężenia w kierunku stycznym i wzdłużnym butli dla kompozytu i dla powłoki. Ciśnienia stosowane dla tych obliczeń to zero, ciśnienie robocze, ciśnienie próbne i znamionowe ciśnienie rozrywające. W obliczeniach należy korzystać z technik analizy odpowiednich dla wyznaczenia rozkładu naprężeń w całej butli.

#### 10.4. Wymogi produkcyjne

Wymogi produkcyjne powinny być zgodne z pkt 8.3 powyżej, jednak temperatura utwardzania żywic termo-utwardzalnych powinna wynosić co najmniej 10 °C poniżej temperatury mięknięcia powłoki wewnętrznej wykonanej z tworzywa.

#### 10.5. Wymogi badań produkcyjnych

##### 10.5.1. Badania wytrzymałości hydrostatycznej

Każda gotowa butla poddawana jest badaniu wytrzymałości hydrostatycznej zgodnie z pkt A.11 (dodatek A). Producent określa odpowiedni zakres rozszerzenia elastycznego dla stosowanego ciśnienie próbnego, w żadnym jednak wypadku rozszerzenie elastyczne nie może przekroczyć średniej wartości dla partii o więcej niż 10 procent. Butle niespełniające określonego zakresu zostają wycofane lub użyte dla celów badania partii.

##### 10.5.2. Badanie szczelności

Każda gotowa butla zostaje poddana badaniu szczelności zgodnie z pkt A.10 (dodatek A) i musi spełniać podane tam wymagania.

#### 10.6. Badania partii butli

##### 10.6.1. Informacje ogólne

Badania partii butli prowadzi się na gotowych butlach, które są reprezentatywne dla normalnej produkcji i są kompletne, wraz z oznakowaniami. Z każdej partii wybiera się losowo jedną butlę. Jeśli poddaje się badaniom większą liczbę butli niż przewidziana w niniejszym załączniku, należy udokumentować wszystkie wyniki. Przeprowadza się co najmniej poniższe badania.

##### a) Badania materiałów partii.

Jedna butla, lub jedna powłoka wewnętrzna, lub poddana obróbce cieplnej próbka, reprezentatywna dla gotowej butli, zostają poddane następującym badaniom:

- (i) sprawdzenie wymiarów z projektem;
- (ii) jedno badanie naprężeń zgodnie z pkt A.1 (dodatek A) i spełnianie wymagań projektu;
- (iii) temperatura topnienia wykonanej z tworzywa sztucznego powłoki wewnętrznej zostanie zbadana zgodnie z pkt A.23 (dodatek A) i musi spełniać wymagania projektu;
- (iv) jeśli powłoka ochronna jest częścią konstrukcji, powłokę bada się zgodnie z pkt A.9.2 (dodatek A). Jeśli powłoka nie spełnia wymagań podanych w pkt A.9.2 (dodatek A), partia zostaje przebadana w 100 % celem wycofania podobnych wadliwych butli. Powłoka wszystkich wadliwych butli może zostać usunięta z zastosowaniem metody, która nie narusza jednolitości kompozytowego wzmocnienia. Nakłada się nową powłokę ochronną. Następnie należy powtórzyć badania powłoki.

##### b) Próba na rozerwanie partii

Jedna butla powinna zostać zbadana zgodnie z wymogami pkt 7.4 lit. b) powyżej;

##### c) Badanie z okresowymi zmianami ciśnienia

Należy przeprowadzić badanie momentem obrotowym 500 Nm przyłożonym do jednego końca butli zgodnie z metodą badania opisaną w pkt A.25 (dodatek A). Następnie butlę należy poddać badaniu z okresowymi zmianami ciśnienia zgodnie z procedurami opisanymi w pkt 7.4 lit. c) powyżej.

Po przeprowadzeniu badania z okresowymi zmianami ciśnienia butlę należy poddać próbie szczelności zgodnie z metodą opisaną w pkt A.10 (dodatek A); powinna ona spełniać opisane tam wymagania.

#### 10.7. Badania zgodności konstrukcji butli

##### 10.7.1. Informacje ogólne

Badania zgodności konstrukcji butli powinny być zgodne z wymogami pkt 8.6., 10.7.2, 10.7.3 i 10.7.4 niniejszego załącznika, z wyjątkiem skuteczności wycieku przed pęknięciem z pkt 8.6.10 powyżej, które to badanie nie jest wymagane.

##### 10.7.2. Badanie na skręcanie występu butli

Jedną butlę bada się zgodnie z pkt A.25 (dodatek A).

## 10.7.3. Badanie przenikania

Należy wykonać badanie przenikania zgodnie z pkt A.21 (dodatek A), a butla musi spełnić opisane tam wymagania.

## 10.7.4. Zmiana cykliczna gazu zimnego

Jedna gotowa butlę należy zbadać zgodnie z pkt A.27 (dodatek A); butla musi spełnić opisane tam wymagania.

## 11. OZNAKOWANIA

## 11.1. Zapewnienie oznakowań

Producent zapewnia umieszczenie na każdej butli wyraźnych trwałych oznakowań wielkości nie mniejszej niż 6 mm. Oznakowania wykonuje się w formie etykiet połączonych z wykonaną z żywicy powłoką, etykiet przymocowanych klejem, stempli o niskich naprężeniach używanych na pogrubionych końcach butli typu CNG-1 i CNG-2, czy w formie dowolnej kombinacji powyższych. Etykiety przyklejane i ich nakładanie muszą być zgodne z ISO 7225 lub równoważną normą. Dopuszczalne jest użycie wielu etykiet, które powinny być tak umieszczone, by nie były zasłaniane przez wsporniki mocujące. Każda butla zgodna z niniejszym załącznikiem powinna być oznakowana następująco:

## a) informacje obowiązkowe

- (i) „WYŁĄCZNIE SPRĘŻONY GAZ ZIEMNY”;
- (ii) „NIE UŻYWAĆ PO XX/XXXX”, gdzie „XX/XXXX” oznacza miesiąc i rok wygaśnięcia ważności <sup>(1)</sup>;
- (iii) oznaczenie producenta;
- (iv) identyfikacja butli (odnośny numer części i numer seryjny unikatowy dla każdej butli);
- (v) ciśnienie i temperatura robocza;
- (vi) numer regulaminu ECE, wraz z typem butli i numerem rejestracyjnym certyfikatu;
- (vii) naciśnieniowe urządzenia zabezpieczające i/lub zawory, które mogą być stosowane z butlą lub metody uzyskania informacji o zakwalifikowanych systemach zabezpieczeń przeciwpożarowych;
- (viii) przy stosowaniu etykiet wszystkie butle muszą mieć unikatowy numer identyfikacyjny wybity na odsłoniętej powierzchni metalowej, umożliwiający identyfikację butli w przypadku uszkodzenia etykiety;

## b) informacje nieobowiązkowe:

Na oddzielnej etykietce (etykietach) można podać następujące informacje nieobowiązkowe:

- (i) zakres temperatury gazu np. – 40 °C – 65 °C;
- (ii) nominalna pojemność wodna dla butli do dwóch cyfr znaczących, np. 120 litrów;
- (iii) data pierwotnego badania ciśnieniowego (miesiąc i rok).

Oznaczenia umieszcza się w podanej kolejności, ale ich konkretny układ może się różnić w zależności od dostępnej powierzchni. Przykład dopuszczalnego przedstawienia obowiązkowych informacji:

WYŁĄCZNIE SPRĘŻONY GAZ ZIEMNY

NIE UŻYWAĆ PO .../....

Producent/Numer części/Numer seryjny

20 MPa/15 °C

ECE R 110 CNG-2 (nr rejestracji)

„Stosować wyłącznie naciśnieniowe urządzenia zabezpieczające zatwierdzone przez producenta”

<sup>(1)</sup> Data ważności nie może przekroczyć oznaczonego okresu użytkowania. Data ważności może zostać przypisana butli w momencie spedycji pod warunkiem, że butle były przechowywane w suchym miejscu bez ciśnienia wewnętrznego.



## 12. PRZYGOTOWANIE DO WYSYŁKI

Przez wysłaniem butli z zakładu produkcyjnego każda butla powinna zostać poddana czyszczeniu i suszeniu wewnątrz. Butle, które nie są natychmiast zamykane przez umieszczenie zaworu i urządzeń zabezpieczających, muszą zostać zaopatrzone w korki chroniące przed dostawianiem się wilgoci i chroniące gwinty, zamocowane we wszystkich otworach. Inhibitor korozji (np. zawierający olej) powinien zostać wtrysnięty do wszystkich stalowych butli i powłok wewnętrznych przed wysłaniem.

Deklaracja użytkownika przez producenta i wszelkie inne niezbędne informacje mające zapewnić właściwe postępowanie, użytkowanie i kontrolę butli podczas użytkowania zostaną dostarczone nabywcy. Deklaracja ta musi być zgodna z dodatkiem D do niniejszego załącznika.

---

## Dodatek A

**METODY BADAŃ**

## A.1. Badania rozciągłości, stal i aluminium

Próby rozciągłości należy przeprowadzić na materiale pobranym z cylindrycznej części gotowej butli, z wykorzystaniem prostokątnej próbki ukształtowanej zgodnie z metodą opisaną w normie ISO 9809 dla stali i ISO 7866 dla aluminium. W przypadku butli ze spawaną powłoką wewnętrzną ze stali nierdzewnej badania rozciągłości należy również wykonać na materiale pobranym ze spawów zgodnie z metodą opisaną w pkt 8.4 normy EN 13322-2. Dwie powierzchnie badanej próbki odpowiadające wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni butli nie powinny być obrabiane; Próby należy przeprowadzić zgodnie z ISO 6892.

UWAGA – Należy zwrócić uwagę na metodę mierzenia wydłużenia, opisaną w ISO 6892, szczególnie w przypadkach, gdy próbka badana na rozciągłość jest zwięziona, przez co punkt złamania znajduje się daleko od środka długości próbki.

## A.2. Próba udarnościowa dla butli stalowych i stalowych powłok wewnętrznych

Próba udarnościowa zostanie przeprowadzona na materiale pobranym z cylindrycznej części gotowej butli, na trzech próbkach zgodnie z ISO 148. Próbki poddane próbie udarnościowej powinny zostać pobrane w kierunku zgodnym z wymaganiami podanymi w tabeli 6.2 załącznika 3 ze ścianki butli. W przypadku butli ze spawaną powłoką wewnętrzną ze stali nierdzewnej badania udarności należy również wykonać na materiale pobranym ze spawów zgodnie z metodą opisaną w pkt 8.6 normy EN 13322-2. Nacięcie musi być pionowe w stosunku do powierzchni ścianki butli. Dla próby wzdłużnej badana próbka powinna być w całości obrobiona (na sześciu bokach), a jeśli grubość ścianki nie umożliwia uzyskanie ostatecznej szerokości badanej próbki 10 mm, szerokość powinna być możliwie najbardziej zbliżona do nominalnej szerokości ścianki butli. Badana próbka pobrana poprzecznie powinna być poddana obróbce wyłącznie na czterech bokach, wewnętrzna i zewnętrzna powierzchnia ścianki butli powinna pozostać nieobrobiona.

## A.3. Badanie odporności na siarczkową korozję naprężeniową dla stali

Z wyjątkiem przypadków określonych inaczej, badanie prowadzi się zgodnie z metodą A-NACE dla standardowego badania rozciągłości zgodnie z normą NACE TM0177-96. Badania prowadzi się na co najmniej trzech rozciągliwych próbkach o średnicy mierzonej próbki 3,81 mm (0,150 cala), obrobionej, pobranej ze ścianki gotowej butli lub powłoki wewnętrznej. Próbka zostanie poddana stałemu obciążeniu rozciągającemu równemu 60 procent określonej minimalnej wytrzymałości stali na pnięcie, zanurzona w roztworze składającym się z wody destylowanej, buforowanej 0,5 procent (ułamek masowy) octanu sodowego trójwodnego i z pH początkowym 4,0, uzyskanym za pomocą kwasu octowego.

Roztwór cały czas nasycy się siarkowodorem (równowaga azotowa) przy temperaturze pokojowej i ciśnieniu 0,414 kPa (0,06 psia). Badane próbki muszą wytrzymać okres badania 144 godzin.

## A.4. Badania korozji dla aluminium

Badania korozji dla stopów aluminium przeprowadza się zgodnie z dodatkiem A z ISO/DIS 7866, a badany przedmiot musi spełniać opisane tam wymagania.

## A.5. Wytrzymałość na pęknięcie podczas długotrwałej próby pod obciążeniem dla aluminium

Badanie wytrzymałości na pęknięcie podczas długotrwałej próby pod obciążeniem prowadzi się zgodnie z dodatkiem D do ISO/DIS 7866a, a badany przedmiot musi spełniać opisane tam wymagania.

## A.6. Badanie skuteczności wycieku przed pęknięciem

Trzy gotowe butle należy poddać cyklicznym zmianom ciśnienia w przedziale od 2 MPa do 30 MPa z prędkością nieprzekraczającą 10 cykli na minutę.

Wszystkie butle powinny wykazać wyciek.

## A.7. Badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia w temperaturach ekstremalnych

Gotowe butle z powłoką kompozytową, bez powłoki ochronnej, poddawane badaniu ze zmianami ciśnienia nie mogą wykazywać śladów przebiccia, wycieku czy rozwijania się włókna, jak opisano poniżej:

- a) warunki: przez 48 godzin przy zerowym ciśnieniu temperatura 65°C lub wyższa i wilgotności względna 95 procent lub wyższa. Wymóg ten uznaje się za spełniony przez spryskiwanie drobnym strumieniem rozproszonym lub mgłą wodną w komorze w temperaturze 65°C;
- b) poddawanie ciśnieniu hydrostatycznemu zmienianemu w zakresie od nie mniej niż 2 MPa i nie więcej niż 26 MPa przez 500 cykli razy określony okres użytkowania w latach przy temperaturze 65°C lub wyższej i wilgotności względnej 95 procent;

- c) stabilizacja przy ciśnieniu zerowym i temperaturze otoczenia;
- d) następnie poddanie zmianom ciśnienia w zakresie od nie mniej niż 2 MPa i nie więcej niż 26 MPa przez 500 cykli razy zdefiniowany okres użytkowania w latach w temperaturze  $-40^{\circ}\text{C}$  lub niższej.

Liczba cykli lit. b) nie może przekroczyć 10 na minutę. Liczba cykli zmiany ciśnienia w lit. d) nie może przekroczyć 3 na minutę, chyba że bezpośrednio w butli zostanie zainstalowany przetwornik ciśnienia. Należy zapewnić odpowiednie przyrządy rejestrujące celem zapewnienia, że podczas poddawania zmianom ciśnienia w niskich temperaturach utrzymywana jest minimalna temperatura cieczy.

Po badaniu z cyklicznymi zmianami ciśnienia w temperaturach ekstremalnych należy poddać butle badaniu z zastosowaniem ciśnienia hydrostatycznego aż do wystąpienia usterki zgodnie z wymogami próby na rozerwanie, aby osiągnąć minimalne ciśnienie rozrywające o wartości 85 procent minimalnego znamionowego ciśnienia rozrywającego. Dla projektów typu CNG-4 przed przeprowadzeniem hydrostatycznej próby na rozerwanie butlę poddaje się próbie szczelności zgodnie z pkt A.10 poniżej.

#### A.8. Pomiar twardości metodą Brinella

Pomiary twardości zostaną przeprowadzone na ścianie równoległej w jej środku i w części sklepionej każdej butli lub powłoki wewnętrznej zgodnie z ISO 6506. Pomiary przeprowadza się po końcowej obróbce cieplnej i uzyskane w ten sposób wartości dla twardości powinny mieścić się w zakresie znamionowym.

#### A.9. Badania powłoki ochronnej (obowiązkowe, jeśli stosuje się pkt 6.12 lit. c) dodatku 3)

##### A.9.1. Badania wytrzymałości powłoki ochronnej

Powłoki ochronne ocenia się zgodnie z poniższymi metodami badań lub równoważnymi normami krajowymi.

- (i) pomiar przylegania zgodnie z ISO 4624 z wykorzystaniem metody A lub B w zależności od potrzeb. Powłoka ochronna musi wykazywać współczynnik przylegania odpowiednio 4 A lub 4B;
- (ii) elastyczność zgodnie z D522, badaniem na zginanie na trzpieniu dla nakładanych powłok organicznych z wykorzystaniem metody badania B z trzpieniem 12,7 mm (0,5 cala) przy określonej grubości i  $-20^{\circ}\text{C}$ . Próbkę do badania elastyczności przygotowuje się zgodnie z normą ASTM D522. Nie może być żadnych wykrywanych wizualnie pęknięć;
- (iii) wytrzymałość na uderzenie zgodnie z ASTM D2794, metodą badania wytrzymałości powłok organicznych na skutki gwałtownego odkształcenia (uderzenia). W temperaturze pokojowej powłoka ochronna musi przejść próbę uderzenia z przodu 18 J (160 cali na funt);
- (iv) wytrzymałość chemiczna badania zgodnie z ASTM D1308, działanie środków chemicznych wykorzystywanych w gospodarstwach domowych na czyste i barwione wykończenia organiczne. Badanie przeprowadza się z wykorzystaniem metody badania otwartego punktu i 100-godzinnym oddziaływaniem 30-procentowego roztworu kwasu siarkowego (kwas akumulatorowy o gęstości względnej 1,219) i 24-godzinne działanie glikolu polialkanowy (np. płyn hamulcowy). Nie mogą wystąpić żadne objawy łuszczenia się, tworzenia się pęcherzy czy mięknięcia powłoki ochronnej. Przyleganie powinno wykazywać wartość 3 przy badaniu zgodnie z ASTM D3359;
- (v) co najmniej 1 000-godzinne oddziaływanie zgodnie z ASTM G53 wykorzystując urządzenie do oddziaływania światłem i wodą (typ fluorescencyjny z kondensacją) stosowany do oddziaływania na materiały niemetaliczne. Nie powinny pojawić się pęcherze, a przyleganie powinno wykazywać wartość 3 przy badaniu zgodnie z ISO 4624. Maksymalna dopuszczalna utrata połysku to 20 procent;
- (vi) co najmniej 500 godzin oddziaływania zgodnie z ASTM B117, metodą badania polegającą na spryskiwaniu solanką (mgłą). Podtrawianie nie może przekroczyć 3 mm od znaku odniesienia, nie mogą pojawić się pęcherze, a przyleganie powinno osiągnąć wartość 3 przy badaniu zgodnie z ASTM D3359;
- (vii) odporność na wykruszanie się w temperaturze pokojowej z wykorzystaniem ASTM D3170, badania odporności powłok na wykruszanie się. Powłoka ochronna powinna osiągnąć wartość 7 A lub wyższą i nie powinno być widocznie podłoże;

##### A.9.2. Badania partii powłok ochronnych

###### (i) Grubość powłoki

Grubość powłoki musi spełnić wymagania projektu przy przeprowadzeniu badania zgodnie z ISO 2808;

## (ii) Przyleganie powłoki

Wytrzymałość przylegania powłoki mierzy się zgodnie z normą ISO 4624; winna wykazywać co najmniej wartość równą 4 mierzoną z wykorzystaniem metody A lub B, zależnie od okoliczności.

## A.10. Badanie szczelności

Butle konstrukcji typu CNG-4 poddaje się badaniu szczelności z zastosowaniem następującej procedury (lub innej dopuszczalnej procedury alternatywnej);

- a) butle starannie osuszone poddaje się ciśnieniu roboczemu z wykorzystaniem suchego powietrza lub azotu z zawartością wykrywalnego gazu, takiego jak np. hel;
- b) każda nieszczelność zmierzona w dowolnym punkcie, przekraczająca 0,004 standardowego  $\text{cm}^3/\text{h}$  uznaje się za powód odrzucenia.

## A.11. Badanie hydrauliczne

Należy wykorzystać jedną z następujących dwóch opcji:

Opcja 1: Badanie z płaszczem wodnym

- a) butla będzie poddana badaniu hydrostatycznemu z ciśnieniem wynoszącym co najmniej 1,5 ciśnienia roboczego. Ciśnienie próbne nie może w żadnym wypadku przekroczyć ciśnienia samowzmoocnienia;
- b) ciśnienie należy utrzymywać przez wystarczająco długi czas (co najmniej 30 sekund) w celu zapewnienia całkowitego rozszerzenia. Ciśnienie wewnętrzne stosowane po samowzmoocnieniu i przed badaniem hydrostatycznym nie może przekroczyć 90 procent hydrostatycznego ciśnienia próbnego. Jeśli ciśnienie próbne nie może zostać utrzymane z powodu uszkodzenia urządzenia testującego, dopuszczalne jest powtórzenie badania z ciśnieniem zwiększonym o 700 kPa. Dopuszczalne są maksymalnie 2 takie powtórzone badania;
- c) producent określi odpowiedni limit trwałego rozszerzenia objętościowego dla stosowanego ciśnienia próbnego, w żadnym jednak wypadku trwałe rozszerzenie nie może przekroczyć 5 procent łącznego rozszerzenia objętościowego przy ciśnieniu testowym. Dla projektów typu CNG-4 rozszerzenie elastyczne określa producent. Wszystkie butle niezgodne z określonym limitem zostaną wycofane lub użyte dla celów badania partii.

Opcja 2: Badanie z ciśnieniem testowym

Ciśnienie hydrostatyczne w butli zwiększa się stopniowo i regularnie do chwili osiągnięcia ciśnienia próbnego, co najmniej 1,5 razy większego od ciśnienia roboczego. Ciśnienie próbne powinno być utrzymywane przez okres wystarczająco długi (co najmniej 30 sekund) celem sprawdzenia czy nie ma tendencji do spadku ciśnienia i szczelność jest zapewniona;

## A.12. Hydrostatyczna próba na rozerwanie

- a) Prędkość zwiększania ciśnienia nie może przekroczyć 1,4 MPa na sekundę (200 psi/sekundę) przy ciśnieniach przekraczających 80 procent znamionowego ciśnienia rozerwania. Jeśli prędkość zwiększania ciśnienia przekracza 350 kPa/sekundę (50 psi/sekundę) przy ciśnieniu przekraczającym 80 procent znamionowego ciśnienia rozerwania, butlę należy umieścić między źródłem ciśnienia, a urządzeniem mierzącym ciśnienie lub należy zachować 5-sekundowa przerwę przy minimalnym znamionowym ciśnieniu rozrywającym;
- b) minimalne wymagane (obliczeniowe) ciśnienie rozrywające musi wynosić przynajmniej 45 MPa, i w żadnym wypadku nie może być mniejsze niż wartość niezbędna do spełnienia wymagań współczynnika naprężenia. Należy odnotować rzeczywiste ciśnienie rozrywające. Do pęknięcia może dojść w części cylindrycznej lub w części sklepionej butli.

## A.13. Badanie z cyklicznymi zmianami ciśnienia w temperaturze otoczenia

Badanie ze zmianami ciśnienia wykonuje się zgodnie z następującą procedurą:

- a) napełnić badaną butlę niepowodującym korozji płynem, np. wodą z inhibitorami korozji czy glikolem;
- b) poddawać butlę ciśnieniu z zakresu nie więcej niż 2 MPa i nie mniej niż 26 MPa z prędkością nieprzekraczającą 10 cykli na minutę.

Należy odnotować liczbę cykli, po których nastąpiło uszkodzenie, wraz z położeniem i opisem miejsca, gdzie wystąpiło uszkodzenie.

## A.14. Próba środowiska kwasowego

Gotowe butle poddaje się następującym badaniom:

- (i) powierzchnię butli o średnicy 150 mm poddaje się działaniu 30-procentowego roztworu kwasu siarkowego przez 100 godzin (kwas akumulatorowy o gęstości względnej 1,219) z utrzymaniem ciśnienia 26 MPa w butli;

(ii) następnie butla zostaje poddana próbie rozrywania zgodnie z procedurą zdefiniowaną w pkt A.12 powyżej, z zapewnieniem ciśnienia rozrywające przekraczającego minimalne znamionowe ciśnienie rozrywającego.

#### A.15. Próba ogniowa

##### A.15.1. Informacje ogólne

Celem próby ogniowej jest wykazanie, że gotowa butla, wraz z systemem ochrony przeciwpożarowej (zawór cylindra, nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające i/lub integralna izolacja termiczna) określonym w projekcie nie ulegnie rozerwaniu poddana działaniu ognia w określonych warunkach. Przy przeprowadzaniu tej próby należy zachować szczególną ostrożność na wypadek, gdyby nastąpił wybuch butli.

##### A.15.2. Ułożenie butli

Butle powinny być ułożone poziomo, z dnem butli znajdującym się około 100 mm nad źródłem ognia.

Należy użyć metalowej osłony, by zapobiec kontaktowi otwartego ognia z zaworami butli, osprzętem i/lub nadciśnieniowymi urządzeniami zabezpieczającymi. Metalowa osłona nie może pozostawać w bezpośrednim kontakcie z określonym systemem ochrony przeciwpożarowej (nadciśnieniowym urządzeniem zabezpieczającym lub zaworem butli). Należy anulować wynik próby w przypadku odnotowania podczas badania awarii zaworu, elementu montażowego lub rurki niebędących w zamierzeniu projektu częścią systemu ochrony przeciwpożarowej.

##### A.15.3. Źródło ognia

Jednorodne źródło ognia o długości 1,65 m powinno zapewnić równomierne oddziaływanie płomieni na powierzchnię butli w całej jej średnicy.

Źródło ciepła może korzystać z dowolnego paliwa, pod warunkiem że zapewnia jednolite ciepło wystarczające do utrzymania określonej temperatury badania do chwili otwarcia butli. Przy wyborze paliwa należy także brać pod uwagę możliwość wystąpienia zanieczyszczeń powietrza. Ustawienie płomienia należy odnotować z wystarczającą dokładnością, by umożliwić odtworzenie tempa przenikania ciepła do wnętrza do butli. Zanikanie lub nieregularność płomienia podczas badania unieważnia jego wynik.

##### A.15.4. Pomiar ciśnienia i temperatury

Temperatury powierzchni monitoruje się przez co najmniej trzy termopary umieszczone wzdłuż spodu butli i rozmieszczone w odległościach nie większych niż 0,75 m od siebie; Należy użyć metalowej osłony, by zapobiec bezpośredniemu oddziaływaniu płomienia na termopary. Zamiennie można też włożyć termopary do metalowych bloków o powierzchni mniejszej niż 25 mm kwadratowych.

Ciężenie w butli należy zmierzyć czujnikiem ciśnienia bez modyfikowania konfiguracji testowanego systemu.

Temperatury termopar i ciśnienie w butli rejestruje się co 30 sekund lub mniej podczas trwania próby.

##### A.15.5. Ogólne wymogi próby

Butle poddaje się ciśnieniu z użyciem gazu ziemnego i bada w pozycji poziomej przy:

- a) ciśnieniu roboczym;
- b) 25 procent ciśnienia roboczego.

Bezpośrednio po zapaleniu ogień wchodzi w bezpośredni kontakt z powierzchnią butli na długości źródła ognia 1,65 m i na całej średnicy butli. W ciągu 5 minut od zapłonu przynajmniej jedna termopara powinna wskazać temperaturę co najmniej 590 °C. Ta temperatura minimalna powinna być utrzymywana przez cały czas trwania próby.

##### A.15.6. Butle o długości 1,65 m lub mniejszej

Środek butli powinien znajdować się nad środkiem źródła ognia.

##### A.15.7. Butle o długości większej niż 1,65 m

Jeśli butlę wyposażono w nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające na jednym końcu, źródło ognia powinno rozpocząć ogrzewanie od drugiego końca butli; Jeśli butlę wyposażono w nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające na obu końcach, lub w więcej niż jednym punkcie, środek źródła płomienia powinien być umieszczony w połowie odległości między najbardziej oddalonymi nadciśnieniowymi urządzeniami zabezpieczającymi.

Jeśli butla jest dodatkowo zabezpieczona izolacją termiczną, należy wykonać dwie próby ogniowe przy ciśnieniu użytkowania, jedną z ogniem umieszczonym w połowie długości butli, drugą z ogniem w jednym końcu butli.

## A.15.8. Dopuszczalne wyniki

Butla powinna uwolnić ciśnienie poprzez naciśnieniowe urządzenie zabezpieczające.

## A.16. Próba przebicia

Butle napełniona sprężonym gazem pod ciśnieniu  $20 \text{ MPa} \pm 1 \text{ MPa}$  przebija się pociskiem kalibru 7,62 mm lub większym zdolnym do przebicia pancerza. Pocisk powinien przebić całkowicie przynajmniej jeden bok butli. W przypadku konstrukcji typu CNG-2, CNG-3 i CNG-4 pocisk powinien uderzyć ściankę butli pod kątem około  $45^\circ$ . Butla nie powinna nosić śladów oderwania się odłamków. Odłamki o masie nie większej niż 45 g nie stanowią podstawy anulowania testu. Należy odnotować przybliżony rozmiar otworu wlotowego i wylotowego i ich położenie.

## A.17. Badanie wytrzymałości kompozytu na uszkodzenia

Wyłącznie dla typów CNG-2, CNG-3 i CNG-4 badaniu poddaje się jedną gotową butlę z powłoką ochronną, w której dokonuje się uszkodzenia wzdłużnego w materiale kompozytowym. Uszkodzenia muszą być większe niż przewidziane przez producenta dopuszczalne w kontroli wizualnej.

Uszkodzoną butlę następnie poddaje się cyklicznym zmianom ciśnienia w zakresie od nie więcej niż 2 MPa do nie mniej niż 26 MPa przez 3 000 cykli, a następnie dodatkowe 12 000 cykli w temperaturze otoczenia; Butla nie może wykazywać nieszczelności ani pęknąć podczas pierwszych 3 000 cykli, ale może wykazywać nieszczelność w ciągu ostatnich 12 000 cykli. Wszystkie butle, które przeszły to badanie zostają zniszczone.

## A.18. Próba pełzania w wysokiej temperaturze

Ta próba jest wymagana dla wszystkich butli typu CNG-4 oraz dla wszystkich butli typu CNG-2 i CNG-3, których temperatura zeszklenia osnowy żywicy nie przekracza maksymalnej temperatury znamionowej materiału podanej w pkt 4.4.2. załącznika 3 o co najmniej  $20^\circ\text{C}$ . Jedną gotową butlę bada się następująco:

- a) butla poddaje się ciśnieniu 26 MPa i pozostawia w temperaturze  $100^\circ\text{C}$  przez co najmniej 200 godzin;
- b) po wykonaniu badania butla musi spełniać wymogi powyższych badań: badania wytrzymałości hydrostatycznej A.11, badania szczelności A.10, i próby na rozerwanie A.12.

## A.19. Przyspieszone badanie naprężeniowe z pęknięciem

Wyłącznie dla typów CNG-2, CNG-3, i CNG-4, butla pozbawiona powłoki ochronnej zostaje poddana ciśnieniu hydrostatycznemu 26 MPa przy równoczesnym zanurzeniu w wodzie o temperaturze  $65^\circ\text{C}$ . Butlę utrzymuje się w tym ciśnieniu i temperaturze przez 1 000 godzin. Butla zostanie następnie poddana działaniu ciśnienia aż do jej rozerwania zgodnie z procedurą określoną w pkt A.12 powyżej, jednakże ciśnienie rozrywające powinno być wyższe niż 85 procent minimalnego znamionowego ciśnienia rozrywającego.

## A.20. Badanie udarowe

Jedna lub większą liczbę butli poddaje się próbie spadowej przy temperaturze otoczenia bez poddawania jej ciśnieniu wewnętrznemu ani bez zamocowanych zaworów. Powierzchnia, na którą zrzucą się butle, musi być gładką, poziomą płytą lub posadzką betonową. Jedną butlę zrzucą się w pozycji poziomej; jej dno musi znajdować się 1,8 m powyżej powierzchni, na którą zostaje zrzucana. Jedną butlę zrzucą się pionowo na każdy z końców, z wystarczającej wysokości powyżej posadzki lub płyty, by energia potencjalna wynosiła 488 J, w żadnym jednak wypadku wysokość niższego końca nie może być większa niż 1,8 m. Jedną butlę zrzucą się pod kątem  $45^\circ$  na kopułę z takiej wysokości, by jej środek ciężkości znajdował się na wysokości 1,8 m; jednakże jeśli niższy koniec jest położony bliżej podłoża niż 0,6 m, kąt upadku należy zmienić w taki sposób, by zachować minimalną wysokość 0,6 m i środek ciężkości na wysokości 1,8 m.

Po zrzuceniu butle powinny zostać poddane cyklicznym zmianom ciśnienia w zakresie od nie więcej niż 2 MPa do nie mniej niż 26 MPa przez 1 000 cykli razy zdefiniowany okres użytkowania w latach. Podczas próby z cyklicznymi zmianami ciśnienia butle mogą wykazywać nieszczelność, ale nie mogą pęknąć. Wszystkie butle, które przeszły badanie, należy zniszczyć.

## A.21. Badanie przenikania

To badanie wymagane jest wyłącznie w przypadku konstrukcji typu CNG-4. Jedną gotową butlę napełnia się sprężonym gazem ziemnym lub mieszaną 90 procent azotu i 10 procent helu pod ciśnieniem roboczym, umieszcza w zamkniętej szczelnej komorze w temperaturze otoczenia, i bada pod względem nieszczelności przez okres wystarczający na określenie szybkości przenikania dla stanu ustalonego. Szybkość przenikania nie powinna być większa niż 0,25 ml gazu ziemnego lub helu na godzinę na litr pojemności wodnej butli.

## A.22. Wytrzymałość tworzyw sztucznych na rozciąganie

Należy wyznaczyć wytrzymałość na rozciąganie i ostateczne wydłużenie tworzywa sztucznego, z którego wykonano powłokę wewnętrzną, w temperaturze  $-50^\circ\text{C}$  z zastosowaniem ISO 3628, a butla powinna spełniać wymogi pkt 6.3.6 załącznika 3.

A.23. Temperatura topnienia tworzywa sztucznego

Polimer z gotowej powłoki wewnętrznej należy zbadać zgodnie z metodą opisaną w normie ISO 306; powinien on spełniać wymagania pkt 6.3.6 załącznika 3.

A.24. Wymogi dla nadciśnieniowych urządzeń zabezpieczających

Należy wykazać, że podane przez producenta nadciśnieniowe urządzenia zabezpieczające są zgodne z warunkami użytkowania podanymi w pkt 4 załącznika 3 i przechodzą następujące badania zgodności:

a) jedna próbka zostanie poddana kontrolowanej temperaturze nie niższej niż 95 °C i ciśnieniu nie niższemu niż ciśnienie próbne (30 MPa) przez 24 godziny. Po zakończeniu tego badania nie powinna wystąpić nieszczelność ani pojawić się widoczna oznaka wydłużenia jakiegokolwiek metalu topliwego wykorzystanego w konstrukcji;

b) jedna próbka powinna zostać poddana badaniu zmęczeniowemu z cyklicznymi zmianami ciśnienia z prędkością nieprzekraczającą 4 cykli na minutę jak poniżej:

(i) temperaturze 82 °C i zmianom ciśnienia przez 10 000 cykli w zakresie 2 MPa – 26 MPa;

(ii) temperaturze – 40 °C i zmianom ciśnienia przez 10 000 w zakresie 2 MPa – 20 MPa.

Po zakończeniu tego badania nie powinna wystąpić nieszczelność ani widoczna oznaka wydłużenia jakiegokolwiek metalu topliwego wykorzystanego w konstrukcji;

c) odsłonięte elementy mosiężne nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego, które ograniczają ciśnienie, muszą przejść, bez wykazywania oznak pęknięcia z powodu korozji, próbę azotanu rtęci zgodnie z ASTM B154. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające należy zanurzyć na 30 minut w roztworze wodnym azotanu rtęci zawierającym 10 g azotanu rtęci i 10 ml kwasu azotowego na litr roztworu. Po zanurzeniu nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające poddaje się próbie szczelności pod ciśnieniem aerostatycznym 26 MPa przez jedną minutę, i podczas tej próby element zostaje sprawdzony pod względem występowania nieszczelności zewnętrznych; Wyciek nie może być większy niż 200 cm<sup>3</sup>/h;

d) odsłonięte elementy stalowe nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego, które ograniczają ciśnienie, muszą zostać wykonane ze stopu odpornego na pęknięcie spowodowane korozją chlorkową;

A.25. Próba momentu obrotowego przyłożonego do końca butli

Korpus butli należy zabezpieczyć przed obracaniem się i przyłożyć moment obrotowy 500 Nm do każdego występu końcowego butli, najpierw w kierunku dokręcania połączenia gwintowanego, a następnie w kierunku odkręcania połączenia gwintowanego, a na końcu znów w kierunku dokręcania.

A.26. Wytrzymałość żywicy na ścinanie

Materiały żywiczne powinny być badane na odciętej próbce, reprezentatywnej dla wzmocnienia, zgodnie z normą ASTM D2344 lub równoważną normą krajową. Po 24-godzinnym gotowaniu w wodzie, kompozyt powinien wykazywać minimalną wartość wytrzymałości na ścinanie 13,8 MPa.

A.27. Próba z cyklicznymi zmianami ciśnienia dla gazu ziemnego

Jedną gotową butlę poddaje się cyklicznym zmianom ciśnienia z użyciem sprężonego gazu ziemnego w zakresie od nie mniej niż 2 MPa do ciśnienia roboczego przez 300 cykli. Każdy cykl, składający się z napełniania i opróżniania butli, nie powinien przekraczać jednej godziny. Butla powinna zostać poddana badaniu szczelności zgodnie z pkt A.10 i spełniać podane tam wymagania. Po zakończeniu próby cyklicznej zmiany ciśnienia butla powinna zostać rozcięta, a powłoka wewnętrzna/łącznik występu końcowego powinny zostać zbadane pod kątem zniszczeń, takich jak pęknięcie zmęczeniowe czy wyładowania elektrostatyczne.

UWAGA – Przy przeprowadzaniu tej próby należy poświęcić szczególną uwagę kwestiom bezpieczeństwa. Przed przeprowadzeniem tej próby butle o określonej konstrukcji muszą przejść z powodzeniem próbę z pkt A.12 powyżej (hydrostatyczna próba na rozerwanie), pkt 8.6.3 załącznika 3 (próba z cyklicznymi zmianami ciśnienia w temperaturze otoczenia) i pkt A.21 powyżej (próba przenikania). Przed przeprowadzeniem tej próby określone butle muszą spełnić wymogi testu z pkt A.10 powyżej (próba szczelności).

A.28. Badanie na zginanie, spawane powłoki wewnętrzne ze stali nierdzewnej

Badania na zginanie należy wykonać na materiale pobranym z cylindrycznej części spawanej powłoki wewnętrznej ze stali nierdzewnej, zgodnie z metodą opisaną w pkt 8.5 normy EN 13322-2. Próbka poddana badaniu nie może pęknąć po zagięciu do wewnątrz dookoła wzornika tak długo, aż wewnętrzne krawędzie nie oddalą się od siebie na odległość większą, niż wynosi średnica wzornika.

*Dodatek B*

(Nie przydzielono)

\_\_\_\_\_

*Dodatek C*

(Nie przydzielono)

\_\_\_\_\_



## Dodatek D

**FORMULARZE RAPORTÓW**

UWAGA – Niniejszy dodatek nie jest obligatoryjną częścią niniejszego załącznika.

Należy korzystać z następujących formularzy:

- 1) raport na temat produkcji i świadectwo zgodności – powinien być przejrzysty, czytelny i w formacie Formularza 1;
- 2) raport <sup>(1)</sup> na temat analizy chemicznej materiału użytego do budowy butli metalowych, powłok wewnętrznych lub występów – wymagane elementy podstawowe, identyfikacja itp.;
- 3) raport <sup>(1)</sup> na temat właściwości mechanicznych materiału użytego do budowy metalowych butli i powłok wewnętrznych – wymagane przedłożenie wszystkich badań wymaganych niniejszym regulaminem;
- 4) raport <sup>(1)</sup> na temat właściwości fizycznych i mechanicznych materiałów użytych do budowy niemetalicznych powłok wewnętrznych – wymagane przedłożenie wszystkich badań i informacji wymaganych niniejszym regulaminem;
- 5) raport <sup>(1)</sup> na temat analizy materiału kompozytowego – wymagane przedłożenie wszystkich badań i danych wymaganych niniejszym regulaminem;
- 6) raport z badań hydrostatycznych, okresowych badań z cyklicznymi zmianami ciśnienia i prób na rozrywanie – wymagane przedłożenie badań i danych wymaganych niniejszym regulaminem.

Formularz 1: Raport na temat produkcji i świadectwo zgodności

Producent:

Lokalizacja:

Przepisowy numer rejestracyjny:

Znak i numer producenta:

Numer seryjny: od ..... do ..... włącznie

Opis butli:

ROZMIAR: Średnica zewnętrzna: ..... mm; Długość: ..... mm;

Znaki wybite na ramieniu lub znajdujące się na etykietach butli to:

- a) „WYŁĄCZNIE SPRĘŻONY GAZ ZIEMNY”: .....
- b) „NIE UŻYWAĆ PO”: .....
- c) Oznaczenie producenta: .....
- d) Numer seryjny i numer części: .....
- e) Ciśnienie robocze w MPa: .....
- f) Regulamin ECE: .....
- g) Rodzaj ochrony przeciwpożarowej: .....
- h) Data pierwotnego badania (miesiąc i rok): .....
- i) Masa (tara) pustej butli (w kg): .....
- j) Oznaczenie właściwego urzędu lub inspektora: .....
- k) Pojemność wodna w l: .....
- l) Ciśnienie próbne w MPa: .....
- m) Wszelkie instrukcje specjalne: .....

Każda butla została wykonana zgodnie z wymogami regulaminu ECE nr ... zgodnie z zamieszczonym powyżej opisem butli. Załączono wymagane raporty z wynikami badań.

<sup>(1)</sup> Formularze raportów 2 do 6 powinny zostać opracowane przez producenta i muszą całkowicie identyfikować butle i wymagania. Każdy raport musi być podpisany przez właściwy urząd i producenta.

Niniejszym oświadczam, że wszelkie wyniki badań są zadowalające pod wszelkimi względami i zgodne z podanymi wyżej wymaganiami dla typu.

Uwagi:

Właściwy organ:

Podpis inspektora:

Podpis producenta:

Miejscowość, data:

---

*Dodatek E*

**WERYFIKACJA CHARAKTERYSTYKI CYKLU NAPRĘŻEŃ Z WYKORZYSTANIEM CZUJNIKÓW TENSOMETRYCZNYCH**

1. Związek naprężeń i odkształceń w przypadku włókien ma zawsze charakter elastyczny, zatem współczynniki naprężenia i odkształcenia są równe.
2. Niezbędne są czujniki tensometryczne dla dużych wydłużeń.
3. Czujniki tensometryczne powinny być ustawione w kierunku nakładania włókien (tj. w przypadku włókien na obwodzie na zewnątrz butli należy montować czujniki tensometryczne w kierunku nawinięcia włókna).
4. Metoda 1 (stosuje się w przypadku butli, które nie wykorzystują nawinięcia o dużym naprężeniu)
  - a) Przed samowzmocnieniem należy zamontować i skalibrować czujniki tensometryczne.
  - b) Zmierzyć naprężenia dla samowzmocnienia, zerowego samowzmocnienia oraz uzyskanego ciśnienia roboczego i minimalnego ciśnienia rozrywającego.
  - c) Sprawdzić, czy odkształcenie przy ciśnieniu rozrywającym podzielone przez naprężenie ciśnienia roboczego spełnia wymogi współczynnika naprężenia. W przypadku konstrukcji hybrydowych odkształcenie przy ciśnieniu roboczym porównuje się z odkształceniem rozerwania butli wzmocnianych jednym rodzajem włókna.
5. Metoda 2 (stosuje się w przypadku wszystkich butli)
  - a) Przy zerowym ciśnieniu po nawinięciu i samowzmocnieniu zamontować i skalibrować czujniki tensometryczne.
  - b) Zmierzyć odkształcenie dla ciśnienia zerowego, roboczego i minimalnego ciśnienia rozrywającego.
  - c) Przy zerowym ciśnieniu, po zmierzeniu odkształcenia dla ciśnienia roboczego i minimalnego ciśnienia rozrywającego, przy śledzeniu wskazań czujników tensometrycznych, odciąć część butli w ten sposób, by część z czujnikiem tensometrycznym miała około 5 cali długości. Zdjąć powłokę wewnętrzną nie uszkadzając kompozytu. Zmierzyć odkształcenia po usunięciu powłoki wewnętrznej.
  - d) Wyregulować odczyt odkształcenia dla ciśnienia zerowego, roboczego i minimalnego ciśnienie rozrywającego o wartość odkształcenia zmierzona dla ciśnienia zerowego z powłoką wewnętrzną i bez niej.
  - e) Sprawdzić, czy odkształcenie przy ciśnieniu rozrywającym podzielone przez odkształcenie przy ciśnieniu roboczym spełnia wymogi współczynnika naprężenia. W przypadku konstrukcji hybrydowych odkształcenie przy ciśnieniu roboczym porównuje się z odkształceniem rozerwania dla butli wzmocnianych jednym rodzajem włókna.

---

## Dodatek F

**METODY Z WYKORZYSTANIEM PRÓB PĘKANIA**

## F.1. Oznaczenie stref wrażliwych na zmęczenie materiału

Położenie i orientacja stref butli podatnych na wady spowodowane zmęczeniem materiału powinny zostać wyznaczone za pomocą odpowiedniej analizy naprężeń lub w drodze pełnych badań zmęczeniowych wykonanych na gotowych butlach zgodnie z wymaganiami badań zgodności konstrukcji dla każdego typu konstrukcji. W przypadku analizy naprężeń metodą elementu skończonego, strefy wrażliwe na zmęczenie materiału powinny zostać zidentyfikowane w oparciu o położenie i orientację miejsca o najwyższym naprężeniu podstawowym w ściance butli lub powłoce wewnętrznej pod ciśnieniem roboczym.

## F.2. Wyciek przed pęknięciem

## F.2.1. Jest to badanie o podstawowym znaczeniu technicznym

Badanie to przeprowadza się w celu ustalenia, czy gotowa butla wykaże wyciek w przypadku defektu butli lub powłoki wewnętrznej rozszerzającego się do pęknięcia ścianki na wylot. Ocenę wycieku przed pęknięciem przeprowadza się na ściance bocznej butli. Jeśli miejsce wrażliwe na zmęczenie materiału znajduje się na zewnątrz ścianki bocznej, ocenę wycieku przed pęknięciem należy wykonać także w tym miejscu z wykorzystaniem metody poziomu II opisanej w normie BS PD6493. Ocena ta obejmuje następujące etapy:

- a) zmierzyć maksymalną długość (np. wzdłuż dłuższej osi) wypadkowego pęknięcia na wylot ścianki zwykle o kształcie eliptycznym) w trzech butlach badanych w ramach badań zgodności konstrukcji (zgodnie z pkt A.13 i A.14 załącznika A) dla każdego typu projektu. W analizie należy użyć największej wartości dla długości pęknięcia z trzech butli. Wymodelować półeliptyczne pęknięcie na wylot ścianki o dłuższej osi równej dwukrotnej długości dłuższej osi największego pęknięcia i o długości krótszej osi równej 0,9 grubości ścianki. Półeliptyczne pęknięcie modeluje się w miejscach określonych w pkt F.1. załącznika F. Pęknięcie ustawie się w kierunku najwyższego podstawowego naprężenia;
- b) w ocenie należy wykorzystać poziom naprężeń w ściance/powłoce wewnętrznej przy ciśnieniu 26 MPa uzyskanym z analizy naprężeń zgodnie z pkt 6.6 dodatku 3. Odpowiednie siły wyznaczające pęknięcie oblicza się w oparciu o rozdział 9.2 lub 9.3 normy BS PD6493;
- c) odporność na kruche pęknięcie dla gotowej butli lub powłoki wewnętrznej gotowej butli, określana w temperaturze pokojowej dla aluminium i w temperaturze  $-40^{\circ}\text{C}$  dla stali zostanie wyznaczona z wykorzystaniem standardowych technik badania (ISO/DIS 12737 lub ASTM 813-89 lub BS 7448) zgodnie z rozdziałami 8.4 i 8.5 normy BS PD6493;
- d) współczynnik zwiótczenia plastycznego wylicza się zgodnie z rozdziałem 9.4 normy BS PD6493-91;
- e) modelowaną wadę ocenia się zgodnie z rozdziałem 11.2 normy BS PD6493-91.

## F.2.2. Wyciek przed pęknięciem w butli z wadą

Na ściance bocznej butli wykonuje się próbę pęknięcia. Jeśli miejsca podatne na zmęczenie materiału wyznaczone zgodnie z pkt F.1 (dodatek F) znajduje się na zewnątrz ścianki bocznej, próba pęknięcia zostanie wykonana także w tym miejscu. Procedura badania będzie następująca:

## a) wyznaczenie długości skazy związanej z wyciekaniem przed pęknięciem

Długość skazy związanej z wyciekaniem przed pęknięciem w miejscu podatnym na zmęczenie materiału powinna być dwa razy większa od największej długości zmierzonego pęknięcia powstałego na wylot ścianki dla trzech butli badanych aż do wykazania wady w badaniach zgodności konstrukcji dla każdego typu konstrukcji;

## b) skazy butli

Dla konstrukcji typu CNG-1 z miejscami podanymi na zmęczenie materiału w części cylindrycznej w kierunku osiowym, skazy zewnętrzne wykonuje się pionowo, w przybliżeniu w połowie długości cylindrycznej części butli. Skazy ustala się w miejscu, gdzie grubość ścianki jest najmniejsza, w oparciu o pomiary grubości w części środkowej w czterech punktach na obwodzie butli. Dla konstrukcji typu CNG-1 z miejscem podatnym na zmęczenie materiału na zewnątrz części cylindrycznej, skazę związaną z wyciekaniem przed pęknięciem umieszcza się na wewnętrznej powierzchni butli wzdłuż kierunku zmęczenia materiału. Dla konstrukcji typu CNG-2 i CNG-3 skaza dla wycieku przed pęknięciem umiejscawia się w metalowej powłoce wewnętrznej.

W przypadku skaz badanych pod ciśnieniem jednostajnym, narzędzie do wykonania skaz powinno mieć około 12,5 mm grubości, kąt  $45^{\circ}\text{C}$  i promień wierzchołka maksymalnie 0,25 mm. Średnica przyrządu do cięcia powinna wynosić 50 mm dla butli o średnicy zewnętrznej mniejszej niż 140 mm, oraz 65 do 80 mm dla butli o średnicy zewnętrznej większej niż 140 mm (zaleca się stosowanie standardowego przyrządu CVN).

UWAGA – Przyrząd do wycinania powinien być regularnie ostrzony tak, aby spełniał warunki specyfikacji.

Głębokość skazy można zmieniać tak, by uzyskać wyciek przy jednostajnym ciśnieniu hydrostatycznym. Pęknięcie nie powinno się rozszerzać bardziej niż o 10 procent wykonanego pęknięcia zmierzonego na zewnętrznej powierzchni;

c) procedura badania

Badanie powinno zostać wykonane przy ciśnieniu jednostajnym lub cyklicznych zmianach ciśnienia zgodnie z poniższym opisem:

(i) poddawanie jednostajnemu ciśnieniu do aż do pęknięcia

Butlę należy poddać ciśnieniu hydrostatycznemu do chwili, aż ciśnienie zostanie uwolnione z butli w miejscu występowania skazy. Poddanie butli ciśnieniu należy wykonać zgodnie z pkt A.12 (dodatek A);

(ii) cykliczne zmiany ciśnienia

Procedura badań powinna przebiegać zgodnie z pkt A.13 dodatku A;

d) kryteria zgodności dla badania butli ze skazą

Butla przechodzi badanie z wynikiem pozytywnym, jeśli spełnione są następujące kryteria:

(i) w przypadku badania na rozrywanie z ciśnieniem jednostajnym, ciśnienie rozrywające powinno być równe lub większe od 26 MPa;

W przypadku badania z ciśnieniem jednostajnym, łączna długość pęknięcia mierzona na zewnętrznej powierzchni nie powinna być większa niż 1,1 długości pierwotnie wykonanej skazy;

(ii) w przypadku butli badanych z cyklicznymi zmianami ciśnienia, rozszerzenie pęknięcia zmęczeniowego poza pierwotnie wykonaną skazę jest dopuszczalne, jednak uszkodzenie butli musi mieć charakter wycieku. Rozszerzenie się skazy z powodu zmęczenia materiału powinno pojawić się powyżej co najmniej 90 procent długości pierwotnie wykonanej skazy.

UWAGA – Jeśli wymagania te nie zostają spełnione (uszkodzenie pojawia się poniżej 36 MPa, nawet uszkodzenie przejawia się jako wyciek), należy wykonać nowe badanie z płytszą skazą. Ponadto jeśli uszkodzenie ma charakter pęknięcia i pojawia się przy ciśnieniu większym niż 26 MPa a skaza jest płytsza, należy wykonać nowe badanie z głębszą skazą.

F.3. Rozmiar defektu w badaniach nieniszczących

F.3.1. Rozmiar defektu w badaniach nieniszczących jest podstawowym badaniem technicznym

Obliczenia powinny zostać wykonane zgodnie z normą brytyjską (BS) PD 6493, rozdział 3 i składać się z następujących etapów:

- a) należy wymodelować pęknięcia zmęczeniowe w miejscu narażonym na duże naprężenia w ścianie/powłoce wewnętrznej, jako skazy płaskie;
- b) stosowany zakres naprężeń w miejscu podatnym na zmęczenie materiału, pod ciśnieniem pomiędzy 2 MPa a 20 MPa, należy wyznaczyć z analizy naprężeń zgodnie z opisem w pkt F.1 dodatku F;
- c) element naprężenia zgięcia i naprężenia błonowego można wykorzystać osobno;
- d) minimalna liczba cykli zmiany ciśnienia to 15 000;
- e) dane związane z rozprzestrzenianiem się pęknięcia zmęczeniowego wyznacza się dla powietrza zgodnie z ASTM E647. Płaszczyzna pęknięcia powinna być w skierowana w kierunku C-L (tj. płaszczyzna pęknięcia pionowa względem obwodu i wzdłuż osi butli), zgodnie z opisem w ASTM E399. Prędkość należy wyznaczyć jako średnią z badania 32 próbek. Jeśli dostępne są konkretne dane związane z rozprzestrzenianiem się pęknięcia zmęczeniowego dla materiału i warunków użytkowania, mogą być one wykorzystane w ocenie;
- f) wartość wzrostu pęknięcia w kierunku grubości i długości dla cyklicznych zmian ciśnienia wyznacza się zgodnie z etapami podanymi w rozdziale 14.2 normy BS PD 6493-91 na podstawie związku między prędkością rozprzestrzeniania się pęknięcia zmęczeniowego, zgodnie z lit. e) powyżej, a zakresem siły kierującej pęknięciem, odpowiadającej stosowanym cyklom zmian ciśnienia;

- g) korzystając z powyższych działań, należy obliczyć maksymalną dopuszczalną głębokość i długość defektu, który nie spowoduje uszkodzenia butli podczas przewidywanego projektem okresu użytkowania, z powodu zmęczenia materiału lub pęknięcia. Rozmiar defektu dla prób nieniszczących będzie równy lub mniejszy od maksymalnego dopuszczalnego rozmiaru defektu.

F.3.2. Rozmiar defektu dla prób nieniszczących w butli ze skazą poddanej cyklicznym zmianom ciśnienia

Dla konstrukcji typów CNG-1, CNG-2 i CNG-3, trzy butle ze sztucznymi skazami o długości i głębokości większej niż wykrywalność dla metody badania nieniszczącego wymaganej zgodnie z pkt 6.15 załącznika 3, poddaje się cyklicznym zmianom ciśnienia zgodnie z metodą badania opisaną w pkt A.13 (dodatek A). Dla konstrukcji typu CNG-1 z punktem wrażliwym na zmęczenie materiału w części cylindrycznej, należy wykonać skazy zewnętrzne w ścianie butli. Dla konstrukcji typu CNG-1 z punktem wrażliwym na zmęczenie materiału na zewnątrz ścianki i dla konstrukcji typu CNG-2 i CNG-3 należy wykonać skazy wewnętrzne. Skazy wewnętrzne mogą zostać wykonane przed obróbką cieplną i blisko końca butli.

Butle nie mogą wykazywać wycieku ani pęknięcia w czasie mniejszym niż 15 000 cykli; Dopuszczalny rozmiar defektu dla prób nieniszczących będzie równy lub mniejszy rozmiarowi sztucznego defektu w tym miejscu.

## Dodatek G

**Instrukcje opracowane przez producenta zbiornika dotyczące posługiwania się butlami, korzystania z nich i kontroli**

## G.1. Informacje ogólne

Głównym celem niniejszego załącznika jest zapewnienie wskazówek nabywcy, dystrybutorowi, montującemu i użytkownikowi butli, umożliwiających bezpieczne korzystanie z niej przez cały przewidziany okres użytkowania.

## G.2. Dystrybucja

Producent poinformuje nabywcę, że instrukcje powinny zostać dostarczone wszystkim stronom zaangażowanym w dystrybucję, transport, montaż czy wykorzystywanie butli; Dokument taki może być powielany celem zapewnienia wystarczającej liczby egzemplarzy dla osiągnięcia tego celu, jednakże powinien być tak oznaczony, by zawierał odniesienie do dostarczanej butli.

## G.3. Odniesienia do istniejących kodeksów, standardów i regulaminów

Specyficzne instrukcje mogą zostać ujęte przez odniesienie do krajowych lub uznawanych kodeksów, standardów i regulaminów.

## G.4. Przemieszczanie butli

Należy zapewnić procedury obchodzenia się z butlami podczas ich przemieszczania, aby uniknąć niedopuszczalnych uszkodzeń i zanieczyszczeń.

## G.5. Montaż

W celu uniknięcia uszkodzenia i niedopuszczalnych zanieczyszczeń butli podczas jej montażu i normalnej pracy w przewidywanym okresie użytkowania należy posługiwać się instrukcją montażu.

W przypadku gdy producent określa w specyfikacji warunki montażu, instrukcje powinny zawierać, jeśli ma to zastosowanie, takie szczegóły jak schemat mocowania, stosowanie sprężystych materiałów uszczelniających, właściwe momenty obrotowe przy dokręcaniu i informacje ostrzegające przed narażeniem butli na bezpośrednią styczność z chemikaliami oraz uderzenia mechaniczne.

Jeśli producent nie określa elementów montażowych, powinien on zwrócić uwagę nabywcy na ewentualne długofalowe oddziaływanie systemu mocowania w pojeździe, na przykład ruchu karoserii samochodu i rozszerzania się lub kurczenia butli pod działaniem ciśnienia i temperatury przewidzianych dla warunków użytkowania.

W razie potrzeby, należy zwrócić uwagę nabywcy na konieczność zapewnienia montażu w sposób wykluczający możliwość gromadzenia się na butli cieczy lub ciał stałych mogących spowodować uszkodzenie butli.

Należy określić rodzaj właściwego nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego, jakie ma zostać zamontowane.

## G.6. Korzystanie z butli

Producent powinien zwrócić uwagę nabywcy na przewidziane projektem warunki użytkowania określone niniejszym regulaminem, w szczególności dopuszczalną liczbę cykli zmiany ciśnienia, okres użytkowania w latach, ograniczenia dotyczące jakości gazu i dopuszczalne ciśnienie maksymalne.

## G.7. Kontrola w okresie użytkowania

Producent określa jednoznacznie obowiązki użytkownika dotyczące przestrzegania niezbędnych wymagań dotyczących kontroli (tj. okres między poszczególnymi kontrolami, wykonanie przez autoryzowany personel). Informacje te muszą być zgodne z wymogami homologacji projektu.

---

## Dodatek H

**BADANIE ŚRODOWISKOWE**

## H.1. Zakres

Celem badania środowiskowego jest wykazanie, że butle na sprężony gaz ziemny mogą wytrzymać kontakt ze środowiskiem podwozia samochodu i okazjonalną styczność z innymi cieczami. Badanie to zostało opracowane w amerykańskim przemyśle samochodowym jako reakcja na awarie butli związane z pękaniem wzmocnienia kompozytowego powodowanego naprężeniami korozyjnymi.

## H.2. Podsumowanie metody badania

Butla jest najpierw poddawana warunkom wstępnym, a mianowicie jednoczesnego oddziaływania uderzeń wahadła i żwiru, co ma symulować potencjalne warunki panujące pod podwoziem samochodu. Następnie butla jest poddawana serii zanurzeń mających symulować sól na drodze/kwaśny deszcz, styczność z innymi cieczami, cykliczne zmiany ciśnienia i poddawanie wysokim oraz niskim temperaturom. Po zakończeniu serii badań butla zostanie poddana ciśnieniu hydraulicznemu aż do jej zniszczenia. Pozostała szczątkowa wytrzymałość na pęknięcie nie może być mniejsza niż 85 procent minimalnej znamionowej wytrzymałości na pęknięcie.

## H.3. Ustawienie i przygotowanie butli

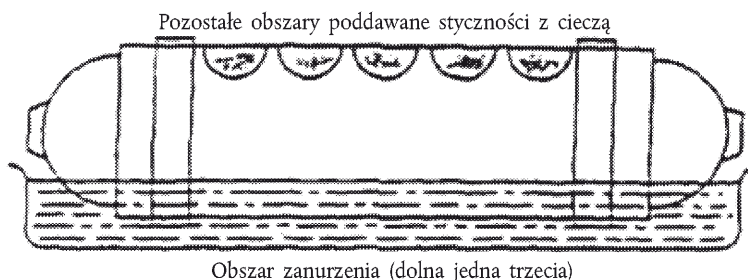
Butla musi być badana w warunkach reprezentatywnych dla montowanego zestawu, tzn. powłoki (jeśli dotyczy), wsporników i uszczelek oraz złączek ciśnieniowych korzystających z takiej samej konfiguracji uszczelnień (np. pierścieni samouszczelniających) jakie są stosowane w normalnym użytkowaniu. Wsporniki mogą być malowane lub powlekane przed ich montażem do badania zanurzeniowego, jeśli są malowane lub powlekane przed zamontowaniem w pojeździe.

Butle bada się w pozycji poziomej i nominalnie dzieli wzdłuż pionowej linii centralnej na część górną i dolną. Część dolna butli jest na przemian zanurzana w środowisku symulującym sól na drodze/kwaśny deszcz oraz poddawana działaniu ogrzanego lub schłodzonego powietrza.

Górną część dzieli się na pięć odrębnych obszarów i oznacza w celu poddania warunkom wstępnym i styczności z cieczą. Obszary te powinny mieć 100 mm średnicy. Obszary na powierzchni butli nie powinny się nakładać. Mimo że jest to wygodne w badaniu, ustawienie tych obszarów wzdłuż jednej linii nie jest wymagane; nie mogą natomiast nachodzić na zanurzoną część butli.

Choć butlę poddaje się warunkom wstępnym i styczności z cieczą jedynie w jej cylindrycznej części, jednak cała butla, także część sklepienia, powinna być odporna na działanie środowiska tak samo, jak powierzchnie poddane styczności.

Rysunek H.1

**Ustawienie butli i schemat obszarów poddawanych styczności**

## H.4. Aparat do poddawania warunkom wstępnym

Do poddawania butli warunkom wstępnym, tj. badania uderzeniami wahadła i żwiru niezbędna jest następująca aparatura.

## a) Uderzenia wahadłem

Element uderzający musi być wykonany ze stali i mieć kształt piramidy o bokach w kształcie trójkąta równobocznego i kwadratowej podstawie, zaś szczyt i brzożki powinny być zaokrąglone i mieć promień 3 mm. Środek uderzenia wahadła powinien pokrywać się ze środkiem ciężkości piramidy; odległość od osi obrotu wahadła powinna wynieść 1 m. Łączna masa wahadła w środku uderzenia powinna wynosić 15 kg. Energia wahadła w chwili uderzenia powinna być nie mniejsza niż 30 Nm i możliwie najbardziej zbliżona do tej wartości.

W momencie uderzenia przez wahadło butla powinna być oparta na występkach końcowych lub przeznaczonych dla niej wspornikach mocujących.

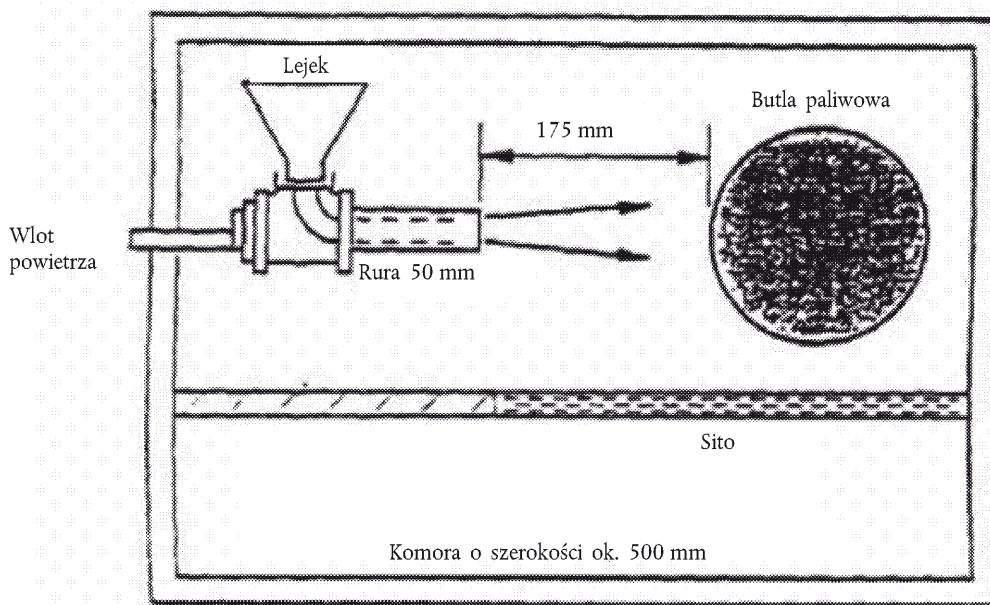
## b) Uderzenia żwiru

Aparatura powinna być skonstruowana zgodnie ze specyfikacjami projektowymi z rys. H.2. Zasada działania aparatury powinna być zgodna z opisaną w ASTM D3170, Standardowe badanie odporności powłok na wykruszanie się, z taką różnicą, że podczas badania z uderzeniem żwiru butla może mieć temperaturę otoczenia;

## c) Żwir

Aluwialny żwir drogowy przechodzący przez sito z otworami o średnicy 16 mm, lecz zatrzymywany przez sito z otworami o średnicy 9,5 mm. Każde zastosowanie stosuje 550 ml żwiru o określonych rozmiarach (około 250 do 300 kamieni).

Rysunek H.2

**Badanie z uderzeniem żwirem**

## H.5. Środowiska kontaktu

## a) Środowisko w zanurzeniu

Na określonym etapie sekwencji badań (tabela 1) butla zostaje umieszczona poziomo, a jedna trzecia jej średnicy zostaje zanurzona w roztworze symulującym kwaśny deszcz/sól na drodze. Roztwór ma następujący skład:

Woda dejonizowana;

chlerek sodu: 2,5 procent masy  $\pm$  0,1 procent,

chlerek potasu: 2,5 procent masy  $\pm$  0,1 procent,

kwas siarkowy: ilość wystarczająca do uzyskania roztworu o pH  $4,0 \pm 0,2$ .

Poziom roztworu i pH należy ustalić przed każdym etapem badania, w którym wykorzystuje się ten roztwór.

Temperatura kąpeli ma wynosić  $21 \pm 5^\circ\text{C}$ . Podczas zanurzenia niezanurzona część butli ma mieć styczność z powietrzem otoczenia.

## b) Styczność z innymi cieczami

Na określonym etapie w sekwencji badań (tabela 1) każdy oznaczony obszar poddaje się działaniu jednego z pięciu roztworów przez 30 minut. To samo środowisko powinno być używane dla każdej lokalizacji w całym badaniu. Roztwory te to:

kwas siarkowy: 19 procent roztworu objętościowego w wodzie,

wodorotlenek sodu: 25 procent roztworu objętościowego w wodzie,

alkohol metylowy/benzyna: 30/70 procent stężenia,

azotan amonowy: 28 procent masy w wodzie,



płyn do spryskiwaczy.

W tym badaniu próbka musi być ustawiona obszarem styczności do góry. Na obszarze styczności należy położyć kawałek waty szklanej o grubości jednej warstwy (około 0,5 mm), przycięty do rozmiaru obszaru. Za pomocą pipety należy nałożyć 5 ml płynu na obszar styczności. Usunąć watę po poddaniu butli działaniu ciśnienia przez 30 minut.

#### H.6. Warunki badania

##### a) Cykl zmian ciśnienia

Jak określono w sekwencji badania, butla musi zostać poddana cyklicznym zmianom ciśnienia hydrostatycznego w zakresie od nie więcej niż 2 MPa i nie mniej niż 26 MPa. Cały cykl nie trwa dłużej niż 66 sekund i przewiduje co najmniej 60 sekund pod ciśnieniem 26 MPa. Nominalny proces poddania zmianom ciśnienia będzie następujący:

wzrost od  $\leq 20$  MPa do  $\geq 26$  MPa,

stała wartość  $\geq 26$  MPa przez co najmniej 60 sekund,

spadek z  $\geq 26$  MPa do  $\leq 2$  MPa,

łączny minimalny czas trwania cyklu musi wynosić 66 sekund.

##### b) Ciśnienie podczas styczności z cieczą

Po nałożeniu pozostałych cieczy butlę należy poddać ciśnieniu co najmniej 26 MPa przez co najmniej 30 minut.

##### c) Poddawanie wysokimi i niskimi temperaturami

Jak zdefiniowano w sekwencji badania, cała butla zostaje poddana działaniu powietrza o wysokich i niskich temperaturach w kontakcie z powierzchnią zewnętrzną. Niska temperatura wynosi  $-40^{\circ}\text{C}$  lub niżej, zaś wysoka temperatura osiąga wartość  $82^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . W przypadku badania w niskiej temperaturze, temperaturę cieczy dla butli typu CNG-1 monitoruje się z użyciem termopary zainstalowanej w butli w celu utrzymania jej na poziomie  $-40^{\circ}\text{C}$  lub niższym.

#### H.7. Procedura badania

##### a) Poddanie butli warunkom wstępnym

Każdy z pięciu obszarów przeznaczonych do styczności z inną cieczą i górna część butli poddaje się jest warunkom wstępnym przez zastosowanie jednego uderzenia górnej części korpusu wahadła w jej środek geometryczny. Po uderzeniu wahadłem pięć obszarów poddaje się działaniu uderzeń żwiru.

Część środkowa dolnej części butli, która zostanie zanurzona, poddaje się warunkom wstępnym przez uderzenie górną częścią korpusu wahadła w trzech miejscach oddalonych od siebie o około 150 mm.

Po uderzeniu, część środkowa, w którą uderzono, zostaje dalej poddana uderzeniom żwiru.

Podczas poddawania warunkom wstępnym butla nie znajduje się pod ciśnieniem.

##### b) Sekwencja badania i cykle

Sekwencja styczności ze środowiskiem, cykle zmian ciśnienia i stosowane temperatury zostały określone w tabeli 1.

Pomiędzy poszczególnymi etapami nie należy przemywać ani przecierać powierzchni butli.

#### H.8. Dopuszczalne wyniki

Po przeprowadzeniu sekwencji badania butla zostaje poddana ciśnieniu hydraulicznemu aż do jej zniszczenia, zgodnie z procedurą opisaną w pkt A.12. Ciśnienie rozrywające butlę nie może być niższe niż 85 procent minimalnego znamionowego ciśnienia rozrywającego.

Tabela H.1

**Warunki i sekwencja badania**

Etapy badania	Środowiska styczności	Liczba cykli zmiany ciśnienia	Temperatura
1	Inne ciecze	—	Otoczenia
2	Zanurzenie	1 875	Otoczenia
3	Powietrze	1 875	Wysoka
4	Inne ciecze	—	Otoczenia
5	Zanurzenie	1 875	Otoczenia
6	Powietrze	3 750	Niska
7	Inne ciecze	—	Otoczenia
8	Zanurzenie	1 875	Otoczenia
9	Powietrze	1 875	Wysoka
10	Inne ciecze	—	Otoczenia
11	Zanurzenie	1 875	Otoczenia

## ZAŁĄCZNIK 4A

**Przepisy dotyczące homologacji zaworu automatycznego, zaworu zwrotnego, ciśnieniowego zaworu nadmiarowego, nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego termicznie), zaworu nadmiarowego, zaworu ręcznego oraz nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego ciśnieniowo)**

1. Celem niniejszego załącznika jest określenie przepisów dotyczących homologacji zaworu automatycznego, zaworu zwrotnego, nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego, ciśnieniowego zaworu nadmiarowego i zaworu nadmiarowego.
2. Zawór automatyczny
  - 2.1. Materiały, z których zbudowany jest zawór automatyczny, a które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, muszą być kompatybilne z testowym sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji zgodności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
  - 2.2. Specyfikacja operacyjna
    - 2.2.1. Zawór automatyczny powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać ciśnienie 1,5 razy większe od ciśnienia roboczego (MPa) bez wykazywania oznak wycieku czy deformacji.
    - 2.2.2. Zawór automatyczny powinien być tak skonstruowany, by był szczelny pod ciśnieniem 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego (MPa) (zob. załącznik 5B).
    - 2.2.3. Zawór automatyczny, znajdujący się w normalnej pozycji użytkowania określonej przez producenta, zostaje poddany próbie 20 000 operacji, a następnie dezaktywowany. Zawór automatyczny musi pozostać szczelny pod ciśnieniem 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego (MPa) (zob. załącznik 5B).
    - 2.2.4. Zawór automatyczny powinien być tak skonstruowany, by działał w temperaturach podanych w załączniku 5O.
  - 2.3. Instalacja elektryczna, jeśli istnieje, musi być odizolowana od korpusu zaworu automatycznego. Oporność izolacji musi być  $> 10 \text{ M}\Omega$ .
  - 2.4. Zawór automatyczny uruchamiany elektrycznie powinien znajdować się w pozycji zamkniętej, kiedy prąd jest wyłączony.
  - 2.5. Zawór automatyczny musi być zgodny z procedurami badań dla elementu klasy wyznaczonymi zgodnie ze schematem na rys. 1-1 pkt 2 niniejszego regulaminu.
3. Zawór zwrotny
  - 3.1. Materiały, z których zbudowany jest zawór zwrotny, które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, muszą być kompatybilne z testowym sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji zgodności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
  - 3.2. Specyfikacja operacyjna
    - 3.2.1. Zawór zwrotny powinien być tak skonstruowany, by wytrzymywał ciśnienie 1,5 razy większe od ciśnienia roboczego (MPa) bez wykazywania oznak wycieku czy deformacji.
    - 3.2.2. Zawór zwrotny powinien być tak skonstruowany, by był szczelny pod ciśnieniem 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego (MPa) (zob. załącznik 5B).
    - 3.2.3. Zawór zwrotny, znajdujący się w normalnej pozycji użytkowania określonej przez producenta, poddaje się próbie 20 000 operacji, a następnie dezaktywuje. Zawór zwrotny musi pozostać szczelny (z zewnątrz) pod ciśnieniem 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego (MPa) (zob. załącznik 5B).
    - 3.2.4. Zawór zwrotny powinien być tak skonstruowany, by działał w temperaturach podanych w załączniku 5O.
  - 3.3. Zawór zwrotny musi być zgodny z procedurami badań dla klasy elementu wyznaczonymi zgodnie ze schematem na rys. 1-1 pkt 2 niniejszego regulaminu.
4. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy i nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające
  - 4.1. Materiały, z których zbudowane są: ciśnieniowy zawór nadmiarowy i nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające, a które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, muszą być kompatybilne z testowym sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji zgodności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
  - 4.2. Specyfikacja operacyjna
    - 4.2.1. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy i nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające w klasie 0 powinny być tak skonstruowane, by wytrzymać ciśnienie 1,5 razy większe od ciśnienia roboczego (MPa).
    - 4.2.2. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy i nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające w klasie 0 powinny być tak skonstruowane, aby pozostały szczelne pod ciśnieniem 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego (MPa) z zamkniętym wylotem (zob. załącznik B 5B).

- 4.2.3. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy w klasie 1 i 2 powinny być tak skonstruowane tak zaprojektowane, by pozostały szczelne pod ciśnieniem równym dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu z zamkniętym wylotem.
- 4.2.4. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające powinien być tak skonstruowany, by otwierało bezpiecznik przy temperaturze  $110 \pm 10^\circ\text{C}$ .
- 4.2.5. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy w klasie 0 musi być tak zaprojektowany, by pracował w temperaturach od  $-40^\circ\text{C}$  do  $85^\circ\text{C}$ .
- 4.3. Ciśnieniowy zawór nadmiarowy i nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające muszą wykazywać zgodność z procedurami badań dla elementu klasy wyznaczonymi zgodnie ze schematem na rys. 1-1 pkt 2 niniejszego regulaminu.
5. Zawór nadmiarowy
- 5.1. Materiały, z których zbudowany jest zawór nadmiarowy, które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, muszą być kompatybilne z testowym sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji zgodności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
- 5.2. Specyfikacja operacyjna
- 5.2.1. Zawór nadmiarowy, jeśli nie jest zintegrowany z butlą, powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać ciśnienie 1,5 razy większe od ciśnienia roboczego (MPa).
- 5.2.2. Zawór nadmiarowy powinien być tak skonstruowany, by był szczelny pod ciśnieniem 1,5 razy większym od ciśnienia roboczego (MPa)
- 5.2.3. Zawór nadmiarowy powinien być tak skonstruowany, by działał w temperaturach podanych w załączniku 5O.
- 5.3. Zawór nadmiarowy powinien zostać zamontowany wewnątrz zbiornika.
- 5.4. Zawór nadmiarowy powinien posiadać bocznik umożliwiający wyrównanie ciśnień.
- 5.5. Zawór nadmiarowy musi wyłączać się przy różnicy ciśnień na zaworze 650 kPa.
- 5.6. Kiedy zawór nadmiarowy znajduje się w pozycji zamkniętej, przepływ przez obejście zaworu nie może przekroczyć  $0,05$  normalnego  $\text{m}^3/\text{min}$  przy różnicy ciśnień 10 000 kPa.
- 5.7. Urządzenie musi być zgodne z procedurami testów dla elementów klasy, wyznaczonymi zgodnie ze schematem na rys. 1-1 pkt 2 niniejszego regulaminu, z wyjątkiem nadciśnienia, nieszczelności zewnętrznej, wytrzymałości na wysoką temperaturę w suchym środowisku, starzenia ozonowego.
6. Zawór ręczny
- 6.1. Zawór ręczny w klasie 0 powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać ciśnienie 1,5 razy większe od ciśnienia roboczego (MPa).
- 6.2. Zawór ręczny w klasie 0 powinien być tak skonstruowany, by pracował w temperaturze od  $-40^\circ\text{C}$  do  $85^\circ\text{C}$ .
- 6.3. Wymogi dotyczące zaworu ręcznego
- Jedną próbkę należy poddać badaniu zmęczeniowemu z cyklicznymi zmianami ciśnienia z prędkością nieprzekraczającą 4 cykli na minutę jak poniżej:
- (i) utrzymywać w temperaturze  $20^\circ\text{C}$  i poddawać zmianom ciśnienia przez 2 000 cykli w zakresie 2 MPa – 26 MPa.
7. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo)
- 7.1. Materiały, z których zbudowane jest nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo), które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, muszą być kompatybilne ze stosowanym przy badaniu sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji zgodności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
- 7.2. Specyfikacja robocza
- 7.2.1. Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo) klasy 0 musi być tak skonstruowane, by pracowało w temperaturach określonych w załączniku 5O.
- 7.2.2. Ciśnienie rozrywające musi wynosić  $34 \text{ MPa} \pm 10\%$  przy temperaturze pokojowej i przy maksymalnych temperaturach roboczych, zgodnie z załącznikiem 5O.
- 7.3. Urządzenie musi być zgodne z procedurami badań elementów danej klasy, określonych na wykresie na rysunku 1-1 w pkt 2 niniejszego regulaminu, z wyjątkiem nadciśnienia, przecieków wewnętrznych i przecieków zewnętrznych.

7.4. Wymogi dotyczące nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego ciśnieniowo).

7.4.1. Ciągła praca

7.4.1.1. Procedura badania

Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo) należy poddać cyklowi zgodnie z tabelą 3, gdzie woda musi znajdować się pod ciśnieniem wynoszącym od 10 % do 100 % ciśnienia roboczego, przy maksymalnej powtarzalności wynoszącej 10 cykli na minutę i temperaturze  $82\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  lub  $57\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

Tabela 3

Temperatura badania i cykle

Temperatura [°C]	Cykle
82	2 000
57	18 000

7.4.1.2. Wymogi

7.4.1.2.1. Po zakończeniu badania element nie może przeciekać w większym stopniu niż  $15\text{ cm}^3/\text{godzinę}$ , przy poddaniu ciśnieniu gazu równemu maksymalnemu ciśnieniu roboczemu w temperaturze otoczenia i w maksymalnej temperaturze roboczej, zgodnie z załącznikiem 5O.

7.4.1.2.2. Po zakończeniu badania ciśnienie rozrywające nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego ciśnieniowo) musi wynosić  $34\text{ MPa} \pm 10\%$  w temperaturze otoczenia i w maksymalnej temperaturze roboczej, zgodnie z załącznikiem 5O.

7.4.2. Badanie odporności na korozję

7.4.2.1. Procedura badania

Nadciśnieniowe urządzenie zabezpieczające (uruchamiane ciśnieniowo) należy poddać procedurze badania opisanej w załączniku 5E, z wyjątkiem badania szczelności.

7.4.2.2. Wymogi

7.4.2.2.1. Po zakończeniu badania element nie może przeciekać w większym stopniu niż  $15\text{ cm}^3/\text{godzinę}$ , przy poddaniu ciśnieniu gazu równemu maksymalnemu ciśnieniu roboczemu w temperaturze otoczenia i w maksymalnej temperaturze roboczej, zgodnie z załącznikiem 5O.

7.4.2.2.2. Po zakończeniu badania ciśnienie rozrywające nadciśnieniowego urządzenia zabezpieczającego (uruchamianego ciśnieniowo) musi wynosić  $34\text{ MPa} \pm 10\%$  w temperaturze otoczenia i w maksymalnej temperaturze roboczej, zgodnie z załącznikiem 5O.

## ZAŁĄCZNIK 4B

**PRZEPISY DOTYCZĄCE HOMOLOGACJI GIĘTKICH PRZEWODÓW PALIWOWYCH LUB WĘŻY**

## Zakres

Celem niniejszego załącznika jest określenie postanowień dotyczących homologacji przewodów giętkich wykorzystywanych do sprężonego gazu ziemnego.

Niniejszy załącznik omawia trzy rodzaje przewodów giętkich:

- (i) przewody wysokociśnieniowe (klasa 0);
- (ii) przewody średnociśnieniowe (klasa 1);
- (iii) przewody niskociśnieniowe (klasa 2).

## 1. PRZEWODY WYSOKOCIŚNIENIOWE, KLASYFIKACJA KLASY 0

## 1.1. Specyfikacje ogólne

1.1.1. Przewód powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać maksymalne ciśnienie robocze równe 1,5 razy ciśnienia roboczego (MPa).

1.1.2. Przewód powinien być tak skonstruowany, by mógł wytrzymać temperaturę przewidzianą w załączniku 5O.

1.1.3. Wewnętrzna średnica musi być zgodna z tabelą 1 normy ISO 1307.

## 1.2. Budowa przewodu giętkiego

1.2.1. Przewód giętki musi składać się z gładkiej w środku rurki i pokrycia z odpowiedniego materiału syntetycznego, wzmocnionego jedną lub większą liczbą międzywarstw.

1.2.2. Międzywarstwy wzmacniające muszą być chronione powłoką antykorozyjną.

Jeśli międzywarstwa wzmacniająca jest zbudowana z materiału odpornego na korozję (np. stali wewnętrznej), stosowanie powłoki nie jest konieczne.

1.2.3. Powłoka wewnętrzna i osłona muszą być gładkie, nie mogą zawierać porów, otworów ani elementów obcych.

Celowo wykonany otwór w osłonie nie jest uważany za wadę.

1.2.4. Osłona musi być celowo perforowana celem uniknięcia tworzenia się pęcherzy.

1.2.5. Jeśli osłona jest perforowana, a międzywarstwa jest wykonana z materiału nieodpornego na korozję, międzywarstwa musi być chroniona przed korozją.

## 1.3. Specyfikacje i badania powłoki wewnętrznej

1.3.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie w przypadku materiału z gumy i elastomerów termoplastycznych (TPE).

1.3.1.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 37. Wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 20 MPa i wydłużenie przy zerwaniu nie mniejszej niż 250 procent.

1.3.1.2. Wytrzymałość na n-pentan zgodnie z ISO 1817 przy następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-pentan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

## Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 20 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 25 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu -30 procent.

Po przetrzymywaniu w styczności z powietrzem o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z pierwotną wartością nie może się zmniejszyć o więcej niż 5 procent.

1.3.1.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres styczności: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 1.3.1.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

1.3.2. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu właściwe dla materiału termoplastycznego.

1.3.2.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 527-2 w następujących warunkach:

- (i) typ próbki: typ 1 BA;
- (ii) prędkość rozciągania: 20 mm/min.

Przed przeprowadzeniem próby materiał należy doprowadzać do właściwego stanu przez co najmniej 21 dni w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent.

Wymagania:

- (i) wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 20 MPa;
- (ii) wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 100 procent.

1.3.2.2. Odporność na n-pentan zgodnie z ISO 1817 w następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-pentan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 2 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 10 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 10 procent.

Po przechowywaniu w powietrzu o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z wartością oryginalną nie może spaść więcej, niż o 5 procent.

1.3.2.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres styczości: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 1.3.2.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

1.4. Specyfikacja i metoda badania osłony

1.4.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie w przypadku materiału z gumy i elastomerów termoplastycznych (TPE).

1.4.1.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 37. Wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 10 MPa i wydłużenie przy zerwaniu nie mniejszej niż 250 procent.

1.4.1.2. Wytrzymałość na n-heksan zgodnie z ISO 1817 przy następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-heksan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 30 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 25 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu -35 procent.

1.4.1.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres styczości: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 1.4.1.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

1.4.2. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu właściwe dla materiału termoplastycznego.

1.4.2.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 527-2 w następujących warunkach:

- (i) typ próbki: typ 1 BA;
- (ii) prędkość rozciągania: 20 mm/min.

Przed przeprowadzeniem próby materiał należy doprowadzać do właściwego stanu przez co najmniej 21 dni w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent.

Wymagania:

- (i) wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 20 MPa;
- (ii) wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 100 procent.

1.4.2.2. Odporność na n-heksan zgodnie z ISO 1817 w następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-heksan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 2 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 10 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 10 procent.

Po przechowywaniu w powietrzu o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z wartością oryginalną nie może spaść więcej, niż o 5 procent.

1.4.2.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres styczości: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 1.4.2.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 20 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 50 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

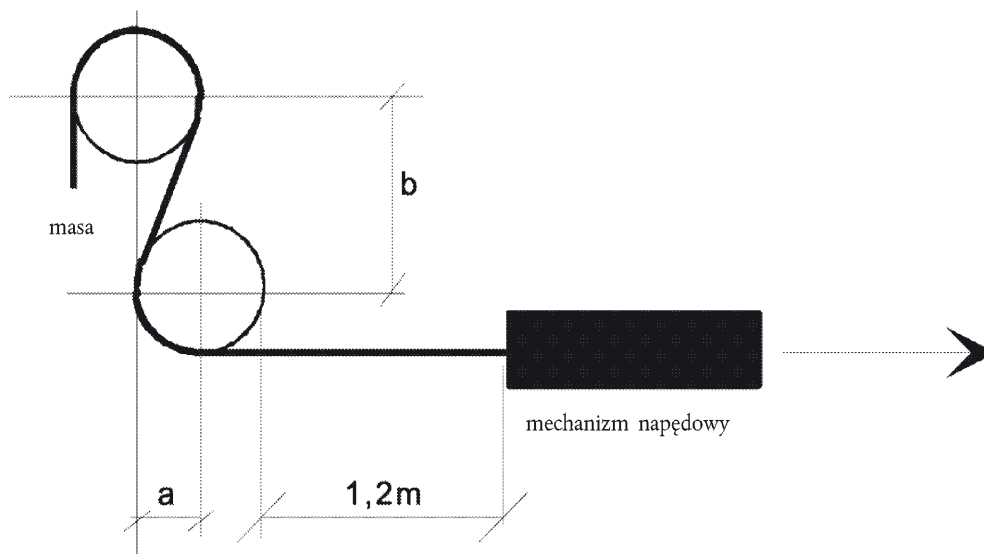
1.4.3. Odporność na ozon

1.4.3.1. Badanie musi zostać wykonane zgodnie z normą ISO 1431/1.



- 1.4.3.2. Badane elementy, które zostały rozciągnięte z wydłużeniem 20 procent, poddaje się działaniu powietrza o temperaturze 40 °C o stężeniu ozonu 50 części na sto milionów w czasie 120 godzin.
- 1.4.3.3. Badany element nie może pękać.
- 1.5. Specyfikacje dla niepodłączonego przewodu giętkiego
- 1.5.1. Gazoszczelność (przenikalność)
- 1.5.1.1. Przewód o swobodnej długości 1 m musi zostać podłączony do zbiornika wypełnionego ciekłym propanem, o temperaturze 23 ° ± 2 °C.
- 1.5.1.2. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z metodą opisaną w normie ISO 4080.
- 1.5.1.3. Nieszczelność przez ściankę przewodu giętkiego nie może przekraczać 95 cm<sup>3</sup> na metr przewodu giętkiego na 24 h.
- 1.5.2. Wytrzymałość na niską temperaturę
- 1.5.2.1. Badanie musi zostać przeprowadzone zgodnie z metodą opisaną w normie SO 4672-1978, metoda B.
- 1.5.2.2. Temperatura badania: - 40 °C ± 3 °C lub - 20 °C ± 3 °C, jeśli dotyczy.
- 1.5.2.3. Nie dopuszcza się pęknięcia lub rozerwania.
- 1.5.3. Próba zginania
- 1.5.3.1. Pusty przewód giętki o długości około 3,5 m musi być w stanie wytrzymać bez pęknięcia próbę zginania naprzemiennego 3 000 razy. Po badaniu przewód giętki musi wytrzymać próbę ciśnieniową opisaną w pkt 1.5.4.2. Badanie należy przeprowadzić zarówno na nowym przewodzie i po procesie starzenia, zgodnie z ISO 188, jak opisano w pkt 1.4.2.3, a następnie zgodnie z ISO 1817, jak opisano w pkt 1.4.2.2.
- 1.5.3.2.

Rysunek 1 (przykładowy)



Wewnętrzna średnica przewodu giętkiego [mm]	Promień zginania [mm] (Rys. 1)	Odległość między ośrodkami [mm] (rys. 1)	
		Pionowa b	Pozioma a
do 13	102	241	102
13-16	153	356	153
od 16 do 20	178	419	178

- 1.5.3.3. Urządzenie testujące (rys. 1) powinno się składać z ramy stalowej, zaopatrzonej w dwa drewniane koła, o szerokości obręczy około 130 mm.

Obwód koła musi mieć rowek, którym zostanie poprowadzony przewód giętki.

Promień kół, mierzony od dna rowka, musi być zgodny z pkt 1.5.3.2.

Płaszczyzna środkowa wzdłużna obu kół musi być taka sama jak płaszczyzna pionowa, a odległość między środkami kół musi być zgodna z pkt 1.5.3.2.

Każde koło musi obracać się swobodnie na osi.

Mechanizm napędowy naciąga przewód giętki na koła z prędkością czterech pełnych ruchów na minutę.

1.5.3.4. Przewód giętki nakłada się na koła tak, by utworzył kształt litery S (zob. rys. 1).

Koniec, który przebiega przez górne koło, powinien zostać wyposażony w obciążenie wystarczające do uzyskania docięnięcia przewodu giętkiego do kół. Część, która przebiega przez dolne koło, powinna być przymocowana do mechanizmu napędowego.

Mechanizm powinien być tak wyregulowany, by przewód giętki pokonywał łączną odległość 1,2 m w obu kierunkach.

1.5.4. Badanie ciśnienia hydraulicznego i określenie minimalnego ciśnienia rozrywającego

1.5.4.1. Badanie musi zostać przeprowadzone zgodnie z metodą opisaną w normie ISO 1402.

1.5.4.2. Należy zastosować przez 10 minut ciśnienie próbne równe 1,5 razy ciśnienia roboczego (MPa), bez wykazania nieszczelności.

1.5.4.3. Ciśnienie rozrywające nie powinno być mniejsze niż 45 MPa.

1.6. Złączeni rurowe

1.6.1. Złączeni rurowe powinny być wykonane ze stali lub mosiądzu, a ich powierzchnia musi być odporna na korozję.

1.6.2. Złączeni muszą posiadać połączenia typu fałdowanego.

1.6.2.1. Nakrętka obrotowa musi posiadać gwint UNF.

1.6.2.2. Stożek uszczelniający nakrętki obrotowej musi być półpionowy, pod kątem 45°.

1.6.2.3. Złączeni muszą zostać wykonane jako nakrętki obrotowe lub szybkozłączeni.

1.6.2.4. Rozłączenie szybkozłączeni powinno być niemożliwe bez zastosowania metod specjalnych lub odpowiednich narzędzi.

1.7. Zestaw przewodu giętkiego i złączeni

1.7.1. Konstrukcja złączeni powinna być taka, by nie było niezbędne odciąganie osłony, chyba że wzmocnienie przewodu giętkiego wykonano z materiału odpornego na korozję.

1.7.2. Zestaw przewodu giętkiego powinien być poddany badaniu impulsowemu zgodnie z normą ISO 1436.

1.7.2.1. Badanie musi zostać wykonane z krążącym olejem o temperaturze 93 °C i minimalnym ciśnieniu 26 MPa.

1.7.2.2. Przewód giętki powinien zostać poddany 150 000 impulsów.

1.7.2.3. Po badaniu impulsowym przewód giętki musi przejść badanie ciśnienia opisane w pkt 1.5.4.2.

1.7.3. Gazoszczelność

1.7.3.1. Zestaw przewodu giętkiego (przewód ze złączkami) powinien wytrzymać przez pięć minut ciśnienie gazu równe 1,5 razy ciśnienia roboczego (MPa) bez wykazywania nieszczelności.

1.8. Oznaczenia

1.8.1. Na każdym przewodzie giętkim muszą znajdować się, w odstępach nie większych niż 0,5 m, następujące czytelne i nieusuwalne oznaczenia identyfikacyjne, składające się ze znaków, liczb lub symboli.

1.8.1.1. Nazwa handlowa lub znak producenta.

1.8.1.2. Rok i miesiąc produkcji.

1.8.1.3. Oznaczenie rozmiaru i typu.

1.8.1.4. Oznaczenie identyfikacyjne „CNG Class 0” („CNG Klasa 0”).

- 1.8.2. Na każdej złączce powinna być nazwa handlowa lub znak firmy montującej.
2. PRZEWODY ŚREDNOCIŚNIENIOWE, KLASYFIKACJA KLASY 1
- 2.1. Specyfikacje ogólne
- 2.1.1. Przewód powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać maksymalne ciśnienie robocze 3 MPa.
- 2.1.2. Przewód powinien być tak skonstruowany, by mógł wytrzymać temperaturę przewidzianą w załączniku 5O.
- 2.1.3. Wewnętrzna średnica musi być zgodna z tabelą 1 normy ISO 1307.
- 2.2. Budowa przewodu giętkiego
- 2.2.1. Przewód giętki musi składać się z gładkiej w środku rurki i pokrycia z odpowiedniego materiału syntetycznego, wzmocnionego jedną lub większą liczbą międzywarstw.
- 2.2.2. Międzywarstwa(-y) wzmacniająca(-e) musi być chroniona powłoką antykorozyjną.
- Jeśli międzywarstwa wzmacniająca jest zbudowana z materiału odpornego na korozję (np. stali wewnętrznej), stosowanie powłoki nie jest konieczne.
- 2.2.3. Powłoka wewnętrzna i osłona muszą być gładkie, nie mogą zawierać porów, otworów ani elementów obcych.
- Celowo wykonany otwór w osłonie nie jest uważany za wadę.
- 2.3. Specyfikacje i badania powłoki wewnętrznej
- 2.3.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie w przypadku materiału z gumy i elastomerów termoplastycznych (TPE).
- 2.3.1.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 37. Wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 10 MPa i wydłużenie przy zerwaniu nie mniejszej niż 250 procent.
- 2.3.1.2. Wytrzymałość na n-pentan zgodnie z ISO 1817 przy następujących warunkach:
- (i) ośrodek: n-pentan;
  - (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
  - (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.
- Wymagania:
- (i) maksymalna zmiana objętości 20 procent;
  - (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 25 procent;
  - (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu -30 procent.
- Po przechowywaniu w styczności z powietrzem o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z pierwotną wartością nie może się zmniejszyć o więcej niż 5 procent.
- 2.3.1.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:
- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
  - (ii) okres styczności: 24 i 336 godzin.
- Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 2.3.1.1.
- Wymagania:
- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny.
  - (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.
- 2.3.2. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu właściwe dla materiału termoplastycznego.
- 2.3.2.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 527-2 w następujących warunkach:
- (i) typ próbki: typ 1 BA;
  - (ii) prędkość rozciągania: 20 mm/min.

Przed przeprowadzeniem próby materiał należy doprowadzać do właściwego stanu przez co najmniej 21 dni w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent.

Wymagania:

- (i) wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 20 MPa;
- (ii) wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 100 procent.

2.3.2.2. Odporność na n-pentan zgodnie z ISO 1817 w następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-pentan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 2 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 10 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 10 procent.

Po przechowywaniu w powietrzu o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z wartością oryginalną nie może spaść więcej, niż o 5 procent.

2.3.2.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres stycznosci: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 2.3.2.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

2.4. Specyfikacja i metoda badania osłony

2.4.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie w przypadku materiału z gumy i elastomerów termoplastycznych (TPE).

2.4.1.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 37. Wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 10 MPa i wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 250 procent.

2.4.1.2. Wytrzymałość na n-heksan zgodnie z ISO 1817 przy następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-heksan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 30 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 35 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 35 procent.

2.4.1.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres stycznosci: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 2.4.1.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;

- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

2.4.2. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu właściwe dla materiału termoplastycznego.

2.4.2.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 527-2 w następujących warunkach:

- (i) typ próbki: typ 1 BA;
- (ii) prędkość rozciągania: 20 mm/min.

Przed przeprowadzeniem próby materiał należy doprowadzać do właściwego stanu przez co najmniej 21 dni w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent.

Wymagania:

- (i) wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 20 MPa;
- (ii) wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 100 procent.

2.4.2.2. Odporność na n-heksan zgodnie z ISO 1817 w następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-heksan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 2 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 10 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 10 procent.

Po przechowywaniu w powietrzu o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z wartością oryginalną nie może spaść więcej, niż o 5 procent.

2.4.2.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres styczości: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 2.4.2.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 20 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 50 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

2.4.3. Odporność na ozon

2.4.3.1. Badanie musi zostać wykonane zgodnie z normą ISO 1431/1.

2.4.3.2. Badane elementy, które zostały rozciągnięte z wydłużeniem 20 procent, zostaną poddane działaniu powietrza o temperaturze 40 °C o stężeniu ozonu 50 części na sto milionów w czasie 120 godzin.

2.4.3.3. Badany element nie może pękać.

2.5. Specyfikacje dla niepodłączonego przewodu giętkiego

2.5.1. Gazoszczelność (przenikalność)

2.5.1.1. Przewód o długości 1 m musi zostać podłączony do zbiornika wypełnionego ciekłym propanem, o temperaturze  $23 \pm 2$  °C.

2.5.1.2. Badanie musi zostać przeprowadzone zgodnie z metodą opisaną w normie ISO 4080.

2.5.1.3. Nieszczelność przez ściankę przewodu giętkiego nie może przekraczać 95 cm<sup>3</sup> na metr przewodu giętkiego na 24 h.

2.5.2. Wytrzymałość na niską temperaturę

2.5.2.1. Badanie musi zostać przeprowadzone zgodnie z metodą opisaną w normie SO 4672-1978, metoda B.

2.5.2.2. Temperatura badania:  $-40 \pm 3$  °C lub  $-20 \pm 3$  °C, jeśli dotyczy.

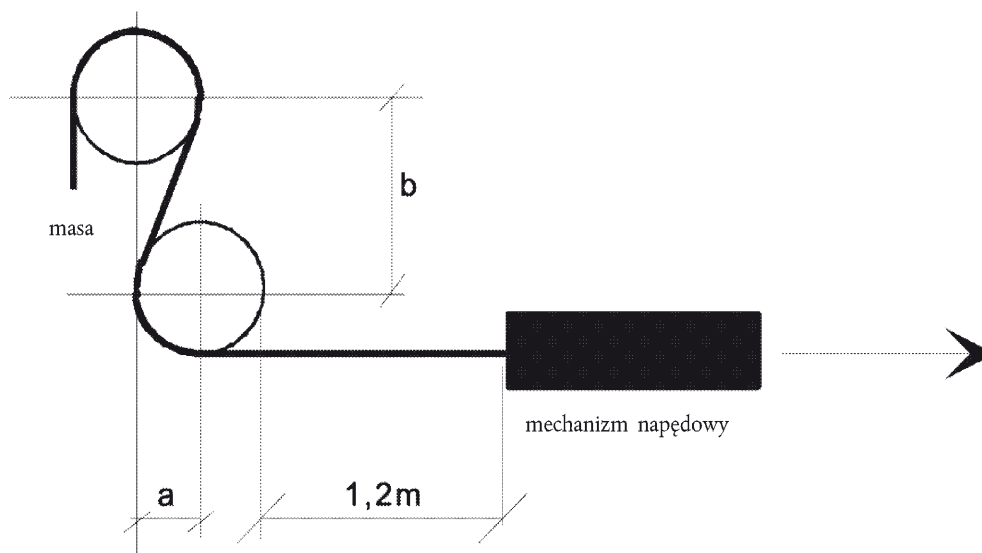
2.5.2.3. Pęknięcia czy rozerwanie nie są dopuszczalne.

2.5.3. Próba zginania

2.5.3.1. Pusty przewód giętki o długości około 3,5 m musi być wytrzymały bez pęknięcia próbę zginania naprzemiennego 3 000 razy. Po badaniu przewód giętki musi wytrzymać próbę ciśnieniową opisaną w pkt 2.5.4.2. Badanie należy przeprowadzić zarówno na nowym przewodzie i po procesie starzenia, zgodnie z ISO 188, jak opisano w pkt 2.4.2.3, a następnie zgodnie z ISO 1817, jak opisano w pkt 2.4.2.2.

2.5.3.2.

Rysunek 2 (przykładowy)



Wewnętrzna średnica przewodu giętkiego [mm]	Promień zginania [mm] (Rys. 2)	Odległość między ośrodkami [mm] (rys. 2)	
		Pionowa b	Pozioma a
do 13	102	241	102
13-16	153	356	153
od 16 to 20	178	419	178

2.5.3.3. Urządzenie testujące (rys. 2) powinno się składać z ramy stalowej, zaopatrzonej w dwa drewniane koła, o szerokości obręczy około 130 mm.

Obwód koła musi mieć rowek, którym zostanie poprowadzony przewód giętki.

Promień kół, mierzony od dna rowka, musi być zgodny z pkt 2.5.3.2.

Płaszczyzna środkowa wzdłużna obu kół musi być taka sama jak płaszczyzna pionowa, a odległość między środkami kół musi być zgodna z pkt 2.5.3.2.

Każde koło musi obracać się swobodnie na osi.

Mechanizm napędowy naciąga przewód giętki na koła z prędkością czterech pełnych ruchów na minutę.

2.5.3.4. Przewód giętki nakłada się na koła tak, by utworzył kształt litery S (zob. rys. 2).

Koniec, który przebiega przez górne koło, powinien zostać wyposażony w obciążenie wystarczające do uzyskania docięnięcia przewodu giętkiego do kół. Część, która przebiega przez dolne koło, powinna być przymocowana do mechanizmu napędowego.

Mechanizm powinien być tak wyregulowany, by przewód giętki pokonywał łączną odległość 1,2 m w obu kierunkach.

- 2.5.4. Badanie ciśnienia hydraulicznego
  - 2.5.4.1. Badanie musi zostać przeprowadzone zgodnie z metodą opisaną w normie ISO 1402
  - 2.5.4.2. Należy stosować przez 10 minut ciśnienie próbne 3 MPa, nie powodując nieszczelności.
- 2.6. Złącze rurowe
  - 2.6.1. Jeśli złącze jest montowane na przewodzie giętkim, muszą być spełnione następujące warunki:
  - 2.6.2. Złącze rurowe powinny być wykonane ze stali lub mosiądzu, a ich powierzchnia musi być odporna na korozję.
  - 2.6.3. Złącze muszą posiadać połączenia typu fałdowanego.
  - 2.6.4. Złącze muszą zostać wykonane jako nakrętki obrotowe lub szybkozłącze.
  - 2.6.5. Rozłączenie szybkozłącza powinno być niemożliwe bez zastosowania metod specjalnych lub odpowiednich narzędzi.
- 2.7. Zestaw przewodu giętkiego i złączek
  - 2.7.1. Konstrukcja złączek powinna być taka, by nie było niezbędne odciąganie osłony, chyba że wzmocnienie przewodu giętkiego wykonano z materiału odpornego na korozję.
  - 2.7.2. Zestaw przewodu giętkiego powinien być poddany badaniu impulsowemu zgodnie z normą ISO 1436.
    - 2.7.2.1. Badanie musi zostać wykonane z krążącym olejem o temperaturze 93 °C i minimalnym ciśnieniu o wartości 1,5 razy maksymalne ciśnienie robocze.
    - 2.7.2.2. Przewód giętki powinien zostać poddany 150 000 impulsów.
    - 2.7.2.3. Po badaniu impulsowym przewód giętki musi przejść badanie ciśnienia opisane w pkt 2.5.4.2.
  - 2.7.3. Gazoszczelność
    - 2.7.3.1. Zestaw przewodu giętkiego (przewód ze złączkami) powinien wytrzymać przez pięć minut ciśnienie gazu 3 MPa, bez wykazywania nieszczelności.
- 2.8. Oznaczenia
  - 2.8.1. Na każdym przewodzie giętkim muszą znajdować się, w odstępach nie większych niż 0,5 m, następujące czytelne i nieusuwalne oznaczenia identyfikacyjne, składające się ze znaków, liczb lub symboli.
    - 2.8.1.1. Nazwa handlowa lub znak producenta.
    - 2.8.1.2. Rok i miesiąc produkcji.
    - 2.8.1.3. Oznaczenie rozmiaru i typu
    - 2.8.1.4. Oznaczenie identyfikacyjne „CNG Class 1” [„CNG Klasa 1”].
  - 2.8.2. Na każdej złączce powinna być nazwa handlowa lub znak firmy montującej.
- 3. PRZEWODY NISKOCIŚNIENIOWE, KLASYFIKACJA KLASY 2
  - 3.1. Specyfikacje ogólne
    - 3.1.1. Przewód powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać maksymalne ciśnienie robocze 450 kPa.
    - 3.1.2. Przewód powinien być tak skonstruowany, by mógł wytrzymać temperaturę przewidzianą w załączniku 5O.
    - 3.1.3. Wewnętrzna średnica musi być zgodna z tabelą 1 normy ISO 1307.
  - 3.2. (Nie przydzielono)
  - 3.3. Specyfikacje i badania powłoki wewnętrznej
    - 3.3.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie w przypadku materiału z gumy i elastomerów termoplastycznych (TPE).
      - 3.3.1.1. Na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 37.

Wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 10 MPa i wydłużenie przy zerwaniu nie mniejszej niż 250 procent.
      - 3.3.1.2. Wytrzymałość na n-pentan zgodnie z ISO 1817 przy następujących warunkach:
        - (i) ośrodek: n-pentan;
        - (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);

(iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 20 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 25 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 30 procent.

Po przetrzymaniu w styczności z powietrzem o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z pierwotną wartością nie może się zmniejszyć o więcej niż 5 procent.

3.3.1.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres zanurzenia: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 3.3.1.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

3.3.2. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu właściwe dla materiału termoplastycznego.

3.3.2.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 527-2 w następujących warunkach:

- (i) typ próbki: typ 1 BA;
- (ii) prędkość rozciągania: 20 mm/min.

Przed przeprowadzeniem próby materiał należy doprowadzać do właściwego stanu przez co najmniej 21 dni w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent.

Wymagania:

- (i) wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 20 MPa;
- (ii) wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 100 procent.

3.3.2.2. Odporność na n-pentan zgodnie z ISO 1817 w następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-pentan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana objętości 2 procent;
- (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 10 procent;
- (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 10 procent.

Po przechowywaniu w powietrzu o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z wartością oryginalną nie może spaść więcej, niż o 5 procent.

3.3.2.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
- (ii) okres styczności: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 3.3.2.1.

Wymagania:

- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;



- (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.
- 3.4. Specyfikacja i metoda badania osłony
- 3.4.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie w przypadku materiału z gumy i elastomerów termoplastycznych (TPE).
- 3.4.1.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 37.  
Wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 10 MPa i wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 250 procent.
- 3.4.1.2. Wytrzymałość na n-heksan zgodnie z ISO 1817 przy następujących warunkach:
- (i) ośrodek: n-heksan;
  - (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
  - (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.
- Wymagania:
- (i) maksymalna zmiana objętości 30 procent;
  - (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 35 procent;
  - (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 35 procent.
- 3.4.1.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:
- (i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);
  - (ii) okres styczości: 24 i 336 godzin.
- Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 3.4.1.1.
- Wymagania:
- (i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 35 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;
  - (ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 25 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.
- 3.4.2. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu właściwe dla materiału termoplastycznego.
- 3.4.2.1. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu zgodnie z ISO 527-2 w następujących warunkach:
- (i) typ próbki: typ 1 BA;
  - (ii) prędkość rozciągania: 20 mm/min.
- Przed przeprowadzeniem próby materiał należy doprowadzać do właściwego stanu przez co najmniej 21 dni w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent.
- Wymagania:
- (i) wytrzymałość na rozciąganie nie mniejsza niż 20 MPa;
  - (ii) wydłużenie przy zerwaniu nie mniejsze niż 100 procent.
- 3.4.2.2. Odporność na n-heksan zgodnie z ISO 1817 w następujących warunkach:
- (i) ośrodek: n-heksan;
  - (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
  - (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.
- Wymagania:
- (i) maksymalna zmiana objętości 2 procent;
  - (ii) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie 10 procent;
  - (iii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu 10 procent.
- Po przechowywaniu w powietrzu o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z wartością oryginalną nie może spaść więcej, niż o 5 procent.
- 3.4.2.3. Odporność na starzenie zgodnie z ISO 188 w następujących warunkach:

(i) temperatura: 115 °C (temperatura badania = maksymalna temperatura robocza minus 10 °C);

(ii) okres styczości: 24 i 336 godzin.

Po procesie starzenia próbki należy doprowadzać do właściwego stanu w temperaturze 23 °C i wilgotności względnej wynoszącej 50 procent przez co najmniej 21 dni przed przeprowadzeniem próby rozciągania zgodnie z pkt 3.4.2.1.

Wymagania:

(i) maksymalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie wynosząca 20 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wytrzymałości na rozciąganie materiału po starzeniu przez 24 godziny;

(ii) maksymalna zmiana wydłużenia przy zerwaniu wynosząca 50 procent po 336 godzinach starzenia w porównaniu do wydłużenia przy zerwaniu materiału po starzeniu przez 24 godziny.

### 3.4.3. Odporność na ozon

3.4.3.1. Badanie należy wykonać zgodnie z normą ISO 1431/1.

3.4.3.2. Badane elementy, które zostały rozciągnięte z wydłużeniem 20 procent, zostają poddane działaniu powietrza o temperaturze 40 °C i wilgotności względnej 50 procent  $\pm$  10 procent i o stężeniu ozonu 50 części na sto milionów w czasie 120 godzin.

3.4.3.3. Badany element nie może pękać.

### 3.5. Specyfikacje dla niepodłączonego przewodu giętkiego

#### 3.5.1. Gazoszczelność (przenikalność)

3.5.1.1. Przewód o długości 1 m należy podłączyć do zbiornika wypełnionego ciekłym propanem, o temperaturze 23 °  $\pm$  2 °C.

3.5.1.2. Badanie należy przeprowadzić zgodnie z metodą opisaną w normie ISO 4080.

3.5.1.3. Nieszczelność przez ściankę przewodu giętkiego nie może przekraczać 95 cm<sup>3</sup> na metr przewodu giętkiego na 24 h.

#### 3.5.2. Wytrzymałość na niską temperaturę

3.5.2.1. Badanie musi zostać przeprowadzone zgodnie z metodą opisaną w normie SO 4672-1978, metoda B.

3.5.2.2. Temperatura badania: - 40 °C  $\pm$  3 °C lub - 20 °C  $\pm$  3 °C, jeśli dotyczy.

3.5.2.3. Nie dopuszcza się pęknięcia lub rozerwania.

#### 3.5.3. Wytrzymałość na wysoką temperaturę

3.5.3.1. Fragment przewodu giętkiego, poddany ciśnieniu 450 kPa, o minimalnej długości 0,5 m musi zostać poddany wygrzewaniu w temperaturze 120 °C  $\pm$  2 °C w czasie 24 godzin. Badanie należy przeprowadzić zarówno na nowym przewodzie i po procesie starzenia, zgodnie z ISO 188, jak opisano w pkt 3.4.2.3, a następnie zgodnie z ISO 1817, jak opisano w pkt 3.4.2.2.

3.5.3.2. Nieszczelność przez ściankę przewodu giętkiego nie może przekraczać 95 cm<sup>3</sup> na metr przewodu giętkiego na 24 h.

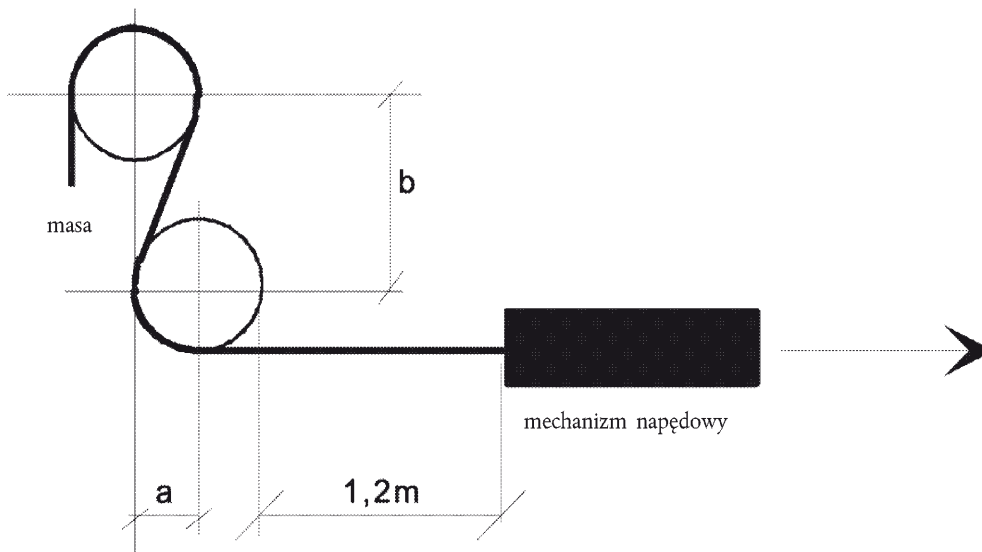
3.5.3.3. Po badaniu przewód giętki musi wytrzymać ciśnienie próbne 50 kPa przez 10 minut. Nieszczelność przez ściankę przewodu giętkiego nie może przekraczać 95 cm<sup>3</sup> na metr przewodu giętkiego na 24 h.

#### 3.5.4. Próba zginania

3.5.4.1. Pusty przewód giętki o długości około 3,5 m musi wytrzymać bez pęknięcia próbę zginania naprzemiennego 3 000 razy.

3.5.4.2.

Rysunek 3 (przykładowy)



( $a = 102 \text{ mm}$ ;  $b = 241 \text{ mm}$ )

Urządzenie testujące (rys. 3) powinno się składać z ramy stalowej, zaopatrzonej w dwa drewniane koła, o szerokości obręczy około 130 mm.

Obwód koła musi mieć rowek, którym zostanie poprowadzony przewód giętki.

Promień kół, mierzony od dna rowka, musi wynosić 102 mm.

Płaszczyzna środkowa wzdłużna obu kół musi być taka sama jak płaszczyzna pionowa, a odległość między środkami kół musi wynieść 241 mm w pionie i 102 mm w poziomie.

Każde koło musi obracać się swobodnie na osi.

Mechanizm napędowy naciąga przewód giętki na koła z prędkością czterech pełnych ruchów na minutę.

3.5.4.3. Przewód giętki nakłada się na koła tak, by utworzył kształt litery S (zob. rys. 3).

Koniec, który przebiega przez górne koło, powinien zostać wyposażony w obciążenie wystarczające do uzyskania dociśnięcia przewodu giętkiego do kół. Część, która przebiega przez dolne koło, powinna być przymocowana do mechanizmu napędowego.

Mechanizm powinien być tak wyregulowany, by przewód giętki pokonywał łączną odległość 1,2 m w obu kierunkach.

3.6. Oznaczenia

3.6.1. Na każdym przewodzie giętkim muszą znajdować się, w odstępach nie większych niż 0,5 m, następujące czytelne i nieusuwalne oznaczenia identyfikacyjne, składające się ze znaków, liczb lub symboli.

3.6.1.1. Nazwa handlowa lub znak producenta.

3.6.1.2. Rok i miesiąc produkcji.

3.6.1.3. Oznaczenie rozmiaru i typu

3.6.1.4. Oznaczenie identyfikacyjne „CNG Class 2” [„CNG Klasa 2”].

3.6.2. Na każdej złączce powinna być nazwa handlowa lub znak firmy montującej.

## ZAŁĄCZNIK 4C

**PRZEPISY DOTYCZĄCE HOMOLOGACJI FILTRA SPRĘŻONEGO GAZU ZIEMNEGO**

1. Celem niniejszego załącznika jest określenie przepisów dotyczących homologacji filtra sprężonego gazu ziemnego.
  2. Warunki użytkowania
  - 2.1. Filtr sprężonego gazu ziemnego musi być zaprojektowany tak, by pracował w temperaturach określonych w załączniku 5O.
  - 2.2. Filtr sprężonego gazu ziemnego klasyfikuje się ze względu na maksymalne ciśnienie robocze (zob. pkt 2 niniejszego regulaminu):
    - 2.2.1. Klasa 0: Filtr sprężonego gazu ziemnego powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać ciśnienie równe 1,5 razy ciśnienia roboczego (MPa).
    - 2.2.2. Klasa 1 i klasa 2: Filtr sprężonego gazu ziemnego powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać ciśnienie równe dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
    - 2.2.3. Klasa 3: Filtr sprężonego gazu ziemnego powinien być tak skonstruowany, by wytrzymać dwukrotnie ciśnienie powodujące uruchomienie ciśnieniowego zaworu nadmiarowego, któremu jest podporządkowany.
  - 2.3. Materiały użyte do budowy filtra sprężonego gazu ziemnego, które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, muszą być zgodne ze sprężonym gazem ziemnym (zob. załącznik 5D).
  - 2.4. Element musi być zgodny z procedurami badań dla elementów klasy, wyznaczonymi zgodnie ze schematem na rys. 1-1 pkt 2 niniejszego regulaminu.
-

## ZAŁĄCZNIK 4D

**PRZEPISY DOTYCZĄCE HOMOLOGACJI REGULATORA CIŚNIENIA**

1. Celem niniejszego załącznika jest określenie przepisów dotyczących homologacji regulatora ciśnienia.
2. Regulator ciśnienia
  - 2.1. Materiały, z których zbudowany jest regulator ciśnienia, a które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, muszą być kompatybilne z testowym sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji kompatybilności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
  - 2.2. Materiały, z których zbudowany jest regulator ciśnienia, a które mają styczność z medium wymiennika ciepła regulatora podczas pracy, muszą być kompatybilne z tą cieczą.
  - 2.3. Element musi być zgodny z procedurami badania dla klasy 0 w przypadku części poddanych wysokiemu ciśnieniu i dla klasy 1, 2, 3 i 4 dla części poddanych średniemu i niskiemu ciśnieniu.
  - 2.4. Badanie wytrzymałości (praca ciągła) regulatora ciśnienia:

Regulator musi wytrzymać 50 000 cykli bez żadnej usterki w czasie badania zgodnego z poniższą procedurą. Jeśli etapy regulacji ciśnienia są oddzielone, za ciśnienie eksploatacyjne w lit. a) do f) uważa się ciśnienie robocze po stronie wlotu.

    - a) Poddawać regulator cykлом pracy przez 95 % łącznej liczby cykli w temperaturze pokojowej pod ciśnieniem eksploatacyjnym. W czasie każdego cyklu gaz należy puszczać aż do osiągnięcia stabilnego ciśnienia wylotowego, po czym przepływ gazu należy zamknąć zaworem otwierającym się w kierunku przepływu gazu w ciągu 1 s, aż do ustabilizowania ciśnienia zamykającego zgodnego z kierunkiem przepływu. Ustabilizowane ciśnienie wylotowe określa się jako ustalone ciśnienie  $\pm 15\%$  przez co najmniej 5 s.
    - b) Należy powtarzać podawanie gazu pod ciśnieniem wlotowym regulatora przez 1 % łącznej liczby cykli w temperaturze pokojowej pod ciśnieniem wynoszącym od 100 % do 50 % ciśnienia eksploatacyjnego. Każdy cykl musi trwać co najmniej 10 s.
    - c) Powtarzać procedurę cykli z lit. a) w temp. 120 °C pod ciśnieniem eksploatacyjnym przez 1 % łącznej liczby cykli.
    - d) Powtarzać procedurę cykli z lit. b) w temp. 120 °C pod ciśnieniem eksploatacyjnym przez 1 % łącznej liczby cykli.
    - e) Powtarzać procedurę cykli z lit. a) w temperaturze odpowiednio – 40 °C lub – 20 °C i pod ciśnieniem wynoszącym 50 % ciśnienia eksploatacyjnego przez 1 % łącznej liczby cykli.
    - f) Powtarzać procedurę cykli z lit. b) w temperaturze odpowiednio – 40 °C lub – 20 °C i pod ciśnieniem wynoszącym 50 % ciśnienia eksploatacyjnego przez 1 % łącznej liczby cykli.
3. Klasyfikacja i ciśnienie próbne
  - 3.1. Element regulatora ciśnienia, który jest poddany ciśnieniu zbiornika, uznaje się za element klasy 0.
    - 3.1.1. Element klasy 0, będący elementem regulatora ciśnienia, musi być szczelny (zob. załącznik 5B) pod ciśnieniem maksymalnie 1,5 razy ciśnienia roboczego (MPa) z zamkniętym wylotem tej części.
    - 3.1.2. Element klasy 0, będący elementem regulatora ciśnienia, musi wytrzymać maksymalnie 1,5 razy ciśnienia roboczego (MPa).
    - 3.1.3. Element klasy 1 i 2, będący elementem regulatora ciśnienia, musi być szczelny (zob. załącznik 5B) pod ciśnieniem równym maksymalnie dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
    - 3.1.4. Element klasy 1 i 2, będący elementem regulatora ciśnienia musi wytrzymać ciśnienie równe maksymalnie dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
    - 3.1.5. Element klasy 0, będący elementem regulatora ciśnienia, musi wytrzymać ciśnienie równe maksymalnie dwukrotnemu ciśnieniu powodującemu uruchomienie ciśnieniowego zaworu nadmiarowego, któremu jest podporządkowany.
  - 3.2. Regulator ciśnienia musi być zaprojektowany tak, by pracował w temperaturach określonych w załączniku 5O.

## ZAŁĄCZNIK 4E

**Przepisy dotyczące homologacji czujników ciśnienia i temperatury**

1. Celem niniejszego załącznika jest określenie postanowień dotyczących homologacji czujników ciśnienia i temperatury.
2. Czujniki ciśnienia i temperatury
  - 2.1. Materiał użyty do budowy czujników temperatury i ciśnienia, który ma styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, musi być kompatybilny ze sprężonym gazem ziemnym. Aby zweryfikować tę kompatybilność, należy skorzystać z procedury opisanej w załączniku 5D.
  - 2.2. Czujniki temperatury i ciśnienia zostaną przypisane do odpowiedniej klasy zgodnie ze schematem na rys. 1-1 pkt 2 niniejszego regulaminu
3. Klasyfikacja i ciśnienia testowe
  - 3.1. Te elementy czujników temperatury i ciśnienia, które mają styczność z ciśnieniem zbiornika, uznaje się za klasę 0.
    - 3.1.1. Elementy czujników temperatury i ciśnienia, sklasyfikowane jako klasa 0, muszą być szczelnie pod ciśnieniem równym 1,5 razy ciśnienie robocze (MPa) (zob. załącznik 5B).
    - 3.1.2. Elementy czujników temperatury i ciśnienia, sklasyfikowane jako klasa 0, muszą wytrzymać ciśnienie równe 1,5 razy ciśnienie robocze (MPa).
    - 3.1.3. Elementy czujników temperatury i ciśnienia, sklasyfikowane jako klasa 1 i 2, muszą być szczelne pod ciśnieniem równym dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu (zob. załącznik 5B).
    - 3.1.4. Elementy czujników temperatury i ciśnienia, sklasyfikowane jako klasa 1 i 2, muszą wytrzymać ciśnienie równe dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
    - 3.1.5. Element czujników temperatury i ciśnienia, sklasyfikowany jako klasa 3, musi wytrzymać ciśnienie równe dwukrotnemu ciśnieniu powodującemu uruchomienie ciśnieniowego zaworu nadmiarowego, któremu jest podporządkowany
  - 3.2. Czujniki temperatury i ciśnienia muszą być zaprojektowane tak, by pracowały w temperaturach określonych w załączniku 5O.
  - 3.3. Instalacja elektryczna, jeśli istnieje, musi być odizolowana od korpusu czujników temperatury i ciśnienia. Oporność izolacji musi być  $> 10 \text{ M}\Omega$ .

## ZAŁĄCZNIK 4F

**PRZEPISY DOTYCZĄCE HOMOLOGACJI WLEWU PALIWA**

## 1. Zakres

Celem niniejszego załącznika jest określenie przepisów dotyczących homologacji wlewu paliwa.

## 2. Wlew paliwa

2.1. Wlew paliwa musi spełniać wymogi określone w pkt 3 i posiadać wymiary podane w pkt 4.

2.2. Wlewy paliwa zaprojektowane zgodnie z normą ISO 14469-1 pierwsze wydanie z 2004-11-01 <sup>(1)</sup> lub normą ISO 14469-2:2007 <sup>(2)</sup> i spełniające wszystkie wymogi tam określone uznawane są za spełniające wymogi pkt 3 i 4 niniejszego załącznika.

## 3. Procedury badania wlewu paliwa

3.1. Wlew paliwa musi spełniać wymagania dla elementów klasy 0 i przejść procedury badania opisane w załączniku 5, spełniając następujące szczególne wymogi.

3.2. Materiał użyty do budowy wlewu paliwa, który ma styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, musi być kompatybilny z testowym sprężonym gazem ziemnym. Aby zweryfikować tę kompatybilność, należy skorzystać z procedury opisanej w załączniku 5D.

3.3. Wlew paliwa nie może wykazywać nieszczelności poddany ciśnieniu równym 1,5 razy ciśnienia roboczego (MPa) (zob. załącznik 5B).

3.4. Wlew paliwa musi wytrzymać ciśnienie 33 MPa.

3.5. Wlew paliwa musi być zaprojektowany tak, by działał w temperaturach podanych w załączniku 5O.

3.6. Wlew paliwa musi wytrzymać 10 000 cykli w ramach badania wytrzymałości określonego w załączniku 5L.

## 4. Wymiary wlewu paliwa

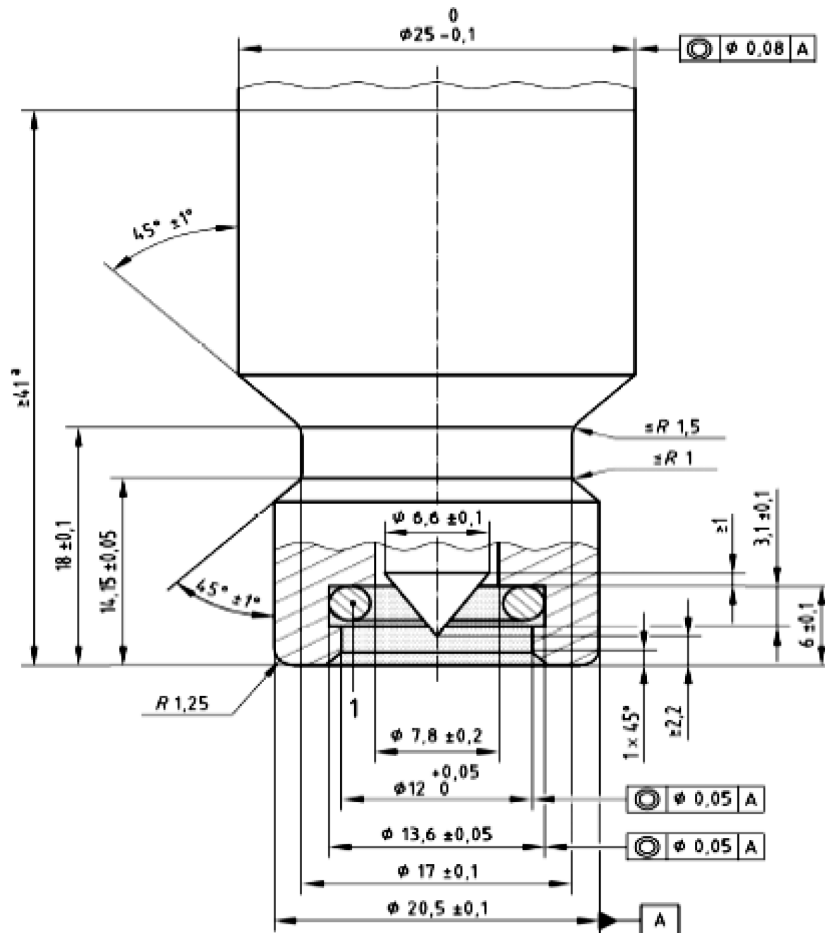
<sup>(1)</sup> Przyłącze tankowania sprężonego gazu ziemnego (CNG) w pojazdach drogowych – część 1: przyłącze 20 MPa (200 bar)

<sup>(2)</sup> Pojazdy drogowy — Przyłącze tankowania sprężonego gazu ziemnego (CNG) – część 2: przyłącze 20 MPa (200 bar), rozmiar 2

4.1. Rysunek 1 przedstawia wymiary wlewu paliwa w przypadku pojazdów kategorii  $M_1$  i  $N_1$  <sup>(1)</sup>.

**Rysunek 1**

Wlew paliwa 20 MPa w pojazdach kategorii  $M_1$  i  $N_1$



Wymiary w milimetrach

Legenda



W tym obszarze nie mogą się znajdować żadne elementy

1 powierzchnia uszczelniająca odpowiadająca O-ringowi nr 110 o wymiarach:

średnica wewn.  $9,19 \text{ mm} \pm 0,127 \text{ mm}$

szerokość  $2,62 \text{ mm} \pm 0,076 \text{ mm}$

Szorstkość powierzchni  $\leq \text{Ra } 3,2 \text{ } \mu\text{m}$

Wykończenie powierzchni uszczelniającej:  $0,8 \text{ } \mu\text{m}$  do  $0,05 \text{ } \mu\text{m}$

Twardość materiału: minimum 75 Rockwell (HRB 75)

a Minimalna długość wlewu, w której nie mogą znajdować się elementy mocowania wlewu lub korka wlewu paliwa.

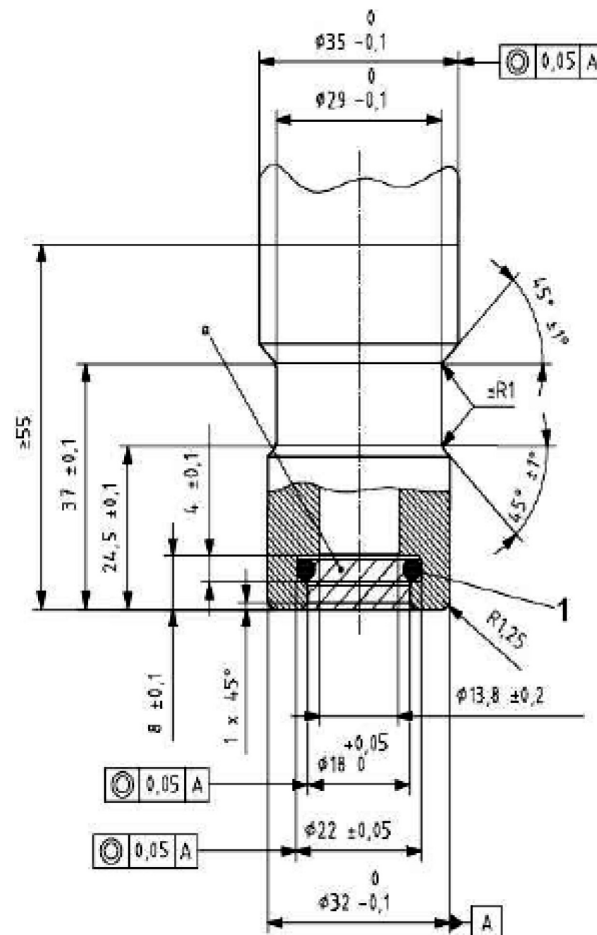
<sup>(1)</sup> Zgodnie z definicją zawartą w załączniku 7 do ujednoliconej rezolucji w sprawie budowy pojazdów (R.E.3), (TRANS/WP29/78/Rev.1/Amend.2).



4.2. Rysunek 2 przedstawia wymiary wlewu paliwa w przypadku pojazdów kategorii M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> i N<sub>3</sub>

**Rysunek 2**

Wlew paliwa 20 MPa rozmiar 2 w przypadku pojazdów kategorii M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> i N<sub>3</sub>



Wymiary w milimetrach

Legenda

a  W tym obszarze nie mogą się znajdować żadne elementy

1 Średnica wewnętrzna uszczelnienia =  $\varnothing 15,47 \pm 0,1$  szerokość =  $\varnothing 3,53 \pm 0,2$

Szorstkość powierzchni < Ra 3,2  $\mu\text{m}$

Wykończenie powierzchni uszczelniającej: 0,8  $\mu\text{m}$  do 0,05  $\mu\text{m}$

Twardość materiału: minimum 75 Rockwell (HRB 75)

## ZAŁĄCZNIK 4G

**Przepisy dotyczące homologacji regulatora przepływu gazu i mieszalnika gazu z powietrzem lub wtryskiwacza**

1. Celem niniejszego załącznika jest określenie przepisów dotyczących homologacji regulatora przepływu gazu i mieszalnika gazu z powietrzem lub wtryskiwacza.
2. Mieszalnik gazu z powietrzem lub wtryskiwacz
  - 2.1. Materiał, z którego zbudowany jest mieszalnik gazu z powietrzem lub wtryskiwacz, a które mają styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, musi być kompatybilny z testowym sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji kompatybilności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
  - 2.2. Mieszalnik gazu z powietrzem lub wtryskiwacz muszą być zgodne z wymaganiami dla elementów klasy 1 lub 2, zgodnie z ich klasyfikacją.
  - 2.3. Ciśnienia testowe
    - 2.3.1. Mieszalnik gazu z powietrzem lub wtryskiwacz klasy 2 muszą wytrzymać ciśnienie równe dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
      - 2.3.1.1. Mieszalnik gazu z powietrzem lub wtryskiwacz nie mogą wykazywać nieszczelności pod ciśnieniem równym dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
      - 2.3.2. Mieszalnik gazu z powietrzem lub wtryskiwacz klasy 1 lub 2 muszą być zaprojektowane tak, by działały w temperaturach podanych w załączniku 5O.
  - 2.4. Elementy zasilane elektrycznie, zawierające sprężony gaz ziemny, muszą spełniać następujące warunki:
    - (i) muszą mieć oddzielne uziemienie;
    - (ii) instalacja elektryczna elementu musi być oddzielona od korpusu;
    - (iii) wtryskiwacz gazu musi znajdować się w pozycji zamkniętej, kiedy prąd elektryczny nie płynie.
3. Regulator przepływu gazu
  - 3.1. Materiał, z którego zbudowany jest regulator przepływu gazu, a który ma styczność ze sprężonym gazem ziemnym podczas pracy, musi być kompatybilny z testowym sprężonym gazem ziemnym. W celu weryfikacji kompatybilności należy wykorzystać procedurę opisaną w załączniku 5D.
  - 3.2. Regulator przepływu gazu musi być zgodny z wymaganiami dla elementów klasy 1 lub 2, zgodnie z ich klasyfikacją.
  - 3.3. Ciśnienia testowe
    - 3.3.1. Regulator przepływu gazu klasy 2 musi wytrzymać ciśnienie równe dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
      - 3.3.1.1. Regulator przepływu gazu klasy 2 nie może wykazywać nieszczelności pod ciśnieniem równym dwukrotnemu ciśnieniu roboczemu.
      - 3.3.2. Regulator przepływu gazu klasy 1 i 2 musi być tak zaprojektowany, by działał w temperaturach podanych w załączniku 5O.
  - 3.4. Elementy zasilane elektrycznie, zawierające sprężony gaz ziemny, muszą spełniać następujące warunki:
    - (i) muszą mieć oddzielne uziemienie;
    - (ii) instalacja elektryczna elementu musi być oddzielona od korpusu.

## ZAŁĄCZNIK 4H

**PRZEPISY DOTYCZĄCE HOMOLOGACJI ELEKTRONICZNEGO MODUŁU STERUJĄCEGO**

1. Celem niniejszego załącznika jest określenie przepisów dotyczących homologacji elektronicznego modułu sterującego.
  2. Elektroniczny moduł sterujący
    - 2.1. Elektroniczny moduł sterujący to dowolne urządzenie, sterujące zapotrzebowaniem silnika na sprężony gaz ziemny i zamykający zawór automatyczny w przypadku uszkodzenia przewodu paliwowego, zgaśnięcia silnika lub kolizji.
    - 2.2. Opóźnienie działania zaworu automatycznego w przypadku zgaśnięcia silnika nie może być większe niż 5 sekund.
    - 2.3. Urządzenie może być wyposażone w automatyczny regulator zapłonu, zintegrowany z modułem elektronicznym lub oddzielny.
    - 2.4. Urządzenie może mieć zainstalowane ślepe wtryskiwacze, co pozwala na funkcjonowanie elektronicznego elementu sterującego dla benzyny podczas pracy silnika na sprężonym gazie ziemnym.
    - 2.5. Elektroniczny moduł sterujący musi być zaprojektowany tak, by działał w temperaturach podanych w załączniku 5O.
-

## ZAŁĄCZNIK 5

## PROCEDURY BADAŃ

## 1. KLASYFIKACJA

- 1.1. Elementy instalacji do sprężonego gazu ziemnego, jakie mają być stosowane w pojazdach, klasyfikuje się ze względu na ciśnienie robocze i funkcje, zgodnie z pkt 2 niniejszego regulaminu.
- 1.2. Klasa elementów określa badania, jakie muszą być przeprowadzone w ramach homologacji typu elementów lub części elementów.

## 2. ODNOŚNE PROCEDURY BADAŃ

Poniżej w tabeli 5.1 podano odnośne procedury badań w zależności od klasyfikacji.

Tabela 5.1

Badanie	Klasa 0	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 3	Klasa 4	Punkt
Nadciśnienie lub wytrzymałość	X	X	X	X	O	5 A
Szczelność zewnętrzna	X	X	X	X	O	5B
Szczelność wewnętrzna	A	A	A	A	O	5C
Badania trwałości	A	A	A	A	O	5L
Kompatybilność ze sprężonym gazem ziemnym	A	A	A	A	A	5D
Odporność na korozję	X	X	X	X	X	5E
Wytrzymałość na wysoką temperaturę (suche powietrze)	A	A	A	A	A	5F
Starzenie ozonowe	A	A	A	A	A	5G
Próby na rozerwanie/niszczące	X	O	O	O	O	5M
Cykliczne zmiany temperatury	A	A	A	A	O	5H
Cykliczne zmiany ciśnienia	X	O	O	O	O	5I
Odporność na wibracje	A	A	A	A	O	5N
Temperatury pracy	X	X	X	X	X	5O

X = Dotyczy

O = Nie dotyczy

A = Dotyczy warunkowo

## Uwagi:

- a) Przepływ wewnętrzny: Stosowane, jeśli klasa elementu obejmuje gniazda zaworów wewnętrznych, które są zwykle zamknięte, gdy silnik jest wyłączony.
- b) Próba wytrzymałości: Stosowane, jeśli klasa elementu obejmuje integralne elementy, które w czasie pracy silnika poruszają się w sposób powtarzalny.
- c) Zgodność ze sprężonym gazem ziemnym, wytrzymałość na gorące suche powietrze, starzenie ozonowe: Stosowane, jeśli klasa elementu obejmuje części syntetyczne/niemetaliczne.
- d) Cykliczne zmiany temperatury: Stosowane, jeśli klasa elementu obejmuje części syntetyczne/niemetaliczne.
- e) Odporność na wibracje: Stosowane, jeśli klasa elementu obejmuje integralne elementy, które w czasie pracy silnika poruszają się w sposób powtarzalny.

Materiały stosowane w elementach muszą mieć pisemne specyfikacje, które co najmniej spełniają lub przekraczają wymagania (testowe) opisane w odpowiednim załączniku, w odniesieniu do:

- (i) temperatury;
- (ii) ciśnienia;
- (iii) zgodności ze sprężonym gazem ziemnym;
- (iv) trwałości.

### 3. WYMAGANIA OGÓLNE

- 3.1. Badania szczelności przeprowadza się z wykorzystaniem gazu pod ciśnieniem, np. powietrza lub azotu.
- 3.2. W przypadku badania wytrzymałości hydrostatycznej można użyć wody lub innej cieczy do uzyskania wymaganego ciśnienia.
- 3.3. Czas trwania badania dla szczelności i wytrzymałości hydrostatycznej nie może być krótszy niż 3 minuty.

## ZAŁĄCZNIK 5A

### BADANIE NADCIŚNIENIA (TEST WYTRZYMAŁOŚCIOWY)

- 1. Element zawierający sprężony gaz ziemny musi wytrzymać, bez widocznych oznak pęknięcia ani trwałej deformacji, ciśnienie hydrauliczne równe 1,5–2 razy wartości maksymalnego ciśnienia roboczego przez co najmniej 3 minuty, w temperaturze pokojowej, z przyłączonym wylotem części poddanej wysokiemu ciśnieniu. Do przeprowadzenia badania można zastosować wodę lub inny odpowiedni płyn hydrauliczny.
- 2. Próbkę, uprzednio poddaną testowi wytrzymałościowemu zgodnie z załącznikiem 5L, muszą zostać podłączone do źródła ciśnienia hydrostatycznego. W instalacji podającej ciśnienie hydrostatyczne należy zainstalować dodatni zawór odcinający i ciśnieniomierz o ciśnieniu nie mniejszym niż 1,5 razy i nie większym niż 2 razy wartość ciśnienia próbnego.
- 3. Tabela 5.2 poniżej przedstawia ciśnienia robocze i ciśnienia rozrywające zgodnie z klasyfikacją w pkt 2 niniejszego regulaminu.

Tabela 5.2

Klasyfikacja elementu	Ciśnienie Robocze [kPa]	Nadciśnienie [kPa]
Klasa 0	$3\ 000 < p < 26\ 000$	1,5 wartość ciśnienia roboczego
Klasa 1	$450 < p < 3\ 000$	1,5 wartość ciśnienia roboczego
Klasa 2	$20 < p < 450$	2 wartość ciśnienia roboczego
Klasa 3	$450 < p < 3\ 000$	2 wartość ciśnienia roboczego

## ZAŁĄCZNIK 5B

**BADANIE SZCZELNOŚCI ZEWNĘTRZNEJ**

1. Element nie może wykazywać nieszczelności na połączeniach trzonu czy korpusu lub innych połączeniach, ani wykazywać oznak porowatości odlewu podczas badań opisanych w pkt 2 i 3 niniejszego załącznika przy jakimkolwiek ciśnieniu aerostaticznym pomiędzy 0 a ciśnieniem wymienionym w tabeli 5.2.
  2. Badanie zostanie wykonane w następujących warunkach:
    - (i) w temperaturze pokojowej;
    - (ii) przy minimalnej temperaturze pracy;
    - (iii) przy maksymalnej temperaturze pracy.Maksymalne i minimalne temperatury pracy podano w załączniku 5O.
  3. Podczas tego badania badana aparatura (BA) będzie podłączona do źródła ciśnienia aerostaticznego. W instalacji podającej ciśnienie hydrostatyczne należy zainstalować dodatni zawór odcinający i ciśnieniomierz o ciśnieniu nie mniejszym niż 1,5 razy i nie większym niż 2 razy wartość ciśnienia próbnego. Ciśnieniomierz musi być zainstalowany między zaworem automatycznym a badanym elementem. Podczas podawania ciśnienia próbnego badany element powinien być zanurzony w wodzie w celu wykrycia nieszczelności lub z zastosowaniem dowolnej metody równoważnej (pomiar przepływu lub spadek ciśnienia).
  4. Nieszczelność zewnętrzna musi być niższa niż w wymaganiach podanych w załącznikach lub – jeśli nie podano wymagań – nieszczelność zewnętrzna nie może przekraczać 15 cm<sup>3</sup>/godzinę.
  5. Badanie w wysokiej temperaturze  
Element zawierający sprężony gaz ziemny nie może wykazywać nieszczelności większej niż 15 cm<sup>3</sup>/godzinę z zamkniętym wylotem przy poddaniu temperaturze gazu, przy maksymalnej temperaturze pracy wymienionej w załączniku 5O, przy ciśnieniu równym maksymalnemu ciśnieniu robocznemu. Element poddaje się działaniu takiej temperatury przez co najmniej 8 godzin.
  6. Badanie w niskiej temperaturze  
Element zawierający sprężony gaz ziemny nie może wykazywać nieszczelności większej niż 15 cm<sup>3</sup>/godzinę z zamkniętym wylotem w warunkach ciśnienia gazu, przy minimalnej temperaturze pracy, równego maksymalnemu znamionowemu ciśnieniu robocznemu. Element poddaje się działaniu takiej temperatury przez co najmniej 8 godzin.
-

## ZAŁĄCZNIK 5C

## BADANIE SZCZELNOŚCI WEWNĘTRZNEJ

1. Poniższe badania powinny zostać wykonane na próbkach zaworów lub wlewie paliwa, które uprzednio zostały poddane badaniu szczelności zewnętrznej opisanemu powyżej w załączniku 5B.
2. Gniazdo zaworów w pozycji zamkniętej nie powinno wykazywać oznak wycieku pod ciśnieniem aerostatycznym z zakresu od 0 do 1,5 ciśnienia roboczego (kPa).
3. Zawór zwrotny, zaopatrzony w gniazdo sprężyste (elastyczne) w pozycji zamkniętej nie powinien wykazywać oznak wycieku pod ciśnieniem aerostatycznym z zakresu od 0 do 1,5 ciśnienia roboczego (kPa).
4. Zawór zwrotny, zaopatrzony w gniazdo metal-metal, w pozycji zamkniętej nie powinien wykazywać wycieku z prędkością większą niż  $0,47 \text{ dm}^3/\text{s}$  poddany różnicy ciśnienia aerostatycznego o wartości 138 kPa ciśnienia skutecznego.
5. Gniazdo górnego zaworu zwrotnego, wykorzystywanego w zespole wlewu paliwa, w pozycji zamkniętej nie może wykazywać wycieku przy dowolnym ciśnieniu aerostatycznym z zakresu od 0 do 1,5 ciśnienia roboczego (kPa).
6. Badania szczelności wewnętrznej są prowadzone przy otworze wlotowym badanego zaworu podłączonym do źródła ciśnienia aerostatycznego, z zaworem w pozycji zamkniętej i otwartym otworem. W instalacji podającej ciśnienie należy zainstalować zawór automatyczny i ciśnieniomierz o zakresie ciśnień nie mniejszym niż 1,5 razy i nie większym niż 2 razy ciśnienie próbne. Ciśnieniomierz powinien zostać zainstalowany pomiędzy zaworem automatycznym a badaną próbką. Obserwacje wycieku prowadzi się w warunkach odpowiedniego ciśnienia próbnego, z otwartym wylotem zanurzonym w wodzie, o ile nie określono tego inaczej.
7. Zgodność z pkt 2 do 5 należy określić podłączając odcinek rury do wylotu zaworu. Otwarty koniec rury wylotowej powinien być umieszczony w odwróconej wyskalowanej butli, skalibrowanej w centymetrach sześciennych. Odwrócona butla musi być zamknięta wodoszczelnym uszczelnieniem. Aparatura powinna być tak ustawiona, by:
  - 1) koniec rury wylotowej był umieszczony w przybliżeniu 13 mm powyżej poziomu wody w odwróconej wyskalowanej butli; oraz
  - 2) woda w środku i na zewnątrz wyskalowanej butli znajdowała się na tym samym poziomie. Po dokonaniu tych zmian należy odnotować poziom wody w wyskalowanej butli. Zakładając zamknięcie zaworu wskutek normalnej pracy, należy podawać powietrze lub azot pod określonym ciśnieniem testowym na wlot zaworu przez okres nie krótszy niż 2 minuty. W tym czasie należy regulować pionowe położenie wyskalowanej butli, jeśli pojawi się taka konieczność, by utrzymać taki sam poziom wody wewnątrz butli i na zewnątrz.

Na koniec badania, gdy woda znajduje się wewnątrz butli i na zewnątrz na tym samym poziomie wyskalowanej butli, odnotowuje się ponownie poziom wody w wyskalowanej butli. Prędkość wycieku można obliczyć ze zmiany objętości w wyskalowanej butli na podstawie następującego wzoru:

$$V_1 = V_t \cdot \frac{60}{t} \cdot \left( \frac{273}{T} \cdot \frac{P}{101,6} \right)$$

gdzie:

$V_1$  = prędkość wycieku, w centymetrach sześciennych powietrza lub azotu na godzinę,

$V_t$  = wzrost objętości w wyskalowanej butli podczas badania,

$t$  = czas trwania badania w minutach,

$P$  = ciśnienie barometryczne w czasie trwania badania, w kPa,

$T$  = temperatura otoczenia w czasie trwania badania w K.

8. Zamiast stosowania opisanej powyżej metody można zmierzyć wyciek korzystając z przepływomierza zamontowanego na wlotowej stronie badanego zaworu. Przepływomierz powinien mierzyć dokładnie, dla wykorzystywanego w badaniu płynu, maksymalne dopuszczalne prędkości wycieku.

## ZAŁĄCZNIK 5D

**BADANIE ZGODNOŚCI DLA SPRĘŻONEGO GAZU ZIEMNEGO**

1. Części syntetyczne mające styczność ze sprężonym gazem ziemnym nie powinny wykazywać nadmiernej zmiany objętości ani utraty masy.

Wytrzymałość na n-pentan zgodnie z ISO 1817 przy następujących warunkach:

- (i) ośrodek: n-pentan;
- (ii) temperatura: 23 °C (tolerancja zgodnie z ISO 1817);
- (iii) okres zanurzenia: 72 godziny.

2. Wymagania:

maksymalna zmiana objętości 20 procent

Po utrzymywaniu w styczności z powietrzem o temperaturze 40 °C przez 48 godzin masa w porównaniu z pierwotną wartością nie może się zmniejszyć o więcej niż 5 procent.

## ZAŁĄCZNIK 5E

**BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA KOROZJĘ**

Procedura badania:

1. Elementy metalowe zawierające sprężony gaz ziemny muszą spełniać wymogi badań szczelności określone w załącznikach 5B i 5C po zastosowaniu spryskiwania roztworem soli przez 144 godziny zgodnie z ISO CD 15500-2, ze wszystkimi połączeniami zamkniętymi.
2. Miedziane lub mosiężne elementy mające styczność ze sprężonym gazem ziemnym muszą spełniać warunki badań szczelności wspomnianych w załącznikach 5B i 5C i po poddaniu 24-godzinnemu zanurzeniu w amoniaku zgodnie z ISO CD 15500-2 ze wszystkimi połączeniami zamkniętymi.

## ZAŁĄCZNIK 5F

**WYTRZYMAŁOŚĆ NA WYSOKĄ TEMPERATURĘ**

1. To badanie powinno być wykonane zgodnie z ISO 188. Badany element powinien być poddany działaniu gorącego powietrza o temperaturze równej temperaturze maksymalnej przez 168 godzin.
2. Dopuszczalna zmiana wytrzymałości na rozciąganie nie powinna przekroczyć + 25 procent. Dopuszczalna zmiana ostatecznego wydłużenia nie powinna przekroczyć następujących wartości:

Maksymalne zwiększenie 10 procent

Maksymalne zmniejszenie 30 procent



## ZAŁĄCZNIK 5G

**STARZENIE OZONOWE**

1. To badanie musi zostać przeprowadzone zgodnie z ISO 1431/1.

Badany element musi zostać poddany wydłużeniu o 20 procent i poddany działaniu powietrza o temperaturze 40°C z zawartością ozonu 50 części na sto milionów w czasie 72 godzin.

2. Badany element nie może pękać.

## ZAŁĄCZNIK 5H

**BADANIE Z CYKLICZNYMI ZMIANAMI TEMPERATURY**

Części niemetalowe zawierające sprężony gaz ziemny muszą spełniać warunki badań szczelności wymienionych w załącznikach 5B i 5C po poddaniu badaniom z cyklicznymi zmianami temperatury przez 96 godzin, od minimalnej temperatury pracy do maksymalnej temperatury pracy z czasem cyklu 120 minut, pod maksymalnym ciśnieniem roboczym.

## ZAŁĄCZNIK 5I

**BADANIE Z CYKLICZNYMI ZMIANAMI CIŚNIENIA STOSUJE SIĘ WYŁĄCZNIE W PRZYPADKU BUTLI (ZOB. ZAŁĄCZNIK 3)**

## ZAŁĄCZNIKI 5J I 5K

Nie przydzielono

## ZAŁĄCZNIK 5L

**TEST WYTRZYMAŁOŚCI (PRACA CIĄGŁA)**

## Metoda badania

Element przyłącza się do źródła suchego powietrza lub azotu pod ciśnieniem za pomocą specjalnej złączki i poddaje szeregowi cykli, określonego dla danego elementu. Cykl składa się z jednego otwarcia i jednego zamknięcia elementu w danym okresie, nie krótszym niż  $10 \pm 2$  sekund.

## a) Cykl w temperaturze pokojowej

Element pracuje przez 96 procent sumy cykli w temperaturze pokojowej i przy znamionowym ciśnieniu użytkowania. Podczas cyklu wyłączenia dopuszcza się spadek ujemnego ciśnienia badanej złączki do 50 procent ciśnienie próbnego. Następnie elementy muszą spełnić warunki badania szczelności z załącznika 5B w temperaturze pokojowej. Dopuszcza się przerwanie tej części badania w odstępach 20 procent w celu przeprowadzenia badania szczelności.

## b) Cykl w wysokiej temperaturze

Element pracuje przez 2 procent sumy cykli w odpowiedniej temperaturze maksymalnej podanej przy znamionowym ciśnieniu użytkowania. Element musi spełnić wymogi badania szczelności z załącznika 5B przy odpowiedniej temperaturze maksymalnej podanej po zakończeniu cyklu w niskiej temperaturze.

## c) Cykl w niskiej temperaturze

Element będzie pracował przez 2 procent sumy cykli w odpowiedniej temperaturze minimalnej podanej przy oznaczonym ciśnieniu użytkowania. Element musi spełnić wymogi badania szczelności z załącznika 5B przy odpowiedniej temperaturze minimalnej podanej po zakończeniu cyklu w niskiej temperaturze.

Po badaniu z zastosowaniem cykli i ponownym badaniu szczelności, element powinien być w stanie całkowicie otwierać się i zamykać z momentem obrotowym nie większym niż podany w tabeli 5.3 przykładowym do uchwytu elementu w kierunku pozwalającym na całkowite jego otwarcie i potem w przeciwnym kierunku.

Tabela 5.3

Rozmiar otworu wlotowego elementu (mm)	Maksymalny moment obrotowy (Nm)
6	1,7
8 lub 10	2,3
12	2,8

To badanie przeprowadza się w odpowiedniej określonej temperaturze maksymalnej i powtarza w temperaturze - 40 °C.

## ZAŁĄCZNIK 5M

**PRÓBA NA ROZERWANIE/NISZCZĄCA OBOWIĄZUJE WYŁĄCZNIE W PRZYPADKU BUTLI (ZOB. ZAŁĄCZNIK 3)**

## ZAŁĄCZNIK 5N

**BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA WIBRACJE**

Wszystkie elementy z częściami ruchomymi powinny być wolne od uszkodzeń, sprawne i spełniać wymogi badania szczelności elementów po 6 godzinach wibracji, zgodnie z następującą metodą badania.

## Metoda badania

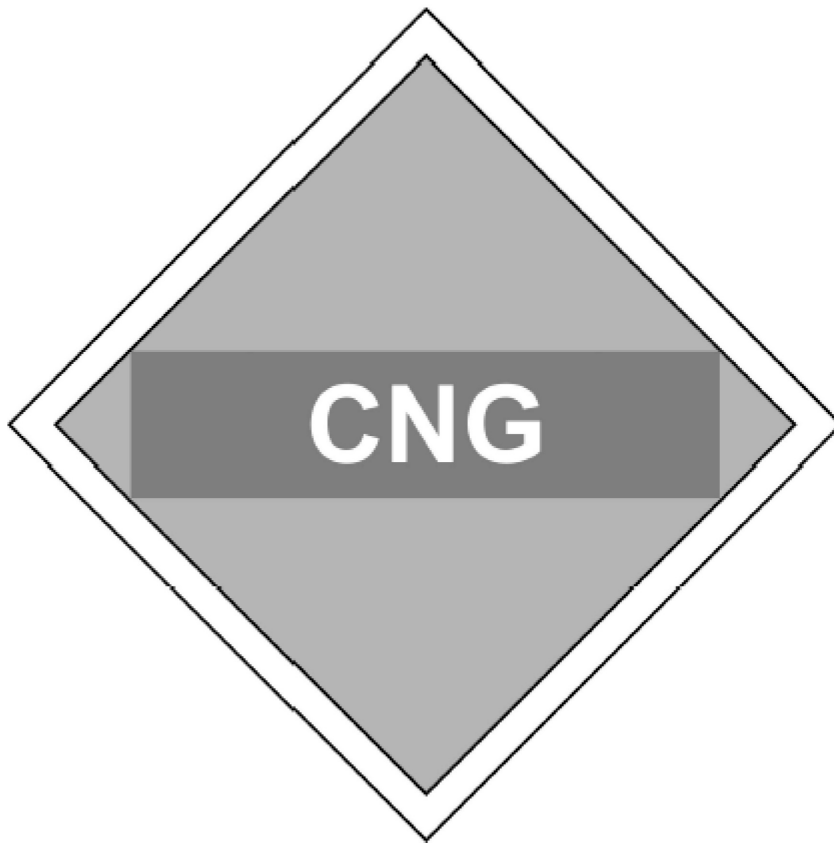
Element mocuje się w maszynie i poddaje wibracjom przez 2 godziny z częstotliwością 17 Hz przy amplitudzie 1,5 mm (0,06 cala) w każdej z trzech osi. Poza zakończeniu sześciogodzinnego badania wibracji element spełnia wymogi określone w załączniku 5C.

## ZAŁĄCZNIK 5O

**TEMPERATURY PRACY**

	Komora silnika	Zamontowane na silniku	W pojeździe
Umiarkowana	- 20°C ÷ 10°C	- 20 °C ÷ 120 °C	- 20°C ÷ 85°C
Niska	- 40°C ÷ 105°C	- 40 °C ÷ 120 °C	- 40°C ÷ 85°C

## ZAŁĄCZNIK 6

**Przepisy dotyczące ZNAKU identyfikacyjnego pojazdów służb publicznych zasilanych sprężonym gazem ziemnym**

Znak składa się z nalepki, która musi być odporna na warunki pogodowe.

Kolory i wymiary znaku muszą spełniać następujące wymagania:

Kolory:

- tło: zielone  
obrzeże: białe lub białe odblaskowe  
litery: białe lub białe odblaskowe

Wymiary

- szerokość obrzeża: 4–6 mm  
wysokość litery:  $\geq 25$  mm  
grubość litery:  $\geq 4$  mm  
szerokość etykiety: 110–150 mm  
wysokość etykiety: 80–110 mm

Słowo „CNG” musi być umiejscowione w środku etykiety.

---