



**PRZEPISY**  
**PUBLIKACJA 68/P**

**PROCEDURA PRÓB DLA UZNANIA TYPU ZAWORÓW EKSPLOZYJNYCH**

lipiec  
2022

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.

GDAŃSK

*Publikacja 68/P – Procedura prób dla uznania typu zaworów eksplozyjnych – lipiec 2022* została zatwierdzona przez Zarząd Polskiego Rejestru Statków S.A. w dniu 6 czerwca 2022 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2022 r.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2022

PRS/RP, 06/2022

## SPIS TREŚCI

	Str.
1 Postanowienia ogólne .....	5
2 Przywołane normy oraz wymagania IMO .....	5
3 Cel prób .....	5
4 Laboratorium testowe .....	6
5 Procedura przeprowadzania próby wybuchowej .....	7
6 Zawór eksplozyjny przeznaczony do prób .....	7
7 Próby .....	7
8 Ocena i zapis stanu zaworów po próbach .....	9
9 Uznawanie typu zaworów .....	10
10 Raport z prób .....	11
11 Uznanie typu .....	11



## 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

### 1.1 Zakres zastosowania

**1.1.1** Niniejsza *Publikacja* określa procedurę przeprowadzania prób uznania typu oraz warunki przeprowadzania prób przy użyciu mieszaniny metanu i powietrza zaworów eksplozyjnych montowanych na skrzyniach korbowych silników wysokoprężnych oraz korpusach przekładni zębatych.

**1.1.2** Niniejsza *Publikacja* ma zastosowanie tylko i wyłącznie do zaworów eksplozyjnych wyposażonych w urządzenie zatrzymujące płomień.

**Uwaga:**

W przypadku gdy wewnętrzne nawilżanie olejowe urządzenia zatrzymującego płomień jest elementem konstrukcyjnym zaworu eksplozyjnego, wytwórca może zaproponować inne metody prób, potwierdzające spełnienie przez zawór wymagań niniejszej *Publikacji*. Alternatywne metody prób uznawania typu powinny być uzgodnione z PRS.

**1.1.3** Silniki wysokoprężne powinny być wyposażone w zawory eksplozyjne, spełniające wymagania niniejszej *Publikacji*, jeżeli:

- .1 wniosek o certyfikowanie silnika został złożony 1 lipca 2022 lub po tej dacie, lub
- .2 silnik będzie zamontowany na nowym statku, na budowę którego kontrakt podpisano 1 lipca 2022 lub po tej dacie.

## 2 PRZYWOŁANE NORMY ORAZ WYMAGANIA IMO

### 2.1 Normy

**2.1.1** ISO 16852:2016 Urządzenia zatrzymujące płomień – Wymagania konstrukcyjne, metody badań i zakres stosowania.

**2.1.2** ISO/IEC 17025:2017 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących.

**2.1.3** VDI 3673-1:2002 Pressure Venting of Dust Explosions.

### 2.2 Wymagania IMO

**2.2.1** IMO MSC/Circ.677 z poprawkami MSC/Circ.1099 oraz MSC.1/Circ. 1324 – Revised Standards for the Design, Testing and Locating of Devices to Prevent The Passage of Flame into Cargo Tanks in Tankers.

## 3 CEL PRÓB

### 3.1 Celem prób typu zaworów eksplozyjnych jest:

- .1 potwierdzenie efektywności działania urządzenia zatrzymującego płomień;
- .2 potwierdzenie zamknięcia zaworu po eksplozji;
- .3 potwierdzenie szczelności zaworu po eksplozji;
- .4 ustalenie poziomu ochrony przed nadciśnieniem, jaki zapewnia zawór.

## 4 LABORATORIUM TESTOWE

**4.1** Laboratoria testowe, w których przeprowadzane będą próby uznawania typu zaworów eksplozyjnych, powinny spełniać poniższe wymagania.

**4.1.1** Laboratoria powinny być akredytowane w oparciu o Polskie Normy lub normy międzynarodowe, np. ISO/IEC 17025:2017 oraz powinny posiadać świadectwa uznania wydane przez PRS.

**4.1.2** Laboratoria powinny być wyposażone tak, aby były w stanie wykonywać próby wybuchowe zgodnie z niniejszą *Publikacją* i sporządzać zapisy z tych prób.

**4.1.3** Laboratoria powinny posiadać wyposażenie umożliwiające kontrolę i pomiar stężenia metanu w powietrzu wewnątrz komory testowej z dokładnością  $\pm 0,1\%$ .

**4.1.4** Laboratoria powinny mieć zapewnioną możliwość efektywnego punktowego zapłonu mieszaniny metanu i powietrza.

**4.1.5** Wyposażenie służące do pomiarów ciśnienia powinno zapewniać możliwość pomiaru ciśnienia w co najmniej dwóch miejscach w komorze testowej: na próbowanym zaworze eksplozyjnym i w centrum komory testowej. Wyposażenie pomiarowe powinno zapewniać możliwość pomiaru i zapisu zmian ciśnienia podczas prób wybuchowych, z częstotliwością pozwalającą zarejestrować prędkość zdarzeń podczas eksplozji. Wynik każdej próby powinien być udokumentowany w postaci nagrania wideo i jeśli to konieczne, również za pomocą kamery na promienie podczerwone.

**4.1.6** Komora testowa przeznaczona do przeprowadzania prób wybuchowych powinna mieć udokumentowane wymiary. Wymiary powinny być takie, aby odległość między wypukłymi końcami mieściła się w przedziale od 2 do 2,5-krotności średnicy komory. Objętość wewnętrzna komory testowej powinna uwzględniać wszystkie znajdujące się w niej układy rur ciśnieniowych.

**4.1.7** Komora testowa powinna być wyposażona w kołnierz umiejscowiony mniej więcej w jednej trzeciej długości od jej końca, umożliwiający zamontowanie zaworu eksplozyjnego w takiej pozycji, w jakiej zawór ten będzie eksploatowany, to jest w płaszczyźnie poziomej lub pionowej.

**4.1.8** Między kołnierzem komory testowej a zaworem, który ma być poddany próbie, powinna być umieszczona okrągła płyta:

- o średnicy zewnętrznej równej dwukrotnej zewnętrznej średnicy pokrywy zaworu eksplozyjnego;
- z otworem wewnętrznym o średnicy równej wewnętrznej średnicy zaworu, który ma być poddany próbie.

**4.1.9** Komora testowa powinna mieć przyłącza do pomiarów mieszaniny metanu i powietrza w jej górnej i dolnej części.

**4.1.10** Komora testowa powinna umożliwiać zamocowanie źródła zapłonu wg punktu 5.3.

**4.1.11** Objętość komory testowej powinna być dostosowana, na ile jest to praktycznie wykonalne, do wielkości i wydajności zaworu eksplozyjnego, który ma być na niej testowany. W ogólności objętość ta powinna odpowiadać wymaganiom punktu 2.2.5 z *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich* co do sumarycznej powierzchni czynnej przepływu zaworów eksplozyjnych, która powinna wynosić co najmniej 115 cm<sup>2</sup> na każdy 1 m<sup>3</sup> całkowitej objętości skrzyni korbowej.

**Uwagi:**

1. Powyższa reguła oznacza, że przeprowadzenie próby zaworu eksplozyjnego o swobodnej powierzchni przepływu wynoszącej 1150 cm<sup>2</sup> wymaga użycia komory testowej o objętości 10 m<sup>3</sup>.
2. W przypadku gdy swobodna powierzchnia przepływu zaworu eksplozyjnego jest większa niż 115 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> całkowitej objętości skrzyni korbowej, wymagana objętość komory testowej powinna być określona przez zastosowanie współczynnika projektowego.
3. W żadnym przypadku objętość komory testowej nie może różnić się bardziej niż +15% do -10% od obliczeniowej proporcji cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> objętości.

## **5 PROCEDURA PRZEPROWADZANIA PRÓBY WYBUCHOWEJ**

**5.1** Próby wybuchowe przeprowadzane w celu sprawdzenia i potwierdzenia poprawnego funkcjonowania zaworów eksplozyjnych należy przeprowadzać przy użyciu mieszaniny powietrza i metanu, przy zawartości tego ostatniego wynoszącej 9,5% ± 0,5%. Ciśnienie w komorze testowej nie może być niższe od ciśnienia atmosferycznego i nie powinno przekraczać ciśnienia otwarcia zaworu eksplozyjnego.

**5.2** Koncentracja metanu w komorze testowej powinna być mierzona w dolnej i górnej części komory, a wyniki pomiaru nie powinny różnić się o więcej niż 0,5%.

**5.3** Zapłon mieszaniny powietrza i metanu powinien nastąpić w przybliżeniu w jednej trzeciej wysokości lub długości komory testowej, po przeciwnej stronie do miejsca zamontowania zaworu poddawanego próbie.

**5.4** Zapłonu należy dokonać przy użyciu ładunku zapłonowego 100 J.

## **6 ZAWÓR EKSPLOZYJNY PRZEZNACZONY DO PRÓB**

**6.1** Zawory eksplozyjne używane do przeprowadzania prób uznania typu (włączając próby określone w punkcie 6.3) powinny być wybrane z linii produkcyjnej przez inspektora PRS uczestniczącego w próbach.

**6.2** Dla uznania konkretnego rozmiaru zaworów eksplozyjnych należy poddać trzy zawory próbom według punktów 6.3 i 7. W przypadku zaworów produkcji seryjnej zastosowanie mają postanowienia rozdziału 9.

**6.3** Zawory wybrane do przeprowadzania prób uznania typu powinny być wcześniej przetestowane w zakładzie producenta w celu wykazania ich zadziałania przy ciśnieniu nominalnym z tolerancją ±20% oraz ich szczelności przy ciśnieniu niższym od ciśnienia otwarcia przez co najmniej 30 s.

**Uwaga:**

Powyższe testy mają na celu sprawdzenie szczelności zaworów po montażu u producenta oraz czy zawory otwierają się przy odpowiednim ciśnieniu.

**6.4** Próby uznania typu zaworów eksplozyjnych powinny uwzględniać ich przewidywane położenie podczas eksploatacji na silniku lub przekładni zębatej. Trzy zawory z każdego rozmiaru należy poddać próbom w każdej przewidywanej pozycji pracy to jest w pozycji pionowej i/lub poziomej.

## **7 PRÓBY**

**7.1** Przy przeprowadzaniu prób wybuchowych należy spełnić wymagania podane poniżej.

**7.1.1** W przypadku, gdy próby uznania typu wymagane są przez PRS, próby wybuchowe powinny się odbyć w obecności inspektora PRS.

**7.1.2** W przypadku gdy zawór eksplozyjny będzie montowany na silniku lub przekładni zębatej wraz z osłoną odchylającą strumień produktów wybuchowego spalania, próby zaworu należy przeprowadzać wraz z zamontowaną osłoną.

**7.1.3** Kolejne próby wybuchowe potwierdzające funkcjonalność zaworów należy przeprowadzić możliwie szybko po sobie, przy stabilnych warunkach pogodowych.

**7.1.4** Należy rejestrować zmiany ciśnienia (wzrost i spadek) podczas wszystkich prób wybuchowych.

**7.1.5** Należy kontrolować stan zewnętrzny zaworów eksplozyjnych podczas każdej próby w celu zarejestrowania jakiegokolwiek przepuszczania płomienia przez zawór.

**7.2** Próby wybuchowe powinny być przeprowadzane w trzech etapach dla każdego zaworu eksplozyjnego

### **7.2.1 Etap I**

**7.2.1.1** Należy przeprowadzić dwie próby wybuchowe w komorze testowej wyposażonej w okrągłą płytę (patrz punkt 4.1.8). Otwór w płycie powinien być przykryty polietylenową błoną o grubości 0,05 mm. Próba ta ma na celu ustalenie poziomu ciśnienia odniesienia dla określenia skuteczności zaworu eksplozyjnego w zależności od wzrostu ciśnienia w komorze testowej, patrz 8.1.6.

### **7.2.2 Etap II**

**7.2.2.1** Należy przeprowadzić po dwie próby wybuchowe dla trzech różnych zaworów tego samego rozmiaru. Każdy zawór powinien być zamontowany w takiej pozycji, dla której zawór ma być uznany, to jest w pozycji pionowej lub poziomej, z zamontowaną między zaworem a kołnierzem montażowym komory testowej okrągłą płytą opisaną w punkcie 4.1.8.

**7.2.2.2** Pierwszą z dwóch prób każdego zaworu wybuchowego należy przeprowadzać z wykorzystaniem torby wykonanej z polietylenu o grubości 0,05 mm, której średnica wynosi minimum trzykrotność średnicy okrągłej płyty, o której mowa w punkcie 4.1.9. Objętość torby z zaworem nie powinna być mniejsza niż 30% objętości komory testowej z zaworem i płytą. Przed rozpoczęciem próby wybuchowej polietylenowa torba powinna być opróżniona z powietrza. Użycie polietylenowej torby jest wymagane w celu łatwiejszej wizualnej oceny ewentualnego przenikania płomienia przez zawór eksplozyjny w następstwie próby wybuchowej, zgodnie z przywołanymi w rozdziale 2 normami oraz wymaganiami IMO.

#### **Uwaga:**

Podczas prób ciśnienie eksplozyjne otwiera zawór i pewna część niespalonej mieszaniny metanu i powietrza będzie zbierana w torbie polietylenowej. W przypadku gdy płomień dojdzie do urządzenia zatrzymującego płomień i zostanie przepuszczony przez to urządzenie, nastąpi zapłon mieszaniny metanu i powietrza w torbie, co będzie łatwo widoczne.

**7.2.2.3** Jeżeli pierwsza próba wybuchowa wykazała brak oznak spalania na zewnątrz urządzenia zatrzymującego płomień i nie ma żadnych widocznych śladów zniszczenia na urządzeniu zatrzymującym płomień ani na zaworze, należy przeprowadzić drugą próbę bez użycia polietylenowej torby, tak szybko jak to jest możliwe po pierwszej próbie. Podczas drugiej próby wybuchowej należy wizualnie kontrolować, czy na zewnątrz urządzenia zatrzymującego płomień nie ma oznak spalania, a zapis wideo z próby powinien być zatrzymany do analizy poklatkowej. Druga próba jest wymagana dla potwierdzenia, że zawór będzie nadal funkcjonował poprawnie w przypadku ponownego wybuchu w skrzyni korbowej.

**7.2.2.4** Po każdym wybuchu komora testowa powinna pozostać zamknięta przez przynajmniej 10 s, tak aby możliwe było potwierdzenie szczelności zaworu. Szczelność zaworu może zostać



sprawdzona podczas próby w oparciu o zarejestrowane zapisy ciśnienia w funkcji czasu lub poprzez wykonanie dodatkowej próby po zakończeniu drugiej próby wybuchowej.

### **7.2.3 Etap III**

**7.2.3.1** Należy przeprowadzić dwie kolejne próby, takie jak opisane w etapie I. Celem tych prób jest dostarczenie danych do uśrednienia linii odniesienia dla oceny wzrostu ciśnienia, biorąc pod uwagę, czy warunki zewnętrzne komory testowej mogły się zmienić w wyniku prób zaworów eksplozywnych podczas etapu II.

## **8 OCENA I ZAPIS STANU ZAWORÓW PO PRÓBACH**

**8.1** Po próbie wybuchowej należy przeprowadzić ocenę i sporządzić zapis stanu zaworów w oparciu o poniższe punkty:

**8.1.1** Zawory poddawane próbom powinny posiadać oznakowanie potwierdzające ocenę/zatwierdzenie ich konstrukcji przez instytucję klasyfikacyjną uczestniczącą w próbach.

**8.1.2** Oznaczenia, wymiary oraz charakterystyki zaworów eksplozywnych poddawanych próbom wybuchowym powinny być rejestrowane. Dotyczy to również swobodnej powierzchni przepływu zaworu i urządzenia zatrzymującego płomień oraz stopnia otwarcia zaworu przy 0,02 MPa.

**8.1.3** Należy wyznaczyć oraz zarejestrować objętość komory testowej.

**8.1.4** Warunkiem uznania funkcjonowania urządzenia zatrzymującego płomień za poprawne jest brak oznak płomieni lub spalania na zewnątrz zaworu eksplozywnego podczas prób wybuchowych.

**8.1.5** Wzrost oraz zanik ciśnienia podczas próby wybuchowej powinny być rejestrowane, ze wskazaniem zmian ciśnienia i pokazaniem maksymalnego nadciśnienia oraz ustabilizowanego podciśnienia w komorze testowej podczas próby. Zmiany ciśnienia powinny być rejestrowane w dwóch punktach komory testowej.

**8.1.6** Wpływ zaworu eksplozywnego na wzrost ciśnienia w następstwie wybuchu jest określany na podstawie maksymalnego ciśnienia zarejestrowanego w środku komory testowej w czasie wszystkich prób wybuchowych podczas trzech etapów prób. Wzrost ciśnienia w komorze testowej w wyniku zamontowania zaworu eksplozywnego jest określany jako różnica średniej wartości ciśnienia, zarejestrowanej w czasie czterech prób w etapie I i III oraz średniej wartości ciśnienia pierwszej próby trzech zaworów w etapie II. Wzrost ciśnienia nie powinien przekroczyć wartości określonej przez producenta zaworów.

**8.1.7** Szczelność zaworu eksplozywnego należy potwierdzać w oparciu o zarejestrowane zapisy zmian ciśnienia w komorze testowej: podciśnienie wynoszące minimum 0,03 MPa powinno się utrzymywać przez co najmniej 10 s po próbie wybuchowej. Próba ta ma na celu sprawdzenie skuteczności zamknięcia zaworu oraz sprawdzenie, czy po zadziałaniu podczas eksplozji zawór pozostał wystarczająco gazoszczelny.

**8.1.8** Po każdej próbie wybuchowej w etapie II należy skontrolować stan urządzenia zatrzymującego płomień, sprawdzając czy nie ma poważnych uszkodzeń i/lub deformacji mogących mieć wpływ na jego działanie.

**8.1.9** Po zakończeniu prób wybuchowych, zawory eksplozyjne należy rozebrać, a następnie sprawdzić oraz zarejestrować stan wszystkich składowych elementów zaworów. W szczególności należy odnotować wszelkie oznaki zapiecenia lub nierównomiernego otwierania zaworów,

mogące mieć wpływ na działanie zaworów. Do raportu należy dołączyć zdjęcia pokazujące stan zaworów.

## 9 UZNAWANIE TYPU ZAWORÓW

**9.1** Uznawanie typu urządzeń gaszących płomień może być oceniane na podstawie innych podobnych urządzeń tego samego typu, gdzie jedno z tych urządzeń zostało poddane odpowiednim próbom i przeszło je pomyślnie.

**9.2** Zdolność gaszenia płomienia przez urządzenie zatrzymujące płomień zależna jest od łącznej masy zastosowanych w nim płytek/siatek. Jeżeli zastosowany materiał, jego grubość, głębokość płytek/grubość warstwy siatki oraz wielkość szczelin jest taka sama, wówczas można przyjąć podobną zdolność gaszenia płomienia dla różnych rozmiarów urządzenia zatrzymującego płomień, o ile spełnione są poniższe warunki:

$$\text{a) } \frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}}$$

$$\text{b) } \frac{A_1}{A_2} = \sqrt{\frac{S_1}{S_2}},$$

gdzie:

$n_1$  = liczba płytek w urządzeniu gaszącym o wielkości 1 dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej  $S_1$

$n_2$  = liczba płytek w urządzeniu gaszącym o wielkości 2 dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej  $S_2$

$A_1$  = swobodna powierzchnia urządzenia gaszącego płomień dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej  $S_1$

$A_2$  = swobodna powierzchnia urządzenia gaszącego płomień dla zaworu o czynnej powierzchni przepływu równej  $S_2$

**9.3** Własności zaworów eksplozyjnych o rozmiarach większych niż rozmiary zaworów, które przeszły pomyślnie próby zgodnie z punktami 7 i 8, mogą być oceniane w przypadku, gdy zawory te są tego samego typu i posiadają identyczne cechy konstrukcyjne i gdy spełnione są następujące warunki:

**9.3.1** Swobodna powierzchnia przepływu takiego większego zaworu eksplozyjnego nie powinna przekraczać trzykrotnej powierzchni zaworu, który pomyślnie przeszedł próby.

**9.3.2** Jeden zawór z każdego większego rozmiaru wymagającego uznania powinien pozytywnie przejść próby określone w punktach 6.3 i 7.2.2, z tym że pojedynczy zawór powinien spełniać warunki punktu 7.2.2.1, a objętość komory testowej powinna być nie mniejsza niż 1/3 objętości wymaganej w punkcie 4.1.11.

**9.3.3** Ocena i zapis stanu zaworów po próbach powinny być przeprowadzone zgodnie z rozdziałem 8, przy czym punkt 8.1.6 ma zastosowanie tylko do etapu II dla pojedynczego zaworu.

**9.4** Własności zaworów eksplozyjnych o rozmiarach mniejszych niż rozmiary zaworów, które przeszły pomyślnie próby zgodnie z punktami 7 i 8, mogą być oceniane w przypadku, gdy zawory te są tego samego typu i posiadają identyczne cechy konstrukcyjne i gdy spełnione są następujące warunki:

**9.4.1** Swobodna powierzchnia przepływu takiego mniejszego zaworu eksplozywnego powinna być nie mniejsza niż 1/3 powierzchni zaworu, który pomyślnie przeszedł próby.

**9.4.2** Jeden zawór z każdego mniejszego rozmiaru wymagającego uznania typu powinien pozytywnie przejść próby określone w punktach 6.3 i 7.2.2, z tym że pojedynczy zawór powinien spełniać warunki punktu 7.2.2.1, a objętość komory testowej powinna być nie większa niż objętość wymagana w punkcie 4.1.11.

**9.4.3** Ocena i zapis stanu zaworów po próbach powinny być przeprowadzone zgodnie z rozdziałem 8, przy czym punkt 8.1.6 ma zastosowanie tylko do etapu II dla pojedynczego zaworu.

## 10 RAPORT Z PRÓB

**10.1** Laboratorium testowe zobowiązane jest dostarczyć pełny raport obejmujący poniższe informacje oraz dokumenty:

- .1 Specyfikacje prób.
- .2 Charakterystyki komory testowej oraz zaworów poddanych próbom.
- .3 Pozycje zaworów podczas prób (pozycja pionowa lub pozioma).
- .4 Koncentracja metanu w powietrzu podczas każdej próby.
- .5 Źródło zapłonu.
- .6 Wykresy przebiegu zmian ciśnienia podczas każdej próby.
- .7 Nagranie wideo z każdej próby.
- .8 Ocena i zapis stanu zaworu po próbach, zgodnie z rozdziałem 8.

## 11 UZNANIE TYPU

**11.1** Uznanie typu zaworów eksplozywnych należy do PRS i jest oparte na zatwierdzonej dokumentacji oraz na raporcie laboratorium przeprowadzającego próby typu zaworów eksplozywnych, podającym wyniki tych prób.

### Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2022

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
<a href="#">1.1.3</a>	Zmieniono datę obowiązywania edycji 2022	PRS
<a href="#">2.1</a> <a href="#">2.2.1</a> <a href="#">4.1.1</a>	Dodano rok wydania przywołanych norm i wymagań	UR M66 Rev.4/Corr.1