

# *Polski Rejestr Statków*

## **PRZEPISY RULES**

PUBLIKACJA NR 29/P  
PUBLICATION NO. 29/P

### **OBLICZANIE I OCENA STATECZNOŚCI STATKÓW ŻAGLOWYCH O DŁUGOŚCI NIE MNIEJSZEJ NIŻ 24 M STABILITY CALCULATION AND EVALUATION FOR SAILING SHIPS NOT LESS THAN 24 M IN LENGTH**

**2013**

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

Publications P (Additional Rule Requirements) issued by Polski Rejestr Statków complete or extend the Rules and are mandatory where applicable.



**GDAŃSK**

# *Polski Rejestr Statków*

## **PRZEPISY RULES**

PUBLIKACJA NR 29/P  
PUBLICATION NO. 29/P

**OBLICZANIE I OCENA STATECZNOŚCI STATKÓW ŻAGLOWYCH  
O DŁUGOŚCI NIE MNIEJSZEJ NIŻ 24 M  
STABILITY CALCULATION AND EVALUATION FOR SAILING SHIPS  
NOT LESS THAN 24 M IN LENGTH**

**2013**

GDAŃSK

*Publikacja Nr 29/P – Obliczanie i ocena stateczności statków żaglowych o długości nie mniejszej niż 24 m stanowi rozszerzenie wymagań Części IV – Stateczności niezatapialność, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich.*

Publikacja ta została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 12 lipca 2013 r. i wchodzi w życie z dniem 15 lipca 2013 r.

Niniejsza Publikacja zastępuje *Publikację Nr 29/P – Obliczanie i ocena stateczności statków żaglowych o długości powyżej 20 m – 1996.*

*Publication Nr 29/P – Stability Calculation and Evaluation for Sailing Ships Not Less than 24 m in Length* is an extension of the requirements contained in *Part IV – Stability and Subdivision of the Rules for the Classification and Construction of Sea-Going Ships.*

The Publication was approved by the PRS Board on 12 July 2013 and enters into force on 15 July 2013.

The present Publication replaces *Publication No. 29/P – Stability Calculation and Evaluation for Sailing Ships Above 20 m in Length – 1996*

## SPIS TREŚCI

	str.
<b>1 Postanowienia ogólne</b> .....	5
1.1 Zakres zastosowania .....	5
1.2 Podstawowe założenia i zasady .....	5
1.3 Określenia .....	5
1.4 Zakres nadzoru .....	7
<b>2 Ogólne wymagania techniczne</b> .....	7
2.1 Zakres dokumentacji .....	7
2.2 Obliczanie powierzchni nawiewu .....	8
2.3 Obłodzenie .....	9
2.4 Obliczenia wpływu wolnych powierzchni cieczy .....	10
2.5 Obliczenia pantokaren .....	10
2.6 Informacja o stateczności .....	11
2.7 Próba przechyłów .....	12
<b>3 Kryteria oceny stateczności</b> .....	13
3.1 Stateczność statku ze zwiniętymi żaglami .....	13
3.2 Stateczność statku z podniesionymi żaglami .....	15
<b>4 Stateczność w stanie uszkodzonym</b> .....	16

# CONTENTS

	Page
<b>1 General</b> .....	19
1.1 Application .....	19
1.2 Basic Assumptions and Principles .....	19
1.3 Definitions .....	19
1.4 Scope of Surveys .....	20
<b>2 General Technical Requirements</b> .....	21
2.1 Scope of Documentation .....	21
2.2 Calculation of Windage Area .....	22
2.3 Icing .....	23
2.4 Calculation of a Free Surface Effect on Ship's Stability .....	23
2.5 Calculation of Cross Curves of Stability .....	24
2.6 Stability Booklet .....	24
2.7 Inclining Test .....	26
<b>3 Criteria for Stability Evaluation</b> .....	26
3.1 Stability of a Ship with Furled Sails .....	26
3.2 Stability of a Ship with Spread Sails .....	29
<b>4 Damage Stability</b> .....	30

# 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

## 1.1 Zakres zastosowania

**1.1.1** Niniejsze wymagania mają zastosowanie do wypornościowych pełnopłaskich statków o długości nie mniejszej niż 24 m, których podstawowym lub pomocniczym napędem są żagle.

**1.1.2** Statki po przebudowie lub znacznym remoncie powinny spełniać niniejsze wymagania albo wymagania, którym odpowiadały przed przebudową lub remontem.

**1.1.3** Niniejsze wymagania nie mają zastosowania do statków towarowych z napędem żaglowym.

**1.1.4** Odstępstwa od niniejszych wymagań PRS rozpatruje zgodnie z przyjętymi zasadami postępowania dotyczącymi odstępstw od *Przepisów*.

**1.1.5** Do statków obcych bander klasyfikowanych przez PRS mają zastosowanie wymagania określone przez właściwą Administrację.

## 1.2 Podstawowe założenia i zasady

**1.2.1** Spełnienie kryteriów statecznościowych nie zabezpiecza statku przed wyróceniem się, jeżeli nie zostaną uwzględnione warunki, w jakich jest eksploatowany, i w tym zakresie kapitan nie jest zwolniony od odpowiedzialności za bezpieczeństwo statku.

**1.2.2** Przyjmuje się, że kapitan prowadzi statek rozważnie i zachowuje zasady dobrej praktyki morskiej, mając na względzie porę roku, prognozę pogody i rejon żeglugi oraz, że podejmuje odpowiednie postępowanie odnośnie zestawu ożaglowania, prędkości statku i jego kursu, uzasadnione istniejącymi okolicznościami.

## 1.3 Określenia

W niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie określenia przyjęte w *Części I – Zasady klasyfikacji* i *Części IV – Stateczność i niezatapialność, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich* (zwanym dalej *Przepisami*) oraz następujące określenia:

**Amplituda kołysania** – umowna obliczeniowa amplituda poprzecznego kołysania statku.

**Ciśnienie wiatru** – umowne obliczeniowe ciśnienie wiatru.

**Kąt graniczny** – kąt zalewania lub kąt wywracania w zależności od tego, który z tych kątów jest mniejszy.

Kąt wywracania ( $\Theta_c$ ) – kąt przechyłu, przy którym powierzchnia pod krzywą ramion prostujących stateczności statycznej i powierzchni pod krzywą ramienia momentu przechylającego są sobie równe.

Kąt zalewania ( $Q_f$ ) – kąt przechyłu (ustalony bez uwzględnienia przegłębienia statku), przy którym następuje zalewanie wodą zaburtową wewnętrznych pomieszczeń statku przez otwory uznane za otwarte lub otwory, które będą otwarte zgodnie z warunkami eksploatacji statku.

Ładunek ciekły – wszystkie ciecze znajdujące się na statku jak paliwo, woda słodka, balast wodny, smary itp.

Nadbudówka – nakryta pokładem konstrukcja na ciągłym pokładzie górnym, rozciągająca się od burty do burty lub odsunięta od dowolnej burty na odległość nieprzekraczającą 4% szerokości statku.

Otwory uważane za otwarte – otwory w górnym pokładzie lub pokładach, ścianach burtowych i grodziach nadbudówek i pokładówek, których urządzenia zamykające nie zabezpieczają (pod względem szczelności lub wytrzymałości lub niezawodności działania) przed zalaniem wodą zaburtową pomieszczeń statku.

Pokładówka – nakryta pokładem konstrukcja na ciągłym pokładzie górnym, niebędąca nadbudówką.

Pantokareny – krzywe, przedstawiające odległość linii działania siły wyporu od wybranego stałego punktu na płaszczyźnie symetrii jako funkcje wyporności przy stałym kącie przechyłu.

Powierzchnia nawiewu – powierzchnia rzutu nadwodnej części statku i żagli ustawionych równoległe do płaszczyzny symetrii statku.

Wysokość boczna ( $H$ ) – pionowa odległość mierzona w środku długości przy burcie od górnej krawędzi stępki do górnej krawędzi pokładnika górnego pokładu. Na statkach wykonanych z drewna i innych materiałów niemetalowych odległość tę mierzy się od dolnej krawędzi wpustu stępki. Jeżeli dno na owrężu jest wklęsłe lub zastosowano grube pasy przystępkowe, to odległość tę mierzy się od punktu przecięcia się przedłużenia płaskiej części dna w kierunku płaszczyzny symetrii statku z boczną powierzchnią stępki. Na statkach z zaoblonym połączeniem mocnicy pokładowej z mocnicą burtową wysokość boczną mierzy się od punktu przecięcia się teoretycznych linii pokładu i burty, przedłużonych tak, jakby mocnice stykały się pod kątem. Jeżeli pokład górny ma uskok, a przez punkt, w którym ustala się wysokość boczną przebiega wyższa część pokładu, to wysokość boczną mierzy się do linii odniesienia stanowiącej przedłużenie niższej części pokładu równoległe do części wyższej.

## 1.4 Zakres nadzoru

W odniesieniu do każdego statku, do którego mają zastosowanie wymagania niniejszych wytycznych PRS dokonuje następujących czynności:

- .1 przed rozpoczęciem budowy statku:
  - rozpatruje dokumentację stateczności statku;
- .2 po zakończeniu budowy i prób statku:
  - sprawuje nadzór nad próbą przechylów,
  - rozpatruje i zatwierdza *Informację o stateczności*,
  - weryfikuje sprawność operowania ożaglowaniem i działanie napędu żaglowego;
- .3 podczas eksploatacji:
  - sprawdza posiadanie na statku zatwierdzonej i ważnej *Informacji o stateczności* i *Informacji o niezatapialności* (jeśli jest wymagana).

## 2 OGÓLNE WYMAGANIA TECHNICZNE

Obliczenia w zakresie stateczności należy wykonywać metodami powszechnie przyjętymi w teorii okrętu. Programy obliczeniowe oraz zastosowana metodyka obliczeń powinny być uznane przez PRS.

### 2.1 Zakres dokumentacji

2.1.1 Przed rozpoczęciem budowy statku należy przedstawić Centrali PRS do rozpatrzenia następującą dokumentację:

- .1 linie teoretyczne;
- .2 krzywe hydrostatyczne<sup>\*)</sup>;
- .3 krzywe powierzchni i momentów statycznych przekrojów wręgowych (skala Bonjeana)<sup>\*)</sup>;
- .4 pantokareny<sup>\*)</sup>;
- .5 wykresy kątów zalewania statku, kątów wejścia pokładu do wody<sup>\*)</sup>,
- .6 plan ogólny;
- .7 plan omasztowania, ożaglowania, olinowania stałego i ruchomego (do obliczenia powierzchni nawiewu);
- .8 projektową (wstępną) *Informację o stateczności* oraz materiały obliczeniowe związane ze sprawdzeniem stateczności statku według niniejszych wymagań;
- .9 plan zbiorników umożliwiający obliczenie współrzędnych środków ładunków poszczególnych zbiorników wypełnionych ładunkiem ciekłym oraz wpływu wolnych powierzchni cieczy na stateczność statku;
- .10 plan rozmieszczenia drzwi i zejściówek prowadzących na otwarte pokłady oraz iluminatorów poniżej pokładu i iluminatorów w nadbudówkach i pokładówkach, których objętość uwzględniono w obliczeniach pantokaren.

---

<sup>\*)</sup> Zalecane są wydruki z wykresami kontrolnymi.



**2.1.2** Po wybudowaniu jednostki i przeprowadzeniu próby przechyłów należy przedstawić do rozpatrzenia i zatwierdzenia:

- .1 protokół próby przechyłów (potwierdzony przez inspektora PRS);
- .2 *Informację o stateczności* opracowaną na podstawie wyników próby przechyłów (patrz 2.6).

**2.1.3** W wyniku analizy stateczności rozpatrywanego statku, gdy jest to konieczne, PRS może zwiększyć zakres dokumentacji wymienionej w 2.1.1.

## **2.2 Obliczanie powierzchni nawiewu**

**2.2.1** Powierzchnia nawiewu obejmuje rzuty na płaszczyznę symetrii statku wszystkich ciągłych nadwodnych powierzchni kadłuba, ścian nadbudówek i pokładówek, wentylatorów, mechanizmów pokładowych, masztów, reji oraz żagli ustawionych możliwie równoległe do płaszczyzny symetrii statku.

**2.2.2** Rzuty powierzchni nadwodnej części kadłuba, nadbudówek i pokładówek oraz żagli należy wyliczać ze współczynnikiem opływu równym 1,0. Rzuty konstrukcji oddzielnie stojących na pokładzie o kształtach opływowych względem kierunku naporu wiatru (rury, wentylatory, maszty itp.) należy wyliczać ze współczynnikiem opływu równym 0,6.

**2.2.3** Jeżeli rzuty oddzielnych części całkowicie lub częściowo pokrywają się, to do powierzchni należy przyjmować tylko jedną powierzchnię o największym współczynniku opływu, w przypadku powierzchni o różnym współczynniku opływu.

**2.2.4** Powierzchnie nawiewu nieciągłych barier oraz takielunku stałego i ruchomego (bez masztów i bomów) oraz różnych małych przedmiotów można uwzględnić poprzez zwiększenie sumarycznej powierzchni nawiewu obliczonej dla minimalnego zanurzenia ( $T_{min}$ ) o 7,5% i momentu statycznego tej powierzchni o 12%.

**2.2.5** W celu określenia powierzchni nawiewu statku w warunkach oblodzenia należy powierzchnię nawiewu i moment statyczny tej powierzchni, obliczonych dla minimalnego zanurzenia ( $T_{min}$ ), zwiększyć odpowiednio o 15% i 30% lub o 10% i 20% w zależności od normatywów oblodzenia określonych w 2.3.

**2.2.6** Wartości powierzchni nawiewu części wymienionych w 2.2.4 i zwiększenie powierzchni nawiewu spowodowane oblodzeniem oraz wysokości ich środków geometrycznych, obliczone dla powierzchni początkowej odpowiadającej minimalnemu zanurzeniu ( $T_{min}$ ), należy przyjmować jako stałe dla wszystkich większych zanurzeń.

**2.2.7** Powierzchnię nawiewu i jej moment statyczny należy obliczać dla zanurzenia minimalnego ( $T_{min}$ ) i maksymalnego ( $T_{max}$ ). Dla zanurzeń pośrednich wartości powierzchni nawiewu można określić stosując interpolację liniową.

**2.2.8** Jako ramię siły naporu wiatru należy przyjmować:

- .1 pionową odległość środka powierzchni nawiewu od wodnicy statku (bez przechyłu i przegłębienia) przy obliczaniu i ocenie stateczności statku ze zwiniętymi żaglami ( $z_1$ );
- .2 pionową odległość środka powierzchni nawiewu od środka powierzchni rzutu zanurzonej części kadłuba na płaszczyznę symetrii przy obliczaniu i ocenie stateczności statku z podniesionymi żaglami ( $z_2$ ).

## **2.3 Obłodzenie**

**2.3.1** Dla statków przeznaczonych do żeglugi w zimie, w okresowych strefach zimowych ustalonych w *Międzynarodowej konwencji o liniach ładunkowych z 1966 r. (Konwencji LL)*, oprócz sprawdzenia stateczności w typowych stanach załadowania należy sprawdzić również stateczność z uwzględnieniem oblodzenia zgodnie z wymaganiami niniejszego rozdziału. Przy obliczaniu oblodzenia należy uwzględniać wywołaną oblodzeniem zmianę wyporności, wysokości środka masy i powierzchni naporu wiatru. Obliczenie stateczności z oblodzeniem powinno być wykonane dla stanu załadowania najmniej korzystnego pod względem statecznościowym. Przy sprawdzaniu stateczności masę lodu należy traktować jako masę dodatkową poza nośnością statku.

**2.3.2** Przy obliczaniu momentów przechylającego i wywracającego dla statków odbywających żeglugę w okresowych strefach zimowych na południe od równoleżnika  $66^{\circ}30'N$  i na północ od równoleżnika  $60^{\circ}00'S$ , umowne normy oblodzenia należy przyjmować zgodnie z 2.3.3 i 2.3.4.

**2.3.3** Obłodzenie jednostkowe pokładów należy przyjmować jako równe 15 kg lodu na metr kwadratowy poziomego rzutu niezabudowanych pokładów. Do poziomego rzutu pokładów należy wliczyć powierzchnie poziomych rzutów wszystkich niezabudowanych pokładów i przejść, niezależnie od istnienia nad nimi nawisów.

Moment od tego obciążenia względem wodnicy należy określać według wysokości położenia środków mas odpowiednich części pokładów i przejść nad tą wodnicą.

Mechanizmy pokładowe, urządzenia, pokrywy lukowe itp. zalicza się do rzutu pokładów i nie należy ich uwzględniać oddzielnie. Wyłączenia nie stosuje się do elementów takielunku stałego jak reje, bomy, gaffe itp.

**2.3.4** Obłodzenie jednostkowe powierzchni nawiewu (bez uwzględnienia powierzchni rozwiniętych żagli) należy przyjmować jako równe 7,5 kg lodu na metr kwadratowy powierzchni nawiewu, przy czym powierzchnia ta i położenie jej środka powinny być określone dla  $T_{min}$  zgodnie z 2.2, lecz bez uwzględnienia oblodzenia.

**2.3.5** Dla statków odbywających żeglugę w okresowych strefach zimowych leżących na północ i na południe od równoleżników wymienionych w 2.3.2 należy przyjmować oblodzenie jednostkowe dwa razy większe od określonego w 2.3.3 i 2.3.4.

**2.3.6** Masy lodu i moment względem płaszczyzny poziomej, obliczone zgodnie z postanowieniami zawartymi w 2.3.3–2.3.5, odnoszą się do każdego stanu załadowania ujętego w *Informacji o stateczności*.

## **2.4 Obliczenia wpływu wolnych powierzchni cieczy**

**2.4.1** Wpływ wolnych powierzchni cieczy na stateczność statku należy uwzględnić poprzez poprawienie początkowej wysokości metacentrycznej lub wysokości położenia środka masy statku.

**2.4.2** W obliczeniach wpływu wolnych powierzchni cieczy na stateczność statku należy brać pod uwagę zbiorniki, w których podczas eksploatacji statku mogą występować jednocześnie wolne powierzchnie.

W celu dokonania wyboru zbiorników należy ułożyć obliczeniowe kombinacje zestawu pojedynczych zbiorników lub grup zbiorników dla każdego rodzaju cieczy i wybrać jedną taką kombinację, przy której suma iloczynów momentu bezwładności wolnej powierzchni poszczególnych zbiorników i gęstości ładunku ciekłego ma największą wartość.

**2.4.3** Moment bezwładności należy obliczać przy umownym zapełnieniu zbiornika wynoszącym 50% jego pojemności.

**2.4.4** Do obliczeń nie należy włączać zbiorników powodujących zmianę wielkości wymienionych w 2.4.1 o wartość mniejszą lub równą 0,01 m. W obliczeniach można nie uwzględniać resztek ładunku ciekłego w opróżnionych zbiornikach.

## **2.5 Obliczenia pantokaren**

**2.5.1** W obliczeniach pantokaren można uwzględniać w całości objętość nadbudówek, które:

- .1** odpowiadają wymaganiom dla nadbudówek zamkniętych, określonym w *Przepisach*;
- .2** mają wejścia z wyżej położonego otwartego pokładu, zapewniające załodze w każdej chwili dostęp do pomieszczeń roboczych w ich wnętrzu oraz dostęp do maszynowni innymi ciągami, gdy otwory w grodziach nadbudówki są zamknięte.

Jeżeli drzwi w grodziach są jedynie wyjściami na pokład, a przy tym w stanie pełnego załadowania statku górne krawędzie zrębnic drzwi w nadbudówkach zanurzają się przy kącie przechyłu statku poniżej 60°, to obliczeniową wysokość nadbudówek należy przyjąć jako równą połowie ich rzeczywistej wysokości. Jeżeli

natomiast górne krawędzie zrębnic drzwi zanurzają się w wodzie przy kącie przechyłu równym lub większym niż  $60^\circ$ , to obliczeniową wysokość nadbudówki nad pokładem należy przyjąć jako równą jej rzeczywistej wysokości.

**2.5.2** W obliczeniach pantokaren można uwzględnić pokładówki w pełnej wysokości, jeżeli odpowiadają wymaganiom 2.5.1.1 oraz mają dodatkowe wyjście na pokład wyższy.

**2.5.3** Na wykresie pantokaren należy umieścić schemat nadbudówek i pokładówek uwzględnionych w obliczeniach z zaznaczeniem otworów traktowanych jako otwarte i części pokładu górnego, na którym uwzględniono pokrycie drewniane oraz zaznaczyć punkt, względem którego obliczone zostały pantokareny.

## **2.6 Informacja o stateczności**

**2.6.1** W celu umożliwienia oceny stateczności statku w czasie jego eksploatacji, statek powinien otrzymać zatwierdzoną przez PRS *Informację o stateczności*.

**2.6.2** *Informacja o stateczności* powinna zawierać:

- .1** dane statku umożliwiające identyfikację (nazwa, port macierzysty, sygnał wywoławczy, armator, stocznia budująca, numer i rok budowy, wymiary główne, rejon żeglugi, maksymalne zanurzenie, nośność, liczba pasażerów, liczba załogi, powierzchnia ożaglowania, masa statku pustego i współrzędne środka tej masy);
- .2** zestawienie kryteriów statecznościowych i krótką instrukcję oceny stateczności statku;
- .3** dane o stateczności w typowych stanach załadowania przewidywanych w eksploatacji (patrz 2.6.3);
- .4** ograniczenia eksploatacyjne wynikające z cech konstrukcyjnych statku (np. wytrzymałość omasztowania) i niezbędne do zapewnienia bezpieczeństwa statecznościowego statku oraz zalecenia dotyczące stosowania środków korzystnych z punktu widzenia stateczności;
- .5** informacje wynikające z obliczeń dopuszczalnej siły wiatru w zależności od wielkości ożaglowania,
- .6** materiały i dane niezbędne do określenia i oceny stateczności zgodnie z .2;
- .7** plan balastu stałego, jeżeli taki balast zamontowano na statku.

**2.6.3** Jako typowe stany załadowania wymagane w 2.6.2.3 należy przyjąć:

- stany załadowania statku z żaglami zwiniętymi (mokrymi):
  - .1** statek z załogą i kompletem pasażerów lub personelu specjalistycznego z bagażem i ze 100% zapasów;
  - .2** statek w stanie załadowania określonym w .1 z 10% zapasów;
  - .3** statek bez pasażerów lub personelu specjalistycznego ze 100% zapasów;
  - .4** statek w stanie załadowania określonym w .3 z 10% zapasów;

- stany załadowania statku z żaglami rozwiniętymi:
  - .5 statek w najmniej korzystnym pod względem stateczności stanie załadowania spośród stanów określonych w .1 – .4 i z maksymalnym zestawem ożaglowania;
  - .6 statek w stanie załadowania określonym w .5, ale z podstawowym zestawem ożaglowania;
  - .7 statek w stanie załadowania określonym w .5, ale ze skróconym zestawem ożaglowania;
  - .8 statek w stanie załadowania określonym w .5, ale ze sztormowym zestawem ożaglowania.

Należy również określić stateczność dla innych konfiguracji ożaglowania, jeżeli taka potrzeba wynika z przewidywanego sposobu wykorzystania ożaglowania w eksploatacji.

**2.6.4** Dla wszystkich rozpatrywanych stanów załadowania należy wykonać wykresy stateczności, z uwzględnieniem poprawek pochodzących od wpływu wolnych powierzchni cieczy.

**2.6.5** W *Informacji o stateczności* należy zamieścić uwagę, że spełnienie kryteriów stateczności nie zabezpiecza statku przed przewróceniem się, jeżeli nie zostaną uwzględnione warunki, w jakich statek jest eksploatowany i w tym zakresie kapitan nie jest zwolniony od odpowiedzialności za bezpieczeństwo statku i załogi oraz z obowiązku stosowania zasad dobrej praktyki morskiej.

**2.6.6** *Informację o stateczności* należy opracować na podstawie wyników prób przechyłów statku (patrz 2.7.5).

## **2.7 Próba przechyłów**

**2.7.1** Próbę przechyłów należy przeprowadzić na:

- .1 każdym nowym statku;
- .2 statku po przebudowie zgodnie z 2.7.2;
- .3 statku po ułożeniu lub dołożeniu balastu zgodnie z 2.7.3.

**2.7.2** Po przebudowie, remoncie wpływającym na integralność konstrukcji lub ponownym wyposażeniu, próbę przechyłów należy wykonać w odniesieniu do statków, na których zmiany konstrukcyjne stwierdzone obliczeniowo powodują:

- .1 wymianę masy (łącznie ilość mas odejmowanych i dodawanych) większą niż 6% w stosunku do masy statku pustego, albo
- .2 zmianę wyporu statku pustego większą niż o 4%, albo
- .3 podwyższenie wysokości środka masy statku pustego więcej niż o 4 cm, lub o 2% (w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza).

**2.7.3** Każdy statek, na którym ułożony został balast stały, należy poddać próbie przechyłów.

Próby przechyłów można nie wykonywać w przypadku ustalenia przez inspektora PRS, że masę balastu i jego położenie można dokładnie określić za pomocą obliczenia, ważenia lub pomiaru (dołożenie balastu w wyniku próby przechyłów).

**2.7.4** Jeżeli dla wysokości środka masy statku pustego większej o 30% od wartości obliczeniowej wymagania niniejszych wymagań są spełnione, to na wniosek armatora PRS może odstąpić od przeprowadzenia próby przechyłów statku.

**2.7.5** Próby przechyłów należy przeprowadzać w obecności inspektora PRS z uwzględnieniem aktualnej, w rozumieniu *Przepisów*, procedury dotyczącej próby przechyłów (patrz *Publikacja Nr 6/P*).

**2.7.6** Próbę przechyłów można przeprowadzać w inny sposób niż określono to w 2.7.5, jeżeli wiarygodność wyników próby odpowiada wymaganiom stosowanym w tym zakresie przez PRS.

### 3 KRYTERIA OCENY STATECZNOŚCI

#### 3.1 Stateczność statku ze zwiniętymi żaglami

**3.1.1** W każdym eksploatacyjnym stanie załadowania stateczność statku powinna być taka, aby spełnione były następujące wymagania:

- .1 kąt przechyłu wywołany dynamicznie działającym momentem od naporu wiatru ( $M_w$ ) z uwzględnieniem kołysania statku nie powinien przekraczać kąta zalewania ( $\Theta_f$ ) lub kąta wywracania się statku ( $\Theta_c$ ) w zależności od tego, który z nich jest mniejszy;
- .2 maksymalne ramię stateczności statycznej ( $GZ_{max}$ ) powinno być nie mniejsze niż 0,25 m przy kącie przechyłu nie mniejszym niż 35°;
- .3 dodatni zakres ramienia stateczności statycznej powinien być nie mniejszy niż 85°;
- .4 poprawiona wysokość metacentryczna powinna być nie mniejsza od 0,6 m;
- .5 statyczny kąt przechyłu statku specjalistycznego od skupienia się personelu specjalistycznego przy burcie nie powinien być większy niż 12°, a w przypadku statku pasażerskiego, kąt ten nie powinien być większy od 10°, przy czym do obliczeń należy przyjmować warunki określone w *Przepisach*.

**3.1.2** Moment przechylający od naporu wiatru należy określać ze wzorów:

– dla kątów przechyłu  $\Theta \leq 60^\circ$ :

$$M_w = 0,001q_w F_w z_1 \cos^2 \Theta, \text{ [kNm]} \quad (3.1.2-1)$$

– dla kątów przechyłu  $\Theta > 60^\circ$ :

$$M_w = 0,25 \cdot 0,001q_w F_w z_1, \text{ [kNm]} \quad (3.1.2-2)$$

$q_w$  – ciśnienie wiatru, [Pa];

$F_w$  – powierzchnia nawiewu, [m<sup>2</sup>];

$z_1$  – ramię siły naporu wiatru (patrz 2.2.8.1), [m].

**3.1.3** Wartość ciśnienia wiatru ( $q_w$ ) należy przyjmować z Tablicy 3.1.3, w zależności od rejonu żeglugi i wartości ramienia siły naporu wiatru ( $z_1$ ).

**Tablica 3.1.3**  
**Ciśnienie wiatru  $q_w$ , [Pa]**

Rejon żeglugi \ $z_1$ [m]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	$\geq 7,0$
Nieograniczony	644	706	863	971	1049	1108	1167	1216
Ograniczony I	0,567 ciśnienie dla rejonu nieograniczonego							
Ograniczony II	0,275 ciśnienie dla rejonu nieograniczonego							

**3.1.4** Amplitudę kołysania statku ( $\Theta_a$ ) należy określać ze wzoru:

$$\Theta_a = kX_1X_2Y, [^\circ] \quad (3.1.4)$$

**3.1.4.1** Wartość współczynnika  $k$  uwzględniającego wpływ stępek należy przyjmować z tablicy 3.1.4.1 dla  $F_k/LB \leq 0,04$ .

**Tablica 3.1.4.1**  
**Współczynnik  $k$**

$F_k/LB$	0	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04
$k$	1	0,98	0,95	0,88	0,79	0,74	0,72	0,70

lub określać ze wzoru 3.1.4.1 dla  $F_k/LB > 0,04$ .

$$k = \left[ \frac{LB}{LB + 26F_k} \right]^{0,5} \quad (3.1.4.1)$$

$F_k$  – sumaryczna powierzchnia stępek obłowych i rzutu bocznego stępki belkowej, [m<sup>2</sup>];

$L$  – długość, [m];

$B$  – szerokość, [m].

Dla statków z ostrym obłem należy przyjmować  $k = 0,7$ .

**3.1.4.2** Wartość współczynnika  $X_1$  należy przyjmować z tablicy 3.1.4.2 w zależności od stosunku  $B/T$ .

**Tablica 3.1.4.2**  
**Współczynnik  $X_1$**

$B/T$	$\leq 2,4$	2,5	2,6	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	$\geq 3,5$
$X_1$	1,00	0,98	0,96	0,95	0,91	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80

**3.1.4.3** Wartość współczynnika  $X_2$  należy przyjmować z tablicy 3.1.4.3 w zależności od współczynnika pełnotliwości  $C_B$ .

**Tablica 3.1.4.3**  
**Współczynnik  $X_2$**

$C_B$	$\leq 0,45$	0,50	0,55	0,60	0,65	$\geq 0,70$
$X_2$	0,75	0,82	0,89	0,95	0,97	1,00

**3.1.4.4** Wartość współczynnika  $Y$  należy przyjmować z tablicy 3.1.4.4 w zależności od stosunku  $\sqrt{GM_0}/B$  i rejonu żeglugi, gdzie  $GM_0$  – poprawiona początkowa wysokość metacentryczna.

**Tablica 3.1.4.4**  
**Współczynnik  $Y$ , [°]**

$\frac{\sqrt{GM_0}}{B}$	$\leq 0,04$	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	$\geq 0,13$
Rejon										
Nieograniczony	24,0	25,0	27,0	29,0	30,7	32,0	33,4	34,4	35,3	36,0
Ograniczony I i II	16,0	17,0	19,7	22,8	25,4	27,6	29,2	30,5	31,4	32,0

## 3.2 Stateczność statku z podniesionymi żaglami

**3.2.1** Stateczność statku z podniesionymi żaglami przyjmuje się jako wystarczającą dla zapewnienia bezpieczeństwa statku, jeżeli w zależności od siły wiatru podnoszony jest taki zestaw żagli, aby spełnione były następujące warunki:

- 1 kąt przechyłu wywołany dynamicznie działającym momentem od naporu wiatru w porywie ( $M_{wd}$ ) jest mniejszy od kąta  $50^\circ$  lub kąta granicznego w zależności, który kąt jest mniejszy;
- 2 kąt przechyłu wywołany momentem od naporu wiatru działającym statycznie ( $M_{ws}$ ) jest mniejszy od kąta wejścia pokładu do wody ( $\Theta_{il}$ ) lub kąta  $12^\circ$ , a w przypadku statków pasażerskich  $10^\circ$  w zależności od tego, który kąt jest mniejszy.

**3.2.2** Moment przechylający od naporu wiatru w porywie ( $M_{wd}$ ) należy obliczać ze wzoru:

$$M_{wd} = 0,001q_{wd}F_{wz}z_2 \cos^2 \Theta, \text{ [kNm]} \quad (3.2.2)$$

$F_{wz}$  – powierzchnia nawiewu z podniesionymi żaglami, [m<sup>2</sup>];

$q_{wd}$  – ciśnienie wiatru w porywie (patrz 3.2.4), [Pa];

$z_2$  – ramię siły naporu wiatru (patrz 2.2.8.2), [m].



**3.2.3** Moment przechylający od naporu wiatru działającego statycznie ( $M_{ws}$ ) należy obliczać ze wzoru:

$$M_{ws} = 0,001q_{ws}F_{wz}z_2 \cos^2 \Theta, \text{ [kNm]} \quad (3.2.3)$$

$q_{ws}$  – ciśnienie statyczne wiatru (patrz 3.2.4), [Pa];

$z_2$  – ramię siły naporu wiatru (patrz 2.2.8.2), [m].

**3.2.4** Dla określenia momentów przechylających zgodnie z 3.2.2 i 3.2.3 ciśnienie statyczne wiatru w porywie ( $q_{wd}$ ) i ciśnienie statyczne wiatru ( $q_{ws}$ ) należy przyjmować z tablicy 3.2.4.

**Tablica 3.2.4**  
**Ciśnienie wiatru w porywie ( $q_{wd}$ ) i ciśnienie statyczne wiatru ( $q_{ws}$ )**

Skala Beauforta [°B]	Ciśnienie [Pa]		Prędkość [m/s]	
	W porywie ( $q_{wd}$ )	Statyczne ( $q_{ws}$ )	W porywie	Statyczna
3	36,40	11,58	7,7	4,3
4	67,49	22,07	10,5	6,0
5	116,74	38,26	13,8	7,9
6	181,40	61,31	17,2	10,0
7	259,97	91,23	20,7	12,2
8	373,76	132,44	24,7	14,7
9	505,22	183,45	28,7	17,3
10	606,28	247,21	33,0	20,1
11	848,57	323,73	37,2	24,0
12	1080,46	383,57	41,6	25,0

## 4 STATECZNOŚĆ W STANIE USZKODZONYM

**4.1** Wymagania dotyczące stateczności awaryjnej nie mają zastosowania:

- do statków o pojemności brutto poniżej 300, uprawiających żeglugę w **III** lub **II** rejonie przy dopuszczalnej sile wiatru do 4°B.

Zaleca się, aby po uszkodzeniu lub zalaniu kadłuba na dowolnej długości statku (z wyjątkiem uszkodzenia obejmującego poprzeczną gródź wodoszczelną) jednostka zachowała pływalność, przy czym o zastosowaniu tego zalecenia decyduje armator;

- do statków, które spełniają wszystkie wymagania *Konwencji LL*.

**4.2** Statki o długości  $L < 85$  m, uprawiające żeglugę w **I** rejonie lub nieograniczonym rejonie pływania powinny spełniać wymagania dotyczące:

- zachowania pływalności po uszkodzeniu jednego przedziału,
- parametrów stateczności statku uszkodzonego po zatopieniu jednego przedziału przyjmując, że uszkodzenie nie występuje na poprzecznej grodzi wodoszczelnej.

**4.3** Uznaje się, że statek spełnia wymagania dotyczące stateczności awaryjnej po uszkodzeniu przedziału, jeżeli:

- .1** kąt przechyłu, w końcowym stanie niesymetrycznego zatopienia jest mniejszy niż  $7^\circ$ ;
- .2** krzywa ramion prostujących *GZ* stateczności awaryjnej spełnia warunki:
  - dodatni zakres krzywej, mierząc od kąta położenia równowagi, jest nie mniejszy niż  $15^\circ$  z uwzględnieniem kąta zalewania;
  - maksymalna wartość ramienia prostującego w przedziale dodatniego zakresu krzywej *GZ* jest nie mniejsza niż 0,1 m;
  - pole pod krzywą *GZ*, w przedziale jej dodatniego zakresu, jest nie mniejsze niż 0,015 m-rad;
- .3** wodnica awaryjna statku, w końcowym stanie zatopienia powinna przechodzić co najmniej 75 mm poniżej pokładu grodziowego.

**4.4** Stopień zatapialności uszkodzonych przestrzeni w zależności od ich przeznaczenia należy przyjmować następująco:

Przestrzeń	Stopień zatapialności
magazynowa	0,60
maszynowa	0,85
mieszkalna	0,95
pusta	0,95

**4.5** Statki o długości  $L \geq 85$  m (niezależnie od rejonu żeglugi) powinny spełniać wymagania *Konwencji SOLAS* przy uszkodzeniu jednego dowolnego przedziału, przy zastosowaniu deterministycznej metody obliczeń niezatapialności.

**4.6** Statki pasażerskie i specjalistyczne powinny spełniać odpowiednie wymagania dotyczące niezatapialności, zawarte w *Konwencji SOLAS*.

**STABILITY CALCULATION AND EVALUATION FOR SAILING SHIPS  
NOT LESS THAN 24 M IN LENGTH**

# 1 GENERAL

## 1.1 Application

**1.1.1** The present requirements apply to full-scantling, displacement vessels not less than 24 m in length, with sails as main or auxiliary propulsion.

**1.1.2** Ships converted or those after major repairs should comply with the present requirements or with the requirements the ship complied with prior to the conversion or repair.

**1.1.3** These requirements don't apply to the sail propelled cargo vessels.

**1.1.4** Departures from the present requirements are subject to PRS consideration according to principles of PRS practice concerning departures from the Rules requirements.

**1.1.5** Ships flying flag other than Polish and having PRS class are covered by the requirements set by appropriate Administration.

## 1.2 Basic Assumptions and Principles

**1.2.1** The ship, for which stability criteria are complied with, however, her operating conditions are not met, is not protected against capsizing, and in this respect the master is not absolved from his responsibility for ship's safety.

**1.2.2** It is assumed that the master acts cautiously and preserves principles of good sea practice with due regard to seasons of the year, weather reports, navigation area, as well as chooses properly sails and rigging, vessels speed and course, in respect of existing navigation conditions.

## 1.3 Definitions

For the purpose of the present publication apply the definitions adopted in *Part I – Classification Regulations* and *Part IV – Stability and Subdivision of the Rules for the Classification and Construction of Sea-going Ships* (hereinafter referred to as the *Rules*) and the following definitions apply:

**A m p l i t u d e o f r o l l** – a conventional design amplitude of roll.

**A n g l e o f c a p s i z i n g ( $\theta_c$ )** – the angle of heel, where area contained under the righting arm curve of statical stability is equal to area contained under heeling arm curve.

**A n g l e o f f l o o d i n g ( $Q_f$ )** – the angle of heel, determined with no allowance for free trim, when the ship's interior spaces are flooded by water through openings considered to be open or trough openings which are allowed to remain open during the normal operation of the ship.

**Cross curves of stability** – curves drawn to show the arms of the buoyancy force measured from the constant point at the ship's centre plane, as the buoyancy functions at constant heel.

**Deck house** – a decked structure on the upper deck, which is not a superstructure.

**Depth ( $H$ )** – vertical distance from the top of the keel to the underside of the upper deck measured in the midlength at side. In ships with wooden or non-metallic shell, the distance is measured from the lower edge of the keel rabbet. Where the form at the lower part of the midship section is of a hollow character, or where thick garboards are fitted, the distance is measured from the point at which the inward continuation of the line of the bottom flat cuts the side of the keel. In ships having rounded gunwales, the moulded depth is measured to the point of intersection of the moulded line of the deck and the line of side shell plating, the lines extending as though the gunwales were of angular design. Where the upper deck is stepped and the raised part of the deck extends over the point at which the moulded depth is to be determined, the moulded depth is measured to a line of reference extending from the lower part of the deck along a line parallel to the raised part.

**Limiting angle** – an angle of flooding or an angle of capsizing, taking the lower value.

**Liquid cargoes** – all liquids being onboard including fuel oil, fresh water, lubricants, water ballast, lubricants etc.

**Openings considered to be open** – openings in the upper deck or in decks, sides and bulkheads of superstructures and deckhouses whose closing appliances do not protect, as to their strength, weathertightness and efficiency, the ship's interior spaces from flooding by sea water.

**Superstructure** – a decked structure on the upper deck extending from side to side of the ship or situated at a distance of not more than 4 percent of the ship's breadth from any side of the ship.

**Windage area** – lateral area of the above-waterline portion of the ship and of the sails in the upright position, projected on the ship centre plane.

**Wind pressure** – a conventional design pressure of wind.

## **1.4 Scope of Surveys**

**1.4.1** For every ship to which the requirements of the present publication apply. PRS shall carry out the following:

- .1** prior to the commencement of ship's construction:
  - consideration of technical documentation pertaining to ship stability;

- .2 on completion of ship's construction and trials:
  - supervision of inclining test;
  - consideration and approval of the *Stability Booklet*;
  - verification of effectiveness of the sail operating and of the sail drive function;
- .3 on ships in service: checking whether approved and valid *Stability Booklet* and in *Damage Stability Booklet* if required is available on board a ship.

## 2 GENERAL TECHNICAL REQUIREMENTS

All stability calculations are to be made using methods generally adopted in naval architecture. The method of computation to be applied and calculation programmes are to be approved by PRS.

### 2.1 Scope of Documentation

2.1.1 Prior to the commencement of ship's construction the following documentation is to be submitted to PRS Head Office for approval:

- .1 body lines;
- .2 hydrostatic curves;\*)
- .3 curves of areas and statical moments of frame sections (Bonjean curves);\*)
- .4 cross curves of stability;\*)
- .5 diagrams of angles of flooding and angles of deck entry into the water;\*)
- .6 general arrangement;
- .7 plans of masting, rig, and standing and running rigging (for the purpose of windage area calculation);
- .8 designed (preliminary) *Stability Booklet*, as well as data relating to stability of the ship, for verification of its compliance with the present guidelines;
- .9 plan of fluid cargo tanks for calculation of position of centre of mass of cargoes in such tanks taken separately and for computation of a free surface effect on ship's stability;
- .10 arrangement of doors and companionways leading to the exposed decks as well as the plan of scuttles located below the deck, in the superstructures and deckhouses taken into account by calculations of cross-curves of stability.

2.1.2 On completion of the ship's construction and the inclining test, the following documentation is to be submitted for consideration and approval:

- .1 inclining test report (accepted by PRS surveyor);
- .2 *Stability Booklet* prepared on the basis of inclining test results (see 2.6).

2.1.3 Where necessary, as a result of assessment of stability of the ship considered, PRS may extend scope of required documentation, referred to in 2.1.1.

---

\*) Printouts with inspection diagrams are the recommended presentation form.

## 2.2 Calculation of Windage Area

**2.2.1** The windage area is to include the projections on the ship's centre plane of all continuous surfaces of the ship's hull above the waterline, walls of superstructures and deckhouses, ventilators, deck machinery, masts, yards, and sails positioned so as to be as parallel as possible to the ship's centre plane.

**2.2.2** Projections of the hull above the waterline, as well as deckhouses and superstructures are to be taken into account with a flow coefficient of 1.0. Projections of the structures located separately on the deck and having streamline shape to the wind pressure (funnels, ventilators, masts) are to be assumed to have flow coefficient of 0.6.

**2.2.3** If the projections of individual components of the windage area overlap one another fully or in part, only one projection area of the greatest flow coefficient, when the projection flow coefficients are different, is to be included in the calculations.

**2.2.4** Windage area of discontinuous surfaces of rails, and rigging (except masts and booms) as well as of various small objects may be taken into account by increasing the total windage area calculated for minimum draught ( $T_{min}$ ), by 7.5% and the statical moment of this area by 12%.

**2.2.5** In order to determine the windage area of the ship under icing, the projected area and the statical moment of this area calculated for draught  $T_{min}$  are to be increased by 15% and 30% or by 10% and 20%, respectively, depending on icing standards specified in 2.3.

**2.2.6** Values of windage areas of the surfaces specified in 2.2.4, and increase in windage areas due to icing and in their geometrical centre heights calculated for the preliminary area related to draught  $T_{min}$  are to be assumed constant for all greater draughts.

**2.2.7** The windage area and its statical moment are to be calculated for the ship's draughts  $T_{min}$  and  $T_{max}$ . Intermediate values may be determined by linear interpolation.

**2.2.8** The arm of windage area is to be assumed as follows:

- .1** as a vertical distance between the centre of the windage area and ship's waterline plane for an upright ship, for calculating and evaluation of stability of a ship with sails furled ( $z_1$ );
- .2** as a vertical distance between the centre of the windage area and the centre of area of the projection of an immersed part of the hull on the ship's centre plane when calculating and evaluating stability of a ship with spread sails ( $z_2$ ).

## 2.3 Icing

**2.3.1** For ships intended for winter navigation within winter seasonal zones, as defined in *International Load Line Convention, 1966 (LL Convention)*, stability with regard for icing, in compliance with requirements of the present chapter, is to be calculated in addition to the stability calculation for the main loading conditions. In the calculations, account is to be taken of increase in displacement, height of the centre of mass and windage area due to icing. The stability calculation with regard for icing is to be prepared for the most unfavourable, with respect to stability, loading condition. When calculating stability under icing, the mass of ice is to be treated as an additional mass not included in the ship's deadweight.

**2.3.2** When calculating the heeling and capsizing moments for ships navigating in winter seasonal zones to the South of latitude  $66^{\circ}30'N$  and to the North of latitude  $60^{\circ}00'S$ , the conventional rates of icing are to be assumed according to 2.3.3 and 2.3.4.

**2.3.3** The mass of ice per square metre of decks is to be assumed to be 15 kg per square metre of horizontal projection of exposed decks. Horizontal projections of all exposed decks and gangways, irrespective of their awnings, are to be included into the total horizontal projection of these decks.

The moment due to this loading about a waterline is to be determined in relation to heights of the centre of mass of the corresponding portions of decks and gangways above the waterline.

The deck machinery, arrangements, hatch covers, etc., are assumed to be included in the projection of decks and are not to be taken into account separately. Standing rigging, such as yards, booms and gaffs, etc. are assumed to be not excluded from the projection of decks.

**2.3.4** The mass of ice per square metre of the windage area, disregarding the windage area of spread sails, is to be assumed to be 7.5 kg and, in the event, the windage area and the position of its centre are to be determined for a draught  $T_{min}$ , according to 2.2, however without making the allowance for icing.

**2.3.5** For ships intended for navigation in winter seasonal zones other than those specified in 2.3.2, the rates of icing are to be assumed to be twice those determined in 2.3.3 and 2.3.4.

**2.3.6** The mass of ice and the vertical moment calculated in compliance with 2.3.3 – 2.3.5 are to be applied to all loading conditions drawn up in the *Stability Booklet*.

## 2.4 Calculation of a Free Surface Effect on Ship's Stability

**2.4.1** Fluid consumables free surface effect on ship's stability is to be taken into account through correction of preliminary metacentric height or of position of the centre of ship's mass.



**2.4.2** When calculating fluid consumables effect on ship's stability, account should be taken of tanks, which in operating conditions may simultaneously have free surfaces.

For the purpose of choosing the tanks for calculations, design combinations of single tanks or of their groups for each kind of liquid cargo are to be drawn up, and from the number of combinations the one, for which the sum of products of the respective moment of inertia of free surfaces of single tanks by the density of the liquid is the greatest, is to be chosen.

**2.4.3** Moment of inertia is to be calculated for a conventional tank filling ratio equal to 50% of its capacity.

**2.4.4** The tanks, whose free surface effect causes increase in parameters mentioned in 2.4.1 not higher than 0.01 m, need not be included in the calculation. The residues of liquids in emptied tanks need not be taken into account in the calculations.

## **2.5 Calculation of Cross Curves of Stability**

**2.5.1** In calculation of cross curves of stability, full space may be taken into account of such superstructures, which:

- .1** comply with the requirements set for closed superstructures specified in the *Rules*;
- .2** have entrances from an exposed deck above, providing access to working spaces inside these superstructures and to the machinery space by another entrances, when the doors in the superstructure bulkheads are closed.

If the doors in bulkheads provide only exits to the deck, and the upper edges of the sills of the superstructure doors in ship's fully loaded condition immerse at a heeling angle of less than 60°, the calculated height of superstructures is to be assumed to be half their actual height. If the upper edges of the doors sills immerse at a heeling angle equal to or over 60°, the effective height of superstructure above the deck is to be taken equal to its actual height.

**2.5.2** In calculation of the cross curves of stability, full height of deckhouses may be taken into account, when they meet the requirements of 2.5.1.1 and have an additional exit to the deck above.

**2.5.3** Cross curves diagram is to include a scheme of superstructures and deck-houses taken into account in calculations, specifying the openings considered to be open, and parts of the upper deck with the wood deck sheathing taken into account. The location of the point to which the calculations of cross curves are related is to be indicated.

## **2.6 Stability Booklet**

**2.6.1** To make the assessment of stability of a ship in service possible, the *Stability Booklet* approved by PRS is to be given to each ship.

**2.6.2** The *Stability Booklet* should contain as follows:

- .1 data of the ship to enable identification (name, port of registration, call sign, owner, mother shipyard, number and year of build, main dimensions, navigation area, maximum draught, deadweight, number of passengers, crew number, sail area, mass of a light ship and coordinates of the mass centre);
- .2 stability criteria and short instructions on how to assess the ship's stability;
- .3 data on stability of the ship in main operating loading conditions (refer to 2.6.3);
- .4 service limitations resulting from ship's design features (e. g. strength of masting) and necessary in view of stability safety assurance of a ship, as well as recommendations as for application of means advantageous in respect to ship's stability;
- .5 data from calculations of wind force allowed by respective sail area;
- .6 documentation and data necessary to determine and assess ship's stability according to .2;
- .7 plan of fixed ballast if such ballast is fitted on board.

**2.6.3** For fulfilment of 2.6.2.3, the following main loading conditions are to be assumed:

- loading conditions of a ship with sails furled (wet):
  - .1 ship manned and with full number of passengers or special personnel, with luggage and 100% of consumables;
  - .2 ship in loading condition as specified in .1 with 10% of consumables;
  - .3 ship without passengers or special personnel and with 100% of consumables;
  - .4 ship in loading condition as specified in .3 with 10% of consumables;
- loading conditions of a ship with spread sails:
  - .5 ship in the loading condition least favourable as regards ship's stability, taken of those conditions listed from .1 through .4 and with complete rig;
  - .6 ship in loading condition as specified in .5 with basic rig;
  - .7 ship in loading condition as specified in .5 with reduced rig;
  - .8 ship in loading condition as determined in .5 with storm rig.

Ship's stability for other rig compositions is to be determined if such a need results from intended use of the rig in ship's operation.

**2.6.4** Stability diagrams with due regard for correction for fluid cargo free surface effect on ship's stability, are to be prepared for all considered loading conditions.

**2.6.5** The *Stability Booklet* is to include a note that compliance with the stability criteria does not protect the ship against capsizing when account is not taken of ship's operating conditions and that in this respect the Master is not absolved from his responsibilities and from obligation to meet the principles of good sea practice.

**2.6.6** The *Stability Booklet* is to be prepared on the basis of results of an inclining test of the ship (see 2.7.5).

## **2.7 Inclining Test**

**2.7.1** An inclining test is to be carried out for:

- .1 every new ship;
- .2 every ship after her conversion, in accordance with 2.7.2;
- .3 ship after solid ballast installation, in accordance with 2.7.3.

**2.7.2** After major repairs, re-equipment or modernization, the inclining test is to be carried out for ships on which design alterations verified by calculations result in:

- .1 exchange of masses (total quantity of subtracted and added masses) of more than 6% of a light ship mass, or
- .2 changing the light ship displacement by more than 4%, or
- .3 increase in the height of the centre of mass of light ship by more than 4 cm, or by 2% (whichever is the lesser).

**2.7.3** Every ship in which solid ballast has been installed is to be subjected to the inclining test.

The inclining test need not be carried out if PRS surveyor is satisfied that the mass of ballast and its position may be reliably determined by calculations, weighing or measurement (addition of ballast as result of inclining test).

**2.7.4** At request of the Owner, PRS may depart from carrying out the inclining test, provided the requirements of these guidelines are fulfilled with the height of the centre of mass of a light ship greater than the design height by 30%.

**2.7.5** The inclining test is to be carried out in presence of PRS surveyor in accordance with the updated, according to definition of the *Rules*, procedure for carrying out inclining test (see *Publication No. 6/P*).

**2.7.6** The inclining test may also be carried out using methods other than that stated in 2.7.5 if it is proved to the satisfaction of PRS that the reliability of the test results meets appropriate PRS requirements.

## **3 CRITERIA FOR STABILITY EVALUATION**

### **3.1 Stability of a Ship with Furled Sails**

**3.1.1** In every operating loading condition stability of such ship is to be such as to ensure ship's compliance with the following requirements:

- .1 angle of heel due to dynamic heeling moment due to wind pressure ( $M_w$ ), account being taken of ship's rolling, shouldn't be greater than angle of flooding ( $\theta_f$ ) or angle of capsizing ( $\theta_c$ ), whichever is the lesser;

- .2 maximum statical stability arm ( $GZ_{max}$ ) is to be at least 0.25 m with the angle of heel not lower than 35°;
- .3 positive range of statical stability arm is to have an angle of at least 85°;
- .4 metacentric height with correction for free surface effect is to be at least 0.6 m;
- .5 for special purpose ships, the statical angle of heel due to crowding of passengers and technical staff on one side is to be not more than 12°, and for passenger ships not more than 10°; the conditions specified in the *Rules* are valid for the above calculations.

**3.1.2** A heeling moment due to wind pressure is to be determined from the formulae:

- for angles of heel  $\Theta \leq 60^\circ$ :

$$M_w = 0.001q_w F_w z_1 \cos^2 \Theta, \text{ [kNm]} \quad (3.1.2-1)$$

- for angles of heel  $\Theta > 60^\circ$ :

$$M_w = 0.25 \cdot 0.001q_w F_w z_1, \text{ [kNm]} \quad (3.1.2-2)$$

$q_w$  – wind pressure, [Pa];

$F_w$  – windage area, [m<sup>2</sup>];

$z_1$  – arm of windage area (see 2.2.8.1), [m].

**3.1.3** The values of wind pressure ( $q_w$ ) are to be assumed in accordance with Table 3.1.3 depending on navigation area of the ship and values of arm of windage area ( $z_1$ ).

**Table 3.1.3**  
**Wind pressure  $q_w$ , [Pa]**

$z_1$ [m]	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	$\geq 7.0$
Area of navigation								
Unrestricted	644	706	863	971	1049	1108	1167	1216
Restricted I	0.567·pressure of unrestricted area							
Restricted II	0.275·pressure of unrestricted area							

**3.1.4** The amplitude of roll of a ship ( $\Theta_a$ ) is to be determined using the formula:

$$\Theta_a = kX_1 X_2 Y, \text{ [}^\circ\text{]} \quad (3.1.4)$$

**3.1.4.1** The value of factor  $k$  taking bilge keels effect into account is to be taken from Table 3.1.4.1 for  $F_k / LB \leq 0.04$ .

**Table 3.1.4.1**  
**Values of factor  $k$**

$F_k/LB$	0	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.035	0.04
$k$	1	0.98	0.95	0.88	0.79	0.74	0.72	0.70

or it is to be determined using the formula 3.1.4.1, for  $F_k/LB > 0.04$ .

$$k = \left[ \frac{L \cdot B}{L \cdot B + 26 \cdot F_k} \right]^{0.5} \quad (3.1.4.1)$$

$F_k$  – total area of bilge keels and the lateral projection of the bar keel, [m<sup>2</sup>];

$L$  – length, [m];

$B$  – breadth, [m].

For ships having sharp bilges it should be assumed that  $k = 0.7$ .

**3.1.4.2** The values of factor  $X_1$  are to be taken from Table 3.1.4.2 depending on the ratio  $B/T$ .

**Table 3.1.4.2**  
**Values of factor  $X_1$**

$B/T$	$\leq 2.4$	2.5	2.6	2.7	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	$\geq 3.5$
$X_1$	1.00	0.98	0.96	0.95	0.91	0.90	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80

**3.1.4.3** The values of factor  $X_2$  are to be assumed in accordance with Table 3.1.4.3 depending on ship's block coefficient  $C_B$ .

**Table 3.1.4.3**  
**Values of factor  $X_2$**

$C_B$	$\leq 0.45$	0.50	0.55	0.60	0.65	$\geq 0.70$
$X_2$	0.75	0.82	0.89	0.95	0.97	1.00

**3.1.4.4** The values of factor  $Y$  are to be taken from Table 3.1.4.4 depending upon the ratio  $\sqrt{GM_0}/B$  and the navigation area, where  $GM_0$  – primary metacentric height with corrections for free surface effect.

**Table 3.1.4.4**  
**Values of factor  $Y$ , [°]**

$\frac{\sqrt{GM_0}}{B}$	$\leq 0.04$	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	$\geq 0.13$
Area of navigation										
Unrestricted	24.0	25.0	27.0	29.0	30.7	32.0	33.4	34.4	35.3	36.0
Restricted I and II	16.0	17.0	19.7	22.8	25.4	27.6	29.2	30.5	31.4	32.0

### 3.2 Stability of a Ship with Spread Sails

**3.2.1** It is assumed that the stability of the ship with spread sails is satisfactory to ensure ship's safety when, depending upon wind force, such a sail combination may be hoisted that the following parameters are met:

- .1 angle of heel due to dynamic heeling moment due to wind pressure in gust ( $M_{wd}$ ) is lower than  $50^\circ$  or a limiting angle, whichever is the lesser;
- .2 angle of heel due to heeling moment due to statical wind pressure ( $M_{ws}$ ) is lower than the angle at which a deck immerses ( $\Theta_d$ ) or  $12^\circ$ , or  $10^\circ$  for passenger ships, whichever is the lesser.

**3.2.2** The dynamic heeling moment due to dynamical wind pressure in gust ( $M_{wd}$ ) is to be calculated from the formula:

$$M_{wd} = 0.001q_{wd}F_{wz}z_2 \cos^2 \Theta, \text{ [kNm]} \quad (3.2.2)$$

$F_{wz}$  – windage area of a ship with spread sails, [m<sup>2</sup>];

$q_{wd}$  – dynamical wind pressure (see 3.2.4), [Pa];

$z_2$  – arm of windage area (see 2.2.8.2), [m].

**3.2.3** The heeling moment due to statical wind pressure ( $M_{ws}$ ) is to be calculated from the formula:

$$M_{ws} = 0.001q_{ws}F_{wz}z_2 \cos^2 \Theta, \text{ [kNm]} \quad (3.2.3)$$

$q_{ws}$  – statical wind pressure (see 3.2.4), [Pa];

$z_2$  – arm of windage area (see 2.2.8.2), [m].

**3.2.4** For determination of heeling moments according to 3.2.2 and 3.2.3 the dynamical wind pressure ( $q_{wd}$ ) and statical wind pressure ( $q_{ws}$ ) are to be taken from table 3.2.4.

**Table 3.2.4**  
**Values of dynamical wind pressure ( $q_{wd}$ ) and statical wind pressure ( $q_{ws}$ )**

Beaufort scale [°B]	Pressure [Pa]		Velocity [m/s]	
	Gust ( $q_{wd}$ )	Statical ( $q_{ws}$ )	Gust	Statical
3	36.40	11.58	7.7	4.3
4	67.49	22.07	10.5	6.0
5	116.74	38.26	13.8	7.9
6	181.40	61.31	17.2	10.0
7	259.97	91.23	20.7	12.2
8	373.76	132.44	24.7	14.7
9	505.22	183.45	28.7	17.3
10	606.28	247.21	33.0	20.1
11	848.57	323.73	37.2	24.0
12	1080.46	383.57	41.6	25.0

## 4 DAMAGE STABILITY

**4.1** Damage stability requirements are not applicable to:

- ships less than 300 GT of restricted service **III** and **II** at the allowable wind not exceeding 4°B,

It is recommended, that in the damage condition and flooding of any length of ship (except the transverse watertight bulkhead damage) the ship remains afloat this being left to the Owner's decision,

- ships which fulfil all the requirements of the *LL Convention*.

**4.2** Ships of  $L < 85$  m of restricted service **I** or unrestricted service shall fulfil the requirements for:

- remaining afloat after one compartment has been damaged,
- damage stability parameters after one compartment has been flooded, assuming that the any transverse watertight bulkhead has not been damaged.

**4.3** Ship is considered to fulfil the damage stability requirements after a compartment has been damaged if:

- .1** heel angle at the final state of asymmetric flooding is less than 7°;
- .2** curve of righting levers  $GZ$  in damaged condition fulfils the following conditions:
  - the curve positive range, measured from the equilibrium position angle, is not less than 15° considering the downflooding angle,
  - the maximum value of righting lever in the positive range of curve  $GZ$  is not less than 0.1 m,
  - area under the curve within its positive range is not less than 0.015 m-rad;
- .3** damage waterline at the final stage of flooding shall not be less than 75 mm below the bulkhead deck.

**4.4** Standard permeabilities shall be assumed as follows:

Space	Permeability
Stores	0.60
Machinery	0.85
Accommodation	0.95
Void	0.95

**4.5** Ships of  $L \geq 85$  m (irrespective of their area of navigation) shall fulfil the requirements of *SOLAS Convention* for one damaged compartment where the deterministic method of stability calculations is used.

**4.6** Passenger and special purpose ships shall fulfil the respective requirements concerning subdivision contained in *SOLAS Convention*.