

**PRZEPISY  
KLASYFIKACJI I BUDOWY  
STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH**

**CZĘŚĆ IV  
STATECZNOŚĆ I WOLNA BURTA**

2019  
lipiec



GDAŃSK

## **PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH**

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 wolna burta
- Część V – Ochrona przeciwpożarowa
- Część VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów
- Część VII – Urządzenia elektryczne i automatyka,

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

*Część IV – Stateczność i wolna burta – lipiec 2019*, została zatwierdzona przez Zarząd PRS w dniu 14 czerwca 2019 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2019 r.

Z dniem wejścia w życie niniejszej *Części IV*, jej wymagania mają zastosowanie, w pełnym zakresie, do statków nowych.

W odniesieniu do statków istniejących pozostają w mocy wymagania *Przepisów* obowiązujących w czasie ich budowy, chyba że w następnych wydaniach *Przepisów* lub zmianach do nich postanowiono inaczej.

Rozszerzeniem i uzupełnieniem *Części IV – Stateczność i wolna burta* są następujące publikacje:

- Publikacja Nr 6/P – Stateczność,
  - Publikacja Nr 14/P – Zasady uznawania programów komputerowych,
  - Publikacja Nr 66/P – Zastosowanie na statkach programów komputerowych do obliczeń stateczności,
  - Publikacja Nr 76/P – Stateczność, niezatapialność i wolna burta statków pasażerskich uprawiających żeglugę krajową.
- Publikacja Nr 92/P – Specific requirements for Inland Waterways High Speed Vessel.

## SPIS TREŚCI

str.

<b>1</b>	<b>Postanowienia ogólne</b> .....	5
1.1	Zakres zastosowania .....	5
1.2	Oznaczenia i określenia .....	5
1.3	Zakres nadzoru .....	9
1.4	Wymagania ogólne .....	9
<b>2</b>	<b>Stateczność – Wymagania podstawowe i kryteria</b> .....	11
2.1	Typowe stany załadowania .....	11
2.2	Kryteria stateczności.....	11
<b>3</b>	<b>Stateczność – wymagania szczegółowe dla różnych typów statków i obiektów pływających</b> .....	15
3.1	Statki pasażerskie .....	15
3.2	Statki pasażerskie pływające pod żaglami.....	18
3.3	Statki przewożące do 12 pasażerów .....	18
3.4	Promy .....	18
3.5	Statki towarowe przewożące ładunki inne niż kontenery .....	19
3.6	Statki do przewozu kontenerów niezamocowanych .....	19
3.7	Statki do przewozu kontenerów zamocowanych .....	21
3.8	Holowniki .....	21
3.9	Lodołamacze.....	21
3.10	Statki pchające .....	22
3.11	Statki pożarnicze.....	22
3.12	Żurawie pływające.....	22
3.13	Pogłębiarki.....	22
3.14	Pontony.....	23
3.15	Pływające obiekty gastronomiczne.....	23
3.16	Pomosty pływające .....	23
3.17	Kafary .....	23
3.18	Rusztowania pływające .....	23
3.19	Statki przewożące ładunki niebezpieczne.....	24
<b>4</b>	<b>Niezatapialność</b> .....	24
4.1	Wymagania ogólne .....	24
4.2	Wymagania szczegółowe dla różnych typów statków.....	25
<b>5</b>	<b>Wolna burta</b> .....	29
5.1	Zakres zastosowania .....	29
5.2	Postanowienia ogólne .....	29
5.3	Zakres nadzoru .....	30
5.4	Wyznaczenie wolnej burty .....	30
5.5	Oznakowanie wolnej burty .....	33
5.6	Warunki wyznaczania wolnej burty .....	35
<b>Załącznik nr 1 – Wymagania dotyczące stateczności i niezatapialności statków przewożących ładunki niebezpieczne (wg ADN).....</b>		37
<b>Załącznik nr 2 – Uprozczone metody obliczeń stateczności.....</b>		46



# 1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

## 1.1 Zakres zastosowania

**1.1.1** Niniejsza Część IV – Stateczność i wolna burta, Przepisów klasyfikacji i budowy statków śródlądowych (zwanych dalej *Przepisami*) ma zastosowanie do statków i obiektów pływających, wymienionych w punkcie 1.1.1 Części I – Zasady klasyfikacji, uprawiających żeglugę po wodach śródlądowych.

**1.1.2** Statki pasażerskie, które uprawiają również żeglugę na wodach zaliczanych do akwenów morskich, powinny dodatkowo spełniać wymagania Dyrektywy Parlamentu i Rady 2009/45/WE z dnia 6 maja 2009 r., dotyczące stateczności, niezatapialności i wolnej burty (patrz *Publikacja Nr 76/P – Stateczność, niezatapialność i wolna burta statków pasażerskich uprawiających żeglugę krajową – 2006*).

**1.1.3** Wymagania dotyczące stateczności i niezatapialności jednostek szybkich należy w każdym przypadku uzgodnić z PRS. Należy również uwzględniać wymagania zawarte w *Publication No. 92/P – Specific Requirements for Inland Waterways High-Speed Vessels*.

**1.1.4** W miejsce wymagań podanych w niniejszej Części IV mogą zostać zastosowane inne wymagania dotyczące stateczności i niezatapialności statku, jeśli wymagania te zostały uznane przez Administrację państwa bandery statku za spełniające wymagania tej Administracji.

**1.1.5** Istniejące statki i obiekty pływające powinny spełnić wymagania niniejszej części *Przepisów* zgodnie z ustaleniami Administracji.

## 1.2 Oznaczenia i określenia

Określenia dotyczące ogólnej terminologii stosowanej w *Przepisach* zawarte są w Części I – Zasady klasyfikacji. W niniejszym podrozdziale podane są określenia, oznaczenia i skróty specyficzne dla Części IV.

Bryzgoszczelność (lub pogodoszczelność) – właściwość dotycząca zamknięć lub przykryć otworów w pokładzie lub nadbudówkach, uniemożliwiająca dostanie się bryzgów wody do statku w warunkach pływania w odpowiednim rejonie pływania; dopuszczalny jest przeciek małej ilości wody.

Długość między pionami,  $L_{pp}$  – odległość między pionem dziobowym a pionem rufowym.

Długość statku,  $L_k$  – maksymalna długość kadłuba statku (bez steru, bukszprytu i odbojnic).

Długość na wodnicy pływania,  $L_{WL}$  – maksymalna długość kadłuba mierzona w płaszczyźnie wodnicy maksymalnego zanurzenia.

Dopuszczalny kąt przechyłu – najmniejszy kąt przechyłu, określany kryteriami ogólnymi lub szczegółowymi dla danego typu statku.

Dynamiczny kąt przechyłu  $\varphi_d$  – chwilowy kąt, który osiąga statek pod wpływem działania momentu zewnętrznego, wynikający z równania energetycznego układu, w którym praca momentu przechylającego równa się pracy momentu prostującego.

Jednostka szybka – statek z napędem mechanicznym, zdolny do osiągnięcia prędkości ponad 40 km/godz względem wody.

Kąt przechyłu statku – kąt zawarty pomiędzy osią  $y$  układu związanego ze statkiem a płaszczyzną wodnicy pływania, przy założeniu, że statek przechylił się tylko w płaszczyźnie  $y-z$ .

Kąt przechyłu od wiatru – dynamiczny kąt przechyłu od wiatru w porywie (szkwale).

Kąt przegłębienia statku – kąt zawarty pomiędzy osią  $x$  układu związanego ze statkiem a płaszczyzną wodnicy pływania, przy założeniu, że statek przegłębiał się tylko w płaszczyźnie  $x-z$ .

Krzywa ramion stateczności statycznej,  $GZ$  – krzywa określająca zależność między ramieniem prostującym, a kątem przechyłu statku.

Kąt zakresu stateczności statycznej – kąt przechyłu, przy którym ramię prostujące stateczności statycznej statku przechylonego jest równe zero.

Kąt wynurzenia obła – kąt przechyłu, przy którym obło lub linia przecięcia burty – dno w połowie długości statku wychodzi ponad wodnicę pływania przy rozpatrywanym stanie załadowania.

Kąt zalewania pokładu – najmniejszy kąt, przy którym najniższa krawędź pokładu zanurza się w wodzie.

Kąt zalewania statku – najmniejszy z kątów przechyłu poprzecznego, przy którym następuje zalanie wnętrza statku wodą zaburtową przez otwory w kadłubie, pokładzie, pokładówkach lub nadbudówkach, uznane za otwarte.

Krytyczny kąt przechyłu – mniejszy z kątów: kąta przewracania lub kąta zalewania statku.

Linia pokładowa – linia wyznaczona przez przecięcie się zewnętrznej powierzchni pokładu wolnej burty z zewnętrzną powierzchnią poszycia.

Linia graniczna – linia przeprowadzona na burcie, nie mniej niż 10 cm poniżej pokładu grodziowego i nie mniej niż 10 cm poniżej najniższego niewodoszczelnego punktu na burcie statku. Gdy nie ma pokładu grodziowego, należy przyjąć linię przebiegającą nie mniej niż 10 cm poniżej najniższej linii, do której poszycie jest wodoszczelne.

Moment przechylający – moment sił działających w płaszczyźnie poprzecznej statku, powodujący przechył statku.

Moment przechylający od naporu wiatru,  $M_w$  – umowny, obliczeniowy moment przechylający statek, spowodowany dynamicznym działaniem wiatru.

Moment przegłębiający – moment sił działających w płaszczyźnie wzdłużnej statku powodujący przegłębienie statku.

Otwory uznane za otwarte – otwory w górnym pokładzie lub pokładach, burtach i grodziach nadbudówek i pokładówek, których urządzenia zamykające nie zabezpieczają (pod względem szczelności, wytrzymałości i niezawodności działania) przed zalaniem wodą zaburtową pomieszczeń statku. Przy rozpatrywaniu stateczności statku nieuszkodzonego są to wszelkie otwory, które nie posiadają zamknięć strugoszczelnych. Natomiast przy rozpatrywaniu stateczności awaryjnej są to otwory, które nie posiadają zamknięć wodoszczelnych. Do takich otworów zalicza się odpowietrzenia oraz otwory zamykane strugoszczelnymi drzwiami lub pokrywami lukowymi. Nie zalicza się do nich otworów zamykanych wodoszczelnymi pokrywami, wodoszczelnymi włazów bunkrowych, małych wodoszczelnych pokryw lukowych zbiorników ładunkowych, które zapewniają wysoką szczelność pokładu, zdalnie sterowanych wodoszczelnych drzwi zasuwanych oraz iluminatorów burtowych typu nieotwieralnego.

Pion dziobowy – linia pionowa w płaszczyźnie symetrii statku, przechodząca przez punkt przecięcia się wodnicy maksymalnego zanurzenia z przednią krawędzią dziobnicy. Dla statków o nietypowym kształcie dziobu położenie pionu dziobowego należy określić w uzgodnieniu z PRS.

Pion rufowy – linia pionowa w płaszczyźnie symetrii statku, przechodząca przez oś steru. Dla statków o nietypowym kształcie rufy położenie pionu rufowego należy określić w uzgodnieniu z PRS.

Płaszczyzna podstawowa – płaszczyzna pozioma przechodząca na owrężu przez górną krawędź stępki płaskiej lub przez punkt styku wewnętrznej powierzchni poszycia ze stępką belkową.

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

Pokład wolnej burty – najwyżej położony ciągły pokład, mający stałe zamknięcia wszystkich otworów znajdujących się w rejonach nieosłoniętych, poniżej którego wszystkie otwory w burtach statku posiadają stałe, strugoszczelne zamknięcia.

Powierzchnia nawiewu,  $F_w$  – powierzchnia rzutu nadwodnej części statku na płaszczyznę  $x - z$ . W odniesieniu do elementów ażurowych powierzchnia nawiewu liczona jest jako powierzchnia rzutu obrysu tego elementu na płaszczyznę  $x - z$ , pomnożona przez współczynnik wypełnienia.

Powierzchnie swobodne – powierzchnie wszystkich przemieszczających się podczas przechyłu statku cieczy, takich jak ładunek płynny, zapasy i woda deszczowa, rozpatrywane w określonym stanie załadowania statku.

Pozostała wolna burta – pionowa odległość od lustra wody do górnej krawędzi pokładu statku w przechyle, mierzona w najniższym punkcie pokładu, lub w najniższym punkcie górnej krawędzi stałej burty statku, po stronie zanurzonej burty.

Pozostała wysokość bezpieczna – pionowa odległość, mierzona gdy statek jest w przechyle, pomiędzy lustrem wody a najniższym punktem zanurzonej burty, powyżej którego statek nie jest już uważany za wodoszczelny.

Stateczność poprzeczna statku – stateczność statku rozpatrywana tylko w płaszczyźnie poprzecznej  $y - z$ .

Statek pusty – statek gotowy do eksploatacji, lecz bez ładunku, zapasów, balastu wodnego, pasażerów, załogi i należących do nich rzeczy.

Statek pasażerski – statek przeznaczony do przewozu więcej niż 12 pasażerów.

Stopień zatapialności przedziału – stosunek objętości wody, która może zalać przedział, do całkowitej objętości tego przedziału. Stopień zatapialności przedziału można zmniejszyć poprzez trwałe wyłożenie tego przedziału uznanym, nienasiąkliwym materiałem wypornościowym.

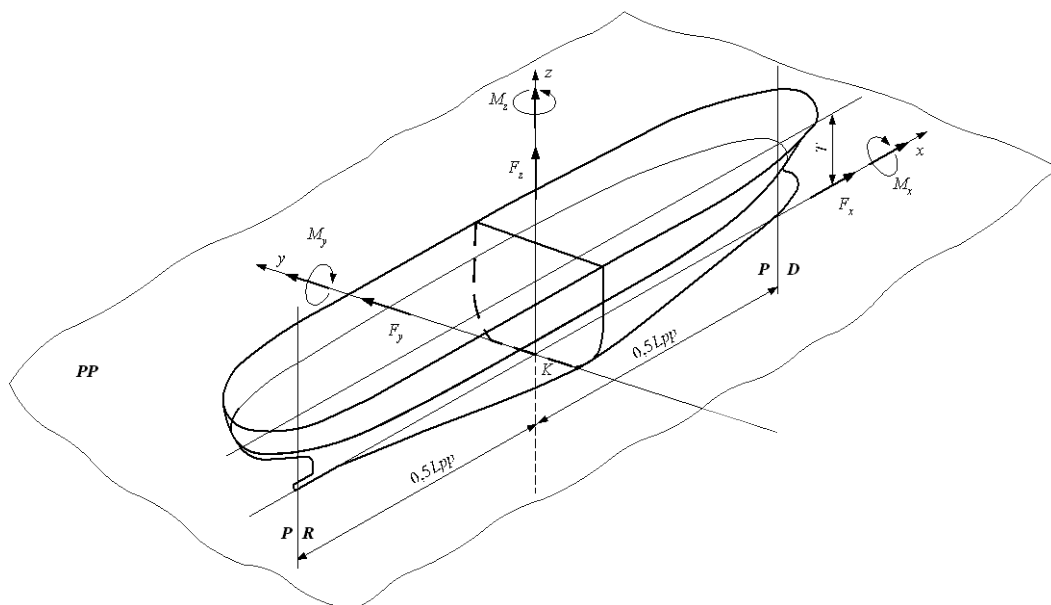
Strugoszczelność – określenie mające zastosowanie do zamknięć otworów w części nadwodnej statku i oznaczające, że podczas zalewania falami woda nie przenika przez te otwory. (Wspomniane zamknięcia powinny wytrzymać próbę polewania prądownicą pożarową o średnicy dyszy nie mniejszej niż 16 mm, przy ciśnieniu wody w węży 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).

Szerokość statku,  $B$  – największa szerokość statku, mierzona pomiędzy zewnętrznymi krawędziami wręgów na statkach o poszyciu metalowym oraz pomiędzy zewnętrznymi powierzchniami kadłuba na statkach o poszyciu z jakiegokolwiek innego materiału.

Układ współrzędnych – prawoskrętny, prostokątny układ współrzędnych  $x, y$  i  $z$  w którym osie  $x, y$  leżą na płaszczyźnie podstawowej statku (PP), osie  $y, z$  leżą w płaszczyźnie owręza statku. Przecięcie płaszczyzny podstawowej, płaszczyzny owręza i wzdłużnej płaszczyzny symetrii statku wyznacza środek przyjętego układu współrzędnych, oznaczony jako  $K$ , który jest odniesieniem dla wyliczanych wielkości hydrostatycznych i statecznościowych.

W rozumieniu niniejszej części *Przepisów* ustalone kryteria statecznościowe dotyczą stateczności dwuwymiarowej statku, rozpatrywanej w płaszczyźnie poprzecznej, równoległej do płaszczyzny owręza, na której leży środek wyporu statku.

Przyjęty układ współrzędnych, wektory sił i momentów pokazano na rys. 1.2.



Rys. 1.2 Definicja układu współrzędnych

Przy obliczeniach statecznościowych można wprowadzać transformację układu odniesienia, przenosząc początek układu współrzędnych na pion rufowy ( $PR$ ) lub w inne miejsce w zależności od tego, jaki układ został przyjęty w dokumentacji.

W obliczeniach statecznościowych dla statków typowych należy zakładać stałe wartości statycznych momentów sił zewnętrznych działających na statek, niezależnie od kąta przechyłu lub przegłębienia statku.

**Urządzenie pływające – konstrukcja pływająca, na której znajdują się urządzenia robocze, takie jak dźwigi, pogłębiarki, kafary lub podnośniki.**

**Wodnica maksymalnego zanurzenia** – płaszczyzna wodnicowa odpowiadająca maksymalnemu zanurzeniu, przy którym statek ma prawo uprawiać żeglugę.

**Wodoszczelność** – określenie mające zastosowanie do zamknięć otworów, oznaczające, że woda pod ciśnieniem projektowego słupa wody nie przenika przez te otwory w jakimkolwiek kierunku. Projektowy słupek wody należy określić w odniesieniu do mającego zastosowanie pokładu grodziowego lub pokładu wolnej burty albo w odniesieniu do najbardziej niekorzystnej wodnicy równowagi lub wodnicy pośredniej, odpowiadającej zastosowanym wymaganiom dotyczącym podziału grodziowego i stateczności awaryjnej, w zależności od tego, która wartość słupa wody jest większa.

**Wolna burta** – pionowa odległość pomiędzy wodnicą maksymalnego zanurzenia a najniższym punktem górnej krawędzi pokładu.

**Wyporność statku**,  $D$  – wyrażona w tonach masa wody o objętości równej objętości zanurzonej części kadłuba statku.

**Wysokość bezpieczna otworów** – najmniejsza pionowa odległość między lustrem wody, a najniższym punktem, powyżej którego statek przestaje być wodoszczelny, mierzona z uwzględnieniem przegłębienia statku.

**Wysokość boczna**,  $H$  – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do dolnej krawędzi najwyższego ciągłego pokładu, mierzona w płaszczyźnie owręża, przy burcie. Na statkach z zaoblonym przejściem pokład – burta wysokość boczną mierzy się do punktu przecięcia się linii stycznych do pokładu i burty.

Jeżeli pokład górny ma uskok, a przez punkt, w którym ustala się wysokość boczną przebiega wyższa część pokładu, to wysokość boczną mierzy się od linii odniesienia stanowiącej przedłużenie niższej części pokładu równoległe do części wyższej.

**Zanurzenie**,  $T$  – odległość pomiędzy płaszczyzną podstawową a płaszczyzną wodnicy maksymalnego zanurzenia.



Zapasy – paliwo, woda słodka, żywność, smary, materiały zużywane na statku, a niezbędne do jego eksploatacji.

### 1.3 Zakres nadzoru

**1.3.1** Ogólne zasady dotyczące klasyfikacji, nadzoru nad budową, przeglądów klasyfikacyjnych oraz dokumentacji, jaką należy przedstawić do rozpatrzenia w PRS, zawarte zostały w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

**1.3.2** Przed rozpoczęciem budowy lub przebudowy statku należy:

- przedłożyć Centrali PRS projektową analizę stateczności, wykonaną w oparciu o obliczenia teoretyczne mas i ich środków;
- przedłożyć Centrali PRS obliczenia stateczności awaryjnej, jeśli są wymagane.

**1.3.3** Po zakończeniu budowy lub przebudowy statku należy:

- przeprowadzić w obecności inspektora PRS próbę przechyłów w celu określenia masy statku i współrzędnych środka masy;
- przedstawić w PRS do zatwierdzenia końcową *Informację o stateczności statku*.

PRS może odstąpić od wymogu przeprowadzenia obliczeń statecznościowych obiektu pływającego, jeżeli przeprowadzone próby doświadczalne pod obciążeniem roboczym wykażą, że stateczność i wolna burta zapewniają bezpieczną jego eksploatację.

**1.3.4** W ramach przeglądów okresowych PRS dokonuje:

- sprawdzenia ważności *Informacji o stateczności* i *Informacji o stateczności awaryjnej* (jeśli jest wymagana);
- sprawdzenia spełnienia wymagań w zakresie zapewnienia szczelności kadłuba.

### 1.4 Wymagania ogólne

#### 1.4.1 Ogólne założenia i zasady

**1.4.1.1** Każdy statek lub obiekt pływający powinien posiadać zatwierdzoną przez PRS *Informację o stateczności*. W przypadku zwolnienia od wymogu posiadania *Informacji o stateczności*, w dokumentach klasyfikacyjnych statku/obiektu pływającego umieszczana jest odpowiednia adnotacja. *Informację o stateczności* wraz z załącznikami należy złożyć w PRS do zatwierdzenia w czterech egzemplarzach.

**1.4.1.2** Informacja o stateczności powinna zawierać:

- .1** plan ogólny statku,
- .2** dane identyfikacyjne, jak nazwa, typ statku, nazwa stoczni i numer budowy, data budowy (przebudowy), wymiary główne, liczba załogi, nośność, rejon eksploatacji, symbol klasy, bandera, port, nr rejestracyjny IMO,
- .3** dane charakteryzujące stateczność w stanach załadowania wymaganych niniejszej części *Przepisów* i w stanach dodatkowo wyspecyfikowanych przez Armatora,
- .4** zalecenia dla kapitana,
- .5** niezbędne dodatki, jak plan statku zawierający rozplanowanie pomieszczeń pasażerskich, przewożonych pojazdów, zapasów oraz stałego balastu, jeśli występuje.

**1.4.1.3** Dla statków/obiektów pływających, dla których wymagane jest spełnienie wymagań zawartych w rozdziale 4, należy dodatkowo opracować i przedstawić do zatwierdzenia *Informację o stateczności awaryjnej*.

**1.4.1.4** Ilekroć w dalszej części mowa jest o statku, wymaganie dotyczy również obiektów pływających, o ile nie postanowiono inaczej.

## **1.4.2 Metody obliczeń**

**1.4.2.1** Obliczenia hydrostatyczne i statecznościowe powinny być wykonywane metodami znanymi w teorii okrętu. Zaleca się wykonywanie obliczeń programami uznanymi przez PRS na zasadach podanych w *Publikacji Nr 14/P – Zasady uznawania programów komputerowych*.

PRS może zaakceptować wyniki obliczeń wykonanych przy użyciu programu komputerowego nie uznanego przez PRS, o ile obliczenia sprawdzające, wykonane przez PRS i obejmujące cały zakres przedstawionych obliczeń, wykażą poprawność tych wyników.

**1.4.2.2** W obliczeniach hydrostatycznych i statecznościowych można uwzględnić objętości nadbudówek i pokładówek, które mają otwory zewnętrzne zamykane strugoszczelnie i które mają wyjścia na obydwie burty lub wyższy pokład, lub posiadają wyjście awaryjne.

**1.4.2.3** Obliczenia hydrostatyczne i statecznościowe należy przeprowadzić dla wodnic równoległych do wodnicy konstrukcyjnej. Jeżeli podczas eksploatacji statku jego przegłębienie względne odniesione do długości statku,  $L_k$ , przekracza 0,02, obliczenia należy przeprowadzić dla wodnic równoległych do aktualnej wodnicy pływania.

## **1.4.3 Wpływ swobodnych powierzchni cieczy**

**1.4.3.1** W obliczeniach statecznościowych należy uwzględnić swobodne powierzchnie cieczy w zbiornikach (zapasy i ładunek płynny) oraz wodę na dnie ładowni lub w zagłębieniach pokładu, gdy jej poziom przekracza 0,05 m.

## **1.4.4 Stateczność statków seryjnych**

**1.4.4.1** Przy budowie statków seryjnych, dla których wymagane są obliczenia statecznościowe, położenie środka masy statku metodą próby przechyłów należy określić dla pierwszego statku z serii budowanej w danej stoczni, a w przypadku statków pasażerskich – również dla każdego co piątego statku, licząc od ostatniego, na którym przeprowadzono próbę przechyłów. Dla pozostałych statków z serii można przyjąć, że położenie środka masy statku jest takie same, jak na ostatnim badanym statku.

**1.4.4.2** Na co piątym statku z serii należy przeprowadzić próbę nośności statku pustego dla porównania masy tego statku z masą prototypu.

W przypadku, gdy masa kolejnego statku z serii różni się o więcej niż 2% od masy statku, dla którego przeprowadzono próbę przechyłów, należy wykonać nową próbę przechyłów dla rozpatrywanego statku.

## **1.4.5 Próba przechyłów**

**1.4.5.1** Próbę przechyłu należy przeprowadzić na każdej nowo zbudowanej jednostce, a w przypadku statków seryjnych – wg zasad podanych w 1.4.4.1.

**1.4.5.2** Próbę przechyłów należy przeprowadzić w obecności inspektora PRS i zgodnie z zasadami określonymi w *Publikacji Nr 6/P – Stateczność*.

**1.4.5.3** Na wniosek armatora lub projektanta jednostka może być zwolniona z przeprowadzenia próby przechyłów pod warunkiem wykonania próby nośności oraz wykazania, że jednostka spełnia wymagania zawarte w niniejszej części *Przepisów* dla położenia rzędnej środka masy jednostki pustej, zwiększonej o 20% w stosunku do wartości określonej drogą obliczeń. Próby przechyłów można również nie przeprowadzać na jednostce, dla której przyjęto w sposób jednoznaczny zawyżone położenie rzędnej środka masy.

## **1.4.6 Kontrola próby przechyłów**

**1.4.6.1** Po przebudowie, remoncie lub zmianie wyposażenia, próbę przechyłów należy wykonać w odniesieniu do statków, na których nastąpiły zmiany, które uwzględnione obliczeniowo powodują choćby jedną z niżej podanych zmian:

- 1** zmianę masy (łącznie ilość mas zdjętych i dodanych) większą niż 6% w stosunku do masy statku pustego,

- .2 zmianę masy statku pustego o więcej niż 2%,
- .3 podwyższenie wysokości środka masy statku pustego o więcej niż 4 cm lub o więcej niż 2% (w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza),
- .4 zmianę wzdłużnego położenia środka masy statku pustego o więcej niż 1%  $L_k$ .

#### 1.4.7 Odstępstwa od *Przepisów*

1.4.7.1 Na wniosek armatora lub projektanta, PRS może wyrazić zgodę na odstępstwo od wymagań niniejszej części *Przepisów* wobec:

- .1 statków nie przewożących pasażerów, a uprawiających żeglugę na drogach wodnych, które nie są połączone ze śródlądowymi drogami wodnymi innego państwa członkowskiego Unii Europejskiej;
- .2 statków uprawiających żeglugę wyłącznie na ograniczonych krajowych drogach wodnych.

1.4.7.2 Zastosowanie odstępstwa nie powinno spowodować zmniejszenia bezpieczeństwa statecznościowego jednostki i wymaga uzyskania zgody Administracji państwa bandery. Administracja z kolei powinna powiadomić Komisję UE o zastosowaniu odstępstwa na danym statku.

#### 1.4.8 Dopuszczalne uproszczenia w obliczeniach stateczności

1.4.8.1 W obliczeniach stateczności statków, których objętość części nadwodnej kadłuba jest tak rozłożona, że przy przechyle nie następuje duże przegłębienie statku, można przyjąć uproszczenia podane w *Załączniku Nr 2*.

## 2 STATECZNOŚĆ – WYMAGANIA PODSTAWOWE I KRYTERIA

### 2.1 Typowe stany załadowania

2.1.1 Jeżeli w wymaganiach szczegółowych nie określono inaczej, obliczenia stateczności należy przeprowadzić dla następujących stanów załadowania:

- statek pusty,
- statek pusty, załoga, 10% zapasów,
- statek pusty, załoga, 100% zapasów,
- statek z pełnym ładunkiem, załoga, 100% zapasów,
- statek z pełnym ładunkiem, załoga, 10% zapasów.

2.1.2 Dla statków nietypowych może być wymagane wykonanie obliczeń stateczności dla innych i/lub dodatkowych stanów załadowania. Stany te należy ustalić w uzgodnieniu z PRS.

2.1.3 Jeżeli przewiduje się, że w czasie normalnej eksploatacji statku mogą występować inne stany załadowania, bardziej niekorzystne pod względem stateczności od stanów podanych w 2.1.1 lub wymienionych w 3.1, to stateczność statku należy sprawdzić również dla każdego z tych stanów.

### 2.2 Kryteria stateczności

2.2.1 Każdy statek uprawiający żeglugę w rejonie śródlądowych dróg wodnych powinien w każdym z rozpatrywanych stanów załadowania spełniać ogólne kryteria stateczności podane w podrozdziałach 2.2.2 do 2.2.7.

#### 2.2.2 Kryterium pogody

2.2.2.1 Stateczność statków lub obiektów pływających uznaje się za wystarczającą ze względu na kryterium pogody, jeżeli we wszystkich eksploatacyjnych stanach załadowania moment przechylający od naporu wiatru,  $M_w$ , działający dynamicznie (z uwzględnieniem wymagań 2.2.2.5), jest równy lub mniejszy od momentu wywracającego,  $M_{kr}$ , tzn. spełniona jest zależność:

$$K = \frac{M_{kr}}{M_w} \geq 1 \quad (2.2.2.1)$$

gdzie:

$K$  – współczynnik kryterium pogody.

**2.2.2.2** Moment przechylający od dynamicznego naporu wiatru,  $M_w$ , należy przyjmować jako stałą wartość (tzn. nie zmieniającą się wraz z przechyłem statku) i obliczać wg wzoru:

$$M_w = q \cdot F_w \cdot Z, \text{ [kNm]}, \quad (2.2.2.2)$$

gdzie:

$q$  – dynamiczne ciśnienie wiatru, [kPa],

$F_w$  – powierzchnia bocznego nawiewu przyjmowana jako rzut nadwodnej części statku na płaszczyznę symetrii statku, [m<sup>2</sup>],

$Z$  – odległość środka geometrycznego powierzchni nawiewu,  $F_w$ , od płaszczyzny aktualnej wodnicy, [m]

Wartości dynamicznego ciśnienia wiatru,  $q$ , należy przyjmować następująco:

$q = 0,3$  kPa dla statków ze znakiem rejonu żeglugi **1** lub **2** oraz żurawi pływających ze znakiem rejonu żeglugi **3**;

$q = 0,2$  kPa dla statków ze znakiem rejonu żeglugi **3**;

$q = 0,6$  kPa dla żurawi pływających ze znakiem rejonu żeglugi **1** lub **2**.

W obliczeniach bocznej powierzchni nawiewu kadłuba należy uwzględnić przewidziane rozpięte brenty oraz znajdujące się na pokładzie przenośniki urządzenia.

**2.2.2.3** Zastosowana metoda określenia momentu wywracającego,  $M_{kr}$ , wymaga akceptacji PRS. Zalecany sposób określania momentu wywracającego opisano w *Publikacji Nr 6/P – Stateczność*.

**2.2.2.4** Powierzchnię bocznego nawiewu statku,  $F_w$ , złożoną z elementów nieciągłych (np. konstrukcji ażurowych) należy liczyć z uwzględnieniem współczynników wypełnienia podanych w tabeli 2.2.2.4.

**Tabela 2.2.2.4**

Typ konstrukcji	Współczynnik wypełnienia, $k$
relingi, poręcze	0,2
siatki ochronne na relingach	0,6
konstrukcje ażurowe	0,3 ÷ 0,5

**2.2.2.5** Dla statków ze znakiem rejon żeglugi **1** oraz dla statków ze znakiem rejonów **2** lub **3** dopuszczonych w ograniczonych warunkach pogodowych do eksploatacji w rejonie **1** należy uwzględnić amplitudę kołysania zgodnie z 2.2.3 – przy obliczaniu kryterium pogody.

## 2.2.3 Obliczanie amplitudy kołysania

**2.2.3.1** Obliczenie amplitudy kołysania  $\theta_a$  dla kadłubów z obłem okrągłym (bez uwzględnienia stępek przechyłowych) należy wyznaczyć z Tabeli 2.2.3.1 na podstawie częstości kołysania  $m$  (s<sup>-1</sup>) obliczonej zgodnie ze wzorem:

$$m = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \quad (2.2.3.1)$$

**Tabela 2.2.3.1**

m, [s <sup>-1</sup> ]	Amplituda kołysania $\theta_a$ [stopnie]	
	Rejon pływania	
	1	2 i 3 *
0,40	9	5
0,60	10	5
0,80	13	6
1,00	17	8
1,20	20	10
1,40	23	13
1,60	24	15
1,80	24	16

\* dla statków rejonu 2 lub 3 dopuszczonych do eksploatacji w rejonie 1 w ograniczonych warunków pogodowych

**2.2.3.2** Amplitudę kołysania statków z ostrym obłem można przyjmować jako równą 0,80 amplitudy obliczonej zgodnie z tabelą 2.2.3.1.

**2.2.3.3** Współczynnik naturalnej częstości oscylacji  $m_1$ , [s<sup>-1</sup>] statku (na wodzie spokojnej) należy obliczyć ze wzoru:

$$m_1 = m_0 / \sqrt{GM_o} \quad (2.2.3.3)$$

gdzie :

$GM_o$  – wysokość metacentryczna (bez uwzględnienia poprawki na swobodne powierzchnie cieczy) w danym stanie załadowania, [m],

$m_0$  – współczynnik wyznaczony z tabeli 2.2.3.3 na podstawie parametru  $n_1$

$$n_1 = (GM_o / \sqrt[3]{V}) / (KG_o / B) \quad (2.2.3.3.1)$$

gdzie:

$V$  – wyporność, [m<sup>3</sup>] dla danego stanu załadowania,

$KG_o$  – wysokość środka masy statku w danym stanie załadowania (bez uwzględnienia poprawki na swobodne powierzchnie cieczy), [m],

$B$  – szerokość jednostki dla danej wodnicy pływania, [m],

**Tabela 2.2.3.3**

$n_1$	$m_0$
≤ 0,10	0,42
0,15	0,52
0,25	0,78
0,50	1,38
0,75	1,94
1,00	2,40
1,50	3,00
2,00	3,30
2,50	3,50
≥ 3,00	3,60

**2.2.3.4** Wartości współczynników  $m_2$  i  $m_3$  uwzględniające wpływ kształtu kadłuba na amplitudę kołysania należy wyznaczyć z tabeli 2.2.3.4-1 i tabeli 2.2.3.4-2 w zależności od wartości  $B/T$  i współczynnika pełnotliwości  $\delta$ .

**Tabela 2.2.3.4-1**

$B/T$	$m_2$
≤ 2,50	1,00
3,00	0,90
3,50	0,81
4,00	0,78
5,00	0,81
6,00	0,87
7,00	0,92
8,00	0,96
9,00	0,99
≥ 10,00	1,00

**Tabela 2.2.3.4-2**

$\delta$	$m_3$	$\delta$	$m_3$
$\leq 0,45$	1,00	0,65	0,72
0,50	0,95	0,70	0,69
0,55	0,86	0,75	0,67
0,60	0,77	$\geq 0,80$	0,66

**2.2.3.5** Jeżeli statek ma obłowe stępki przechyłowe lub stępkę belkową, lub też oba te typy stępek, to amplitudę kołysania należy obliczyć ze wzoru:

$$\theta'_a = k \cdot \theta_a, \text{ [stopnie]} \quad (2.2.3.5)$$

gdzie:

$k$  – współczynnik obliczony zgodnie z 2.2.3.6

$\theta_a$  – amplituda kołysania obliczona bez uwzględnienia stępek, [stopnie].

**2.2.3.6** Współczynnik  $k$  należy wyznaczyć z tabeli 2.2.3.6 w zależności od wielkości  $q$  obliczonej ze wzoru:

$$q = r \cdot \alpha \cdot \sqrt{B} \quad (2.2.3.6)$$

gdzie:

$B$  – szerokość statku na aktualnej wodnicy pływania, [m]

$\alpha$  – współczynnik pełnotliwości aktualnej wodnicy pływania,

$r$  – współczynnik obliczony zgodnie z 2.2.3.7

**Tabela 2.2.3.6**

$q$	$k$	$q$	$k$
0	1,00	5,00	0,68
1,00	0,95	6,00	0,65
2,00	0,85	7,00	0,63
3,00	0,77	$\geq 8,00$	0,62
4,00	0,72	-	-

**2.2.3.7** Współczynnik  $r$  należy obliczyć ze wzoru:

$$r = (r_1 + r_2) \cdot r_3 \quad (2.2.3.7)$$

gdzie:  $r_1, r_2, r_3$  – współczynniki obliczone zgodnie z 2.2.3.8.

**2.2.3.8** Wartość współczynnika  $r_1$  należy przyjmować z tabeli 2.2.3.8 w zależności od stosunku  $F_s/LB$ ,

gdzie:

$F_s$  – sumaryczna powierzchnia obłowych stępek przechyłowych lub powierzchnia rzutu bocznego stępki belkowej, lub suma tych powierzchni, [m<sup>2</sup>],

$L, B$  – długość, szerokość statku na aktualnej wodnicy pływania, [m].

**Tabela 2.2.3.8**

$100 \cdot F_s / LB, [\%]$	$r_1$	$100 \cdot F_s / LB, [\%]$	$r_1$
0,70	0,14	2,50	0,94
1,00	0,24	3,00	1,20
1,50	0,44	3,50	1,48
2,00	0,68	$\geq 4,00$	1,66

**2.2.3.9** Współczynniki  $r_2$  i  $r_3$  należy wyznaczyć z tabeli 2.2.3.9-1 i 2.2.3.9-2 w zależności od współczynnika  $\delta$  i  $B/T$ ,

gdzie:

$T$  – średnie zanurzenie do rzeczywistej wodnicy pływania, [m],

Tabela 2.2.3.9-1

$\delta$	$r_2$
$\leq 0,45$	0
0,50	0,06
0,55	0,18
0,60	0,35
0,65	0,51
0,70	0,65
0,75	0,71
0,80	0,68
$\geq 0,85$	0,64

Tabela 2.2.3.9-2

$B/T$	$r_3$
$\leq 2,50$	1,40
3,00	1,48
4,00	1,58
5,00	1,83
6,00	2,00
7,00	2,13
8,00	2,34
9,00	2,50
$\geq 10,00$	2,60

## 2.2.4 Minimalna wysokość metacentryczna

**2.2.4.1** Minimalna wysokość metacentryczna statku w każdym stanie załadowania, z uwzględnieniem wpływu swobodnych powierzchni cieczy (zapasów, ładunku i wody deszczowej w ładowniach), powinna być nie mniejsza niż 0,15 m ( $GM \geq 0,15$  m).

**2.2.4.2** Dla statków o długości  $L_k < 20$  m, minimalna poprawiona wysokość metacentryczna powinna być nie mniejsza niż 0,30 m ( $GM \geq 0,30$  m).

## 2.2.5 Krzywa ramion stateczności statycznej

**2.2.5.1** W zależności od typu statku przebieg krzywej ramion stateczności statycznej powinien być zgodny z wymaganiami określonymi w rozdziale 3.

## 2.2.6 Oblodzenie

Dla statków ze znakiem rejonu żeglugi **1**, uprawiających żeglugę w okresie zimowym, należy uwzględnić oblodzenie, przyjmując dodatkową masę lodu równą  $7,5 \text{ kg/m}^2 \times$  powierzchnia nawiewu bocznego i  $15 \text{ kg/m}^2 \times$  powierzchnia pokładu. Powierzchnia nawiewu i położenie jej środka powinny być określone dla  $T_{\min}$ , bez uwzględnienia oblodzenia.

Środek masy lodu na powierzchni bocznej należy przyjmować w środku geometrycznym tej powierzchni, a środek wysokości masy lodu na pokładzie – na wysokości pokładu.

**2.2.7** Statki objęte wymaganiami niniejszej części *Przepisów* również w zakresie niezatapialności powinny posiadać w stanie nieuszkodzonym taką stateczność, aby po uszkodzeniu i zatopieniu przedziału/przedziałów spełniały dla tego stanu kryteria stateczności awaryjnej podane w rozdziale 4.

**2.2.8** Niezależnie od powyższych wymagań dotyczących stateczności, każdy statek powinien również spełniać wymagania szczegółowe podane w rozdziale 3, dotyczące danego typu statku.

## 3 STATECZNOŚĆ – WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DLA RÓŻNYCH TYPÓW STATKÓW I OBIEKTÓW PLYWAJĄCYCH

### 3.1 Statki pasażerskie

**3.1.1** Stateczność statków pasażerskich należy sprawdzić w następujących stanach załadowania:

- .1** statek pusty, załoga, bez pasażerów, 10% paliwa i wody pitnej, bez ścieków;
- .2** początek podróży:  
statek pusty, załoga, 100% pasażerów, 98% paliwa i wody słodkiej, 10% ścieków;
- .3** podczas podróży:  
statek pusty, załoga, 100% pasażerów, 50% paliwa i wody słodkiej, 50% ścieków;
- .4** koniec podróży:  
statek pusty, załoga, 100% pasażerów, 10% paliwa i wody słodkiej, 98% ścieków.

Dla wszystkich stanów załadowania należy przyjąć, że zbiorniki balastowe są puste lub pełne, stosownie do ich eksploatacyjnego przeznaczenia.

Zmiana ilości balastu wodnego podczas podróży jest możliwa tylko wtedy, gdy dla stanu załadowania: statek pusty, załoga, 100% pasażerów, 50% paliwa i wody słodkiej, 50% ścieków, wszelkie zbiorniki innych płynów, w tym zbiorniki balastowe wypełnione w 50 %, zostaną spełnione wymagania podane w 3.1.2.

**3.1.2** Stateczność statku pasażerskiego w stanie nieuszkodzonym uważa się za wystarczającą, jeżeli w każdym z rozpatrywanych stanów załadowania spełnione zostaną następujące kryteria:

- .1** Maksymalne ramię prostujące stateczności statycznej,  $GZ_{max}$ , powinno występować przy kącie przechyłu  $\varphi_{max}$  nie mniejszym niż:  
 $25^\circ$  – dla statków rejonu żeglugi **1** i **2**,  
 $\varphi_{mom} + 3$  – dla statków pozostałych rejonów żeglugi,  
 i nie powinno być mniejsze niż 0,20 m.  
 Jeżeli kąt zalewania  $\varphi_z$  jest mniejszy od  $\varphi_{max}$ , to ramię prostujące przy kącie zalewania  $\varphi_z$  nie powinno być mniejsze niż 0,20 m;
- .2** Kąt zalewania  $\varphi_z$  nie powinien być mniejszy niż:  
 $50^\circ$  – dla statków rejonu żeglugi **1**,  
 $25^\circ$  – dla statków rejonu żeglugi **2**,  
 $\varphi_{mom} + 3^\circ$  – dla statków pozostałych rejonów żeglugi;
- .3** Powierzchnia  $A$  pod krzywą ramienia prostującego  $GZ$  powinna posiadać, w zależności od kątów, do których jest liczona ( $\varphi_z$  lub  $\varphi_{max}$ ), wartości nie mniejsze niż wartości podane w tabeli 3.1.2.3:

**Tabela 3.1.2.3**

Lp.	Jeśli		$A$ [mrad]
1	$\varphi_{max} \leq 15^\circ$ lub $\varphi_z \leq 15^\circ$		0,05 mrad do mniejszego z kątów $\varphi_{max}$ lub $\varphi_z$
2	$15^\circ < \varphi_{max} < 30^\circ$	$\varphi_{max} \leq \varphi_z$	$0,035 + 0,001(30 - \varphi_{max})$ mrad do kąta $\varphi_{max}$
3	$15^\circ < \varphi_z < 30^\circ$	$\varphi_{max} > \varphi_z$	$0,035 + 0,001(30 - \varphi_z)$ mrad do kąta $\varphi_z$
4	$\varphi_{max} \geq 30^\circ$ i $\varphi_z \geq 30^\circ$		0,035 mrad do kąta $\varphi = 30^\circ$

gdzie:

$\varphi_z$  – kąt zalewania, tj. kąt przechyłu, przy którym otwory w kadłubie, nadbudówce lub pokładówce, które nie posiadają zamknięć strugoszczelnych, zanurzają się w wodzie,

$\varphi_{mom}$  – maksymalny kąt przechyłu zgodnie z warunkami określonymi w **.4** i **.5**,

$\varphi_{max}$  – kąt przechyłu, przy którym występuje maksymalne ramię prostujące,  $GZ_{max}$ ,

$A$  – powierzchnia pod krzywą ramienia prostującego,  $GZ$ , [mrad].

- .4** Kąt przechyłu statku spowodowany jednoczesnym działaniem momentu przechylającego od skupienia się pasażerów na jednej burcie i momentu przechylającego od statycznego działania wiatru powinien być nie większy niż  $12^\circ$ .  
 Moment przechylający od skupienia się pasażerów na jednej burcie należy obliczyć wg wzoru 3.1.3.1.  
 Moment przechylający od statycznego wiatru należy obliczyć wg wzoru 3.1.3.2;
- .5** Kąt przechyłu statku od jednoczesnego działania momentu przechylającego od skupienia się pasażerów na jednej burcie i momentu przechylającego od cyrkulacji powinien być nie większy niż  $12^\circ$ .  
 Moment przechylający od skupienia się pasażerów na jednej burcie należy obliczyć wg wzoru 3.1.3.1.  
 Moment przechylający od cyrkulacji należy obliczyć wg wzoru 3.1.3.3;
- .6** Wolna burta statku pasażerskiego w położeniu wyprostowanym w żadnym przypadku nie powinna być mniejsza niż 0,6 m dla rejonu żeglugi **1**; 0,4 m dla rejonu żeglugi **2** i 0,3 m dla rejonu żeglugi **3** – jak również nie powinna być mniejsza niż określona zgodnie z wymaganiami rozdziałów 4 do 7 z niniejszej części *Przepisów*,



- .7 W przypadku momentu przechylającego na skutek skupienia się pasażerów na jednej burcie, działania wiatru oraz cyrkulacji zgodnie z 3.1.3, pozostała wolna burta nie powinna być mniejsza od 0,2 m;
- .8 W przypadku statków z oknami lub innymi otworami w kadłubie, położonymi poniżej pokładu grodziowego, które nie są wodoszczelne, po przechyle powstałym na skutek łącznego działania trzech momentów przechylających, obliczonych zgodnie z 3.1.3.1, 3.1.3.2 i 3.1.3.3 pozostała wysokość bezpieczna otworów powinna wynosić co najmniej 0,10 m.

### 3.1.3 Obliczenia momentów przechylających

3.1.3.1 Statyczny moment przechylający od skupienia się pasażerów na jednej burcie,  $M_p$ , należy obliczać wg wzoru:

$$M_p = g \cdot \sum_{i=1}^n P_i \cdot y_i, [\text{kNm}]; \quad (3.1.3.1)$$

gdzie:

- $P_i$  – masa  $i$  grupy pasażerów i załogi skupionych się na jednej burcie, [t],
- $Y_i$  – poprzeczna odległość grupy środka masy pasażerów i załogi od płaszczyzny symetrii, [m],
- $n$  – liczba grup pasażerów na jednej burcie,
- $g$  – przyspieszenie ziemskie, ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Przy określaniu liczby pasażerów skupiających się na jednej burcie należy przyjmować:

- .1 rozmieszczenie pasażerów na najwyższym pokładzie oraz kolejno na niższych położonych pokładach otwartych i osłoniętych, przeznaczonych dla pasażerów. Kabinę należy przyjmować jako pustą, bez pasażerów;
- .2 skupienie pasażerów – 3,75 pasażerów stojących na 1 m<sup>2</sup> wolnego pokładu;
- .3 środek masy osoby stojącej – 1,00 m powyżej najniższego punktu pokładu w długości 0,5  $L_{wi}$ , pomijając krzywizny pokładu;
- .4 środek masy osoby siedzącej – 0,30 m od powierzchni ławki;
- .5 masa jednej osoby – 75 kg;
- .6 szerokość siedzenia zajmowana przez osobę siedzącą – 0,45 m;
- .7 głębokość siedzenia zajmowana przez osobę siedzącą – 0,75 m.

Obliczenia powinny dotyczyć przypadków skupienia pasażerów na obie burty.

3.1.3.2 Można zrezygnować ze szczegółowych obliczeń rejonów pokładu, na których skupieni są pasażerowie, jeśli zastosowano poniższe wartości:

$P = 1,1 \cdot F_{max} \cdot 0,075 \cdot y$  – dla statków wycieczkowych;

$P = 1,5 \cdot F_{max} \cdot 0,075 \cdot y$  – dla statków kabinowych;

gdzie:

$F_{max}$  = maksymalna dozwolona liczba pasażerów na pokładzie statku;

$y = B/2$  [m].

3.1.3.3 Statyczny moment przechylający od bocznego nawiewu wiatru na część nadwodną statku,  $M_S$ , należy obliczać wg wzoru:

$$M_S = q_s \cdot F_w \cdot (Z + T/2), [\text{kNm}] \quad (3.1.3.2)$$

gdzie:

$q_s$  – ciśnienie wiatru przechylającego statycznie 0,25 kPa,

$F_w, Z$  – wg 2.2.2.2,

$T$  – zanurzenie w danym stanie załadowania, [m],

$Z$  – odległość środka ciężkości płaszczyzny bocznej  $F_w$  od wodnicy zanurzenia przy rozpatrywanym stanie załadowania, [m];

Przy obliczaniu płaszczyzny bocznej należy uwzględnić planowane zadaszenie pokładu, także w postaci instalacji zdejmowalnych.

**3.1.3.4** Moment przechylający od cyrkulacji,  $M_c$ , należy obliczać wg wzoru:

$$M_c = 0,45 \cdot C_b \cdot v^2 \cdot \frac{D}{L_{WL}} (KG - T/2), [\text{kNm}]; \quad (3.1.3.3)$$

gdzie:

- $C_b$  – współczynnik pełnotliwości kadłuba (w przypadku gdy nie jest znany, należy przyjąć 1,0),
- $v$  – maksymalna prędkość statku, [m/s],
- $D$  – wyporność statku w danym stanie załadowania, [t],
- $L_{WL}$  – długość na wodnicy pływania, [m],
- $KG$  – wysokość środka masy statku od PP (z poprawką na swobodne powierzchnie), [m].

**3.1.3.5** W przypadku statków pasażerskich z układami napędowymi typu ster – śruba, napęd strugowodny, pędnik cykloidalny i ster strumieniowy dziobowy, wartość  $M_c$  należy określić za pomocą prób na statkach naturalnej wielkości, modelach lub na podstawie odpowiednich obliczeń.

## 3.2 Statki pasażerskie pływające pod żaglami

**3.2.1** Stateczność statków pasażerskich pływających pod żaglami należy sprawdzić w stanach załadowania określonych w 3.1.1.

**3.2.2** Stateczność statków pasażerskich pływających pod żaglami uważa się za wystarczającą, jeżeli w każdym z rozpatrywanych stanów załadowania spełnione są następujące kryteria:

- .1 Dla statku pływającego ze zwiniętymi żaglami powinny być spełnione wymagania podane w 3.1.2.
- .2 Dla statku pływającego ze standardowym ożaglowaniem moment przechylający od statycznego działania wiatru nie powinien spowodować przechyłu statku większego niż  $20^\circ$ , gdy ciśnienie wiatru  $q_s = 0,07$  kPa. Pozostała wysokość bezpieczna otworów powinna wynosić co najmniej 0,1 m, a pozostała wolna burta powinna być dodatnia.
- .3 Krzywa ramion prostujących stateczności statycznej,  $GZ$ , powinna:
  - osiągnąć maksymalną wartość przy kącie przechyłu nie mniejszym niż  $25^\circ$ ,
  - posiadać wartość co najmniej 0,2 m przy kącie przechyłu nie mniejszym niż  $30^\circ$ ,
  - posiadać wartości dodatnie aż do kąta przechyłu co najmniej  $60^\circ$ .
- .4 Powierzchnia znajdująca się pod krzywą ramion prostujących nie powinna być mniejsza niż:
  - 0,055 mrad do kąta  $30^\circ$ ,
  - 0,09 mrad do kąta  $40^\circ$  lub do kąta zalewania, jeśli jest mniejszy niż  $40^\circ$ ,
  - 0,03 mrad pomiędzy  $30^\circ$  a  $40^\circ$ , lub  $30^\circ$  a kątem zalewania, jeśli jest mniejszy niż  $40^\circ$ .

## 3.3 Statki przewożące do 12 pasażerów

**3.3.1** Statki przewożące do 12 pasażerów powinny spełniać następujące wymagania:

- statyczny kąt przechyłu od skupienia się wszystkich osób na jednej burcie i od momentu statycznego działania wiatru nie powinien przekroczyć  $15^\circ$ ,
- wolna burta po stronie przechyłu nie powinna być mniejsza niż 0,1 m dla rejonu żeglugi **3** i 0,2 dla rejonów żeglugi **1** i **2**.

Moment przechylający od skupienia się pasażerów na jednej burcie należy obliczyć wg wzoru 3.1.3.1.

Moment przechylający od statycznego ciśnienia wiatru należy obliczyć wg wzoru 3.1.3.2.

## 3.4 Promy

**3.4.1** Promy z własnym napędem przewożące więcej niż 12 pasażerów powinny spełniać wymagania dla statków pasażerskich podane w 3.1.

**3.4.2** Promy prowadzone na linii, uprawiające żeglugę w rejonie **3**, na wodach o prędkości prądu nie przekraczającej 0,7 m/s, uznaje się za dostatecznie stateczne, jeżeli stosunek  $L_k/B$  jest mniejszy niż 4.

Dla tych promów należy obliczyć przechył na burtę dla najgorszego pod względem stateczności stanu załadowania. Wolna burta po stronie przechyłu powinna wynosić nie mniej niż 0,1 m, a obło po przeciwnej stronie nie powinno wynurzać się z wody.

**3.4.3** Promy prowadzone na linii, uprawiające żeglugę w rejonie **3**, na wodach o prędkości prądu nie przekraczającej 0,7 m/s, o stosunku  $L_k/B$  większym niż 4, przewożące do 12 pasażerów powinny posiadać wartość ramienia stateczności statycznej nie mniejszą niż 0,2 m przy kącie przechyłu nie mniejszym niż  $15^\circ$ . Promy przewożące więcej niż 12 pasażerów powinny dodatkowo spełniać wymagania podane w 3.1.2.3 i 3.1.2.4.

**3.4.4** Promy prowadzone na linii, uprawiające żeglugę w rejonie **3**, na wodach o prędkości prądu przekraczającej 0,7 m/s, powinny, niezależnie od stosunku  $L_k/B$ , spełniać wymagania podane w 3.4.3, w zależności od liczby przewożonych pasażerów, a ponadto kąt przechyłu od naporu wody na burtę z uwzględnieniem siły ssącej działającej na dno promu nie powinien być większy od  $6^\circ$  lub od kąta wejścia pokładu do wody, lub kąta wynurzenia się obła promu (w zależności od tego, który z tych kątów jest najmniejszy).

Kąt przechyłu od naporu na burtę i siły ssącej na dnie należy określić wg wzoru:

$$\varphi = \arcsin\left(\frac{0,15 \cdot L_k \cdot T \cdot l \cdot v_s^2}{D \cdot GM}\right); \quad (3.4.4-1)$$

$$\text{lub } \varphi \cong \frac{8,6 \cdot L_k \cdot T \cdot l \cdot v_s^2}{D \cdot GM}; \quad (3.4.4-2)$$

gdzie:

$L_k$  – długość promu, [m],

$T$  – zanurzenie w danym stanie załadowania, [m],

$D$  – wyporność w danym stanie załadowania, [t],

$l$  – pionowa odległość od punktu zaczepienia liny na promie do płaszczyzny dna promu, [m],

$v_s$  – maksymalna prędkość prądu wody, [m/s].

$GM$  – poprawiona wysokość metacentryczna w danym stanie załadowania, [m],

**3.4.5** Dla promów należy określić kąt przegłębienia podczas wjazdu na prom pojazdu o maksymalnej dopuszczalnej masie. W najbardziej niekorzystnym stanie załadowania wolna burta po stronie przegłębienia powinna być nie mniejsza niż 50 mm.

## **3.5 Statki towarowe przewożące ładunki inne niż kontenery**

### **3.5.1 Statki towarowe o długości $L_k \leq 110$ m**

**3.5.1.1** Dla barek i statków typu barkowego z napędem własnym lub bez napędu, przewożących stałe ładunki tylko w ładowniach, nie wymaga się obliczeń stateczności.

**3.5.1.2** Dla statków towarowych przeznaczonych do przewozu dużych ładunków na pokładzie nie stawia się dodatkowych wymagań statecznościowych poza ujętymi w rozdziale 2, z wyjątkiem statków ze znakiem rejonu żeglugi **1**, dla których w wymaganych stanach załadowania maksymalne ramie stateczności statycznej  $GZ_{\max}$  powinno być nie mniejsze niż 0,2 m przy kącie przechyłu nie mniejszym niż  $25^\circ$ .

### **3.5.2 Statki towarowe o długości $L_k > 110$ m**

**3.5.2.1** Wymagania dotyczące stateczności statków towarowych o długości  $L_k > 110$  m należy każdorazowo uzgodnić z PRS.

## **3.6 Statki do przewozu kontenerów niezamocowanych**

**3.6.1** Statki do przewozu kontenerów niezamocowanych powinny spełniać następujące wymagania:

- .1** w każdym stanie załadowania poprawiona wysokość metacentryczna  $GM$  powinna być nie mniejsza niż 1,0 m,

- 2 statyczny kąt przechyłu statku powstały od cyrkulacji, statycznego przechyłu od działania wiatru oraz od wpływu momentu od swobodnych powierzchni cieczy nie powinien przekraczać 5°, a pokład nie powinien zanurzyć się w wodzie.

**3.6.2** Ramię przechylające od cyrkulacji,  $l_c$ , należy obliczać wg wzoru:

$$l_c = 0,04 \cdot \frac{v^2}{L_{WL}} \cdot \left( KG - \frac{T}{2} \right), \text{ [m]} \quad (3.6.2)$$

gdzie:

$L_{WL}$  – długość na wodnicy pływania, [m],

$v$  – prędkość statku, [m/s],

$KG$  – wysokość środka masy statku od PP (z poprawką na swobodne powierzchnie cieczy), [m],

$T$  – zanurzenie w danym stanie załadowania, [m].

**3.6.3** Ramię przechylające od statycznego działania wiatru,  $l_{sw}$ , należy obliczać wg wzoru:

$$l_{sw} = 0,025 \cdot \frac{F}{D} \cdot \left( Z + \frac{T}{2} \right), \text{ [m];} \quad (3.6.3)$$

gdzie:

$F$  – powierzchnia nawiewu statku łącznie z ładunkiem pokładowym, [m<sup>2</sup>],

$D$  – wyporność statku w danym stanie załadowania, [t],

$Z$  – odległość środka geometrycznego powierzchni nawiewu  $F$  od wodnicy pływania, [m],

$T$  – zanurzenie w danym stanie załadowania, [m].

**3.6.4** Ramię przechylające od wpływu swobodnych powierzchni cieczy,  $l_{sp}$ , powstałych od wody deszczowej i resztkowej w ładowni lub w dnie podwójnym statku należy obliczać wg wzoru:

$$l_{sp} = \frac{0,015}{D} \cdot \sum \left( b \cdot l \cdot \left( b - 0,55 \cdot \sqrt{b} \right) \right), \text{ [m];} \quad (3.6.4)$$

gdzie:

$b$  – szerokość ładowni lub, w przypadku występowania grodzi wzdłużnych/ poprzecznych, jej części, [m],

$l$  – długość ładowni lub, w przypadku występowania grodzi wzdłużnych/ poprzecznych, jej części, [m],

$D$  – wyporność statku, [t].

**3.6.5** Informacja o stateczności statków przewożących kontenery niezamocowane powinna zawierać wykres dopuszczalnego położenia środka masy statku  $KG_{max}$  w funkcji zanurzenia lub wyporności.

$$a) \quad KG_{max} = \frac{KM + \frac{B_{WL}}{2F} \cdot \left( Z \cdot \frac{T_m}{2} - l_c - l_{sp} \right)}{\frac{B_{WL}}{2F} \cdot Z + 1} \quad \text{[m];}$$

Wartość wyrażenia  $B_{WL}/2F$  nie powinna być mniejsza od 11,5 ( $11,5 = 1/\tan 5^\circ$ );

$$b) \quad KG_{max} = KM - 1,00, \text{ [m];}$$

Należy przyjmować najniższą z wartości  $KG_{max}$  wg. wzorów (a) lub (b).

Symbol we wzorach:

$KG_{max}$  – maksymalna dopuszczalna wysokość środka ciężkości statku załadowanego nad płaszczyzną podstawową, [m];

$KM$  – wysokość metacentrum nad płaszczyzną podstawową, [m];

$F$  – odpowiednia efektywna wolna burta na  $\frac{1}{2} L$ , [m];

$Z$  – parametr siły odśrodkowej wynikający z cyrkulacji

$$Z = \frac{(0.7 \cdot v)^2}{9.81 \cdot 1.25 L_{WL}} = 0.04 \cdot \frac{v^2}{L_{WL}};$$

- $v$  – maksymalna prędkość statku względem wody, [m/s];  
 $T_m$  – odpowiednie średnie zanurzenie, [m];  
 $l_c$  – ramię przechylające od bocznego naporu wiatru, zgodnie z 3.6.3;  
 $l_{sp}$  – suma ramion przechylających od wpływu swobodnych powierzchni cieczy, zgodnie z 3.6.4.

### 3.7 Statki do przewozu kontenerów zamocowanych

**3.7.1** Statki do przewozu kontenerów zamocowanych powinny spełniać następujące wymagania:

- .1 W każdym stanie załadowania poprawiona wysokość metacentryczna  $GM$  powinna być nie mniejsza niż 0,50 m.
- .2 Statyczny kąt przechyłu statku powstały od cyrkulacji, statycznego przechyłu od działania wiatru oraz od wpływu momentu od swobodnych powierzchni cieczy nie powinien przekraczać kąta, przy którym następuje zalewanie wnętrza statku lub statycznego kąta przewracania – w zależności od tego, który z tych kątów jest mniejszy.

**3.7.2** Ramiona przechylające od cyrkulacji, wiatru oraz swobodnych powierzchni cieczy należy obliczać zgodnie z 3.6.

**3.7.3** Informacja o stateczności statków przewożących kontenery zamocowane powinna zawierać wykres dopuszczalnego położenia środka masy statku w funkcji zanurzenia lub wyporności.

### 3.8 Holowniki

**3.8.1** Stateczność holowników uważa się za wystarczającą, jeżeli:

- .1 dodatni zakres krzywej ramion stateczności statycznej (kąt zalewania) wynosi co najmniej  $50^\circ$ ;
- .2 wielkość ramienia stateczności statycznej jest nie mniejsza niż 0,25 m dla rejonów żeglugi **1** i **2** lub 0,2 m dla rejonu żeglugi **3**, przy kącie przechyłu nie mniejszym niż  $25^\circ$ ;
- .3 kąt przechyłu spowodowany dynamicznym działaniem momentu od szarpnięcia liny holowniczej i naporu wiatru jest mniejszy od kąta krytycznego.

Moment przechylający od dynamicznego ciśnienia wiatru i dynamicznego szarpnięcia liny holowniczej,  $M_p$ , należy obliczać wg wzoru:

$$M_p = q \cdot F_w \cdot Z + 1,1 \cdot S_n \cdot (Z_c - T), \text{ [kNm]}; \quad (3.8.1.3)$$

gdzie:

$q, F_w, Z$  – wg 2.2.2.2,

$S_n$  – maksymalny uciąg holownika na pału, [kN],

$Z_c$  – wysokość zaczepienia haka holowniczego nad PP, [m],

$T$  – zanurzenie w danym stanie załadowania, [m].

Wartość  $S_n$  należy określić z prób uciągu holownika na pału.

W przypadku braku wielkości siły uciągu, wartość  $S_n$  można przyjąć w zależności od efektywnej mocy silnika,  $N_e$ , [kW]:

- dla holowników o wyporności konstrukcyjnej  $D < 30$  t:  
 $S_n = 0,13 N_e$  – dla holowników ze śrubą bez dyszy,  
 $S_n = 0,20 N_e$  – dla holowników ze śrubą w dyszy,
- dla holowników o wyporności konstrukcyjnej  $D \geq 30$  t:  
 $S_n = 0,16 N_e$  – dla holowników ze śrubą bez dyszy,  
 $S_n = 0,20 N_e$  – dla holowników ze śrubą w dyszy.

### 3.9 Lodołamacze

**3.9.1** Lodołamacze powinny spełniać wymagania podane w 3.8.1.1 i 3.8.1.2.

**3.9.2** Początkowa wysokość metacentryczna,  $GM$ , z uwzględnieniem poprawki na swobodną powierzchnię cieczy, w każdym stanie załadowania powinna być nie mniejsza niż 1,0 m.

### 3.10 Statki pchające

**3.10.1** Statyczne ramię stateczności przy kącie przechyłu  $25^\circ$  nie powinno być mniejsze niż 0,20 m, a zakres krzywej ramion stateczności statycznej GZ nie mniejszy niż  $50^\circ$  dla pchaczy eksploatowanych w 1 rejonie żeglugi.

### 3.11 Statki pożarnicze

**3.11.1** Statki pożarnicze powinny spełniać wymagania podane w 3.8.1, z tym że moment od dynamicznego szarpnięcia holu należy zastąpić dynamicznym momentem przechylającym od pracujących wszystkich działek wodnych, ustawionych pod maksymalnym dozwolonym kątem względem płaszczyzny symetrii statku. Dynamiczny kąt przechyłu powinien być nie większy od kąta wejścia pokładu do wody.

### 3.12 Żurawie pływające

**3.12.1** Dynamiczny kąt przechyłu żurawia pływającego w stanie nieroboczym, spowodowany dynamicznym działaniem wiatru powinien być mniejszy od kąta wejścia krawędzi pokładu do wody lub kąta, przy którym obło wynurza się z wody lub kąta zalewania, jeżeli jest on mniejszy od kąta zalewania pokładu. Dynamiczne ciśnienie wiatru należy przyjmować jako równe  $q = 0,3$  kPa dla rejonu żeglugi **3** oraz  $q = 0,6$  kPa dla rejonów żeglugi **1** i **2**.

**3.12.2** Przy maksymalnym ładunku zawieszonym na najdłuższym wyciągu i działaniu momentu od wiatru przechylającego dynamicznie o ciśnieniu  $q = 0,2$  kPa obło nie powinno wynurzyć się z wody, a wolna burta po stronie przechyłu powinna być nie mniejsza niż:

- 0,3 m dla rejonu żeglugi **1**,
- 0,2 m dla rejonu żeglugi **2**,
- 0,1 m dla rejonu żeglugi **3**,

przy czym kąt przechyłu żurawia nie powinien przekroczyć:

- $6^\circ$  dla żurawi z wyciągiem nieobrotowym,
- $4^\circ$  dla żurawi z wyciągiem obrotowym.

### 3.13 Poglębiarki

**3.13.1** Stateczność pogłębiarki uważa się za wystarczającą, jeżeli w każdym stanie załadowania:

- ramię stateczności statycznej przy kącie przechyłu nie mniejszym niż  $25^\circ$  jest nie mniejsze niż 0,2 m,
- kąt przechyłu spowodowany działaniem wiatru i działaniem innych sił zewnętrznych nie przekracza  $10^\circ$ ;
- obło nie wynurza się z wody,
- wolna burta po stronie przechyłu i przegłębienia jest nie mniejsza niż:
  - 0,3 m dla rejonu żeglugi **1**,
  - 0,2 m dla rejonu żeglugi **2**,
  - 0,1 m dla rejonu żeglugi **3**.

Masę urobku (o ile nie ma innych danych) należy określić, przyjmując następującą masę właściwą:

- piasek i żwir –  $1,5$  t/m<sup>3</sup>,
- bardzo mokry piasek –  $2,0$  t/m<sup>3</sup>,
- ziemia –  $1,8$  t/m<sup>3</sup>;
- mieszanina piasku z wodą w rurociągach –  $1,3$  t/m<sup>3</sup>.

Dla pogłębiarek chwytakowych masy te należy zwiększyć o 15%.

Moment przechylający od naporu wiatru,  $M_p$ , należy obliczać wg wzoru:

$$M_p = c q_w F_w \left( Z + \frac{T}{2} \right), \text{ [kNm];} \quad (3.12.1)$$

gdzie:

$c$  – współczynnik oporu, zależny od kształtu:  
dla konstrukcji rurowej  $c = 1,2$ ,

dla dźwigara pełnościennego  $c = 1,6$ ,

$q_w = 0,25$  [kPa],

$F_w$  – powierzchnia boczna powyżej wodnicy maksymalnego zanurzenia, [m<sup>2</sup>],

$Z$  – odległość pomiędzy geometrycznym środkiem powierzchni bocznej  $F_w$  a wodnicą maksymalnego zanurzenia, [m].

### 3.14 Pontony

**3.14.1** Pontony przewożące ładunek na pokładzie należy rozpatrywać jako statki towarowe.

**3.14.2** Pontony z przenośnym urządzeniem dźwigowym, lub koparką należy rozpatrywać jako żurawie pływające.

### 3.15 Pływające obiekty gastronomiczne

**3.15.1** Stateczność pływających obiektów gastronomicznych eksploatowanych w rejonie żeglugi **3** i przymocowanych na stałe do nabrzeża powinna odpowiadać następującym wymaganiom:

- kąt przechyłu od skupienia się pasażerów na jednej burcie z jednoczesnym działaniem momentu przechylającego od statycznego działania wiatru powinien być nie większy niż 12°,
- wolna burta po stronie przechyłu nie powinna być mniejsza niż 0,1 m,
- obło nie powinno wynurzyć się z wody.

Obliczenia należy przeprowadzać dla jednostki swobodnie pływającej (bez uwzględnienia działania cum i szpringów).

**3.15.2** W rejonach żeglugi **1** i **2**, ze względu na wysokość fali, eksploatacja pływających obiektów gastronomicznych zacumowanych na stałe do nabrzeża jest niedozwolona.

### 3.16 Pomosty pływające

**3.16.1** Pomosty pływające powinny spełniać następujące wymagania statecznościowe:

- przy skupieniu się pasażerów na jednej stronie pomostu, z zagęszczeniem 4 osób/m<sup>2</sup> oraz przy statycznym naporze wiatru na powierzchnie pomostu z nadbudową powyżej linii wodnej i powierzchnią boczną utworzoną ze stojących na nim osób, kąt przechyłu nie powinien przekraczać 6°, obło pomostu nie powinno wynurzyć się z wody, a wolna burta po stronie przechyłu nie powinna być mniejsza niż 0,05 m.

Moment przechylający od statycznego działania wiatru należy obliczać wg wzoru 3.1.3.2, a moment od przejścia pasażerów – wg wzoru 3.1.3.1.

### 3.17 Kafary

**3.17.1** Stateczność kafarów należy rozpatrywać w taki sam sposób, jak stateczność żurawi pływających (patrz 3.12).

### 3.18 Rusztowania pływające

**3.18.1** Stateczność rusztowania pływającego w stanie roboczym (z ludźmi na pomostach) powinna być taka, aby były spełnione następujące warunki: (dla przejrzystości zapisu wprowadziłem wyliczenia – w porozumieniu z autorem)

- suma kąta statycznego przechyłu rusztowania (z wysuniętymi pomostami) w wyniku przejścia ludzi na krawędź rusztowania na najwyższym pomoście i kąta przechyłu w wyniku dynamicznie działającego wiatru, nie powinna przekroczyć 4°,
- wolna burta po stronie zanurzonej nie powinna być mniejsza niż 0,2 m, oraz
- obło po stronie wynurzonej nie powinno wynurzać się z wody.

**3.18.2** Powierzchnię nawiewu konstrukcji rusztowania należy obliczać jako rzut powierzchni bocznej ze współczynnikiem zwiększającym 1,5 (jak dla kratownic). Ciśnienie wiatru do obliczenia momentu przechylającego od działania wiatru należy przyjmować  $q = 0,3$  kPa.

**3.18.3** W przypadku, gdy stosunek  $L/B$  pontonu jest mniejszy niż 1,5 należy również sprawdzić stateczność wzdłużną pontonu zgodnie z 3.18.1 i 3.18.2.

**3.18.4** Stateczność rusztowania pływającego w stanie nieroboczym (bez ludzi na pomostach) przy dynamicznie działającym wietrze o ciśnieniu  $q = 0,6$  kPa, powinna być taka, aby wolna burta po stronie zanurzonej była nie mniejsza niż 0,1 m, a obło po stronie wynurzonej nie wynurzało się z wody.

### **3.19 Statki przewożące ładunki niebezpieczne**

**3.19.1** Stateczność jednostek przewożących ładunki niebezpieczne powinna być zgodna z wymaganiami *Europejskiego porozumienia w sprawie międzynarodowych przewozów materiałów niebezpiecznych śródlądowymi drogami wodnymi* (ADN), zawartymi w *Załączniku Nr 1*.

## **4 NIEZATAPIALNOŚĆ**

### **4.1 Wymagania ogólne**

**4.1.1** Pływalność statku uszkodzonego, dla którego wymaga się spełnienia kryteriów stateczności awaryjnej, powinna być uzyskana poprzez podział przestrzeni wewnętrznej kadłuba grodziami wodoszczelnymi poprzecznymi i/lub wzdłużnymi. Dla statków pasażerskich o długości  $L_k < 15$  m i przewożących nie więcej niż 50 pasażerów dopuszcza się także zapewnienie pływalności i stateczności awaryjnej statku poprzez zmianę stopnia zatapialności przedziału np. przez wypełnienie przedziału lub jego części nienasiąkliwym materiałem wypornościowym lub przez zastosowanie dodatkowych pływaków bocznych trwale połączonych z kadłubem. Zastosowany materiał wypornościowy powinien być materiałem uznanym przez PRS i powinien być trwale zamocowany do konstrukcji kadłuba.

Dla pozostałych statków pasażerskich zastosowanie materiału wypornościowego powinno każdorazowo być uzgodnione z PRS.

**4.1.2** Obliczenia stateczności awaryjnej należy wykonać dla wymaganych stanów załadowania z uwzględnieniem trzech pośrednich faz zalewania (25%, 50% i 75% końcowego stanu zalewania) oraz dla końcowego stanu zatopienia. Obliczenia stateczności awaryjnej dla końcowego stanu zalewania powinny być oparte na metodzie „utraconej wyporności”, a pośrednie stany zalewania powinny być obliczane na podstawie metody „dodanej masy”. Wszystkie obliczenia należy przeprowadzać z uwzględnieniem swobodnego osiadania i przegłębienia.

### **4.1.3 Grodzie i drzwi wodoszczelne**

**4.1.3.1** Statek powinien posiadać zderzeniową gródź dziobową znajdującą się w przedziale pomiędzy  $0,04 L_{WL}$  a  $0,04 L_{WL} + 2$  m, mierząc od pionu dziobowego w kierunku rufy.

**4.1.3.2** Grodzie wodoszczelne powinny rozciągać się do pokładu grodziowego. W przypadku braku pokładu grodziowego grodzie wodoszczelne powinny sięgać do wysokości co najmniej 0,2 m ponad linię graniczną.

**4.1.3.3** Dopuszcza się drzwi w grodziach wodoszczelnych (z wyjątkiem wodoszczelnych grodzi siłowni), ale powinny to być drzwi zamykane wodoszczelnie.

Konstrukcja oraz wyposażenie grodzi, drzwi wodoszczelnych, iluminatorów i okien powinny odpowiadać wymaganiom podanym w *Części II – Kadłub* oraz w *Części III – Wyposażenie kadłubowe*.

### **4.1.4 Stopnie zatapialności przedziałów**

**4.1.4.1** W obliczeniach stateczności awaryjnej należy przyjmować następujące stopnie zatapialności przedziałów:

- przedziały pasażerskie i załogowe – 95%,
- przedziały siłowni i kotłowni – 85%,
- przestrzenie z ładunkiem i bagażami, magazyny – 75% - dla statków pasażerskich,
- ładownie z ładunkiem – 70% dla statków towarowych ( $L_k > 110$  m),
- dno podwójne, zbiorniki paliwa i inne – 0% lub 95%, w zależności od tego czy są pełne, czy puste.



**4.1.4.2** Stopień zatapialności przedziału można zmniejszyć poprzez wypełnienie przedziału materiałem wypornościowym, zgodnie z 4.1.1.

## 4.2 Wymagania szczegółowe dla różnych typów statków

### 4.2.1 Statki pasażerskie

**4.2.1.1** Statki pasażerskie o długości  $L_k < 25$  m przewożące nie więcej niż 50 pasażerów powinny spełniać odpowiednie wymagania dotyczące stateczności awaryjnej zawarte w 4.2.1.2 i 4.2.1.4 albo powinny posiadać taki przedział grodziowy, aby po zatopieniu symetrycznym przedziału spełnione były następujące wymagania:

- zanurzenie statku nie powinno przekraczać linii granicznej,
- wysokość metacentryczna  $GM$  nie powinna być mniejsza niż 0,10 m,
- w stanie pośrednim wysokość metacentryczna  $GM$  powinna być dodatnia.

**4.2.1.2** Statki pasażerskie o długości  $L_k < 45$  m przewożące nie więcej niż 250 pasażerów powinny posiadać taki podział grodziowy, aby po zatopieniu jednego przedziału spełnione były wymagania podane w 4.2.1.4, dla następujących rozmiarów uszkodzeń:

**Tabela 4.2.1.2**

Uszkodzenia	Rozmiar uszkodzenia dla jednego przedziału, [m]
wzdłużne burt	0,10 $L_{WL}$ , lecz nie mniej niż 4,0 m
poprzeczne burt	$B/5$
pionowe burt	Od dna statku w górę bez ograniczeń
wzdłużne dna	0,10 $L_{WL}$ , lecz nie mniej niż 4,0 m
poprzeczne dna	$B/5$
pionowe dna	0,59 m, jeżeli instalacje rurociągów nie posiadają otwartego wylotu w danym przedziale; uznaje się, że instalacje te nie zostaną naruszone podczas uszkodzenia przedziału, jeśli przebiegają przez obszar bezpieczny i w odległości większej niż 0,5 m od dna statku

W przypadku gdy uszkodzenie o mniejszych rozmiarach niż określone wyżej, powoduje bardziej dotkliwe skutki związane z przechyłami lub utratą wysokości metacentrycznej, należy je również uwzględnić w obliczeniach.

**4.2.1.3** W przypadku uszkodzenia jednego przedziału grodzie uznaje się za nieuszkodzone, jeżeli odległość pomiędzy dwiema sąsiednimi grodziami jest większa niż długość uszkodzenia. Grodzie wzdłużne znajdujące się w odległości mniejszej niż  $B/3$  mierzonej prostopadle do płaszczyzny symetrii statku od poszycia na poziomie maksymalnego zanurzenia nie powinny być brane pod uwagę przy obliczeniach. Wnękę w grodzi poprzecznej, której długość jest większa niż 2,50 m, uznaje się za gródź wzdłużną.

**4.2.1.4** Statki pasażerskie długości  $L_k \geq 45$  m lub statki pasażerskie przewożące więcej niż 250 pasażerów powinny posiadać taki podział grodziowy, aby po zatopieniu jednego dowolnego przedziału oraz dwóch dowolnych przyległych przedziałów, spełniały wymagania określone w 4.2.1.6 dla następujących rozmiarów uszkodzeń:

**Tabela 4.2.1.4**

Uszkodzenie	Rozmiar uszkodzenia dla jednego przedziału, [m]	Rozmiar uszkodzenia dla dwóch przedziałów, [m]
wzdłużne burt	0,10 $L_{WL}$ , lecz nie mniej niż 4,0 m	0,05 $L_{WL}$ , lecz nie mniej niż 2,25 m
poprzeczne burt	$B/5$	0,59
pionowe burt	od dna statku w górę bez ograniczeń	
wzdłużne dna	0,10 $L_{WL}$ , lecz nie mniej niż 4,0 m	0,05 $L_{WL}$ , lecz nie mniej niż 2,25 m
poprzeczne dna	$B/5$	
pionowe dna	0,59 m, jeżeli instalacje rurociągów nie posiadają otwartego wylotu w danym przedziale; uznaje się, że instalacje te nie zostaną naruszone podczas uszkodzenia przedziału, jeśli przebiegają przez obszar bezpieczny i w odległości większej niż 0,5 m od dna statku	

W przypadku gdy uszkodzenie o mniejszych rozmiarach niż określone wyżej, powoduje bardziej dotkliwe skutki związane z przechyłami lub utratą wysokości metacentrycznej, należy je również uwzględnić w obliczeniach.

**4.2.1.5** W przypadku uszkodzenia dwóch przedziałów każdą grodzie znajdującą się w obrębie uszkodzenia uznaje się za uszkodzoną. Oznacza to, że grodzie powinny być zlokalizowane w sposób zapewniający zachowanie pływalności statku w przypadku zalania dwóch lub większej liczby sąsiadujących ze sobą przedziałów wzdłuż płaszczyzny symetrii statku.

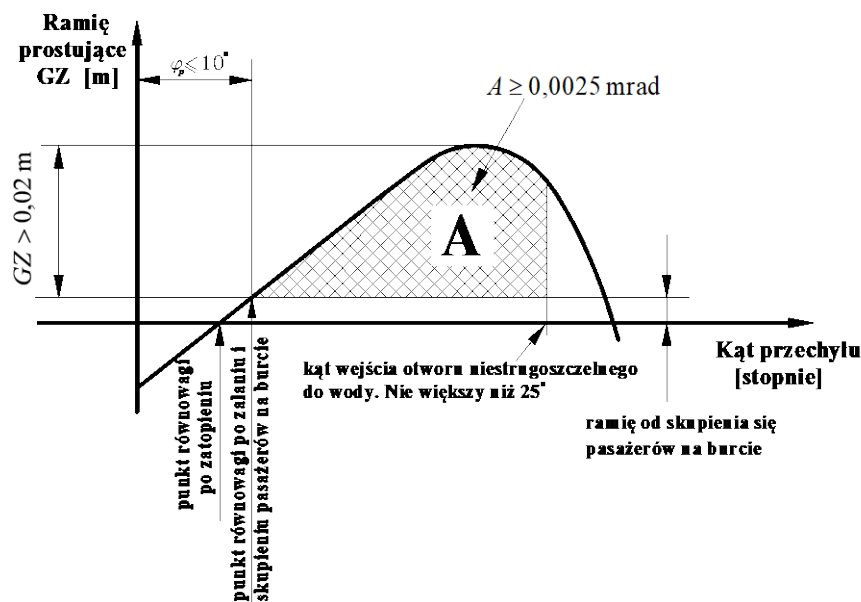
#### **4.2.1.6 Kryteria stateczności awaryjnej**

**4.2.1.6.1** We wszystkich pośrednich stanach zatopienia powinny zostać spełnione następujące kryteria:

- .1 Dla żadnego stanu pośredniego kąt przechyłu w położeniu równowagi nie powinien przekraczać  $15^\circ$ .
- .2 Zakres stateczności dodatniej poza granicą stanu równowagi dla każdego pośredniego stanu zatopienia powinien posiadać ramię prostujące  $GZ \geq 0,02$  m, osiągnięte przed zanurzeniem pierwszego otworu z zamknięciem niestrugoszczelnym lub osiągnięciem kąta przechyłu  $25^\circ$  (w zależności od tego, który z kątów jest mniejszy).
- .3 W żadnym ze stanów pośrednich otwory nie posiadające zamknięć wodoszczelnych nie powinny zostać zalane przed osiągnięciem położenia równowagi.
- .4 Podstawę do obliczania efektu swobodnej powierzchni we wszystkich pośrednich fazach powinna stanowić powierzchnia brutto obszaru uszkodzonych przedziałów.

**4.2.1.6.2** W końcowym stanie zatopienia, na skutek działania momentu przechylającego wywołanego przez skupienie się pasażerów na jednej burcie, powinny zostać spełnione następujące wymagania:

- .1 kąt przechyłu,  $\varphi_p$ , nie powinien przekroczyć  $10^\circ$ ;
- .2 zakres stateczności dodatniej poza granicą stanu równowagi powinien posiadać ramię prostujące  $GZ \geq 0,02$  m oraz posiadać wartość pola  $A \geq 0,0025$  mrad. Wartości te powinny zostać osiągnięte przed zanurzeniem pierwszego otworu z zamknięciem niestrugoszczelnym lub osiągnięciem kąta przechyłu  $25^\circ$  (w zależności od tego, który z kątów jest mniejszy) – patrz rys. 4.2.1.6.2.2;



Rys. 4.2.1.6.2.2

- 3 otwory nie posiadające zamknięć wodoszczelnych nie powinny zostać zalane przed osiągnięciem położenia równowagi. W przypadku gdy otwory takie zostają zalane przed osiągnięciem stanu równowagi, pomieszczenia, z którymi te otwory są połączone należy w obliczeniach traktować jako zalane;
- 4 jeżeli zastosowano urządzenia zamykające, umożliwiające wodoszczelne zamknięcie, to należy je odpowiednio oznakować;
- 5 jeżeli zastosowano otwory przelewowe, dla ograniczenia skutków zalania asymetrycznego, to powinny zostać spełnione następujące warunki:
  - obliczenia dotyczące przepływów poprzecznych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami wydanej przez IMO Rezolucji A.266 (VIII);
  - otwory przelewowe nie powinny posiadać urządzeń zamykających i powinny umożliwiać samoczynny przepływ wody;
  - całkowity czas na wyrównanie nie może przekraczać 15 minut.

**4.2.1.6.3** W końcowym stanie zatopienia najniższy punkt otworu nie zapewniającego wodoszczelności (np. drzwi, okien, luków) powinien znajdować się co najmniej 0,1 m powyżej wodnicy awaryjnej, a pokład grodziowy nie powinien zanurzać się w wodzie.

## 4.2.2 Statki towarowe o długości $L_k > 110$ m

**4.2.2.1** Statki towarowe o długości  $L_k > 110$  m powinny posiadać taki podział grodziowy, aby załadowane równomiernie do maksymalnego zanurzenia, po zatopieniu co najmniej dwóch przyległych przedziałów (z wyjątkiem przedziału maszynowni, dla którego należy uwzględnić tylko uszkodzenie jedno przedziałowe, tj. należy uznać, że grodzie końcowe maszynowni nie są uszkodzone) spełniały wymagania określone w 4.2.2.2 i 4.2.2.3 dla następujących rozmiarów uszkodzeń:

- 1 uszkodzenie burtowe:
  - wzdłużne: co najmniej  $0,10 L_k$ ,
  - poprzeczne: 0,59 m,
  - pionowe: od dna w górę, bez ograniczenia,
- 2 uszkodzenie dna:
  - wzdłużne: co najmniej  $0,10 L_k$ ,
  - poprzeczne: 3,0 m,
  - pionowe: od podstawy na wysokości 0,39 m w górę, (z wyjątkiem żęzy),

Należy założyć, że grodzie w uszkodzonym przedziale są też uszkodzone.

W przypadku uszkodzenia dna należy przyjąć, że pomieszczenia przylegające poprzecznie do uszkodzonego przedziału również zostaną zalane.

Obliczenia końcowego stanu zalewania powinny być oparte na metodzie “utraconej wyporności”, a pośrednie stany zalewania powinny być obliczane na podstawie metody “dodanej masy”.

Wszystkie obliczenia należy przeprowadzać z uwzględnieniem swobodnego osiadania i przegłębienia.

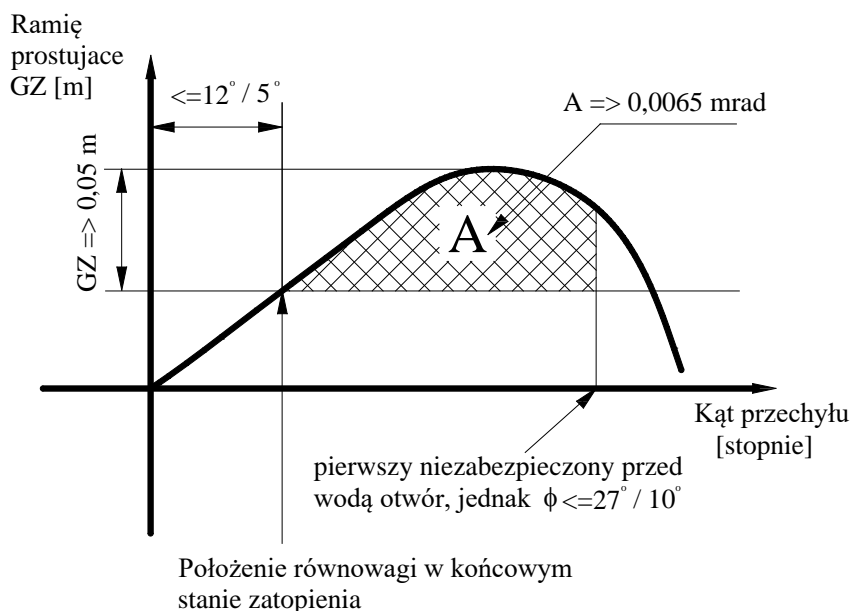
Stateczność należy określać dla pośrednich stanów zalewania (25%, 50% oraz 75% stanu końcowego, a tam gdzie jest to odpowiednie dla stanu bezpośrednio poprzedzającego równowagę poprzeczną) oraz dla końcowego stanu zalewania, dla stanów załadowania.

**4.2.2.2** W pośrednich stanach zalewania powinny zostać spełnione następujące wymagania:

- kąt przechyłu w każdym pośrednim stanie zalewania nie powinien przekraczać  $15^\circ$  lub  $5^\circ$ , w przypadku przewozu kontenerów niezabezpieczonych;
- przy przechyle wykraczającym poza położenie równowagi w każdym stanie pośrednim krzywa ramion prostujących  $GZ$  powinna posiadać w części dodatniej wartości ramienia prostującego  $GZ \geq 0,02$  m lub  $0,03$  m, w przypadku przewozu kontenerów niezabezpieczonych, przed zalaniem pierwszego niezabezpieczonego otworu lub osiągnięciem kąta przechyłu wynoszącego  $27^\circ$  lub  $15^\circ$ , w przypadku przewozu kontenerów niezabezpieczonych;
- otwory nie zapewniające wodoszczelności nie powinny zostać zalane, zanim przechył nie osiągnie położenia równowagi w każdym stanie pośrednim.

**4.2.2.3** W końcowym stanie zalewania powinny zostać spełnione następujące wymagania:

- najniższy punkt zamykanych otworów, które nie są wodoszczelne (np. drzwi, okien, luków) powinien znajdować się co najmniej  $0,1$  m powyżej wodnicy awaryjnej;
- kąt przechyłu dla położenia równowagi nie powinien przekraczać  $12^\circ$  lub  $5^\circ$ , w przypadku przewozu kontenerów niezabezpieczonych;
- przy przechyle wykraczającym poza położenie równowagi w stanie końcowym krzywa ramion prostujących  $GZ$  powinna posiadać w części dodatniej wartości ramienia prostującego  $GZ \geq 0,05$  m, a pole pod krzywą  $GZ$  powinno osiągnąć wartość  $0,0065$  mrad przed zalaniem pierwszego niezabezpieczonego otworu lub osiągnięciem kąta przechyłu wynoszącego  $27^\circ$  lub  $10^\circ$ , w przypadku przewozu kontenerów niezabezpieczonych (patrz rys.4.2.2.3);
- jeżeli otwory nie zapewniające wodoszczelności zostaną zalane, zanim przechył osiągnie położenie równowagi, pomieszczenia z którymi takie otwory są połączone należy uznać za zalane i uwzględnić w obliczeniach stateczności awaryjnej.



Rys. 4.2.2.3

**4.2.2.4** Jeżeli zastosowano otwory przelewowe, dla ograniczenia skutków zalania asymetrycznego, to powinny zostać spełnione następujące warunki:

- obliczenia dotyczące przepływów poprzecznych należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami Rezolucji IMO A.266 (VIII);
- otwory przelewowe nie powinny posiadać urządzeń zamykających i powinny umożliwiać samoczynny przepływ wody;
- całkowity czas na wyrównanie nie może być większy niż 15 minut.

**4.2.2.5** Jeśli otwory, przez które mogą zostać zalane nieuszkodzone pomieszczenia można szczelnie zamknąć, urządzenia zamykające powinny być wyposażone po obu stronach w napis „Zamknąć natychmiast po przejściu”.

**4.2.2.6** Jeżeli statek towarowy o długości  $L_k > 110$  m spełnia wymagania 4.2.4 to należy uważać, że spełnia również wymagania 4.2.2.1 do 4.2.2.5.

### **4.2.3 Pływające obiekty gastronomiczne**

**4.2.3.1** Pływające obiekty gastronomiczne powinny spełniać wymagania dotyczące stateczności awaryjnej, w zależności od długości  $L_k$  i liczby przebywających na nich osób (zgodnie z 4.2.1).

**4.2.3.2** Dla pływających obiektów gastronomicznych zacumowanych na wodach płytkich (do głębokości maksymalnej 1,5 m, z uwzględnieniem zmian poziomu wody) nie wymaga się obliczeń stateczności awaryjnej.

### **4.2.4 Statki przewożące ładunki niebezpieczne**

**4.2.4.1** Stateczność awaryjna jednostek przewożących ładunki niebezpieczne powinna być zgodna z wymaganiami *Europejskiego porozumienia w sprawie międzynarodowych przewozów materiałów niebezpiecznych śródlądowymi drogami wodnymi* (ADN), zawartymi w *Załączniku Nr 1*.

## **5 WOLNA BURTA**

### **5.1 Zakres zastosowania**

**5.1.1** Wymagania rozdziału 5 mają zastosowanie do wszystkich statków śródlądowych, zarówno z napędem mechanicznym, jak i bez napędu mechanicznego, przewożących ładunki lub pasażerów na wodach śródlądowych.

**5.1.2** Dla celów wyznaczania wolnej burty statki dzieli się na następujące typy:

- Typ A – statki pełnopokładowe, których luki ładunkowe są zamykane w sposób zabezpieczający ładownie przed dostaniem się do nich wody;
- Typ B – zbiornikowce posiadające tylko niewielkie włazy z pokrywami wodoszczelnymi prowadzące do ładowni;
- Typ C – statki nie posiadające pełnego pokładu i statki, których luki ładunkowe nie posiadają zamknięć uniemożliwiających dostanie się wody do wnętrza statku.

### **5.2 Postanowienia ogólne**

**5.2.1** Wielkość wolnej burty wyznacza się w zależności od rejonów żeglugi określonych w *Części I – Zasady klasyfikacji*.

**5.2.2** Wyznaczona dla odpowiedniego rejonu wolna burta jest stała, niezależnie od pory roku lub przejścia z wody słodkiej do słonej.

**5.2.3** Warunkiem wyznaczenia wolnej burty jest spełnienie wymagań podanych w 5.6.

**5.2.4** Zasady wyznaczania wolnej burty podane w rozdziale 5 oparte są na założeniu, że warunki eksploatacji statku będą zgodne z ogólnie przyjętą dobrą praktyką żeglugową, jeśli idzie o właściwe rozmieszczenie ładunku, zapasów, pasażerów itp.

### 5.3 Zakres nadzoru

5.3.1 W odniesieniu do każdego statku, który podlega wymaganiom dotyczącym wolnej burty, nadzór PRS obejmuje:

- .1 przed rozpoczęciem budowy statku:
  - sprawdzenie wstępnych obliczeń wolnej burty i ocenę poprawności proponowanego jej oznakowania.
- .2 po zakończeniu budowy:
  - sprawdzenie ostatecznych obliczeń i poprawności oznakowania wolnej burty oraz sprawdzenie spełnienia warunków wyznaczenia wolnej burty (patrz 5.6);
- .3 w ramach przeglądów okresowych:
  - sprawdzenie zachowania warunków wyznaczenia wolnej burty oraz oględziny znaku wolnej burty

### 5.4 Wyznaczenie wolnej burty

5.4.1 Wymaganą wolną burtę,  $F$ , dla statków o ciągłym pokładzie, bez wzniosu i nadbudówek należy określić wg następujących zasad:

- .1 dla statków typu A podstawową wolną burtę  $F$  należy określić z tabeli 5.4.1.1. Dla pośrednich wartości długości statku podstawową wolną burtę należy określić za pomocą interpolacji liniowej;

**Tabela 5.4.1.1**

Długość statku $L_k$ [m]	Podstawowa wolna burta $F$ , [mm]	
	Rejon 1	Rejon 2
$\leq 30$	250	250
40	340	300
50	440	300
$60 = L_k \leq 110$	570	300

- .2 dla statków typu B podstawową wolną burtę  $F$  należy określić z tabeli 5.4.1.2. Dla pośrednich wartości długości statku podstawową wolną burtę należy określić za pomocą interpolacji liniowej;

**Tabela 5.4.1.2**

Długość statku $L_k$ [m]	Podstawowa wolna burta $F$ , [mm]	
	Rejon 1	Rejon 2
$\leq 30$	180	160
40	250	220
50	330	220
$60 = L_k \leq 110$	420	220

- .3 podstawowa wolna burta  $F$  statków typu C nie zależy od długości statku i powinna być nie mniejsza niż:
  - dla rejonu żeglugi 1 – 1000 mm,
  - dla rejonu żeglugi 2 – 600 mm;
- .4 podstawowa wolna burta  $F$  dla statków typu A, B i C bez wzniosu i nadbudówek dla rejonu żeglugi 3 powinna być nie mniejsza niż 150 mm.

5.4.2 W przypadku istnienia nadbudówek i wzniosu, poprawioną wolną burtę  $F_p$  należy obliczać wg wzoru:

$$F_p = F \cdot (1 - a) - \frac{b_{dz} \cdot Se_{dz} + b_r \cdot Se_r}{15}, \text{ [mm]}; \quad (5.4.2-1)$$

gdzie:

$F$  – bazowa wolna burta,

$a$  – poprawka uwzględniająca nadbudówki,

$b_{dz}$  – poprawka uwzględniająca wpływ dziobowego wzniosu pokładu wynikającego z występowania nadbudówek znajdujących się w odległości  $\frac{1}{4} L_k$  od dziobu,

$b_r$  – poprawka uwzględniająca wpływ rufowego wzniosu pokładu wynikającego z obecności nadbudówek znajdujących się w odległości  $\frac{1}{4} L_k$  od rufy,

$Se_{dz}$  – efektywny dziobowy wznios pokładu, [mm],

$Se_r$  – efektywny rufowy wznios pokładu, [mm].

Poprawkę  $a$  należy obliczać wg wzoru:

$$a = \frac{\Sigma le_r + \Sigma le_s + \Sigma le_{dz}}{L_k} \quad (5.4.2-2)$$

gdzie:

$le_s$  – efektywna długość nadbudówek znajdujących się w części środkowej w połowie długości  $L_k$  statku, [m],

$le_{dz}$  – efektywna długość nadbudówek znajdujących się w odległości  $\frac{1}{4} L_k$  mierzonej od dziobu, [m],

$le_r$  – efektywna długość nadbudówek znajdujących się w odległości  $\frac{1}{4} L_k$  mierzonej od rufy; [m].

Efektywną długość nadbudówek należy obliczyć wg wzoru:

$$le_s = l \left( 2,5 \frac{b}{B} - 1,5 \right) \cdot \frac{h}{0,6 \cdot h_f}, \quad [m] \quad (5.4.2-3)$$

$$le_{dz}, le_r = l \left( 2,5 \frac{b}{B_1} - 1,5 \right) \cdot \frac{h}{0,6 \cdot h_f}, \quad [m] \quad (5.4.2-4)$$

gdzie:

$l$  – rzeczywista długość danej nadbudówki, [m],

$b$  – szerokość danej nadbudówki, [m],

$B_1$  – szerokość statku mierzona po zewnętrznej stronie poszycia na wysokości pokładu, w połowie długości danej nadbudówki, [m],

$h$  – wysokość danej nadbudówki, [m]. W przypadku luków, wartość  $h$  uzyskuje się poprzez pomniejszenie wysokości zrębnic o połowę wysokości bezpiecznej otworów, wymaganej zgodnie z 5.4.4. W żadnym przypadku nie należy przyjmować wartości  $h$  przekraczającej  $0,6 h_f$  m,

$h_f$  – maksymalna wysokość fali dla danego rejonu żeglugi:

$h_f = 2,0$  m – dla rejonu żeglugi **1**,

$h_f = 1,2$  m – dla rejonu żeglugi **2**,

$h_f = 0,6$  m – dla rejonu żeglugi **3**.

Jeżeli  $\frac{b}{B}$  lub  $\frac{b}{B_1}$  wynosi mniej niż 0,6, to efektywną długość  $le_i$  danej nadbudówki należy przyjmować jako równą zero, gdzie:

$i = dz, r, \text{ lub } s$ .

Współczynniki  $b_{dz}$  oraz  $b_r$  należy obliczać wg wzorów:

$$b_{dz} = 1 - \frac{3 \cdot le_{dz}}{L_k} \quad (5.4.2-5)$$

$$b_r = 1 - \frac{3 \cdot le_r}{L_k} \quad (5.4.2-6)$$

Efektywny rufowy i dziobowy wznios  $Se_{dz}$  i  $Se_r$  należy obliczać wg wzorów:

$$Se_{dz} = S_{dz} \cdot p \quad (5.4.2-7)$$

$$Se_r = S_r \cdot p \quad (5.4.2-8)$$

gdzie:

$S_{dz}$  – rzeczywisty dziobowy wznios pokładu, [mm], przy czym wartość  $S_{dz}$  nie powinna przekraczać 1000 mm (na dziobie),

$S_r$  – rzeczywisty rufowy wznios pokładu, [mm], przy czym wartość  $S_r$  nie może przekraczać 500 mm (na rufie),

Współczynnik  $p$  należy przyjmować z tabeli 5.4.2:

**Tabela 5.4.2**

$X/L_k$	$\geq 0,25$	0,20	0,15	0,10	0,05	0
$p$	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0

$X$  – odcięta, mierzona od pionu dziobowego (PD) do punktu, gdzie wznios pokładu wynosi odpowiednio  $0,25 \cdot S_{dz}$  lub od pionu rufowego (PR) do punktu, gdzie wznios pokładu wynosi  $0,25 \cdot S_r$ . Jeżeli wartość  $b_r \cdot S_r$  przekracza  $b_{dz} \cdot S_{dz}$ , wówczas za wartość  $b_{dz} \cdot S_{dz}$  należy przyjąć wartość  $b_r \cdot S_r$ .

**5.4.3** Minimalna wolna burta  $F_p$  po uwzględnieniu poprawek powinna być nie mniejsza niż:

- dla statków typu A:
  - 250 mm – dla rejonu żeglugi **1**,
  - 180 mm – dla rejonu żeglugi **2**,
  - 50 mm – dla rejonu żeglugi **3**.
- dla statków typu B:
  - 180 mm – dla rejonu żeglugi **1**,
  - 160 mm – dla rejonu żeglugi **2**,
  - 50 mm – dla rejonu żeglugi **3**.
- dla statków typu C:
  - 300 mm – dla rejonu żeglugi **1**,
  - 200 mm – dla rejonu żeglugi **2**,
  - 100 mm – dla rejonu żeglugi **3**.

oraz

300 mm – dla urządzenia pływającego – dla rejonu żeglugi **3**.

Wolna burta dla urządzenia pływającego może być zmniejszona jeśli udowodniono, że zostały spełnione następujące wymagania dla wszystkich warunków eksploatacyjnych:

- po przyjęciu poprawki na wpływ swobodnych powierzchni cieczy, wysokość metacentryczna jest nie mniejsza od 0,15 m;
- dla kątów przechyłu pomiędzy  $0^\circ$  a  $30^\circ$ , ramię prostujące wynosi co najmniej:

$$h = 0,30 - 0,28 \phi_v, [m];$$

$\phi_v$  – kąt przechyłu, od którego krzywa ramienia prostującego posiada wartości ujemne (zakres stateczności): nie powinien być mniejszy od  $20^\circ$  lub 0,35 rad; kąt o wartościach powyżej  $30^\circ$  lub powyżej 0,52 rad, przyjmując radian (rad) ( $1^\circ = 0,01745$  rad) jako jednostkę  $\phi_v$ , nie powinien być wprowadzany do wzoru;

- suma kątów przegiębienia i przechyłu nie przekracza  $10^\circ$ ;
- pozostała minimalna wysokość bezpieczna otworu spełnia wymagania 5.4.4;
- pozostała wolna burta wynosi co najmniej 0,05 m;
- dla kątów przechyłu pomiędzy  $0^\circ$  a  $30^\circ$ , ramię prostujące wynosi co najmniej:

$$h = 0,20 - 0,23 \phi_v, [m];$$

gdzie  $\phi_v$  jest kątem przechyłu, od którego krzywa ramienia prostującego posiada wartości ujemne; kąt o wartościach powyżej  $30^\circ$  lub 0,52 rad nie powinien być wprowadzany do wzoru.

Pozostałe ramię prostujące oznacza maksymalną różnicę istniejącą pomiędzy  $0^\circ$  a  $30^\circ$  przechyłu pomiędzy krzywą ramienia prostującego a krzywą ramienia przechylającego. W przypadku gdy woda sięga otworu do wnętrza statku przy kącie przechyłu mniejszym od odpowiadającego maksymalnej różnicy pomiędzy krzywymi obu ramion, należy wziąć pod uwagę ramię odpowiadające temu kątowi przechyłu.

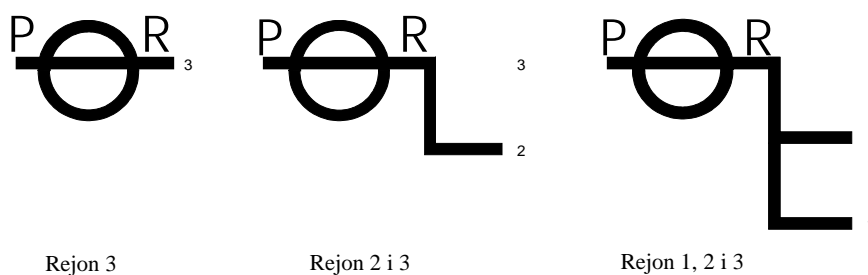




**5.5.4** Znak wolnej burty składa się z okręgu o średnicy zewnętrznej 200 mm i grubości 30 mm, linii poziomej (środkowej) o wymiarach 300×30 mm, której dolna krawędź przechodzi przez środek okręgu oraz dodatkowych poziomych linii ładunkowych o wymiarach 150×30 mm, jeżeli mają one zastosowanie (rys. 5.5.3).

**5.5.5** Odległość między górną krawędzią znaku linii pokładowej a dolną krawędzią linii poziomej, przechodzącą przez środek okręgu znaku wolnej burty, wyznacza wielkość wolnej burty.

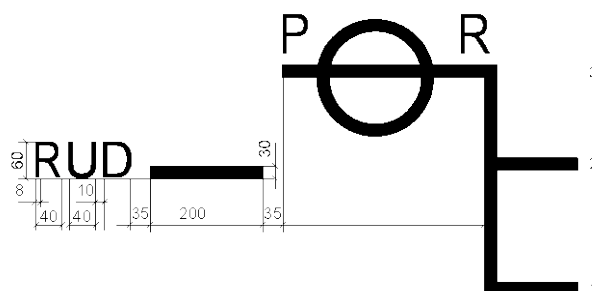
**5.5.6** Dodatkowe poziome linie ładunkowe, skierowane ku dziobowi od linii pionowej znaku wolnej burty, wyznaczają wolne burty dla dodatkowych rejonów żeglugi statku śródładowego (rys. 5.5.6). Wartość każdej takiej dodatkowej wolnej burty wyznaczona jest przez odległość od górnej krawędzi znaku linii pokładowej do dolnej krawędzi odpowiedniej linii ładunkowej.



Rys. 5.5.6

**5.5.7** Rejony żeglugi **1, 2 i 3** należy oznaczać cyframi arabskimi o wymiarach 60×40 mm. Cyfry oznaczające rejony żeglugi należy umieszczać podstawą na poziomie dolnej krawędzi linii dodatkowej, tuż za jej końcem.

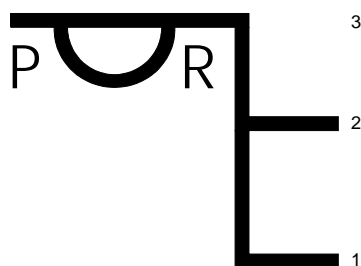
**5.5.8** Dopuszcza się nanoszenie przy znaku wolnej burty dodatkowej linii ograniczającej zanurzenie statku przewożącego ładunek rudy w ładowniach. Linie odpowiadającą zatwierdzonemu zanurzeniu statku dla rudy należy oznakować zgodnie z rys. 5.5.8.



Rys. 5.5.8

**5.5.9** Znak wolnej burty powinien posiadać umieszczone po obu stronach okręgu, nad linią środkową, litery „P” i „R”, co oznacza, że wolna burta została wyznaczona przez Polski Rejestr Statków. Wymiary liter: 75×50 mm.

**5.5.10** W przypadku gdy wolna burta jest mniejsza niż 150 mm, nie umieszcza się na burcie znaku linii pokładowej. Przy wolnej burcie mniejszej niż 120 mm nie umieszcza się również górnej części okręgu znaku wolnej burty, natomiast litery „P” i „R” należy umieścić poniżej linii środkowej, jak pokazano na rysunku 5.5.10.



Rys. 5.5.10

**5.5.11** Znak wolnej burty wraz z literami i cyframi oraz znak linii pokładowej należy nanieść na burty statku w sposób trwały. Znaki te powinny zostać pomalowane kolorem kontrastowym w stosunku do burty.

## 5.6 Warunki wyznaczania wolnej burty

**5.6.1** Konstrukcja kadłuba i nadbudowy (nadbudówek, pokładówek, zejściówek, sztybów maszynowych itp.), zrębnic i zamknięć luków, głowic wentylacyjnych, rur odpowietrzających, świetlików, iluminatorów, rurociągów odpływowych wraz z armaturą oraz zamknięć otworów w burtach powinna odpowiadać wymaganiom podanym w *Części II – Kadłub*, w *Części III – Wyposażenie kadłubowe* oraz w *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów*.

**5.6.2** Otwory w burtach statku powinny posiadać zamknięcia wodoszczelne.

**5.6.3** Otwory w pokładzie wolnej burty lub w ścianach nadbudowy przestrzeni zamkniętych powinny odpowiadać warunkom określonym w tabeli 5.6.3.

**Tabela 5.6.3**

Typ statku	Rodzaj otworu	Szczelność zamknięcia	
		Rejon żeglugi 1	Rejon żeglugi 2 i 3
A	luki ładunkowe luki inne otwory drzwiowe	strugoszczelne strugoszczelne bryzgoszczelne	bryzgoszczelne bryzgoszczelne bryzgoszczelne
B	luki ładunkowe luki inne otwory drzwiowe	wodoszczelne strugoszczelne bryzgoszczelne	wodoszczelne bryzgoszczelne bryzgoszczelne
C	luki ładunkowe luki inne otwory drzwiowe	— strugoszczelne bryzgoszczelne	— bryzgoszczelne bryzgoszczelne

**5.6.4** Zamknięcia luków ładunkowych statków typu A eksploatowanych w rejonie żeglugi 1 mogą być bryzgoszczelne – pod warunkiem, że suma wielkości wolnej burty i wysokości zrębnic ładunkowych będzie nie mniejsza niż 1200 mm. Dotyczy to również zamknięć luków innych niż luki ładunkowe statków typu C.

**5.6.5** Wysokość zrębnic otworów w pokładzie wolnej burty i progów w zamkniętych nadbudowach powinna być zgodna z tabelą 5.6.5.

**Tabela 5.6.5**

Rodzaj otworów	Typ statku	Wysokość zrębnicy / progu, [mm]	
		Rejon żeglugi 1	Rejon żeglugi 2 i 3
luki ładunkowe i inne	A, B, C	300	250
otwory drzwiowe	A, B, C	300	150

**5.6.6** Jeżeli wysokość zrębnic i progów jest mniejsza niż wysokość określona w tabeli 5.6.5, podstawowa wolna burta musi być zwiększona o różnicę pomiędzy wielkością wymaganą a rzeczywistą.

**5.6.7** Głowice i otwory wentylacyjne oraz rury odpowietrzające powinny mieć wysokość zrębnic zgodną z wymaganiami *Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów*. Głowice otworów wentylacyjnych i wyloty rur odpowietrzających powinny być zaopatrzone w skuteczne urządzenia do ich szczelnego zamykania podczas sztormowej pogody.

**5.6.8** Iluminatory, świetliki i okna w nadbudówkach powinny posiadać zamknięcia co najmniej bryzgoszczelne, a iluminatory burtowe powinny posiadać zamknięcia wodoszczelne i zamocowane na stałe pokrywy sztormowe. Iluminatory burtowe statków pasażerskich powinny być nieotwieralne.

**5.6.9** Liczba otworów w poszyciu statku powinna być ograniczona do niezbędnego minimum, a rurociągi z wylotem za burtę powinny być zaopatrzone w skuteczne i dostępne urządzenia chroniące przed przedostaniem się wody do wnętrza statku.

## WYMAGANIA DOTYCZĄCE STATECZNOŚCI I NIEZATAPIALNOŚCI STATKÓW PRZEWOŻĄCYCH ŁADUNKI NIEBEZPIECZNE (wg ADN)

### I Statki przewożące suche materiały niebezpieczne

#### I.1 Stateczność ogólna

- (1) Należy wykazać dostateczną stateczność statku, łącznie ze statecznością w stanie uszkodzonym.
- (2) Dane wejściowe do obliczeń stateczności, tj. wyporność statku pustego i położenie środka masy, należy określić na podstawie próby przechyłów lub za pomocą szczegółowych obliczeń masy i momentu. W tym drugim przypadku wyporność statku pustego powinna być sprawdzona w drodze odpowiedniej próby, np. próby nośności, przez porównanie masy określonej na podstawie obliczeń z wypornością określoną na podstawie odczytu ze znaków zanurzenia; dopuszczalna różnica wynosi  $\pm 5\%$ .
- (3) Należy wykazać wystarczającą stateczność statku w stanie nieuszkodzonym – we wszystkich etapach załadunku i wyładunku oraz w końcowym stanie załadowania.
- (4) Należy wykazać pływalność statku po awarii, przy najbardziej niekorzystnym stanie załadowania. W tym celu należy przedstawić obliczeniowy dowód wystarczającej stateczności dla krytycznych stanów pośrednich zatapiania i dla końcowego stanu zatopienia. Ujemna stateczność w pośrednich stanach zatapiania może być zaakceptowana tylko wtedy, gdy dalszy przebieg krzywej ramion prostujących w stanie uszkodzonym zawiera odpowiednie wartości dodatnie.

#### I.2 Stateczność w stanie nieuszkodzonym

- (1) Należy w pełni przestrzegać wymagań dotyczących stateczności statku w stanie nieuszkodzonym, ustalonych na podstawie obliczeń stateczności awaryjnej.
- (2) W przypadku przewozu kontenerów należy również wykazać dostateczną stateczność zgodnie z postanowieniami przepisów lokalnych, regionalnych lub międzynarodowych, dotyczących przewozu ładunków śródlądowymi drogami wodnymi.
- (3) Zastosowanie mają najbardziej surowe wymagania spośród podanych w punktach (1) i (2).

#### I.3 Stateczność w stanie uszkodzonym

- (1) W przypadku uszkodzenia statku należy uwzględnić następujące założenia:
  - a) zakres uszkodzeń burty:
    - zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż 5,0 m;
    - zakres poprzeczny: 0,59 m;
    - zakres pionowy: od dna w górę, bez ograniczeń;
  - b) zakres uszkodzeń dna:
    - zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż 5,0 m;
    - zakres poprzeczny: 3,00 m;
    - zakres pionowy: 0,59 m od płaszczyzny podstawowej w górę, z wyłączeniem studzienki zęzowej;
  - c) należy założyć, że wszystkie grodzie w obszarze uszkodzenia zostały zniszczone, co oznacza, że położenie grodzi należy tak dobrać, aby zapewnić pływalność statku po zatopieniu dwóch lub więcej przedziałów sąsiadujących ze sobą w kierunku wzdłużnym.
    - Założenia i wymagania:
      - należy przyjąć, że w przypadku uszkodzenia dna zatopione zostaną także dwa sąsiednie (w kierunku poprzecznym) przedziały;
      - w końcowym stanie zatopienia dolna krawędź wszelkich otworów niewodszczelnych (np. drzwi, iluminatory, luki) powinna znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 0,10 m nad wodnicą awaryjną;
      - generalnie należy przyjmować, że stopień zatapialności wynosi 95%. Jeżeli dla któregoś z przedziałów wyliczony zostanie stopień zatapialności mniejszy niż 95%, to można przyjąć wartość wynikającą z obliczeń.

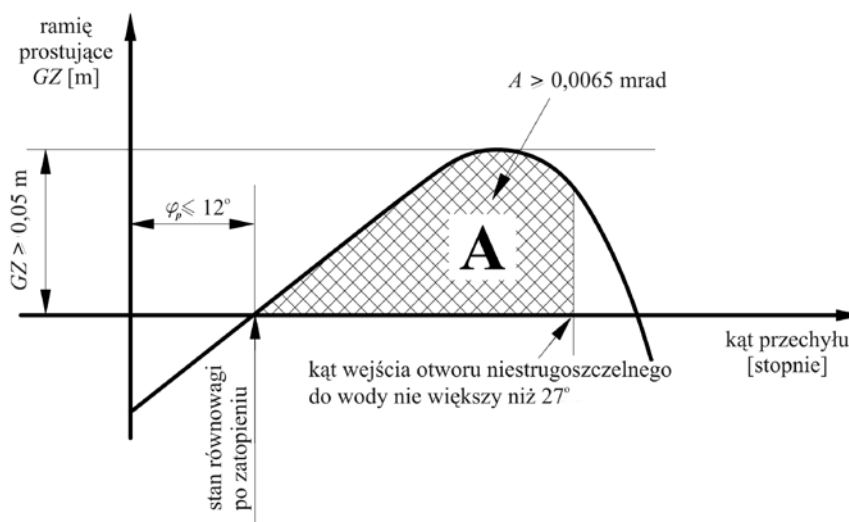
Należy jednak stosować następujące minimalne wartości stopnia zatapialności:

- siłownie: 85%,
- pomieszczenia mieszkalne: 95%,
- dna podwójne, zbiorniki paliwa, zbiorniki balastowe: 0% lub 95%,
- w zależności od tego czy, uwzględniając ich funkcję, należy je uważać za wypełnione, czy za puste, gdy statek pływa przy maksymalnym dopuszczalnym zanurzeniu.

Dla głównej siłowni należy przyjmować tylko zatapialność jednoprzędziałową, tzn. należy przyjmując, że grodzie końcowe pomieszczenia siłowni pozostają nieuszkodzone.

- (2) W stanie równowagi (końcowy stan zatopienia) kąt przechyłu statku nie powinien przekraczać  $12^\circ$ . Otwory nie posiadające zamknięć wodoszczelnych nie powinny zanurzyć się w wodzie przed osiągnięciem stanu równowagi. Jeżeli otwory takie zanurzają się przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.

Zakres stateczności dodatniej poza granicami stanu równowagi powinien posiadać ramię prostujące  $GZ \geq 0,05$  m wraz z polem powierzchni pod krzywą  $A \geq 0,0065$  mrad. Minimalne wartości stateczności powinny być zachowane do zanurzenia pierwszego otworu z zamknięciem niewodoszczelnym lub do kąta przechyłu nie przekraczającego  $27^\circ$  (w zależności od tego, który z kątów jest mniejszy). Jeżeli otwory z zamknięciem niewodoszczelnym zanurzają się w wodzie przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.

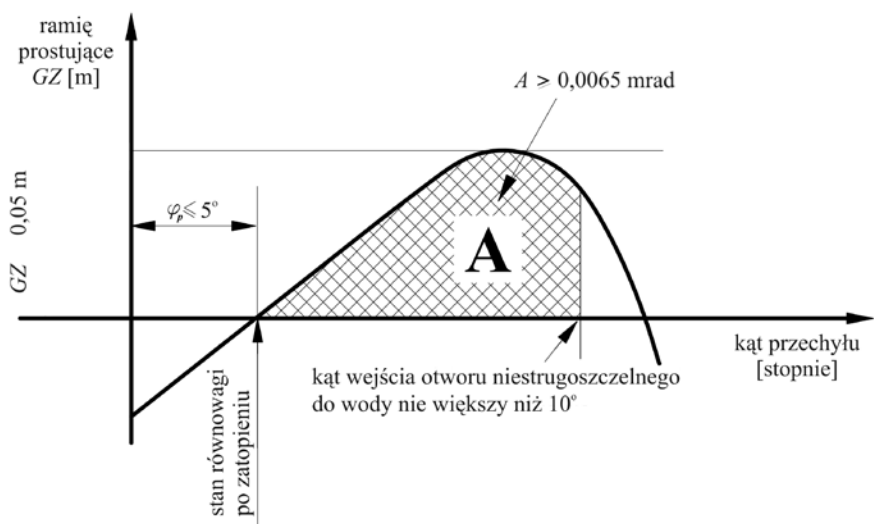


Rys. 1

- (2a) *Stateczność w stanie uszkodzonym statków przewożących materiały niebezpieczne w kontenerach nie zamocowanych*

W stanie równowagi (stan końcowy zatopienia) kąt przechyłu nie powinien przekraczać  $5^\circ$ . Otwory nie posiadające zamknięć wodoszczelnych nie powinny zanurzyć się w wodzie przed osiągnięciem stanu równowagi. Jeżeli otwory te zanurzają się przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.

Zakres stateczności dodatniej poza granicami stanu równowagi powinien posiadać pole powierzchni pod krzywą  $A \geq 0,0065$  mrad. Wartości minimalne stateczności powinny być zachowane do zanurzenia pierwszego otworu z zamknięciem niewodoszczelnym lub do kąta przechyłu nie przekraczającego  $10^\circ$  (w zależności od tego, który z kątów jest mniejszy). Jeżeli otwory z zamknięciem niewodoszczelnym zanurzają się w wodzie przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.



Rys. 2

- (3) Jeżeli otwory, przez które mogą być dodatkowo zatopione przedziały nieuszkodzone, mogą być zamknięte w sposób wodoszczelny, to urządzenia zamykające powinny być odpowiednio oznakowane.
- (4) W przypadku, gdy w celu zmniejszenia zatopienia niesymetrycznego przewidziane są otwory, rozmieszczone w kierunku poprzecznym lub wzdłużnym, czas wyrównania nie powinien przekraczać 15 minut, jeżeli w przejściowych stanach zatopienia została wykazana wystarczająca stateczność.

## II Zbiornikowce przewożące ciekłe materiały niebezpieczne

### II.1 Typy zbiornikowców

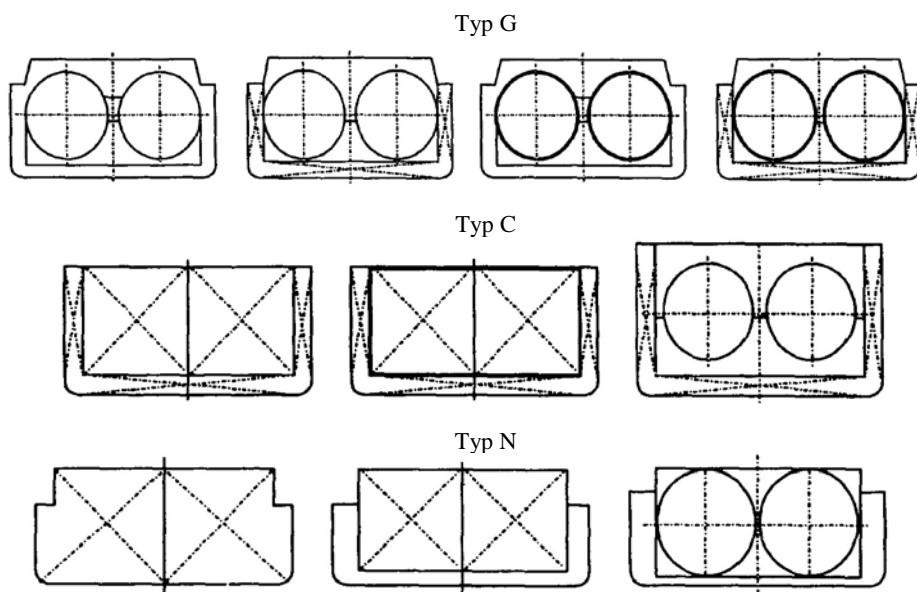
Wyróżnia się następujące typy zbiornikowców:

Typ G: oznacza zbiornikowiec przeznaczony do przewozu gazów; przewóz może odbywać się pod ciśnieniem lub w stanie ciekłym, przy schłodzeniu;

Typ C: oznacza zbiornikowiec przeznaczony do przewozu cieczy. Statek powinien być zbudowany jako gładkopokładowiec z podwójną burtą tzn. z przestrzeniami podwójnej burty i dna podwójnego lecz bez szybu. Zbiorniki ładunkowe mogą być utworzone przez wewnętrzne ściany podwójnej burty statku lub mogą być zainstalowane w pomieszczeniach ładowni jako zbiorniki wstawiane;

Typ N: oznacza zbiornikowiec przeznaczony do przewozu cieczy.

Przykłady poszczególnych typów zbiornikowca pokazane są na rys. 3.



Rys. 3

Lista ciekłych materiałów niebezpiecznych, jakie mogą być przewożone na zbiornikowcach danego typu zawarta jest w rozdziale 3.2 z Części III *Przepisów ADN*.

## II.2 Wymagania dla zbiornikowców typu G

### II.2.1 Stateczność ogólna

- (1) Należy wykazać wystarczającą stateczność statku łącznie ze statecznością w stanie uszkodzonym.
- (2) Dane wejściowe do obliczeń stateczności – wyporność statku pustego i położenie środka masy – należy określić na podstawie próby przechyłów albo na drodze szczegółowych obliczeń masy i momentów. W tym drugim przypadku wyporność statku pustego powinna być sprawdzona w drodze odpowiedniej próby, np. próby nośności, przez porównanie masy określonej na podstawie obliczeń z wypornością określoną na podstawie odczytu ze znaków zanurzenia; dopuszczalna różnica wynosi  $\pm 5\%$ .
- (3) Należy wykazać wystarczającą stateczność statku w stanie nieuszkodzonym we wszystkich etapach załadunku i wyładunku oraz w końcowym stanie załadowania. Należy wykazać pływalność statku po awarii przy najbardziej niekorzystnym stanie załadowania. W tym celu należy przedstawić obliczeniowy dowód wystarczającej stateczności dla krytycznych stanów pośrednich zatopienia i dla końcowego stanu zatopienia. Ujemna stateczność w pośrednich stanach zatopienia może być zaakceptowana tylko wtedy, gdy dalszy przebieg krzywej ramion prostujących w stanie uszkodzonym zawiera odpowiednio wartości dodatnie.

### II.2.2 Stateczność w stanie nieuszkodzonym

Należy w pełni przestrzegać wymagań dotyczących stateczności statku w stanie nieuszkodzonym, wynikających z obliczeń stateczności w stanie uszkodzonym.

### II.2.3 Stateczność w stanie uszkodzonym

- (1) Przy analizie stateczności w stanie uszkodzonym, pod uwagę należy wziąć poniższe założenia:
  - (a) zakres uszkodzeń burty:
    - zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż 5,00 m;
    - zakres poprzeczny: 0,79 m;
    - zakres pionowy: od płaszczyzny podstawowej w górę bez ograniczeń;
  - (b) zakres uszkodzeń dna:
    - zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż 5,00m;
    - zakres poprzeczny: 3,00 m;
    - zakres pionowy: 0,59 m od płaszczyzny podstawowej w górę, z wyłączeniem studzienki żęzowej;
  - (c) należy założyć, że wszystkie grodzie w obszarze uszkodzenia zostały zniszczone, co oznacza, że położenie grodzi należy tak dobrać, aby zapewnić pływalność statku po zatopieniu dwóch lub więcej przedziałów sąsiadujących ze sobą w kierunku wzdłużnym.

Założenia i wymagania:

- należy przyjąć, że w przypadku uszkodzenia dna zatopione zostaną także sąsiednie (w kierunku poprzecznym) przedziały;
- w końcowym stanie zatopienia dolna krawędź wszelkich otworów niewodoszczelnych (np. drzwi, iluminatory, luki) powinna znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 0,10 m nad wodnicą awaryjną;
- generalnie należy przyjmować stopień zatapialności równy 95%. Jeżeli dla któregoś z przedziałów wyliczony zostanie stopień zatapialności mniejszy niż 95%, to można przyjąć wartość wynikającą z obliczeń.

Należy jednak stosować następujące minimalne wartości stopnia zatapialności:

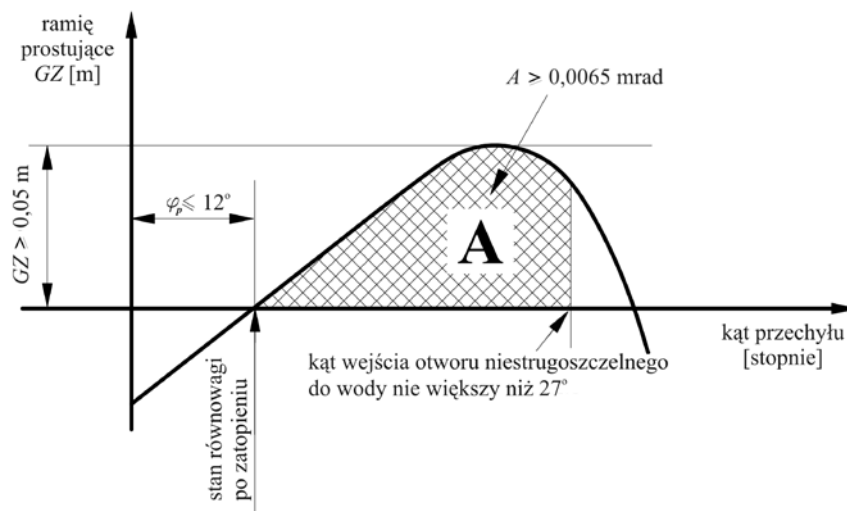
- siłownie 85%,
- pomieszczenia mieszkalne 95%,
- dna podwójne, zbiorniki paliwa, zbiorniki balastowe: 0% lub 95%, w zależności od tego czy, uwzględniając ich funkcję, należy je uważać za wypełnione, czy za puste, gdy statek pływa przy maksymalnym dopuszczalnym zanurzeniu.



Dla głównej siłowni należy przyjmować tylko zatopialność jednoprzędziałową, tzn. należy przyjąć, że grodzie końcowe pomieszczenia siłowni pozostają nieuszkodzone.

- (2) W stanie równowagi (końcowy stan zatopienia) kąt przechyłu statku nie powinien przekroczyć  $12^\circ$ . Otwory nie posiadające zamknięć wodoszczelnych nie powinny zanurzyć się w wodzie przed osiągnięciem stanu równowagi. Jeżeli otwory takie zanurzają się przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.

Zakres stateczności dodatkowo poza granicami stanu równowagi powinien posiadać ramię prostujące  $GZ \geq 0,05$  m wraz z polem powierzchni pod krzywą  $A \geq 0,0065$  mrad. Minimalne wartości stateczności powinny być zachowane aż do zanurzenia pierwszego otworu z zamknięciem niewodoszczelnym lub do kąta przechyłu nie przekraczającego  $27^\circ$  (w zależności od tego, który z kątów jest mniejszy). Jeżeli otwory niewodoszczelne zanurzają się przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.



Rys. 4

- (3) Jeżeli otwory, przez które mogą być dodatkowo zatopione przedziały nieuszkodzone, mogą być zamknięte w sposób wodoszczelny, to urządzenia zamykające powinny być odpowiednio oznakowane.
- (4) W przypadku, gdy w celu zmniejszenia zatopienia niesymetrycznego przewidziane są otwory rozmieszczone w kierunku poprzecznym lub wzdłużnym, czas wyrównania nie powinien przekraczać 15 minut, jeżeli w przejściowych stanach zatopienia została wykazana wystarczająca stateczność.

## II.3 Wymagania dla zbiornikowca typu C

### II.3.1 Stateczność ogólna

- (1) Należy wykazać wystarczającą stateczność statku, w tym stateczność w stanie uszkodzonym.
- (2) Dane wejściowe służące do obliczeń stateczności – wyporność statku pustego i położenie środka masy – należy określić albo na podstawie próby przechyłów, albo na drodze szczegółowych obliczeń masy i momentów. W tym drugim przypadku wyporność statku pustego powinna być sprawdzona w drodze odpowiedniej próby, np. próby nośności przez porównanie masy określonej na podstawie obliczeń z wypornością określoną na podstawie odczytu ze znaków zanurzenia; dopuszczalna różnica wynosi  $\pm 5\%$ .
- (3) Należy wykazać wystarczającą stateczność statku w stanie nieuszkodzonym we wszystkich etapach załadunku i rozładunku oraz w końcowym stanie załadowania. Należy wykazać pływalność statku po awarii przy najbardziej niekorzystnym stanie załadowania. W tym celu należy przedstawić obliczeniowy dowód wystarczającej stateczności dla krytycznych stanów pośrednich zatopienia i dla końcowego stanu zatopienia. Ujemna stateczność w pośrednich stanach zatopienia może być zaakceptowana tylko wtedy, gdy dalszy przebieg krzywej ramion prostujących w stanie uszkodzonym zawiera odpowiednie wartości dodatnie.

### II.3.2 Stateczność w stanie nieuszkodzonym

- (1) Należy w pełni przestrzegać wymagań dotyczących stateczności w stanie nieuszkodzonym, wynikających z obliczeń stateczności w stanie uszkodzonym.
- (2) W przypadku statków ze zbiornikami ładunkowymi o szerokości większej niż  $0,70 B$  należy dodatkowo wykazać, że spełnione są następujące wymagania dotyczące stateczności:
  - a) w dodatnim zakresie krzywej ramion prostujących, aż do zanurzenia do pierwszego niewodoszczelnego otworu, ramię prostujące ( $GZ$ ) powinno wynosić nie mniej niż  $0,10$  m;
  - b) powierzchnia pod krzywą ramion prostujących w jej dodatnim zakresie, aż do zanurzenia do pierwszego niewodoszczelnego otworu i przy każdym przechyle nie większym niż  $27^\circ$ , powinna być nie mniejsza niż  $0,024$  mrad;
  - c) wysokość metacentryczna ( $GM$ ) powinna być nie mniejsza niż  $0,10$  m.Warunki te należy spełnić uwzględniając wpływ wszystkich powierzchni swobodnych w zbiornikach we wszystkich etapach za- i rozładunku.
- (3) Należy przyjmować najostrzejsze wymagania punktów (1) i (2).

### II.3.3 Stateczność w stanie uszkodzonym

- (1) Przy analizie stateczności w stanie uszkodzonym pod uwagę należy wziąć poniższe założenia:
  - a) Zakres uszkodzeń burty:
    - zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż  $5,00$  m,
    - zakres poprzeczny:  $0,79$  m,
    - zakres pionowy: od płaszczyzny podstawowej w górę, bez ograniczeń.
  - b) Zakres uszkodzeń dna:
    - zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż  $5,00$  m,
    - zakres poprzeczny:  $3,00$  m,
    - zakres pionowy:  $0,59$  m od płaszczyzny podstawowej w górę, z wyłączeniem studzienki żęzowej.
  - c) Należy założyć, że wszystkie grodzie w obszarze uszkodzenia zostały zniszczone, co oznacza, że położenie grodzi należy tak dobrać, aby zapewnić pływalność statku po zatopieniu dwóch lub więcej przedziałów sąsiadujących ze sobą w kierunku wzdłużnym.

Założenia i wymagania:

- należy przyjąć, że w przypadku uszkodzenia dna zatopione zostaną także sąsiednie (w kierunku poprzecznym) przedziały;
- w końcowym stanie zatopienia dolna krawędź wszelkich otworów z zamknięciami niewodoszczelnymi (np. drzwi, iluminatory, luki) powinna znajdować się na wysokości nie mniejszej niż  $0,10$  m nad wodnicą awaryjną;
- generalnie należy przyjąć stopień zatapialności równy  $95\%$ . Jeżeli dla któregoś z przedziałów wyliczony zostanie stopień zatapialności mniejszy niż  $95\%$ , to można przyjąć wartość wynikającą z obliczeń.

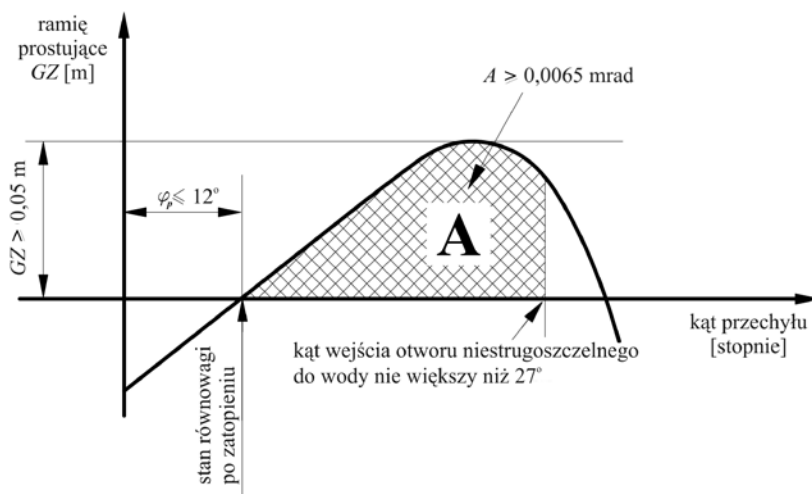
Należy jednak stosować następujące minimalne wartości stopnia zatapialności:

- siłownie:  $85\%$ ,
- pomieszczenia mieszkalne  $95\%$ ,
- dna podwójne, zbiorniki paliwa, zbiorniki balastowe:  $0\%$  lub  $95\%$ , w zależności od tego, czy uwzględniając ich funkcję, należy je uważać za wypełnione, czy za puste, gdy statek pływa przy maksymalnym dopuszczalnym zanurzeniu.

Dla głównej siłowni należy przyjmować tylko zatapialność jednopredziałową, tzn. należy przyjąć, że grodzie końcowe pomieszczenia siłowni pozostają nie uszkodzone.

- (2) W stanie równowagi (końcowy stan zatopienia) kąt przechyłu statku nie powinien przekroczyć  $12^\circ$ . Otwory nie posiadające zamknięć wodoszczelnych nie powinny zanurzać się w wodzie przed osiągnięciem stanu równowagi. Jeżeli otwory takie zanurzają się przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.  
Dodatni zakres krzywej ramienia prostującego poza stanem równowagi powinien posiadać ramię prostujące  $GZ \geq 0,05$  m, a pole powierzchni pod krzywą powinno wynosić  $A \geq 0,0065$  mrad. Minimalne

wartości stateczności powinny być zachowane aż do zanurzenia pierwszego otworu z zamknięciem niewodoszczelnym lub do kąta przechyłu nie przekraczającego  $27^\circ$  (w zależności od tego, który z kątów jest mniejszy). Jeżeli otwory z zamknięciem niewodoszczelnym zanurzają się przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.



Rys. 5

- (3) Jeżeli otwory, przez które może nastąpić dodatkowe zatopienie przedziałów nieuszkodzonych, można zamknąć wodoszczelnie, to urządzenia służące do zamykania należy odpowiednio oznakować.
- (4) Jeżeli statek posiada otwory służące do zatapiania poprzecznego lub pionowego, mające zredukować niesymetryczność zatapiania, to czas wyrównania nie może przekraczać 15 minut, o ile w przejściowych stanach zatapiania zachowana jest wystarczająca stateczność.

## II.4 Wymagania dla zbiornikowca typu N

### II.4.1 Stateczność ogólna

- (1) Należy wykazać wystarczającą stateczność statku. Dowód ten nie jest wymagany w przypadku statków ze zbiornikami ładunkowymi o szerokości nie większej niż  $0,70B$ .
- (2) Dane wejściowe służące do obliczeń stateczności – wyporność statku pustego i położenie środka masy – należy określić albo na podstawie próby przechyłów, albo na drodze szczegółowych obliczeń masy i momentów. W tym drugim przypadku wyporność statku pustego powinna być sprawdzona w drodze odpowiedniej próby, np. próby nośności przez porównanie masy określonej na podstawie obliczeń z wypornością określoną na podstawie odczytu ze znaków zanurzenia; dopuszczalna różnica wynosi  $\pm 5\%$ .
- (3) Należy wykazać wystarczającą stateczność statku podczas wszystkich etapów załadunku i rozładunku oraz w stanie pełnego załadowania.

### II.4.2 Stateczność w stanie nieuszkodzonym

- (1) W przypadku statków z wstawianymi zbiornikami ładunkowymi oraz w przypadku statków o podwójnym kadłubie z integralnymi zbiornikami ładunkowymi należy w pełni przestrzegać wymagań dotyczących stateczności w stanie nieuszkodzonym, wynikających z obliczeń stateczności w stanie uszkodzonym.
- (2) W przypadku statków ze zbiornikami ładunkowymi o szerokości większej niż  $0,70B$  należy dodatkowo wykazać, że spełnione są następujące wymagania dotyczące stateczności:
  - a) w dodatnim zakresie krzywej ramion prostujących, aż do zanurzenia do pierwszego niewodoszczelnego otworu, ramię prostujące ( $GZ$ ) powinno wynosić nie mniej niż  $0,10 \text{ m}$ ;
  - b) powierzchnia pod krzywą ramion prostujących w jej dodatnim zakresie, aż do zanurzenia do pierwszego niewodoszczelnego otworu i przy każdym przechyłu nie większym niż  $27^\circ$ , powinna być nie mniejsza niż  $0,024 \text{ mrad}$ ;
  - c) wysokość metacentryczna ( $GM$ ) powinna być nie mniejsza niż  $0,10 \text{ m}$ .

Warunki te należy spełnić uwzględniając wpływ wszystkich powierzchni swobodnych w zbiornikach we wszystkich etapach za- i rozładunku.

### II.4.3 Stateczność w stanie uszkodzonym

(1) W przypadku statków z wstawianymi zbiornikami ładunkowymi oraz w przypadku statków o podwójnym kadłubie z integralnymi zbiornikami ładunkowymi należy wziąć pod uwagę poniższe założenia przy analizie stateczności w stanie uszkodzonym:

a) Zakres uszkodzeń burty:

- zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż 5,00 m,
- zakres poprzeczny: 0,59 m,
- zakres pionowy: od płaszczyzny podstawowej w górę, bez ograniczeń.

b) Zakres uszkodzeń dna:

- zakres wzdłużny: co najmniej  $0,10 L_k$ , ale nie mniej niż 5,00 m,
- zakres poprzeczny: 3,00 m,
- zakres pionowy: 0,49 m od płaszczyzny podstawowej w górę, z wyłączeniem studzienki żęzowej.

c) Należy założyć, że wszystkie grodzie w obszarze uszkodzenia zostały zniszczone, co oznacza, że położenie grodzi należy tak dobrać, aby zapewnić pływalność statku po zatopieniu dwóch lub więcej przedziałów sąsiadujących ze sobą w kierunku wzdłużnym.

Zastosowanie mają następujące postanowienia:

- należy przyjąć, że w przypadku uszkodzenia dna zatopione zostaną także sąsiednie (w kierunku poprzecznym) przedziały;
- w końcowym stanie zatopienia dolna krawędź wszelkich otworów z zamknięciami niewodoszczelnymi (np. drzwi iluminatorów, luków) powinna znajdować się na wysokości nie mniejszej niż 0,10 m nad wodnicą awaryjną;
- generalnie należy przyjąć stopień zatapialności równy 95%. Jeżeli dla któregoś z przedziałów wyliczony zostanie stopień zatapialności mniejszy niż 95%, to można przyjąć wartość wynikającą z obliczeń.

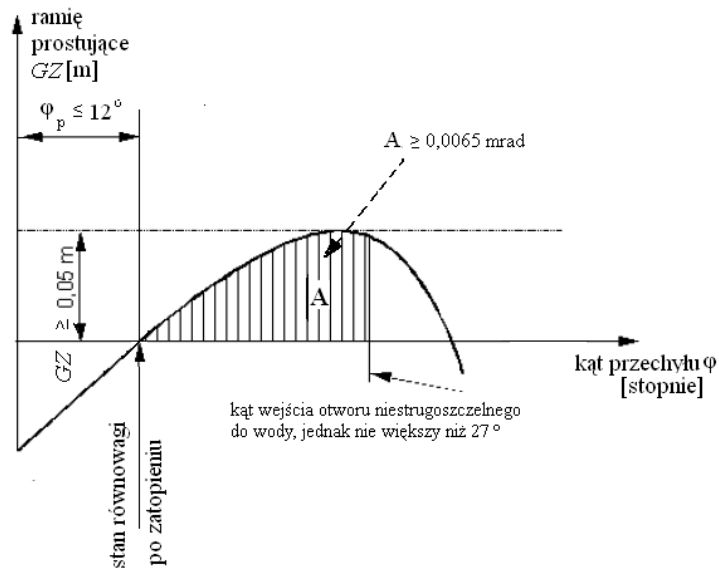
Należy jednak stosować następujące minimalne wartości stopnia zatapialności:

- maszynownie: 85%,
- pomieszczenia mieszkalne: 95%,
- dna podwójne, zbiorniki paliwa, zbiorniki balastowe: 0% lub 95%, w zależności od tego, czy uwzględniając ich funkcję, należy je uważać za wypełnione, czy za puste, gdy statek pływa przy maksymalnym dopuszczalnym zanurzeniu.

Dla głównej maszynowni należy przyjmować tylko zatapialność jednoprzediałową, tzn. należy przyjąć, że grodzie końcowe pomieszczenia siłowni pozostają nieuszkodzone.

(2) W stanie równowagi (końcowy stan zatopienia) kąt przechyłu statku nie powinien przekroczyć  $12^\circ$ . Otwory nie posiadające zamknięć wodoszczelnych nie powinny zanurzać się w wodzie przed osiągnięciem stanu równowagi. Jeżeli otwory takie zanurzają się przed osiągnięciem tego stanu, to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.

Dotadni zakres krzywej ramienia prostującego poza stanem równowagi powinien posiadać ramię prostujące  $GZ \geq 0,05$  m, a pole powierzchni pod krzywą powinno wynosić  $A \geq 0,0065$  mrad. Minimalne wartości stateczności powinny być zachowane aż do zanurzenia pierwszego otworu z zamknięciem niewodoszczelnym i w każdym przypadku aż do kąta przechyłu nie przekraczającego  $27^\circ$ . Jeżeli otwory z zamknięciem niewodoszczelnym zanurzają się przed osiągnięciem przez statek kąta przechyłu  $27^\circ$ , to pomieszczenia, w których te otwory się znajdują, należy przy obliczaniu stateczności uważać za zatopione.



Rys. 6

- (3) Jeżeli otwory, przez które może nastąpić dodatkowe zatopienie przedziałów nieuszkodzonych, można zamknąć wodoszczelnie, to urządzenia służące do zamykania należy odpowiednio oznakować.
- (4) Jeżeli statek posiada otwory służące do zatopiania poprzecznego lub pionowego, mające zredukować niesymetryczność zatopiania, to czas wyrównania nie może przekraczać 15 minut, o ile w przejściowych stanach zatopiania zachowana jest wystarczająca stateczność.

## UPROSZCZONE METODY OBLICZANIA STATECZNOŚCI

W obliczeniach statecznościowych statków, których objętość części nadwodnej kadłuba jest tak rozłożona, że przy przechyle nie następuje duże przegłębienie statku, można przyjąć następujące uproszczenia:

- kąty zalewania statku można obliczać bez uwzględniania wodnicy równoobjętościowej, wg wzoru:

$$\varphi_z \cong \frac{60 \cdot (z - T)}{y}, [^\circ], \quad (1)$$

gdzie:

- $z, y$  – współrzędne punktu zalewania statku,
- $T$  – zanurzenie aktualne, [m].

Kąt zalewania pokładu,  $\varphi_{zp}$ , należy obliczać wg wzoru:

$$\varphi_{zp} \cong \frac{120 \cdot (H - T)}{B}, [^\circ], \quad (2)$$

gdzie:

- $H$  – wysokość boczna statku, [m],  $B$  – szerokość statku, [m];

- wysokość metacentryczną dla statków o kształtach uproszczonych można obliczać wg wzoru:

$$GM = 0,08 \cdot \frac{B^2}{T} + \frac{T}{2} - KG, [m]; \quad (3)$$

gdzie:

- $KG$  – wysokość środka masy statku w danym stanie załadowania.

- środek masy jednostki w stanie załadowania należy przyjmować:

$$KG = 0,75 \cdot H, [m]; \quad (4)$$

- środek masy ładunku na pokładzie należy przyjmować:

$$Z_{gl} = H + \frac{1}{2} h, [m]; \quad (5)$$

gdzie:  $h$  – maksymalna wysokość ładunku nad pokładem, [m];

- dla statków o kształtach uproszczonych środek wyporu można przyjąć wg wzoru:

$$Z_F \cong \frac{T}{2}, [m]; \quad (6)$$

$T$  – średnie zanurzenie dla danego stanu załadowania, [m].

- W przypadku braku krzywej ramion prostujących, statyczny kąt przechyłu do wartości  $12^\circ$  od obciążenia momentem zewnętrznym można obliczać wg wzoru:

$$\varphi_s = \frac{6 \cdot M}{D \cdot GM}, [^\circ], \quad (7)$$

gdzie:

- $M$  – moment przechylający, w szczególności moment od ciśnienia wiatru,  $M_w$ , [kNm],
- $D$  – wyporność statku, [t],
- $\varphi_s$  – kąt przechyłu statycznego  $[^\circ]$ .
- $GM_0$  – początkowa wysokość metacentryczna, [m].

Kąt przechyłu dynamicznego od obciążenia momentem  $M$ ,  $\varphi_0$ , można obliczać wg wzoru:

$$\varphi_0 = 2 \cdot \varphi_s = \frac{12 \cdot M}{D \cdot GM} [^\circ]. \quad (8)$$

## Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2019

<i>Pozycja</i>	<i>Tytuł/Temat</i>	<i>Źródło</i>
<a href="#">1.2</a>	Dodano definicję <i>U r z ą d z e n i a p ł y w a j ą c e g o</i>	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.1.2.7</a>	Aktualizacja wymagania dotyczącego momentu przechylającego	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.1.3.1-2</a>	Aktualizacja wymagania dotyczącego skupiania pasażerów	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.1.3.1-3</a>	Aktualizacja wymagania dotyczącego środka masy osoby stojącej	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.1.3.1-6</a>	Aktualizacja wymagania dotyczącego szerokości siedzenia	ES – TRIN 2017/1
-	Dodane wymaganie po punkcie 3.1.3.1.7	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.1.3.1.2</a>	Dodany podpunkt	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.1.3.2</a>	Dodano wyrażenie „Z”	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.1.3.3</a>	Uzupełniono wyrażenie „Cb”	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">3.6.5</a>	Punkt został uzupełniony (transport niezabezpieczonych kontenerów)	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">4.1.2</a>	Punkt został uzupełniony (obliczanie końcowego stanu zalewania)	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">4.2.2.1</a>	Punkt został uzupełniony (obliczanie końcowego stanu zalewania dla statków o długości > 110 m)	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">5.4.3</a>	Punkt został uzupełniony (minimalna wolna burta)	ES – TRIN 2017/1
<a href="#">5.4.7</a>	Dodano punkt (bezpieczna wysokość drzwi i otworów)	ES – TRIN 2017/1