

PRZEPISY

PUBLIKACJA 11/P

PRÓBY ŚRODOWISKOWE WYPOSAŻENIA STATKÓW

lipiec
2021

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



GDAŃSK

Publikacja Nr 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków – lipiec 2021 została zatwierdzona przez Zarząd Polskiego Rejestru Statków S.A. w dniu 24 maja 2021 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2021 r.
Niniejsza publikacja zastępuje *Publikację Nr 11/P – Próby środowiskowe wyposażenia statków – styczeń 2020*.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2021

SPIS TREŚCI

	str.
1 Postanowienia ogólne	5
1.1 Zakres zastosowania	5
1.2 Próby – postanowienia ogólne	5
1.3 Określenia	5
2 Próby	6
2.1 Oględziny	6
2.2 Próby funkcjonalne	6
2.3 Próba „Zanik energii zasilającej”	6
2.4 Próba „Wahania parametrów energii zasilającej”	6
2.5 Próba „Suche gorąco” (<i>Próba B wg Publ. IEC 60068-2-2</i>)	7
2.6 Próba „Wilgotne gorąco cykliczne” (<i>Próba Db wg Publ. IEC 60068-2-30</i>)	8
2.7 Próba „Zimno” (<i>Próba A wg Publ. IEC 60068-2-1</i>)	8
2.8 Próba „Wibracje sinusoidalne” (<i>Próba Fc wg Publ. IEC 60068-2-6</i>)	9
2.9 Próba „Przechyły” (<i>wg Publ. IEC 60092-504</i>)	10
2.10 Próba „Stopnie ochrony obudowy”	10
2.11 Próba „Mgła solna” (<i>Próba Kb wg Publ. IEC 60068-2-52</i>)	10
2.12 Próba przeciwwybuchowości	11
2.13 Próba „Pleśnie” (<i>Próba J wg Publ. IEC 60068-2-10</i>)	11
2.14 Próba „Wyładowania elektrostatyczne” (<i>wg Publ. IEC 61000-4-2</i>)	12
2.15 Próba „Pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej” (<i>wg Publ. IEC 61000-4-3</i>)	12
2.16 Próba „Zaburzenia impulsowe nanosekundowe” (<i>wg Publ. IEC 61000-4-4</i>)	12
2.17 Próba „Zaburzenia przewodzone wysokiej częstotliwości” (<i>wg Publ. IEC 61000-4-6</i>)	13
2.18 Próba „Zaburzenia impulsowe dużej energii” (<i>wg Publ. IEC 61000-4-5</i>)	13
2.19 Próba „Zaburzenia przewodzone niskiej częstotliwości”	14
2.20 Próba „Emisja zaburzeń promieniowanych” (<i>wg Publ. CISPR 16-2-3</i>)	14
2.21 Próba „Emisja zaburzeń przewodzonych” (<i>wg Publ. CISPR 16-2-1</i>)	15
2.22 Pomiar rezystancji izolacji	15
2.23 Próba „Wytrzymałość elektryczna izolacji”	16
2.24 Próba „Odporność na rozprzestrzenianie płomienia”	16
2.25 Badanie zapalności materiałów elektroizolacyjnych	16
2.26 Tests of cable trays / protective casings made of plastics materials	19

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Niniejsza *Publikacja Nr 11/P* określa zakres i warunki przeprowadzania prób wyposażenia elektrycznego, elektronicznego oraz programowalnego (nie ograniczając się tylko do tego wyposażenia) wchodzącego w skład:

- układów sterowania, monitorowania pracy oraz alarmowych oraz
- instalacji oraz układów zabezpieczających przeznaczonych do zainstalowania na statkach.

Niniejsza *Publikacja* może być również wykorzystana do przeprowadzania prób typu innego rodzaju wyposażenia podlegającego nadzorowi PRS dla oceny możliwości jego zastosowania na statkach.

1.1.2 W przypadku wyrobów przeznaczonych do pracy w warunkach trudniejszych niż podane w niniejszych przepisach (patrz *Część VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*, podrozdział 2.1), zakres i parametry prób podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.1.3 Próby typu wyposażenia nawigacyjnego oraz radiowych należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami *Publikacji IEC 60945*. Próby w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej wyposażenia elektrycznego i elektronicznego zainstalowanego na mostku nawigacyjnym, mogącego zakłócić działanie urządzeń nawigacyjno-radiowych (takich jak np. urządzenia komputerowe), należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami odpowiedniej *Publikacji IEC*.

1.1.4 Urządzenia, przeznaczone do zainstalowania na statkach, których kontrakt na budowę opisano 1 stycznia 2022 r lub po tej dacie, powinny spełniać wymagania niniejszej edycji *Publikacji 11/P*.

1.2 Próby – postanowienia ogólne

1.2.1 Prototyp wyrobu należy poddać próbom opisanym w rozdziale 2. Zaleca się przeprowadzenie prób w kolejności ich wymienienia w rozdziale 2. PRS może wymagać poddania próbom, w pełnym lub ograniczonym zakresie, również wyrobów pochodzących z seryjnej produkcji.

1.2.2 Jeżeli w opisie poszczególnych prób nie postanowiono inaczej, badania należy przeprowadzić w następujących warunkach atmosferycznych, określanych w dalszej części publikacji jako normalne warunki atmosferyczne:

temperatura:	25 °C ± 10 °C
wilgotność względna:	60% ± 30%,
ciśnienie atmosferyczne:	960 hPa ± 100 hPa.

Jeżeli wymagane jest, aby wyrób spełniał wymagania odpowiedniej *Publikacji IEC* (np. aparatura zabezpieczająca, przekaźniki), wówczas badania funkcjonalne zgodnie z tą *Publikacją* powinny być częścią prób wstępnych i kolejnych prób wykonywanych po badaniach środowiskowych (tam gdzie ma to zastosowanie).

1.2.3 Jeżeli w opisie poszczególnych prób nie postanowiono inaczej, podczas prób należy utrzymywać znamionowe warunki zasilania, to jest:

- znamionowe napięcie i częstotliwość energii elektrycznej,
- znamionowe ciśnienie czynnika zasilającego układy hydrauliczne i pneumatyczne.

1.2.4 Podane *Publikacje IEC/CISPR* przedstawiają procedury badań, które powinny być zastosowane. Jednakże analogiczne procedury mogą zostać zastosowane i zaakceptowane przez PRS pod warunkiem, że podane wymagania (parametry itp.) są spełnione. W każdym przypadku obowiązują ostatnie wersje ww. *Publikacji*.

1.3 Określenia

Efekty wibracyjne – zmiany właściwości oraz rezonanse mechaniczne występujące w wyrobie pod wpływem wibracji.

Kondycjonowanie wstępne – poddawanie wyrobu działaniu określonych czynników środowiskowych w celu doprowadzenia jego właściwości do stanu wymaganego dla przeprowadzenia pomiarów i sprawdzeń wstępnych.

Normalne warunki atmosferyczne – wartości temperatury, wilgotności względnej i ciśnienia określone w 1.2.2.

Regenerowanie – poddawanie wyrobu działaniu określonych czynników środowiskowych w celu umożliwienia ustalenia się jego właściwości przed pomiarami i sprawdzeniami końcowymi.

2 PRÓBY

2.1 Oględziny

W czasie oględzin należy sprawdzić, w takim zakresie jaki jest możliwy bez użycia narzędzi i demontażu wyrobu, czy wyrób odpowiada wymaganiom i danym zawartym w zatwierdzonej dokumentacji technicznej.

2.2 Próby funkcjonalne

Celem próby jest stwierdzenie funkcjonowania zgodnego z wymaganiami stawianymi wyrobowi oraz czy działanie wyrobu nie uległo pogorszeniu wywołanemu przez daną próbę środowiskową.

Ponadto dla układów komputerowych celem próby jest sprawdzenie właściwości samokontrolnych oraz sprawdzenie zabezpieczenia przed niepowołanym dostępem do pamięci i błędnym użyciem elementów sterowania.

2.3 Próba „Zanik energii zasilającej”

W czasie 5 minut należy trzykrotnie przerwać dopływ energii zasilającej do wyrobu. Czas każdorazowego wyłączenia: 30 sekund.

Pięciominutowy czas próby może być przedłużony, jeżeli wyrób wymaga dłuższego czasu rozruchu (np. związanego z kolejnością uruchamiania w przypadku wyposażenia komputerowego, tzw. sekwencją bootowania). Dla wyposażenia komputerowego wymagającego bootowania należy dodatkowo jeden raz przerwać dopływ energii zasilającej w czasie trwania tego procesu.

Po próbie wyrób powinien pracować poprawnie.

W przypadku układów programowalnych należy stwierdzić, czy nie zaistniały błędy w oprogramowaniu i w zapisie danych.

2.4 Próba „Wahania parametrów energii zasilającej”

2.4.1 Energia elektryczna

Wyrób należy zasilić energią elektryczną o kolejnych kombinacjach parametrów podanych w tabeli 2.4.1 lub tabeli 2.4.2 i wykonać pomiary i sprawdzenia przewidziane w programie prób.

Tabela 2.4.1

Zasilanie prądem przemiennym		
Numer kombinacji	Odchylenie od wartości znamionowej [%]	
	Napięcie	Częstotliwość
	Odchylenie długotrwałe (nie mniej niż 15 min)	
1	+6	+5
2	+6	-5
3	-10	-5
4	-10	+5
	Odchylenie krótkotrwałe	
	1,5 s	5 s
	5	+20
6	-20	-10

Tabela 2.4.2

Zasilanie prądem stałym	
Zmiany napięcia zasilania	Odchylenie napięcia od wartości znamionowej [%]
zmiana ciągła	± 10
zmiana cykliczna	5 ¹⁾
zaburzenie pojedynczym impulsem	10 ²⁾

1) Częstotliwość zmiany 250 do 350 Hz.

2) Okres impulsu 0,5 s.

Wyrób, dla którego przewidziano zasilanie energią elektryczną z baterii akumulatorów, należy ponadto zasilac przez czas nie krótszy niż 15 minut napięciem:

- o 25% niższym i o 30% wyższym od znamionowego – dla wyrobu połączonego z baterią podczas jej ładowania;
- o 25% niższym i o 20% wyższym od znamionowego – dla wyrobu nie połączonego z baterią podczas jej ładowania.

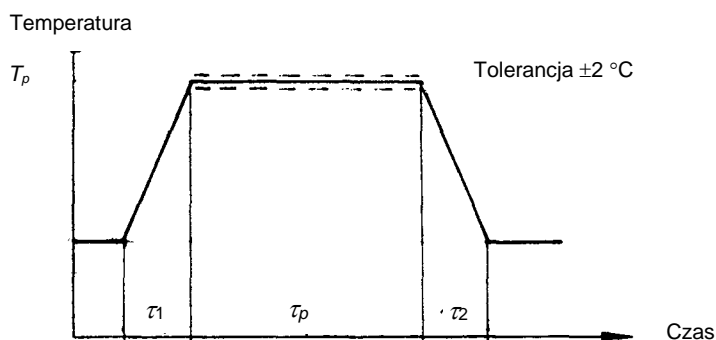
Po próbie należy sprawdzić, czy wyrób nie uległ uszkodzeniu i jest zdalny do pracy.

2.4.2 Energia hydrauliczna i pneumatyczna

Wyrób należy zasilac przez 15 minut energią hydrauliczną lub pneumatyczną o ciśnieniu odchylnym od wartości znamionowej o $\pm 20\%$.

Po próbie należy sprawdzić, czy wyrób nie uległ uszkodzeniu i jest zdalny do pracy.

2.5 Próba „Suche gorąco” (Próba B wg Publikacji IEC 60068-2-2)



Procedura	Parametry próby	Inne informacje
Próba Bb urządzeń nie oddających ciepła, zgodnie z IEC 60068-2-2	Temperatura: $55^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ Czas trwania: 16 godzin lub Temperatura: $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ Czas trwania : 16 godzin	- urządzenia eksploatowane podczas kondycjonowania i prób; - próba funkcjonalna (b) w czasie ostatniej godziny przy temperaturze próby. - w przypadku urządzeń działających w podwyższonej temperaturze, próbę „suche gorąco” należy przeprowadzac przy uzgodnionej temperaturze i czasie trwania
Próba Be urządzeń oddających ciepło, zgodnie z IEC 60068-2-2	Temperatura: $55^\circ \pm 2^\circ\text{C}$ Czas trwania: 16 godzin lub Temperatura: $70^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ Czas trwania: 16 godzin	- urządzenia eksploatowane podczas kondycjonowania i prób, z włączoną instalacją chłodzenia, jeśli została zainstalowana - próba funkcjonalna (b) w czasie ostatniej godziny przy temperaturze próby. - w przypadku urządzeń działających w podwyższonej temperaturze, próbę „suche gorąco” należy przeprowadzac przy uzgodnionej temperaturze i czasie trwania .

Uwaga: Próbie suche gorąco przy 70°C należy poddać urządzenia automatyki, sterowania oraz oprzyrządowania eksploatowane przy wysokich temperaturach, na przykład te które zamontowano w konsolach, obudowach, itp. razem z innymi urządzeniami energetycznymi oddającymi ciepło.

2.6 Próba „Wilgotne gorąco cykliczne” (Próba Db wg Publikacji IEC 60068-2-30)

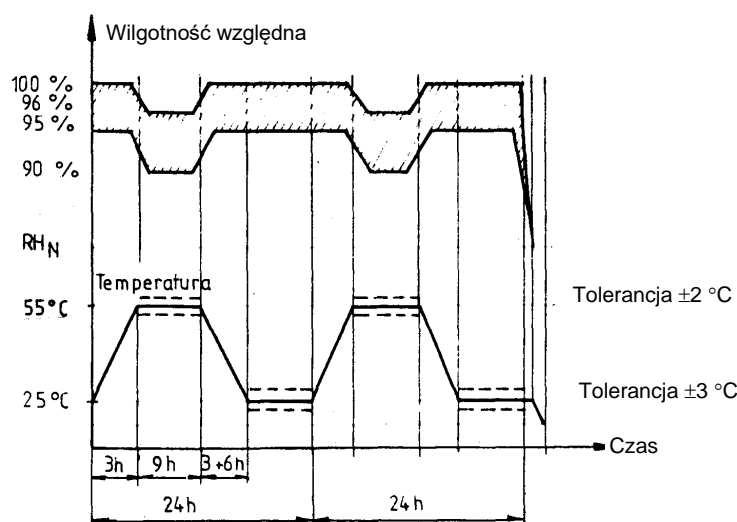
Przed próbą należy dokonać pomiaru rezystancji izolacji – patrz 2.22. Następnie wyrób w stanie włączonym należy umieścić w komorze klimatycznej o temperaturze $25 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$.

Po uzyskaniu stabilności temperatury wyrobu należy zwiększyć wilgotność względną komory do 95-100% w czasie nie dłuższym niż 1 h i rozpocząć cykl probierczy trwający 24 h.

Utrzymując wilgotność względną 95-100% w czasie 3 h należy podnieść temperaturę do $55 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. W czasie następnych 9 h należy utrzymać temperaturę $55 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ i wilgotność względną 90-96%. Następnie w czasie 3-6 h należy obniżyć temperaturę do $25 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ i utrzymać ją przez czas pozostały do 24 h. Od początku obniżania temperatury do końca cyklu wilgotność względna powinna utrzymywać się w granicach 95-100%.

Należy wykonać 2 cykle probiercze. W czasie pierwszego cyklu probierczego wyrób powinien być w stanie włączonym. Podczas drugiego cyklu probierczego wyrób powinien być wyłączony, z wyjątkiem prób funkcjonalnych.

W czasie pierwszych dwóch godzin próby przy temperaturze $55 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ podczas pierwszego cyklu probierczego i w czasie ostatnich dwóch godzin próby przy temperaturze $55 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ podczas drugiego cyklu probierczego należy przeprowadzić próby funkcjonalne. Czas drugiego cyklu probierczego może zostać przedłużony ze względu na konieczność odpowiedniego wykonania prób funkcjonalnych.



Po osiągnięciu temperatury normalnej wyrób należy poddać regenerowaniu, przeprowadzić próby funkcjonalne oraz dokonać pomiaru rezystancji izolacji.

2.7 Próba „Zimno” (Próba A wg Publikacji IEC 60068-2-1)

Przed próbą należy dokonać pomiaru rezystancji izolacji – patrz 2.22. Następnie wyrób w stanie wyłączonym należy umieścić w komorze klimatycznej o temperaturze normalnej i w czasie τ_1 obniżyć temperaturę do wartości T_p . Po osiągnięciu stabilności temperatury wyrobu należy utrzymać temperaturę T_p przez czas τ_p , po czym w czasie τ_2 należy temperaturę podnieść do wartości normalnej. Parametry próby podano w tabeli 2.7.

Czasy τ_1 i τ_2 należy dobrać tak, aby szybkość zmian temperatury w komorze, uśredniona dla dowolnych kolejnych 5 minut, nie przekraczała $1 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$.

W ostatniej godzinie narażenia należy przeprowadzić próby funkcjonalne.

Po osiągnięciu temperatury normalnej wyrób należy poddać regenerowaniu, przeprowadzić próby funkcjonalne oraz dokonać pomiaru rezystancji izolacji.

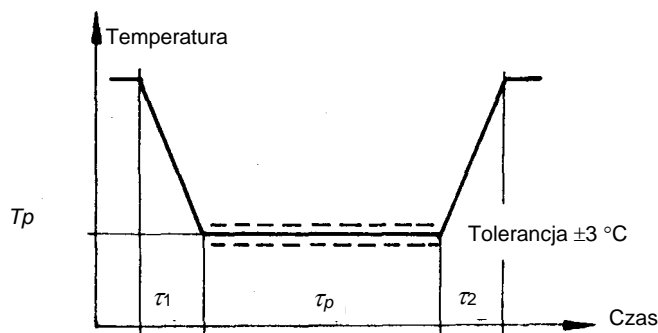


Tabela 2.7

Lp.	Miejsce instalowania wyrobu	T_p [°C]	τ_p [h]
1	Wszystkie miejsca z wyjątkiem określonych w p. 2	$+5 \pm 3$	2
2	Miejsca niezabezpieczone przed działaniem atmosfery morskiej lub charakteryzujące się niską temperaturą	-25 ± 3	2

2.8 Próba „Wibracje sinusoidalne” (Próba Fc wg Publikacji IEC 60068-2-6)

2.8.1 Postanowienia ogólne

Cykl probierczy składa się ze wstępnego pomiaru częstotliwości efektów wibracyjnych oraz próby odporności na wibracje.

Wyrób należy poddać próbie według pełnego cyklu probierczego kolejno w trzech nawzajem prostopadłych płaszczyznach.

Parametry próby:

- zakres częstotliwości drgań $2,0 \begin{smallmatrix} +3 \\ -0 \end{smallmatrix}$ Hz do 13,2 Hz – amplituda przemieszczenia $\pm 1,00$ mm;
- zakres częstotliwości drgań 13,2 Hz do 100 Hz – amplituda przyspieszenia $\pm 0,7$ g.

Dla wyrobów przeznaczonych do zainstalowania na urządzeniach charakteryzujących się silnymi wibracjami, na przykład silnikach spalinowych, sprężarkach:

- zakres częstotliwości drgań 2,0 Hz do 25,0 Hz – amplituda przemieszczenia $\pm 1,6$ mm;
- zakres częstotliwości drgań 25,0 Hz do 100 Hz – amplituda przyspieszenia $\pm 4,0$ g.

Dla wyrobów przeznaczonych do zainstalowania w bardzo specyficznych warunkach, na przykład na rurach wydechowych lub na układach wtrysku paliwa silników spalinowych o zapłonie samoczynnym, średnioobrotowych ($250 \text{ obr./min} < n \leq 1500 \text{ obr./min}$) i szybkoobrotowych ($n > 1500 \text{ obr./min}$) parametry próby powinny być w każdym przypadku uzgodnione z PRS. Wymagane wartości mogą być w tym przypadku następujące: zakres częstotliwości drgań 40 Hz do 2000 Hz – amplituda przyspieszenia $\pm 10,0$ g w temperaturze 600 °C, czas 90 minut.

Zaleca się, aby zmierzone na wyrobie amplitudy efektów wibracyjnych, które mogą wystąpić podczas próby, nie przekraczały pięciokrotnej wartości amplitudy przemieszczenia (przyspieszenia) przewidzianej dla danej częstotliwości.

2.8.2 Wstępny pomiar częstotliwości efektów wibracyjnych

Wyrób należy zamocować na stole wstrząsarki, włączyć, poddać wibracjom o częstotliwości od najmniejszej do największej i odwrotnie oraz zmierzyć częstotliwości efektów wibracyjnych z dokładnością do 0,5 Hz.

Przeszukiwanie częstotliwości efektów wibracyjnych można przeprowadzać, tam gdzie jest to uzasadnione, w rozszerzonym zakresie od 0,8 do 1,2-krotności częstotliwości krytycznej określonej w 2.8.1. Częstotliwością krytyczną jest częstotliwość, przy której może nastąpić wadliwe działanie lub pogorszenie działania wyrobu poddanego próbie, bądź może wystąpić rezonans mechaniczny lub inne niepożądane efekty, np. drgania, trzaski.

2.8.3 Próba odporności na wibracje wyrobów, które nie wykazują efektów wibracyjnych

Wyrób należy poddać wibracjom w czasie 90 minut, przy częstotliwości wibracji 30 Hz w każdej płaszczyźnie. Podczas próby należy przeprowadzić próby funkcjonalne oraz wykonać pomiary i sprawdzenia przewidziane w programie prób. Wyrób nie powinien zmieniać stanu pracy ani ulec uszkodzeniu.

2.8.4 Próba odporności na wibracje wyrobów o wyraźnych efektach wibracyjnych, dla których zmierzone na wyrobie amplitudy efektów wibracyjnych są równe lub przekraczają dwukrotną wartość amplitudy przemieszczenia (przyspieszenia) przewidzianej dla danej częstotliwości

Wyrób należy poddać kolejno wibracjom o częstotliwościach efektów wibracyjnych. Czas próby przy każdej częstotliwości wynosi 90 minut.

Wyrób, dla którego stwierdzono efekty wibracyjne przy kilku częstotliwościach rezonansowych występujących obok siebie, należy poddać wibracjom w czasie 120 minut.

Podczas próby należy przeprowadzić próby funkcjonalne oraz wykonać pomiary i sprawdzenia przewidziane w programie prób. Wyrób nie powinien wykazywać nadmiernych rezonansów ani ulec uszkodzeniu. Próba nie powinna mieć wpływu na pracę wyrobu.

2.9 Próba „Przechyły” (wg Publikacji IEC 60092-504)

2.9.1 Przechyły statyczne 22,5°

Wyrób w stanie załączonym należy poddać przechyłowi o kąt co najmniej 22,5° od położenia pionowego, a następnie o kąt co najmniej 22,5° w drugą stronę od położenia pionowego w tej samej płaszczyźnie.

Następnie wyrób należy poddać przechyłowi o kąt co najmniej 22,5° od położenia pionowego w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny poprzedniej oraz przechyłowi o kąt co najmniej 22,5° od położenia pionowego w drugą stronę w tej samej płaszczyźnie.

Czas próby w każdym położeniu należy dobrać tak, aby możliwa była pełna ocena poprawności działania wyrobu.

2.9.2 Przechyły dynamiczne 22,5°

2.9.3 Próba nie jest wymagana do badania wyrobów nieposiadających ruchomych części.

Wyrób w stanie załączonym należy poddać kołysaniu o kąt 22,5° od położenia pionowego w obu płaszczyznach opisanych w 2.9.1. Okres kołysania powinien wynosić 10 sekund. Czas próby w każdej płaszczyźnie powinien wynosić nie mniej niż 15 minut.

W czasie próby i po próbie wyrób powinien działać poprawnie.

2.10 Próba „Stopnie ochrony obudowy”

Próbie przedostawania się ciał obcych i wody do wnętrza obudowy wyrobów o określonym stopniu ochrony należy wykonać wg norm uzgodnionych z PRS, np. IEC 60529 lub innych warunków odbioru uznanych przez PRS.

2.11 Próba „Mgła solna” (Próba Kb wg Publikacji IEC 60068-2-52)

Próba jest przewidziana do badania wyrobów szczególnie narażonych na działanie atmosfery morskiej.

PRS może wyrazić zgodę na ograniczenie próby do wybranych reprezentatywnych elementów wyrobu.

Przed próbą należy dokonać pomiaru rezystancji izolacji wyrobu zgodnie z 2.22 oraz przeprowadzić próby funkcjonalne. Następnie wyrób w stanie wyłączonym należy umieścić w komorze klimatycznej i poddać działaniu mgły solnej.

Roztwór soli należy rozpylać czterokrotnie, po 2 godziny, w temperaturze 25 °C ±10 °C. Po każdym rozpylaniu wyrób należy przetrzymywać przez 7 dób w komorze wilgoci, w temperaturze 40 ±2 °C, przy wilgotności względnej 93⁺²₋₃%.

Jako czynnik zrasający należy stosować roztwór powstały z rozpuszczenia 5 ±1 części wagowych chemicznie czystego chlorku sodu w 95 częściach wagowych wody destylowanej lub demineralizowanej.

Stężenie jonów wodorowych (pH) roztworu przy temperaturze 20 ± 2 °C powinno się zawierać w granicach 6,5 do 7,2. Do regulacji pH należy stosować rozcieńczony kwas solny lub wodorotlenek sodowy.

Gęstość mgły w komorze powinna być taka, aby na każde 80 cm² powierzchni poziomej przypadają 2 ml roztworu w ciągu godziny. Skroplonej mgły nie należy powtórnie stosować.

Powietrze do rozpylania roztworu powinno być wolne od oleju i zanieczyszczeń oraz podgrzane tak, aby rozpylany roztwór miał wymaganą temperaturę.

Każdego 7. dnia okresu przetrzymywania wyrobu w warunkach wilgoci należy przeprowadzić próby funkcjonalne.

Po próbie wyrób należy płukać w bieżącej wodzie przez 5 minut, opłukać w wodzie destylowanej, strząsnąć krople i poddać regenerowaniu w czasie nie krótszym niż 1 h i nie dłuższym niż 2 h, po czym poddać oględzinom. Powierzchnie części metalowych nie powinny wykazywać nadmiernych oznak korozji. Dopuszcza się ślady korozji na ostrych krawędziach.

Na zakończenie, po 4-6 godzinach od wyjęcia wyrobu z komory klimatycznej, należy przeprowadzić pomiar rezystancji izolacji oraz próby funkcjonalne.

2.12 Próba przeciwybuchowości

Próby przeciwybuchowości należy wykonywać wg obowiązujących norm. Próby powinny być wykonywane w uznanych laboratoriach specjalistycznych.

2.13 Próba „Pleśnie” (Próba J wg Publikacji IEC 60068-2-10)

Próbie poddaje się wyrób w stanie wyłączonym. Za zgodą PRS zamiast kompletnego wyrobu próbie można poddać jego reprezentatywne części lub próbki materiałów.

Wyrób oraz 3 paski kontrolne należy opryskać wodną zawiesiną zarodników grzybów pleśniowych wymienionych w tabeli 2.13 i umieścić w zaciemnionym, szczelnym pojemniku lub komorze. Wewnątrz pojemnika lub komory należy wytworzyć temperaturę $29 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ oraz wilgotność względną większą niż 90% i utrzymać je przez 28 dób. Wahania temperatury w pojemniku lub komorze powinny być nie większe niż 1 °C.

Po 7 dobach pojemnik lub komorę należy otworzyć, sprawdzić wzrost pleśni na paskach kontrolnych i ponownie szczelnie zamknąć. W przypadku braku rozwoju pleśni na którymkolwiek pasku, próbę należy zacząć od początku, przy użyciu świeżej zawiesiny zarodników.

W 14. i 21. dobie należy otworzyć pojemnik lub komorę na 5 s lub 5 min – zależnie od wielkości komory.

Jako paski kontrolne należy stosować paski białego, czystego papieru filtracyjnego, umieszczone na płytce Petriego, wyjałowione i nasycone zmodyfikowanym roztworem soli odżywczych Czapska-Doxa z sacharozą.

Po zakończeniu próby, natychmiast po wyjęciu z pojemnika lub komory, wyrób i paski kontrolne należy poddać oględzinom okiem nieuzbrojonym i w powiększeniu 50-krotnym. Uważa się, że wyrób jest odporny na pleśń, jeżeli podczas obserwacji w powiększeniu 50-krotnym nie wykrywa się ognisk pleśni lub są widoczne tylko pojedyncze porośnięte zarodniki.

Tabela 2.13

Lp.	Nazwa grzyba
1	<i>Aspergillus niger</i> (v. Tieghem)
2	<i>Aspergillus terreus</i> (Thom)
3	<i>Aureobasidium pullulans</i> [/De Barry/Arnaud]
4	<i>Paecilomyces varioti</i> (Bainier)
5	<i>Penicillium funicolosum</i> (Thom)
6	<i>Penicillium ochrochloron</i> (Biourge)
7	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> [/Sacc./Bain Var. <i>Glabra</i> Thom]
8	<i>Trichoderma viride</i> (Pers. ex Fries)

2.14 Próba „Wyładowania elektrostatyczne” (wg Publikacji IEC 61000-4-2)

Celem próby jest sprawdzenie odporności wyrobu na wyładowania elektrostatyczne, jakie mogą wystąpić podczas dotykania wyrobu przez personel.

Parametry próby:

- napięcie wyładowania kontaktowego 6 kV
- napięcie wyładowania w powietrzu 2 kV, 4 kV, 8 kV
- polaryzacja napięcia +, –
- elektroda wyładowcza wg IEC 61000-4-2
- poziom próby 3.

W pierwszej kolejności należy sprawdzić odporność przy wyładowaniach na zacisk uziemiający. Wyładowanie w powietrzu należy powodować zbliżeniem elektrody wyładowczej, prostopadle do płaszczyzny miejsca wyładowania, do wystąpienia przeskoku iskry, a następnie ją oddalić.

Należy przeprowadzić co najmniej po 10 wyładowań każdej polaryzacji, w różnych punktach wyrobu dostępnych dla personelu, z przerwą 1 s między kolejnymi wyładowaniami.

Po badaniu wyrób powinien działać zgodnie z przeznaczeniem. Nie dopuszcza się pogorszenia działania lub utraty funkcjonalności w stosunku do wymagań określonych przez wytwórcę w specyfikacji technicznej. Podczas badania dopuszcza się jednak pogorszenie działania lub utratę funkcjonalności, jeżeli jest ona samonaprawialna, ale nie dopuszcza się zmiany rzeczywistego stanu działania lub zapisanych danych.

2.15 Próba „Pole elektromagnetyczne” (wg Publikacji IEC 61000-4-3)

- pasmo częstotliwości 80 MHz do 6 GHz
- głębokość modulacji** 80% AM przy 1000Hz
- natężenie pola 10 V/m
- szybkość zmiany częstotliwości zaburzeń: 1.5×10^{-3} dekad/s (lub 1%/3sek)
- poziom próby 3.

** Jeśli badane urządzenie wykorzystuje sygnał wejściowy o częstotliwości modulacji 1000 Hz, to w czasie próby można zastosować częstotliwość modulacji 400 Hz.

Cel prób i inne informacje:

- Celem prób jest symulowanie pól elektromagnetycznych wytwarzanych przez różne nadajniki;
- próbę należy ograniczyć do urządzeń narażonych na bezpośrednią radiację przez nadajniki w miejscu ich zainstalowania;
- kryterium działania A (dla zjawisk stałych): badane urządzenie powinno działać zgodnie z przeznaczeniem podczas próby i po niej. Nie jest dopuszczalne pogorszenie działania lub utrata funkcjonalności w stosunku do wymagań określonych w odpowiedniej normie oraz specyfikacji technicznej producenta.

Jeśli urządzenie jest przeznaczone do otrzymywania sygnałów radiowych do celu łączności radiowej (np. router wi-fi, urządzenie do zdalnego sterowania radiowego), wówczas nie mają zastosowania ograniczenia odporności przy jego częstotliwości używanej do łączności.

2.16 Próba „Zaburzenia impulsowe nanosekundowe” (wg Publikacji IEC 61000-4-4)

Celem próby jest sprawdzenie odporności wyrobu na krótkotrwałe impulsy generowane przez procesy łączeniowe lub zwarcia i przewodzone do wyrobu.

Sygnał zaburzający:

- amplituda impulsu 2 kV, obwody zasilania i uziemienia 1 kV, obwody sterowania i sygnalizacji
- polaryzacja impulsów +/-
- czas narastania impulsu (od 10% do 90% wartości) 5 ns
- czas trwania impulsu (50% wartości) 50 ns
- częstotliwość impulsów w serii 5 kHz (1 kV) dla obwodów sterowania i sygnalizacji 2,5 kHz (2 kV) dla obwodów zasilania i uziemienia
- czas trwania serii 15 ms

- okres powtarzania 300 ms
- czas trwania próby dla każdej polaryzacji 5 min
- poziom próby 3.

Sygnal zaburzający pochodzący z generatora pomiarowego należy wprowadzać do obwodów zasilania i uziemienia poprzez układ sprzęgająco-odsprzęgający, a do obwodów sterowniczo-sygnalizacyjnych poprzez pojemnościową klamrę sprzęgającą.

Wyrób powinien działać zgodnie z przeznaczeniem po badaniu. Nie dopuszcza się pogorszenia działania lub utraty funkcjonalności w stosunku do wymagań określonych przez wytwórcę w specyfikacji technicznej. Podczas badania dopuszcza się jednak pogorszenie działania lub utratę funkcjonalności, jeżeli jest ona samo-naprawialna, ale nie dopuszcza się zmiany rzeczywistego stanu działania lub zapisanych danych.

2.17 Próba „Zaburzenia przewodzone wysokiej częstotliwości” (wg Publikacji IEC 61000-4-6)

Celem próby jest sprawdzenie odporności wyrobu na zaburzenia w liniach zasilających i sterowniczo-sygnalizacyjnych, powstające od pól elektromagnetycznych wysokiej częstotliwości.

Sygnal zaburzający:

- pasmo częstotliwości 150 kHz do 80 MHz
- wartość skuteczna 3 V rms
- głębokość modulacji 80%
- częstotliwość modulacji 1000 Hz
- poziom próby 2.

Dodatkowo dla wyrobów instalowanych na mostku i na pokładach, amplituda sygnału zakłócającego powinna wynosić 10 V rms przy wybranych częstotliwościach: 2 MHz, 3 MHz, 4 MHz, 6,2 MHz, 8,2 MHz, 12,6 MHz, 16,5 MHz, 18,8 MHz, 22 MHz i 25 MHz.

Sygnal zaburzający pochodzący z generatora pomiarowego należy kolejno wprowadzać do badanych linii poprzez układ sprzęgająco-odsprzęgający lub poprzez wstrzykiwanie cęgami prądowymi bądź cęgami EM. Podczas próby należy zapewnić rejestrację napięcia lub natężenia prądu. Częstotliwość zaburzeń należy zmieniać z szybkością nie większą niż $1,5 \times 10^{-3}$ dekad/s lub 1%/3 s. Jeżeli badane urządzenie wykorzystuje sygnały o częstotliwości 1000 Hz, to w czasie próby należy przyjąć częstotliwość modulacji dla sygnału zaburzeń 400 Hz.

Wyrób powinien działać zgodnie z przeznaczeniem podczas próby i po próbie. Nie dopuszcza się pogorszenia działania lub utraty funkcjonalności w stosunku do wymagań określonych przez wytwórcę w specyfikacji technicznej.

2.18 Próba „Zaburzenia impulsowe dużej energii” (wg Publikacji IEC 61000-4-5)

Celem próby jest sprawdzenie odporności wyrobu na przewodzone do niego krótkotrwałe impulsy generowane przez procesy łączeniowe lub zwarcia.

Sygnal zaburzający:

- amplituda impulsu 1 kV linia/ziemia; 0,5 kV linia/linia
- polaryzacja impulsów +/-
- czas narastania impulsu 1,2 μ s
- czas trwania impulsu 50 μ s
- częstość powtarzania ≥ 1 impuls/min
- ilość impulsów dla każdej polaryzacji 5
- rodzaj sygnału ciągły
- poziom próby 2.

Sygnal zaburzający (prądowy – zwarcie):

- czas narastania impulsu 8 μ s
- czas trwania impulsu 20 μ s.

Sygnal zaburzający pochodzący z generatora przebiegu złożonego należy wprowadzać do linii zasilających i uziemienia poprzez sprzężenie pojemnościowe.

Próba ma zastosowanie do obwodów zasilających prądu stałego jak i przemiennego.

Wyrób powinien działać zgodnie z przeznaczeniem po badaniu. Nie dopuszcza się pogorszenia działania lub utraty funkcjonalności w stosunku do wymagań określonych przez wytwórcę

w specyfikacji technicznej. Podczas badania dopuszcza się jednak pogorszenie działania lub utratę funkcjonalności, jeżeli jest ona samonaprawialna, ale nie dopuszcza się zmiany rzeczywistego stanu działania lub zapisanych danych.

2.19 Próba „Zaburzenia przewodzone niskiej częstotliwości”

Celem próby jest sprawdzenie odporności wyrobu na działanie zniekształceń napięcia zasilającego, powstających od urządzeń energoelektronicznych, zwłaszcza dużej mocy.

Typowy układ zasilania prądem przemiennym lub prądem stałym jest pokazany na rysunku 2.19.

Sygnał zaburzający dla wyrobu zasilanego prądem przemiennym:

- zakres częstotliwości od częstotliwości znamionowej do 200 harmonicznej
- poziom sygnału 10% wartości skutecznej nominalnego napięcia zasilającego do 15 harmonicznej, opada do 1% wartości skutecznej napięcia zasilającego dla 100 harmonicznej i pozostaje na tym poziomie do 200 harmonicznej, nie mniej niż 3 V.

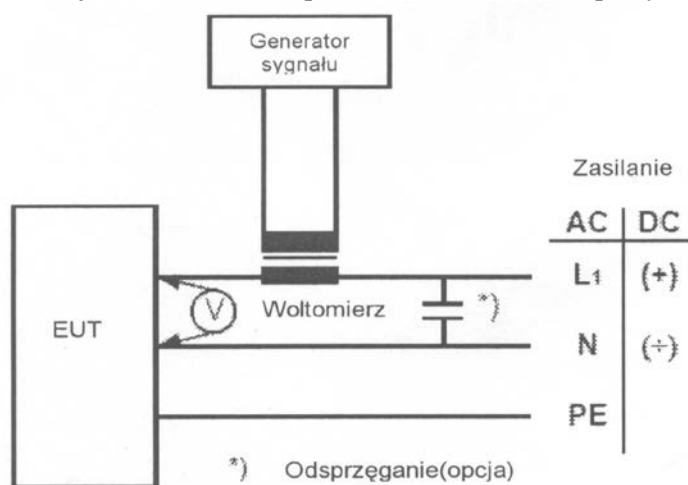
Sygnał zaburzający dla wyrobu zasilanego prądem stałym:

- zakres częstotliwości 50 Hz do 10 kHz
- poziom sygnału 10% wartości skutecznej nominalnego napięcia zasilającego, nie mniej niż 3 V.

Przy przeprowadzaniu powyższej próby, jeżeli impedancja jest zbyt mała do utrzymania poziomu sygnału, to maksymalna moc przyłożona do linii zasilających powinna być ograniczona do 2 W. Dla utrzymania mocy max 2 W napięcie sygnału probierczego może być niższe.

Sygnały zaburzające należy doprowadzać do przewodów zasilających przez transformator sprzęgający. Podczas próby należy rejestrować napięcie i natężenie prądu.

Wyrób powinien działać zgodnie z przeznaczeniem podczas próby i po próbie. Nie dopuszcza się pogorszenia działania lub utraty funkcjonalności w stosunku do wymagań określonych przez wytwórcę w specyfikacji technicznej. Próba nie może spowodować zaburzeń w pracy ani uszkodzenia wyrobu.



Rys. 2.19. Układ do przeprowadzenia próby zaburzenia przewodzonego niskiej częstotliwości.

2.20 Próba „Emisja zaburzeń promieniowanych” (wg Publikacji CISPR 16-2-3)

Procedura	Parametry próby	Inne informacje
CISPR 16-2-3 IEC 60945 dla 156-165 MHz	Zakres poniżej 1000 MHz --- Urządzenia instalowane na mostku i na pokładach Zakres częstotliwości : poziom quasi-szczytowy: 0,15 – 0,3 MHz 80 - 52 dB μ V/m 0,3 - 30 MHz 52 - 34 dB μ V/m 30 – 1000 MHz 54 dB μ V/m Z wyjątkiem: 156 -165 MHz 24 dB μ V/m	- procedura zgodna z normą, jednak przy odległości 3 m pomiędzy badanym urządzeniem a anteną. - dla pasma częstotliwości 156 MHz do 165 MHz, pomiar powinien zostać powtórzony przy szerokości pasma odbiornika 9 kHz (wg. IEC 60945). - alternatywnie, poziom

Procedura	Parametry próby	Inne informacje										
	<p>Urządzenia instalowane w rejonie rozdzielnic I instalacji energetycznych</p> <p>Zakres częstotliwości : poziom quasi-szczytowy:</p> <table> <tr> <td>0,15 - 30 MHz</td> <td>80 - 50 dBμV/m</td> </tr> <tr> <td>30 - 100 MHz</td> <td>60 - 54 dBμV/m</td> </tr> <tr> <td>100 -1000MHz</td> <td>54 dBμV/m</td> </tr> </table> <p>Z wyjątkiem :</p> <table> <tr> <td>156 -165 MHz</td> <td>24 dBμV/m</td> </tr> </table> <p>Zakres powyżej 1000 MHz ---</p> <p>Zakres częstotliwości : poziom średni :</p> <table> <tr> <td>1000 - 6000 MHz</td> <td>54 dBμV/m</td> </tr> </table>	0,15 - 30 MHz	80 - 50 dB μ V/m	30 - 100 MHz	60 - 54 dB μ V/m	100 -1000MHz	54 dB μ V/m	156 -165 MHz	24 dB μ V/m	1000 - 6000 MHz	54 dB μ V/m	<p>promieniowania w odległości 3 m od portu obudowy w paśmie 156 MHz do 165 MHz powinien wynosić 30 dB micro-V/m Peak (wg. IEC 60945).</p> <p>- procedura zgodna z norma, przy odległości 3 m pomiędzy badanym urządzeniem a anteną</p> <p>- zakres może nie dotyczyć sprzętu przeznaczonego do przekazywania sygnałów radiowych do celu łączności radiowej (np. router wi-fi, urządzenie do zdalnego sterowania radiowego), w zakresie jego częstotliwości.</p>
0,15 - 30 MHz	80 - 50 dB μ V/m											
30 - 100 MHz	60 - 54 dB μ V/m											
100 -1000MHz	54 dB μ V/m											
156 -165 MHz	24 dB μ V/m											
1000 - 6000 MHz	54 dB μ V/m											

2.21 Próba „Emisja zaburzeń przewodzonych” (wg Publikacji CISPR 16-2-1)

Celem próby jest sprawdzenie, czy poziom przewodzonych sygnałów elektromagnetycznych pochodzących od pracującego wyrobu, mierzony na zaciskach zasilania, mieści się w dopuszczalnych granicach. Próba ma zastosowanie do obwodów zasilających prądu stałego jak i przemiennego.

Pomiaru emisji zaburzeń należy dokonywać przy użyciu odbiorników pomiarowych z detektorem quasi-szczytowym.

Dopuszczalny poziom zaburzeń:

- dla wyrobów instalowanych na mostku i na pokładach:

Zakres częstotliwości	Dopuszczalny poziom
10-150 kHz	96-50 dB μ V
150-350 kHz	60-50 dB μ V
350 kHz-30 MHz	50 dB μ V;

- dla wyrobów instalowanych w rejonie rozdzielnic i instalacji energetycznych:

Zakres częstotliwości	Dopuszczalny poziom
10-150 kHz	120-69 dB μ V
0,15-0,5 MHz	79 dB μ V
0,5-30 MHz	73 dB μ V.

2.22 Pomiar rezystancji izolacji

Pomiaru rezystancji izolacji wyrobu należy dokonać podczas przeprowadzania prób:

- „wilgotne gorąco cyklicznie”,
- „zimno”,
- „mgła solna”,
- „wytrzymałość elektryczna izolacji”.

Pomiaru należy dokonać przed i po próbie. Rezystancja izolacji wyrobu nie powinna być niższa od wartości podanych w tabeli 2.22.

Tabela 2.22

Napięcie znamionowe [V]	Napięcie probiercze (prąd stały) [V]	Minimalna rezystancja izolacji	
		Przed próbą [M Ω]	Po próbie [M Ω]
$U_n \leq 65$	$2 \times U_n$, min. 24	10	1
$U_n > 65$	500	100	10

Pomiaru dla wyrobów zasilanych napięciem powyżej 1000 V należy dokonać zgodnie z odpowiednimi wymaganiami *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*, dotyczącymi urządzeń o napięciu powyżej 1000 V.

Pomiar rezystancji izolacji należy przeprowadzić między wszystkimi fazami (biegunami) a ziemią oraz osobno (jeżeli ma to zastosowanie) pomiędzy fazami (biegunami).

Uwaga: Dla przeprowadzenia tej próby może być wymagane odłączenie niektórych elementów, na przykład zabezpieczeń przed zaburzeniami elektromagnetycznymi.

2.23 Próba „Wytrzymałość elektryczna izolacji”

Wytrzymałość elektryczną izolacji wyrobu należy sprawdzić przez okres 1 minuty napięciem probierczym o wartości skutecznej podanej w tabeli 2.23.

Tabela 2.23

Napięcie znamionowe U_n [V]	Napięcie probiercze (przemienne o częstotliwości 50 lub 60 Hz) [V]
do 65	$2 \times U_n + 500$
66 do 250	1500
251 do 500	2000
501 do 690	2500

Próbie dla wyrobów zasilanych napięciem powyżej 1000 V należy wykonać zgodnie z odpowiednimi wymaganiami *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*, dotyczącymi urządzeń o napięciu powyżej 1000 V.

Napięcie probiercze należy przyłożyć między fazy (bieguny) połączone między sobą a ziemią oraz kolejno między fazy (jeżeli to możliwe).

Płytki drukowane z obwodami elektronicznymi mogą być wyjęte na czas prób.

2.24 Próba „Odporność na rozprzestrzenianie płomienia”

Próbie odporności wyrobu na rozprzestrzenianie płomienia należy wykonać wg Publikacji IEC 60092-101 lub IEC 60695-11-5. Wyrób lub obudowę wyrobu należy poddać pięciokrotnie próbie płomienia igłowego, każdorazowo przez okres 15 sekund (przerwa między próbami – 15 sekund) lub jeden raz przez okres 30 sekund.

Po oddaleniu próbnego płomienia igłowego od wyrobu długość nadpalenia lub uszkodzenia nie może przekraczać 60 mm, a płomień ani żarzenie nie powinny być podtrzymane dłużej niż 30 sekund i nie powinno nastąpić całkowite spalanie próbki.

Topiące się podczas próby elementy wyrobu powinny być samogasnące w taki sposób, aby żadna z kapiących cząstek materiału nie spowodowała zapłonu strzępków bibuły. Wysokość kapania nad bibułą powinna wynosić 200 mm \pm 5 mm.

2.25 Badanie zapalności materiałów elektroizolacyjnych

2.25.1 Cel badania

Badanie wykonuje się w celu oceny zapalności stałych materiałów izolacyjnych stosowanych jako elementy nośne części znajdujących się pod napięciem, jak również służących do pokrycia izolacyjnego elektrycznych i elektronicznych urządzeń.

Metody tej nie można stosować do badania izolacji i powłok kabli i przewodów.

2.25.2 Próbki

Wymiary próbek są następujące:

- długość – 200 mm,
- szerokość – 35 mm,
- grubość – 3 \pm 1,5 mm.

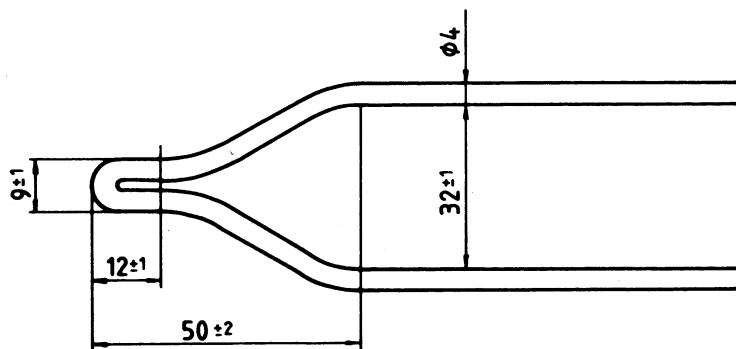
Możliwość zastosowania próbek o innych wymiarach oraz sposób przeprowadzenia próby podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Jeżeli badane są materiały o grubości większej niż 4,5 mm, to próbki należy obrobić z jednej strony, tak aby uzyskać wymiary próbki podane wyżej. Badanie wykonuje się po tej stronie próbki, która nie była poddana obróbce mechanicznej.

Próbki przed badaniem należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu w temperaturze 20 ± 2 °C, przy wilgotności względnej powietrza $65 \pm 3\%$.

2.25.3 Urządzenie probiercze

Urządzenie probiercze powinno składać się z pętli żarowej, ruchomego uchwytu próbki ze skalą umożliwiającą określenie wysokości powstałego płomienia oraz przestawnego obciążnika do regulacji nacisku pętli.

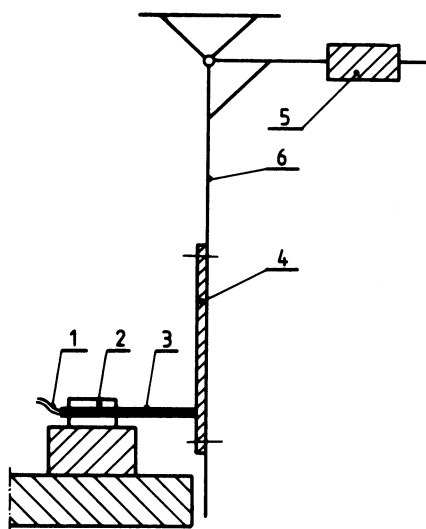


Rys. 2.25.3-1. Pętla żarowa (wymiarów w mm)

Pętla żarowa powinna być wykonana z drutu chromo-nikielinowego lub ze stopu żelazochromoalumiowego.

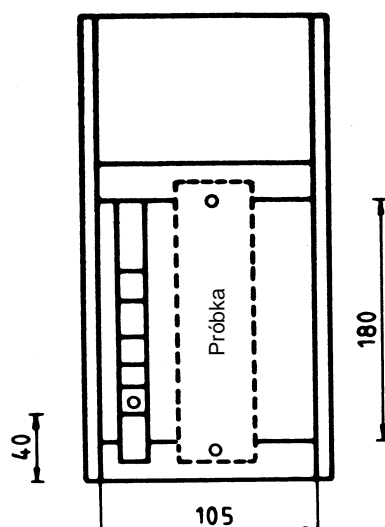
Kształt i wymiary pętli żarowej powinny odpowiadać rysunkowi 2.25.3-1.

Ruchomy uchwyt próbki powinien być tak usytuowany, aby próbka była przyciskana do pętli pod kątem prostym (patrz rys. 2.25.3-2 i 2.25.3-3).



Rys. 2.25.3-2. Schemat urządzenia probierczego

1 – przewód zasilający; 2 – uchwyt z zaciskami; 3 – pętla żarowa; 4 – próbka; 5 – obciążnik; 6 – ramka z uchwytem próbki.



Rys. 2.25.3-3. Uchwyt próbki ze skalą (wymiary w mm).

2.25.4 Próba

Pętlę żarową należy rozgrzewać prądem elektrycznym do temperatury podanej w tabeli 2.25.5.

Należy utrzymać stałą wartość temperatury pętli przy doprowadzanej stałej mocy w ciągu co najmniej 120 s przed rozpoczęciem próby.

Uchwyt z próbką należy dociskać do pętli z siłą 1 N przez czas podany w tabeli 2.25.5.

Jeżeli w tym czasie materiał izolacyjny zapali się, to należy na skali określić wysokość płomienia oraz określić długotrwałość palenia się próbki, oznaczając przy tym czas od momentu oddalenia próbki od pętli do momentu zgaśnięcia płomienia.

2.25.5 Parametry probiercze

Parametry probiercze do badania zapalności materiałów izolacyjnych podano w tabeli 2.25.5.

Tabela 2.25.5

Lp.	Parametry probiercze	Grupa probiercza	
		grupa probiercza 1	grupa probiercza 2
1	Temperatura [°C]	650	960
2	Czas działania pętli żarowej [s]	60	30
3	Siła docisku [N]	1	1

2.25.6 Ocena wyników

2.25.6.1 Materiały izolacyjne, które nie zapalają się pod działaniem narażeń odpowiadających grupie probierczej 1 lub zapalają się, lecz czas palenia się, niezależnie od wysokości płomienia, jest nie dłuższy niż 30 s, uważane są za trudno zapalne i nadają się do pokryć izolacyjnych, jednak nie mogą być stosowane na uchwyty części przewodzących prąd.

2.25.6.2 Materiały izolacyjne, które nie zapalają się pod działaniem narażeń odpowiadających grupie probierczej 2 lub zapalają się, lecz wysokość płomienia nie przekracza 3 cm, a czas palenia się jest nie dłuższy niż 60 s, uważane są za trudno zapalne i nadają się do pokryć izolacyjnych oraz na uchwyty części przewodzących prąd.

2.25.6.3 Badanie przeprowadza się na trzech próbkach. Jeżeli jedna z próbek nie spełnia wymagań podanych w 2.25.6.1 lub 2.25.6.2, to badaniu należy poddać 3 nowe próbki.

Jeżeli więcej niż jedna próbka nie spełnia wymagań podanych w 2.25.6.1 i 2.25.6.2, to taki materiał izolacyjny nie może być zaliczony do materiałów trudno zapalnych.

Materiał izolacyjny można uznać za trudno zapalny tylko w tym przypadku, jeżeli po drugiej próbie wszystkie próbki można zaliczyć do trudno zapalnych, zgodnie z kryteriami podanymi w 2.25.6.1 i 2.25.6.2.

2.26 Próby torów i ochronnych kanałów kablowych wykonanych z tworzyw sztucznych

2.26.1 Wymagania mechaniczne

2.26.1.1 Próba odporności na uderzenia

Próbie należy przeprowadzić zgodnie z normą IEC 60068-2-75:2014 stosując młot wahadłowy.

- .1 Do próby należy użyć odcinków próbnych torów kablowych lub drabinek kablowych, o długości $250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$. Odcinki próbne z drabinek kablowych powinny zawierać dwa odcinki boczne oraz jeden poprzeczny umiejscowiony centralnie. Odcinki próbne z siatki toru kablowego powinny być tak przygotowane, aby przewód znajdował się w środku.
- .2 Przed próbą, elementy plastikowe powinny być postarzane w temperaturze $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ przez 240 godzin, w sposób ciągły.
- .3 Próbki powinny być położone i zamocowane na drewnianej płycie pilśniowej o grubości $20 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.
- .4 Próbki, które mają być poddane próbie należy umieścić w lodówce, w której wnętrzu jest utrzymywana temperatura o wartości deklarowanej zgodnie z 1.1 powyżej, z dopuszczalnym odchyleniem $\pm 2^{\circ}\text{C}$.
- .5 Po 2 godzinach, próbki powinny być wyjęte z lodówki i natychmiast umieszczone w aparacie testowym.
- .6 W $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ po wyjęciu każdej próbki z lodówki, należy spuścić na nią młot przyjmując parametry energii uderzenia, masy młota oraz wysokości jego spadania z tabeli poniżej:

Przybliżona energia J	Masa młota kg	Wysokość spadania mm
10	5,0	200 ± 2

- .7 Uderzenie należy przyłożyć do podstawy lub do poprzeczki w pierwszej próbce, do jednego z elementów bocznych w drugiej próbce i do drugiego z elementów bocznych w trzeciej próbce. W każdym przypadku uderzenie należy przyłożyć do środka płaszczyzny poddawanej próbie.
- .8 Po wykonaniu próby, próbki nie powinny wykazywać rozpadu i/lub ugięć, które będą miały wpływ na bezpieczeństwo użytkowania.

2.26.1.2 Próba dopuszczalnego obciążenia roboczego

- .1 Tory/ochronne kanały kablowe i ich połączenia powinny mieć wyznaczone bezpieczne obciążenie robocze spełniające następujące kryteria (przy próbie w temperaturach -25°C do 90°C w zastosowaniach zewnętrznych oraz w temperaturach $+5^{\circ}\text{C}$ to 90°C w zastosowaniach wewnętrznych):
 - ugięcie maksymalne nie powinno przekraczać $L/100$, gdzie L jest odległością pomiędzy wspornikami,
 - nie występują wady mechaniczne lub uszkodzenia przy obciążeniu próbnym $1.7 \times \text{SWL}$.
- .2 Wszystkie obciążenia powinny być jednolicie rozłożone (UDL) na długości i szerokości próbek, jak pokazano w Załączniku 1. Obciążenia należy przyłożyć tak, aby zapewnić ich jednolite rozłożenie nawet w przypadku ekstremalnych odkształceń próbek. W celu umożliwienia osadzenia próbek, należy zastosować obciążenie wstępne o wartości 10% obciążenia próbnego, jeśli nie ustalono inaczej, i powinno być ono utrzymywane przez co najmniej 5 minut, po czym należy skalibrować aparaturę pomiarową do wartości zerowej.
- .3 obciążenie należy następnie stopniowo zwiększać w sposób ciągły równo wzdłuż i wszerz próbki do osiągnięcia obciążenia próbnego, lub gdy ciągłe zwiększanie obciążenia jest praktycznie niemożliwe, można je zwiększać skokowo.

W przypadku skokowego zwiększania, przyrosty obciążenia nie powinny przekraczać ok. $\frac{1}{4}$ wartości bezpiecznego obciążenia roboczego. Przyrosty obciążeń należy rozłożyć równo wzdłuż i wszerz obciążanych płyt, na ile to możliwe.
- .4 Po obciążeniu należy zmierzyć odchylenie w punktach określonych tak, aby wyznaczyć praktyczne ugięcie w połowie rozpiętości.

- .5 Próbki należy pozostawić w aparacie pomiarowym i mierzyć ich ugięcia co 5 minut, dopóki różnica między dwoma kolejnymi zestawami odczytów nie zmniejszy się do 2%, w odniesieniu do pierwszych dwu kolejnych zestawów odczytów. Pierwszy zestaw odczytów zmierzony w tym punkcie jest zestawem odchyłeń zmierzonych przy obciążeniu próbnym.
- .6 Próbki, ich złącza oraz wewnętrzne urządzenia mocujące, które poddane są obciążeniu próbnemu, nie powinny wykazywać uszkodzeń lub pęknięć zauważalnych przy widzeniu normalnym lub korekcyjnym, bez posługiwania się urządzeniami powiększającymi.
- .7 Obciążenie należy następnie zwiększyć do 1,7 raza obciążenia próbnego. Próbki należy pozostawić i mierzyć ich ugięcia co 5 minut, dopóki różnica między dwoma kolejnymi zestawami odczytów nie zmniejszy się do 2%, w odniesieniu do pierwszych dwu kolejnych zestawów odczytów. Próbki powinny wytrzymać zwiększone obciążenie bez zniszczenia. Przy tego typu obciążeniu dopuszczalne jest wyboczenie i odkształcenie próbek.

Uwaga: Alternatywnie, próby mogą być wykonane:

- w dowolnej temperaturze w zadeklarowanym przedziale, jeśli dostępna jest dokumentacja stwierdzająca, że odpowiednie właściwości konstrukcyjne materiałów używanych w ramach układu nie różnią się o więcej niż 5% od średniej między wartościami maksymalnymi i minimalnymi, lub
- jedynie przy maksymalnej temperaturze w zadeklarowanym przedziale, jeśli dostępna jest dokumentacja stwierdzająca, że odpowiednie właściwości konstrukcyjne materiałów używanych w ramach układu zmniejszają się wraz ze wzrostem temperatury, lub
- jedynie przy temperaturze maksymalnej i minimalnej. Próby należy wykonywać w odniesieniu do najmniejszych i największych rozmiarów odcinków torów kablowych, które mają ten sam materiał, złącza oraz kształt topologiczny.

2.26.2 Właściwości palnościowe

2.26.2.1 Próba „Odporność na rozprzestrzenianie płomienia”

Tory/ochronne kanały kablowe powinny być co najmniej trudnopalne. Powinny być one poddane próbie zgodnie z 2.24 tej *Publikacji*.

2.26.2.2 Próba dymienia i toksyczności

Tory/ochronne kanały kablowe powinny być poddane próbie zgodnie z Częścią 2 Kodeksu FTP 2010, przyjętego Rezolucją IMO MSC.307(88), ze zmianami przyjętymi Rezolucją MSC.437(99), lub zgodnie z dowolną normą międzynarodową lub krajową.

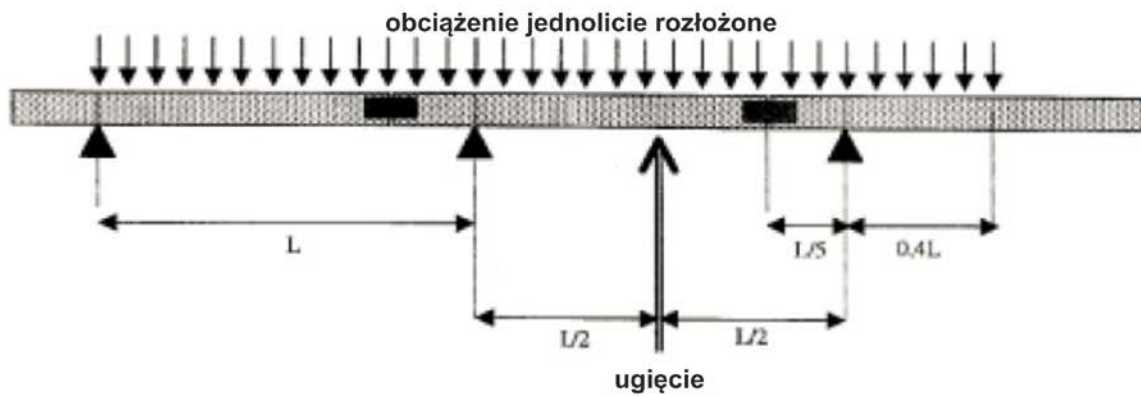
2.26.3 Wymagania specjalne

2.26.3.1 Próba rezystywności

Tory/ochronne kanały kablowe przechodzące przez rejon zagrożony wybuchem powinny być elektrycznie przewodzące. Poziom rezystywności objętościowej torów/ochronnych kanałów kablowych powinien być niższy od 10^5 omometrów [Ωm] a rezystywności powierzchniowej – niższy od 10^6 omów [Ω]. Tory/ochronne kanały kablowe powinny być poddane próbie zgodnie z normami IEC 62631-3-1:2016 oraz IEC 62631-3-2:2015.

Uwaga: Rezystancja uziomowa z dowolnego punktu tych urządzeń nie powinna przekraczać 10^6 omów [Ω].

Załącznik 1 IEC 61537:2006 Podsumowanie procedury próby obciążenia



- L odległość między wspornikami
- ▲ układ wsporników
- łączenie torów kablowych



Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2021 roku

Pozycja	Tytuł/Temat	Źródło
2.26	Próby torów i ochronnych kanałów kablowych wykonanych z tworzyw sztucznych	Rec 73 Rev.1 Dec 2020 + (Rev.1 Corr.1 Oct 2021)