



## **PRZEPISY**

### **PUBLIKACJA 86/P**

#### **OBJAŚNIENIA DO WYMAGAŃ KONWENCJI SOLAS ORAZ DYREKTYWY 2003/25/WE, DOTYCZĄCYCH STATECZNOŚCI I NIEZATAPIALNOŚCI**

styczeń  
2020

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

GDAŃSK



*Publikacja Nr 86/P – Objąsnienia do wymagań Konwencji SOLAS oraz Dyrektywy 2003/25/WE, dotyczących stateczności i niezatapialności – styczeń 2020, stanowi rozszerzenie wymagań Części IV – Stateczność i niezatapialność Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich.*

*Publikacja została zatwierdzona przez Zarząd PRS 17 grudnia 2019 r. i wchodzi w życie 1 stycznia 2020.*

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2020

PRS/RP, 12/2019

# SPIS TREŚCI

|  | Str. |
|--|------|
| <b>1 Zakres zastosowania</b> .....                                   | 5    |
| <b>2 Wybrane definicje z objaśnieniami</b> .....                     | 5    |
| <b>3 Dane do obliczeń</b> .....                                      | 6    |
| <b>4 Stany obliczeniowe</b> .....                                    | 8    |
| 4.1 Stany początkowe.....  | 8    |
| 4.2 Stany awaryjne .....   | 9    |
| <b>5 Argumenty do obliczeń</b> .....                                 | 11   |
| <b>6 Kryteria stateczności</b> .....                                 | 11   |
| 6.1 Statki towarowe.....   | 11   |
| 6.2 Statki pasażerskie.....  | 11   |
| <b>7 Obliczenia stanów awaryjnych</b> .....                          | 11   |
| <b>8 Obliczenie składników prawdopodobieństwa</b> .....              | 12   |
| <b>9 Sumowanie wyników częściowych</b> .....                         | 12   |
| <b>10 Obliczenie wymaganego wskaźnika podziału grodziowego</b> ..... | 13   |
| 10.1 Statki towarowe: .....  | 13   |
| 10.2 Statki pasażerskie:.....  | 13   |
| 10.3 Deterministyczna koncepcja „minor damage” .....                 | 13   |
| <b>11 Dyrektywa 2003/25/WE</b> .....                                 | 13   |
| 11.1 Zakres zastosowania .....                                       | 13   |
| 11.2 Podstawa prawna .....   | 14   |
| 11.3 Wybrane definicje z objaśnieniami.....                          | 14   |
| <b>12 Metody realizacji wymagań Dyrektywy 2003/25/WE</b> .....       | 14   |
| 12.1 Metoda analityczna .....  | 14   |
| 12.2 Metoda badań modelowych .....                                   | 14   |
| <b>13 Określenie ilości wody na pokładzie</b> .....                  | 14   |
| <b>14 Praktyczne powiązania z Konwencją SOLAS</b> .....              | 15   |
| <b>15 Informacja o stateczności</b> .....                            | 15   |



## 1 ZAKRES ZASTOSOWANIA

**1.1** Niniejsza publikacja stanowi rodzaj przewodnika, którego celem jest usystematyzowanie czynności niezbędnych do wykonania, w procesie analizowania pływalności i stateczności statku po zalaniu, części przestrzeni wodoszczelnych statku, w zakresie wymaganym przez przepisy.

**1.2** Obliczenia pływalności i stateczności po zalaniu należy wykonać dla statków towarowych o długości  $L_s = 80$  m i większej oraz dla statków pasażerskich niezależnie od ich długości. Procedura obliczeniowa i wymagania zawarte są w wydanej przez IMO rezolucji MSC.216(82) (Annex 2, Part B), wprowadzającej poprawki do *Konwencji SOLAS*, obowiązujące od 1 stycznia 2009 r. Inne typy statków mogą podlegać odmiennym wymaganiom, jak to wskazano w przypisach do Prawidła 4. Wyjaśnienia i interpretacje dotyczące procedury obliczeniowej znajdują się w rezolucji MSC.281(85) *Explanatory notes to the SOLAS Chapter II-1 subdivision and damage stability regulations*.

## 2 WYBRANE DEFINICJE Z OBJAŚNIENIAMI

*Długość podziałowa ( $L_s$ )* – największa teoretyczna długość części statku na lub poniżej pokładu (lub pokładów) ograniczającego pionowy rozmiar zalewania statku zanurzonego do najwyższej podziałowej wodnicy ładunkowej.

Maksymalny pionowy rozmiar uszkodzenia mierzony od płaszczyzny podstawowej wżwyz wynosi  $d_s + 12,5$  m.

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

*Zapas wyporności* – objętość wodoszczelnej części kadłuba ponad wodnicą pływania.

Wyporność, zapas wyporności i inne parametry związane z objętością traktuje się zgodnie z ich teoretyczną definicją, czyli bez uwzględniania grubości poszycia.

Na rysunku 2-1 przedstawiono różne przykłady  $L_s$ , pokazujące wyporność objętościową statku i jego zapas wyporności. Graniczny pokład dla zapasu wyporności może być częściowo wodoszczelny.

*Pokład grodziowy* – najwyższy pokład, do którego doprowadzone są poprzeczne grodzie wodoszczelne.

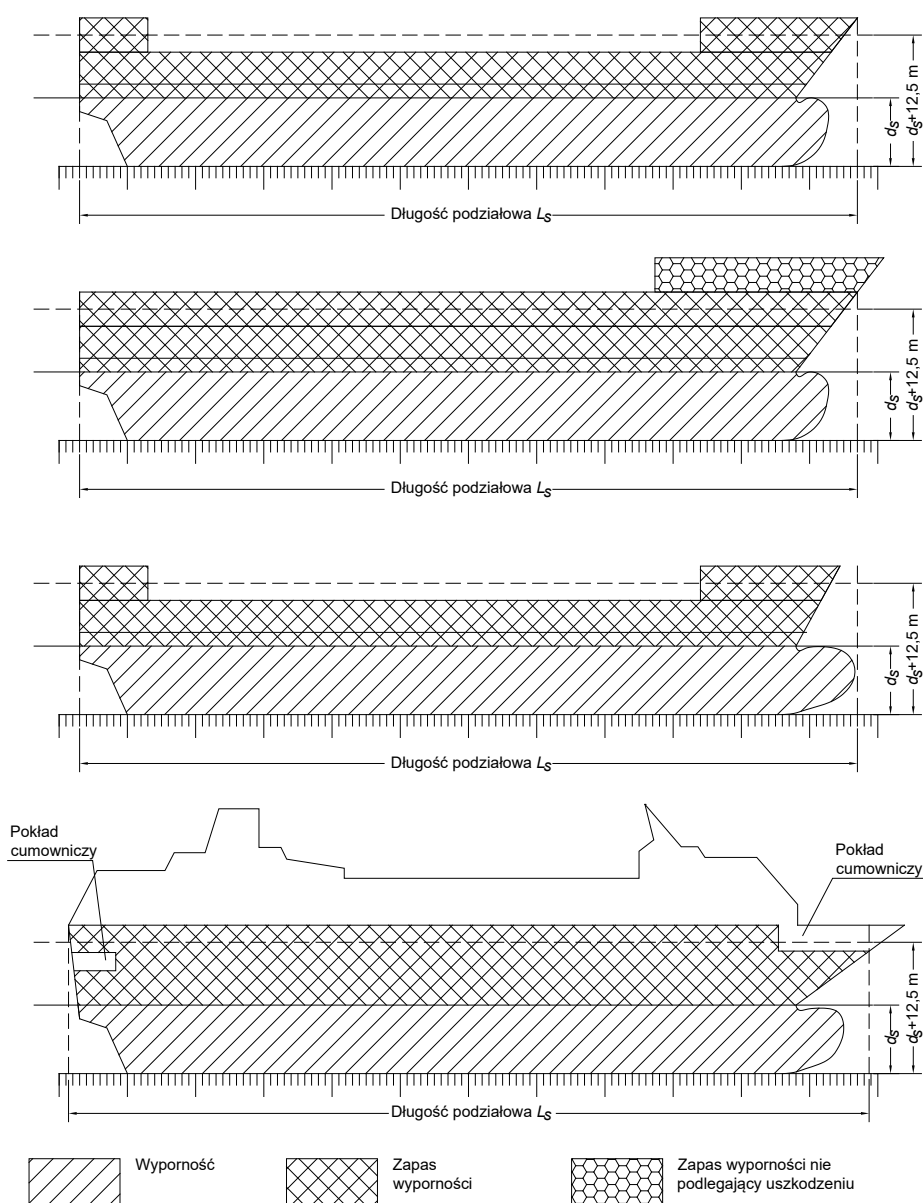
Należy przez to rozumieć najwyższy pokład w obrębie długości podziałowej ( $L_s$ ), do którego główne grodzie i poszycie zewnętrzne doprowadzone są w sposób wodoszczelny, a także najniższy pokład, z którego ewakuacja pasażerów i załogi nie będzie utrudniana przez wodę w jakimkolwiek stanie zalewania, którego rozpatrzenia wymaga *Konwencja SOLAS*. Pokład grodziowy może mieć uskoki. Na statkach towarowych pokładem grodziowym może być pokład wolnej burty.

*Zanurzenie ( $d$ )\** – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do letniej wodnicy ładunkowej mierzona w połowie długości  $L_s$ .

*Zanurzenia obliczeniowe ( $d_s, d_l, d_p$ )* – zanurzenia dla stanów początkowych, szczegółowo zdefiniowane w 4.1

*Stopień zatapiałności pomieszczenia* – stosunek objętości, która może być zalana wodą, do całkowitej objętości pomieszczenia.

\* Przyjęto symbol  $d$ , stosowany w *Konwencji SOLAS* i publikacjach n/t niezatapialności.



rys. 2-1

W procedurach obliczeniowych stosuje się skrócony termin – współczynnik zatopienia.

*Strugoszczelność i wodoszczelność* – cecha konstrukcji lub zamknięcia otworu, szczegółowo zdefiniowania w Części III – Wyposażenie kadłubowe.

Cecha taka decyduje o spełnieniu kryteriów przetrwania po zalaniu (dodatni zakres krzywej  $GZ$  i maksymalne ramię prostujące  $GZ_m$ ).

### 3 DANE DO OBLICZEŃ

Podstawą do wykonania obliczeń jest aktualna dokumentacja techniczna statku:

- linie teoretyczne,
- plan ogólny,
- plan zbiorników,
- Informacja o stateczności,

- linie teoretyczne wiązań kadłuba lub rysunki konstrukcyjne w zakresie umożliwiającym odczytanie niezbędnych wymiarów,
- plany rurociągów przechodzących przez konstrukcje wodoszczelne,
- plany otworów i zamknięć wewnętrznych i zewnętrznych.

Wymiary i inne dane zawarte w wymienionych dokumentach umożliwiają stworzenie modelu obliczeniowego statku:

### **Opis kształtu kadłuba**

Opis kształtu kadłuba w zdecydowanej liczbie przypadków jest identyczny z opisem utworzonym do celów obliczeń hydrostatyki i stateczności. Przypadki szczególne, jak ładownie lub inne pomieszczenia, nie zaopatrzone w typowe zamknięcia przepisowe, wymagają indywidualnego uzgodnienia z PRS.

### **Opis podziału przestrzennego statku**

Należy dokonać zapisu wszystkich pomieszczeń wydzielonych wodoszczelnie oraz takich, które z racji przeznaczenia mają różniące się stopnie zatapialności, pomimo braku wydzielenia konstrukcjami wodoszczelnymi. W celu zachowania systematyki i przejrzystości warto pogrupować pomieszczenia, kierując się ich funkcją i stopniem zatapialności. Poprawność zapisu powinna być udokumentowana w formie wydruku danych geometrycznych wszystkich pomieszczeń ( $V_{net}$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $perm.$ ) oraz szkicu podziału wodoszczelnego, pokazującego jego kompletność.

### **Definicja siatki strefowej do obliczeń**

Statek należy podzielić na strefy obliczeniowe. W przypadku konstrukcji klasycznych strefy powinny być oparte na poprzecznym podziale grodziowym. W przypadku istnienia grodzi wzdłużnych, burty wewnętrznej i/lub pokładów wodoszczelnych oraz dna wewnętrznego, należy wprowadzić ich zapis do definicji siatki wodoszczelności. Definicja siatki wodoszczelności ma na celu umożliwienie sumowania wyników obliczeń poszczególnych przypadków zalania z właściwym prawdopodobieństwem. Do obliczeń prawdopodobieństwa zalania pomieszczeń ograniczonych grodziami wzdłużnymi przewidziano mnożnik redukcyjny „r”, natomiast prawdopodobieństwo przetrwania zalania pomieszczeń ograniczonych od dołu pokładem wodoszczelnym, znajdującym się ponad początkową wodnicą pływania, podlega redukcji przy pomocy mnożnika „v”. Dno wewnętrzne i ewentualne pokłady wodoszczelne, zlokalizowane poniżej początkowej wodnicy pływania, powinny być uwzględnione w obliczeniach, tak aby można było stwierdzić, czy uszkodzenie o mniejszych rozmiarach nie powoduje gorszych statecznościowo skutków niż zalanie całej strefy.

W szczególnych przypadkach, podział strefowy może posiadać niewielkie przerwy, nie należące do żadnej strefy. Przerwy te muszą być jednak zaliczone do zalewań wielostrefowych. Rozwiązanie takie może okazać się praktyczne w sytuacjach, gdy pewne elementy należące do danej strefy (zawory, kanały wentylacyjne, zejściówki) są aranżowane w sposób naruszający „czystość” podziału. Pozwala ono uniknąć nadmiernej komplikacji i rozdrobnienia siatki do obliczeń, a co za tym idzie tworzenia dużej liczby scenariuszy zalewania, których prawdopodobieństwo wystąpienia jest bardzo małe.

### **Przyporządkowanie pomieszczeń do siatki strefowej**

Czynność przyporządkowania pomieszczeń ma charakter organizacyjny. Polega ona na nadaniu wszystkim numerycznie zdefiniowanym pomieszczeniom atrybutu umożliwiającego ich jednoznaczną identyfikację w zdefiniowanym układzie stref obliczeniowych. W wyniku takiego przyporządkowania, możliwe jest automatyczne generowanie stanów zalewania. Nawet w przypadku braku możliwości automatycznego generowania, takie przyporządkowanie ułatwia tworzenie tych stanów w sposób ręczny.

### **Stopnie zatapialności (współczynniki zatopienia)**

Dane każdego pomieszczenia należy uzupełnić o stopień zatapialności (w procedurach obliczeniowych zwany zwykle współczynnikiem zatopienia), który w procesie obliczeniowym umożliwi określenie rzeczywistej ilości wody zalewającej dane pomieszczenie. Wartości współczynników zatopienia przyjmuje się w zależności od przeznaczenia danego pomieszczenia. Jeżeli pomieszczenie służy do przewozu ładunku, to wartość współczynnika jest dodatkowo uzależniona od początkowego zanurzenia statku. Wprowadzenie takiej zależności wynika z oczywistego związku pomiędzy stopniem wypełnienia pomieszczeń ładunkowych a zanurzeniem statku i możliwością zalania tych pomieszczeń wodą. Wartości współczynników zatopienia należy przyjmować zgodnie z *SOLAS II-1*, Prawidło 7-3.

### **Definicje otworów i ich zamknięć**

Definicja otworu powinna zawierać następujące elementy:

- nazwa/symbol umożliwiający identyfikację,
- współrzędne punktu charakteryzującego otwór (najczęściej leżącego na dolnej krawędzi otworu),
- typ zamknięcia (wodoszczelne, strugoszczelne),
- wykaz pomieszczeń, które dany otwór łączy lub informacja, że jest to otwór w poszyciu zewnętrznym,
- pole efektywnego przekroju, jeżeli przewiduje się uwzględnienie otworu przy obliczaniu wielkości przepływów.

## **4 STANY OBLICZENIOWE**

### **4.1 Stany początkowe**

Stany początkowe definiowane są przez zanurzenie, przegłębienie i wysokość metacentryczną/wysokość środka masy. *Konwencja SOLAS* wymaga wykonania obliczeń dla następujących stanów początkowych:

$d_s$  – zanurzenie podziałowe (maksymalne eksploatacyjne); bez przegłębienia,

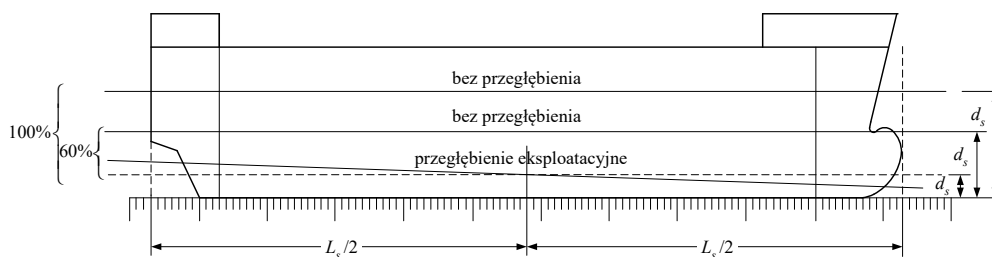
$d_l$  – zanurzenie lekkie ( $d_l$ ) odpowiada, dla statków towarowych, stanowi na wejściu do portu pod balastem z 10% zapasów. W przypadku statków pasażerskich odpowiada, stanowi wejścia do portu z 10 % zapasów, z pełną liczbą pasażerów i załogi wraz z ich bagażami oraz ilością balastu niezbędną do utrzymania stateczności i przegłębienia statku. Wszelkie ilości wód balastowych wynikające z przejściowych stanów w ramach wymiany wód balastowych na zgodność z *Międzynarodową konwencją o kontroli i postępowaniu ze statkowymi wodami balastowymi i osadami, 2004* lub wszelkie stany nieeksploatacyjne, takie jak dokowanie, nie będą brane pod uwagę dla  $d_l$ ,

$d_p$  – zanurzenie pośrednie, definiowane jako najmniejsze plus 60% różnicy pomiędzy zanurzeniem podziałowym i najmniejszym; bez przegłębienia,

W pierwszym kroku obliczeniowym zaleca się przyjmowanie *GM* (lub *KG*) na poziomie odpowiadającym spełnieniu kryteriów stateczności statku nieuszkodzonego. Wyjątkiem jest zanurzenie  $d_l$ , przy którym zaleca się przyjmowanie wartości właściwych dla tego stanu.

Stany początkowe pokazano na rysunku 4.1-1.



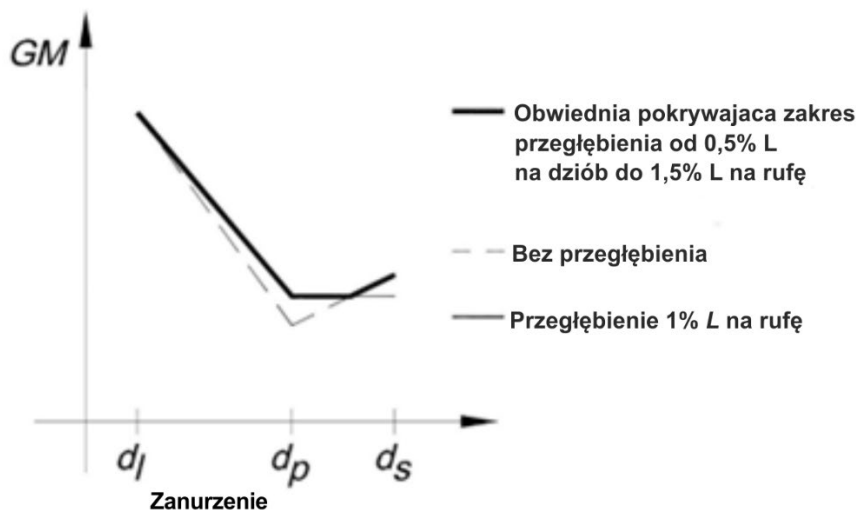


Rys. 4.1-1

Celem obliczeń jest określenie minimalnych wymaganych wysokości metacentrycznych (lub maksymalnych dopuszczalnych wysokości środka masy) dla trzech wyżej wymienionych zanurzeń początkowych. Uzyskane tą drogą trzy punkty stanowią podstawę do utworzenia krzywej granicznych wartości  $GM$ . Dla zanurzeń pośrednich wartości  $GM$  uzyskuje się poprzez interpolację liniową. Interpolacja powinna być wykonywana pomiędzy wartościami  $GM$ , a nie  $KG$ . W przypadku budowania krzywej dopuszczalnych wysokości środka masy ( $KG$ ), należy dla pośrednich zanurzeń użyć wystarczającej liczby wartości  $KM_T$ , tak aby poprawnie odwzorować liniową zmienność  $GM$ . Jeśli początkowy stan minimalny był przyjęty z innym przegłębieniem niż pozostałe stany,  $KM_T$  dla zanurzeń pomiędzy pośrednim i najmniejszym powinien być przyjmowany dla przegłębienia interpolowanego pomiędzy przegłębieniem przy zanurzeniu pośrednim i przegłębieniem przy zanurzeniu minimalnym.

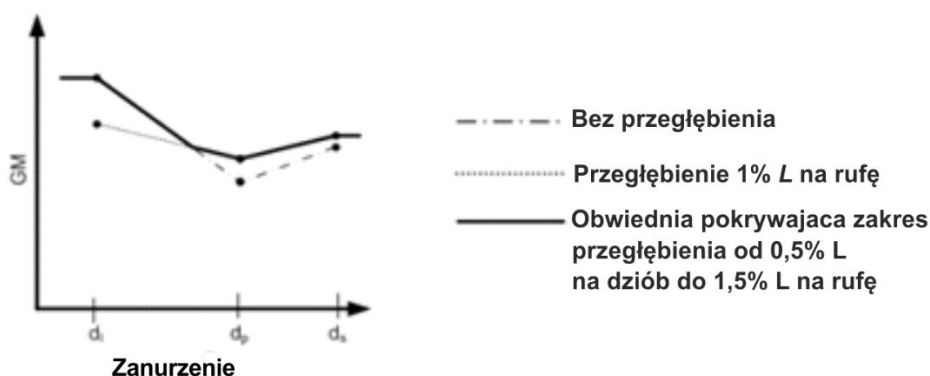
W przypadku gdy przewidywany zakres eksploatacyjnych przegłębienia przekracza  $\pm 0.5\% L_s$ , dodatkowe krzywe graniczne powinny być skonstruowane w przewidywanym zakresie przegłębienia dla zanurzeń  $d_s$  i  $d_p$ . Dla zanurzenia  $d_l$  uwzględnia się tylko jedno przegłębienie. Gęstość zestawu uzyskanych krzywych nie powinna być mniejsza niż  $1\% L_s$ .

Przykład obwiedni krzywych granicznych wartości  $GM$  pokazano na rysunku 4.1-2.



Rys. 4.1-2

Jeśli wielokrotne wartości krzywych granicznych  $GM$  uzyskano poprzez obliczenia stateczności w stanie awaryjnym dla różnych przegłębienia, zgodnie z prawidłem 7, należy wykreślić krzywą obwiedniową pokrywającą wszystkie obliczone wartości przegłębienia. Obliczenia pokrywające różne wartości przegłębienia należy wykonać dla skoku wartości  $L$  nie przekraczającego  $1\%$ . Cały zakres przegłębienia pośrednich powinien być przedmiotem obliczeń stateczności w stanie uszkodzonym. Widać to na przykładzie pokazującym krzywą obwiedniową uzyskaną z obliczeń dla przegłębienia  $0$  oraz  $1\% L$ .

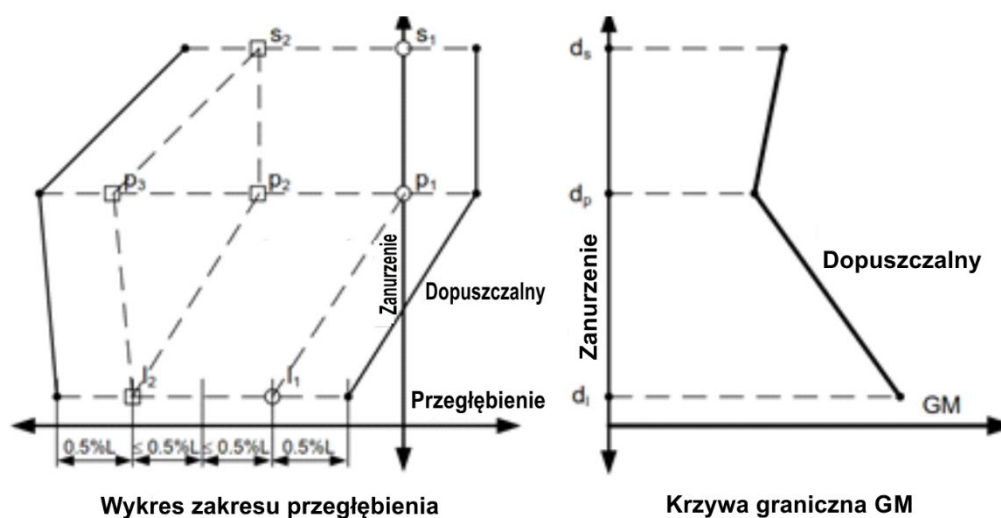


Rys 4.1-3

Tymczasowe stany załadowania mogą występować przy zanurzeniu mniejszym niż najmniejsze zanurzenie  $d_i$  ze względu na wymagania związane z wymianą wód balastowych, itp. W tych przypadkach, dla zanurzeń poniżej  $d_i$  należy dla  $d_i$  stosować wartość graniczną  $GM$ .

Statki mogą mieć wartość eksploatacyjną zanurzenia wyższą od maksymalnego zanurzenia podziałowego  $d_s$  zgodnie z Międzynarodową konwencją o liniach ładunkowych, tzn. przy zastosowaniu tropikalnej wolnej burty. W tych przypadkach, dla zanurzeń powyżej  $d_s$  należy stosować wartość graniczną  $GM$ .

W niektórych przypadkach może być pożądane rozszerzenie zakresu przegłębienia, na przykład wokół  $d_p$ . Jest to zgodne z zasadą, że nie jest niezbędne aby ta sama liczba przegłębienia była stosowana gdy wartość  $GM$  jest ta sama w całym zakresie zanurzeń oraz gdy przegłębienia nie zmieniają się o więcej niż 1%  $L$ . W tych przypadkach będą stosowane trzy wartości  $A$  dla zanurzeń  $s_1, p_1, l_1$  oraz  $s_2, p_2, l_2$  oraz  $s_3, p_3, l_3$ . W sumowaniu uzyskanego wskaźnika podziału grodziowego  $A$  powinna być stosowana najniższa wartość każdego częściowego wskaźnika  $A_s, A_p$  i  $A_l$  w zakresie tych przegłębienia.



Rys. 4.1-4

Powyższe powinno dotyczyć przypadków, gdy Administracja zatwierdza alternatywne środki weryfikacji.

## 4.2 Stany awaryjne

Definicja stanu awaryjnego powinna zawierać element, który pozwoli na jego jednoznaczną identyfikację oraz zawierać wykaz pomieszczeń podlegających zalaniu, z niezbędnymi atrybutami. W zależności od planowanego zakresu obliczeń, lista tych atrybutów może być różna, lecz musi zawierać co najmniej stopnie zatapiałości tych pomieszczeń.

Stany awaryjne mogą być tworzone ręcznie przy pomocy wykazu i planu pomieszczeń z wprowadzoną definicją podziału strefowego. Można też wykorzystywać mechanizmy automatycznej generacji. Kombinacje wielostrefowego zalania tworzy się metodą sumowania wcześniej utworzonych zapisów stanów jednostrefowych.

Ze względu na dużą liczbę stanów niezbędne są mechanizmy kontrolne, zwłaszcza graficzne. Wykorzystywanie tych środków kontroli jest szczególnie istotne na etapie tworzenia stanów jednostrefowych, aby uniknąć propagacji ewentualnego błędu na pochodne stany wielostrefowe.

## 5 ARGUMENTY DO OBLICZEŃ

Zaleca się stosowanie metod obliczeniowych zapewniających uzyskanie dobrego odwzorowania mechanizmu zalewania. W szczególności powinno być stosowane swobodne równoważenie statku po zalaniu, czyli parametry hydrostatyczne oraz elementy stateczności kształtu określane w położeniu swobodnej równowagi. Podobnie, jeśli zakłada się obecność płynów w zbiornikach statku, należy zakładać ich swobodne przemieszczanie z przechyłami statku.

Do obliczenia zrównoważenia i stateczności (krzywa ramion prostujących) po awarii należy stosować metodę stałej wyporności.

## 6 KRYTERIA STATECZNOŚCI

### 6.1 Statki towarowe

Dla statków towarowych wystarczające jest spełnienie kryteriów w stanach końcowych po zalaniu. Kryteria bazujące na parametrach krzywej ramion prostujących wymagają wyliczenia następujących parametrów:

- $GZ_m$  – maksymalna wartość ramienia prostującego,
- dodatni zakres krzywej,
- $\Theta$  – kąt przechyłu,
- odległość krytycznego otworu od wodnicy po zalaniu.

### 6.2 Statki pasażerskie

Statki pasażerskie powinny spełniać kryteria oparte o parametry krzywej ramion nie tylko w stanach końcowych, ale również w stanach pośrednich. Ponadto dla statków pasażerskich należy wykazać spełnienie kryteriów przy uwzględnieniu działania następujących momentów przechyłających:

- $M_{hp}$  – od skupienia pasażerów przy burcie,
- $M_{hw}$  – od działania wiatru,
- $M_{hr}$  – od jednoczesnego wodowania, pod znamionowym obciążeniem, wszystkich urządzeń raktunkowych zlokalizowanych na jednej burcie.

## 7 OBLICZENIA STANÓW AWARYJNYCH

Należy wykonać serie obliczeń zrównoważenia i stateczności dla wszystkich utworzonych wcześniej stanów awaryjnych, przyjmując kolejno każdy z trzech stanów początkowych. Ze względu na dużą liczbę kompletów wyników, powinny one być odpowiednio posortowane i stabelaryzowane, tak aby możliwe było stwierdzenie kompletności, czyli wyczerpania wszystkich możliwych kombinacji, zgodnie z zasadami prawdopodobieństwa.

## 8 OBLICZENIE SKŁADNIKÓW PRAWDOPODOBIENSTWA

Dane każdego z przeliczonych i posortowanych stanów stateczności awaryjnej należy uzupełnić o właściwe dla niego mnożniki prawdopodobieństwa  $p_i$ , wynikające z jego wielkości i lokalizacji na statku. Obliczenie mnożników prawdopodobieństwa wykonuje się zgodnie z procedurą przewidzianą w *SOLAS II-1*, Prawidło 7-1.

Dla statków posiadających wzdłużny podział wodoszczelny (burta wewnętrzna, grodzie wzdłużne) uzyskane prawdopodobieństwa redukuje się przy pomocy współczynnika  $r_i$ . Wszystkie wymienione elementy powinny być zestawione w taki sposób, aby umożliwić obliczenie częściowego prawdopodobieństwa, właściwego dla każdego elementu.

## 9 SUMOWANIE WYNIKÓW CZĘŚCIOWYCH

Wyniki obliczeń stanów awaryjnych uzupełnionych o właściwe dla nich mnożniki prawdopodobieństwa stanowią podstawę do wyliczenia częściowych składników prawdopodobieństwa, podlegających sumowaniu. Suma częściowych składników prawdopodobieństwa stanowi wartość uzyskanego wskaźnika podziału grodziowego,  $A$ .

$$A_c = \sum_{i=1}^{i=t} p_i [v_i s_i]$$

gdzie:

- $p_i$  – oznacza prawdopodobieństwo, że zalaniu może ulec tylko rozpatrywany przedział lub grupa przedziałów, przy pominięciu istnienia poziomego podziału wodoszczelnego, ale z uwzględnieniem wpływu wzdłużnego podziału wodoszczelnego (poprzez zastosowanie mnożnika redukcyjnego,  $r_i$ ),
- $v_i$  – współczynnik  $v$  jest zależny od pionowego podziału wodoszczelnego (pokładów) statku oraz zanurzenia w danym stanie załadowania. Odpowiada prawdopodobieństwu, że pomieszczenia znajdujące się powyżej poziomego podziału wodoszczelnego nie zostaną zalane.
- $s_i$  – odpowiada prawdopodobieństwu przetrwania po zalaniu przedziału lub grupy przedziałów, z uwzględnieniem wpływu poziomego podziału wodoszczelnego (poprzez zastosowanie mnożnika redukcyjnego,  $v_i$ ).

Częściowe składniki prawdopodobieństwa ( $A_s, A_p, A_l$ ) uzyskane przy każdym z trzech stanów początkowych ( $d_s, d_p, d_l$ ) sumowane są z odpowiednim udziałem (wagą) zgodnie ze wzorem:

$$A = 0.4A_s + 0.4A_p + 0.2A_l$$

Zestawienie wyników powinno zawierać następujące dane charakteryzujące każdy ze stanów awaryjnych:

- identyfikator stanu obliczeniowego,
- zanurzenie dziobu i rufy,
- kąt przechyłu (równowagi),
- zakres dodatnich ramion prostujących z uwzględnieniem kąta zalewania,
- maksymalne ramię prostujące w zakresie dodatnim ( $GZ_m$ ),
- pionowa odległość od wodnicy do krytycznego otworu,
- mnożnik prawdopodobieństwa zdarzenia,  $p_i$ ,
- mnożnik redukcyjny prawdopodobieństwa zdarzenia,  $r_i$ ,
- mnożnik prawdopodobieństwa przetrwania,  $s_i$ ,
- mnożnik redukcyjny prawdopodobieństwa przetrwania,  $v_i$ ,
- częściowe prawdopodobieństwa do sumowania,  $A_i$ .

## 10 OBLICZENIE WYMAGANEGO WSKAŹNIKA PODZIAŁU GRODZIOWEGO

Wzory na określenie wymaganego wskaźnika podziału grodziowego,  $R$ , podane są w podrozdziałach 10.1 i 10.2:

### 10.1 Statki towarowe:

10.1.1 O długości  $L_s$  większej niż 100 m:

$$R = 1 - \frac{128}{L_s + 152} \quad (10.1.1)$$

10.1.2 O długości  $L_s$  wynoszącej 80 m lub więcej, ale nie większej niż 100 m:

$$R = 1 - \left[ 1 / \left( 1 + \frac{L_s}{100} \cdot \frac{R_0}{1 - R_0} \right) \right] \quad (10.1.2)$$

gdzie wartość  $R_0$  jest równa wartości  $R$  obliczonej wg wzoru 10.1.1.

### 10.2 Statki pasażerskie:

$$R = 1 - \frac{5000}{L_s + 2,5N + 15225} \quad (10.2)$$

gdzie:

$$N = N_1 + 2N_2$$

$N_1$  – liczba osób, dla których przewidziano miejsca w łodziach ratunkowych,

$N_2$  – liczba osób (łącznie z załogą), które statek ma prawo przewozić w uzupełnieniu do liczby  $N_1$ .

Podział grodziowy uznaje się za wystarczający, jeżeli  $A \geq R$  i dodatkowo wskaźniki  $A_s$ ,  $A_p$  i  $A_l$  mają wartości nie mniejsze niż  $0,9 R$  dla statków pasażerskich i  $0,5 R$  dla statków towarowych.

### 10.3 Deterministyczna koncepcja „minor damage”

Dla statków pasażerskich przeznaczonych do przewozu 36 lub więcej osób należy dodatkowo wykazać przetrwanie uszkodzeń określonych w tabeli, z mnożnikiem przetrwania nie mniejszym niż 0,9.

Dla statków pasażerskich przeznaczonych do przewozu 400 lub więcej osób należy dodatkowo wykazać przetrwanie uszkodzeń określonych w tabeli z mnożnikiem = 1.

Obliczenia należy wykonać dla wszystkich trzech zanurzeń początkowych ( $d_s$ ,  $d_p$ ,  $d_l$ ).

| N-liczba osób  | Wzdłużny rozmiar uszkodzenia | Poprzeczny rozmiar uszkodzenia | Pionowy rozmiar uszkodzenia | Miejsce uszkodzenia               |
|----------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 36             | $\max(0,015L_s, 3\text{m})$  | $\max(0,05B, 0,75\text{m})$    | $d_s + 12,5\text{m}$        | Pomiędzy grodziami wodoszczelnymi |
| $36 < N < 400$ | Interpolacja liniowa         |                                |                             |                                   |
| $\geq 400$     | $\max(0,03L_s, 3\text{m})$   | $\max(0,1B, 0,75\text{m})$     |                             | W dowolnym miejscu poszycia       |

## 11 DYREKTYWA 2003/25/WE

### 11.1 Zakres zastosowania

Wymagania rozdziałów 11-15 dotyczą pasażerskich statków typu ro-ro, odbywających regularne podróże międzynarodowe. Obejmuje to statki przewożące więcej niż 12 pasażerów i posiadające pomieszczenia ro-ro lub pomieszczenia kategorii specjalnej, zgodnie z definicją podaną w SOLAS II-2, w Prawidle 3.

## 11.2 Podstawa prawna

Wymagania te oparte są o wymagania Dyrektywy 2003/25/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 kwietnia 2003 r.

## 11.3 Wybrane definicje z objaśnieniami

*Regularny serwis* – serie podróży odbywanych przez pasażerski statek ro-ro pomiędzy tymi samymi dwoma lub więcej portami, odbywające się:

- .1 zgodnie z opublikowanym rozkładem, lub
- .2 z taką regularnością lub częstotliwością, że wyraźnie widoczny jest ich seryjny charakter.

*Znacząca wysokość fali,  $h_s$*  – średnia wysokość jednej trzeciej najwyższych fal zaobserwowanych w danym okresie.

Liczby podane na załączonych w dokumencie mapach reprezentują znaczące wysokości fali, które w zależności od planowanego rejonu eksploatacji statku należy przyjmować do obliczeń.

*Pozostała wolna burta,  $f_r$*  – minimalna odległość pomiędzy uszkodzonym pokładem ro-ro a końcową wodnicą równowagi, mierzona w rejonie uszkodzenia, bez uwzględniania dodatkowego oddziaływania wody morskiej zgromadzonej na uszkodzonym pokładzie ro-ro, [m].

*Wysokość wody na pokładzie,  $h_w$*  – grubość umownej warstwy wody na pokładzie ro-ro, określona w zależności od właściwej dla rejonu eksploatacji znaczącej wysokości fali, [m].

## 12 METODY REALIZACJI WYMAGAŃ DYREKTYWY 2003/25/WE

### 12.1 Metoda analityczna

Metoda analityczna polega na obliczeniowym przeanalizowaniu stateczności statku uszkodzonego, obciążonego dodatkowo umowną warstwą wody na pokładzie. Do obliczeń należy przyjmować takie stany awaryjne (z listy stanów służących do określenia wskaźnika  $A$ ), aby z uwzględnieniem umownej warstwy wody na pokładzie, zostały zastosowane najgorsze scenariusze zalewania. Ponieważ wymagania *Dyrektywy 2003/25/WE* odnoszą się do standardu *SOLAS 90*, kryteria przetrwania dla nowych statków z wodą na pokładzie należy każdorazowo uzgodnić z PRS.

### 12.2 Metoda badań modelowych

Ujednolicone wskazówki i wymagania odnoszące się do metody badań modelowych zawarte są w dodatku do Załącznika nr I z *Dyrektywy 2003/25/WE*. Kryterium przetrwania wymaga, aby statek osiągnął stan ustalony w kolejnych przebiegach badania, przeprowadzonych zgodnie z wymaganiami punktu 3.3 z tegoż Załącznika nr 1.

Kąty kołysania bocznego przekraczające  $30^\circ$  względem osi poziomej, pojawiające się częściej niż w 20% cykli kołysania lub stały przechył boczny większy niż  $20^\circ$  traktuje się jako wywrócenie nawet wtedy, gdy stan ustalony zostanie osiągnięty.

## 13 OKREŚLENIE ILOŚCI WODY NA POKŁADZIE

Podstawowym wyznacznikiem służącym do określenia ilości wody na pokładzie jest wolna burta po uszkodzeniu. Wysokość wody na pokładzie,  $h_w$  wyznacza się w następujący sposób:

- 0,5 m, jeśli pozostała wolna burta wynosi 0,3 m lub mniej,
- 0,0 m, jeśli pozostała wolna burta wynosi 2,0 m lub więcej, w przedziale  $0,3\text{ m} < h_w < 2,0\text{ m}$  za pomocą interpolacji liniowej.

Dla statków eksploatowanych w określonych rejonach, którym przypisane zostały konkretne znaczące wysokości fali, administracja może zmniejszyć podane wyżej wysokości, zastępując je jak niżej:

- 0,0 m, jeśli znacząca wysokość fali właściwa dla danego rejonu wynosi 1,5 m lub mniej,
- wartością podstawową, jeżeli znacząca wysokość fali właściwa dla danego rejonu wynosi 4,0 m lub więcej,
- wartościami pośrednimi obliczonymi za pomocą interpolacji liniowej dla przedziału  $1,5 \text{ m} < h_s < 4,0 \text{ m}$ .

#### **14 PRAKTYCZNE POWIĄZANIA Z KONWENCJĄ SOLAS**

Analizę wpływu wody na pokładzie na stateczność po awarii wykonuje się jako uzupełnienie standardowej procedury przewidzianej w *Konwencji SOLAS*. Wyniki obliczeń awaryjnych scenariuszy z wodą na pokładzie powinny posłużyć do określenia dopuszczalnych wartości *KG* lub *GM* podobnie, jak podstawowa procedura przewidziana przez *SOLAS*, Prawidło 7-2. Dopuszczalne wartości *KG* lub *GM* z obliczeń wg *SOLAS* okazują się zwykle niewystarczające dla statku z wodą na pokładzie. Mogą być one jednak przyjęte jako pierwsze przybliżenie, a następnie odpowiednio poprawione tak, aby możliwe było spełnienie wymaganych kryteriów stateczności. Ostateczny wynik może być osiągnięty metodą iteracji.

#### **15 INFORMACJA O STATECZNOŚCI**

Krzywe dopuszczalnych wartości *KG* lub *GM*, uwzględniające obecność wody na pokładzie, powinny umożliwić bezpieczną eksploatację statku. Jeśli uzyskane w wyniku analizy stateczności z wodą na pokładzie krzywe dopuszczalnych wartości *KG* lub *GM* przekroczą poziom możliwy do zaakceptowania w eksploatacji statku, należy przewidzieć odpowiednie urządzenia w postaci układu grodzi i zamknięć na pokładzie ro-ro, aby ograniczyć zakres gromadzenia się wody na tym pokładzie.

Zatwierdzona *Informacja o stateczności* statku powinna zawierać krzywe dopuszczalnych wartości *KG* lub *GM*, uwzględniając wymagania właściwe dla statku nieuszkodzonego, jak i uszkodzonego z wodą na pokładzie. W wypadku zastosowania urządzeń ograniczających gromadzenie się wody na pokładzie ro-ro, należy zamieścić instrukcję ich wykorzystania.

**Wykaz zmian obowiązujących od 1 stycznia 2020**

| <i>Pozycja</i>    | <i>Tytuł/Temat</i>               | <i>Źródło</i>       |
|-------------------|----------------------------------|---------------------|
| <a href="#">4</a> | 4.1 Początkowe stany załadowania | MSC.429(98) 2.11    |
| <a href="#">4</a> | 4.1 Początkowe stany załadowania | MSC.429(98) 5-1.4.3 |
| <a href="#">4</a> | 4.1 Początkowe stany załadowania | MSC.429(98) 5-1.4.4 |
| <a href="#">4</a> | 4.1 Początkowe stany załadowania | MSC.429(98) 5-1.4.5 |
| <a href="#">4</a> | 4.1 Początkowe stany załadowania | MSC.429(98) 5-1.5   |
| <a href="#">4</a> | 4.1 Początkowe stany załadowania | MSC.429(98) 5-1.6   |
| <a href="#">9</a> | Sumowanie wyników częściowych    | MSC 429(98) 7.1.2   |