

**PRZEPISY  
KLASYFIKACJI I BUDOWY  
ŁODZI MOTOROWYCH**

**CZEŚĆ V  
URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE**

Styczeń  
**2021**



GDAŃSK

## **PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY ŁODZI MOTOROWYCH**

składają się z odrębnie wydanych części:

- Część I – Zasady klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie i stateczność
- Część IV – Urządzenia maszynowe
- Część V – Urządzenia elektryczne
- Część VI – Materiały

*Część V – Urządzenia elektryczne – styczeń 2021* została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 21 grudnia 2020 r. i wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2021 r.

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

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

Dla pozostałych łodzi motorowych w eksploatacji obowiązują *Przepisy* ważne przy nadawaniu im klasy PRS.

## SPIS TREŚCI

str.

<b>1</b>	<b>Postanowienia ogólne</b> .....	5
1.1	Zakres zastosowania .....	5
1.2	Określenia i definicje .....	5
1.3	Zakres nadzoru .....	6
1.4	Dokumentacja .....	6
<b>2</b>	<b>Wymagania ogólne</b> .....	7
2.1	Warunki pracy .....	7
2.2	Materiały .....	7
2.3	Rozmieszczenie urządzeń .....	7
2.4	Oznakowanie urządzeń i przewodów .....	7
2.5	Stopnie ochrony .....	8
2.6	Urządzenia elektryczne w atmosferze grożącej wybuchem .....	8
2.7	Uziemienia i połączenia wyrównawcze .....	8
2.8	Ochrona odgromowa .....	10
<b>3</b>	<b>Źródła energii elektrycznej</b> .....	10
3.1	Wymagania ogólne .....	10
3.2	Parametry energii elektrycznej .....	10
3.3	Zakłócenia elektromagnetyczne .....	11
3.4	Źródła energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne .....	11
<b>4</b>	<b>Akumulatory</b> .....	11
4.1	Wymagania ogólne .....	11
4.2	Wymagania instalacyjne .....	11
4.3	Rozmieszczenie akumulatorów .....	12
<b>5</b>	<b>Przetwornice i ładowarki</b> .....	13
<b>6</b>	<b>Rozdział energii elektrycznej</b> .....	14
6.1	Wymagania ogólne .....	14
6.2	Układy rozdzielcze prądu stałego .....	14
6.3	Układy rozdzielcze prądu przemiennego .....	14
6.4	Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej .....	15
6.5	Gniazda wtyczkowe .....	16
6.6	Rozdzielnice .....	16
<b>7</b>	<b>Oświetlenie elektryczne</b> .....	17
7.1	Wymagania ogólne .....	17
7.2	Światła nawigacyjne .....	17
7.3	Oświetlenie ewakuacyjne .....	17
<b>8</b>	<b>Odbiory siłowe</b> .....	17
<b>9</b>	<b>Elektryczne systemy napędowe</b> .....	18
<b>10</b>	<b>Układy sterowania i automatyki</b> .....	18
<b>11</b>	<b>Sygnalizacja alarmowa</b> .....	18
11.1	Alarmy ogólne .....	18
11.2	Sygnalizacja pozostała .....	18
<b>12</b>	<b>Zabezpieczenia</b> .....	19
12.1	Wymagania ogólne .....	19
12.2	Zabezpieczenia odbiorników siłowych .....	20
12.3	Zabezpieczenia prądnic .....	20

12.4 Zabezpieczanie transformatorów .....	20
12.5 Zabezpieczenia i ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach AC.....	20
<b>13 Przewody</b> .....	21
13.1 Wymagania ogólne .....	21
13.2 Dobór przewodów na obciążalność .....	21
13.3 Układanie przewodów .....	22
13.4 Przeglądy instalacji .....	23
<b>Załącznik 1</b> Wykaz przywołanych norm .....	25

# 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

## 1.1 Zakres zastosowania

**1.1.1** Wymagania Części V – Urządzenia elektryczne, Przepisów klasyfikacji i budowy łodzi motorowych (zwanymi dalej *Przepisami*), mają zastosowanie do instalacji elektrycznych o napięciu bezpiecznym oraz o napięciu wyższym niż bezpieczne do zasilania urządzeń niemających wpływu na bezpieczeństwo żeglugi i zdolności manewrowe na łodziach motorowych wymienionych w Części I – Zasady klasyfikacji.

**1.1.2** W razie zastosowania instalacji elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne do zasilania urządzeń mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi oraz zdolności manewrowe, powinny być spełnione dodatkowo wymagania: Części VII – Urządzenia elektryczne i automatyka, Przepisów klasyfikacji i budowy statków śródlądowych dla łodzi śródlądowych oraz Części VII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania, Przepisów klasyfikacji i budowy małych statków morskich dla łodzi przybrzeżnych.

**1.1.3** W uzasadnionych przypadkach PRS może wyrazić zgodę na odstępstwa od wymagań niniejszej Części lub może rozszerzyć zakres wymagań, na przykład w razie zastosowania rozwiązań nowatorskich lub nietypowych.

**1.1.4** Zaleca się, aby zastosowane wyposażenie elektryczne spełniało wymagania odpowiednich norm zharmonizowanych z dyrektywą 2013/53/UE lub innych wskazanych przez PRS norm krajowych lub międzynarodowych.

## 1.2 Określenia i definicje

**Akumulator rozruchowy** – akumulator przeznaczony do rozruchu silnika napędowego lub pomocniczego.

**Akumulator serwisowy** – akumulator przeznaczony do zasilania urządzeń mających wpływ na bezpieczeństwo żeglugi, windy kotwicznej, steru strumieniowego i innych urządzeń oraz awaryjnie do rozruchu silnika napędowego lub pomocniczego.

**Bateria akumulatorów** – akumulatory połączone szeregowo w celu zapewnienia wyższego napięcia lub połączone równolegle w celu zwiększenia pojemności.

**Falownik (inwerter)** – urządzenie przetwarzające napięcie stałe na napięcie przemiennie. Zadaniem falownika jest zasilanie urządzeń elektrycznych prądem przemiennym w warunkach, gdy łódź nie ma zespołu prądotwórczego lub jest on odstawiony.

**Izolator galwaniczny** – urządzenie zainstalowane szeregowo z przewodem ochronnym przyłącza zasilania z lądu, w celu zablokowania przepływu galwanicznego prądu stałego niskiego napięcia i prądów błądzących, ale pozwalające na przepływ prądu przemiennego.

**Ładowarka (prostownik)** – urządzenie przetwarzające napięcie przemiennie na napięcie stałe, służące do ładowania akumulatorów z możliwością ręcznej lub automatycznej regulacji prądu ładowania.

**Napięcie bezpieczne** – napięcie niestwarzające możliwości porażenia lub poparzenia elektrycznego w warunkach normalnych, którego wartość nie przekracza 50 V między przewodami przy prądzie stałym lub 50 V (z separacją elektryczną) między przewodami lub między fazą a kadłubem/uziemieniem, przy prądzie przemiennym.

**Płyta uziemiająca** – element wykonany z metalu o dużej odporności na korozję, w taki sposób przymocowany do poszycia kadłuba, aby we wszystkich warunkach żeglugi był zawsze zanurzony w wodzie.

**Przewód ochronny (PE)** – przewód normalnie bezprądowy, używany do ochrony przed porażeniem elektrycznym przez połączenie dostępnych części urządzeń elektrycznych prądu przemiennego z przewodem uziemiającym łodzi i z przewodem uziemiającym podłączenia z lądu.

**Przewód wyrównawczy** – przewód normalnie bezprądowy, używany do sprowadzenia potencjałów różnych odsłoniętych części przewodzących urządzeń elektrycznych prądu stałego i zewnętrznych części przewodzących do prawie równego potencjału.

**Przyłącze zasilania z lądu** – zabudowane lub osłonięte złącze elektryczne zainstalowane na łodzi, zakończone wtyczką lub listwą zaciskową, służące wyłącznie do podłączenia zasilania z lądu. Podłączany z lądu kabel powinien być zakończony gniazdem wtyczkowym lub wyposażony w odpowiednie końcówki.

**Rozdzielnica** – zestaw urządzeń i aparatów umieszczonych w obudowie, służących do sterowania i/lub rozprowadzania energii elektrycznej na łodzi.

**Uziemienie** – połączenie metaliczne zacisku uziemiającego urządzenia z metalowym kadłubem łodzi. Na łodziach o kadłubach niemetalowych jest to połączenie zacisku uziemiającego urządzenia lub zbiorczej szyny uziemiającej z płytą uziemiającą.

**Ważne urządzenia** – urządzenia, których normalna praca zapewnia bezpieczeństwo żeglugi łodzi i ludzi znajdujących się na łodzi. Są to:

- światła nawigacyjne;
- podświetlenie kompasu i pulpitu;
- radiotelefon VHF;
- GPS lub inny system określania pozycji;
- aktywny reflektor radarowy;
- gwizdek;
- oświetlenie kabiny nawigacyjnej;
- pompy zęzowe;
- urządzenie sterowe;
- sygnalizacja wykrywcza pożaru.

### **1.3 Zakres nadzoru**

**1.3.1** Ogólne zasady dotyczące postępowania klasyfikacyjnego, nadzoru nad budową łodzi motorowej, przeglądów oraz wymagania dotyczące dokumentacji, jaką należy przedłożyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia przez PRS, podane są w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

**1.3.2** Zaleca się, aby pod nadzorem PRS odbywało się instalowanie na łodzi następujących urządzeń elektrycznych:

- źródeł energii elektrycznej;
- rozdzielnic;
- napędów elektrycznych: steru, wind pokładowych, kabestanów oraz pomp;
- oświetlenia elektrycznego;
- światel nawigacyjnych;
- sieci kablowej;
- innych niewymienionych wyżej instalacji lub urządzeń określonych przez PRS.

### **1.4 Dokumentacja**

**1.4.1** Na łodzi powinien znajdować się aktualny schemat instalacji elektrycznej pokazujący wszystkie obwody, rozmieszczenie urządzeń elektrycznych, identyfikację zastosowanych przewodów, łączników, styczników, przekaźników i bezpieczników oraz opis użytych symboli.

## **2 WYMAGANIA OGÓLNE**

### **2.1 Warunki pracy**

**2.1.1** Urządzenia elektryczne na łodzi powinny być przystosowane do niezawodnej pracy w następujących warunkach:

- temperatura otaczającego powietrza w pomieszczeniach od 0 do +45 °C;
- temperatura otaczającego powietrza na otwartym pokładzie od –25 do +45 °C;
- statyczny przechył łodzi do 15°;
- dynamiczny przechył łodzi do 30°;
- dynamiczny przechył wzdłużny łodzi do 20°.

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

### **2.2 Materiały**

**2.2.1** Elementy konstrukcyjne urządzeń elektrycznych powinny być wykonane z metalu lub materiałów izolacyjnych trudno zapalnych, odpornych na działanie atmosfery morskiej i pary olejów lub należy je odpowiednio chronić przed działaniem tych czynników.

**2.2.2** Wszystkie części urządzeń elektrycznych przewodzące prąd powinny być wykonane z miedzi, stopów miedzi lub z innych materiałów o równoważnych właściwościach.

**2.2.3** 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 z nieocynkowanej stali.

### **2.3 Rozmieszczenie urządzeń**

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

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

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

**2.3.4** Urządzeń elektrycznych nie należy instalować w odległości mniejszej niż 75 mm od ścianek zbiorników paliwa.

**2.3.5** Prądnice, rozruszniki i inne urządzenia elektryczne zawieszane na silniku spalinowym powinny być zainstalowane w taki sposób, aby znajdowały się powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych i były maksymalnie oddalone od instalacji paliwowej.

### **2.4 Oznakowanie urządzeń i przewodów**

**2.4.1** Zaleca się, aby wszystkie zastosowane odbiorniki zasilane napięciem wyższym niż bezpieczne posiadały oznaczenie CE zgodnie z wymaganiami dyrektywy niskonapięciowej [2014/35/UE](#).

**2.4.2** Zainstalowane aparaty i urządzenia elektryczne powinny mieć w widocznym miejscu tabliczki z informacją o napięciu i prądzie znamionowym. W przypadku urządzeń zasilanych napięciem przemiennym powinna być dodatkowo podana częstotliwość i ilość faz.

**2.4.3** Na obudowach i osłonach urządzeń elektrycznych służących do wytwarzania, przetwarzania i rozdziału energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne powinny znajdować się naklejki ostrzegawcze o niebezpieczeństwie porażenia prądem elektrycznym.

**2.4.4** Urządzenia wymagające określonej polaryzacji podłączenia zasilania oraz uziemienia powinny mieć stosowne oznaczenia.

**2.4.5** Na akumulatorach powinny być widoczne oznaczenia biegunowości oraz wartości znamionowe: napięcia, pojemności i prądu rozruchu.

**2.4.6** Wszystkie przewody systemu elektrycznego (napięcia stałego i przemiennego) powinny być identyfikowalne na podstawie koloru izolacji, koloru lub oznaczenia końcówek lub w inny jednoznaczny i czytelny sposób. Zaleca się stosowanie następujących kolorów izolacji:

- przewody pod napięciem: czarny lub brązowy;
- przewody neutralne: biały lub jasnoniebieski;
- przewody ochronne: zielony lub zielony z żółtym paskiem.

Na łodziach z systemami prądu stałego i przemiennego zaleca się unikanie używania izolacji koloru brązowego, białego lub jasnoniebieskiego w systemie prądu stałego, chyba że te przewody są wyraźnie oddzielone od przewodów prądu przemiennego i zidentyfikowane.

Izolacja żółta, zielona lub zielona z żółtym paskiem nie powinna być używana do przewodów pod napięciem lub neutralnych w systemie prądu przemiennego.

## 2.5 Stopnie ochrony

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

**2.5.2** Minimalne stopnie ochrony urządzeń elektrycznych instalowanych na łodzi należy dobierać zgodnie z tabelą 2.5.2.

**Tabela 2.5.2**

Lp.	Miejsce ustawienia urządzeń elektrycznych	Charakterystyka pomieszczeń	Oznaczenie stopnia ochrony
1	Osiłnione miejsca pod pokładem	suche	IP 20
2	Części pomieszczeń w pobliżu wyjść na otwarty pokład	możliwość padania kropli lub bryzgów	IP 23
3	Pomieszczenia silników, kuchnie, łazienki	niebezpieczeństwo występowania cieczy i uszkodzeń mechanicznych	IP 44
4	Pokłady, ładownie	niebezpieczeństwo spryskiwania wodą i uszkodzeń mechanicznych	IP 56
5	Pokłady otwarte	krótkotrwałe zanurzenie	IP 67

## 2.6 Urządzenia elektryczne w atmosferze grożącej wybuchem

**2.6.1** Urządzenia elektryczne zainstalowane w pomieszczeniach silników benzynowych i zbiorników benzyny, w pomieszczeniach na butle LPG lub w innych pomieszczeniach, gdzie mogą gromadzić się gazy palne, powinny być z ochroną przeciwzapłonową, zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 28846 lub IEC 60079-0.

## 2.7 Uziemienia i połączenia wyrównawcze

**2.7.1** Części metalowe urządzeń elektrycznych dotykane w czasie eksploatacji i mogące w przypadku uszkodzenia izolacji znaleźć się pod napięciem powinny mieć trwałe połączenie elektryczne z częścią wyposażoną w zacisk uziemiający. Można nie stosować uziemienia w przypadku:



- .1 urządzeń elektrycznych zasilanych napięciem bezpiecznym;
- .2 urządzeń elektrycznych z podwójną lub wzmocnioną izolacją.

**2.7.2** Płyta uziemiająca powinna mieć powierzchnię czynną nie mniejszą niż 0,1 m<sup>2</sup> i grubość nie mniejszą niż 2 mm. Zaleca się stosowanie płyt uziemiających z porowatych stopów miedzi. Płyta uziemiająca nie powinna być instalowana w pobliżu pędnika i przetworników logu lub echosondy. Zamiast płyty uziemiającej można użyć metalowego, stale zanurzonego elementu konstrukcji łodzi (np. płetwy sterowej, wspornika wału śrubowego).

**2.7.3** Podłączenie przewodów: uziemiającego, wyrównawczego lub ochronnego do metalowego kadłuba lub do płyty uziemiającej powinno być wykonane powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych.

**2.7.4** Na łodziach o kadłubach niemetalowych zaleca się stosowanie przewodów wyrównawczych pomiędzy blokami silników napędowych lub pomocniczych i metalowymi elementami układu paliwowego. Przewód wyrównawczy należy podłączyć do płyty uziemiającej lub stale zanurzonego metalowego elementu kadłuba.

**2.7.5** Na łodziach wyposażonych w silniki benzynowe metalowy zbiornik paliwa, króciec wlewu i każdy inny metalowy element rurociągu wlewowego, który może mieć kontakt z paliwem, powinny być ze sobą połączone przewodem wyrównawczym i uziemione. Końcówka przewodu wyrównawczego nie powinna być wpuszczana pomiędzy wąż elastyczny a króciec.

**2.7.6** Uziemienie należy wykonać przewodem miedzianym o przekroju nie mniejszym niż podany w tabeli 2.7.6.

**Tabela 2.7.6**

Przekrój żyły kabla przyłączonego do urządzenia [mm <sup>2</sup> ]	Przekrój przewodu uziemiającego urządzenia, minimum [mm <sup>2</sup> ]
do 2,5	przewód jednodrutowy 2,5 przewód wielodrutowy 1,5
powyżej 2,5 do 120	połowa przekroju żyły przyłączonego kabla, lecz nie mniej niż 4
powyżej 120	70

**2.7.7** Rezystancja połączenia pomiędzy każdą dowolną częścią obudowy urządzenia wymagającego uziemienia, każdym dowolnym fragmentem połączenia wyrównawczego lub ochronnego a płytą uziemiającą lub metalowym kadłubem nie powinna przekraczać wartości 1 Ohma.

**2.7.8** Zaleca się, aby w celu zminimalizowania zakłóceń przewody uziemiające urządzeń radiowych i nawigacyjnych były podłączone do osobnego trzpienia uziemiającego lub osobnej płyty uziemiającej.

**2.7.9** Ekrany i metalowe uzbrojenie kabli, jeśli takie zastosowano, powinny być uziemione. Uziemienia te należy wykonać na obu końcach kabli, z wyjątkiem kabli końcowych, które można uziemiać tylko od strony zasilania.

**2.7.10** Nadbudówki wykonane ze stopów aluminium mocowane do stalowego kadłuba łodzi, lecz od niego odizolowane, należy uziemiać co najmniej dwoma przewodami o przekroju nie mniejszym niż 16 mm<sup>2</sup>.

**2.7.11** W celu zapobiegania korozji elektrolitycznej zaleca się instalowanie w przewodzie ochronnym zasilania z łądu izolatora galwanicznego spełniającego wymagania normy PN-EN ISO 13297, zapobiegającego przepływowi błędzących prądów galwanicznych, który nie blokuje przepływu prądu przemiennego, jeżeli taki pojawi się w przewodzie ochronnym.

## 2.8 Ochrona odgromowa

**2.8.1** Zaleca się, aby łodzie motorowe były wyposażone w instalację odgromową zgodną z normą ISO 10134.

**2.8.2** Zaleca się, aby zwód instalacji ochrony odgromowej podłączony był do osobnej płyty uziemiającej lub do oddzielnego trzpienia uziemiającego.

## 3 ŹRÓDŁA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

### 3.1 Wymagania ogólne

**3.1.1** Źródłem energii elektrycznej na łodzi może być:

- akumulator,
- prądnica zawieszona na silniku napędowym (**alternator**),
- prądnica z własnym niezależnym napędem (np. zespół prądotwórczy),
- bateria słoneczna (**jeśli zapewnione jest odpowiednie ładowanie baterii**).

**3.1.2** Źródło energii elektrycznej powinno mieć moc wystarczającą do zasilania wszystkich urządzeń elektrycznych we wszystkich stanach eksploatacji.

**3.1.3** Do rozruchu silnika napędowego powinny być przewidziane dwa akumulatory rozruchowe, każdy o pojemności zapewniającej 6 rozruchów, przy założeniu, że czas trwania każdego rozruchu wynosi co najmniej 5 sekund. W przypadku dwóch lub większej liczby silników pojemność akumulatora powinna zapewniać **co najmniej 3** rozruchy każdego silnika.

**3.1.4** Jeden z akumulatorów rozruchowych może jednocześnie spełniać funkcję akumulatora serwisowego, czyli służyć do zasilania urządzeń elektrycznych. Wówczas jego pojemność powinna być zwiększona tak, aby mógł zasilać urządzenia mające wpływ na bezpieczeństwo żeglugi w ciągu co najmniej 8 godzin, bez doładowywania.

**3.1.5** Na łodziach uprawiających żeglugę w rejonie 2 i 3 oraz w porze dziennej w rejonie IV dopuszcza się stosowanie jednego akumulatora. Akumulator taki powinien mieć pojemność zapewniającą 6 rozruchów silnika napędowego oraz zasilać urządzenia mające wpływ na bezpieczeństwo żeglugi przez 8 godzin bez doładowywania.

**3.1.6** Zainstalowana prądnica powinna umożliwiać zasilanie wszystkich urządzeń i jednocześnie naładowanie akumulatorów w czasie nie dłuższym niż 8 godzin.

**3.1.7** Bilans energetyczny oraz obliczenia pojemności akumulatorów rozruchowych **powinny być wykonywane w oparciu o normę PN-W-89509**.

**3.1.8** Dopuszcza się dobór akumulatorów rozruchowych na podstawie zaleceń producenta silnika. **Należy to wówczas udokumentować**.

**3.1.9** W przypadku zasilania z tego samego akumulatora więcej niż jednego rozrusznika, jego pojemność nie powinna być mniejsza niż suma pojemności obliczonej dla rozrusznika o największej mocy oraz 50% pojemności obliczonej dla każdego dodatkowego rozrusznika.

### 3.2 Parametry energii elektrycznej

**3.2.1** Podczas ładowania akumulatorów lub gdy instalacja zasilana jest wyłącznie z akumulatorów, dopuszczalna długotrwała odchyłka od wartości znamionowej napięcia nie powinna przekraczać od +25% do – 15%.

**3.2.2** Długości i przekroje zastosowanych przewodów powinny być takie, aby spadki napięcia przy pełnym obciążeniu obwodu nie były większe niż:

- 3 % w obwodach ładowania akumulatorów i zasilających rozdzielnicę główną, w obwodach świateł nawigacyjnych, urządzeń nawigacyjnych oraz pomp zęzowych;
- 7 % w obwodach siłowych, oświetleniowych oraz pozostałych.  
Sposób doboru przekrojów przewodów podany jest w podrozdziale 13.2.

### 3.3 Zakłócenia elektromagnetyczne

**3.3.1** Trasy kablowe powinny być tak prowadzone, a urządzenia elektryczne tak instalowane, aby nie powodować zakłóceń w pracy urządzeń radiowych oraz nawigacyjnych.

**3.3.2** Zaleca się, aby zespoły prądotwórcze instalowane na łodziach, transformatory separacyjne oraz przetwornice napięcia i częstotliwości, spełniały wymagania dyrektywy 2014/30/UE dotyczącej kompatybilności elektromagnetycznej.

### 3.4 Źródła energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne

**3.4.1** Zespoły prądotwórcze, przetwornice napięcia i częstotliwości oraz transformatory powinny być instalowane co najmniej 500 mm powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych.

**3.4.2** Powinny być stosowane wyłącznie transformatory typu suchego.

**3.4.3** W widocznym miejscu na panelu kontrolnym instalacji systemu AC lub GTR powinna być przewidziana sygnalizacja stanu pracy wszystkich źródeł energii elektrycznej o napięciu wyższym niż bezpieczne.

**3.4.1** Przetwornice napięcia i częstotliwości powinny zapewniać elektryczną separację pomiędzy napięciami systemów AC i DC.

## 4 AKUMULATORY

### 4.1 Wymagania ogólne

**4.1.1** Zaleca się stosowanie akumulatorów bezobsługowych (z zaworami).

**4.1.2** Zaleca się, aby akumulatory serwisowe były akumulatorami trakcyjnymi (głębokiego rozładowania), z oznakowaniem „marine”.

### 4.2 Wymagania instalacyjne

**4.2.1** W przewodzie dodatnim akumulatora/baterii akumulatorów, możliwie najbliżej jej zacisków, powinien być zainstalowany łatwo dostępny rozłącznik zasilania. W izolowanym układzie rozdziału energii elektrycznej DC rozłącznik powinien być dwubiegunowy i rozłączać również biegun ujemny.

Wymóg ten nie dotyczy łodzi napędzanych silnikiem przyczepnym, z instalacją elektryczną ograniczoną tylko do obwodów rozruchu silnika i świateł nawigacyjnych.

**4.2.2** Parametry znamionowe rozłączników akumulatorów/baterii akumulatorów powinny być dopasowane do przewidzianego napięcia i obciążenia oraz dopuszczalnej obciążalności prądowej podłączonych przewodów. Rozłączniki, poprzez które podawane będzie napięcie na rozrusznik, powinny mieć parametry odpowiednie do chwilowego prądu rozruchowego.

**4.2.3** Z pominięciem głównego rozłącznika akumulatora/baterii akumulatorów mogą być zasilane osobno zabezpieczone wyłącznikami automatycznym lub bezpiecznikami topikowym następujące obwody:

- pomp zęzowych;
- sygnalizacji alarmowej i kontrolnej silnika;
- wentylacji wyciągowej z pomieszczeń silnika i zbiornika paliwa oraz z pomieszczeń akumulatorów;
- kontroli stanu naładowania akumulatorów;
- innych urządzeń każdorazowo dopuszczonych przez PRS.

**4.2.4** Do zacisków akumulatora/baterii akumulatorów nie powinny być podłączane przewody inne niż:

- główne zasilające;
- ładujące z prostowników lub innych urządzeń ładujących;
- łączące akumulatory pomiędzy sobą w baterie;
- zasilające urządzenia wymienione w p. 4.2.3.

**4.2.5** Układ połączeń i ładowania powinien uniemożliwiać rozładowywanie akumulatorów na skutek obniżenia lub zaniku napięcia urządzenia ładującego. Zaleca się stosowanie separacji diodowej lub przełącznika VSR pomiędzy akumulatorami rozruchowymi i serwisowymi oraz innymi bateriami akumulatorów.

**4.2.6** Układ ładowania akumulatorów/baterii akumulatorów łodzi powinien zapewniać ciągłe ładowanie wszystkich akumulatorów podczas pracy silnika napędowego.

**4.2.7** Urządzenia do ładowania akumulatorów powinny być dobrane i wyregulowane odpowiednio do typu i pojemności zastosowanych akumulatorów.

**4.2.8** W przypadku umieszczenia rozłącznika bezpośrednio w skrzyni z akumulatorami lub wewnątrz pomieszczenia akumulatorów, rozłączniki powinny być w wykonaniu przeciwwybuchowym.

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

**4.2.10** W przypadku gdy instalacja rozruchowa silnika napędowego jest na napięcie wyższe niż znamionowe napięcie instalacji elektrycznej łodzi, dopuszczalne jest chwilowe łączenie akumulatorów szeregowo na czas rozruchu. Do łączenia należy stosować odpowiednie przełączniki.

**4.2.11** Baterie akumulatorów, z wyjątkiem baterii przeznaczonych do rozruchu silników spalinowych, powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarć bezpiecznikami usytuowanymi możliwie najbliżej jej zacisków, ale poza pojemnikiem/skrzynią akumulatorową.

**4.2.12** W obwodach akumulatorów rozruchowych nie należy stosować zabezpieczeń zwarciovych i przeciążeniowych.

**4.2.13** Zaleca się, aby urządzenia ładujące były wyposażone w przyrządy pozwalające monitorować proces ładowania akumulatorów.

### **4.3 Rozmieszczenie akumulatorów**

**4.3.1** Baterie akumulatorów powinny być instalowane powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych, 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 oraz w taki sposób, aby wydostający się z nich gaz i elektrolit nie stwarzały zagrożenia.

**4.3.2** Rozmieszczenie i sposób mocowania akumulatorów powinny umożliwiać sprawdzenie ich stanu bez demontażu elementów konstrukcji łodzi.

**4.3.3** Baterie akumulatorów powinny być tak zamocowane, aby nie mogły się przemieszczać w żadnym kierunku o więcej niż 10 mm pod wpływem działania siły odpowiadającej dwukrotnej masie akumulatora.

**4.3.4** Akumulatorów kwasowych i zasadowych nie należy umieszczać w tej samej skrzyni lub pomieszczeniu. Naczynia i przyrządy przeznaczone do akumulatorów z różnymi elektrolitami powinny być przechowywane oddzielnie.

**4.3.5** Wnętrza skrzyń oraz pomieszczenia, w których umieszczone są akumulatory, a także elementy konstrukcji łodzi, mogące być narażone na szkodliwe działanie elektrolitu lub gazu, powinny być wykonane z materiału odpornego na ich działanie lub odpowiednio zabezpieczone.

**4.3.6** Akumulatory powinny być zainstalowane i zabezpieczone w taki sposób, aby wykluczyć przypadkowe zwarcie na ich zaciskach.

**4.3.7** Przy podłączaniu przewodów do zacisków akumulatora nie powinna być wykorzystywana siła sprężystości, a końcówki przewodów nie powinny podlegać naprężeniom mechanicznym.

**4.3.8** Zaciski akumulatorów nieznajdujących się w skrzyniach lub osobnych pomieszczeniach powinny być przykryte osłoną z materiału dielektrycznego.

**4.3.9** Akumulatory nie powinny być umieszczane bezpośrednio pod prostownikami (ładowarkami) i przetwornicami, nad lub pod zbiornikami paliwa, filtrami paliwa oraz armaturą paliwową.

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

**4.3.11** Akumulatory nie powinny być umieszczane w tym samym pomieszczeniu co silniki benzynowe, zbiorniki benzyny oraz butle gazowe. Wymóg ten nie dotyczy akumulatorów z zaworami (zamkniętych), w tym żelowych.

**4.3.12** Zaleca się, aby akumulatory/baterie akumulatorów o sumarycznej mocy nie większej niż 2 kW, obliczonej z ośmiogodzinnego prądu ładowania i napięcia znamionowego, były umieszczane w naturalnie wentylowanych skrzyniach lub bakistach wewnątrz kadłuba łodzi, w dobrze wentylowanych pomieszczeniach, z wyłączeniem pomieszczeń mieszkalnych.

**4.3.13** Jeśli ze względu na odległość od głównych odbiorników akumulatory znajdują się w części mieszkalnej łodzi, to powinny być one umieszczone w zamykanych pojemnikach, skrzyniach lub wydzielonych bakistach posiadających kanały wentylacyjne wyprowadzone na otwarty pokład.

**4.3.14** Akumulatory/baterie akumulatorów o mocy większej niż 2 kW, obliczonej z ośmiogodzinnego prądu ładowania i napięcia znamionowego, powinny być umieszczane w zamkniętych skrzyniach lub oddzielnych pomieszczeniach, wyposażonych w instalację wentylacyjną spełniającą odpowiednie wymagania określone w *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów, Przepisów klasyfikacji i budowy małych statków morskich*.

**4.3.15** System wentylacji akumulatorów nie powinien być wspólny z innymi systemami wentylacji.

## **5 PRZETWORNICE I ŁADOWARKI**

**5.1** Instalowane na stałe przetwornice lub urządzenia pełniące funkcję przetwornicy i ładowarki jednocześnie powinny generować napięcie nie wyższe niż 250V i częstotliwości 50 Hz lub 60 Hz oraz:

- być zaprojektowane do pracy w temperaturze otoczenia 50 °C oraz wytrzymać temperaturę 70 °C bez uszkodzenia,
- być sterowane automatycznie,
- zapewniać elektryczną separację pomiędzy napięciami systemów AC i DC,
- zapewniać kontrolę parametrów pracy,
- być instalowane w dobrze wentylowanych, suchych pomieszczeniach z łatwym dostępem, gdzie temperatura otoczenia nie przekracza 50 °C,
- być instalowane z dala od źródeł ciepła np. od układu wydechowego silnika lub innych generujących ciepło urządzeń,
- być instalowane min. 500 mm powyżej przewidywanego poziomu wód zęzowych.

**5.2** Obwody wyjściowe przetwornicy powinny być zabezpieczone zgodnie z postanowieniami rozdziału 12.

## 6 ROZDZIAŁ ENERGII ELEKTRYCZNEJ

### 6.1 Wymagania ogólne

**6.1.1** Na łodziach wyposażonych w instalacje prądu stałego (DC) i instalacje prądu przemiennego (AC) oba te systemy powinny być wyraźnie rozdzielone.

**6.1.2** Przewody obu instalacji powinny być prowadzone w oddzielnych korytkach, a przy mocowaniu pojedynczych przewodów odstęp pomiędzy przewodami instalacji AC i DC powinien wynosić nie mniej niż 100 mm.

**6.1.3** Systemy elektryczne AC i DC powinny mieć osobne rozdzielnice. Dopuszcza się zastosowanie wspólnej rozdzielnicy głównej, jeżeli wyposażona jest ona w wydzielone pola zasilania systemów AC i DC, odseparowane przegrodą lub w inny skuteczny sposób.

**6.1.4** Po demontażu obudowy i osłon rozdzielnicy listwy zaciskowe powinny być dostępne i oznaczone w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację obwodów.

**6.1.5** Do jednej listwy zaciskowej nie powinny być podłączane przewody systemów AC i DC oraz przewody o różnych wartościach napięć. Zbiorcze listwy zaciskowe bieguna dodatniego i ujemnego powinny być jednoznacznie oznaczone.

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

### 6.2 Układy rozdzielcze prądu stałego

**6.2.1** Urządzenia elektryczne prądu stałego powinny pracować zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 10133 w następującym zakresie napięcia na zaciskach akumulatora:

- przy napięciu znamionowym 12 V: od 9 V do 16 V;
- przy napięciu znamionowym 24 V: od 18 V do 32 V.

**6.2.2** W instalacjach prądu stałego można stosować następujące układy rozdziału energii elektrycznej:

- dwuprzewodowy izolowany;
- dwuprzewodowy z ujemnym biegunem centralnie uziemionym.

Na łodziach o kadłubach aluminiowych zaleca się stosować instalację dwuprzewodową izolowaną.

Kadłub łodzi nie powinien być wykorzystywany jako przewód powrotny. W instalacji elektrycznej silnika napędowego blok silnika może być wykorzystany jako przewód uziemiający.

**Systemy składające się z wielu baterii akumulatorów powinny mieć wspólne połączenie bieguna ujemnego.**

**6.2.3** Przekrój przewodu bieguna ujemnego, podłączonego do płyty uziemiającej lub do kadłuba łodzi, powinien być taki sam jak przekrój głównego przewodu bieguna dodatniego łączącego akumulator z rozrusznikiem lub z rozdzielnicą główną, w zależności od tego, który z tych przewodów ma większy przekrój.

**6.2.4** Zastosowanie innych układów rozdzielczych oraz innych napięć znamionowych będzie odrębnie rozpatrywane przez PRS.

### 6.3 Układy rozdzielcze prądu przemiennego

**6.3.1** Napięcie znamionowe przy prądzie przemiennym 50 Hz nie powinno przekraczać na zaciskach źródeł energii elektrycznej:

- 230 V przy prądzie jednofazowym;
- 400 V przy prądzie trójfazowym.

**6.3.2** W instalacjach elektrycznych prądu przemiennego można stosować następujące układy rozdziału energii elektrycznej:

- jednofazowy, dwuprzewodowy izolowany (IT);

- jednofazowy, trójprzewodowy z przewodem neutralnym i ochronnym, uziemionym tylko w źródle wytwarzania energii (TN-S);
- trójfazowy, trójprzewodowy izolowany (IT);
- trójfazowy pięcioprzewodowy z uziemionym punktem zerowym (TN-S).

Na łodziach o kadłubach aluminiowych zaleca się stosować instalację wyposażoną w transformator izolacyjny lub instalować izolator galwaniczny w przewodzie PE.

W przypadku, gdy izolator galwaniczny zainstalowany jest w przewodzie ochronnym w celu zapobiegania przepływu prądu galwanicznego pozwalając jednocześnie na przepływ prądu przemiennego, uszkodzenie tego izolatora nie powinno powodować przerwania obwodu.

W żadnym z wyżej wymienionych systemów kadłub nie może pełnić funkcji przewodu powrotnego.

**6.3.3** Zastosowanie innych układów rozdzielczych oraz wartości napięć i częstotliwości należy uzgodnić z PRS.

**6.3.4** W izolowanym systemie rozdziału energii powinien być zainstalowany układ do kontroli stanu izolacji.

**6.3.5** W systemie uziemionym powinien być zainstalowany w obwodzie zasilania rozdzielnic, poza wyłącznikiem nadmiarowoprądowym, wyłącznik różnicowo-prądowy o progu zadziałania 30 mA, powodujący odłączenie całej instalacji.

**6.3.6** Instalacja elektryczna napięcia przemiennego łodzi nie powinna być jednocześnie zasilana z więcej niż jednego źródła. Każde przyłącze zasilania z lądu, zespół prądotwórczy lub przetwornica powinny być traktowane jako oddzielne źródła energii elektrycznej.

**6.3.7** Przejście z jednego źródła zasilania na inne powinno być dokonane poprzez rozłączenie wszystkich przewodów roboczych pierwszego źródła, przed podaniem zasilania z innego źródła.

**6.3.8** Zastosowany przełącznik źródeł zasilania powinien uniemożliwiać powstanie łuku elektrycznego pomiędzy stykami i posiadać blokadę mechaniczną lub elektryczną przed możliwością zasilania instalacji z obu źródeł.

## **6.4 Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej**

**6.4.1** Zasilanie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej powinno być realizowane poprzez przyłącze zasilania z lądu.

**6.4.2** Przyłącze zasilania z lądu powinno być gniazdem wtyczkowym typu "male", zabezpieczonym przed uszkodzeniami mechanicznymi i zalaniem wodą, a stopień ochrony obudowy powinien być zgodny z 2.5.2, lecz nie mniejszy niż IP 44.

**6.4.3** Przyłącze wtyczkowe zasilania z lądu zainstalowane bezpośrednio na pokładzie otwartym powinno mieć stopień ochrony IP 56.

**6.4.4** Przyłącze powinno być zainstalowane w miejscu dogodnym do podłączenia przewodu zasilania z lądu i wyposażone w tabliczkę wskazującą znamionowe napięcie zasilania, częstotliwość oraz dopuszczalne natężenie prądu.

**6.4.5** Główny obwód zasilania z zewnętrznego źródła energii elektrycznej powinien być zabezpieczony na łodzi przed skutkami zwarć i przeciążeń oraz powinien posiadać na rozdzielnic głównej lub innej rozdzielnic/pulpicie sygnalizację obecności napięcia.

**6.4.6** Zdziałanie zabezpieczenia zwarciowo-nadmiarowego powinno rozłączać przewody robocze. Podczas korzystania z zasilania z łądu przewód ochronny instalacji łodzi powinien pozostawać połączony z przewodem PE sieci łądowej, z wyjątkiem sytuacji, gdy zasilanie z łądu odbywa się poprzez transformator separacyjny podłączony w sposób zapewniający całkowitą izolację od sieci łądowej.

**6.4.7** Układ sygnalizacji zasilania z łądu **powinien** umożliwiać kontrolę polaryzacji podłączonego zasilania. Nie dotyczy to łodzi wyposażonych w transformatory separacyjne, gdy całość instalacji jest jednako spolaryzowana oraz gdy zastosowane są zabezpieczenia dwubiegunowe.

**6.4.8** W przypadku instalacji trójfazowej należy przewidzieć możliwość sprawdzenia kolejności faz przed podaniem napięcia z łądu do instalacji rozdzielczej łodzi.

**6.4.9** Przewód zasilania z łądu powinien być elastycznym przewodem giętkim do zastosowań zewnętrznych, o przekroju odpowiednim do przewidzianego poboru mocy oraz o długości nie przekraczającej 25 m. Zaleca się, aby wykonany był on zgodnie z normą PN-EN 60092-507.

## **6.5 Gniazda wtyczkowe**

**6.5.1** Gniazda wtyczkowe instalowane w sieciach o różnych napięciach powinny mieć konstrukcję umożliwiającą podłączenie tylko wtyczki odpowiedniej dla danego napięcia.

**6.5.2** Gniazda wtyczkowe instalowane na otwartych pokładach powinny mieć odpowiednie zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz zalewaniem wodą zgodnie z 2.5.2.

**6.5.3** Gniazda wtyczkowe w instalacji na napięciu powyżej bezpiecznego powinny być wyposażone w zacisk przewodu ochronnego.

## **6.6 Rozdzielnice**

**6.6.1** Na łodziach z instalacjami AC i DC zastosowane rozdzielnice powinny spełniać wymagania przedstawione w 6.1.3 i 6.1.5.

**6.6.2** Obudowy rozdzielnic, wsporniki i elementy mocujące powinny być wykonane z metalu lub innego trudno zapalnego i nierozprzestrzeniającego płomienia materiału.

**6.6.3** Stopień ochrony rozdzielnic powinien uwzględniać miejsce ich usytuowania zgodnie z 2.5.2.

**6.6.4** Rozdzielnica powinna być zainstalowana w miejscu umożliwiającym łatwy odczyt parametrów i operowanie zainstalowanymi aparatami.

**6.6.5** Rozdzielnice należy instalować w taki sposób, żeby elementy sterownicze, wskaźniki, wyłączniki i bezpieczniki były łatwo dostępne. Powinien być zapewniony dostęp do zacisków.

**6.6.6** Zaleca się wyposażyć rozdzielnice w przyrządy do kontroli podstawowych parametrów pracy systemu wytwarzania energii elektrycznej tj. napięcia i prądu oraz monitorujące stan naładowania baterii, stopień obciążenia zespołu prądotwórczego, kierunek przekazywania energii elektrycznej z przetwornic napięcia. Na skali przyrządów powinny być oznaczone wartości znamionowe.

**6.6.7** W razie braku przyrządów pomiarowych powinna być zainstalowana lampka kontrolna ładowania (pracy alternatora) oraz sygnalizacja spadku napięcia źródła energii elektrycznej.

**6.6.8** W przypadku instalacji trójfazowej należy przewidzieć możliwość sprawdzenia obecności i kontroli obciążenia każdej fazy.

**6.6.9** Nad rozdzielnicami i pulpitemi nie należy prowadzić rurociągów przewodzących cieczę. Z przodu i z boku tych urządzeń można stosować rurociągi w odległości nie mniejszej niż 200 mm, pod warunkiem niestosowania w tym rejonie rozbieralnych złączy.



**6.6.10** W rozdzielnicy głównej zaleca się zapewnić min. 2 rezerwowe obwody na podłączenie dodatkowych odbiorów wraz z zabezpieczeniem.

**6.6.11** Drzwiczki i inne uchylne elementy rozdzielnic zaleca się wyposażyć w blokady uniemożliwiające samoczynne ich zamykanie się podczas wykonywania prac w trakcie żeglugi.

## **7 OŚWIETLENIE ELEKTRYCZNE**

### **7.1 Wymagania ogólne**

**7.1.1** Zaleca się, aby w zależności od wielkości i przeznaczenia łodzi oświetlenie ogólne łodzi, oświetlenie pomieszczeń maszynowych oraz pomieszczeń, w których przewiduje się pracę człowieka, były rozdzielone na dwa obwody z niezależnym zabezpieczeniem.

**7.1.2** Oprawy oświetleniowe należy tak instalować, aby nie występowało nagrzewanie kabli i innych znajdujących się w pobliżu materiałów powyżej dopuszczalnych temperatur.

**7.1.3** Zaleca się, aby każda oprawa oświetleniowa posiadała trwale oznaczone napięcie znamionowe oraz najwyższą dopuszczalną moc źródła światła.

### **7.2 Światła nawigacyjne**

**7.2.1** Zastosowany na łodzi układ świateł nawigacyjnych w zależności od jej długości i przeznaczenia powinien spełniać odpowiednie wymagania określone w *Konwencji w sprawie międzynarodowych przepisów o zapobieganiu zderzeniom na morzu – COLREG 1972* dla łodzi przybrzeżnych oraz wymagania *Przepisów żeglugowych na śródlądowych drogach wodnych* dla łodzi śródlądowych

**7.2.2** Światła nawigacyjne powinny być zasilane z rozdzielnicy głównej lub z oddzielnej tablicy świateł nawigacyjnych, umieszczonej w miejscu widocznym dla sternika.

**7.2.3** Jeżeli światła nawigacyjne łodzi pokładowej umieszczone są poza zasięgiem widzialności sternika, to powinna być przewidziana optyczna sygnalizacja działania każdego światła nawigacyjnego.

**7.2.4** Każde światło nawigacyjne powinno być zasilane oddzielnym obwodem posiadającym zabezpieczenie zwarciovie. Zaleca się, aby każde światło nawigacyjne posiadało własny rozłącznik, jednakże dopuszczalne jest stosowanie jednego rozłącznika dla grupy świateł zawsze pracujących jednocześnie.

### **7.3 Oświetlenie ewakuacyjne**

**7.3.1** Zaleca się, aby łodzi przewożące pasażerów wyposażyć w stałe oświetlenie miejsca składowania i zrzucania tratwy ratunkowej.

**7.3.2** W bilansie energetycznym sporządzanym dla sytuacji awaryjnej należy przewidzieć zapas pojemności baterii akumulatorów zapewniający oświetlenie przejść i pomieszczeń pasażerów przez 1 godzinę.

## **8 ODBIORY SIŁOWE**

**8.1** Odbiory siłowe i grzewcze nie powinny być zasilane z jednego obwodu razem z oświetleniem. Wymóg ten nie dotyczy wentylatorów kabinowych małej mocy i innych urządzeń pobierających prąd nie większy niż 2 A.

**8.2** Silniki elektryczne zaleca się instalować z dala od zęz oraz w miejscach gdzie ich wpływ na otoczenie (temperatura obudowy, wibracje) nie będą zakłócały pracy innych urządzeń.

**8.3** Silniki elektryczne i inne urządzenia wyposażone w szczotki, komutator lub pierścienie (o ile nie posiadają odpowiedniego wykonania) powinny być instalowane poza pomieszczeniami, w których mogą się pojawić łatwopalne opary.

**8.4** Powinna być możliwość lokalnego uruchamiania i zatrzymywania każdego silnika elektrycznego i hydraulicznego.

**8.5** Powinna być możliwość zdalnego włączania i wyłączania wentylatorów i pomp spoza pomieszczenia silnika.

**8.6** Elektryczne pompy zęzowe powinny spełniać wymagania zawarte w normie PN-EN ISO 8849.

**8.7** Wentylatory instalowane na łodziach motorowych powinny spełniać wymagania normy PN-EN ISO 9097.

**8.8** Do zasilania wind, kabestanów lub sterów strumieniowych zaleca się stosowanie osobnych akumulatorów.

## **9 ELEKTRYCZNE SYSTEMY NAPĘDOWE**

**9.1** Instalacja elektrycznego systemu napędu jednostki będzie indywidualnie rozpatrywana przez PRS na zgodność z wymaganiami aktualnie obowiązującej normy PN-EN ISO 16315.

## **10 UKŁADY STEROWANIA I AUTOMATYKI**

**10.1** Każdy zastosowany układ sterowania i automatyki powinien być tak wykonany, aby po zaniku zasilania lub awaryjnym zatrzymaniu na skutek zadziałania zabezpieczeń ponowne uruchomienie urządzenia nie mogło nastąpić samoczynnie.

**10.2** Kontrola napędu, urządzeń i mechanizmów pomocniczych oraz sterowanie łodzią może odbywać się jednocześnie tylko z jednego stanowiska.

**10.3** Przekazanie sterowania z jednego stanowiska na inne powinno być możliwe dopiero po potwierdzeniu, że nowe stanowisko gotowe jest do przejęcia kontroli nad jednostką.

**10.4** Sterowanie ręczne powinno być niezależne od automatycznego lub zdalnego.

## **11 SYGNALIZACJA ALARMOWA**

### **11.1 Alarmy ogólne**

**11.1.1** Łodzie, na których podanie sygnału alarmu ogólnego głosem nie będzie słyszane we wszystkich miejscach, w których mogą znajdować się ludzie i na których nie przewidziano innego środka do podawania sygnalizacji alarmowej, należy wyposażyć w elektryczną sygnalizację alarmu ogólnego, zapewniającą dobrą słyszalność we wszystkich miejscach na łodzi.

### **11.2 Sygnalizacja pozostała**

**11.2.1** Powinna być zapewniona świetlna i dźwiękowa sygnalizacja stanów alarmowych dotyczących:

- pracy napędu głównego;
- poziomu wody w zęzach.

Sygnalizacja świetlna powinna być umieszczona w zasięgu wzroku sternika na każdym stanowisku sterowania.

**11.2.2** Wskaźniki parametrów pracy napędu głównego oraz zasilania powinny być umieszczone w zasięgu wzroku sternika na głównym stanowisku sterowania.

## 12 ZABEZPIECZENIA

### 12.1 Wymagania ogólne

**12.1.1** Zabezpieczenia należy dobierać do charakterystyk prądowych zabezpieczanych urządzeń oraz charakteru pracy w taki sposób, aby ich zadziałanie następowało przy wszystkich niedopuszczalnych przeciążeniach.

**12.1.2** Każdy obwód w rozdzielnicy powinien być zabezpieczony, co najmniej w przewodzie dodatnim lub fazowym przed skutkami zwarć i przeciążeń, bezpiecznikiem lub wyłącznikiem nadmiarowo-prądowym o wyzwaniu swobodnym, przy czym obwody urządzeń lub grupy urządzeń, których praca wpływa na bezpieczeństwo łodzi i ludzi, powinny posiadać niezależne zabezpieczenia.

**12.1.3** Nie dalej niż 200 mm (odległość mierzona wzdłuż przewodu) od źródła energii prądu stałego należy instalować wyłącznik nadmiarowo-prądowy bądź bezpiecznik topikowy.

Jeżeli obwód jest podłączony bezpośrednio do zacisków baterii akumulatorów i na całej swojej długości znajduje się w osłonie lub obudowie takiej jak rura ochronna, skrzynka połączeniowa, rozdzielnica lub panel, to zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe należy umieścić w odległości nie dalszej niż 1,8 m od źródła energii.

Jeżeli obwód jest podłączony do źródła zasilania innego niż bateria akumulatorów i na całej swojej długości znajduje się w osłonie lub obudowie takiej jak rura ochronna, skrzynka połączeniowa, rozdzielnica lub panel, to zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe należy umieścić w odległości nie dalszej niż 1 m od źródła energii.

Powyższe wymagania nie dotyczą kabli zasilających obwód rozrusznika.

**12.1.4** Przy zasilaniu prądem zmiennym ręcznie załączany wyłącznik o wyzwaniu swobodnym należy zainstalować nie dalej niż 0,5 m od źródła energii. Jeżeli jego zainstalowanie nie jest praktycznie możliwe, to należy przewód od źródła energii do wyłącznika tablicy rozdzielczej prowadzić w rurze ochronnej, kanale kablowym lub innej równorzędnej osłonie.

**12.1.5** W przypadku, gdy główny wyłącznik zasilania z łądu znajduje się dalej niż 3 m od gniazda wtykowego połączenia z łądem, to należy zainstalować dodatkowe bezpieczniki topikowe lub wyłączniki w obrębie 3 m od punktu podłączenia (odległość mierzona wzdłuż przewodu).

**12.1.6** System zabezpieczeń powinien tworzyć selektywny układ w całym zakresie prądów przeciążeniowych i spodziewanych prądów zwarciovych.

**12.1.7** Na łodziach o kadłubie wykonanym z materiałów przewodzących, w przypadku zastosowania instalacji izolowanej, zabezpieczenia oraz aparatura łączeniowa wymienione w 12.1.2 powinny być przewidziane dla obu biegunów / wszystkich przewodów roboczych. W przypadku instalacji o napięciu bezpiecznym wymóg ten dotyczy wyłącznie głównego zabezpieczenia i rozłącznika.

**12.1.8** Na łodziach o kadłubie wykonanym z materiałów nieprzewodzących, w przypadku zastosowania instalacji izolowanej zaleca się stosować aparaturę **zabezpieczeniową** i łączeniową jak w 12.1.7.

**12.1.9** Zaleca się, aby wszystkie zabezpieczane obwody były dodatkowo wyposażone w rozłączniki.

**12.1.10** W obwodach, w których zastosowano oddzielne zabezpieczenia i rozłączniki, bezpiecznik należy instalować między szyną rozdzielnicy (lub źródłem zasilania) a rozłącznikiem.

**12.1.11** Zabezpieczenia zwarciovowe należy nastawiać na działanie przy prądzie nie mniejszym niż 200 % obciążenia znamionowego.

**12.1.12** Zabezpieczenia przeciążeniowe należy dobierać w taki sposób, aby wartość prądu zadziałania zabezpieczenia nie przekraczała 150% wartości prądu określonego w tabeli 13.2.1 dla przekroju żyły przewodu zabezpieczanego obwodu.

**12.1.13** Znamionowy prąd wyłączalny aparatów elektrycznych przeznaczonych do wyłączania prądów zwarciovych nie powinien być mniejszy niż spodziewany prąd zwarciovych w miejscu ich zainstalowania.

## **12.2 Zabezpieczenia odbiorników siłowych**

**12.2.1** Dla każdego silnika elektrycznego o mocy  $> 0,5$  kW powinien być przewidziany osobny obwód zasilający wraz z zabezpieczeniem zwarciovych-przeciążeniowym.

**12.2.2** Każdy odbiornik instalacji DC o mocy  $> 1$  kW powinien mieć własne zabezpieczenie zwarciovych-przeciążeniowe.

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

**12.2.4** Zaleca się, aby instalowane na łodziach urządzenia typu: stery strumieniowe, kabestany i wciągarki kotwiczno-cumownicze wyposażone były w zabezpieczenia dostarczane przez producentów tych urządzeń. W przypadku ich braku dobrane zabezpieczenie powinno być o charakterystyce zwłocznej.

## **12.3 Zabezpieczenia prądnic**

**12.3.1** Prądnice powinny być zabezpieczone przed skutkami zwarcia i przeciążeń, przy czym alternatory mogą być wyposażone we własne, wbudowane elementy zabezpieczające.

**12.3.2** Zabezpieczenie przeciążeniowe powinno powodować wyłączenie prądnicy (zespołu prądotwórczego) lub alternatora przy obciążeniu większym niż 120% mocy znamionowej.

## **12.4 Zabezpieczanie transformatorów**

**12.4.1** Transformatory separacyjne i polaryzacyjne powinny być zabezpieczone przed przeciążeniem i zwarciami. Obwody zasilające uzwojenia pierwotne tych transformatorów powinny posiadać indywidualne wyłączniki nadmiarowo-prądowe, dobrane na prąd nieprzekraczający 125% znamionowego prądu pierwotnego transformatora.

## **12.5 Zabezpieczenia i ochrona przeciwporażeniowa w instalacjach AC**

**12.5.1** Zabezpieczenia należy tak dobrać, aby w następstwie zwarcia między częścią czynną i częścią przewodzącą dostępną lub przewodem ochronnym tego obwodu albo urządzenia spodziewane napięcie dotykowe przekraczające 50 V wartości skutecznej prądu przemiennego było wyłączone tak szybko, żeby nie wystąpiły niebezpieczne skutki patofizjologiczne dla człowieka dotykającego części przewodzących w chwili zwarcia.

**12.5.2** W kambuzie, toalecie, w pomieszczeniu silnika lub na otwartym pokładzie, w obwodach zasilających gniazda wtyczkowe powinny być instalowane wyłączniki różnicowo-prądowe o znamionowej czułości wyzwalania nie większej niż 10 mA lub wspólny wyłącznik różnicowo-prądowy, który odłączy wszystkie te obwody. Wyłączniki różnicowo-prądowe powinny mieć wewnętrzny obwód do ręcznego sprawdzania funkcji wyzwalania.

**12.5.3** Na łodziach z instalacją elektryczną składającą się tylko z pojedynczych urządzeń na napięcie wyższe niż 50V, zasilanych wyłącznie z zewnętrznego źródła energii elektrycznej, poza głównym zabezpieczeniem zwarciovych-przeciążeniowym zaleca się stosowanie wyłącznika różnicowo-prądowego o progu zadziałania 30 mA, powodującego odłączenie całej instalacji.

## 13 PRZEWODY

### 13.1 Wymagania ogólne

**13.1.1** Na łodziach należy stosować przewody z miedzianymi żyłami wielodrutowymi w izolacji z materiału trudno zapalnego i nierozprzestrzeniającego płomienia (np. polichlorek winylu, polietylen usieciowany, guma butylowa, guma etylenowo-propylenowa, guma silikonowa) odpowiadające uzgodnionym z PRS normom krajowym i międzynarodowym, o przekroju nie mniejszym niż 1,5 mm<sup>2</sup> (0,75 mm<sup>2</sup> w obwodach sygnalizacji i sterowania).

### 13.2 Dobór przewodów na obciążalność

**13.2.1** Długotrwałe dopuszczalne obciążenie prądowe dla jednożyłowych przewodów z minimalną liczbą drutów w żyłach, przy temperaturze otoczenia +30°C należy przyjmować w zależności od temperatury granicznej izolacji, zgodnie z tabelą 13.2.1.

**Tabela 13.2.1**

Przekrój znamionowy żyły [mm <sup>2</sup> ]	Długotrwała dopuszczalna obciążalność prądowa jednożyłowych przewodów, [A]				
	60°C	70°C	85 ÷ 90°C	105°C	125°C
0,75	6	10	12	16	20
1	8	14	18	20	25
1,5	12	18	21	25	30
2,5	17	25	30	35	40
4	22	35	40	45	50
6	29	45	50	60	70
10	40	65	70	90	100
16	54	90	100	130	150
25	71	120	140	170	185
35	87	160	185	210	225
50	105	210	230	270	300
70	135	265	285	330	360
95	165	310	330	390	410
120	190	360	400	450	480
150	220	380	430	475	520

Uwaga:

Dopuszczalne obciążalności prądowe podane w tabeli 13.2.1 odnoszą się do temperatury otoczenia +30 °C. W pomieszczeniach, w których spodziewana temperatura otoczenia jest wyższa niż +30 °C należy stosować kable przeznaczone do pracy w podwyższonej temperaturze. Dopuszczalne obciążalności prądowe dla kabli i przewodów dla różnych granicznych temperatur izolacji i różnych temperatur otoczenia zawarte są w Publikacji 15/P.

**13.2.2** Przewody prądowe w przedziałach maszynowych powinny posiadać izolacje na temperaturę znamionową co najmniej 70° C. Ponadto powinny być odporne na działanie produktów naftowych i innych agresywnych czynników lub być prowadzone w ochronnych rurach izolacyjnych bądź koszulkach.

**13.2.3** Dla przewodów w pomieszczeniu silnika (temperatura otoczenia +60 °C) należy przyjmować współczynniki poprawkowe zgodnie z poniższą tabelą.

**Tabela 13.2.3**

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

**13.2.4** Przy układaniu więcej niż 6 przewodów w wiązce, które mogą być jednocześnie obciążone prądem znamionowym, dopuszczalne obciążalności prądowe dla poszczególnych przekrojów powinny być obniżone o 15% (współczynnik 0,85).

**13.2.5** Niezależnie od doboru przewodów zgodnie z tabelami 13.2.1 i 13.2.3, przekrój znamionowy żyły  $s$ , w zależności od przyjętego dopuszczalnego spadku napięcia, nie powinien być mniejszy niż obliczony według wzoru:

$$s = 2kPI [\text{mm}^2] \quad (13.2.5)$$

$k$  – współczynnik dopuszczalnego spadku napięcia, według tablicy 13.2.5,

$P$  – maksymalna moc pobierana w danym obwodzie, [W],

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

**Tabela 13.2.5**

Napięcie znamionowe	3% spadek napięcia dla obwodów ładowania akumulatorów <b>zasilających światła nawigacyjne, wentylatory przestrzeni zęzowych, pompy zęzowe, panele sterownicze, rozdzielnice główne oraz inne mające wpływ na bezpieczeństwo</b>	7% spadek napięcia dla pozostałych obwodów
12 V	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$1,71 \cdot 10^{-3}$
24 V	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$0,43 \cdot 10^{-3}$

**13.2.6** Przy doborze przewodów powinny być również spełnione wymagania producentów poszczególnych urządzeń. Dotyczy to w szczególności przekroju przewodu zasilającego rozrusznik silnika spalinyowego, który powinien być zgodny z wymaganiami producenta silnika.

**13.2.7** Jeżeli producent silnika nie podaje w dokumentacji technicznej wymaganego przekroju przewodów zasilających rozrusznik w zależności od odległości od akumulatorów rozruchowych, to zastosowane przewody powinny spełniać wymagania normy PN-W-89509.

**13.2.8** Przekroje przewodów do zasilania urządzeń pracujących krótkotrwale pod obciążeniem: wind, kabestanów, sterów strumieniowych, mogą być mniejsze niż wynika to z tabeli 13.2.1.

**13.2.9** Jeżeli producent nie określił tych danych, to przewody zasilające:

- kabestany i wciągarki kotwiczno-cumownicze powinny być dobrane jak dla pracy dorywczej 60 min;
- stery strumieniowe powinny być dobrane jak dla pracy dorywczej 30 min.

Obciążalność prądowa wynikająca z tabeli 13.2.1 może zostać wtedy zwiększona o współczynniki poprawkowe podane w tabeli 13.2.9.

**Tabela 13.2.9**

Przekrój znamionowy przewodu [mm <sup>2</sup> ]	Praca 30 min	Praca 60 min
1 do 10	1,06	1,06
16	1,09	1,06
25	1,19	1,08
35	1,33	1,14
50	1,55	1,25
70	1,85	1,43

### 13.3 Układanie przewodów

**13.3.1** Trasy przewodów powinny być w miarę możliwości proste i przebiegać przez miejsca, w których przewody nie będą narażone na oddziaływanie paliwa, oleju, wody i nadmiernego podgrzewania. Odległość tras przewodów od źródeł ciepła powinna być nie mniejsza niż 100 mm (**250 mm od suchych elementów wydechowych**), chyba że zostanie zastosowana odpowiednia izolacja cieplna.

**13.3.2** Przewody układane w miejscach, gdzie mogą być one narażone na uszkodzenia mechaniczne, powinny być odpowiednio zabezpieczone.

**13.3.3** Przewody bez zabezpieczenia zwarciovo-przeciążeniowego powinny być możliwie krótkie i szczególnie chronione przed możliwością mechanicznego uszkodzenia izolacji, co może spowodować zwarcie. Ochronę zapewniają przewody z metalowym opłotem oraz prowadzone w ochronnych rurkach izolacyjnych.

W instalacjach o napięciu bezpiecznym, na krótkich odcinkach (na przykład do łączenia akumulatorów w baterie, do głównego rozłącznika) dopuszcza się stosowanie przewodów bez osłon, jeśli posiadają izolację i powłokę izolacyjną.

**13.3.4** Długość przewodu łączącego baterie akumulatorów z rozdzielnicą główną, rozrusznikiem, alternatorem powinna być możliwie najmniejsza.

**13.3.5** Przewody powinny być odpowiednio i starannie zamocowane za pomocą uchwytów, obejm i innych podobnych elementów wykonanych z metalu lub innego materiału niepalnego lub trudno zapalnego, lub prowadzone w ochronnych rurkach izolacyjnych.

**13.3.6** Przewody powinny być na całej długości podparte w rurach, kanałach, korytkach kablowych lub oddzielnymi podporami w odstępach nie większych niż 450 mm.

**13.3.7** Przewody nie powinny być bezpośrednio przylaminowywane i zatapiane w laminacie.

**13.3.8** Ochronne rurki izolacyjne i metalowe, w których prowadzone są przewody, powinny być zamontowane w sposób uniemożliwiający kondensację wody.

**13.3.9** Powierzchnia uchwytów powinna być dostatecznej szerokości i bez ostrych krawędzi oraz mieć zabezpieczenia przeciwkorozyjne. Uchwyty powinny być tak dobrane, aby przewód był dobrze zamocowany, lecz bez narażenia na uszkodzenie powłok ochronnych.

**13.3.10** Przewody należy tak mocować, aby powstające w nich obciążenia mechaniczne nie przenosiły się na podłączenia.

**13.3.11** Przy prowadzeniu przewodów przez przegrody niebędące przegrodami wodoszczelnymi lub przez elementy konstrukcji o grubości mniejszej niż 6 mm, w otworach do przejścia kabli należy umieszczać przepusty (wykładziny lub tulejki) chroniące przewód przed uszkodzeniem.

**13.3.12** Należy unikać prowadzenia tras przewodów pod podłogą, z wyjątkiem przewodów zasilających wyposażenie zaburtowe oraz końcowych odcinków przewodów zasilających pompy zęzowe. Zaleca się, aby przewody te prowadzone były w osłonach, a podłączenie do urządzeń nie powinno obniżać stopnia ochrony obudów zasilanych urządzeń.

**13.3.13** Przejścia przewodów przez pokłady i wodoszczelne grodzie powinny być uszczelnione w taki sposób, aby zachowana została szczelność grodzi lub pokładu.

**13.3.14** Połączenia przewodów w miejscach ich rozgałęzień należy wykonywać w gniazdach rozgałęzionych lub w osłoniętych listwach przy pomocy zacisków.

**13.3.15** Żyły przewodów powinny być odpowiednio zakończone i przygotowane do mocowania w zaciskach. Przy zaciskach śrubowych należy stosować końcówki kablowe. 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.

## **13.4 Przeglądy instalacji**

**13.4.1** Na łodziach wyposażonych w źródła energii elektrycznej AC inne niż przyłącze zasilania z lądu, pomiary sprawdzające skuteczność ochrony przeciwporażeniowej powinny być przeprowadzane każdorazowo podczas przeglądu dla odnowienia klasy.

**13.4.2** Wartości rezystancji izolacji obwodów i wyposażenia nie powinny być niższe od podanych w tabeli 13.4.2.

**Tabela 13.4.2**

Lp:	Przeznaczenie obwodu	Minimalna rezystancja izolacji, [M $\Omega$ ]	
		Napięcie instalacji do 50 V	Napięcie instalacji do 500 V
1	Obwody oświetleniowe, łączności i sygnalizacji	0,3	1,0
2	Obwody siłowe	1,0	1,0

**13.4.3** Zaleca się okresowe sprawdzanie ciągłości przewodów uziemiających i wyrównawczych oraz skuteczności działania ochrony katodowej.

**13.4.4** Wartość rezystancji uziemienia nie powinna być wyższa niż 1,0  $\Omega$ .

---



## Wykaz przywołanych norm

Lp.	Numer normy	Tytuł
1	PN-EN ISO 10133	Małe statki – Systemy elektryczne – Instalacje prądu stałego bardzo niskiego napięcia ( <i>zharmonizowana</i> )
2	PN-EN ISO 13297	Małe statki – Systemy elektryczne – Instalacje prądu przemiennego ( <i>zharmonizowana</i> )
3	PN-EN 60092-507	Instalacje elektryczne na statkach – Część 507: Statki rekreacyjne ( <i>zharmonizowana</i> )
4	PN-EN ISO 8846	Małe statki – Urządzenia elektryczne – Ochrona przed zapaleniem otaczających gazów palnych ( <i>zharmonizowana</i> )
5	PN-W-89509	Statki taboru technicznego – Baterie akumulatorów – Dobór
6	ISO/TR 10134	Małe statki – Urządzenia elektryczne – Systemy zabezpieczenia oświetlenia
7	PN-EN ISO 9097	Małe statki – Wentylatory elektryczne ( <i>zharmonizowana</i> )
8	PN-EN ISO 16315	Małe statki – Elektryczny system napędowy ( <i>zharmonizowana</i> )
9	PN-EN ISO 8849	Małe statki – Elektryczne pompy żęzowe zasilane prądem stałym ( <i>zharmonizowana</i> )

*zharmonizowana* – norma zharmonizowana z dyrektywą 2013/53/UE

## Wykaz zmian obowiązujący od 1 stycznia 2021

Item	Title/Subject	Source
<a href="#">2.4.1, 3.3.2</a>	Aktualizacja numeru normy	PRS
<a href="#">2.6.1</a>	Dodano opcjonalny standard IEC	PN-EN ISO 13297-2018
<a href="#">3.1.1, 3.1.3, 3.1.5, 3.1.7, 3.1.8, 3.2.2, 6.3.2, 6.4.2, 6.5.3, 12.1.4, 12.1.5, 12.4, 13.3.1</a>	Aktualizacja i uzupełnienie wymagań	PN-EN ISO 13297-2018
<a href="#">3.2.2, 6.2.1, 6.2.2, 12.1.3, 13.2.1, 13.2.2, 13.2.5, 13.3.6</a>	Uaktualniono wymagania	PN-EN ISO 10133-2017
<a href="#">Chapter 5</a>	Dodano rozdział “Przetwornice i ładowarki”	PN-EN ISO 13297-2018
<a href="#">8.6-8.7, Chapter 9</a>	Dodano wymagania i rozdział “Elektryczne systemy napędowe”	PN-EN ISO 9097 PN-EN ISO 16315 PN-EN ISO 8849