

## PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

### część V Urządzenia elektryczne 1997

Gdańsk

Część V - "Urządzenia elektryczne" - 1997 Przepisów klasyfikacji i budowy jachtów morskich została zatwierdzona przez Dyrektora Naczelnego PRS w dniu 12 czerwca 1997 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 1997 r.

Niniejsza część Przepisów została rozpatrzona i pozytywnie zaopiniowana przez Radę Techniczną PRS w dniu 18 marca 1997 r.

Wymagania niniejszej części Przepisów dniem wejścia w życie mają zastosowanie do:

- jachtów w budowie - w pełnym zakresie,
- jachtów w eksploatacji - przy przebudowie i remoncie kapitalnym oraz w każdym przypadku, gdy jest to uzasadnione.

Dla pozostałych jachtów w eksploatacji obowiązują Przepisy ważne przy nadawaniu im klasy.

### Spis treści

#### 1 [Postanowienia ogólne](#)

- 1.1 Zakres zastosowania
- 1.2 Określenia
- 1.3 Zakres nadzoru

#### 2 [Wymagania ogólne](#)

- 2.1 Rozmieszczenie urządzeń
- 2.2 Warunki pracy
- 2.3 Materiały
- 2.4 Stopnie ochrony
- 2.5 Uziemienia
- 2.6 Ochrona odgromowa

#### 3 [Źródła energii elektrycznej](#)

- 3.1 Wymagania ogólne
- 3.2 Akumulatory
- 3.3 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej

#### 4 [Rozdział energii elektrycznej](#)

- 4.1 Wymagania ogólne
- 4.2 Układy rozdzielcze
- 4.3 Rozdzielnice

#### 5 [Oświetlenie elektryczne](#)

- 5.1 Wymagania ogólne
- 5.2 Latarnie sygnałowo-pozycyjne
- 5.3 Gniazda wtyczkowe i wtyczki

#### 6 [Sygnalizacja alarmu ogólnego](#)

#### 7 [Zabezpieczenia](#)

- 7.1 Wymagania ogólne
- 7.2 Zabezpieczenia silników

#### 8 [Sieć przewodowa](#)

- 8.1 Wymagania ogólne
- 8.2 Dobór przewodów na obciążalność
- 8.3 Układanie przewodów

#### 9 [Dodatkowe wymagania dla instalacji i urządzeń o napięciu wyższym niż bezpieczne](#)

- 9.1 Wymagania ogólne
- 9.2 Uziemienia ochronne

#### [Załącznik 1](#)

Dodatki – stopnie ochrony IP

## 1 Postanowienia ogólne

### 1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Niniejsza część Przepisów klasyfikacji i budowy jachtów morskich, część V - "Urządzenia elektryczne" ma zastosowanie do instalacji elektrycznych o napięciu bezpiecznym jachtów o długości klasyfikacyjnej nie większej niż 24 m.

W razie zastosowania instalacji elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne do zasilania urządzeń bytowych należy spełnić dodatkowe wymagania zawarte w [rozdziale 9](#).

1.1.2 W razie zastosowania instalacji elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne do zasilania urządzeń mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi i zdolności manewrowe jachtu oraz do wszystkich instalacji elektrycznych jachtów o długości klasyfikacyjnej większej niż 24 m powinny być spełnione odpowiednie wymagania części VIII - "Urządzenia elektryczne i automatyzacja" Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich.

### 1.2 Określenia

Dostępny

- o oznacza dostępny w czasie inspekcji bez użycia specjalnych narzędzi.

Kadłub jachtu

- o dla jachtów o poszyciu metalowym - wszystkie metalowe części jachtu, które są skutecznie połączone elektrycznie z poszyciem jachtu;
- o dla jachtów z poszyciem kadłuba nieprzewodzącym - wszystkie części metalowe jachtu, które są skutecznie połączone elektrycznie z płytą wykonaną z metalu odpornego na korozję, o powierzchni co najmniej 0,1 m<sup>2</sup> i grubości co najmniej 2 mm, tak przymocowaną, aby w każdych warunkach żeglugi była zawsze zanurzona w wodzie. Zaleca się stosowanie płyt uziemiających z porowatych stopów miedzi; zamiast płyty uziemiającej można użyć metalowego elementu konstrukcji jachtu stale zanurzonego (np. płetwy balastowej, miecza), wsporników wału śrubowego.

Materiał izolacyjny trudno zapalny

- o materiał wytrzymujący badania określone w [Załączniku I](#).

Napięcie bezpieczne

- o napięcie nie przedstawiające niebezpieczeństwa dla personelu, którego wartość nie przekracza przy prądzie stałym 50 V między przewodami.

Ostona

- o ciągle zabezpieczenie jednego lub kilku przewodów izolowanych przy użyciu taśmy izolacyjnej, kształtek gumowych i plastikowych lub rur termokurczliwych.

Rozdzielnica

- o zestaw urządzeń i elementów służących do rozdziału energii i/lub sterowania nią na jachcie, takich jak łączniki, styczniki, przekaźniki, bezpieczniki, przyrządy pomiarowe, lampki kontrolne.

## Uziemienie

- o połączenie metaliczne zacisku uziemiającego urządzenia z kadłubem jachtu.

### 1.3 Zakres nadzoru

1.3.1 Ogólne zasady dotyczące postępowania klasyfikacyjnego, nadzoru nad budową jachtu i przeglądów oraz wymagania dotyczące dokumentacji, jaką należy przedłożyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia lub uzgodnienia przez PRS, podane są w "Zasadach działalności nadzorczej" i w części I - "Zasady klasyfikacji" niniejszych Przepisów.

1.3.2 Pod nadzorem PRS powinno odbywać się instalowanie I próby działania na jachcie następujących urządzeń elektrycznych.

1. źródeł energii elektrycznej;
2. Rozdzielnic;
3. Napędów elektrycznych wind pokładowych oraz pomp;
4. Oświetlenia elektrycznego;
5. Latarni sygnałowo-pozycyjnych;
6. Sygnalizacji alarmowej;
7. Sieci przewodowej;
8. Innych niewymienionych wyżej, każdorazowo określonych przez PRS.

## 2 Wymagania ogólne

### 2.1 Rozmieszczenie urządzeń

2.1.1 Urządzenia elektryczne należy tak instalować, aby zapewniony był dostęp do elementów manipulacyjnych, jak również do wszystkich części wymagających obsługi, przeglądów i wymiany.

2.1.2 Urządzenia elektryczne w miejscu ich zainstalowania powinny mieć zapewnioną ochronę przed wzrostem temperatury spowodowanym przez zewnętrzne źródła ciepła, tak aby nie przekroczyć dopuszczalnej dla nich temperatury.

2.1.3 Urządzenia elektryczne należy tak mocować, aby elementy mocujące nie zmniejszały wytrzymałości i wodoszczelności pokładów, grodzi i poszycia kadłuba.

2.1.4 Nie należy mocować urządzeń elektrycznych bezpośrednio do ścianek zbiorników paliwa. Odległość tych urządzeń od ścianek zbiorników powinna wynosić nie mniej niż 75 mm.

2.1.5 Prądnice, rozruszniki i inne urządzenia elektryczne zawieszane na silniku spalinowym powinny być zainstalowane w taki sposób, aby znajdowały się nad poziomem zęz i były możliwie maksymalnie oddalone od instalacji paliwowej.

2.1.6 Na jachcie powinien znajdować się schemat instalacji elektrycznej z podaniem wszystkich obwodów, usytuowaniem urządzeń elektrycznych, z identyfikacją zastosowanych przewodów, łączników, styczników, przekaźników i bezpieczników oraz opisem użytych symboli.

2.1.7 W pomieszczeniach jachtu, w których mogą być łatwopalne gazy, urządzenia elektryczne powinny być zabezpieczone przeciwko zapłonowi. Zaleca się, aby urządzenia te spełniały wymagania międzynarodowej normy ISO 8846.

## 2.2 Warunki pracy

2.2.1 Urządzenia elektryczne powinny być przystosowane do pracy w temperaturze +40°C Na jachtach eksploatowanych w warunkach zimowych urządzenia elektryczne zainstalowane na pokładzie powinny być przystosowane do pracy w temperaturach ujemnych, powyżej -25°C.

2.2.2 Urządzenia elektryczne przewidziane do instalowania w miejscach, gdzie występują wibracje powinny mieć konstrukcję zapewniającą normalną pracę w takich warunkach lub należy je montować na odpowiednich amortyzatorach.

## 2.3 Materiały

2.3.1 Elementy konstrukcyjne urządzeń elektrycznych należy wykonywać z materiałów co najmniej trudno zapalnych, odpornych na działanie atmosfery morskiej i par olejów lub należy je odpowiednio chronić przed szkodliwym działaniem tych czynników.

2.3.2 Wszystkie części urządzeń elektrycznych przewodzące prąd należy wykonywać z miedzi, stopów miedzi lub z innych materiałów o równoważnych właściwościach.

2.3.3 Materiały izolacyjne części będących pod napięciem powinny mieć odpowiednią wytrzymałość mechaniczną i elektryczną, powinny być odporne na prądy pełzające, wilgoć i pary olejów lub powinny być skutecznie zabezpieczone przed działaniem tych czynników.

2.3.4 Śruby, nakrętki, podkładki i zaciski służące do łączenia przewodów powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję i nie powodować korozji elektrochemicznej z przewodem. Elementy te nie powinny być wykonane ze stopu aluminium lub nie ocynkowanej stali. Nakrętki powinny być zabezpieczone przed odkręcaniem się.

## 2.4 Stopnie ochrony

2.4.1 Urządzenia elektryczne powinny mieć osłony zapewniające stopień ochrony odpowiadający warunkom występującym w miejscu ich zainstalowania lub też powinny być przewidziane inne środki do ochrony urządzenia przed szkodliwym wpływem czynników otaczających.

2.4.2 Minimalne stopnie ochrony urządzeń elektrycznych instalowanych na jachcie należy dobierać zgodnie z tablicą 2.4.2

Tablica 2.4.2

Lp	Miejsce ustawienia urządzeń elektrycznych	Charakterystyka pomieszczeń	Oznaczenie stopnia ochrony *)
1	Pomieszczenia mieszkalne i ogólnego użytku oraz korytarze nie mające bezpośredniego wyjścia na pokład	suche	IP 20
2	Pomieszczenia mające bezpośrednie wyjście na otwarty pokład, pomieszczenia maszynowe	o zwiększonej wilgotności	IP 22
3	Kuchenki, umywalnie, ubikacje itp.	bryzgi wody	IP 44
4	Pokłady otwarte	zalewanie falą	IP 56

\*) według normy PN-92/E-O8106 (IEC 529)

## 2.5 Uziemienia

2.5.1 Zaleca się stosować uziemienie instalacji elektrycznej jachtu.

2.5.2 Jeżeli instalacja elektryczna jest uziemiona, to ujemny zacisk silnika spalinowego (służący do połączenia ujemnego bieguna baterii) musi być uziemiony.

## 2.6 Ochrona odgromowa

2.6.1 Zaleca się, aby jachty były wyposażone w instalację odgromową zgodnie z międzynarodową normą ISO 10134.

## 3 Źródła energii elektrycznej

### 3.1 Wymagania ogólne

3.1.1 Jacht, na którym zainstalowane są urządzenia elektryczne, należy wyposażyć w źródła energii elektrycznej o takiej mocy, aby zapewnić zasilanie wszystkich urządzeń elektrycznych mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi i zdolności manewrowe jachtu.

3.1.2 Źródłem energii elektrycznej na jachcie może być;

1. bateria akumulatorów;
2. prądnica napędzana przez napędowy silnik spalinowy;
3. prądnica z własnym niezależnym napędem;
4. bateria słoneczna.

3.1.3 Pojemność baterii akumulatorów na jachtach wyposażonych w układ ładowania powinna być wystarczająca do zasilania wszystkich urządzeń elektrycznych mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi i zdolności manewrowe jachtu w czasie nie krótszym niż 8 godzin.

Pojemność baterii akumulatorów rozruchowych powinna umożliwiać 6 rozruchów silnika, przy założeniu, że czas trwania każdego rozruchu wynosi co najmniej 5 sekund oraz powinna być zgodna z zaleceniami producenta silnika. W razie braku wymagań producenta silnika, pojemność akumulatora rozruchowego Q można określić według wzoru

$$Q = kP, [\text{Ah}]$$

k - współczynnik pojemności akumulatora:

k=70 dla napięcia 12 V

k=35 dla napięcia 24 V

P - moc znamionowa rozrusznika, [kW]

3.1.4 Układ ładowania baterii akumulatorów powinien umożliwiać naładowanie baterii w czasie nie dłuższym niż 8 godzin.

3.1.5 Jeżeli jacht uprawiający żeglugę w rejonie II, III lub V nie jest wyposażony w układ ładowania baterii akumulatorów, to pojemność tych baterii powinna być wystarczająca do zasilania urządzeń elektrycznych mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi i zdolności manewrowe jachtu w czasie nie krótszym niż:

**24godziny- w rejonie II**

**16 godzin -w rejonie III**

**8 godzin - w rejonie V**

3.1.6 Przy doborze pojemności akumulatorów kwasowych innych niż rozruchowe należy przyjmować ich rozładowanie nie większe niż 50% pojemności znamionowej. Dla akumulatorów żelowych można przyjmować większe rozładowanie, zgodnie z zaleceniami producenta akumulatora.

3.1.7 Rozrusznik silnika napędowego powinien być zasilany z baterii rozruchowej oraz awaryjnie z drugiej baterii o wystarczającej pojemności.

Na jachtach żaglowych z silnikiem napędowym o mocy nie większej niż 40 kW, uprawiających żeglugę w rejonie II, III lub V dopuszcza się stosowanie jednej baterii rozruchowej, zasilającej również instalację oświetleniową.

## 3.2 Akumulatory

3.2.1 Baterie akumulatorów powinny być instalowane powyżej poziomu zęz w miejscach suchych, łatwo dostępnych, wentylowanych i nienarażonych na bezpośrednie działanie czynników zewnętrznych, takich jak zbyt wysoka lub niska temperatura, bryzgi wody i uszkodzenia mechaniczne

3.2.2 Baterie akumulatorów o mocy powyżej 0,2 kW (66 Ah przy 24 V i 135 Ah przy 12 V) powinny być umieszczone w specjalnym pomieszczeniu lub skrzyniach. Wymaganie to nie dotyczy akumulatorów bezobsługowych.

3.2.3 Akumulatorów kwasowych i zasadowych nie należy umieszczać w tej samej skrzyni lub pomieszczeniu.

Naczynia i przyrządy przeznaczone do baterii akumulatorów z różnymi elektrolitami powinny być przechowywane oddzielnie

3.2.4 Pomieszczenia i skrzynie akumulatorów powinny mieć odpowiednią wentylację, zapobiegającą tworzeniu się i gromadzeniu mieszanek wybuchowych.

Wymagania dotyczące wentylacji pomieszczeń i skrzyń akumulatorów są określone w części III "Wyposażenie i stateczność".

3.2.5 Baterie akumulatorów powinny być tak umieszczone, aby przy przechylenie jachtu do 45° nie następowało rozlewanie elektrolitu.

3.2.6 Baterie akumulatorów powinny być zaprojektowane, zainstalowane i zabezpieczone przed przypadkowymi zwarciami na ich zaciskach.

3.2.7 Baterie akumulatorów powinny być tak zamocowane, aby nie mogły się przemieszczać w żadnym kierunku.

3.2.8 W konstrukcji zamocowań przewodów do zacisków baterii akumulatorów nie

powinna być wykorzystywana siła sprężystości.

3.2.9 W przewodzie dodatnim baterii akumulatorów, możliwie najbliżej jej zacisków należy zainstalować łącznik. Bezpośrednio z zacisków baterii akumulatorów (sprzed łącznika) mogą być zasilane następujące obwody;

- pomp zęzowych i sygnalizacji alarmowej, gdy są one oddzielnie zabezpieczone bezpiecznikami przy źródle energii,
- wentylacji wyciągowej z pomieszczeń silnika i zbiornika paliwa, gdy są one oddzielnie zabezpieczone bezpiecznikami przy źródle energii. Łączniki te powinny być tak dobrane, aby mogły wytrzymać maksymalny prąd rozruchowy w zabezpieczanych obwodach.

3.2.10 Układ ładowania baterii akumulatorów powinien uniemożliwiać rozładowanie baterii na skutek obniżenia lub zaniku napięcia urządzenia ładującego.

3.2.11 Bateria akumulatorów rozruchowych silników napędowych o mocy nie większej niż 75 kW może być zastosowana do zasilania instalacji oświetleniowej jachtu.

3.2.12 Bateria akumulatorów rozruchowych powinna być usytuowana możliwie jak najbliżej silnika napędowego.

3.2.13 W obwodach baterii akumulatorów rozruchowych nie należy stosować zabezpieczeń przeciążeniowych

3.2.14 Baterie akumulatorów nie powinny być używane do zasilania odbiorników o napięciu niższym niż całkowite napięcie wszystkich ogniw baterii.

3.2.15 Zaleca się stosowanie akumulatorów bezobsługowych.

### 3.3 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej

3.3.1 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej powinno być połączone przy zastosowaniu złącza wtykowego.

3.3.2 Przyłącze powinno być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i zalaniem wodą.

## 4 Rozdział energii elektrycznej

### 4.1 Wymagania ogólne

4.1.1 Każdy obwód odejściowy z rozdzielnicy powinien być wyposażony włącznik.

4.1.2 Obwody końcowe oświetlenia pomieszczeń nie powinny być obciążone prądem większym niż 10 A. Z obwodów tych można zasilac wentylatorki kabinowe i inne drobne odbiorniki.

### 4.2 Układy rozdzielcze

4.2.1 W instalacjach elektrycznych na jachcie należy stosować następujące układy

rozdziału energii elektrycznej prądu stałego:

1. dwuprzewodowy izolowany lub
2. dwuprzewodowy z ujemnym biegunem uziemionym

#### 4.3 Rozdzielnice

4.3.1 Rozdzielnice należy umieszczać w miejscach łatwo dostępnych i zabezpieczonych przed bezpośrednim wpływem zewnętrznych warunków atmosferycznych.

4.3.2 Z szyn rozdzielnic powinny być zasilane oddzielnymi obwodami następujące odbiorniki:

1. napędy elektryczne wind pokładowych
2. napędy elektryczne pomp
3. latarnie sygnałowo-pozycyjne
4. oświetlenie elektryczne
5. urządzenia radiokomunikacyjne i nawigacyjne

4.3.3 Każdy obwód odciesiowy w rozdzielnicach powinien być zabezpieczony przed skutkami zwarć i przeciążeń.

4.3.4 W obwodach odciesiowych rozdzielnic należy stosować kolejność bezpiecznik - łącznik, licząc od strony zasilania.

4.3.5 Aparaty, przyrządy i obwody odciesiowe z rozdzielnic powinny mieć napisy informacyjne, zawierające oznaczenia obwodu, wartości nastawienia zabezpieczeń przeciążeniowych i prądy znamionowe bezpieczników.

4.3.6 Zaleca się wyposażyć rozdzielnice w przyrządy pomiarowe do kontroli parametrów źródeł energii elektrycznej (napięcie, prąd). Wartości znamionowe powinny być oznaczone na skali przyrządu.

## 5 Oświetlenie elektryczne

### 5.1 Wymagania ogólne

5.1.1 We wszystkich pomieszczeniach jachtu, których oświetlenie jest niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa żeglugi, obsługi mechanizmów i urządzeń, przebywania i ewakuacji ludzi powinny być zainstalowane na stałe oprawy oświetleniowe

5.1.2 Oprawy oświetleniowe należy tak instalować, aby nie występowało nagrzewanie się przewodów i materiałów w bliskim ich otoczeniu powyżej dopuszczalnych temperatur.

### 5.2 Latarnie sygnałowo-pozycyjne

5.2.1 Latarnie sygnałowo-pozycyjne powinny być zasilane z rozdzielnic głównej lub ze specjalnej rozdzielnic latarni sygnałowo-pozycyjnych, umieszczonej w miejscu widocznym dla sternika.

5.2.2 Każda latarnia sygnałowo-pozycyjna powinna być zasilana oddzielnym obwodem, wyposażonym w łącznik i zabezpieczonym bezpiecznikami.

### 5.3 Gniazda wtyczkowe i wtyczki

5.3.1 Gniazda wtyczkowe instalowane w sieciach o różnych napięciach powinny mieć konstrukcję umożliwiającą połączenie wtyczki odpowiedniej tylko dla danego gniazda.

5.3.2 Gniazda wtyczkowe instalowane na otwartych pokładach powinny mieć odpowiednie zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi.

## 6 Sygnalizacja alarmu ogólnego

Jachty, na których podanie sygnału alarmu ogólnego głosem nie będzie słyszane we wszystkich miejscach, w których mogą znajdować się ludzie, zaleca się wyposażyć w elektryczną sygnalizację alarmu ogólnego, zapewniającą dobrą słyszalność we wszystkich miejscach na jachcie.

## 7 Zabezpieczenia

### 7.1 Wymagania ogólne

7.1.1 Zabezpieczenia należy dobierać do charakterystyk prądowych zabezpieczanych urządzeń w taki sposób, aby ich zadziałanie następowało przy wszystkich niedopuszczalnych przeciążeniach.

7.1.2 Zabezpieczenia przeciążeniowe powinny być zastosowane co najmniej w biegunie dodatnim.

7.1.3 Zaleca się stosowanie zabezpieczeń zwarciovych w każdym izolowanym biegunie prądu stałego. Zabezpieczenia zwarciovne należy nastawiać na działanie przy prądzie nie mniejszym niż 200% obciążenia znamionowego. Do zabezpieczenia przewodów zasilających i odbiorników przed skutkami zwarc mogą być stosowane te same elementy zabezpieczające.

### 7.2 Zabezpieczenia silników

7.2.1 W obwodach odejściowych z rozdzielnic zasilających silniki o mocy większej niż 0,5 kW należy zainstalować zabezpieczenia zwarciovne i przeciążeniowe.

7.2.2 Zabezpieczenia przeciążeniowe silników przeznaczonych do pracy ciągłej powinny powodować wyłączenie zabezpieczanego silnika przy obciążeniu prądem ciągłym o wartości pomiędzy 105 a 125% prądu znamionowego.

## 8 Sieć przewodowa

### 8.1 Wymagania ogólne

8.1.1 Na jachtach należy stosować przewody z miedzianymi żyłami wielodrutowymi w izolacji z materiału trudno zapalnego o przekroju nie mniejszym niż;

- 1,00 mm<sup>2</sup> - dla jednożyłowych przewodów oddzielnie instalowanych o długości większej niż 200 mm;
- 0,75 mm<sup>2</sup> - dla wiązki przewodów w osłonie i przy wyciągnięciu jednego z przewodów poza osłonę do 800 mm.

8.1.2 Zaleca się, aby wszystkie przewody w instalacjach elektrycznych jachtu były odpowiednio oznaczone w celu identyfikacji ich przeznaczenia:

1. przewody uziemiające powinny mieć izolację koloru zielonego z żółtymi paskami;
2. wszystkie przewody połączone z ujemnym biegunem powinny mieć izolację koloru czarnego;
3. inne sposoby identyfikacji przewodów niż kolor izolacji mogą być stosowane pod warunkiem ich opisanie na schemacie instalacji elektrycznej.

### 8.2 Dobór przewodów na obciążalność

8.2.1 Długotrwałą obciążalność prądową przewodów przy temperaturze otoczenia +30°C należy przyjmować w zależności od temperatury granicznej izolacji zgodnie z tabelicą 8.2.1 dla przyjętego rodzaju izolacji

Tablica 8.2.1

Przekrój znamionowy żyły [mm <sup>2</sup> ]	Długotrwała dopuszczalna obciążalność prądowa jedno- i dwużyłowych przewodów, [A]				
	60°C	70°C	85+90°C	105°C	125°C
0,75	8	10	12	16	20
1	12	14	18	20	25
1,5	16	18	21	25	30
2,5	20	25	30	35	40
4	30	35	40	45	50
6	40	45	50	60	70
10	60	65	70	90	100
16	80	90	100	130	150
25	110	120	140	170	185
35	140	160	185	210	225
50	180	210	230	270	300
70	220	265	285	330	360
95	260	310	330	390	410
120	300	360	400	450	480
150	350	380	430	475	520

8.2.2 Przy obliczaniu dopuszczalnych obciążalności prądowych przewodów w temperaturze otoczenia +60°C należy przyjmować współczynniki poprawkowe zgodnie z tabelicą 8.2.2.

Tablica 8.2.2

Graniczna temperatura żyły [°C]	Wartości współczynników poprawkowych
70	0,75
85+90	0,82
105	0,86
125	0,89

8.2.3 Niezależnie od doboru przewodów zgodnie z tablicą 8.2.1 i 8.2.2, przekrój znamionowy żyły  $s$ , w zależności od przyjętego dopuszczalnego spadku napięcia, nie powinien być mniejszy niż obliczony według wzoru:

$$s = 2kPl, [\text{mm}^2] \quad (8.2.3)$$

$k$  - współczynnik dopuszczalnego spadku napięcia, według tablicy 8.2.3,

$p$  - maksymalna moc pobierana w danym obwodzie, [W],

$l$  - długość przewodu od zasilania do odbiornika, [m].

Tablica 8.2.3

Napięcie znamionowe	5% spadek napięcia, dla obwodów zasilających latarnie sygnałowo-pozycyjne	10% spadek napięcia, dla pozostałych obwodów	3% spadek napięcia, zalecany dla wszystkich obwodów
12 V	$2,4 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$
24 V	$0,6 \times 10^{-3}$	$0,3 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-3}$

Przy doborze przekroju przewodów powinny być również spełnione wymagania producentów odbiorników zainstalowanych w poszczególnych obwodach.

### 8.3 Układanie przewodów

8.3.1 Trasy przewodów powinny być w miarę możliwości proste i przebiegać przez miejsca, w których przewody nie będą narażone na stykanie się ze skrapiającą lub ściekającą wodą. Odległość tras przewodowych od źródeł ciepła powinna być nie mniejsza niż 100 mm.

8.3.2 Przewody układane w miejscach gdzie mogą być narażone na uszkodzenia mechaniczne powinny być odpowiednio zabezpieczone.

8.3.3 Przewody uziemiające urządzeń ustawionych na amortyzatorach powinny być tak doprowadzone, aby nie ulegały uszkodzeniu w warunkach eksploatacji tych urządzeń

8.3.4 Przewody powinny być odpowiednio zamocowane za pomocą uchwytów, obejmek itp. elementów wykonanych z metalu lub innego materiału niepalnego lub trudno zapalnego. Powierzchnia uchwytów powinna mieć dostateczną szerokość i nie powinna mieć ostrych krawędzi. Uchwyty powinny być tak dobrane, aby przewód był dobrze umocowany, lecz bez narażenia na uszkodzenia powłok ochronnych.

8.3.5 Przewody należy tak mocować, aby mechaniczne obciążenia w nich powstające nie przenosiły się na ich przyłącza.

8.3.6 Przy prowadzeniu przewodów przez nie-wodoszczelne przegrody lub elementy konstrukcji o grubości mniejszej niż 6 mm w otworach do przejścia przewodów należy umieszczać wykładziny lub tulejki chroniące przewód przed uszkodzeniem.

8.3.7 Przewody z izolacją gumową powinny mieć końcówki tak uszczelnione, aby wilgoć nie mogła przeniknąć do wnętrza izolacji przewodu.

8.3.8 Połączenia przewodów w miejscach ich rozgałęzień należy wykonywać w gniazdach rozgałęźnych za pomocą zacisków.

8.3.9 Żyły przewodów powinny być zakończone i przygotowane do mocowania w zaciskach. Przy zaciskach śrubowych należy stosować końcówki przewodów.

W przewodach o natężeniu prądu nie większym niż 20 A mogą być stosowane połączenia typu samochodowego, działające na zasadzie tarcia, o ile pod działaniem siły 20 N nie ulegną rozłączeniu.

## 9 Dodatkowe wymagania dla instalacji i urządzeń o napięciu wyższym niż bezpieczne


### 9.1 Wymagania ogólne

Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do instalacji elektrycznych o napięciu wyższym niż bezpieczne, do zasilania urządzeń bytowych. Urządzenia elektryczne powinny być tak wykonane, aby poprawnie pracowały w granicach zmian napięcia i częstotliwości określonych w tabelicy 9.1.

Tablica 9.1

Lp	Parametr	Odchylenie od wartości znamionowej		
		długotrwałe	krótkotrwałe	
1	Napięcie z prądnic	wartość, [%]		czas, [s]
		+6	+20	1,5
		-10	-30	1,5
2	Częstotliwość	+/-5	+10	5

### 9.2 Uziemienia ochronne

9.2.1 Metalowe obudowy urządzeń elektrycznych wykonanych na napięcie wyższe niż bezpieczne nie mające izolacji podwójnej lub wzmocnionej powinny mieć zacisk uziemiający oznaczony symbolem .

9.2.2 Części metalowe urządzeń elektrycznych dostępne w czasie eksploatacji i mogące w razie uszkodzenia izolacji znaleźć się pod napięciem (z wyjątkiem wymienionych w 9.2.3) powinny mieć trwałe połączenia elektryczne z częścią wyposażoną w zacisk uziemiający.

9.2.3 Odbiorniki z podwójną lub wzmocnioną izolacją nie powinny być uziemiane.

9.2.4 Ustawione na stałe urządzenia elektryczne należy uziemiać za pomocą zewnętrznych przewodów lub żyły uziemiającej w przewodzie zasilającym. Można nie stosować specjalnego uziemienia, jeżeli zamocowanie urządzenia zapewnia trwały elektryczny styk między obudową urządzenia i kadłubem jachtu we wszystkich warunkach eksploatacji. Uziemienie za pomocą zewnętrznych przewodów należy wykonać przewodem miedzianym o przekroju nie mniejszym niż podany w tabelicy 9.2.4.

Tablica 9.2.4

Przekrój żyły kabla przyłączonego do urządzenia [mm <sup>2</sup> ]	Przekrój miedzianego przewodu uziemiającego, minimum [mm <sup>2</sup> ]	
	przewód jednodrutowy	przewód wielodrutowy
do 2,5	2,5	1,5
powyżej 2,5 do 120	połowa przekroju żyły przyłączonego kabla, lecz nie mniej niż 4	

9.2.5 Uziemienia ekranów i metalowych uzbrojeń kabli powinny spełnić wymagania

budowy statków morskich. [www.prs.pl](http://www.prs.pl) . Większość przepisów ma przełożenie na normy amerykańskie **ABYC** Setting Standards for Safer Boating **ABYC STANDARDS** (przeliczniki tych norm wkrótce wrzucę na stronę [www.lok.hostings.pl](http://www.lok.hostings.pl) szukaj pod hasłem ABYC)

*Poniżej załączam dodatkową legendę oznaczeń stopni ochrony, która może pomóc w dobraniu odpowiednich urządzeń. Na jachcie może ryzyko porażenia występuje w mniejszym stopniu ponieważ większość odbiorników pracuje na napięciu bezpiecznym, jednak zastosowanie w kabine prysznicowej włącznika o klasie IP44 będzie skutkowało szybkim paleniem się styków, rozładowywaniem akumulatorów (chyba że wcześniej wyrzucą bezpieczniki)...*

### **Ogólne zasady doboru urządzeń do warunków środowiskowych.**

Oznaczenie stopni ochrony osłon zabezpieczających przed dotknięciem i przed przedostawaniem do wnętrza obcych ciał stałych oraz przed dostępem wody, wg PN-EN 60529:2003 (kod IP).

Stopień ochrony	Pierwsza cyfra		Druga cyfra
	Ochrona ludzi przed dotknięciem części pod napięciem i części ruchomych	Ochrona urządzeń przed przedostawaniem się ciał stałych	Ochrona przed dostępem wody
0	brak ochrony	brak ochrony	brak ochrony
1	ochrona przed przypadkowym dotknięciem wierzchem dłoni	ochrona przed przedostaniem się ciał stałych o średnicy 50 mm i większej	krople padające pionowo
2	ochrona przed dotknięciem palcem	j.w. lecz o średnicy 12 mm i większej	krople padające pionowo na urządzenie odchylone o 15o od położenia normalnego
3	ochrona przed dotknięciem za pośrednictwem narzędzi i drutów o średnicy 2,5 mm i większej	j.w. lecz o średnicy 2,5 mm i większej	natrysk wody pod kątem do 60o od pionu z każdej strony
4	j.w. lecz o średnicy 1 mm i większej	j.w. lecz o średnicy 1 mm i większej	rozbryzgiwana woda na obudowę z dowolnego kierunku
5	j.w.	ochrona przed przedostawaniem się pyłu w ilości utrudniającej działanie aparatu lub zmniejszającej bezpieczeństwo	obudowa oblewana strugą z dowolnej strony
6	j.w.	całkowita ochrona przed przedostawaniem się pyłu	obudowa oblewana silną strugą z dowolnej strony

7	-	-	obudowa zanurzona krótkotrwale w znormalizowanych warunkach; brak wnikania wody w ilości wywołującej szkodliwe skutki
8	-	-	obudowa ciągle zanurzona w uzgodnionych warunkach, lecz bardziej surowych niż wg cyfry 7

Wymagane cechy urządzeń elektrycznych ze względu na niektóre wpływy środowiskowe, według PN-IEC 60364

<b>Cechy środowiska</b>		
<b>Kod</b>	<b>Określenie i intensywność wpływów</b>	<b>Wymagane cechy urządzeń elektrycznych</b>
<b>AD</b>	<b>Obecność wody</b>	
AD1	pomijalna	IPX0
AD2	krople wody swobodnie spadające	IPX1
AD3	rozpylana woda	IPX3
AD4	rozbryzgi wody	IPX4
AD5	strumienie wody	IPX5
AD7	zanurzenie	IPX7
AD8	zatonienie	IPX8
<b>AE</b>	<b>Obecność ciał stałych</b>	
<b>AE1</b>	pomijalna	IP0X
<b>AE2</b>	ciała drobne $\geq 2,5$ mm	IP3X
<b>AE3</b>	ciała bardzo drobne $\geq 1$ mm	IP4X
<b>AE4</b>	pył	IP5X jeżeli przenikanie pyłu nie spowoduje zakłóceń pracy urządzenia, IP6X jeżeli nie dopuszcza się przenikania pyłu do urządzenia

<b>BA</b>	<b>Zdolność użytkowania</b>	
<b>BA1</b>	Przeciętna	- normalna - stopień ochrony wyższy niż IP2X; niedostępność urządzeń, których powierzchnie zewnętrzne mają temperatury wyższe niż 80°C - zależne od stopnia upośledzenia - urządzenia nie chronione przed dotykiem bezpośrednim dopuszcza się jedynie w pomieszczeniach, które są dostępne tylko dla osób upoważnionych -j.w.
<b>BA2</b>	Dzieci	
<b>BA3</b>	Upośledzone	
<b>BA4</b>	Poinstruowane	
<b>BA5</b>	wykwalifikowane	

Wymagane cechy urządzeń elektrycznych ze względu na niektóre wpływy środowiskowe, wg PN-IEC 60364 [25] cd.

<b>BC</b>	Kontakt ludzi z potencjałem ziemi	Klasyfikacja ochronności urządzeń (wg rozdz. 8.8)			
		<b>0</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
BC1	Brak	A	Y	A	A
BC2	Rzadki	A	A	A	A
BC3	częsty	X	A	A	A
BC4	Ciągły	Wymagania w opracowaniu A- urządzenia dopuszczone X-urządzenia zabronione Y-stosowane o klasie ochronności 0			

## Badania zapalności materiałów elektroizolacyjnych

### 1. Wskazówki ogólne

Badanie zapalności stałych materiałów izolacyjnych wykonuje się w celu oceny materiałów 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 oraz przewodów.

### 2. Próbki

Wymiary próbek są następujące:

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

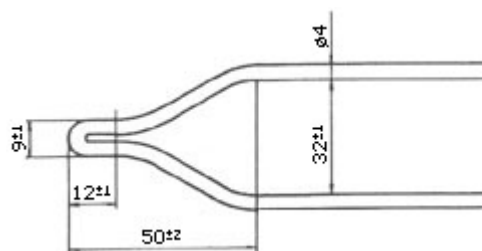
### 3. Badanie próbek o innych wymiarach i sposób przeprowadzenia próby będzie odrębnie rozpatrywany przez PRS.

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 i w takim przypadku badanie wykonuje się po tej stronie próbki, która nie była poddana obróbce mechanicznej.

Próbki przed badaniem należy poddać kondycjonowaniu wstępnemu przy wilgotności względnej powietrza wynoszącej  $65 \pm 3\%$  w temperaturze  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

### 4. Urządzenie probiercze

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

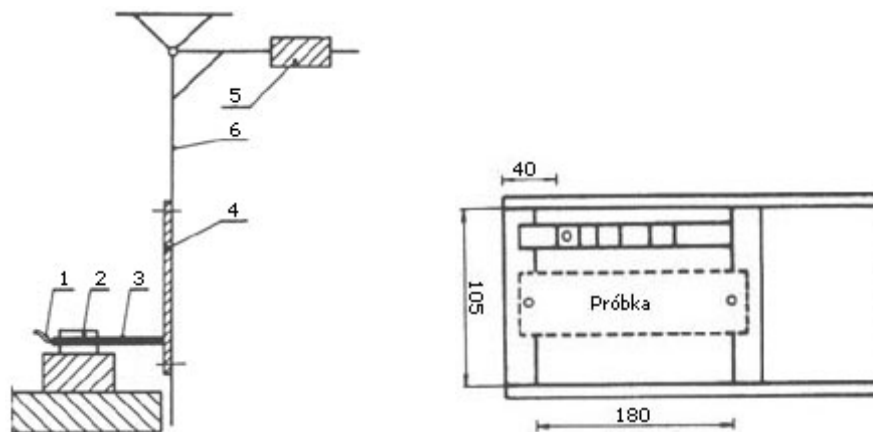


Rys.1 Pętla żarnika (wymiary w mm)

Pętla żarnika powinna być wykonana z drutu chromonikielowego lub ze stopu żelazochromoalumiowego.

Kształt i wymiary pętli żarnika powinny odpowiadać rysunkowi 1.

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



Rys.2 Schemat urządzenia probierczego Rys.3 Uchwyt próbki ze skalą (wymiały w mm)

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

## 5. Próba

Żarnik rozgrzewa się prądem elektrycznym do temperatury odpowiadającej parametrom próby.

Należy utrzymać stałą wysokość temperatury przy stałej mocy doprowadzonej w ciągu co najmniej 120 s przed rozpoczęciem próby.

Uchwyt z próbką dociska się do żarnika z siłą 1 N w czasie ustalonym w warunkach próby.

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 żarnika do momentu zgaśnięcia płomienia.

## 6. Parametry probiercze

Parametry probiercze do badania materiałów izolacyjnych podane są w tablicy 5.

Tablica 5

Lp	Parametry probiercze	Grupa probiercza	
		1	2
1	Temperatura, [°C]	650	960
2	Czas działania żarnika, [s]	60	30
3	Siła docisku, [N]	1	1

## 7. Ocena wyników

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

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 długość palenia się nie jest większa niż 60 s, uważane są za trudno zapalne i nadają się do pokryć izolacyjnych oraz na uchwyty części wiodących prąd.

6.3 Badanie przeprowadza się na trzech próbkach. Jeżeli jednej z próbek nie można zaliczyć do trudno zapalnych zgodnie z oceną podaną w 6.1 lub 6.2, to należy zbadać trzy nowe próbki.

Materiał izolacyjny można uznać za trudno zapalny tylko w tym przypadku, jeżeli po drugiej próbie wszystkie próbki można zaliczyć do trudno zapalnych, zgodnie z oceną podaną w 6.1 lub 6.2.

Jeżeli więcej niż jedna próbka zaliczana jest do materiałów niespełniających wymagań określonych w 6.1 lub 6.2, to taki materiał izolacyjny nie może być zaliczony do materiałów trudno zapalnych.

## 8.



Skany z książki Zbigniewa Milewskiego "Projektowanie i budowa jachtów żaglowych"  
Sformatował [Jerzy Sychut](#)

*Drobne poprawki + dodatki: Mariusz Tarnowski*

Więcej materiałów z budowy i nie tylko na stronie: [www.lok.hostings.pl](http://www.lok.hostings.pl), [www.abakus-europe.pl](http://www.abakus-europe.pl)