



PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY OKRĘTÓW WOJENNYCH

CZĘŚĆ III WYPOSAŻENIE KADŁUBOWE

lipiec
2026

GDAŃSK

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY OKRĘTÓW WOJENNYCH

opracowane i wydane przez Polski Rejestr Statków S.A., zwany dalej PRS, składają się z następujących części:

- Część I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie kadłubowe
- Część IV – Stateczność, niezatapialność i wolna burta
- Część V – Ochrona przeciwpożarowa.
- Część VI – Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze
- Część VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe
- Część VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania
- Część X – Wyposażenie konwencyjne

natomiast w odniesieniu do materiałów i spawania obowiązują wymagania *Części IX – Materiały i spawanie, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich*.

Przepisy klasyfikacji i budowy okrętów wojennych zostały pozytywnie zaopiniowane przez Radę Techniczną w dniu 20 maja 2022 r. na podstawie Uchwały Rady Technicznej Nr 2/22.

Część III – Wyposażenie kadłubowe – lipiec 2026, została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 16 lipca 2026 r. i wchodzi w życie z dniem 17 lipca 2026 r.

Z dniem wejścia w życie niniejszej Części III, jej wymagania mają zastosowanie:

- do okrętów wojennych nowych, dla których podpisanie kontraktu nastąpi 1 lipca 2022 roku lub po tej dacie – w pełnym zakresie,
- do okrętów wojennych istniejących – od najbliższego przeglądu klasyfikacyjnego.

Rozszerzeniem i uzupełnieniem *Części III – Wyposażenie kadłubowe* – są następujące publikacje PRS:

- Publikacja 21/P – Próby konstrukcji kadłubów okrętowych,
- Publikacja 44/P – Urządzenie do przyjęcia pilota na statek,
- Publication 122/P – Requirements for Baltic Ice Class and Polar Class for Ships under PRS Supervision,
- Publikacja 30/I – Wytyczne dotyczące projektowania okrętów wojennych,
- IACS Recommendation 132 – Human Element Recommendations for structural design of lighting, ventilation, vibration, noise, access and egress arrangements

© Copyright by Polski Rejestr Statków*, 2026

* Polski Rejestr Statków oznacza Polski Rejestr Statków S.A. z siedzibą w Gdańsku, al. gen. Józefa Hallera 126, 80-416 Gdańsk, wpisany do Rejestru Przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS: 0000019880. Polski Rejestr Statków, jego oddziały, spółki i inne podmioty zależne, kadra kierownicza, pracownicy, agenci są indywidualnie lub zbiorowo nazywani Polskim Rejestrem Statków lub w skrócie PRS.

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Postanowienia ogólne.....	7
1.1 Zakres zastosowania.....	7
1.2 Oznaczenia i określenia.....	7
1.3 Nadzór.....	13
1.4 Dokumentacja techniczna.....	14
1.5 Materiały.....	17
1.6 Naprężenia rzeczywiste i dopuszczalne.....	17
1.7 Wskaźnik wyposażenia.....	18
1.8 Wymagania ergonomiczne.....	21
2 Urządzenia sterowe.....	22
2.1 Wymagania ogólne.....	22
2.2 Obciążenia sterów.....	24
2.3 Obciążenia dysz obrotowych.....	32
2.4 Konstrukcja sterów.....	36
2.5 Konstrukcja dyszy.....	49
2.6 Urządzenia napędowe.....	55
2.7 Manewrowość okrętu.....	60
2.8 Stabilizatory płetwowe.....	61
3 Urządzenia kotwiczne.....	63
3.1 Wymagania ogólne.....	63
3.2 Kotwice.....	65
3.3 Łącuchy i liny kotwiczne.....	67
3.4 Wyposażenie kotwiczne.....	68
4 Urządzenia cumownicze.....	70
4.1 Wymagania ogólne.....	70
4.2 Wyposażenie cumownicze.....	72
5 Urządzenia holownicze.....	78
5.1 Wymagania ogólne.....	78
5.2 Wyposażenie holownicze.....	78
6 Maszty sygnałowe i antenowe.....	82
6.1 Wymagania ogólne.....	82
6.2 Maszty z olinowaniem stałym.....	82
6.3 Maszty bez olinowania stałego.....	83
6.4 Maszty o specjalnej konstrukcji.....	83
6.5 Maszty modułowe (zintegrowane nadbudowy oraz konstrukcje spełniające funkcję masztów – <i>Hardening Topside Antennas</i>).....	84
7 Zamknięcia otworów w kadłubie i nadbudowach.....	85
7.1 Wymagania ogólne.....	85
7.2 Ręcznie obsługiwane wodoszczelne i strugoszczelne drzwi i luki.....	87
7.3 Przesuwne drzwi wodoszczelne o napędzie silnikowym.....	91
7.4 Różne otwory (odpowietrzenia, przewody wentylacyjne, itp.).....	94
7.5 Przeglądy i próby (weryfikacja). Drzwi oraz luki.....	95
7.6 Iluminatory i okna.....	96
7.7 Furty dziobowe i wrota wewnętrzne.....	98
7.8 Furty burtowe i rufowe.....	108
7.9 Włazy.....	113
7.10 Wrota w grodziach okrętów poziomego ładowania.....	113
7.11 Luki ładunkowe.....	114
7.12 Szyby maszynowo-kotłowe.....	114

8 Komory i parki amunicyjne	116
8.1 Wymagania ogólne	116
8.2 Komory amunicyjne	118
8.3 Parki amunicyjne	121
8.4 Magazynek zapalników	123
8.5 Magazynek broni ręcznej	123
8.6 Magazynek granatów ręcznych	124
9 Wyposażenie ładowni	125
9.1 Wymagania ogólne	125
9.2 Rozmieszczenie i mocowanie sprzętu wojskowego	125
9.3 Systemy przeciągania sprzętu wojskowego	127
9.4 Oświetlenie i światła regulacji ruchu	127
9.5 Rampy	127
10 Bezpieczeństwo zaokrętowanych osób	130
10.1 Wymagania ogólne	130
10.2 Wyjścia	130
10.3 Korytarze i przejścia	131
10.4 Schody i drabiny	132
10.5 Platformy robocze, pomosty komunikacyjne, kładki, przejścia	132
10.6 Relingi, nadburcia, furty odwadniające	132
10.7 Środki do wchodzenia na okręt/schodzenia z okrętu	134
10.8 Urządzenia zabezpieczające przekazywanie pilota	135
11 Okręty z ograniczonym rejonem żeglugi	136
11.1 Wymagania ogólne	136
11.2 Wyposażenie kotwiczne	136
11.3 Zamknięcia otworów w kadłubie i nadbudowach	136
11.4 Luki ładunkowe dla okrętów z ograniczeniem rejonu żeglugi III	136
12 Okręty z unoszonymi pokładami	145
12.1 Wymagania ogólne	145
12.2 Wymiarowanie konstrukcji	145
13 Okręty ze wzmocnieniami lodowymi	147
13.1 Wymagania dotyczące znaku dodatkowego podano w <i>Publikacji 122/P</i> – <i>Requirements for Baltic Ice Class and Polar Class for Ships under PRS Supervision.</i>	147
14 Ładowiska śmigłowców i płaszczyzny VERTREP	148
14.1 Określenia	148
14.2 Postanowienia ogólne	148
14.3 Usytuowanie i wymiary ładowisk i płaszczyzn VERTREP	148
14.4 Powierzchnia i oznakowania ładowisk i płaszczyzn VERTREP	149
14.5 Wyposażenie do kotwiczenia śmigłowców	149
14.6 Usytuowanie i wyposażenie stanowiska kontroli lotów	149
14.7 Usytuowanie i wyposażenie stanowiska kontroli operacji VERTREP	150
14.8 Wyposażenie i urządzenia hangaru	150
14.9 Linowe urządzenia wspomagające przyziemienie	152
14.10 Urządzenie RAST. Usytuowanie stanowiska sterowania systemem RAST	152
14.11 System „Harpun – ruszt”	152
15 System odwadniania (OPA)	154
15.1 Wymagania ogólne	154
15.2 Umiejscowienie	154
15.3 Wydajność	154
15.4 Redundancja/podatność na zagrożenia	154
15.5 Działanie	155

15.6 Zrzut.....	156
15.7 Przenośne urządzenia pompujące.....	156
15.8 Przeglądy i próby (weryfikacja).....	156
16 Instalacja wykrywania zalewania.....	157
17 Odpływy grawitacyjne.....	159
18 Metody badań i kryteria oceny odporności udarowej wyposażenia okrętowego	164
19 Inne wyposażenie	165
19.1 Środki do wodowania/podnoszenia łodzi roboczych i interwencyjnych.....	165
19.2 Infrastruktura do uzupełniania zapasów okrętów w morzu (RAS).....	166
19.3 Mocowanie ładunków i statków powietrznych	169
20 Wymagania specjalne kodeksu NSC	170
21 Normy obronne mające odniesienie do Części III Przepisów	184

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 *Część III – Wyposażenie kadłubowe* ma zastosowanie do okrętów wojennych wymienionych w *Części I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji*.

1.1.2 Nietypowe i specjalistyczne wyposażenie kadłubowe podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

1.1.3 Niniejsza część *Przepisów* zawiera wymagania podstawowe oraz wymagania dodatkowe. Spełnienie wymagań podstawowych (rozdziały 1–10) – w zakresie, w jakim mają one zastosowanie – jest konieczne dla uzyskania zasadniczego symbolu klasy okrętu wojennego.

Dla uzyskania dodatkowych znaków w symbolu okrętu konieczne jest spełnienie wymagań dodatkowych w zakresie, w jakim mają zastosowanie.

1.2 Oznaczenia i określenia

Określenia dotyczące ogólnej terminologii stosowanej w *Przepisach klasyfikacji i budowy okrętów wojennych* (zwanych dalej *Przepisami*) zawarte są w *Części I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji*. W niniejszym podrozdziale podane są określenia, oznaczenia i skróty specyficzne dla *Części III*.

1.2.1 Oznaczenia

- PD* – *pion dziobowy* – linia pionowa w płaszczyźnie symetrii okrętu, przechodząca przez punkt przecięcia letniej wodnicy odpowiadającej zanurzeniu konstrukcyjnemu z przednią krawędzią dziobnicy. Dla okrętów o nietypowym kształcie dziobu położenie pionu dziobowego podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.
- PP* – *płaszczyzna podstawowa* – płaszczyzna pozioma przechodząca na owrężu przez górną krawędź stępki płaskiej lub punkt styku wewnętrznej powierzchni poszycia ze stępką belkową.
- PR* – *pion rufowy* – linia pionowa w płaszczyźnie symetrii okrętu, przechodząca przez punkt przecięcia wodnicy odpowiadającej zanurzeniu konstrukcyjnemu z osią trzonu sterowego albo z linią pawęży (w przypadku okrętów bez klasycznych sterów).
- PS* – *płaszczyzna symetrii okrętu*.
- L* – *długość okrętu [m]* – 96% całkowitej długości kadłuba mierzonej w płaszczyźnie wodnicy znajdującej się nad płaszczyzną podstawową na wysokości równej 85% wysokości bocznej lub długość mierzona w płaszczyźnie tej wodnicy od przedniej krawędzi dziobnicy do osi trzonu sterowego, jeżeli długość ta jest większa. Na okrętach z przegłębieniem konstrukcyjnym długość tę należy mierzyć w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny wodnicy konstrukcyjnej. Jeżeli dziób lub rufa okrętu mają kształty różniące się od zwykle stosowanych, długość *L* podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.
- L₀* – *długość obliczeniowa okrętu [m]* – odległość mierzona w płaszczyźnie wodnicy konstrukcyjnej od przedniej krawędzi dziobnicy do osi trzonu sterowego (do pawęży – dla okrętów bez klasycznego steru). Przyjęta wartość *L₀* powinna być jednak nie mniejsza od 96% długości całkowitej kadłuba, mierzonej w płaszczyźnie wodnicy odpowiadającej zanurzeniu konstrukcyjnemu, lecz może nie przekraczać 97% tej długości. Jeżeli dziób lub rufa okrętu mają kształty różniące się od zwykle stosowanych, długość *L₀* podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.
- L_W* – *długość okrętu mierzona na wodnicy odpowiadającej zanurzeniu konstrukcyjnemu [m]* – odległość mierzona w płaszczyźnie wodnicy odpowiadającej zanurzeniu konstrukcyjnemu, od przedniej krawędzi dziobnicy do punktu przecięcia się tej wodnicy z tylną krawędzią kosza rufowego (pawężą).
- L_{PP}* – *długość między pionami [m]* – odległość między pionem dziobowym a pionem rufowym.

- B – szerokość okrętu [m] – największa szerokość okrętu mierzona pomiędzy zewnętrznymi krawędziami wręgów.
- T_K – zanurzenie konstrukcyjne [m] – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej okrętu.
- T – zanurzenie maksymalne, [m] – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej okrętu D_{max} . Zanurzenie maksymalne T jest zanurzeniem wymiarującym dla konstrukcji okrętu.
- H – wysokość boczna [m] – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do górnej krawędzi pokładnika najwyższego ciągłego pokładu, mierzona w płaszczyźnie owręża, przy burcie. Na okrętach z zaoblonym połączeniem mocnicy pokładowej z mocnicą burtową wysokość boczną należy mierzyć do punktu przecięcia się przedłużenia linii pokładu z przedłużeniem linii burty. Jeżeli pokład górny ma uskok, a przez punkt, w którym ustala się wysokość boczną przebiega wyższa część pokładu, to wysokość boczną należy mierzyć od linii odniesienia, stanowiącej przedłużenie niższej części pokładu, równoległe do części wyższej.
- D – wyporność okrętu [t] – wyrażona w tonach masa okrętu odpowiadająca masie wody o objętości równej objętości zanurzonej części kadłuba okrętu. Jeżeli nie określono inaczej, gęstość wody morskiej należy przyjąć jako równą $1,025 \text{ t/m}^3$.
- D_p – wyporność pełna okrętu [t] – wyporność okrętu całkowicie wyposażonego, z załogą, ładunkiem, pełnym stanem amunicji i zapasów, z pełnym zapasem paliwa, oleju smarnego i wody kotłowej.
- D_{max} – wyporność maksymalna okrętu, [t] – wyporność okrętu w maksymalnym stanie załadunku przewidywanym w całym okresie służby okrętu z uwzględnieniem oblodzenia, zapasu wyporności na modernizację okrętu i jego wyposażenia oraz przyrostu wyporności w wyniku konserwacji okrętu.
- V – objętość konstrukcyjna [m^3] – objętość bryły kadłuba okrętu wyznaczonej przez zewnętrzne krawędzie wręgów przy zanurzeniu T .
- v – prędkość okrętu [węzły] – prędkość pływania okrętu osiągnięta, jeżeli nie przyjęto inaczej, przy wyporności pełnej i dobrych warunkach pogodowych (węzły).
- v_m – prędkość maksymalna krótkotrwała [węzły] – najwyższa prędkość okrętu możliwa do utrzymania w określonym czasie, przy dopuszczalnym przeciążeniu układu napędowego.
- E – moduł sprężystości podłużnej (Younga), [MPa] – dla stali należy przyjmować $E = 2,06 \times 10^5 \text{ MPa}$.
- R_e – granica plastyczności materiału [MPa] – patrz Część IX – Materiały i spawanie.

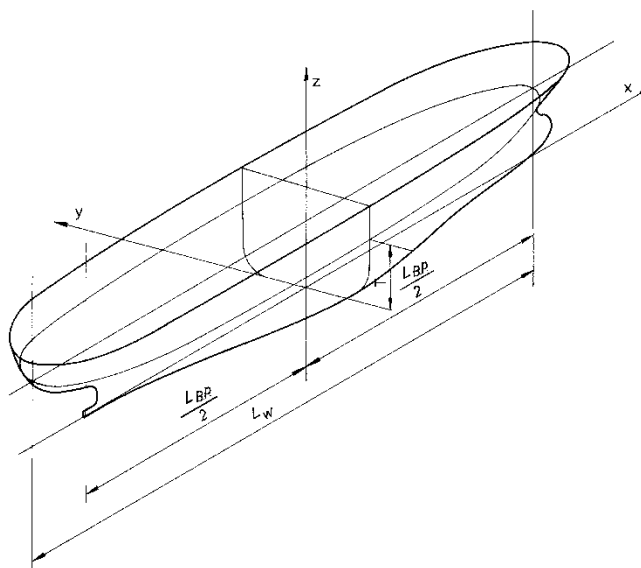
1.2.2 Układ współrzędnych

1.2.2.1 W niniejszej części *Przepisów* przyjęto dla okrętu układ współrzędnych przedstawiony na rysunku 1.2.2.1, w którym płaszczyznami odniesienia są: płaszczyzna podstawowa, płaszczyzna symetrii oraz płaszczyzna owręża.

Oś x , o zwrocie dodatnim ku dziobowi, wyznaczona jest przez linię przecięcia płaszczyzny symetrii z płaszczyzną podstawową.

Oś y , o zwrocie dodatnim ku lewej burcie, wyznaczona jest przez linię przecięcia płaszczyzny podstawowej z płaszczyzną owręża.

Oś z , o zwrocie dodatnim ku górze, wyznaczona jest przez linię przecięcia płaszczyzny symetrii z płaszczyzną owręża.



Rys. 1.2.2.1. Układ współrzędnych

1.2.3 Określenia

Czop steru – czop zamontowany w konstrukcji tylnicy, którego oś geometryczna pokrywa się z osią geometryczną steru. Dwa czopy steru, rozmieszczone w dolnej i górnej części tylnicy, spełniają rolę konstrukcyjnej osi steru.

Deklaracja koncepcji operacyjnego użycia okrętu (ConOpS) – opisuje rolę, cechy okrętu, wymaganą przeżywalność, środowisko oraz filozofię użycia i utrzymania okrętu.

FAS (Fueling at Sea) – przekazywanie paliwa z okrętu na inny okręt metodą „z burty” (trawersową) lub „za rufą” (rodzaje operacji RAS). Uwaga: spotykane jest również zawężone rozumienie skrótu FAS jako *Fueling Astern* – przekazywanie paliwa z okrętu na inny okręt metodą „za rufą”.

Funkcje bezpieczeństwa – funkcje systemu, które przyczyniają się do zmniejszenia zagrożenia życia ludzkiego lub okrętu do poziomu akceptowalnego. Funkcje bezpieczeństwa umożliwiają zarządzanie ryzykiem od przewidywalnego zagrożenia.

Gazoszczelność – określenie mające zastosowanie do zamknięć otworów i oznaczające, że przy działaniu gazu o określonym ciśnieniu nie przenika on przez te otwory. Zamknięcia otworów **schronów okrętowych uznaje się za gazoszczelne jeżeli podczas funkcjonowania schronu utrzymywane jest nadciśnienie o wartości nie mniejszej niż 0,5 kPa (norma obronna NO-19-A207).**

Geometryczna oś steru – geometryczna oś obrotu płetwy sterowej i połączonego z nią trzonu sterowego.

Główna maszyna sterowa – urządzenie służące do zmiany kąta wychylenia (obrotu) steru lub dyszy obrotowej, niezbędne do sterowania okrętem w normalnych warunkach eksploatacji.

Znane są rozwiązania maszyny sterowej składającej się z dwóch lub czterech siłowników hydraulicznych, których cylindry połączone są wychylnie z ramą fundamentu, a tłoczyska z ramionami sterownicy osadzonej na trzonie sterowym. Olej do siłowników doprowadzany jest przewodami elastycznymi poprzez zespół zaworów z pompy napędzanej silnikiem elektrycznym. Obecnie stosuje się także urządzenia sterowe napędzane łopatkowym silnikiem hydraulicznym o ograniczonym kącie obrotu, którego wirnik osadzony jest na trzonie sterowym, a korpus zamocowany do ramy fundamentowej.

Gondolowy pędnik azymutalny – urządzenie napędowe okrętu ze śrubą okrętową osadzoną na wale silnika elektrycznego, umieszczonego w znajdującej się pod wodą gondoli połączonej sztywno z pionową kolumną osadzoną obrotowo w dnie tylnicy kadłuba i połączoną z oddzielnym mechanizmem obrotu, dzięki czemu spełnia on także funkcję steru aktywnego

GSD – Główne Stanowisko Dowodzenia.

HIFR (*Helicopter in Flight Refueling*) – uzupełnienie paliwa, z pokładu okrętu, przez śmigłowiec będący w zawisie.

HOIST TRANSFER – przenoszenie osób i lekkich ładunków na pokład śmigłowca z okrętu i odwrotnie, przy użyciu wciągarki (dźwigu pokładowego) śmigłowca.

Instalacja kadłubowa – instalacja bezpośrednio podłączona do poszycia kadłuba.

Instalacja odwadniająca – instalacja przeznaczona do obrony przeciwwawaryjnej okrętu (OPA), służąca do usuwania dużej ilości wody przedostającej się do jego wnętrza wskutek uszkodzenia poszycia kadłuba lub instalacji kadłubowych, a także do usuwania wody pochodzącej z działających instalacji gaśniczych.

Instalacja siłownikowa maszyny sterowej – urządzenie hydrauliczne przeznaczone do wytwarzania naporu w celu obrotu steru lub dyszy obrotowej, składające się z zespołu energetycznego (lub zespołów energetycznych maszyny sterowej) wraz z odpowiednimi rurociągami i armaturą oraz z mechanizmu wykonawczego umożliwiającego obrót steru lub dyszy obrotowej. Instalacje siłownikowe mogą mieć wspólne części mechaniczne, tj. sterownicę, sektor, trzon lub inne służące do tych samych celów.

Linia bezpieczeństwa – graniczna linia wodoszczelności, zatwierdzona przez Administrację Marynarki Wojennej odpowiednio do uzgodnionej normy stateczności, definiującej wymogi wodoszczelności dla przegród głównego podziału grodziowego i która określa, gdzie mogą zostać zlokalizowane urządzenia i systemy do zapewnienia zasadniczych funkcji bezpieczeństwa (patrz też Część IV – Stateczność, niezatapialność i wolna burta p. 4.3).

Nadbudówka – przykryta pokładem nadbudowa na pokładzie **otwartym**, która rozciąga się od burty do burty, lub której ściany boczne oddalone są od burt okrętu o nie więcej niż 0,04B.

Obszar bezpieczny – obszar bezpieczny w kontekście poszkodowanego jest z punktu widzenia warunków zamieszkania jakimkolwiek obszarem, który nie jest zalany lub znajduje się poza główną strefą(-ami) pionową(-ymi), w której nastąpił pożar, tak aby mógł bezpiecznie pomieścić wszystkie osoby zaokrętowane, by ochronić je przed zagrożeniami dla życia lub zdrowia i zapewnić im podstawowe usługi.

OPBMaR – ochrona przed bronią masowego rażenia. Wymagania dla tej ochrony określa Zamawiający w wymaganiach taktyczno-technicznych.

Osprzęt stały do ustalania położenia i mocowania – demontowalne lub połączone trwale z konstrukcją kadłuba elementy, takie jak: prowadnice, fundamenty, podpory, gniazda, zaczepy itp.

Oś steru – trzon stalowy, którego dolny koniec połączony jest ze stopą tylnicy, a górny – jako element sprzęgła pionowego – przymocowany jest do konstrukcji tylnicy.

Pędnik azymutalny – urządzenie napędowe ze śrubą okrętową umieszczoną najczęściej w dyszy i napędzaną, poprzez znajdującą się w gondoli i w połączonej sztywno z nią kolumnie, łączącej ją z dyszą, kątową przekładnię zębatą, zwykle silnikiem elektrycznym lub hydraulicznym, a czasami także silnikiem spalinowym poprzez dodatkową przekładnię kątową i przegub Cardana; pionowa kolumna połączona sztywno z gondolą i dyszą jest ułożyskowana i uszczelniona w kadłubie okrętu, a jej górny koniec połączony jest z kołem zębatym, zwykle jednostopniowej przekładni, której małe koło osadzone jest na wale zwykle małego silnika hydraulicznego napędu mechanizmu obrotu (kąta wychylenia) pędnika.

Wymagania dotyczące pędników azymutalnych podane są w Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe.

Pędnik cykloidalny – pędnik o osi pionowej złożony ze skrzydeł (płatów), które wykonują oprócz ruchu obrotowego wokół osi pędnika także ruchy wahadłowe wokół własnych osi, umożliwiając nie tylko wytworzenie naporu pędnika/napęd okrętu, ale również sterowanie okrętem.

Wymagania dotyczące pędników cykloidalnych podane są w Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

Płaszczyzna owręza – płaszczyzna poprzeczna znajdująca się w połowie odległości między pionem dziobowym a pionem rufowym.

Pokład dolny, międzypokład – pokład położony poniżej pokładu górnego. Przy istnieniu kilku pokładów dolnych określa się je kolejno, licząc od pokładu górnego do dna: drugi pokład, trzeci pokład itd.

Pokład dowodzenia obroną przeciwwawaryjną – pokład wodoszczelny położony ponad linią bezpieczeństwa, zapewniający ciągły bezpieczny dostęp wzdłuż całej długości okrętu do celów komunikacji i prowadzenia czynności ratunkowych.

Pokład grodziowy – najwyżej położony pokład, do którego doprowadzone są główne, poprzeczne grodzie wodoszczelne.

Pokład górny – najwyżej położony pokład rozciągający się na całej długości okrętu.

Pokład nadbudowy – pokład ograniczający nadbudowę od góry. Jeżeli nadbudowa ma kilka kondygnacji, określa się je licząc od pokładu górnego jako: pokład I kondygnacji, pokład II kondygnacji itd.

Pokład otwarty – najniższy ciągły pokład, który może podlegać oddziaływaniu morza i wpływom atmosferycznym. Pokład otwarty należy określić na etapie projektu wstępnego, w porozumieniu z PRS.

Pokładówka – przykryta pokładem nadbudowa na pokładzie pogodowym lub nadbudówki, której boczne ściany (jedna lub obydwie) oddalone są od burt okrętu o więcej niż 0,04B.

Pokład pogodowy – każdy odkryty pokład oraz każda część pokładu, która może podlegać oddziaływaniu morza i wpływom atmosferycznym.

Przewidywalne uszkodzenie – racjonalnie uzasadnione potencjalne uszkodzenie, oczekiwane lub prognozowane

Przewidywalne warunki eksploatacji – warunki, w których przewiduje się żeglugę okrętu w stanie nieuszkodzonym, stanie zużycia w wyniku czasu służby i/lub stanie uszkodzonym, zwykle definiowane w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu (ConOpS)/Założeniach taktyczno-technicznych (ZTT).

Przewidywalne warunki eksploatacyjne będą także limitowane przez świadome nałożenie środowiskowych lub innych ograniczeń eksploatacyjnych (np. ograniczenia w zakresie stanu morza/prędkości, nawigowania w warunkach zalodzenia, ograniczenie ilości osób, które mogą zostać zaokrętowane, specyfikacje okresu eksploatacji okrętu, tryby powrotu do służby, ćwiczenia z zakresu obrony przeciwwawaryjnej, itp.), pod warunkiem zatwierdzenia przez właściwy organ Marynarki Wojennej.

RAS (Replenishment at Sea) – uzupełnianie zapasów okrętów na morzu – operacje, w których realizuje się transfer paliwa, amunicji, zapasów, personelu podczas przebywania okrętów w morzu, w ruchu. Wyróżnia się trzy rodzaje operacji RAS:

- transfer ładunków i osób między okrętami płynącymi równolegle i połączonymi systemem lin – metoda „na trawersie” (CONREP, *Connected Replenishment*); do tego rodzaju operacji zalicza się też przekazywanie paliwa z burty (*Fueling Abeam*);
- przekazywanie paliwa z rufy okrętu na inny okręt – metoda „za rufą” (*Fueling Astern*);
- transfer ładunków na okręt i z okrętu przy użyciu śmigłowca (*VERTREP, HOIST TRANSFER*).

RAST (Recovery Assist Secure and Traverse) – system wspomagający przyziemienie i szybkie zamo-cowanie śmigłowca oraz przemieszczający śmigłowiec do hangaru.

Rezerwowa maszyna sterowa – urządzenie niezbędne do sterowania okrętem w przypadku awarii głównej maszyny sterowej. W skład rezerwowej maszyny sterowej nie może wchodzić jakakolwiek część głównej maszyny sterowej, z wyjątkiem elementów przenoszących moment obrotowy na trzon sterowy (np. sterownicy lub sektora).

Skrzynia – nadbudowa na pokładzie pogodowym nakryta pokładem, odsunięta od burt na odległość większą niż 0,04*B* i niemająca drzwi, okien ani innych podobnych otworów w ścianach zewnętrznych.

Ster aktywny – urządzenie mające własny napęd, dające przy zerowej i małej prędkości okrętu napór pod odpowiednim kątem względem wzdłużnej płaszczyzny symetrii okrętu, niezależnie od pracy silnika głównego.

Ster zrównoważony – ster mający tak dobraną oś obrotu, że środek naporu wody na płetwę sterową po wychyleniu płetwy znajduje się pomiędzy osią obrotu płetwy a krawędzią spływu.

Strugoszczelność – określenie mające zastosowanie do zamknięć otworów w części nadwodnej okrętu i oznaczające, że podczas zalewania falami i przy innym możliwym działaniu morza woda nie przenika przez te otwory. Wspomniane zamknięcia powinny wytrzymać próbę polewania prądownicą pożarową o średnicy nie mniejszej niż 16 mm przy ciśnieniu wody w wężu zapewniającym wysokość strumienia wody wyrzucanej w górę nie mniejszą niż 10 m, przy czym polewanie badanego miejsca powinno odbywać się z odległości nie większej niż 3 m.

Trzon sterowy – element urządzenia sterowego łączący płetwę steru ze sterownicą, służący do przenoszenia momentu skręcającego pomiędzy tymi elementami.

Układ sterowania maszyną sterową – urządzenie przekazujące rozkazy podane ze stanowiska dowodzenia do zespołów energetycznych maszyny sterowej. W skład układu sterowania wchodzi czujniki, pompy hydrauliczne układu sterowania i ich silniki, układy sterowania silnikami, rurociąg i kable.

VERTREP – przenoszenie ładunku zawieszonego na zewnętrznym haku śmigłowca między śmigłowcem będącym w zawisie a okrętem.

Wodnica awaryjna – patrz Część IV – *Stateczność, niezatapialność i wolna burta*.

Wodoszczelność – określenie mające zastosowanie do zamknięć otworów i oznaczające, że ciecz o stałym ciśnieniu nie przenika przez te otwory.

Zasadnicze funkcje bezpieczeństwa – funkcje systemu, które zapobiegają i/lub zmniejszają do poziomu akceptowalnego bezpośrednie zagrożenie dla życia ludzkiego, wynikające z przewidywalnego uszkodzenia okrętu. Zasadnicze funkcje bezpieczeństwa stanowią podzbiór funkcji bezpieczeństwa.

Zespół energetyczny maszyny sterowej:

1. w przypadku napędu elektrycznego – silnik elektryczny wraz z wyposażeniem elektrycznym;
2. w przypadku napędu elektrohydraulicznego – silnik elektryczny z wyposażeniem elektrycznym i pompą hydrauliczną/zespołem pompowym wraz z przynależnym zbiornikiem oleju hydraulicznego;
3. w przypadku innego napędu hydraulicznego – silnik napędowy wraz z pompą hydrauliczną/zespołem pompowym wraz z przynależnym zbiornikiem oleju hydraulicznego.

ZSD – Zapasowe Stanowisko Dowodzenia.

ZTT – *Założenia taktyczno-techniczne* – dokument zawierający pełne wymagane parametry techniczne i operacyjne/taktyczne projektowanego sprzętu wojskowego oraz szczegółową strukturę techniczną projektowanego sprzętu wraz z określeniem jego powiązań z otoczeniem, a także rodzaje planowanych badań prototypu.

1.3 Nadzór

1.3.1 Nadzór prowadzony jest zgodnie z postanowieniami zawartymi w *Części I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji*.

1.3.2 Nadzorowi PRS w czasie produkcji podlegają następujące wyroby:

- .1 kotwice,
- .2 haki holownicze,
- .3 drzwi wodoszczelne i gazoszczelne oraz urządzenia do ich zamykania,
- .4 pokrywy luków i furt ładunkowych,
- .5 iluminatory burtowe, pokładowe i okna,
- .6 stopery kotwiczne i cumownicze,
- .7 pachoły cumownicze i holownicze, kluzy, przewłoki itp.,
- .8 wrota wodoszczelne w grodziach dzielących okręt na przedziały,
- .9 urządzenia aktywnego sterowania okrętem (tylko w przypadkach podanych w 2.1.4),
- .10 urządzenia i osprzęt stały do ustalania położenia i mocowania kontenerów i ładunków tocznych.

1.3.3 Nadzorowi PRS podczas budowy okrętu podlega całe wyposażenie kadłubowe objęte wymaganiami niniejszej części *Przepisów*, w tym:

- .1 urządzenia sterowe,
- .2 urządzenie kotwiczne,
- .3 urządzenie cumownicze,
- .4 urządzenie holownicze,
- .5 maszty i ich olinowanie,
- .6 zamknięcia otworów w kadłubie, nadbudówkach i pokładówkach i urządzenia do ich zamykania,
- .7 urządzenia i wyposażenie pomieszczeń,
- .8 bariery, nadburcia i pomosty komunikacyjne,
- .9 urządzenie steru aktywnego (patrz 2.1.3),
- .10 instalacja osprzętu stałego do ustalania położenia i mocowania kontenerów i ładunków tocznych,
- .11 pasywne i aktywne stabilizatory kołysań.

1.3.4 W czasie produkcji wyrobów i budowy okrętu wymienione w 1.3.2 i 1.3.3 wyposażenie podlega nadzorowi pod względem:

- zgodności wykonania z zatwierdzoną dokumentacją techniczną,
- spełnienia wymagań niniejszej *Części III* oraz innych części *Przepisów* w zakresie niewidocznym w dokumentacji technicznej,
- spełnienia wymagań *Części IX – Materiały i spawanie*.

1.3.5 Urządzenia wyposażenia kadłubowego po zamontowaniu na okręcie podlegają próbom według programu uzgodnionego z PRS.

1.4 Dokumentacja techniczna

1.4.1 Dokumentacja wyposażenia okrętu w budowie

1.4.1.1 Ogólne zasady dotyczące dokumentacji technicznej oraz trybu jej zatwierdzania zawarte są w *Części I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji*.

1.4.1.2 Przed rozpoczęciem budowy okrętu należy przedstawić PRS do rozpatrzenia dokumentację wymienioną w 1.4.2 w zakresie zależnym od rodzaju okrętu, jego urządzeń i wyposażenia. PRS może rozszerzyć zakres tej dokumentacji po zapoznaniu się z opisem technicznym i planem ogólnym okrętu.

1.4.2 Dokumentacja wyposażenia kadłubowego

- .1 Wykaz wyposażenia i podstawowych materiałów konstrukcyjnych z podaniem ich podstawowych danych technicznych, wytwórców i posiadanego uznania.
- .2 Plan urządzenia sterowego (wraz z obliczeniami) oraz rysunki konstrukcyjne trzonu sterowego, płetwy steru, osi steru, czopów, ułożyskowania, dławnic.
- .3 Plany i obliczenia urządzeń kotwicznych.
- .4 Plan i obliczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego (p. 4.2.5 i p. 5.2.3).
- .5 Rysunki konstrukcyjne masztów sygnałowych oraz masztów o specjalnej konstrukcji wraz z obliczeniami ich konstrukcji i olinowania/takielunku.
- .6 Plan otworów i ich zamknięć w kadłubie, nadbudówkach, pokładówkach i grodziach wodoszczelnych, z uwidocznieniem wymiarów otworów, wysokości zrębnic, progów itp. oraz szczegółów konstrukcyjnych zrębnic i zamknięć otworów.
- .7 Plan pomieszczeń mieszkalnych i służbowych z uwzględnieniem wyjść, drzwi, korytarzy, schodów i drabin, plan barier, nadburć, pomostów komunikacyjnych na otwartych pokładach z koniecznymi szczegółami ich konstrukcji oraz plan szalowania ładowni.
- .8 Plan wyposażenia ładowni, w tym rysunki podparć i wymiary stojaków dla ładunku.
- .9 Dokumentacja konstrukcji i własności tłumiących płetwy stabilizatora kołysań.
- .10 Podręcznik holowania awaryjnego.
- .11 Informacja o manewrowości okrętu (książka manewrowa) i Tablica manewrowa.
- .12 Informacja o ruchach dynamicznych okrętu (informacja odnosząca się do eksploatacji okrętu lub manewrów w celu minimalizacji ryzyka/redukcji zagrożenia dla załogi i wyposażenia okrętu, wynikających z dynamicznych ruchów okrętu) (patrz p. 2.7.6).

Ponadto należy przedstawić:

- .13 Dokumentację odnoszącą się do systemów: wykrywania zalewania, odwadniania i grawitacyjnych odpływów:
 - układ przedziałów, które zapewniają funkcje bezpieczeństwa, (w tym zasadnicze funkcje bezpieczeństwa) oraz, tam gdzie jest to wymagane funkcje zdolności militarnych;
 - umiejscowienie oraz specyfikacje czujników oraz instalacji wykrywania zalewania;
 - systemy grawitacyjnych odpływów z pokładu otwartego oraz nadbudów;
 - systemy wewnętrznych grawitacyjnych odpływów, z uwzględnieniem ich umiejscowienia, wymiarów, prowadzenia oraz izolacji;

- i systemy grawitacyjnych odpływów z dużych wewnętrznych rejonów pokładu, takich jak przestrzeń ładunku ro-ro i hangary;
- uzasadnienie rozmiaru furt wodnych;
- wodoszczelne grodzie, pokłady oraz umiejscowienie przedziałów wodoszczelnych;
- uzasadnienie wydajności pomp odwadniających dla każdego umiejscowienia na statku;
- liczba, umiejscowienie, typ oraz wydajność pomp/ejektorów systemu odwodnienia oraz źródła ich zasilania, z uwzględnieniem miejsc, w których odbywa się ich obsługa;
- układ oraz wymiary ssących oraz odprowadzających rurociągów systemu odwadniania, z uwzględnieniem ich umiejscowienia, położenia oraz typu filtrów ssania, usuwania za burtę oraz złączy rurowych;
- układ, oznakowanie oraz typ zaworów instalacji odwadniania, z uwzględnieniem urządzeń siłownikowych zaworów oraz systemu sterowania, źródeł oraz wartości ich mocy oraz miejsc ich obsługi;
- redundancja oraz podatność na uszkodzenia systemu odwadniania oraz jego komponentów, włącznie z urządzeniami zapobiegającymi przenikaniu wody z uszkodzonego przedziału do innego przedziału przez instalacje odwadniania;
- wydajność, typ, umiejscowienie, źródła zasilania oraz instalacje zdawcze pomp przenośnych; oraz
- instrukcje dla załogi statku dotyczące obsługi instalacji odwadniania.

.14 Dla holowników:

- plan urządzeń holowniczych z podaniem SWL dla elementów wyposażenia kotwicznego,
- rysunki haków, pachołów i przewłok holowniczych oraz ich posadowienia i podparcia,
- wykaz, charakterystykę wyposażenia holowniczego wraz z informacją dotyczącą siły zrywającej linę holowniczą,
- obliczenia urządzeń holowniczych.

.15 Dokumentację dotyczącą urządzeń do przeładunku poziomego i pionowego, w tym także urządzeń do przeładunku ładunków specjalnych (amunicji, uzbrojenia itp.), urządzeń do przeładunku w morzu (RAS) oraz urządzeń transportu pokładowego:

- plan urządzeń do przeładunku poziomego i pionowego,
- rysunki posadowienia i podparcia urządzeń przeładunkowych,
- rysunki masztów i kolumn wraz z obliczeniami ich konstrukcji i olinowaniem,
- pozostałą dokumentację wg wymagań PRS.

.16 Dla okrętów przewożących ładunki toczne oraz okrętów z unoszonymi pokładami:

- plan rozmieszczenia gniazd zaczepowych i urządzeń do ustalania położenia i mocowania ładunków tocznych wraz z ich specyfikacją,
- obliczenia wzmocnień konstrukcji kadłuba pod urządzeniami i osprzętem stałym,
- rysunki konstrukcyjne ruchomych ramp do załadunku pojazdów wraz z obliczeniami zawierającymi informacje o:
 - największej liczbie załadowanych pojazdów, najmniej korzystnie rozmieszczonych, znajdujących się jednocześnie na rampie,

- największej wartości siły podnoszącej i sił w zawiasach z podaniem kierunku ich działania,
- urządzeniach do podnoszenia,
- zabezpieczeniu rampy w pozycji roboczej i podróżnej,
- zastosowanych środkach uszczelniających, instalacji rozmrażających, zapobiegających ślizganiu się kół i gąsienic, spłukiwania piasku, błota itp.
- programie prób wytrzymałościowych i funkcjonalnych,
- plan rozmieszczenia ruchomych pokładów na okręcie,
- rysunki konstrukcyjne wraz z obliczeniami ruchomych pokładów wraz z konstrukcją podparcia (zawieszenia), połączeniem z konstrukcją kadłuba, z podaniem sił reakcji spowodowanych działaniem urządzeń podnoszących oraz ich charakterystyką,
- informację o sposobie składowania nieużywanych sekcji ruchomych pokładów.

.17 Dla okrętów przewożących kontenery:

- plan rozmieszczenia gniazd, zaczepów i przewodnic oraz urządzeń do ustalania położenia i mocowania kontenerów,
- szczegóły konstrukcji przewodnic oraz wzmocnień konstrukcji okrętu pod urządzeniami i osprzętem stałym.

.18 Dla okrętów przeznaczonych do cumowania w morzu:

- informacje o środkach amortyzujących uderzenia kadłubów w trakcie cumowania.

.19 Dla okrętów przystosowanych do przeglądu części podwodnej kadłuba na wodzie:

- plan przystosowania przedstawiający środki do zamykania otworów w kadłubie oraz opis zbiorników na poszyciu kadłuba w części podwodnej.

.20 Dla okrętów przystosowanych do przeładunku ładunków w morzu (RAS) dodatkowo do wymagań p. 1.4.2.14:

- instrukcję przeprowadzania operacji podczas ruchu okrętu oraz podczas postoju w porcie i na morzu.

1.4.3 Dokumentacja wykonawcza

Po zatwierdzeniu dokumentacji wymienionej w 1.4.2 należy przedłożyć PRS do rozpatrzenia i uzgodnienia dokumentację wykonawczą wymienioną niżej:

- program prób portowych i w morzu,
- rysunki wzmocnień lokalnych pod urządzeniami i mechanizmami, niepokazane w dokumentacji wymienionej w 1.4.2.

1.4.4 Dokumentacja okrętu w przebudowie lub odbudowie

Przed przystąpieniem do przebudowy lub odbudowy okrętu należy przedstawić PRS do rozpatrzenia dokumentację wyposażenia okrętu, która została zmieniona w związku z przebudową/odbudową.

W przypadku instalowania na okręcie eksploatowanym nowych mechanizmów lub urządzeń objętych wymaganiami *Przepisów*, a zasadniczo różniących się od dotychczasowych, należy przedstawić PRS uzupełniającą dokumentację nowych instalacji związanych z tymi mechanizmami lub urządzeniami w zakresie wymaganym dla okrętu w budowie.

1.4.5 Dokumentacja wyrobów

Przed przystąpieniem do produkcji wyrobów wymienionych w 1.3.2 należy przedłożyć PRS następującą dokumentację:

- rysunek zestawieniowy,
- obliczenia,
- rysunki zespołów i części, jeżeli nie będą one wykonane zgodnie z normami lub warunkami technicznymi uzgodnionymi uprzednio z PRS.

1.5 Materiały

1.5.1 Materiały przeznaczone na konstrukcje i urządzenia objęte wymaganiami niniejszej części Przepisów powinny odpowiadać wymaganiom Części IX – Materiały i spawanie.

1.5.2 W tabeli 1.5.2 podano elementy, wyroby i konstrukcje oraz rodzaj materiału, jaki powinien być użyty przy ich produkcji.

Tabela 1.5.2¹⁾

Lp.	Wyszczególnienie	Materiał
1	Trzony sterowe i dysze obrotowe wraz z kołnierzami	stal kuta, staliwo
2	Elementy płetwy steru i dysz obrotowych	stal kuta, staliwo, stal walcowana
3	Zdejmowalne osie sterów z kołnierzami	stal kuta, staliwo
4	Czopy sterów i dysz obrotowych	stal kuta, staliwo
5	Elementy połączeniowe: śruby i nakrętki sprzęgieł kołnierzowych i stożkowych, łączących trzon z płetwą steru i dyszy obrotowej, śruby i nakrętki sprzęgieł łączących oś steru z tylnicą	stal kuta
6	Haki holownicze wraz z elementami ich połączeń z kadłubem	stal kuta
7	Pokrywy luków ładunkowych i furty ładunkowe ^{2),3)}	stal walcowana, stopy aluminium przerabiane plastycznie
8	Drzwi wodoszczelne zasuwane ^{2),3)}	stal kuta, staliwo, stal walcowana
9	Kotwice	stal kuta, staliwo
10	Łańcuchy kotwiczne	stal walcowana, stal kuta, staliwo

¹⁾ Dla jednostek o specjalnych parametrach magnetycznych lub wykonanych z materiałów innych niż stal może być rozpatrzone użycie materiałów innych niż wymienione w tabeli 1.5.2, spełniających wymagania zawarte w Części IX – Materiały i spawanie.

²⁾ Kategorie stalowych blach walcowanych i kształtowników należy dobierać zgodnie z wymaganiami Części II – Kadłub dla grupy I; dla okrętów ze znakami wzmocnień lodowych **L1** i **L1A** (z wyjątkiem zamknięć luków ładunkowych nieznajdujących się w położeniu 1 i 2) – co najmniej kategorii B.

³⁾ Konstrukcje spawane oraz spawanie powinny odpowiadać również odpowiednim wymaganiom Części II – Kadłub.

1.5.3 Materiał przeznaczony na inne elementy urządzeń i wyposażenia powinien odpowiadać wymaganiom podanym w zatwierdzonej przez PRS dokumentacji technicznej, jeżeli w odpowiednich częściach Przepisów nie postanowiono inaczej.

1.6 Naprężenia rzeczywiste i dopuszczalne

1.6.1 Wszędzie tam, gdzie w tekście niniejszej części Przepisów określa się naprężenia rzeczywiste, pod tym pojęciem rozumie się naprężenia zredukowane określane według wzoru:

$$\sigma_{zr} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \quad [\text{MPa}] \quad (1.6.1)$$

σ – naprężenie normalne w rozpatrywanym przekroju, [MPa],

τ – naprężenie styczne w rozpatrywanym przekroju, [MPa].

Sprawdzenie warunków wytrzymałościowych należy wykonać sprawdzając naprężenia zredukowane σ_{zr} .

Naprężenia zredukowane można obliczać także w inny, uzgodniony z PRS sposób.

1.6.2 Naprężenia dopuszczalne, z którymi porównuje się naprężenia zredukowane przy sprawdzaniu warunków wytrzymałościowych, określone są w niniejszej części Przepisów jako ułamek granicy plastyczności materiału użytego do wyrobu.

Jeżeli nie jest ustalone inaczej, jako granicę plastyczności należy przyjmować wartość nie większą niż 0,7 granicy wytrzymałości zastosowanego materiału.

1.7 Wskaźnik wyposażenia

1.7.1 Wskaźnik wyposażenia, N_c , jest przepisową wielkością bezwymiarową, według której należy dobierać z tabel, przy uwzględnieniu szczegółowych wymagań rozdziałów 3, 4 i 5, wymiary kotwic, łańcuchów lub lin kotwicznych, lin cumowniczych oraz lin holowniczych. Przyjęcie innych metod obliczeń i doboru wyposażenia, w tym analitycznego doboru wyposażenia, będzie przedmiotem odrębnego rozpatrzenia przez PRS, przy czym niezbędne będzie przedstawienie obliczeń, kryteriów i zasad doboru wyposażenia.

1.7.2 Wskaźnik wyposażenia dla okrętów należy określać według następujących wzorów:

.1 dla okrętów jednokadłubowych

$$N_c = D_{max}^{2/3} + 2.0(hB + S_{fun}) + 0.1A \quad (1.7.2.1-1)$$

D_{max} – wyporność maksymalna okrętu, [t];

B – szerokość okrętu, [m];

h – rzeczywista wysokość, mierzona od wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej D_{max} do górnej krawędzi najwyższej nadbudowy, [m], przy czym:

$$h = a + \sum_{i=1}^{i=n} h_i \quad (1.7.2.1-2)$$

a – odległość w pionie przy burcie od wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej D_{max} do górnego pokładu, mierzona na owręzu przy burcie, [m];

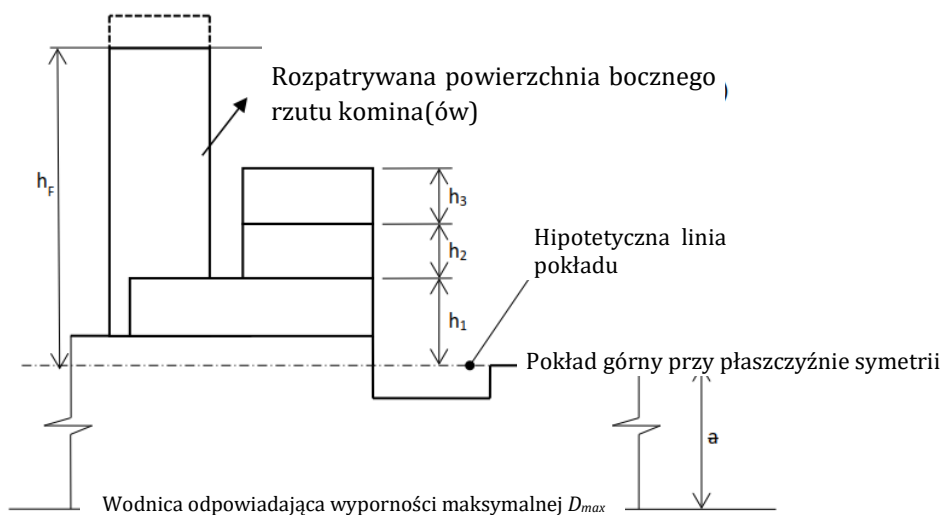
h_i – wysokość w płaszczyźnie symetrii okrętu każdej kondygnacji nadbudowy mających szerokość większą niż $B/4$; dla najniższej kondygnacji h_i należy mierzyć w płaszczyźnie symetrii od górnego pokładu albo od umownej linii pokładu, tam gdzie występuje miejscowa nieciągłość górnego pokładu (od hipotetycznej linii pokładu), przykład patrz rys. 1.7.2; [m];

S_{fun} – rzeczywista powierzchnia przedniego rzutu komina, [m²], określana jako:

$$S_{fun} = A_{FS} - S_{shield}$$

A_{FS} – powierzchnia przedniego rzutu komina, [m²], obliczana pomiędzy pokładem górnym przy płaszczyźnie symetrii lub umowną linią pokładu, tam gdzie występuje miejscowa nieciągłość górnego pokładu, a rzeczywistą wysokością h_F . A_{FS} przyjmowana jest z wartością zerową, jeśli szerokość komina jest mniejsza lub równa $B/4$ na całej wysokości komina;

- h_F – rzeczywista wysokość komina [m] mierzona w płaszczyźnie symetrii od górnego pokładu albo od umownej linii pokładu, tam gdzie występuje miejscowa nieciągłość górnego pokładu (od hipotetycznej linii pokładu) do szczytu komina. Szczyt komina może być przyjęty na wysokości, gdzie jego szerokość osiąga $B/4$;
- S_{shield} – wycinek powierzchni przedniego rzutu A_{FS} [m²], który jest ograniczony wszystkimi nadbudowami o szerokości większej od $B/4$. Jeśli występuje więcej niż jeden ograniczony wycinek, należy dodać do siebie poszczególne wycinki, tj. $S_{shield1}$, $S_{shield2}$ itp., jak pokazano na rys. 1.7.4. W celu wyznaczenia S_{shield} przyjmuje się, że dla wszystkich nadbudów o szerokości większej niż $B/4$ szerokość nadbudowy wynosi B , jak pokazano w przypadku $S_{shield1}$, $S_{shield2}$ na rys. 1.7.4.
- A – powierzchnia bocznego rzutu kadłuba [m²] oraz nadbudów, i kominów o szerokości większej niż $B/4$, w obrębie długości L_0 , oraz znajdujących się powyżej wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej D_{max} . Powierzchnia bocznego rzutu komina rozpatrywana jest w ramach powierzchni A , gdy A_{FS} jest większe od zera. W tym przypadku, powierzchnia bocznego rzutu komina powinna być obliczana jako powierzchnia pomiędzy pokładem górnym lub hipotetyczną linią pokładu, tam gdzie występuje miejscowa nieciągłość górnego pokładu, a rzeczywistą wysokością h_F .
- n – liczba nadbudów opisanych w definicji h_i .



Rys. 1.7.2

.2 dla katamaranów

$$N_c = D_{max}^{\frac{2}{3}} + 2 \left(2a_p b_p + B h_p + \sum_{i=1}^{i=n} b_i h_i \right) + 0,1 A \quad (1.7.2.2)$$

D_{max} , B , A , h_i , n – jak w 1.7.2.1;

a_p – odległość od wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej D_{max} do dolnej krawędzi pomostu, mierzona w płaszczyźnie symetrii, [m];

b_p – szerokość dowolnego z obu kadłubów (pływaków) mierzona w połowie odległości a_p , [m];

h_p – wysokość pomostu (odległość dolnej krawędzi pomostu do pokładu górnego) mierzona w płaszczyźnie symetrii, [m];

b_i – szerokość danej kondygnacji nadbudowy o wysokości h_i , [m];

.3 dla trimaranów

$$N_c = D_{\max}^{\frac{2}{3}} + 2 \left(\sum_{j=1}^{j=3} a_p b_{pj} + B h_p + \sum_{i=1}^{i=n} b_i h_i \right) + 0,1A \quad (1.7.2.3)$$

$D_{\max}$, B , A , h_i , n – jak w 1.7.2.1;

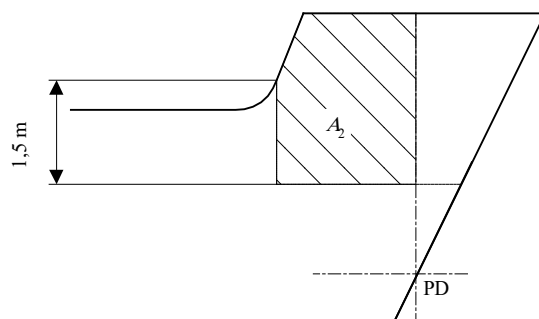
a_p , b_p , h_p , b_i – jak w 1.7.2.2;

b_{pj} – szerokość danego kadłuba mierzona w połowie odległości a_p , [m].

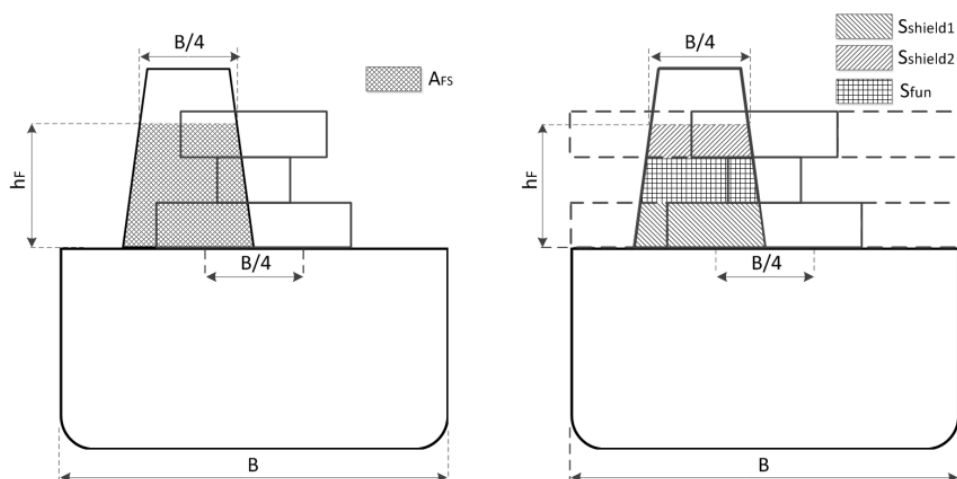
Przy określaniu poszczególnych wysokości można nie uwzględniać wzniosu pokładu i przegłębienia.

1.7.3 Przy określaniu A oraz h maszty, osłony, nadburcia itp. konstrukcje o wysokości 1,5 m i większej powinny być uwzględniane i traktowane w obliczeniach jako nadbudowy. Natomiast zrębnice luków oraz ładunki pokładowe takie jak kontenery mogą być pomijane.

–W przypadku gdy wysokość nadburcia przekracza 1,5 m, do powierzchni A należy wliczyć powierzchnię A_2 pokazaną na rys. 1.7.3.



Rys. 1.7.3



Rys. 1.7.4

1.7.4 Przy obliczaniu h należy pominąć wznios oraz przegłębienie okrętu, tj. h jest sumą wysokości wolnej burty na śródkręciu oraz wysokości (przy płaszczyźnie symetrii) każdej kondygnacji pokładowej o szerokości większej od $B/4$.

1.7.5 Jeśli nadbudowa o szerokości większej od $B/4$ znajduje się powyżej nadbudowy o szerokości $B/4$ lub mniejszej, wówczas należy uwzględnić nadbudowę szerszą, a pominąć węższą.

1.7.6 W przypadku gdy na okręcie zainstalowano kilka kominów, powyższe parametry przyjmowane są następująco:

- h_F – rzeczywista wysokość komina [m], mierzona od górnego pokładu albo od umownej linii pokładu, tam gdzie występuje miejscowa nieciągłość górnego pokładu (od hipotetycznej linii pokładu) do szczytu najwyższego komina. Szczyt najwyższego komina może być przyjęty na wysokości gdzie suma szerokości każdego komina osiąga $B/4$.
- A_{FS} – suma powierzchni przedniego rzutu każdego komina [m^2], obliczana pomiędzy pokładem górnym lub umowną linią pokładu, tam gdzie występuje miejscowa nieciągłość górnego pokładu, a rzeczywistą wysokością h_F . A_{FS} przyjmowana jest z wartością zerową, jeśli suma szerokości każdego komina jest mniejsza lub równa $B/4$ na całej wysokości komina.
- A – powierzchnia bocznego rzutu kadłuba oraz nadbudów i kominów o szerokości większej niż $B/4$, w obrębie długości L_0 , [m^2], znajdujących się powyżej wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej D_{max} . Całkowita powierzchnia bocznego rzutu kominów uwzględniana jest w powierzchni A , gdy A_{FS} jest większe od zera. Ograniczający efekt kominów w kierunku poprzecznym może być uwzględniany w całkowitej powierzchni bocznego rzutu, tj. gdy powierzchnie bocznych rzutów dwu lub więcej kominów nakładają się na siebie całkowicie lub częściowo, powierzchnia nałożenia uwzględniania jest tylko raz.

1.7.7 Specjalne systemy kotwiczne i cumownicze oraz systemy kotwiczne i cumownicze okrętów specjalnego przeznaczenia podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS. PRS określa wymagania i zakres dokumentacji, którą należy przedstawić do zatwierdzenia. Obliczenia ww. systemów należy wykonać przyjmując spodziewane wartości obciążeń, które mogą wystąpić w eksploatacji.

1.8 Wymagania ergonomiczne

1.8.1 Pomieszczenia załogowe oraz pomieszczenia i miejsca, w których wykonuje się inspekcje, przeglądy, prace konserwacyjne, łącznie ze środkami dostępu, powinny być tak zaprojektowane i usytuowane, aby spełniały wymagania zdrowotne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa osób przebywających na okręcie, a także zapewniały wystarczająco komfortowe warunki pracy, pomagające utrzymać uwagę, zredukować występowanie błędów ludzkich, rozszerzyć świadomość sytuacyjną i polepszyć komunikację pomiędzy członkami załogi.

1.8.2 Aspekty ergonomiczne w odniesieniu do wyposażenia i urządzeń sterowania lokalnego powinny spełniać wymagania właściwego organu Marynarki Wojennej, względnie standardy międzynarodowe jeśli nie określono inaczej.

1.8.3 Aspekty możliwej ekspozycji na drgania i hałas są weryfikowane przez PRS na życzenie klienta.

1.8.4 O ile właściwy organ Marynarki Wojennej nie ustali wymagań w zakresie drgań i hałasu, to należy zastosować wytyczne PRS zawarte w Części II – Kadłub, rozdz. C 12 i 13.

2 URZĄDZENIA STEROWE

2.1 Wymagania ogólne

2.1.1 Każdy okręt należy wyposażać w odpowiednie urządzenie zapewniające mu zwrotność i stateczność kursu.

Należy zapewnić możliwość sterowania wyposażeniem do manewrowania z kilku lokalizacji uzgodnionych z właściwym organem Marynarki Wojennej.

Status działania systemu wyposażenia do manewrowania okrętem powinien być jasno pokazany na każdym stanowisku sterowania.

System sterowania wyposażeniem do manewrowania powinien być wystarczająco redundantny, tak by pojedyncza awaria jego elementu lub zasilania energią elektryczną nie spowodowała utraty możliwości sterowania.

Należy przewidzieć efektywne środki przekazywania poleceń z głównego i zapasowego stanowiska dowodzenia do wszystkich stanowisk, z których można sterować prędkością i kierunkiem naporu pędników.

2.1.2 Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie przede wszystkim do urządzeń sterowych ze sterami o zwykłym profilu, niektórymi sterami o profilu wzmocnionym z urządzeniami zwiększającymi siłę naporu na sterze/steru i dyszami obrotowymi o profilach opływowych i ze sztywno zamocowanymi stabilizatorami.

Inne urządzenia sterowe o konstrukcji specjalnej, takie jak dysze obrotowe z ruchomymi stabilizatorami, pędniki cykloidalne, pędniki azymutalne, itp. podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Wymagania rozdziału 2 dotyczą sterów stalowych.

2.1.3 Urządzenia steru aktywnego stanowią uzupełnienie urządzeń wymienionych w 2.1.1 i są rozpatrywane przez PRS tylko pod względem wpływu ich konstrukcji, zainstalowania itp. na ogólne bezpieczeństwo statku.

2.1.4 W szczególnych przypadkach – przy uwzględnieniu przeznaczenia, właściwości i zakładanych warunków eksploatacji statku – PRS może zgodzić się, aby wymaganą sterowność statku przy małych obrotach śruby zapewniało współdziałanie urządzeń wymienionych w 2.1.1 z urządzeniami steru aktywnego. W takim przypadku urządzenia steru aktywnego podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.1.5 Trzony sterowe, zeбра płetwy steru jednopłytowego, czopy, wpusty i śruby powinny być wykonane ze stali kutej walcowanej, elementy odlewane steru – ze stali węglowo-manganowej, zgodnie z wymaganiami podanymi w rozdziałach 3, 12 i 13 z Części IX – Materiały i spawanie.

Dla wymienionych elementów granica plastyczności zastosowanego materiału powinna być nie mniejsza niż 200 MPa.

Wymagania niniejszej części *Przepisów* ustalono w oparciu o założenie, że do wykonania tych elementów będzie użyta stal o granicy plastyczności $R_e = 235$ MPa. Jeśli granica plastyczności zastosowanej stali jest inna niż $R_e = 235$ MPa, to jej współczynnik materiałowy należy określać według wzoru:

$$k = \left(\frac{235}{R_e} \right)^e \quad (2.1.5)$$

$e = 0,75$ dla $R_e > 235$ MPa,

$e = 1,0$ dla $R_e \leq 235$ MPa,

R_e – granica plastyczności zastosowanego materiału [MPa]; jako R_e należy przyjmować wartość nie większą niż $0,7R_m$ lub 450 MPa, zależnie od tego, która z tych wartości jest mniejsza;

R_m – wytrzymałość zastosowanego materiału na rozciąganie [MPa].

2.1.6 Spawane elementy sterów powinny być wykonane z zatwierdzonych walcowanych materiałów kadłubowych.

2.1.7 Dla poszycia ze stali normalnej i podwyższonej wytrzymałości współczynnik materiałowy, k , można uwzględnić, gdy został podany w każdym pojedynczym wymaganiu przepisowym. Współczynnik materiałowy, k , należy przyjmować zgodnie z określeniem w UR S4, jeśli nie zostało to określone w inny sposób.

2.1.8 Gatunek stali na poszycie sterów i ich wsporników powinien być zgodny z UR S6.

2.1.9 Szczegóły dotyczące spawania i konstrukcji

2.1.9.1 Należy w miarę możliwości ograniczać spawanie szczelinowe. Nie powinno być ono stosowane w rejonach o dużych naprężeniach w płaszczyźnie poprzecznej do szczeliny lub w rejonie wycięć sterów półpodwieszonych. Jeśli zastosowano spawanie szczelinowe, długość szczelin powinna wynosić nie mniej niż 75 mm przy szerokości $2t$, gdzie t jest grubością poszycia steru, w mm. Odległość pomiędzy końcami szczelin nie powinna przekraczać 125 mm. Szczeliny powinny być wyspawane pachwinowo wokół krawędzi i wypełnione odpowiednią masą, np. epoksydową. Szczeliny nie mogą być wypełniane spoiną.

2.1.9.2 Jeśli wykonuje się spawanie szczelinowe to należy stosować ciągłe spoiny szczelinowe. Odstęp między graniami powinien wynosić 6–10 mm. Kąt ukosowania powinien mieć co najmniej 15° .

2.1.9.3 W rejonie wycięcia na wspornik steru półpodwieszzonego promienie łuków w obrębie poszycia steru nie powinny być mniejsze niż pięciokrotna grubość poszycia, ale w żadnym przypadku nie mniejsze niż 100 mm. Należy unikać spawania w płycie bocznej w obrębie łuku lub na jego końcu. Krawędzie płyty bocznej oraz spoiny przyległej do łuku powinny być gładko przeszlifowane.

2.1.9.4 Spoiny pomiędzy płytami a elementami ciężkimi (częściami jednolitymi w odkuwkach lub odlewach stalowych albo bardzo grubymi płytami) powinny być wykonywane z pełnym przetopem. W rejonach gdzie występują duże naprężenia, np. w wycięciach steru półpodwieszzonego i w górnej części steru podwieszzonego należy zastosować odlew lub wyspawanie żeber. Standardowo należy zastosować spawanie dwustronne z pełnym przetopem. W przypadku gdy wykonanie spoiny granicznej jest niemożliwe, spawanie należy wykonać z użyciem podkładek ceramicznych lub równoważnych. Można zastosować podkładki stalowe i powinny one być spawane w sposób ciągły po jednej stronie do elementu ciężkiego.

2.1.10 Obliczenia wytrzymałości steru

2.1.10.1 Siła działająca na ster i wynikający z niej moment skręcający steru, podane w 2.2.2 i 2.2.3, wywołują momenty zginające i siły tnące w płetwie steru, momenty zginające i skręcające w trzonie sterowym, siły podpierające w łożyskach czopów i trzonu sterowego oraz momenty zginające, siły tnące i momenty skręcające we wspornikach steru i pięcie steru. Płetwę steru należy usztywnić poprzez zastosowanie żeber pionowych i poziomych, które pozwolą na działanie płetwy steru jako wiązara zginanego.

2.1.10.2 Momenty gnące, siły tnące i momenty skręcające oraz siły reakcji należy wyznaczyć poprzez obliczenia bezpośrednie lub przez zastosowanie uproszczonej metody przybliżonej, uznanej za właściwą przez PRS. W przypadku sterów podpartych na stopie tylnicy lub wspornikach sterów konstrukcje te powinny być włączone do modelu obliczeniowego w celu uwzględnienia elastycznego

podparcia korpusu steru. Wytyczne dotyczące obliczeń rozkładu momentów zginających i sił tnących podano w 2.2.4.

2.1.11 Konstrukcje alternatywne

2.1.11.1 PRS może zaakceptować alternatywne wymagania do zawartych w tym rozdziale, jeśli zostaną one uznane za równoważne.

2.1.11.2 Bezpośrednie analizy przyjęte w celu uzasadnienia konstrukcji alternatywnej powinny uwzględniać wszystkie właściwe modele uszkodzeń, w zależności od przypadku. Te modele uszkodzeń mogą obejmować między innymi: uplastycznienie, zmęczenie, wyboczenie oraz złamanie. Należy także uwzględnić ewentualne uszkodzenia spowodowane kawitacją.

2.1.11.3 PRS może uznać za niezbędne zlecenie badań laboratoryjnych lub pomiarów na statkach rzeczywistych w celu potwierdzenia słuszności alternatywnego rozwiązania konstrukcyjnego.

2.2 Obciążenia sterów

2.2.1 Zakres zastosowania

Parametry obliczane w podrozdziale 2.2 mają zastosowanie tylko do doboru elementów konstrukcyjnych sterów zwykłych i nie mogą być wykorzystywane do obliczania charakterystyk napędu steru.

2.2.2 Siła naporu działająca na płetwę steru

2.2.2.1 Wartość siły naporu działającej na płetwę steru, na podstawie której należy określać wymiary elementów urządzenia sterowego, należy przyjmować nie mniejszą niż siła określona według wzoru:

$$F = 132K_1K_2K_3Av^2 \text{ [N]} \quad (2.2.2.1-1)$$

A – powierzchnia rzutu bocznego płetwy steru [m^2];

v – maksymalna prędkość eksploatacyjna statku przy zanurzeniu do letniej wodnicy ładunkowej [węzły];

Jeżeli prędkość statku jest mniejsza niż 10 węzłów, to wartość v należy określać według wzoru:

$$v_{\min} = \frac{v+20}{3} \quad (2.2.2.1-2)$$

Dla biegu wstecz należy przyjmować maksymalną prędkość wsteczną. Przyjęta do obliczeń wartość tej prędkości powinna być nie mniejsza niż $0,5v$;

K_1 – współczynnik zależny od stosunku wymiarów płetwy steru:

$$K_1 = \frac{a_1+2}{3} \quad (2.2.2.1-3)$$

$$a_1 = \frac{b^2}{A_1}, \text{ lecz nie więcej niż } 2,0; \quad (2.2.2.1-4)$$

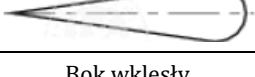
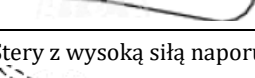
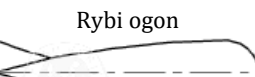
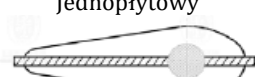
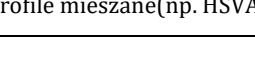
b – średnia wysokość płetwy steru [m];

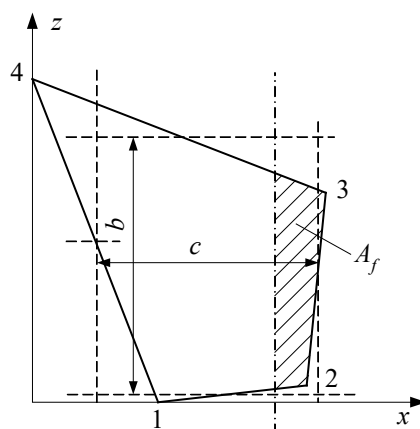
c – średnia szerokość płetwy steru [m].

Średnią wysokość i średnią szerokość płetwy steru należy obliczać w układzie współrzędnych podanym na rys. 2.2.2.1.

- A_1 – suma pola powierzchni płetwy steru A i pola powierzchni ramienia sterowego lub wspornika steru, jeśli został on zastosowany, w obrębie wysokości b , [m²];
- K_2 – współczynnik zależny od rodzaju profilu płetwy steru zgodnie z tabelą 2.2.2.1,
- K_3 = 0,8 dla sterów niepracujących bezpośrednio za śrubą napędową,
 = 1,15 dla sterów pracujących za dyszą stałą,
 = 1,0 we wszystkich innych przypadkach.

Tabela 2.2.2.1

Typ profilu	K_2	
	Dla biegu wprzód	Dla biegu wstecz
Seria NACA-00, Göttingen 	1,10	0,80
Bok płaski 	1,10	0,90
Bok wklęsły 	1,35	0,90
Stery z wysoką siłą naporu 	1,70	Do specjalnego rozpatrzenia; jeśli nie jest znany: 1,30
Rybi ogon 	1,40	0,80
Jednopłytowy 	1,00	1,00
Profile mieszane(np. HSVA)	1,21	0,90



Rys. 2.2.2.1

$$\text{średnia szerokość płetwy steru: } c = \frac{x_2 + x_3 - x_1}{2} \quad (2.2.2.1-5)$$

$$\text{średnia wysokość płetwy steru: } b = \frac{z_3 + z_4 - z_2}{2} \quad (2.2.2.1-6)$$

2.2.3 Moment skręcający

2.2.3.1 W przypadku sterów podpartych i podwieszonych wartość momentu skręcającego działającego na urządzenie sterowe należy obliczać dla biegu naprzód i dla biegu wstecz, stosując wzór:

$$M_s = Fr \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.3.1-1)$$

$$r = c(\alpha - k) \quad [\text{m}] \quad (2.2.3.1-2)$$

F – wartość siły naporu działającej na płetwę steru [N] zgodnie z 2.2.2.1,

c – średnia szerokość płetwy steru [m] zgodnie z rys. 2.2.2.1,

$a = 0,33$ dla biegu naprzód,

$a = 0,66$ dla biegu wstecz,

k – współczynnik zrównoważenia steru, określany według wzoru:

$$k = \frac{A_f}{A} \quad (2.2.3.1-3)$$

A_f – część powierzchni rzutu bocznego płetwy steru położona między osią trzonu sterowego a przednią krawędzią płetwy,

$r_{\min} = 0,1c$ [m] dla biegu naprzód.

2.2.3.2 W przypadku sterów półpodwieszonych wartość całkowitego momentu skręcającego działającego na urządzenie sterowe należy obliczać dla biegu naprzód i wstecz według wzoru:

$$M_s = M_{s1} + M_{s2} \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.3.2-1)$$

M_{s1}, M_{s2} – składowe momenty skręcające, określane według wzorów:

$$M_{s1} = F_1 r_1 \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.3.2-2)$$

$$M_{s2} = F_2 r_2 \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.3.2-3)$$

F_1, F_2 – składowe siły działające na składowe powierzchnie A_1 i A_2 rzutu bocznego płetwy steru, określane według wzorów:

$$F_1 = F \frac{A_1}{A} \quad [\text{N}] \quad (2.2.3.2-4)$$

$$F_2 = F \frac{A_2}{A} \quad [\text{N}] \quad (2.2.3.2-5)$$

F – siła wypadkowa działająca na płetwę steru, określana według 2.2.2.1,

A_1, A_2 – powierzchnie składowe całkowitej powierzchni rzutu bocznego płetwy steru,

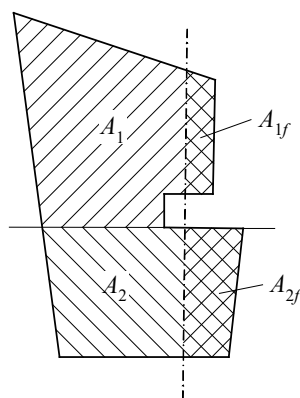
$A_1 + A_2 = A$ [m] zgodnie z rys. 2.2.3.2,

r_1, r_2 – ramiona momentów składowych; należy je określać według wzorów:

$$r_1 = c_1(\alpha - k_1) \quad [\text{m}] \quad (2.2.3.2-6)$$

$$r_2 = c_2(\alpha - k_2) \quad [\text{m}] \quad (2.2.3.2-7)$$

c_1, c_2 – średnie szerokości powierzchni A_1 i A_2 , określane zgodnie z rys. 2.2.3.2,



Rys. 2.2.3.2

k_1, k_2 – cząstkowe współczynniki zrównoważenia steru, określone według wzorów:

$$k_1 = \frac{A_{1f}}{A_1} \quad (2.2.3.2-8)$$

$$k_2 = \frac{A_{2f}}{A_2} \quad (2.2.3.2-9)$$

A_{1f} – część obszaru A_1 znajdująca się przed osią trzonu sterowego,

A_{2f} – część obszaru A_2 znajdująca się przed osią trzonu sterowego,

$a = 0,33$ dla biegu naprzód,

$a = 0,66$ dla biegu wstecz;

dla części steru pracujących za konstrukcją stałą, taką jak wspornik steru, współczynniki te wynoszą odpowiednio:

$a = 0,25$ dla biegu naprzód,

$a = 0,55$ dla biegu wstecz.

Wartość momentu skręcającego dla biegu naprzód nie powinna być mniejsza od wartości określonej według wzoru:

$$M_{s\min} = 0,1F \frac{A_1 c_1 + A_2 c_2}{A} \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.3.2-10)$$

2.2.4 Moment zginający

2.2.4.1 W przypadku sterów podpartych wspornikiem lub stopą tylnicy, momenty zginające (trzon sterowy, płetwę i wspornik), siły tnące i reakcje na podporach należy liczyć przyjmując, że trzon steru wraz z płetwą tworzą belkę ciągłą o zmiennej sztywności – zgodnej z ich konstrukcją – opartą na trzech podporach o określonych sztywnościach.

Podpory kadłubowe można uznać za nieprzesuwne w kierunku prostopadłym do długości tej belki, jeżeli łożyska są wbudowane mocno w system usztywnień kadłuba.

Podporę dolną należy uznać za sprężystie zamocowaną, a jej sztywność należy określić licząc ugięcie – w kierunku prostopadłym – do płaszczyzny symetrii statku – od jednostkowej siły poprzecznej przyłożonej w miejscu dolnego łożyska. Zaleca się określenie tej sztywności metodą obliczeń bezpośrednich. Jeżeli sztywność dolnej podpory nie zostanie określona metodą obliczeń bezpośrednich, można ją określić zgodnie z 2.2.4.2.1 dla steru podpartego i wg 2.2.4.4.1 dla steru półpodwieszanego.

W przypadku występowania dużych sztywności podpór można określić momenty zginające wg 2.2.4.2.2 i 2.2.4.4.2.

2.2.4.2 Momenty zginające w sterach podpartych

2.2.4.2.1 W przypadku steru podpartego dokładne obliczenia należy przeprowadzić korzystając z danych (patrz rys. 2.2.4.2.1):

q – obciążenie ciągłe płetwy:

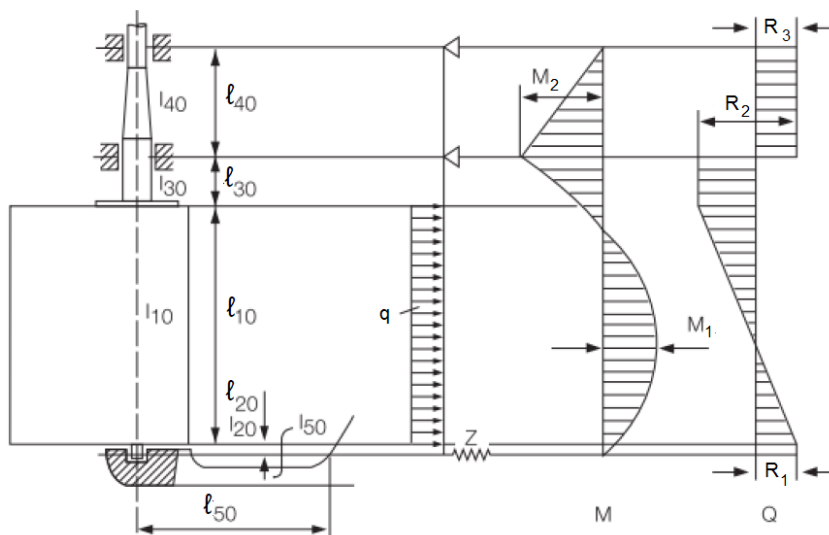
$$q = \frac{F}{l_{10}} \text{ [N/m]},$$

Z – sztywność dolnej podpory:

$$Z = \frac{6,18 I_{50}}{l_{50}^3} \text{ [kN/m]},$$

I_{50} – średni moment bezwładności przekroju stopy tylnicy względem osi pionowej [cm^4],

l_{50} – efektywna długość stopy tylnicy (od osi dolnego łożyska do punktu utwardzenia stopy w kadłubie) [m].



Rys. 2.2.4.2.1. Ster podparty

2.2.4.2.2 W przypadku gdy momenty zginające sterów podpartych (pokazanych na rys. 2.2.4.2.1) nie zostały wyznaczone poprzez bezpośrednie obliczenia, mogą zostać wyznaczone – za zgodą PRS – według wzorów 2.2.4.2.2-1 oraz 2.2.4.2.2-2.

Maksymalną wartość momentu zginającego w płetwie steru należy określać według wzoru:

$$M_1 = 0,125 F b \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.2.2-1)$$

F – siła naporu działającego na płetwę steru [N] obliczona wg wzoru 2.2.2.1-1,

b – średnia wysokość płetwy steru [m] zgodnie ze wzorem 2.2.2.1-6.

Wartość momentu zginającego w trzonie steru w rejonie dolnego łożyska należy określać według wzoru:

$$M_2 = \frac{Fb}{7} \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.2.2-2)$$

2.2.4.3 Momenty zginające i siły działające w sterach podwieszonych

2.2.4.3.1 Dla sterów podwieszonych bez tulei sterowej, przedstawionych na rys. 2.2.4.3.1, momenty zginające należy określać według wzorów 2.2.4.3.1-1 i 2.2.4.3.1-2.

Wartość momentu zginającego w płetwie steru należy określać według wzoru:

$$M_1 = \frac{FA_b h_1}{A} \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.3.1-1)$$

F – patrz 2.2.2.1-1;

A_b – powierzchnia rzutu bocznego części płetwy steru poniżej rozpatrywanego przekroju [m^2],

h_1 – pionowa odległość od środka ciężkości odciętej powierzchni A_b do rozpatrywanego przekroju [m^2],

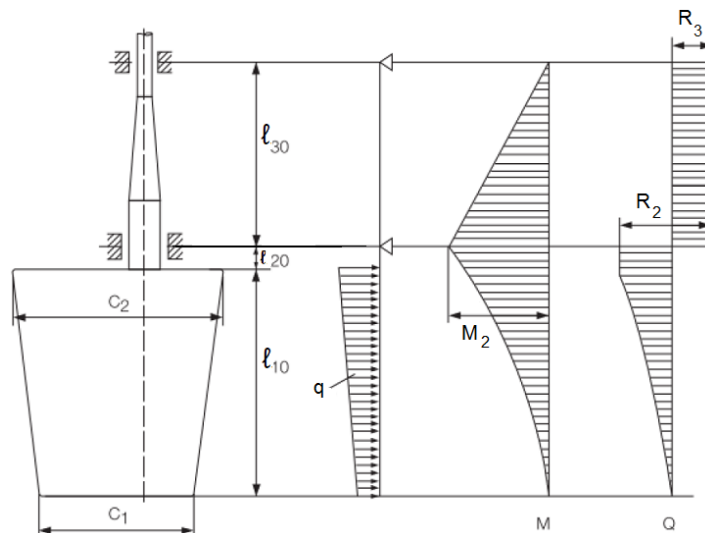
A – pole powierzchni rzutu bocznego płetwy steru [m^2].

Wartość momentu zginającego w trzonie steru w rejonie dolnego łożyska należy określać według wzoru:

$$M_2 = F \left(l_{20} + \frac{l_{10}(2c_1 + c_2)}{3(c_1 + c_2)} \right) \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.3.1-2)$$

F – patrz 2.2.2-1,

l_{10}, l_{20}, l_{30} – długości poszczególnych wiązarów systemu (tj. równoważnej belki), [m].



Rys. 2.2.4.3.1. Ster podwieszony bez tulei sterowej

2.2.4.3.2 W przypadku sterów podwieszonych z tuleją sterową, patrz rys. 2.2.4.3.2, momenty i siły powinny być wyznaczane za pomocą poniższych wzorów:

$$M_{F1} = F_1(CG_{1Z} - l_{10}) \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.3.2-1)$$

$$M_2 = F_2(l_{10} - CG_{2Z}) \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.3.2-2)$$

F_1 – siła działająca na powierzchnię płetwy steru A_1 , patrz 2.2.3.2,

F_2 – siła działająca na powierzchnię płetwy steru A_2 , patrz 2.2.3.2.

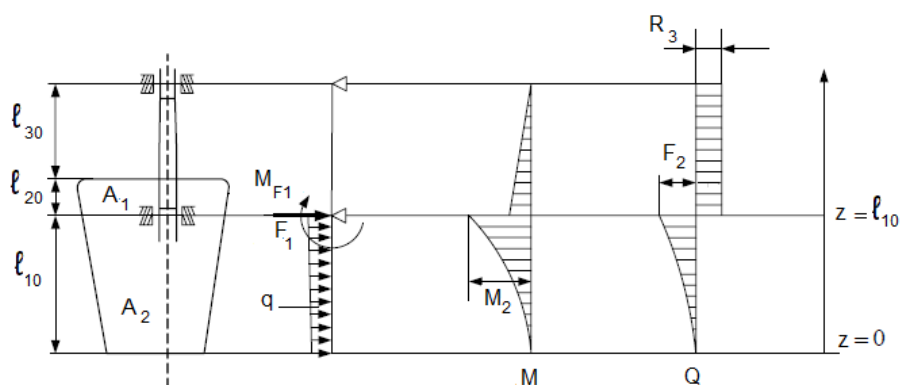
l_{10}, l_{20}, l_{30} – długości poszczególnych wiązarów systemu (tj. belki równoważnej), [m],

CG_{1Z}, CG_{2Z} – pionowe położenia środków ciężkości powierzchni płetwy steru odpowiednio A_1 i A_2 , [m].

$$q = \frac{F}{(l_{10} + l_{20})10^3} \text{ [kNm]} \quad (2.2.4.3.2-3)$$

$$R_3 = (M_2 + M_{F1}) / (l_{20} + l_{30}), \text{ [N]} \quad (2.2.4.3.2-4)$$

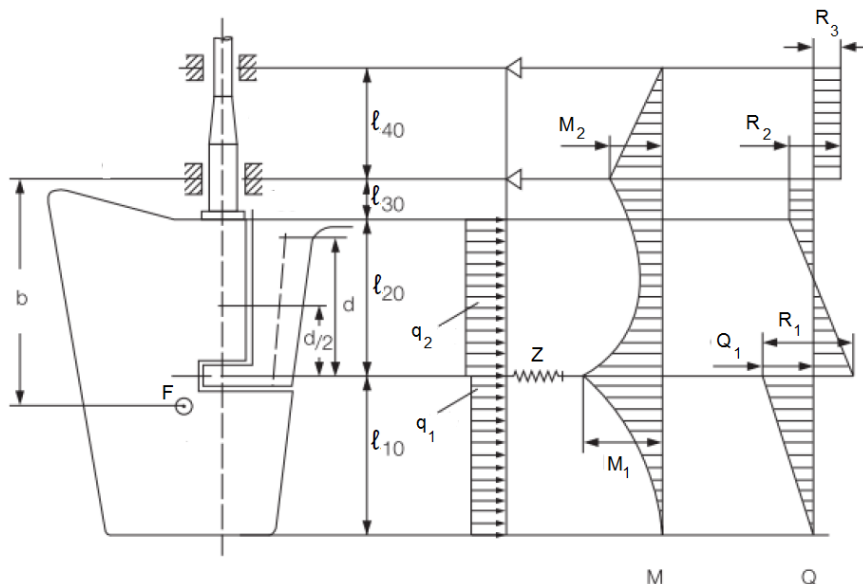
$$R_2 = F + R_3, \text{ [N]} \quad (2.2.4.3.2-5)$$



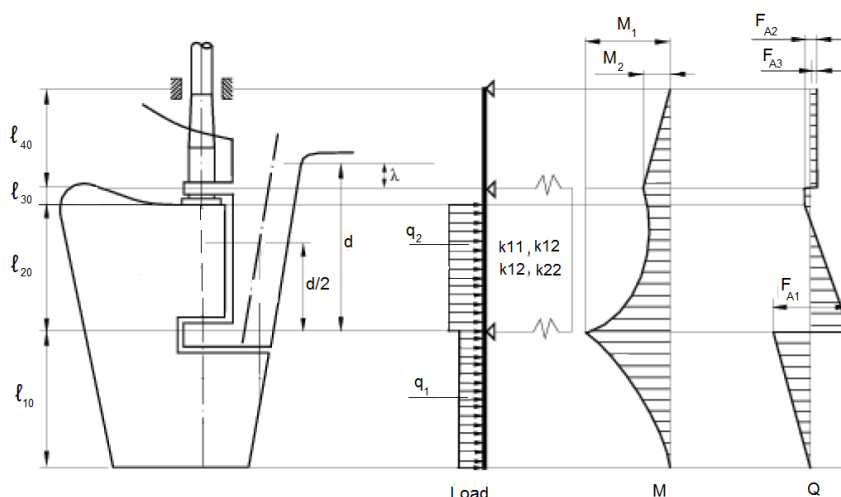
Rys. 2.2.4.3.2. Ster podwieszony z tuleją sterową

2.2.4.4 Momenty zginające w sterach półpodwieszonych

2.2.4.4.1 W przypadku steru półpodwieszzonego dokładne obliczenia należy wykonać korzystając z następujących danych (patrz rys. 2.2.4.4.1-1 i 2.2.4.4.1-2):



Rys. 2.2.4.4.1-1. Ster półpodwieszony z jedną elastyczną podporą



Rys. 2.2.4.4.1-2. Ster półpodwieszony z dwiema sprzężonymi elastycznymi podporami

q_1, q_2 – obciążenia ciągłe:

$$q_1 = \frac{F_1}{10^3 l_{10}} \text{ [kN/m]} \quad (2.2.4.4.1-1)$$

$$q_2 = \frac{F_2}{10^3 l_{20}} \text{ [kN/m]} \quad (2.2.4.4.1-2)$$

F_1, F_2 – patrz 2.2.4.3.2;

Z – stała sprężystości podpory:

$$Z = \frac{1}{f_b + f_t} \text{ [kN/m]}$$

f_b – jednostkowe przemieszczenie wspornika steru ze względu na jednostkową siłę 1 kN działającą na środek ścinania przekroju tego wspornika, [m] (patrz Część II – Kadłub);

f_t – jednostkowe przemieszczenie ze względu na skręcanie (patrz Część II – Kadłub).

2.2.4.4.2 W przypadku gdy momenty skręcające sterów półpodwieszonych pokazanych na rys. 2.2.4.4.1-1 nie zostały wyznaczone poprzez obliczenia bezpośrednie, mogą być one wyznaczone za zgodą PRS według wzorów 2.2.4.4.2-1 oraz 2.2.4.4.2-2.

Maksymalną wartość momentu zginającego w płetwie steru należy określać według wzoru:

$$M_1 = \frac{F A_b h_2}{A} \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.4.2-1)$$

F – patrz 2.2.2.1-1,

A, A_b, h_2 – patrz 2.2.4.3.

Wartość momentu zginającego w trzonie steru w rejonie dolnego łożyska należy określać według wzoru:

$$M_2 = \frac{F b}{17} \text{ [Nm]} \quad (2.2.4.4.2-2)$$

2.2.5 Reakcje w łożyskach

2.2.5.1 Jeżeli siły reakcji, R , w poszczególnych łożyskach nie zostały określone na podstawie bezpośrednich obliczeń zginania układu płetwa steru – trzon sterowy, to można je obliczać – za zgodą PRS – według wzorów podanych w 2.2.5.2, 2.2.5.3, 2.2.5.4.

2.2.5.2 Dla sterów zrównoważonych z podparciem w stopie tylnicy reakcje wynoszą:

$$R_1 = 0,6F \text{ [N]} - \text{w łożysku czopa stopy tylnicy}, \quad (2.2.5.2-1)$$

$$R_2 = 0,7F \text{ [N]} - \text{w czopie płetwy steru lub w dolnym łożysku trzonu steru}, \quad (2.2.5.2-2)$$

$$R_3 = 0,1F \text{ [N]} - \text{w górnym łożysku trzonu steru}; \quad (2.2.5.2-3)$$

F – umowna wartość siły działającej na płetwę steru zgodnie z 2.2.2.1.

2.2.5.3 Dla sterów półpodwieszonych zakłada się, że łożysko czopa wspornika znajduje nie więcej niż $0,1b$ poniżej lub powyżej środka ciężkości płetwy steru (b – średnia wysokość płetwy steru [m], patrz 2.2.2.1-6), a reakcje wynoszą:

$$R_1 = 1,1F \text{ [N]} - \text{w łożysku czopa wspornika}, \quad (2.2.5.3-1)$$

$$R_2 = 0,4F \text{ [N]} - \text{w czopie płetwy steru lub } 0,3F \text{ w dolnym łożysku trzonu steru}, \quad (2.2.5.3-2)$$

$$R_3 = 0,1F \text{ [N]} - \text{w górnym łożysku trzonu steru}. \quad (2.2.5.3-3)$$

Podane wartości reakcji w łożyskach czopa płetwy steru lub w dolnym łożysku trzonu są wartościami minimalnymi.

2.2.5.4 Dla sterów podwieszonych reakcje wynoszą:

W przypadku sterów podwieszonych bez tulei sterowej (patrz rys. 2.2.4.3.1):

$$R_2 = F + R_3 \text{ [N]} - \text{przy dolnym łożysku trzonu sterowego (lub tulei sterowej)}, \quad (2.2.5.4-1)$$

$$R_3 = \frac{M_2}{l_{30}} \text{ [N]} - \text{przy górnym łożysku trzonu sterowego}. \quad (2.2.5.4-2)$$

W przypadku sterów podwieszonych z tulejami (patrz rys. 2.2.4.3.2):

$$R_2 = F_1 + F_2 + R_3 \text{ [N]} \text{ przy dolnym łożysku trzonu sterowego}, \quad (2.2.5.4-3)$$

$$R_3 = \frac{M_2 - M_{F1}}{l_{20} + l_{30}} \text{ [N]} - \text{przy górnym łożysku trzonu sterowego}, \quad (2.2.5.4-4)$$

F – wartość projektowa siły działającej na płetwę steru zgodnie z 2.2.2.1,

$F_1, F_2, M_2, M_{F1}, l_{20}, l_{30}$ – patrz odpowiednio 2.2.4.3.1 lub 2.2.4.3.2.

2.3 Obciążenia dysz obrotowych

2.3.1 Zakres zastosowania

2.3.1.1 Wyjściowe parametry obliczeniowe określone w niniejszym podrozdziale mają zastosowanie tylko do doboru elementów konstrukcyjnych dysz obrotowych ze sztywno zamocowanymi stabilizatorami i nie mogą być wykorzystywane do obliczania charakterystyk napędu dyszy.

2.3.1.2 W przypadku stosowania stali o granicy plastyczności innej niż $R_e = 235 \text{ MPa}$ należy stosować współczynnik materiałowy określony w 2.1.5.

2.3.1.3 Przy sprawdzaniu czopów dyszy obrotowej oraz łożysk trzonu dyszy naciski nie powinny być większe od wartości określonych w tabeli 2.4.9.1.

2.3.2 Obciążenie poprzeczne

2.3.2.1 Całkowite obciążenie obliczeniowe, F , działające na dyszę obrotową i stabilizator należy przyjmować jako nie mniejsze od obciążenia określonego według wzoru:

$$F = F_d + F_{st} \text{ [N]} \quad (2.3.2.1-1)$$

F_d – obciążenie obliczeniowe działające na dyszę, określane według wzoru:

$$F_d = 9,81 p D_d l_d v_p^2 \text{ [N]} \quad (2.3.2.1-2)$$

F_{st} – obciążenie obliczeniowe działające na stabilizator, określane według wzoru:

$$F_{st} = 9,81 q m A_{st} v_p^2 \text{ [N]} \quad (2.3.2.1-3)$$

D_d – wewnętrzna średnica dyszy w świetle [m],

l_d – długość dyszy [m],

A_{st} – powierzchnia stabilizatora dyszy [m²],

v_p – prędkość określana według wzoru:

$$v_p = v(1 - w) \text{ [węzły]} \quad (2.3.2.1-4)$$

v – maksymalna prędkość statku przy biegu naprzód i zanurzeniu do letniej linii ładunkowej, [węzły], lecz nie mniej niż 10 węzłów;

w – średni współczynnik strumienia nadążającego; w przypadku braku wiarygodnych danych doświadczalnych współczynnik w należy określać według wzoru uzgodnionego z PRS;

p i q – współczynniki określone zależnie od wartości współczynnika obciążenia śruby naporem, ξ_T , od względnej długości dyszy, λ_d , według tabeli 2.3.2.1-1, przy czym ξ_T należy określać według wzoru:

$$\xi_T = 9,4 \times 10^{-3} \frac{T_s}{D^2 v_p^2} \quad (2.3.2.1-5)$$

T_s – napór śruby przy prędkości v [N],

D – średnica śruby [m],

λ_d – należy określać według wzoru:

$$\lambda_d = \frac{l_d}{D_d} \quad (2.3.2.1-6)$$

Tabela 2.3.2.1-1

ξ_T	$\lambda_d = 0,5$		$\lambda_d = 0,7$		$\lambda_d = 0,9$	
	p	q	p	q	p	q
0,5	50	5,4	38	4,0	32	2,7
1	61	6,3	47	4,7	39	3,1
2	82	8,2	62	6,1	51	4,0
3	103	9,8	78	7,3	64	4,8
4	123	11,5	93	8,5	76	5,6
5	143	13,0	107	9,7	88	6,4

Przy pośrednich wartościach ξ_T i λ_d wielkości p i q należy określać drogą interpolacji liniowej.

m – współczynnik określany zależnie od względnego wydłużenia stabilizatora, λ_{st} , według tabeli 2.3.2.1-2,

λ_{st} – należy określać według wzoru:

$$\lambda_{st} = \frac{h_{st}}{l_{st}} \quad (2.3.2.1-7)$$

h_{st} – wysokość stabilizatora dyszy, [m],

l_{st} – długość stabilizatora dyszy, [m].

Tabela 2.3.2.1-2

λ_{st}	m
1	2,1
2	3,2
3	3,8
4	4,2
5	4,5

Przy pośrednich wartościach λ_{st} wielkość m należy określać drogą interpolacji liniowej

2.3.2.2 Jako punkt przyłożenia obciążenia obliczeniowego F_d należy przyjmować punkt na płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez wzdłużną oś dyszy, położony w odległości r_d od przedniej krawędzi dyszy; odległość ta nie powinna być mniejsza od odległości określonej według wzoru:

$$r_d = l_d(bK + c) \quad [m] \quad (2.3.2.2-1)$$

K – współczynnik kompensacji dyszy, określany według wzoru:

$$K = \frac{l_{td}}{l_d} \quad (2.3.2.2-2)$$

l_{td} – odległość osi trzonu dyszy od jej przedniej krawędzi [m],

b i c – współczynniki określane zależnie od wartości ξ_T według tabeli 2.3.2.2.

Tabela 2.3.2.2

ξ_T	b	c
0,5	0,30	0,096
1	0,38	0,064
2	0,51	0,030
3	0,60	0
4	0,68	- 0,026
5	0,75	- 0,044

Przy pośrednich wartościach ξ_T wielkości b i c należy określać drogą interpolacji liniowej.

2.3.2.3 Jako punkt przyłożenia obciążenia obliczeniowego F_{st} należy przyjmować punkt na płaszczyźnie poziomej przechodzącej przez wzdłużną oś dyszy położony w odległości r_{st} od przedniej krawędzi stabilizatora; odległość ta nie powinna być mniejsza od odległości określonej według wzoru:

$$r_{st} = 0,25l_{st} \quad [m] \quad (2.3.2.3)$$

l_{st} – patrz 2.3.2.1.

2.3.3 Moment skręcający

Całkowity obliczeniowy moment skręcający, M_l , działający na urządzenie dyszy obrotowej należy określać według wzoru:

$$M_l = M_d - M_{st} \text{ [Nm]} \quad (2.3.3-1)$$

M_d – obliczeniowy moment skręcający od obciążenia F_d , określany według wzoru:

$$M_d = F_d (l_{td} - r_d) \text{ [Nm]} \quad (2.3.3-2)$$

M_{st} – obliczeniowy moment skręcający od obciążenia F_{st} , określany według wzoru:

$$M_{st} = F_{st} (a - r_{st}) \text{ [Nm]} \quad (2.3.3-3)$$

a – odległość osi trzonu dyszy od przedniej krawędzi stabilizatora [m].

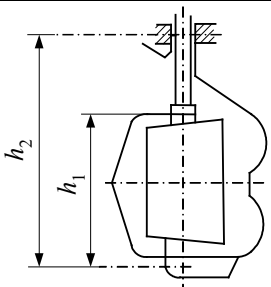
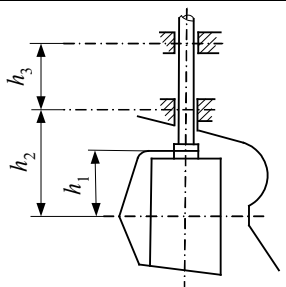
F_{st} , F_d , r_{st} , r_d – patrz 2.3.2.

2.3.4 Momenty zginające i reakcje w podporach

Obliczeniowe momenty zginające działające na urządzenie dyszy obrotowej oraz obliczeniowe reakcje podpór należy przyjmować jako nie mniejsze od wartości wynikających z tabeli 2.3.4, w zależności od typu dyszy.

We wzorach w tabeli wymiary liniowe należy wyrazić w metrach, a obciążenia obliczeniowe – w N. Dopuszcza się możliwość przyjęcia wartości mniejszych od wynikających z tabeli w oparciu o szczegółowe i dokładne obliczenia momentów zginających i reakcji podpór; obliczenia takie należy przedstawić PRS.

Tabela 2.3.4

Rodzaj obliczeń	Typ dysz obrotowych	
	podparta	podwieszona
		
Obliczeniowy moment zginający w trzonie dyszy obrotowej – na wysokości łożyska trzonu [Nm]	$M_2 = 0,13 F h_1 \times \left(1,17 \frac{h_2}{h_1} - 1 \right)$	$M_2 = 1,1 F h_2$
Obliczeniowy moment zginający w połączeniu trzonu z dyszą [Nm]	$M_3 = 0,21 F h_1 \times \left(1,05 \frac{h_2}{h_1} - 1 \right)$	$M_3 = 1,1 F h_1$
Obliczeniowa reakcja podpór od strony dolnego łożyska trzonu [Nm]	$R_1 = F \times \left[0,53 - 0,24 \left(\frac{h_2}{h_1} - 1,1 \right) \right]$	$R_1 = 1,1 F \times \left(1 + \frac{h_2}{h_3} \right)$
Obliczeniowa reakcja podpór od strony czopa obrotowego [N]	$R_2 = F \times \left[0,57 - 0,24 \left(\frac{h_2}{h_1} - 1,1 \right) \right]$	–
Obliczeniowa reakcja podpór od strony górnego łożyska [N]	–	$R_3 = 1,1 F \frac{h_2}{h_3}$

F – patrz 2.3.2.1.

2.4 Konstrukcja sterów

2.4.1 Postanowienia ogólne

Wskaźnik przekroju i pole środka poprzecznego przekroju płetwy sterowej powinny być tak dobrane, aby nie zostały przekroczone niżej podane wartości naprężeń:

ogólnie:

- naprężenia zginające $\sigma = 110/k$ MPa,
- naprężenia styczne $\tau = 50/k$ MPa,
- naprężenia zredukowane $\sigma_{zr} = 120/k$ MPa; k – współczynnik materiałowy poszycia steru, zgodny z 2.1.7;

w rejonie wycięcia na czop wspornika steru półpodwieszonego (naprężenia dotyczą jednakowo stali o podwyższonej wytrzymałości oraz stali zwykłych):

- naprężenia zginające $\sigma = 75$ MPa,
- naprężenia styczne $\tau = 50$ MPa,
- naprężenia zredukowane $\sigma_{zr} = 100$ MPa.

2.4.2 Płetwa steru opływowego

2.4.2.1 Grubość poszycia oraz szczytowych i dennych blach płetwy steru opływowego nie powinna być mniejsza od grubości obliczonej według wzoru:

$$s = 5,5a_2\beta\sqrt{k}\sqrt{T + \frac{F \cdot 10^{-4}}{A}} + 2,5 \text{ [mm]} \quad (2.4.2.1-1)$$

T – zanurzenie statku do letniej wodnicy ładunkowej [m],

F – wartość siły działającej na płetwę steru [N], zgodnie z 2.2.2.1,

A – powierzchnia płetwy steru [m²];

$$\beta = \sqrt{1,1 - 0,5\left(\frac{a_2}{a'_2}\right)^2} \quad (2.4.2.1-2)$$

$$\beta_{\max} = 1,0 \text{ gdy } \frac{a'_2}{a_2} \geq 2,5$$

a_2 – najmniejsza niepodparta szerokość płyty między usztywnieniami lub przegrodami [m]; wartość ta nie powinna przekraczać 1,2 odstępu wręgowego w rufowej części statku;

a'_2 – największa niepodparta szerokość płyty między usztywnieniami lub przegrodami [m];

k – współczynnik materiałowy poszycia sterowego, podany w 2.1.7.

Grubość poszycia sterowego w rejonie części jednolitej należy zwiększyć zgodnie z 2.4.10.4.

2.4.2.2 Grubość dziobowej blachy płetwy sterowej powinna być nie mniejsza niż 1,25 grubości poszycia płetwy określonej zgodnie ze wzorem 2.4.2.1-1.

2.4.2.3 Grubość usztywnień lub przegród powinna być nie mniejsza niż 0,7 grubości poszycia płetwy i nie mniejsza niż 8 mm. Jeżeli zastosowano stal o podwyższonej wytrzymałości, należy odpowiednio zastosować współczynnik materiałowy, k , zgodnie z 2.1.6.

2.4.2.4 Zarówno poszycie jak i szczytowe blachy płetwy steru powinny być usztywnione od wewnątrz poziomymi i pionowymi usztywnieniami lub przegrodami.

2.4.2.5 Poszycie i usztywnienia powinny być łączone między sobą spoiną pachwinową lub przy pomocy spawania otworowego z wydłużonymi wycięciami. Wykonanie takiego połączenia powinno być zgodne z wymaganiami rozdziału 4 z Części II – Kadłub.

2.4.3 Płetwa steru jednopłytowego

2.4.3.1 Stery jednopłytowe powinny być zaopatrzone w trzon płetwy rozciągający się na całą wysokość płetwy steru. Średnicę trzonu należy określać zgodnie z 2.4.4. W przypadku sterów podwieszonych średnica dolnej 1/3 długości trzonu płetwy może być zmniejszona do wartości 0,75 średnicy trzonu sterowego.

2.4.3.2 Grubość płetwy steru jednopłytowego powinna być nie mniejsza niż grubość określona wg wzoru:

$$s = 1,5a_3v\sqrt{k} + 2,5 \text{ [mm]} \quad (2.4.3.2)$$

a_3 – odstęp poziomych żeber usztywniających [m] – nie więcej niż 1 m,

v – prędkość statku [węzły] (patrz 2.2.2.1),

k – współczynnik materiałowy poszycia steru podany w 2.1.7.

2.4.3.3 Po obu stronach płetwy steru jednopłytowego powinny być zamocowane poziome żebra, rozmieszczone w górnym i dolnym końcu pióra sterowego oraz w płaszczyźnie każdego czopa, jeśli zostały one zastosowane. Pionowe rozstawienie żeber nie powinno przekraczać 1,0 m. W tym celu, jeżeli to konieczne, powinny być przewidziane żebra pośrednie. Grubość żeber powinna być nie mniejsza niż grubość poszycia steru.

2.4.3.4 Wskaźnik przekroju poprzecznego żebra przy trzonie płetwy steru powinien być nie mniejszy niż wskaźnik określony wg wzoru:

$$W = 0,5a_3c_1^2v^2k \text{ [cm}^3\text{]} \quad (2.4.3.4)$$

a_3 – patrz wzór 2.4.3.2,

c_1 – pozioma odległość od rufowej krawędzi steru do osi trzonu sterowego [m],

k – współczynnik materiałowy podany odpowiednio w 2.1.5 lub 2.1.7.

2.4.4 Trzon steru

2.4.4.1 Średnica trzonu sterowego w obrębie sterownicy, wymagana dla przeniesienia momentu skręcającego steru, powinna być określona z uwzględnieniem warunku, by naprężenia styczne od skręcania nie były większe niż $\tau_t = \frac{68}{k_t}$ [MPa] oraz powinna być nie mniejsza niż średnica określona wg wzoru:

$$d_t = 4,2 \sqrt[3]{M_s k_t} \text{ [mm]} \quad (2.4.4.1)$$

M_s – całkowita wartość momentu skręcającego działającego na urządzenie sterowe [Nm], zgodnie z 2.2.3.1 lub 2.2.3.2,

k_t – współczynnik materiałowy trzonu (patrz 2.1.5).

2.4.4.2 Średnica trzonu sterowego w rejonach, w których jest on poddany jednocześnie zginaniu i skręcaniu, powinna być nie mniejsza niż średnica określona wg wzoru:

$$d_c = d_t \sqrt[3]{1 + \frac{4}{3} \left(\frac{M}{M_s} \right)^2} \quad [\text{mm}] \quad (2.4.4.2-1)$$

d_t – według 2.4.4.1 [mm],

M – wartość momentu zginającego w rozpatrywanym przekroju poprzecznym [Nm], określana zgodnie z 2.2.4,

M_s – wartość momentu skręcającego w rozpatrywanym przekroju poprzecznym [Nm], określana zgodnie z 2.2.3.

Wzór ten jest oparty na przyjęciu następujących wartości σ , τ , σ_{zr} :

σ – naprężenia normalne od zginania:

$$\sigma = \frac{10.2M}{d_c^3} 10^3 \quad [\text{MPa}] \quad (2.4.4.2-2)$$

τ – naprężenia styczne od skręcania:

$$\tau = \frac{5.1M_s}{d_c^3} 10^3 \quad [\text{MPa}] \quad (2.4.4.2-3)$$

σ_{zr} – naprężenie zredukowane:

$$\sigma_{zr} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \quad [\text{MPa}] \quad (2.4.4.2-4)$$

lecz nie więcej niż $\sigma_{zr} = \frac{118}{k_t}$ [MPa]; k_t – współczynnik materiałowy trzonu (patrz 2.1.5).

2.4.4.3 Przed zatwierdzeniem znaczącej redukcji średnicy trzonu sterowego w związku z zastosowaniem stali o granicy plastyczności większej niż 235 MPa, PRS może wymagać szacunkowych obliczeń odkształceń trzonu.

Należy unikać dużych odkształceń, które powodują nadmierne naciski krawędziowe w obrębie łożysk.

2.4.4.4 Przejście od średnicy d_t do średnicy d_c powinno być płynne. W przypadku schodkowej zmiany średnicy należy zastosować zaokrąglenia o możliwie dużym promieniu. Przejście trzonu w kołnierz należy wykonać przy zastosowaniu zaokrąglenia o promieniu nie mniejszym niż 0,12 średnicy trzonu przy kołnierzu.

2.4.5 Oś steru

2.4.5.1 Średnica osi steru na wysokości dolnego łożyska płetwy steru nie powinna być mniejsza od średnicy określonej według wzoru:

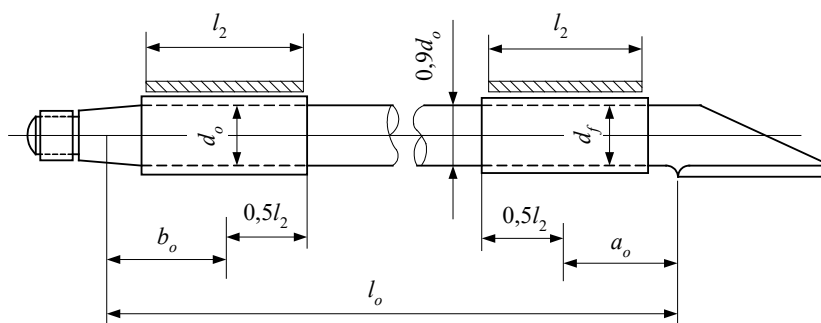
$$d_o = 39 \sqrt[3]{\frac{Fc_o(l_o - c_o)k}{l_o}} \quad [\text{mm}] \quad (2.4.5.1-1)$$

k – współczynnik materiałowy materiału osi zgodnie z 2.1.5,

F – wartość siły naporu [kN] obliczona zgodnie z 2.2.2.1,

a_o , b_o , l_o – patrz rys. 2.4.5.1 [m],

$$c_o = \frac{a_o + b_o}{2} \quad (2.4.5.1-2)$$



Rys. 2.4.5.1

Średnica osi steru pomiędzy dolną krawędzią płyty sprzęgła a łożyskiem steru, d_f , powinna być o 10% większa od d_o . Jeżeli jednak oś w tym rejonie jest chroniona przed korozją za pomocą specjalnych kompozycji antykorozyjnych, to d_f może być równe d_o (patrz rys. 2.4.5.1). Średnicę osi na wysokości górnego łożyska należy przyjmować jako równą d_f . Średnicę osi steru pomiędzy łożyskami płetwy steru można zmniejszyć o 10% w stosunku do średnicy d_o .

2.4.5.2 Inne elementy osi steru, takie jak: zbieżność dolnego stożka osi steru, średnica śrub sprzęgła osi steru z tylnicą, grubość kołnierza sprzęgła, wymiary nakrętek, wpustu itp. należy obliczać zgodnie z 2.4.7, wstawiając odpowiednie dane osi steru.

2.4.5.3 Wszystkie śruby powinny być pasowane, a w przypadku zastosowania wpustu wystarczy, aby tylko dwie śruby były pasowane. Nakrętki powinny mieć normalne wymiary i powinny być należycie zabezpieczone za pomocą przyspawanych podkładek zabezpieczających lub zawleczek.

2.4.5.4 Przejścia z jednej średnicy osi steru w drugą powinny być odpowiednio zaokrąglone. W miejscu, gdzie oś przechodzi w kołnierz, promień zaokrąglenia nie powinien być mniejszy niż 0,12 średnicy osi steru.

2.4.5.5 Nakrętkę osi steru należy zabezpieczyć przed samoodkręceniem przynajmniej za pomocą dwóch przyspawanych podkładek zabezpieczających lub jednej podkładki i zawlecзки.

2.4.5.6 Łożyska znajdujące się w płetwie steru i współpracujące z osią steru powinny odpowiadać wymaganiom określonym w 2.4.6.6 dla czopów.

2.4.6 Czopy steru

2.4.6.1 Czop powinien mieć stożkowe połączenie z łożyskiem; zbieżność części stożkowej na średnicy powinna mieścić się w zakresie:

od 1:8 do 1:12 – dla czopów z wpustami i innych czopów montowanych ręcznie, stosując zabezpieczenie przy pomocy nakrętek zabezpieczających;

od 1:12 do 1:20 – dla czopów montowanych przy pomocy smarowania olejem i przy użyciu praski hydraulicznej.

2.4.6.2 Wysokość czopa znajdująca się w obrębie łożyska nie powinna być mniejsza od średnicy czopa określonej według wzoru:

$$D = 0,35\sqrt{Rk} \text{ [mm]} \quad (2.4.6.2)$$

R – odpowiednia wartość siły reakcji w łożysku [N], zgodnie z 2.2.5,

k – współczynnik materiałowy czopa (patrz 2.1.5).

2.4.6.3 Minimalne wymiary gwintu i nakrętek należy określać według 2.4.8.1.7.

2.4.6.4 Grubość piasty łożyska czopa nie powinna wynosić mniej niż 0,5 średnicy czopa bez tulejki. Ewentualne odstępstwa od tego wymagania podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.4.6.5 Nakrętka czopa powinna być niezawodnie zabezpieczona przed samoodkręceniem przynajmniej przy zastosowaniu dwóch przyspawanych podkładek zabezpieczających lub jednej podkładki i zawlecзки, a czop dobrze dociśnięty do swojego gniazda.

2.4.6.6 Dobrane wymiary czopów należy sprawdzić na nacisk, którego wielkość należy określić według wzoru:

$$p = \frac{R}{d_e h} \text{ [MPa]} \quad (2.4.6.6)$$

R – umowna obliczeniowa siła reakcji w łożysku tylnicy, obliczona zgodnie z 2.2.5 [N],

d_e – średnica czopa łącznie z jego tulejką, jeśli jest zastosowana [mm],

h – wysokość tulejki czopa [mm].

Uzyskana wartość nacisku nie powinna przewyższać odpowiednich wielkości podanych w tabeli 2.4.9.1. W przypadku zastosowania materiałów współpracujących innych niż wymienione w tej tabeli, dopuszczalne wielkości nacisków podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.4.6.7 Wymagane ciśnienie wcisku łożysk czopa, w MPa, należy wyznaczyć z poniższego wzoru:

$$p_{req} = 0,4 \frac{B_1 d_0}{d_m^2} \quad (2.4.6.7)$$

B_1 – siła podpierająca w łożysku czopa [N],

d_0 – średnica czopa [mm], patrz rys. 2.4.8.1.

Długość wcisku należy obliczyć podobnie jak w 2.4.8.2.3 przy zastosowaniu wymaganego ciśnienia wcisku i własności łożyska czopa.

2.4.6.8 Wymiary minimalne gwintów i nakrętek należy wyznaczyć zgodnie z 2.4.8.1.7.

2.4.6.9 Długość osady czopa w łożysku nie powinna być mniejsza niż średnica czopa, d_p . Wartość d_p należy zmierzyć na zewnętrznej stronie tulejki.

Grubość osady czopa nie powinna być mniejsza niż $0,25d_p$.

2.4.7 Sprzęgła kołnierzowe łączące trzon z płetwą steru

2.4.7.1 Jeżeli połączenie trzonu z płetwą steru wykonane jest za pomocą poziomych kołnierzy, to średnica śrub łączących nie powinna być mniejsza od średnicy określonej według wzoru:

$$d_b = 0,62 \sqrt{\frac{d^3 k_s}{z e_m k_t}} \text{ [mm]} \quad (2.4.7.1)$$

d – średnica trzonu sterowego [mm]; do obliczeń należy przyjmować większą z wartości: d_t lub d_c , określonych w 2.4.4;

z – liczba śrub (sworzni) łączących;

e_m – średnia odległość od osi śrub do środka układu śrub dla konstrukcji osiowo symetrycznych [mm];

k_s – współczynnik materiałowy śrub (patrz 2.1.5);

k_t – współczynnik materiałowy trzonu (patrz 2.1.5).

2.4.7.2 Liczba śrub w sprzęgle kołnierзовym poziomym powinna być nie mniejsza niż 6. Odstęp od środka dowolnej śruby do środka kołnierza nie powinien wynosić mniej niż 0,7 średnicy trzonu, d_t , obliczonej zgodnie z 2.4.4.1.

W przypadku sterów, których trzony oprócz skręcania doznają także zginania, wymaga się dodatkowo, aby odstęp od środka dowolnej śruby do płaszczyzny symetrii płetwy steru wynosił nie mniej niż 0,6 średnicy trzonu, d_c , obliczonej zgodnie z 2.4.4.2.

2.4.7.3 Wszystkie śruby powinny być pasowane. Tylko w przypadku stosowania wpustu liczbę śrub pasowanych można zmniejszyć do dwóch. Nakrętki powinny mieć wymiary znormalizowane. Śruby i nakrętki powinny być niezawodnie zabezpieczone przed odkręcaniem się.

2.4.7.4 Grubość kołnierzy sprzęgła poziomego nie powinna być mniejsza od większej wartości grubości określonej według poniższych wzorów:

$$s = d_b \sqrt{\frac{k_k}{k_s}} \text{ [mm]} \quad (2.4.7.4-1)$$

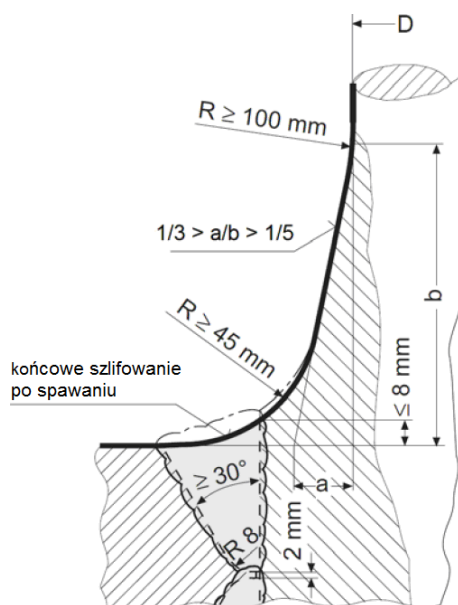
$$s = 0,9 d_b \quad (2.4.7.4-2)$$

d_b, k_s – patrz 2.4.7.6;

k_k – współczynnik materiałowy kołnierza (patrz 2.1.5).

2.4.7.5 Szerokość materiału pomiędzy okręgiem otworów na śruby a krawędzią zewnętrzną kołnierza powinna być nie mniejsza niż $0,67 d_b$.

2.4.7.6 Połączenie spawane pomiędzy trzonem sterowym a kołnierzem sprzęgła poziomego powinno być wykonane zgodnie z rys. 2.4.7.6 lub równoważnym rozwiązaniem.



Rys. 2.4.7.6. Połączenie spawane pomiędzy trzonem sterowym a kołnierzem sprzęgła

2.4.7.7 Średnica śrub sprzęgła kołnierзовego pionowego nie powinna być mniejsza od średnicy określonej według wzoru:

$$d_b = \frac{0.81d}{\sqrt{z}} \cdot \sqrt{\frac{k_s}{k_t}} \text{ [mm]} \quad (2.4.7.7-1)$$

d – średnica trzonu sterowego, [mm]; do obliczeń należy przyjmować większą z wartości: d_t lub d_c , określonych w 2.4.4;

z – liczba śrub, nie powinna być większa niż 8;

k_s – współczynnik materiałowy śrub zgodnie z 2.1.5;

k_t – współczynnik materiałowy trzonu zgodnie z 2.1.5.

Moment statyczny powierzchni przekroju śrub względem geometrycznego środka sprzęgła, m , nie powinien być mniejszy od momentu określonego według wzoru (d – patrz definicja wyżej):

$$m = 0,00043 d^3 \text{ [cm}^3\text{]} \quad (2.4.7.7-2)$$

2.4.7.8 Grubość kołnierzy sprzęgła pionowego powinna być mniejsza niż średnica śrub, a szerokość materiału pomiędzy okręgiem otworów na śruby a krawędzią zewnętrzną kołnierza powinna być nie mniejsza niż $0,67d_b$.

2.4.7.9 Śruby sprzęgła powinny być śrubami pasowanymi, a ich nakrętki powinny być skutecznie zablokowane

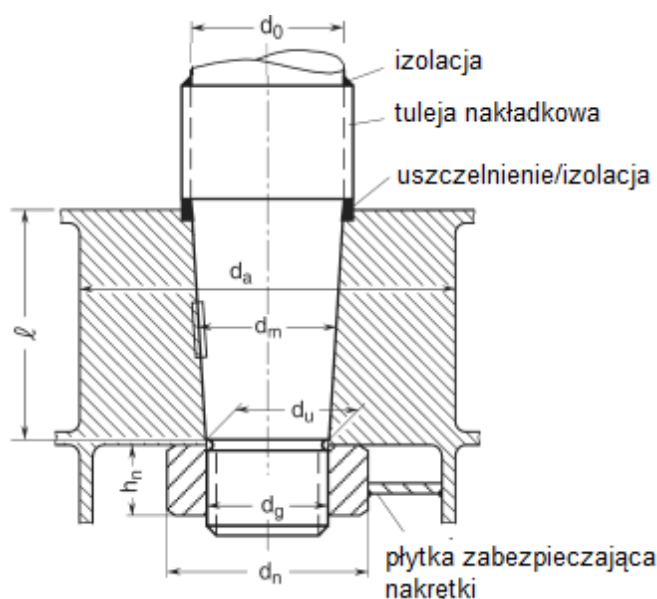
2.4.8 Sprzęgła stożkowe

2.4.8.1 Sprzęgła stożkowe z wpustem

2.4.8.1.1 Dla sprzęgieł stożkowych z wpustem, dla których nie przewidziano użycia urządzeń (pras) hydraulicznych do montażu i demontażu, zbieżność na średnicy powinna mieścić się w zakresie od 1:8 do 1:12. Kształt stożka powinien pozwalać na dokładne jego wpasowanie. Długość stożkowej części trzonu, ℓ , którą mocuje się do płetwy, powinna być nie mniejsza niż 1,5 średnicy trzonu na szczycie płetwy – d_0 (patrz rys. 2.4.8.1.1).

Część stożkowa trzonu powinna przechodzić w część cylindryczną bez uskoku.

$$c = (d_0 - d_u)/l \quad (2.4.8.1.1)$$



Rys. 2.4.8.1.1. Sprzęgło stożkowe z wpustem

2.4.8.1.2 Na tworzącej stożka należy umieścić wpust. Końce wpustu powinny mieć odpowiednie zaokrąglenia.

2.4.8.1.3 Sprzęgła łączące trzon ze sterem należy zaopatrzyć we wpust, którego powierzchnia pracująca na ścinanie nie powinna być mniejsza od określonej według wzoru:

$$A_s = \frac{17,55 M_{sk}}{d_k R_e} [\text{cm}^2] \quad (2.4.8.1.3)$$

M_{sk} – graniczny moment skręcający¹ trzonu sterowego [Nm] (patrz 2.4.8.1.5-1),

d_k – średnica przekroju stożka w połowie długości wpustu [mm],

R_e – granica plastyczności materiału wpustu [MPa].

2.4.8.1.4 Powierzchnia efektywna wpustu (bez zaokrągleń na jego końcach) między wpustem a trzonem lub sprzęgłem stożkowym nie powinna być mniejsza od powierzchni obliczonej według wzoru:

$$A_k = \frac{5 M_{sk}}{d_k R_{ek}} [\text{cm}^2] \quad (2.4.8.1.4)$$

R_{ek} – minimalna granica plastyczności materiału trzonu, sprzęgła stożkowego lub wpustu, w zależności od tego, która wartość jest najmniejsza [MPa].

2.4.8.1.5 Graniczny moment skręcający, M_{sk} , trzonu sterowego należy określać według wzoru:

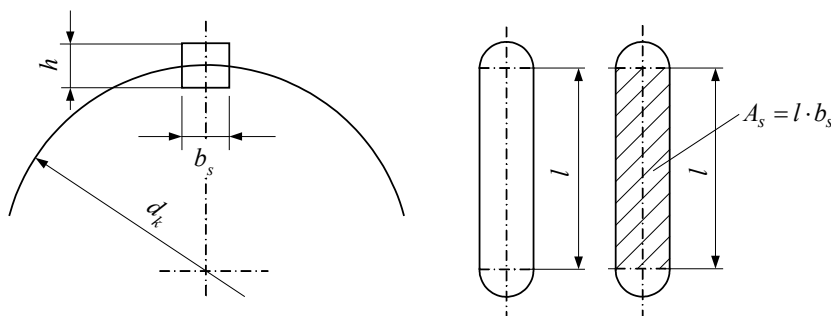
$$M_{sk} = 0,02664 d_t^3 / k_t [\text{Nm}] \quad (2.4.8.1.5)$$

k_t – współczynnik materiałowy trzonu (patrz 2.1.5),

d_t – średnica trzonu sterowego, [mm], zgodnie z 2.4.4.

Jeżeli rzeczywista średnica trzonu jest większa od wymaganej d_t , należy w celu obliczenia wartości M_{sk} zastosować średnicę rzeczywistą d_{ta} . Jednak średnica d_{ta} zastosowana w powyższym wzorze nie musi być większa niż $1,145 d_t$.

2.4.8.1.6 Wysokość wpustu, h , powinna być nie mniejsza niż 0,5 jego szerokości b_s . Wpust na trzonie sterowym nie powinien być wyprowadzony poza połączenie stożkowe.



Rys. 2.4.8.1.6

¹ Moment skręcający powodujący zredukowane naprężenia na powierzchni trzonu sterowego o wielkości równej granicy plastyczności materiału trzonu.

2.4.8.1.7 Sprzęgło stożkowe powinno być zabezpieczone nakrętką zabezpieczającą. Nakrętka powinna być zabezpieczona, np. przy użyciu płytki zabezpieczającej. Wymiary nakrętki zabezpieczającej powinny być następujące (patrz rys. 2.4.8.1):

- zewnętrzna średnica gwintu: $d_g \geq 0,65 d_1$,
- wysokość nakrętki: $h_n \geq 0,6 d_g$,
- zewnętrzna średnica nakrętki: $d_4 \geq 1,2 d_2$ lub $1,5 d_g$, w zależności od tego, która wartość jest większa.

Nakrętka powinna mieć gwint drobny i być zabezpieczona przed samoodkręceniem się co najmniej dwiema przyspawanymi podkładkami lub jedną podkładką i zawleczką.

2.4.8.1.8 Należy udowodnić, że 50% obliczeniowego granicznego momentu skręcającego jest przenoszone wyłącznie przez tarcie w sprzęgłach stożkowych. Można tego dokonać poprzez obliczenie wymaganego ciśnienia wcisku oraz długości wcisku zgodnie z 2.4.8.2.2 oraz 2.4.8.2.3 dla momentu skręcającego $Q'_F = 0,5 M_{sk}$.

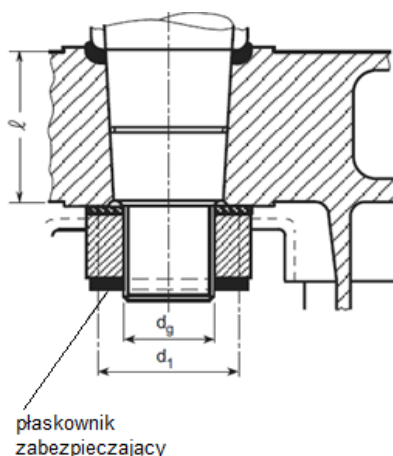
2.4.8.1.9 Niezależnie od wymagań 2.4.8.1.3 oraz 2.4.8.1.8, w przypadku gdy sprzęgło pomiędzy trzonem a sterem zaopatrzone jest we wpust oraz uważa się, że cały moment steru przenoszony jest przez wpust sprzęgła, wówczas wymiary wpustu oraz ciśnienie i długość wcisku są każdorazowo rozpatrywane przez PRS.

2.4.8.2 Sprzęgła stożkowe ze specjalnymi rozwiązaniami do ich montowania i demontowania

2.4.8.2.1 W przypadku gdy średnica trzonu sterowego przekracza 200 mm, zalecane jest, aby osadzanie było wykonywane przy użyciu złączy hydraulicznych. W takich przypadkach stożek powinien być bardziej wysmukły, $c \approx 1:12$ do $\approx 1:20$.

W przypadku stosowania złączy hydraulicznych nakrętkę należy skutecznie umocować na trzonie lub czopie.

W celu bezpiecznego przeniesienia momentu skręcającego przez sprzęgło między trzonem a korpusem steru ciśnienie i długość wcisku należy wyznaczyć zgodnie z odpowiednio 2.4.8.2.2 i 2.4.8.2.3.



Rys.2.4.8.2.1. Sprzęgło stożkowe bez wpustu

2.4.8.2.2 Ciśnienie wcisku nie powinno być mniejsze niż poniższe wartości:

$$p_{req1} = \frac{2M_{sk}}{d_m^2 l \pi \mu_0} 10^3 \text{ [MPa]} \quad (2.4.8.2.2-1)$$

$$p_{req2} = \frac{6M_b}{l^2 d_m} 10^3 \text{ [MPa]} \quad (2.4.8.2.2-2)$$

M_{sk} – graniczny moment skręcający trzonu sterowego zgodnie z definicją w 2.4.8.1.8 [Nm],

d_m – średnia średnica stożka [mm], patrz rys. 2.4.8.1.1,

l – długość stożka [mm],

μ_0 – współczynnik tarcia równy 0,15,

M_b – moment zginający w sprzęgle stożkowym (np. w przypadku sterów podwieszonych), [Nm].

Projektant powinien udowodnić, że ciśnienie wcisku nie przekracza dopuszczalnego ciśnienia powierzchniowego stożka. Ciśnienie dopuszczalne powinno być wyznaczone z poniższego wzoru:

$$p_{perm} = \frac{0,8\sigma_G(1-\alpha^2)}{\sqrt{3+\alpha^4}} \text{ [MPa]} \quad (2.4.8.2.2-3)$$

σ_G – minimalna granica plastyczności materiału łożyska [MPa],

$\alpha = d_m/d_a$,

d_m – średnica [mm], patrz rys. 2.4.8.1.1,

d_a – zewnętrzna średnica łożyska nie powinna być większa niż 1,5 d_m [mm], patrz rys. 2.4.8.1.1.

2.4.8.2.3 Długość wcisku, Δl , [mm] powinna spełniać poniższy warunek:

$$\Delta l_1 \leq \Delta l \leq \Delta l_2 \quad (2.4.8.2.3-1)$$

$$\Delta l_1 = \frac{p_{req} d_m}{E \left(\frac{1-\alpha^2}{2} \right) c} + \frac{0,8 R_{tm}}{c} \text{ [mm]} \quad (2.4.8.2.3-2)$$

$$\Delta l_2 = \frac{1,6\sigma_G d_m}{Ec\sqrt{3+\alpha^4}} + \frac{0,8 R_{tm}}{c} \text{ [mm]} \quad (2.4.8.2.3-3)$$

R_{tm} – średnia chropowatość przyjmowana jako równa 0,01 [mm],

c – zbieżność na średnicy zgodnie z 2.4.8.2.1,

Inne oznaczenia, patrz 2.4.8.2.2.

Niezależnie od powyższego, długość wcisku nie może być mniejsza niż 2 mm.

2.4.8.3 W przypadku hydraulicznych złączy ciśnieniowych wymagana siła wcisku, P_e , stożka może być wyznaczona z poniższego wzoru:

$$P_e = p_{req} d_m \pi \left(\frac{c}{2} + 0,02 \right) \text{ [N]} \quad (2.4.8.3)$$

Wartość 0,02 jest wartością referencyjną współczynnika tarcia przy użyciu ciśnienia oleju. Jest to wartość zmienna, zależna od obróbki mechanicznej i chropowatości mocowanych elementów. Jeśli ze względu na sposób mocowania masa steru powoduje częściowy efekt wcisku, może być to uwzględnione przy ustalaniu wymaganej długości wcisku po zatwierdzeniu przez PRS.

2.4.9 Łożyska trzonu sterowego, osi steru i czopów

2.4.9.1 W rejonie łożysk trzonu sterowego należy umieścić tuleje. Ich grubość minimum powinna wynosić:

$t_{min} = 8 \text{ mm}$, dla materiałów metalowych i syntetycznych,

$t_{min} = 22 \text{ mm}$ dla gwajaku.

2.4.9.2 Tuleje łożysk czopów nie powinny mieć grubości mniejszej niż:

$$t = 0,01\sqrt{B} \text{ [mm]} \quad (2.4.9.2)$$

gdzie B – odpowiednia siła działająca w łożysku [N],

ani niż grubość minimum podana w 2.4.9.1.

2.4.9.3 Powierzchnia łożyska, A_b , ustalona jako powierzchnia rzutu: iloczyn wysokości i zewnętrznej średnicy tulei, nie powinna być mniejsza od powierzchni określonej według wzoru:

$$A_b = \frac{R}{p_a} \text{ [mm}^2\text{]} \quad (2.4.9.3)$$

R – wartość siły reakcji działającej w łożysku [N] zgodnie z 2.2.5;

p_a – dopuszczalny nacisk powierzchniowy [MPa] zgodnie z tabelą 2.4.9.1.

Dla różnych kombinacji maksymalny nacisk powierzchniowy, p_a , należy przyjmować według tabeli 2.4.9.1. Wartości wyższe od podanych w tabeli mogą być przyjmowane zgodnie ze specyfikacjami producenta, jeśli zostały zweryfikowane w drodze prób.

Tabela 2.4.9.1

Materiał łożyskowy ³⁾	p_a , [MPa]
gwajak	2,5
biały metal, smarowanie olejem	4,5
materiał syntetyczny o twardości pomiędzy 60 a 70 D wg Shore'a ¹⁾	5,5
stal ²⁾ , brąz i spiekane materiały brązowo-grafitowe	7,0

¹⁾ Test twardości poprzez wgniatanie przy temp. otoczenia 23°C oraz wilgotności równej 50% należy przeprowadzać zgodnie z uznaną normą. Materiały syntetyczne łożysk powinny być typu uznanego przez PRS.

²⁾ Naciski powierzchniowe przekraczające 5,5 MPa są dopuszczalne zgodnie ze specyfikacją producenta łożyska i próbami, ale w żadnym przypadku nie mogą przekraczać 10 MPa.

³⁾ Syntetyczne materiały łożyskowe powinny być typu uznanego przez PRS.

Wartości nacisku wyższe od podanych w tabeli 2.4.9.1 mogą być zastosowane po przeprowadzeniu prób i zaakceptowaniu ich wyników przez PRS.

2.4.9.4 Stosunek wysokości do średnicy łożyska nie powinien być większy niż 1,2.

2.4.9.5 W celu przenoszenia siły od masy steru i trzonu sterowego należy zastosować łożysko oporowe. W miejscu zamontowania łożyska pokład powinien być odpowiednio wzmocniony. Łożyska oporowe trzonu przyjmujące obciążenia poprzeczne powinny odpowiadać wymaganiom określonym w 2.4.6 dla czopów.

2.4.9.6 Należy zastosować środki zabezpieczające przed osiowym przesuwaniem się steru i trzonu w górę o wartość większą niż jest to przewidziane w konstrukcji urządzeń napędowych steru.

2.4.9.7 W otwartym kokerze trzonu sterowego należy umieścić dławnice powyżej położonej najwyższej wodnicy ładunkowej, aby zapobiec przedostawaniu się wody do przedziału maszyny sterowej i wypłukiwaniu smaru z łożyska oporowego

Jeżeli górna część kokera trzonu sterowego znajduje się poniżej tej wodnicy, należy zastosować dwie niezależne dławnice. Dławnica powinna być dostępna do oględzin i obsługi.

2.4.9.8 W metalowych łożyskach luz na średnicy nie powinien być mniejszy niż $d_w/1000 + 1,0$ [mm] (d_w – wewnętrzna średnica łożyska). Jeżeli został zastosowany niemetaliczny materiał łożyskowy, to luz w łożysku powinien być określony z uwzględnieniem własności w zakresie pęcznienia

i rozszerzania cieplnego tego materiału. Przyjęta wartość tego luzu¹ nie powinna w żadnym przypadku być mniejsza niż 1,5 mm na średnicy łożyska, o ile producent łożyska nie zaleca mniejszej średnicy w oparciu o udokumentowane świadectwo zadawalającej pracy łożyska z mniejszym luzem.

Dla sterów podwieszonych, przenoszących duże momenty zginające, które wywołują duże kąty ugięcia trzonu w łożysku dolnym, przy określaniu luzu w łożyskach należy uwzględnić obliczeniowe odkształcenie kątowe na długości łożyska.

2.4.9.9 Długość czopa w łożysku, L_p , [mm] powinna spełniać warunek:

$$D_p \leq L_p \leq 1,2 D_p \quad (2.4.9.9)$$

D_p – rzeczywista średnica czopa mierzona na zewnętrznym obwodzie tulei.

Długość obsady czopa nie powinna być mniejsza od średnicy czopa, D_p . Grubość obsady czopa nie powinna być mniejsza niż $0,25D_p$.

2.4.10 Połączenie konstrukcji płetwy steru z częściami jednolitymi

2.4.10.1 Części jednolite ze stali kutej lub staliwa, które stanowią obudowę trzonu sterowego lub czopa, powinny być zwykle zaopatrzone w występy.

Występy te nie są wymagane w przypadku gdy grubość żeber jest mniejsza niż:

- 10 mm w przypadku usztywnień spawanych do części jednolitych, w których znajduje się dolny czop steru półpodwieszonego oraz w przypadku pionowych żeber spawanych do części jednolitych sprzęgła trzonu steru podwieszonego;
- 20 mm w przypadku innych żeber.

2.4.10.2 Części jednolite powinny być z zasady łączone z konstrukcją steru za pomocą dwu poziomych oraz dwu pionowych usztywnień.

2.4.10.3 Wskaźnik przekroju minimum połączeń z obudową trzonu sterowego

Wskaźnik przekroju konstrukcji płetwy steru, w cm^3 , ukształtowanej przez pionowe usztywnienia oraz poszycie steru powiązane z częścią jednolitą stanowiącą obudowę trzonu sterowego powinien być nie mniejszy niż:

$$W_S = c_S d_C^3 \left(\frac{H_E - H_X}{H_E} \right) \frac{k}{k_S} 10^{-4} [\text{cm}^3] \quad (2.4.10.3)$$

c_S – współczynnik przyjmowany jako równy:

- 1,0 jeśli nie ma otworów w poszyciu steru lub gdy takie otwory są zamknięte płytą spawaną z pełnym przetopem,
- 1,5 jeśli w rozpatrywanym przekroju steru znajduje się otwór;

d_C – średnica trzonu sterowego, [mm];

H_E – pionowa odległość między dolną krawędzią płetwy sterowej a górną krawędzią części jednolitej, [mm];

H_X – pionowa odległość między rozpatrywanym przekrojem a górną krawędzią części jednolitej, [mm];

k – współczynnik materiałowy poszycia płetwy steru, podany w 2.1.7;

k_S – współczynnik materiałowy trzonu sterowego, podany w 2.1.5.

¹ Wymaganie(-a) dotyczące statków, których kontrakt na budowę został zawarty w dniu 1.01.2013 r. lub później.

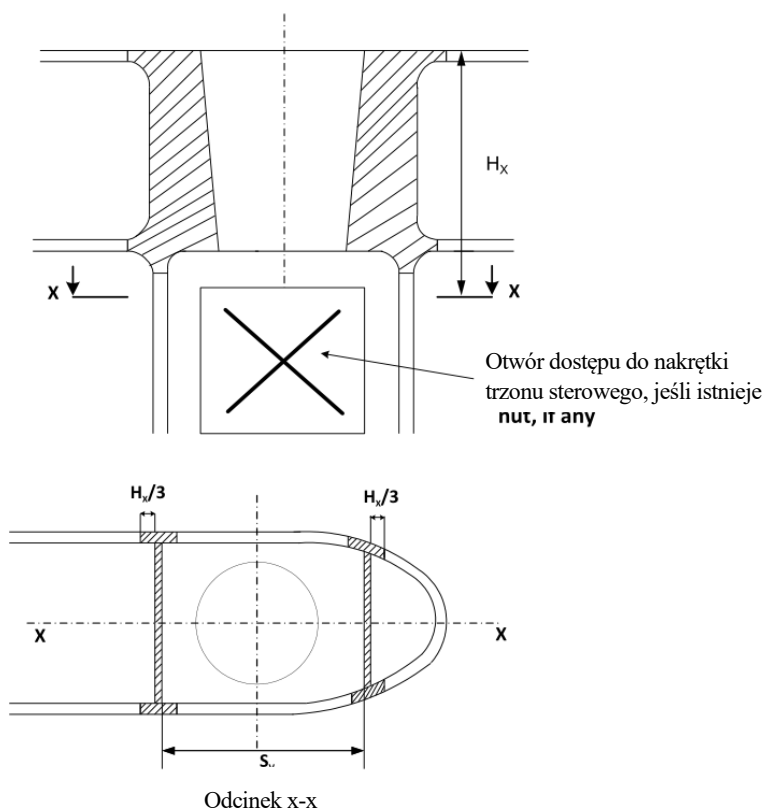
Rzeczywisty wskaźnik przekroju konstrukcji płetwy steru należy obliczać w odniesieniu do osi symetrii steru.

Szerokość poszycia steru, które należy uwzględniać podczas obliczeń wskaźnika przekroju, nie może być większa niż:

$$b = s_V + 2H_X/3 \text{ [m]}$$

s_V – odstęp pomiędzy dwoma pionowymi usztywnieniami [m], (patrz rys. 2.4.10.3).

W przypadku gdy otwory prowadzące do nakrętki trzonu sterowego nie są zamknięte płytą spawaną z pełnym przetopem, otwory te należy pominąć w obliczeniach.



Rys. 2.4.10.3. Przekrój połączenia między konstrukcją płetwy steru a obudową trzonu sterowego

2.4.10.4 Grubość płyt żeber poziomych połączonych z częściami jednolitymi, t_H , w mm, oraz płyt poszycia płetwy steru pomiędzy tymi usztywnieniami nie powinna być mniejsza niż większa z poniższych wartości:

$$t_H = 1,2 t \text{ [mm];}$$

$$t_H = 0,045 d_S^2 / s_H \text{ [mm];}$$

t – określone w 2.4.2.1;

d_S – średnica [mm] przyjmowana jako równa:

d_c zgodnie z 2.4.4.2 dla części jednolitych będących obudową trzonu sterowego,

d_p zgodnie z 2.4.6.2 dla części jednolitych będących obudową czopu,

s_H – odstęp pomiędzy dwoma poziomymi usztywnieniami, [mm].

Grubość żeber poziomych powinna się zwiększać od części jednolitej w kierunku do przodu i do tyłu, co najmniej do następnego żebra pionowego.

Grubość płyt usztywnień pionowych spawanych do części jednolitej, będącej obudową trzonu oraz grubość poszycia bocznego steru pod tą częścią jednolitą nie powinna być mniejsza od wartości użytych z tabeli 2.4.10.4, w mm.

Tabela 2.4.10.4
Grubość poszycia bocznego oraz płyt usztywnień pionowych

Typ steru	Grubość płyt usztywnień pionowych [mm]		Grubość poszycia steru [mm]	
	Płetwa steru bez otworu	Płetwa steru z otworem	Płetwa steru bez otworu	Powierzchnia z otworem
Ster podparty	1,2t	1,6t	1,2t	1,4t
Stery podwieszone i półpodwieszone	1,4t	2,0t	1,3t	1,6t
t – grubość poszycia steru [mm] zgodnie z 2.4.2.1				

Zwiększona grubość powinna wystawać poniżej części jednolitej co najmniej do kolejnego usztywnienia poziomego.

2.5 Konstrukcja dyszy

2.5.1 Poszycie

2.5.1.1 Grubość zewnętrznego poszycia dyszy obrotowej nie powinna być mniejsza od grubości określonej według wzoru:

$$s = K_1 l_1 \sqrt{\frac{98,1 D_d l_d T + 0,02 F_d}{D_d l_d R_e} + 2} \text{ [mm]} \quad (2.5.1.1)$$

D_d – wewnętrzna średnica dyszy w świetle [m],

l_d – długość dyszy [m],

F_d – obciążenie obliczeniowe działające na dyszę, zgodnie z 2.3.2.1 [N],

T – zanurzenie statku [m],

R_e – granica plastyczności materiału zewnętrznego poszycia dyszy [MPa],

K_1 – współczynnik określany w tabeli 2.5.1.1 zależnie od wartości stosunku u_1/l_1 ,

Tabela 2.5.1.1

u_1/l_1	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8 i więcej
K_1	5,7	6,0	6,3	6,6	6,8	7,0	7,2

u_1 – odstęp między usztywnieniami wzdłużnymi dyszy mierzony na jej zewnętrznym poszyciu, [m]; odstęp ten nie powinien być większy niż 1,0 m;

l_1 – odstęp między usztywnieniami pierścieniowymi dyszy lub odległość takiego usztywnienia od środka profilu ograniczającego otwór wlotowy lub wylotowy dyszy [m]; odstęp ten nie powinien być większy niż 0,6 m.

Przy pośrednich wartościach u_1/l_1 wielkość K_1 należy określać drogą interpolacji liniowej.

2.5.1.2 Grubość wewnętrznego poszycia dyszy obrotowej, z wyjątkiem pasa środkowego, nie powinna być mniejsza od grubości określonej według wzoru:

$$s_w = 6,39 \frac{l_1}{D_d} \sqrt{T_s} \text{ [mm]} \quad (2.5.1.2-1)$$

T_s – napór śruby przy prędkości v [kN] (v – patrz 2.3.2.1),

D_d i l_1 – patrz 2.5.1.1.

Grubość środkowego pasa wewnętrznego poszycia dyszy obrotowej nie powinna być mniejsza od grubości określonej według wzoru:

$$s_s = 7,34 \frac{l_2}{D_d} \sqrt{T_s} + 0,51 \frac{T_s}{D_d^2} \quad [\text{mm}] \quad (2.5.1.2-2)$$

l_2 – odstęp między usztywnieniami pierścieniowymi dyszy w obrębie środkowego pasa jej wewnętrznego poszycia [m].

W przypadku zastosowania stali nierdzewnej lub platerowanej grubość s_s może być za zgodą PRS odpowiednio zmniejszona.

2.5.1.3 Minimalna grubość zewnętrznego lub wewnętrznego poszycia dyszy obrotowej nie powinna być w żadnym przypadku mniejsza od grubości określonej wg wzoru:

$$s_{\min} = 24 \frac{L_0 + 37}{L_0 + 240} \quad [\text{mm}] \quad (2.5.1.3)$$

L_0 – długość obliczeniowa statku [m].

2.5.1.4 Środkowy pas wewnętrznego poszycia dyszy obrotowej powinien mieć szerokość wyznaczoną punktami oddalonymi od końców krawędzi skrzydeł śruby ku dziobowi o co najmniej $0,05D_d$, a ku rufie – o co najmniej $0,1D_d$. W każdym jednak przypadku szerokość tego pasa nie powinna być mniejsza od największej szerokości rzutu bocznego skrzydła śruby.

2.5.1.5 Zewnętrzne i wewnętrzne poszycie dyszy powinno być wzmocnione od strony wewnętrznej usztywnieniami pierścieniowymi i wzdłużnymi (żebami). Odstępy między tymi usztywnieniami powinny odpowiadać wymaganiom określonym w 2.5.1.1. Należy przewidzieć co najmniej cztery usztywnienia wzdłużne, rozmieszczone równomiernie na obwodzie dyszy.

Grubość usztywnień, z wyjątkiem tych, które znajdują się w obrębie środkowego pasa wewnętrznego poszycia dyszy, nie powinna być mniejsza od grubości zewnętrznego poszycia wymaganej w 2.5.1.1.

Usztywnienia należy spawać dwustronną spoiną ciągłą z pełnym przetopem. Jeżeli grubość usztywnień wynosi 10 mm lub więcej, należy przewidzieć przygotowanie krawędzi przed spawaniem. W usztywnieniach pierścieniowych i wzdłużnych należy przewidzieć otwory w liczbie wystarczającej do swobodnego odpływu wody mogącej przeniknąć do wnętrza dyszy, a w dolnej i górnej części dyszy należy przewidzieć korki spustowe z nierdzewnego metalu. Odległości krawędzi tych otworów od wewnętrznego i zewnętrznego poszycia dyszy nie powinny być mniejsze niż 0,25 wysokości usztywnień.

Do wewnętrznego poszycia dyszy nie należy spawać nakładek.

2.5.1.6 W obrębie środkowego pasa wewnętrznego poszycia dyszy należy zastosować co najmniej dwa ciągłe usztywnienia pierścieniowe. Grubość tych usztywnień nie powinna być mniejsza od grubości poszycia wewnętrznego poza obrębem jego środkowego pasa, określonej wg wzoru 2.5.1.2-1.

2.5.1.7 Należy zwrócić szczególną uwagę na wytrzymałość połączenia z dyszą obrotową kołnierza, piasty i innych wspawanych elementów łączących dyszę z trzonem i czopem obrotowym.

2.5.1.8 Grubość poszycia stabilizatora nie powinna być mniejsza od grubości określonej wg wzoru:

$$s_{st} = K_1 I_1 \sqrt{\frac{98,1 A_{st} T + 0,02 F_{st}}{A_{st} R_e}} + 2 \quad [\text{mm}] \quad (2.5.1.8)$$

A_{st} – powierzchnia stabilizatora dyszy [m²],

T – zanurzenie statku [m],

F_{st} – obciążenie obliczeniowe działające na stabilizator, określane wg wzoru 2.3.2.1-3 [N],

K_1 – współczynnik określany z tabeli 2.5.1.1 w zależności od stosunku u_1/l_1 ,

R_e – granica plastyczności materiału poszycia stabilizatora [MPa],

u_1 – odstęp między usztywnieniami poziomymi [m],

l_1 – odstęp między usztywnieniami pionowymi lub między usztywnieniami a przednią lub tylną krawędzią stabilizatora [m].

2.5.1.9 Poszycie stabilizatora dyszy powinno być wzmocnione od wewnątrz ciągłymi usztywnieniami poziomymi i pionowymi (żebami), mającymi grubość nie mniejszą od grubości poszycia, wymaganej w 2.5.1.8.

Płyty ograniczające stabilizator od góry i od dołu powinny mieć grubość nie mniejszą od 1,5 grubości poszycia, wymaganej w 2.5.1.8. Usztywnienia pionowe powinny być mocno połączone z tymi płytami.

W usztywnieniach poziomych i pionowych należy przewidzieć dostateczną liczbę otworów dla odpływu wody, a w płycie dolnej i górnej – korki spustowe z nierdzewnego materiału.

2.5.1.10 W miejscu zamocowania stabilizatora do dyszy należy przewidzieć jedno lub kilka dodatkowych usztywnień dla zapewnienia ogólnej wytrzymałości konstrukcji stabilizatora. Wskaźnik wytrzymałości tych usztywnień wraz z pasem współpracującym należy określać według wzoru:

$$W_{st} = 1,39 \frac{F_{st} h_{st}}{R_e} \text{ [cm}^3\text{]} \quad (2.5.1.10)$$

F_{st} – obciążenie obliczeniowe działające na stabilizator, określane według wzoru 2.3.2.1-3 [N],

h_{st} – wysokość stabilizatora [m],

R_e – granica plastyczności zastosowanego materiału [MPa].

Pas współpracujący powinien mieć grubość równą grubości poszycia stabilizatora, a szerokość równą 0,20 wysokości stabilizatora.

2.5.1.11 Połączenie dyszy ze stabilizatorem powinno zapewniać sztywne jego zamocowanie.

W obliczeniach wytrzymałościowych jako obciążenie obliczeniowe działające na stabilizator należy przyjmować wielkość F_{st} , określoną według wzoru 2.3.2.1-3. W zależności od typu połączenia dyszy ze stabilizatorem – przy określaniu działającego na to połączenie momentu skręcającego od obciążenia F_{st} należy uwzględnić punkt przyłożenia tego obciążenia (patrz wzór 2.3.2.3). Naprężenia rzeczywiste w połączeniu (patrz 1.6) nie powinny być większe niż 0,4 granicy plastyczności zastosowanego materiału.

2.5.2 Trzon dyszy obrotowej

2.5.2.1 Średnica górnej części trzonu dyszy ponad jego górnym łożyskiem, na wysokości sterownicy, nie powinna być mniejsza od średnicy określonej według wzoru:

$$d_0 = 4,03 \sqrt[3]{\frac{M_1}{471 + R_e}} \text{ [cm]} \quad (2.5.2.1)$$

M_1 – obliczeniowy moment skręcający określany zgodnie z 2.3.3 [Nm]

R_e – granica plastyczności materiału, z którego wykonany jest trzon dyszy [MPa].

2.5.2.2 Średnica trzonu na wysokości dolnego łożyska nie powinna być mniejsza od określonej średnicy według wzoru:

$$d_1 = 4,243 \sqrt{\frac{\sqrt{0,75M_1^2 + M_2^2}}{471 + R_e}} \text{ [cm]} \quad (2.5.2.2)$$

M_2 – obliczeniowy moment zginający określany zgodnie z 2.3.4 [Nm].

Średnica określona według powyższego wzoru powinna być utrzymana do samego kołnierza.

2.5.2.3 Średnica trzonu na wysokości górnego łożyska nie powinna być mniejsza od średnicy określonej wg wzoru:

$$d_7 = 4,243 \sqrt{\frac{\sqrt{0,75M_5^2 + M_6^2}}{471 + R_e}} \text{ [cm]} \quad (2.5.2.3-1)$$

M_5 – moment skręcający w rozpatrywanym trzonie, pochodzący od napędu dyszy przy znamionowym momencie skręcającym [Nm];

M_6 – moment zginający na wysokości górnego łożyska, pochodzący od napędu dyszy, a określany według wzoru:

$$M_6 = M_5 \frac{h_4}{r_1} \text{ [Nm]} \quad (2.5.2.3-2)$$

h_4 – mierzona na osi trzonu odległość od środka górnego łożyska do środka kwadrantu lub zamocowania sterownicy [m];

r_1 – odległość od osi trzonu do linii siły pochodzącej od napędu dyszy działającej na kwadrant lub sterownicę [m].

2.5.2.4 Przejście od średnicy d_0 do średnicy d_1 powinno być stopniowe i płynne. W przypadku schodkowej zmiany średnicy należy zastosować zaokrąglenia o możliwie dużym promieniu. Przejście trzonu w kołnierz należy wykonać przy zastosowaniu zaokrąglenia o promieniu nie mniejszym niż 0,12 średnicy trzonu przy kołnierzu.

2.5.3 Czopy dyszy

2.5.3.1 Średnica czopa powinna być nie mniejsza niż średnica określona wg wzoru (bez uwzględnienia tulejki):

$$d_3 = \sqrt{\frac{R_2}{471 + R_e}} \text{ [cm]} \quad (2.5.3.1)$$

R_2 – umowna obliczeniowa reakcja zgodnie z 2.3.4 [N],

R_e – granica plastyczności materiału, z którego wykonany jest czop [MPa].

2.5.3.2 Długość części stożkowej czopa, która służy do zamocowania go w stopie tylnicy, nie powinna być mniejsza od średnicy czopa obliczonej zgodnie z 2.5.3.1, przy czym zbieżność na średnicy nie powinna być większa niż 1:6. Część stożkowa powinna przechodzić w cylindryczną bez uskołu.

Średnica zewnętrzna nagwintowanej części czopa nie powinna być mniejsza niż 0,8 najmniejszej średnicy stożka. Średnica zewnętrzna i wysokość nakrętki nie powinny być mniejsze – odpowiednio – od 1,5 i 0,6 średnicy zewnętrznej nagwintowanej części czopa.

2.5.3.3 Długość cylindrycznej części czopa powinna być nie mniejsza niż jego średnica wraz z tulejką (jeżeli tulejka jest zastosowana) i nie większa niż 1,3 tej średnicy.

2.5.3.4 Grubość materiału łożysk czopów, uwzględniając w otworze łożyska także tulejki czopów, nie powinna wynosić mniej niż 0,5 średnicy czopa bez tulejki. Ewentualne odstępstwa od tego wymagania podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.5.3.5 Nakrętka czopa powinna być niezawodnie zabezpieczona przed samoodkręceniem się co najmniej przy zastosowaniu dwóch przyspawanych podkładek zabezpieczających lub jednej podkładki i zawleczeni, a czop powinien być dobrze dociśnięty do swego gniazda.

2.5.3.6 Dobrane wymiary czopów należy sprawdzić na nacisk, którego wielkość należy określić według wzoru:

$$p = \frac{R_2}{d_3 h} 10^{-2} \text{ [MPa]} \quad (2.5.3.6)$$

R_2 – umowna obliczeniowa siła reakcji w łożysku tylnicy, obliczana zgodnie z 2.3.4 [N],

d_3 – średnica czopa (wraz z tulejką, jeżeli jest zastosowana) [cm],

h – wysokość tulejki czopa [cm].

Uzyskana wartość nacisku nie powinna przewyższać odpowiednich wielkości podanych w tabeli 2.4.9.1. W przypadku zastosowania współpracujących materiałów innych niż wymieniono w tej tabeli, wielkości nacisków podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

2.5.4 Sprzęgło łączące trzon z dyszą

2.5.4.1 Jeżeli połączenie trzonu z dyszą wykonane jest za pomocą poziomych kołnierzy, to średnica śrub łączących nie powinna być mniejsza od średnicy określonej według wzoru:

$$d_2 = 5,54 \sqrt{\frac{\sqrt{0,75M_l^2 + M_3^2}}{z\rho(471 + R_e)}} \text{ [cm]} \quad (2.5.4.1)$$

M_l – obliczeniowy moment skręcający określany zgodnie z 2.3.3 [Nm],

M_3 – obliczeniowy moment zginający określany zgodnie z 2.3.4 [Nm],

z – liczba śrub (sworzni) łączących,

r – średni odstęp osi śrub od środka kołnierza [cm];

R_e – granica plastyczności materiału, z którego wykonane są śruby [MPa].

Liczba śrub powinna być nie mniejsza niż 6. Odstęp od środka dowolnej śruby do środka kołnierza powinien wynosić nie mniej niż 0,7 średnicy trzonu d_0 , obliczonej zgodnie z 2.5.2.1. W przypadku dysz, których trzony oprócz skręcania doznają także zginania, wymaga się dodatkowo, aby odstęp od środka dowolnej śruby do płaszczyzny symetrii dyszy wynosił nie mniej niż 0,6 średnicy trzonu d_1 , obliczonej zgodnie z 2.5.2.2.

2.5.4.2 Wszystkie śruby powinny być pasowane; tylko w przypadku zastosowania wpustu liczbę śrub pasowanych można zmniejszyć do dwóch. Nakrętki powinny mieć wymiary znormalizowane. Śruby i nakrętki powinny być niezawodnie zabezpieczone przed odkręceniem się.

2.5.4.3 Grubość kołnierzy nie powinna być mniejsza od średnicy śrub. Środki otworów na śruby powinny się znajdować w odległości nie mniejszej niż 1,15 średnicy śrub od krawędzi zewnętrznych kołnierza.

2.5.4.4 Jeżeli połączenie trzonu z dyszą jest typu stożkowego, to długość stożkowej części trzonu, którą mocuje się do dyszy, nie powinna być mniejsza niż 1,5 średnicy trzonu obliczonej zgodnie z 2.5.2.2, przy czym zbieżność na średnicy nie powinna być większa niż 1:6. Część stożkowa trzonu powinna przechodzić w część cylindryczną bez uskoku.

2.5.4.5 Na tworzącej stożka należy umieścić wpust. Końce wpustu powinny mieć odpowiednie zaokrąglenia. Powierzchnia pracującego przekroju wpustu (iloczyn długości i szerokości wpustu) nie powinna być mniejsza od powierzchni określonej według wzoru:

$$A_f = \frac{26 M_f}{d_m (471 + R_e)} \text{ [cm}^2\text{]} \quad (2.5.4.5)$$

M_f – obliczeniowy moment skręcający określany zgodnie z 2.3.3 [Nm],

d_m – średnica przekroju stożka w połowie długości wpustu [cm],

R_e – granica plastyczności materiału, z którego wykonano wpust [MPa].

Wysokość wpustu powinna być nie mniejsza niż pół jego szerokości.

2.5.4.6 Średnica zewnętrzna nagwintowanej części trzonu nie powinna być mniejsza niż 0,9 najmniejszej średnicy stożka. Gwint powinien być drobny.

Średnica zewnętrzna i wysokość nakrętki nie powinny być mniejsze – odpowiednio – niż 1,5 i 0,8 średnicy zewnętrznej nagwintowanej części trzonu.

Nakrętka powinna być zabezpieczona przed samoodkręceniem się co najmniej dwiema przyspawanymi podkładkami lub jedną taką podkładką i zawleczką.

2.5.4.7 Jeżeli trzon nie jest wykonany jako jedna część, to jego części powinny być połączone za pomocą sprzęgła łukowego. Sprzęgło takie powinno mieć co najmniej 8 śrub. Sumaryczna powierzchnia przekroju poprzecznego śrub nie powinna być mniejsza od powierzchni określonej według wzoru:

$$A_b = 0,44d^2 \text{ [cm}^2\text{]} \quad (2.5.4.7-1)$$

d – średnica trzonu w miejscu połączenia [cm].

Grubość każdego kołnierza sprzęgła łukowego nie powinna być mniejsza niż 0,3 średnicy trzonu w obrębie połączenia. W miejscu połączenia należy zastosować wpusty, których powierzchnia pracującego przekroju nie powinna być mniejsza od powierzchni określonej według wzoru:

$$A_f = \frac{26 M_f}{d (471 + R_e)} \text{ [cm}^2\text{]} \quad (2.5.4.7-2)$$

M_f – obliczeniowy moment skręcający określany zgodnie z 2.3.3 [Nm],

d – średnica trzonu w miejscu połączenia [cm],

R_e – granica plastyczności materiału, z którego wykonane są wpusty [MPa].

2.5.4.8 Jeżeli sprzęgło łączące dyszę obrotową nie jest wbudowane w jej konstrukcję, lecz połączone z płytami obudowy dyszy obrotowej, to wytrzymałość takiej konstrukcji powinna odpowiadać wytrzymałości trzonu. Przyjęte naprężenie obliczeniowe nie powinno być większe niż 0,4 granicy plastyczności zastosowanego materiału.

2.5.5 Łożyska oporowe trzonu dyszy

2.5.5.1 Łożyska oporowe trzonu przyjmujące również obciążenia poprzeczne powinny odpowiadać wymaganiom określonym w 2.5.3.6 dla czopów.

2.5.5.2 W celu przenoszenia siły od masy dyszy i trzonu dyszy należy zastosować łożysko oporowe. W miejscu zamontowania łożyska pokład powinien być odpowiednio wzmocniony.

Należy zastosować środki zabezpieczające przed osiowym przesuwaniem się dyszy i trzonu w górę o wartość większą niż jest to przewidziane w konstrukcji urządzeń napędowych steru.

2.5.5.3 W miejscu, gdzie trzon steru przechodzi przez poszycie, należy umieścić dławnicę zabezpieczającą przed przedostaniem się wody do wnętrza kadłuba. Dławnica powinna być umieszczona w miejscu dostępnym do oględzin i obsługi.

2.6 Urządzenia napędowe

2.6.1 Maszyny sterowe

2.6.1.1 Okręt powinien być wyposażony w dwie maszyny sterowe: główną i rezerwową, spełniające odpowiednio wymagania punktów 2.6.1.2 i 2.6.1.3, jeśli nie postanowiono inaczej. Główna i rezerwowa maszyna sterowa powinny być tak skonstruowane, że awaria jednej z nich nie spowoduje wyłączenia działania drugiej. W przypadku okrętu wyposażonego w pojedynczy system sterująco-napędowy wymaganie to uznaje się za spełnione, jeśli maszyna sterowa posiada co najmniej dwie sterujące instalacje siłownikowe i spełnia wymagania 2.6.1.4. Należy przedłożyć szczegółową ocenę ryzyka w celu wykazania, że w przypadku pojedynczej awarii maszyny sterowej, system sterowania oraz zasilania energetycznego sterowania statkiem jest zapewniony.

W przypadku okrętów wyposażonych w zwielokrotnione systemy sterująco-napędowe, takie jak azymutalne pędniki lub pędniki strugowodne, ale nie tylko, każdy z systemów sterująco-napędowych powinien być wyposażony w główną i rezerwową maszynę sterową lub w co najmniej dwie identyczne sterujące instalacje siłownikowe zgodne z 2.6.1.4. Główna i rezerwowa maszyna sterowa powinny być tak skonstruowane, że awaria jednej z nich nie spowoduje wyłączenia działania drugiej.

Konstrukcja wszystkich elementów urządzenia sterowego oraz trzonu sterowego powinna być solidna, niezawodna i spełniać wymagania Administracji lub uznanej organizacji działającej w imieniu tej Administracji. Należy zwrócić szczególną uwagę na każdy ważny element, który nie jest zdublowany. Każdy tego rodzaju element, tam gdzie ma to zastosowanie, powinien być wyposażony w łożyska zmniejszające tarcie, takie jak łożyska kulkowe, rolkowe lub łożyska ślizgowe, które powinny być smarowane w sposób ciągły lub wyposażone w armaturę do ich smarowania.

Pomieszczenie maszyny sterowej powinno być:

- łatwo dostępne i, na ile to praktycznie możliwe, oddzielone od przedziałów maszynowych,
- odpowiednio rozplanowane dla zapewnienia roboczego dostępu do maszyny sterowej i układu sterowania nią, a ponadto wyposażone w urządzenia i wyposażenie pozwalające na prace demontażowe, naprawy miejscowe i montaż wymienianych elementów. W tym celu należy przewidzieć wsporniki, zaczepy, trawersy, wciągi, a ponadto poręcze i podesty lub inne środki zapobiegające poślizgowi dla zapewnienia odpowiednich warunków pracy w przypadku wycieku płynu hydraulicznego.

Maszyny sterowe powinny spełniać wymagania zawarte w Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe oraz Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania.

2.6.1.2 Główne urządzenie sterowe i trzon sterowy lub główne urządzenia sterowe służące do kontroli kursu okrętu powinny być odpowiedniej wytrzymałości oraz zdolne do sterowania statkiem przy biegu naprzód z największą prędkością eksploatacyjną, co powinno zostać zademonstrowane w praktyce.

Przy napędzie główną maszyną sterową urządzenie sterowe powinno zapewnić przełożenie steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 35° na jedną burtę do wychylenia 35° na drugą burtę, gdy okręt jest zanurzony do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej i porusza się naprzód z maksymalną prędkością eksploatacyjną oraz zapewnić w tych samych warunkach możliwość przełożenia steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 35° na jedną burtę do wychylenia 30° na drugą burtę w czasie nieprzekraczającym 28 sekund.

Jeżeli będzie niemożliwe wykazanie, że okręt spełnia to wymaganie podczas prób morskich, gdy okręt jest zanurzony do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej i porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika, można wykazać, że okręt – bez względu na datę jego budowy – spełnia to wymaganie w jeden z poniższych sposobów:

- .1 podczas prób w morzu okręt jest na równej stępce i ster jest całkowicie zanurzony, gdy okręt porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika; lub
- .2 jeżeli nie można uzyskać pełnego zanurzenia steru podczas prób w morzu, należy obliczyć odpowiednią prędkość okrętu naprzód dla powierzchni zanurzonej części płetwy sterowej w stanie załadowania proponowanym dla prób w morzu. Obliczona prędkość poruszania się okrętu naprzód pozwoli wyznaczyć siłę i moment skręcający, działające na urządzenie sterowe, które będą co najmniej tak wielkie, jak gdyby próba odbywała się przy zanurzeniu do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej okrętu poruszającego się naprzód z prędkością odpowiadającą stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika; lub
- .3 siła na sterze i moment skręcający w stanie załadowania dla prób w morzu zostały wiarygodnie przewidziane i ekstrapolowane do stanu wyporności pełnej. Prędkość okrętu powinna odpowiadać maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika;

Główne urządzenie sterowe i trzon sterowy lub główne urządzenia sterowe służące do kontroli kursu okrętu powinny być tak zaprojektowane, aby nie uległy uszkodzeniu przy sterowaniu przy największej prędkości na biegu wstecznym; jednakże spełnienie tego wymagania nie musi być wykazane próbą przy największej prędkości biegu wstecznego i największym kącie wychylenia steru.

W przypadku okrętów wyposażonych w urządzenia alternatywne napędu i sterowania, takie jak – lecz nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugowodne, główne urządzenie sterowe do kontroli kursu okrętu powinno być zdolne zmienić kierunek działania okrętowego systemu sterująco-napędowego z jednej burty na drugą przy deklarowanych ograniczeniach kątów sterowania¹, ze średnią prędkością zwrotu wynoszącą co najmniej $2,3^\circ/\text{s}$, gdy okręt porusza się naprzód z maksymalną prędkością eksploatacyjną.

2.6.1.3 Rezerwowe urządzenie sterowe lub rezerwowe urządzenie sterowe do kontroli kursu okrętu powinno być odpowiedniej wytrzymałości oraz zdolne do sterowania okrętem przy prędkości umożliwiającej żeglugę oraz mieć możliwość szybkiego uruchomienia w sytuacji awaryjnej.

¹ Deklarowane ograniczenia kąta sterowania – są to eksploatacyjne ograniczenia odnoszące się do maksymalnego kąta sterowania lub równoważne, zgodne z wytycznymi producenta mającymi na celu zapewnienie bezpiecznej eksploatacji, uwzględniające również prędkość okrętu lub moment obrotowy śruby/prędkość lub inne ograniczenia. Wymaga się, aby „deklarowane ograniczenia kąta sterowania” zostały przedstawione przez producenta systemu sterowania kursem dla każdego alternatywnego środka sterowania; próby manewrowości okrętu, takie jak w normach dotyczących manewrowości okrętu (rezolucja MSC.137(76)) należy wykonać przy kątach sterowania nieprzekraczających deklarowanych ograniczeń tych kątów.

Przy napędzie rezerwową maszyną sterową urządzenie sterowe powinno zapewnić przełożenie steru lub dyszy obrotowej z wychylenia 15° na jedną burtę do wychylenia 15° na drugą burtę w czasie nieprzekraczającym 60 sekund, gdy okręt jest zanurzony do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej i porusza się naprzód z prędkością równą połowie jego maksymalnej prędkości eksploatacyjnej lub z prędkością 7 węzłów – w zależności od tego, która wartość jest większa.

Jeżeli będzie niemożliwe wykazanie, że okręt spełnia to wymaganie podczas prób morskich gdy okręt jest zanurzony do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej i porusza się naprzód z prędkością odpowiadającą maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym projektowym skoku śruby lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa, okręt – bez względu na datę jego budowy, w tym okręty zbudowane przed 1 stycznia 2009 – mogą wykazać spełnienie tego wymagania w jeden z poniższych sposobów

- .1 podczas prób w morzu okręt jest na równej stępce i ster jest całkowicie zanurzony, gdy okręt porusza się naprzód z połową prędkości odpowiadającej maksymalnej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa; lub
- .2 jeżeli podczas prób w morzu nie można osiągnąć pełnego zanurzenia steru, właściwą prędkość naprzód należy obliczyć dla zanurzonej powierzchni steru w stanie załadowania proponowanym dla prób w morzu. Obliczona prędkość poruszania się okrętu naprzód pozwoli wyznaczyć siłę i moment skręcający, działające na rezerwowe urządzenie sterowe, które będą co najmniej tak wielkie jak gdyby próba odbywała się przy zanurzeniu do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej okrętu poruszającego się naprzód z połową prędkości odpowiadającej stałej prędkości obrotowej silnika głównego i przy maksymalnym skoku projektowym pędnika lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego która z tych wartości jest większa; lub
- .3 siła na sterze i moment skręcający w stanie załadowania dla prób w morzu zostały wiarygodnie przewidziane i ekstrapolowane do stanu wyporności pełnej.

Rezerwowa maszyna sterowa powinna mieć zasilanie energetyczne, gdy jest to niezbędne do spełnienia wymagań 2.6.1.3 i w każdym przypadku, gdy wymagany jest trzon sterowy o średnicy przekraczającej 230 mm na wysokości sterownicy, wyłączając wzmocnienia do żeglugi w lodach. W przypadku okrętów wyposażonych w urządzenia alternatywne napędu i sterowania takie jak – lecz nie tylko – pędniki azymutalne lub pędniki strugowodne, rezerwowe urządzenie sterowe służące do kontroli kursu okrętu powinno być zdolne zmienić kierunek działania statkowego systemu sterowania kursem z jednej burty na drugą przy deklarowanych ograniczeniach kąta sterowania, ze średnią prędkością zwrotu wynoszącą co najmniej $0,5^\circ/\text{s}$, gdy okręt porusza się naprzód z prędkością równą połowie jego maksymalnej prędkości eksploatacyjnej lub z prędkością 7 węzłów, w zależności od tego, która wartość jest większa. Rezerwowe urządzenie sterowe służące do kontroli kursu okrętu powinno mieć zasilanie energetyczne, jeśli jest to niezbędne do spełnienia wymagań 2.6.1.3 oraz na każdym okręcie, którego moc zasilania zespołu sterująco-napędowego przekracza 2500 kW.

2.6.1.4 Jeżeli główna maszyna sterowa wyposażona jest w co najmniej dwa jednakowe zespoły energetyczne, to rezerwowa maszyna sterowa może nie być wymagana, pod warunkiem że:

- główna maszyna sterowa jest zdolna do przekładania steru zgodnie z wymaganiami punktu 2.6.1.2 przy pracujących wszystkich zespołach energetycznych, lub
- główna maszyna sterowa jest tak skonstruowana, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jej rurociągów lub w jednym z zespołów energetycznych może nastąpić odcięcie tego uszkodzenia w taki sposób, że zdolność do sterowania zostanie utrzymana albo szybko odzyskana.

W przypadku okrętu posiadającego pojedynczy zespół sterująco-napędowy, gdy główna maszyna sterowa zawiera co najmniej dwa jednakowe zespoły energetyczne oraz co najmniej dwa jednakowe

siłowniki sterowania, rezerwowa maszyna sterowa nie jest wymagana, pod warunkiem że główna maszyna sterowa:

- spełnia wymagania 2.6.1.2 przy działaniu wszystkich zespołów energetycznych; oraz
- jest tak skonstruowana, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jej rurociągów lub w jednym z zespołów energetycznych zdolność do sterowania zostanie utrzymana albo szybko odzyskana.

Jeżeli okręt wyposażony jest w zwielokrotnione zespoły sterująco-napędowe, gdy każdy główny system sterowania zawiera co najmniej dwie jednakowe sterujące instalacje siłownikowe, to rezerwowa maszyna sterowa może nie być wymagana, pod warunkiem że każda maszyna sterowa:

- zdolna jest zapewnić spełnienie wymagań 2.6.1.2 przy pracujących wszystkich sterujących instalacjach siłownikowych maszyny sterowej;
- jest tak skonstruowana, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jego rurociągów lub w jednej ze sterujących instalacji siłownikowych, zdolność do sterowania okrętem zostanie utrzymana albo szybko odzyskana.

Powyższe wymagania dotyczące funkcjonalności mają zastosowanie niezależnie od tego, czy systemy sterowania mają wspólny czy osobny zespół energetyczny.

2.6.1.5 Jeżeli pomieszczenie zespołów energetycznych głównej i rezerwowej maszyny sterowej znajduje się poniżej najwyższej wodnicy awaryjnej, to należy przewidzieć napęd awaryjny położony powyżej pokładu grodziowego. Napęd ten powinien zapewniać przełożenie steru lub dyszy obrotowej z burty na burtę, gdy okręt jest zanurzony do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej i porusza się naprzód z prędkością co najmniej 4 węzłów.

2.6.1.6 Jeżeli wymagany jest trzon sterowy o średnicy (określonej dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa) przekraczającej 230 mm na wysokości sterownicy, wyłączając wzmocnienia dla żeglugi w lodach, to należy przewidzieć alternatywne zasilanie energią wystarczające co najmniej do zasilania zespołu energetycznego urządzenia sterowego, które spełnia wymagania punktu 2.6.1.3, a także do zasilania przynależnego układu sterowania oraz wskaźnika wychylenia steru, załączające się automatycznie w ciągu 45 sekund z rezerwowego źródła energii elektrycznej lub z niezależnego źródła energii znajdującego się w przedziale maszyny sterowej. Niezależne źródło energii powinno być używane tylko do tego celu. Alternatywne źródło zasilania powinno mieć zdolność do co najmniej 30 minutowej ciągłej pracy.

W przypadku gdy moc napędu jednego pędnika przekracza 2500 kW, to należy przewidzieć załączający się automatycznie w ciągu 45 sekund zastępczy zespół energetyczny, z rezerwowego źródła energii elektrycznej lub z niezależnego źródła energii znajdującego się w przedziale maszyny sterowej, wystarczający co najmniej do zasilania urządzeń sterujących, spełniający wymagania punktu 2.6.1.3, a także przynależny układ sterowniczy oraz wskaźnik reakcji systemu sterowania statku. Niezależne źródło energii powinno być używane tylko do tego celu. Alternatywne źródło zasilania powinno mieć zdolność do co najmniej 30 minutowej ciągłej pracy na każdym okręcie. Wymaganie to dotyczy zespołów sterująco-napędowych posiadających określoną potwierdzoną zdolność sterowania zależną od prędkości okrętu także w przypadku awarii zasilania.

2.6.1.7 Główna maszyna sterowa może mieć napęd ręczny, jeżeli średnica trzonu sterowego w obrębie sterownicy lub średnica dyszy obrotowej, określona dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa, nie przekracza 120 mm (bez uwzględnienia wzmocnień do żeglugi w lodach). W każdym innym przypadku główna maszyna sterowa powinna być napędzana zespołem energetycznym.

2.6.1.8 Rezerwowa maszyna sterowa może mieć napęd ręczny, jeżeli wymagana średnica trzonu sterowego lub trzonu dyszy obrotowej, określona dla zwykłej stali o $R_e = 235$ MPa, nie przekracza

230 mm (bez uwzględnienia wzmocnień lodowych). W każdym innym przypadku rezerwowa maszyna sterowa powinna być napędzana zespołem energetycznym.

2.6.1.9 Maszyny sterowe główna i rezerwowa powinny oddziaływać na trzon steru lub dyszy obrotowej niezależnie jedna od drugiej, jednak mogą one mieć wspólne niektóre części (np. sterownicę, sektor, prowadnicę lub blok cylindrowy).

2.6.2 Ograniczniki

2.6.2.1 Urządzenie sterowe powinno mieć ograniczniki obrotu umożliwiające wychylenie steru lub dyszy obrotowej na każdą burtę tylko do kąta b , którego wartość należy określać z zależności:

$$(a + 1^\circ) \leq b \leq (a + 1,5^\circ) \quad (2.6.2.1)$$

a – maksymalny kąt wychylenia steru lub dyszy obrotowej, na który ustawiony jest układ sterowania maszyną sterową, lecz nie mniejszy niż 35° .

Zastosowanie większego kąta wychylenia należy odrębnie uzgodnić z PRS.

2.6.2.2 Wszystkie części ograniczników wraz z tymi, które są zarazem częściami maszyny sterowej, powinny być obliczone na przeciążenia odpowiadające momentowi skręcającemu trzonu steru, którego wartość nie powinna być mniejsza od wartości określonej według wzoru:

$$M_{skr} = 1,135 R_e d^3 10^{-4} \quad (2.6.2.2)$$

M_{skr} – umowny moment skręcający trzonu sterowego [kNm],

d – rzeczywista średnica górnej części trzonu sterowego [cm],

R_e – granica plastyczności materiału trzonu sterowego [MPa].

Naprężenia występujące w wymienionych częściach nie powinny być większe niż 0,95 granicy plastyczności materiału, z którego są wykonane.

2.6.2.3 Ograniczniki wychylenia steru mogą być mocowane zarówno do tylnicy, jak i do pokładu, platformy, grodzi lub innych elementów konstrukcji kadłuba.

2.6.3 Układ sterowania

2.6.3.1 Należy przewidzieć możliwość sterowania główną maszyną sterową zarówno z GSD i ZSD lub innego wskazanego miejsca sterowania okrętem, jak i z pomieszczenia maszyny sterowej.

2.6.3.2 Każdy z zespołów energetycznych głównej maszyny sterowej wymienionych w 2.6.1 powinien mieć dwa niezależne układy sterowania z GSD i ZSD. Nie wymaga się zdwojenia koła lub rękojeści sterowniczej.

2.6.3.3 Sterowanie rezerwową maszyną sterową powinno odbywać się z pomieszczenia maszyny sterowej.

Dla rezerwowej maszyny sterowej zasilanej ze źródła energii należy przewidzieć możliwość sterowania nią również z GSD i ZSD lub innego wskazanego miejsca sterowania okrętem. Ten układ sterowania powinien być niezależny od układu sterowania główną maszyną sterową.

Przy stanowiskach sterowania główną i rezerwową maszyną sterową oraz w pomieszczeniach tych maszyn należy zainstalować wskaźniki położenia steru lub dyszy obrotowej. W stosunku do rzeczywistego położenia płetwy steru lub osi symetrii dyszy odczyt wskaźnika może różnić się nie więcej, niż:

o 1° – gdy płetwa steru lub oś wzdłużna dyszy ustawione są w płaszczyźnie symetrii okrętu lub równoległe do niej,

o $1,5^\circ$ – gdy kąt wychylenia wynosi mniej niż 5° ,

o 2,5° – gdy kąt wychylenia wynosi od 5° do 35°.

Wskaźniki położenia steru lub dyszy obrotowej powinny działać niezależnie od układu zdalnego sterowania.

2.6.3.4 Dla okrętów, dla których przewidziano wzmocnienia lodowe, oprócz powyższych wymagań mają zastosowanie wymagania zawarte w rozdziale 13.

2.6.4 Wymagania dla znaków dodatkowych RdSM, RdSMF

2.6.4.1 Wymagania dla znaku RdSM

2.6.4.1.1 Okręt musi posiadać co najmniej dwa układy napędowe i dwa systemy sterowe, przy czym każdy z nich jest niezależny i może być odizolowany mechanicznie i elektrycznie od drugiego. Również systemy pomocnicze wymagane do obsługi systemów napędowych i sterowania muszą spełniać powyższe warunki.

Warunki te mogą spełniać zarówno klasyczne systemy napędowe z wieloma wałami i z wielokrotnymi systemami sterowymi jak i zwielokrotnione pędniki azymutalne, mechanicznie i elektrycznie odizolowane, a także kombinacje systemów klasycznych, pędników azymutalnych i strugowodnych, np. jednowałowy układ napędowy, jeden klasyczny system sterowy i pędnik strugowodny, odizolowany od nich mechanicznie i elektrycznie.

2.6.4.2 Wymagania dla znaku RdSMF

2.6.4.2.1 Wymagania dla znaku RdSMF – oprócz wymagań, jak powyżej w 2.6.4.1.1, muszą być spełnione następujące warunki:

- Poszczególne (co najmniej dwa) układy napędowe i systemy sterowe oraz systemy je obsługujące muszą znajdować się w odizolowanych pomieszczeniach, przy czym takie przypadki jak wejście wody lub pożar w pomieszczeniu jednej maszynowni i zatopienie pomieszczeń jednego z urządzeń sterujących nie naruszy funkcjonowania drugiego systemu napędowego/sterowego. Oznacza to m. in. konieczność dodatkowego zamontowania grodzi wodoszczelnych pomiędzy izolowanymi pomieszczeniami o klasie izolacji A-60.

2.7 Manewrowość okrętu

2.7.1 Okręt we wszystkich przewidywanych warunkach eksploatacji powinien posiadać sterowność właściwą do utrzymania prędkości i kierunku żeglugi, aby unikać normalnych zagrożeń żeglugowych.

Systemy okrętu i wyposażenie powinny być zgodne i zatwierdzone z mającymi zastosowanie konwencjami międzynarodowymi lub innymi właściwymi standardami umożliwiającymi weryfikację osiągnięć eksploatacyjnych.

2.7.2 Okręty Marynarki Wojennej RP powinny spełniać odpowiednie wymagania dotyczące właściwości manewrowych, zawarte w normie NO-07-A088-1, Systemy okrętowe – Właściwości manewrowe okrętu – Część 1: Wymagania.

2.7.3 W stosunku do okrętów innych niż należące do Marynarki Wojennej RP, zależnie od wymagań zawartych w ZTT/Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu, możliwe do zastosowania standardy manewrowości obejmują: *IMO Resolution MSC.137(76) Standards for Ship Manoeuvrability*, *STANAG 4721 Naval Surface Ship Manoeuvring Performance and requirements*, *ANEP 70 Guidance for Naval Surface Ships Mission Oriented Manoeuvring Requirements*, *ANEP 78 Naval Surface Ships Mission Oriented Manoeuvring Requirements Specification and Verification Templates & ANEP 79 Controllability and Safety in Seaway*.

2.7.4 W celu wykazania, że właściwości manewrowe okrętu odpowiadają standardom manewrowości należy przeprowadzić próby morskie.

Próby morskie należy wykonać:

- w przypadku okrętów Marynarki Wojennej RP – zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie NO-07-A088-2, Systemy okrętowe – Właściwości manewrowe okrętu, Część 2: Metody określania i NO-07-A088-3, Systemy okrętowe – Właściwości manewrowe okrętu, Część 3: Formularz;
- w przypadku innych okrętów wojennych – zgodnie ze standardem manewrowości ustalonym w ZTT.

2.7.5 Podstawowe próby właściwości manewrowych zwykle obejmują (ale nie ograniczają się tylko do nich):

- próbę cyrkulacji, próbę zwrotności początkowej, próbę węzową, pętlę Williamsona, próbę minimalnej prędkości manewrowej, próbę zatrzymania, próbę zwrotności przy ruchu wstecz.

2.7.6 Informacja o manewrowości (książka manewrowa) powinna być przedstawiona do zatwierdzenia właściwemu organowi Marynarki Wojennej.

Wytyczne powinny zawierać co najmniej:

- charakterystyki zwrotu włączając zwrotność początkową,
- charakterystyki zatrzymywania się i przyspieszenia okrętu,
- wpływ osiadania i własności manewrowe na wodzie płytkiej,
- wpływ wiatru na manewrowość,
- minimalna prędkość manewrowa.

2.7.7 Dowódca okrętu powinien być zaopatrzony w informację odnoszącą się do ruchów dynamicznych okrętu w czasie eksploatacji (np. w trudnych warunkach pogodowych) i manewrów wykonywanych w celu zminimalizowania ryzyka/redukcji zagrożenia dla załogi i urządzeń okrętu.

Informacja ta powinna uwzględniać jako minimum:

- ryzyko ustawienia okrętu burtą do fali i wiatru,
- żeglugę w warunkach zalewania pokładu wodą morską,
- sleming,
- przechyl okrętu w czasie cyrkulacji,
- wpływ ruchów okrętu na bezpieczeństwo załogi i zasadnicze funkcje bezpieczeństwa,
- procedury i sposoby właściwe dla danego okrętu stosowane w celu redukcji wpływu ruchów okrętu na bezpieczeństwo załogi i urządzeń.

2.7.8 W sterówce powinna znajdować się tablica manewrowa (wheelhouse poster) trwale zamocowana w widocznym miejscu. Głównym przeznaczeniem tablicy manewrowej w sterówce jest szybkie przypomnienie oficerom wachtowym i pilotowi podstawowych właściwości manewrowych okrętu. Dokumentem przeznaczonym dla pilota jest karta pilota (pilot card), wypełniona przez dowódcę okrętu, na podstawie danych z książki manewrowej i aktualnego stanu okrętu. Wzory tablicy manewrowej oraz karty pilota zawarte są w normatywnych dokumentach resortu sił zbrojnych (SZRP – Norma obronna NO-07-A088 – Część 3 Formularza).

2.8 Stabilizatory płetwowe

2.8.1 Należy dostarczyć do PRS szczegółową dokumentację konstrukcji i własności tłumiących płetwy stabilizatora. Dokumentacja ta powinna zawierać m.in. charakterystyki ruchowe płetwy, obliczenia siły tłumiącej i wyniki prób.

2.8.2 Kompletny system ułożyskowania, uszczelnienia i napędu, zamontowany bezpośrednio na trzonie stabilizatora płetwowego, powinien być usytuowany w oddzielnym wodoszczelnym pomieszczeniu.

W przypadku gdy to pomieszczenie ulegnie zatopieniu, pokład grodziowy nie powinien zanurzyć się. Otwory pomieszczenia należy zaopatrzyć w wodoszczelne zamknięcia (z zabezpieczeniem), które normalnie są zamknięte. Uszczelnienie na przejściu trzonu płetwy stabilizatora przez ścianę pomieszczenia wodoszczelnego powinno być typu uznanego. W miejscu przejścia trzonu płetwy przez ścianę komory stabilizatora i w miejscu szczeliny wysuwanego stabilizatora płetwowego poszycie należy odpowiednio wzmocnić.

Szczególną uwagę należy zwrócić na lokalne wzmocnienia w rejonie przekazywania obciążeń z łóżyska stabilizatora w konstrukcję kadłuba. Obliczenia bezpośrednie należy przedstawić do rozpatrzenia do PRS.

2.8.3 Rzeczywista pozycja wysuwanej płetwy stabilizatora powinna być pokazana w sterówce i centrali manewrowo-kontrolnej.

2.8.4 Pomieszczenie wodoszczelne powinno być wyposażone w układ alarmowy wejścia wody. Odpowiedni wskaźnik powinien znajdować się w sterówce.

3 URZĄDZENIA KOTWICZNE

3.1 Wymagania ogólne

3.1.1 Każdy okręt należy wyposażyć w urządzenia kotwiczne składające się z kotwic, łańcuchów kotwicznych, stoperów służących do mocowania kotwic zarówno w położeniu podróznym, jak i podczas postoju na kotwicy, urządzeń do mocowania i zwalniania końców łańcuchów kotwicznych, mechanizmów przeznaczonych do rzucania i podnoszenia kotwic oraz do utrzymania okrętu na postawionych kotwicach.

Urządzenie kotwiczne przeznaczone jest do zapewnienia bezpiecznego postoju na kotwicy, szybkiego postawienia i zdjęcia z kotwicy, a także – w zależności od typu i charakteru misji okrętu – wykonywania określonych zadań, np. ściągania okrętu desantowego z plaży, utrzymania okrętu podczas operacji za- i wyładunku na plaży prostopadle do linii brzegowej, dynamicznego utrzymania pozycji w systemach wielokotwicznych itd. Urządzenie kotwiczne nie jest przeznaczone do zabezpieczenia okrętu przed dryfowaniem lub przemieszczaniem się na wzburzonym otwartym morzu.

3.1.2 Specjalne systemy kotwiczne (np. urządzenia utrzymujące okręt na pozycji) oraz systemy kotwiczne okrętów specjalnego przeznaczenia podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS (patrz p. 1.7.4).

3.1.3 Urządzenia kotwiczne należy dobierać z tabeli 3.1.3 odpowiednio do wskaźnika wyposażenia obliczonego zgodnie z 1.7; jeżeli jednak Założenia Taktyczno-Techniczne (ZTT) określają warunki hydrologiczno-meteorologiczne w rejonie przewidywanego działania okrętu, za zgodą PRS w doborze wyposażenia kotwicznego można uwzględnić metody, zasady i specyfikę tych warunków np. przy określaniu długości łańcucha kotwicznego czy rodzaju i masy kotwic.

3.1.4 W przypadku okrętów desantowych oprócz kotwic dziobowych należy zastosować kotwice rufowe. Masę kotwic rufowych należy dobrać obliczeniowo w zależności od mocy silników głównych przy ruchu wstecz. Zamiast łańcuchów kotwicznych należy zastosować liny stalowe.

Długość liny kotwicznej należy określić obliczeniowo. Określona obliczeniowo masa kotwic rufowych powinna być nie mniejsza niż wyznaczona wg tabeli 3.1.3 masa kotwic dziobowych, chyba że PRS zaakceptuje kotwicę lżejszą, dobraną na podstawie obliczeń lub zastosowana zostanie kotwica o zwiększonej sile trzymania.

Tabela 3.1.3
Wyposażenie kotwiczne

Wskaźnik wyposażenia	Kotwice dziobowe		Kotwica prądowa	Łańcuchy kotwiczne				Łańcuch lub lina kotwicy prądowej*	
	liczba	masa pojedynczej kotwicy [kg]	masa kotwicy prądowej [kg]	łączna długość obu łańcuchów [m]	kaliber			długość [m]	obciążenie zrywające łańcucha lub rzeczywista siła zrywająca liny, [kN]
					zwykłej wytrzymałości (stal kategorii 1) [mm]	podwyższonej wytrzymałości (stal kategorii 2) [mm]	wysokiej wytrzymałości (stal kategorii 3) [mm]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10-15	2	35	12	**	–	–	–	**	34
16-20	2	50	18	**	–	–	–	**	34
21-25	2	65	22	**	–	–	–	**	37
26-30	2	80	28	165	11	–	–	60	44
31-40	2	105	35	192,5	11	–	–	70	44

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
41-49	2	135	45	192,5	12,5	–	–	70	44
50-70	2	180	60	220	14	12,5	–	80	65
71-90	2	240	80	220	16	14	–	85	74
91-110	2	300	100	247,5	17,5	16	–	85	81
111-130	2	360	120	247,5	19	17,5	–	90	89
131-150	2	420	140	275	20,5	17,5	–	90	98
151-175	2	480	165	275	22	19	–	90	108
176-205	2	570	190	302,5	24	20,5	–	90	118
206-240	2	660	–	302,5	26	22	20,5	–	–
241-280	2	780	–	330	28	24	22	–	–
281-320	2	900	–	357,5	30	26	24	–	–
321-360	2	1020	–	357,5	32	28	24	–	–
361-400	2	1140	–	385	34	30	26	–	–
401-450	2	1290	–	385	36	32	28	–	–
451-500	2	1440	–	412,5	38	34	30	–	–
501-550	2	1590	–	412,5	40	34	30	–	–
551-600	2	1740	–	440	42	36	32	–	–
601-660	2	1920	–	440	44	38	34	–	–
661-720	2	2100	–	440	46	40	36	–	–
721-780	2	2280	–	467,5	48	42	36	–	–
781-840	2	2460	–	467,5	50	44	38	–	–
841-910	2	2640	–	467,5	52	46	40	–	–
911-980	2	2850	–	495	54	48	42	–	–
981-1060	2	3060	–	495	56	50	44	–	–
1061-1140	2	3300	–	495	58	50	46	–	–
1141-1220	2	3540	–	522,5	60	52	46	–	–
1221-1300	2	3780	–	522,5	62	54	48	–	–
1301-1390	2	4050	–	522,5	64	56	50	–	–
1391-1480	2	4320	–	550	66	58	50	–	–
1481-1570	2	4590	–	550	68	60	52	–	–
1571-1670	2	4890	–	550	70	62	54	–	–
1671-1790	2	5250		577,5	73	64	56	–	–
1791-1930	2	5610		577,5	76	66	58	–	–
1931-2080	2	6000		577,5	78	68	60	–	–
2081-2230	2	6450		605	81	70	62	–	–
2231-2380	2	6900		605	84	73	64	–	–
2381-2530	2	7350		605	87	76	66	–	–
2531-2700	2	7800		632,5	90	78	68	–	–
2701-2870	2	8300		632,5	92	81	70	–	–
2871-3040	2	8700		632,5	95	84	73	–	–
3041-3210	2	9300		660	97	84	76	–	–
3211-3400	2	9900	–	660	100	87	78	–	–

* Patrz p. 3.2.1.2.

** Mogą być stosowane łańcuchy lub liny stalowe, przy czym obciążenie zrywające łańcucha lub rzeczywista siła zrywająca liny nie powinna być mniejsza niż 44 kN. Długość łańcucha lub liny należy uzgodnić z PRS.

3.1.5 Urządzenia kotwiczne okrętów bez napędu własnego należy dobierać przyjmując wskaźnik wyposażenia zwiększony o 25% w stosunku do wymagań podrozdziału 1.7.

3.1.6 Dla układów zdalnego sterowania urządzeniem kotwicznym, jeżeli są przewidziane, dobór ich typu, stopień automatyzacji i sterowania, zakres czynności sterowanych zdalnie określa Zamawiający. Wymagania dodatkowe dla urządzeń kotwicznych z układem zdalnego sterowania podane są w podrozdziale 3.4.6 oraz w Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe i w Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania.

3.1.7 Należy zapewnić odpowiednie środki do dwustronnej łączności głosowej między pomieszczeniami dowodzenia okrętem a obsługą urządzeń kotwicznych.

3.1.8 Podczas stawania na kotwicy i podczas wybierania kotwicy należy wykluczyć możliwość uszkodzenia kadłuba i części wystających w podwodnej jego części, w tym opływników stacji hydroakustycznych i innych systemów. Zaleca się sprawdzenie pracy systemu kotwicznego podczas jego projektowania na makiecie części dziobowej lub metodami symulacji komputerowej.

3.2 Kotwice

3.2.1 Zasady ogólne

3.2.1.1 Okręty należy wyposażać w kotwice uznanego typu, których ilość i masa powinny odpowiadać wymaganiom tabeli 3.1.3 o ile nie postanowiono inaczej w oparciu o analityczne metody obliczeń i doboru kotwic.

3.2.1.2 Dla okrętów działających na akwenach, gdzie występują prądy, zaleca się stosowanie stałej kotwicy prądowej. O zastosowaniu kotwicy prądowej decyduje Zamawiający. W przypadku zastosowania kotwicy prądowej powinna ona odpowiadać wymaganiom tabeli 3.1.3 i powinna być przygotowana do użycia.

3.2.1.3 Wymagania dotyczące materiałów, wykonania i prób kotwic zawarte są w *Części IX – Materiały i spawanie*.

3.2.2 Liczba kotwic

3.2.2.1 Kotwice dziobowe, dobrane zgodnie z tabelą 3.1.3, powinny być połączone z łańcuchami kotwicznymi i gotowe do użycia.

3.2.2.2 Za zgodą PRS można zastosować zamiast dwóch kotwic dziobowych tylko jedną kotwicę, pod warunkiem zwiększenia jej masy o 25%. Łańcuch kotwiczny powinien odpowiadać kotwicy o zwiększonej masie. Zastosowanie jednej kotwicy jest możliwe tylko w przypadku dwóch linii wałów z niezależnymi napędami.

3.2.3 Masa kotwic

3.2.3.1 Masa pojedynczej kotwicy dziobowej może różnić się o 2% od wielkości wymaganej w tabeli 3.1.3. W przypadku stosowania dwóch kotwic dziobowych (rufowych), łączna masa tych kotwic nie może być mniejsza niż suma wymaganych mas tych kotwic.

3.2.3.2 W przypadku zastosowania kotwic o podwyższonej sile trzymania, masa każdej z nich może wynosić 75% masy kotwicy określonej w tabeli 3.1.3.

3.2.3.3 Masa ramion kotwicy patentowej wraz ze sworzniami i elementami łączącymi powinna stanowić co najmniej 60% całkowitej masy kotwicy.

3.2.3.4 W przypadku zastosowania kotwicy z poprzeczką, tzw. kotwicy admiralicji, masa poprzeczki powinna stanowić 20% całkowitej masy kotwicy wraz z szakłą kotwiczną.

3.2.4 Kotwice o podwyższonej sile trzymania (kotwice HHP)

3.2.4.1 Kotwica może być uznana za kotwicę o podwyższonej sile trzymania (kotwicę HHP) pod warunkiem przeprowadzenia – z pomyślnym wynikiem – prób porównawczych w morzu z uznaną kotwicą patentową o zwykłej sile trzymania, zgodnie z wymaganiami punktów 3.2.4.2 i 3.2.4.3.

3.2.4.2 Do prób porównawczych, które należy przeprowadzać dla różnego rodzaju dna, należy wybrać kotwice o masie reprezentatywnej dla całego typoszeregu kotwic HHP.

Masy dwóch kotwic wybranych do prób porównawczych, tzn. zwykłej, uznanej kotwicy patentowej oraz kotwicy HHP powinny być, w miarę możliwości, bliskie sobie. Kotwice te należy poddać próbom wraz z łańcuchami kotwicznymi o wymiarach odpowiednich dla masy kotwic. Siła trzymania poddawanej próbom kotwicy powinna być co najmniej dwukrotnie większa niż zwykłej kotwicy patentowej o tej samej masie.

Długość łańcucha kotwicznego powinna być taka, aby siła działająca na trzon kotwicy była praktycznie pozioma. Długość ta powinna być w zasadzie dziesięciokrotnie większa od głębokości kotwiczenia, nie może ona być jednak mniejsza od sześciokrotnej głębokości kotwiczenia. Dla każdej kotwicy i każdego rodzaju dna należy przeprowadzić trzy próby. Siłę trzymania kotwic zaleca się mierzyć dynamometrem. Jeśli jest to możliwe, należy ocenić stabilność kotwicy i łatwość oderwania jej od dna. Zamiast pomiarów wykonanych dynamometrem, siłę trzymania kotwicy można określić z krzywej uciągu holownika na palu w funkcji obrotów śruby napędowej. Próby porównawcze powinny być wykonane z holownika, mogą jednak również zostać zaakceptowane próby przeprowadzone z nabrzeża. Do prób porównawczych – zamiast zwykłych kotwic patentowych – mogą być użyte uprzednio uznane kotwice HHP.

3.2.4.3 Dla uznania całego typoszeregu kotwic HHP należy przeprowadzić próby co najmniej dwóch kotwic o różnych wymiarach. Masa największej kotwicy z uznanego typoszeregu nie może być większa od dziesięciokrotnej masy większej z kotwic poddanych próbom.

3.2.5 Kotwice o wysokiej sile trzymania (kotwice SHHP)

3.2.5.1 Kotwica może być uznana za kotwicę o wysokiej sile trzymania (kotwicę SHHP) pod warunkiem przeprowadzenia prób porównawczych z uznaną kotwicą patentową o zwykłej sile trzymania zgodnie z wymaganiami punktów 3.2.5.4, 3.2.5.5 i 3.2.5.6.

3.2.5.2 Kotwica SHHP powinna mieć siłę trzymania co najmniej czterokrotnie większą niż zwykła kotwica patentowa lub dwukrotnie większą niż kotwica HHP o takiej samej masie.

3.2.5.3 Jeżeli kotwice o udowodnionej wysokiej sile trzymania zastosowane są jako kotwice dziobowe, to każda z nich może mieć zmniejszoną masę do 50% w stosunku do masy zwykłej kotwicy określonej w tabeli 3.1.3.

3.2.5.4 Próby wymagane w 3.2.5.1 należy wykonać w morzu na trzech rodzajach dna: miękkie błoto lub muł, piasek lub żwir, twarda glina lub podobne podłoże. Próby powinny być przeprowadzone dla kotwic o masie reprezentatywnej dla całego typoszeregu.

Dwie kotwice wybrane z typoszeregu do prób porównawczych tzn. zwykła kotwica patentowa oraz kotwica SHHP powinny mieć w przybliżeniu taką samą masę i powinny być poddane próbom wraz z łańcuchami kotwicznymi o wymiarach odpowiednich dla mas kotwic. Do prób porównawczych zamiast zwykłych kotwic patentowych mogą być użyte uprzednio uznane kotwice HHP. Długość łańcucha kotwicznego dla każdej kotwicy powinna być taka, aby siła działająca na trzon kotwicy była praktycznie pozioma. Za wystarczającą uznaje się długość dziesięciokrotnie większą od głębokości

kotwiczenia. Dla każdej kotwicy i każdego rodzaju dna należy przeprowadzić trzy próby. Siłę trzymania kotwicy należy mierzyć dynamometrem. Jeśli jest to możliwe, należy ocenić stabilność kotwicy i łatwość oderwania jej od dna. Próby porównawcze powinny być wykonane z holownika, mogą jednak również zostać zaakceptowane próby wykonane z nabrzeża. Zamiast pomiarów wykonanych dynamometrem, siłę trzymania kotwicy można określać z krzywej uciągu holownika na palu w funkcji obrotów śruby napędowej. Do prób porównawczych mogą być użyte uprzednio uznane kotwice SHHP.

3.2.5.5 Dla uznania całego typoszeregu kotwic SHHP należy przeprowadzić próby co najmniej trzech kotwic o różnych wymiarach tj. typowych dla dolnej, środkowej i górnej części typoszeregu.

3.2.5.6 Obciążenie zastosowane w próbie siły trzymania nie powinno przekraczać obciążenia próbnego kotwicy.

3.3 Łańcuchy i liny kotwiczne

3.3.1 Zasady ogólne

3.3.1.1 Kalibry łańcuchów określone w tabeli 3.1.3 dotyczą łańcuchów z rozpórkami. Na okrętach o wskaźniku wyposażenia mniejszym niż 90, zamiast łańcuchów z rozpórkami mogą być po uzgodnieniu z PRS stosowane łańcuchy bezroprórkowe o zwiększonym kalibrze.

3.3.1.2 Na okrętach, gdy względy konstrukcyjne i eksploatacyjne będą uniemożliwiały zastosowanie łańcuchów kotwicznych, PRS może dopuścić zastąpienie łańcuchów kotwicznych częściowo lub całkowicie linami stalowymi.

3.3.1.3 Wymagania dotyczące materiałów oraz prób łańcuchów kotwicznych zawarte są w *Części IX – Materiały i spawanie*.

3.3.1.4 Wymagania dotyczące lin kotwicznych w zakresie materiałów i własności określone są w *Części IX – Materiały i spawanie*.

3.3.2 Łańcuchy kotwiczne

3.3.2.1 Łańcuchy powinny być kompletowane z oddzielnych przęseł. Przęsła należy łączyć ze sobą ogniwami łącznikowymi.

Zastosowanie szakli łącznikowych stanowi przedmiot odrębnego rozpatrzenia przez PRS.

3.3.2.2 Rozróżnia się następujące rodzaje przęseł w zależności od usytuowania w łańcuchu:

- kotwiczne, przyłączone do kotwicy,
- pośrednie,
- komorowe, połączone ze zwalniakiem łańcucha w komorze łańcuchowej.

3.3.2.3 Przęsło kotwiczne powinno zawierać krętlik. Zaleca się, aby połączenie krętlika z kotwicą składało się z ogniwa łącznikowego, ogniwa końcowego i szakli końcowej. Inny sposób połączenia krętlika z kotwicą podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

3.3.2.4 Przęsła pośrednie powinny mieć długość nie mniejszą niż 25 m i nie większą niż 27,5 m. Określona w tabeli 3.1.3 łączna długość obu łańcuchów stanowi sumę długości tylko przęseł pośrednich. Długości przęseł kotwicznych i komorowych nie wlicza się do wspomnianej długości całkowitej.

3.3.3 Liny kotwiczne

3.3.3.1 Rzeczywista siła zrywająca linę nie powinna być mniejsza od obciążenia zrywającego łańcuch, a długość liny – nie mniejsza od 1,5 długości łańcucha wymaganej w tabeli 3.1.3.

3.3.3.2 Na końcu każdej stalowej liny kotwicznej powinna być kausza, zacisk lub uchwyt. Kotwicę należy łączyć z liną kotwiczną za pośrednictwem odcinka łańcucha o takiej samej wytrzymałości jak lina i o długości równej odległości między kotwicą w położeniu podróznym a wciągarką kotwiczną lub równej 12,5 m – w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza. Odcinek łańcucha należy łączyć z szakłą kotwicy i liną przy pomocy szakli o takiej samej wytrzymałości jak lina. Długość odcinka łańcucha może być wliczona do wymaganej długości lin.

3.3.3.3 Liny kotwiczne powinny mieć co najmniej 114 drutów i co najmniej jeden organiczny rdzeń. Druty użyte do wyrobu lin powinny być ocynkowane warstwą grubą zgodnie z uznanymi normami.

3.4 Wyposażenie kotwiczne

3.4.1 Stopery

3.4.1.1 Należy zapewnić możliwość unieruchomienia każdego łańcucha kotwicznego lub liny kotwicznej zarówno w warunkach postoju okrętu na kotwicy, jak i w położeniu podróznym. Unieruchomienie łańcucha podczas postoju okrętu na kotwicy może być dokonane przy zastosowaniu stopera spełniającego wymagania *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

3.4.1.2 Jeżeli stoper jest przewidziany wyłącznie do mocowania kotwicy w położeniu podróznym, to jego części składowe należy obliczać przyjmując działanie na stoper siły w łańcuchu lub linie odpowiadającej podwójnej sile od masy kotwicy, przy czym naprężenia w częściach składowych stopera nie powinny być większe od 0,4 granicy plastyczności materiału, z którego są one wykonane. Jeżeli w skład stopera wchodzi łańcuch lub lina, to przy działaniu siły odpowiadającej podwójnej sile od masy kotwicy powinien być zapewniony pięciokrotny zapas wytrzymałości w stosunku do obciążenia zrywającego łańcuch lub do rzeczywistej siły zrywającej linę.

3.4.1.3 Stoper stosowany podczas postoju okrętu na kotwicy powinien być obliczony na działanie siły równej 0,8 obciążenia zrywającego łańcuch lub linę kotwiczną. Naprężenia występujące w częściach składowych stopera i połączeniach z pokładem nie powinny przekraczać 0,95 granicy plastyczności materiału, z którego są wykonane. Jeżeli w skład stopera wchodzi łańcuch lub lina, to powinny one mieć wytrzymałość równą wytrzymałości łańcucha lub liny kotwicznej, dla których są przeznaczone.

3.4.2 Zwalniaki łańcucha kotwicznego

3.4.2.1 Ostatnie przęśło łańcucha kotwicznego (przęśło komorowe) należy mocować w komorze łańcuchowej w taki sposób, żeby zapewnić w razie nagłej konieczności możliwość bezpiecznego i łatwego jego zwalniania z łatwo dostępnego miejsca znajdującego się na zewnątrz komory łańcuchowej. Konstrukcja zwalniaka powinna zabezpieczać przed przypadkowym zwolnieniem łańcucha.

3.4.2.2 Zamocowanie komorowego przęśła łańcucha do konstrukcji kadłuba powinno mieć taką wytrzymałość, żeby było zdolne przenieść siłę nie mniejszą niż 15% i nie większą niż 30% siły zrywającej łańcuch.

3.4.3 Kluzy

3.4.3.1 Konstrukcja kluz powinna zapewniać niezakłócony ruch łańcuchów kotwicznych przy rzucaniu i podnoszeniu kotwic.

3.4.3.2 Trzon kotwicy powinien swobodnie wchodzić w kluzę i lekko z niej wypadać. Konstrukcja kluzy powinna zapewniać prawidłowe układanie się kotwicy w położeniu marszowym.

3.4.3.3 Grubość ścianki rury kluzy kotwicznej nie powinna być mniejsza od 0,4 kalibru zastosowanego łańcucha kotwicznego.

3.4.3.4 Kluzы powinny być wodoszczelne do pokładu otwartego/grodziowego oraz powinny być wyposażone w urządzenia zamykające¹ przymocowane na stałe w celu zminimalizowania ilości wody, która może wtargnąć do kluz.

Kluzы powinny być wyposażone w instalację spłukiwania kotwicy i łańcucha.

3.4.4 Komory łańcuchowe

3.4.4.1 Do układania każdego łańcucha kotwicznego należy zainstalować komorę łańcuchową. Jeżeli jedna komora przeznaczona jest dla dwóch łańcuchów, należy przewidzieć w niej wewnętrzną przegrodę zapewniającą oddzielne układanie każdego łańcucha.

3.4.4.2 Kształt, objętość i głębokość komory łańcuchowej powinny zapewniać swobodne przecho-dzenie łańcuchów przez kluzę, samoczynne ułożenie łańcuchów w komorze oraz swobodne wyda-wanie łańcucha przy rzucaniu kotwicy.

3.4.4.3 Komora łańcucha oraz zamknięcia otworów prowadzących do niej powinny być wodosz-czelne aż do pokładu otwartego.

3.4.5 Wciągarki kotwiczne

Do rzucania i podnoszenia kotwic głównych oraz do utrzymania okrętu na kotwicach należy ustawić na pokładzie okrętu wciągarki kotwiczne.

Wciągarki kotwiczne powinny zapewniać możliwość ręcznego rzucania i podnoszenia kotwic, jeżeli jest to technicznie uzasadnione i wymagają tego względy eksploatacyjne. Wymagania co do konstrukcji i mocy wciągarek kotwicznych zawarte są w *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

3.4.6 Dodatkowe wymagania dotyczące wyposażenia kotwicznego z układem zdalnego sterowania

3.4.6.1 Stopery i inne wyposażenie kotwiczne, dla którego przewidziano zdalne sterowanie (patrz 3.1.7), powinny mieć również urządzenia do miejscowego sterowania ręcznego.

3.4.6.2 Konstrukcja wyposażenia kotwicznego i urządzeń do miejscowego sterowania ręcznego po-winna zapewniać normalną ich pracę przy uszkodzeniu poszczególnych elementów lub całego układu zdalnego sterowania (patrz również *Część VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*).

3.4.7 Części zapasowe

Na każdym okręcie powinny znajdować się 3 ogniwa łącznikowe, jeden krętlik i jedna szakla koń-cowa jako części zapasowe do łańcuchów kotwicznych.

3.4.8 Podparcie w kadłubie

3.4.8.1 Fundament na pokładzie i konstrukcje kadłuba podpierające wciągarkę, łącznie ze śrubami ją mocującymi, powinny być zdolne do przenoszenia sił z wciągarki, określonych w *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe* przy poziomie naprężeń nieprzekraczającym wartości po-danych tam wartości.

3.4.8.2 Konstrukcja kadłuba podpierająca stoper powinna być zdolna przenosić siły ze stopera okre-słone w 3.4.1.3 przy poziomie naprężeń nieprzekraczającym 0,95 granicy plastyczności materiału.

¹ Urządzeniami zamykającymi mogą być np.:

- pokrywy stalowe z wycięciami na ogniwa łańcucha,
- brezentowe pokrowce, odpowiednio umocowane.

4 URZĄDZENIA CUMOWNICZE

4.1 Wymagania ogólne

4.1.1 Każdy okręt powinien być wyposażony w urządzenia cumownicze o wystarczającym dopuszczalnym obciążeniu roboczym, umożliwiające bezpieczne przeprowadzanie wszelkich operacji cumowniczych związanych z normalną eksploatacją okrętu.

Do takich operacji zaliczamy dociąganie okrętu do nabrzeża lub przystani pływającej burta lub rufą, cumowanie do innej jednostki w systemie burta – burta (z ewentualnym przeciąganiem jednostek względem siebie), niewielkie przemieszczenia okrętu przy niepracującym napędzie głównym.

4.1.2 ¹ Zaleca się, aby liczbę, długości i siłę zrywającą lin cumowniczych określać z tabeli 4.1.2 odpowiednio do wskaźnika wyposażenia, N_c , obliczonego zgodnie z 1.7². Ścisłe spełnienie wymagań tabeli 4.1.2 nie jest wymogiem nadania klasy. W przypadku przewidywanego wykorzystania urządzenia cumowniczego do innych zadań, jego elementy należy dobrać w oparciu o wyniki uzyskane z obliczeń. Metody obliczeń i zasady doboru należy przedstawić do akceptacji PRS.

Tabela 4.1.2
Wyposażenie cumowniczo-holownicze

Wskaźnik wyposażenia	Lina holownicza		Liny cumownicze		
	Długość [m]	Rzeczywista siła zrywająca, [kN]	Liczba	Długość liny [m]	Rzeczywista siła zrywająca [kN]
1	2	3	4	5	6
50–70	180	98	3	80	37
71–90	180	98	3	100	40
91–110	180	98	3	110	42
111–130	180	98	3	110	48
131–150	180	98	3	120	53
151–175	180	98	3	120	59
176–205	180	112	3	120	64
206–240	180	129	4	120	69
241–280	180	150	4	120	75
281–320	180	174	4	140	80
321–360	180	207	4	140	85
361–400	180	224	4	140	96
401–450	180	250	4	140	107
451–500	180	276	4	140	117
501–550	190	306	4	160	134
551–600	190	338	4	160	143

¹ Wymagania punktu 4.1.2 nie są obowiązujące dla jednostek szybkich.

² Przy określaniu bocznej powierzchni nawiewu (p. 1.7.3) należy uwzględnić maksymalne spiętrzenie ładunków pokładowych.

601-660	190	371	4	160	160
661-720	190	406	4	160	171
721-780	190	441	4	170	187
781-840	190	480	4	170	202
841-910	190	518	4	170	218
911-980	190	559	4	170	235
981-1060	200	603	4	180	250
1061-1140	200	647	4	180	272
1141-1220	200	691	4	180	293
1221-1300	200	738	4	180	309
1301-1390	200	786	4	180	336
1391-1480	200	836	4	180	352
1481-1570	220	888	5	190	352
1571-1670	220	941	5	190	362
1671-1790	220	1024	5	190	384
1791-1930	220	1109	5	190	411
1931-2080	220	1168	5	190	437
2081-2230	240	1259	5	200	(1)
2231-2380	240	1356	5	200	(1)
2381-2530	240	1453	5	200	(1)
2531-2700	260	1471	6	200	(1)
2701-2870	260	1471	6	200	(1)
2871-3040	260	1471	6	200	(1)
3041-3210	280	1471	6	200	(1)
3211-3400	280	1471	6	200	(1)

(1) Minimalną siłę zrywającą lin cumowniczych należy określić ze wzoru:

$$MBL = 0,1A + 350 \text{ [kN]}$$

A – patrz p. 1.7.2.

Długość i siłę zrywającą lin cumowniczych można dobierać mniejszą niż podana w tabeli 4.1.2 pod warunkiem przedstawienia szczegółowych obliczeń i ich zatwierdzenia przez PRS.

4.1.3 Dla okrętów o stosunku $\frac{A}{N_c}$ większym niż 0,9 liczba lin cumowniczych określona z tabeli

4.1.2 powinna być zwiększona o:

1 linę – jeżeli $0,9 < \frac{A}{N_c} \leq 1,1$,

2 liny – jeżeli $1,1 < \frac{A}{N_c} \leq 1,2$,

3 liny – jeżeli $1,2 < \frac{A}{N_c}$

(A – powierzchnia nawiewu; N_c – wskaźnik wyposażenia zgodnie z 1.7).

4.1.4 Na okrętach, dla których wynikająca z tabeli 4.1.2 rzeczywista siła zrywająca linę cumowniczą jest większa niż 490 kN, można zastosować liny:

- o mniejszej sile zrywającej przy odpowiednim zwiększeniu liczby lin lub
- o większej sile zrywającej przy odpowiednim zmniejszeniu liczby lin.

W takich przypadkach suma sił zrywających wszystkich lin cumowniczych powinna być nie mniejsza od sumy wynikającej z wymagań tabeli 4.1.2 (z uwzględnieniem 4.1.3 i 4.1.6), liczba lin – nie mniejsza niż 6, a rzeczywista siła zrywająca jednej liny – nie mniejsza niż 490 kN.

4.1.5 Długość poszczególnych lin cumowniczych może być mniejsza o 7% od określonej w tabeli 4.1.2, pod warunkiem że łączna długość lin cumowniczych nie będzie mniejsza od wartości wynikającej z tabeli 4.1.2 i wymagań punktu 4.1.3.

4.1.6 Przy zastosowaniu lin z włókien syntetycznych całkowita siła zrywająca linę, F_s , powinna być nie mniejsza od określonej według wzoru:

$$F_s = c_s F_n \quad (4.1.6)$$

F_n – całkowita siła zrywająca linę według tabeli 4.1.2 [kN],

c_s – współczynnik wynoszący:

1,3 dla lin propylenowych,

1,2 dla lin z pozostałych włókien sztucznych.

4.2 Wyposażenie cumownicze

4.2.1 Liny cumownicze

4.2.1.1 Liny cumownicze mogą być stalowe albo z włókien roślinnych lub syntetycznych. Niezależnie od wielkości siły zrywającej wynikającej z tabeli 4.1.2, liny cumownicze z włókien roślinnych i syntetycznych powinny mieć średnicę co najmniej 20 mm.

4.2.1.2 Liny stalowe powinny być konstrukcji elastycznej, przy czym lina stalowa powinna zawierać nie mniej niż:

- 72 druty stalowe w sześciu splotach z siedmioma rdzeniami wykonanymi z włókna – gdy rzeczywista siła zrywająca nie przekracza 216 kN;
- 144 druty stalowe w sześciu splotach z siedmioma rdzeniami wykonanymi z włókna – gdy rzeczywista siła zrywająca jest większa niż 216 kN, lecz nie przekracza 490 kN;
- 222 druty stalowe w sześciu splotach z jednym rdzeniem z włókna – gdy rzeczywista siła zrywająca jest większa niż 490 kN. Liny stalowe zawierające 222 druty stalowe w sześciu splotach z jednym rdzeniem z włókna mogą być zastąpione przez liny tej samej konstrukcji z 216 drutami stalowymi.

Wytrzymałość na rozciąganie drutów stalowych w linach cumowniczych powinna się zawierać w przedziałach:

1420 – 1570 [N/mm²],

1570 – 1770 [N/mm²],

1770 – 1960 [N/mm²].

Liny stalowe przeznaczone do pracy na wciągarkach napędzanych mechanicznie i przechowywane na bębnach linowych mogą mieć rdzeń z drutu stalowego zamiast rdzenia z włókna, ale liczba drutów w takich linach powinna wynosić nie mniej niż 216. Druty użyte do wyrobu lin powinny być

pokryte grubą warstwą cynku zgodnie z uznanymi normami. Wszystkie pozostałe własności lin stalowych powinny odpowiadać wymaganiom z *Części IX – Materiały i spawanie*.

4.2.1.3 Liny z włókna roślinnego powinny być wykonane z manili lub sizalu. Na okrętach o wskaźniku wyposażenia nieprzekraczającym 205 można stosować liny konopne. Na okrętach o wskaźniku wyposażenia większym niż 205 stosowanie lin konopnych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS. Wszystkie pozostałe własności lin roślinnych powinny odpowiadać wymaganiom z *Części IX – Materiały i spawanie*.

4.2.1.4 Liny z włókna syntetycznego powinny być wykonane z jednorodnych uznanych materiałów syntetycznych (nylon, polipropylen, kapron i inne). Kombinacje różnych uznanych włókien syntetycznych w jednej linie podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS. Wszystkie pozostałe własności lin z włókna syntetycznego powinny odpowiadać wymaganiom z *Części IX – Materiały i spawanie*.

4.2.2 Pachoły cumownicze, przewłoki, rolki kierujące

4.2.2.1 Liczbę i rozmieszczenie pachołków cumowniczych, przewłok zamkniętych, przewłok otwartych i innego wyposażenia cumowniczego należy ustalać w oparciu o właściwości konstrukcyjne, przeznaczenie i ogólne rozplanowanie okrętu. Dla okrętów o wyporności 3000 ton lub więcej należy przewidzieć minimum 4 grupy stanowisk cumowniczych odpowiednio wyposażonych, zaś dla okrętów o wyporności poniżej 3000 ton należy przewidzieć co najmniej 3 grupy stanowisk cumowniczych na każdej burcie, w tym na dziobie, na śródkręciu i na rufie okrętu, wyposażone w pachoły i przewłoki. W przypadku jednostek małych (kutrów) dopuszcza się po dwa stanowiska, tylko na dziobie i rufie okrętu.

4.2.2.2 Dobór wyposażenia powinien być przeprowadzany zgodnie z uznanymi normami przemysłowymi (np. normą ISO 13795 Ship's mooring and towing fittings – Welded steel bollards for seagoing vessels) akceptowanymi przez PRS.

Połączenia spawane lub inne równoważne, łączące wyposażenie pokładowe z konstrukcją podpierającą, są częścią tego wyposażenia i mają do nich zastosowanie uznane normy przemysłowe stosowane do tego wyposażenia pokładowego.

Jeżeli wyposażenie nie jest dobierane zgodnie z uznaną normą przemysłową, obciążenie zastosowane do oceny wytrzymałości tego wyposażenia i jego zamocowania na statku powinno odpowiadać wymaganiom punktów 4.2.2.4 i 4.2.2.5.

4.2.2.3 Wyposażenie powinno być usytuowane na wzdłużnikach, pokładnikach i/lub wiązarach, które są częścią konstrukcji pokładu, tak by umożliwić efektywny rozkład obciążeń cumowniczych na konstrukcję kadłuba.

PRS może wyrazić zgodę na inny sposób usytuowania wyposażenia (np. dla kluzy Kanału Panamskiego, itp.) o ile zostanie wykazane, że wytrzymałość podparcia jest odpowiednia dla przewidywanych warunków eksploatacji.

4.2.2.4 Obciążenie projektowe liny cumowniczey przyjęte do obliczeń wyposażenia i wzmocnień w kadłubie powinno wynosić 1,25 wielkości siły zrywającej linę cumowniczą, dobranej zgodnie z tabelą 4.1.2. W przypadku wzmocnień w kadłubie pod kabestanami, obciążenie projektowe powinno wynosić 1,25 wielkości maksymalnej siły wybierającej, dla wzmocnień pod wciągarkami – 1,25 wielkości maksymalnej siły na hamulcu wciągarki.

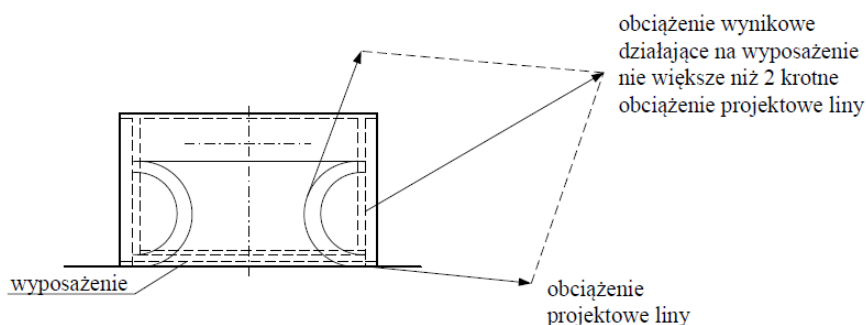
Jeżeli zostanie zastosowane dopuszczalne obciążenie robocze (SWL), które skutkować będzie wyższą wartością obciążenia projektowego niż wielkości określone powyżej, to dany element wyposażenia oraz jego podparcie w kadłubie powinny spełniać kryteria wytrzymałościowe dla tej wyższej wartości obciążenia projektowego.

4.2.2.5 Obciążenia projektowe lin cumowniczych powinny być przyłożone zgodnie z kierunkami pokazanymi na planie urządzeń holowniczo-cumowniczych. Należy jednak uwzględnić możliwe zmiany kierunku (poprzeczne i pionowe) siły od cumowania.

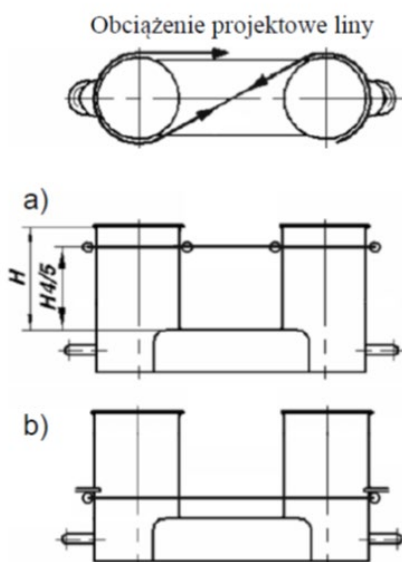
Przyjęty punkt przyłożenia siły od cumowania do elementu wyposażenia powinien być punktem zamocowania liny albo punktem zmiany kierunku liny.

Zastosowane wynikowe obciążenie elementu wyposażenia i konstrukcji podpierającej w kadłubie nie musi być większe niż dwukrotne obciążenie projektowe określone w p. 4.2.2.4, tzn. rozpatrywane jest tylko jedno przewinięcie jednej liny na elemencie wyposażenia (patrz rys. 4.2.2.5).

W przypadku pachołów zwykłych i podwójnych punkt mocowania liny cumowniczej powinien być przyjęty na wysokości nie mniejszej niż $4/5$ wysokości walca stanowiącego konstrukcję pachoła ponad jego podstawą, patrz (a) na rys. 4.2.2.5.1. Jeśli jednak do konstrukcji pachoła zamocowano ograniczniki utrzymujące linę cumowniczą w jak najniższym położeniu, wówczas punkt zamocowania liny może być przyjęty w miejscu tych ograniczników, patrz (b) na rys. 4.2.2.5.1.



Rys. 4.2.2.5



Rys. 4.2.2.5.1

4.2.2.6 Pachoły powinny być stalowe, spawane lub odlewane. Dopuszcza się stosowanie pachołów ze stopów aluminium, pod warunkiem spełnienia wymagań punktów 4.2.2.4 i 4.2.2.5. Nie należy stosować pachołów z fundamentami wpuszczanymi pod pokłady, jeżeli pokłady te stanowią górne po-

szycie przedziałów przeznaczonych do przewozu lub przechowywania luzem łatwo zapalnych cieczy o temperaturze zapłonu niższej niż 60°C.

4.2.2.7 Zewnętrzna średnica pionowych części cylindrycznych pachoła powinna wynosić nie mniej niż 10 średnic liny stalowej, nie mniej niż 5,5 średnicy liny z włókna syntetycznego i nie mniej niż 1 obwód liny z włókna roślinnego – odpowiednio do przeznaczenia pachoła. Odstęp pomiędzy osiami tych części pachoła powinien wynosić co najmniej 2,5 średnicy liny stalowej lub 3 obwody liny z włókna roślinnego.

4.2.3 Podparcie w kadłubie

4.2.3.1 Podparcie w kadłubie oznacza część konstrukcji kadłuba, podlegającą bezpośredniemu oddziaływaniu sił przyłożonych do wyposażenia zamocowanego na tej konstrukcji.

4.2.3.2 Zastosowane wzmocnienia w kadłubie pod wyposażeniem cumowniczym (włącznie z wciągarkami cumowniczymi i kabestanami) powinny uwzględniać możliwe zmiany kierunku (poprzeczne i pionowe) sił od cumowania, które należy przyjmować jako nie mniejsze od obciążenia projektowego liny określonego w 4.2.2.4. Wynikowe obciążenie należy określić wg 4.2.2.5.

4.2.3.3 Minimalne wymiary konstrukcji podparcia w kadłubie, włączając grubość netto, t_{net} , powinny spełniać kryteria podane w 4.2.3.5.

4.2.3.4 Wymaganą grubość elementu należy określić jako sumę t_{net} i nadkładu korozyjnego wynoszącego w przypadku konstrukcji znajdującej się w zbiorniku balastowym 3 mm, a w pozostałych przypadkach – 2 mm.

4.2.3.5 Dopuszczalne naprężenia wynoszą jak niżej:

.1 W przypadku oceny wytrzymałości za pomocą teorii belek lub analizy rusztu:

- naprężenia normalne: 100% granicy plastyczności zastosowanego materiału;
- naprężenia styczne: 60% granicy plastyczności zastosowanego materiału.

Naprężenia normalne należy obliczać jako sumę naprężeń od zginania i naprężeń osiowych przy odpowiadających naprężeniach stycznych działających prostopadle do kierunku naprężeń normalnych. Nie jest uwzględniany współczynnik koncentracji naprężeń.

.2 W przypadku oceny wytrzymałości za pomocą analizy elementów skończonych:

- naprężenia zredukowane: 100% granicy plastyczności zastosowanego materiału.

W przypadku obliczeń wytrzymałościowych prowadzonych za pomocą metody elementów skończonych należy geometrię odwzorować możliwie realistycznie. Iloraz długości elementu do jego szerokości nie może przekraczać 3. Wiazary należy modelować stosując elementy skończone po-włokowe lub tarczowe. Symetryczne mocniki wiazarów można modelować za pomocą elementów belkowych lub prętowych. Wysokość elementów skończonych stosowanych w obszarze środników wiazarów nie powinna być większa niż 1/3 wysokości wiazara. W rejonie małych otworów w środnikach wiazarów grubość środnika należy zmniejszyć do grubości średniej na wysokości środnika. Duże otwory należy modelować wprost. Usztywnienia można modelować za pomocą elementów powłokowych, tarczowych lub belkowych. Naprężenia należy odczytywać w środkach elementów skończonych. W przypadku elementów powłokowych naprężenia należy odczytywać w płaszczyźnie środkowej elementu.

4.2.4 Dopuszczalne obciążenie robocze (SWL). Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego

4.2.4.1 Dopuszczalne obciążenie robocze nie powinno przekraczać 80% wielkości obciążenia projektowego określonego w 4.2.2.4.

4.2.4.2 Dopuszczalne obciążenie robocze powinno być w trwały sposób oznaczone na każdym elemencie wyposażenia, np. przez naspawanie.

4.2.4.3 Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego (wymagany w 1.4.2.4) powinien określać: dopuszczalne obciążenie robocze, zastosowanie (cumowanie) i typ każdego elementu wyposażenia. Plan powinien również pokazywać sposób przekazywania obciążeń od lin cumowniczych i kąty graniczne odchylenia liny cumowniczej od płaszczyzny prostopadłej do osi bębna cumowniczego.

Jeżeli wyposażenie cumownicze, jego rozmieszczenie i podparcie w kadłubie są projektowane w oparciu o postanowienia punktu 4.1.4, to należy również pokazać w planie układ lin cumowniczych z podaniem liczby lin (N) i siły zrywającej dla każdej liny (MBL).

4.2.4.4 Powyższe postanowienia dotyczące dopuszczalnego obciążenia roboczego mają zastosowanie do pojedynczego elementu wyposażenia przy założeniu: nie więcej niż jedno przewinięcie jednej liny na elemencie wyposażenia.

4.2.5 Wciągarki cumownicze

4.2.5.1 Do wybierania lin cumowniczych można stosować zarówno specjalnie do tego celu przeznaczone mechanizmy cumownicze (kabestany, wciągarki), jak i inne mechanizmy pokładowe (wciągarki kotwiczne, ładunkowe, itp.) posiadające hamulce cumownicze.

4.2.5.2 Liczbę i rodzaj wciągarek cumowniczych należy ustalać zgodnie z opinią armatora i projektanta, pod warunkiem że ich uciąg znamionowy będzie nie mniejszy niż 0,22 i nie większy niż 0,33 siły zrywającej linę cumowniczą i że ponadto wciągarki będą odpowiadać wymaganiom podrozdziału 6.4 z Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

4.2.6 Urządzenia odbojowe

4.2.6.1 W zestawie urządzenia cumowniczego okrętu należy zastosować stałe, kadłubowe urządzenia odbojowe zabezpieczające burty okrętu podczas cumowania w portach i w morzu, w tym cumowania do innych stałych i pływających obiektów morskich oraz odbojnice przenośne wykonane z lin roślinnych, włókiennych lub pneumatyczne.

Listwy odbojowe powinny być zastosowane w miejscach, w których istnieje duże prawdopodobieństwo kontaktu z innym obiektem.

W przypadku holowników listwy odbojowe powinny być zamontowane na całym obwodzie jednostki na wysokości pokładu. Dopuszcza się inne usytuowanie odbojnic oraz dodatkowych odbojnic poniżej pokładu, o ile takie wymaganie sformułuje zamawiający i które znajdzie swoje odzwierciedlenie w obliczeniach wytrzymałości i doboru konstrukcji wiązań poszycia burt.

4.2.6.2 Dla typowych okrętów odbojnice można dobierać na podstawie sprawdzonych rozwiązań zastosowanych na podobnych jednostkach tego samego typu, zwracając uwagę, by rozmieszczenie listew odbojowych zapewniało ochronę okrętu na całej wysokości prawdopodobnego kontaktu (w tym celu należy rozpatrzyć dodatkowo zastosowanie listew odbojowych ukośnych).

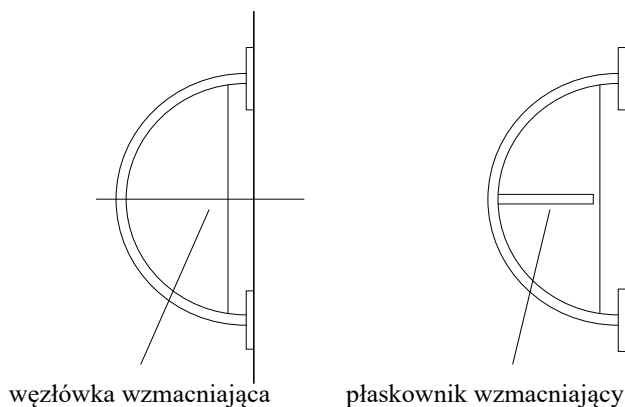
Należy starać się stosować listwy odbojowe o kształtach utrudniających zakleszczenie się na odbojnicach nabrzeży.

4.2.6.3 W przypadku konieczności uwzględnienia nietypowych sytuacji, listwy odbojowe należy dobrać z uwzględnieniem przewidywanej energii kontaktu z innymi obiektami.

Energię kontaktu należy określić wg zasad podanych w standardach międzynarodowych lub krajowych dotyczących projektowania odbojnic, np. standard PIANC – Guidelines for the Design of Fender Systems. Inne standardy to np. BS 6349, US Defence Dept. UFC 4-152-01, EAU-2004.

4.2.6.4 Zwykle stosowane listwy odbojowe są wykonane z metalu lub gumy/syntetycznej gumy.

Typowe konstrukcje listwy odbojowej stalowej pokazano na rys. 4.2.6.5.



Rys. 4.2.6.5

Konstrukcje listew odbojowych z gumy/syntetycznej gumy zaleca się dobierać wg wytycznych producenta.

5 URZĄDZENIA HOLOWNICZE

5.1 Wymagania ogólne

5.1.1 Każdy okręt powinien być wyposażony w urządzenie holownicze do jego holowania o wystarczającym dopuszczalnym obciążeniu roboczym, umożliwiające bezpieczne przeprowadzanie wszelkich operacji holowania związanych z normalną eksploatacją statku oraz w sytuacjach holowania awaryjnego, zgodne z wymaganiami rozdziału 5.2.

Okręt powinien być również wyposażony w urządzenia niezbędne do holowania okrętu o zbliżonej lub mniejszej wyporności w warunkach awaryjnych.

5.1.2 Na okręcie powinna znajdować się dokumentacja przeznaczona do stosowania w sytuacjach holowania awaryjnego. Dokumentacja ta powinna mieć formę i zawartość zgodne z wytycznymi dotyczącymi Emergency Towing Booklet (ETB), podanymi w wydany przez IMO cyrkularzu MSC.1/Circ.125.

Procedura holowania awaryjnego powinna być opracowana indywidualnie dla każdego okrętu.

Procedura powinna zawierać:

- rysunki dziobowej i rufowej części pokładu pokazujące możliwe układy holowania awaryjnego;
- spis wyposażenia na okręcie, które może być użyte do holowania awaryjnego z podaniem jego dopuszczalnego obciążenia roboczego (SWL);
- opis środków i sposobów łączności używanych przy holowaniu awaryjnym;
- przykładowe procedury ułatwiające przygotowanie i przeprowadzenie holowania awaryjnego. Szczegółowe informacje dotyczące sposobu przygotowania i zawartości Procedury są zawarte w IMO cyrkularzu MSC.1/Circ.125.

5.2 Wyposażenie holownicze

5.2.1 Liny holownicze

5.2.1.1 ¹ Zaleca się określać długość i rzeczywistą siłę zrywającą linę holowniczą zgodnie z tabelą 4.1.2 odpowiednio do wskaźnika wyposażenia N_c obliczonego według 1.7.

5.2.1.2 Liny holownicze mogą być stalowe albo z włókien roślinnych lub syntetycznych. Wymagania określone w 4.1.6 oraz w 4.2.1.2, 4.2.1.4 dla lin cumowniczych mają również zastosowanie do lin holowniczych. Liny holownicze z włókien roślinnych i syntetycznych powinny mieć średnicę co najmniej 20 mm.

5.2.2 Pachoły holownicze, przewłoki, rolki kierujące

5.2.2.1 Liczbę i rozmieszczenie pachołów holowniczych i przewłok należy ustalać w oparciu o właściwości konstrukcyjne, przeznaczenie i ogólne rozplanowanie okrętu.

5.2.2.2 Dobór wyposażenia powinien być przeprowadzany zgodnie z uznanymi normami przemysłowymi (np. normą ISO 13795 Ship's mooring and towing fittings – Welded steel bollards for sea-going vessels) akceptowanymi przez PRS.

¹ Wymagania punktu 5.2.1.1 nie są obowiązujące dla jednostek szybkich.

Połączenia spawane, śrubowe lub inne równoważne, łączące wyposażenie pokładowe z konstrukcją podpierającą, są częścią tego wyposażenia i mają do nich zastosowanie uznane normy przemysłowe stosowane do tego wyposażenia pokładowego.

Jeżeli wyposażenie nie jest dobierane według uznanych standardów przemysłowych, obciążenie zastosowane do oceny wytrzymałości tego wyposażenia i jego zamocowania na statku powinno odpowiadać wymaganiom punktów 5.2.2.4 i 5.2.2.5.

5.2.2.3 Wyposażenie powinno być usytuowane na wzdłużnikach, pokładnikach i/lub wiązarach, które są częścią konstrukcji pokładu, tak by umożliwić efektywny rozkład obciążeń od holowania na konstrukcję kadłuba.

PRS może wyrazić zgodę na inny sposób usytuowania wyposażenia (np. dla kluzy Kanału Panamskiego, itp.) o ile zostanie wykazane, że wytrzymałość podparcia jest odpowiednia dla przewidywanych warunków eksploatacji.

5.2.2.4 Obciążenie projektowe liny holowniczej, przyjęte do obliczeń wyposażenia holowniczego, powinno wynosić w przypadku zwykłych operacji holowniczych (np. w porcie, przy manewrowaniu) 1,25 wielkości maksymalnego przewidywanego obciążenia holowniczego (np. uciągu na palu) określonego w planie urządzeń holowniczo-cumowniczych.

Dla innych operacji holowniczych (np. holowania awaryjnego) zastosowane obciążenie projektowe powinno być równe rzeczywistej sile zrywającej linę holowniczą, podanej w tabeli 4.1.2.

Jeżeli wyposażenie jest używane zarówno do zwykłych, jak i do innych operacji holowniczych, to należy przyjąć jako obciążenie projektowe większą z powyższych wartości.

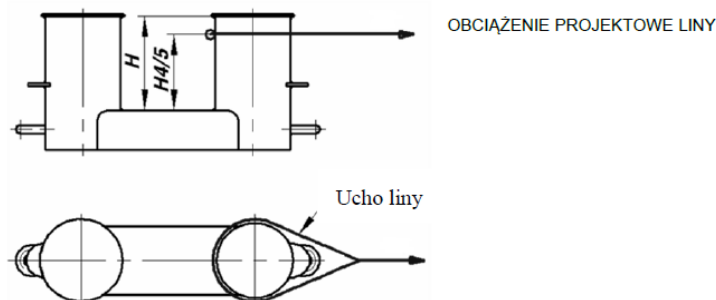
Jeżeli zostanie zastosowane dopuszczalne obciążenie robocze (SWL), które skutkować będzie wyższą wartością obciążenia projektowego niż wielkości określone powyżej, to dany element wyposażenia oraz jego podparcie w kadłubie powinny spełniać kryteria wytrzymałościowe dla tej wyższej wartości obciążenia projektowego.

5.2.2.5 Obciążenie projektowe liny określone w 5.2.2.4 powinno być przyłożone zgodnie z kierunkiem liny holowniczej, pokazanym na planie urządzeń holowniczo-cumowniczych. Należy jednak uwzględnić możliwe zmiany kierunku (poprzeczne i pionowe) siły od holowania.

Przyjęty punkt przyłożenia siły od holowania do elementu wyposażenia powinien być punktem zamocowania liny albo punktem zmiany kierunku liny.

Zastosowane wynikowe obciążenie elementu wyposażenia i konstrukcji podpierającej w kadłubie nie musi być większe niż dwukrotne obciążenie projektowe określone w 5.2.2.4, tzn. rozpatrywane jest tylko jedno przewinięcie jednej liny na elemencie wyposażenia (patrz rys. 4.2.2.5).

W przypadku pachołów zwykłych i podwójnych punkt mocowania liny holowniczej powinien być przyjęty na wysokości nie mniejszej niż 4/5 wysokości walca stanowiącego konstrukcję pachoła ponad jego podstawą, patrz rys. 5.2.2.5.



Rys. 5.2.2.5

5.2.2.6 Pachoły holownicze powinny ponadto spełniać wymagania punktów 4.2.2.6 i 4.2.2.7. Nie dopuszcza się pachołów holowniczych wykonanych ze stopów aluminium.

5.2.3 Podparcie w kadłubie

5.2.3.1 Podparcie w kadłubie oznacza część konstrukcji kadłuba, podlegającą bezpośredniemu oddziaływaniu sił przyłożonych do wyposażenia zamocowanego w tej konstrukcji.

5.2.3.2 Wzmocnienia zastosowane w kadłubie pod wyposażeniem holowniczym (włącznie z wciągarkami) powinny uwzględniać możliwe zmiany kierunku (poprzeczne i pionowe) sił od holowania, których wielkość nie powinna być mniejsza od obciążenia projektowego określonego w p. 5.2.2.4. Wynikowe obciążenie należy określić wg 5.2.2.5.

5.2.3.3 Minimalne wymiary konstrukcji podparcia w kadłubie, włączając grubość netto t_{net} , powinny spełniać kryteria podane w 5.2.3.5.

5.2.3.4 Wymaganą grubość elementu należy określić jako sumę t_{net} i naddatku korozyjnego, wynoszącego w przypadku konstrukcji znajdującej się w zbiorniku balastowym nie mniej niż 3 mm, a w pozostałych przypadkach – nie mniej niż 2 mm.

5.2.3.5 Dopuszczalne wartości naprężeń wynoszą:

.1 W przypadku oceny wytrzymałości za pomocą teorii belek lub analizy rusztu:

- naprężenia normalne: 100% granicy plastyczności zastosowanego materiału,
- naprężenia styczne: 60% granicy plastyczności zastosowanego materiału.

Naprężenia normalne należy obliczać jako sumę naprężeń od zginania i naprężeń osiowych przy odpowiadających naprężeniach stycznych, działających prostopadle do kierunku naprężeń normalnych. Nie jest uwzględniany współczynnik koncentracji naprężeń.

.2 W przypadku oceny wytrzymałości za pomocą analizy elementów skończonych:

- naprężenia zredukowane: 100% granicy plastyczności zastosowanego materiału.

W przypadku obliczeń wytrzymałościowych prowadzonych za pomocą metody elementów skończonych, należy geometrię odwzorować możliwie realistycznie. Iloraz długości elementu do jego szerokości nie może przekraczać 3. Wiązary należy modelować stosując elementy skończone powłokowe lub tarczowe. Symetryczne mocniki wiązarów można modelować za pomocą elementów belkowych lub prętowych. Wysokość elementów skończonych stosowanych w obszarze środków wiązarów nie powinna być większa niż 1/3 wysokości wiazara. W rejonie małych otworów w środkach wiązarów grubość środnika należy zmniejszyć do grubości średniej na wysokości środnika. Duże otwory należy modelować wprost. Usztywnienia można modelować za pomocą elementów powłokowych, tarczowych lub belkowych. Naprężenia należy odczytywać w środkach elementów skończonych. W przypadku elementów powłokowych naprężenia należy odczytywać w płaszczyźnie środkowej elementu.

5.2.4 Dopuszczalne obciążenie holownicze (TOW). Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego

5.2.4.1 Dla zwykłych operacji holowniczych dopuszczalne obciążenie holownicze (TOW) nie powinno przekraczać 80% obciążenia projektowego określonego dla tego typu holowania wg punktu 5.2.2.4.

Dla awaryjnych operacji holowniczych dopuszczalne obciążenie holownicze (TOW) nie powinno przekraczać 80% wartości obciążenia projektowego ustalonego dla tych operacji wg punktu 5.2.2.4.

6 MASZTY SYGNAŁOWE I ANTENOWE

6.1 Wymagania ogólne

6.1.1 Wymagania zawarte w niniejszym rozdziale mają zastosowanie tylko do masztów sygnałowych i antenowych, tj. przeznaczonych wyłącznie do instalowania środków sygnałowych, np. świateł, sygnałów dziennych itp. oraz anten różnego typu i przeznaczenia itp.

Jeżeli oprócz ww. środków na masztach lub ich częściach są zainstalowane żurawie lub inne urządzenia ładunkowe, to takie maszty lub ich części powinny odpowiadać wymaganiom przepisów dla urządzeń dźwignicowych, np. wydanych przez PRS *Przepisów nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część VI – Urządzenia dźwignicowe*.

6.1.2 Rozmieszczenie i wysokość masztów sygnałowych oraz ilość znajdujących się na nich środków sygnałowych powinny odpowiadać wymaganiom Części X – Wyposażenie konwencyjne. Ponadto należy spełnić wymagania wynikające ze standardów Zamawiającego.

6.2 Maszty z olinowaniem stałym

6.2.1 Średnica zewnętrzna, d , i grubość ścianki, t , u podstawy masztów wykonanych ze stali o granicy plastyczności od 215 do 255 MPa, mocowanych z każdej burty dwiema wantami, nie powinny być mniejsze niż:

$$d = 22l \quad (6.2.1-1)$$

$$t = 0,2l + 3 \quad (6.2.1-2)$$

d – zewnętrzna średnica masztu u podstawy [mm],

t – grubość ścianki masztu u podstawy [mm],

l – długość masztu od podstawy do miejsca przymocowania want [m].

Jeżeli grubość ścianki jest taka sama na całej długości l , średnicę masztu można stopniowo zmniejszać ku górze, tak aby w miejscu przymocowania want osiągnęła $0,75d$. Pozostała długość masztu od miejsca przymocowania want do jego końca (szczytu) nie powinna przekraczać $l/3$.

6.2.2 Mocowanie masztu przy pomocy want należy wykonać następująco:

- .1 odstęp a między punktem zamocowania dolnego końca wanty i płaszczyzną pionową przechodzącą przez punkt mocowania want do masztu, prostopadle do płaszczyzny symetrii okrętu, powinien być nie mniejszy niż:

$$a = 0,15 h \text{ [m]} \quad (6.2.2-1)$$

h – wysokość punktu mocowania wanty do masztu nad dolnym punktem mocowania tej wanty [m];

- .2 odstęp b między dolnym punktem mocowania wanty i płaszczyzną przechodzącą przez punkt mocowania wanty do masztu, równoległe do płaszczyzny symetrii okrętu, powinien być nie mniejszy niż:

$$b = 0,30 h \text{ [m]} \quad (6.2.2-2)$$

- .3 wielkość a powinna być mniejsza od wielkości b .

6.2.3 Rzeczywista siła zrywająca dla lin przeznaczonych na wanty mocujące maszt w sposób określony w 6.2.2 powinna być nie mniejsza niż:

$$F = 0,49 (l^2 + 10l + 25) \text{ [kN]} \quad (6.2.3)$$

Osprzęt want (szakle, ściągacze itp.) należy dobierać w taki sposób, aby ich obciążenie dopuszczalne było nie mniejsze niż 0,25 rzeczywistej siły zrywającej wyżej określone liny.

Wszystkie pozostałe własności lin przeznaczonych na wanty powinny odpowiadać wymaganiom Części IX – *Materiały i spawanie*.

6.2.4 W przypadku:

- .1 wykonania masztu ze stali o podwyższonej wytrzymałości lub stopów lekkich;
- .2 mocowania masztów za pomocą olinowania stałego inaczej niż określono w 6.2.2;
- .3 montowania na maszcie, oprócz rej, latarni i dziennych środków sygnałowych, również innego wyposażenia o znacznym ciężarze (np. anten radarowych z galeryjkami do ich obsługi),

należy spełnić wymagania podrozdziału 6.4.

6.3 Maszty bez olinowania stałego

6.3.1 Średnica zewnętrzna, d , i grubość, t , u podstawy masztu wykonanego ze stali o granicy plastyczności od 215 do 255 MPa powinny być nie mniejsze niż:

$$d = 3l^2(0,674l + a + 13)(1 + \sqrt{1 + \frac{51,5 \cdot 10^4}{l^2(0,674l + a + 13)^2}})10^{-2} \quad [\text{mm}] \quad (6.3.1-1)$$

$$t = \frac{1}{70}d \quad [\text{mm}] \quad (6.3.1-2)$$

l – długość masztu od podstawy do szczytu [m],

a – wzniesienie podstawy masztu nad ośią obrotu okrętu [m].

Określenie położenia osi obrotu okrętu należy przyjmować zgodnie z wymaganiami Części II – *Kadłub*.

Średnica zewnętrzna masztu może zmniejszać się stopniowo ku górze, dochodząc na wysokości $0,75l$ od podstawy do wielkości $0,5d$.

Grubość ścianki masztu w każdym przypadku powinna być nie mniejsza niż 4 mm.

Zamocowanie masztu do pokładu powinno spełniać warunek sztywności we wszystkich kierunkach.

6.3.2 W przypadku:

- .1 wykonania masztu ze stali o podwyższonej wytrzymałości lub stopów lekkich;
- .2 montowania na maszcie, oprócz rej, latarni i dziennych środków sygnałowych, również innego wyposażenia o znacznym ciężarze (np. anten radarowych z galeryjkami do ich obsługi),

należy spełnić wymagania podrozdziału 6.4.

6.4 Maszty o specjalnej konstrukcji

6.4.1 W przypadkach podanych w 6.2.4 i 6.3.2 oraz w przypadku stosowania masztów dwunożnych, trójnożnych i innych podobnych należy wykonać szczegółowe obliczenia wytrzymałości tych masztów. Obliczenia te należy przedstawić PRS do rozpatrzenia.

6.4.2 Konstrukcja masztu powinna być obliczona na działanie naprężeń wywołanych przez siły F_{xi} i F_{yi} przyłożone w środku masy każdej części składowej masztu i zamontowanego na nim wyposażenia, obliczane według wzorów:

$$F_{xi} = m_i a_L + p A_{xi} \quad (6.4.2-1)$$

$$F_{yi} = m_i a_T + p A_{yi} K \quad (6.4.2-2)$$

- F_{xi} – siła pozioma równoległa do płaszczyzny symetrii okrętu [N],
- F_{yi} – siła pozioma równoległa do płaszczyzny owręża [N],
- m_i – masa części składowej masztu lub wyposażenia (wysokość każdej części składowej masztu lub wyposażenia należy przyjmować jako nie większą niż 1/10 wysokości masztu) [kg],
- p – jednostkowe ciśnienie wiatru równe 1960 Pa,
- A_{xi} – powierzchnie rzutu rozpatrywanej części składowej masztu lub wyposażenia na płaszczyznę owręża okrętu [m²],
- A_{yi} – powierzchnie rzutu rozpatrywanej części składowej masztu lub wyposażenia na płaszczyznę symetrii okrętu [m²],
- K – współczynnik określany według wzoru:

$$K = 0,947 - \frac{20,7}{L_0} \quad (6.4.2-3)$$

Wartość K należy przyjmować jako nie mniejszą niż 0,766.

a_L, a_T – przyspieszenia liniowe [m/s²] należy przyjmować zgodnie z wymaganiami *Części II – Kadłub*.

Siły F_{xi} i F_{yi} należy rozpatrywać oddzielnie, nie biorąc pod uwagę ich jednoczesnego działania.

6.4.3 Pod działaniem obciążeń określonych w 6.4.2 naprężenia w częściach składowych masztów metalowych nie powinny przekraczać 0,7 granicy plastyczności materiału.

Przy tych obciążeniach współczynnik bezpieczeństwa dla lin olinowania stałego powinien wynosić co najmniej 3.

6.5 Maszty modułowe (zintegrowane nadbudowy oraz konstrukcje spełniające funkcję masztów – *Hardening Topsides Antennas*)

6.5.1 W przypadku zastosowania na okręcie masztów o takich rozwiązaniach konstrukcyjnych i funkcjonalnych należy wykonać szczegółowe obliczenia wytrzymałości przyjętych konstrukcji. Obliczenia należy przedstawić do rozpatrzenia PRS.

6.5.2 Konstrukcja masztu powinna być obliczona na działanie sił wynikających z dynamiki ruchu okrętu oraz obciążeń zewnętrznych, w tym od wiatru, lodu i obciążeń od fali uderzeniowej od wybuchu powietrznego o parametrach zdefiniowanych w wymaganiach taktyczno-technicznych, a jeśli tego nie zdefiniowano, to zgodnie z niniejszymi Przepisami.

6.5.3 Przy doborze konstrukcji i w odniesieniu do zastosowanych materiałów oraz technologii wykonania zaleca się posługiwać się wytycznymi zawartymi w publikacjach NATO:

- ANEP 65 – Naval Ship Integrated Topsides Design;
- ANEP 69 – Guidance to Naval Ship Designers on Analysis and Methods for the Hardening of Topsides Antennas Against Blast and Fragments.

7 ZAMKNIĘCIA OTWORÓW W KADŁUBIE I NADBUDOWACH

7.1 Wymagania ogólne

7.1.1 Wymagania niniejszego rozdziału dotyczą okrętów z nieograniczonym rejonem żeglugi oraz okrętów z ograniczonym rejonem żeglugi I i II.

7.1.2 Liczbę otworów w kadłubie i zewnętrznych ścianach nadbudów należy ograniczyć do niezbędnego minimum.

7.1.3 W konstrukcji otworów i ich zamknięć należy uwzględniać odpowiednie wymagania zawarte w Części IV – Stateczność, niezatapialność i wolna burta, Części V – Ochrona przeciwpożarowa i Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania.

7.1.4 W stosunku do otworów w kadłubie/nadbudowach w pokładzie i grodziach rozróżnia się w niniejszym rozdziale położenia tych otworów: w stosunku do linii bezpieczeństwa (granicznej linii wodoszczelności) w zależności od zastosowanego standardu stateczności - (linia bezpieczeństwa, p. 1.2.3).

7.1.5 Zakresy integralności wodoszczelnej zewnętrznej i wewnętrznej określone są poprzez wymagania dotyczące stateczności okrętu w stanie nieuszkodzonym i uszkodzonym. Na bazie tych zakresów można ustalić projektowe ciśnienia próbne dla grodzi oraz innych przegród, oraz określić wymagania dotyczące urządzeń zamykających otwory.

7.1.6 Dostępowe tunele, szyby oraz luki powinny posiadać ściany wodoszczelne, w szczególności powinny być one wodoszczelne na drogach ewakuacji przy przechodzeniu przez przedziały, które mogą być zalane na skutek przewidywalnego oraz ekstremalnego/katastroficznego uszkodzenia. Zakres pionowy wodoszczelności powinien zapewniać ewakuację odpowiednią do wymagań Rozdziału VII, Kodeksu NSC.

7.1.7 Ruchome części przechodzące przez poszycie kadłuba znajdujące się poniżej linii bezpieczeństwa powinny posiadać wodoszczelne uszczelnienie typu uznanego. Uszczelnienie od strony wewnętrznej powinno znajdować się w specjalnym wodoszczelnym pomieszczeniu.

7.1.8 Pochwy wałów powinny znajdować się w specjalnych pomieszczeniach wodoszczelnych. Dławnica pochwy wału śrubowego powinna znajdować się w wodoszczelnym tunelu lub w innym wodoszczelnym pomieszczeniu.

7.1.9 Otwory w kadłubie oraz przegrodach strugoszczelnych, które nie są uznane za punkty zalewania, powinny być wyposażone w zabezpieczenie zatwierdzonego typu, chroniące przed wniknięciem wody do wnętrza okrętu.

7.1.10 Szczególnej uwagi wymagają otwory w przegrodzie zewnętrznej pomiędzy wodnicą a pokładem pogodowym, np. najbardziej wysuniętej ku rufie przegrodzie, pawęży lub pokładzie rufówki, w celu zapobiegania wniknięciu wody w przypadku uszkodzenia okrętu. Projekt oraz wyposażenie przegrody wodoszczelnej powinny być zatwierdzone przez PRS.

7.1.11 Liczba otworów w podziałowych przegrodach wodoszczelnych powinna być jak najmniejsza i dostosowana do konstrukcji oraz charakteru eksploatacji okrętu. Należy zapewnić odpowiednie urządzenia zamykające tych otworów. W szczególności, zamknięcia otworów oraz przejścia przez przegrody znajdujące się poniżej linii bezpieczeństwa powinny być wodoszczelne i spełniać poniższe postanowienia:

- .1** Materiały elementów, które przechodzą przez grodzie wodoszczelne nie mogą spowodować naruszenia wodoszczelności w przypadku pożaru;

- .2** Zamknięcia powinny być typu uznanego.
- .3** Drzwi wodoszczelne, które znajdują się w grodziach wodoszczelnych powinny spełniać wymagania **podane w 7.2/7.3**.
- .4** Nie powinno się wykonywać otworów w przegrodach wodoszczelnych poniżej pierwszego pokładu wodoszczelnego ponad linią bezpieczeństwa bez zatwierdzenia przez właściwy organ Marynarki Wojennej. Właściwy organ Marynarki Wojennej może zezwolić na zainstalowanie w grodzi wodoszczelnej drzwi wodoszczelnych poniżej pokładu dowodzenia obrona przeciwawaryjną, dla celów inspekcji i konserwacji;
- .5** Właściwy organ Marynarki Wojennej może zezwolić na zainstalowanie przesuwnych drzwi wodoszczelnych **z napędem silnikowym**, które powinny spełniać wymagania **podane w p. 7.3**. Powinny być one umieszczone tak, aby ich próg znajdował się tak wysoko jak to możliwe. Urządzenie do ręcznej obsługi tych drzwi z miejsca znajdującego się powyżej pokładu dowodzenia obroną przeciwawaryjną, powinno znajdować się poza pomieszczeniami maszynowymi.
- .6** W grodziach wodoszczelnych nie należy instalować zaworów, nie będących częścią instalacji rurociągów.

7.1.12 Każda wodoszczelna przegroda podziałowa powinna mieć wymiary zapobiegające przedostawaniu się wody w każdym kierunku pod ciśnieniem odpowiadającym ciśnieniu do linii bezpieczeństwa.

7.1.13 Otwory ponad linią bezpieczeństwa, inne niż zatwierdzone punkty zalewania, powinny być wyposażone w strugoszczelne urządzenia zamykające typu uznanego, posiadające zrębnice o odpowiedniej wysokości i wytrzymałości, zapewniające ochronę przed wejściem wody we wszystkich przewidywalnych warunkach operacyjnych.

7.1.14 Przejścia grodziowe (dla wszystkich rurociągów, przewodów, kanałów lub innych celów):

- powinny zapewnić ten sam poziom wodoszczelności i strugoszczelnej integralności co otaczająca konstrukcja oraz powinny zapewnić odporność na wewnętrzną falę uderzeniową od wybuchu wewnątrz przedziału lub przenikającą z przedziałów sąsiednich;
- powinny uniemożliwić przepływ wody przez wodoszczelne ściany;
- powinny być zdolne do szybkiego zdalnego zamknięcia z miejsca usytuowanego powyżej pierwszego wodoszczelnego pokładu ponad linią bezpieczeństwa we wszystkich przewidywanych warunkach eksploatacyjnych oraz gdy jest to wymagane przez właściwy organ Marynarki Wojennej;
- nie powinny być montowane w grodzi wodoszczelnej położonej najbliżej dziobu, z wyjątkiem gdy zostanie to dopuszczone przez właściwy organ Marynarki Wojennej;
- nie powinny być wykonane z materiałów, które mogłyby spowodować naruszenie wodoszczelnej integralności w przypadku pożaru lub udaru w przewidywanych warunkach operacyjnych; oraz
- powinny być uznanego typu;
- zawory, które nie stanowią części układu rurociągów, w grodziach wodoszczelnych nie są dopuszczalne, zaś instalacje magistralne przechodzące przez grodzie powinny z obu stron przegrody mieć zawory odcinające.

7.2 Ręcznie obsługiwane wodoszczelne i strugoszczelne drzwi i luki

7.2.1 Drzwi wodoszczelne

- .1 We wszystkich otworach dostępowych w grodziach na końcach wodoszczelnych **przedziałów** podziałowych należy zainstalować drzwi, które są **zasadniczo** zbudowane z tego samego materiału, z którego zbudowana jest konstrukcja, w której mają być umieszczone. Drzwi wodoszczelne należy zainstalować tak, aby cała konstrukcja miała wytrzymałość równoważną do grodzi bez otworu i była wodoszczelna po zamknięciu drzwi. Środki wodoszczelnego zamykania drzwi powinny obejmować uszczelki oraz urządzenia zaciskające lub inne środki równoważne oraz powinny być one zamocowane na stałe do grodzi lub do samych drzwi, a drzwi powinny być zdolne do obsługi z obu stron grodzi we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji, **także** przez personel ubrany odpowiednio do tych warunków. Należy ustanowić procedury zapewniające utrzymywanie drzwi w stanie zamkniętym, w przypadku gdy istnieje ryzyko uszkodzeń. Na głównym stanowisku dowodzenia powinny pokazywać się wskazania statusu otwarcia/zamknięcia drzwi.

7.2.2 Drzwi strugoszczelne

- .1 We wszystkich otworach dostępowych w grodziach na końcach zamkniętych nadbudówek powyżej linii bezpieczeństwa należy zainstalować drzwi, które są **zasadniczo** zbudowane z tego samego materiału, z którego zbudowana jest konstrukcja, w której mają być umieszczone. Drzwi strugoszczelne należy zainstalować tak, aby cała konstrukcja miała wytrzymałość równoważną do grodzi bez otworu i była strugoszczelna po zamknięciu drzwi. Środki strugoszczelnego zamykania drzwi powinny obejmować uszczelki oraz urządzenia zaciskające lub inne środki równoważne oraz powinny być one zamocowane na stałe do grodzi lub do samych drzwi, a drzwi powinny być zdolne do obsługi z obu stron grodzi we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji **także** przez personel ubrany odpowiednio do tych warunków. Należy przewidzieć środki służące do usuwania lodu lub zapobiegania jego gromadzeniu się wokół drzwi. Na głównym stanowisku dowodzenia powinny pokazywać się wskazania statusu otwarcia/zamknięcia drzwi.

7.2.3 Luki wodoszczelne

- .1 Wszystkie luki znajdujące się poniżej linii bezpieczeństwa powinny być zaopatrzone w pokrywy, które są **zasadniczo skonstruowane** z tego samego materiału, z którego zbudowana jest konstrukcja, w której mają być umieszczone. Zamknięcia powinny mieć wytrzymałość równoważną do grodzi bez otworu i powinny być wodoszczelne po zamknięciu. Środki wodoszczelnego zamykania luków powinny obejmować uszczelki oraz urządzenia zaciskające.

7.2.4 Luki strugoszczelne

- .1 Wszystkie luki znajdujące się **powyżej** linii bezpieczeństwa powinny być zaopatrzone w pokrywy, które są **zasadniczo skonstruowane** z tego samego materiału, z którego zbudowana jest konstrukcja, w której mają być umieszczone. Zamknięcia powinny mieć wytrzymałość równoważną do grodzi bez otworu i powinny być wodoszczelne po zamknięciu. Środki strugoszczelnego zamykania drzwi powinny obejmować uszczelki oraz urządzenia zaciskające. Luki powinny być zdolne do obsługi we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji oraz przez personel ubrany odpowiednio do tych warunków. Na głównym stanowisku dowodzenia **powinien być wskazywany status** otwarcia/zamknięcia luku.

7.2.5 Szczegółowe rozwiązania dotyczące drzwi wodoszczelnych i strugoszczelnych

- .1 Z wyjątkiem gdy właściwy organ Marynarki Wojennej zezwolił na inne rozwiązania, drzwi otwierające się na pokłady otwarte powinny otwierać się na zewnątrz, aby stanowić dodatkową ochronę przed uderzeniami wody morskiej.
- .2 Z wyjątkiem gdy właściwy organ Marynarki Wojennej zezwolił na inne rozwiązania, wysokość progów otworów dostępowych w grodziach oraz dolnej krawędzi zewnętrznego obrysu wszystkich drzwi powinna wynosić co najmniej 380 mm powyżej pokładu, z zastrzeżeniem p. 7.2.5.4.
- .3 Należy unikać progów zdejmowalnych. Jednak, w celu ułatwienia załadunku/wyładunku ciężkich części zapasowych lub podobnych elementów, progi zdejmowalne mogą być instalowane w drzwiach strugoszczelnych pod następującymi warunkami:
 - powinny być zainstalowane przed opuszczeniem portu przez okręt; oraz
 - powinny być uszczelnione i mocowane za pomocą śrub przelotowych rozmieszczonych blisko siebie.
- .4 Wysokość nad pokładem progu otworów dostępowych, które znajdują się poniżej linii bezpieczeństwa, z których prowadzi przejście do pomieszczeń niżej położonych, powinna być nie mniejsza niż 600 mm. Wysokość nad pokładem progu innych otworów dostępowych położonych poniżej linii bezpieczeństwa, które prowadzą do pomieszczeń, które nie mają dostępu od góry, powinna być nie mniejsza od 600 mm.
- .5 Zewnętrzne drzwi wodoszczelne, które zostały umieszczone poniżej linii bezpieczeństwa, powinny posiadać szyb wodoszczelny wyprowadzony powyżej tej linii. Alternatywnie, jeśli właściwy organ Marynarki Wojennej uznał takie rozwiązanie, szyb wodoszczelny nie musi prowadzić w górę, pod warunkiem zainstalowania drugich drzwi wodoszczelnych. W takich przypadkach, wysokość progu zainstalowanych drzwi powinna wynosić co najmniej 600 mm.
- .6 Drzwi pilota nie mogą otwierać się na zewnątrz. Drzwi pilota lub wszystkie inne drzwi zewnętrzne, co do których właściwy organ Marynarki Wojennej zezwolił, aby otwierały się do wewnątrz, powinny posiadać odpowiednie dodatkowe zabezpieczenia przed naporem wody morskiej. Do takich zabezpieczeń mogą należeć przypory lub elementy równoważne.

7.2.6 Szczegółowe rozwiązania dotyczące luków wodoszczelnych i strugoszczelnych

- .1 Luki na pokładzie otwartym powinny posiadać zrębnice o wysokości nie mniejszej niż 600 mm, mierzonej od górnej płaszczyzny pokładu. Zrębnice luków znajdujących się na pokładzie innym niż otwarty powinny mieć wysokość nie mniejszą niż 450 mm ponad górną płaszczyznę pokładu. Właściwy organ Marynarki Wojennej może zezwolić na zmniejszenie wysokości zrębnic lub całkowite ich pominięcie, jeśli nie pogorszy to bezpieczeństwa okrętu w dowolnych przewidywalnych warunkach eksploatacyjnych. W takich przypadkach należy zwrócić szczególną uwagę na wymiary pokryw luków, ich uszczelnienie oraz urządzenia mocujące oraz na odwodnienie zagłębień w pokładzie.
- .2 Luki ewakuacyjne powinny być umieszczone i posiadać odpowiednią wysokość zrębnic tak, aby ułatwiać ewakuację we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacyjnych.
- .3 Małe luki, włącznie z lukami ewakuacyjnymi, powinny być umieszczane z dala od rejonów RADHAZ oraz magazynów RAS, rejonów odbioru oraz tras magazynowych.
- .4 Luki ewakuacyjne powinny mieć możliwość otwierania i zamykania z obu stron, chyba że postanowiono inaczej. Właściwy organ Marynarki Wojennej może zezwolić na instalowanie tych luków bez zrębnic. W szczególności, luki ucieczkowe w ścianie zewnętrznej powinny posiadać urządzenie umożliwiające zamknięcie otworu po przejściu przez niego.

7.2.7 Szczegóły konstrukcyjne

- .1 Drzwi obsługiwane ręcznie powinny posiadać uszczelki oraz dwa zawiasy, oraz powinny być mocowane zaciskami, które mogą być obsługiwane z obu stron grodzi. Każdy zawias powinien posiadać **owalny otwór w uchu**, w celu jednolitego dociśnięcia uszczelki do zręb-nicy ramy drzwi.
 - .2 Luki obsługiwane ręcznie powinny posiadać uszczelkę z zawiasami. Zawiasy nie powinny stanowić części urządzenia mocującego. Każdy zawias powinien posiadać **owalny otwór w uchu**, w celu umożliwienia dociśnięcia uszczelki przez urządzenie zamykające. Jeśli nie za-instalowano zręb-nicy, należy unikać wystających elementów, które mogą stanowić zagro-żenie dla działania zamknięcia luku.
 - .3 Drzwi strugoszczelne powinny posiadać co najmniej cztery zaciski narożne położone 350 mm od górnych i dolnych krawędzi drzwi, na każdej stronie. Drzwi wodoszczelne powinny posiadać co najmniej sześć zacisków, przy czym dwa dodatkowe zaciski powinny być poło-żone w środku drzwi na górnej i dolnej krawędzi.
 - .4 Uszczelnienia powinny być przymocowane do drzwi lub luku i zabezpieczone listewką. Uszczelka powinna być przyklejona do **plyty** płaszczyzny drzwi lub pokrywy luku klejem odpowiednim do warunków morskich.
 - .5 W celu zapobiegania uszkodzeniu uszczelki drzwi lub luku, krawędzie ramy drzwi lub zręb-nicy luku powinny być zaokrąglone lub ukosowane.
 - .6 Zaciski drzwi powinny zamykać się w dół, aby zabezpieczyć je przed wstrząsami i poluzo-waniem.
 - .7 Zaciski drzwi powinny być w linii z klinami, tak aby po zamknięciu zacisków, uszczelka drzwi została dociśnięta. Kierunek kąta nachylenia klina powinien odpowiadać wymaga-nemu kierunkowi zamykania zacisków.
- Uwaga: zalecane jest ukosowanie klinów w stosunku 1:12.
- .8 W celu przytrzymania drzwi oraz luków w położeniu otwartym należy przewidzieć urzą-dzenia zabezpieczające, np. blokady, umieszczone na przylegającym elemencie konstrukcji.
 - .9 W przypadku gdy wymagane są drzwi **szybkozwalniane**, działanie zacisków drzwi powinno odbywać się za pomocą pokrętła.
 - .10 Panele oraz ramy drzwi powinny być pozbawione odkształceń. Panele, ramy oraz akcesoria powinny być odpowiednio konserwowane w celu usunięcia złuszczeń oraz zanieczyszczeń powierzchni oraz powinny być pokryte powłoką gruntującą, tam gdzie jest to odpowiednie, aby powstrzymać wzrost korozji. Na panelach, ramach, zaciskach oraz akcesoriach pomoc-nicznych drzwi nie powinno być wystających szorstkich krawędzi, które mogą powodować zranienia. Po zmontowaniu kompletnych drzwi i ramy, producent powinien zapewnić, że materiał uszczelniający jest właściwie wpasowany w krawędź ramy, oraz że zapewniony jest ciągły styk obu komponentów po zamknięciu drzwi.
 - .11 Zręb-nice i pokrywy luków powinny być pobawione odkształceń. Zręb-nice, pokrywy oraz akcesoria luków nie powinny mieć szorstkich krawędzi, które mogą powodować zranienia. Zręb-nice oraz pokrywy powinny być odpowiednio obrobione przez zastosowanie czysz-czenia strumieniowo-ściernego lub innego procesu usuwającego złuszczenia oraz zanie-czyszczania powierzchni oraz powinny być pokryte powłoką gruntową w celu powstrzy-mania wzrostu korozji. Po zmontowaniu kompletnych zręb-nicy lub pokrywy, producent

powinien zapewnić, że materiał uszczelniający jest właściwie wpasowany w krawędź ramy, oraz że zapewniony jest ciągły styk obu komponentów po zamknięciu luku.

7.2.8 Wymiarowanie

- .1 Wymiary drzwi i luków wodoszczelnych i strugoszczelnych powinny zapewniać wytrzymałość równoważną tej, którą ma grodzie podziałowa, w której są umieszczone. Ogólnie, wymiary wewnętrznych drzwi wodoszczelnych nie powinny być mniejsze od poniższych:
- .2 Minimalna grubość płyty wewnętrznych drzwi wodoszczelnych powinna być nie mniejsza niż:

$$t = 0,004 sf \sqrt{hk} \text{ [mm]} \quad (7.2.8.2)$$

oraz nie mniejsza niż 5,5 mm

gdzie

s = odstęp usztywnień, w mm

$f = 1,1 - s/2500$, ale nie musi być większa niż 1.0

$k = 235/\sigma_0$ lub 0,66, przyjmując większą wartość

σ_0 = określona minimalna granica plastyczności w N/mm²

W przypadku wewnętrznych drzwi wodoszczelnych

h = maksymalna wysokość obciążenia, w metrach, mierzona od punktu w jednej trzeciej wysokości płyty powyżej jej dolnej krawędzi prostopadle do linii bezpieczeństwa.

- .3 Minimalny wskaźnik przekroju usztywnień powiązanych z poszyciem wewnętrznych drzwi wodoszczelnych nie powinien być mniejszy niż:

$$Z = shkl^2/227 \text{ [cm}^3\text{]} \quad (7.2.8.3)$$

gdzie

s = odstęp usztywnień, w mm

l = ogólna długość usztywnienia, **lub rozpiętość**, w metrach.

$k = 235/\sigma_0$ lub 0,66, przyjmując większą wartość

σ_0 = określona minimalna granica plastyczności w N/mm²

W przypadku wewnętrznych drzwi wodoszczelnych

h = maksymalna wysokość obciążenia, w metrach, mierzona od punktu w jednej trzeciej wysokości płyty powyżej jej dolnej krawędzi prostopadle do linii bezpieczeństwa.

Uwaga: Konstrukcja drzwi strugoszczelnych powinna być zgodna z wymaganiami dotyczącymi grodzi nadbudówki. Patrz IACS UR S3. Należy rozpatrzyć w szczególny sposób zewnętrzne drzwi wodoszczelne, z uwzględnieniem przejściowych skutków przechyłu/wysokości fali statycznej.

7.2.9 Działanie

- .1 Jeśli stosowana jest ręczna obsługa drzwi oraz luków, personel okrętu powinien być odpowiednio zaznajomiony z ich bezpieczną obsługą oraz ze związanymi wymaganiami dotyczącymi zamykania. Wymagania dotyczące zamykania poszczególnych drzwi i luków powinny **odpowiadać wymaganiom dotyczącym zapewnienia** stateczności okrętu w stanie nienaruszonym oraz uszkodzonym oraz powinny być wdrożone odpowiednie procedury zamykania.
- .2 Drzwi oraz luki znajdujące się w obrębie dróg ewakuacji powinny spełniać wymagania prawidła 17 w rozdziale **VII Kodeksu NS**.

- .3 Drzwi wodoszczelne powinny zamykać się przy przechyle okrętu do 15 stopni na dowolną stronę lub przy większym kącie przechyłu, jeśli jest to wymagane w ramach kryteriów stateczności w stanie uszkodzonym. **Właściwy organ** Marynarki Wojennej może wymagać wykazania, że drzwi mogą być obsługiwane gdy woda przepływa przez otwór drzwiowy.
- .4 Małe luki oraz ich urządzenia mocujące powinny być łatwo obsługiwane przez jedną osobę w przewidywanych warunkach eksploatacyjnych; jest to zwykle możliwe do osiągnięcia gdy maksymalna siła potrzebna do obsługi nie przekracza 150N. Tam gdzie to niezbędne, należy przewidzieć obciążniki przeciwwagi, sprężyny lub inne równoważne mechanizmy wspomagające użytkownika przy otwieraniu i zamykaniu luku. Zainstalowane mechanizmy powinny mieć taką konstrukcję, aby nie stanowiły zagrożenia dla osób korzystających z luku. Awaria takiego mechanizmu nie powinna uniemożliwiać obsługi luku.

7.2.10 Oznakowanie

- .1 Wszystkie drzwi oraz luki powinny posiadać oznakowanie, które pozwala na ich jednoznaczную identyfikację oraz określenie warunków, w których powinny pozostawać zamknięte.

7.2.11 Inne zagadnienia

- .1 Wymagania dla drzwi oraz luków, które stanowią zabezpieczenie alternatywne lub dodatkowe, włącznie z drzwiami zabezpieczającymi, drzwiami pożarowymi, dymoszczelnymi, gazoszczelnymi lub błyskoszczelnymi, powinny być uzgodnione z **właściwym organem** Marynarki Wojennej.

7.3 Przesuwne drzwi wodoszczelne o napędzie silnikowym

7.3.1 Przesuwne drzwi wodoszczelne o napędzie silnikowym powinny być przystosowane do obsługi z każdej strony grodzi oraz z obsadzonego wachtą głównego stanowiska dowodzenia oraz zamykać się w odpowiednim czasie przy przechyle okrętu. **Nie powinno być możliwe zdalne otwarcie zamknięcia.** Przy miejscowym otwieraniu, zamknięcia powinny automatycznie powracać do położenia zamkniętego.

7.3.2 Przesuwne drzwi wodoszczelne z napędem silnikowym powinny być przystosowane do jednoczesnego zamykania z centralnego pulpitu sterowania na mostku nawigacyjnym oraz, jeśli przewidziano, ze stanowisk dowodzenia znajdujących się powyżej pokładu grodziowego, w czasie nie dłuższym niż 60 sekund, jeśli okręt znajduje się w pozycji wyprostowanej.

7.3.3 W przypadku przesuwnych drzwi wodoszczelnych **z napędem silnikowym**, urządzenia do ich obsługi, niezależnie od tego czy są **silnikowe** czy ręczne, powinny być zdolne do zamknięcia drzwi przy przechyle okrętu do 15 stopni na każdą burtę. Należy także uwzględnić siły, które mogą działać po każdej stronie drzwi, w sytuacji gdy przez otwór drzwiowy płynie woda, stosując ciśnienie statycznego słupa wody równoważnego do wysokości co najmniej 1 metra powyżej progu w linii środkowej drzwi.

7.3.4 Urządzenia sterownicze drzwi wodoszczelnych, włącznie z rurociągami hydraulicznymi oraz kablami elektrycznymi, powinny znajdować się jak najbliżej grodzi, w której umieszczone są drzwi, w celu zminimalizowania prawdopodobieństwa znalezienia się ich w obszarze ewentualnego uszkodzenia okrętu.

7.3.5 Wszystkie przesuwne drzwi wodoszczelne **z napędem silnikowym**:

- .1 powinny poruszać się w pionie lub poziomie;

- .2 powinny standardowo mieścić się w maksymalnym otworze o szerokości w świetle 1,20 metra. **Właściwy organ** Marynarki Wojennej może zezwolić na zainstalowanie większych drzwi tylko do zakresu niezbędnego do skutecznej obsługi okrętu, pod warunkiem uwzględnienia innych środków bezpieczeństwa, włącznie z poniższymi:

7.3.6 Należy poddać szczególnemu rozpatrzeniu wytrzymałość drzwi oraz ich urządzeń zamykających, w celu zapobiegania przeciekom; oraz

7.3.7 Na ile to możliwe, drzwi powinny być umieszczane **w płaszczyźnie symetrii okrętu prostopadle do niej**.

7.3.8 Powinny być one zamknięte gdy okręt znajduje się w morzu, z wyjątkiem ograniczonego czasu gdy ich otwarcie jest absolutnie niezbędne, zgodnie z **wymaganiami właściwego organu** Marynarki Wojennej.

7.3.9 Powinny być one wyposażone w niezbędne wyposażenie do otwierania i zamykania przy użyciu energii elektrycznej, hydraulicznej lub dowolnej postaci energii, uznanej przez **właściwy organ** Marynarki Wojennej.

7.3.10 Powinny one posiadać indywidualny mechanizm ręczny po obu stronach zamknięcia, obsługiwany także z miejsca znajdującego się powyżej linii bezpieczeństwa. Zamknięcie powinno zadziałać w odpowiednim przedziale czasowym. Kierunek obrotu lub innych ruchów powinien być wyraźnie pokazany we wszystkich miejscach obsługi drzwi. Czas niezbędny do całkowitego zamknięcia drzwi, przy obsłudze ręcznej, nie może przekroczyć 90 sekund przy **okręcie** wyprostowanym.

7.3.11 Drzwi powinny być wyposażone w dźwiękowy sygnał alarmowy, różniący się od innych sygnałów w tym rejonie, który powinien uruchamiać się przy zdalnym zamykaniu drzwi w sposób mechaniczny przez co najmniej 5 sekund, ale nie więcej niż 10 sekund, przed rozpoczęciem ruchu drzwi i powinien działać nieprzerwanie do chwili całkowitego zamknięcia drzwi. W przypadku zdalnej operacji ręcznej, wystarczy aby sygnał taki działał tylko podczas ruchu drzwi. Dodatkowo, w rejonach o wysokim hałasie otoczenia, **właściwy organ** Marynarki Wojennej może wymagać, aby sygnał dźwiękowy był uzupełniany przerywanym sygnałem świetlnym przy drzwiach; oraz

7.3.12 Podczas zamykania mechanicznego powinny one zamykać się z przybliżoną jednostajną prędkością. Czas zamykania, od chwili rozpoczęcia ruchu drzwi do chwili gdy znajdą się one w całkowicie zamkniętym położeniu, nie powinien być w żadnym przypadku **krótszy** niż 20 sekund lub **dłuższy** niż 40 sekund, gdy **okręt** pozostaje w pozycji wyprostowanej.

7.3.13 Energia elektryczna wymagana do obsługi mechanicznie obsługiwanych przesuwnych drzwi wodoszczelnych, powinna być dostarczana ze źródła awaryjnego bezpośrednio lub przez specjalnie przeznaczoną rozdzielnicę znajdującą się powyżej pokładu grodziowego. Powiązane obwody sterowania, wskazywania oraz sygnalizacji alarmowej powinny być zasilane ze źródła awaryjnego bezpośrednio lub przez specjalnie przeznaczoną rozdzielnicę znajdującą się powyżej pokładu grodziowego i powinny być zasilane automatycznie przez przejściowe źródło zasilania w przypadku awarii głównego lub awaryjnego źródła energii elektrycznej.

Uwaga: Tymczasowe źródło zasilania patrz Część 1, Rozdział IV prawo 10.3 *Kodeksu NS*.

7.3.14 Przesuwne drzwi wodoszczelne **o napędzie silnikowym** powinny być wyposażone w:

- .1 scentralizowany system hydrauliczny z dwoma niezależnymi źródłami zasilania, z których każdy składa się z silnika elektrycznego oraz pompy zdolnej jednocześnie zamknąć wszystkie drzwi. Dodatkowo, cała instalacja powinna być obsługiwana przez akumulatory hydrauliczne o pojemności wystarczającej do uruchomienia wszystkich drzwi co najmniej trzy razy, tzn. w cyklu „zamknięcie-otwarcie-zamknięcie”, **w kierunku przeciwnym do nie-**

sprzyjającego przechyłu okrętu wynoszącego 15°. Ten cykl operacyjny powinien być możliwy do wykonania, gdy akumulator znajduje się pod ciśnieniem włączenia pompy. Zastosowana ciecz powinna być wybrana z uwzględnieniem temperatur, w których instalacja może działać na okręcie. System operacyjny zasilania powinien być tak zaprojektowany, aby zminimalizować możliwość wystąpienia pojedynczej awarii w instalacji hydraulicznej mającej negatywny wpływ na działanie więcej niż jednych drzwi. System hydrauliczny powinien być wyposażony w sygnał alarmowy niskiego poziomu w zbiorniku cieczy hydraulicznej obsługującym system operacyjny zasilania oraz grupowy sygnał alarmowy niskiego ciśnienia gazu lub inne skuteczne środki monitorowania utraty nagromadzonej energii w akumulatorach hydraulicznych. Alarmy te powinny podawać sygnały dźwiękowe i świetlne i powinny dawać wskazania w głównym stanowisku dowodzenia okrętem; lub

Niezależny system hydrauliczny dla każdych drzwi, przy czym każde źródło zasilania powinno obejmować silnik elektryczny oraz pompę zdolną do zamknięcia oraz otwarcia drzwi. Dodatkowo, instalacja powinna być obsługiwana przez akumulatory hydrauliczne o pojemności wystarczającej do uruchomienia wszystkich drzwi co najmniej trzy razy, tzn. w cyklu „zamknięcie-otwarcie-zamknięcie”, **w kierunku przeciwnym do niesprzyjającego przechyłu okrętu wynoszącego 15°.** Ten cykl operacyjny powinien być możliwy do wykonania, gdy akumulator znajduje się pod ciśnieniem włączenia pompy. Zastosowana ciecz powinna być wybrana z uwzględnieniem temperatur, w których instalacja może działać na okręcie. W głównym stanowisku dowodzenia powinny być możliwe wskazania grupowego alarmu niskiego ciśnienia gazu lub innych skutecznych środków monitorowania utraty zgromadzonej energii w akumulatorach hydraulicznych. Wskazania utraty nagromadzonej energii powinny być także przewidziane w każdym lokalnym stanowisku operacyjnym; lub

Niezależny system elektryczny oraz silnik dla każdych drzwi, przy czym każde źródło zasilania powinno posiadać silnik elektryczny zdolny otworzyć oraz zamknąć drzwi. Źródło zasilania powinno być automatycznie zasilane przez przejściowe źródło zasilania w przypadku awarii głównego lub awaryjnego źródła energii elektrycznej oraz o pojemności wystarczającej do uruchamiania drzwi co najmniej trzy razy, tzn. w cyklu „zamknięcie-otwarcie-zamknięcie”, **w kierunku przeciwnym do niesprzyjającego przechyłu okrętu wynoszącego 15°.**

- .2 W przypadku powyższych systemów, systemy zasilania przesuwanych drzwi wodoszczelnych **o napędzie silnikowym** powinny być oddzielone od innych systemów zasilania. Pojedyncza awaria systemów obsługiwanych elektrycznie lub hydraulicznie, z wyjątkiem siłownika hydraulicznego, nie może uniemożliwiać ręcznego uruchamiania żadnych drzwi;
- .3 Na każdej stronie grodzi powinny być przewidziane dźwignie sterujące na wysokości co najmniej 1,6 m powyżej podłogi, zainstalowane w taki sposób aby umożliwić osobom przechodzącym przez drzwi przytrzymanie obu dźwigni w pozycji otwartej bez uruchamiania mechanizmu zamykania drzwi. Kierunek obrotu dźwigni podczas otwierania i zamykania drzwi powinien być zbieżny z kierunkiem ruchu drzwi i powinien być wyraźnie pokazany.
- .4 Na ile to możliwe, wyposażenie i elementy elektryczne drzwi wodoszczelnych powinny być umieszczone powyżej pokładu grodziowego oraz poza rejonami i pomieszczeniami niebezpiecznymi. Obudowy elementów elektrycznych, które muszą być umieszczone poniżej pokładu grodziowego powinny zapewniać odpowiednie zabezpieczenie przed wniknięciem wody.
- .5 Obwody zasilania elektrycznego, sterowania, wskazywania oraz sygnalizacji alarmowej powinny być zabezpieczone przed awarią w taki sposób, aby awaria w jednym z obwodów drzwi nie powodowała awarii w innych obwodach tych drzwi. Zwarcia lub inne awarie w obwodach sygnalizacji alarmowej lub wskazywania drzwi nie mogą powodować utraty zasilania tych drzwi. Należy przyjąć takie rozwiązania, aby wyciek wody do wyposażenia elektrycznego znajdującego się poniżej pokładu grodziowego nie powodował otwarcia drzwi.

- .6 Pojedyncza awaria elektryczna w systemie zasilania i sterowania obsługiwanych **silnikiem** przesuwanych drzwi wodoszczelnych nie może powodować otwarcia zamkniętych drzwi. Dostępność zasilania energetycznego powinna być monitorowana w sposób ciągły w miejscu obwodu elektrycznego znajdującym się jak najbliżej każdego z silników wymaganych w 7.13.14.1. Utrata takiego zasilania powinna aktywować dźwiękowy oraz świetlny sygnał alarmowy w głównym stanowisku dowodzenia.
- .7 Na centralnym pulpicie sterowania powinien znajdować się przycisk trybu głównego posiadający dwa tryby sterowania: tryb „sterowania miejscowego”, pozwalający na miejscowe otwarcie i zamknięcie każdych drzwi bez trybu automatycznego oraz tryb „drzwi zamknięte”, który umożliwia automatyczne zamknięcie każdych otwartych drzwi. Tryb „drzwi zamknięte” powinien pozwalać na miejscowe otwarcie drzwi oraz ich automatyczne zamknięcie po zwolnieniu mechanizmu sterowania miejscowego. Przełącznik trybu głównego powinien zwykle być ustawiony w trybie „sterowania miejscowego”. Tryb „drzwi zamknięte” powinien być używany tylko w sytuacjach awaryjnych oraz do prób. Należy specjalnie rozważyć niezawodność przycisku trybu głównego.
- .8 Na centralnym pulpicie sterowania należy umieścić **plan** rozmieszczenia wszystkich drzwi, zawierający świetlne sygnalizatory ich otwarcia/zamknięcia. Pełne otwarcie drzwi powinno być sygnalizowane czerwoną diodą, a ich pełne zamknięcie – zieloną. Jeśli drzwi zamykane są zdalnie, ich położenie pośrednie powinno być sygnalizowane czerwonym pulsującym światłem. Obwód wskazujący powinien być niezależny od obwodu sterowania każdych drzwi.

7.4 Różne otwory (odpowietrzenia, przewody wentylacyjne, itp.)

7.4.1 Na wniosek **właściwego organu** Marynarki Wojennej może być zainstalowany iluminator służący do kontroli pędnika, jeśli jego wytrzymałość jest równoważna wytrzymałości poszycia. Iluminator ten powinien być umieszczony w pomieszczeniu wodoszczelnym średniej wielkości, nie zawierającym urządzeń maszynowych ważnych ze względu na napęd, sterowanie oraz bezpieczeństwo okrętu.

7.4.2 Wodoszczelne wentylatory oraz szyby powinny być wyprowadzone powyżej linii bezpieczeństwa. Pod warunkiem akceptacji **przez właściwy organ** Marynarki Wojennej, kanały wentylacyjne mogą przechodzić przez grodzie wodoszczelne, jeśli wodoszczelność przywracana jest przy użyciu zaworu zatwierdzonego typu, sterowanego z miejsca powyżej pokładu grodziowego.

7.4.3 **Otwory odpowietrzeń powinny znajdować się ponad linią bezpieczeństwa.**

7.4.4 Wysokość rur odpowietrzających doprowadzonych do lub powyżej pokładu **otwartego** powinna wynosić co najmniej:

- .1 760 mm na pokładzie **otwartym**, oraz
- .2 450 mm powyżej pokładu **otwartego**.

Wysokość ta powinna być mierzona od górnej płaszczyzny pokładu, włącznie z dowolnym pokryciem, do miejsca w którym woda może przenikać do wnętrza kadłuba.

7.4.5 **Należy przewidzieć zamocowane na stałe urządzenia w celu strugoszczelnego zamknięcia otworów rur odpowietrzających, aby zapobiec swobodnego wnikięcia wody do rozpatrywanych pomieszczeń; urządzenia te powinny działać automatycznie.**

7.4.6 **Otwory odpowietrzeń, przewodów wentylacyjnych i podobnych systemów powinny być zabezpieczone dla warunków OPBMar, przed wnikaniem gazów i fali uderzeniowej.**

7.4.7 **Otwory wylewowe znajdujące się poniżej linii bezpieczeństwa powinny być typu uznanego i być wyposażone w efektywne i dostępne zamknięcia zapobiegające przedostaniu się wody do wnętrza.**

7.4.8 Jeżeli punkty zalewania (takie jak punkty poboru powietrza i wydechów) są niezbędne, powinny one ograniczać dostęp wody z powietrza i od falowania w każdych przewidywanych warunkach eksploatacji.

7.4.9 Poszycie **zdejmowalne** wymagane w pokładach w celu usunięcia urządzeń maszynowych z okrętu, lub z innych podobnych przyczyn, może być akceptowane, jeśli ma być zabezpieczone uszczelkami oraz śrubami o małym odstępnie nie przekraczającym 5 średnic śrub lub wartości przyjętej w normach morskich, tak aby zachować ten sam poziom szczelności jaki mają sąsiednie elementy konstrukcji.

7.4.10 W rejonach gdzie instalacja luków o zwykłej wysokości może kolidować z normalną eksploatacją okrętu, mogą być stosowane włazy płaskie, jeśli są typu zatwierdzonego jako wodoszczelny, a ich status wykazywany jest mostku nawigacyjnym. System wskazujący powinien być typu "fail-safe" (niezawodnie trwałego).

7.5 Przeglądy i próby (weryfikacja). Drzwi oraz luki

7.5.1 Drzwi oraz **luki** wodoszczelne powinny być poddane próbie ciśnienia hydrostatycznego prototypu. W przypadku dużych drzwi przeznaczonych do użycia w wodoszczelnych grodziach podziałowych, zamiast prób ciśnieniowych może być zaakceptowana obliczeniowa analiza. Jeśli przy takich drzwiach stosowane są uszczelki, należy przeprowadzić próbę ciśnieniową prototypu w celu potwierdzenia, że materiał uszczelki jest na tyle sprężysty, aby przyjąć każde ugięcie określone przez analizę konstrukcyjną.

7.5.2 Ciśnienie wody zastosowane w próbie ciśnieniowej powinno odpowiadać co najmniej słupowi wody mierzonemu od dolnej krawędzi otworu drzwiowego, w miejscu w którym drzwi/właz powinny być zamontowane na okręcie, do poziomu linii bezpieczeństwa. Próby mogą być przeprowadzone w warunkach fabrycznych lub w innym lądowym zakładzie wykonującym próby, przed zainstalowaniem drzwi na okręcie. Ciśnienie próbne należy stosować przez 5 minut.

7.5.3 Powinny mieć zastosowanie następujące kryteria oceny szczelności po próbie ciśnieniowej:

- .1 Brak stałego odkształcenia drzwi lub włazu;
- .2 Brak przecieku w przypadku drzwi lub włazów z uszczelkami;
- .3 Maksymalny przeciek 1 litr na minutę w przypadku drzwi lub włazów z metalowym uszczelnieniem.

7.5.4 W przypadku drzwi wodoszczelnych, które są używane w czasie podróży morskiej lub które **wchodzą do wody** przy zanurzeniu **okrętu** do wodnicy równowagi lub wodnicy pośredniej, należy przeprowadzić próbę konstrukcyjną prototypu, przykładając obciążenie z każdej strony drzwi, w celu sprawdzenia właściwego ich zamykania pod obciążeniem odpowiadającym ciśnieniu słupa wody o wysokości co najmniej 1 m powyżej progu drzwi w ich osi symetrii.

- .1 Próba zamknięcia drzwi wodoszczelnych powinna przebiegać następująco: drzwi wodoszczelne należy zamocować do urządzenia symulującego wymagany kąt przechyłu. Następnie należy zastosować ciśnienie słupa wody o wysokości 1 metr powyżej progu drzwi w osi symetrii drzwi. Otwór drzwiowy należy poddać próbie z obu stron, a w wyniku próby drzwi powinny być zdolne do wykonywania ruchów „zamknięcia-otwarcia-zamknięcia”. Próba powinna być przeprowadzona zarówno dla kątów przechyłu na obie burty, jak i dla kątów przegłębienia na dziób i na rufę.

7.5.5 Drzwi **oraz luki** strugoszczelne należy poddać próbie polewania strumieniem wody z użyciem węża, po zainstalowaniu na **okręcie**. Drzwi strugoszczelne mogą być poddawane próbie od strony zewnętrznej.

7.5.6 Wszystkie drzwi, luki oraz włazy wodoszczelne powinny być poddane próbie polewania strumieniem wody z użyciem węża lub próbie równoważnej po zainstalowaniu na okręcie. Próba węża powinna być przeprowadzona z każdej strony drzwi, chyba że przy specyficznych zastosowaniach narażenie na zalanie wodą jest przewidywane tylko z jednej strony drzwi.

7.5.7 W przypadku gdy próba strumieniem wody mogłaby spowodować uszkodzenie instalacji maszynowych, izolacji urządzeń elektrycznych lub elementów wyposażenia, można ją zastąpić poprzez zastosowanie takich środków, jak badanie szczelności metodą ultradźwiękową lub równoważną.

7.5.8 Próby strumieniem wody powinny być przeprowadzane ciśnieniem w dyszy węża utrzymanym w czasie próby na poziomie co najmniej $0,2 \text{ N/mm}^2$. Dysza powinna mieć minimalną średnicę wewnętrzną 12 mm, a jej prostopadła odległość od złącza nie powinna być większa od 1,5 metra. Strumień wody powinien być kierowany bezpośrednio na spoinę.

7.5.9 Oprócz powyższych wymagań dotyczących prób, wszystkie drzwi oraz luki po zainstalowaniu na okręcie powinny być poddane próbie odcisku kredy. Tam gdzie wymagana jest także próba polewania wężem, zalecane jest aby próba kredą była wykonana przed nią. Odpowiedni proszek należy równomiernie nałożyć na ramę drzwi. Drzwi lub luk powinny zostać całkowicie zamknięte i otwarte jeden raz. Proszek przeniesiony na uszczelkę drzwi powinien być jednolity i ciągły o szerokości większej niż 5 mm.

7.5.10 W całym okresie eksploatacji okrętu, drzwi oraz włazy powinny być poddawane okresowym przeglądom oraz inspekcjom, w celu zapewnienia ze nadal spełniają właściwe wymagania tych przepisów.

7.6 Iluminatory i okna

7.6.1 Rozmieszczenie iluminatorów

7.6.1.1 Iluminatory są to zamknięcia otworów okrągłych lub owalnych o powierzchni nie większej niż $0,16 \text{ m}^2$. Zamknięcia wyżej wymienionych otworów o powierzchni większej niż $0,16 \text{ m}^2$ oraz otworów prostokątnych są oknami.

Na okrętach bojowych nie należy stosować iluminatorów w poszyciu burtowym.

Liczbę iluminatorów w poszyciu kadłuba okrętów pomocniczych poniżej pokładu otwartego należy sprowadzić do minimum dającego się pogodzić z wymaganiami konstrukcji i warunkami normalnej eksploatacji okrętu. Okręty, których przeznaczenie lub rodzaj pracy stwarza konieczność cumowania w morzu do innych jednostek, powinny w miarę możliwości nie mieć iluminatorów poniżej pokładu otwartego w rejonie cumowania. Jeżeli jednak w tym rejonie znajdują się iluminatory burtowe, to powinny one być tak rozmieszczone lub zabezpieczone, aby wykluczona była możliwość uszkodzenia ich podczas cumowania.

7.6.1.2 Najniższe krawędzie iluminatorów burtowych nie powinny w żadnym przypadku znajdować się poniżej linii umownej, przeprowadzonej równolegle do pokładu otwartego. Najniższy punkt linii umownej powinien być położony w odległości $0,025$ szerokości okrętu, B , lub 500 mm (w zależności, która z tych wartości jest większa) powyżej wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej okrętu.

7.6.1.3 Iluminatory w poszyciu kadłuba, znajdujące się poniżej pokładu otwartego oraz w obrębie nadbudówek i pokładówek zamkniętych w pierwszej ich kondygnacji, a także w krańcowych grodziach ich drugiej kondygnacji w obrębie $0,25L$ od pionu dziobowego, powinny być typu ciężkiego i być wyposażone w pokrywy sztormowe umocowane od wewnątrz zawiasowo na ramach. Pokrywy w pozycji zamkniętej powinny zapewnić wodoszczelność, jeżeli iluminatory znajdują się poniżej linii bezpieczeństwa i strugoszczelność, jeżeli znajdują się powyżej tej linii.

7.6.1.4 Iluminatory w zamkniętych nadbudówkach i pokładówkach w obrębie drugiej kondygnacji, **inne niż wymienione w 7.6.1.3**, powinny być typu wymaganego w **7.6.1.3**, jeżeli przez te iluminatory możliwy jest bezpośredni dostęp wody do **otworów** wiodących do niżej położonych pomieszczeń. Wyżej wymienione iluminatory umieszczone w bocznych ścianach zamkniętych pokładówek mogą mieć pokrywy sztormowe mocowane od zewnątrz (tam gdzie są dostępne), zamiast pokryw sztormowych mocowanych od wewnątrz. W kabinach mieszkalnych i tym podobnych pomieszczeniach, które nie mają bezpośredniego dostępu do pomieszczeń położonych poniżej, w zamkniętych nadbudówkach i pokładówkach w obrębie drugiej kondygnacji, zamiast iluminatorów wymaganych w **7.6.1.3** można stosować iluminatory lub okna bez pokryw sztormowych.

7.6.1.5 Jeżeli wymagane obliczenia stateczności okrętu uszkodzonego wskazują na to, że iluminatory będą się zanurzać przy jakimkolwiek pośrednim stanie zatopienia lub przy końcowej wodnicy pływania, powinny być one typu nieotwieralnego.

7.6.2 Konstrukcja iluminatorów

7.6.2.1 Szyby iluminatorów powinny być strugoszczelnie/wodoszczelnie (jeżeli znajdują się poniżej **linii bezpieczeństwa**) a tam, gdzie jest to konieczne ze względu na wymagania OPBMar – również gazoszczelnie.

7.6.2.2 Na okrętach bojowych zarówno iluminatory ciężkie jak i normalne powinny być nieotwieralne, tj. z szybą przymocowaną na stałe do ramy.

7.6.2.3 Rama stała, rama ruchoma i pokrywa sztormowa iluminatora powinny mieć dostateczną wytrzymałość. Rama ruchoma i pokrywa sztormowa powinny mieć uszczelki i powinny być zamykane – z zachowaniem strugoszczelności/**wodoszczelności (jeżeli znajdują się poniżej linii bezpieczeństwa)** – za pomocą nakrętek z uchem lub nakrętek dających się otworzyć jedynie specjalnym kluczem.

7.6.2.4 Ramy stałe, ramy ruchome, pokrywy sztormowe i pierścienie mocujące szkło powinny być wykonane ze stali, mosiądzu lub innego odpowiedniego materiału uznanego przez PRS. Nakrętki z uchem i nakrętki dające się otworzyć jedynie specjalnym kluczem powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję. Szkło iluminatorów powinno być hartowane.

7.6.2.5 Iluminatory powinny spełniać wymagania normy ISO 1751. **Szyby** iluminatorów powinno odpowiadać wymaganiom normy ISO 21005.

7.6.2.6 Grubości szkła iluminatorów **określa się** zgodnie z normami ISO 1095/ISO5780.

Ciśnienie obliczeniowe należy przyjmować według wymagań podrozdziałów B10.4, **B17.6**, z Części II – Kadłub.

W przypadku iluminatorów położonych w drugiej kondygnacji lub poniżej zastosowane ciśnienie obliczeniowe nie może być mniejsze od ciśnienia określonego zgodnie z **normą ISO 5780**.

7.6.2.7 Badania i cechowanie szyb iluminatorów powinno być zgodne z wymaganiami normy ISO 614/ISO **5797**.

7.6.3 Konstrukcja okien

7.6.3.1 W rejonach nadbudów niewymienionych w **7.6.1**, z zastrzeżeniem p. **7.6.3.2**, można stosować okna typu okrętowego, których konstrukcja odpowiada wymaganiom podrozdziału **7.6.3**, przy czym ich rozmieszczenie nie powinno powodować utraty sztywności konstrukcji nadbudowy.

Jeżeli stosuje się okna na nieosłoniętej czołowej ścianie nadbudówki znajdującej się w rejonie 0,25L od pionu dziobowego, należy zastosować mocne zewnętrzne pokrywy sztormowe. Pokrywy mogą być zdejmowalne – w takim przypadku powinny one być składowane w pobliżu okien.

7.6.3.2 Na okrętach bojowych nie zaleca się stosowania okien w krańcowych ścianach nadbudówek i pokładówek. Wyjątkiem są sterówka i Główne Stanowisko Dowodzenia (GSD), gdzie należy przewidzieć osłony (zdejmowalne lub typu odchylnego) zakładane na okna.

Osłony na okna w sterówce i Głównym Stanowisku Dowodzenia (GSD) powinny posiadać przezierniki zapewniające odpowiednie kąty obserwacji. Osłony należy wykonać z blachy pancernej lub równorzędnego materiału. Należy zapewnić dostęp do okien, umożliwiający zakładanie osłon.

Zabrania się stosowania szyb wirujących. Można stosować wycieraczki z zewnętrznym napędem. Szyby muszą być zamocowane gazoszczelnie i powinny być ogrzewane.

7.6.3.3 Okna powinny odpowiadać wymaganiom normy ISO 3903. Szyby okien powinny spełniać wymagania norm ISO 3254/**ISO 21005**.

7.6.3.4 Grubość szyb należy określić zgodnie z **normami ISO 5779/ISO 21005**.

Ciśnienie obliczeniowe należy przyjmować według wymagań podrozdziałów B10.4, **B17.6** z Części II – *Kadłub*. W przypadku okien położonych w drugiej kondygnacji zastosowane ciśnienie obliczeniowe nie może być mniejsze od obciążenia określonego zgodnie z normą **ISO 5779**.

Grubość szyby powinna być nie mniejsza niż 8 mm. W przypadku zastosowania szyb o konstrukcji warstwowej (laminatowej) suma kwadratów grubości poszczególnych warstw powinna być co najmniej równa kwadratowi grubości wymaganej dla szyby jednorodnej.

Badania i cechowanie szyb okien powinny być zgodne z wymaganiami normy ISO 614/**ISO 5797**.

7.6.3.5 Konstrukcja ramy okna i mocowanie ramy do konstrukcji nadbudowy powinny zapewniać strugoszczelność połączenia i wykluczać powstawanie ognisk korozji.

7.7 Furty dziobowe i wrota wewnętrzne

7.7.1 Uwagi ogólne

7.7.1.1 Wymagania podrozdziału **7.7** dotyczą rozmieszczenia, wytrzymałości i zabezpieczenia furt dziobowych oraz wrót wewnętrznych prowadzących do zamkniętych nadbudów, rozciągających się na całej długości okrętu, do długich zamkniętych nadbudówek dziobowych lub do długich niezamkniętych nadbudówek zamontowanych w celu uzyskania wymaganej minimalnej wysokości dziobu.

Jeżeli wymagania operacyjne przewidują, że furty i wrota będą otwierane na morzu, ich wytrzymałość i działanie podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

7.7.1.2 Wymagania podrozdziału **7.7** mają zastosowanie do furt dziobowych:

- przyłbicowych, otwieranych przez obrót do góry na zewnątrz wokół poziomej osi na dwóch lub więcej zawiasach umieszczonych w pobliżu górnej części furty i połączonych z ramami furty przy pomocy wzdłużnych ramion podnoszących;
- otwieranych na boki albo przez obrót wokół pionowej osi na dwóch lub więcej zawiasach zamocowanych blisko zewnętrznej krawędzi furt i burt okrętu albo przez poziome przesunięcie przy pomocy dźwigni łączących furtę z okrętem. Dla okrętów desantowych lub innych jednostek amfibijnych możliwe jest otwieranie i zamykanie furt poprzez oddziaływanie grawitacyjnie opuszczanej lub podnoszonej rampy rozładunkowej. Przewiduje się, że takie furty będą instalowane parami.

Inne typy furt dziobowych podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

7.7.1.3 Furty dziobowe powinny być umieszczone na pokładzie grodziowym powyżej linii granicznej. Dopuszczalny jest wodoszczelny uskok pokładu grodziowego przed grodzią zderzeniową powyżej najwyższej wodnicy pływania, przeznaczony do rozmieszczania ramp lub innych podobnych urządzeń mechanicznych.

Jeżeli furta dziobowa ma być otwierana w morzu albo jest położona poniżej linii granicznej, pomieszczenia chronione przez furtę dziobową lub wrota wewnętrzne należy traktować jako otwarte w obliczeniach stateczności lub niezatapialności.

7.7.1.4 Należy zainstalować wrota wewnętrzne jako część grodzi zderzeniowej. Wrota wewnętrzne nie muszą znajdować się dokładnie nad grodzią położoną niżej, o ile będą umieszczone w granicach określonych dla położenia grodzi zderzeniowej, podanych w *Części II – Kadłub*. Może to być rampa dla pojazdów, jeśli jej położenie będzie zgodne z wymaganiami *Części II – Kadłub*. Jeśli to nie jest możliwe, należy zainstalować oddzielne strugoszczelne wrota wewnętrzne – w miarę możliwości w granicach określonych dla położenia grodzi zderzeniowej.

7.7.1.5 Furty dziobowe powinny być tak zamocowane, aby zapewniały szczelność odpowiednią do warunków morskich i stanowiły efektywną ochronę wrót wewnętrznych. Wrota wewnętrzne stanowiące część grodzi zderzeniowej powinny być strugoszczelne na całej wysokości przestrzeni ładunkowej i powinny się opierać na uszczelnieniu zamocowanym do ich tylnej strony.

7.7.1.6 Furty dziobowe i wrota wewnętrzne powinny być tak rozmieszczone, aby wykluczona była możliwość spowodowania uszkodzenia konstrukcji wrót wewnętrznych lub grodzi zderzeniowej w razie uszkodzenia lub oderwania furty dziobowej. Jeśli nie jest to możliwe, należy zainstalować oddzielne strugoszczelne wrota wewnętrzne, jak określono w 7.8.1.4.

7.7.1.7 Wymagania dla wrót wewnętrznych oparto na założeniu, że pojazdy będą skutecznie zamocowane i zabezpieczone przed przesunięciem.

7.7.1.8 Definicje

Urządzenie zamykające – urządzenie służące do utrzymania furty w pozycji zamkniętej poprzez zabezpieczenie jej przed obrotem na zawiasach.

Urządzenie podpierające – urządzenie przekazujące zewnętrzne i wewnętrzne obciążenia z furty na urządzenia zamykające, a z urządzeń zamykających na konstrukcję okrętu lub na urządzenia inne niż urządzenie zamykające, takie jak zawias, stoper, rygle czy inne stałe urządzenie przekazujące obciążenia z furty na konstrukcję okrętu.

Urządzenie blokujące/ryglujące – urządzenie, które blokuje/rygluje urządzenie zamykające w położeniu zamkniętym lub innym operacyjnie niezbędnym położeniu.

7.7.2 Kryteria wytrzymałościowe

7.7.2.1 Wymiary wiązarów, urządzeń zamykających i podpierających furt dziobowych i wrót wewnętrznych powinny być określone w taki sposób, aby mogły one wytrzymać obciążenia projektowe zdefiniowane w 7.7.3, przy następujących naprężeniach dopuszczalnych:

- od ścinania: $t = 80/k$ [MPa],
- od zginania: $s = 120/k$ [MPa] oraz
- zredukowanych: $\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 150/k$ [MPa],

gdzie k jest współczynnikiem materiałowym równym 0,78 dla $R_e = 315$ MPa i 0,72 dla $R_e = 355$ MPa, który jednak powinien być przyjmowany jako nie mniejszy niż 0,72, chyba że przeprowadzono dokładną analizę zmęczenia.

7.7.2.2 W razie potrzeby należy sprawdzić wytrzymałość wiązarów na wyboczenie.

7.7.2.3 Dla stali w stalowych łożyskach urządzeń zamykających i podpierających nominalny nacisk przenoszony przez łożysko, obliczony przez podzielenie siły projektowej przez powierzchnię rzutu łożyska, nie powinien przekraczać $0,8 s_F$, gdzie s_F jest granicą plastyczności materiału łożyska.

Dla innych materiałów łożyskowych dopuszczalny nacisk przenoszony przez łożysko powinien być określany zgodnie z danymi producenta.

7.7.2.4 Rozmieszczenie urządzeń zamykających i podpierających powinno być takie, aby gwintowane sworznie nie przenosiły sił podporowych. Maksymalne naprężenia rozciągające sworznie w rejonie gwintu śrub nieprzenoszących sił podporowych nie powinno przekraczać $125/k$ [MPa] dla k określonego w 7.7.2.1.

7.7.3 Obciążenia projektowe furt dziobowych

7.7.3.1 Projektowe ciśnienie zewnętrzne, w kN/m^2 , przyjmowane dla wymiarowania wiązarów, urządzeń zamykających i podpierających furt dziobowych powinno być nie mniejsze niż ciśnienie podane w Części II – Kadłub i nie mniejsze niż ciśnienie obliczone według wzoru:

$$p_e = 2,75 l C_H (0,22 + 0,15 \lg a) (0,4 v_m \sin b + 0,6 L^{0,5})^2 \quad [\text{kN/m}^2] \quad (7.7.3.1)$$

v_m – prędkość maksymalna okrętu jak zdefiniowano w 1.2 [węzły],

L – długość okrętu, [m], ale nie więcej niż 200 m,

l = 1 dla okrętów eksploatowanych w rejonie nieograniczonym,

l = 0,8 dla okrętów eksploatowanych w rejonie III,

l = 0,5 dla okrętów eksploatowanych na wodach osłoniętych,

C_H = $0,0125L$ dla $L < 80$ m [m],

C_H = 1 dla $L \geq 80$ m,

a – kąt rozchylenia burt w rozpatrywanym punkcie, określony jako kąt między linią pionową a styczną do poszycia burty, mierzony w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do poziomej stycznej do poszycia (patrz rys. 7.7.3.2);

b – kąt wejścia wodnicy w rozpatrywanym punkcie, określony jako kąt między linią równoległą do PS a styczną do poszycia w płaszczyźnie poziomej.

7.7.3.2 Projektowe siły zewnętrzne rozważane dla wymiarowania urządzeń zamykających i podpierających furt dziobowych powinny być nie mniejsze niż:

$$F_x = p_e A_x \quad (7.7.3.2-1)$$

$$F_y = p_e A_y \quad (7.7.3.2-2)$$

$$F_z = p_e A_z \quad (7.7.3.2-3)$$

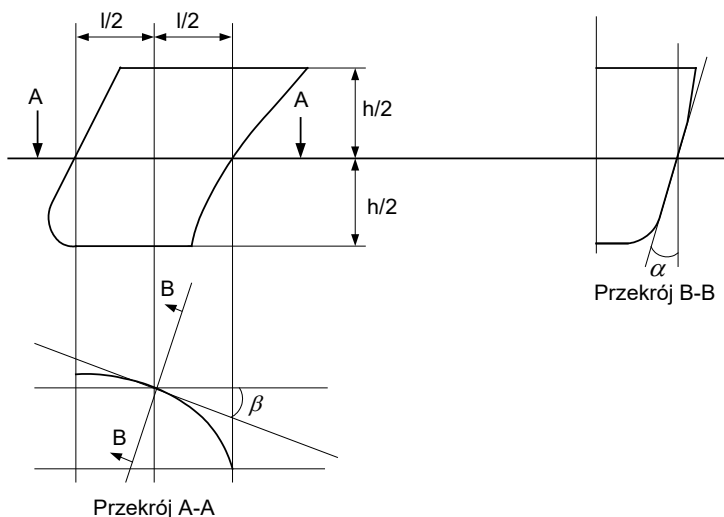
A_x – powierzchnia pionowego rzutu poprzecznego furty pomiędzy poziomami: dna furty i pokładem górnym lub pomiędzy dnem a szczytem furty, w zależności od tego, która z tych wielkości jest mniejsza [m^2] – patrz rys. 7.7.3.3;

A_y – powierzchnia rzutu bocznego furty pomiędzy poziomami: dna furty i pokładem górnym lub pomiędzy dnem a szczytem furty, w zależności od tego, która wielkość jest mniejsza [m^2] – patrz rys. 7.7.3.3;

A_z – powierzchnia poziomego rzutu furty pomiędzy dnem furty i pokładem górnym lub pomiędzy dnem i szczytem furty, w zależności od tego, która z tych wielkości jest mniejsza;

h – wysokość furty między poziomami dna furty i pokładu górnego lub między dnem a szczytem furty, w zależności od tego, która wielkość jest mniejsza [m];

- l – długość furty na wysokości $h/2$ ponad dnem furty [m];
 w – szerokość furty na wysokości $h/2$ ponad dnem furty [m];
 p_e – ciśnienie zewnętrzne [kN/m²] podane w 7.7.3.1 dla kątów a i b określonych poniżej:
 a – kąt rozchylenia mierzony na poszyciu na wysokości $h/2$ ponad dnem furty, w odległości $l/2$ w kierunku rufy od punktu przecięcia furty z dziobnicą (patrz rys. 7.7.3.2),
 b – kąt wejścia mierzony na poszyciu na wysokości $h/2$ ponad dnem furty, w odległości $l/2$ w kierunku rufy od punktu przecięcia furty z dziobnicą (patrz rys. 7.7.3.2).



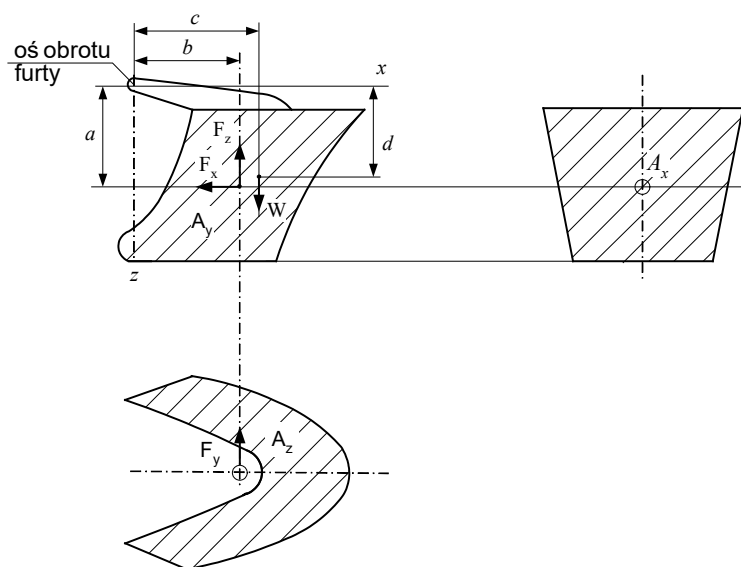
Rys. 7.7.3.2

Dla furt dziobowych, o nietypowym kształcie i proporcjach, na przykład na okrętach z zaokrąglonym dziobem i dużym nachyleniem dziobnicy, powierzchnie i kąty używane do określenia wartości projektowej sił zewnętrznych mogą wymagać specjalnego rozpatrzenia.

7.7.3.3 Dla furt przyłbicowych moment zamykający, M_y , od obciążeń zewnętrznych, w [kNm], powinien być przyjmowany jako:

$$M_y = F_x a + 10 W c - F_z b, \quad [\text{kNm}] \quad (7.7.3.3)$$

- W – masa furty przyłbicowej [t];
 a – pionowa odległość od osi obrotu przyłbicy do środka ciężkości poprzecznego pionowego rzutu powierzchni furty przyłbicowej, jak pokazano na rysunku 7.7.3.3 [m];
 b – pozioma odległość od osi obrotu przyłbicy do środka ciężkości poziomego rzutu powierzchni furty przyłbicowej, jak pokazano na rysunku 7.7.3.3 [m];
 c – pozioma odległość od osi obrotu przyłbicy do środka masy przyłbicy, jak pokazano na rysunku 7.7.3.3 [m].



Rys. 7.7.3.3

7.7.3.4 Ramiona podnoszące furty przyłbicową i ich podparcia powinny być wymiarowane z uwzględnieniem statycznych i dynamicznych sił występujących podczas podnoszenia i opuszczania furty. Należy też wziąć pod uwagę ciśnienie (napór) wiatru o wartości minimum $1,5 \text{ kN/m}^2$.

7.7.4 Obciążenia projektowe wrót wewnętrznych

7.7.4.1 Projektowe ciśnienie zewnętrzne (od naporu wody), przyjmowane do wymiarowania wiązarów, urządzeń zamykających i podpierających oraz konstrukcji otaczającej wrota wewnętrzne, powinno być przyjmowane jako większe z niżej określonych:

- $p_e = 0,45L \text{ [kN/m}^2\text{]}$;
- ciśnienie hydrostatyczne $p_h = 10 h$, gdzie h jest odległością od punktu przyłożenia wypadkowej obciążenia do szczytu przestrzeni ładunkowej [m].

L – długość okrętu określona w 7.7.3.1.

7.7.4.2 Projektowe ciśnienie wewnętrzne, p_i , (od naporu wody) przyjmowane do wymiarowania urządzeń zamykających wrót wewnętrznych powinno być nie mniejsze niż 25 kN/m^2 .

7.7.5 Wymiarowanie furt dziobowych

7.7.5.1 Wytrzymałość furt dziobowych powinna być równoważna wytrzymałości otaczającej konstrukcji.

7.7.5.2 Furty dziobowe powinny być odpowiednio sztywne i należy przewidzieć środki zapobiegające poprzecznym i pionowym przesunięciom furt w stanie zamkniętym. Powinna być przewidziana odpowiednia wytrzymałość połączeń ramion podnoszących z furką i konstrukcją kadłuba podczas otwierania i zamykania furt przyłbicowych.

7.7.5.3 Grubość poszycia furty dziobowej nie powinna być mniejsza od wymaganej dla poszycia burtowego, z uwzględnieniem odstępu usztywnień furty, lecz w żadnym wypadku nie może być mniejsza od wymaganej minimalnej grubości poszycia w części dziobowej.

7.7.5.4 Wskaźniki przekroju usztywnień poziomych i pionowych nie powinny być mniejsze od wymaganych dla wręgów końcowych. W razie konieczności należy rozważyć różnice w zamocowaniu wręgów okrętu i usztywnień furty dziobowej.

7.7.5.5 Środniki usztywnień powinny mieć powierzchnię przekroju nie mniejszą niż:

$$A = \frac{Qk}{10} \quad [\text{cm}^2] \quad (7.7.5.5)$$

Q – siła tnąca w usztywnieniu, obliczona przy równomiernie rozłożonym ciśnieniu zewnętrznym p_e , jak podano w 7.7.3.1 [kN];

k – współczynnik materiałowy według 7.7.2.1.

7.7.5.6 Usztywnienia furty dziobowej powinny być podparte przez wiązary zapewniające sztywność furty.

7.7.5.7 Wymiarowanie wiązarów powinno być w zasadzie oparte na wynikach obliczeń bezpośrednich, z uwzględnieniem ciśnienia zewnętrznego podanego w 7.7.3.1 i naprężeń dopuszczalnych podanych w 7.7.2.1. Zwykle dla określenia naprężeń od zginania można stosować do obliczeń wzory z teorii belki prostej, przyjmując, że wiązary są swobodnie podparte na końcach.

7.7.6 Wymiarowanie wrót wewnętrznych

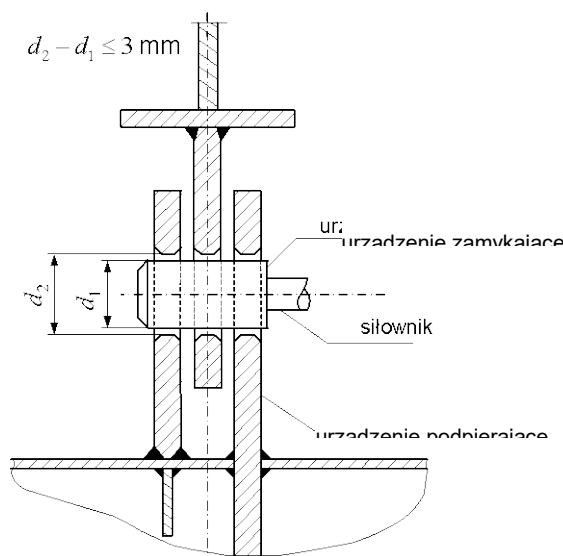
7.7.6.1 Wymiarowanie wiązarów powinno być w zasadzie oparte na wynikach obliczeń bezpośrednich, z uwzględnieniem ciśnienia zewnętrznego podanego w 7.7.4.1 i naprężeń dopuszczalnych podanych w 7.7.2.1. Zwykle można stosować do obliczeń wzory z teorii belki prostej.

7.7.6.2 Tam, gdzie wrota wewnętrzne służą również jako rampy dla pojazdów, wymiary powinny być nie mniejsze niż wymiary wymagane dla pokładów do transportu pojazdów.

7.7.6.3 Rozkład sił działających na urządzenia zamykające i podpierające powinien być w zasadzie oparty na wynikach obliczeń bezpośrednich, z uwzględnieniem elastyczności konstrukcji oraz rzeczywistego położenia i sztywności podpór.

7.7.7 Zamknięcia i podparcia furt dziobowych

7.7.7.1 Furty dziobowe powinny być zamocowane przy pomocy odpowiednich urządzeń zamykających i podpierających, tak aby miały wytrzymałość i sztywność równoważną otaczającej konstrukcji. Konstrukcja kadłuba podpierająca furkę powinna być zdolna do przenoszenia takich samych obciążeń i naprężeń projektowych jak urządzenia zamykające i podpierające. Jeśli wymagane jest uszczelnienie, materiał uszczelnienia powinien być na tyle miękki, aby siły podpierające były przenoszone tylko przez konstrukcję stalową. Można rozważać inne typy uszczelnienia. Największy projektowy luz między urządzeniami zamykającymi a podpierającymi nie powinien w zasadzie przekraczać 3 mm (patrz rys. 7.7.7.1). Powinny być zastosowane środki do mechanicznego mocowania furty w pozycji otwartej.



Rys. 7.7.7.1

7.7.7.2 Tylko aktywne urządzenia podpierające i zamykające, posiadające efektywną sztywność w odpowiednim kierunku, powinny być rozpatrywane i włączane do obliczeń sił reakcji działających na te urządzenia.

Małe i/lub elastyczne urządzenia, takie jak kliny, przeznaczone do utrzymania lokalnego nacisku na materiał uszczelniający, zwykle nie powinny być włączane do obliczeń przywołanych w 7.7.7.8.

Podczas rozpatrywania wymagań dotyczących dodatkowych zabezpieczeń podanych w 7.7.7.9 i 7.7.7.10 oraz dostępnej przestrzeni dla odpowiedniego podparcia w konstrukcji kadłuba należy wziąć pod uwagę minimalną praktyczną ilość urządzeń zamykających i podpierających.

7.7.7.3 Dla otwierających się na zewnątrz furt przyłbicowych rozmieszczenie osi obrotu powinno być w zasadzie takie, aby przyłbica była samozamykająca się pod obciążeniem zewnętrznym, to jest aby spełniony był warunek: $M_y > 0$. Ponadto moment zamykający, M_y , jak podano w 7.7.3.3, powinien być nie mniejszy niż moment obliczony według wzoru:

$$M_{y0} = 10 W \cdot c + 0,1 \sqrt{a^2 + b^2} \sqrt{F_x^2 + F_z^2} \quad [\text{kNm}] \quad (7.7.7.3)$$

7.7.7.4 Urządzenia zamykające i podpierające powinny być tak zaprojektowane, aby wytrzymały siły reakcji w obrębie dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.7.2.1.

7.7.7.5 Dla furt przyłbicowych siły reakcji przyłożone do efektywnych urządzeń zamykających i podpierających, przy założeniu że furta jest ciałem sztywnym, są określone dla następujących kombinacji obciążeń zewnętrznych działających równocześnie z ciężarem furty:

- .1 przypadek 1: F_x i F_z ,
- .2 przypadek 2: $0,7 F_y$ działające na każdą stronę wraz z $0,7 F_x$ i $0,7 F_z$,

gdzie F_x , F_y i F_z są określone w 7.7.3.2 i przyłożone w środku ciężkości rzutów powierzchni.

7.7.7.6 Dla furt dziobowych otwierających się na boki siły reakcji przyłożone do efektywnych urządzeń zamykających i podpierających, przy założeniu że furta jest ciałem sztywnym, są określone dla następujących kombinacji obciążeń zewnętrznych, działających równocześnie z ciężarem furty:

- .1 przypadek 1: F_x , F_y i F_z działające na obie furty;

- .2** przypadek 2: $0,7 F_x$ i $0,7F_z$ działające na obie furty oraz $0,7F_y$ działające na każdą furtę oddzielnie,

gdzie F_x , F_y i F_z są określone w 7.7.3.2 i przyłożone w środku ciężkości rzutów powierzchni.

7.7.7.7 Siły podparcia, wyznaczone zgodnie z 7.7.7.5.1 i 7.7.7.6.1, powinny zasadniczo zrównoważyć moment względem poprzecznej osi przechodzącej przez środek ciężkości powierzchni A_x . Dla furt przyłbicowych wzdłużne siły reakcji podpór sworzniowych i/lub klinowych u podstawy furty, wliczone do tego momentu, nie powinny być skierowane do przodu.

7.7.7.8 Może być wymagane wykonanie bezpośrednich obliczeń uwzględniających elastyczność konstrukcji kadłuba oraz rzeczywiste położenie i sztywność podpór w celu wyznaczenia rozkładu sił reakcji działających na urządzenia zamykające i podpierające.

7.7.7.9 Urządzenia zamykające i podpierające powinny być zaprojektowane i rozmieszczone z zapasem, tak aby w przypadku uszkodzenia pojedynczego urządzenia pozostałe były zdolne wytrzymać siły reakcji bez przekroczenia o więcej niż 20 % dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.7.2.1.

7.7.7.10 Dla furt przyłbicowych powinny być przewidziane dwa urządzenia zamykające w dolnej części furty, każde zdolne do przejścia całej siły reakcji wymaganej do zapobiegania otwarciu furty w zakresie naprężeń dopuszczalnych podanych w 7.7.2.1. Moment otwierający, M_o , który powinien być zrównoważony przez siłę reakcji, powinien być przyjmowany jako nie mniejszy niż:

$$M_o = 10 W \cdot d + 5 A_x a \quad [\text{kNm}] \quad (7.7.7.10)$$

d – pionowa odległość od osi zawiasu do środka ciężkości furty [m],

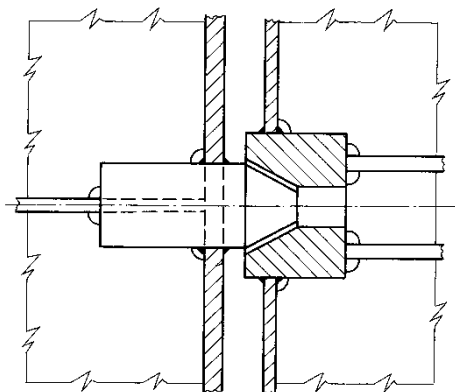
a – według definicji z 7.7.3.3.

7.7.7.11 Urządzenia zamykające i podpierające furt przyłbicowych, z wyłączeniem zawiasów, powinny być zdolne do przeniesienia pionowej siły obliczeniowej ($F_z - 10W$, gdzie W – masa furty [t]), [kN], w obrębie dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.7.2.1.

7.7.7.12 Wszystkie elementy przenoszące obciążenia od furty przez urządzenia zamykające i podpierające do konstrukcji okrętu (sworznie, węzłówki podpierające), łącznie z połączeniami spawanymi, powinny mieć wytrzymałość tego samego rzędu, co wymagana dla urządzeń zamykających i podpierających.

7.7.7.13 Dla furt otwieranych na boki należy zastosować czop ustalający na końcach wzdłużników furty, uniemożliwiający przemieszczenie jednego skrzydła furty w kierunku drugiego w wyniku działania niesymetrycznego ciśnienia (patrz przykład na rys. 7.7.7.13).

Czop ustalający powinien być zabezpieczony w części współpracującej przy pomocy urządzeń zamykających. Może być zastosowane inne rozwiązanie spełniające tę funkcję.



Rys. 7.7.7.13

7.7.8 Rozmieszczenie urządzeń zamykających i blokujących

7.7.8.1 Urządzenia zamykające powinny być proste w obsłudze i łatwo dostępne. Powinny być wyposażone w mechaniczne blokady (samozamykające lub zamykane niezależnie) albo powinny być typu grawitacyjnego. Systemy otwierania i zamykania, tak jak i urządzenia zamykające i blokujące, powinny być zabezpieczone w taki sposób, aby mogły działać tylko w odpowiedniej kolejności.

Niezależnie od systemu blokad należy zastosować środki dociągania i uszczelnienia wrót do położenia marszowego.

7.7.8.2 Furty dziobowe i wrota wewnętrzne, zapewniające dostęp do pokładów do transportu pojazdów, powinny być zaopatrzone w urządzenia do zdalnego sterowania z miejsca powyżej pokładu grodziowego, umożliwiające:

- zamykanie i otwieranie furt,
- połączone zamykanie i blokowanie urządzeń każdej furty.

Na stanowisku zdalnego sterowania furtą należy zainstalować wskaźnik położenia (otwarte/zamknięte) furty, urządzenia zamykającego i urządzenia blokującego. Panele i miejsca obsługi furt powinny być niedostępne dla osób postronnych.

Na każdym panelu obsługi powinny być umieszczone światła ostrzegawcze oraz tabliczka z instrukcją, że urządzenia zabezpieczające powinny być zamknięte i zaryglowane przed opuszczeniem portu.

7.7.8.3 Jeśli są stosowane hydrauliczne urządzenia zamykające, system powinien dawać się mechanicznie blokować w położeniu zamkniętym. Oznacza to, że w przypadku utraty czynnika hydraulicznego urządzenia zamykające pozostaną zablokowane. System hydrauliczny dla urządzeń zamykających i blokujących powinien być oddzielony od innych obiegów hydraulicznych, gdy urządzenia znajdują się w położeniu zamkniętym.

7.7.8.4 Oddzielne wskaźniki optyczne i alarmy dźwiękowe powinny być zainstalowane w sterówce i na każdym panelu obsługi, aby przekazywać informację o tym, że furty dziobowe i wrota wewnętrzne są zamknięte, a ich urządzenia zamykające i blokujące znajdują się w prawidłowym położeniu.

Panel ze wskaźnikiem powinien być zaopatrzony w sygnalizacyjną lampkę kontrolną. Nie powinno być możliwe wyłączenie lampki wskaźnika.

7.7.8.5 System wskaźników powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia i powinien pokazywać przy pomocy alarmów optycznych, że furty nie są całkowicie zamknięte i zablokowane oraz przy pomocy alarmów dźwiękowych sygnalizować otwieranie urządzeń zamykających i odbezpieczanie urządzeń blokujących. Zasilanie systemu wskaźników napędu i zamykania furt powinno być niezależne od zasilania napędu i zamykania furt. System wskaźników powinien mieć zasilanie rezerwowe z awaryjnego źródła energii lub inaczej zagwarantowane zasilanie, np. UPS. Sensory systemu wskaźników powinny być chronione przed wodą, lodem i uszkodzeniami mechanicznymi.

Uwaga: System wskaźników może być uznany za system zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia, jeżeli:

1. Panel wskaźników jest wyposażony w:
 - sygnalizację przerwy w zasilaniu,
 - sygnalizację uszkodzenia uziemienia,

- oprzyrządowanie do testowania wskaźników,
 - oddzielne wskaźniki informujące, że: furty/wrota są zamknięte, furty/wrota nie są zamknięte, furty/wrota są zablokowane, furty/wrota nie są zablokowane.
2. Wyłączniki krańcowe są elektrycznie zwarte, gdy furta/wrota są zamknięte (jeśli występuje kilka wyłączników krańcowych, mogą one być połączone szeregowo).
 3. Wyłączniki krańcowe są elektrycznie zwarte, gdy urządzenia zabezpieczające znajdują się w prawidłowym położeniu (przy kilku wyłącznikach, mogą one być połączone szeregowo).
 4. System wskaźników składa się z dwóch obwodów elektrycznych (może być kabel wielożyłowy): jednego do wskazywania zamknięcia/niezamknięcia furty/wrót, drugiego do wskazywania zablokowania/niezablokowania furty/wrót.
 5. W przypadku przemieszczenia wyłączników krańcowych wskaźniki sygnalizują: niezamknięte/niezablokowane urządzenia zabezpieczające w nieprawidłowym położeniu.

7.7.8.6 Panel wskaźników w sterówce powinien być wyposażony w możliwość wyboru funkcji „port/rejs”, tak aby dawał w sterówce alarm dźwiękowy, gdy okręt opuszcza port z niezamkniętą furtą dziobową lub wrotami wewnętrznymi, albo z jakimikolwiek urządzeniami zamykającymi znajdującymi się w nieprawidłowym położeniu.

7.7.8.7 System wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy i nadzór telewizyjny, powinien dawać również możliwość przekazania sygnału do sterówki i do CMK, jeżeli nastąpi przeciek przez wrota wewnętrzne. PRS może wyrazić zgodę na nieinstalowanie nadzoru telewizyjnego, o ile jest to uzasadnione przeznaczeniem jednostki.

Uwaga: System powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia – powinien spełniać wymagania podane w uwadze do punktu 7.7.8.5.

7.7.8.8 System nadzoru telewizyjnego pomiędzy furtą dziobową a wrotami wewnętrznymi powinien być połączony z monitorem w sterówce i w CMK. System musi kontrolować położenie furty i wystarczającą ilość jej urządzeń zamykających. Specjalnego rozważenia wymaga oświetlenie i kontrast kolorów obiektów objętych nadzorem.

Uwaga: System powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia – powinien spełniać wymagania podane w uwadze do punktu 7.7.8.5.

7.7.8.9 W przestrzeni między furtą dziobową a rampą lub jeżeli nie zainstalowano rampy w przestrzeni między furtą a wrotami wewnętrznymi należy zainstalować system odwodnienia. System ten powinien być wyposażony w alarm dźwiękowy doprowadzony do sterówki, włączający się gdy poziom wody w tych przestrzeniach przekracza 0,5 m lub poziom, przy którym włącza się alarm wysokiego poziomu wody, w zależności od tego, który z nich jest mniejszy. Patrz uwaga do punktu 7.7.8.5.

7.7.8.10 Jeżeli główny pokład pojazdowy nie jest całkowicie zamknięty lub jest typu otwartego, należy zastosować furty odwadniające odpowiadające wymaganiom punktów 17.23 do 17.27 oraz grawitacyjne szybkie odpływy wody z przestrzeni ładunkowej za burtę spełniające wymagania punktu 17.4.

7.7.9 Instrukcja obsługi i konserwacji

7.7.9.1 Instrukcja obsługi i konserwacji furty dziobowej i wrót wewnętrznych powinna znajdować się na okręcie i zawierać konieczne informacje, takie jak:

- podstawowe dane i rysunki:
 - specjalne środki bezpieczeństwa,
 - dane okrętu, symbol klasy,
 - wyposażenie i obciążenia projektowe ramp,
 - plany wyposażenia furt i ramp,
 - zalecenia producenta dotyczące prób wyposażenia,

- opis wyposażenia: furt, wrót wewnętrznych, ramp dziobowych, furt burtowych i rufowych głównego zasilania, panelu wskaźników w sterówce i w CMK,
- warunki pracy:
 - ograniczenia przechyłu i przegłębienia okrętu podczas za- i wyładunku,
 - ograniczenia przechyłu i przegłębienia ze względu na sprawne działanie furt,
 - instrukcje obsługi furt/ramp,
 - instrukcje obsługi furt w sytuacjach awaryjnych,
- utrzymanie i konserwacja:
 - plan przeglądów i konserwacji,
 - wykrywanie usterek i dopuszczalne luzy,
 - instrukcja producenta dotycząca przeglądów i konserwacji,
- rejestr przeglądów z uwzględnieniem przeglądów urządzeń blokujących, zabezpieczających i podpierających:
 - naprawy i wymiany elementów.

Instrukcja ta powinna być przedstawiona do zatwierdzenia w celu zagwarantowania, że zawiera ona wszystkie wyżej wymienione dane i informacje.

Uwaga: Zaleca się, aby załoga notowała przeglądy urządzeń podpierających i zamykających raz na miesiąc oraz po wydarzeniach mogących powodować uszkodzenia, łącznie z napotkanym sztormem i uderzeniami w rejonie poszycia furt. Jakiegokolwiek uszkodzenia stwierdzone podczas takich przeglądów należy zgłaszać PRS i usuwać pod nadzorem PRS.

7.7.9.2 Udokumentowane procedury obsługi zamykania i zabezpieczania furty dziobowej i wrót wewnętrznych powinny być przechowywane w odpowiednim miejscu na okręcie.

7.8 Furty burtowe i rufowe

7.8.1 Uwagi ogólne

7.8.1.1 Wymagania podrozdziału 7.8 dotyczą rozmieszczenia, wytrzymałości i zabezpieczenia furt burtowych (znajdujących się za grodzią zderzeniową) i furt rufowych prowadzących do zamkniętych przestrzeni.

7.8.1.2 Furty rufowe i furty burtowe mogą znajdować się poniżej lub powyżej pokładu otwartego.

7.8.1.3 Furty burtowe i rufowe powinny być tak zamocowane, aby zabezpieczyć szczelność i ciągłość konstrukcyjną odpowiednio do ich położenia i otaczającej konstrukcji.

7.8.1.4 Jeśli furta ma być otwierana w morzu albo gdy dolna krawędź otworu furty jest położona poniżej najwyższej wodnicy pływania, układ furty podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS, łącznie ze skutkami oddziaływania pogody, w tym zamarzania, odladzania, spłukiwania, korozji itp. Akceptowalnym rozwiązaniem jest zainstalowanie drugiej furty (wewnętrznej), o równoważnej wytrzymałości i wodoszczelności. W przedziale między furką zewnętrzną a furką wewnętrzną należy wówczas zainstalować system wykrywania przecieków, a odprowadzenie wody do systemu zęzowego powinno być sterowane łatwo dostępnym zaworem z wrzecionem gwintowym. Furta zewnętrzna powinna otwierać się na zewnątrz. Zasadniczo, pomieszczenia zamknięte chronione przez furtę należy traktować jako otwarte w obliczeniach stateczności lub niezatapialności z uwzględnieniem swobodnej powierzchni, instalacji odprowadzania dużych ilości wody (furty, kłapy odwadniające) oraz wystąpienia ewentualnego sloshingu.

7.8.1.5 Furty powinny z reguły otwierać się na zewnątrz.

7.8.1.6 Definicje – zgodnie z 7.7.1.8.

7.8.2 Kryteria wytrzymałościowe

7.8.2.1 Wymiary wiązarów, urządzeń zamykających i podpierających furt burtowych i rufowych powinny być określone w taki sposób, aby elementy te mogły wytrzymać obciążenia projektowe zdefiniowane w 7.8.3 przy następujących naprężeniach dopuszczalnych wywołanych:

- ścinaniem: $t = 80/k$ [MPa],
- zginaniem: $s = 120/k$ [MPa] oraz
- zredukowanych: $\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 150/k$ [MPa]

gdzie k jest współczynnikiem materiałowym równym 0,78 dla $R_e = 315$ MPa i 0,72 dla $R_e = 355$ MPa, który jednak powinien być przyjmowany jako nie mniejszy niż 0,72, chyba że przeprowadzono dokładną analizę wytrzymałości, stosując obliczenia bezpośrednie.

7.8.2.2 W ramach powyższej analizy należy sprawdzić wytrzymałość wiązarów na wyboczenie.

7.8.2.3 Dla stali w stalowych łożyskach urządzeń zamykających i podpierających nominalny nacisk przenoszony przez łożysko, obliczony przez podzielenie siły projektowej przez rzut powierzchni łożyska, nie powinien przekraczać $0,8 s_F$, gdzie s_F jest granicą plastyczności materiału łożyska.

Dla innych materiałów łożyskowych dopuszczalny nacisk przenoszony przez łożysko powinien być określany zgodnie z danymi producenta łożyska. W doborze materiału łożysk ramp należy uwzględnić naciski jednostkowe oraz zmieniające się warunki pracy wynikające z zalewania łożysk, utleniania materiału, korozji itp. niekorzystnych zjawisk eksploatacyjnych.

7.8.2.4 Rozmieszczenie urządzeń zamykających i podpierających powinno być takie, aby gwintowane sworznie nie przenosiły sił podporowych.

Maksymalne naprężenia rozciągające sworznie w rejonie gwintu śrub nieprzenoszących sił podporowych nie powinno przekraczać $125/k$ [MPa] dla k określonego w 7.8.2.1.

7.8.3 Obciążenia projektowe

7.8.3.1 Projektowe siły przyjmowane dla wymiarowania wiązarów, urządzeń zamykających i podpierających furt burtowych i rufowych powinny być nie mniejsze niż:

(I) Siły projektowe dla urządzeń zamykających i podpierających furt otwierających się do wewnątrz:

$$\text{siła zewnętrzna: } F_e = A p_e + F_p \text{ [kN]} \quad (7.8.3.1-1)$$

$$\text{siła wewnętrzna: } F_i = F_o + 10 W \text{ [kN]} \quad (7.8.3.1-2)$$

(II) Siły projektowe dla urządzeń zamykających i podpierających furt otwierających się na zewnątrz:

$$\text{siła zewnętrzna: } F_e = A p_e \text{ [kN]} \quad (7.8.3.1-3)$$

$$\text{siła wewnętrzna: } F_i = F_o + 10 W + F_p \text{ [kN]} \quad (7.8.3.1-4)$$

(III) Siły projektowe dla wiązarów:

$$\text{siła zewnętrzna: } F_e = A p_e \text{ [kN]} \quad (7.8.3.1-5)$$

$$\text{siła wewnętrzna: } F_i = F_o + 10 W \text{ [kN]}, \quad (7.8.3.1-6)$$

w zależności od tego, która jest większa.

A – powierzchnia otworu furty [m²];

W – masa furty[t];

F_p – całkowita siła w uszczelnieniu [kN]. Liniowe ciśnienie w uszczelnieniu zwykle powinno być przyjmowane jako nie mniejsze niż 5 N/mm;

F_o – większa z dwóch wielkości: F_c i 5A [kN];

F_c – siła przypadkowa [kN] spowodowana przemieszczeniem ładunku itp., którą należy przyjmować jako równomiernie rozłożoną na powierzchni A i nie mniejszą niż 300 kN. Dla małych furt, używanych np. do przyjmowania paliwa lub przez pilota, wartość F_c może być odpowiednio zmniejszona. Wartość F_c może być nawet przyjmowana jako równa zero, pod warunkiem zainstalowania dodatkowej konstrukcji, na przykład rampy wewnętrznej, zdolnej do ochrony furty od przypadkowych sił spowodowanych przez przemieszczenie ładunku;

p_e – projektowe ciśnienie zewnętrzne, określone w środku powierzchni otworu furty, które powinno być przyjmowane jako nie mniejsze niż:

$$\begin{aligned} 10(T - Z_G) + 25 \text{ [kN/m}^2\text{]} \text{ dla } Z_G < T \\ 25 \text{ kN/m}^2 \text{ dla } Z_G \geq T \end{aligned} \quad (7.8.3.1-7)$$

Ponadto dla furt rufowych okrętów z furtami dziobowymi, p_e powinno być nie mniejsze niż:

$$p_e = 0,6\lambda C_H (0,8 + 0,6\sqrt{L})^2 \text{ [kN/m}^2\text{]} \quad (7.8.3.1-8)$$

L, l, C_H – należy przyjmować według 7.7.3.1;

T – zanurzenie do najwyższej wodnicy pływania [m];

Z_G – wysokość środka powierzchni furty od PP [m];

PP – płaszczyzna podstawowa (p. 1.2.1).

7.8.4 Wymiarowanie furt burtowych i rufowych

7.8.4.1 Wytrzymałość furt burtowych i rufowych powinna być równoważna wytrzymałości otaczającej konstrukcji.

7.8.4.2 Furty burtowe i rufowe powinny być odpowiednio sztywne i należy przewidzieć środki zapobiegające poprzecznym i pionowym przesunięciom furt w stanie zamkniętym. Należy zapewnić odpowiednią wytrzymałość połączeń ramion i zawiasów z konstrukcją furty i okrętu.

7.8.4.3 Jeżeli furty służą również jako rampy dla pojazdów, przy projektowaniu zawiasów należy brać pod uwagę przegłębienie okrętu, które może mieć wpływ na nierównomierne obciążenie zawiasów.

7.8.4.4 Otwory furt burtowych w poszyciu powinny mieć zaokrąglone naroża, a usztywnienia burty wokół otworu powinny być odpowiednio wzmocnione.

7.8.4.5 Grubość poszycia furt burtowych i rufowych nie powinna być mniejsza od wymaganej dla poszycia burtowego, z uwzględnieniem odstępów usztywnień furty, lecz w żadnym wypadku nie powinna być mniejsza od wymaganej minimalnej grubości poszycia burtowego. Jeśli furta służy jako rampa dla pojazdów, grubość poszycia nie powinna być mniejsza od wymaganej dla pokładów pojazdowych.

7.8.4.6 Wskaźniki wytrzymałości przekroju usztywnień poziomych i pionowych nie powinny być mniejsze od wymaganych dla wręgów burtowych. W razie konieczności należy rozpatrzyć różnice w zamocowaniu między wręgami okrętu a usztywnieniami furty. Jeśli furta służy jako rampa dla pojazdów, wymiary usztywnień nie powinny być mniejsze od wymaganych dla pokładów pojazdowych.

7.8.4.7 Usztywnienia powinny być podparte przez wiązary zapewniające sztywność furty.

7.8.4.8 Wiązary furty burtowej i rufowej oraz otaczająca je konstrukcja kadłuba powinny mieć wystarczającą sztywność, aby zapewnić integralność na całym obwodzie furty i jej szczelność.

7.8.4.9 Wymiarowanie wiązarów powinno być w zasadzie oparte na wynikach obliczeń bezpośrednich, z uwzględnieniem sił projektowych podanych w 7.8.3 i dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.8.2.1. Zwykle dla określenia naprężeń od zginania można stosować do obliczeń wzory z teorii belki prostej, przyjmując, że wiązary są swobodnie podparte na końcach.

7.8.5 Zamknięcia i podparcia furt

7.8.5.1 Furty burtowe i rufowe powinny być zamocowane przy pomocy odpowiednich urządzeń zamykających i podpierających, tak aby miały wytrzymałość i sztywność równoważną otaczającej konstrukcji. Konstrukcja kadłuba podpierająca furtę powinna być zdolna do przenoszenia takich samych obciążeń i naprężeń projektowych jak urządzenia zamykające i podpierające. Jeśli wymagane jest uszczelnienie, materiał uszczelnienia powinien być na tyle miękki, aby siły podpierające były przenoszone tylko przez konstrukcję stalową. Można rozważać inne typy uszczelnienia. Rodzaj uszczelnień oraz konstrukcja furty powinna być zapewniać szczelność konturu w zakresie kątów zalewania rejonów uwzględnianych w obliczeniach stateczności. Największy projektowy luz między urządzeniami zamykającymi a podpierającymi nie powinien w zasadzie przekraczać 3 mm. Należy przewidzieć środki do mechanicznego utrzymania furty w pozycji otwartej.

7.8.5.2 Tylko aktywne urządzenia podpierające i zamykające, posiadające efektywną sztywność w odpowiednim kierunku, powinny być rozpatrywane i włączane do obliczeń sił reakcji działających na te urządzenia. Małe i/lub elastyczne urządzenia, takie jak kliny, przeznaczone do utrzymania lokalnego nacisku na materiał uszczelniający, zwykle nie powinny być włączane do obliczeń przywołanych w 7.8.5.4.

Podczas rozpatrywania wymagań dotyczących dodatkowych zabezpieczeń podanych w 7.8.5.5 i dostępnej przestrzeni dla odpowiedniego podparcia w konstrukcji kadłuba należy wziąć pod uwagę minimalną praktyczną ilość urządzeń zamykających i podpierających.

7.8.5.3 Urządzenia zamykające i podpierające powinny być tak zaprojektowane, aby wytrzymały siły reakcji w obrębie dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.8.2.1.

7.8.5.4 Może być wymagane wykonanie bezpośrednich obliczeń uwzględniających elastyczność konstrukcji kadłuba oraz rzeczywiste położenie podpór w celu wyznaczenia rozkładu sił reakcji działających na urządzenia zamykające i podpierające.

7.8.5.5 Urządzenia zamykające i podpierające powinny być projektowane i rozmieszczone z zapasem, tak aby w przypadku uszkodzenia pojedynczego urządzenia pozostałe były zdolne wytrzymać siły reakcji bez przekroczenia dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.8.2.1 o więcej niż 20%.

7.8.5.6 Wszystkie elementy przenoszące obciążenia od furty przez urządzenia zamykające i podpierające do konstrukcji kadłuba (sworznie, węzłówki podpierające), wraz z połączeniami spawanymi, powinny mieć wytrzymałość tego samego rzędu, co wymagana dla urządzeń zamykających i podpierających.

7.8.6 Rozmieszczenie urządzeń zamykających i blokujących

7.8.6.1 Urządzenia zamykające powinny być proste w obsłudze i łatwo dostępne. Powinny być wyposażone w blokady mechaniczne (samozamykające lub zamykane niezależnie) albo powinny być typu grawitacyjnego. Systemy otwierania i zamykania, tak jak i urządzenia zamykające i blokujące, powinny być zabezpieczone w taki sposób, aby mogły działać tylko w odpowiedniej kolejności.

7.8.6.2 Furty o powierzchni otworu większej niż 6 m², umieszczone częściowo lub całkowicie poniżej najwyższej wodnicy pływania lub linii granicznej w przypadku przewidywanego otwierania furty w morzu, powinny być zaopatrzone w urządzenia do zdalnego sterowania z miejsca powyżej pokładu grodziowego, umożliwiające:

- zamykanie i otwieranie furt,
- połączone zamykanie i blokowanie urządzeń każdej furty.

Na stanowisku zdalnego sterowania furtą należy zainstalować wskaźnik położenia (otwarte/zamknięte) furty, urządzenia zamykającego i urządzenia blokującego. Panele obsługi furt powinny być niedostępne dla osób postronnych.

Na każdym panelu obsługi powinny być umieszczone sygnalizacyjne lampki ostrzegawcze oraz tabliczka z instrukcją, że urządzenia zabezpieczające powinny być zamknięte i zaryglowane przed opuszczeniem portu.

7.8.6.3 Jeśli są stosowane hydrauliczne urządzenia zamykające, system powinien dawać się mechanicznie blokować w położeniu zamkniętym. Oznacza to, że w przypadku utraty czynnika hydraulicznego urządzenia zamykające pozostaną zablokowane.

System hydrauliczny urządzeń zamykających i blokujących powinien być oddzielony od innych obiegów hydraulicznych, gdy urządzenia znajdują się w położeniu zamkniętym.

7.8.6.4 Oddzielne wskaźniki optyczne i alarmy dźwiękowe powinny być zainstalowane w sterówce i na każdym panelu obsługi, aby przekazywać informację o tym, że furty są zamknięte, a ich urządzenia zamykające i blokujące znajdują się w prawidłowym położeniu.

Panel ze wskaźnikami powinien być zaopatrzony w sygnalizacyjną lampkę kontrolną. Nie powinno być możliwe wyłączenie lampki wskaźnika.

7.8.6.5 System wskaźników powinien być zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia i powinien pokazywać przy pomocy alarmów optycznych, że furty nie są całkowicie zamknięte i zablokowane oraz przy pomocy alarmów dźwiękowych sygnalizować otwieranie urządzeń zamykających i odbezpieczanie urządzeń blokujących. Zasilanie systemu wskaźników powinno być niezależne od zasilania urządzeń obsługi i zamykania furt.

System wskaźników powinien mieć zasilanie rezerwowe z awaryjnego źródła energii lub inaczej zagwarantowane zasilanie, np. UPS.

Sensory systemu wskaźników powinny być chronione przed wodą, lodem i uszkodzeniami mechanicznymi.

Uwaga: System wskaźników może być uznany za system zaprojektowany z uwzględnieniem zasady zachowania bezpieczeństwa w przypadku uszkodzenia, jeżeli spełnia wymagania podane w uwadze do punktu 7.7.8.5.

7.8.6.6 Panel wskaźników w sterówce powinien być wyposażony w możliwość wyboru funkcji „port/rejs”, tak aby dawał alarm dźwiękowy, gdy okręt opuszcza port z niezamkniętą furtą burtową lub rufową albo z jakimikolwiek urządzeniami zamykającymi, znajdującymi się w nieprawidłowym położeniu.

7.8.6.7 Na okrętach powinien być zainstalowany system wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy przekazujący sygnał do sterówki.

Uwaga: Wymagania 7.8.6.4 do 7.8.6.7 dotyczą furt w przestrzeniach ro-ro i w pomieszczeniach kategorii specjalnej, przez które takie przestrzenie mogą zostać zalane. Nie dotyczą one furt, jeżeli żadna część furty nie leży poniżej najwyższej wodnicy pływania lub poniżej linii granicznej w przypadku przewidywanego otwierania furty w morzu, a powierzchnia otworu furty nie przekracza 6 m².

7.8.7 Instrukcja obsługi i konserwacji

7.8.7.1 Wymagania 7.7.9 mają w całości zastosowanie do furt rufowych i burtowych.

7.8.7.2 Udokumentowane procedury obsługi zamykania i zabezpieczania furt burtowych i rufowych powinny być przechowywane w odpowiednim miejscu na okręcie.

7.9 Włazy

7.9.1 Wymaganiami nie są objęte wysokości zrębnic włazów wiodących do zbiorników (z wyjątkiem zbiorników paliwa w dnie podwójnym), do skrzyń powietrznych, do przedziałów ochronnych itp.

7.9.2 Pokrywy włazów powinny być wykonane ze stali lub innego materiału uznanego przez PRS. Grubość tych pokryw nie powinna być w zasadzie mniejsza od grubości poszycia w miejscu usytuowania włazu. W uzasadnionych przypadkach, za zgodą PRS, grubość pokryw może być zmniejszona, z tym, że w miejscach, gdzie są one narażone na uszkodzenia mechaniczne, należy zastosować osłony tych pokryw.

7.9.3 Pokrywy włazów powinny być należycie zamocowane do zrębnic lub kołnierza za pomocą śrub jednostronnych lub dwustronnych.

7.9.4 Pokrywy włazów w pozycji zamkniętej powinny zachowywać szczelność pod ciśnieniem wewnętrznym zgodnie z wymaganiami określonymi dla pomieszczeń, do których te włazy prowadzą.

Szczelność należy zapewnić przez zastosowanie uszczelek z gumy lub innego odpowiedniego materiału, odpornych na działanie cieczy, do przechowywania których zbiornik jest przeznaczony.

7.10 Wrota w grodziach okrętów poziomego ładowania

7.10.1 Wymagania niniejszego podrozdziału dotyczą wrót wodoszczelnych w wodoszczelnych grodziach oddzielających ładownie przeznaczone do przewozu środków transportu.

7.10.2 Wrota wodoszczelne mogą być umieszczone na dowolnym poziomie, jeżeli PRS uzna ich niezbędność do przemieszczania pojazdów przewożonych na okręcie.

Liczba i rozmieszczenie wrót podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

7.10.3 Wrota wodoszczelne powinny być umieszczone możliwie jak najdalej od poszycia zewnętrznego, przy czym bliższe poszycia krawędzie wrót powinny być od niego odległe o co najmniej 0,2 szerokości okrętu. Odległość tę należy mierzyć prostopadle do płaszczyzny symetrii okrętu, na wysokości najwyższej wodnicy pływania.

7.10.4 Wrota wodoszczelne powinny być wykonane ze stali. Zastosowanie innych materiałów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

Wrota wodoszczelne mogą być zawiasowe, zasuwane lub na rolkach. Nie należy stosować wrót przenośnych. Wrota powinny mieć urządzenia zapewniające ich wodoszczelność i niezawodne zamknięcie. Jeżeli materiał uszczelki nie jest niepalny, to uszczelka powinna być zabezpieczona przed działaniem ognia w sposób uznany przez PRS.

Wrota należy wyposażyć w urządzenia uniemożliwiające ich otwarcie przez osoby nieupoważnione.

7.10.5 Konstrukcja wrót wodoszczelnych powinna zapewniać możliwość ich otwierania i zamykania zarówno przy załadowanych, jak i pozbawionych ładunku pokładach, z uwzględnieniem ugięć pokładów od masy ładunku.

Konstrukcja urządzeń do zamykania wrót powinna uwzględniać ugięcie pokładów od masy ładunku, wywołujące wzajemne przemieszczanie się części konstrukcji grodzi i poszycia wrót.

7.10.6 Jeżeli wodoszczelność wrót uzyskiwana jest przez zastosowanie uszczelki z gumy lub innego odpowiedniego materiału oraz urządzeń do zamykania, to na każdym narożu wrót (lub sekcji wrót, jeżeli wrota składają się z sekcji) należy przewidzieć urządzenie do zamykania. Takie urządzenie powinno być obliczone na działanie siły określonej wg wzoru:

- dla urządzeń zamykających umieszczonych na dolnej krawędzi wrót:

$$F_1 = \frac{9,81A}{n_1} \left(\frac{H_1}{2} - \frac{h}{6} \right) + 29,42 \quad [\text{kN}] \quad (7.10.6-1)$$

- dla urządzeń zamykających umieszczonych na górnej krawędzi wrót:

$$F_2 = \frac{9,81A}{n_2} \left(\frac{H_1}{2} - \frac{h_i}{3} \right) + 29,42 \quad [\text{kN}] \quad (7.10.6-2)$$

- dla urządzeń zamykających umieszczonych na pionowej krawędzi wrót:

$$F_3 = \frac{a}{A} [F_1(n_1 - 1)h_i + F_2(n_2 - 1)(h - h_i)] \quad [\text{kN}] \quad (7.10.6-3)$$

A – powierzchnia wrót wodoszczelnych w świetle [m^2];

H_1 – pionowa odległość od dolnej krawędzi otworu wrót do dolnej krawędzi poszycia pokładu grodziowego, mierzona w płaszczyźnie symetrii okrętu, ale nie mniej niż 5 m;

h – wysokość wrót w świetle [m];

h_i – pionowa odległość między rozpatrywanym urządzeniem zamykającym a górną krawędzią wrót wodoszczelnych [m];

a – średnia arytmetyczna odległości między rozpatrywanym urządzeniem zamykającym a sąsiednimi urządzeniami (górnym i dolnym) [m];

n_1 – liczba urządzeń zamykających umieszczonych na dolnej krawędzi wrót;

n_2 – liczba urządzeń zamykających umieszczonych na górnej krawędzi wrót.

Przy działaniu na urządzenie zamykające siły obliczeniowej F_1 , F_2 lub F_3 naprężenia w częściach jego konstrukcji nie powinny przekraczać 0,5 granicy plastyczności materiału.

7.10.7 Sterowanie wrotami powinno być możliwe tylko z miejscowych stanowisk operacyjnych. W sterówce należy zainstalować automatycznie działające wskaźniki, informujące, czy poszczególne wrota i ich urządzenia zamykające są zamknięte.

7.11 Łuki ładunkowe

7.11.1 Mają zastosowanie wymagania *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, Część III – Wyposażenie kadłubowe*. **Należy uwzględnić położenie pokryw łuku w stosunku do linii bezpieczeństwa.**

7.11.2 W przypadku niewielkich pokryw PRS może zaakceptować uproszczoną metodykę obliczeń wytrzymałościowych. Metodyka powinna zostać przedstawiona do PRS do zatwierdzenia.

7.12 Szyby maszynowo-kotłowe

7.12.1 Wycięcia w pokładach znajdujące się nad przedziałami maszynowymi i kotłowymi powinny być chronione mocnymi szybami, wznoszącymi się ponad te pokłady na odpowiednią wysokość. Konstrukcja szybów powinna odpowiadać wymaganiom *Części II – Kadłub*.

7.12.2 Szyby mają być **strugoszczelne/wodoszczelne poniżej linii bezpieczeństwa**.

7.12.3 Szyby należy wykonać ze stali lub z innego materiału uznanego przez PRS (patrz również *Część V – Ochrona przeciwpożarowa*).

7.12.4 Otwory w szybach prowadzące do przedziałów maszynowych i kotłowych należy wyposażać w zamontowane na stałe drzwi odpowiadające wymaganiom **7.2. Progi otworów drzwiowych powinny mieć wysokość co najmniej 600 mm.**

7.12.5 W układach dopływu powietrza do siłowni chronionych w ramach OPBMaR należy zastosować rozwiązania pozwalające na szybkie przejście ze stanu swobodnego przepływu powietrza do stanu przepływu przez system filtrów. System zmiany przepływu powinien być prosty i łatwy w obsłudze oraz zautomatyzowany zgodnie z ZTT lub ogólnymi wymaganiami projektowania systemu OPBMaR dla okrętu, jeśli nie postanowiono inaczej.

7.12.5.1 Należy przewidzieć szyby i otwory służące do transportu silników, agregatów i mechanizmów pomocniczych w czasie remontu. Otwory demontażowe należy wyposażać w demontowalne płyty lub demontowalne elementy konstrukcji, przy czym wytrzymałość płyt i systemu ich montażu nie może być niższa niż sąsiadującego poszycia, konstrukcji, grodzi lub pokładu, a system uszczelnienia musi gwarantować gazo – i wodoszczelność konturu szczelnego.

7.12.6 Alternatywnie, w uzgodnieniu z PRS, można wyznaczyć miejsca na burcie i pokładzie okrętu, przez które po wypaleniu otworów będzie odbywał się transport remontowanych elementów z/do siłowni, przy czym takie rozwiązanie należy traktować jako ostateczne.

8 KOMORY I PARKI AMUNICYJNE

8.1 Wymagania ogólne

8.1.1 Zakres zastosowania

8.1.1.1 Wymagania rozdziału 8 dotyczą okrętów oraz pomocniczych jednostek pływających, na których przewiduje się przechowywanie amunicji.

8.1.1.2 Niniejsze wymagania stanowią uzupełnienie przepisów szczegółowych dotyczących montażu i rozmieszczenia, wydawanych przez producenta konkretnego typu broni i amunicji do niej.

Bazując na przepisach szczegółowych zamawiający powinien:

- sprecyzować listę amunicji przewożonej w poszczególnych magazynach, zwracając uwagę na typy amunicji, które mogą być ulokowane w tych samych magazynach,
- określić warunki środowiskowe, wymagania w zakresie odporności na drgania, wymagania co do przewodności pokrycia pokładów w odniesieniu do przewożonej amunicji,
- określić materiały dopuszczalne w konstrukcji magazynów,
- określić środki jakie należy zastosować, aby złagodzić skutki pożaru amunicji, w tym amunicji raketowej,
- określić wymagania odnoszące się do oznaczania magazynów i wyposażenia w instrukcje,
- określić warunki środowiskowe przechowywania amunicji, w tym temperaturę, wilgotność, wrażliwość na poziom promieniowania elektromagnetycznego i mikrofalowego,
- jakość i rodzaj amunicji, sposób konfekcjonowania, wielkości skrzynek lub amunicji przechowywanej indywidualnie, sposób transportowania i taśmowania,
- sprecyzować ciśnienia czynników płynnych w rurociągach znajdujących się w przestrzeni magazynów.

8.1.2 Wymagania ogólne

8.1.2.1 Należy opracować *Plan uzbrojenia* uwzględniający rozmieszczenie komór i parków amunicyjnych, drogi transportu amunicji i rakiet oraz środki zapewnienia bezpieczeństwa.

8.1.2.2 Przy projektowaniu konstrukcji i wyposażenia magazynów należy wziąć pod uwagę następujące czynniki zagrożenia:

- uderzenie środków napadu nieprzyjaciela powoduje powstanie odłamków i/lub drgań oraz podmuchu działającego na amunicję,
- pożar w wyniku akcji nieprzyjaciela albo przypadkowego incydentu,
- atak terrorystyczny lub sabotaż,
- kolizję albo wejście okrętu na mieliznę,
- oddziaływanie impulsu elektromagnetycznego (EMI) lub elektrostatycznego (ESD) powodującego wybuch amunicji,
- oddziaływanie wybuchu nuklearnego,
- awarię systemu klimatyzacji/wentylacji.

8.1.3 Określenia i objaśnienia

Dla potrzeb rozdziału 8 wprowadza się następujące dodatkowe określenia:

- 1** *amunicja* – wszystkie rodzaje środków rażenia zawierające materiały wybuchowe, pirotechniczne, inicjujące wybuch, materiały nuklearne, biologiczne lub chemiczne służące do celów bojowych lub ćwiczebnych;
- 2** *komora amunicyjna* – specjalnie wydzielone i odpowiednio wyposażone pomieszczenie, spełniające wymagania przechowywania określonych rodzajów amunicji.

Wyróżnia się:

- *integralne komory amunicyjne*, których ograniczające ściany stanowią część konstrukcji kadłuba;
 - *niezależne komory amunicyjne*, które nie są integralną częścią kadłuba, o powierzchni większej niż 3 m²;
 - *małe komory amunicyjne*, których kształt i wymiary wymuszają obsługę składowanej amunicji tylko z zewnątrz komory;
 - *magazynek zapalników*, służący do przechowywania materiałów inicjujących wybuch.
- 3** *zmechanizowana komora amunicyjna* – specjalnie wydzielone i odpowiednio wyposażone pomieszczenie, spełniające wymagania przechowywania i transportu amunicji w relacji wewnątrzkomorowej i bezpośrednio: komora – broń/sprzęt;
 - 4** *konstrukcyjne wyposażenie komory* – wyposażenie znajdujące się wewnątrz lub zewnątrz komory, stanowiące element konstrukcji okrętu lub jego instalacji i przeznaczone do zabezpieczenia podstawowych funkcji komory;
 - 5** *park amunicyjny* – metalowy pojemnik rozmieszczony na pokładzie w pobliżu broni lub wydzielona część nadbudówki o powierzchni nieprzekraczającej 3 m², dostępna z pokładu otwartego, w której znajduje się amunicja przygotowana do natychmiastowego użycia;
 - 6** *magazynek broni ręcznej* – pomieszczenie lub szafa metalowa przeznaczona do przechowywania broni ręcznej i amunicji do niej;
 - 7** *magazynek granatów ręcznych* – pojemnik metalowy służący do przechowywania granatów ręcznych;
 - 8** *szafa amunicyjna* – metalowa szafa (pojemnik) rozmieszczona w komorze amunicyjnej lub innym (odpowiednim) pomieszczeniu i przeznaczona do przechowywania amunicji lub jej elementów;
 - 9** *ZTT* – Założenia Taktyczno-Techniczne.

8.1.4 Warunki zewnętrzne do projektowania komór

8.1.4.1 Dla szybkich kutrów i wodorolotów należy przyjmować amplitudę kołysań poprzecznych $\pm 30^\circ$ z okresem 7 do 10 s i kołysań wzdłużnych do $\pm 7^\circ$. Na pozostałych okrętach należy przyjmować amplitudę kołysań poprzecznych $\pm 45^\circ$ i okres 7 do 16 s.

8.1.4.2 Niezależnie od wielkości i typu/rodzaju okrętu należy uwzględnić możliwość wystąpienia długotrwałego przechyłu do 15° i długotrwałego przegłębienia do 5° .

8.1.4.3 Odporność wyposażenia komór na wybuchy (udary mechaniczne pojedyncze) powinna być przynajmniej równa odporności broni, dla której amunicja jest przeznaczona lub najbardziej newralgicznych urządzeń okrętowych, decydujących o użyciu amunicji. Wyposażenie komór powinno spełniać wymagania odporności na przyspieszenia występujące przy uderzeniu kadłuba okrętu o fale nabiegające (slamming), a dla okrętów desantowych – dodatkowo wymaganie odporności na przyspieszenie występujące przy wejściu na brzeg lub mieliznę, z prędkością maksymalną.

8.1.5 Normy mikroklimatu komór

8.1.5.1 Konstrukcja i wyposażenie komór powinny umożliwiać utrzymanie mikroklimatu komór zgodnie z poniższymi wymaganiami, o ile zamawiający nie określi innych warunków.

8.1.5.2 W komorach amunicyjnych należy utrzymywać temperaturę +5 do +30°C ze zmianą nie większą niż $\pm 5^\circ\text{C}/\text{dobę}$ i wilgotność względną powietrza 40 do 43%. Temperaturą optymalną jest temperatura około +15°C.

8.1.5.3 Dopuszcza się wzrost temperatury do +25°C i wilgotności względnej do 85% przez okres 12 h w warunkach nasłonecznienia.

8.1.5.4 W warunkach ekstremalnych dopuszcza się wzrost temperatury do +30°C, trwający nie dłużej niż 8 h/dobę.

8.2 Komory amunicyjne

8.2.1 Usytuowanie i konstrukcja komory amunicyjnej

8.2.1.1 Komora amunicyjna określonego typu amunicji powinna być usytuowana w pobliżu broni (sprzętu), dla której jest przeznaczona i w miarę możliwości w tym samym przedziale wodoszczelnym.

8.2.1.2 W miarę możliwości komora powinna być rozmieszczona w płaszczyźnie symetrii okrętu, w części dziobowej lub rufowej, lecz oddalona od śruby napędowej, steru i linii wałów.

8.2.1.3 Komora dla amunicji artyleryjskiej i amunicji z napędem raketowym powinna być usytuowana tak, aby linia wodna okrętu znajdowała się ponad poziomem składowanej amunicji.

8.2.1.4 Komory dla amunicji zawierającej masy pirotechniczne powinny posiadać minimalną objętość i być rozmieszczone bezpośrednio pod pokładem, jak najdalej od ważnych pomieszczeń i mechanizmów okrętowych.

8.2.1.5 Ściany komory powinny być stalowe i wodoszczelne, podłogi należy pokrywać pokryciami przeciwślizgowymi. Zaleca się, aby ściany komory były wykonane jako przegrody klasy A-60.

Na okrętach o wyporności do 500 t dopuszcza się odstępstwa od tego zalecenia, włącznie do wykonania komory jako konstrukcji klasy A-0. Na okrętach o wyporności większej niż 500 t, w szczególnych przypadkach można dopuścić wykonanie ścian jako przegród klasy A-0. Należy wówczas zastosować zraszanie ścianek zewnętrznych komory.

8.2.1.6 Ściany komory nie powinny przylegać do pomieszczeń maszynowni, pomieszczeń zawierających rozdzielnice elektryczne i kuchni. Jeżeli takie rozmieszczenie jest konieczne (z tym, że jest ono niedopuszczalne dla komory wymienionej w 8.2.1.4), to należy zastosować przedział bezpieczeństwa o szerokości nie mniejszej niż 600 mm. Przedział bezpieczeństwa powinien być pusty i wyposażony w wentylację. Jeżeli komora jest wykonana jako konstrukcja klasy A-0 lub A-15, wówczas jedna ze ścianek tworzących przedział bezpieczeństwa powinna być wykonana jako przegroda klasy A-30 – jeżeli graniczy z maszynownią lub A-15 – jeżeli graniczy z kuchnią. Dla komór wykonanych jako konstrukcja A-30 lub A-60 takiego wymagania się nie stawia.

8.2.1.7 Ściany komory nie powinny przylegać do pomieszczeń magazynów farb i lakierów, akumulatorowni oraz zbiorników paliwa i innych cieczy/gazów zagrożonych pożarem/wybuchem.

8.2.1.8 Dla komór o ścianach wykonanych jako przegrody klasy A-0, graniczących z pomieszczeniami, w których utrzymuje się temperatura powyżej 25°C, należy zastosować izolację termiczną na zewnątrz komory.

8.2.1.9 Przez komorę nie powinny przechodzić żadne instalacje. Wyjątek stanowią instalacje zabezpieczające pracę komory.

8.2.1.10 Rozmieszczając pomieszczenia sąsiadujące z komorą należy przewidywać ich rolę jako osłony komory przed pociskami i odłamkami trafiającymi w okręt. W tym celu należy także odpowiednio rozmieszczać wyposażenie tych pomieszczeń.

8.2.1.11 Komora amunicyjna z instalacją zatapiania powinna być tak usytuowana, aby po jej zatopieniu nie nastąpiło istotne pogorszenie stateczności okrętu.

8.2.1.12 Niezmechanizowaną komorę amunicyjną można dzielić na mniejsze, oddzielne komory, jeżeli przy jej zatopieniu może nastąpić utrata stateczności okrętu lub wydajność instalacji zatapiania nie gwarantuje zatopienia komory w wymaganym czasie.

8.2.1.13 Zaleca się, aby grubość stalowych ścian komór amunicyjnych wynosiła co najmniej 8 mm.

Poszycie, łącznie z zastosowanymi osłonami balistycznymi, powinno zapewnić ochronę komory amunicyjnej przed działaniem określonych w ZTT odłamków i broni małokalibrowej.

8.2.1.14 Grubość poszycia i wymiary usztywnień pokładów komór amunicyjnych, które mogą być zalane wodą, nie powinny być mniejsze niż te wynikające z obciążenia słupem wody do wysokości sufitu komory.

8.2.1.15 Zaleca się, aby ściany komór amunicyjnych stanowiące burty i pokłady okrętów i kutrów desantowych, były wzmocnione lub wykonane ze stali pancerniej albo osłonięte płytami pancernymi lub osłonami balistycznymi.

8.2.1.16 Komora amunicyjna o wysokości mniejszej niż 1600 mm powinna posiadać urządzenia ułatwiające bezpieczne przemieszczanie skrzynek z amunicją w kierunku wjazdu/drzwi.

8.2.2 Drogi komunikacyjne

8.2.2.1 Drogi komunikacyjne pomiędzy komorą amunicyjną a bronią/miejscem przygotowania amunicji do użytku powinny umożliwiać dostarczenie amunicji w najkrótszym czasie: niezawodnie, bezpiecznie i przy użyciu minimalnej liczby załogi okrętowej.

8.2.2.2 Podczas planowania dróg komunikacyjnych należy brać pod uwagę możliwość swobodnego przemieszczania się po nich człowieka niosącego dwie skrzynki ekwiwalentne wymiarowo skrzynkom naboju kalibru do 30 mm lub dwóch ludzi niosących skrzynkę ekwiwalentną wymiarowo skrzynce naboju kalibru 37 do 100 mm, lub jednego człowieka niosącego nabój bez opakowania kalibru 76 do 100 mm.

8.2.2.3 Dla komór amunicyjnych oddalonych od broni o więcej niż jeden przedział wodoszczelny i jeden poziom pokładu należy przewidywać dwie drogi komunikacyjne – podstawową i awaryjną.

8.2.2.4 Wejście do komory amunicyjnej nie może prowadzić:

- z pomieszczeń zagrożonych pożarem,
- ze wspólnych korytarzy; dopuszcza się odstępstwo pod warunkiem umieszczenia w korytarzu dodatkowych stalowych drzwi gazoszczelnych.

8.2.2.5 Należy zapewnić drogi komunikacyjne załadunkowe i wyładunkowe w relacji:

- .1 brzeg (okręt zaopatrzenia) – pokład okrętu – miejsce przygotowania amunicji do składowania – komora, i odwrotnie;
- .2 broń – miejsce przechowywania łusek, taśm, opakowań, itp.

8.2.2.6 W komorze należy zapewnić spełnienie norm ergonomicznych przy wszystkich stanach załadowania komory.

8.2.2.7 Dla amunicji, która nie może być przygotowana do użycia na pokładzie otwartym (np. ze względu na oddziaływanie pola elektromagnetycznego), należy przewidzieć, na drodze komunikacji: komora – broń, powierzchnie na przygotowanie amunicji (taśmowanie), mieszczące się wewnątrz okrętu lub wydzielone powierzchnie pokładów otwartych, osłonięte od góry metalową konstrukcją.

8.2.2.8 Dla broni posiadającej więcej niż jeden punkt ładowania amunicją, umieszczony w podwieży/podwyrzutni, można zastosować – odpowiednią do ilości punktów ładowania – ilość komór, lub w komorze zastosować – odpowiednią do ilości punktów ładowania – ilość drzwi/włazów.

8.2.2.9 Przy planowaniu komunikacji w relacji brzeg – komora amunicyjna dla amunicji przenoszonej ręcznie bez opakowania należy przewidywać potrzebę rozłożenia chodnika sznurowego na całej drodze przenoszenia amunicji.

8.2.2.10 Dla komór o wysokości do 2000 mm, znajdujących się bezpośrednio pod pokładem, na którym rozmieszczono broń (miejsce użytkowania amunicji), dopuszcza się ręczne pionowe podawanie amunicji poprzez właz, jeżeli masa amunicji nie przekracza 30 kg i amunicja jest w opakowaniu pozwalającym na jej podawanie. W innym przypadku należy zastosować mechaniczny sposób transportu amunicji.

8.2.3 Drzwi i włazy komunikacyjne

8.2.3.1 Komora amunicyjna powinna być wyposażona we włazy lub/i drzwi wodoszczelne.

8.2.3.2 Włazy i drzwi do komory powinny mieć konstrukcję umożliwiającą ich otwieranie z obydwu stron.

8.2.3.3 Wymiary włazów powinny być nie mniejsze niż 600 x 600 mm (dopuszcza się ϕ 600 mm), zalecane są wymiary 600 x 800 mm. Wymiary włazów/drzwi powinny wynikać z analizy wymiarowej, związanej z wnoszeniem/wynoszeniem przez nie amunicji.

8.2.3.4 Włazy/drzwi powinny posiadać konstrukcję umożliwiającą ich niezawodne zabezpieczenie w położeniu otwartym.

8.2.3.5 Jeżeli wyjście z komory odbywa się do pomieszczeń wewnątrzokrętowych, to należy stosować drzwi otwierane do wewnątrz komory.

8.2.3.6 Włazy z pokładu otwartego należy tak rozmieszczać, aby po ich otwarciu promienie słoneczne nie padały bezpośrednio na amunicję.

8.2.3.7 Włazy i drzwi komory amunicyjnej powinny posiadać konstrukcję umożliwiającą ich plombowanie.

8.2.4 Włazy dekompresyjne

8.2.4.1 W komorach przeznaczonych do przechowywania amunicji z napędem raketowym należy przewidzieć włazy dekompresyjne – jeżeli występuje zależność:

$$\frac{2m_s}{W_k} \geq 0.2 \quad (8.2.4.1)$$

m_s – masa ładunku miotającego w silniku raketowym [kg];

W_k – objętość komory amunicyjnej [m³].

8.2.4.2 Jeżeli zależność 8.2.4.1 jest spełniona, to należy zastosować dwa włazy, każdy o przekroju (w świetle) nie mniejszym niż 0,36 m².

8.2.4.3 Dla komór, które nie znajdują się bezpośrednio pod pokładem otwartym, należy zastosować kanały wentylacyjne wytrzymujące ciśnienie 8 kPa, przechodzące przez pomieszczenia znajdujące się nad komorą. Liczba kanałów powinna odpowiadać liczbie włazów, a powierzchnia otworu kanału powinna być równa powierzchni otworu włazu. Można zastosować jeden kanał na dwa i więcej włazów, odpowiednio zwiększając jego przekrój.

8.2.4.4 Włazy na pokładzie powinny być w miarę możliwości rozmieszczone poza uczęszczanymi trasami komunikacyjnymi i posiadać zabezpieczenie przed możliwością wejścia na nie członków załogi.

8.2.4.5 Dopuszcza się umieszczenie włazu dekompresyjnego poza obrysem komory poprzez zastosowanie nachylonego kanału dekompresyjnego.

8.2.4.6 W pobliżu włazów dekompresyjnych nie mogą być rozmieszczone urządzenia/środki łatwopalne.

8.2.4.7 Właz dekompresyjny nie może znajdować się w strefie działania gazów prochowych startującej amunicji rakietowej oraz fali uderzeniowej towarzyszącej strzelaniu artyleryjskiemu.

8.2.4.8 Jeżeli wymaganie punktu 8.2.4.1 nie jest możliwe do spełnienia i komora mieści się bezpośrednio pod pokładem, zamiast włazów dekompresyjnych należy stosować w pokładzie miejscowe osłabienia (tzw. słabe ogniwo) o kształcie kołowym, które ulegną wybiciu przy wzroście ciśnienia powyżej 8 kPa. Łączna powierzchnia „słabych ogniw” powinna odpowiadać powierzchni otworu włazów.

8.2.4.9 Dla komór wymienionych w 8.2.1.4 należy zastosować właz przeznaczony do odprowadzenia gazów powstałych z palącej się masy pirotechnicznej polewanej lub zalewanej wodą. Właz ten powinien być otwierany ręcznie miejscowo, zdalnie lub automatycznie.

8.2.5 Zakres wyposażenia komory

8.2.5.1 Należy zapewnić środki zatapiania komór amunicyjnych w czasie podanym w ZTT.

8.2.5.2 Komory amunicyjne umiejscowione poniżej linii zanurzenia okrętu powinny być wyposażone w odpowietrzenia i instalację przelewową, zapobiegającą wytworzeniu się nadmiernego ciśnienia w czasie zalewania pomieszczenia wodą.

8.2.5.3 Komora amunicyjna powinna być wyposażona w instalację zraszania o parametrach podanych w ZTT.

8.2.5.4 W komorach amunicyjnych należy przewidzieć odwadnianie o parametrach podanych w ZTT. Minimalna powierzchnia rurociągów odwadniających powinna odpowiadać 125% wydajności systemu zraszającego komorę. Zawory zaburtowe powinny być zdalnie sterowane z pokładu grodziowego lub z pokładu powyżej pokładu grodziowego.

8.2.5.5 Komora powinna być wyposażona w sygnalizację otwarcia drzwi komory.

8.2.5.6 Szyb urządzenia do transportu amunicji powinien być zraszany z wydajnością podaną w ZTT.

8.2.5.7 Pozostałe wymagania dotyczące wyposażenia komory są zawarte w *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

8.3 Parki amunicyjne

8.3.1 Rozmieszczając park należy przewidzieć komunikację w relacji: broń (miejsce użycia amunicji) – park – miejsce oczekiwania tzw. numerów dochodzących (użytkowników amunicji). Komu-

nikacja ta powinna być bezpieczna, niezawodna i powinna umożliwiać wykonanie operacji związanych z dostarczaniem amunicji w minimalnym czasie.

8.3.2 Pojemność parku określa Zamawiający.

8.3.3 Należy unikać rozmieszczenia parków w miejscu gdzie:

- może wystąpić zabryzgiwanie lub zalewanie amunicji w parku, przy stanie morza dopuszczającym użycie broni i przy bojowej prędkości okrętu; park należy ustawić częścią tylną lub boczną do kierunku zalewania bryzgami fali – jeżeli nie ucierpi na tym szybkość i niezawodność dostarczania amunicji;
- znajdują się otwory wentylacyjne (i inne) z pomieszczeń, skąd wydzielają się pary gazów palnych, żrących itp.;
- występuje podwyższona temperatura i/lub istnieje możliwość oddziaływania na park gazów spalinyowych.

8.3.4 Zabrania się rozmieszczać parki w strefie oddziaływania fali uderzeniowej i płomienia wyłotowego towarzyszącego strzelaniu artyleryjskiemu i raketowemu.

8.3.5 Rozmieszczając park należy brać pod uwagę możliwość jego szybkiego opróżnienia poprzez wyrzucenie amunicji za burtę.

8.3.6 Nie zaleca się rozmieszczać parków bezpośrednio nad pomieszczeniami zagrożonymi pożarem i obok takich pomieszczeń.

8.3.7 Park amunicyjny powinien mieć zapewnioną efektywną wentylację naturalną.

8.3.8 Park amunicyjny powinien być wykonany ze stali o grubości minimum 3 mm.

8.3.9 Drzwi parku powinny być wodoszczelne, przystosowane do zamykania na kłódkę i plombowania.

8.3.10 Drzwi parku powinny się otwierać na szerokość odpowiadającą kątowi $\geq 180^\circ$ i powinna być zapewniona możliwość ryglowania ich w tym położeniu. W miarę potrzeby należy stosować parki z drzwiami otwieranymi lewo- lub prawostronnie.

8.3.11 Park wolno stojący powinien być oddalony od konstrukcji okrętowych przynajmniej o 300 mm i być umiejscowiony poza przejściami i ciągami komunikacyjnymi.

8.3.12 Każdy park powinien być wyposażony w instalację zraszania zewnętrznego lub znajdować się w strefie działania takiej instalacji, z zaworem znajdującym się w pobliżu parku i włączanym ręcznie.

8.3.13 Należy przewidywać możliwość założenia osłony/ekranu ochraniającego park przed bezpośrednim padaniem promieni słonecznych.

8.3.14 Na kutrach i okrętach desantowych parki, które mogą być narażone na ostrzelanie, powinny posiadać dodatkowe opancerzenie chroniące przed odłamkami i pociskami broni małokalibrowej lub powinny być wykonane ze stali spełniającej warunki stawiane osłonie przeciwbalistycznej.

8.3.15 Węzły mocowania i konstrukcja parku amunicyjnego wolnostojącego powinny być obliczone na działanie fali uderzeniowej wybuchu jądrowego z odległości przyjętej dla okrętu oraz warunków wymienionych w 8.1.3.

8.3.16 Dla amunicji sygnalizacyjnej i oświetlającej, przeznaczonej dla celów zabezpieczenia nawigacji, można przewidywać oddzielne parki umieszczone na pokładzie/stanowisku nawigacyjnym,

otwartym skrzydle pomostu manewrowego lub pokładzie sygnałowym. Nie stosuje się do nich wymagań dotyczących parków amunicji bojowej, ale powinny one być wodoszczelne, zamykane na zamek patentowy lub kłódkę, plombowane i trwale mocowane do konstrukcji okrętu.

8.3.17 Dla amunicji pozoracyjnej, ćwiczebnej, a w szczególności amunicji salutacyjnej można – o ile nie przewiduje się specjalnej komory – przewidywać miejsce na umocowanie przenośnego parku wstawianego na okręt wraz z amunicją. Zabezpieczenie ppoż. takiego przenośnego parku powinno być zorganizowane doraźnie.

8.3.18 Zakres prób komór i parków amunicyjnych powinien być uwzględniony w programie prób stocznioowych i obejmować:

- sprawdzenie wykonania komór, parków i wyposażenia zgodnie z dokumentacją;
- próby urządzeń transportu amunicji pod obciążeniem zgodnie z warunkami technicznymi;
- próby systemu zraszania, zatapiania, osuszania, wentylacji;
- próby instalacji sygnalizacyjnych;
- sprawdzenie dokumentacji zdawczej.

8.4 Magazynek zapalników

8.4.1 Zapalniki należy przechowywać w metalowych wodoszczelnych szafach. Szafa powinna być mocowana do elementów konstrukcji okrętu. Szafa powinna być zamykana na zamek patentowy i mieć konstrukcję umożliwiającą jej plombowanie.

8.4.2 Szafy zawierające zapalniki o łącznej masie materiału wybuchowego nieprzekraczającej 1 kg mogą być usytuowane w tej samej komorze co amunicja, do której są przeznaczone, lub w wybranej komorze, jeżeli amunicja, do której są przeznaczone jest rozmieszczona poza komorami (miny, torpedy).

Dopuszcza się usytuowanie szaf w suchych, specjalnie wydzielonych pomieszczeniach posiadających ścianki klasy A-60.

8.4.3 Jeżeli masa materiału wybuchowego zapalników przekracza 1 kg, należy je przechowywać w specjalnych suchych pomieszczeniach usytuowanych poniżej linii zanurzenia, posiadających ścianki klasy A-60.

8.4.4 Zapalniki nie mogą być przechowywane w pomieszczeniach o temperaturze wyższej niż 32°C, jak też nie mogą się znajdować w rejonach nadmiernych drgań.

8.4.5 Szafy z zapalnikami powinny być usytuowane w odległości nie mniejszej niż 100 mm od ścian pomieszczenia i nie mogą być przymocowane do burt okrętu.

8.4.6 Szczelina powietrza pomiędzy szafami zawierającymi zapalniki powinna być nie mniejsza niż 300 mm. Jeżeli zapewnienie szczeliny 300 mm nie jest możliwe, dopuszcza się szczelinę mniejszą (ale o wielkości co najmniej 100 mm), pod warunkiem umieszczenia pomiędzy szafami stalowej płyty o grubości co najmniej 8 mm.

8.5 Magazynek broni ręcznej

8.5.1 Ścianki magazynu powinny być co najmniej klasy A-0. Magazyn powinien posiadać metalowe drzwi wejściowe zamykane na dwa zamki (w tym jeden patentowy). Umocowanie drzwi po-

winno uniemożliwiać ich zdjęcie z zawiasów w położeniu zamkniętym. Drzwi powinny posiadać konstrukcję umożliwiającą plombowanie magazynu.

8.5.2 Magazynek powinien zapewniać utrzymanie wymaganych warunków środowiskowych.

8.5.3 Magazynek broni powinien być tak rozmieszczony, aby wejście do niego odbywało się z pomieszczenia służby dyżurnej okrętu. Jeżeli jest to niemożliwe, magazynek broni należy umieścić w pobliżu pomieszczenia służby dyżurnej okrętu.

8.5.4 Magazynek broni powinien posiadać instalację alarmową ostrzegającą o wejściu do niego osób niepowołanych. Alarmowe urządzenia sygnalizacyjne powinny być umieszczone w pomieszczeniach służby dyżurnej okrętu oraz w sterówce.

8.6 Magazynek granatów ręcznych

8.6.1 Granaty ręczne należy przechowywać w komorze amunicyjnej.

Na okrętach nieposiadających komory amunicyjnej należy przewidzieć w pomieszczeniu służby dyżurnej okrętu pojemnik lub skrzynię metalową na skrzynki z granatami, zaopatrzoną w zamek patentowy i mającą konstrukcję umożliwiającą jej oplombowanie.

9 WYPOSAŻENIE ŁADOWNI

9.1 Wymagania ogólne

9.1.1 Wszystkie elementy wyposażenia ładowni narażone na uszkodzenia ładunkiem lub sprzętem przeładunkowym (włazy, rury odpowietrzające lub pomiarowe itp.) powinny być w odpowiednich miejscach zabezpieczone pokrywami, kratownicami, skrzynkami itp.

9.1.2 Ładownie i pomieszczenia przeznaczone do przewozu ładunków drobnicowych należy zaopatrzyć w listwy burtowe (potnice) wykonane z drewna lub metalu. Grubość drewnianych potnic powinna wynosić co najmniej 40 mm.

Odstępy między potnicami nie powinny przekraczać 305 mm. Potnice należy mocować do burtowych elementów konstrukcyjnych w taki sposób, aby można je było łatwo zdejmować lub wymieniać. Potnic można nie przewidywać, jeżeli PRS uzna to za uzasadnione ze względu na konstrukcję okrętu i rodzaj ładunku.

9.1.3 Ładownie wykorzystane do przewozu materiałów wybuchowych i innych ładunków niebezpiecznych muszą spełniać wymagania Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

9.1.4 Okręty desantowe oraz jednostki specjalne przewidziane do: transportu środków za- i rozładunkowych desantu (rampy specjalnej konstrukcji, kutry, barki, śmigłowce, pomosty pływające itp.), transportu sprzętu wojskowego (pojazdy wojskowe, sprzęt bojowy holowany i z własnym napędem), ładunków desantu, należy wyposażać, w zależności od przeznaczenia okrętu, w niżej wymienione wydzielone pomieszczenia i urządzenia specjalne, pozwalające na niezawodne zamocowanie, bezpieczny transport, obsługę oraz użycie w operacjach desantowych:

- komory dokowe z pełnym niezbędnym wyposażeniem do obsługi i rozładunku okrętu przy pomocy kutrów desantowych lub innych środków pływających, będących na wyposażeniu okrętów desantowych – doków (*LPD – Landing Platform Dock*);
- hangary z niezbędnym wyposażeniem do transportu i obsługi śmigłowców transportowo-bojowych i specjalnych;
- ładownie oraz pokłady otwarte i międzypokłady wraz z niezbędnym osprzętem i urządzeniami do zamocowania przewożonego sprzętu wojskowego w warunkach zdefiniowanych w wymaganiach taktyczno-technicznych.

9.2 Rozmieszczenie i mocowanie sprzętu wojskowego

9.2.1 Wyposażenie pokładów i ładowni należy dobrać tak, aby zapewnić transport we właściwych warunkach wszystkich przewidywanych rodzajów sprzętu wojskowego, w różnych zestawach i wariantach wyposażenia, a także transport ładunków modułowych, np. kontenerów różnych wielkości i typów. Ładownie z uwagi na warunki obsługi oraz wygodę prowadzenia prac przeładunkowych należy projektować bez pilersów.

9.2.2 Przewożony ładunek toczny należy rozmieszczać wzdłużnie do PS. Możliwość innego rozmieszczenia podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

9.2.3 Przewożony sprzęt nie powinien blokować przejść, utrudniać dostępu do pomieszczeń i istotnych urządzeń okrętowych. Powinien być rozmieszczony w sposób umożliwiający dostęp do obsługi i kontroli stanu osprzętu mocującego. Odległość pomiędzy konstrukcją kadłuba i obrysem pojazdu powinna wynosić nie mniej niż 450 mm. Przy rozmieszczaniu kutrów transportowych i innych pływających środków rozładunkowych w komorze dokowej okrętu należy zapewnić luz wzdłużny i poprzeczny między obiektami i konstrukcją okrętu nie mniejszy niż 600 mm. Prześwit pomiędzy najwyższym punktem środka pływającego a konstrukcją okrętu doku, przy wejściu do komory dokowej, nie powinien być mniejszy niż 800 mm.

9.2.4 Na pokładach ładowni, hangarów i na pokładach ładunkowych nie dopuszcza się występowania żadnych części wystających, wyposażenia i urządzeń utrudniających przejazd przez te pokłady. W uzasadnionych sytuacjach dopuszcza się, za zgodą PRS, montaż elementów wyposażenia i pojedynczych części o wysokości do 60 mm. Elementy systemu mocowania pojazdów i ładunków powinny być typu wpuszczanego (tj. być ukryte w poszyciu pokładu). Dopuszcza się montaż powierzchniowy wyposażenia do mocowania pojazdów i ładunków, przy czym nie może on wystawać ponad powierzchnię pokładu więcej niż 60 mm, zaś jego wytrzymałość i sztywność powinna zapewnić niezawodne zamocowanie w warunkach sztormowych, jak również gwarantować długą żywotność i odporność na uszkodzenia przez najeżdżające na nie pojazdy.

9.2.5 W celu zapewnienia bezpiecznego mocowania, zwalniania i uzyskania wysokiego tempa rozładunku, szczególnie sprzętu samojezdnego, należy przewidzieć system indywidualnego mocowania pojazdów przy pomocy standardowych elementów i urządzeń zgodnie z zasadami zawartymi w Przepisach. Inne rozwiązania nietypowe należy przedstawić do akceptacji PRS.

9.2.6 W projektowaniu systemu mocowania sprzętu wojskowego należy stosować rozwiązania zapewniające trzyetapowy sposób mocowania i zwalniania, obejmujący:

- zamocowanie wstępne pojazdu, zapewniające jego szybkie indywidualne zamocowanie z chwilą osiągnięcia przez pojazd miejsca postoju na okręcie po załadowaniu z wody lub brzegu, a także szybkie indywidualne zwolnienie z chwilą rozpoczęcia rozładunku okrętu. Jako obciążenia obliczeniowe systemu należy przyjmować obciążenia generowane falą wynikającą ze stanu morza 3. Dla okrętów desantowych zaleca się zastosowanie zmechanizowanego systemu zwalniania, sterowanego zdalnie z GSD;
- zamocowanie kompleksowe sprzętu wojskowego na okres opuszczania miejsca załadunku i przejście morzem przy stanie morza do 4. Dopuszcza się rozwiązanie pozwalające wykorzystać elementy mocowania wstępnego, uzupełnione o elementy zamocowania kompleksowego;
- zamocowanie sztormowe na okres długotrwałego pobytu na morzu w warunkach sztormowych. System mocowania powinien zapewnić wybranie wszelkich luzów, ugięć, amortyzacji pojazdów i zabezpieczyć pojazdy i ładunki przed przemieszczaniem się. System powinien przenieść obciążenia wynikające z następujących warunków: okres przechyłu poprzecznego 5 s, wzdłużnego 12 s, standardowy kąt przechyłu bocznego 20°, sztormowy kąt przechyłu 50°, kąt przechyłu wzdłużnego 15° oraz wejście okrętu na mieliznę przy prędkości maksymalnej.

9.2.7 W celu stworzenia sprawnego i czytelnego systemu mocowania sprzętu wojskowego wszystkim pierścieniom, gniazdom i innym ustalonym elementom mocowania należy nadać numery porządkowe poprzez czytelne oznakowanie, przyjmując zasadę numeracji od dziobu do rufy i od lewej burty do prawej, stosując oznakowanie parzyste dla lewej burty i nieparzyste dla prawej. Oznakowanie należy nanieść na elementy mocujące lub pokłady w pobliżu elementów mocujących.

9.2.8 W celu zapewnienia lepszego styku ruchomych elementów sprzętu wojskowego z pokładem w pomieszczeniach do ich transportu, tj. w ładowniach i na rampach, a także w miejscach ich mocowania i rejonach przejazdu po pokładach, należy przyspawać płaskowniki (pręty) przeciwpoślizgowe o wymiarach 20 x 30 x 600 mm. Podziałka (odległość) między płaskownikami (w kierunku jazdy) powinna wynosić 250–500 mm w zależności od miejsca ich położenia. Odległość między rzędami prętów 1000–2000 mm. Plan rozmieszczenia elementów mocowania sprzętu wojskowego na pokładach powinien zawierać również rozmieszczenie obszarów objętych zabezpieczeniem przeciwpoślizgowym kół i gąsienic.

9.2.9 W ramach opracowania dokumentacji technicznej okrętu należy wykonać plan rozmieszczenia i mocowania przewożonych ładunków modułowych (kontenery różnych typów, palety itp.) pojazdów i innych, uwzględniając m.in. wymagania 9.4–9.12.

9.3 Systemy przeciągania sprzętu wojskowego

9.3.1 a okręcie przystosowanym do przewożenia sprzętu wojskowego należy przewidzieć jako wyposażenie ładowni i(lub) pokładu ładunkowego zespół urządzeń do przeciągania uszkodzonego sprzętu lub transportu innych zespołów przewidzianych przez użytkownika. Projekt systemu należy przedstawić PRS do akceptacji.

9.4 Oświetlenie i światła regulacji ruchu

9.4.1 Do oświetlenia ładowni i pokładów okrętów desantowych oraz wszelkich ciągów komunikacyjnych w rejonie rozmieszczenia przewożonego sprzętu wojskowego należy przewidzieć oświetlenie podstawowe, awaryjne i maskujące.

Do regulacji ruchu podczas za- i wyładunku pomieszczenia ładunkowe i pokłady (w rejonie ramp i wrót) należy wyposażyć w światła regulacji ruchu (zielone i czerwone), światła gabarytowe (obrys otworu wrót i wjazdów do ładowni) oraz światła żółte kierunkowe (prowadzące) w PS pod pokładem górnym dla jednego rzędu pojazdów lub nad każdym rzędem w przypadku układów wielopasmowych w ich płaszczyznach podziału. Sterowanie światłami należy przewidzieć ze stanowiska kierowania wyładunkiem.

9.5 Rampy

9.5.1 Zasady ogólne

9.5.1.1 Poniższe wymagania mają zastosowanie do zewnętrznych i wewnętrznych ruchomych ramp służących do załadunku i wyładunku pojazdów.

Wymagania dotyczące urządzeń do podnoszenia, opuszczania i mocowania konstrukcji zawarte są w wydanych przez PRS przepisach dotyczących urządzeń dźwignicowych.

9.5.2 Konstrukcja

9.5.2.1 Jeżeli rampy załadunkowe dziobowe i rufowe spełniają jednocześnie funkcję zamknięcia otworów w kadłubie, powinny one stanowić niezawodne wodoszczelne zamknięcie kadłuba w czasie ruchu okrętu.

9.5.2.2 Instalacja napędu ramp powinna posiadać rezerwowany system napędu i powinna zapewniać normalną pracę przy ujemnych temperaturach otoczenia, również przy oblodzeniu i występowaniu zjawiska narastania lodu na zrębnicy zamknięcia.

9.5.2.3 W rozwiązaniu konstrukcyjnym ramp należy przewidzieć urządzenie, bądź element pośredni (segment rampy), zapewniające płynne zejście pojazdów na nabrzeże, a także płynny wjazd i zjazd na nieuzbrojony brzeg i głęboką wodę. Rozwiązanie to powinno zmniejszyć nacisk jednostkowy na nabrzeże przy rozładunku ciężkich pojazdów do 8 t/m².

9.5.2.4 W celu zapobieżenia obmarzaniu gumowego uszczelnienia pokładów unoszonych, prowadzących na pokłady zewnętrzne oraz zewnętrznych ramp rozładunkowych należy przewidzieć system podgrzewania zrębnic w rejonie styku z gumą.

9.5.2.5 Rampy załadunkowe, podobnie jak ładownie, należy wyposażyć w płaskowniki przeciwpoślizgowe, zgodnie z wymaganiami punktu 9.12.

9.5.2.6 W celu zapewnienia bezpiecznego wprowadzenia pojazdów na pokład ładunkowy, rampy należy wyposażyć we wzdlużne krawężniki (odbojnice) mające na celu naprowadzenie pojazdu na ścieżkę ładunkową, uniemożliwiające boczny ześlizg pojazdów z rampy, szczególnie podczas operacji załadunkowych z wody i nieprzygotowanego brzegu oraz braku widoczności drogi z kabiny kierowcy – operatora sprzętu. Wysokość krawężników powinna wynosić nie mniej niż 300 mm, (zaleca się, aby

wynosiła ona 500 mm), a ich pochylenie na części prowadzącej powinno mieścić się w zakresie 50/300 mm do 100/500 mm.

9.5.2.7 Rampy okrętów pływających w strefach zimnych należy wyposażyć w system podgrzewania ramp.

9.5.2.8 Rejony załadunku oraz rampy załadunkowe należy wyposażyć w system spłukiwania piasku i spustu wody.

9.5.2.9 Jeżeli w położeniu podróznym ruchoma rampa jest obciążona pojazdami, to należy spełnić odpowiednie wymagania jak dla unoszonego pokładu określone w rozdziale 12.

9.5.2.10 Każdą rampę należy wyposażyć w mechanizm opuszczający i podnoszący, urządzenia dociągające, zwalniające i stopery klinujące. Urządzenia dociągające, zwalniające i klinujące powinny mieć taką konstrukcję, aby nie było możliwe samoczynne opuszczenie się rampy pod własnym ciężarem; system opuszczający powinien jednak umożliwiać opuszczanie rampy pod działaniem jej własnej masy bez włączonego napędu lub gdy napęd jest uszkodzony. Należy przewidzieć możliwość zatrzymania opuszczania rampy w dowolnym momencie i utrzymania tego stanu przez dowolny czas z dodatkowym obciążeniem przewidzianym dla takiego przypadku.

9.5.3 Obciążenia

9.5.3.1 W obliczeniach należy uwzględnić obciążenia występujące przy wszelkich przewidywanych położeniach i rodzaju pracy, a w szczególności:

- przypadek A – rampa w czasie pracy,
- przypadek B – rampa w położeniu podróznym,
- przypadek C – rampa w warunkach prób przeciążeniowych

9.5.3.2 W przypadku A przyjęte obciążenia powinny obejmować:

- masę własną rampy,
- największą lub najbardziej niekorzystnie rozłożoną łączną masę pojazdów, które mogą jednocześnie znaleźć się na rampie, oraz sposób jej podparcia: symetryczny, niesymetryczny, punktowy i liniowy.

Obciążenia statyczne należy obliczać z uwzględnieniem kątów przechyłu i przegłębienia okrętu oraz nachylenia rampy.

Obciążenia statyczne należy zwiększyć o obciążenia dynamiczne wynikające z ruchu pojazdów oraz o obciążenia wywołane podnoszeniem i opuszczaniem rampy. Obciążenia dynamiczne można rozpatrywać oddzielnie.

9.5.3.3 W przypadku B obciążenia powinny obejmować obciążenia statyczne i dynamiczne wywołane ruchami okrętu na fali, obliczone według *Części II – Kadłub*. W obliczeniach obciążeń należy w odpowiednim zakresie uwzględnić oblodzenie rampy oraz napór wiatru.

9.5.3.4 W przypadku C przyjęte obciążenia powinny obejmować masę własną rampy (platformy) i obciążenie próbne, z uwzględnieniem dynamicznych obciążeń składowych wywołanych ruchem rampy (platformy).

9.5.3.5 Obciążenia dynamiczne wywołane ruchem pojazdów należy obliczać przyjmując przyspieszenia pionowe obliczone według wzoru:

$$a_v = \frac{6}{\sqrt{M_o}} \quad [\text{m/s}^2] \quad (9.5.3.5)$$

M_o – maksymalna masa przypadająca na oś [t].

9.5.3.6 Obciążenia dynamiczne wywołane podnoszeniem lub opuszczaniem rampy należy obliczać przyjmując przyspieszenia pionowe nie mniejsze niż:

$$a_v = 4 \text{ m/s}^2$$

9.5.4 Wymiarowanie wiązań

9.5.4.1 Poszycie i usztywnienia ramp powinny odpowiadać wymaganiom rozdziału 9 z *Części II – Kadłub*.

9.5.4.2 Wymiary wiązarów ramp oraz konstrukcji podpierających należy w zasadzie wyznaczyć na podstawie analizy naprężeń.

Model obliczeniowy powinien uwzględniać rzeczywiste warunki podparcia i charakter pracy. Obliczenia należy wykonać dla przypadków wymienionych w 10.7.3.

9.5.4.3 Należy przyjąć następujące naprężenia dopuszczalne [MPa]:

- dla przypadku A: $\sigma = 145/k$, $\tau = 80/k$, $\sigma_{zr} = 160/k$;
- dla przypadku B: $\sigma = 160/k$, $\tau = 90/k$, $\sigma_{zr} = 180/k$;
- dla przypadku C: $\sigma = 185/k$, $\tau = 105/k$, $\sigma_{zr} = 200/k$;

k – współczynnik materiałowy równy:

$k = 0,78$ dla $R_e = 315 \text{ MPa}$,

$k = 0,72$ dla $R_e = 355 \text{ MPa}$.

Dopuszczalna strzałka ugięcia konstrukcji stalowej przy obciążeniach określonych dla przypadków A i B nie powinna przekraczać wartości $l/400$ (gdzie l – odległość między podporami konstrukcji rampy w rozpatrywanym stanie obciążenia).

10 BEZPIECZEŃSTWO ZAOKRĘTOWANYCH OSÓB

10.1 Wymagania ogólne

10.1.1 Należy zapewnić, aby okręt posiadał właściwości pozwalające na wykonywanie obowiązków przez zaokrętowany personel w sposób tak bezpieczny jak jest to praktycznie uzasadnione, we wszystkich przewidywanych warunkach operacyjnych.

Zachowanie się okrętu w warunkach morskich powinno:

- być optymalizowane, biorąc pod uwagę wymagania statecznościowe i bezpieczeństwo zaokrętowanych osób w trudnych warunkach pogodowych;
- być oceniane w celu ustalenia ograniczeń zapewniających bezpieczną eksploatację we wszystkich przewidywanych warunkach eksploatacyjnych;
- nie uniemożliwiać działania zasadniczych funkcji bezpieczeństwa.

10.1.2 Okręt powinien charakteryzować się akceptowalnym poziomem: ograniczeń wynikających z ruchów okrętu (MII), przypadków choroby morskiej (MSI), zalewania pokładu i innych mierzalnych właściwości pozwalających zaokrętowanemu personelowi na bezpieczne wykonywanie jego obowiązków.

W celu określenia ograniczeń zapewniających bezpieczną eksploatację okrętu i określenia wpływu ruchów okrętu na zasadnicze funkcje odnoszące się do bezpieczeństwa należy zastosować odpowiednie metody badań.

Zwykle będzie wymagane zastosowanie co najmniej dwóch metod, takich jak: obliczenia numeryczne, symulacje, próby modelowe i próby okrętu.

Wymagania szczegółowe:

Kryteria dla ruchów okrętu zawiera norma STANAG 4154.

Kryteria dla ograniczeń wynikających z ruchów okrętu (MII) i przypadków choroby morskiej (MSI) są zawarte: dla okrętów – w normie STANAG 4154, dla statków morskich – w normie ISO 2631-3.

10.1.3 Pokłady otwarte, dostępne dla osób na okręcie, należy wyposażyć w środki zabezpieczające przed wypadnięciem za burtę lub na niżej położony pokład.

10.1.4 Wewnętrzne jak i zewnętrzne drogi dostępu do wszystkich miejsc pracy jak i do stanowisk awaryjnych powinny być wyposażone w środki (takie jak poręcze) pomagające w poruszaniu się po okręcie w trudnych warunkach pogodowych.

10.1.5 Umiejscowienie i układ wyjść, drzwi, schodów i drabin powinny zapewnić bezzwłoczne przejście z pomieszczeń mieszkalnych i stanowisk bojowych do punktów ewakuacji.

10.1.6 Wszystkie stanowiska robocze powinny być wyposażone w środki (takie jak poręcze, pasy lub uprząże) pomagające personelowi utrzymać się na swoim miejscu i wykonywać normalne obowiązki w trudnych warunkach pogodowych.

10.2 Wyjścia

10.2.1 Na każdej kondygnacji pomieszczeń mieszkalnych należy przewidzieć dla każdego wygrodzonego pomieszczenia lub grupy pomieszczeń co najmniej po 2 wyjścia, maksymalnie oddalone od siebie.

10.2.2 Co najmniej jeden włącz lub drzwi dające dostęp do pokładu górnego z danego przedziału powinny być tak zaprojektowane, aby można je otworzyć bez jakiegokolwiek szkodliwego wdarcia

się wody, gdy okręt znajduje się w jakimkolwiek stanie przegłębienia. Należy zapewnić możliwość obsługi drzwi i włazów z obu stron. Powinny zostać zapewnione środki gwarantujące ręczne otwieranie i zamykanie luków i drzwi.

We wszystkich pomieszczeniach ładunkowych przeznaczonych do poziomego ładowania, gdzie zwykle pracuje załoga, liczba i rozmieszczenie dróg wyjścia na odkryty pokład podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS, jednak w każdym przypadku należy przewidzieć co najmniej dwa oddalone od siebie ciągi wyjściowe.

10.2.3 W wyjątkowych przypadkach PRS – uwzględniając przeznaczenie i położenie danego pomieszczenia oraz liczbę osób zwykle w nim przebywających – może zezwolić, aby nie przewidywać jednego z wymaganych wyjść.

10.2.4 Na okrętach o wyporności 500 ton i większej każda ładownia, z wyjątkiem ładowni przeznaczonych do przewozu ładunków płynnych luzem, powinna mieć co najmniej po 2 wyjścia, maksymalnie oddalone od siebie. Z ładowni chłodzonych może prowadzić tylko jedno wyjście.

10.2.5 Ze sterowni powinny prowadzić wyjścia na każde skrzydło mostka/sterówki z zapewnieniem możliwości przejścia przez sterówkę z jednej burty na drugą.

10.2.6 Wymiary luków wyjściowych z ładowni powinny być nie mniejsze niż 0,6 x 0,6 m.

10.3 Korytarze i przejścia

10.3.1 Wszystkie korytarze i przejścia powinny mieć możliwie prosty przebieg i dostateczną szerokość w świetle.

Długość korytarza lub części korytarza, z którego prowadzi tylko jedno wyjście, nie może być większa niż 7 m.

10.3.2 Szerokość głównych korytarzy w rejonie pomieszczeń mieszkalnych załogi i specjalistycznego personelu nie powinna być mniejsza niż 0,9 m, a szerokość ich odgałęzień powinna zapewnić warunki ucieczki równorzędne tym w głównych korytarzach.

Należy wykonać analizę ewakuacji zgodnie z wymaganiami *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

Niezależnie od tego, powinna być dla każdego projektu przeprowadzona analiza strumieni przepływu ludzi do stanowisk bojowych, pomieszczeń mieszkalnych i socjalnych, gęstości przepływu, usunięcie kolizji strumieni, analiza ryzyka itd., pozwalająca na optymalne rozwiązanie systemu komunikacji codziennej, bojowej i hipotetycznych awarii i doznanych uszkodzeń bojowych

10.3.3 W ciągach komunikacyjnych do/z bloku szpitalnego, ambulatorium lub innych pomieszczeń medycznych lub doraźnie traktowanych jako medyczne, wychodzących na pokład otwarty, należy zapewnić możliwość transportu chorych i rannych na noszach, w tym przewidzianych do ewakuacji medycznej z użyciem śmigłowców i transportu morskiego. Drogi ewakuacji powinny być jak najkrótsze i najprostsze, bez załamań i schodni.

10.3.4 Ciągi ręcznego załadunku materiałów wybuchowych i niebezpiecznych powinny spełniać wymagania podrozdziału 8.2.2. Na pokładzie szerokość ciągu powinna być większa niż 1 m.

10.3.5 W GSD/sterówce szerokość przejść **między stanowiskami** powinna wynosić co najmniej:

- na okrętach o wyporności od 500 ton wzwyż – 0,7 m,
- na okrętach o wyporności poniżej 500 ton – 0,6 m.

Powinien istnieć bezpośredni dostęp do przodu sterówki z pozycji kierowania okrętem o szerokości nie mniejszej niż 800 mm.

Powinno istnieć wolne przejście od jednego stanowiska manewrowego do drugiego o szerokości 1200 mm, omijające stanowisko kierowania okrętem i stanowisko robocze.

10.3.6 Szerokość przejść pokładowych wiodących do miejsc wsiadania do łodzi i tratw ratunkowych powinna wynosić co najmniej 0,9 m.

10.3.7 Kierunki otwierania drzwi powinny być następujące:

- .1 drzwi pomieszczeń mieszkalnych i służbowych wiodących na korytarz – do wewnątrz pomieszczenia;
- .2 drzwi pomieszczeń ogólnego użytku – na zewnątrz lub w obie strony.

10.3.8 Dodatkowe wymagania specjalne w odniesieniu do dróg ucieczki są zawarte w Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

10.4 Schody i drabiny

10.4.1 Wszystkie schody i drabiny łączące pokłady powinny być wykonane ze stali i mieć konstrukcję ramową; za zgodą PRS mogą być one wykonane z innego równoważnego materiału (patrz Część V – Ochrona przeciwpożarowa). Wymagania specjalne co do wygradzeń schodów i ochrony dróg ewakuacji zawarte są w Części V – Ochrona przeciwpożarowa.

10.4.2 Szerokość schodów nie powinna być mniejsza od szerokości korytarza, określonej w 10.3.2 i 10.3.3.

10.4.3 Zalecenie dotyczące konstrukcji schodów i drabin zawarte są w IACS Recommendation No. 132 – Human Element Recommendations for structural design of lighting, ventilation, vibration, noise, access and egress arrangements.

10.5 Platformy robocze, pomosty komunikacyjne, kładki, przejścia

10.5.1 Zalecenia dotyczące konstrukcji platform roboczych, pomostów komunikacyjnych, kładek, przejść zawarte są w dokumencie IACS Recommendation No. 132 – Human Element Recommendations for structural design of lighting, ventilation, vibration, noise, access and egress arrangements.

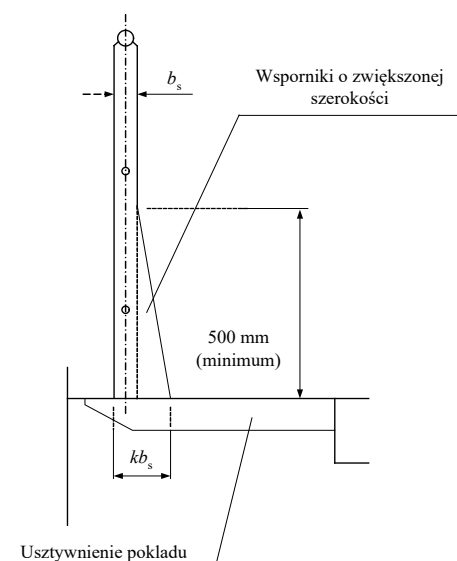
10.6 Relingi, nadburcia, furty odwadniające

10.6.1 Na wszystkich nieosłoniętych częściach pokładów pogodowych powinny być umieszczone ogrodzenia w postaci relingów lub nadburcia.

10.6.2 Wysokość nadburcia lub relingu powinna być nie mniejsza niż 1 m nad pokładem. Jeżeli jednak taka wysokość mogłaby przeszkadzać w normalnej pracy na okręcie, to można przyjąć wysokość mniejszą – pod warunkiem, że PRS zaakceptuje środki przedsięwzięte dla ochrony ludzi.

10.6.3 Odstęp między stojakami relingu nie powinien przekraczać 1,5 m. Należy przewidzieć możliwość zamocowania stojaków zdejmowanych i wychylnych w pozycji roboczej.

Przynajmniej co trzeci stojak powinien być wyposażony w podpórkę lub węzłówkę. Zamiast takiego rozwiązania dopuszcza się zastosowanie płaskich stalowych wsporników posiadających zwiększoną szerokość w porównaniu do wymaganej dla zwykłego wspornika przez normę projektową (patrz rys. 10.6.3).



Rys. 10.6.3

Alternatywnie:

- co najmniej co trzeci wspornik posiada szerokość: $k b_s = 2,9 b_s$;
- co najmniej co drugi wspornik posiada szerokość: $k b_s = 2,4 b_s$;
- każdy wspornik posiada szerokość: $k b_s = 1,9 b_s$;

b_s – szerokość zwykłego wspornika określona według normy projektowej.

Wsporniki o zwiększonej szerokości powinny być spawane do poszycia pokładu podwójną ciągłą spoiną pachwinową o boku 7 mm lub spoiną określoną w normie projektowej. Wsporniki o zwiększonej szerokości należy umieścić w linii z usztywnieniami pokładu. Jako usztywnienie należy zastosować płaskownik o wymiarach przynajmniej 100×12. Należy je spawać do poszycia pokładu podwójną ciągłą spoiną pachwinową. Nie jest wymagane, żeby wsporniki o zwiększonej szerokości znajdowały się w linii z usztywnieniami pokładu, gdy grubość poszycia pokładu przekracza 20 mm.

10.6.4 Poręcze nadburcia oraz sam reling powinny mieć w zasadzie sztywną konstrukcję; tylko w przypadkach szczególnych można stosować jako bariery liny stalowe, lecz wyłącznie w odcinkach o ograniczonej długości. W tych przypadkach liny stalowe należy napiąć za pomocą ściągaczy.

Zamiast poręczy i relingów o sztywnej konstrukcji można stosować odcinki łańcuchów pod warunkiem, że są one umieszczone między dwoma stojakami stałymi albo między stojakiem stałym i nadburciem.

10.6.5 Prześwit pod najniższym prętem relingu nie powinien przekraczać 230 mm, a odstęp między pozostałymi prętami – 380 mm. Na okręcie mającym zaokrągloną mocnicę pokładową stojaki i bariery należy ustawiać na płaskiej części pokładu.

10.6.6 Nadburcie powinno odpowiadać wymaganiom Części II – Kadłub.

10.6.7 Na każdej ścianie zewnętrznej w rejonie przejść komunikacyjnych powinny znajdować się uchwyty sztormowe w postaci poręczy mocowanych bezpośrednio do ścian nadbudówek i pokładówek. Odległość poręczy od ścian powinna wynosić ok. 70 mm.

10.7 Środki do wchodzenia na okręt/schodzenia z okrętu

10.7.1 Okręty powinny być wyposażone w środki umożliwiające wejście na okręt i zejście z niego – do użycia w porcie i w podobnych sytuacjach – takie jak kładki i trapy*, spełniające wymagania punktów 10.7.2 do 10.7.10, chyba że PRS uzna, że uwzględnienie któregoś z tych wymagań jest nieracjonalne lub niepraktyczne.

10.7.2 Środki do wchodzenia na okręt/schodzenia z okrętu powinny być w maksymalnym stopniu ograniczone tylko względami praktycznymi. W zasadzie powinny być umieszczone poza rejonem roboczym i nie należy ich instalować tam, gdzie ładunki lub inne zawieszone ciężary mogłyby być przenoszone nad przechodzącymi ludźmi. Nie powinny być rozmieszczane w rejonach wylotów spalin oraz armatury wylewowej z instalacji okrętowych.

10.7.3 Trapy i kładki powinny być zgodne z mającymi zastosowanie międzynarodowymi normami, takimi jak ISO 5488, ISO 7061 i/lub normami krajowymi i/lub innymi wymaganiami akceptowanymi przez PRS.

10.7.4 Każdy trap powinien mieć taką długość, by przy największym projektowym kącie nachylenia trapu najniższa platforma znajdowała się nie więcej niż 600 mm powyżej wodnicy pływania w stanie najmniejszego załadowania jak to określono w prawie III/3.13 z Konwencji SOLAS.

10.7.5 Jeżeli pokład zaokrętowania znajduje się więcej niż 20 m ponad wodnicą pływania określoną w 10.7.4 lub w przypadku gdy PRS uzna, że uzyskanie zgodności z postanowieniami punktu 10.7.4 byłoby kłopotliwe z praktycznych względów, PRS może zaakceptować inne środki zapewniające bezpieczne wejście na okręt/zejście z okrętu lub dodatkowe środki bezpiecznego dostępu do dolnej platformy trapu.

10.7.6 Konstrukcja wciągarki trapu powinna być zgodna z mającymi zastosowanie normami międzynarodowymi, takimi jak ISO 7364 oraz powinna spełniać wymagania podane w Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe.

10.7.7 Należy zapewnić oświetlenie środków wchodzenia na okręt/schodzenia z okrętu oraz rejonu na pokładzie, gdzie następuje wchodzenie na okręt i opuszczanie go oraz urządzeń sterujących ww. środkami.

10.7.8 Każdy trap i każda kładka powinny być wyraźnie oznakowane na każdym końcu za pomocą tabliczki dobrze widocznej dla każdej osoby zbliżającej się do danego końca schodni/trapu. Tabliczka ta powinna zawierać informacje o ograniczeniach zapewniających bezpieczeństwo działania i podawać bezpieczne obciążenia trapu/schodni, w tym maksymalne dopuszczalne kąty nachylenia, obciążenie projektowe, maksymalny nacisk dolnego końca na podłoże, itd. W przypadku, gdy maksymalne dopuszczalne obciążenie robocze jest mniejsze od obciążenia projektowego, powinno ono również zostać podane na tej tabliczce znamionowej.

10.7.9 Kładki nie powinny być używane przy ich kącie nachylenia do poziomu większym niż 30°, a trapy przy kącie większym niż 55°, chyba że zostały zaprojektowane i skonstruowane do używania przy większych kątach nachylenia i oznakowane zgodnie z wymaganiami podanymi w 10.7.8.

10.7.10 Trapy nie powinny być nigdy mocowane do barier ochronnych okrętu, chyba że zostały zaprojektowane w takim celu. Jeżeli trapy dochodzą do przerwy w nadburciu lub poręczach, należy wszystkie pozostałe prześwity między schodnią a nadburciem/poręczą odpowiednio zagrodzić.

* Kładka – pomost z ciągłą „podłogą”.

10.7.11 Każdy trap powinien być poddany próbie statycznego obciążenia przy określonym maksymalnym obciążeniu roboczym (zgodnie z cyrkularzem MSC. 1/Circ. 1331 i IACS Recommendation No. 119 "Uniform application of SOLAS Reg. II-1/3-9 in association with MSC. 1/Circ. 1331").

10.7.12 Minimalna szerokość trapu pokładowego wynosi 600 mm.

10.7.13 Jeżeli długość trapu okrętowego będzie przekraczać 10 m, to należy zastosować trap dwuprzęsłowy.

10.7.14 Długość kładki nie powinna przekraczać 9 m.

10.7.15 Każdy okręt, dla którego wysokość burty nad wodnicą najmniejszego zanurzenia eksploatacyjnego jest większa niż 2 m, powinien posiadać trap sztormowy (tzw. sztormtrap), niezależnie od tego, czy posiada trap pokładowy.

10.7.16 Szerokość sztormtrapu nie może być mniejsza niż 480 mm.

10.7.17 Miejsce zawieszania sztormtrapu powinno być oświetlone, a w pobliżu powinno znajdować się koło ratunkowe z pławką świetlną.

10.7.18 Długość sztormtrapu nie może być większa niż 9 m.

10.8 Urządzenia zabezpieczające przekazywanie pilota

10.8.1 Urządzenia do przyjęcia pilota na statek powinny spełniać wymagania Publikacji 44/P.

11 OKRĘTY Z OGRANICZONYM REJONEM ŻEGLUGI

11.1 Wymagania ogólne

11.1.1 Zastosowanie

Postanowienia zawarte w niniejszym rozdziale odnoszą się do okrętów ze znakami dodatkowymi: **II** lub **III** w symbolu klasy, o ile zamawiający zdefiniował jednoznacznie takie wymagania w ZTT.

11.2 Wyposażenie kotwiczne

11.2.1 Przy dobieraniu urządzenia kotwicznego dla okrętów z ograniczonym rejonem żeglugi **II** należy przyjmować wskaźnik wyposażenia zmniejszony o 15%, a dla okrętów z ograniczonym rejonem żeglugi **III** – zmniejszony o 25%.

11.3 Zamknięcia otworów w kadłubie i nadbudowach

11.3.1 Dla okrętów z ograniczonym rejonem żeglugi **III**, oprócz przypadków omówionych odrębnie, wymagania rozdziału 7 mogą zostać obniżone, przy czym stopień ich obniżenia podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

11.4 Łuki ładunkowe dla okrętów z ograniczeniem rejonu żeglugi **III**

11.4.1 Zasady ogólne

11.4.1.1 Łuki ładunkowe powinny być ochraniać zrębnicami i pokrywami o odpowiedniej konstrukcji i wytrzymałości. PRS może wymagać innego dodatkowego zabezpieczenia tych otworów przed wpływami atmosferycznymi.

11.4.1.2 Wymagania niniejszego podrozdziału odnoszą się do stalowych zrębnic i pokryw luków ładowni i zbiorników ładunkowych przeznaczonych do przewozu ładunków suchych i ciekłych oraz balastu wodnego, wykonanych ze stali kadłubowej o zwykłej wytrzymałości. Zastosowanie innych materiałów podlega specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

11.4.1.3 Jeżeli luki znajdują się w położeniu 1 i 2 (**patrz Konwencja o Liniach Ładunkowych**), to ich zamknięcia powinny być strugoszczelne. Szczelność pokryw lukowych należy zapewnić za pomocą uszczelek z gumy lub innego odpowiedniego materiału oraz urządzeń do zamykania.

Elementy dociskowe w postaci płaskowników lub kątowników, przylegające do uszczelek, powinny mieć zaokrąglone krawędzie oraz powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję.

11.4.1.4 Konstrukcja pokryw powinna być taka, aby niemożliwe było ich samoczynne otwarcie w warunkach działania morza.

Pokrywy w stanie zamkniętym powinny spoczywać na elementach oporowych zrębnicy w celu uniknięcia nadmiernego odkształcenia uszczelek.

11.4.1.5 Hydrauliczne urządzenia napędowe zamykania, otwierania i blokowania pokryw powinny odpowiadać wymaganiom *Części VII – Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*.

Konstrukcja pokryw i napędów powinna umożliwiać zamknięcie i zabezpieczenie luku również w przypadku uszkodzenia napędu. Powinny być przewidziane niezawodne urządzenia do utrzymywania pokryw lukowych w pozycji otwartej.

11.4.1.6 Ładownie na ładunki suche, przystosowane do przewozu ładunków niebezpiecznych, powinny mieć na pokładzie górnym stalowe pokrywy lukowe. Pokrywy luków ładunkowych na dolnym i górnym pokładzie powinny mieć napęd zapewniający płynny, pozbawiony szarpnięć ruch po-

kryw oraz wszystkich ich elementów. Konstrukcja urządzeń napędowych powinna być taka, aby w przypadku ich uszkodzenia nie następowało samoczynne zamknięcie pokryw w czasie ich otwierania lub zamykania.

Powinny być zastosowane środki zabezpieczające przed przedostaniem się do ładowni oleju z urządzeń napędowych tych pokryw lukowych.

11.4.1.7 Okręty z lukami o dużych wymiarach, na których podczas pływania na fali istnieje możliwość powstania znacznych odkształceń zrębnic lukowych, powinny spełniać następujące wymagania:

- .1** konstrukcja urządzenia zamykającego powinna umożliwiać jego poziome przemieszczanie się w miejscu docisku do zrębnicy na długości przewidywanego poziomego przesuwania się pokrywy;
- .2** połączenia zawiasowe między sekcjami pokryw oraz między sekcją a zrębnicą luku powinny mieć odpowiednie luzy, zapewniające możliwość ich względnych przemieszczeń poziomych;
- .3** powierzchnia nośna zrębnicy lukowej powinna zapewniać odpowiedni styk ślizgowy, umożliwiając przesuwanie się po niej sekcji pokrywy;
- .4** mocnik nośny zrębnicy luku należy wzmocnić tak, aby był zapewniony stały styk z sekcjami pokryw (metal z metalem).

11.4.1.8 Niniejszy podrozdział obejmuje wymagania konstrukcyjne dla pokryw stalowych, mających następujące układy usztywnień i wiązarów:

- tylko usztywnienia wzdłużne lub tylko poprzeczne;
- usztywnienia jednego kierunku, krzyżujące się z wiązarami prostopadłymi do nich.

Jeżeli prócz usztywnień jednego kierunku zostały zastosowane wiązary zarówno prostopadłe, jak też równoległe do usztywnień, to wymiarowanie wiązarów zaleca się przeprowadzić w oparciu o analizę naprężeń pokrywy według 11.4.8.

11.4.2 Zrębnice

11.4.2.1 Wysokość zrębnic luków ładunkowych powinna wynosić w położeniu 1 co najmniej 600 mm, a w położeniu 2 – co najmniej 450 mm.

Konstrukcja zrębnic w tych rejonach powinna odpowiadać wymaganiom *Części II – Kadłub*.

11.4.2.2 Wysokość zrębnic luków ładunkowych zakrywanych pokrywami stalowymi z uszczelkami może być zmniejszona w stosunku do wymaganej w 11.4.2.1, a nawet można ich nie montować, jeżeli PRS uzna szczelność zamknięcia pokryw i środki do ich zamykania za niezawodne.

11.4.2.3 Luki o zmniejszonych zrębnicach lub bez nich, znajdujące się na nieosłoniętych częściach pokładu otwartego w rejonie od pionu dziobowego do przekroju $x = 0,25L$ od pionu dziobowego, powinny mieć konstrukcję wzmocnioną zgodnie z wymaganiami 11.4.4.3.

11.4.3 Materiały

11.4.3.1 W odniesieniu do stali i stopów lekkich używanych do wykonywania pokryw lukowych należy stosować się do wymagań podanych w 1.5.

11.4.3.2 Guma na uszczelki do pokryw lukowych powinna być elastyczna i odporna na działanie warunków atmosferycznych. Powinna mieć dostateczną twardość.

11.4.3.3 Klej służący do przytwierdzania gumy we wgłębieniach pokryw powinien być klejem uznanym przez PRS.

11.4.4 Obciążenia obliczeniowe

11.4.4.1 Wymiary wiązań stalowych pokryw lukowych:

- grubość poszycia,
- wymiary usztywnień poszycia,
- wymiary elementów wiązarów

należy określać z uwzględnieniem następujących ciśnień obliczeniowych, omówionych w rozdziale B/17.6 *Części II – Kadłub*:

$$p = p_3, p = 1,5p_7, p = p_8, p = p_9, p = p_{12} \text{ i } p = p_{13},$$

w zależności od tego, które z nich mają zastosowanie.

Przyjęta wartość obciążenia obliczeniowego nie powinna być mniejsza niż wartość ciśnienia p_{15} określonego w 11.4.4.2 i 11.4.4.3.

11.4.4.2 W odniesieniu do pokryw luków znajdujących się w położeniu 1 i 2 należy, niezależnie od ciśnień wyszczególnionych w 11.4.4.1, uwzględnić ciśnienie p_{15} równe:

$$p_{15} = \left(a + \frac{cL_0}{76} \right) g \text{ [kPa]} \quad (11.4.4.2)$$

$a = 0,76$; $c = 0,75$ – w położeniu 1,

$a = 0,58$; $c = 0,55$ – w położeniu 2.

Ciśnienie to nie musi być większe niż 17,16 kPa w położeniu 1 oraz 12,75 kPa w położeniu 2.

11.4.4.3 Dla luków ładunkowych bez zrębnic lub z obniżonymi zrëbnicami (patrz 11.4.2.3), położonych na nieosłoniętych częściach pokładu otwartego w rejonie od pionu dziobowego do przekroju $x = 0,25L$ od pionu dziobowego, wartość ciśnienia p_{15} (patrz 11.4.4.2) należy obliczać według wzoru:

$$p_{15} = \left(a + \frac{cL_0}{76} \right) \left(1 + 0,15 \frac{h_o - h}{h_o} \right) g \text{ [kPa]} \quad (11.4.4.3)$$

a, c – jak w 11.4.4.2,

h_o – wysokość zrębny luku wymagana według 11.4.4.2.1 [mm],

h – zastosowana wysokość zrębny luku [mm].

11.4.4.4 Jeżeli na pokrywach lukowych przewiduje się przewożenie kontenerów, to pochodzące od nich obciążenia należy przyjmować jako obciążenie skupione w gniazdach zaczepowych naroży kontenerów. Wielkość obciążeń należy określać według *Części II – Kadłub*. Należy również, jeżeli ma to zastosowanie, uwzględnić dodatkowe obciążenie pokryw, pochodzące od wstępnego naciągu odciągów mocujących kontenery.

11.4.4.5 Jeżeli na pokrywach lukowych przewiduje się pracę ładowarek kołowych, to przy wymiarowaniu elementów tych pokryw należy uwzględnić ciśnienie, p , określone według *Części II – Kadłub*.

11.4.4.6 Jeżeli w pokrywach luków przewiduje się przewóz ładunków, to przy wymiarowaniu elementów tych pokryw należy uwzględnić obciążenie określone odpowiednio według *Części II – Kadłub*.

11.4.4.7 Usztywnienia obciążone siłami skupionymi podlegają specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

11.4.5 Poszycie pokryw lukowych

11.4.5.1 Grubość górnego poszycia pokryw lukowych należy określać zgodnie z wymaganiami podanymi w *Części II – Kadłub*, z uwzględnieniem ciśnień podanych w 11.4.4 oraz naprężeń dopuszczalnych, σ , równych:

$\sigma = 0,58R_e$ [MPa] – dla pokryw w położeniu 1 i 2, przy zastosowaniu ciśnienia obliczeniowego $p = p_3$;

$\sigma = 0,67R_e$ [MPa] – w pozostałych przypadkach.

Należy przyjmować wartość $R_e \leq 0,7 R_m$, gdzie R_m – granica wytrzymałości na rozciąganie zastosowanej stali [MPa].

11.4.5.2 Zastosowana grubość górnego poszycia pokryw powinna być nie mniejsza niż:

$$t = 10s \text{ [mm]} \quad (11.4.5.2)$$

s – odstęp usztywnień poszycia pokryw [m],

ani też mniejsza niż 6 mm.

W przypadku pokryw zamkniętych grubość dolnego poszycia pokryw powinna być nie mniejsza niż 6 mm.

11.4.5.3 Jeżeli mogą wystąpić stany obciążenia pokryw, w których jej poszycie będące pasem współpracującym swobodnie podpartych usztywnień lub wiązarów podlega ścisaniu, to należy spełnić warunek:

$$\sigma_c \geq \frac{\sigma W_1}{\eta W_r} \text{ [MPa]} \quad (11.4.5.3)$$

σ_c – naprężenie krytyczne poszycia stanowiącego pas współpracujący rozpatrywanego wiązara, określone według *Części II – Kadłub* [MPa]. Potrzebną przy tym wartość teoretycznego naprężenia krytycznego, σ_E , należy obliczać według *Części II – Kadłub*, przyjmując $k_2 = 1$;

σ – naprężenie dopuszczalne określone według 11.4.5.1 [MPa];

W_1 – wskaźnik przekroju wiązara wymagany według 11.4.6.1 lub 0,7 wskaźnika przekroju wiązara wymaganego według 11.4.6.2 – zależnie od tego, która wartość jest większa [cm³];

W_r – rzeczywisty wskaźnik przekroju tego wiązara, obliczony dla rozpatrywanego ściskanego pasa współpracującego [cm³];

η – stopień dopuszczalnego wykorzystania rzeczywistego naprężenia krytycznego poszycia pokryw,

$\eta = 0,77$ – jeżeli przy określaniu obciążeń poszycia zastosowano ciśnienie lub ciśnienia z grupy: $p = p_3, p_8, p_9, p_{13}$ i $1,5p_7$;

$\eta = 0,87$ – w pozostałych przypadkach.

Spełnienie warunku 11.4.5.3 odnosi się do poszycia będącego pasem współpracującym w środkowej połowie rozpiętości wiązara. Rozpiętość wiązara mierzy się między jego dwoma punktami swobodnego podparcia.

11.4.6 Usztywnienia pokryw lukowych

11.4.6.1 Wymagany wskaźnik przekroju usztywnień poszycia pokryw lukowych należy określać według *Części II – Kadłub*, przyjmując ciśnienia obliczeniowe, p , według 11.4.4, a naprężenia dopuszczalne, σ , według 11.4.5.

Wartość współczynnika m należy przyjmować jako równą:

$m = 8$ – dla usztywnień swobodnie podpartych na jednym lub obu końcach,

$m = 12$ – dla usztywnień utwierdzonych na obu końcach.

Jeżeli usztywnienie przenosi obciążenia skupione, pochodzące od jednostkowych ładunków ciężkich, to jego wytrzymałość i sztywność podlega specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

11.4.6.2 Niezależnie od spełnienia wymagań punktu 7.10.6.1, dla pokryw w położeniu 1 i 2 wskaźnik przekroju usztywnień wykonanych ze stali kadłubowej o zwykłej wytrzymałości powinien być nie mniejszy niż wskaźnik obliczony wg wzoru:

$$W = \frac{103}{m} l^2 s q w_k \quad [\text{cm}^3] \quad (11.4.6.2)$$

l, s – jak w 11.4.6.3;

q – umowna masa wody morskiej przypadająca na 1 m² powierzchni pokrywy [t/m²],

$q = a + \frac{cL_0}{76}$, lecz nie więcej niż 1,75 t/m² w położeniu 1 i 1,30 t/m² w położeniu 2;

$a = 0,76, c = 0,75$ – dla położenia 1,

$a = 0,58, c = 0,55$ – dla położenia 2,

w_k – współczynnik nadaddatku korozyjnego określony według Części II – Kadłub.

11.4.6.3 Moment bezwładności przekroju usztywnień i wiązarów pokryw w położeniu 1 i 2, które są podparte jedynie na wzdłużnych lub poprzecznych zrębnicach łuku, powinien być nie mniejszy niż moment bezwładności określony wg wzoru:

$$J = 22 l^3 s q \quad [\text{cm}^4] \quad (11.4.6.3)$$

q – jak w 11.4.6.2;

l – rozpiętość usztywnienia mierzona między punktami podparcia na zrębnicach łuku [m];

s – odstęp usztywnień [m].

11.4.6.4 Podane w 11.4.6.2 i 11.4.6.3 wymagania w zakresie wskaźnika przekroju oraz momentu bezwładności przekroju usztywnień pokryw lukowych oparte są na założeniu, że ich przekrój poprzeczny jest stały na całej ich rozpiętości.

Jeżeli stosuje się usztywnienia o zmiennych po długości wymiarach średnika lub mocnika, to należy je tak zaprojektować, by odpowiednie maksymalne naprężenia pochodzące od zginania, a także maksymalne ugięcia, nie były zwiększone.

11.4.6.5 Pole netto poprzecznego przekroju średnika usztywnienia nie powinno być dla żadnego przekroju poprzecznego mniejsze niż:

$$A = 0,14 \left(0,5 - \frac{x}{l} \right) l s p + 10 h t_k \quad [\text{cm}^2] \quad (11.4.6.5)$$

t_k – naddatek korozyjny;

x – odległość od końcowego przekroju usztywnienia do rozpatrywanego przekroju poprzecznego [m]. Należy przyjmować wartość $x \leq 0,25 l$;

h – wysokość średnika usztywnienia w rozpatrywanym przekroju [m].

11.4.6.6 Usztywnienia pokrywy powinny być połączone ze środnikami wiązarów, przez które przechodzą oraz z elementami obramowania pokryw przy pomocy spoin o przekroju nie mniejszym niż:

$$a = 5 + 0,07 (l_1 + l_2) sp + a_k, [\text{cm}^2] \quad (11.4.6.6)$$

l_1, l_2 – rozpiętości usztywnienia po obu stronach wiązara, przez który ono przechodzi [m];

a_k – naddatek korozyjny pola przekroju spoiny odpowiadający naddatkowi korozyjnemu t_k [cm^2].

11.4.6.7 Połączenia spawane usztywnień pokryw, poza omówionymi w 11.4.6.6, należy wykonać według ogólnych zasad podanych w *Części II – Kadłub*. Połączenie usztywnień z poszyciem pokrywy luku zbiornika ładunkowego lub ładowni przewidywanej do przewozu balastu wodnego nie powinno być wykonane przy zastosowaniu spoiny przerywanej przestawnej, ani też symetrycznej ze względu na większą podatność korozyjną elementów łączonych tymi spoinami.

11.4.7 Wiązary pokryw lukowych

11.4.7.1 Wymagane dla wiązarów wartości wskaźnika przekroju oraz momentu bezwładności przekroju należy określać według 11.4.6.1, 11.4.6.4 jak dla usztywnień. Należy przy tym w poszczególnych wzorach przyjmować $s = b$, gdzie s – odstęp usztywnień, b – szerokość pasa powierzchni pokrywy podpartego przez rozpatrywany wiązar. Szerokość, b , jest równa połowie sumy rozpiętości usztywnień podpartych przez wiązar po jego obu stronach.

11.4.7.2 Przy obliczaniu rzeczywistych wartości wskaźnika przekroju i momentu bezwładności przekroju wiązara szerokość współpracującego pasa poszycia pokrywy należy przyjmować zgodnie z wymaganiami *Części II – Kadłub*.

11.4.7.3 Pole poprzecznego przekroju netto środnika wiązara na jego końcach powinno być nie mniejsze niż:

$$A = 0,7 lbp + 10ht_k [\text{cm}^2] \quad (11.4.7.3)$$

b – jak w 11.4.7.1,

h – jak w 11.4.6.5.

Idąc od końców ku środkowi rozpiętości wiązara można wymagane pole przekroju, a , zmniejszać o wartość $0,14 sbp$ po minięciu każdego punktu przejścia usztywnienia przez środnik wiązara (s – odstęp usztywnień podpartych przez wiązar [m]). Zmniejszona wartość poprzecznego przekroju środnika wiązara nigdzie nie może być mniejsza od połowy pola przekroju, A , wymaganego w końcowych przekrojach wiązara – patrz wzór 11.4.7.3.

Środniki wiązarów powinny być usztywnione, aby przeciwdziałać ich wyboczeniu.

11.4.7.4 Wiązary obramowujące pokrywę powinny być wystarczająco wytrzymałe na działanie sił działających na pokrywę podczas otwierania i zamykania luku.

11.4.7.5 Aby zapewnić dostateczny docisk uszczelki gumowych w przelotach między urządzeniami zamykającymi, obramowania pokryw powinny mieć dostateczną sztywność. Ich moment bezwładności przekroju powinien być nie mniejszy niż moment bezwładności obliczony według wzoru:

$$J = kp_1 a^4 [\text{cm}^4] \quad (11.4.7.5)$$

k – współczynnik uwzględniający sztywność podłoża, do którego dociskane jest obramowanie pokryw. Można przyjąć:

$k = 6$, jeżeli uszczelka jest dociskana do zrębicy luku;

$k = 12$, jeżeli jest ona dociskana do obramowania innej pokryw o tej samej sztywności;

a – odstęp urządzeń zamykających pokrywę [m];

p_l – docisk uszczelki przypadający na 1 m długości krawędzi dociskającej [kN/m], lecz nie mniej niż 5 kN/m.

Przy określaniu docisku, p_l , pokryw luku zbiornika należy uwzględnić ciśnienie wewnętrzne, które może w nim wystąpić.

11.4.8 Analiza naprężeń w pokrywach luków

11.4.8.1 Jeżeli pokryw luku mają konstrukcję specjalną, na przykład są zaprojektowane jako ruszt, są podparte w dodatkowych miejscach, stanowią podparcie dla innych pokryw, to może być dla nich wymagane przeprowadzenie analizy naprężeń analogicznie do analizy strefowej wytrzymałości kadłuba (patrz *Część II – Kadłub*). W szczególności odnosi się to do pokryw luków okrętów, gdzie odkształcenia konstrukcji kadłuba mogą wpłynąć na szczelność luku.

11.4.8.2 Stany obciążenia pokryw powinny być ustalone z uwzględnieniem ciśnień omówionych w 11.4.4.

11.4.8.3 Jeżeli obliczenia wytrzymałości pokryw lukowych są wykonane z zastosowaniem prętowej idealizacji ich konstrukcji, to można przyjąć dla nich następujące naprężenia dopuszczalne:

$\sigma = 0,58R_e$, $\tau = 0,37R_e$ – dla pokryw w położeniu 1 i 2, dla których są stosowane ciśnienia p_3 ;

$\sigma = 0,67R_e$, $\tau = 0,37R_e$ – w pozostałych przypadkach.

Suma naprężeń pochodzących od zginania wiązara oraz od lokalnego zginania usztywnienia równoległego wchodzącego w skład pasa współpracującego wiązara nie powinna przekraczać $0,8R_e$.

11.4.8.4 Naprężenie krytyczne, σ_c , poszycia stanowiącego pas współpracujący wiązara pokryw, obliczone jak w 11.4.5.3, powinno spełniać warunek:

$$\sigma_c \geq \frac{\sigma_r}{\eta} \quad (11.4.8.4)$$

σ_r – obliczone naprężenie ściskające, działające w poszyciu stanowiącym pas współpracujący wiązara [MPa];

h – jak w 11.4.5.3.

11.4.8.5 Dla pokryw luków w położeniu 1 i 2 należy dodatkowo uwzględnić stan obciążenia pokryw ciśnieniem $p = p_{15}$, patrz 11.4.4.2 i 11.4.4.3. W tym przypadku dopuszczalne naprężenie od zginania wiązarów wynosi $\sigma = 95$ MPa.

Największe ugięcie w środku pokryw nie powinno przy tym przekroczyć wartości $0,0028l$, gdzie l – długość lub szerokość luku – zależnie od tego, która wartość jest mniejsza.

11.4.8.6 Jeżeli pokrywa zamyka zbiornik lub ładownię, w której może być przewożony balast wodny, to wymiary wiązań pokryw, otrzymane w wyniku analizy naprężeń, należy zwiększyć o naddatek korozyjny, t_k , określony zgodnie z wymaganiami *Części II – Kadłub*.

11.4.9 Urządzenia zamykające pokryw luków

11.4.9.1 Sekcja pokryw luków w położeniu 1 i 2 powinna mieć z każdego boku odpowiednie urządzenia zamykające dla zapewnienia właściwej szczelności zamknięcia luku.

11.4.9.2 Liczba urządzeń zamykających na każdym boku sekcji pokrywy powinna być nie mniejsza niż 2. Jeżeli urządzenie zamykające jest zamontowane na narożu sekcji pokrywy, to można uznać, że zamyka ono oba boki sekcji.

Co najmniej jedno urządzenie zamykające, dociskające wzdłużny lub poprzeczny bok sekcji pokrywy, powinno być umieszczone bezpośrednio przy narożach.

11.4.9.3 Pole przekroju netto śruby mocującej pokrywę do zrębnicy luku lub pokrywę do pokrywy powinno być nie mniejsze niż pole obliczone według wzoru:

$$A = knac \quad [\text{cm}^2] \quad (11.4.9.3)$$

a – odstęp śrub [m];

$n = 1,4$ – dla pokryw strugoszczelnych mocowanych do zrębnic,

$n = 3,0$ – dla pokryw zbiorników głębokich i ładunkowych mocowanych do innych pokryw;

$n = 0,08(0,5/p + p_l)$ – dla pokryw zbiorników mocowanych do zrębnic lukowych;

l – rozpiętość wiazara lub usztywnienia prostopadłego do rozpatrywanej krawędzi pokrywy [m]. Jeżeli ich nie zastosowano, za l należy przyjąć połowę odległości mierzonej od krawędzi pokrywy do najbliższego usztywnienia lub wiazara równoległego do rozpatrywanej krawędzi;

p – największe z ciśnień $p = 1,5p_7$, $p = p_8$, $p = p_9$, $p = p_{10}$ mających zastosowanie [kPa]; wartości ciśnień obliczeniowych $p_7 \div p_{10}$ należy określać zgodnie z wymaganiami punktu B/17.6.6.2 Części II – Kadłub;

p_l – docisk liniowy krawędzi pokrywy do zrębnicy lub pokrywy luku [kN/m] – do obliczeń należy przyjmować $p_l \geq 5$ kN/m;

$c = 0,2p_l$; należy przyjmować wartość $c \geq 1,0$;

$k = \left(\frac{235}{R_e} \right)^e$ – współczynnik materiałowy śrub;

$e = 1$ – dla $R_e \leq 235$ MPa,

$e = 0,75$ – dla $R_e > 235$ MPa.

11.4.9.4 Jeżeli w położeniu 1 i 2 zastosowano obniżenie zrębnicy luku (patrz 11.4.2.2), to każda sekcja pokrywy powinna mieć co najmniej dwa urządzenia mocujące na każdym boku, a odstęp urządzeń mocujących powinien być nie większy niż 2,5 m.

11.4.9.5 Jeżeli pole powierzchni pokrywy przekracza 5 m², to średnica rdzenia śrub urządzeń mocujących powinna być nie mniejsza niż 19 mm.

11.4.9.6 Urządzenia zamykające pokryw projektowanych na podstawie analizy naprężeń (patrz 11.4.8) powinny być dobierane w zależności od sił działających w śrubach:

Dopuszczalne naprężenia rozciągające w śrubach wynoszą $\sigma = 125/k$ [MPa].

Dopuszczalne naprężenia w urządzeniach innych typów wynoszą:

– naprężenia normalne $\sigma = 120/k$ [MPa];

– naprężenia styczne $\tau = 80/k$ [MPa];

– naprężenia zredukowane $\sigma_{\text{zr}} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 150/k$ [MPa].

11.4.9.7 Jeżeli na pokrywach lukowych w położeniu 1 i 2 przewidziany jest przewóz ładunku, to pokrywy te powinny być zabezpieczone mocnymi stoperami przed poziomymi przesunięciami. Stoper należy zaprojektować z uwzględnieniem masowych sił poziomych poprzecznych, P_t , lub wzdłużnych, P_l , określonych według *Części II – Kadłub*.

Jeżeli ładunek na pokrywie jest mocowany do pokładu poza pokrywą, to wartości tych sił mogą w obliczeniach być zmniejszone o 10%.

11.4.9.8 Miejsca ustawienia stoperów powinny być wybrane z uwzględnieniem ruchów zrębnic, pokryw i pokładu wywołanych odkształceniami luku w czasie falowania morskiego. Należy umieszczać jedynie konieczną liczbę stoperów.

11.4.9.9 Na poprzecznych połączeniach pokryw wielopanelowych należy zastosować ograniczniki, aby zapobiec nadmiernym pionowym przemieszczeniom paneli względem siebie.

11.4.10 Odwodnienia pokryw lukowych

11.4.10.1 Odwodnienia powinny być wykonane od strony wewnętrznej uszczelnienia pokrywy luku w postaci kanału ściekowego lub pionowego przedłużenia bocznej i końcowej zrębnicy luku.

11.4.10.2 Na końcach kanałów ściekowych powinny znajdować się otwory spustowe, skutecznie zabezpieczone przed dostaniem się wody z zewnątrz, np. przy pomocy zaworów zwrotnych lub równoważnych urządzeń.

11.4.10.3 Poprzeczne połączenia pokryw wielopanelowych powinny posiadać odwodnienia z przestrzeni nad uszczelnieniami oraz kanały odwadniające poniżej uszczelnień.

11.4.10.4 Jeżeli istnieje nieprzerwany kontakt (styk) między zewnętrznymi stalowymi elementami pokryw i konstrukcją okrętu, to należy wykonać odpływ wody z przestrzeni pomiędzy uszczelnieniem a powyższym stykiem.

12 OKRĘTY Z UNOSZONYMI POKŁADAMI

12.1 Wymagania ogólne

12.1.1 Zastosowanie

Wymagania rozdziału 12 mają zastosowanie do ruchomych pokładów, ramp i podobnych konstrukcji, które mogą być ustawiane w dwóch położeniach:

- eksploatacyjnym, umożliwiającym przewożenie na nich pojazdów transportowych lub innych towarów albo umożliwiającym załadunek na nie lub wyładunek tych pojazdów i towarów;
- nieeksploatacyjnym, w którym nie wykorzystuje się ich do przewozu albo za- i wyładunku pojazdów transportowych lub innych towarów.

12.1.2 Zasady ogólne

12.1.2.1 Wymagania dotyczące ruchomych ramp umożliwiających załadunek lub wyładunek z pokładów podane są w 10.7.

12.1.2.2 Urządzenia do podnoszenia, opuszczania i mocowania tych konstrukcji powinny spełniać wymagania określone w wydanych przez PRS przepisach dotyczących urządzeń dźwignicowych.

12.1.2.3 Konstrukcje podporowe na burtach, pokładach i grodziach, pilersy lub ciągną, zapewniające niezawodne utrzymywanie konstrukcji ruchomych w położeniu eksploatacyjnym, powinny odpowiadać ogólnym wymaganiom *Części II – Kadłub*.

12.2 Wymiarowanie konstrukcji

12.2.1 Należy przewidzieć urządzenia umożliwiające niezawodne mocowanie konstrukcji ruchomych w położeniu nieeksploatacyjnym.

12.2.2 Jeżeli konstrukcja ruchoma znajduje się w położeniu nieeksploatacyjnym, to urządzenie do jej podnoszenia i jego elementy nie powinny pozostawać pod obciążeniem.

Do podwieszania konstrukcji ruchomych nie należy stosować lin.

12.2.3 Ruchome pokłady samochodowe powinny być wykonane jako pontony i stanowić ruszt złożony z wiązarów i usztywnień oraz z przyspawanego do nich poszycia. Konstrukcja pontonów może być wykonana ze stali lub stopów aluminium odpowiadających wymaganiom *Części II – Kadłub*.

12.2.4 Wymiary wiązań, a w szczególności poszycia, usztywnień i wiązarów ruchomych pokładów do transportu pojazdów powinny spełniać wymagania określone w *Części II – Kadłub*, przy założeniu, że wiązary i usztywnienia podparte są przegubowo. Wartości dopuszczalnych naprężeń dla wzdłużnych wiązarów pokładów ruchomych należy przyjmować jako równe dopuszczalnym naprężeniom dla wiązarów poprzecznych, określonym w *Części II – Kadłub*.

12.2.5 Wymiary konstrukcji podpierających i zawieszonych należy obliczać metodą bezpośredniej analizy naprężeń. W obliczeniach należy uwzględnić:

- całkowite obciążenie sekcji ruchomego pokładu wraz z masą własną sekcji;
- wszystkie kondygnacje ruchomych pokładów mocowanych przez rozpatrywane podparcia lub zawieszania, przy czym obciążenia każdej kondygnacji należy określać zgodnie z powyższą zasadą.

W elementach podpierających należy przyjąć następujące wartości naprężeń dopuszczalnych:

- naprężenia normalne $\sigma = 110/k$ [MPa];
- naprężenia styczne $\tau = 65/k$ [MPa];

– naprężenia zredukowane $\sigma_{zr} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_1\sigma_2 + 3\tau^2} = 120 / k$ [MPa];

k – współczynnik materiałowy, równy:

$k = 1,00$ dla $R_e = 235$ MPa (dla stali NW),

$k = 0,78$ dla $R_e = 315$ MPa (dla stali PW 32),

$k = 0,72$ dla $R_e = 355$ MPa (dla stali PW 36).

Wartość współczynnika k dla stali o innej wartości R_e należy uzgodnić z PRS. W analizie naprężeń szczególną uwagę należy zwrócić na miejsca ich koncentracji. Dla smukłych ściskanych konstrukcji podpierających, określenie dopuszczalnych naprężeń może wymagać odrębnego rozpatrzenia przez PRS.

Liny stalowe i łańcuchy zastosowane w urządzeniach wymienionych w 12.2.1 powinny odpowiadać wymaganiom *Części IX – Materiały i spawanie*.

13 OKRĘTY ZE WZMOCNIENIAMI LODOWYMI

13.1 Wymagania dotyczące znaku dodatkowego podano w *Publikacji 122/P – Requirements for Baltic Ice Class and Polar Class for Ships under PRS Supervision*.

14 LĄDOWISKA ŚMIGŁOWCÓW I PŁASZCZYZNY VERTREP

14.1 Określenia

Dla potrzeb rozdziału 14 wprowadza się następujące dodatkowe określenia:

14.1.1 *Lądowisko* – powierzchnia na pokładzie okrętu przystosowana do lądowania, postoju i transportu śmigłowca do hangaru.

14.1.2 *Linowe urządzenie wspomagające przyziemienie* – wciągarka linowa o stałym uciągu, zapewniająca, po zamocowaniu liny do śmigłowca będącego w zawisie, stałą siłę przyciągającą śmigłowca do pokładu, co wspomaga przyziemienie śmigłowca, szczególnie w trudniejszych warunkach pogodowych.

14.1.3 *VERTREP – Vertical Replenishment* – przenoszenie ładunków zewnętrznych ze śmigłowca będącego w zawisie na okręt i odwrotnie.

14.1.4 *Płaszczyzna VERTREP* – powierzchnia na pokładzie okrętu, przystosowana do przyjmowania i wydawania ładunków w ramach operacji VERTREP. Płaszczyzna VERTREP może być usytuowana na pokładzie lądowiska lub w innym odpowiednim miejscu. Jeżeli na okręcie jest lądowisko, to z zasady na nim jest usytuowana również płaszczyzna VERTREP.

14.1.5 *RAST – Recovery Assist, Secure and Traverse system* – system urządzeń mechanicznych wspomagających przyziemienie śmigłowca na pokładzie, mocujących i transportujących śmigłowca (do hangaru).

14.1.6 *Krata – Grid* – w rozdziale 14 termin *krata* oznacza kratę umieszczoną w płaszczyźnie lądowiska, umożliwiającą szybkie zamocowanie lądującego śmigłowca za pomocą wysuwanego przez śmigłowca harpuna.

14.2 Postanowienia ogólne

14.2.1 W rozdziale 14 ujęto wymagania ogólne, odnoszące się do tej części infrastruktury lotniczej okrętu, która wchodzi w skład konstrukcji kadłuba i nadbudów.

14.2.2 Konstrukcja i wyposażenie lądowisk śmigłowców i płaszczyzn VERTREP powinny spełniać wymagania szczegółowe, ujęte w mającej zastosowanie aktualnej narodowej normie obronnej dotyczącej infrastruktury lotniczej okrętu, zwanej dalej *Normą*, określonej przez Zamawiającego (SZRP Norma Obronna NO-19-A206).

14.3 Usytuowanie i wymiary lądowisk i płaszczyzn VERTREP

14.3.1 Usytuowanie na pokładzie okrętu i wymiary lądowisk i płaszczyzn VERTREP powinny zapewniać:

- właściwe rozmiary lądowiska i wystarczające odległości od przeszkód dla wszystkich przewidywanych typów i wersji śmigłowców lądujących na pokładzie okrętu,
- właściwe rozmiary płaszczyzny VERTREP i wystarczające odległości od przeszkód dla największego śmigłowca przewidzianego do wykonywania operacji VERTREP na okręcie,
- łatwy dostęp do dróg i środków transportu amunicji i innych ładunków przewidzianych do przeładunku z- i na śmigłowca znajdujący się na pokładzie lądowiska lub będący w zawisie nad lądowiskiem i/lub płaszczyzną VERTREP,
- możliwie dużą odległość od źródeł turbulencji (zakłóceń przepływu powietrza), w szczególności wylotów spalin z silnika głównego.

14.3.2 Poniżej lądowiska nie należy sytuować pomieszczeń, w których podczas startów lub lądowań śmigłowca albo w czasie operacji VERTREP przebywają ludzie albo składowane jest paliwo płynne lub amunicja. Jeżeli nie da się uniknąć takiego usytuowania, to konstrukcja całego pokładu lądowiska nad takimi pomieszczeniami powinna spełniać wymagania wytrzymałościowe *Części II – Kadłub* dla obciążeń w warunkach przyziemienia awaryjnego.

14.3.3 Płaszczyzna lądowiska powinna być ciągła, tj. nie powinna zawierać luków i pokryw ładunkowych. Włazy, jeżeli są konieczne, powinny mieć zrębnice o wysokości określonej w *Normie* i pokrywy otwierane tylko z powierzchni pokładu.

14.3.4 Należy zapewnić środki umożliwiające odlodzenie lądowiska i płaszczyzny VERTREP na czas przeprowadzania operacji. Zastosowanie tych środków nie powinno wpływać ujemnie na stan powłok przeciwszlizgowych.

14.4 Powierzchnia i oznakowania lądowisk i płaszczyzn VERTREP

14.4.1 Współczynnik tarcia na powierzchni lądowiska i płaszczyzny VERTREP, mierzony zgodnie z wymaganiami *Normy*, powinien odpowiadać wymaganiom tej *Normy*. Odpowiedni współczynnik tarcia można uzyskać stosując na poszycie pokładu blachę o odpowiednio kształtowanej powierzchni lub stosując pokrycie przeciwszlizgowe środkiem uznanym przez PRS.

14.4.2 Na powierzchni lądowiska i na powierzchni płaszczyzny VERTREP należy nanieść oznakowania zgodne z *Normą*, uzgodnione z PRS, który dokonuje certyfikacji infrastruktury lotniczej okrętu. Współczynnik tarcia na powierzchni pokładu, w miejscach, gdzie naniesiono znaki, nie powinien być niższy od wymaganego w *Normie*.

14.4.3 Wysokość przeszkód na powierzchni lądowiska i/lub płaszczyzny VERTREP, jak również w przestrzeni operacyjnej lądowiska i w przestrzeni operacyjnej VERTREP, nie powinna przekraczać wartości dopuszczalnych określonych w *Normie*.

14.4.4 Na każdej powierzchni lądowiska powinno być również naniesione oznakowanie VERTREP.

14.4.5 Na wszystkich krawędziach lądowiska i płaszczyzny VERTREP, które nie stykają się z nadbudowami okrętu, powinny być zainstalowane sieci zabezpieczające zgodne z *Normą*.

14.4.6 Należy zapewnić możliwość łatwego mocowania i ustalania sieci zabezpieczających i innych elementów wyposażenia, które są rozkładane przed przystąpieniem śmigłowca do lądowania.

14.5 Wyposażenie do kotwiczenia śmigłowców

14.5.1 Lądowisko powinno być wyposażone w gniazda do kotwiczenia śmigłowców w ilości odpowiedniej do kotwiczenia w trudnych warunkach pogodowych każdego typu śmigłowca przewidzianego do lądowania na pokładzie okrętu.

14.5.2 Należy stosować gniazda krzyżowe (*cross-bar*) zgodne z *Normą*.

14.5.3 Konstrukcja gniazd powinna umożliwiać łatwe usuwanie z nich wody i/lub lodu.

14.6 Usytuowanie i wyposażenie stanowiska kontroli lotów

14.6.1 Stanowisko kontroli lotów (SKL) powinno być umieszczone przy lądowisku w miejscu, z którego możliwa jest niezakłócona obserwacja wzrokowa lądowiska i okalającej przestrzeni powietrznej.

14.6.2 Jeżeli nie jest możliwe szybkie przemieszczanie na- i z pokładu lądowiska ładunków w trakcie operacji VERTREP, to usytuowanie stanowiska kontroli lotów powinno zapewniać wystarczającą możliwość obserwacji lądowiska i okalającej przestrzeni powietrznej, przy czasowym składowaniu ładunków na wydzielonej części pokładu lądowiska.

14.6.3 Podłoga stanowiska kontroli lotów powinna być umieszczona powyżej płaszczyzny lądowiska lub na tej płaszczyźnie.

14.6.4 Stanowisko kontroli lotów przy lądowisku powinno być zamkniętym pomieszczeniem, przeznaczonym wyłącznie do kierowania lotami i posiadającym stałe wymagane normą wyposażenie.

14.6.5 Stanowisko kontroli lotów (SKL) powinno być wodoszczelne o ile znajduje się poniżej linii granicznej wodoszczelności; w pozostałych przypadkach powinno być strugoszczelne. O ile Stanowisko kontroli lotów jest objęte systemem filtrowentylacji to powinno być również gazoszczelne. Wejście do SKL jest z wnętrza okrętu.

14.6.6 Stanowisko kontroli lotów powinno być ogrzewane i wentylowane.

14.6.7 Należy zastosować wycieraczki szyb i nadmuchi ciepłego powietrza na szyby.

14.6.8 Dopuszcza się umieszczenie stanowiska kontroli lotów w sterówce okrętu. Powinna być wówczas zapewniona niezakłócona obserwacja wzrokowa lądowiska i okalającej przestrzeni powietrznej ze sterówki i skrzydeł mostka. Kierownik lotów powinien mieć w sterówce i na skrzydłach mostka dostęp do środków łączności i innych środków niezbędnych do kierowania lotami.

PRS może zgodzić się na istnienie ograniczonego martwego pola obserwacji wzrokowej lądowiska i okalającej przestrzeni powietrznej, jeżeli będą zainstalowane niezawodne środki obserwacji technicznej tego pola, np. telewizja przemysłowa.

14.7 Usytuowanie i wyposażenie stanowiska kontroli operacji VERTREP

14.7.1 Wymagania podrozdziału 14.7 dotyczą stanowiska kontroli operacji VERTREP na płaszczyźnie VERTREP usytuowanej poza lądowiskiem.

14.7.2 Stanowisko kontroli operacji VERTREP powinno być umieszczone w miejscu, z którego możliwa jest niezakłócona obserwacja wzrokowa płaszczyzny VERTREP i okalającej przestrzeni powietrznej.

14.7.3 Stanowisko kontroli operacji VERTREP może być otwarte lub zamknięte, może znajdować się w sterówce i na skrzydłach mostka.

14.7.4 Jeżeli istnieje wydzielone stanowisko zamknięte, to powinno one spełniać wymagania 14.6.5 i 14.6.7.

14.7.5 Kierownik operacji VERTREP powinien mieć dostęp do środków łączności i innych środków niezbędnych do kierowania operacją.

14.8 Wyposażenie i urządzenia hangaru

14.8.1 Hangar na okręcie jest przeznaczony dla statku powietrznego określonego typu. Wymagania odnoszące się do wymiarów hangaru mają zastosowanie w odniesieniu do określonego typu śmigłowca.

14.8.2 Wymiary wewnętrzne hangaru i wymiary w świetle wrót hangaru powinny umożliwiać bezpieczny transport śmigłowca do hangaru, postój w hangarze i wykonywanie przy śmigłowcu przewidzianych prac technicznych. W szczególności:

- .1 odstęp w pionie wewnątrz hangaru od najwyższego punktu śmigłowca ze złożonymi łopatom wirnika do najniższego punktu konstrukcji stropu hangaru powinien wynosić co najmniej 0,5 m;
- .2 odstęp we wszystkich kierunkach w poziomie wewnątrz hangaru, mierzony na wysokości pokładu hangaru i wyżej aż do wysokości 2 m, dla śmigłowca w położeniu postojowym, powinien wynosić co najmniej 1 m. Powyżej wysokości 2 m nad pokład hangaru odstęp we wszystkich kierunkach w poziomie powinien wynosić co najmniej 0,5 m;
- .3 odstęp w pionie w świetle wrót hangaru podczas całego przebiegu transportu śmigłowca do hangaru powinien wynosić co najmniej 0,3 m;
- .4 odstęp w poziomie w świetle wrót hangaru i w hangarze podczas całego przebiegu transportu śmigłowca do hangaru powinien wynosić co najmniej 0,6 m z każdej strony śmigłowca.

14.8.3 Wrota hangaru powinny spełniać poniższe wymagania:

- .1 wrota powinny być strugoszczelne i światłoszczelne. W przypadku, gdy przestrzeń hangaru jest konieczna do spełnienia kryteriów stateczności lub niezatapialności okrętu, wrota powinny być wodoszczelne odpowiednio do wymagań części IV Przepisów (p. 4.3) lecz nie mniej niż 600 mm powyżej pokładu na którym garażowane są śmigłowce. Jeżeli hangar stanowi część cytadeli, to wrota powinny zachowywać szczelność przy odpowiednim nadciśnieniu od wewnątrz;
- .2 wrota powinny mieć izolację termiczną; zaleca się, aby wrota miały właściwości przegrody pożarowej klasy „A-60”;
- .3 we wrotach powinno być okno obserwacyjne dla grupy ratowniczo-gaśniczej, zakrywane ognioodporną przykrywą;
- .4 we wrotach lub w ścianie hangaru powinny być drzwi ucieczkowe otwierane z obu stron;
- .5 napęd mechaniczny wrót powinien być sterowany z obu stron tych wrót;
- .6 napęd mechaniczny wrót powinien posiadać urządzenie bezpieczeństwa, blokujące wrota w danym położeniu w przypadku awarii napędu. Powinno być zapewnione awaryjne otwieranie i zamykanie ręczne;
- .7 czas otwierania i zamykania wrót przez napęd mechaniczny nie powinien przekraczać 1 minuty;
- .8 awaryjny napęd ręczny powinien pozwalać na zamknięcie drzwi w ciągu 2 minut;
- .9 drzwi hangaru z napędem mechanicznym powinny mieć sygnalizację prawidłowego zablokowania w pozycji otwartej i zamkniętej;
- .10 powinna być zapewniona możliwość odlodzenia drzwi hangaru.

14.8.4 W hangarze powinno być lub do niego przylegać pomieszczenie biurowe i magazyn części zapasowych.

14.8.5 W hangarze lub w przyległym pomieszczeniu należy zapewnić ok. 12 m² powierzchni warsztatowej.

14.8.6 W hangarze należy zapewnić miejsce do przechowywania dużych części zapasowych.

14.8.7 Hangar powinien być wyposażony w urządzenie dźwignicowe odpowiednie do wykonywania prac technicznych na przewidzianym śmigłowcu.

14.8.8 Na pokładzie i ścianach hangaru powinny być umieszczone gniazda krzyżowe do kotwiczenia śmigłowca w ilości odpowiedniej do kotwiczenia w trudnych warunkach pogodowych.

14.8.9 Powierzchnia pokładu w hangarze powinna spełniać wymaganie punktu 14.4.1.

14.8.10 Na powierzchni pokładu należy, tam gdzie to jest uzasadnione, nanieść znaki liniowe wspomagające bezpieczne hangarowanie śmigłowca.

14.9 Linowe urządzenia wspomagające przyziemienie

14.9.1 W celu stabilizacji śmigłowca nad pokładem, na którym znajduje się lądowisko, podawana jest stalowa lina z trzpieniem o uciągu regulowanym przez okrętowe urządzenie hydrauliczne umieszczone pod pokładem. Lina podawana z okrętu łączona jest z liną pilotującą podawaną z wciągarki wewnętrznej śmigłowca. Lina jest napinana, stabilizując położenie śmigłowca podczas schodzenia na lądowisko. Lina wspomagająca przyziemienie śmigłowca powinna być wyprowadzona na pokładzie w takim miejscu, aby przyziemienie śmigłowców, które będą korzystać z urządzenia, następowało w kręgu lądowania zgodnie z wymaganiami *Normy*.

Wymagania normatywne podane są w Normie Obronnej NO-19-A206 i dokumencie NATO MPP-02 Volume I Helicopter operations from ship other than air craft (HOSTAC) (A-8).

14.9.2 Stanowisko sterowania urządzeniem wspomagającym przyziemienie powinno być umieszczone w miejscu, z którego możliwa jest niezakłócona obserwacja wzrokowa śmigłowca podchodzącego do lądowania, lądowiska, liny i całego personelu wykonującego zadanie na lądowisku.

14.10 Urządzenie RAST. Usytuowanie stanowiska sterowania systemem RAST

System RAST oprócz wspomagania lądowania śmigłowca pozwala również na przemieszczania śmigłowca na miejsce postojowe przy pomocy wózka jezdny. Śmigłowiec jest sprowadzany nad wózek jezdny. Po wylądowaniu, gdy trzpień (p. 14.9.1) znajdzie się w obrębie pracy hamulców, następuje ich zaciągnięcie. Śmigłowiec jest gotowy do przemieszczenia na miejsce postojowe. Stanowisko sterowania systemem RAST powinno być umieszczone w miejscu, z którego możliwa jest obserwacja wzrokowa śmigłowca podchodzącego do lądowania, jak również obserwacja lądowiska, urządzeń do szybkiego mocowania i transportu oraz całego personelu wykonującego zadanie na lądowisku. Ponadto powinna być zapewniona możliwość obserwacji śmigłowca transportowanego do hangaru.

Ze względu na różnorodność typów urządzeń RAST, każdorazowo dokumentacja techniczna powinna być uzgodniona z instytucją certyfikującą.

14.10.1 Szyny prowadzące urządzenia RAST powinny być zamontowane w płaszczyźnie pokładu i zabezpieczone przed wpadaniem zanieczyszczeń stałych w szczeliny szyn.

14.10.2 Powinien być zapewniony odpływ wody z układu szyn i spod kraty oraz możliwość ich odlodzenia.

Przejście szyn i/lub lin prowadzących urządzenia RAST przez drzwi hangaru powinno być uszczelnione.

14.11 System „Harpun – ruszt”

14.11.1 System „Harpun – ruszt” przeznaczony jest do szybkiego i bezpiecznego zabezpieczania śmigłowca (drona) na pokładzie lądowiska natychmiast po wylądowaniu przy użyciu urządzeń śmigłowca i urządzeń okrętowych.

14.11.2 Na pokładzie lądowiska zamontowana jest konstrukcja rusztu, wykonana ze stali nierdzewnej z kalibrowanymi otworami w płycie górnej, kompatybilnymi z pazurami harpuna wysuwanymi ze śmigłowca. Użytkowa średnica rusztu nie powinna być mniejsza niż 2,5 m. Parametry elementów rusztu (płyty kotwicznej) powinny być zgodne z normą NO-19-A206.

Konstrukcja rusztu powinna być dostosowana do współpracy z przewidywanym śmigłowcem.

Górna krawędź rusztu powinna być montowana na równo z płaszczyzną pokładu lądowiska i posiadać możliwość odprowadzania gromadzącej się wody oraz usuwania zanieczyszczeń. Należy przewidzieć możliwość podgrzewania konstrukcji rusztu w celu usuwania śniegu i lodu. Dokumentacja techniczna rusztu powinna być uzgodniona z PRS.

Uwagę należy zwrócić również na konstrukcję pokładu i podpór.

15 SYSTEM ODWADNIANIA (OPA)

15.1 Wymagania ogólne

15.1.1 W ramach obrony **przeciwawaryjnej** (OPA), w celu utrzymania odpowiedniej stateczności w przypadku zalewania w wyniku poważnego uszkodzenia lub **podjętej** akcji, oraz przywrócenia stanu sprzed uszkodzenia, należy zainstalować na statku poniżej linii bezpieczeństwa układ pomp odwadniających (który jest objęty osobnymi wymaganiami w stosunku do normalnego układu pomp zęzowych).

15.2 Umiejscowienie

15.2.1 System odwadniania instalowany jest co najmniej:

- .1 We wszystkich przedziałach maszynowych.
- .2 W przedziałach, które zapewniają funkcje bezpieczeństwa (w tym zasadnicze funkcje bezpieczeństwa) i/lub jeśli jest to wymagane, funkcji zdolności militarnych, wymienione w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu oraz uzgodnione z właściwym organem Marynarki Wojennej.
- .3 We wszystkich pozostałych przedziałach, które wymagają wykrywania zalewania. Może to obejmować odprowadzenie wody do sekcji wyposażonej w odpowiednie urządzenia układu odwodnienia.
- .4 Jeśli **właściwy organ Marynarki Wojennej** uzna że bezpieczeństwo statku nie jest zagrożone, układ pomp odwadniających nie musi być wymagany w poszczególnych przedziałach.

15.3 Wydajność

15.3.1 Całkowita wydajność układu pomp odwadniających wymagana w przedziałach powinna być ustalona według najwyższej z poniższych wymaganych wartości:

- .1 125% wydajności systemu przeciwpożarowego;
- .2 125% wartości wynikającej z awarii instalacji kadłubowej;
- .3 125% wartości wynikającej z awarii instalacji wewnętrznej;
- .4 125% wielkości zalewania w przylegających przedziałach ze względu na ekstremalne zagrożenie uszkodzeniem, jeśli wymagane przez właściwy organ Marynarki Wojennej;
- .5 Wydajność pompowania 200 metrów sześciennych na godzinę dla okrętów typu A lub 100 metrów sześciennych na godzinę dla okrętów typu B lub C. Wartość ta może zostać zmniejszona w porozumieniu z **właściwym organem Marynarki Wojennej**, w zależności od przeznaczenia danego przedziału.

15.4 Redundancja/podatność na zagrożenia

15.4.1 Zasilanie energetyczne systemów elektrycznych powinno odbywać się z głównego oraz alternatywnego/awaryjnego źródła zasilania.

15.4.2 W przypadku gdy wysokociśnieniowa instalacja wodna wykorzystywana jest do napędu eżektorów systemu odwadniania, system ten powinien posiadać wydajność wystarczającą do jednoczesnego prowadzenia operacji gaśniczych oraz operacji odwadniania w każdej ze stref obrony przeciwawaryjnej, według uzgodnień z właściwym organem Marynarki Wojennej.

15.4.3 Wszystkie zdalnie sterowane zawory ważne dla działania systemu powinny posiadać własne zasilanie awaryjne.

15.4.4 Należy zabezpieczyć przedział obsługiwany przez rurociąg ssący systemu odwadniania przed zalaniem w przypadku przerwania lub innego uszkodzenia rurociągu w innym przedziale na skutek zderzenia lub wejścia na mieliznę, w związku z tym rurociąg odwadniający lub konstrukcja głównego przewodu eżektora powinna być oddalona od burt statku. **Na przejściach rurociągów od-**

wadniających przez grodzie wodoszczelne i przegrody pożarowe należy instalować zawory zaporowe.

15.4.5 Każdy przedział maszynowy powinien być obsługiwany przez co najmniej dwie niezależne pompy lub dwa niezależne eżektory.

15.4.6 Przedziały maszynowe powinny posiadać co najmniej po jednym niezależnym przewodzie ssącym na każdej burcie okrętu, odpowiednio oddzielone od siebie (dziób/rufa) i umieszczone w najniższym punkcie przedziału. Na końcówce ssącej należy zainstalować zawór zwrotny. W przedziałach maszynowych o nietypowym układzie mogą być wymagane dodatkowe przewody ssące.

15.4.7 Przewody ssące powinny być umieszczone w najniższym odpowiednim punkcie i powinny mieć wymiar odpowiedni do pompy/eżektora.

15.4.8 Wszystkie przewody ssące powinny posiadać filtry zapobiegające blokowaniu przepływu oraz powinny mieć otworki o średnicy w przybliżeniu 10 mm o łącznej powierzchni nie mniejszej niż podwójna powierzchnia przekroju rury. Filtry powinny być tak wykonane aby mogły być oczyszczone bez konieczności przerywania połączeń przewodu ssącego.

15.4.9 Oprócz systemu odwadniania należy przewidzieć bezpośredni awaryjny przewód ssący z miejscowej zezy do głównych wysokociśnieniowych pomp wody morskiej, pomp balastowych lub innych **urządzeń ssących**. Należy przewidzieć zawór sterujący w celu przełączenia z zasysania wody morskiej na zasysanie z zęzy, w sytuacjach awaryjnych.

15.5 Działanie

15.5.1 Pompy odwadniające powinny być obsługiwane zdalnie z pomieszczenia głównego stanowiska sterowania, z wszystkich stanowisk obrony przeciwawaryjnej, miejscowo z pomieszczenia pomp oraz z pomieszczenia ogólnego położonego ponad czerwoną linią (rys. 4.3.4, *Część IV – Stateczność, niezatapialność i wolna burta*), zwykle umiejscowionego na pokładzie dowodzenia obroną przeciwawaryjną. (W przypadku użycia eżektora, powyższe ma zastosowanie do zaworu sterowania wodą zasilającą eżektor, zaworu ssania oraz każdego powiązanego zaworu w kadłubie).

15.5.2 Wszystkie filtry i zawory powiązane z awaryjnym układem pompowania powinny znajdować się w miejscach, które są dostępne w standardowych warunkach.

15.5.3 W przypadku gdy takie zawory mają napęd silnikowy, powinny być one przystosowane do obsługi, gdy siłownik oraz mechanizm wskazujący są zanurzone przy poziomie wody co najmniej do poziomu pokładu grodziowego.

15.5.4 Zawory, których sterowanie jest wymagane z poziomu ponad pokładem grodziowym powinny być obsługiwane pneumatycznie, hydraulicznie, elektrycznie lub mechanicznie, przy czym przewody rurowe i elementy sterujące **powinny być** umieszczone w odległości większej niż B/5 od burty statku.

15.5.5 Przy każdym stanowisku sterowania należy umieścić informację podającą bezpieczną kolejność obsługi zaworu.

15.5.6 Prowadzenie sterowania ręcznego w miejscu usytuowania zaworu powinno być wykazywane na głównym stanowisku sterowania.

15.5.7 Wskaźnik położenia zaworu powinien znajdować się na wszystkich stanowiskach operacyjnych.

15.5.8 Końcówki ssące pompy lub eżektora powinny być wyposażone w czujnik przepływu lub inne elementy wykazujące właściwe działanie systemu na głównym stanowisku sterowania oraz wszystkich stanowiskach obrony przeciwawaryjnej.

15.6 Zrzut

15.6.1 Zrzuty powinny być kierowane za burtę przez zawory w kadłubie i zawory zwrotne.

15.7 Przenośne urządzenia pompujące

15.7.1 Awaryjne przenośne urządzenia pompujące powinny być wyposażone w przenośne zanurzalne pompy samozasysające o całkowitej łącznej wydajności nie mniejszej niż wymagana wydajność stałej instalacji w największym przedziale.

15.7.2 Pompa oraz jej przewody ssące oraz tłoczące powinny być przechowywane w zamkniętym oraz bezpiecznym schowku oznaczonym "Wyłącznie do użytku w sytuacjach awaryjnych", przy czym jedna powinna być dostępna z pokładu otwartego, a wszystkie powinny znajdować się z dala od pomieszczeń maszynowych. Pompa powinna być dostępna do natychmiastowego użytku.

15.7.3 Pompa o napędzie elektrycznym powinna być zasilana z rozdzielnicy awaryjnej przez gniazda (zaprojektowane dla pomp przenośnych) równomiernie rozmieszczone na pokładzie obrony przeciwwawaryjnej, co pozwoli na jej użycie we wszystkich przedziałach.

15.7.4 Należy przewidzieć wyloty za burtę do podłączenia pomp przenośnych oraz eżektorów. Wyloty zaburtowe powinny być umieszczone w łatwo dostępnych miejscach, przy czym co najmniej jeden powinien znajdować się w każdym przedziale wodoszczelnym na całej długości pokładu obrony przeciwwawaryjnej. Należy umieścić je naprzemiennie po obu burtach, unikając przedziałów z urządzeniami elektrycznymi, takich jak pomieszczenia rozdzielnic. Przyłącze wylotu powinno być kompatybilne z pompą przenośną i zaopatrzone w 90 stopniowy zamykany kulowy zawór odcinający.

15.7.5 Pompy przenośne powinny być zdolne do zrzutu zaburtowego we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacyjnych.

15.8 Przeglądy i próby (weryfikacja)

15.8.1 Przekazanie do użytkowania, utrzymanie i próby

15.8.1.1 W przypadku nowych okrętów oraz nowych lub modyfikowanych instalacji, należy wykazać że wykonanie wszystkich stałych instalacji pompujących zgodne jest z odpowiednimi wymaganiami. W przypadku nowych okrętów, należy to wykonać w odniesieniu do każdego okrętu. Sposoby wykazania zgodności wykonania należy uzgodnić z PRS i właściwym organem Marynarki Wojennej. Należy potwierdzić odpowiedniość instalacji oraz zgodność wykonania z projektem. Weryfikacja (próby, próby morskie oraz inspekcje) powinna być poświadczona przez PRS oraz właściwy organ Marynarki Wojennej.

15.8.1.2 Procedury prób w zakresie oddania do użytku urządzeń odwadniających, instalacji wykrywczej zalewania, systemów pompowania zęz oraz awaryjnego pompowania zęz powinny być uzgodnione z PRS i zatwierdzone przez właściwy organ MW.

15.8.1.3 Demonstracja spełnienia wymagań dotyczących sprawności urządzeń odwadniających, instalacji wykrywczej zalewania, systemów pompowania zęz oraz awaryjnego pompowania zęz powinna być nadzorowana oraz zatwierdzona przez właściwy organ Marynarki Wojennej przed wystawieniem Certyfikatu bezpieczeństwa okrętu wojennego.

16 INSTALACJA WYKRYWANIA ZALEWANIA

16.1 Wykrywanie zapewnia system identyfikujący **obecność wody (lub cieczy) zalewającej pomieszczenia**, którego wskazania **są umiejscowione** w pomieszczeniach gdzie zwykle przebywają ludzie oraz na głównym stanowisku dowodzenia i **stanowiskach** dowodzenia obroną przeciwwa-ryjną.

16.2 System ten powinien być zainstalowany w pomieszczeniach wodoszczelnych poniżej linii bezpieczeństwa, które:

16.2.1 mają objętość, w metrach sześciennych, większą niż wyporność konstrukcyjna na centy-metr zanurzenia przy najgłębszym zanurzeniu obliczeniowym lub objętość przekraczającą 30 m³, przyjmując większą wartość;

16.2.2 zawierają urządzenia zapewniające zasadnicze funkcje bezpieczeństwa, **funkcje bezpie-czeństwa**; lub

16.2.3 zgodnie z wymaganiami właściwego organu Marynarki Wojennej zawierają urządzenia za-pewniające zdolność militarną.

16.3 Jeśli jest to wymagane przez właściwy organ Marynarki Wojennej, system wykrywania zale-wania powinien dostarczać następujących informacji w czasie rzeczywistym, w celu wspomagania ustalania priorytetów obrony przeciwwa-ryjnej:

16.3.1 szybkość zalewania pomieszczeń;

16.3.2 graficzne przedstawienie poziomu zalewania w pomieszczeniu, włącznie z oszacowaniem zanurzenia wyposażenia;

16.3.3 % objętości zalania przedziału (średnia krocząca uwzględniająca kiwanie i kołysanie);

16.3.4 czas, który upływa do utraty przedziału, zgodnie z **definicją** Administracji Marynarki Wo-jennej; oraz

16.3.5 ocena zapasu pływalności oraz stateczności, według oprogramowania statecznościowego.

16.4 Wszystkie pomieszczenia wodoszczelne, które wyposażono w system monitorowania po-ziomu (takie jak zbiorniki wody słodkiej, wody balastowej, paliwa, itp.), włącznie z panelem wska-zującym lub innymi środkami służącymi do monitorowania na mostku lub stanowisku dowodzenia okrętem, są wyłączone z wymagań tego podrozdziału.

16.5 Liczba i umiejscowienie czujników wykrywania zalewania powinny być wystarczające do zapewnienia wykrycia każdego znacznego wlewu wody do pomieszczenia wodoszczelnego wyma-gającego systemu wykrywania zalewania, w zakresie eksploatacyjnych kątów przechyłu i przegłę-bienia. W tym celu, czujniki te powinny być instalowane jak wskazano poniżej oraz w dodatkowych miejscach, zgodnie z wymaganiami właściwego organu Marynarki Wojennej:

16.5.1 Umiejscowienie pionowe – czujniki należy instalować praktycznie jak najniżej w pomiesz-czeniu wodoszczelnym;

16.5.2 Umiejscowienie wzdłużne – w pomieszczeniach wodoszczelnych od połowy długości okrętu w stronę dziobu, czujniki należy instalować ogólnie w przednim krańcu pomieszczenia. W pomieszczeniach wodoszczelnych od połowy długości okrętu w stronę rufy, czujniki należy insta-lować ogólnie w tylnym krańcu pomieszczenia. W pomieszczeniach wodoszczelnych znajdujących się w pobliżu połowy długości okrętu, należy zwrócić uwagę na odpowiednie wzdłużne umieszcze-nie czujników. Dodatkowo, każde pomieszczenie wodoszczelne o długości wynoszącej powyżej 20

procent długości podziałowej okrętu lub wyposażone w urządzenia, które mogą poważnie ograniczyć wzdłużny przepływ wody, powinno być wyposażone w czujniki na obu krańcach: przednim i tylnym; oraz

16.5.3 Umieszczenie poprzeczne – czujniki należy instalować ogólnie w pobliżu osi środkowej pomieszczenia (lub alternatywnie **po obu stronach LB i PB**). Dodatkowo, każde wodoszczelne pomieszczenie, które rozciąga się na całej szerokości okrętu lub posiada urządzenia, które mogą poważnie ograniczyć poprzeczny przepływ wody, powinno być wyposażone w czujniki rozmieszczone po obu stronach (burtach) pomieszczenia.

16.6 Jeśli pomieszczenie wodoszczelne ma wysokość przekraczającą wysokość jednego pokładu, na każdym poziomie pokładu należy zainstalować co najmniej jeden czujnik wykrywania zalewania. Postanowienie to nie ma zastosowania w przypadku gdy zainstalowano system ciągłego monitorowania poziomu zalewania.

16.7 Uwagi wymaga liczba oraz umiejscowienie czujników wykrywania zalewania w pomieszczeniach wodoszczelnych o nietypowym układzie lub w innych przypadkach, gdy wymagania tego rozdziału nie pozwoliłyby osiągnąć zamierzonego celu.

16.8 Każdy system wykrywania zalewania powinien inicjować dźwiękowy oraz świetlny sygnał alarmowy lokalnie w miejscu, w którym zwykle przebywa załoga oraz w stanowiskach dowodzenia głównym oraz obrony przeciwwawaryjnej. Należy zwrócić uwagę na umiejscowienie punktów alarmowych podczas pobytu w porcie, gdy stan załogi pokładowej jest minimalny. Alarmy te powinny wskazywać, które z pomieszczeń wodoszczelnych jest zalewane. W przypadku pomieszczeń wodoszczelnych o nietypowym układzie należy uwzględnić przekazywanie osobnych wskazań dla różnych rejonów pomieszczenia.

16.9 System sygnalizacji alarmowej powinien spełniać wymagania **rozdziału 7, części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania**.

16.10 Czujniki, kable oraz skrzynki przyłączeniowe muszą mieć odpowiednie parametry znamionowe oraz posiadać zabezpieczenia zapewniające zdolność działania systemu wykrywania w warunkach zalewania.

16.11 Czujniki oraz wyposażenie systemu wykrywania zalewania powinny być instalowane w miejscach, w których są one dostępne w celu wykonywania prób, konserwacji oraz napraw.

16.12 Czujniki wykrywania zalewania powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz fizycznymi. W miejscach gdzie czujniki narażone mogą być na uszkodzenie należy przewidzieć osłony ochronne. Osłony nie powinny wpływać na pogorszenie działania czujnika.

16.13 System wykrywania zalewania powinien być zaprojektowany tak aby mógł być poddawany okresowym próbom działania przy zastosowaniu metod bezpośrednich lub pośrednich.

17 ODPLYWY GRAWITACYJNE

17.1 Pokłady pogodowe oraz otwarte nadbudówki/pokładówki powinny być odwadniane za pomocą wystarczającej liczby spływników odpowiednich rozmiarów, które usuwają wodę bezpośrednio za burtę.

17.2 Kanały odwadniające pomieszczeń zamkniętych ograniczonych przegrodami strugoszczelnymi powinny prowadzić za burtę lub do odpowiednich miejsc o wystarczającej pojemności, wyposażonych w sygnalizację alarmową wysokiego poziomu wody oraz w odpowiednie urządzenia do zrzutu za burtę. Po każdej stronie dużych pomieszczeń chronionych należy umieścić co najmniej cztery spływniki, rozmieszczone równomiernie z przodu i z tyłu pomieszczenia. Systemy odwadniające powinny być wyraźnie oznaczone, a złącza rurowe, jeśli są wymagane, powinny być w pełni wypawane w pomieszczeniach urządzeń elektrycznych lub tych, które zawierają inne wrażliwe wyposażenie. W zamkniętych nadbudówkach nie należy umieszczać furt odwadniających.

17.3 Pokłady dolne powinny być odwodnione do studzienek zęzowych o odpowiedniej pojemności lub specjalnych zbiorników.

17.4 Spływniki poprowadzone przez poszycie kadłuba z pomieszczeń zamkniętych mogą być instalowane tylko wtedy gdy istnieje odpowiednie odwodnienie, uwzględniające ruchy okrętu oraz wolną burtę we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacyjnych. Jeśli jest to niemożliwe do uzyskania, odwodnienie powinno być wyprowadzone do wnętrza okrętu.

17.5 W pomieszczeniach, które nie znajdują się w dnie okrętu, należy umieścić spływniki, w odpowiedniej liczbie i rozmiarze, w celu zapobiegania nieuzasadnionemu gromadzeniu się wody. Należy zwrócić szczególną uwagę na rozmiary spływników w pomieszczeniach, gdzie mogą gromadzić się zrzuty z instalacji oraz woda przeciwpożarowa. Minimalna wymagana powierzchnia spływników oraz powiązanych rurociągów powinna być określana za pomocą poniższego wzoru:

$$A = Q / 0,5 \sqrt{19,62(h - \sum h_1)} \text{ [m}^2\text{]} \quad (17.5)$$

gdzie:

A jest całkowitą wymaganą powierzchnią przekroju spływników na każdej stronie pokładu w m²;
 Q jest zbiorczym przepływem wody z węży gaśniczych stałych oraz przenośnych instalacji gaśniczych w m³/s;

H jest różnicą wysokości słupa pomiędzy dnem studzienki spływnika lub poziomem ssania a poziomem otworu zrzutu za burtę lub najwyższym zatwierdzonym maksymalnym zanurzeniem w metrach; oraz

$\sum h_1$ jest sumą strat ciśnienia związanych z rurociągami, armaturą i zaworami spływników, w metrach.

W żadnym przypadku powierzchnia każdego pojedynczego spływnika nie powinna być mniejsza niż 0,0078 m² lub średnica rury mniejsza niż 125 mm.

17.6 Należy zwrócić szczególną uwagę na odwodnienie dużego pokładu, np. zamkniętych przestrzeni dla pojazdów, przestrzeni ro-ro oraz hangarów w celu zapewnienia szybkiego usunięcia wody we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacyjnych. Spływniki powinny być wyposażone w siatki lub równoważne elementy zapobiegające zablokowaniu spływnika. Należy zainstalować oznaczenia w celu jednoznacznego zidentyfikowania spływnika i nie powinny być one zakryte ani zastawione. Zawory systemu odwadniającego powinny być zdolne do sterowania spoza pomieszczenia chronionego, w miejscu urządzeń sterujących systemem gaśniczego. System odwadniający powinien być poddawany próbom funkcjonalnym w czasie budowy oraz okresowo w czasie eksploatacji.

17.7 W przypadku awarii systemu odwadniającego, wpływ gromadzenia się wody w pomieszczeniach zamkniętych na stateczność okrętu powinien być oceniany zgodnie z p. 1.6.7 i 3.2.3.8 Części IV – *Stateczność, niezatapialność i wolna burta*.

17.8 W przypadku gdy pomieszczenie zamknięte jest chronione przez gazową instalację gaśniczą, spływniki pokładowe powinny być wyposażane są w środki zapobiegające wydzielaniu się gazu gaśniczego.

17.9 Woda zanieczyszczona paliwami o niskim punkcie zapłonu lub innymi niebezpiecznymi substancjami nie powinna być usuwana do pomieszczeń maszynowych lub innych pomieszczeń, gdzie mogą znajdować się źródła zapłonu. Właściwy organ Marynarki Wojennej może, z wyjątkami dopuszczonymi wymaganiami środowiskowymi, wyrazić zgodę na zrzut odwodnienia za burtę z hangarów oraz lądowisk śmigłowców.

17.10 Wyloty wyprowadzane przez kadłub z pomieszczeń poniżej pokładu otwartego lub z zamkniętych nadbudówek powinny być wyposażone w sprawne oraz dostępne urządzenia zapobiegające przedostawaniu się wody do wnętrza kadłuba. Zwykle każdy osobny wylot powinien posiadać jeden automatyczny zawór zwrotny z wymuszonymi urządzeniami zamykającymi sterowanymi z miejsca znajdującego się powyżej pokładu otwartego. W przypadku gdy wewnętrzny koniec rury zrzutu znajduje się co najmniej w odległości 0,01 L (długości między pionami) powyżej maksymalnego zanurzenia okrętu, wylot może posiadać dwa automatyczne zawory zwrotne, bez wymuszonych urządzeń zamykających. W przypadku gdy ta odległość pionowa przekracza 0,02 L, może być zaakceptowany pojedynczy automatyczny zawór zwrotny bez wymuszonych urządzeń zamykających. Urządzenia służące do obsługi zaworu wymuszonego działania powinny być łatwo dostępne oraz zaopatrzone we wskaźnik otwarcia/zamknięcia zaworu.

17.11 Zamiast jednego automatycznego zaworu zwrotnego z urządzeniem zamykającym o wymuszonym działaniu sterowanego z miejsca powyżej pokładu pogodowego możliwe jest zainstalowanie jednego automatycznego zaworu zwrotnego oraz jednego zaworu zasuwowego sterowanego z pomieszczenia powyżej pokładu pogodowego.

17.12 W przypadku gdy wymagane są dwa automatyczne zawory zwrotne, zawór znajdujący się bliżej wnętrza powinien być dostępny do inspekcji w warunkach eksploatacyjnych. Jeśli nie jest to możliwe, między dwoma automatycznymi zaworami zwrotnymi należy umieścić lokalnie sterowany zawór zasuwowy.

17.13 W przypadku gdy sanitarne wyloty zaburtowe oraz spływniki są wyprowadzone za burtę przez kadłub w rejonie pomieszczeń maszynowych, możliwe jest zainstalowanie przy kadłubie lokalnie sterowanego zaworu o wymuszonym zamknięciu oraz zaworu zwrotnego bliżej wnętrza okrętu. Urządzenia sterujące zaworów powinny znajdować się w łatwo dostępnym miejscu.

17.14 Wymagania dotyczące zaworów zwrotnych mają zastosowanie tylko do tych wylotów zaburtowych, które pozostają otwarte w czasie normalnej eksploatacji statku. W przypadku wylotów, które muszą pozostawać zamknięte w morzu, możliwe jest zainstalowanie pojedynczego zaworu zaporowego sterowanego z miejscowego pokładu.

17.15 W przypadku gdy wewnętrzny koniec rury przechodzi przez wewnętrzny pokład wodoszczelny, powinien być zaopatrzony w środki zapobiegania progresywnemu zalewaniu gdy zalewane jest pomieszczenie znajdujące się poniżej oraz gdy uszkodzona jest rura spływnika.

17.16 W przypadku gdy spływniki prowadzą z pokładów znajdujących się powyżej pokładu otwartego, a wyloty są wyprowadzone na pokład otwarty od strony morza, nie jest wymagana izolacja za pomocą zaworów.

17.17 W przypadku rur spływników oraz wylotów zaburtowych, gdy nie jest wymagana znaczna ich grubość:

- dla rur o średnicy zewnętrznej równej lub mniejszej niż 155 mm, grubość nie powinna być mniejsza niż równoważna grubość stali 4,5 mm;

- dla rur o średnicy zewnętrznej równej lub większej niż 230 mm, grubość nie powinna być mniejsza niż równoważna grubość stali 6 mm;
- wartości pośrednie powinny być wyznaczane poprzez interpolację liniową. W żadnym przypadku nie jest wymagana grubość większa niż w poszyciu kadłuba.

17.18 W przypadku rur spływników oraz wylotów zaburtowych, gdy jest wymagana znaczna ich grubość:

- dla rur o średnicy zewnętrznej równej lub mniejszej niż 80 mm, grubość nie powinna być mniejsza niż równoważna grubości stali 7 mm;
- dla rur o średnicy zewnętrznej równej lub większej niż 220 mm, grubość nie powinna być mniejsza niż równoważna grubości stali 12,5 mm;
- wartości pośrednie powinny być wyznaczane poprzez interpolację liniową. W żadnym przypadku nie jest wymagana grubość większa niż w poszyciu kadłuba.

17.19 W przypadku gdy nadburcia lub inne elementy konstrukcji na pokładach pogodowych lub pokładach nadbudówek tworzą studnie, należy umożliwić szybkie usuwanie dużych ilości wody z pokładów przez furty odwadniające.

17.20 Minimalna powierzchnia odwadniania na każdej burcie okrętu, dla każdej studni na pokładzie pogodowym, powinna być wyznaczona stosując poniższe wzory:

- w przypadku gdy długość l nadburcia w studni wynosi 20 metrów lub mniej: wymagana powierzchnia wynosi $0,7 + 0,035 / m^2$.
- w przypadku gdy długość l przekracza 20 metrów: wymagana powierzchnia wynosi $0,07 / m^2$.
- długość l nie musi być większa niż $0.7 L$.
- jeśli średnia wysokość nadburcia przekracza 1,2 metra, wymagana powierzchnia odwadniania powinna być zwiększona o $0,004 m^2$ na metr długości studni dla każdej różnicy wysokości wynoszącej 0,1 metra. Jeśli średnia wysokość nadburcia jest mniejsza niż 0,9 metra, wymagana powierzchnia może być zmniejszona o $0,004 m^2$ na metr długości studni dla każdej różnicy wysokości wynoszącej 0,1 metra.

17.21 Na okrętach bez wzniosu pokładu, powierzchnia obliczana zgodnie z powyższym paragrafem powinna być zwiększona o 50%. W przypadku gdy wznios jest mniejszy od standardowego (patrz Tabela 17.21), ten procent powinien być wyznaczony poprzez interpolację liniową. Gdy okręt ma niewielki wznios lub nie ma go w ogóle, powierzchnia odwadniana powinna być rozłożona wzdłuż długości studni.

Położenie względem pionu rufowego	Rzędna (mm)
Pion rufowy (AP)	25 ($L/3+10$)
0,16L	11,1($L/3+10$)
0,33 L	2,8 ($L/3+10$)
0,5 L	0
0,67 L	5,6($L/3+10$)
0,83 L	22,2($L/3+10$)
Pion dziobowy (FP)	50($L/3+10$)
UWAGI 1. Wznios mierzony jest od pokładu przy burcie do linii równoległej do stępki przez linię wzniosu na śródkręciu 2. Na okrętach z przegłębieniem konstrukcyjnym, wznios mierzony jest w odniesieniu do linii referencyjnej równoległej do wodnicy konstrukcyjnej	

Tabela 17.21 Standardowy profil wzniosu

17.22 Na okręcie z płaskim pokładem posiadającym na śródkręciu pokładówkę o szerokości co najmniej 80% szerokości okrętu oraz przejścia wzdłuż burty okrętu o szerokości nie większej niż 1,5 metra lub gdy umieszczono grodz ekranową w poprzek całej szerokości okrętu, tworzą się dwie studnie. Każda z nich powinna posiadać wymaganą powierzchnię odwodnienia, zależną od długości studni.

17.23 Na okrętach posiadających nadbudówki na pokładach pogodowych, które są otwarte po jednej lub po obu stronach na studnie tworzone przez nadburcia na tych pokładach, należy przewidzieć odwadnianie otwartych pomieszczeń w obrębie tych nadbudówek.

17.24 Minimalna powierzchnia furty odwadniającej na każdej burcie statku dla otwartej nadbudówki (A_s) oraz dla otwartej studni (A_w), powinna być wyznaczona zgodnie z następującą procedurą:

17.24.1 wyznaczyć całkowitą długość studni (l_t) równą sumie długości pokładu pogodowego zamkniętego nadburciami (l_w) oraz długości wspólnej przestrzeni w obrębie otwartej nadbudówki (l_s).

17.24.2 W celu wyznaczenia A_s :

17.24.2.1 obliczyć powierzchnię furty odwadniającej wymaganej dla otwartej studni o długości l_t zgodnie z paragrafem 17.20 przy założeniu nadburcia o standardowej wysokości;

17.24.2.2 wynik pomnożyć przez współczynnik 1,5 aby wprowadzić poprawkę na brak wzniosu, jeśli ma to zastosowanie, zgodnie z paragrafem 17.21.

17.24.2.3 wynik pomnożyć przez współczynnik (b_o/l_t) w celu dopasowania furty odwadniającej do szerokości (b_o) otworów w grodzi końcowej nadbudówki;

17.24.2.4 w celu dostosowania powierzchni furty odwadniającej do tej części całkowitej długości studni, która jest zamknięta przez otwartą nadbudówkę, wynik pomnożyć przez współczynnik:

$$1 - (l_w/l_t)^2 \quad (17.24.2.4)$$

gdzie l_w i l_t są określone w 17.24.1

17.24.2.5 W celu dostosowania powierzchni furty odwadniającej do odległości pokładu studni ponad pokładem otwartym (patrz definicje), dla pokładów usytuowanych więcej niż 0,5 hs powyżej pokładu otwartego, pomnożyć wartość przez współczynnik: 0,5 (hs/hw), gdzie hw jest odległością pokładu studni powyżej pokładu otwartego a hs jest wysokością jednej standardowej nadbudówki, zgodnie z poniższą tabelą:

L(m)	Podwyższony pokład rufówki	Wszystkie inne nadbudówki
30 lub mniej	0,9	1,8
75	1,2	1,8
125 lub więcej	1,8	2,3
UWAGI Wartości przy długościach pośrednich należy uzyskać przez interpolację liniową		

Tabela 17.24.2.5 Standardowa wysokość nadbudówki

17.24.3 Wyznaczanie A_w :

17.24.3.1 Powierzchnia furty odwadniającej otwartej studni (A_w) powinna być wyznaczona zgodnie z paragrafem 17.24.2.1, przy użyciu l_w do wyznaczenia nominalnej powierzchni furty odwadniającej (A), a następnie dostosowana do rzeczywistej wysokości nadburcia (h_b) przez zastosowanie jednej z poniższych wartości korygujących powierzchni, jeśli ma zastosowanie:

17.24.3.2 W przypadku nadburcia o wysokości większej niż 1,2 m:

$$A_c = l_w[(h_b - 1,2)/0,10](0,004) \text{ [m}^2\text{]} \quad (17.24.3.2)$$

17.24.3.3 W przypadku nadburcia o wysokości mniejszej niż 0,9 m:

$$A_c = l_w[(h_b - 0,9)/0,10](0,004) \text{ [m}^2\text{]} \quad (17.24.3.3)$$

17.24.3.4 W przypadku nadburcia o wysokości pomiędzy 1,2 m a 0,9 m nie stosuje się poprawek (tj $A_c = 0$).

17.24.3.5 Poprawioną powierzchnię furty odwadniającej ($A_w = A' + A_c$) należy dostosować do braku wzniosu, jeśli ma to zastosowanie, oraz wysokości ponad pokładem otwartym, jak w paragrafach 17.24.2.2 oraz 17.24.2.5, stosując h_s oraz h_w .

17.25 Powyższe relacje sumują się w poniższych równaniach, zakładając że l_t , suma l_w oraz l_s , jest większa niż 20 metrów:

17.25.1 powierzchnia furty odwadniającej A_w dla otwartej studni:

$$A_w = (0,07 l_w + A_c) \text{ (poprawka na wznios)} (0,5 h_s/h_w); \quad (17.25.1)$$

17.25.2 powierzchnia furty odwadniającej A_s dla otwartej nadbudówki:

$$A_s = (0,07 l_t) \text{ (poprawka na wznios)} (b_o/l_t) (1 - (l_w/l_t)^2 (0,5 h_s/h_w)); \quad (17.25.2)$$

17.25.3 jeśli l_t wynosi 20 metrów lub mniej, podstawowa powierzchnia furty odwadniającej wynosi $A = 0,7 + 0,035 l_t$ zgodnie z 17.20.

17.26 Dolne krawędzie furt odwadniających powinny być praktycznie jak najbliżej pokładu. Dwie trzecie wymaganej powierzchni furty odwadniającej powinno znajdować się w połówce studni najbliższej najniższego punktu krzywej wzniosu. Jedna trzecia wymaganej powierzchni furty odwadniającej powinna być równo rozłożona wzdłuż pozostałego odcinka studni. Przy niewielkim wzniosie lub jego braku na odsłoniętym pokładzie pogodowym, powierzchnia furty odwadniającej powinna być równo rozłożona wzdłuż długości studni.

17.27 Wszystkie otwory furty odwadniającej w nadburciach powinny być zabezpieczone przez poręczę lub poprzeczki oddalone od siebie w przybliżeniu o 230 mm. W przypadku gdy do furt odwadniających dołączono żaluzje, należy zachować ich odpowiedni odstęp od furt, aby uniknąć zakleszczania oraz niewłaściwego działania w warunkach mrozu. Czopy oraz łożyska zawiasów powinny być wykonane z materiału odpornego na korozję. Żaluzje nie powinny posiadać urządzeń mocujących.

18 METODY BADAŃ I KRYTERIA OCENY ODPORNOŚCI UDAROWEJ WYPOSAŻENIA OKRĘTOWEGO

18.1 Wymagania dotyczące klasy odporności udarowej poszczególnego wyposażenia okrętowego określają Założenia Taktyczno-Techniczne (ZTT) okrętu. Wymagania te traktowane są przez PRS jako podstawa do procesu weryfikacji odporności udarowej wyposażenia.

18.2 Szczegółowe wymagania odnoszące się do metod badania i kryteriów oceny odporności udarowej wyposażenia zawarte są w normie NO-20-A500-5.

Akceptowalne jest zastosowanie parametrów obciążeń udarowych (przyspieszeń kadłuba), określonych drogą obliczeniową dla wybuchu ładunku skupionego o masie i lokalizacji podanych w ZTT.

18.3 Alternatywnie do metody badań odporności na udary wyposażenia okrętowego na stanowiskach badawczych dopuszcza się stosowanie obliczeń metodą elementów skończonych, zgodnie z normą NO-20-A500-5, Załącznik D. Obliczenia należy wykonać stosując odpowiednie specjalistyczne oprogramowanie. Metoda ta może być stosowana dla zakresu dużych mas po uzyskaniu zgody zamawiającego okręt. W budowie modelu matematycznego należy uwzględnić aktualną dokumentację konstrukcji kadłuba okrętu oraz sposób fundamentowania i zamocowania analizowanego wyrobu (patrz: *Cz. II – Kadłub*, rozdz. C 4.5).

Efektym symulacji powinny być wartości maksymalnych przyspieszeń, prędkości, deformacji oraz naprężeń w najbardziej narażonych punktach konstrukcji, a także częstotliwości drgań własnych. Obliczenia należy wykonać dla wszystkich trzech kierunków obciążenia udarowego – X, Y i Z. Po przeprowadzeniu kompletu symulacji udarów należy sporządzić raport. W przypadku, gdy wynik symulacji wskazuje na przekroczenie wartości dopuszczalnych, w raporcie należy ująć zalecenia dotyczące poprawy konstrukcji. W raporcie zaleca się uwzględnić walidację metody obliczeniowej.

18.4 Uwzględnienie amortyzacji przeciwdarowej wyposażenia okrętowego

18.4.1 Projektowanie układów elastycznego posadowienia należy poprzeć obliczeniami uwzględniającymi parametry impulsów określone wg wymagań 18.1 – 18.3 powyżej oraz wytyczne zawarte w Założeniach Taktyczno-Technicznych.

18.4.2 Zalecenia dotyczące amortyzowania urządzeń i mechanizmów okrętowych zawarte są w normie NO-20-A500-5, Załącznik C.

18.4.3 Szczegółowe zalecenia dotyczące badań amortyzowanego wyposażenia zawarte są w normie NO-20-A500-5, p. 2.4, 3.5, 3.6.

18.5 Wymagania równoważne

18.5.1 W odniesieniu do badań i kryteriów odporności udarowej, zamiast normy NO-20-A500-5 można stosować jako równorzędny standard NATO STANAG 4549 „Testing of Surface Ship Equipment on Shock Testing Machines”.

18.6 Certyfikacja odporności udarowej wyposażenia okrętowego

18.6.1 Badania udarowe należy przeprowadzić w laboratoriach uznanych przez PRS. Programy badań udarowych poszczególnego wyposażenia okrętowego podlegają weryfikacji przez Centralę PRS.

18.6.2 Symulacje obliczeniowe odporności udarowej powinny być wykonywane przy użyciu odpowiedniego oprogramowania uznanego przez PRS. Szczegółowy program symulacji obliczeniowych należy przedstawić do weryfikacji i uzgodnienia przez Centralę PRS.

18.6.3 Badania odporności udarowej wyposażenia należy wykonywać w obecności inspektora PRS.

Raporty z badań i symulacji odporności udarowej wyposażenia podlegają weryfikacji przez Centralę PRS. W przypadku pozytywnego wyniku weryfikacji raportu, PRS wystawi Zaświadczenie zgodności (Statement of compliance).

19 INNE WYPOSAŻENIE

19.1 Środki do wodowania/podnoszenia łodzi roboczych i interwencyjnych

19.1.1 Zakres operacyjny i warunki środowiskowe ograniczające wodowanie łodzi i podnoszenie ich z wody na pokład powinny być określone w Założeniach Taktyczno-Technicznych (ZTT) okrętu.

19.1.2 Czynniki ograniczające powinny obejmować co najmniej:

- prędkość łodzi na podejściu do urządzeń podnośnych,
- stan morza,
- siłę wiatru.

19.1.3 Rozwiązania systemu wodowania i podnoszenia oraz zabezpieczania łodzi, wyposażenie, osprzęt i liny powinny spełniać wymagania *Przepisów nadzoru konwencyjnego, Część VI – Urządzenia dźwignicowe* i mających zastosowanie norm krajowych i międzynarodowych.

19.1.4 Urządzenia do wodowania i podnoszenia powinny być typu uznanego przez PRS, a przeprowadzone próby i badania powinny być potwierdzone metryką PRS.

19.1.5 Rozwiązania systemu podnoszenia/opuszczania łodzi od strony burty okrętu mają zwykle postać żurawika z jedno- lub dwupunktowym podwieszeniem łodzi.

Wśród żurawików z jednopunktowym podwieszeniem łodzi można wyróżnić proste klasyczne rozwiązania, wymagające dodatkowo ograniczenia ruchów łodzi za pomocą falenia (painter line) i liny amortyzującej (tag line) oraz żurawiki wyposażone w systemy stabilizujące podnoszoną/opuszczaną łódź (np. system PAP).

Dwupunktowe podwieszenie łodzi, redukujące ruch skośny łodzi, zaleca się stosować do łodzi ciężkich oraz łodzi wodowanych przy prędkości okrętu > 6 węzłów.

Orientacyjnie można przyjąć, o ile ZTT nie określają innych wartości, że ruchy okrętu podczas podnoszenia/opuszczania łodzi nie powinny przekraczać: kąt kołysania – 4°, kąt kiwania – 1,25°, przyspieszenie pionowe – 0,1 g, przyspieszenie poprzeczne – 0,1 g (podane wielkości to limity RSM ruchów statku – patrz NATO STANAG 4154).

19.1.6 W przypadku łodzi wodowanych/wciąganych przy pomocy pochylni rufowej, znaczenie ma wielkość zanurzenia progu pochylni limitująca dostępność pochylni w warunkach falowania i kiwania się okrętu. Kąt pochylenia pochylni powinien umożliwić zejście łodzi oraz jej wciągnięcie bez stosowania nadmiernej siły. Kształt pochylni oraz jej ścian nie powinien powodować ryzyka uszkodzenia łodzi ani narażać obsady łodzi na ryzyko zranienia; należy rozpatrzyć zastosowanie odbijaczy na ścianach pochylni.

Wrota pochylni powinny zapewniać bezpieczne użycie łodzi w warunkach falowania; należy zwrócić uwagę na wielkość prześwitu pomiędzy wrotami w położeniu otwartym do góry a głowami obsady łodzi.

Zwykle warunki operacyjnego użycia pochylni rufowej określa się jako odpowiadające stanowi morza 5 (lub niższemu).

19.1.7 Przy projektowaniu i doborze systemów podnoszenia/opuszczania łodzi należy uwzględnić warunki środowiskowe, takie jak: wilgotność, zasolenie, mróz, nasłonecznienie.

Wyposażenie elektryczne do pracy na pokładach w warunkach morskich powinno spełniać odpowiednie wymagania Przepisów PRS. Konstrukcje stalowe powinny być zabezpieczone zestawami malarskimi odpornymi na warunki środowiskowe. Instalacje hydrauliczne powinny być wykonane z rur nierdzewnych, złącza rur powinny być ocynkowane elektrolitycznie i zabezpieczone taśmą antykorozyjną lub nierdzewne; uchwyty rur – nierdzewne z wkładką z tworzywa sztucznego.

Należy stosować liny nierdzewne lub ocynkowane elektrolitycznie.

19.1.8 Należy zapewnić zdolność do pełnienia założonych funkcji w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa procesu wodowania/podnoszenia łodzi w przypadku wystąpienia pojedynczego uszkodzenia wymienionego poniżej:

- uszkodzenia w systemie głównego zasilania energią,
- uszkodzenia głównego źródła zasilania energią,
- uszkodzenie w systemie sterowania urządzeniami.

19.1.9 Osoba kontrolująca opuszczanie na wodę i podnoszenie łodzi przez cały czas powinna mieć możliwość wzrokowego obserwowania zarówno łodzi, jak i każdego operatora powiązanego urządzenia.

19.1.10 Należy zapewnić środki łączności pomiędzy stanowiskiem dowodzenia okrętem, stanowiskiem wodowania/podnoszenia łodzi i łodzią.

19.1.11 Należy zapewnić środki przenoszenia personelu i sprzętu na łódź i z łodzi.

19.1.12 Należy przewidzieć odpowiednie wzmocnienia pokładu i właściwe przeniesienie obciążeń z urządzeń systemu wodowania/podnoszenia łodzi na konstrukcję pokładu.

19.2 Infrastruktura do uzupełniania zapasów okrętów w morzu (RAS)

19.2.1 Wymagania ogólne

19.2.1.1 Postanowienia rozdz. 19.2 dotyczą infrastruktury służącej do uzupełniania zapasów okrętów na morzu niżej wymienionymi metodami:

- a) transfer ładunków suchych i osób między okrętami płynącymi równolegle i połączonymi systemem lin – metoda „na trawersie” (CONREP);
- b) przekazywanie paliwa (FAS) między okrętami płynącymi równolegle i połączonymi systemami lin – metoda „na trawersie” (Fueling Abeam). Infrastruktura do przekazywania paliwa stanowi uzupełnienie do infrastruktury CONREP;
- c) przekazywanie paliwa (FAS) z rufy okrętu na inny okręt – metodą „za rufą” (Fueling Astern), zwana również metodą węża holowanego lub metodą kilwaterową.

Dalej w rozdz. 19.2 używa się terminów: infrastruktura CONREP i infrastruktura FAS.

Wymagania dla infrastruktury VERTEP (transfer ładunków na okręt i z okrętu przy użyciu śmigłowca) ujęto w rozdz. 14 (lądowiska) oraz Części I, rozdz. 10.2 (Certyfikacja infrastruktury).

19.2.1.2 System do transportu ładunków, przekazywania paliwa urządzenia przeładunkowe oraz wyposażenie, osprzęt i stosowane liny powinny spełniać wymagania operacyjne i techniczne zawarte w poniższych dokumentach normatywnych:

- NO-07-A028, *Uzupełnianie zapasów na morzu – ładunki płynne*.
- NO-07-A036, *Uzupełnianie zapasów na morzu – ładunki stałe*.
- NO-20-A201, *Złącza do przyjmowania i podawania paliwa dla jednostek marynarki wojennej. Wymagania*.
- STANAG 1310, *Design Criteria for Replenishment Aspect of New Construction Naval Vessels*.
- Polski Rejestr Statków, *Przepisy nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część VI – Urządzenia dźwignicowe*.
- Polski Rejestr Statków, *Przepisy klasyfikacji i budowy okrętów wojennych*

- PN-V-84009, Uzupełnianie zapasów okrętów na morzu. Stanowisko przeładunkowe. Wymagania ogólne..
- STANAG 1065 – Replenishment at Sea-ATP-16.
- STANAG 1084 – Replenishment of fuel in harbour and replenishment of water in harbour and at sea.
- STANAG 1218 – Standard reception station arrangements designed to support up to 250 kilograms (550 pounds) transferred load.
- STANAG 1232 – Ship-to-ship towing-ATP-43(A).
- STANAG 310 – Design criteria for replenishment aspects of new construction naval vessels.
- STANAG 1384 – NATO standard replenishment at sea (RAS) telephone connectors.
- STANAG 1438 – Astern refueling using the 2,5 inch (65 mm) hose .
- ATP – 16 (F) Replenishment at sea-ATP-16 (F).

19.2.1.3 Urządzenia i wyposażenie podlegają procesowi uznania typu zgodnie z wymaganiami PRS. Materiały, liny, łańcuchy i osprzęt powinny posiadać *Świadectwo odbioru* 3.2, a osprzęt, liny i łańcuchy również *Zaświadczenie z prób* wydane przez PRS.

Próby i badanie urządzeń dźwignicowych i osprzętu należy wykonać wg wymagań *Przepisów nadzoru konwencyjnego, Część VI – Urządzenia dźwignicowe*.

19.2.2 Założenia dla infrastruktury CONREP (Connected Replenishment) i FAS (Fueling at Sea)

19.2.2.1 Założenia dla infrastruktury powinny uwzględniać metodykę podejścia stosowaną przez współpracujące okręty i wpływ na wymagania stawiane jednostkom napędowym i układom sterowania tych okrętów, biorąc pod uwagę możliwe skutki kolizji między okrętami.

Tam gdzie ZTT (Założenia Taktyczno-Techniczne) lub *Deklaracja koncepcji operacyjnego użycia okrętu* (ConOpS) (patrz Część I, p. 13.1.2) wymagają kompatybilności z innymi jednostkami NATO, należy stosować normy dotyczące okrętów NATO.

19.2.2.2 Założenia dla infrastruktury CONREP, zatwierdzone przez Zamawiającego i/lub Gestora, przedkładane do PRS powinny zawierać:

- zestawienie rodzajów, typów i mas ładunków przewidzianych do odbierania i/lub wydawania przy pomocy Infrastruktury;
- przewidywalne dopuszczalne warunki hydro- i meteorologiczne dla wykonywania operacji;
- opis przewidywanej organizacji obsługi infrastruktury;
- informacje dodatkowe, np. przewidywany przeładunek określonych rodzajów środków bojowych, przewidywany akwen – jeżeli jest ograniczony.

19.2.2.3 Założenia dla infrastruktury FAS (Fueling at Sea), zatwierdzone przez Zamawiającego i/lub Gestora i przedłożone do PRS powinny zawierać:

- zestawienie rodzajów i wydatków paliw płynnych przewidzianych do odbierania i/lub wydawania przy pomocy infrastruktury;
- przewidywane dopuszczalne warunki hydro- i meteorologiczne dla wykonywania operacji;
- opis przewidywanej organizacji obsługi infrastruktury;
- informacje dodatkowe, np. przewidywany akwen – jeżeli jest ograniczony.

19.2.3 Zatwierdzenie konstrukcyjnej dokumentacji infrastruktury CONREP

Zatwierdzeniu przez PRS podlegają:

- dla okrętu wydającego: rysunki i wykaz urządzeń i osprzętu dźwignicowego zgodnie z wydanymi przez PRS *Przepisami nadzoru konwencyjnego statków morskich, Część VI – Urządzenia dźwignicowe*, p. 1.4.1;
- dla okrętu przyjmującego: rysunki rozmieszczenia i wykaz osprzętu stałego (ucha, knagi, przewłoki) i ruchomego (szekle, liny, rzutki, liny desantowe, itp.);
- obliczenia statecznościowe okrętu wykonującego operację CONREP przy pełnej masie przekazywanego ładunku, dla różnych stanów załadowania okrętu i możliwych niekorzystnych warunkach hydrometeorologicznych w granicach przewidzianych w założeniach;
- rysunki przestrzeni roboczej i schematy dróg transportu ładunków na pokładzie;
- zestawienie środków łączności;
- zestawienie środków sygnalizacyjnych (w tym lin dystansowych) do użytku w dzień i w nocy;
- zestawienie środków ochrony osobistej dla obsługi;
- rysunek informacyjny o infrastrukturze, przewidziany do zamieszczenia w wydawnictwie ATP16.

Podstawą zatwierdzenia dokumentacji jest zgodność z wymaganiami technicznymi dokumentów wymienionych w 19.2 przy spełnieniu założeń i spełnieniu odpowiednich wymagań operacyjnych ujętych w ATP 16(F).

Wymagane jest przedstawienie obliczeń konstrukcji urządzeń dźwignicowych.

19.2.4 Zatwierdzenie konstrukcyjnej dokumentacji infrastruktury FAS (Fueling at Sea)

W przypadku infrastruktury do przekazywania paliwa metodą „na trawersie” warunkiem zatwierdzenia dokumentacji jest uprzednie zatwierdzenie infrastruktury CONREP na danym okręcie.

Zatwierdzeniu przez PRS podlegają wówczas:

- dla okrętu wydającego: rysunki i wykazy węży, sond, złączy zrywalnych i innego osprzętu, zespołów jezdnych;
- dla okrętu przyjmującego: rysunki rozmieszczenia i wykaz osprzętu paliwowego stałego (odbiorniki sondy, wlewy) i ruchomego;

Dla infrastruktury do przekazywania paliwa metodą „za rufą” należy dodatkowo przedstawić:

- rysunki przestrzeni roboczej;
- zestawienie środków łączności;
- zestawienie środków sygnalizacyjnych do użytku w dzień i w nocy;
- zestawienie środków ochrony osobistej obsługi;
- rysunek pokryć przeciwślizgowych i oznakowań na pokładzie;
- rysunek informacyjny o infrastrukturze, przewidziany do zamieszczenia w wydawnictwie ATP16.

Podstawą zatwierdzenia dokumentacji jest zgodność z wymaganiami technicznymi dokumentów wymienionych w 19.2 przy spełnieniu założeń i spełnieniu odpowiednich wymagań operacyjnych w ATP 16(F).

PRS, tam gdzie jest to uzasadnione, będzie wymagał przedstawienia obliczeń konstrukcji.

19.3 Mocowanie ładunków i statków powietrznych

19.3.1 Mocowanie ładunków na okręcie należy wykonać wg wymagań i zasad podanych w *Publikacji 32/P – Wymagania dotyczące rozmieszczenia i mocowania ładunków na statkach morskich*.

19.3.2 Na okręcie powinien znajdować się Podręcznik mocowania ładunków (IMO MSC.1/Circ.1353/Rev.1).

19.3.3 Statki powietrzne (śmigłowce, drony) powinny być mocowane do pokładu zgodnie z zaleceniami producenta statku powietrznego. Ilość i rozmieszczenie zamocowań powinno uwzględniać spodziewane warunki pogodowe i morskie.

Rozmieszczenie zamocowań typowych śmigłowców NATO zawiera Publikacja APP-2/MPP-2 Vol. II „Helicopter operations from ships other than Aircraft Carriers”.

Obliczanie zamocowań śmigłowców do pokładu można wykonać wg zasad podanych dla mocowania pojazdów w *Publikacji 32/P*, rozdz. 4.4. Obliczenia podlegają weryfikacji przez PRS.

19.3.4 Pokłady (platformy) okrętów powinny być wyposażone w gniazda do kotwienia śmigłowców/dronów. Zalecany odstęp pomiędzy gniazdami – około 1 m. Gniazda powinny być typu krzyżowego, odpowiednie do haka zabezpieczającego dla lotniczych urządzeń mocujących. Kształt gniazd powinien ułatwić ich opróżnianie z wody (sprężonym powietrzem) i usuwanie wody.

Na pokładach lądowisk z systemem RAST rozmieszczenie gniazd jest przedmiotem specjalnego rozważenia PRS.

Gniazda powinny być montowane na skrzyżowaniu odpowiednio wytrzymałych usztywnień pokładowych.

Szczegółowe wymagania dotyczące gniazd pokładowych i osprzętu do mocowania statku powietrznego określa Norma Obronna NO-19-A206.

20 WYMAGANIA SPECJALNE KODEKSU NSC

20.1 Informacje dotyczące *Kodeksu Bezpieczeństwa Okrętów Wojennych (Kodeksu NSC)* – ANEP-77 oraz zasady stosowania wymagań ujętych w cele i wymagania eksploatacyjne podane są w rozdz. 13 *Części I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji*.

Cele funkcjonalne i wymagania eksploatacyjne odniesione do poszczególnych prawideł *Kodeksu NSC* są zasadniczymi wymaganiami służącymi do weryfikacji zastosowanych rozwiązań zawartych w *Części 2 Kodeksu NSC*, ale też i tych mogących mieć zastosowanie jako alternatywne w stosunku do rozwiązań kodeksowych.

20.2 Cele ogólne odnoszące się do systemów związanych z praktyką pokładową

20.2.1 Systemy związane z praktyką pokładową należy zaprojektować, skonstruować, obsługiwać i utrzymywać tak, aby:

- .1 Umożliwić ich obsługę w zakresie funkcji związanych z wykonywaniem operacji takich jak cumowanie, kotwiczenie, holowanie, uzupełnianie zapasów lub przekazywanie osób, zapasów lub ładunków oraz operacji lotniczych we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji.
- .2 Zminimalizować zagrożenie dla osób zaokrętowanych we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji.
- .3 Umożliwić ratowanie osób z wody.
- .4 Mogły działać w przewidywalny sposób z poziomem zapewnienia bezpieczeństwa wspólnym do wymagań operacyjnych.
- .5 Zapewnić wodoszczelność kadłuba i spełnić wymagania rozdziału III *Kodeksu NSC*: „Pływalność, stateczność, sterowność”.
- .6 Umożliwić niezależną eksploatację systemów związanych z praktyką pokładową w ramach zasadniczej funkcji bezpieczeństwa we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji.

20.3 Cele funkcjonalne i ogólne wymagania eksploatacyjne odnoszące się do systemów związanych z praktyką pokładową (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 1)

20.3.1 Cel funkcjonalny

20.3.1.1 Celem prawidła 1, rozdziału V *Kodeksu NSC* jest przedstawienie ogólnych zasad odnoszących się do systemów związanych z praktyką pokładową.

20.3.1.2 *Kodeks bezpieczeństwa okrętów wojennych* nie uwzględnia wymagań szkoleniowych. Rozdział V *Kodeksu NSC*: „Systemy związane z praktyką pokładową” zakłada, że wszystkie osoby zaokrętowane mają odpowiedni poziom kwalifikacji do obsługi zainstalowanych systemów.

20.3.2 Wymagania eksploatacyjne

20.3.2.1 Systemy związane praktyką pokładową należy projektować, konstruować i utrzymywać mając na celu ich działanie we wszystkich warunkach środowiskowych określonych w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu (ConOpS).

20.3.2.2 Systemy związane z praktyką pokładową powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby zasadnicze funkcje bezpieczeństwa mogły być stale dostępne po pojedynczym błędzie eksploatacyjnym i/lub usterce systemu/sprzętu.

20.3.2.3 Dostępność systemów związanych z praktyką pokładową powiązanych z zasadniczymi funkcjami bezpieczeństwa powinna być podtrzymywana lub przywracana za pomocą:

- ich niezawodności działania, szczególnie w przypadku pojedynczych punktów awarii;
- redundancji, aby zminimalizować pojedyncze punkty awarii.

20.3.2.4 Powinny zostać zapewnione środki w celu zapewnienia osłony urządzeń i systemów, aby umożliwić ich bezpieczną obsługę techniczną.

20.3.2.5 Okręt powinien spełniać wszelkie wymagania bezpieczeństwa nałożone przez organizację uznaną, wyznaczoną przez Administrację Marynarki Wojennej lub inną władzę.

20.3.2.6 Urządzenia i sprzęt wykorzystywane w czasie ewakuacji z uszkodzonego okrętu podlegają wymaganiom rozdziału VII *Kodeksu NSC*. W przypadku rozbieżności pomiędzy rozdziałem V a rozdziałem VII *Kodeksu NSC* wymagania rozdziału VII mają pierwszeństwo.

***Komentarz PRS:** Powyższe wymagania mają charakter ogólny i są realizowane w Przepisach PRS przez określenie szczegółowych rozwiązań w odniesieniu do systemów, ich maszyn, urządzeń, elementów wyposażenia, rurociągów, systemów zasilania i sterowania, włączając układy bezpieczeństwa i redundancji. Wymagania te są zawarte we właściwych tematycznie częściach Przepisów PRS. Poniżej podano informacje odnoszące się do systemów, dla których wymagania są zawarte w Części III – Wyposażenie kadłubowe, a także w odniesieniu do infrastruktury lotniczej i RAS (Prawidło 10, Część I – Zasady sprawowania nadzoru i klasyfikacji).*

20.4 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do wodoszczelnej integralności okrętu (Kodeks NSC, rozdz. III, prawidło 2) w zakresie otworów i ich zamknięć, systemów odwadniania odpływów grawitacyjnych i wykrywania zalewania

20.4.1 Cele funkcjonalne

20.4.1.1 Okręt powinien posiadać przegrody wodoszczelne i strugoszczelne, które zapobiegają gromadzeniu się wody w każdym nieuszkodzonym przedziale podziału głównego kadłuba, w każdych przewidywalnych warunkach eksploatacji.

20.4.1.2 Okręt powinien mieć możliwość usuwania gromadzących się płynów w wyniku kontrolowanego lub niekontrolowanego wypływu z systemów zewnętrznych i wewnętrznych, poprzez zewnętrzne otwory znajdujące się ponad wodnicą pływania oraz zalewania w wyniku przecieków przez przegrody wodoszczelne.

20.4.1.3 Okręt powinien mieć możliwość kontroli obecności i usuwania płynów z pomieszczeń przy użyciu:

- instalacji wykrywania zalewania – okręt powinien być wyposażony w środki służące do alarmowania stanowisk dowodzenia o wystąpieniu zalewania, które może zagrozić podstawowemu bezpieczeństwu okrętu, systemom bezpieczeństwa oraz, gdy jest to wymagane, militarnym zdolnościom okrętu;
- instalacji grawitacyjnych odpływów – okręt powinien być wyposażony w środki zapobiegające niebezpiecznemu gromadzeniu się płynów na pokładzie i w przestrzeniach pomiędzy przegrodami wodoszczelnymi;
- instalacji osuszającej – okręt powinien być wyposażony w środki do usuwania płynów pojawiających się w trakcie normalnej eksploatacji okrętu w przestrzeniach pomiędzy przegrodami wodoszczelnymi;
- instalacji odwadniającej – okręt powinien być wyposażony w środki służące do usuwania wody zalewającej przestrzenie pomiędzy przegrodami wodoszczelnymi

20.4.2 Wymagania eksploatacyjne

20.4.2.1 Otwory i zamknięcia

20.4.2.1.1 Wymagania eksploatacyjne zawarte są w rozdziale 7.1 niniejszej części Przepisów.

20.4.2.2 Systemy odwadniania (OPA)

20.4.2.2.1 Należy zainstalować system zdolny do usuwania wody zalewającej pomieszczenia. Wydajność systemu powinna określić największą z poniższych wartości:

- wartość wynikająca z zalewania spowodowanego przez pracę systemu przeciwpożarowego,
- największa wartość wynikająca z awarii instalacji kadłubowej,
- największa wartość wynikająca z awarii instalacji wewnętrznej,
- wielkość przecieku przez gródź utrzymującą wodę zalewającą okręt,
- minimalna wydajność systemu zdefiniowana przez właściwy organ Marynarki Wojennej.

20.4.2.2.2 System odwadniania (OPA) powinien być zdolny do działania we wszystkich przewidywalnych warunkach operacyjnych i powinien działać z uwzględnieniem ekstremalnych warunków środowiskowych zdefiniowanych w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu (ConOpS).

20.4.2.2.3 System odwadniania (OPA) powinien być obsługiwany z Głównego stanowiska dowodzenia (GSD) i ze Stanowiska dowodzenia obroną przeciwwawaryjną oraz ze stanowiska lokalnego usytuowanego powyżej linii zalewania. Wskazania pracy systemu powinny znajdować się we wszystkich stanowiskach sterowania.

20.4.2.2.4 Należy zapewnić redundancję systemu w każdym pomieszczeniu urządzeń maszynowych. Urządzenia powinny być tak ułożone, aby ich separacja umożliwiała działanie systemu we wszystkich przewidywalnych warunkach operacyjnych.

20.4.2.2.5 System powinien udostępniać charakterystyki efektywności pracującego systemu.

20.4.2.2.6 Należy zapewnić dodatkową przenośną pompę odwadniającą.

20.4.2.3 System wykrywania zalewania

20.4.2.3.1 Należy zainstalować system wskazujący obecność wody (lub cieczy) zalewającej pomieszczenia, mającej ujemny wpływ na stateczność i podstawowe bezpieczeństwo okrętu, systemy bezpieczeństwa oraz, gdy jest to wymagane, na jego militarne funkcje.

Wskazania systemu powinny być umiejscowione na Głównym stanowisku dowodzenia i Stanowisku dowodzenia obroną przeciwwawaryjną oraz na stanowiskach lokalnych, odpowiednio do wymagań właściwego organu Marynarki Wojennej. System powinien również dostarczać informacje o wpływie i stopniu degradacji podstawowych funkcji zapewniających bezpieczeństwo.

20.4.2.4 Odpływy grawitacyjne

20.4.2.4.1 Należy zapewnić odpowiednie odwodnienie grawitacyjne pomieszczeń zamkniętych, działające we wszystkich przewidywanych warunkach operacyjnych.

20.4.2.4.2 Wszystkie pokłady pogodowe powinny być odwadniane grawitacyjnie bezpośrednio za burtę.

Komentarz PRS:

Powyższe wymagania realizowane są w Przepisach PRS przez określenie szczegółowych rozwiązań, które zawarte są w :

- rozdz. 7 – Zamknięcia otworów w kadłubie i nadbudówkach,*
 - rozdz. 15 – Systemy odwadniania (OPA),*
 - rozdz. 16 – Instalacja wykrywania zalewania,*
 - rozdz. 17 – Odpływy grawitacyjne.*
-

20.5 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do sterowności (Kodeks NSC, rozdz. IV, правило 5)

20.5.1 Cele

20.5.1.1 Okręt we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji powinien posiadać właściwą sterowność, aby utrzymać prędkość i kurs w trakcie przejścia morzem, aby uniknąć normalnych zagrożeń związanych z żeglugą.

Systemy okrętu i wyposażenie powinny być zgodne i zatwierdzone na zgodność z mającymi zastosowanie konwencjami międzynarodowymi i innymi właściwymi standardami umożliwiającymi weryfikację osiągnięć eksploatacyjnych

20.5.2 Wymagania eksploatacyjne

20.5.2.1 Okręt powinien być wyposażony w system, który pozwoli na zmianę prędkości i kierunku w celu uniknięcia normalnych zagrożeń żeglugowych.

20.5.2.2 Próba zatrzymania, próba cyrkulacji, próba zwrotności początkowej oraz próby manewrowości powinny być przeprowadzone, aby potwierdzić zdolność okrętu do unikania normalnych zagrożeń żeglugowych.

20.5.2.3 Próba węzowa i próba spiralna powinny być wykonane, by potwierdzić zdolność okrętu do sterowania kursem oraz by zidentyfikować i kontrolować strefę nieczułości na działanie steru.

20.5.2.4 Informacje o manewrowości powinny być przedstawione do zatwierdzenia właściwemu organowi Marynarki Wojennej.

Informacje powinny zawierać co najmniej:

- charakterystyki zwrotu włączając zwrotność początkową,
- charakterystyki zatrzymywania się i przyspieszenia okrętu,
- wpływ osiadania i własności manewrowe na wodzie płytkiej,
- wpływ wiatru na manewrowość,
- minimalna prędkość manewrowa.

Zależnie od deklaracji koncepcji operacyjnej okrętu, możliwe do zastosowania standardy manewrowości obejmują: *IMO Resolution MSC.137(76) Standards for Ship Manoeuvrability*, *STANAG 4721 Naval Surface Ship Manoeuvring Performance and Requirements*, *ANEP 70 Guidance for Naval Surface Ships Mission Oriented Manoeuvring Requirements*, *ANEP 78 Naval Surface Ships Mission Oriented Manoeuvring Requirements Specification and Verification Templates & ANEP 79 Controllability and Safety in Seaway*.

Komentarz PRS: Odpowiednie wymagania PRS zawierające rozwiązania spełniające wymagania Kodeksu NSC zawarte są w rozdz. 2.1 , 2.7. Przepisy PRS odpowiadają rozwiązaniom podanym w Części II Kodeksu NSC.

20.6 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do Bezpieczeństwa Zaokrętowanych Osób (Kodeks NSC, rozdz. III, правило 6)

20.6.1 Cele funkcjonalne

20.6.1.1 Okręt powinien posiadać właściwości pozwalające osobom zaokrętowanym wykonywać swoje obowiązki w sposób bezpieczny i racjonalnie praktyczny.

20.6.2 Wymagania eksploatacyjne

20.6.2.1 Wymagania eksploatacyjne dotyczące bezpieczeństwa zaokrętowanych osób zawarte są w rozdz. 10.1, p. 10.1.1, 10.2 do 10.6.

Komentarz PRS: Odpowiednie wymagania PRS zawierające rozwiązania spełniające wymagania Kodeksu NSC zawarte są w rozdz. 10.1.2, 10.2, 10.6.

20.7 Cele i wymagania odnoszące się do dostarczania informacji eksploatacyjnych (Kodeks NSC, rozdz. III, правило 8)

20.7.1 Cele

20.7.1.1 Informacje wymagane przez załogę okrętu, dotyczące jego pływalności i stateczności, powinny zostać dostarczone i być dostępne na okręcie, aby ułatwić jego bezpieczne użytkowanie we wszystkich przewidywanych warunkach eksploatacyjnych oraz dla ewakuacji i ratownictwa.

20.7.2 Wymagania eksploatacyjne

20.7.2.1 Przegrody wodoszczelne i strugoszczelne

Dowódca okrętu powinien zostać zaopatrzony w informacje umożliwiające mu utrzymanie wodoszczelności okrętu i jego odporności na oddziaływanie warunków środowiskowych. Treść tych informacji powinna zawierać, co najmniej:

- zasięg, lokalizację i własności przegród wodoszczelnych i strugoszczelnych w tym także szybów, tuneli i iluminatorów,
- lokalizację wodoszczelnych i strugoszczelnych urządzeń zamykających (w tym zdejmowalnych płyt) zapewniających dostęp dla personelu oraz do ładunku,
- lokalizację urządzeń do zamykania otworów penetracyjnych w tym punkty zdalnego uruchamiania tych zamknięć,
- lokalizacja punktów zalewania przedziałów,
- system obsługi i oznaczenia dla otwierania zamknięć w morzu,
- układy odwadniające pomieszczenia zamknięte,
- lokalizacja i wydajności układów do usuwania cieczy.

Komentarz PRS: PRS wymaga przedstawienia Planu zabezpieczenia niezatapialności okrętu, który spełnia powyższe wymagania eksploatacyjne (patrz Cz. IV – Stateczność, niezatapialność i wolna burta, p. 3.2.5).

20.7.2.2 Unikanie kolizji

Dowódca okrętu powinien zostać zaopatrzony w informacje dotyczące właściwości manewrowych okrętu, pomagające mu unikać kolizji i wejść na mieliznę. Treść tych informacji powinna zawierać, co najmniej:

- charakterystyki zwrotu włączając zwrotność początkową,
- charakterystyki zatrzymywania się i przyspieszania okrętu,
- wpływ osiadania i własności manewrowe na wodzie płytkiej,
- wpływ wiatru na manewrowość,
- minimalną prędkość manewrową.

Komentarz PRS: PRS wymaga przedstawienia Informacji o manewrowości okrętu (patrz p. 1.4.2.11 i p. 2.7.6), która spełnia powyższe wymagania eksploatacyjne.

20.7.2.3 Ruchy dynamiczne okrętu

Dowódca okrętu powinien być zaopatrzony w informacje odnoszące się do eksploatacji okrętu (np. w trudnych warunkach pogodowych) lub manewrów wykonywanych w celu zminimalizowania ryzyka/redukcji zagrożenia dla załogi i wyposażenia okrętu. Treść tych informacji powinna zawierać co najmniej informacje dotyczące:

- ryzyka ustawienia okrętu burtą do fali i wiatru,
- żeglugi w warunkach zalewania pokładu wodą morską,
- slemingu,
- przechyłu okrętu w czasie cyrkulacji,
- wpływu ruchów okrętu na bezpieczeństwo załogi i zasadnicze funkcje bezpieczeństwa,
- procedur i sposobów właściwych dla danego okrętu stosowanych w celu zmniejszenia wpływu jego ruchów na bezpieczeństwo załogi i wyposażenia.

Komentarz PRS: PRS wymaga przedstawienia Informacji o ruchach dynamicznych okrętu (patrz p. 1.4.2.12 i p. 2.7.7) i Informacji o manewrowości okrętu (p. 1.4.2.11), które spełniają powyższe wymagania eksploatacyjne.

20.8 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do dostępu do górnego pokładu i pracy na górnym pokładzie (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 4)

20.8.1 Cele

20.8.1.1 Dostępność i środowisko pracy pokładu głównego powinny umożliwić osobom zaokrętowanym bezpieczne wykonywanie przez nie swoich zadań, tak jak jest to wymagane przez Dowódcę.

20.8.2 Wymagania eksploatacyjne

20.8.2.1 Aby umożliwić dostęp do górnego pokładu należy zapewnić schody, drabiny, drzwi i włazy w celu ułatwienia czynności wymaganych do spełnienia w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

Komentarz PRS: Wymagania PRS dotyczące drzwi zawarte są w rozdz. 7.2, luków zejściowych – w rozdz. 7.2, włazów – w rozdz. 7.9, schodów i drabin – w rozdz. 10.4.

20.8.2.2 Należy zapewnić nadmiarowość punktów dostępu. Administracja Marynarki Wojennej może wziąć pod uwagę niezawodność alternatywnych dróg dostępu do górnego pokładu.

20.8.2.3 Wyposażenie i systemy zapewniające dostęp do pokładu powinny być zaprojektowane, skonstruowane i utrzymywane tak, aby zminimalizować ryzyko dla osób zaokrętowanych we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji, a w szczególności:

- powinna być możliwość obsługi drzwi i włazów z obu stron,
- powinny zostać zapewnione środki gwarantujące ręczne otwieranie i zamykanie luków i drzwi.

20.8.2.4 Tam gdzie jest to wymagane, powinien być zapewniony ciągły dostęp do systemów pokładowych i wyposażenia zabezpieczającego zasadnicze funkcje bezpieczeństwa.

20.8.2.5 Należy zapewnić oświetlenie w punktach dostępu i obszarach roboczych pokładu górnego.

20.8.2.6 Należy zapewnić skuteczne środki przekazywania rozkazów z normalnych i awaryjnych stanowisk dowodzenia okrętem do dowolnego stanowiska, z którego można sprawować kontrolę nad dostępem do pokładu górnego.

20.8.2.7 Co najmniej jeden właz lub drzwi powinny być tak zaprojektowane, aby można je było otworzyć bez jakiegokolwiek szkodliwego wdarcia się wody, gdy okręt znajduje się w jakimkolwiek stanie przegłębienia.

20.8.2.8 Na górnym pokładzie powinna być zapewniona wystarczająca ilość miejsca dla osób zaokrętowanych, aby mogły one wykonywać funkcje związane z rolą określoną w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

20.8.2.9 Na pokładzie powinny znajdować się środki uniemożliwiające wypadnięcie osób z pokładu górnego za burtę, nieutrudniające wykonywania przez te osoby funkcji określonych w 20.8.2.8.

20.8.2.10 Gdy jest to wymagane, okręty powinny być zdatne do bezpiecznego prowadzenia zajęć rekreacyjnych dla osób zaokrętowanych, prowadzonych na górnym pokładzie.

***Komentarz PRS:** Spełnienie wyżej wymienionych wymagań eksploatacyjnych należy uwzględnić w projekcie okrętu odpowiednio do wymagań zawartych w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu. Wymagania PRS zawarte są w rozdz. 7 i 10 Części III – Wyposażenie kadłubowe oraz rozdz. 6 i 7 Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania.*

20.9 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do dostarczania informacji eksploatacyjnych dla systemów pokładowych (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 3)

20.9.1 Cele i funkcje

20.9.1.1 Użytkownicy powinni otrzymywać odpowiednie informacje i instrukcje dotyczące bezpiecznej eksploatacji i obsługi technicznej wszystkich systemów pokładowych.

20.9.2 Wymagania eksploatacyjne

20.9.2.1 Informacje i instrukcje powinny być dostarczane użytkownikom w celu zapewnienia bezpiecznej eksploatacji, wyszukiwania usterek i obsługi technicznej systemów pokładowych we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji.

20.9.2.2 Informacje i instrukcje określają bezpieczne granice eksploatacyjne.

20.9.2.3 Informacje powinny zostać przedstawione w języku i formie, które będą zrozumiałe przez użytkownika w kontekście, w którym to jest wymagane.

***Komentarz PRS:** Informacje i instrukcje wymienione powyżej stanowią część dokumentacji zdawczej, za jej dostarczenie odpowiada Dostawca.*

20.10 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do zaokrętowania i wyokrętowania (załadunku i rozładunku) (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 5)

20.10.1 Cele funkcjonalne

20.10.1.1 Okręt powinien być zdolny do bezpiecznego zaokrętowania i wyokrętowania osób zaokrętowanych lub zapasów we wszystkich warunkach eksploatacji, wskazanych w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

20.10.2 Wymagania eksploatacyjne

20.10.2.1 Należy zapewnić środki do bezpiecznego zaokrętowania i wyokrętowania osób zaokrętowanych i/lub zapasów do użycia w porcie. Administracja Marynarki Wojennej może nałożyć dodatkowe wymagania dla osób cywilnych.

20.10.2.2 Należy zapewnić środki do bezpiecznego zaokrętowania i wyokrętowania osób zaokrętowanych i/lub zapasów z okrętów, gdy są one zacumowane do boi cumowniczej lub stoją na kotwicy.

20.10.2.3 Należy zapewnić środki do bezpiecznego zaokrętowania i wyokrętowania osób zaokrętowanych z pokładu okrętów w drodze.

20.10.2.4 Tam gdzie zgodnie z Konwencją SOLAS w odpowiedzi na incydent Deklaracja koncepcji operacyjnego użycia okrętu wymaga zdolności do masowego ratowania osób, okręt powinien zostać wyposażony w sprzęt do masowego ratowania ofiar.

Komentarz PRS: Odpowiednie wymagania PRS zawierające rozwiązania odnoszące się do środków bezpiecznego zaokrętowania w porcie i w podobnych sytuacjach zawarte są w rozdz. 10.7. Środki bezpiecznego załadunku zapasów powinny spełniać wymagania przepisów konwencyjnych PRS Część VI – Urządzenia dźwignicowe.

20.11 Cele i wymagania eksploatacyjne dotyczące urządzeń zabezpieczających przekazywanie pilota (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 6)

20.11.1 Cele funkcjonalne

20.11.1.1 Okręt powinien zapewnić akceptowane przez pilotów cywilnych bezpieczne środki zabezpieczające wejścia na pokład i zejście z pokładu.

20.11.2 Wymagania eksploatacyjne

20.11.2.1 System powinien być zgodny z przepisami IMO dotyczącymi transferu pilota.

20.11.2.2 Powinny zostać zapewnione skuteczne środki łączności między normalnymi i awaryjnymi stanowiskami dowodzenia, łodzią przewożącą pilota i punktem wejścia pilota na pokład.

20.11.2.3 Stanowisko transferu pilota powinno być umiejscowione w taki sposób, aby zapewniało nieograniczony dostęp do wejścia na i zejścia z pokładu okrętu.

20.11.2.4 Urządzenia umożliwiające pilotowi wejście na lub zejście z pokładu okrętu powinny być dostępne po obu burtach okrętu lub powinny zabezpieczyć jego transfer z każdej z burt.

20.11.2.5 Należy zapewnić odpowiednie oświetlenie sprzętu transferowego na burcie okrętu oraz stanowiska na pokładzie, używanego do wchodzenia na i schodzenia z pokładu.

20.11.2.6 Cały sprzęt wykorzystywany w operacji transferu pilota powinien być utrzymywany i testowany zgodnie ze specyfikacjami producenta lub uznaną normą.

Komentarz PRS: Wymagania PRS odnoszące się do urządzeń zabezpieczających przekazywanie pilota na okręt są zawarte w rozdz. 10.8.

20.12 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do cumowania (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 8)

20.12.1 Cele funkcjonalne

20.12.1.1 Okręty powinny być zdolne do zabezpieczenia i utrzymywania swojej pozycji w czasie cumowania burtą do nabrzeża lub do boi cumowniczej bez konieczności użycia swojego własnego napędu.

20.12.2 Wymagania eksploatacyjne

20.12.2.1 Okręt powinien być wyposażony w niezbędną liczbę i długość odpowiednich lin cumowniczych, aby zapewnić cumowanie we wszystkich przewidywalnych warunkach eksploatacji według Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

20.12.2.2 Punkty mocowania na okręcie powinny być dostępne niezależnie od mocy napędu okrętu.

20.12.2.3 Tam gdzie zapewnione są środki do naprężania lin cumowniczych przy użyciu wciągarek, urządzenia sterujące powinny być w takiej pozycji, aby operator mógł bezpośrednio obserwować działanie wciągarki.

20.12.2.4 Należy zapewnić środki do bezpiecznego przechowywania lin cumowniczych, gdy nie są one używane.

20.12.2.5 Należy uwzględnić postanowienia podrozdz. 20.14, jeżeli sprzęt cumowniczy może być używany do holowania.

Komentarz PRS: Wymagania PRS zawierające odpowiednie rozwiązania spełniające ww. wymagania eksploatacyjne podane są w rozdz. 4.

20.13 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do kotwiczenia (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 9)

20.13.1 Cele funkcjonalne

20.13.1.1 Okręty powinny być zdolne do utrzymania się na pozycji w morzu przy ograniczonej głębokości wody bez użycia mechanizmów napędowych.

20.13.2 Wymagania eksploatacyjne

20.13.2.1 Deklaracja koncepcji operacyjnego użycia okrętu powinna definiować głębokość wody, w której okręt powinien być zdolny do zakotwiczenia.

20.13.2.2 Głębokość wody określona w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu oznacza, że powinno być możliwe utrzymanie pozycji okrętu przy tej głębokości wody w przypadku utraty sterowności lub napędu.

20.13.2.3 Należy zapewnić środki umożliwiające kontrolowane wypuszczenie kotwicy, niezależnie od mocy napędu okrętu. Powinno to uwzględniać możliwość określenia długości wykorzystanego łańcucha kotwicznego.

20.13.2.4 Należy zapewnić środki umożliwiające zablokowania kotwicy w pożądanej pozycji niezależnie od mocy okrętu.

20.13.2.5 Należy zapewnić środki umożliwiające porzucenie kotwicy niezależnie od mocy okrętu.

20.13.2.6 Należy uwzględnić postanowienia podrozdz. 20.12 i 20.14, jeżeli sprzęt kotwiczny może być wykorzystywany do cumowania lub holowania.

Komentarz PRS: Wymagania PRS zawierające odpowiednie rozwiązania spełniające ww. wymagania eksploatacyjne podane są w rozdz. 3.

20.14 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do holowania (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 10)

20.14.1 Cele funkcjonalne

20.14.1.1 Należy zapewnić infrastrukturę umożliwiającą prowadzenie holowania przez okręt lub jego holowanie jak to zdefiniowano w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

20.14.2 Wymagania eksploatacyjne

20.14.2.1 Zakres operacyjnego wykorzystania sprzętu holowniczego powinien zostać zdefiniowany w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

20.14.2.2 Bezpieczne Obciążenie Robocze (SWL, Safe Working Load) urządzeń powinno odpowiadać lub przewyższać maksymalne obciążenie projektowe, które może zostać narzucone we wszystkich możliwych do przewidzenia warunkach użycia.

20.14.2.3 Administracja Marynarki Wojennej może wymagać, aby okręt był zdolny do rozłączenia holu.

20.14.2.4 Urządzenia stosowane do holowania powinny spełniać wymagania *Kodeksu NSC*, rozdz. V, правило 15: Urządzenia do podnoszenia i podwieszenia.

Komentarz PRS: Wymagania PRS zawierające odpowiednie rozwiązania spełniające ww. wymagania eksploatacyjne podane są w rozdz. 5.

20.15 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do uzupełniania zapasów na morzu (RAS) (*Kodeks NSC*, rozdz. V, правило 11)

20.15.1 Cele funkcjonalne

20.15.1.1 Okręty powinny być zdolne, w razie potrzeby, do transferu ładunków stałych, amunicji, płynów lub personelu pomiędzy okrętami w czasie przejścia morzem.

20.15.2 Wymagania eksploatacyjne

20.15.2.1 Administracja Marynarki Wojennej, tam, gdzie wymagana jest interoperacyjność, może zidentyfikować uznany standard Marynarki Wojennej, krajowy lub międzynarodowy, który powinien zostać zastosowany.

20.15.2.2 Należy zapewnić spełniające wymogi rozdziału VIII *Kodeksu NSC* skuteczne środki łączności między:

- stanowiskami dowodzenia w relacji okręt – okręt;
- stanowiskami RAS w relacji okręt – okręt;
- stanowiskiem RAS i stanowiskiem dowodzenia;
- stanowiskiem RAS i stanowiskami obsługi sprzętu.

20.15.2.3 Okręty powinny posiadać wystarczającą przestrzeń, aby przewidywane ładunki mogły być obsługiwane i przenoszone.

20.15.2.4 Okręty powinny mieć wystarczającą przestrzeń roboczą dla zaokrętowanych osób biorących udział w działaniach z zakresu uzupełniania zapasów na morzu w celu wykonywania przez nie swoich obowiązków.

20.15.2.5 Okręt uczestniczący w przekazywaniu płynów kontrolowanych przez konwencję międzynarodową powinien posiadać środki do powstrzymania przypadkowego ich rozlania podczas transferu i zapobiegania wszelkim ich ubytkom do wody.

20.15.2.6 Wymagania rozdziału II *Kodeksu NSC* mają zastosowanie do lokalnych obciążeń konstrukcyjnych.

20.15.2.7 Wymagania rozdziału III *Kodeksu NSC* mają zastosowanie w zakresie właściwości morskich, stateczności i zwrotności.

20.15.2.8 Wymagania rozdziału IV *Kodeksu NSC* mają zastosowanie do redundancji napędu i mechanizmów.

20.15.2.9 Wymagania rozdziału X *Kodeksu NSC* mają zastosowanie do transferu ładunków niebezpiecznych.

20.15.2.10 Wymagania rozdziału V *Kodeksu NSC*, правило 15: Urządzenia do podnoszenia i podwieszenia mają zastosowanie do urządzeń podnoszących związanych z działaniami RAS.

20.15.2.11 Należy zapewnić środki do szybkiego zatrzymania prowadzenia działań RAS i rozłączenia.

Komentarz PRS: Spełnienie ww. wymagań eksploatacyjnych należy uwzględnić w projekcie infrastruktury. Wymagania PRS odnoszące się do certyfikacji infrastruktury RAS zawarte są w Części I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji, rozdz. 10.3.

20.16 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do obsługi łodzi (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 12)

20.16.1 Cele funkcjonalne

20.16.1.1 Okręty powinny umożliwiać wodowanie i podnoszenie na pokład łodzi, przy burcie lub w ruchu (w tym podczas przejścia morzem), w ramach obwiedni określonej w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

20.16.2 Wymagania eksploatacyjne

20.16.2.1 Osoba kontrolująca opuszczanie na wodę i podnoszenie łodzi przez cały czas powinna mieć możliwość wzrokowego obserwowania zarówno łodzi, jak i każdego operatora powiązanego urządzenia.

20.16.2.2 Należy zapewnić spełniające wymogi rozdziału VIII *Kodeksu NSC* środki łączności między:

- pozycją kierowania opuszczaniem łodzi na wodę/podnoszeniem z wody na pokład i pozycją wodowania okrętem;
- pozycją kierowania opuszczaniem łodzi na wodę/ podnoszeniem z wody na pokład i łodzią;
- łodzią i pozycją kierowania okrętem.

20.16.2.3 Powinny zostać zapewnione środki przenoszenia personelu i sprzętu na łodzi i z łodzi.

20.16.2.4 Wymogi pravidła 15 *Kodeksu NSC*: Urządzenia do podnoszenia i podwieszenia mają zastosowanie do urządzeń podnoszących związanych z obsługą łodzi.

Komentarz PRS: Odpowiednie wymagania PRS są zawarte w rozdz. 19.1 (Środki do wodowania/podnoszenia łodzi roboczych i interwencyjnych), Części X – Wyposażenie konwencyjne, rozdz. 3 (obsługa łodzi ratunkowych, ratowniczych, a w zakresie urządzeń dźwignicowych – w przepisach konwencyjnych PRS Część VI – Urządzenia dźwignicowe).

20.17 Cele i wymagania eksploatacyjne odnoszące się do transferu ze śmigłowca (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 13)

20.17.1 Cele funkcjonalne

20.17.1.1 Jeżeli jest to wymagane w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu, to okręty powinny posiadać zdolność zabezpieczenia transferu zapasów, amunicji lub personelu z wykorzystaniem śmigłowca.

20.17.2 Wymagania eksploatacyjne

20.17.2.1 Przygotowania dotyczące uzupełniania zapasów z wykorzystaniem śmigłowca powinny być odpowiednie do zabezpieczenia realizowanych czynności transferu/ewakuacji, jeżeli zostało to określone w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu, z wykorzystaniem ładunków transportowanych w ładowni śmigłowca i/lub podwieszonych pod śmigłowcem. Tam gdzie ma to zastosowanie, powinny zostać spełnione następujące warunki.

- obszar uzupełniania zapasów powinien być bezpieczny i dostępny;
- obszar uzupełniania zapasów powinien być wolny od przeszkód, które mogą utrudniać operację przenoszenia;
- powinny być dostępne odpowiednie środki do uziemiania osób i ładunku;
- obszar uzupełniania zapasów powinien być wyraźnie oznakowany i widoczny z powietrza;
- obszar uzupełniania zapasów powinien być wyposażony w urządzenia zapobiegające przed wypadnięciem ludzi za burtę.

20.17.2.2 Należy zapewnić spełniające wymagania rozdziału VIII *Kodeksu NSC* skuteczne środki łączności pomiędzy pozycją dowodzenia okrętem, obszarem uzupełniania zapasów i śmigłowcem.

20.17.2.3 Wymagania rozdziału II *Kodeksu NSC* mają zastosowanie do lokalnych obciążeń konstrukcyjnych.

20.17.2.4 Wymagania rozdziału III *Kodeksu NSC* mają zastosowanie w zakresie właściwości morskich, stateczności i zwrotności.

20.17.2.5 Wymagania rozdziału VII *Kodeksu NSC* mają zastosowanie do operacji CASEVAC.

Komentarz PRS: Spełnienie ww. wymagań eksploatacyjnych należy uwzględnić w projekcie infrastruktury. Wymagania PRS odnoszące się do certyfikacji infrastruktury lotniczej zawarte są w Części I – Zasady sprawowania nadzorów i klasyfikacji, rozdz. 10.2.

20.18 Cele i wymagania eksploatacyjne dotyczące zabezpieczenia prac podwodnych (Kodeks NSC, rozdz. V, правило 14)

20.18.1 Cele funkcjonalne

20.18.1.1 Okręty powinny zabezpieczać prace podwodne prowadzone na kadłubie oraz podwodnym osprzęcie i elementach instalacji odpowiednio do obszarów działania i warunków środowiskowych określonych w Deklaracji koncepcji operacyjnego użycia okrętu.

20.18.2 Wymagania eksploatacyjne

20.18.2.1 Tam gdzie jest to wymagane przez Deklarację koncepcji operacyjnego użycia okrętu, okręt powinien zapewniać możliwość wejścia, wyjścia i wyciągania nurków do i z wody.

20.18.2.2 Tam gdzie jest to wymagane przez Deklarację koncepcji operacyjnego użycia okrętu, okręty powinny przenosić środki do uzupełniania powietrza w aparatach oddechowych. W takich przypadkach stosuje się następujące zasady:

- okręt powinien być wyposażony w środki zapewniające odpowiednią jakość powietrza przewidzianego do nurkowania.

20.18.2.3 Okręt powinien być wyposażony w środki ograniczające ruch i/lub transmisję podwodnych urządzeń, czujników i maszyn, które mogą stanowić zagrożenie dla prac nurkowych.

20.18.2.4 Administracja Marynarki Wojennej może wymagać, aby kadłub posiadał system wspomagający orientację nurka.

20.18.2.5 W przypadku prac nurkowych należy zapewnić zdolność do udzielenia pierwszej pomocy.

20.18.2.6 Administracja Marynarki Wojennej może wymagać certyfikacji systemu nurkowania, zgodnie z uznaną normą Marynarki Wojennej, krajową lub międzynarodową.

Komentarz PRS: Odpowiednie wymagania PRS zawarte są w Przepisach klasyfikacji i budowy urządzeń i systemów techniki podwodnej instalowanych na statkach i innych obiektach.

21 NORMY OBRONNE MAJĄCE ODNIESIENIE DO CZĘŚCI III PRZEPISÓW

NO-07-A028, Uzupełniania zapasów w morzu – Ładunki płynne.

NO-07-A036, Uzupełniania zapasów w morzu – Ładunki stałe.

NO-07-A088-1, Systemy okrętowe – Właściwości manewrowe okrętu – Część 1: Wymagania.

NO-07-A088-2, Systemy okrętowe – Właściwości manewrowe okrętu – Część 2: Metody określania.

NO-07-A088-3, Systemy okrętowe – Właściwości manewrowe okrętu – Część 3: Formularz.

NO-19-A001, Klasyfikacja zagadnień konstrukcyjno-technologicznych okrętu.

NO-19-A007, Dokumentacja techniczna okrętu. Zasady numeracji i nazewnictwa.

NO-19-A206, Okręty i pomocnicze jednostki pływające marynarki wojennej – Okrętowa infrastruktura lotnicza – Wymagania.

NO-19-A207: 2010/A12019, Obrona przed bronią masowego rażenia. Obrona okrętów. Wymagania techniczne

NO-20-A500-5, Odporność całkowita na udary **jednokrotne** – Metody badań i kryteria oceny.

Wykaz zmian obowiązujących od 17 lipca 2026

Pozycja	Tytuł/temat	Źródło
Paragraf 1.4.2 (definicje)	Wprowadzenie nowych wymagań/ zmiany wynikające z aktualizacji wymagań Kodeksu bezpieczeństwa okrętów wojennych NSC	NSC Code
Rozdziały 7 , 15 , 16 , 17	Wprowadzenie nowych wymagań/ zmiany wynikające z aktualizacji wymagań Kodeksu bezpieczeństwa okrętów wojennych NSC	NSC Code
Podrozdziały 11.1 , 11.3 , 20.4	Wprowadzenie nowych wymagań/ zmiany wynikające z aktualizacji wymagań Kodeksu bezpieczeństwa okrętów wojennych NSC	NSC Code