

# *Polski Rejestr Statków*

## **PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY OKRĘTÓW WOJENNYCH**

### **CZEŚĆ III WYPOSAŻENIE KADŁUBOWE**

2008



GDAŃSK

# *Polski Rejestr Statków*

## **PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY OKRĘTÓW WOJENNYCH**

### **CZEŚĆ III WYPOSAŻENIE KADŁUBOWE**

2008

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 klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie kadłubowe
- Część IV – Stateczność i niezatapialność
- 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*.

*Część III – Wyposażenie kadłubowe – 2008*, została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 24 czerwca 2008 r. i wchodzi w życie z dniem 1 sierpnia 2008 r.

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

- do okrętów wojennych nowych, dla których podpisanie kontraktu nastąpi 1 sierpnia 2008 r. lub po tej dacie – w pełnym zakresie,
- dla okrętów wojennych istniejących – na zasadach określonych w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

Rozszerzeniem i uzupełnieniem wymagań niniejszych *Przepisów* są dokumenty przywołane w poszczególnych ich *Częściach*, a w szczególności porozumienia normalizacyjne NATO i normy państwowe oraz Publikacje Przepisowe Polskiego Rejestru Statków.

# SPIS TREŚCI

	str.
<b>1 Postanowienia ogólne</b> .....	9
<b>1.1 Zakres zastosowania</b> .....	9
<b>1.2 Oznaczenia i określenia</b> .....	9
<b>1.2.1 Oznaczenia</b> .....	9
<b>1.2.2 Układ współrzędnych</b> .....	11
<b>1.2.3 Określenia</b> .....	12
<b>1.3 Nadzór</b> .....	14
<b>1.4 Dokumentacja techniczna</b> .....	15
<b>1.4.1 Dokumentacja wyposażenia okrętu w budowie</b> .....	15
<b>1.4.2 Dokumentacja wyposażenia kadłubowego</b> .....	15
<b>1.4.3 Dokumentacja wykonawcza</b> .....	17
<b>1.4.4 Dokumentacja okrętu w przebudowie lub odbudowie</b> .....	17
<b>1.4.5 Dokumentacja wyrobów</b> .....	18
<b>1.5 Materiały</b> .....	18
<b>1.6 Naprężenia rzeczywiste i dopuszczalne</b> .....	19
<b>1.7 Wskaźnik wyposażenia</b> .....	19
<b>2 Urządzenia sterowe</b> .....	21
<b>2.1 Wymagania ogólne</b> .....	21
<b>2.2 Obciążenia sterów</b> .....	22
<b>2.2.1 Zakres zastosowania</b> .....	22
<b>2.2.2 Siła naporu działająca na płetwę steru</b> .....	22
<b>2.2.3 Moment skręcający</b> .....	24
<b>2.2.4 Moment zginający</b> .....	26
<b>2.2.5 Reakcje w łożyskach</b> .....	28
<b>2.3 Obciążenia dysz obrotowych</b> .....	29
<b>2.3.1 Zakres zastosowania</b> .....	29
<b>2.3.2 Obciążenie poprzeczne</b> .....	29
<b>2.3.3 Moment skręcający</b> .....	32
<b>2.3.4 Momenty zginające i reakcje w podporach</b> .....	32
<b>2.4 Konstrukcja sterów</b> .....	33
<b>2.4.1 Postanowienia ogólne</b> .....	33
<b>2.4.2 Płetwa steru opływowego</b> .....	33
<b>2.4.3 Płetwa steru jednopłytkowego</b> .....	34
<b>2.4.4 Trzon steru</b> .....	35
<b>2.4.5 Oś steru</b> .....	36
<b>2.4.6 Czopy steru</b> .....	37
<b>2.4.7 Sprzęgła kołnierzowe łączące trzon z płetwą steru</b> .....	38
<b>2.4.8 Sprzęgła stożkowe</b> .....	39
<b>2.4.9 Łożyska trzonu sterowego, osi steru i czopów</b> .....	41

2.5	Konstrukcja dyszy .....	43
2.5.1	Poszycie .....	43
2.5.2	Trzon dyszy obrotowej .....	46
2.5.3	Czopy dyszy .....	47
2.5.4	Sprzęgło łączące trzon z dyszą .....	48
2.5.5	Łożyska oporowe trzonu dyszy .....	49
2.6	Urządzenia napędowe .....	50
2.6.1	Maszyny sterowe .....	50
2.6.2	Ograniczniki .....	51
2.6.3	Układ sterowania .....	52
<b>3</b>	<b>Urządzenia kotwiczne .....</b>	<b>53</b>
3.1	Wymagania ogólne .....	53
3.2	Kotwice .....	56
3.2.1	Zasady ogólne .....	56
3.2.2	Liczba kotwic .....	56
3.2.3	Masa kotwic .....	56
3.2.4	Kotwice o podwyższonej sile trzymania (Kotwice HHP) .....	56
3.2.5	Kotwice o wysokiej sile trzymania (Kotwice SHHP) .....	57
3.3	Łańcuchy i liny kotwiczne .....	58
3.3.1	Zasady ogólne .....	58
3.3.2	Łańcuchy kotwiczne .....	58
3.3.3	Liny kotwiczne .....	59
3.4	Wypożenie kotwiczne .....	59
3.4.1	Stopery .....	59
3.4.2	Zwalniaki łańcucha kotwicznego .....	60
3.4.3	Kluzy .....	60
3.4.4	Komory łańcuchowe .....	61
3.4.5	Wciągarki kotwiczne .....	61
3.4.6	Dodatkowe wymagania dotyczące wyposażenia kotwicznego z układem zdalnego sterowania .....	61
3.4.7	Części zapasowe .....	61
<b>4</b>	<b>Urządzenia cumownicze .....</b>	<b>62</b>
4.1	Wymagania ogólne .....	62
4.2	Wypożenie cumownicze .....	64
4.2.1	Liny cumownicze .....	64
4.2.2	Pachoły cumownicze, przewłoki .....	65
4.2.3	Wciągarki cumownicze .....	65
4.2.4	Bębny cumownicze .....	66
4.2.5	Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego .....	66
4.2.6	Urządzenia odbojowe .....	66
<b>5</b>	<b>Urządzenia holownicze .....</b>	<b>67</b>
5.1	Wymagania ogólne .....	67

5.2	Wyposażenie holownicze .....	67
5.2.1	Liny holownicze .....	67
5.2.2	Pachoły i przewłoki .....	67
5.2.3	Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego .....	67
<b>6</b>	<b>Maszty sygnałowe i antenowe .....</b>	<b>69</b>
6.1	Wymagania ogólne .....	69
6.2	Maszty z olinowaniem stałym .....	69
6.3	Maszty bez olinowania stałego .....	70
6.4	Maszty o specjalnej konstrukcji .....	71
6.5	Maszty modułowe (zintegrowane nadbudowy oraz konstrukcje spełniające funkcję masztów – Hardening Topside Antennas) .....	72
<b>7</b>	<b>Zamknięcia otworów w kadłubie i nadbudowach .....</b>	<b>73</b>
7.1	Wymagania ogólne .....	73
7.2	Iluminatory i okna .....	74
7.2.1	Rozmieszczenie iluminatorów i okien .....	74
7.2.2	Konstrukcja iluminatorów .....	75
7.2.3	Konstrukcja okien .....	76
7.3	Drzwi .....	76
7.3.1	Rozmieszczenie drzwi .....	76
7.3.2	Konstrukcja .....	77
7.4	Furty dziobowe i wrota wewnętrzne .....	78
7.4.1	Uwagi ogólne .....	78
7.4.2	Kryteria wytrzymałościowe .....	79
7.4.3	Obciążenia projektowe furt dziobowych .....	80
7.4.4	Obciążenia projektowe wrót wewnętrznych .....	82
7.4.5	Wymiarowanie furt dziobowych .....	83
7.4.6	Wymiarowanie wrót wewnętrznych .....	83
7.4.7	Zamknięcia i podparcia furt dziobowych .....	84
7.4.8	Rozmieszczenie urządzeń zamykających i blokujących .....	87
7.4.9	Instrukcja obsługi i konserwacji .....	89
7.5	Furty burtowe i rufowe .....	90
7.5.1	Uwagi ogólne .....	90
7.5.2	Kryteria wytrzymałościowe .....	90
7.5.3	Obciążenia projektowe .....	91
7.5.4	Wymiarowanie furt burtowych i rufowych .....	92
7.5.5	Zamknięcia i podparcia furt .....	93
7.5.6	Rozmieszczenie urządzeń zamykających i blokujących .....	94
7.5.7	Instrukcja obsługi i konserwacji .....	95
7.6	Luki zejściowe i luki wentylacyjne .....	95
7.7	Szyby, przewody i głowice wentylacyjne .....	100
7.8	Włazy .....	101
7.9	Zamknięcia otworów w grodziach dzielących okręt na przedziały .....	101

7.9.1	Zasady ogólne .....	101
7.9.2	Drzwi w grodziach dzielących okręt na przedziały .....	101
7.9.3	Wrota w grodziach okrętów poziomego ładowania .....	105
7.9.4	Przełazy w grodziach dzielących okręt na przedziały .....	106
7.9.5	Iluminatory .....	106
7.10	Luki ładunkowe .....	107
7.10.1	Zasady ogólne .....	107
7.10.2	Zrębnice .....	108
7.10.3	Materiały .....	109
7.10.4	Obciążenia obliczeniowe .....	109
7.10.5	Poszycie pokryw lukowych .....	110
7.10.6	Usztywnienia pokryw lukowych .....	111
7.10.7	Wiązary pokryw lukowych .....	112
7.10.8	Analiza naprężeń w pokrywach luków .....	113
7.10.9	Urządzenia zamykające pokryw luków .....	114
7.10.10	Odwodnienia pokryw lukowych .....	116
7.11	Szyby maszynowo-kotłowe .....	116
<b>8</b>	<b>Komory i parki amunicyjne .....</b>	<b>118</b>
8.1	Wymagania ogólne .....	118
8.1.1	Zakres zastosowania .....	118
8.1.2	Wymagania ogólne .....	118
8.1.3	Określenia i objaśnienia .....	119
8.1.4	Warunki zewnętrzne do projektowania komór .....	119
8.1.5	Normy mikroklimatu komór .....	120
8.2	Komory amunicyjne .....	120
8.2.1	Usytuowanie i konstrukcja komory amunicyjnej .....	120
8.2.2	Drogi komunikacyjne .....	122
8.2.3	Drzwi i włazy komunikacyjne .....	123
8.2.4	Włazy dekompresyjne .....	124
8.2.5	Zakres wyposażenia komory .....	125
8.3	Parki amunicyjne .....	125
8.4	Magazynek zapalników .....	127
8.5	Magazynek broni ręcznej .....	128
8.6	Magazynek granatów ręcznych .....	128
<b>9</b>	<b>Wyposażenie ładowni .....</b>	<b>129</b>
<b>10</b>	<b>Wyposażenie komunikacyjne .....</b>	<b>132</b>
10.1	Wymagania ogólne .....	132
10.2	Wyjścia .....	132
10.3	Korytarze i przejścia .....	132
10.4	Schody i drabiny .....	133
10.5	Relingi, nadburcia, furty odwadniające .....	133
10.6	Trapy pokładowe .....	135

10.7	Rampy .....	135
10.7.1	Zasady ogólne .....	135
10.7.2	Konstrukcja .....	136
10.7.3	Obciążenia .....	137
10.7.4	Wymiarowanie wiązań .....	138
11	<b>Okręty z ograniczonym rejonem żeglugi</b> .....	139
11.1	Wymagania ogólne .....	139
11.2	Wyposażenie kotwiczne.....	139
11.3	Zamknięcia otworów w kadłubie i nadbudowach .....	139
12	<b>Okręty z unoszonymi pokładami</b> .....	141
12.1	Wymagania ogólne .....	141
12.2	Wymiarowanie konstrukcji .....	141
13	<b>Okręty ze wzmocnieniami lodowymi</b> .....	143
13.1	Wymagania ogólne .....	143
13.2	Urządzenia sterowe .....	143
13.3	Iluminatory .....	144
14	<b>Lądowiska śmigłowców i płaszczyzny VERTREP</b> .....	145
14.1	Określenia .....	145
14.2	Postanowienia ogólne .....	145
14.3	Usytuowanie i wymiary lądowisk i płaszczyzn VERTREP .....	145
14.4	Powierzchnia i oznakowania lądowisk i płaszczyzn VERTREP .....	146
14.5	Wyposażenie do kotwiczenia śmigłowców .....	147
14.6	Usytuowanie i wyposażenie stanowiska kontroli lotów .....	147
14.7	Usytuowanie i wyposażenie stanowiska kontroli operacji VERTREP .....	148
14.8	Wyposażenie i urządzenia hangaru .....	148
14.9	Linowe urządzenia wspomagające przyziemienie .....	149
14.10	Urządzenia RAST .....	150



## 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

### 1.1 Zakres zastosowania

**1.1.1** Część III – Wyposażenie kadłubowe ma zastosowanie do okrętów wojennych wymienionych w Części I – Zasady 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 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

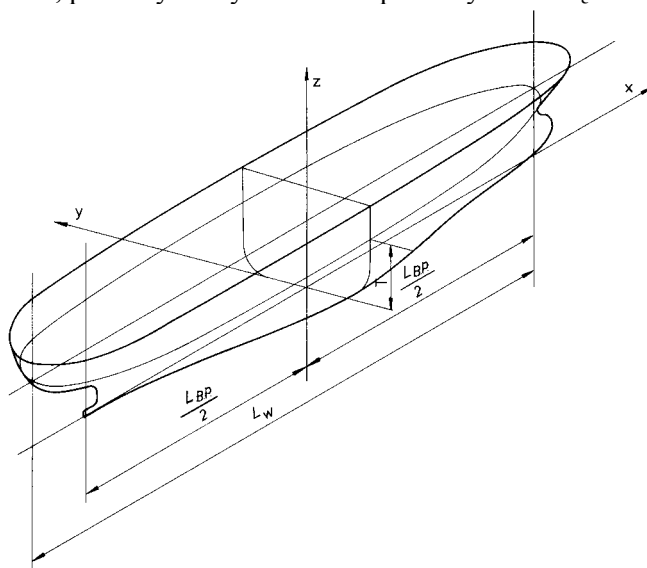
płaszczyzny wodnicy konstrukcyjnej. Jeżeli dziób lub rufa okrętu mają kształty różniące się od zwykle stosowanych, długość  $L$  podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

- $L_0$  – 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  $L_0$  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  $L_0$  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 (pawęży).
- $L_{PP}$  – długość między pionami, [m] – odległość między pionem dziobowym a pionem rufowym.
- $B$  – szerokość okrętu, [m] – największa szerokość okrętu mierzona pomiędzy zewnętrznymi krawędziami wręgów.
- $T$  – zanurzenie konstrukcyjne, [m] – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej 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 załadowania, z zachowaniem stateczności, przy możliwym ograniczeniu prędkości lub zasięgu pływania.

- $V$  – objętość konstrukcyjna, [m<sup>3</sup>] – 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  $E = 2,06 \cdot 10^5$ , 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.



Rys. 1.2.2.1 Układ współrzędnych

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.

### 1.2.3 Określenia

Wodnica awaryjna – patrz *Część IV – Stateczność i niezatapialność*.

Linia graniczna – linia poprowadzona na burcie, co najmniej 76 mm poniżej górnej powierzchni pokładu grodziowego.

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

Płaszczyzna owręża – płaszczyna poprzeczna znajdująca się w połowie odległości między pionem dziobowym a pionem rufowym.

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

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

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.

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

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 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.

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

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

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

Gazoszczelność – określenie mające zastosowanie do zamknięć otworów i oznaczające, że przy działaniu gazu o określonym ciśnieniu nie przenika on przez te otwory. Zamknięcia otworu do pomieszczenia uznaje się za gazoszczelne, jeżeli po podniesieniu ciśnienia w tym pomieszczeniu do 1500 Pa spadek ciśnienia po 10 min nie przekracza 130 Pa.

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

**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 węźu 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).

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

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

**Pędnik azymutalny** – urządzenie napędzane silnikiem głównym (zwykle elektrycznym), w którym pędnik, obracając się wokół osi pionowej, może dawać napór w określonym zakresie kątów, umożliwiając sterowanie okrętem.

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

**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.

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

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

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

**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.

**Główna maszyna sterowa** – urządzenie służące do przekładania steru lub dyszy obrotowej, niezbędne do sterowania okrętem w normalnych warunkach eksploatacji. Urządzenie to składa się z mechanizmu wykonawczego umożliwiającego przekładanie steru lub dyszy obrotowej, zespołu energetycznego maszyny sterowej (jeżeli jest zastosowany), elementów przenoszących moment obrotowy na trzon sterowy (np. sterownicy lub sektora) i wyposażenia dodatkowego.

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).

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;
3. w przypadku innego napędu hydraulicznego – silnik napędowy wraz z pompą hydrauliczną.

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

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.

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

### 1.3 Nadzór

**1.3.1** Nadzór prowadzony jest zgodnie z postanowieniami zawartymi w *Części I – Zasady 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 pachy 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 nie uwidocznionym 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 obejmujące zakres dokumentacji technicznej oraz tryb jej zatwierdzania zawarte są w *Części I – Zasady 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, pletwy 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.
- .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.  
Ponadto należy przedstawić:
- .9 Dla holowników:
  - plan urządzeń holowniczych z podaniem SWL dla elementów wyposażenia kotwicznego,
  - rysunki haków, pachołów i przewłok holowniczych oraz ich posadowienia i podparcia,
  - wykaz, charakterystyka wyposażenia holowniczego wraz z informacją dotyczącą siły zrywającej linę holowniczą,
  - obliczenia urządzeń holowniczych.
- .10 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.
- .11 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,
  - 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 nie używanych sekcji ruchomych pokładów.
- .12** Dla okrętów przewożących kontenery:
- plan rozmieszczenia gniazd, zaczepów i prowadnic oraz urządzeń do ustalania położenia i mocowania kontenerów;
  - szczegóły konstrukcji prowadnic oraz wzmocnień konstrukcji okrętu pod urządzeniami i osprzętem stałym.
- .13** Dla okrętów przeznaczonych do cumowania w morzu:
- informacje o środkach amortyzujących uderzenia kadłubów w trakcie cumowania.
- .14** 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.
- .15** Dla okrętów przystosowanych do przeładunku ładunków w morzu (RAS) dodatkowo do wymagań p. 1.4.2.9:
- 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 nie pokazane 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 1.5.2** <sup>1)</sup>

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 <sup>2),3)</sup>	stal walcowana, stopy aluminium przerabiane plastycznie
8	Drzwi wodoszczelne zasuwane <sup>2),3)</sup>	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 nie znajdujących 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:

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

$\sigma$  – naprężenie normalne w rozpatrywanym przekroju, [MPa];

$\tau$  – naprężenie styczne w rozpatrywanym przekroju, [MPa].

Sprawdzenie warunków wytrzymałościowych należy wykonać sprawdzając naprężenia zredukowane  $\sigma_{zr}$ .

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, określane są w niniejszej części *Przepisów* jako procent (wyrażony ułamkiem) 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.

**1.7.2** Wskaźnik wyposażenia należy określać według wzoru:

$$N_c = D^{\frac{2}{3}} + 2Bh + 0,1A \quad (1.7.2-1)$$

$D$  – wyporność pełna okrętu, [t];

$B$  – szerokość okrętu, [m];

$h$  – rzeczywista wysokość, mierzona od wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej do górnej krawędzi najwyższej nadbudowy, [m], przy czym:

$$h = a + \sum h_i \quad (1.7.2-2)$$

$a$  – odległość od wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej do górnego pokładu, mierzona na owręzu, przy burcie, [m];

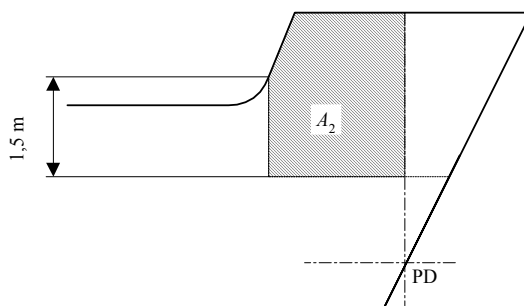
$h_i$  – wysokość (mierzona w płaszczyźnie symetrii) każdej kondygnacji nadbudowy mającej szerokość większą niż  $0,25 B$ ; jeżeli wzdłuż okrętu znajdują się dwie nadbudowy lub więcej, to dla rozpatrywanej kondygnacji należy uwzględnić tylko jedną – najszerszą; dla najniższej kondygnacji  $h_i$  należy mierzyć w płaszczyźnie symetrii od górnego pokładu albo od umownej linii pokładu, tam gdzie występuje miejscowa nieciągłość górnego pokładu; jeżeli nadbudowa mająca szerokość większą niż  $0,25 B$  znajduje się ponad nadbudową o szerokości  $0,25 B$  lub mniejszej, wówczas szeroką nadbudowę należy uwzględnić w obliczeniach, natomiast wąską można pominąć;

$A$  – boczna powierzchnia nawiewu kadłuba powyżej wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej oraz nadbudówek i pokładówek o szerokości większej niż  $0,25 B$ , w obrębie długości  $L_0$ , [m<sup>2</sup>].

Przy określaniu  $h$  można nie uwzględniać wzniosu pokładu i przegłębienia okrętu.

**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 nadburcia o wysokości ponad 1,5 m, pokazanego na rys. 1.7.3, powierzchnia  $A_2$  powinna być wliczona do  $A$ .



rys. 1.7.3

**1.7.4** 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.

## 2 URZĄDZENIA STEROWE

### 2.1 Wymagania ogólne

**2.1.1** Każdy okręt należy wyposażyć w odpowiednie urządzenie zapewniające mu zwrotność i stateczność kursu. Takimi urządzeniami mogą być: urządzenie sterowe z płetwą sterową, urządzenie z dyszą obrotową i inne uzgodnione z PRS.

**2.1.2** Niniejszy rozdział ma zastosowanie tylko do urządzeń sterowych ze zwykłymi sterami lub dyszami obrotowymi o profilach opływowych i ze sztywno zamocowanymi stabilizatorami.

Urządzenia sterowe o konstrukcji specjalnej, takie jak dysze obrotowe z ruchomymi stabilizatorami, stery o nietypowej konstrukcji itp. podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**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 okrętu.

**2.1.4** W szczególnych przypadkach – przy uwzględnieniu przeznaczenia, właściwości i zakładanych warunków eksploatacji okrętu – PRS może zgodzić się, aby wymaganą sterowność okrętu przy małych obrotach śruby zapewniało współdziałanie urządzeń wymienionych w 2.1.1 z urządzeniami steru aktywnego. Możliwość zastosowania innych materiałów podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS, który w przypadku zgody określa wymagania dotyczące wymiarów elementów.

**2.1.5** Trzony sterowe, żebra płetwy steru jednopłytkowego, czopy, wpusty i śruby powinny być wykonane ze stali kutej walcowanej, elementy odlewane steru – ze stali węglowo-manganowej, zgodnie z wymaganiami podanymi w *Części IX – Materiały i spawanie*. Możliwość zastosowania innych materiałów podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS, który w przypadku zgody określa wymagania dotyczące wymiarów elementów.

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  $0,7 R_m$  lub 450 MPa, zależnie od tego, która z tych wartości jest mniejsza;

$R_m$  – wytrzymałość na rozciąganie zastosowanego materiału, [MPa].

**2.1.6** Spawane elementy sterów powinny być wykonane ze stali kadłubowej.

W przypadku stosowania stali o podwyższonej wytrzymałości, wymiary elementów określone przez odpowiednie wymagania niniejszej części *Przepisów* mogą być zredukowane przez zastosowanie współczynnika materiałowego  $k$  o niżej podanych wartościach:

$k = 0,78$  dla  $R_e = 315$  MPa,

$k = 0,72$  dla  $R_e = 355$  MPa.

Zastosowanie stali o  $R_e$  wyższym niż 355 MPa wymaga odrębnej zgody PRS.

**2.1.7** W przypadku zastosowania stali o granicy plastyczności większej niż 235 MPa, należy unikać nadmiernej redukcji średnicy trzonu sterowego. PRS może wymagać obliczeń wielkości odkształceń trzonu sterowego.

## 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.

Jeżeli ster wykazuje cechy nowości, posiada duże wydłużenie albo jeśli prędkość okrętu przekracza 42 węzły, wymiary steru i trzonu sterowego należy wyznaczyć obliczeniami bezpośrednimi wykorzystując wyniki prób modelowych, jeżeli PRS uzna takie za konieczne.

### 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 urządzenia sterowego, należy przyjmować nie mniejszą niż określona według wzoru:

$$F = 132K_1K_2K_3K_4K_5A v_m^2, \quad [\text{N}] \quad (2.2.2.1-1)$$

$A$  – powierzchnia rzutu bocznego płetwy steru, [m<sup>2</sup>];

$v_m$  – prędkość maksymalna krótkotrwała, [węzły];

jeżeli prędkość okrętu jest mniejsza niż 10 węzłów, to wartość  $v_m$  należy określać według wzoru:

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

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

$K_1$  – współczynnik zależny od stosunku wymiarów płetwy steru;

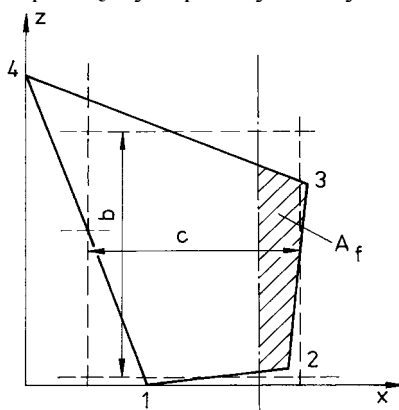
$$K_1 = \frac{a_1 + 2}{3} \quad (2.2.2.1-3)$$

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

$b$  – 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.

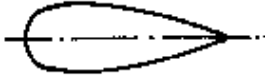
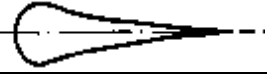



Rys. 2.2.2.1

$A_1$  – suma pola powierzchni płetwy steru  $A$  i pola powierzchni ramienia sterowego lub wspornika steru, jeśli został on zastosowany, w obrębie wysokości  $b$ , [m<sup>2</sup>];

$K_2$  – współczynnik zależny od rodzaju profilu płetwy steru, zgodnie z tabelą 2.2.2.1;

**Tabela 2.2.2.1**

Typy profili	$K_2$	
	bieg naprzód	bieg wstecz
Profil NACA – 00, Göttingen 	1,1	0,80
Profile wklęsłe 	1,35	0,90
Profile płaskie 	1,1	0,90

$K_3 = 0,8$  dla sterów nie pracujących bezpośrednio za śrubą napędową,

$K_3 = 1,15$  dla sterów pracujących za dyszą stałą,

$K_3 = 1,0$  we wszystkich innych przypadkach;

$K_4$  – współczynnik zależny od współczynnika naporu śruby ( $w$ ). Dla sterów pracujących za śrubą napędową wartość  $K_4$  przyjmuje się jako równą 1,0. Jeżeli wartość  $w$  jest większa niż 1,0 – ustalenie współczynnika  $K_4$  podlega uzgodnieniu z PRS;

$K_5$  – współczynnik zależny od wielkości  $\frac{v_m}{\sqrt{L_w}}$ , gdzie  $L_w$  zdefiniowano w 1.2.1;

$$\text{dla } \frac{v_m}{\sqrt{L_w}} < 3.0 \quad K_5 = 1,$$

$$\text{dla } \frac{v_m}{\sqrt{L_w}} \geq 3.0 \quad K_5 = (1.12 - 0.005v_m)^3,$$

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

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

### 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;

$\alpha = 0,33$  dla biegu naprzód;

$\alpha = 0,66$  dla biegu wstecz;

$k$  – współczynnik zrównoważenia steru, określane 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;

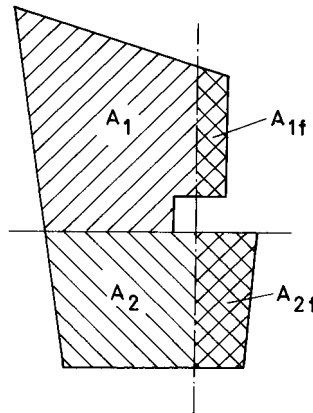
$A_1 + A_2 = A$ , [m], zgodnie z rys. 2.2.3.2;

$r_1, r_2$  – 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, określane według wzorów:

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

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

$\alpha = 0,33$  dla biegu naprzód,  $\alpha = 0,66$  dla biegu wstecz;  
dla części steru pracujących za konstrukcją stałą, taką jak wspornik steru, współczynniki te wynoszą odpowiednio:

$\alpha = 0,25$  dla biegu naprzód,

$\alpha = 0,55$  dla biegu wstecz.

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

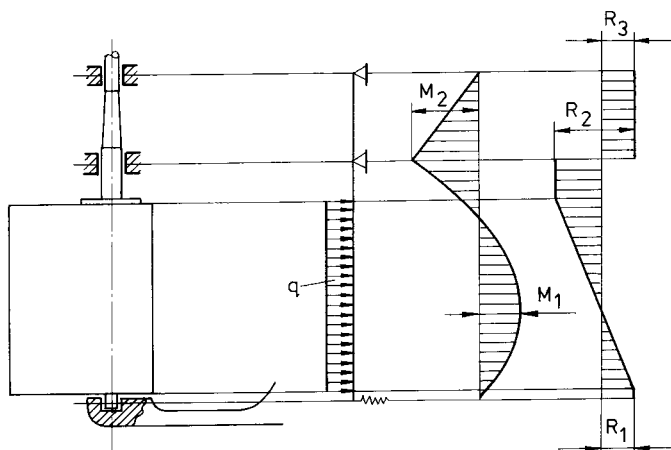
$$M_{s,\min} = 0,1F \frac{A_1 c_1 + A_2 c_2}{A}, \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.3.2-10)$$

## 2.2.4 Moment zginający

**2.2.4.1** Jeżeli momenty zginające nie zostały określone metodą obliczeń bezpośrednich, dla niektórych podstawowych typów sterów momenty mogą być określone według wzorów podanych w 2.2.4.2, 2.2.4.3 i 2.2.4.4.

Jeżeli zastosowano podparcie płetwy steru przy użyciu stopy tylnicy lub wspornika steru, konstrukcje te powinny być włączone do modelu obliczeniowego w celu uwzględnienia elastycznego podparcia płetwy steru.

**2.2.4.2** Dla steru podpartego, przedstawionego na rys. 2.2.4.2, momenty zginające należy określać według wzorów 2.2.4.2-1 i 2.2.4.2-2.



Rys. 2.2.4.2 Ster podparty

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

$$M_1 = 0,125 F b, \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.4.2-1)$$

$F$  – siła naporu działająca 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:

$$M_2 = \frac{Fb}{7}, \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.4.2-2)$$

**2.2.4.3** Dla steru podwieszony, przedstawionego na rys. 2.2.4.3, momenty zginające należy określać według wzorów 2.2.4.3-1 i 2.2.4.3-2.

Wartość momentu zginającego w płetwie steru należy określać według wzoru:

$$M_1 = \frac{FA_b h_1}{A}, \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.4.3-1)$$

$F$  – patrz 2.2.2.1-1;

$A_b$  – powierzchnia rzutu bocznego części płetwy steru poniżej rozpatrywanego przekroju, [m<sup>2</sup>];

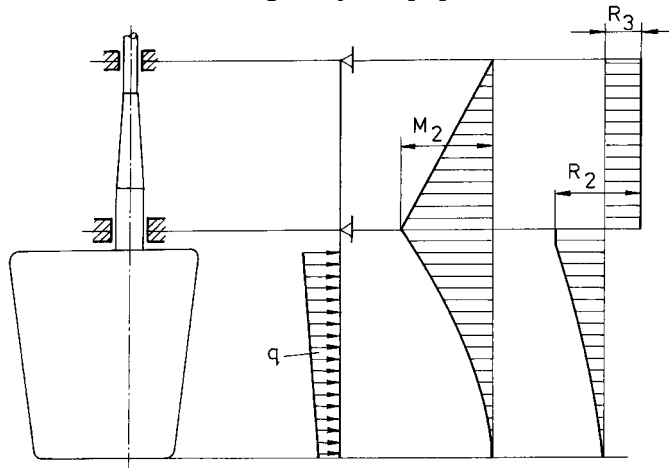
$h_1$  – pionowa odległość od środka ciężkości odciętej powierzchni  $A_b$  do rozpatrywanego przekroju, [m<sup>2</sup>];

$A$  – pole powierzchni rzutu bocznego płetwy steru, [m<sup>2</sup>].

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

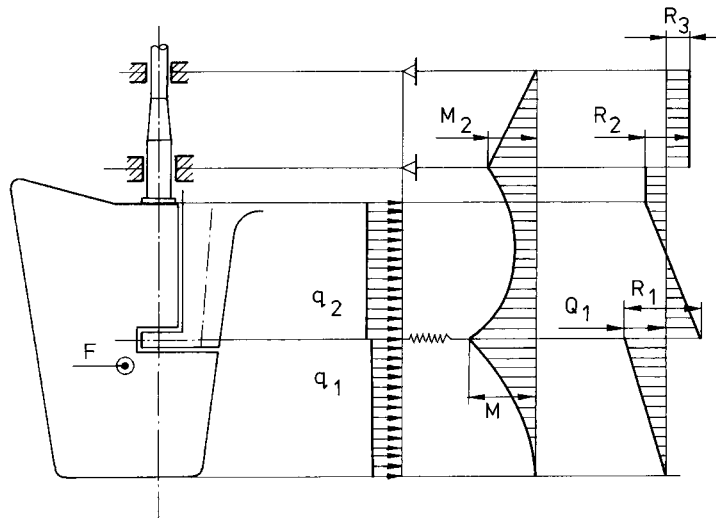
$$M_2 = Fh_2, \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.4.3-2)$$

$h_2$  – pionowa odległość od geometrycznego środka rzutu bocznego powierzchni płetwy steru do środka dolnego łożyska, [m].



Rys. 2.2.4.3 Ster podwieszony

**2.2.4.4** Dla steru półpodwieszony, przedstawionego na rys. 2.2.4.4, momenty zginające należy określać według wzorów 2.2.4.4-1 i 2.2.4.4-2.



Rys 2.2.4.4 Ster półpodwieszony

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

$$M_1 = \frac{FA_b h_2}{A}, \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.4.4-1)$$

$F$  – 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:

$$M_2 = \frac{Fb}{17}, \quad [\text{Nm}] \quad (2.2.4.4-2)$$

## 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 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:

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

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

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

$F$  – 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  $0,1 b$  poniżej lub powyżej środka ciężkości płetwy steru, ( $b$  – średnia wysokość płetwy steru, [m], patrz 2.2.2.1-6), a reakcje wynoszą:

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

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

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

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:

$$R_2 = \frac{h_1+h_2}{h_2} F, \text{ [N]} - \text{w dolnym łożysku trzonu steru,} \quad (2.2.5.4-1)$$

$$R_3 = \frac{h_1}{h_2} F, \text{ [N]} - \text{w górnym łożysku trzonu steru;} \quad (2.2.5.4-2)$$

$h_1$  – pionowa odległość od geometrycznego środka rzutu bocznego powierzchni płetwy steru do środka łożyska dolnego, [m];

$h_2$  – pionowa odległość od środka dolnego łożyska do środka górnego łożyska trzonu sterowego, [m].

## 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  $R_e = 235$  MPa należy stosować współczynnik materiałowy określony w 2.1.6.

**2.3.1.3** Przy sprawdzaniu czopów dyszy obrotowej oraz łożysk trzonu dyszy naciski nie powinny przekraczać wartości podanych 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 nie mniejsze od 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:

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

$D_d$  – wewnętrzna średnica dyszy w świetle, [m];

$l_d$  – długość dyszy, [m];

$A_{st}$  – powierzchnia stabilizatora dyszy, [m<sup>2</sup>];

$v_p$  – prędkość określana według wzoru:

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

$v_m$  – prędkość maksymalna krótkotrwała okrętu przy biegu naprzód, [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 określane zależnie od wartości współczynnika obciążenia śruby naporem  $\xi_T$  od względnej długości dyszy  $\lambda_d$  według tabeli 2.3.2.1-1, przy czym  $\xi_T$  należy określać według wzoru:

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

$T_s$  – napór śruby przy prędkości  $v_m$ , [N];

$D$  – średnica śruby, [m];

$\lambda_d$  – należy określać według wzoru:

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

**Tabela 2.3.2.1-1**

$\xi_T$	$\lambda_d = 0,5$		$\lambda_d = 0,7$		$\lambda_d = 0,9$	
	$p$	$q$	$p$	$q$	$p$	$q$
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	43	8,5	76	5,6
5	143	13,0	107	9,7	88	6,4

Przy pośrednich wartościach  $\xi_T$  i  $\lambda_d$  wielkości  $p$  i  $q$  należy określać drogą interpolacji liniowej;

$m$  – współczynnik określany zależnie od względnego wydłużenia stabilizatora,  $\lambda_{st}$ , według tabeli 2.3.2.1-2;

$\lambda_{st}$  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**

$\lambda_{st}$	$m$
1	2,1
2	3,1
3	3,8
4	4,2
5	4,5

Przy pośrednich wartościach  $\lambda_{st}$  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 określonej według wzoru:

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

$K$  – współczynnik kompensacji dyszy, określane 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  $\xi_T$  według tabeli 2.3.2.2.

**Tabela 2.3.2.2**

$\xi_T$	$b$	$c$
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  $\xi_T$  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 określonej według wzoru:

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

$l_{st}$  – 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:

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

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

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

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

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

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

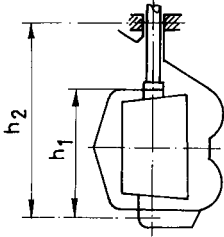
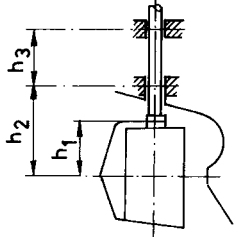
$F_{st}$ ,  $F_d$ ,  $r_{st}$ ,  $r_d$  – patrz 2.3.2.

### 2.3.4 Momenty zginające i reakcje w podporach

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

We wzorach w tabeli wymiary liniowe należy wyrazić w metrach [m], a obciążenia obliczeniowe – w niutonach [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**

	Typ dysz obrotowych	
	podparta	podwieszona
Rodzaj obliczeń		
1	2	3
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]	$R_1 = F \times \left[ 0,53 - 0,24 \left( \frac{h_2}{h_1} - 1,1 \right) \right]$	$R_1 = 1,1 F \times \left( 1 + \frac{h_2}{h_3} \right)$



1	2	3
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]	–	$R_3 = 1,1F \frac{h_2}{h_3}$

$F$  – patrz 2.3.2.1.

## 2.4 Konstrukcja sterów

### 2.4.1 Postanowienia ogólne

Wskaźnik przekroju i pole środka poprzecznego przekroju płetwy sterowej wykonanej ze stali kadłubowej o zwykłej wytrzymałości powinny być tak dobrane, aby nie zostały przekroczone niżej podane wartości naprężeń:

- dla sterów podpartych i podwieszonych (patrz rys. 2.2.2.1):
  - naprężenia zginające  $\sigma = 110$  MPa,
  - naprężenia styczne  $\tau = 50$  MPa,
  - naprężenia zredukowane  $\sigma_{zr} = 120$  MPa;
- dla sterów półpodwieszonych (patrz rys. 2.2.3.2):
  - naprężenia zginające  $\sigma = 75$  MPa,
  - naprężenia styczne  $\tau = 50$  MPa w rejonie wycięć,
  - 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 wykonanego ze stali kadłubowej o zwykłej wytrzymałości nie powinna być mniejsza od obliczonej według wzoru:

$$s = 5,5a_2\beta\sqrt{T + \frac{F10^{-4}}{A}} + 2,5, \quad [\text{mm}] \quad (2.4.2.1-1)$$

$T$  – zanurzenie konstrukcyjne okrętu, [m];

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

$A$  – powierzchnia płetwy steru, [m<sup>2</sup>];

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

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

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

$a'_2$  – największa nie podparta szerokość płyty między usztywnieniami lub przegrodami, [m].

**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 za pomocą spawania otworowego z wydłużonymi wycięciami.

Wykonanie takiego połączenia powinno być zgodne z wymaganiami *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 obliczona wg wzoru:

$$s = 1,5 a_3 v_m + 2,5, \quad [\text{mm}] \quad (2.4.3.2)$$

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

$v_m$  – prędkość maksymalna, krótkotrwała, [węzły] – (patrz 2.2.2.1).

**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 obliczony wg wzoru:

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

$a_3$  – patrz wzór 2.4.3.2;

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

W przypadku zastosowania stali wyższej wytrzymałości należy zastosować współczynnik materiałowy zgodnie z 2.1.6.

#### 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 obliczona wg wzoru:

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

$M_s$  – 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 obliczona 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  $\sigma$ ,  $\tau$ ,  $\sigma_{zr}$ :

$\sigma$  – naprężenia normalne od zginania,

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

$\tau$  – naprężenia styczne od skręcania,

$$\tau = \frac{5,1M_s}{d_c^3}, \quad [\text{MPa}] \quad (2.4.4.2-3)$$

$\sigma_{zr}$  – 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 określonej według wzoru:

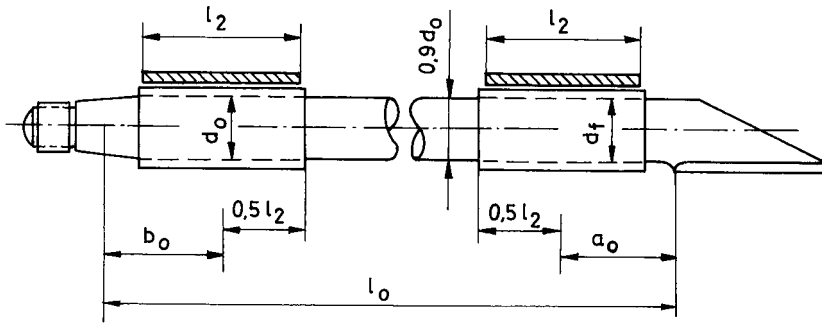
$$d_o = 39 \sqrt[3]{\frac{F c_o (l_o - c_o) k}{l_o}}, \quad [\text{mm}] \quad (2.4.5.1-1)$$

$k$  – 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 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 kołnierzy 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 od 0,12 średnicy osi steru.

**2.4.5.5** Nakrętkę osi steru należy niezawodnie zabezpieczyć przed samoodkręceniem.

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

## **2.4.6 Czopy steru**

**2.4.6.1** Czop powinien być połączony z łożyskiem za pomocą części stożkowej, której zbieżność 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:

$$d = 0,35\sqrt{R/k}, \quad [\text{mm}] \quad (2.4.6.2)$$

$R$  – 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 2.4.8.7.

**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, a czop dobrze dociśnięty do swojego gniazda.

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

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

$R$  – 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.

## 2.4.7 Sprzęgła kołnierzowe łączące trzon z pletwą steru

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

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

$d$  – 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 kołnierzowym 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 pletwy 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 określonej według wzoru:

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

W żadnym wypadku grubość ta nie może być mniejsza niż:  $s_{\min} = 0,9d_b$  ( $d_b$  określona dla  $z \leq 8$ ).

$d_b, k_s$  – patrz 2.4.7.6;

$k_k$  – współczynnik materiałowy kołnierza (patrz 2.1.5);

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

**2.4.7.6** Średnica śrub sprzęgła kołnierzewego pionowego nie powinna być mniejsza od określonej według wzoru:

$$d_b = \frac{0,81d}{\sqrt{z}} \cdot \sqrt{\frac{k_t}{k_s}}, \quad [\text{mm}] \quad (2.4.7.6-1)$$

$d$  – 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 śrub względem geometrycznego środka sprzęgła nie powinien być mniejszy od określonego według wzoru:

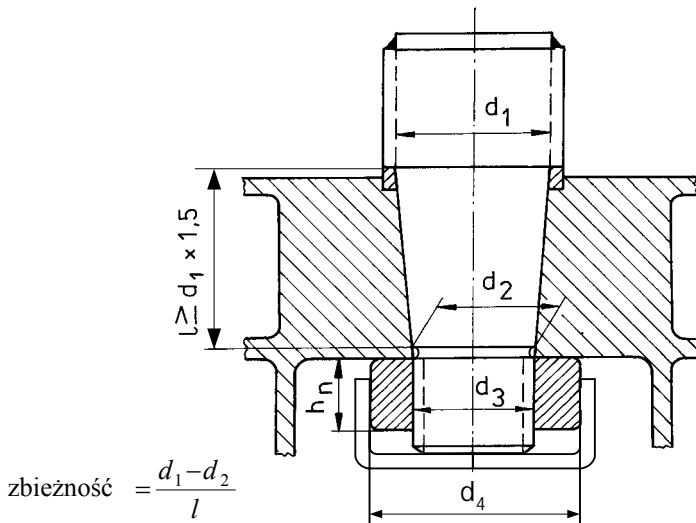
$$m = 0,00043 d^3, \quad [\text{cm}^3] \quad (2.4.7.6-2)$$

**2.4.7.7** Grubość kołnierzy sprzęgła pionowego powinna być co najmniej równa średnicy śrub, a szerokość materiału pomiędzy otworami na śruby a krawędzią zewnętrzną kołnierza powinna być nie mniejsza niż  $0,67 d_b$ .

## 2.4.8 Sprzęgła stożkowe

**2.4.8.1** 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. Długość stożkowej części trzonu, którą mocuje się do płetwy, powinna być nie mniejsza niż 1,5 średnicy trzonu na szczycie płetwy –  $d_1$  (patrz rys. 2.4.8.1).

Część stożkowa trzonu powinna przechodzić w część cylindryczną bez uskoków.



Rys. 2.4.8.1

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

**2.4.8.3** Zakładając, że połowa momentu skręcającego  $M_{sk}$  jest przenoszona przez tarcie, a połowa przez wpust, powierzchnia wpustu pracująca na ścinanie nie powinna być mniejsza od określonej według wzoru:

$$A_s = \frac{16 M_{sk}}{d_k R_e}, \quad [\text{cm}^2] \quad (2.4.8.3)$$

$M_{sk}$  – graniczny moment skręcający trzonu sterowego, przy którym następują odkształcenia plastyczne, [Nm] – (patrz 2.4.8.5-1);

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

$R_e$  – granica plastyczności materiału wpustu, [MPa].

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

$$A_k = \frac{5 M_{sk}}{d_k R_{ek}}, \quad [\text{cm}^2] \quad (2.4.8.4)$$

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

**2.4.8.5** Graniczny moment skręcający  $M_{sk}$  trzonu sterowego należy określać wg wzoru:

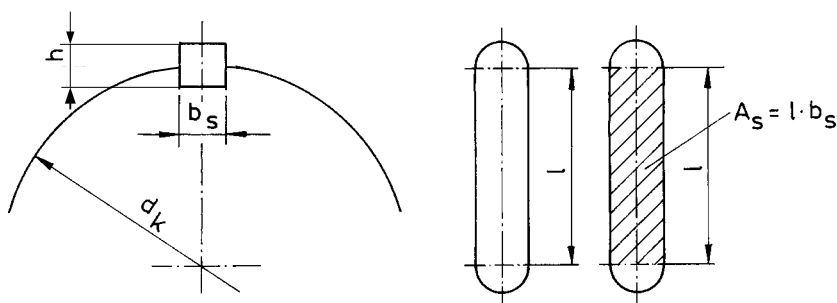
$$M_{sk} = 0,02664 d_t^3 / k_t, \quad [\text{Nm}] \quad (2.4.8.5-1)$$



$k_t$  – 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.

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



Rys. 2.4.8.6

**2.4.8.7** Wymiary nakrętki zabezpieczającej powinny być następujące (patrz rys. 2.4.8.1):

- zewnętrzna średnica gwintu:  $d_3 \geq 0,65 d_1$ ;
- wysokość nakrętki:  $h_n \geq 0,6 d_3$ ;
- zewnętrzna średnica nakrętki:  $d_4 \geq 1,2 d_2$  lub  $1,5 d_3$ , w zależności od tego, która wartość jest większa.

Nakrętka powinna mieć gwint drobny i być niezawodnie zabezpieczona przed samoodkręceniem.

**2.4.8.8** Dla sprzęgieł stożkowych przystosowanych do montażu i demontażu za pomocą urządzeń hydraulicznych zbieżność na średnicy powinna mieścić się w zakresie od 1:12 do 1:20. Stocznia zobowiązana jest dostarczyć obliczenia pozwalające PRS ocenić czy ciśnienie oleju i skok tłoka praski hydraulicznej zostały dobrane prawidłowo.

## 2.4.9 Łożyska trzonu sterowego, osi steru i czopów

**2.4.9.1** Powierzchnia łożyska  $A_b$ , ustalona jako iloczyn wysokości i zewnętrznej średnicy tulei, nie powinna być mniejsza od określonej według wzoru:

$$A_b = \frac{R}{p_a}, \quad [\text{mm}^2] \quad (2.4.9.1)$$

- $R$  – 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.

**Tabela 2.4.9.1**

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

<sup>1)</sup> Test twardości poprzez wgniatanie przy temp. otoczenia 23 °C oraz wilgotności równej 50 %, zgodnie z uznanym standardem.

<sup>2)</sup> Kombinacja stali nierdzewnej i odpornej na ścieranie z tuleją trzonu powinna być typu uznanego przez PRS.

<sup>3)</sup> 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.

**2.4.9.2** Stosunek wysokości łożyska do jego średnicy nie powinien być większy niż 1,2.

**2.4.9.3** 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 2.4.6 dla czopów.

**2.4.9.4** 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.

**2.4.9.5** W otwartym kokerze trzonu sterowego należy umieścić dławnice powyżej najwyższej położonej 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.

**2.4.9.6** 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 określany z uwzględnieniem własności w zakresie pęcznienia i rozszerzania cieplnego. Przyjęta wartość tego luzu powinna być nie mniejsza niż 1,5 mm na średnicy tego łożyska.

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.

## 2.5 Konstrukcja dyszy

### 2.5.1 Poszycie

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

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

- $D_d$  – 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 okrętu, [m];
- $R_e$  – granica plastyczności materiału zewnętrznego poszycia dyszy, [MPa];
- $K_1$  – współczynnik określany z 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 określonej według wzoru:

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

- $T_s$  – napór śruby przy prędkości  $v_m$ , [kN], ( $v_m$  – 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 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 określonej według wzoru:

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

$L_0$  – długość obliczeniowa okrętu, [m].

**2.5.1.4** Środkowy pas wewnętrznego poszycia dyszy obrotowej powinien mieć szerokość wyznaczoną punktami odległymi od końców krawędzi skrzydeł śruby ku dziobowi co najmniej o  $0,05 D_d$ , a ku rufie – co najmniej o  $0,1 D_d$ . W żadnym 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 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 i 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 od 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 ciągle 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 określonej według wzoru:

$$s_{st} = K_1 l_1 \sqrt{\frac{98,1 A_{st} T + 0,02 F_{st}}{A_{st} R_e}} + 2, \quad [\text{mm}] \quad (2.5.1.8)$$

$A_{st}$  – powierzchnia stabilizatora dyszy,  $[\text{m}^2]$ ;

$T$  – zanurzenie okrętu,  $[\text{m}]$ ;

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

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

$R_e$  – granica plastyczności materiału poszycia stabilizatora,  $[\text{MPa}]$ ;

$u_1$  – odstęp między usztywnieniami poziomymi,  $[\text{m}]$ ;

$l_1$  – odstęp między usztywnieniami pionowymi lub między usztywnieniami a przednią lub tylną krawędzią stabilizatora,  $[\text{m}]$ .

**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:

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

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

$h_{st}$  – wysokość stabilizatora,  $[\text{m}]$ ;

$R_e$  – granica plastyczności zastosowanego materiału,  $[\text{MPa}]$ .

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 od 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 określonej według wzoru:

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

$M_1$  – 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 według wzoru:

$$d_1 = 4,24 \sqrt[3]{\frac{\sqrt{0,75 M_1^2 + M_2^2}}{471 + R_e}}, \quad [\text{cm}] \quad (2.5.2.2)$$

$M_2$  – 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 określonej według wzoru:

$$d_7 = 4,24 \sqrt[3]{\frac{\sqrt{0,75 M_5^2 + M_6^2}}{471 + R_e}}, \quad [\text{cm}] \quad (2.5.2.3-1)$$

$M_5$  – 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:

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

$h_4$  – mierzona na osi trzonu odległość od środka górnego łożyska do środka kwadranta 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):

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

$R_2$  – 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 od 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, powinna wynosić nie mniej niż 0,5 średnicy czopa bez tulejki. Ewentualne odstępstwa od tego wymagania podlegają każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**2.5.3.5** Nakrętka czopa powinna być niezawodnie zabezpieczona przed samoodkręceniem, co najmniej poprzez zastosowanie 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:

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

$R_2$  – 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 określonej według wzoru:

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

$M_l$  – 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;

$\rho$  – 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 samoodkręceniem.

**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 od 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 określonej według wzoru:



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

$M_l$  – 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 od 0,9 najmniejszej średnicy stożka. Gwint powinien być drobny.

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

Nakrętka powinna być zabezpieczona przed samoodkręceniem, 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 określonej według wzoru:

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

$d$  – średnica trzonu w miejscu połączenia, [cm].

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

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

$M_l$  – 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 od 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 punktu 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.

Pomieszczenie maszyny sterowej powinno być:

- łatwo dostępne i, w granicach praktycznie możliwych, oddzielone od przedziałów maszynowych;
- odpowiednio rozplanowane dla zapewnienia roboczego dostępu do maszyny sterowej i układu sterowania nią. W tym celu należy przewidzieć poręcze i gretingi 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 w *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

**2.6.1.2** Urządzenie sterowe przy napędzie główną maszyną sterową powinno zapewniać 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 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 nie przekraczającym 28 sekund.

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

**2.6.1.4** Jeśli główna maszyna sterowa wyposażona jest w co najmniej dwa jednakowe zespoły energetyczne, to rezerwowa maszyna sterowa (wymagana w p. 2.6.1.1.) może nie być instalowana, pod warunkiem że główna maszyna sterowa jest tak

skonstruowana, że w przypadku pojedynczego uszkodzenia w układzie jej rurociągów lub w jednym z zespołów energetycznych możliwe będzie odcięcie tego uszkodzenia w taki sposób, że zdolność do sterowania zostanie utrzymana albo szybko odzyskana. W takim przypadku główna maszyna sterowa powinna spełniać wymagania punktu 2.6.1.2 przy pracującym jednym zespole energetycznym.

**2.6.1.5** 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 rezerwowe 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.

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

**2.6.1.7** Rezerwowa maszyna sterowa może mieć napęd ręczny (może to być np. sterownica nakładana na trzon sterowy, talia mocowana do sektora, hydrauliczna pompa ręczna zamontowana w przedziale maszyny sterowej), 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.

**2.6.1.8** 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).

**2.6.1.9** Jeżeli pomieszczenie zespołów energetycznych głównej i rezerwowej maszyny sterowej znajduje się poniżej wodnicy odpowiadającej wyporności pełnej, 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.

## 2.6.2 Ograniczniki

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

$$(\alpha + 1^\circ) \leq \beta \leq (\alpha + 1,5^\circ) \quad (2.6.2.1)$$

$\alpha$  – maksymalny kąt wychylenia steru lub dyszy obrotowej, na który ustawiony jest układ sterowania maszyną sterową, lecz nie mniejszy niż  $35^\circ$ .

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 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 od 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, 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. 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  $1^\circ$  – 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  $5^\circ$ ,

o  $2,5^\circ$  – gdy kąt wychylenia wynosi od  $5^\circ$  do  $35^\circ$ .

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.

### 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 rzuconych 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 wylądunku 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 wymagania taktyczno-techniczne (WTT) 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, którą można przyjąć jako równą 3-4 głębokości kotwiczenia.

**3.1.4** W przypadku zastosowania na okręcie dwóch głównych niezależnych układów napędowych/dwóch linii wałów z niezależnymi napędami można dobrać masę kotwic i łańcuch kotwiczny wg wskaźnika wyposażenia w tabeli 3.1.3 o stopień niższego niż wskaźnik obliczany zgodnie z p. 1.7.

**3.1.5** 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
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	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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.

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

**3.1.7** 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*.

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

**3.1.9** Podczas stawania na kotwicy i podczas wybierania kotwicy należy wykluczyć możliwość uszkodzenia kadłuba i części wystających w podwodnej jego części, w tym opływników stacji hydrolokacyjnych 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 wyposażyć w kotwice uznanego typu, których ilość i masa powinny odpowiadać wymaganiom tabeli 3.1.3.

**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.

### **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 admirałlicji, 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 odezwania 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 uciążu 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 naprężenia mniejszym niż 90, zamiast łańcuchów z rozpórkami mogą być po uzgodnieniu z PRS stosowane łańcuchy bezroprkowe 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 zwalniaikiem 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 4 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 przęsło łańcucha kotwicznego (przęsło 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 przęsła 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** Kluzy powinny być wodoszczelne do pokładu otwartego/grodziowego oraz powinny być wyposażone w urządzenia zamykające\* przymocowane na stałe w celu zminimalizowania ilości wody, która może wtargnąć do kluz.

Kluzy powinny być wyposażone w instalację spłukiwania kotwicy i łańcucha.

---

\* Urządzeniami zamykającymi mogą być np.:

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

### **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 przechodzenie łańcuchów przez kluzę, samoczynne ułożenie łańcuchów w komorze oraz swobodne wydawanie łańcucha przy rzucaniu kotwicy.

**3.4.4.3** Komora łańcucha oraz zamknięcia otworów prowadzących do niej powinny być wodoszczelne, 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 powinna 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 szakła końcowa jako części zapasowe do łańcuchów kotwicznych.

---

## 4 URZĄDZENIA CUMOWNICZE

### 4.1 Wymagania ogólne

**4.1.1** Każdy okręt należy wyposażyć w urządzenie cumownicze zapewniające możliwość dociągania okrętu do nabrzeża lub przystani pływającej burta lub rufą i należytego przycumowania, a także powinno zapewnić: możliwość cumowania innym okrętom w systemie „burta – burta”, możliwość niewielkich przemieszczeń okrętu przy niepracującym napędzie głównym oraz cumowanie do beczek. Dopuszcza się wykorzystanie urządzeń cumowniczych do operacji holowniczych, przeładunków w morzu i w porcie oraz do innych operacji w zakresie wytrzymałości elementów systemu.

**4.1.2** Liczbę, długości i siłę zrywającą lin cumowniczych zaleca się określać wg tabeli 4.1.2, odpowiednio do wskaźnika wyposażenia,  $N_c$ , obliczonego zgodnie z 1.7. 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
10–15	–	–	2	30	29
16–20	–	–	2	30	29
21–25	–	–	2	40	29
26–30	–	–	2	50	29
31–40	120	65	2	50	29
41–49	150	81	2	60	29
50 – 70	180	98	2	80	34
71 – 90	180	98	2	100	37
91–110	180	98	2	110	39
111–130	180	98	2	110	44
131–150	180	98	2	120	49
151–175	180	98	2	120	54
176–205	180	112	2	120	59
206–240	180	129	2	120	64
241–280	180	150	3	120	69
281–320	180	174	3	140	74
321–360	180	207	3	140	78
361–400	180	224	3	140	88
401–450	180	250	3	140	98
451–500	180	276	3	140	108
501–550	190	306	4	160	123
551–600	190	338	4	160	132

1	2	3	4	5	6
601–660	190	371	4	160	147
661–720	190	406	4	160	157
721–780	190	441	4	170	172
781–840	190	480	4	170	186
841–910	190	518	4	170	201
911–980	190	559	4	170	216
981–1060	200	603	4	180	230
1061–1140	200	647	4	180	250
1141–1220	200	691	4	180	270
1221–1300	200	738	4	180	284
1301–1390	200	786	4	180	309
1391–1480	200	836	4	180	324
1481–1570	220	888	5	190	324
1571–1670	220	941	5	190	333
1671–1790	220	1024	5	190	353
1791–1930	220	1109	5	190	378
1931–2080	220	1168	5	190	402
2081–2230	240	1259	5	200	422
2231–2380	240	1356	5	200	451
2381–2530	240	1453	5	200	480
2531–2700	260	1471	6	200	480
2701–2870	260	1471	6	200	490
2871–3040	260	1471	6	200	500
3041–3210	280	1471	6	200	520
3211–3400	280	1471	6	200	554
3401–3600	280	1471	6	200	588
3601–3800	300	1471	6	200	618
3801–4000	300	1471	6	200	647

Liczba lin cumowniczych określona wg tabeli 4.1.2 powinna być nie mniejsza niż cztery – dla okrętów o długości ponad 90 m i nie mniejsza niż sześć – dla okrętów o długości ponad 180 m.

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** 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, odpowiednio zwiększając liczbę lin, lub
- o większej sile zrywającej, odpowiednio zmniejszając liczbę lin.

W takich przypadkach suma sił zrywających wszystkich lin cumowniczych powinna być nie mniejsza niż suma wynikająca z wymagań tabeli 4.1.2 (z uwzględnieniem 4.1.3 i 4.1.4), liczba lin – nie mniejsza niż 6, a rzeczywista siła zrywająca jednej liny – nie mniejsza niż 490 kN.

**4.1.4** Przy zastosowaniu lin z włókien syntetycznych rzeczywista siła zrywająca linę nie powinna być mniejsza od określonej według wzoru:

$$F_s = 0,0742 \delta_s F_n^{\frac{8}{9}}, \quad [\text{kN}] \quad (4.1.4)$$

$F_n$  – rzeczywista siła zrywająca linę z włókien roślinnych, według tabeli 4.1.2, [kN];

$\delta_s$  – średnie wydłużenie przy rozrywaniu liny z włókien syntetycznych, [%]; wartość  $\delta_s$  należy przyjmować nie mniejszą niż 30%.

## 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 – dla rzeczywistej siły zrywającej mniejszej niż 216 kN;
- 144 druty stalowe w sześciu splotach z siedmioma rdzeniami wykonanymi z włókna – dla rzeczywistej siły zrywającej większej niż 216 kN, lecz nie przekraczającej 490 kN;
- 216 drutów stalowych w sześciu splotach z jednym rdzeniem z włókna – dla rzeczywistej siły zrywającej większej niż 490 kN.

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 ocynkowane warstwą grubą zgodnie z uznanymi normami. Wszystkie pozostałe własności lin stalowych powinny odpowiadać wymaganiom *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 nie przekraczającym 205 można stosować liny konopne. Na okrętach o wskaźniku wyposażenia większym niż 205 dopuszcza się stosowanie lin konopnych, po uzyskaniu zgody PRS. Wszystkie pozostałe własności lin roślinnych powinny odpowiadać wymaganiom *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 *Części IX – Materiały i spawanie*.



## 4.2.2 Pachoły cumownicze, przewłoki

**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 śródkrećciu 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** Pachoły powinny być stalowe lub żeliwne, spawane lub odlewane. Dopuszcza się stosowanie pachołków ze stopów aluminium, pod warunkiem spełnienia wymagań punktu 4.2.2.4. Nie należy stosować pachołków z fundamentami wpuszczanymi pod pokłady, jeżeli pokłady te stanowią górne poszycie przedziałów przeznaczonych do przewozu lub przechowywania luzem łatwo zapalnych cieczy o temperaturze zapłonu niższej niż 60 °C.

**4.2.2.3** Zewnętrzna średnica pionowych części cylindrycznych pachołka 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 pachołka. Odstęp pomiędzy osiami tych części pachołka powinien wynosić co najmniej 2,5 średnicy liny stalowej lub 3 obwody liny z włókna roślinnego.

**4.2.2.4** Pachoły, przewłoki i inne elementy wyposażenia cumowniczego, z wyjątkiem stoperów lin cumowniczych oraz ich fundamenty powinny być tak obliczone, aby przy działaniu siły równej rzeczywistej sile zrywającej linę cumowniczą, dla której są przeznaczone, naprężenia występujące w częściach składowych nie przewyższały 0,95 granicy plastyczności materiału użytego do ich wyrobu.

Obciążenie zrywające stopera lin cumowniczych nie powinno być mniejsze od 0,15 rzeczywistego obciążenia zrywającego linę, dla której stoper jest przeznaczony.

## 4.2.3 Wciągarki cumownicze

**4.2.3.1** Do wybierania lin cumowniczych można stosować zarówno specjalnie do tego celu przeznaczone mechanizmy cumownicze (kabestany, wciągarki), jak i inne mechanizmy pokładowe (wciągarki kotwiczne, holownicze, trałowe itp.) mające bębny lub głowice cumownicze.

**4.2.3.2** Liczba i rodzaj wciągarek cumowniczych powinna zapewniać bezpieczne i sprawne wykonanie prac cumowniczych. Wciągarki powinny odpowiadać wymaganiom Części VII – *Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe*, a ich uciąg znamionowy powinien być nie mniejszy niż 0,22 i nie większy niż 0,33 siły zrywającej linę cumowniczą.

#### **4.2.4 Bębny cumownicze**

**4.2.4.1** Liny cumownicze należy przechowywać na bębnach cumowniczych lub w koszach w miejscach wygodnych do przeprowadzania operacji cumowniczych.

**4.2.4.2** Dla lin stalowych o średnicy 33,5 mm i większej bębny powinny mieć napęd mechaniczny.

#### **4.2.5 Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego**

**4.2.5.1** Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego (wymagany w p. 1.4.2.4) powinien zawierać następujące informacje w odniesieniu do każdego elementu wyposażenia:

- lokalizację na okręcie,
- typ,
- SWL,
- zastosowanie (cumowanie).

**4.2.5.2** Powyższe postanowienia dotyczące dopuszczalnego obciążenia roboczego mają zastosowanie do pojedynczego elementu wyposażenia przy założeniu: nie więcej niż jedno przewinięcie jednej liny na elemencie wyposażenia.

**4.2.5.3** Dopuszczalne obciążenie robocze powinno być w trwały sposób oznaczone na każdym elemencie wyposażenia np. przez naspawanie.

#### **4.2.6 Urządzenia odbojowe**

**4.2.6.1** W zestawie urządzenia cumowniczego każdego 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.

**4.2.6.2** Odbojnice należy przechowywać w koszach lub stojakach w miejscach wygodnych do użycia podczas przeprowadzania operacji cumowniczych.

Ilość i rodzaj odbijaczy podlega każdorazowo uzgodnieniu z PRS. Zaleca się stosowanie minimum 4 odbijaczy, po 2 na każdą burtę.

---

## 5 URZĄDZENIA HOLOWNICZE

### 5.1 Wymagania ogólne

**5.1.1** Każdy okręt należy wyposażyć w urządzenia niezbędne do jego holowania, jak również do holowania okrętu o zbliżonej lub mniejszej wyporności w warunkach awaryjnych. Wyposażenie powinno odpowiadać wymaganiom podrozdziału 5.2.

### 5.2 Wyposażenie holownicze

#### 5.2.1 Liny holownicze

**5.2.1.1** Długość i rzeczywistą siłę zrywającą liny holowniczej należy określać z tabeli 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 dla lin cumowniczych, podane w 4.1.4 i 4.2.1, mają zastosowanie również do lin holowniczych.

**5.2.1.3** Liny holownicze można wykorzystywać do ściągania okrętów z mielizny. Linę holowniczą należy dobrać obliczeniowo, w zależności od siły uciągu okrętu przewidywanego do użycia jako jednostki ściągającej.

#### 5.2.2 Pachoły i przewłoki

**5.2.2.1** Liczbę i rozmieszczenie pachołków holowniczych i przewłok należy ustalać w zależności od wielkości okrętu, przewidywanego sposobu holowania i poziomu mechanizacji operacji oraz w oparciu o właściwości konstrukcyjne okrętu, jego przeznaczenie i ogólne rozplanowanie.

**5.2.2.2** Wymagania dla pachołków i przewłok cumowniczych, podane w 4.2.2.2 do 4.2.2.4, mają zastosowanie również do pachołków i przewłok holowniczych.

Nie dopuszcza się pachołków holowniczych wykonanych ze stopów aluminium.

#### 5.2.3 Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego

**5.2.3.1** Plan rozmieszczenia wyposażenia holowniczo-cumowniczego (wymagany w p. 1.4.2.3) powinien zawierać następujące informacje w odniesieniu do każdego elementu wyposażenia:

- lokalizację na okręcie,
- typ,
- SWL,
- zastosowanie (holowanie portowe/holowanie eskortujące),
- sposób przekazywania obciążeń od lin holowniczych oraz kąty graniczne pomiędzy liną holowniczą i płaszczyzną prostopadłą do osi bębna wciągarki.

**5.2.3.2** Powyższe postanowienia dotyczące dopuszczalnego obciążenia roboczego mają zastosowanie do pojedynczego elementu wyposażenia przy założeniu: nie więcej niż jedno przewinięcie jednej liny na elemencie wyposażenia.

Dopuszczalne obciążenie robocze powinno być w trwały sposób oznaczone na każdym elemencie wyposażenia np. przez naspawanie.

---

## 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:

$$a = 0,15 h, \quad [m] \quad (6.2.2-1)$$

$h$  – 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:

$$b = 0,30 h, \quad [\text{m}] \quad (6.2.2-2)$$

- .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:

$$F = 0,49 (l^2 + 10l + 25), \quad [\text{kN}] \quad (6.2.3)$$

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, latarń 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:

$$d = 3l^2 (0,674l + a + 13) \left(1 + \sqrt{1 + \frac{51,5 \cdot 10^4}{l^2 (0,674l + a + 13)^2}}\right) 10^{-2}, \quad [\text{mm}] \quad (6.3.1-1)$$

$$t = \frac{1}{70} d, \quad [\text{mm}] \quad (6.3.1-2)$$

$l$  – długość masztu od podstawy do szczytu, [m];

$a$  – wzniesienie podstawy masztu nad osią 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  $0,75 l$  od podstawy do wielkości  $0,5 d$ .

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, latarń 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 owręza, [N];

$m_i$  – masa części składowej masztu lub wyposażenia (wysokość każdej części składowej masztu lub wyposażenia należy przyjmować 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 owręza okrętu, [m<sup>2</sup>];

$A_{yi}$  – powierzchnie rzutu rozpatrywanej części składowej masztu lub wyposażenia na płaszczyznę symetrii okrętu, [m<sup>2</sup>];

$K$  – 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/s<sup>2</sup>], 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 Topside 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 Topside Design;
  - ANEP 69 – Guidance to Naval Ship Designers on Analysis and Methods for the Hardening of Topside 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 V – Ochrona przeciwpożarowa* i *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

**7.1.4** W stosunku do otworów w pokładzie rozróżnia się w niniejszym rozdziale następujące położenia tych otworów:

położenie 1:

1. na nieosłoniętych częściach pokładów:
  - otwartego,
  - pierwszej kondygnacji nadbudówek i pokładówek rozciągających się do 0,25 długości okrętu  $L$ , licząc od pionu dziobowego;
2. wewnątrz nadbudówek i pokładówek, które nie są zamknięte, znajdujących się na tych samych pokładach;

położenie 2:

1. na nieosłoniętych częściach pokładów nadbudówek i pokładówek pierwszej kondygnacji, nie znajdujących się w obrębie 0,25  $L$  od pionu dziobowego;
2. wewnątrz nadbudówek i pokładówek drugiej kondygnacji, które nie są zamknięte i nie znajdują się w obrębie 0,25  $L$  od pionu dziobowego, znajdujących się na tych samych pokładach.

**7.1.5** Wszystkie otwory w pokładzie otwartym, z wyjątkiem omówionych w 7.11, 7.6, 7.7, 7.8 i 7.10, powinny być chronione zamkniętą nadbudówką lub zamkniętą pokładówką. Takie same otwory w pokładzie zamkniętej nadbudówki lub zamkniętej pokładówki powinny być z kolei chronione zamkniętą pokładówką drugiej kondygnacji.

**7.1.6** Nadbudówki i pokładówki uważa się za zamknięte, jeżeli:

- ich konstrukcja odpowiada wymaganiom *Części II – Kadłub*;
- otwory prowadzące do ich wnętrza odpowiadają wymaganiom podrozdziałów 7.3 i 7.6;
- wszystkie inne otwory w ich poszyciu zewnętrznym odpowiadają wymaganiom podrozdziałów 7.2, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8 i 7.10.

## 7.2 Iluminatory i okna

### 7.2.1 Rozmieszczenie iluminatorów i okien

**7.2.1.1** 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 poniżej pokładu otwartego.

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.

**7.2.1.2** 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  $500 \text{ mm}$  (w zależności, która z tych wartości jest większa) powyżej wodnicy odpowiadającej wyporności maksymalnej okrętu.

**7.2.1.3** Iluminatory w poszyciu kadłuba, znajdujące się poniżej pokładu otwartego oraz w końcowych grodziach nadbudówek i pokładówek zamkniętych w obrębie całej pierwszej ich kondygnacji, a także w krańcowych grodziach ich drugiej kondygnacji w obrębie  $0,25 L$  od pionu dziobowego, powinny być typu ciężkiego (patrz 7.2.2.1.1). Iluminatory te powinny być wyposażone w pokrywy sztormowe umocowane od wewnątrz zawiasowo na ramach. Pokrywy w pozycji zamkniętej powinny zapewnić wodoszczelność, jeżeli iluminatory znajdują się poniżej pokładu otwartego, i strugoszczelność, jeżeli znajdują się powyżej tego pokładu.

**7.2.1.4** Iluminatory w zamkniętych nadbudówkach i pokładówkach w obrębie pierwszej ich kondygnacji oraz w obrębie drugiej kondygnacji w rejonie  $0,25 L$  od pionu dziobowego, z wyjątkiem iluminatorów umieszczonych na tych kondygnacjach w grodziach krańcowych, mogą być typu normalnego.

Iluminatory powinny mieć pokrywy sztormowe określone w 7.2.1.3.

**7.2.1.5** Iluminatory w zamkniętych nadbudówkach i pokładówkach w obrębie drugiej kondygnacji, z wyjątkiem umieszczonych w rejonie  $0,25L$  od pionu dziobowego, powinny być typu wymaganego w 7.2.1.4, jeżeli przez te iluminatory możliwy jest bezpośredni dostęp wody do otwartych schodów 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 7.2.1.4 można stosować iluminatory lub okna bez pokryw sztormowych.

**7.2.1.6** W pozostałych rejonach nadbudów, nie wymienionych powyżej, z zastrzeżeniem p. 7.2.1.7, można stosować okna typu okrętowego, których konstrukcja odpowiada wymaganiom podrozdziału 7.2.3, przy czym ich rozmieszczenie nie powinno powodować utraty sztywności konstrukcji nadbudowy.

Jeżeli stosuje się okna na nieosłoniętej czołowej ścianie nadbudówki znajdującej się w rejonie  $0,25 L$  od pionu dziobowego, należy zastosować mocne zewnętrzne pokrywy sztormowe. Pokrywy mogą być zdejmowalne – w takim przypadku powinny one być składowane w pobliżu okien.

**7.2.1.7** 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, umożliwiającą zakładanie osłon.

Zabrania się stosowania szyb wirujących. Można stosować wycieraczki z zewnętrznym napędem. Szyby muszą być zamocowane gazoszczelnie i powinny być ogrzewane.

## **7.2.2 Konstrukcja iluminatorów**

**7.2.2.1** Ze względu na sposób budowy – niniejsza część *Przepisów* wyróżnia następujące typy iluminatorów:

- .1** ciężkie – mające szkło o grubości co najmniej 10 mm przy średnicy w świetle do 200 mm lub odpowiednio: 15 mm przy 300 do 350 mm i 19 mm przy 400 mm, średnica w świetle nie powinna przekraczać 400 mm; dla pośrednich średnic w świetle (od 200 do 300 mm i od 350 do 400 mm) grubość szkła należy określać drogą interpolacji liniowej;
- .2** normalne – mające szkło o grubości co najmniej 8 mm przy średnicy w świetle do 250 mm i o grubości co najmniej 12 mm przy średnicy w świetle od 350 do 400 mm; średnica w świetle nie powinna przekraczać 400 mm; dla pośrednich średnic w świetle grubość szkła należy określać drogą interpolacji liniowej;
- .3** lekkie – mające szkło o grubości co najmniej 6 mm przy średnicy w świetle do 250 mm i o grubości co najmniej 10 mm przy średnicy w świetle równej 400 mm, dla pośrednich średnic w świetle grubość szkła należy określać drogą interpolacji liniowej.

**7.2.2.2** Na okrętach bojowych zarówno iluminatory ciężkie jak i normalne powinny być nieotwieralne, tj. z szybą przymocowaną na stałe do ramy.

Szyby iluminatorów powinny być strugoszczelnie/wodoszczelnie, a tam, gdzie jest to konieczne ze względu na wymagania OPBMaR – również gazoszczelnie, zamocowane za pomocą metalowego pierścienia na śrubach lub przy zastosowaniu innej równie skutecznej konstrukcji, zawsze z podkładką uszczelniającą.

**7.2.2.3** 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 – za pomocą nakrętek z uchem lub nakrętek dających się otworzyć jedynie specjalnym kluczem.

**7.2.2.4** 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.

### **7.2.3 Konstrukcja okien**

**7.2.3.1** Konstrukcja okien winna odpowiadać wymaganiom norm uznanych przez PRS.

**7.2.3.2** Grubość szkła winna być odpowiednia do rozmiarów okna i ciśnienia zewnętrznego, ustalanego według wymagań *Części II – Kadłub* dla punktu znajdującego się w geometrycznym środku okna.

**7.2.3.3** Konstrukcja ramy okna i mocowanie ramy do konstrukcji nadbudowy powinny zapewniać strugoszczelność połączenia i wykluczać powstawanie ognisk korozji.

## **7.3 Drzwi**

### **7.3.1 Rozmieszczenie drzwi**

**7.3.1.1** Wszystkie otwory wejściowe w krańcowych grodziach zamkniętych nadbudówek i w zewnętrznych ścianach zamkniętych pokładówek powinny być wyposażone w drzwi.

**7.3.1.2** Wysokość progów otworów drzwiowych wymienionych w 7.3.1.1 powinna wynosić co najmniej 380 mm. Dla pokładów pogodowych położonych poniżej linii pokładu otwartego (np. pokładu rufówki) wysokość progów powinna wynosić co najmniej 450 mm.

Jeżeli dana średniówka lub rufówka nie może być uważana za zamkniętą, to wysokość progów otworów drzwiowych w tej średniówce lub rufówce powinna wynosić co najmniej 600 mm w położeniu 1 i co najmniej 380 mm w położeniu 2.

(Średniówek i rufówek nie należy uważać za zamknięte, jeżeli nie jest przewidziane inne wejście dla załogi udającej się do siłowni oraz innych pomieszczeń w tych nadbudówkach, dostępne w każdej chwili w czasie, gdy otwory w grodziach są zamknięte).

**7.3.1.3** Wysokość progów należy mierzyć od górnej powierzchni stalowego poszycia (lub drewnianego pokrycia, jeżeli je zastosowano) pokładu do dolnej krawędzi otworu drzwiowego.

## **7.3.2 Konstrukcja**

**7.3.2.1** W obliczeniach wytrzymałościowych drzwi należy uwzględnić działanie umownego ciśnienia, określonego zgodnie z *Częścią II – Kadłub*, przy czym jako punkt przyłożenia należy przyjmować środek wysokości drzwi. Przy działaniu tego ciśnienia, naprężenia w elementach konstrukcji drzwi nie powinny być większe od 0,8 granicy plastyczności zastosowanego materiału.

**7.3.2.2** Grubość płyty drzwi stalowych nie powinna być mniejsza od wymaganej grubości otaczającego poszycia, określonej w *Części II – Kadłub*. W przypadku drzwi stalowych wykonanych metodą tłoczenia minimalna wymagana grubość płyty drzwi może być zmniejszona o 1 mm.

Minimalna grubość drzwi wykonanych z innych materiałów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**7.3.2.3** Drzwi powinny być na stałe zawieszane przy otworze, a do ich otwierania i zamykania należy przewidzieć szybko działające urządzenia, uruchamiane z obu stron grodzi (ściany). Drzwi powinny być co najmniej strugoszczelne.

Drzwi powinny spełniać warunki OPBMaR (gazoszczelność zapewniona przez uszczelnienia labiryntowe lub innego typu uznanego przez PRS, centralne zamykanie), wszędzie tam, gdzie jest to wymagane.

**7.3.2.4** Urządzenia do zamykania drzwi i luków wyjściowych powinny zapewniać możliwość uruchamiania ich z obu stron.

Kierunki otwierania 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;
- .3** drzwi zewnętrznych w krańcowych grodziach nadbudówek i w zewnętrznych poprzecznych ścianach pokładówek – na zewnątrz i w stronę najbliższej burty;
- .4** drzwi zewnętrznych w zewnętrznych wzdłużnych ścianach pokładówek – na zewnątrz i w stronę dziobu.

Na okrętach o długości do 31 m drzwi wymienione w .1, umieszczone na końcu ślepego korytarza i nie przeszkadzające w wychodzeniu z innych pomieszczeń, powinny otwierać się na zewnątrz (na korytarz).

W poszczególnych przypadkach, po odrębnym rozpatrzeniu przez PRS, drzwi wymienione w .3 i .4 mogą być otwierane do wewnątrz.

W wyjściach i na drogach ewakuacyjnych nie należy instalować drzwi rozsuwanych.

**7.3.2.5** Drzwi powinny być wykonane ze stali lub innego materiału uznanego przez PRS.

## **7.4 Furty dziobowe i wrota wewnętrzne**

### **7.4.1 Uwagi ogólne**

**7.4.1.1** Wymagania podrozdziału 7.4 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.

**7.4.1.2** Wymagania podrozdziału 7.4 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 furte z okrętem. Przewiduje się, że takie furty będą instalowane parami.

Inne typy furt dziobowych podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**7.4.1.3** 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 furte dziobową lub wrota wewnętrzne należy traktować jako otwarte w obliczeniach stateczności lub niezatapialności.

**7.4.1.4** 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.

**7.4.1.5** 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.

**7.4.1.6** 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 7.4.1.4.

**7.4.1.7** Wymagania dla wrót wewnętrznych oparto na założeniu, że pojazdy będą skutecznie zamocowane i zabezpieczone przed przesunięciem.

#### **7.4.1.8 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 czy inne stałe urządzenie przekazujące obciążenia z furty na konstrukcję okrętu.

Urządzenie blokujące – urządzenie, które blokuje urządzenie zamykające w położeniu zamkniętym.

#### **7.4.2 Kryteria wytrzymałościowe**

**7.4.2.1** 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 7.4.3, przy następujących naprężeniach dopuszczalnych:

- od ścinania:  $\tau = 80/k$ , [MPa],
- od zginania:  $\sigma = 120/k$ , [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 zmęczeniową.

**7.4.2.2** W razie potrzeby należy sprawdzić wytrzymałość wiązarów na wyboczenie.

**7.4.2.3** 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  $0,8 \sigma_F$ , gdzie  $\sigma_F$  jest granicą plastyczności materiału łożyska.

Dla innych materiałów łożyskowych dopuszczalny nacisk przenoszony przez łożysko powinien być określany zgodnie z danymi producenta.

**7.4.2.4** Rozmieszczenie urządzeń zamykających i podpierających powinno być takie, aby gwintowane sworznie nie przenosiły sił podporowych. Maksymalne naprężenia rozciągające sworznie w rejonie gwintu śrub nie przenoszących sił podporowych nie powinno przekraczać  $125/k$ , [MPa], dla  $k$  określonego w 7.4.2.1.

### 7.4.3 Obciążenia projektowe furt dziobowych

**7.4.3.1** Projektowe ciśnienie zewnętrzne, w  $\text{kN/m}^2$ , 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:

$$p_e = 2,75 \lambda C_H (0,22 + 0,15 \operatorname{tg} \alpha)(0,4v_m \sin \beta + 0,6 L^{0,5})^2, \quad [\text{kN/m}^2] \quad (7.4.3.1)$$

$v_m$  – prędkość maksymalna okrętu, jak zdefiniowano w 1.2, [węzły];

$L$  – długość okrętu, [m], ale nie więcej niż 200 m;

$\lambda = 1$  dla okrętów eksploatowanych w rejonie nieograniczonym;

$\lambda = 0,8$  dla okrętów eksploatowanych w rejonie **III**;

$\lambda = 0,5$  dla okrętów eksploatowanych na wodach osłoniętych;

$C_H = 0,0125L$  dla  $L < 80$  m, [m];

$C_H = 1$  dla  $L \geq 80$  m;

$\alpha$  – 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;

$\beta$  – kąt wejścia wodnicy w rozpatrywanym punkcie, określony jako kąt między linią równoległą do  $PS$  a styczną do poszycia w płaszczyźnie poziomej.

**7.4.3.2** Projektowe siły zewnętrzne rozważane dla wymiarowania urządzeń zamykających i podpierających furt dziobowych, powinny być nie mniejsze niż:

$$F_x = p_e A_x \quad (7.4.3.2-1)$$

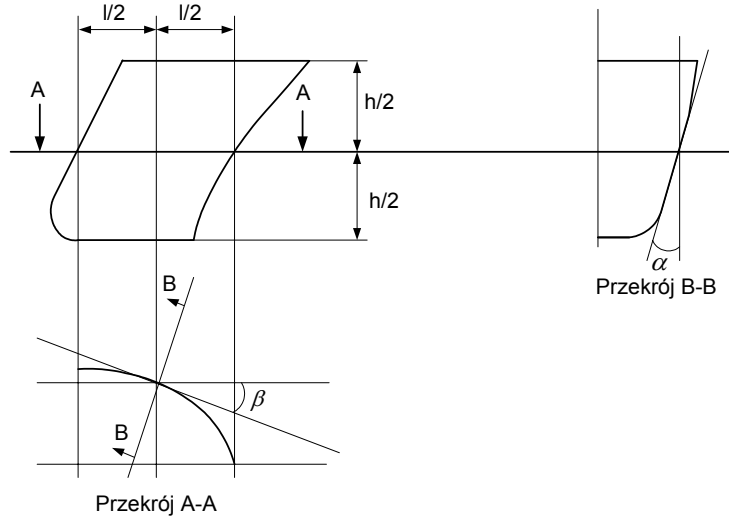
$$F_y = p_e A_y \quad (7.4.3.2-2)$$

$$F_z = p_e A_z \quad (7.4.3.2-3)$$

$A_x$  – 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, [ $\text{m}^2$ ] – patrz rys. 7.4.3.3;



- $A_y$  – 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<sup>2</sup>] – patrz rys. 7.4.3.3;
- $A_z$  – 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/m<sup>2</sup>], podane w 7.4.3.1, dla kątów  $\alpha$  i  $\beta$  określonych poniżej:
- $\alpha$  – 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. 7.4.3.2),
  - $\beta$  – 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. 7.4.3.2).



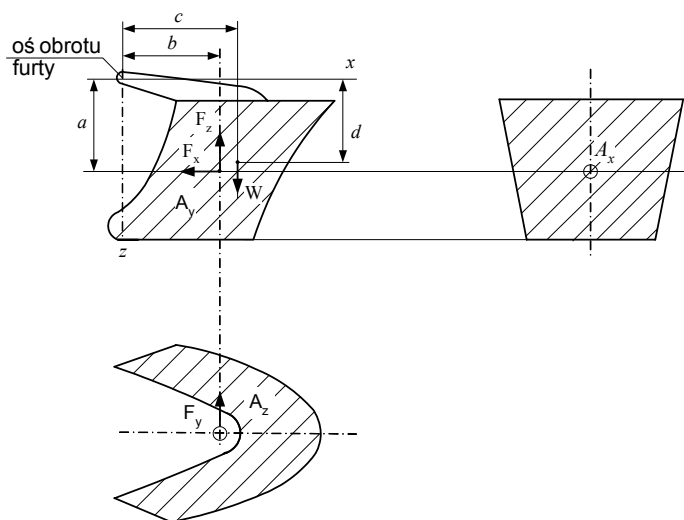
Rys. 7.4.3.2

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.

**7.4.3.3** Dla furt przyłbicowych moment zamykający  $M_y$ , od obciążeń zewnętrznych, w [kNm], powinien być przyjmowany jako:

$$M_y = F_x a + 10 W c - F_z b, \quad [\text{kNm}] \quad (7.4.3.3)$$

- $W$  – masa furty przyłbicznej, [t];  
 $a$  – pionowa odległość od osi obrotu przyłbicy do środka ciężkości poprzecznego pionowego rzutu powierzchni furty przyłbicznej, jak pokazano na rysunku 7.4.3.3, [m];  
 $b$  – pozioma odległość od osi obrotu przyłbicy do środka ciężkości poziomego rzutu powierzchni furty przyłbicznej, jak pokazano na rysunku 7.4.3.3, [m];  
 $c$  – pozioma odległość od osi obrotu przyłbicy do środka masy przyłbicy, jak pokazano na rysunku 7.4.3.3, [m].



Rys. 7.4.3.3

**7.4.3.4** Ponadto ramiona podnoszące furkę przyłbiczną 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  $1,5 \text{ kN/m}^2$ .

#### 7.4.4 Obciążenia projektowe wrót wewnętrznych

**7.4.4.1** 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:

- $p_e = 0,45 L$ , [ $\text{kN/m}^2$ ];
- 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 7.4.3.1.

**7.4.4.2** Projektowe ciśnienie wewnętrzne  $p_i$  (od naporu wody) przyjmowane do wymiarowania urządzeń zamykających wrót wewnętrznych powinno być nie mniejsze niż  $25 \text{ kN/m}^2$ .

## 7.4.5 Wymiarowanie furt dziobowych

**7.4.5.1** Wytrzymałość furt dziobowych powinna być równoważna wytrzymałości otaczającej konstrukcji.

**7.4.5.2** 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 furtą i konstrukcją kadłuba podczas otwierania i zamykania furt przyłbicowych.

**7.4.5.3** Grubość poszycia furty dziobowej nie powinna być mniejsza od wymaganej dla poszycia burtowego, z uwzględnieniem odstępów usztywnień furty, lecz w żadnym wypadku nie może być mniejsza od wymaganej minimalnej grubości poszycia w części dziobowej.

**7.4.5.4** 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.

**7.4.5.5** Środniki usztywnień powinny mieć powierzchnię przekroju nie mniejszą niż:

$$A = \frac{Qk}{10}, \quad [\text{cm}^2] \quad (7.4.5.5)$$

$Q$  – siła tnąca w usztywnieniu, obliczona przy równomiernie rozłożonym ciśnieniu zewnętrznym  $p_e$ , jak podano w 7.4.3.1, [kN];

$k$  – współczynnik materiałowy według 7.4.2.1.

**7.4.5.6** Usztywnienia furty dziobowej powinny być podparte przez wiazary zapewniające sztywność furty.

**7.4.5.7** Wymiarowanie wiazarów powinno być w zasadzie oparte na wynikach obliczeń bezpośrednich, z uwzględnieniem ciśnienia zewnętrznego podanego w 7.4.3.1 i naprężeń dopuszczalnych podanych w 7.4.2.1. Zwykle dla określenia naprężeń od zginania można stosować do obliczeń wzory z teorii belki prostej, przyjmując, że wiazary są swobodnie podparte na końcach.

## 7.4.6 Wymiarowanie wrót wewnętrznych

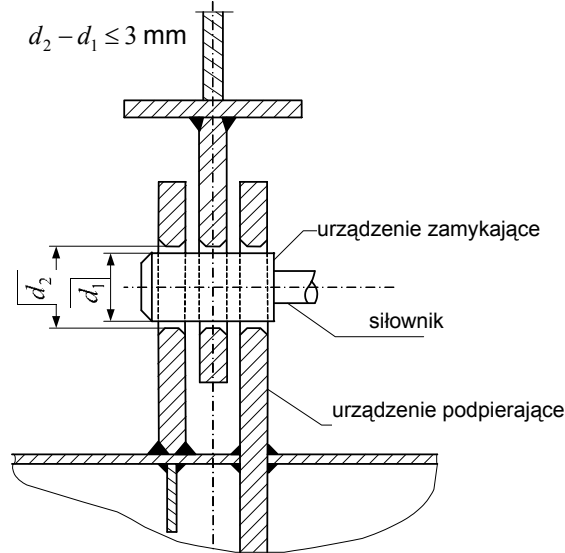
**7.4.6.1** Wymiarowanie wiazarów powinno być w zasadzie oparte na wynikach obliczeń bezpośrednich, z uwzględnieniem ciśnienia zewnętrznego podanego w 7.4.4.1 i naprężeń dopuszczalnych podanych w 7.4.2.1. Zwykle można stosować do obliczeń wzory z teorii belki prostej.

**7.4.6.2** Tam, gdzie wrota wewnętrzne służą również jako rampy dla pojazdów, wymiary powinny być nie mniejsze niż wymiary wymagane dla pokładów do transportu pojazdów.

**7.4.6.3** 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.

### 7.4.7 Zamknięcia i podparcia furt dziobowych

**7.4.7.1** Furty dziobowe powinny być zamocowane przy pomocy odpowiednich urządzeń zamykających i podpierających, tak aby miały wytrzymałość i sztywność równoważną otaczającej konstrukcji. Konstrukcja kadłuba podpierająca 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. Największy projektowy luz między urządzeniami zamykającymi a podpierającymi nie powinien w zasadzie przekraczać 3 mm (patrz rys. 7.4.7.1). Powinny być zastosowane środki do mechanicznego mocowania furty w pozycji otwartej.



Rys. 7.4.7.1

**7.4.7.2** 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 7.4.7.8.

Podczas rozpatrywania wymagań dotyczących dodatkowych zabezpieczeń podanych w 7.4.7.9 i 7.4.7.10 oraz dostępnej przestrzeni dla odpowiedniego podparcia w konstrukcji kadłuba należy wziąć pod uwagę minimalną praktyczną ilość urządzeń zamykających i podpierających.

**7.4.7.3** 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 7.4.3.3, powinien być nie mniejszy niż moment obliczony według wzoru:

$$M_{y0} = 10 Wc + 0,1 \sqrt{a^2 + b^2} \sqrt{F_x^2 + F_z^2}, \quad [\text{kNm}] \quad (7.4.7.3)$$

**7.4.7.4** Urządzenia zamykające i podpierające powinny być tak zaprojektowane, aby wytrzymywały siły reakcji w obrębie dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.4.2.1.

**7.4.7.5** Dla furt przyłbicowych siły reakcji przyłożone do efektywnych urządzeń zamykających i podpierających, przy założeniu że furta jest ciałem sztywnym, są określane dla następujących kombinacji obciążeń zewnętrznych działających równocześnie z ciężarem furty:

.1 przypadek 1:  $F_x$  i  $F_z$ ,

.2 przypadek 2:  $0,7F_y$  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 7.4.3.2 i przyłożone w środku ciężkości rzutów powierzchni.

**7.4.7.6** Dla furt dziobowych otwierających się na boki siły reakcji przyłożone do efektywnych urządzeń zamykających i podpierających, przy założeniu że furta jest ciałem sztywnym, są określane 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 7.4.3.2 i przyłożone w środku ciężkości rzutów powierzchni.

**7.4.7.7** Siły podparcia, wyznaczone zgodnie z 7.4.7.5.1 i 7.4.7.6.1, 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.

**7.4.7.8** 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.

**7.4.7.9** 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 7.4.2.1.

**7.4.7.10** Dla furt przyłbicowych powinny być przewidziane dwa urządzenia zamykające w dolnej części furty, każde zdolne do przejęcia całej siły reakcji wymaganej do zapobiegania otwarciu furty w zakresie naprężeń dopuszczalnych podanych w 7.4.2.1. Moment otwierający  $M_o$ , który powinien być zrównoważony przez siłę reakcji, powinien być przyjmowany jako nie mniejszy niż:

$$M_o = 10 Wd + 5 A_x a, \quad [\text{kNm}] \quad (7.4.7.10)$$

$d$  – pionowa odległość od osi zawiasu do środka ciężkości furty, [m];

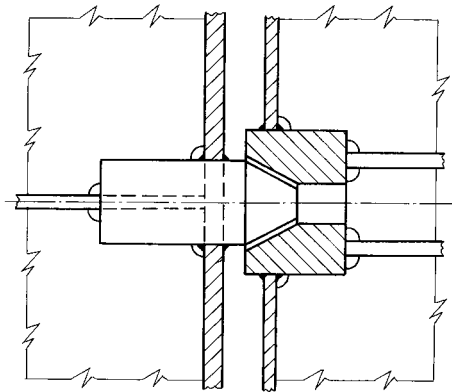
$a$  – według definicji z 7.4.3.3.

**7.4.7.11** 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 7.4.2.1.

**7.4.7.12** 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.

**7.4.7.13** 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. 7.4.7.13).

Czop ustalający powinien być zabezpieczony w części współpracującej przy pomocy urządzeń zamykających. Może być zastosowane inne rozwiązanie spełniające tę funkcję.



Rys. 7.4.7.13

## 7.4.8 Rozmieszczenie urządzeń zamykających i blokujących

**7.4.8.1** 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 wrót do położenia marszowego.

**7.4.8.2** 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 obsługi furt powinny być niedostępne dla osób postronnych.

Na każdym panelu obsługi powinny być umieszczone światelka ostrzegawcze oraz tabliczka z instrukcją, że urządzenia zabezpieczające powinny być zamknięte i zaryglowane przed opuszczeniem portu.

**7.4.8.3** 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.

**7.4.8.4** 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 lampkę kontrolną. Nie powinno być możliwe wyłączenie lampki wskaźnika.

**7.4.8.5** 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.

**7.4.8.6** 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 furką dziobową lub wrotami wewnętrznymi, albo z jakimikolwiek urządzeniami zamykającymi znajdującymi się w nieprawidłowym położeniu.

**7.4.8.7** 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 7.4.8.5.

**7.4.8.8** System nadzoru telewizyjnego pomiędzy furką 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 7.4.8.5.

**7.4.8.9** W przestrzeni między furką dziobową a rampą, lub jeżeli nie zainstalowano rampy w przestrzeni między furką 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 7.4.8.5.



**7.4.8.10** Jeżeli główny pokład pojazdowy nie jest całkowicie zamknięty lub jest typu otwartego, należy zastosować furty odwadniające odpowiadające wymaganiom punktu 10.5.7 *Części III* oraz grawitacyjne odpływy za burtę spełniające wymagania *Części VI – Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze*.

## **7.4.9 Instrukcja obsługi i konserwacji**

**7.4.9.1** 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. Jakikolwiek uszkodzenia stwierdzone podczas takich przeglądów należy zgłaszać PRS.

**7.4.9.2** Udokumentowane procedury obsługi zamykania i zabezpieczania furty dziobowej i wrót wewnętrznych powinny być przechowywane w odpowiednim miejscu na okręcie.

## 7.5 Furty burtowe i rufowe

### 7.5.1 Uwagi ogólne

**7.5.1.1** Wymagania podrozdziału 7.5 dotyczą rozmieszczenia, wytrzymałości i zabezpieczenia furt burtowych (znajdujących się za grodzią zderzeniową) i furt rufowych prowadzących do zamkniętych przestrzeni.

**7.5.1.2** Furty rufowe i furty burtowe mogą znajdować się poniżej lub powyżej pokładu otwartego.

**7.5.1.3** Furty burtowe i rufowe powinny być tak zamocowane, aby zabezpieczyć szczelność i ciągłość konstrukcyjną odpowiednio do ich położenia i otaczającej konstrukcji.

**7.5.1.4** 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. Akceptowalnym rozwiązaniem jest zainstalowanie drugiej furty (wewnętrznej), o równoważnej wytrzymałości i wodoszczelności. W przedziale między furtą zewnętrzną a furtą 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.

**7.5.1.5** Furty powinny z reguły otwierać się na zewnątrz.

**7.5.1.6** Definicje – zgodnie z 7.4.1.8.

### 7.5.2 Kryteria wytrzymałościowe

**7.5.2.1** 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 7.5.3, przy następujących naprężeniach dopuszczalnych wywołanych:

- ścinaniem:  $\tau = 80/k$ , [MPa],
- zginaniem:  $\sigma = 120/k$ , [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.

**7.5.2.2** W ramach powyższej analizy należy sprawdzić wytrzymałość wiązarów na wyboczenie.

**7.5.2.3** 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  $0,8 \sigma_F$ , gdzie  $\sigma_F$  jest granicą plastyczności materiału łożyska.

Dla innych materiałów łożyskowych dopuszczalny nacisk przenoszony przez łożysko powinien być określany zgodnie z danymi producenta łożyska.

**7.5.2.4** Rozmieszczenie urządzeń zamykających i podpierających powinno być takie, aby gwintowane sworznie nie przenosiły sił podporowych.

Maksymalne naprężenia rozciągające sworznie w rejonie gwintu śrub nie przenoszących sił podporowych nie powinno przekraczać  $125/k$ , [MPa], dla  $k$  określonego w 7.5.2.1.

### 7.5.3 Obciążenia projektowe

**7.5.3.1** 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:

$$\text{siła zewnętrzna: } F_e = A p_e + F_p, \text{ [kN]} \quad (7.5.3.1-1)$$

$$\text{siła wewnętrzna: } F_i = F_o + 10 W, \text{ [kN]} \quad (7.5.3.1-2)$$

(II) Siły projektowe dla urządzeń zamykających i podpierających furt otwierających się na zewnątrz:

$$\text{siła zewnętrzna: } F_e = A p_e, \text{ [kN]} \quad (7.5.3.1-3)$$

$$\text{siła wewnętrzna: } F_i = F_o + 10W + F_p, \text{ [kN]} \quad (7.5.3.1-4)$$

(III) Siły projektowe dla wiązarów:

$$\text{siła zewnętrzna: } F_e = A p_e, \text{ [kN]} \quad (7.5.3.1-5)$$

$$\text{siła wewnętrzna: } F_i = F_o + 10 W, \text{ [kN]}, \quad (7.5.3.1-6)$$

w zależności od tego, która jest większa.

$A$  – powierzchnia otworu furty, [m<sup>2</sup>];

$W$  – 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 powinny być przyjmowane jako nie mniejsze niż:

$$10(T - Z_G) + 25, \quad [\text{kN/m}^2] \quad \text{dla } Z_G < T \quad (7.5.3.1-7)$$

$$25 \text{ kN/m}^2 \quad \text{dla } Z_G \geq T$$

Ponadto dla furt rufowych okrętów z furtami dziobowymi,  $p_e$  powinno być nie mniejsze niż:

$$p_e = 0,6\lambda C_H (0,8 + 0,6\sqrt{L})^2, \quad [\text{kN/m}^2] \quad (7.5.3.1-8)$$

$L, \lambda, C_H$  – należy przyjmować według 7.4.3.1;

$T$  – zanurzenie do najwyższej wodnicy pływania, [m];

$Z_G$  – wysokość środka powierzchni furty od  $PP$ , [m].

#### 7.5.4 Wymiarowanie furt burtowych i rufowych

**7.5.4.1** Wytrzymałość furt burtowych i rufowych powinna być równoważna wytrzymałości otaczającej konstrukcji.

**7.5.4.2** 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.

**7.5.4.3** 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.

**7.5.4.4** Otwory furt burtowych w poszyciu powinny mieć zaokrąglone naroża, a usztywnienia burty wokół otworu powinny być odpowiednio wzmocnione.

**7.5.4.5** 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.

**7.5.4.6** Wskaźniki 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.

**7.5.4.7** Usztywnienia powinny być podparte przez wiązary zapewniające sztywność furty.

**7.5.4.8** Wiązary furty burtowej i rufowej oraz otaczająca je konstrukcja kadłuba powinny mieć wystarczającą sztywność, aby zapewnić integralność na całym obwodzie furty i jej szczelność.

**7.5.4.9** Wymiarowanie wiązarów powinno być w zasadzie oparte na wynikach obliczeń bezpośrednich, z uwzględnieniem sił projektowych podanych w 7.5.3 i dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.5.2.1. Zwykle dla określenia naprężeń od zginania można stosować do obliczeń wzory z teorii belki prostej, przyjmując, że wiązary są swobodnie podparte na końcach.

## **7.5.5 Zamknięcia i podparcia furt**

**7.5.5.1** 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 rozważyć inne typy uszczelnienia. 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.

**7.5.5.2** 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 7.5.5.4.

Podczas rozpatrywania wymagań dotyczących dodatkowych zabezpieczeń podanych w 7.5.5.5 i dostępnej przestrzeni dla odpowiedniego podparcia w konstrukcji kadłuba, należy wziąć pod uwagę minimalną praktyczną ilość urządzeń zamykających i podpierających.

**7.5.5.3** Urządzenia zamykające i podpierające powinny być tak zaprojektowane, aby wytrzymywały siły reakcji w obrębie dopuszczalnych naprężeń podanych w 7.5.2.1.

**7.5.5.4** 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.

**7.5.5.5** 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 7.5.2.1, o więcej niż 20%.

**7.5.5.6** 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.

## **7.5.6 Rozmieszczenie urządzeń zamykających i blokujących**

**7.5.6.1** 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.

**7.5.6.2** Furty o powierzchni otworu większej niż  $6 \text{ m}^2$ , 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 światelka ostrzegawcze oraz tabliczka z instrukcją, że urządzenia zabezpieczające powinny być zamknięte i zaryglowane przed opuszczeniem portu.

**7.5.6.3** 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.

**7.5.6.4** 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 lampkę kontrolną. Nie powinno być możliwe wyłączenie lampki wskaźnika.

**7.5.6.5** 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 7.4.8.5.

**7.5.6.6** 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.

**7.5.6.7** Na okrętach powinien być zainstalowany system wykrywania przecieków wody, wyposażony w alarm dźwiękowy przekazujący sygnał do sterówki.

**Uwaga:** Wymagania 7.5.6.4÷7.5.6.7 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 m<sup>2</sup>.

## **7.5.7 Instrukcja obsługi i konserwacji**

**7.5.7.1** Wymagania 7.4.9 mają w całości zastosowanie do furt rufowych i burtowych.

**7.5.7.2** Udokumentowane procedury obsługi zamykania i zabezpieczania furt burtowych i rufowych powinny być przechowywane w odpowiednim miejscu na okręcie.

## **7.6 Luki zejściowe i luki wentylacyjne**

**7.6.1** Należy ograniczać liczbę luków do niezbędnego minimum, aby umożliwić szybkie uszczelnienie okrętu w warunkach alarmu lub boju.

**7.6.2** Otwory w pokładach znajdujące się w położeniu 1 i 2, a przeznaczone dla schodów prowadzących do pomieszczeń niżej położonych oraz otwory dla dostępu światła i powietrza do tych pomieszczeń powinny być osłonięte mocnymi lukami zejściowymi lub lukami wentylacyjnymi. Jeżeli otwory prowadzące do niżej położonych pomieszczeń nie są osłonięte lukami, lecz nadbudówkami lub pokładówkami, to drzwi w tych nadbudówkach i pokładówkach powinny odpowiadać wymaganiom 7.3.

**7.6.3** Wysokość zrębnic przy lukach zejściowych i lukach wentylacyjnych powinna wynosić co najmniej 600 mm w położeniu 1 i 450 mm w położeniu 2.

Konstrukcja zrębnic powinna odpowiadać wymaganiom *Części II – Kadłub*.

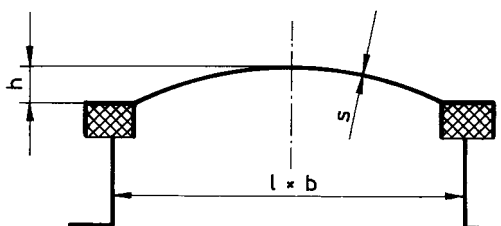
**7.6.4** Wszystkie luki zejściowe i luki wentylacyjne powinny mieć pokrywy zamocowane na stałe do zrębnic za pomocą zawiasów; pokrywy należy wykonać ze stali lub innego materiału uznanego przez PRS.

**7.6.5** Luki zejściowe powinny spełniać podane niżej szczegółowo wymagania. Luki przewidziane jako wyjścia awaryjne powinny spełniać podane niżej wymagania podpunktów punktu 7.6.5 z wyłączeniem wymagań zawartych w 7.6.5.2.1a) i b), 7.6.5.3.3 oraz 7.6.5.4.

### 7.6.5.1 Wytrzymałość

- .1 Wszystkie luki zejściowe, świetliki i luki wentylacyjne powinny mieć pokrywy zamocowane na stałe do zrębnic za pomocą zawiasów; pokrywy należy wykonać ze stali lub innego materiału uznanego przez PRS.

Grubość poszycia pokryw stalowych powinna wynosić co najmniej 0,01 odstepu między usztywnieniami wzmacniającymi to poszycie, lecz nie mniej niż 6 mm. Wymagana grubość może być zmniejszona, jeżeli pokrywy wykonano metodą tłoczenia, zgodnie z rysunkiem 7.6.5.1-1 i tabelą 7.6.5.1-1.



Rys. 7.6.5.1-1

**Tabela 7.6.5.1-1**

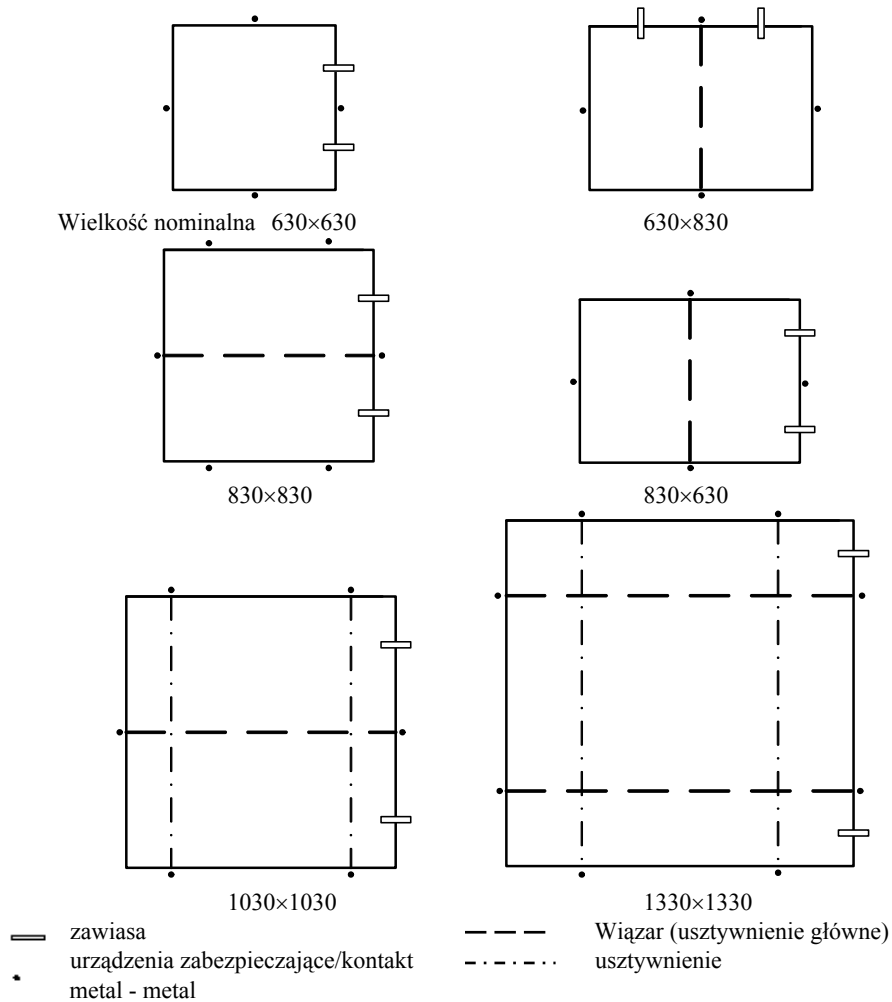
Wymiary łuku w świetle $l \times b$ , [mm]	Materiał pokrywy	$h$ , [mm]	Minimalna grubość $s$ , [mm]
1	2	3	4
450 x 600	Stal	25	4
	Stop aluminium		
600 x 600	Stal	28	4
	Stop aluminium		
700 x 700	Stal	40	4
	Stop aluminium		6
800 x 800	Stal	55	4
	Stop aluminium		6

W przypadku łuków zejściowych na okrętach o długości  $L \geq 80$  m, położonych w obrębie  $0,25L$  od dziobu, minimalna grubość pokrywy stalowej łuku powinna wynosić 8 mm, a wymiary usztywnień powinny odpowiadać tabeli 7.6.5.1-2.



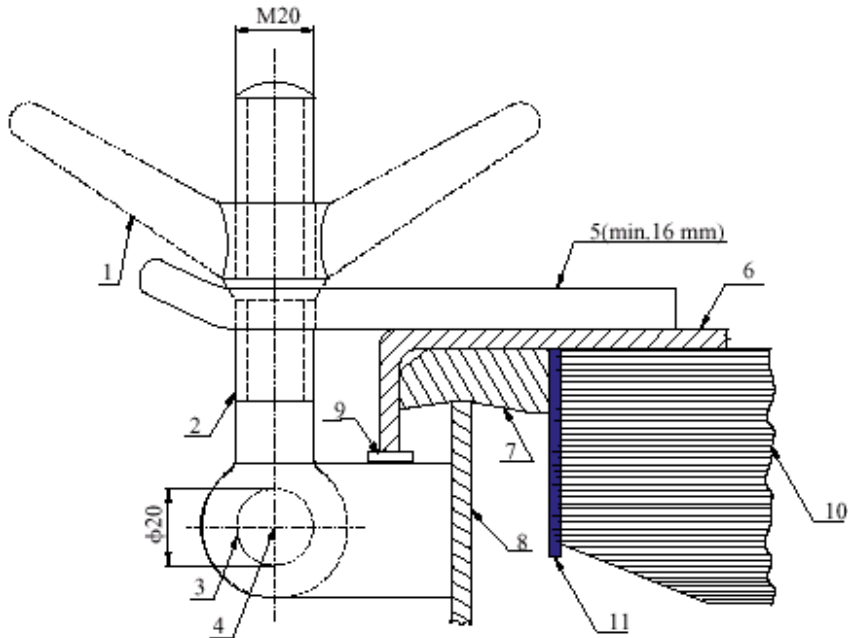
**Tabela 7.6.5.1-2**  
**Wymiary pokryw małych luków zejściowych położonych w dziobowej części okrętu**

Wielkość nominalna (mm × mm)	Grubość poszycia pokrywy (mm)	Usztywnienia główne Płaskownik (mm × mm); ilość	Usztywnienia drugorzędne
630×630	8	—	—
630×830	8	100×8;1	—
830×630	8	100×8;1	—
830×830	8	100×10;1	—
1030×1030	8	100×12;1	80×8;2
1330×1330	8	100×12;1	100×10;2



Rys. 7.6.5.1-2 Przykładowe układy usztywnień luków zejściowych

- .1 Usztywnienia powinny być zamontowane wzdłuż linii łączącej punkty kontaktu metal – metal, patrz rys. 7.6.5.1-2. Wiązary (usztywnienia główne) powinny być spawane do usztywnienia wewnętrznej krawędzi pokrywy, patrz rys. 7.6.5.1-3.
- .2 Górna krawędź zębownicy luku powinna być odpowiednio wzmocniona poziomym usztywnieniem zamontowanym w odległości nie większej niż 170-190 mm od tej krawędzi.
- .3 Grubość poszycia oraz sposób usztywnienia pokryw o innych kształtach niż prostokątne podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.



- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1. nakrętka motylkowa | 7. uszczelka  |
| 2. śruba              | 8. zębница luku   |
| 3. sworzeń            | 9. podkładka przyspawana do uchwyty śruby (odchylnej) dla uzyskania kontaktu metal- metal |
| 4. oś sworznia        | 10. usztywnienie  |
| 5. płytk dociskowa    | 11. wewnętrzne usztywnienie krawędzi  |
| 6. pokrywa luku       |   |

Rys. 7.6.5.1-3 Przykład głównego urządzenia zabezpieczającego

### 7.6.5.2 Główne urządzenia zabezpieczające

- .1 Pokrywy luków powinny być wyposażone w urządzenia zabezpieczające jednego z niżej wymienionych typów:
  - a) nakrętki motylkowe dociskające rozwidloną płytkę dociskową,
  - b) „szybko działające” urządzenia dociskające,
  - c) urządzenie zamykające centralnie.

Rygle klinowe (z obrotowym uchwytem) – nie są zalecane na jednostkach o długości  $L \geq 80$  m w obrębie  $0,25 L$  od dziobu. Można je zastosować, o ile PRS wyrazi zgodę.

- .2 Nakrętki motylkowe lub „szybko działające” urządzenia dociskowe powinny mieć średnicę i być rozmieszczone zgodnie ze standardem ISO albo równoważnym.

### 7.6.5.3 Wymagania dotyczące głównych urządzeń zabezpieczających

- .1 Pokrywy powinny mieć uszczelnienie z elastycznego materiału. Urządzenia dociskowe powinny być tak zaprojektowane, aby przy projektowanym stopniu ściśnięcia uszczelki powstał kontakt metal – metal dla uniknięcia nadmiernego ściskania uszczelki spowodowanego obciążeniem pokrywy wodą, która wdarła się na pokład. Nadmierne ściskanie uszczelki może doprowadzić do jej obłuzowania lub zniszczenia. Punkty kontaktu metal – metal powinny znajdować się blisko każdego urządzenia dociskowego – patrz rys. 7.6.5.1-3. Powinny one mieć wystarczającą wytrzymałość do przeniesienia działających na nie sił.
- .2 Główne urządzenia zabezpieczające powinny być tak zaprojektowane, aby nacisk konieczny do zamknięcia urządzenia mógł być osiągnięty przez jedną osobę bez konieczności użycia jakichkolwiek narzędzi.
- .3 Jeżeli głównymi urządzeniami zabezpieczającymi są nakrętki motylkowe, wówczas płytki dociskowe powinny być tak zaprojektowane, aby zminimalizować ryzyko rozluźnienia i wysunięcia się nakrętek (przy zamkniętej pokrywie); można to osiągnąć poprzez np. wygięty do góry rozwidlony koniec płytki, podwyższoną powierzchnię na wyżej wymienionym końcu płytki lub stosując inne podobne rozwiązania. Grubość płytki dociskowej, jeżeli nie jest ona usztywniona, powinna być nie mniejsza niż 16 mm. Przykład urządzenia zabezpieczającego pokazuje rysunek 7.6.5.1-3.
- .4 Zawiasy pokryw małych luków zejściowych, ulokowanych na nieosłoniętym pokładzie w rejonie: od dziobowej ładowni w stronę dziobu, powinny być zamontowane na zębownicy od strony dziobu – aby woda, która wdziera się na pokład (przeważnie od strony dziobu) dociskała pokrywę do zębownicy.

### 7.6.5.4 Dodatkowe urządzenia zabezpieczające

Należy rozważyć zastosowanie dla luków zejściowych ulokowanych w dziobowej części pokładu ( $0,25 L$  od dziobu), niezależnie od głównych urządzeń zabezpieczających, dodatkowych urządzeń zabezpieczających, takich jak sworznie, przetyczki, zasuwki – które powinny utrzymać zamkniętą pokrywę na swoim miejscu w wypadku rozluźnienia się lub wysunięcia głównych urządzeń zabezpieczających. Dodatkowe urządzenia zabezpieczające powinny być zamontowane na krawędzi pokrywy przeciwległej do krawędzi, na której zamontowane są zawiasy.

**7.6.6** Pokrywy luków zejściowych i luków wentylacyjnych powinny mieć urządzenia do zamykania tych pokryw. Powinno być możliwe uruchamianie tych urządzeń z co najmniej jednej, zewnętrznej strony luku. Jeżeli jednak luki oprócz swego normalnego przeznaczenia przewidziane są jako wyjścia awaryjne, powinno być możliwe uruchomienie tych urządzeń z obu stron pokrywy. W pozycji zamkniętej pokrywy powinny być strugoszczelne. Szczelność należy zapewnić przez zastosowanie uszczelek z gumy lub innego odpowiedniego materiału.

Jeżeli warunki OPBMaR tego wymagają, pokrywy powinny być również gazoszczelne.

Gazoszczelność należy zapewnić, stosując uszczelnienie labiryntowe lub innego typu uznanego przez PRS.

**7.6.7** Pokrywy luków zejściowych i luków wentylacyjnych powinny posiadać zabezpieczenie przed zamknięciem w stanie otwartym.

## **7.7 Szyby, przewody i głowice wentylacyjne**

**7.7.1** Przewody wentylacyjne znajdujące się w położeniu 1 lub 2, prowadzące do przestrzeni poniżej pokładu otwartego lub pokładów zamkniętych nadbudówek i pokładówek, powinny mieć zrębnice wykonane ze stali lub równoważnego materiału, mocnej budowy i w sposób należyty przymocowane do pokładu.

Przewody wentylacyjne przechodzące przez nadbudówki lub pokładówki otwarte powinny mieć na pokładzie otwartym mocne zrębnice wykonane ze stali lub równoważnego materiału.

Wysokość zrębnic przewodów wentylacyjnych znajdujących się w położeniu 1 powinna wynosić co najmniej 900 mm, a w położeniu 2 – co najmniej 760 mm. Konstrukcja zrębnic powinna odpowiadać wymaganiom *Części II – Kadłub*.

**7.7.2** Jeżeli wysokość zrębnic przewodów wentylacyjnych znajdujących się w położeniu 1 przekracza 4500 mm, a znajdujących się w położeniu 2 – 2300 mm, to takie przewody wentylacyjne nie muszą mieć zamknięć.

W każdym innym przypadku przewód wentylacyjny powinien być zaopatrzony w mocną pokrywę ze stali lub innego materiału uznanego przez PRS. Na okrętach o długości mniejszej niż 100 m pokrywy przewodów wentylacyjnych powinny być na stałe zamocowane na zawiasach. Na okrętach o długości od 100 m wwyż pokrywy mogą być zdejmowalne, a przechowywać je należy w bezpośredniej bliskości przewodów wentylacyjnych.

**7.7.3** W pozycji zamkniętej pokrywy przewodów wentylacyjnych powinny być strugoszczelne. Szczelność należy zapewnić przez zastosowanie uszczelek z gumy lub innego odpowiedniego materiału.

**7.7.4** Wodoszczelne szyby i przewody wentylacyjne powinny mieć taką samą wytrzymałość jak grodzie wodoszczelne na tej samej wysokości. Wodoszczelne szyby i przewody wentylacyjne powinny być doprowadzone przynajmniej do poziomu pokładu grodziowego.

**7.7.5** Wodoszczelność szybów i przewodów wentylacyjnych powinna być sprawdzana zgodnie z wymaganiami *Publikacji Nr 21/P – Próby konstrukcji kadłubów okrętowych*.

## **7.8 Włazy**

**7.8.1** Wymaganiami nie są objęte wysokości zrębnic włazów wiodących do zbiorników (z wyjątkiem zbiorników paliwa w dnie podwójnym), do skrzyń powietrznych, do przedziałów ochronnych itp.

**7.8.2** 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.

**7.8.3** Pokrywy włazów powinny być należycie zamocowane do zrębnic lub kołnierza za pomocą śrub jednostronnych lub dwustronnych.

**7.8.4** 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.

## **7.9 Zamknięcia otworów w grodziach dzielących okręt na przedziały**

### **7.9.1 Zasady ogólne**

**7.9.1.1** Liczba otworów w grodziach wodoszczelnych powinna być jak najmniejsza – przy uwzględnieniu wymogów konstrukcyjnych i warunków normalnej eksploatacji okrętu.

**7.9.1.2** Na okrętach poziomego ładowania wrota wodoszczelne umieszczone w grodziach dzielących okręt na przedziały, oddzielających pomieszczenia ładunkowe, mogą nie odpowiadać wymaganiom podrozdziału 7.9.2, pod warunkiem spełnienia wymagań podrozdziału 7.9.3.

**7.9.1.3** Przejścia grodziowe rurociągów i przewodów elektrycznych powinny odpowiadać wymaganiom *Części VI – Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze* i *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

### **7.9.2 Drzwi w grodziach dzielących okręt na przedziały**

**7.9.2.1** Jeżeli w grodziach dzielących okręt na przedziały przewidziane są drzwi, to powinny one odpowiadać wymaganiom niniejszego podrozdziału. Typy drzwi określone są w tabeli 7.9.2.1. Drzwi powinny być wykonane ze stali. Zastosowanie innych materiałów podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**Tabela 7.9.2.1**  
**Typy drzwi w grodziach wodoszczelnych**

Typ	Charakterystyka
1	Drzwi zawiasowe
2	Drzwi zasuwane poruszane ręcznie
3	Drzwi zasuwane poruszane mechanicznie i ręcznie

**7.9.2.2** Drzwi powinny wytrzymać ciśnienie słupa wody o wysokości równej odległości od dolnej krawędzi otworu drzwiowego do dolnej powierzchni poszycia pokładu grodziowego w płaszczyźnie symetrii okrętu, lecz nie mniejsze niż 49,0 kPa. Przy działaniu tego ciśnienia naprężenia w ramie i poszyciu drzwi nie powinny przekraczać 0,6 granicy plastyczności.

**7.9.2.3** Każde urządzenie do zamykania drzwi powinno zapewniać ich zamknięcie przy przechyle do 15° na dowolną burtę i dowolnym przegłębieniu do 5°. Nie należy stosować drzwi zamykających się pod działaniem masy własnej lub zawieszonych.

Ramy drzwi typów 2 i 3 o napędzie pionowym nie powinny mieć w dolnej części rowka – ze względu na możliwość gromadzenia się zanieczyszczeń uniemożliwiających dokładne zamknięcie drzwi.

**7.9.2.4** Drzwi typu 1 należy wyposażyć w szybko działające urządzenia do ich szczelnego zamykania, którymi można operować z obu stron grodzi. Drzwi powinny mieć uszczelkę z gumy lub z innego odpowiedniego materiału.

**7.9.2.5** Drzwi typu 2 mogą być zasuwane w kierunku poziomym lub pionowym.

Konstrukcja napędu drzwi powinna umożliwiać ich otwieranie i zamykanie z obu stron grodzi za pomocą pokrętła, dźwigni itp. urządzeń. Ponadto należy zapewnić możliwość zamykania drzwi z łatwo dostępnego miejsca nad pokładem grodziowym. Siła na pokrętło dźwigni itp. urządzeniu potrzebna do przesunięcia drzwi nie powinna przekraczać 157 N. Jeżeli z miejsca operacyjnego nad pokładem drzwi nie są widoczne, urządzenie do przesuwu drzwi powinno mieć wskaźnik informujący, czy drzwi są otwarte, czy zamknięte. Dla okrętu w położeniu wyprostowanym całkowite zamknięcie drzwi powinno być możliwe w czasie nie dłuższym niż 90 s.

**7.9.2.6** Drzwi typu 3 powinny odpowiadać w zakresie napędu ręcznego wymaganiom dla drzwi typu 2. Ponadto należy zapewnić możliwość ręcznego zamykania drzwi z łatwo dostępnego miejsca nad pokładem grodziowym.

Konstrukcja mechanicznego napędu drzwi typu 3 powinna umożliwiać otwieranie i zamykanie ich z obu stron grodzi, a obie dźwignie uruchamiające napęd powinny być tak umieszczone, aby ludzie przechodzący przez drzwi mogli utrzymywać te dźwignie w położeniu wyłączającym napęd.

Niezależnie od urządzeń do miejscowego uruchamiania mechanicznego napędu drzwi typu 3 należy zapewnić możliwość operowania nimi ze stanowiska centralnego umieszczonego w sterowni. Należy przewidzieć możliwość zamykania z tego stanowiska zarówno wszystkich drzwi jednocześnie, jak i poszczególnych drzwi. Dla każdego drzwi typu 3 na stanowisku tym należy zainstalować wskaźnik informujący o ich otwarciu i zamknięciu. Należy również przewidzieć urządzenie zamykające drzwi automatycznie, jeżeli po zamknięciu ich ze stanowiska centralnego zostaną one otwarte przy użyciu urządzenia miejscowego. Powinna być również zapewniona możliwość zablokowania drzwi w położeniu zamkniętym za pomocą urządzenia miejscowego i przeciwdziałania ich otwarciu ze stanowiska centralnego.

**7.9.2.7** Dla okrętów w położeniu wyprostowanym napęd mechaniczny drzwi typu 3 powinien zapewnić całkowite ich zamknięcie w czasie nie dłuższym niż 40 s, lecz nie krótszym niż 20 s.

Od momentu rozpoczęcia zamykania drzwi do jego zakończenia powinien mu towarzyszyć ciągły sygnał dźwiękowy. Urządzenia sygnalizacyjne należy zainstalować po obu stronach grodzi.

Przy zamykaniu drzwi ze stanowiska centralnego wymienione urządzenia sygnalizacyjne powinny ponadto nadać ciągły sygnał ostrzegawczy, włączający się 5÷10 s przed rozpoczęciem ruchu drzwi i trwający do ich całkowitego zamknięcia. Czasu trwania tego sygnału dźwiękowego nie należy wliczać do wymaganego okresu zamykania drzwi.

**7.9.2.8** Zasilanie urządzeń napędu mechanicznego zamykania i otwierania drzwi typu 3 powinno być możliwe z co najmniej dwóch niezależnych źródeł; każde z nich powinno zapewniać jednoczesną pracę wszystkich drzwi. Obydwa źródła powinny być sterowane ze stanowiska centralnego, określonego w 7.9.2.6. W tym celu powinny znajdować się tam wszystkie niezbędne wskaźniki umożliwiające upewnienie się, że przeprowadzenie niezbędnych operacji możliwe jest przy użyciu każdego z dwóch źródeł zasilania.

Instalacja elektryczna drzwi typu 3 powinna odpowiadać wymaganiom *Części VIII – Instalacje elektryczne i systemy sterowania*.

**7.9.2.9** W przypadku zastosowania napędu hydraulicznego, w skład każdego z dwóch źródeł zasilania wymaganych w 7.9.2.8 powinna wchodzić pompa. Należy przewidzieć również trzecie źródło zasilania – akumulator hydrauliczny o pojemności wystarczającej do co najmniej 3-krotnego manewru wszystkimi drzwiami, tj. do ich zamknięcia, otwarcia i ponownego zamknięcia.

Dopuszcza się niezależny system hydrauliczny dla każdego drzwi, ze źródłem energii składającym się z silnika i pompy, zdolnym do otwarcia i zamknięcia drzwi. W tym wypadku wymagany jest również wyżej wymieniony akumulator hydrauliczny.

Ciecz stosowana w instalacji hydraulicznej nie powinna zamarzać przy najniższej temperaturze przewidywanej podczas eksploatacji okrętu.

**7.9.2.10** Drzwi nie należy instalować:

- w grodzi zderzeniowej poniżej pokładu grodziowego,
- w grodziach dzielących okręt na przedziały, jeżeli grodzie te oddzielają dwa przyległe pomieszczenia ładunkowe, z wyjątkiem przypadków, w których PRS uzna konieczność zastosowania drzwi – wtedy mogą one być typu zawiasowego lub zasuwane, lecz bez możliwości ich zdalnego uruchamiania.

Krawędź otworu drzwi od strony burty powinna być odległa od poszycia o co najmniej 0,2 szerokości okrętu; odległość tę należy mierzyć na poziomie najwyższej wodnicy podziałowej, prostopadle do płaszczyzny symetrii okrętu.

**7.9.2.11** W odniesieniu do otworów drzwiowych, których dolne krawędzie znajdują się poniżej najwyższej wodnicy pływania, obowiązują następujące zasady:

- .1 jeżeli liczba takich drzwi na okręcie (nie licząc drzwi do tuneli wałów śrubowych) przekracza 5, to wszystkie te drzwi, łącznie z drzwiami do tuneli wałów śrubowych, powinny być typu 3;
- .2 jeżeli liczba takich drzwi na okręcie wynosi 5 lub mniej, to wszystkie wymienione drzwi mogą być typu 2.

**7.9.2.12** Drzwi typu 1 w międzypokładowych pomieszczeniach załogowych i przeznaczonych dla personelu specjalistycznego oraz w pomieszczeniach służbowych można stosować wyłącznie w tych przypadkach, gdy górne krawędzie ich progów znajdują się co najmniej 300 mm powyżej wodnic awaryjnych odpowiadających najgorszym warunkom zatopienia przedziałów (lub ich kombinacji, jeśli to jest wymagane w *Części IV – Stateczność i niezatapialność*), znajdujących się po obu stronach grodzi, w której mają być umieszczone te drzwi, albo odpowiadających stanowi przy wyprostowaniu się okrętu po wspomnianym zatopieniu.

**7.9.2.13** Jeżeli określone w 7.9.2.12 warunki dotyczące położenia górnych krawędzi progów drzwiowych nie są spełnione, to drzwi powinny być co najmniej typu 2. Na okrętach, dla których w *Części IV – Stateczność i niezatapialność* wymagana jest niezatapialność dwuprzędziałowa – drzwi w określonym wyżej przypadku powinny być typu 3.

**7.9.2.14** W każdej grodzi wodoszczelnej pomieszczeń, w których znajdują się silniki główne, kotły i mechanizmy pomocnicze, można zainstalować tylko jedne drzwi, nie licząc drzwi do tuneli wałów śrubowych.

Jeżeli okręt ma 2 lub więcej wałów śrubowych, to ich tunele powinny być połączone przejściem, a z przedziałem maszynowym powinny łączyć się:

przez jedno drzwi – na okrętach dwuśrubowych;

przez dwa drzwi – na okrętach mających więcej niż 2 śruby.

Wszystkie te drzwi należy instalować możliwie jak najwyżej. Urządzenia do ręcznego zamykania wymienionych drzwi (łącznie z drzwiami do tuneli wałów śrubowych), przeznaczone do operowania nimi z miejsc nad pokładem grodziowym powinny znajdować się na zewnątrz przedziałów maszynowych.



### 7.9.3 Wrota w grodziach okrętów poziomego ładowania

**7.9.3.1** Wymagania niniejszego podrozdziału dotyczą wrót wodoszczelnych w wodoszczelnych grodziach oddzielających ładownie przeznaczone do przewozu środków transportu.

**7.9.3.2** 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.

**7.9.3.3** 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 prostopadłe do płaszczyzny symetrii okrętu, na wysokości najwyższej wodnicy pływania.

**7.9.3.4** 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 wyposażać w urządzenia uniemożliwiające ich otwarcie przez osoby nieupoważnione.

**7.9.3.5** 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.

**7.9.3.6** 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:

$$F_1 = \frac{9,81A}{n_1} \left( \frac{H_1}{2} - \frac{h}{6} \right) + 29,42, \quad [\text{kN}] \quad (7.9.3.6-1)$$

- dla urządzeń zamykających umieszczonych na górnej krawędzi wrót:

$$F_2 = \frac{9,81A}{n_2} \left( \frac{H_1}{2} - \frac{h_i}{3} \right) + 29,42, \quad [\text{kN}] \quad (7.9.3.6-2)$$

- dla urządzeń zamykających umieszczonych na pionowej krawędzi wrót:

$$F_3 = \frac{a}{A} [F_1 (n_1 - 1) h_i + F_2 (n_2 - 1)(h - h_i)], \quad [\text{kN}] \quad (7.9.3.6-3)$$

$A$  – powierzchnia wrót wodoszczelnych w świetle,  $[\text{m}^2]$ ;

$H_1$  – 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,  $[\text{m}]$ ;

$h_i$  – pionowa odległość między rozpatrywanym urządzeniem zamykającym a górną krawędzią wrót wodoszczelnych,  $[\text{m}]$ ;

$a$  – średnia arytmetyczna odległości między rozpatrywanym urządzeniem zamykającym a sąsiednimi urządzeniami (górnym i dolnym),  $[\text{m}]$ ;

$n_1$  – 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.

**7.9.3.7** 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.

**7.9.3.8** Do wrót wodoszczelnych mają również zastosowanie wymagania 7.9.2.2.

## 7.9.4 Przelazy w grodziach dzielących okręt na przedziały

**7.9.4.1** Zastosowane w grodziach wodoszczelnych przelazy z pokrywami powinny w zasadzie spełniać wymagania dotyczące włazów (patrz 7.8).

**7.9.4.2** Przelazów z pokrywami nie należy stosować:

- w grodzi zderzeniowej poniżej pokładu grodziowego;
- w grodziach dzielących okręt na przedziały, jeżeli grodzie te oddzielają pomieszczenia ładunkowe od innych przyległych pomieszczeń ładunkowych lub od zbiorników paliwa – z wyjątkiem przypadków, w których PRS uzna konieczność zastosowania przelazu; wtedy pokrywa każdego przelazu powinna być na nim zamocowana przed rozpoczęciem podróży.

## 7.9.5 Iluminatory

Iluminatory, które według obliczeń znajdują się pod wodą w końcowym lub pośrednim stadium zatapiania uszkodzonych przedziałów, powinny być nieotwieralne.

## 7.10 Luki ładunkowe

### 7.10.1 Zasady ogólne

**7.10.1.1** Luki ładunkowe powinny być ochraniające zrębnicami i pokrywami o odpowiedniej konstrukcji i wytrzymałości.

PRS może wymagać innego dodatkowego zabezpieczenia tych otworów przed wpływami atmosferycznymi.

**7.10.1.2** 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.

**7.10.1.3** Jeżeli luki znajdują się w położeniu 1 i 2 (patrz 7.1.4), 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.

**7.10.1.4** 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.

**7.10.1.5** 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.

**7.10.1.6** Ładownie na ładunki suche przystosowane do przewozu ładunków niebezpiecznych (patrz *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*) powinny mieć na pokładzie górnym stalowe pokrywy lukowe. Pokrywy luków ładunkowych na dolnym i górnym pokładzie powinny mieć napęd zapewniający płynny, pozbawiony szarpnięć ruch pokryw 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.

**7.10.1.7** 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 pokryw;
- .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, umożliwiający przesuwanie się po niej sekcji pokryw;
- .4 mocnik nośny zrębnicy luku należy wzmocnić tak, aby był zapewniony stały styk z sekcjami pokryw (metal z metalem).

**7.10.1.8** 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 pokryw według 7.10.8.

## **7.10.2 Zrębnice**

**7.10.2.1** 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*.

**7.10.2.2** Wysokość zrębnic luków ładunkowych zakrywanych pokrywami stalowymi z uszczelkami może być zmniejszona w stosunku do wymaganej w 7.10.2.1, a nawet można ich nie montować, jeżeli PRS uzna szczelność zamknięcia pokryw i środki do ich zamykania za niezawodne.

**7.10.2.3** 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 7.10.4.3.

## **7.10.3 Materiały**

**7.10.3.1** W odniesieniu do stali i stopów lekkich używanych do wykonywania pokryw lukowych należy stosować się do wymagań podanych w 1.5.

**7.10.3.2** Guma na uszczelki do pokryw lukowych powinna być elastyczna i odporna na działanie warunków atmosferycznych. Powinna mieć dostateczną twardość.

**7.10.3.3** Klej służący do przytwierdzania gumy we wgłębieniach pokryw powinien być klejem uznanym przez PRS.

#### 7.10.4 Obciążenia obliczeniowe

**7.10.4.1** 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*:

$$p = p_3, \quad p = 1,5p_7, \quad p = p_8, \quad p = p_9, \quad p = p_{12} \quad \text{i} \quad p = p_{13},$$

w zależności od tego, które z nich mają zastosowanie.

Przyjęta wartość obciążenia obliczeniowego nie powinna być mniejsza niż wartość ciśnienia  $p_{15}$  określonego w 7.10.4.2 i 7.10.4.3.

**7.10.4.2** W odniesieniu do pokryw luków znajdujących się w położeniu 1 i 2 należy, niezależnie od ciśnień wyszczególnionych w 7.10.4.1, uwzględnić ciśnienie  $p_{15}$  równe:

$$p_{15} = \left( a + \frac{cL_0}{76} \right) g, \quad [\text{kPa}] \quad (7.10.4.2)$$

$a = 0,76$ ;  $c = 0,75$  – 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.

**7.10.4.3** Dla luków ładunkowych bez zrębnic lub z obniżonymi zrębnicami (patrz 7.10.2.3), położonych na nieosłoniętych częściach pokładu otwartego w rejonie od pionu dziobowego do przekroju  $x = 0,25l$  od pionu dziobowego, wartość ciśnienia  $p_{15}$  (patrz 7.10.4.2) należy obliczać według wzoru:

$$p_{15} = \left( a + \frac{cL_0}{76} \right) \left( 1 + 0,15 \frac{h_o - h}{h_o} \right) g, \quad [\text{kPa}] \quad (7.10.4.3)$$

$a, c$  – jak w 7.10.4.2,

$h_o$  – wysokość zrębnicy luku wymagana według 7.10.2.1, [mm],

$h$  – zastosowana wysokość zrębnicy luku, [mm].

**7.10.4.4** 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.

**7.10.4.5** Jeżeli na pokrywach lukowych przewiduje się pracę ładowarek kołowych, to przy wymiarowaniu elementów tych pokryw należy uwzględnić ciśnienie  $p$ , określone według *Części II – Kadłub*.

**7.10.4.6** Jeżeli w pokrywach luków przewiduje się przewóz ładunków, to przy wymiarowaniu elementów tych pokryw należy uwzględnić obciążenie określone odpowiednio według *Części II – Kadłub*.

**7.10.4.7** Usztywnienia obciążone siłami skupionymi podlegają specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

## 7.10.5 Poszycie pokryw lukowych

**7.10.5.1** Grubość górnego poszycia pokryw lukowych należy określać zgodnie z wymaganiami podanymi w *Części II – Kadłub*, z uwzględnieniem ciśnień podanych w 7.10.4 oraz naprężeń dopuszczalnych  $\sigma$  równych:

$\sigma = 0,58 R_e$ , [MPa] – dla pokryw w położeniu 1 i 2, przy zastosowaniu ciśnienia obliczeniowego  $p = p_3$ ,

$\sigma = 0,67 R_e$ , [MPa] – w pozostałych przypadkach.

Należy przyjmować wartość  $R_e \leq 0,7 R_m$ , gdzie  $R_m$  – granica wytrzymałości na rozciąganie zastosowanej stali, [MPa].

**7.10.5.2** Zastosowana grubość górnego poszycia pokrywy powinna być nie mniejsza niż:

$$t = 10 s, \quad [\text{mm}] \quad (7.10.5.2)$$

$s$  – odstęp usztywnień poszycia pokrywy, [m],

ani też mniejsza niż 6 mm.

W przypadku pokryw zamkniętych grubość dolnego poszycia pokrywy powinna być nie mniejsza niż 6 mm.

**7.10.5.3** Jeżeli mogą wystąpić stany obciążenia pokrywy, w których jej poszycie będące pasem współpracującym swobodnie podpartych usztywnień lub wiązarów podlega ścisłaniu, to należy spełnić warunek:

$$\sigma_c \geq \frac{\sigma W_1}{\eta W_r}, \quad [\text{MPa}] \quad (7.10.5.3)$$

$\sigma_c$  – naprężenie krytyczne poszycia stanowiącego pas współpracujący rozpatrywanego wiazara, określone według *Części II – Kadłub*, [MPa]. Potrzebną przy tym wartość teoretycznego naprężenia krytycznego  $\sigma_E$  należy obliczać według *Części II – Kadłub*, przyjmując  $k_2 = 1$ ;

$\sigma$  – naprężenie dopuszczalne, określone według 7.10.5.1, [MPa];

$W_1$  – wskaźnik przekroju wiazara wymagany według 7.10.6.1 lub 0,7 wskaźnika przekroju wiazara wymaganego według 7.10.6.2 – zależnie od tego, która wartość jest większa, [cm<sup>3</sup>];

- $W_r$  – rzeczywisty wskaźnik przekroju tego wiaźara, obliczony dla rozpatrywanego ściskanego pasa współpracującego, [cm<sup>3</sup>];
- $\eta$  – stopień dopuszczalnego wykorzystania rzeczywistego naprężenia krytycznego poszycia pokrywy,
- $\eta = 0,77$  – 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 7.10.5.3 odnosi się do poszycia będącego pasem współpracującym w środkowej połowie rozpiętości wiaźara. Rozpiętość wiaźara mierzy się między jego dwoma punktami swobodnego podparcia.

## 7.10.6 Usztywnienia pokryw lukowych

**7.10.6.1** Wymagany wskaźnik przekroju usztywnień poszycia pokryw lukowych należy określać według *Części II – Kadłub*, przyjmując ciśnienia obliczeniowe  $p$  według 7.10.4, a naprężenia dopuszczalne  $\sigma$  według 7.10.5.

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.

**7.10.6.2** 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:

$$W = \frac{103}{m} l^2 s q w_k, \quad [\text{cm}^3] \quad (7.10.6.2)$$

$l, s$  – jak w 7.10.6.3;

$q$  – umowna masa wody morskiej przypadająca na 1 m<sup>2</sup> powierzchni pokrywy, [t/m<sup>2</sup>],

$q = a + \frac{cL_0}{76}$ , lecz nie więcej niż 1,75 t/m<sup>2</sup> w położeniu 1 i 1,30 t/m<sup>2</sup> w położeniu 2;

$a = 0,76, \quad c = 0,75$  – dla położenia 1,

$a = 0,58, \quad c = 0,55$  – dla położenia 2,

$w_k$  – współczynnik nadatku korozyjnego, określony według *Części II – Kadłub*.

**7.10.6.3** Moment bezwładności przekroju usztywnień i wiaźarów pokryw w położeniu 1 i 2, które są podparte jedynie na wzdłużnych lub poprzecznych zrębnicach luku, powinien być nie mniejszy niż moment bezwładności określony wg wzoru:

$$J = 22l^3 s q, \quad [\text{cm}^4] \quad (7.10.6.3)$$

$q$  – jak w 7.10.6.2;

- $l$  – rozpiętość usztywnienia mierzona między punktami podparcia na zrębnicach luku, [m];  
 $s$  – odstęp usztywnień, [m].

**7.10.6.4** Podane w 7.10.6.2 i 7.10.6.3 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.

**7.10.6.5** Pole netto poprzecznego przekroju średnika usztywnienia nie powinno być dla żadnego przekroju poprzecznego mniejsze niż:

$$A = 0,14 \left( 0,5 - \frac{x}{l} \right) l s p + 10 h t_k, \quad [\text{cm}^2] \quad (7.10.6.5)$$

$t_k$  – 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].

**7.10.6.6** Usztywnienia pokryw powinny być połączone ze średnikami wiązarów, przez które przechodzą oraz z elementami obramowania pokryw przy pomocy spoin o przekroju nie mniejszym niż:

$$a = 5 + 0,07 (l_1 + l_2) s p + a_k, \quad [\text{cm}^2] \quad (7.10.6.6)$$

$l_1, l_2$  – rozpiętości usztywnienia po obu stronach wiązara, przez który ono przechodzi, [m];

$a_k$  – naddatek korozyjny pola przekroju spoiny odpowiadający naddatkowi korozyjnemu  $t_k$ , [cm<sup>2</sup>].

**7.10.6.7** Połączenia spawane usztywnień pokryw, poza omówionymi w 7.10.6.6, należy wykonać według ogólnych zasad podanych w *Części II – Kadłub*. Połączenie usztywnień z poszyciem pokryw luku zbiornika ładunkowego lub ładowni przewidywanej do przewozu balastu wodnego nie powinno być wykonane przy zastosowaniu spoiny przerywanej przestawnej, ani też symetrycznej.

## 7.10.7 Wiązary pokryw lukowych

**7.10.7.1** Wymagane dla wiązarów wartości wskaźnika przekroju oraz momentu bezwładności przekroju należy określać według 7.10.6.1 ÷ 7.10.6.4, jak dla usztywnień. Należy przy tym w poszczególnych wzorach przyjmować  $s = b$ , gdzie  $s$  – odstęp usztywnień,  $b$  – szerokość pasa powierzchni pokryw podpartego przez rozpatrywany wiązar. Szerokość  $b$  jest równa połowie sumy rozpiętości usztywnień podpartych przez wiązar po jego obu stronach.



**7.10.7.2** Przy obliczaniu rzeczywistych wartości wskaźnika przekroju i momentu bezwładności przekroju wiązara szerokość współpracującego pasa poszycia pokrywy należy przyjmować zgodnie z wymaganiami *Części II – Kadłub*.

**7.10.7.3** Pole poprzecznego przekroju netto środka wiązara na jego końcach powinno być nie mniejsze niż:

$$A = 0,7 lbp + 10ht_k, \quad [\text{cm}^2] \quad (7.10.7.3)$$

$b$  – jak w 7.10.7.1,

$h$  – jak w 7.10.6.5.

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 środek wiązara ( $s$  – odstęp usztywnień podpartych przez wiązara, [m]). Zmniejszona wartość poprzecznego przekroju środka wiązara nigdzie nie może być mniejsza od połowy pola przekroju  $A$ , wymaganego w końcowych przekrojach wiązara – patrz wzór 7.10.7.3.

Środki wiązarów powinny być usztywnione, aby przeciwdziałać ich wyboczeniu.

**7.10.7.4** Wiazary obramowujące pokrywę powinny być wystarczająco wytrzymałe na działanie sił działających na pokrywę podczas otwierania i zamykania luku.

**7.10.7.5** Aby zapewnić dostateczny docisk uszczelki gumowych w przelotach między urządzeniami zamykającymi, obramowania pokrywy powinny mieć dostateczną sztywność. Ich moment bezwładności przekroju powinien być nie mniejszy niż moment bezwładności obliczony według wzoru:

$$J = kp_l a^4, \quad [\text{cm}^4] \quad (7.10.7.5)$$

$k$  – współczynnik uwzględniający sztywność podłoża, do którego dociskane jest obramowanie pokrywy. Można przyjąć:

$k = 6$ , jeżeli uszczelka jest dociskana do zrębnicy luku,

$k = 12$ , jeżeli jest ona dociskana do obramowania innej pokrywy 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,  $p_l$ , pokrywy luku zbiornika należy uwzględnić ciśnienie wewnętrzne, które może w nim wystąpić.

## 7.10.8 Analiza naprężeń w pokrywach luków

**7.10.8.1** Jeżeli pokrywy 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.

**7.10.8.2** Stany obciążenia pokryw powinny być ustalone z uwzględnieniem ciśnień omówionych w 7.10.4.

**7.10.8.3** Jeżeli obliczenia wytrzymałości pokryw lukowych są wykonane z zastosowaniem prętowej idealizacji ich konstrukcji, to można przyjąć dla nich następujące naprężenia dopuszczalne:

$\sigma = 0,58 R_e$ ,  $\tau = 0,37 R_e$  – dla pokryw w położeniu 1 i 2, dla których są stosowane ciśnienia  $p_3$ ;

$\sigma = 0,67 R_e$ ,  $\tau = 0,37 R_e$  – w pozostałych przypadkach.

Suma naprężeń pochodzących od zginania wiazara oraz od lokalnego zginania usztywnienia równoległego wchodzącego w skład pasa współpracującego wiazara nie powinna przekraczać  $0,8 R_e$ .

**7.10.8.4** Naprężenie krytyczne,  $\sigma_c$ , poszycia stanowiącego pas współpracujący wiazara pokryw, obliczone jak w 7.10.5.3, powinno spełniać warunek:

$$\sigma_c \geq \frac{\sigma_r}{\eta} \quad (7.10.8.4)$$

$\sigma_r$  – obliczone naprężenie ściskające, działające w poszyciu stanowiącym pas współpracujący wiazara, [MPa];

$\eta$  – jak w 7.10.5.3.

**7.10.8.5** Dla pokryw luków w położeniu 1 i 2 należy uwzględnić stan obciążenia pokryw ciśnieniem  $p = p_{15}$ , patrz 7.10.4.2 i 7.10.4.3. W tym przypadku dopuszczalne naprężenie od zginania wiazarów wynosi  $\sigma = 95$  MPa.

Największe ugięcie w środku pokryw nie powinno przy tym przekroczyć wartości  $0,0028 l$ , gdzie  $l$  – długość lub szerokość luku – zależnie od tego, która wartość jest mniejsza.

**7.10.8.6** 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*.

## 7.10.9 Urządzenia zamykające pokryw luków

**7.10.9.1** Sekcja pokryw luków w położeniu 1 i 2 powinna mieć z każdego boku odpowiednie urządzenia zamykające dla zapewnienia właściwej szczelności zamknięcia luku.

**7.10.9.2** Liczba urządzeń zamykających na każdym boku sekcji pokryw powinna być nie mniejsza niż 2. Jeżeli urządzenie zamykające jest zamontowane na narożu sekcji pokryw, to można uznać, że zamyka ono oba boki sekcji.

Co najmniej jedno urządzenie zamykające, dociskające wzdłużny lub poprzeczny bok sekcji pokryw, powinno być umieszczone bezpośrednio przy narożach.

**7.10.9.3** Pole przekroju netto śruby mocującej pokrywę do zrębnicy luku lub pokrywę do pokrywy powinno być nie mniejsze niż pole obliczone według wzoru:

$$A = knac, \quad [\text{cm}^2] \quad (7.10.9.3)$$

$a$  – 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,

$n = 0,08(0,5lp + p_l)$  – 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.

**7.10.9.4** Jeżeli w położeniu 1 i 2 zastosowano obniżenie zrębnicy luku (patrz 7.10.2.2), 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.

**7.10.9.5** Jeżeli pole powierzchni pokrywy przekracza  $5 \text{ m}^2$ , to średnica rdzenia śrub urządzeń mocujących powinna być nie mniejsza niż 19 mm.

**7.10.9.6** Urządzenia zamykające pokryw projektowanych na podstawie analizy naprężeń (patrz 7.10.8) 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  $\sigma_{zr} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 150/k$ , [MPa].

**7.10.9.7** Jeżeli na pokrywach lukowych w położeniu 1 i 2 przewidziany jest przewóz ładunku, to pokrywy te powinny być zabezpieczone mocnymi stoperami przed poziomymi przesunięciami. Stoperę 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%.

**7.10.9.8** 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.

**7.10.9.9** Na poprzecznych połączeniach pokryw wielopanelowych należy zastosować ograniczniki, aby zapobiec nadmiernym pionowym przemieszczeniom paneli względem siebie.

### **7.10.10 Odwodnienia pokryw lukowych**

**7.10.10.1** Odwodnienia powinny być wykonane od strony wewnętrznej uszczelnienia pokrywy luku w postaci kanału ściekowego lub pionowego przedłużenia bocznej i końcowej zrębnicy luku.

**7.10.10.2** 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.

**7.10.10.3** Poprzeczne połączenia pokryw wielopanelowych powinny posiadać odwodnienia z przestrzeni nad uszczelnieniami oraz kanały odwadniające poniżej uszczelnień.

**7.10.10.4** 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.

### **7.11 Szyby maszynowo-kotłowe**

**7.11.1** Wycięcia w pokładach znajdujące się w położeniu 1 i 2 nad przedziałami maszynowymi i kotłowymi powinny być chronione mocnymi szymbami, wznoszącymi się ponad te pokłady na odpowiednią wysokość. Konstrukcja szymbów powinna odpowiadać wymaganiom *Części II – Kadłub*.

**7.11.2** Szyby powinny być strugoszczelne.

**7.11.3** Szyby należy wykonać ze stali lub z innego materiału uznanego przez PRS (patrz również *Część V – Ochrona przeciwpożarowa*).

**7.11.4** Otwory w szybach prowadzące do przedziałów maszynowych i kotłowych należy wyposażyć w zamontowane na stałe drzwi, odpowiadające wymaganiom 7.3.2.3 ÷ 7.3.2.5. Progi otworów drzwiowych powinny mieć wysokość co najmniej 600 mm w położeniu 1 i co najmniej 380 mm w położeniu 2.

**7.11.5** 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.

**7.11.6** Należy przewidzieć szyby i otwory służące do transportu silników, agregatów i mechanizmów pomocniczych w czasie remontu.

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.

---

## 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,
- 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 **a m u n i c j a** – wszystkie rodzaje środków rażenia zawierające materiały wybuchowe, pirotechniczne, inicjujące wybuch, materiały nuklearne, biologiczne lub chemiczne służące do celów bojowych lub ćwiczebnych;
- .2 **komora a m u n i c y j n a** – specjalnie wydzielone i odpowiednio wyposażone pomieszczenie, spełniające wymagania przechowywania określonych rodzajów amunicji.  
Wyróżnia się:
  - **i n t e g r a l n e k o m o r y a m u n i c y j n e**, których ograniczające ściany stanowią część konstrukcji kadłuba;
  - **n i e z a l e ż n e k o m o r y a m u n i c y j n e**, które nie są integralną częścią kadłuba, o powierzchni większej niż 3 m<sup>2</sup>;
  - **m a ł e k o m o r y a m u n i c y j n e**, których kształt i wymiary wymuszają obsługę składowanej amunicji tylko z zewnątrz komory;
  - **m a g a z y n e k z a p a l n i k ó w**, służący do przechowywania materiałów inicjujących wybuch.
- .3 **z m e c h a n i z o w a n a k o m o r a a m u n i c y j n a** – specjalnie wydzielone i odpowiednio wyposażone pomieszczenie, spełniające wymagania przechowywania i transportu amunicji w relacji wewnątrzkomorowej i bezpośrednio: komora – broń/sprzęt;
- .4 **k o n s t r u k c y j n e w y p o s a ż e n i e k o m o r y** – wyposażenie znajdujące się wewnątrz lub zewnątrz komory, stanowiące element konstrukcji okrętu lub jego instalacji i przeznaczone do zabezpieczenia podstawowych funkcji komory;
- .5 **p a r k a m u n i c y j n y** – metalowy pojemnik rozmieszczony na pokładzie w pobliżu broni lub wydzielona część nadbudówki o powierzchni nie przekraczającej 3 m<sup>2</sup>, dostępna z pokładu otwartego, w której znajduje się amunicja przygotowana do natychmiastowego użycia;
- .6 **m a g a z y n e k b r o n i r ę c z n e j** – pomieszczenie lub szafa metalowa przeznaczona do przechowywania broni ręcznej i amunicji do niej;
- .7 **m a g a z y n e k g r a n a t ó w r ę c z n y c h** – pojemnik metalowy służący do przechowywania granatów ręcznych;
- .8 **s z a f a a m u n i c y j n a** – metalowa szafa (pojemnik) rozmieszczona w komorze amunicyjnej lub innym (odpowiednim) pomieszczeniu i przeznaczona do przechowywania amunicji lub jej elementów;
- .9 **W T T** – wymagania taktyczno-techniczne.

### 8.1.4 Warunki zewnętrzne do projektowania komór

**8.1.4.1** Dla szybkich kutrów i wodolotów należy przyjmować amplitudę kołysań poprzecznych  $\pm 30^\circ$  z okresem 7÷10 s i kołysań wzdłużnych do  $\pm 7^\circ$ . Na pozostałych okrętach należy przyjmować amplitudę kołysań poprzecznych  $\pm 45$  i okres 7 ÷ 16 s.

**8.1.4.2** Niezależnie od wielkości i typu/rodzaju okrętu należy uwzględnić możliwość wystąpienia długotrwałego przechyłu do  $15^\circ$  i długotrwałego przegłębienia do  $5^\circ$ .

**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.

**8.1.5.2** W komorach amunicyjnych należy utrzymywać temperaturę  $+5 \div +30^\circ\text{C}$  ze zmianą nie większą niż  $\pm 5^\circ\text{C}/\text{dobę}$  i wilgotność względną powietrza  $40 \div 43\%$ . Temperaturą optymalną jest temperatura około  $+15^\circ\text{C}$ .

**8.1.5.3** Dopuszcza się wzrost temperatury do  $+25^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej do  $85\%$  przez okres 12 h w warunkach nasłonecznienia.

**8.1.5.4** W warunkach ekstremalnych dopuszcza się wzrost temperatury do  $+30^\circ\text{C}$ , 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 objętości 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 WTT 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 włazu/drzwi.

## **8.2.2 Drogi komunikacyjne**

**8.2.2.1** Drogi komunikacyjne pomiędzy komorą amunicyjną a bronią/miejszem 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 ÷ 100 mm, lub jednego człowieka niosącego nabój bez opakowania kalibru 76 ÷ 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, 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 breg – 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 600×600 mm (dopuszcza się  $\varnothing$  600 mm), zalecane są wymiary 600×800 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, [m<sup>9</sup>].

**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 m<sup>2</sup>.

**8.2.4.3** Dla komór, które nie znajdują się bezpośrednio pod pokładem otwartym, należy zastosować kanały wentylacyjne, wytrzymałe 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 raketowej 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 WTT.

**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 WTT.

**8.2.5.4** W komorach amunicyjnych należy przewidzieć odwadnianie o parametrach podanych w WTT. 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 WTT.

**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). Komunikacja 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 spalinowych.

- 8.3.4** Zabrania się rozmieszczać parki w strefie oddziaływania fali uderzeniowej i płomienia wylotowego 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 kątowni  $\geq 180^\circ$  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 salutowanej – 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 stoczniowych 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 zamknięta na zamek patentowy i mieć konstrukcję umożliwiającą jej plombowanie.

**8.4.2** Szafy zawierające zapalniki o łącznej masie materiału wybuchowego nie przekraczającej 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 powinno 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 nie posiadających 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** 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.

**9.2** 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.

**9.3** Ładownie wykorzystane do przewozu materiałów wybuchowych i innych ładunków niebezpiecznych muszą spełniać wymagania *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*.

**9.4** Okręty desantowe oraz jednostki specjalne przewidywane 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 wyposażyć, 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.

**9.5** 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.

**9.6** Przewożony ładunek toczny należy rozmieszczać wzdłużnie do *PS*. Możliwość innego rozmieszczenia podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**9.7** 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 wzłużny 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.

**9.8** 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.

**9.9** 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.

**9.10** 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 załadunku 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 boczego 20°, sztormowy kąt przechyłu 50°, kąt przechyłu wzdłużnego 15° oraz wejście okrętu na mieliznę przy prędkości maksymalnej.

**9.11** 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.

**9.12** 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.

**9.13** 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.

**9.14** Na 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.

**9.15** 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.

## **10 WYPOSAŻENIE KOMUNIKACYJNE**

### **10.1 Wymagania ogólne**

Rozplanowanie i urządzenie wyjść, drzwi, korytarzy oraz schodów i drabin powinno zapewniać możliwość szybkiego dojścia z pomieszczeń do miejsc ewakuacji i stanowisk bojowych.

### **10.2 Wyjścia**

**10.2.1** Na każdej kondygnacji pomieszczeń mieszkalnych należy przewidzieć dla każdego wygrodnzonego pomieszczenia lub grupy pomieszczeń co najmniej po 2 wyjścia, maksymalnie oddalone od siebie.

**10.2.2** 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** Szerokość wyjść z pomieszczeń mieszkalnych i służbowych powinna być nie mniejsza niż 0,6 m. 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 obrębie pomieszczeń załogi i personelu specjalistycznego powinna być nie mniejsza niż 0,9 m, a szerokość ich odgałęzień – nie mniejsza niż 0,8 m.

Na okrętach o wyporności poniżej 500 ton szerokość odgałęzień korytarzy głównych można zmniejszyć do 0,70 m.

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.

**10.3.3** Ciągi ręcznego załadunku materiałów wybuchowych i niebezpiecznych powinny spełniać wymagania podrozdziału 8.2.2. Na pokładzie szerokość ciągu powinna być większa niż 1 m.

**10.3.4** W GSD/sterówce szerokość przejść powinna wynosić co najmniej:

- na okrętach o wyporności od 500 ton wzwyż – 0,8 m,
- na okrętach o wyporności poniżej 500 ton – 0,6 m.

Jeżeli sterówka i kabina nawigacyjna znajdują się w oddzielnych, lecz przyległych pomieszczeniach, to należy przewidzieć między nimi przejście wyposażone w drzwi, parawan lub zasłonę.

**10.3.5** Szerokość przejść pokładowych wiodących do miejsc wsiadania do łodzi i tratw ratunkowych powinna wynosić co najmniej 0,8 m.

## **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 *Części V – Ochrona przeciwpożarowa*). Wymagania specjalne co do wygrodzeń 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.

## **10.5 Relingi, nadburcia, furty odwadniające**

**10.5.1** Na wszystkich nieosłoniętych częściach pokładów pogodowych powinny być umieszczone ogrodzenia w postaci relingów lub nadburcia.

**10.5.2** 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.

**10.5.3** Odstęp między stojakami relingu nie powinien przekraczać 1,5 m. Przy najmniej co trzeci stojak powinien być wyposażony w podpórkę. Należy przewidzieć możliwość zamocowania stojaków zdejmowalnych i wychylnych w położeniu pionowym.

**10.5.4** 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.

**10.5.5** 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.

**10.5.6** Nadburcie powinno odpowiadać wymaganiom *Części II – Kadłub*.

**10.5.7** Jeżeli nadburcia na nieosłoniętym pokładzie tworzą studnie, należy zastosować furty odwadniające. Najmniejszą powierzchnię furt odwadniających,  $A$ , dla każdej burty okrętu i dla każdej studni na pokładzie otwartym należy obliczać wg niżej podanych wzorów, w przypadkach gdy wznios w obrębie studni jest równy normalnemu lub jest od niego większy. Najmniejsza powierzchnia furt dla każdej studni na pokładzie nadbudówki powinna być równa połowie powierzchni określonej tymi wzorami:

– jeżeli długość nadburcia  $l$  w studni nie przekracza 20 metrów:

$$A = 0,6 + 0,035l, \quad [\text{m}^2] \quad (10.5.7-1)$$

– jeżeli  $l$  przekracza 20 metrów:

$$A = 0,07l, \quad [\text{m}^2] \quad (10.5.7-2)$$

Wartości  $l$  w żadnym przypadku nie należy przyjmować jako większej niż  $0,7L$ .

Jeżeli średnia wysokość nadburcia jest większa niż 1,2 m, powierzchnię furt obliczoną wg powyższych wzorów należy zwiększyć o  $0,004 \text{ m}^2$  na każdy metr długości studni dla każdej 0,1 m różnicy wysokości. Jeżeli średnia wysokość nadburcia jest mniejsza niż 0,9 m, wymagana powierzchnia może być zmniejszona o  $0,004 \text{ m}^2$  na każdy metr długości studni dla każdej 0,1 m różnicy wysokości nadburcia.

Na okrętach bez wzniosu powierzchnię obliczoną wg wzorów podanych wyżej należy zwiększyć o 50%. Jeżeli wznios jest mniejszy niż przepisowy, to wartości pośrednie otrzymuje się za pomocą interpolacji liniowej.

**10.5.8** 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.

## **10.6 Trapy pokładowe**

**10.6.1** Każdy okręt powinien mieć zapewnioną komunikację z lądem za pomocą trapu okrętowego lub kładki zejściowej, wg wzorów akceptowanych przez PRS. Dla trapów okrętowych i kładek zejściowych przyjmuje się w dalszej części niniejszego podrozdziału wspólne określenie: trap pokładowy.

**10.6.2** Trapy pokładowe powinny zapewniać komunikację z lądem z dowolnej burty okrętu.

**10.6.3** Minimalna szerokość trapu pokładowego wynosi 600 mm.

**10.6.4** Długość trapu okrętowego powinna być taka, aby przy jego nachyleniu do poziomu pod kątem  $50^\circ$  sięgał od pokładu, przy którym go zainstalowano, do najniższej wodnicy pływania.

**10.6.5** Jeżeli długość trapu okrętowego będzie przekraczać 10 m, to należy zastosować trap dwuprzęsłowy.

**10.6.6** Do manewrowania trapem okrętowym należy przewidzieć żurawik trapy z wciągarką elektryczną lub ręczną.

**10.6.7** Na okrętach może być zastosowana jako trap pokładowy kładka zejściowa, pod warunkiem że kąt jej nachylenia do poziomu od pokładu, przy którym ją zainstalowano, do najniższej wodnicy pływania będzie mniejszy niż  $20^\circ$ .

**10.6.8** Długość kładki nie powinna przekraczać 9 m.

**10.6.9** 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.

**10.6.10** Szerokość sztormtrapy nie może być mniejsza niż 480 mm.

**10.6.11** Miejsce zawieszania sztormtrapy powinno być oświetlone, a w pobliżu powinno znajdować się koło ratunkowe z pławką świetlną.

**10.6.12** Długość sztormtrapy nie może być większa niż 9 m.

## **10.7 Rampy**

### **10.7.1 Zasady ogólne**

**10.7.1.1** 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.

## 10.7.2 Konstrukcja

**10.7.2.1** Jeżeli rampy załadunkowe dziobowe i rufowe spełniają jednocześnie funkcję zamknięcia otworów w kadłubie, powinny one stanowić niezawodne wodoszczelne zamknięcie kadłuba w czasie ruchu okrętu.

**10.7.2.2** 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.

**10.7.2.3** 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  $8 \text{ t/m}^2$ .

**10.7.2.4** 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.

**10.7.2.5** Rampy załadunkowe, podobnie jak ładownie, należy wyposażyć w płaskowniki przeciwpoślizgowe, zgodnie z wymaganiami punktu 9.12.

**10.7.2.6** 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 nie przygotowanego brzegu i 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.

**10.7.2.7** Rampy okrętów pływających w strefach zimnych należy wyposażyć w system podgrzewania ramp.

**10.7.2.8** Rejony załadunku oraz rampy załadunkowe należy wyposażyć w system spłukiwania piasku i spustu wody.

**10.7.2.9** Jeżeli w położeniu podróznym ruchoma rampa jest obciążona pojazdami, to należy spełnić odpowiednie wymagania jak dla unoszonego pokładu – określone w rozdziale 12.

**10.7.2.10** Każdą rampę należy wyposażyć w mechanizm opuszczający i podnoszący, urządzenia dociągające, zwalnijące i stopery klinujące. Urządzenia dociągające, zwalnijące 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.

### 10.7.3 Obciążenia

**10.7.3.1** 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.

**10.7.3.2** 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.

**10.7.3.3** 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.

**10.7.3.4** W przypadku C przyjęte obciążenia powinny obejmować masę własną rampy (platformy) i obciążenie próbne, z uwzględnieniem dynamicznych obciążeń składowych wywołanych ruchem rampy (platformy).

**10.7.3.5** Obciążenia dynamiczne wywołane ruchem pojazdów należy obliczać przyjmując przyspieszenia pionowe obliczone według wzoru:

$$a_v = \frac{6}{\sqrt{M_o}}, \quad [\text{m/s}^2] \quad (10.7.3.5)$$

$M_o$  – maksymalna masa przypadająca na oś, [t].

**10.7.3.6** Obciążenia dynamiczne wywołane podnoszeniem lub opuszczaniem rampy należy obliczać przyjmując przyspieszenia pionowe nie mniejsze niż:

$$a_v = 4 \text{ m/s}^2.$$

## 10.7.4 Wymiarowanie wiązań

**10.7.4.1** Poszycie i usztywnienia ramp powinny odpowiadać wymaganiom rozdziału 9 z Części II – Kadłub.

**10.7.4.2** 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.

**10.7.4.3** 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  $R_e = 315$  MPa,

$k = 0,72$  dla  $R_e = 355$  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).

---

## **11 OKRETY Z OGRANICZONYM REJONEM ŻEGLUGI**

### **11.1 Wymagania ogólne**

#### **11.1.1 Zastosowanie**

Postanowienia zawarte w niniejszym rozdziale odnoszą się do okrętów ze znakami dodatkowymi: **I**, **II** lub **III** w symbolu klasy.

### **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 **I**, **II** i **III**, oprócz przypadków omówionych odrębnie, wymagania rozdziału 7 mogą zostać obniżone, przy czym stopień ich obniżenia podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

**11.3.2** Na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** iluminatory z pokrywami, wymagane w 7.2.1.3, mogą być typu normalnego, a iluminatory z pokrywami, wymagane w 7.2.1.4 (z uwzględnieniem 7.2.1.5), mogą być typu lekkiego.

**11.3.3** Jeżeli dana średniówka lub rufówka nie jest uważana za zamkniętą (patrz 7.1.6), to na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** wysokości progów otworów drzwiowych mogą być zmniejszone w położeniu 1 z 600 do 450 mm i w położeniu 2 z 380 do 230 mm.

**11.3.4** Wysokość progów drzwi wejściowych w szybach przedziałów maszynowych i kotłowych, wymagana w 7.11.4, może być na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** zmniejszona w położeniu 1 z 600 do 450 mm i w położeniu 2 z 380 do 230 mm.

**11.3.5** Na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** wysokość zębnic przy lukach zejściowych, świetlikach i lukach wentylacyjnych, wymagana w 7.6.3, może być zmniejszona w położeniu 1 z 600 do 450 mm i w położeniu 2 z 450 do 380 mm.

**11.3.6** Wysokość zębnic przewodów wentylacyjnych, wymagana w 7.7.1, może być na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** zmniejszona w położeniu 1 z 900 do 760 mm i w położeniu 2 z 760 do 600 mm.

**11.3.7** Wysokość zębnic luków ładunkowych, wymagana w 7.10.2.1, może być na okrętach z ograniczonym rejonem żeglugi **III** zmniejszona w położeniu 1 z 600 do 450 mm i w położeniu 2 z 450 do 380 mm.

**11.3.8** Dla okrętów z ograniczonym rejonem żeglugi obciążenie obliczeniowe pokryw ładunkowych, podane w rozdziale 7.10.4, może być zmniejszone:

- dla okrętów z ograniczonym rejonem **II** – o 15%,
  - dla okrętów z ograniczonym rejonem **III** – o 30%.
-

## **12 OKRETY 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 zawieszenia, 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 ogólne

#### 13.1.1 Zastosowanie

Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do okrętów, dla których przewidziano wzmocnienia lodowe: **L1A**, **L1**, **L2** i **L3**.

### 13.2 Urządzenia sterowe

**13.2.1** Konstrukcja i wymiary ramienia sterowego tylnicy, trzonu sterowego, czopów, maszyny sterowej itp., jak również moc maszyny sterowej, powinny być określone według odpowiednich wymagań *Przepisów*. Do obliczeń i doboru urządzeń sterowych należy przyjmować maksymalną prędkość okrętu, przy czym przyjęta prędkość nie powinna być mniejsza niż:

dla wzmocnień lodowych: **L1A** – 20 węzłów;

**L1** – 18 węzłów;

**L2** – 16 węzłów;

**L3** – 14 węzłów.

**13.2.2** Liczba czopów sterowych stanowiących zamocowanie płetwy sterowej do tylnicy powinna być nie mniejsza niż liczba podana w tabeli 13.2.2. Dysze obrotowe powinny mieć podparcie na stopie tylnicy.

**Tabela 13.2.2**

Wzmocnienia lodowe	Liczba czopów steru
<b>L1</b>	1
<b>L1A</b>	2

**13.2.3** Okręty ze wzmocnieniami lodowymi **L1A** i **L1** powinny mieć na tylnicy ostrogę lub równoważne środki dla ochrony trzonu sterowego i górnej krawędzi steru przed naciskiem lodu.

**13.2.4** Na okrętach ze wzmocnieniami **L1A** i **L1** specjalną uwagę należy zwrócić na zwiększone obciążenia spowodowane wypychaniem steru z jego pozycji przez napierający lód.

**13.2.5** Zawory nadmiarowe w instalacji hydraulicznej powinny być skuteczne. Elementy urządzenia sterowego powinny być tak zaprojektowane, aby mogły przenieść moment skracający trzonu sterowego. Należy zamontować stopery na płetwie lub głowicy trzonu sterowego.

**13.2.6** Usztywnienia poziome i pionowe oraz przegrody płetwy steru wymagane w 2.4.2.4 należy spawać do poszycia płetwy nie bezpośrednio, lecz poprzez płaskowniki o grubości równej grubości poszycia i szerokości nie mniejszej niż 5-krotna ich grubość.

**13.2.7** Usztywnienia pierścieniowe i wzdłużne wymagane w 2.5.1.5 powinny być spawane z poszyciem dyszy za pośrednictwem mocników o grubości równej grubości zewnętrznego poszycia, określonej w 2.5.1.1 i o szerokości nie mniejszej niż 5-krotna ich grubość.

**13.2.8** Usztywnienia poziome i pionowe wymagane w 2.5.1.9 należy spawać z poszyciem stabilizatora za pośrednictwem mocników o grubości równej grubości poszycia i szerokości nie mniejszej niż 5-krotna ich grubość.

**13.2.9** Urządzenia sterowe ze sterami podwieszonymi oraz inne nietypowe rozwiązania dla okrętów pływających w lodach należy przedstawić do akceptacji PRS.

### **13.3 Iluminatory**

Iluminatorów nie należy instalować w obrębie pasa wzmocnień lodowych, określonego w *Części II – Kadłub*.

---



## 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 uciążu, 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 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 normie narodowej, dotyczącej infrastruktury lotniczej okrętu zwanej dalej *Normą*, określonej przez Zamawiającego.

### 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 śmigłowiec 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 odlotów 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 przeciwślizgowych.

#### **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 przeciwślizgowe 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 zabezpieczania 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 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 wyposażenie.

**14.6.5** Stanowisko kontroli lotów powinno być strugoszczelne.

**14.6.6** Stanowisko kontroli lotów powinno być ogrzewane i wentylowane.

**14.6.7** Należy zastosować wycieraczki szyb i nadmuch 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. Jeżeli hangar stanowi część cytadeli, to wrota powinny zachowywać szczelność przy odpowiednim nadciśnieniu od wewnątrz;
- .2 wrota powinny mieć izolację termiczną;
- .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.

**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 m<sup>2</sup> powierzchni warsztatowej.

**14.8.6** W hangarze należy zapewnić miejsce do przechowywania dużych części zapasowych.

**14.8.7** Hangar powinien być wyposażony w urządzenia podnośne odpowiednie dla przewidzianego statku powietrznego.

**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** Lina wspomagająca przyziemienie śmigłowca powinna być wprowadzona na pokładzie w takim miejscu, aby przyziemienie śmigłowców, które będą korzystać z urządzenia, następowało w kręgu lądowania, zgodnie z wymaganiami *Normy*.

**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 Urządzenia RAST**

### **14.10.1 Usytuowanie stanowiska sterowania systemem RAST**

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.

**14.10.2** Szyny prowadzące urządzenia RAST powinny być zamontowane w płaszczyźnie pokładu i zabezpieczone przed wpadaniem zanieczyszczeń stałych w szczeliny szyn.

**14.10.3** 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.

---