

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY STATKÓW MORSKICH

ZMIANY NR 4/2012

do

CZĘŚCI II

KADŁUB

2011



GDAŃSK

Zmiany Nr 4/2012 do Części II – Kadłub – 2011, Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, zostały zatwierdzone przez Zarząd PRS S.A. w dniu 29 czerwca 2012 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2012 r.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2012

PRS/AW, 06/2012

Wprowadza się następujące zmiany do Części II – Kadłub – 2011:

1. Rozdział 24 otrzymuje brzmienie:

24 POGŁĘBIARKI, SZALANDY I ŻURAWIE PŁYWAJĄCE

24.1 Zasady ogólne

24.1.1 Zastosowanie

Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do statków specjalnie przeznaczonych do wykonywania prac pogłębiarskich i transportu urobku oraz do żurawi pływających.

Poniższe wymagania należy traktować jako uzupełnienie wymagań podstawowych, podanych w rozdziałach 1 – 17.

24.1.2 Klasyfikacja

Statki spełniające odpowiednie wymagania niniejszego rozdziału mogą otrzymać dodatkowy znak w symbolu klasy:

DREDGER – pogłębiarka,
HOPPER BARGE – szalanda,
FLOATING CRANE – żuraw pływający.

24.1.3 Dokumentacja

Do rozpatrzenia i zatwierdzenia należy przedłożyć dokumentację wymienioną w 1.4.2.

24.2 Konstrukcja i wymiarowanie wiązań pogłębiarek i szaland

24.2.1 Naddatki korozyjne

Powierzchnie konstrukcji w obrębie ładowni urobku należy traktować jako niezabezpieczone przed korozją i należy dla nich przewidzieć naddatki korozyjne określone zgodnie z wymaganiami podrozdziału 2.5.

Jeżeli w ładowni urobku przewiduje się przewóz kamieni lub innych materiałów powodujących szybkie zużycie płyt poszycia, to wielkość naddatków korozyjnych podlega odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

24.2.2 Wytrzymałość wzdłużna

Wskaźnik przekroju kadłuba oraz powierzchnia przekroju burt i grodzi wzdłużnych powinny spełniać wymagania rozdziału 15, z uwzględnieniem najniekorzystniejszych stanów załadowania podczas przejść morskich oraz podczas wykonywania prac pogłębiarskich i wyładunku urobku. Do obliczeń należy przyjmować gęstość urobku nie mniejszą niż $1,2 \text{ t/m}^3$.

24.2.3 Wymiarowanie konstrukcji

Wymiary wiązań powinny odpowiadać wymaganiom rozdziału 13, ze szczególnym uwzględnieniem obciążeń lokalnych wywołanych specjalistycznym wyposażeniem pogłębiarskim. Naprężenia dopuszczalne w wiązaniach kadłuba podpierających i mocujących wyposażenie pogłębiarskie oraz zakres innych lokalnych wzmocnień wynikających ze specyfiki prowadzonych prac podlegają odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

24.3 Konstrukcja i wymiarowanie wiązań żurawi pływających

24.3.1 Konstrukcja kadłuba powinna spełniać wymagania podstawowe, przy uwzględnieniu niezbędnych wzmocnień dla podparcia urządzenia dźwignicowego w warunkach pracy i podróży.

24.3.2 W kadłubie należy zastosować poprzeczne i wzdłużne grodzie przejmujące siły przekazywane na kadłub przez konstrukcję posadowienia urządzenia dźwignicowego.

2. Rozdział 25 otrzymuje brzmienie:

25 KATAMARANY

25.1 Zasady ogólne

25.1.1 Zastosowanie

25.1.1.1 Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do katamaranów o długości $24\text{ m} < L_0 \leq 90\text{ m}$, które nie są jednostkami szybkimi. Definicję jednostki szybkiej podano w punkcie 1.2 *Części I – Zasady klasyfikacji*.

Konstrukcja kadłubów katamaranów o długości $L_0 > 90\text{ m}$ podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

25.1.1.2 Wymagania niniejszego rozdziału mają zastosowanie do katamaranów nieograniczonego rejonu żeglugi, o kadłubach zbudowanych ze stali lub ze stopów aluminium, o konstrukcji określonej w podrozdziale 25.4, będących statkami pasażerskimi, towarowymi, rybackimi, itp.

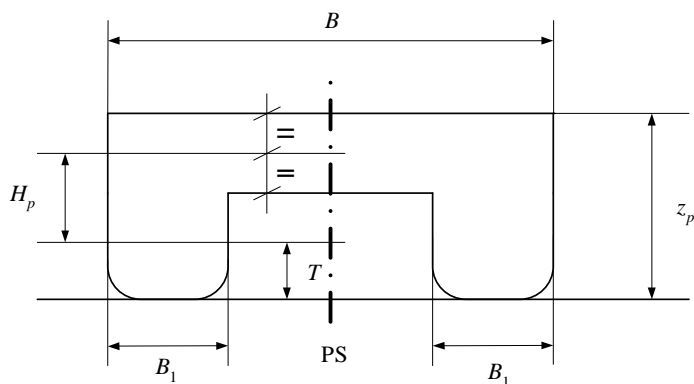
W przypadku katamaranów z ograniczonym rejonem żeglugi, wartości dynamicznych obciążeń ogólnych (momenty zginające, skręcające, itp.) i miejscowych (ciśnienie zewnętrzne od wody morskiej, ciśnienie od ładunku, zapasów, itp.) mogą być zmniejszone następująco:

- dla rejonu II o 10%,
- dla rejonu III o 30%.

25.1.2 Oznaczenia

- L, L_0 – odpowiednio: długość i długość obliczeniowa katamaranu, [m], określone dla jednego pływaka traktowanego jako statek, tak jak w 1.2.2;
- B – szerokość katamaranu, [m] – największa szerokość katamaranu, mierzona pomiędzy zewnętrznymi krawędziami wręgów zewnętrznych burt pływaków;
- B_1 – szerokość pływaka katamaranu, [m] – największa szerokość pływaka mierzona pomiędzy zewnętrznymi krawędziami wręgów burty zewnętrznej i burty wewnętrznej (tj. burty usytuowanej bliżej *PS* katamaranu);
- $B_p = B - 2B_1$ – szerokość pomostu katamaranu, [m];
- $B_s = 2B_1$ – sumaryczna szerokość pływaków, [m];
- D – wyporność katamaranu, [t] – wyporność mierzona przy zanurzeniu T ;
- T – zanurzenie katamaranu, [m] – pionowa odległość od płaszczyzny podstawowej do letniej wodnicy ładunkowej, mierzona w płaszczyźnie owręża;
- V – objętość konstrukcyjna, [m³] – sumaryczna objętość brył kadłubów pływaków wyznaczona przez zewnętrzne krawędzie wręgów przy zanurzeniu T ;
- H_p – pionowa odległość od letniej wodnicy ładunkowej do połowy wysokości pomostu katamaranu, mierzona w *PS*, [m];
- z_p – pionowa odległość pomiędzy płaszczyzną podstawową a pokładem pomostu katamaranu, przy burcie, w płaszczyźnie owręża, [m];
- δ – współczynnik pełnotliwości określony wg wzoru:

$$\delta = \frac{V}{L_0 B_s T}$$



Rys. 25.1.2 Definicja wybranych wymiarów kadłuba katamaranu

25.1.3 Dokumentacja

Do rozpatrzenia i zatwierdzenia przez PRS należy przedstawić dokumentację techniczną, której zakres, określony w 1.4.2, należy dostosować do specyficznej konstrukcji kadłubów katamaranów.

W szczególności należy przedstawić rysunki pokazujące konstrukcję pomostu łączącego pływaki katamaranu.

25.2 Materiały i spawanie

25.2.1 Materiały

Przy doborze kategorii stali należy stosować wymagania podrozdziału 2.2, traktując każdy z pływaków tak jak kadłub statku jednokadłubowego a pomost – jak dno statku.

Błachy pokładu i dna pomostu oraz ścian czołowej i tylnej pomostu w rejonach połączeń pomostu z pływakami, oddalone od miejsca połączenia pomostu z pływakami o co najmniej 2 odstępów wręgowe, należą do grupy III wiązań.

25.2.2 Spawanie

Ustalając parametry spoin łączących elementy konstrukcji pływaków katamaranu należy stosować zasady podane w rozdziale 4, traktując każdy z pływaków tak jak kadłub statku jednokadłubowego.

Wymagania dotyczące spoin łączących elementy konstrukcji pomostu katamaranu są takie same jak wymagania dotyczące spoin łączących elementy konstrukcji dna statku jednokadłubowego.

25.3 Podział przestrzenny

25.3.1 Wymagania ogólne

25.3.1.1 Pływaki i pomost łączący pływaki powinny być podzielone grodziami poprzecznymi na wodoszczelne przedziały.

Wymagane jest zastosowanie następujących grodzi:

- grodzi kolizyjnej,
- grodzi wydzielających przedziały maszynowe.

25.3.1.2 W odniesieniu do każdego katamaranu pasażerskiego i w odniesieniu do katamaranów innych typów funkcjonalnych, o długości większej niż 80 m, należy spełnić wymagania dotyczące wskaźnika podziału grodziowego i stateczności, określone w podrozdziale 5.3 *Części IV – Stateczność i niezatapialność*.

25.3.2 Położenie i pionowy zasięg grodzi kolizyjnych

Grodzie kolizyjne w pływakach powinny spełniać wymagania określone w podrozdziałach 9.2.2 i 9.2.3.

25.4 Konstrukcja

25.4.1 Typy konstrukcyjne połączenia pływaków

Wymagania podrozdziału 25.4 mają zastosowanie do połączeń pływaków katamaranów realizowanych jedną z dwóch metod:

- .1** zastosowanie nad pływakami pokładówki lub nadbudówki, o długości nie mniejszej niż połowa długości statku, zawierającej nie mniej niż 3 grodzie poprzeczne lub przegrody, usytuowane w części dziobowej, środkowej i rufowej.
- .2** zastosowanie specjalnego pomostu w formie systemu poprzecznych wiązarów pokrytych poszyciem z obu stron (od góry i od dołu) lub tylko z jednej strony (od góry).

Inne typy konstrukcyjne połączeń pływaków (np. pomost złożony z kilku segmentów) będą rozpatrywane przez PRS odrębnie.

25.4.2 Konstrukcja połączenia pływaków

25.4.2.1 Zalecane jest konstruowanie pomostu w poprzecznym systemie wiązań. Wiązary poprzeczne i poprzeczne usztywnienia poszyc/poszycia pomostu powinny być usytuowane w tych samych płaszczyznach poprzecznych co odpowiednie wiązania pływaków.

Konstrukcja pomostu powinna być dostępna do przeglądów i remontów.

Zalecane jest, aby wysokość pomostu z poszyciem górnym i dolnym była nie mniejsza niż 800 mm.

25.4.2.2 Jeżeli w pokładzie pływaka zastosowano otwór (luk) o szerokości przekraczającej 60% szerokości tego pokładu, to należy przewidzieć odpowiednie wzmocnienia pokładu pomostu w rejonie tego otworu i na odcinkach o długościach rzędu połowy szerokości otworu, w stronę rufy i dziobu.

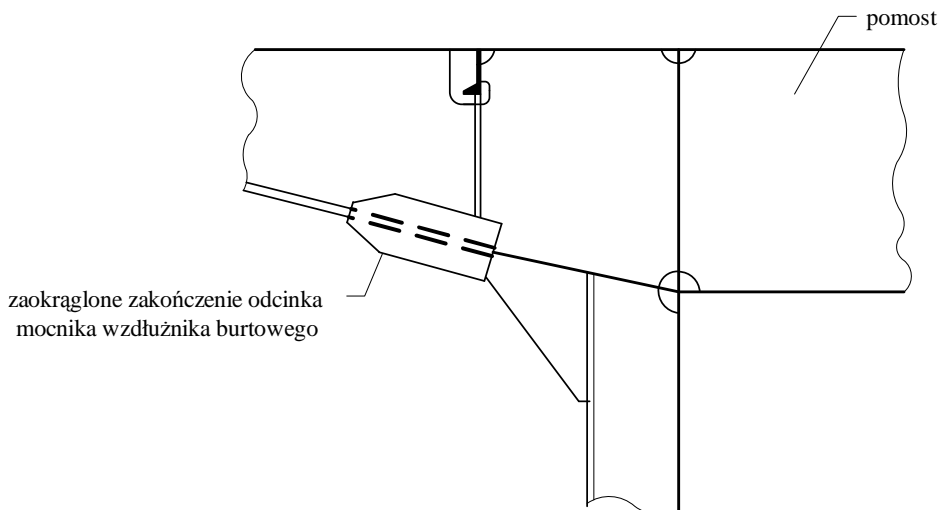
25.4.2.3 Jeżeli połączenie pływaków ma formę nadbudówki/pokładówki z poprzecznymi grodziami/przegrodami zapewniającymi wytrzymałość katamaranu w warunkach ogólnego zginania poprzecznego i skręcania, to w pływakach należy zastosować grodzie poprzeczne, przegrody lub mocne ramy w tych samych płaszczyznach.

W przegrodach nadbudówki/pokładówki łączących pływaki nie należy wykonywać otworów o wysokości lub szerokości większej niż połowa wysokości przegrody; możliwość wykonania takich otworów podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

25.4.2.4 Zaleca się, aby pomost o poszyciu górnym i dolnym był łączony z burtami wewnętrznymi pływaków w sposób pokazany na rys. 25.4.2.4-1 i 25.4.2.4-2.

Wysokość pokładnika ramowego pływaka przy burcie wewnętrznej jest równa wysokości pomostu. Może być ona płynnie zmniejszona w miarę oddalania się od burty wewnętrznej.

W pływakach, na poziomie dolnego poszycia pomostu, należy zastosować wzdłużnik burtowy (rys. 25.4.2.4-1) lub węzłówki o zaokrąglonej krawędzi (rys. 25.4.2.4-2).



Rys. 25.4.2.4-1

25.4.2.5 W przypadku pomostu o zaokrąglonym dolnym poszyciu przy burtach pływaków, sposób jego połączenia z burtami pływaków podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

25.4.2.6 Zaleca się, aby pokładniki ramowe pomostu bez dolnego poszycia łączone były z burtami pływaków w sposób pokazany na rys. 25.4.2.6.

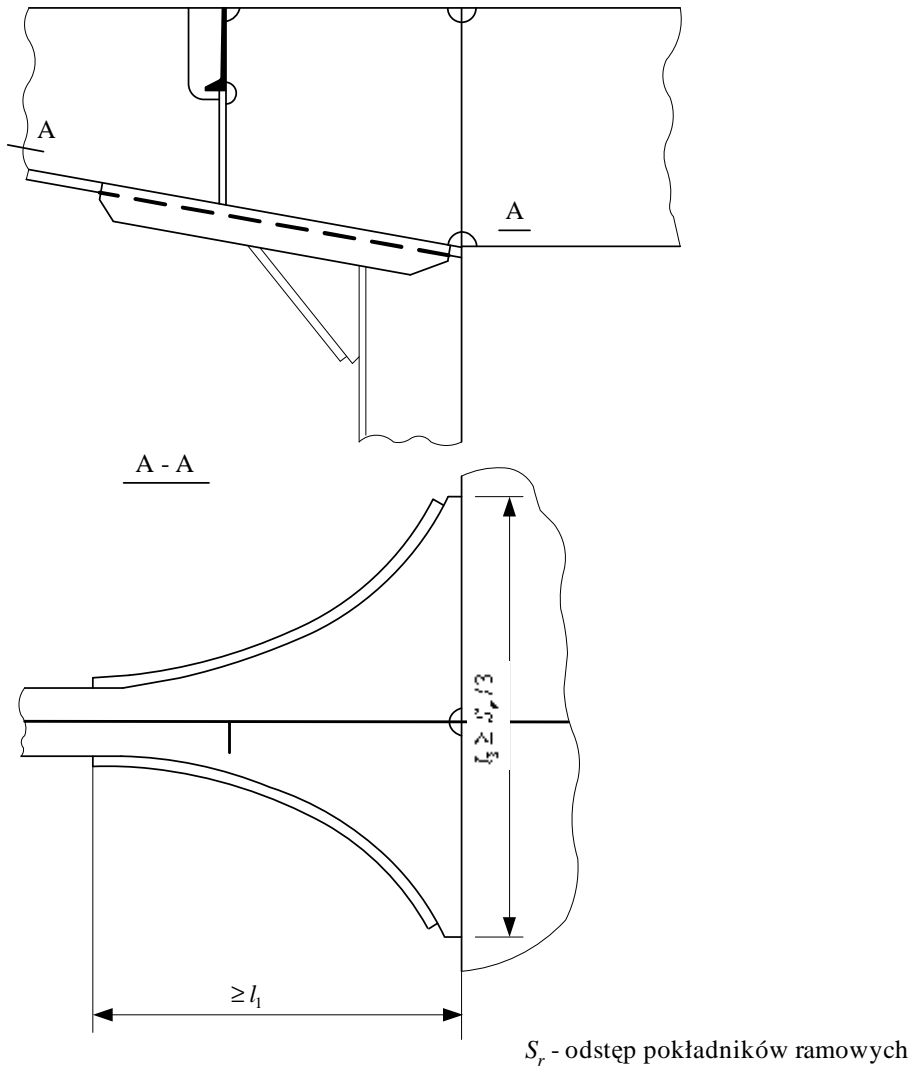
Inne rozwiązania konstrukcyjne podlegają każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

25.4.2.7 W pomoście o poprzecznym systemie wiązań należy zastosować poprzeczne usztywnienia poszycia (poszyć) pomiędzy pokładnikami ramowymi, oddalone od siebie o jeden odstęp wręgowy.

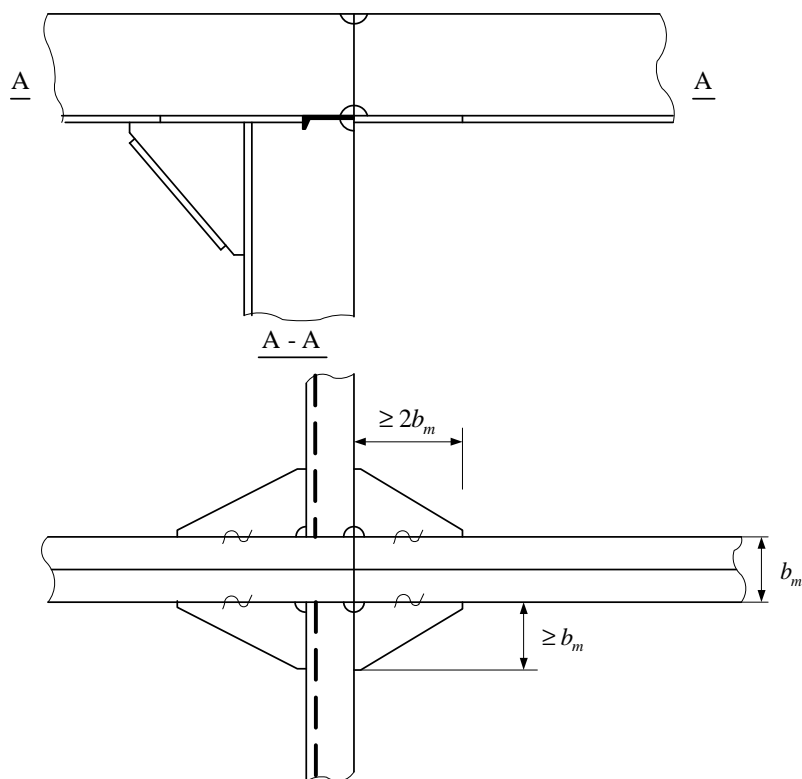
Usztywnienia poszycia górnego i poszycia dolnego powinny być połączone węzłówkami przy wewnętrznych burtach pływaków i przy wzdłużnikach pomostu.

Szerokość tych węzłówek (wymiar w kierunku poprzecznym do PS) powinna być nie mniejsza niż 0,3 wysokości pomostu, a grubość – nie mniejsza niż grubość pokładników ramowych.

Jeżeli iloraz wysokości węzłówki i jej grubości jest większy niż 35, to swobodna krawędź powinna być usztywniona mocnikiem lub zagięciem.



Rys. 25.4.2.4-2



Rys. 25.4.2.6

25.4.2.8 Usztywnienia górnego i dolnego poszycia pomostu można łączyć pionowymi łącznikami usytuowanymi w środkach rozpiętości ich przęseł.

Przekrój poprzeczny łącznika powinien mieć pole przekroju i moment bezwładności nie mniejsze od odpowiednich parametrów mniejszego z przekrojów łączonych usztywnień.

Zastosowanie łączników pozwala zmniejszyć o 40% wymagane wg podrozdziału 25.5 wartości wskaźników przekroju usztywnień pomostu.

25.4.2.9 W przypadku zastosowania wzdłużnego systemu usztywnień pokładu i burty wewnętrznej pływaków, należy zastosować węzłówki łączące najbliższe burty wewnętrznej usztywnienia pokładu z najbliższym pokładem usztywnieniem burty wewnętrznej, w płaszczyznach poprzecznych usztywnień pomostu.

25.4.2.10 Wytrzymałość pomostu bez dolnego poszycia, w warunkach zginania poprzecznego lub skręcania katamaranu, może być zapewniona poprzez zastosowanie kilku wzmocnionych wiązarów poprzecznych.

W takim przypadku w pływakach, w płaszczyznach takich wiązarów, należy zastosować grodzie, przegrody lub wzmocnione ramy.

W rejonach połączeń mocników wzmocnionych wiązarów z burtami pływaków należy zastosować poziome węzłówki, podobnie jak pokazano na rys. 25.4.2.6.

25.5 Wytrzymałość konstrukcji kadłuba

25.5.1 Minimalne grubości elementów konstrukcji

25.5.1.1 Minimalne grubości elementów konstrukcji należy ustalić wg wymagań podrozdziału 13.2, traktując każdy z pływaków tak jak statek jednokadłubowy a pomost katamaranu – tak jak dno podwójne statku.

25.5.2 Wytrzymałość i stateczność poszycia i usztywnień poszycia

25.5.2.1 Dla wyznaczenia wymaganej grubości płyt poszycia i wymaganego wskaźnika przekroju usztywnień poszycia oraz dla oceny ich stateczności należy zastosować wymagania rozdziału 13.

Wartość współczynnika f należy przy tym wyznaczyć wg wzoru 13.1.2, stosując wartości M_s , M_w , W_1 wyznaczone wg wymagań punktu 25.6.8.

Obciążenia obliczeniowe należy przyjąć wg wymagań podrozdziału 25.6.

Wartość naddatków korozyjnych należy przyjąć wg wymagań podrozdziału 2.5.

25.5.2.2 Poszycie i usztywnienia dna i burt pływaków w części dziobowej należy dodatkowo sprawdzić w warunkach obciążenia ciśnieniem udarowym p_u wyznaczonym wg 25.6.3 i 25.6.4, stosując wymagania punktów 6.7.2, 6.7.3, 7.4.2 i 7.4.3.

25.5.2.3 Poszycie i usztywnienia dna pomostu należy wymiarować wg wymagań punktów 6.7.2 i 6.7.3 przyjmując ciśnienie udarowe p_u wyznaczone wg 25.6.5.

25.5.3 Wytrzymałość systemu wiązarów

25.5.3.1 Wytrzymałość systemu wiązarów pływaków i pomostu katamaranu należy ocenić wg wymagań podrozdziałów 14.1 do 14.5 dla obciążeń miejscowych wyznaczonych wg 25.6.2, 25.6.6 i 25.6.7, uwzględniając naprężenia od zginania ogólnego w płaszczyźnie pionowej, wyznaczone z uwzględnieniem wymagań punktów 25.5.4 i 15.1.1.2.

Dodatkowo należy zastosować wymagania punktów 6.7.4 dla wiązarów dna pływaków i wiązarów pomostu oraz wymagania punktu 7.4.4 dla wiązarów burt, stosując ciśnienie udarowe p_u wyznaczone odpowiednio wg punktów 25.6.3, 25.6.5 i 25.6.4.

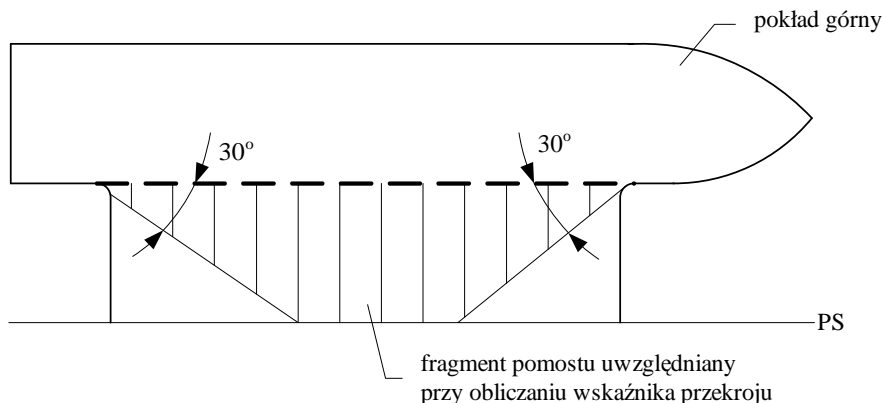
25.5.3.2 Wytrzymałość systemu wiązarów pomostu, pływaków i nadbudówki/pokładówki podlega dodatkowo sprawdzeniu wg wymagań punktów 25.5.5 do 25.5.7.

25.5.4 Wytrzymałość wzdłużna

25.5.4.1 Wytrzymałość każdego z pływaków katamaranu w warunkach zginania ogólnego podlega ocenie wg wymagań rozdziału 15, przy czym wartość momentu zginającego i siły poprzecznej należy przyjmować wg 25.6.8.

25.5.4.2 Każdy z pływaków katamaranu należy traktować tak jak statek jednokadłubowy.

Przy obliczaniu wskaźnika przekroju pływaka można uwzględnić ciągłe wiązania pomostu w obszarze pokazanym na rys. 25.5.4.2.



Rys. 25.5.4.2

Obszar pomostu uwzględniany przy obliczaniu wskaźnika przekroju pływaka

25.5.4.3 Zastosowanie powłokowo-belkowego modelu MES całego kadłuba katamaranu (wraz z nadbudówką lub pokładówką) do oceny wytrzymałości wzdłużnej podlega każdorazowo odrębnemu rozpatrzeniu przez PRS.

25.5.5 Zginanie poprzeczne pomostu

25.5.5.1 Ocenie podlega wytrzymałość wiązarów pomostu, pokładu, burt i grodzi pływaków w sąsiedztwie pomostu oraz nadbudówki lub pokładówki przykrywającej pomost.

25.5.5.2 Zalecane jest zastosowanie w analizie wytrzymałości modelu MES całego kadłuba katamaranu, wraz z nadbudówką lub pokładówką. Model MES należy opracować zgodnie z ogólnymi zasadami podanymi w podrozdziale 14.4.

25.5.5.3 Moment zginający $M_p = M_{ps} + M_{pw}$ (M_{ps} , M_{pw} – określono w 25.6.9) można przyłożyć do modelu MES w formie obciążeń ciągłych działających poziomo w płaszczyźnie pokładów i na poziomie dna pływaków, tak aby obciążenie każdego pływaka było równoważne obciążeniu parą sił o momencie M_p .

Ocenie nie podlegają naprężenia w bezpośrednim sąsiedztwie przyłożonych w ten sposób obciążeń.

25.5.5.4 Obowiązują wartości naprężeń dopuszczalnych podane w 14.5.3, z pominięciem naprężeń od ogólnego zginania statku.

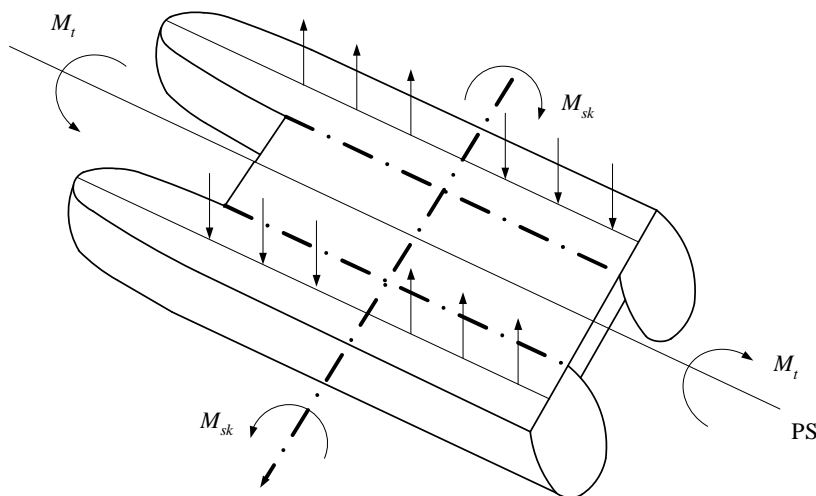
25.5.6 Skręcanie pomostu wokół osi poprzecznej

25.5.6.1 Zakres ocenianej konstrukcji jest taki jak określono w p. 25.5.5.1. Zalecane jest zastosowanie modelu MES opracowanego zgodnie z zasadami podanymi w 25.5.5.2.

25.5.6.2 Moment M_{sk} o wartości wyznaczonej wg 25.6.10 można zrealizować w formie układu par sił pionowych działających w środkowych wzdłużnych płaszczyznach pływaków (patrz rys. 25.5.6.2).

Powyższe siły powinny przy tym być dobrane w taki sposób, aby maksymalna wartość momentu skręcającego katamaran wokół osi wzdłużnej nie była większa od wartości M_t określonej w 25.6.11.1

Ocenie nie podlegają naprężenia w rejonie przyłożenia powyższych obciążeń.



Rys. 25.6.6.2
Układ par sił do realizacji momentu M_{sk}

25.5.6.3 Dopuszczalne wartości naprężeń są takie same jak określono w 25.5.5.4.

25.5.7 Skręcanie pomostu względem osi wzdłużnej

25.5.7.1 Zakres oceny, zalecenia dotyczące modelu MES oraz dopuszczalne wartości naprężeń są takie jak określono w 25.5.6.

25.5.7.2 Moment skręcający M_t , o wartości w przekroju poprzecznym na owręzu wyznaczonej wg 25.6.11.1 można zrealizować w formie układu par sił pionowych działających w środkowych wzdłużnych płaszczyznach pływaków, rozłożonych w przybliżeniu równomiernie wzdłuż pływaków.

Wartości tych sił powinny być dobrane tak, aby uzyskać wartość M_t momentu skręcającego w przekroju owręza katamaranu, a moment skręcający pomost względem osi poprzecznej nie przekroczył wartości M_{sk} określonej w 25.6.10.1.

25.5.8 Ścinanie pomostu katamaranu

25.5.8.1 Wartości średnich naprężeń stycznych w przegrodach poprzecznych i w grodziach pomostu w warunkach ścinania pomostu (patrz 25.6.9.3) oraz towarzyszących im naprężeń normalnych i zredukowanych nie powinny być większe od wartości dopuszczalnych podanych w 14.5.3.1. Sposób obliczenia powyższych naprężeń określono w 25.5.8.2.

25.5.8.2 Średnie naprężenie styczne (patrz 25.5.8.1) należy obliczać wg wzoru:

$$\tau = \frac{Q_{pw}}{10 \cdot A_p}, [\text{MPa}] \quad (25.5.8.2-1)$$

gdzie:

Q_{pw} – poprzeczna siła ścinająca wyznaczana wg wzoru 25.6.9.3-1, [kN],
 A_p – suma efektywnych pól przekrojów poprzecznych przegród i grodzi poprzecznych w pomoście (patrz 3.2.3), leżących w dowolnej płaszczyźnie równoległej do PS, [cm²].

Naprężenia normalne należy określić wg wzoru:

$$\sigma = \frac{1000M'_{pw}}{W}, [\text{MPa}] \quad (25.5.8.2-2)$$

gdzie:

M'_{pw} – moment zginający wyznaczony wg wzoru 25.6.9.3-2, [kNm],
 W – wskaźnik wytrzymałości przekroju poprzecznego pomostu katamaranu leżącego w płaszczyźnie równoległej do PS, w rejonie połączenia z burcią pływaka, [cm³].

Naprężenia zredukowane należy obliczać wg wzoru:

$$\sigma_{zr} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2}, [\text{MPa}] \quad (25.5.8.2-3)$$

gdzie:

τ – naprężenia styczne obliczone wg wzoru 25.5.8.2-1, [MPa],
 σ – naprężenia normalne obliczone wg wzoru 25.5.8.2-2, [MPa].

25.5.9 Wytrzymałość pomostu w złożonych stanach obciążenia

25.5.9.1 Należy ocenić wytrzymałość systemu wiązarów pomostu, pływaków w rejonie pokładu oraz nadbudówki/pokładówki dla następujących obciążeń działających jednocześnie:

- .1 80% momentu zginającego wymaganego w 25.5.4 i 60% wartości momentu skręcającego M_t z punktu 25.5.7,
- .2 60% momentu zginającego wymaganego w 25.5.4 i 80% wartości momentu skręcającego M_t z punktu 25.5.7,
- .3 70% wartości momentu M_p z punktu 25.5.5 i 100% wartości momentu M_{sk} z punktu 25.5.6,
- .4 100% wartości momentu M_p z punktu 25.5.5 i 70% wartości momentu M_{sk} z punktu 25.5.6.

25.5.9.2 Można zastosować ten sam model MES co w punktach 25.5.4 do 25.5.7.

Wartości naprężeń dopuszczalnych należy przyjmować takie same, jak określono w punkcie 25.5.5.4.

25.5.10 Wytrzymałość pomostu w warunkach dokowania katamaranu

25.5.10.1 Należy ocenić wytrzymałość wiązarów konstrukcji w zakresie określonym w p. 25.5.5.1, metodą określoną w 25.5.6.

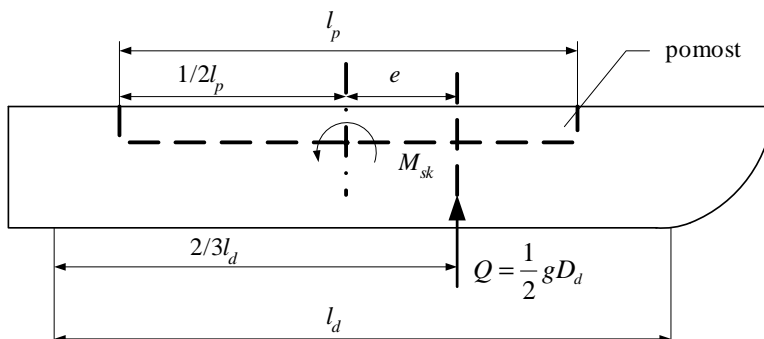
Moment skręcający pomost względem osi poprzecznej należy wyznaczyć ze wzoru (patrz także rys. 25.5.10.2):

$$M_{sk} = \frac{1}{2} gD_d e, \text{ [kNm]} \quad (25.5.10.1)$$

gdzie:

D_d – wyporność katamaranu w stanie gotowym do dokowania, [t],

e – wymiar określony na rys. 25.5.10.1, [m].



Rys. 25.5.10.1 M_{sk} w warunkach dokowania katamaranu

Na rys. 25.5.10.1 l_p oznacza długość pomostu katamaranu, a l_d – długość odcinka stępki pływaka podpartego przez podpory stępkowe.

25.5.10.2 Naprężenia zredukowane w wiązarach, obliczone z zastosowaniem modelu MES utworzonego wg ogólnych zasad określonych w p. 14.4.2, nie powinny być większe od granicy plastyczności materiału.

25.6 Obciążenia obliczeniowe

25.6.1 Zasady ogólne

25.6.1.1 W podrozdziale 25.6 określone są miejscowe obciążenia konstrukcji, które należy stosować do oceny wytrzymałości poszycia, usztywnień poszycia i wiązarów wg wymagań punktów 25.5.2 do 25.5.3 oraz obciążenia ogólne stosowane w analizie wytrzymałości konstrukcji wg wymagań punktów 25.5.4 do 25.5.8.

25.6.2 Ciśnienia zewnętrzne

25.6.2.1 Amplitudy przemieszczeń składowych i przyspieszeń należy wyznaczać wg wymagań podrozdziałów 17.3 i 17.4 – oprócz amplitudy kiwania θ_A i amplitudy kołysania ϕ_A , których wartości wynoszą:

$$\Theta_A = 0,15 \text{ rad} \quad (25.6.2.1-1)$$

$$\Phi_A = 0,25 \text{ rad} \quad (25.6.2.1-2)$$

W obliczeniach należy przyjąć wartości L_0 , B i T jednego pływaka katamaranu.

25.6.2.2 Wartości ciśnień na burty zewnętrzne i wewnętrzne pływaków oraz na pokład górny należy wyznaczyć wg punktu 16.2.2.

Wartości ciśnień na dno pomostu należy przyjąć takie jak dla burty wewnętrznej, w miejscu jej połączenia z pomostem.

W przypadku pomostu obowiązują również wartości ciśnień udarowych (od slemingu) wyznaczone wg 25.6.5.

Obliczeniowe obciążenie ścian nadbudów należy określać wg wymagań podrozdziału 10.4.

25.6.2.3 W przypadku katamaranów z ograniczonym rejonem żeglugi jest dopuszczalna redukcja obciążeń wg 25.1.1.2.

25.6.3 Obciążenia udarowe dna pływaków

25.6.3.1 Obliczeniowe ciśnienie udarowe działające na dno pływaków w części dziobowej należy obliczać wg wzoru:

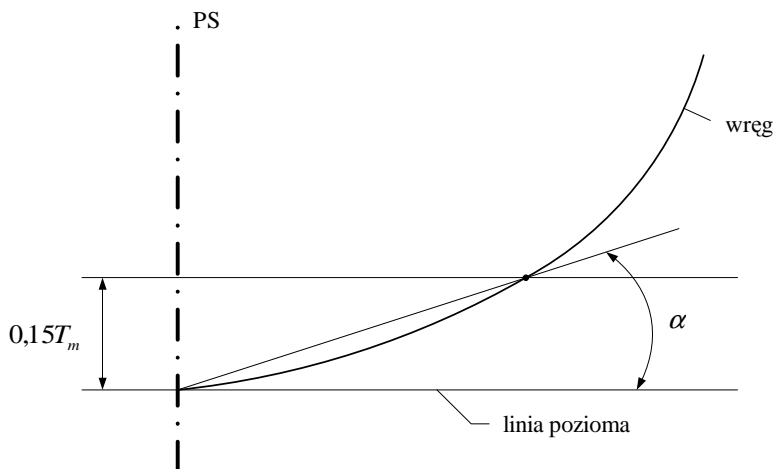
$$p_u = \frac{5L_0}{\text{tg}\alpha} \left(1 - 20 \frac{T_m}{L_0} \right), \text{ [kPa]} \quad (25.6.3.1)$$

gdzie:

T_m – minimalna wartość zanurzenia na pionie dziobowym w zakładanych w eksploatacji stanach załadowania, [m].

T_m należy wyznaczać jako pionową odległość pomiędzy wodnicą a najniższym punktem przekroju wręgowego;

α – kąt pochylenia względem poziomu dna w rozpatrywanym przekroju wręgowym; jeżeli nie występują płaskie fragmenty dna, to α należy określać zgodnie z rysunkiem 25.6.3.1.



Rys. 25.6.3.1
Sposób wyznaczania kąta α

Przyjęta do obliczeń wartość α nie musi być mniejsza niż 10° i nie może być większa niż 30° .

Jeżeli p_u obliczone wg wzoru 25.6.3.1 jest ujemne, to należy przyjąć $p_u = 0$.

25.6.3.2 Ciśnienie p_u określane wg wzoru 25.6.3.1 obciąża dno w obszarze poniżej górnego punktu zaokrąglenia obła lub poniżej poziomego załamania dna przy burtach i nie wyżej niż $0,25 T_m$ ponad poziom dolnego punktu wręgu w PS.

25.6.3.3 Ciśnienie p_u wyznaczone wg 25.6.3.1 należy stosować w obszarze dna o długości $0,35L_0$, od PD w stronę rufy.

W obszarze dna pomiędzy przekrojami wręgowymi w odległościach $0,35L_0$ i $0,5L_0$ od PD ciśnienie udarowe zmniejsza się liniowo w funkcji współrzędnej x , od wartości określonej wyżej do wartości zerowej.

25.6.4 Obciążenia udarowe burt pływaków

25.6.4.1 Ciśnienie udarowe działające na poszycie burt w dziobowym rejonie pływaków, na długości $0,3L_0$ od PD, należy określać wg punktu 7.4.5, traktując każdy z pływaków jak statek.

Ciśnienia te obciążają poszycie burt pływaków powyżej rejonu działania ciśnień p_u na dno, określonego w 25.6.3.2, do poziomego pokładu górnego (lub pomostu) lub dolnej granicy rejonu, gdzie burty są pionowe.

25.6.5 Obciążenia udarowe dna pomostu

25.6.5.1 Ciśnienie udarowe na dno pomostu katamaranu należy obliczać według wzoru:

$$p_u = c(x) \cdot 750 \left(1 - \frac{h_0}{h_L} \right), \text{ [kPa]} \quad (25.6.5.1)$$

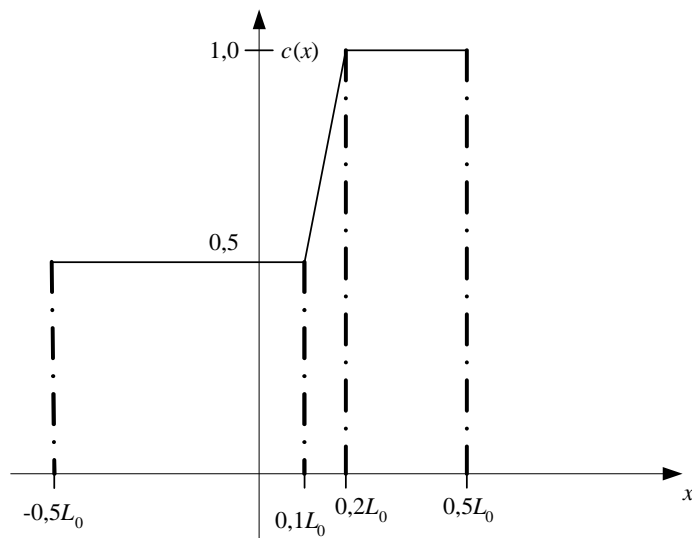
gdzie:

$c(x)$ – współczynnik o wartościach zależnych od współrzędnej x , którego wykres przedstawiono na rys. 25.6.5.1;

h_0 – pionowa odległość pomiędzy punktem dna pomostu, w którym określone jest ciśnienie p_u a wodnicą przy maksymalnym dopuszczalnym zanurzeniu pływaków katamaranu, [m];

h_L – minimalna wartość odległości dna pomostu od wodnicy, przy której nie występują uderzenia o powierzchnię wody, [m]; wartości h_L w zależności od L_0 podano w tabeli 25.6.5.1; dla pośrednich wartości L_0 należy stosować interpolację liniową.

Jeżeli p_u obliczone wg wzoru 25.6.5.1 jest ujemne, to należy przyjąć $p_u = 0$.



Rys. 25.6.5.1
Wartość $c(x)$

Tabela 25.6.5.1 Wartość h_L

L_0 [m]	h_L [m]
25	1,54
30	1,82
40	2,36
50	2,86
60	3,32
70	3,75
80	4,15
90	4,51

25.6.6 Ciśnienie cieczy w zbiornikach

25.6.6.1 W analizie wytrzymałości konstrukcji kadłuba katamaranu należy uwzględnić ciśnienia p_6 , p_7 i p_8 określone według wymagań podrozdziału 16.3.2.

Przyspieszenie a_v należy przy tym wyznaczyć zgodnie z wymaganiami punktu 25.6.2.1.

25.6.7 Oddziaływanie ładunków

25.6.7.1 Oddziaływanie ładunków na konstrukcję kadłuba katamaranu należy wyznaczać wg wymagań podrozdziału 16.4 stosując dodatkowo wymagania punktu 25.6.2.1.

25.6.8 Momenty zginające i siły poprzeczne w warunkach zginania katamaranu w płaszczyźnie pionowej

25.6.8.1 Moment M_s zginający kadłub katamaranu na wodzie spokojnej należy wyznaczyć wg zasad określonych w podrozdziale 15.4.4, podstawiając zamiast B sumaryczną szerokość B_s obu pływaków.

25.6.8.2 Obliczeniową wartość pionowego momentu falowego, M_w , w całym kadłubie katamaranu, w rejonie $-0,1L_0 < x < 0,15L_0$, należy określać wg wzorów:

– w ugięciu

$$M_w = M_{ww} = -0,11C_w L_0^2 (B - cB_p) (\delta + 0,7), \text{ [kNm]} \quad (25.6.8.2-1)$$

– w wygięciu

$$M_w = M_{ww} = 0,19C_w L_0^2 (B - cB_p) \delta, \text{ [kNm]} \quad (25.6.8.2-2)$$

gdzie:

L_0 , B , B_p , δ – zdefiniowano w 25.1.2,

C_w – wyznaczać wg 17.2.2,

c – współczynnik o wartościach podanych w tabeli 25.6.8.2, zależnych od z_p , T i C_w (patrz 25.1.2).

Tabela 25.6.8.2
Wartość współczynnika c

$\frac{C_w}{T}$	$\frac{z_p}{T}$					
	$\leq 1,5$	1,75	2,0	2,25	2,5	$\geq 3,0$
$\leq 1,5$	0,29	0,36	0,43	0,50	0,57	0,71
2,0	0,22	0,28	0,33	0,39	0,44	0,56
2,5	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36	0,45
3,0	0,15	0,19	0,23	0,27	0,31	0,38
3,5	0,13	0,17	0,20	0,23	0,27	0,33
4,0	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,29
$\geq 4,5$	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,26

Wartość współczynnika c dla pośrednich wartości C_w/T i z_p/T należy określać metodą interpolacji liniowej.

25.6.8.3 Rozkład M_w po długości katamaranu należy przyjmować wg 15.5.2.1.

W przypadku pływaków katamaranu o znacznie rozchylonych wręgach w części dziobowej, powyżej wodnicy konstrukcyjnej, PRS może wymagać zwiększenia M_{wu} o 20%. Wówczas rozkład M_{wu} po długości statku jest taki jak wykres k_{wu} na rysunku 15.5.2.2.

25.6.8.4 Obliczeniową wartość siły poprzecznej w kadłubie katamaranu należy obliczać wg wzoru:

$$Q = k_Q \cdot 5M / L_0, \text{ [kN]} \quad (25.6.8.4)$$

gdzie:

M – całkowity moment zginający o większej wartości spośród $M_s + |M_{wu}|$ i $M_s + M_{ww}$, [kNm],

k_Q – współczynnik liczbowy o wartościach:

$$k_Q = 0 \text{ dla } x = -0,5L_0 \text{ i } x = 0,5L_0$$

$$k_Q = 1,0 \text{ dla } -0,35L_0 \leq x \leq 0,35L_0$$

Wartości k_Q w rejonach $-0,5L_0 < x < -0,35L_0$ i $0,35L_0 < x < 0,5L_0$ zmieniają się liniowo.

25.6.9 Poprzeczny moment zginający

25.6.9.1 Poprzeczny moment zginający pomost katamaranu na wodzie spokojnej M_{ps} (rys. 25.6.9.1) należy wyznaczyć na podstawie rozkładu masy statku

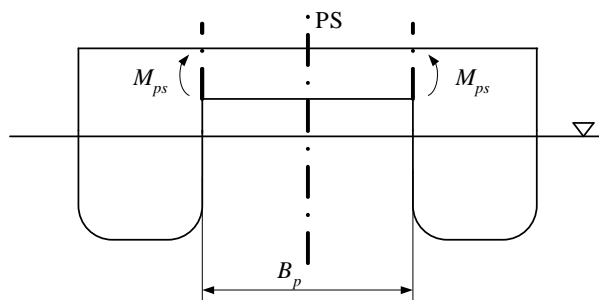
w kierunku poprzecznym i przyjmując, jako wartość obliczeniową, wartość maksymalną.

Przyjęta do obliczeń wytrzymałości pomostu wartość M_{ps} nie powinna być mniejsza niż:

$$M_{ps} = 0,125gDB_p, \text{ [kNm]} \quad (25.6.9.1)$$

gdzie:

D, B, B_1 – patrz 25.1.2.



Rys. 25.6.9.1

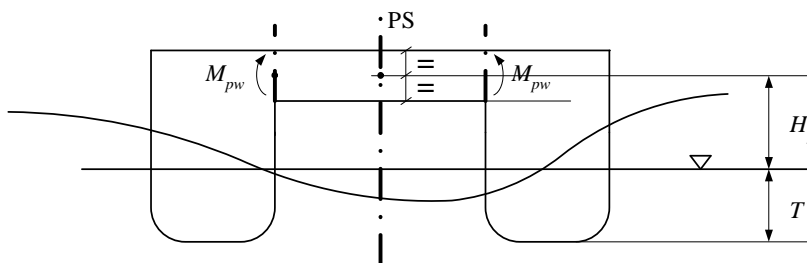
Poprzeczny moment zginający na wodzie spokojnej

25.6.9.2 Poprzeczny falowy moment zginający M_{pw} (rys. 25.6.9.2) należy obliczać wg wzoru:

$$M_{pw} = 8,4L_0T^2H_p, \text{ [kNm]} \quad (25.6.9.2)$$

gdzie:

L_0, T, H_p – patrz 25.1.2.



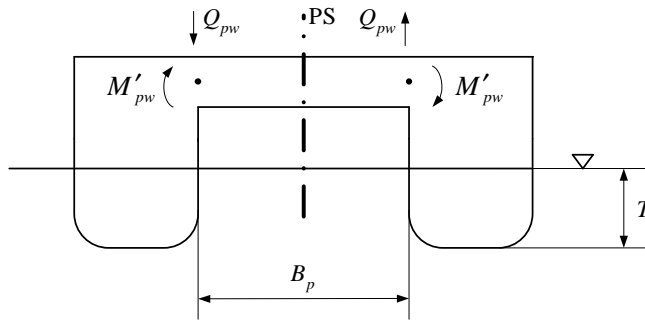
Rys. 25.6.9.2

25.6.9.3 Poprzeczną siłę ścinającą pomost w warunkach falowania wody Q_{pw} (rys. 25.6.9.3) należy obliczać wg wzoru:

$$Q_{pw} = 2L_0T^2, \text{ [kN]} \quad (25.6.9.3-1)$$

Momenty zginające, M'_{pw} , towarzyszące sile Q_{pw} (rys. 25.6.9.3) należy obliczać ze wzoru:

$$M'_{pw} = 0,5Q_{pw} \cdot B_p, [\text{kNm}] \quad (25.6.9.3-2)$$



Rys. 25.6.9.3

25.6.10 Moment skręcający pomost względem osi poprzecznej

25.6.10.1 Moment M_{sk} skręcający pomost względem osi poprzecznej (rys. 25.6.10.1) należy obliczać wg wzoru:

$$M_{sk} = M_{sw} + M_{ss}, [\text{kNm}] \quad (25.6.10.1-1)$$

gdzie:

M_{sw} – falowy moment skręcający obliczony wg wzoru:

$$M_{sw} = 2,5L_0^2 B_1, [\text{kNm}] \quad (25.6.10.1-2)$$

M_{ss} – moment skręcający na wodzie spokojnej, [kNm].

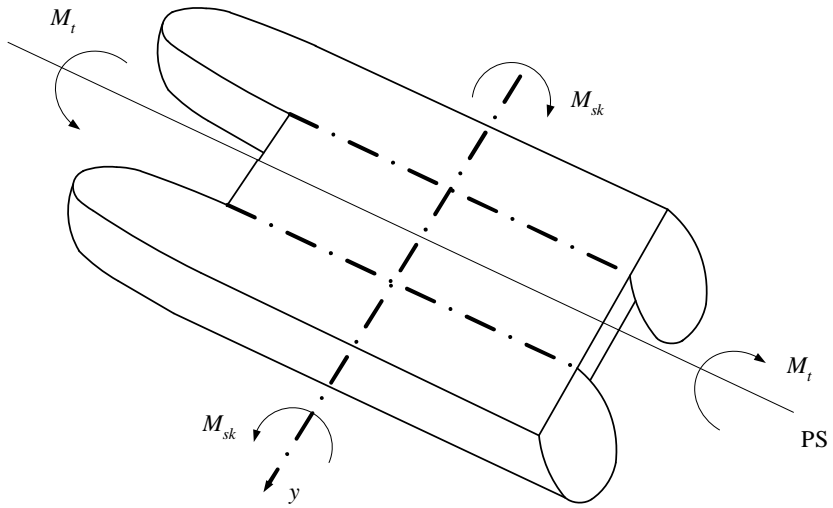
Do obliczeń wytrzymałości pomostu należy przyjąć największą wartość M_{ss} , wyznaczoną dla realnych sposobów rozłożenia wzdłuż katamaranu ciężaru ładunków, zapasów i balastu, ale nie mniejszą niż $0,5M_{sw}$.

25.6.11 Moment skręcający katamaran względem osi wzdłużnej

25.6.11.1 Wartość, w płaszczyźnie owręza, momentu M_t skręcającego katamaran względem osi wzdłużnej (rys. 25.6.10.1) należy obliczać wg wzoru:

$$M_t = 0,25gD(B - B_1), [\text{kNm}] \quad (25.6.11.1)$$

25.6.11.2 Należy założyć liniowy rozkład $M_t(x)$ na odcinkach pomiędzy owrężem a pionami dziobowym i rufowym, gdzie $M_t(x) = 0$.



Rys. 25.6.10.1

