



PRZEPISY
PUBLIKACJA 27/P

**ZASADY PRZEPROWADZANIA PRÓB MANEWROWOŚCI
STATKÓW ŚRÓDLĄDOWYCH I ZESTAWÓW PCHANYCH**

maj
2010

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

GDAŃSK

Publikacja Nr 27/P – Zasady przeprowadzania prób manewrowości statków śródlądowych i zestawów pchanych – 2010 stanowi rozszerzenie wymagań Części I – Zasady klasyfikacji, Przepisów klasyfikacji i budowy statków śródlądowych oraz wszystkich innych Przepisów, w których jest przywołana.

Publikacja ta została zatwierdzona przez Zarząd PRS S.A. w dniu 26 maja 2010 r. i wchodzi w życie z dniem 31 maja 2010 r.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2010

PRS/RP, 05/2010

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Postanowienia ogólne	5
1.1 Zakres zastosowania.....	5
1.2 Własności żeglugowe i manewrowe.....	5
1.3 Warunki przeprowadzania prób	5
2 Wymagania dotyczące urządzenia sterowego	6
3 Dokumentowanie prób	6
Załącznik I – Prędkość postępowa	7
I Maksymalna wskazana prędkość ruchu naprzód.....	7
Załącznik II – Zdolność hamowania i zdolność wykonywania ruchu wstecz	7
II.1 Wymagania w odniesieniu do zdolności hamowania oraz zdolności wykonywania ruchu wstecz.....	7
II.2 Manewr zatrzymania.....	8
II.3 Rejestracja zmierzonych danych oraz ich zapisywanie w sprawozdaniu	9
II.4 Opis manewru zatrzymania.....	9
II.5 Ocena wyników próby manewru zatrzymania	10
II.6 Przykład zastosowania wymagań podrozdziału II.5 (ocena wyników prób manewru zatrzymania). 14	
Załącznik III – Manewr omijania i zdolność wykonywania zwrotu	21
III.1 Procedura próby wykonania manewru omijania i zapisywanie danych.....	21
III.2 Zdolność wykonywania zwrotu.....	22
III.3 Dodatkowe wymagania.....	22
III.4 Zapisywanie danych i sprawozdania	23
III.5 Wykres manewru omijania	23
Załącznik IV – Wymagania w odniesieniu do systemów sprzęgania i urządzeń sprzęgających przeznaczonych dla jednostek przemieszczających lub przemieszczanych w zestawach sztywnych	Bł
.....	
..... ąd! Nie zdefiniowano zakładki.	
IV.1 Wymagania ogólne.....	Bł
.....	
..... ąd! Nie zdefiniowano zakładki.	
IV.2 Siły połączenia i wymiarowanie urządzeń sprzęgających	24
IV.3 Szczegółne wymagania dotyczące połączeń przegubowych	25
Załącznik V– Dokumenty z prób	27
V.1 Sprawozdanie z próby zatrzymania	27
V.2 Sprawozdanie dotyczące manewru omijania i zdolności wykonywania zwrotu	27
V.3 Świadectwo prób	29

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Wymagania niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie do statków z napędem mechanicznym i zestawów pchanych (zwanymi dalej statkami i zestawami) uprawiających żeglugę śródlądową.

1.1.2 Jednostki bez własnego napędu, przeznaczone do holowania, nie podlegają wymaganiom niniejszej *Publikacji*.

1.2 Własności żeglugowe i manewrowe

1.2.1 Statki i zestawy powinny posiadać odpowiednie własności żeglugowe i manewrowe. Własności te powinny zostać potwierdzone podczas prób, w trakcie których należy sprawdzić:

- zdolność do uzyskania wymaganej prędkości ruchu naprzód,
- zdolność do wykonania manewru zatrzymania i żeglugi wstecz,
- zdolność do wykonania manewru omijania,
- zdolność do wykonania manewru zwrotu.

Jeżeli w wyniku przeprowadzonych prób okaże się, że statek lub zestaw nie spełnia wymagań niniejszej *Publikacji*, to uzyskane wyniki przedstawiane są przez PRS do akceptacji właściwemu organowi administracji śródlądowej.

1.2.2 Komisja inspekcyjna może zrezygnować z przeprowadzania wszystkich lub niektórych prób, jeżeli w inny sposób zostanie wykazane spełnienie wymagań dotyczących powyższych własności żeglugowych i manewrowych.

1.3 Warunki przeprowadzania prób

1.3.1 Próby w ruchu, o których mowa w 1.2.1, należy przeprowadzać na wskazanych przez właściwe organy odcinkach śródlądowych dróg wodnych.

1.3.2 Rejony przeprowadzania prób w ruchu (odcinki próbne) powinny znajdować się na w miarę możliwości prostym odcinku wody płynącej lub stojącej, o długości co najmniej 2 km i odpowiedniej szerokości i wyposażonym w wyraźnie widoczne znaki do określania pozycji statku.

1.3.3 Komisja inspekcyjna powinna mieć zapewnioną możliwość ustalenia danych hydrologicznych, takich jak głębokość wody, szerokość szlaku wodnego i średnia prędkość prądu w obszarze szlaku wodnego, przy różnych stanach wody.

1.3.4 Podczas prób w ruchu statki i zestawy przeznaczone do przewozu towarów powinny być załadowane w miarę równomiernie i co najmniej w 70%. Jeśli próbę w ruchu przeprowadza się przy mniejszym załadunku, dopuszczenie do żeglugi w dół rzeki powinno zostać ograniczone do tego stopnia załadunku.

1.3.5 Głębokość w rejonie prób powinna być taka, aby odległość między dnem akwenu a stępką wynosiła co najmniej 20% zanurzenia statku/zestawu i była nie mniejsza niż 0,5 m.

1.3.6 Podczas prób można korzystać ze wszystkich urządzeń statkowych, którymi można sterować ze stanowiska sterowania, z wyjątkiem kotwic. W przypadku wykonywania próby zwrotu można korzystać z kotwic dziobowych.

1.3.7 Podczas prób można korzystać z wyposażenia specjalnego jednostek pchanych, takiego jak urządzenia sterowe, systemy napędowe lub manewrowe (patrz 3.3).

2 WYMAGANIA DOTYCZĄCE URZĄDZENIA STEROWEGO

2.1 Niezależnie od spełnienia wymagań określonych w *Części III – Wyposażenie kadłubowe i Części VI – Urządzenia maszynowe i instalacje rurociągów, Przepisów klasyfikacji i budowy statków śródlądowych*, dotyczących urządzeń sterowych, w czasie prób należy potwierdzić spełnienie następujących wymagań:

- dla urządzeń sterowych z napędem ręcznym jednemu obrotowi koła sterowego powinno odpowiadać wychylenie steru o co najmniej 3° ;
- dla urządzeń sterowych z napędem mechanicznym, dla całego zakresu wychyleń steru powinna być zapewniona średnia prędkość kątowna $4^\circ/\text{s}$, przy maksymalnie zanurzonej płetwie steru. Wymóg ten powinien być również spełniony dla wychyleń steru od 35° na jedną burtę aż do 35° na drugą burtę, gdy statek/zestaw płynie z pełną prędkością. Dodatkowo powinno być zapewnione, że ster jest zdolny utrzymać swoje maksymalne wychylenie, gdy układ napędowy statku rozwija pełną moc. Analogiczne wymagania obowiązują w odniesieniu do sterów aktywnych i sterów o specjalnej konstrukcji.

3 DOKUMENTOWANIE PRÓB

3.1 W wyniku przeprowadzonych prób PRS wystawia następujące dokumenty:

- sprawozdanie z próby manewru zatrzymania i żeglugi wstecz,
- sprawozdanie z próby manewru omijania i manewru zwrotu,
- *Świadectwo prób*.

3.2 W sprawozdaniach odnotowywane są wszystkie wielkości pomierzone podczas prób oraz dane dotyczące rejonu prób i dane dotyczące badanego statku/zestawu.

3.3 Jeżeli, w celu spełnienia wymagań podanych w Załącznikach, podczas prób niezbędne było korzystanie z wyposażenia specjalnego jednostek pchanych (patrz 1.3.7) lub gdy do łączenia jednostek używane były połączenia przegubowe, to w dokumentach z prób odnotowuje się rodzaj wykorzystanego wyposażenia i podaje się nazwy i numery rejestracyjne jednostek wchodzących w skład danego zestawu oraz określa się ich usytuowanie w zestawie.

3.4 Oprócz wykonywania wymaganych pomiarów, w trakcie prób sprawdza się, czy podczas manewrów zapewnione jest sztywne sprzęgnięcie wszystkich jednostek wchodzących w skład zestawu.

3.5 Formularze dokumentów, o których mowa w 3.1, przedstawiono w Załączniku V. Formularze te nie są wzorami oficjalnych dokumentów wystawionych przez PRS.

ZAŁĄCZNIK I

PRĘDKOŚĆ POSTĘPOWA

I Maksymalna wskazana prędkość ruchu naprzód

I.1 Statki i zestawy muszą osiągać prędkość względem wody co najmniej 13 km/h. Wymaganie to nie dotyczy pchaczy przemieszczających się samodzielnie (tj. nie w zestawie).

I.2 Komisja inspekcyjna może dopuścić odstępstwa w stosunku do statków i zestawów kursujących wyłącznie na redach i w portach.

I.3 Prędkość względem wody jest wystarczająca, jeżeli wynosi co najmniej 13 km/h. Podczas prób konieczne jest spełnienie następujących warunków w taki sam sposób, jak w przypadku próby zatrzymania się:

- głębokość wody pod stępką powinna spełniać warunki określone w 1.3.5;
- należy dokonać pomiaru, zapisu, rejestracji i oceny danych uzyskanych podczas prób.

I.4 Komisja inspekcyjna sprawdza, czy statek bez ładunku może przekroczyć 40 km/h względem wody. Jeśli tak, w świadectwie wspólnotowym należy pod nr 52 wpisać następującą adnotację:

“Statek może przekroczyć prędkość 40 km/h względem wody”.

ZAŁĄCZNIK II

ZDOLNOŚĆ HAMOWANIA I ZDOLNOŚĆ WYKONYWANIA RUCHU WSTECZ

II.1 Wymagania w odniesieniu do zdolności hamowania oraz zdolności wykonywania ruchu wstecz

II.1.1 Statki i zestawy płynące z prądem powinny być zdolne do zahamowania w odpowiednim czasie, zachowując przy tym dostateczną zdolność manewrową.

II.1.2 W przypadku statków i zestawów o długości nieprzekraczającej 86 m i szerokości nieprzekraczającej 22,90 m zdolność hamowania może zostać zastąpiona zdolnością wykonywania zwrotu.

II.1.3 Zdolność hamowania wykazuje się za pomocą manewrów zatrzymywania, przeprowadzanych na odcinku próbnym zgodnie z 1.3.1÷1.3.3, natomiast zdolność wykonywania zwrotu – poprzez manewry zwrotu zgodnie z Załącznikiem III, punkty III.2.1 do III.2.3.

II.1.4 W razie przeprowadzania koniecznego manewru hamowania zgodnie z II.1.1÷II.1.3, w wodzie stojącej wykonuje się dodatkowo próbę ruchu wstecz.

II.1.5 Uznaje się, że statki i zestawy płynące z prądem wody mają zdolność zahamowania w odpowiednim czasie, jeżeli zdolność ta zostanie wykazana podczas próby zatrzymania się względem brzegu akwenu statku płynącego z prądem wody z początkową prędkością 13 km/h względem wody, przy głębokości wody pod stępką wynoszącej co najmniej 20% zanurzenia statku i nie mniejszej niż 0,50 m.

(a) Na wodzie płynącej (prędkość nurtu 1,5 m/s) zatrzymanie się względem wody należy wykazać na odcinku o maksymalnej długości, mierzonej względem brzegu, wynoszącej:

- 550 m w przypadku statków i zestawów:
- o długości $L > 110$ m lub
 - o szerokości $B > 11,45$ m

lub

480 m w przypadku statków i zestawów:

- o długości $L \leq 110$ m oraz
- o szerokości $B \leq 11,45$ m.

Manewr zatrzymania uważa się za zakończony w momencie zatrzymania względem brzegu akwenu.

- (b) Na wodzie stojącej (prędkość nurtu poniżej 0,2 m/s) zatrzymanie się względem wody należy wykazać na odcinku o maksymalnej długości mierzonej względem brzegu, wynoszącej:

350 m w przypadku statków i zestawów:

- o długości $L > 110$ m lub
- o szerokości $B > 11,45$ m

lub

305 m w przypadku statków i zestawów:

- o długości $L \leq 110$ m lub
- o szerokości $B \leq 11,45$ m.

Na wodzie stojącej należy również przeprowadzić próbę w celu wykazania, że podczas ruchu wstecz statek/zestaw jest w stanie osiągnąć prędkość co najmniej 6,5 km/h.

Pomiar, zapis i rejestracja danych uzyskanych podczas prób, o których mowa w (a) lub (b), powinny odbywać się zgodnie z procedurą określoną w II.2 do II.5 i w Załączniku V.

Podczas całej próby statek lub zestaw musi zachować odpowiednią manewrowość.

II.1.6 Zgodnie z 1.3.4 stopień załadowania statków podczas prób powinien wynosić 70% do 100% nośności statku. Stopień załadowania ocenia się zgodnie z treścią II.5. Jeżeli próby przeprowadzane są przy stopniu załadowania mniejszym niż 70%, maksymalną wyporność statku z ładunkiem, dopuszczalną dla żeglugi z prądem wody, ustala się według rzeczywistego ciężaru ładunku, pod warunkiem zachowania wartości granicznych określonych w II.1.5.

II.1.7 W przypadku, gdy rzeczywiste wartości prędkości początkowej i prędkości nurtu podczas próby nie spełniają warunków określonych w II.1.5, uzyskane wyniki oceniane są z zastosowaniem procedury opisanej w II.5.

Dozwolone odchylenie od prędkości początkowej 13 km/h nie może przekraczać +1 km/h, a prędkość nurtu wody płynącej powinna mieścić się w przedziale 1,3÷2,2 m/s. W przypadku, gdy wartości tych prędkości wykraczają poza podane zakresy, próby należy powtórzyć.

II.1.8 Maksymalna dopuszczalna wyporność statku z ładunkiem lub odpowiednie maksymalne obciążenie lub maksymalna powierzchnia przekroju zanurzonej części dla statków i zestawów płynących z prądem wody określana jest na podstawie prób i zapisywana w świadectwie wspólnotowym.

II.2 Manewr zatrzymania

II.2.1 Statki i zestawy należy poddać próbie na wodzie płynącej lub stojącej w rejonie prób, aby wykazać, że są zdolne do zatrzymania się podczas ruchu z prądem wody, używając do tego celu wyłącznie własnego układu napędowego, bez korzystania z kotwic. Zasadniczo próbę manewru zatrzymania należy przeprowadzać według schematu przedstawionego na rys. II.4.2. Manewr rozpoczyna się, gdy statek płynie ze stałą prędkością możliwie jak najbardziej zbliżoną do wartości 13 km/h względem wody, poprzez przesterowanie układu napędowego z „cała naprzód” na „cała wstecz” (punkt A na wykresie odpowiada komendzie „stop”), a kończy się, gdy statek

przestaje się przemieszczać względem brzegu (punkt **E**: $v = 0$ względem dna; punkt **D**: = punkt **E**: $v = 0$ względem wody i względem dna, gdy manewr zatrzymania wykonywany jest na wodzie stojącej).

II.2.2 Jeżeli manewr zatrzymania wykonywany jest na wodzie płynącej, należy odnotować położenie i moment zatrzymania statku względem wody (statek porusza się z prędkością nurtu wody; punkt **D**: $v = 0$ względem wody).

II.2.3 Zmierzone parametry należy zapisać w sprawozdaniu, w sposób przedstawiony w Załączniku V.1. Przed rozpoczęciem manewru zatrzymania w górnej części formularza należy wpisać dane, które nie ulegają zmianie.

II.2.4 Średnią prędkość nurtu wody (v_{STR}) toru wodnego należy określić, o ile to możliwe, na podstawie tabeli odczytów założonego wodowskazu lub na podstawie pomiaru przemieszczenia płynącego przedmiotu i zapisać w sprawozdaniu.

II.2.5 Zasadniczo dopuszcza się stosowanie mierników prędkości nurtu dla określenia prędkości statku względem wody podczas manewru zatrzymania, jeżeli istnieje możliwość zarejestrowania ruchu statku oraz wymaganych danych zgodnie z opisaną powyżej procedurą.

II.3 Rejestracja zmierzonych danych oraz ich zapisywanie w sprawozdaniu

II.3.1 W przypadku manewru zatrzymania należy wyznaczyć przede wszystkim prędkość początkową statku względem wody. Można to zrobić na podstawie pomiaru czasu potrzebnego na pokonanie przez statek odległości między dwoma znakami znajdującymi się na lądzie. Jeżeli próbę przeprowadza się na wodzie płynącej, należy uwzględnić średnią prędkość nurtu wody.

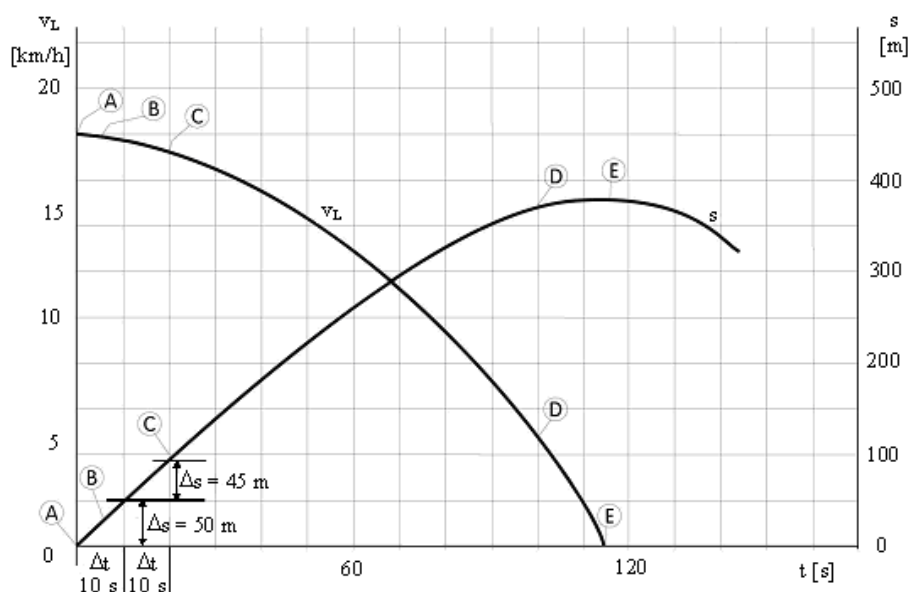
II.3.2 Manewr zatrzymania rozpoczyna się komendą "stop" **A** wydaną w momencie mijania znaku na lądzie. Mijanie znaku należy odnotować w chwili, gdy znajduje się on na trawersie statku i zapisać w sprawozdaniu. W podobny sposób zostaje odnotowane mijanie pozostałych znaków na lądzie w trakcie całego manewru zatrzymania, a każdy znak (np. znak kilometrowy) oraz moment, w którym on jest mijany, zostaje odnotowany w sprawozdaniu.

II.3.3 O ile jest to możliwe, mierzone wielkości należy odnotować co 50 m. Każdorazowo należy odnotować moment osiągnięcia punktów **B** i **C** (jeżeli jest to możliwe) oraz punktów **D** i **E** i oszacować względem nich pozycję statku. Dane dotyczące prędkości obrotowej silnika nie muszą być zapisywane w sprawozdaniu, jednak powinny być odnotowywane, aby umożliwić bardziej dokładną kontrolę prędkości początkowej.

II.4 Opis manewru zatrzymania

II.4.1 Przebieg manewru zatrzymania przedstawia się w formie wykresu (patrz rys. II.4.2). Najpierw na podstawie pomiarów zapisanych w sprawozdaniu, wykreśla się krzywą odległości w funkcji czasu i oznacza na niej punkty **A** do **E**. Na tej podstawie możliwe będzie określenie średniej prędkości pomiędzy dwoma punktami pomiarowymi i wykreślenie krzywej prędkości w funkcji czasu.

II.4.2 Wykonuje się to w następujący sposób (patrz rys. II.4.2):



Rys. II.4.2 Manewr zatrzymania

Objaśnienie symboli pokazanych na rys. II.4.2:

- A – wydanie komendy „stop”
- B – zatrzymanie się śruby napędowej
- C – przesterowanie układu napędowego z „cała naprzód” na „cała wstecz”
- D – prędkość względem wody $v = 0$
- E – prędkość względem dna $v = 0$
- v – prędkość statku
- v_L – prędkość v statku względem dna
- s – odległość przebyta względem dna
- t – upływ czasu

II.4.3 Średnią prędkość statku można obliczyć na podstawie stosunku różnicy położeń statku do upływu czasu pomiędzy tymi połozeniami: $\Delta s / \Delta t$.

Przykład:

W przedziale czasu od 0 s do 10 s statek przebył odległość od 0 m do 50 m.

$$\Delta s / \Delta t = 50 \text{ m} / 10 \text{ s} = 5,0 \text{ m/s} = 18,0 \text{ km/h}$$

Wartość ta zapisywana jest jako średnia prędkość i oznaczana jako rzędna na odciętej 5 s. W drugim przedziale czasu, od 10 s do 20 s, została przebyta odległość 45 m.

$$\Delta s / \Delta t = 45 \text{ m} / 10 \text{ s} = 4,5 \text{ m/s} = 16,2 \text{ km/h}$$

Na wysokości punktu **D** statek zatrzymał się względem wody, tj. prędkość nurtu wody wynosi w przybliżeniu 5 km/h.

II.5 Ocena wyników próby manewru zatrzymania

II.5.1 Na podstawie zapisanych wartości należy sprawdzić zgodność z wartościami granicznymi podanymi w II.2 do II.4. Jeżeli warunki, w jakich przeprowadzono manewr zatrzymania, różniły się znacznie od warunków standardowych lub jeżeli istnieją wątpliwości co do zgodności z wartościami granicznymi, wyniki należy poddać ocenie. W tym celu zastosować można procedurę wykonywania obliczeń dotyczących manewrów zatrzymania podaną w poniższych punktach.

II.5.2 Należy obliczyć teoretyczną odległość zatrzymania dla standardowych warunków ($S_{reference}$) określonych w II.1.5 oraz dla rzeczywistych warunków manewru zatrzymania (S_{actual}), a następnie porównać te odległości ze zmierzoną odległością zatrzymania ($S_{measured}$). Skorygowaną odległość zatrzymania ($S_{standard}$) odniesioną do warunków standardowych oblicza się w następujący sposób:

Wzór 2.1:

$$S_{standard} = S_{measured} \cdot \frac{S_{reference}}{S_{actual}} \leq \text{Wartość graniczna zgodnie z II.1.5 (a) lub (b)}.$$

Jeżeli zgodnie z II.1.6 statek podczas przeprowadzania próby manewru zatrzymania był załadowany w granicach 70 ÷ 100% swojej maksymalnej nośności, to w celu obliczenia wartości $S_{standard}$ należy wykorzystać wyporność ($D_{reference} = D_{actual}$) odpowiadającą załadowaniu statku w czasie próby, aby wyznaczyć $S_{reference}$ i S_{actual} .

Jeżeli z obliczeń $S_{standard}$ według wzoru 2.1 wynika, że dana wartość graniczna została przekroczona lub nie została osiągnięta, wartość $S_{reference}$ należy zmniejszyć lub zwiększyć poprzez zmianę $D_{reference}$, tak aby uzyskać odpowiednią wartość graniczną ($S_{standard} = \text{dana wartość graniczna}$). Należy odpowiednio ustalić maksymalną dopuszczalną wyporność dla żeglugi z prądem wody.

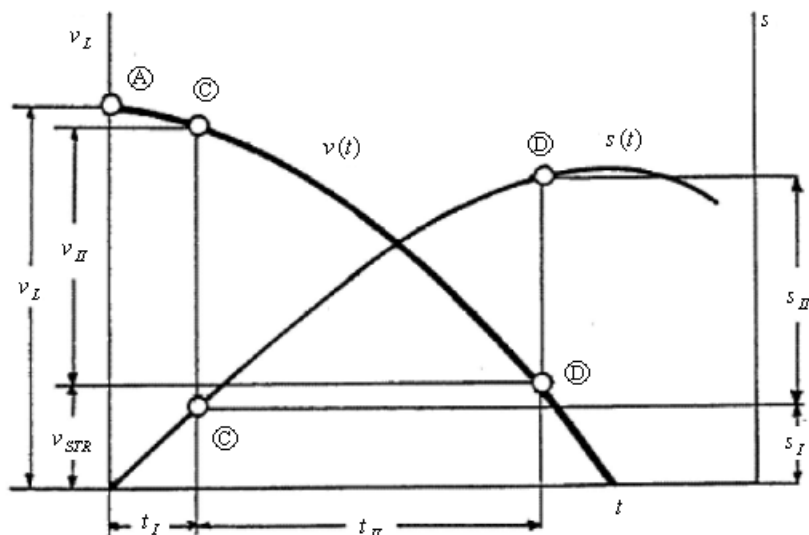
II.5.3 Zgodnie z wartościami granicznymi podanymi w II.1.5 (a) lub (b) oblicza się tylko odległości zatrzymania mierzone:

- w I fazie manewru (przesterowanie układu napędowego z „cała naprzód” na „cała wstecz”): S_I oraz
- w II fazie (zakończenie pracy „cała wstecz” układu napędowego, aż do chwili gdy statek zatrzyma się względem wody): S_{II} (patrz rys. II.4.2). Całkowita odległość zatrzymania (S_{total}) wynosi zatem:

Wzór 3.1:

$$S_{total} = S_I + S_{II}$$

II.5.4 Poszczególne odległości zatrzymania oblicza się w następujący sposób:



Rys. II.5.4 Diagram

Wzory obliczeń: z zastosowaniem następujących współczynników:

$$(II.5.4.1) \quad S_I = k_1 \cdot v_L \cdot t_1;$$

$$t_1 \leq 20 \text{ s}$$

– k_1 według tabeli

II.5.4-1



$$(II.5.4.2) \quad S_{II} = k_2 \cdot v_{II}^2 \cdot \frac{D \cdot g}{k_3 \cdot F_{POR} + R_{TmII} - R_G} \cdot (k_4 + \frac{v_{STR}}{v_{II}}) - k_2, k_3, k_4 \text{ według tabeli II.5.4-1}$$

$$(II.5.4.3) \quad R_{TmII} = (R_T / v^2) \cdot (k_7 \cdot k_6 \cdot (v_L - v_{STR}))^2 - k_6, k_7 \text{ według tabeli II.5.4-1}$$

- R_T / v^2 według tabeli II.5.4-3

$$(II.5.4.4) \quad R_c = i \cdot D \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-6}$$

$$(II.5.4.5) \quad v_{II} = k_6 \cdot (v_L - v_{STR}) - k_6 \text{ według tabeli II.5.4-1}$$

$$(II.5.4.6) \quad F_{POR} = f \cdot P_B - f \text{ według tabeli II.5.4-2}$$

$$(II.5.4.7) \quad t_{II} = \frac{S_{II}}{v_{II} \cdot (k_4 + \frac{v_{STR}}{v_{II}})} - k_4 \text{ według tabeli II.5.4-1}$$

We wzorach (II.5.4.1) do (II.5.4.7):

v_L – prędkość względem dna w momencie rozpoczęcia przesterowania układu napędowego z „cała naprzód” na „cała wstecz”, [m/s],

t_I – czas przesterowania układu napędowego z „cała naprzód” na „cała wstecz”, [s],

D – wyporność, [m³],

F_{POR} – uciąg na palu przy wstecznym ciągu śruby, [kN],

P_B – moc silnika napędowego, [kW],

R_{TmII} – średni opór statku w II fazie manewru, który należy wyznaczyć na podstawie wykresu do wyznaczania R_T / v^2 , [kN],

R_G – opór związany z nachyleniem nurtu wody, [kN],

i – nachylenie nurtu wody w [m/km] (w przypadku braku danych należy przyjąć wartość 0,16),

v_{STR} – średnia prędkość nurtu wody, [m/s],

g – przyspieszenie ziemskie ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$), [m/s²],

ρ – gęstość wody, dla wody słodkiej $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, [kg/m³],

T – maksymalne zanurzenie (statku lub zestawu), [m],

h – głębokość wody, [m],

B – szerokość statku lub zestawu, [m],

L – długość statku lub zestawu, [m].

Współczynniki do wzorów (II.5.4.1) do (II.5.4.7) można przyjąć z poniższych tabel.

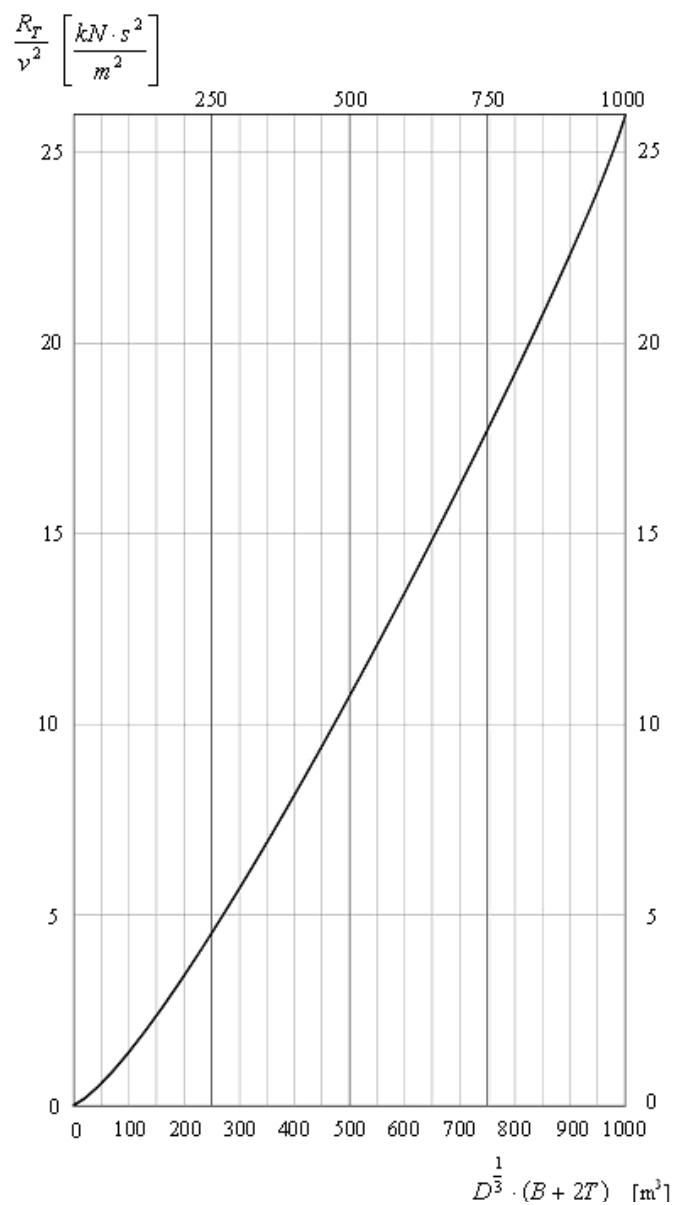
Tabela II.5.4-1
Współczynniki k dla:
a – statków motorowych i zestawów jednorzędowych
b – zestawów dwurzędowych
c – zestawów trzyczędowych

	a	b	c	Jednostki
k_1	0,95	0,95	0,95	-
k_2	0,115	0,120	0,125	$\frac{kg \cdot s^2}{m^4}$
k_3	1,20	1,15	1,10	-
k_4	0,48	0,48	0,48	-
k_6	0,90	0,85	0,80	-
k_7	0,58	0,55	0,52	-

Tabela II.5.4-2
Współczynnik f dla stosunku uciążu na palu przy wstecznym ciągu śruby do mocy silników napędowych

Układ napędowy	f	Jednostki
Dysze nowego typu z zaokrągloną krawędzią tylną	0,118	kN/kW
Dysze starego typu z ostrą krawędzią tylną	0,112	kN/kW
Śruby bez dysz	0,096	kN/kW
Sterośruby z dyszami (na ogół z ostrą krawędzią tylną)	0,157	kN/kW
Sterośruby bez dysz	0,113	kN/kW

Tabela II.5.4-3
Wykres dotyczący obliczania oporu.
Wyznaczanie wartości R_T/v^2 względem $D^{1/3}(B+2T)$



II.6 Przykład zastosowania wymagań podrozdziału II.5 (ocena wyników prób manewru zatrzymania)

II.6.1 Przykład 1

1. Dane dotyczące statków i zestawu

Formacja: typowy statek motorowy szcepiony z barką pchaną (Europa IIa)

	L [m]	B [m]	T_{max} [m]	Dwt (*) _{max} [t]	D_{max} [m ³]	P_B [kW]
Statek motorowy	110	11,4	3,5	2900	3731	1500
Barka pchana	76,5	11,4	3,7	2600	2743	-
Zestaw	110	22,8	3,7	5500	6474	1500

Układ napędowy statku motorowego: dysze nowego typu z zaokrągloną krawędzią tylną
Dwt (*) = nośność

2. Wartości zmierzone podczas manewru zatrzymania

Prędkość nurtu wody:	$v_{STR\ actual}$	=	1,4 m/s	≈	5,1 km/h
Prędkość statku (względem wody):	$v_{S\ actual}$	=	3,5 m/s	≈	12,5 km/h
Prędkość statku (względem dna):	$v_{L\ actual}$	=	4,9 m/s	≈	17,6 km/h
Czas przesterowania układu napędowego z „cała naprzód” na „cała wstecz” (zmierzony) (od punktu A do punktu C):	t_I	=	16 s		
Odległość zatrzymania się względem wody (od punktu A do punktu D):	$S_{measured}$	=	340 m		
Stopień załadowania (ewentualnie oszacowany):	D_{actual}	=	5179 m ³	≈	0,8 D_{max}
Rzeczywiste zanurzenie zestawu:	T_{actual}	=	2,96 m	≈	0,8 T_{max}

3. Wartości graniczne zgodnie z II.1.5 (a) lub (b), które należy porównać z $S_{standard}$

Ponieważ $B > 11,45$ m i ponieważ zestaw porusza się po wodzie płynącej, dla tego zestawu przyjmuje się następującą wartość graniczną zgodnie z II.1.5 (a):

$$S_{standard} < 550 \text{ m}$$

4. Wyznaczenie skorygowanej odległości zatrzymania odniesionej do warunków standardowych

- wartość zmierzona zgodnie z II.3

$$S_{measured} = 340 \text{ m}$$

- należy obliczyć:

S_{actual} jako sumę

$S_{I\ actual}$ (zgodnie z wzorem II.5.4.1 podstawiając wartość $v_{L\ actual}$)

i

$S_{II\ actual}$ (zgodnie z wzorami II.5.4.2 do II.5.4.6 podstawiając rzeczywiste wartości prędkości $v_{II\ actual}$, $v_{STR\ actual}$ oraz D_{actual})

$S_{reference}$ jako sumę

$S_{I\ reference}$ (wg wzoru II.5.4.1 podstawiając wartość $v_{L\ reference}$)

i

$S_{II\ reference}$ (zgodnie z wzorami II.5.4.2 do II.5.4.6 podstawiając referencyjne wartości prędkości zgodnie z II.1.5 oraz zakładając, że stopień załadowania jest większy niż 70% maksymalnego ($\approx 80\%$): $D_{reference} = D_{actual}$ oraz $T_{reference} = T_{actual}$)

- w celu sprawdzenia warunku:

$$S_{standard} = S_{measured} \cdot \frac{S_{reference}}{S_{actual}} \leq 550 \text{ m}$$

4.1. Współczynniki do obliczeń przyjęte zgodnie z II.5.4

Tabela II.5.4-1

dla $S_{I actual}$ i $S_{I reference}$	$k_1 = 0,95$
dla $S_{II actual}$ i $S_{II reference}$	$k_2 = 0,12$
	$k_3 = 1,14$
	$k_4 = 0,48$
	$k_6 = 0,85$
	$k_7 = 0,55$

Tabela II.5.4-2 (dysze nowego typu z zaokrągloną krawędzią tylną)

$$f = 0,118$$

4.2. Obliczanie S_{actual}

(a) $S_{I actual}$ dla wartości zmierzonych podczas manewru zatrzymania (wzór II.5.4.1)

$$S_{I actual} = k_1 \cdot v_{L actual} \cdot t_{I actual}$$

$$S_{I actual} = 0,95 \cdot 4,9 \cdot 16 = 74,5 \text{ m}$$

(b) Wzór na $S_{II actual}$

$$S_{II actual} = k_2 \cdot v_{II actual}^2 \cdot \frac{D_{actual} \cdot g}{k_3 \cdot F_{POR} + R_{TmII actual} - R_G} \cdot \left(k_4 + \frac{v_{STR actual}}{v_{II actual}} \right)$$

(c) Obliczenie $R_{TmII actual}$ na podstawie tabeli II.5.4-3 i wzoru II.5.4.3

$$D_{actual}^{1/3} = 5179^{1/3} + 17,3 \text{ [m]}$$

$$D_{actual}^{1/3} \cdot (B + 2 \cdot T_{actual}) = 17,3 \cdot (22,8 + 5,92) = 496,8 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{na podstawie tabeli II.5.4-3: } \frac{R_T}{v^2} = 10,8 \left[\frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right]$$

$$v_{L actual} - v_{STR actual} = 4,9 - 1,4 = 3,5 \text{ [m/s]}$$

$$R_{TmII actual} = \frac{R_T}{v^2} \cdot (k_7 \cdot k_6 \cdot (v_{L actual} - v_{STR actual}))^2 = 10,8 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,5)^2 = 28,8 \text{ [kN]}$$

(d) Obliczenie oporu związanego z nachyleniem R_G ze wzoru II.5.4.4

$$R_G = 10^{-6} \cdot (0,16 \cdot D_{actual} \cdot \rho \cdot g) = 10^{-6} \cdot (0,16 \cdot 5179 \cdot 1000 \cdot 9,81) = 8,13 \text{ [kN]}$$

(e) Obliczenie $v_{II actual}$ wg wzoru II.5.4.5

$$v_{II actual} = k_6 \cdot (v_{L actual} - v_{STR actual}) = 0,85 \cdot 3,5 = 2,97 \text{ [m/s]}$$

$$v_{II actual}^2 = 8,85 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

(f) Obliczenie F_{POR} wg wzoru II.5.4.6 i tabeli II.5.4-2

$$F_{POR} = 0,118 \cdot 1500 = 177 \text{ [kN]}$$

(g) Obliczenie $S_{II actual}$ wg wzoru (b) i z wykorzystaniem wyników (c), (d), (e) i (f)

$$S_{II actual} = \frac{0,12 \cdot 8,85 \cdot 9,81 \cdot \left(0,48 + \frac{1,4}{2,97} \right)}{1,15 \cdot 177 + 28,8 - 8,13} \cdot 5179 = 228,9 \text{ m}$$

(h) Obliczenie całkowitej odległości wg wzoru 3.1

$$S_{actual} = 74,51 + 228,9 = 303,4 \text{ m}$$

Uwaga: Wartość wyrażenia $R_{TmII} - R_G$ będącego funkcją D , w rzeczywistości wynosząca 20,67 kN, jest stosunkowo mała w porównaniu z wartością $k_3 \cdot F_{POR}$, która w rzeczywistości wynosi 203,55 kN i w związku z tym dla uproszczenia można przyjąć, że S_{II} jest proporcjonalne do D , tj. $S_{II} = Constant \cdot D$.

4.3. Obliczenie $S_{reference}$

Wartości początkowe

$$v_{STR\ reference} = 1,5 \text{ m/s} = 5,4 \text{ km/h} \quad D_{reference} = D_{actual} = 5179 \text{ m}^3$$

$$v_{S\ reference} = 3,6 \text{ m/s} = 13 \text{ km/h} \quad T_{reference} = T_{actual} = 2,96 \text{ m}$$

$$v_{L\ reference} = 5,1 \text{ m/s} = 18,4 \text{ km/h}$$

$$(a) \quad S_{I\ reference} = k_1 \cdot v_{L\ reference} \cdot t_l$$

$$S_{I\ reference} = 0,95 \cdot 5,1 \cdot 16 = 77,50 \text{ m}$$

$$(b) \quad S_{II\ reference} = k_2 \cdot v_{II\ reference}^2 \cdot \frac{D_{reference} \cdot g}{k_3 \cdot F_{POR} + R_{TmII\ reference} - R_G} \cdot \left(k_4 + \frac{v_{STR\ reference}}{v_{II\ reference}} \right)$$

$$(c) \quad \text{Obliczenie } R_{TmII\ reference}$$

$$\frac{R_T}{v^2} = 10,8 \left[\frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right] \text{ jak w 4.2 do II.6.1, ponieważ } B, D \text{ i } T \text{ pozostają niezmienione.}$$

$$v_{L\ reference} - v_{STR\ reference} = 3,6 \text{ [m/s]}$$

$$R_{TmII\ reference} = \frac{R_T}{v^2} \cdot (k_7 \cdot k_6 \cdot (v_{L\ reference} - v_{STR\ reference}))^2 = 10,8 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,6)^2 = 30,99 \text{ [KN]}$$

(a) Opór wynikający z nachylenia nurtu wody R_G jak w 4.2 do II.6.1

(b) Obliczenie $v_{II\ reference}$

$$v_{II\ reference} = k_6 \cdot (v_{L\ reference} - v_{STR\ reference}) = 0,85 \cdot 3,6 = 3,06 \text{ [m/s]}$$

$$v_{II\ reference}^2 = 9,36 \text{ [m/s]}^2$$

F_{POR} jak w 4.2 do II.6.1.

(c) Obliczenie $S_{II\ reference}$ wg wzoru (b) z wykorzystaniem wyników (c) do (f)

$$S_{II\ reference} = \frac{0,12 \cdot 9,36 \cdot 9,81 \cdot (0,48 + \frac{1,5}{3,06})}{1,15 \cdot 177 + 30,99 - 8,13} \cdot 5179 = \underbrace{0,0472}_{Constant\ reference} \cdot 5179 = 244,5 \text{ m}$$

(d) Obliczenie całkowitej odległości

$$S_{reference} = S_{I\ reference} + S_{II\ reference} = 77,5 + 244,5 = 322 \text{ m}$$

4.4. Sprawdzenie zgodności z wartością dopuszczalnej odległości zatrzymania w standardowych warunkach $S_{standard}$ wg wzoru 2.1 z punktu II.5.2

$$S_{standard} = S_{measured} \cdot \frac{S_{reference}}{S_{actual}} = 340 \cdot \frac{322}{303,4} = 360,8 \text{ m} < 550 \text{ m}$$

Wniosek:

Uzyskana wartość jest znacznie niższa od dopuszczalnej wartości granicznej, dlatego:

- przy rzeczywistym stopniu załadowania ($0,8 \cdot D_{max}$) zestaw może być dopuszczony do żeglugi z prądem wody,
- możliwe jest zwiększenie stopnia załadowania, który można obliczyć w sposób pokazany w punkcie 5 poniżej.

5. Możliwe zwiększenie D_{actual} dla żeglugi z prądem wody

$$(S_{standard})_{Limit} = S_{measured} \cdot \frac{(S_{reference})_{Limit}}{S_{actual}} = 550 \text{ m}$$

$$(S_{reference})_{Limit} = 550 \cdot \frac{S_{actual}}{S_{measured}} = 550 \cdot \frac{303,4}{340} = 490,8 \text{ m}$$

Przy $S_{II\ reference} = Constant_{reference} \cdot D$ zgodnie z uwagą w 4.2 do II.6.1

$$(S_{reference})_{Limit} = (S_{I\ reference} + S_{II\ reference})_{Limit} + 0,0472 \cdot (D_{reference})_{Limit}$$

Stąd

$$(D_{reference})_{Limit} = \frac{(S_{reference})_{Limit} - S_{I\ reference}}{0,0472} = \frac{490,8 - 77,5}{0,0472} = 8756 \text{ m}^3$$

Z obliczeń tych wynika, że:

ponieważ $(D_{reference})_{Limit} > D_{max}$ ($8756 > 6474$)

formacja taka (patrz 1 do II.6.1) może zostać dopuszczona do żeglugi z prądem wody przy pełnym obciążeniu.

II.6.2 Przykład 2

1. Dane dotyczące statków i zestawu

Formacja: duży statek motorowy – pchacz

2 barki sprzężone z przodu oraz

1 barka sprzężona bocznie

	L [m]	B [m]	T_{max} [m]	Dwt (*) _{max} [t]	D_{max} [m ³]	P_B [kW]
Statek motorowy	110	11,4	3,5	2900	3731	1500
Każda barka	76,5	11,4	3,7	2600	2743	-
Zestaw	186,5	22,8	3,7	10700	11960	1500
Układ napędowy statku z napędem własnym: dysze nowego typu z zaokrągloną krawędzią tylną						
Dwt (*) = nośność						

2. Wartości zmierzone podczas manewru zatrzymania

Prędkość nurtu wody:	$V_{STR\ actual}$	=	1,4 m/s	≈	5,1 km/h
Prędkość statku (względem wody):	$V_{S\ actual}$	=	3,5 m/s	≈	12,5 km/h
Prędkość statku (względem dna):	$V_{L\ actual}$	=	4,9 m/s	≈	17,6 km/h
Czas przesterowania z „cała naprzód” na „cała wstecz” (zmierzony) (od punktu A do punktu C):	t_1	=	16 s		
Odległość zatrzymania się względem wody (od punktu A do punktu D):	$S_{measured}$	=	580 m		
Stopień załadowania (ewentualnie oszacowany):	D_{actual}	=	9568 m ³	≈	0,8 D_{max}
Rzeczywiste zanurzenie zestawu:	T_{actual}	=	2,96 m	≈	0,8 T_{max}

3. Wartość graniczna według II.1.5 (a) lub (b), którą należy porównać z $S_{standard}$

Ponieważ $B > 11,45$ m, a zestaw porusza się po wodzie płynącej, dla takiego zestawu przyjmuje się następującą wartość zgodnie z II.1.5(a):

$$S_{standard} < 550 \text{ m}$$

4. Wyznaczenie skorygowanej odległości zatrzymania odniesionej do warunków standardowych

- zmierzona wartość:

$$S_{measured} = 340 \text{ m}$$

- należy obliczyć:

S_{actual} jako sumę

$S_{I actual}$ (wg wzoru II.5.4.1 podstawiając wartość $v_{L actual}$)

i

$S_{II actual}$ (wg wzorów II.5.4.2 do II.5.4.6 podstawiając rzeczywiste wartości prędkości $v_{II actual}$ (patrz punkt 2 powyżej) oraz D_{actual})

$S_{reference}$: suma $S_{I reference} + S_{II reference}$ (wg wzorów II.5.4.1 do II.5.4.6 podstawiając referencyjne wartości prędkości oraz na podstawie II.5, ponieważ stopień załadowania $> 70\%$ maksymalnego, gdzie $D_{reference} = D_{actual}$ oraz $T_{reference} = T_{actual}$)

- w celu sprawdzenia warunku:

$$S_{standard} = S_{measured} \cdot \frac{S_{reference}}{S_{actual}} \leq 550 \text{ m}$$

- w przeciwnym wypadku należy również obliczyć:

$$S_{standard}^* = 550 \text{ m z redukcją } D_{actual} \text{ do } D^*$$

4.1. Współczynniki do obliczeń na podstawie II.5.4

Tabela II.5.4-1

dla $S_{I actual}$ i $S_{I reference}$ $k_1 = 0,95$

dla $S_{II actual}$ i $S_{II reference}$ $k_2 = 0,12$

$k_3 = 1,15$

$k_4 = 0,48$

$k_6 = 0,85$

$k_7 = 0,55$

Tabela II.5.4-2 (dysze nowego typu z zaokrągloną krawędzią tylną)

$f = 0,118$

4.2. Obliczenie S_{actual}

- (a) $S_{I actual}$ wykorzystując wartości zmierzone podczas prób manewrów zatrzymania

$$S_{I actual} = k_1 \cdot v_{L actual} \cdot t_{I actual}$$

$$S_{I actual} = 0,95 \cdot 4,8 \cdot 16 = 73 \text{ m}$$

- (b) Wzór na $S_{II actual}$

$$S_{II actual} = k_2 \cdot v_{II actual}^2 \cdot \frac{D_{actual} \cdot g}{k_3 \cdot F_{POR} + R_{TmII actual} - R_G} \cdot \left(k_4 + \frac{v_{STR actual}}{v_{II actual}} \right)$$

- (c) Obliczenie $R_{TmII actual}$ na podstawie tabeli II.5.4-3 i wzoru II.5.4.3

$$D_{actual}^{1/3} = 9568^{1/3} = 21,2 \text{ [m]}$$

$$D_{actual}^{1/3} \cdot (B + 2 \cdot T_{actual}) = 21,2 \cdot (22,8 + 5,92) = 609 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{z tabeli II.5.4-3: } \frac{R_T}{v^2} = 14,0 \left[\frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right]$$

$$v_{L actual} - v_{STR actual} = 4,8 - 1,4 = 3,4 \text{ [m/s]}$$

$$R_{TmII actual} = \frac{R_T}{v^2} \cdot (k_7 \cdot k_6 \cdot (v_{L actual} - v_{STR actual}))^2 = 14,0 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,4)^2 = 35,4 \text{ [kN]}$$

(d) Obliczenie oporu wynikającego z nachylenia R_G wg wzoru II.5.4.4.

$$R_G = 10^{-6} \cdot (0,16 \cdot D_{actual} \cdot \rho \cdot g) = 10^{-6} (0,16 \cdot 9568 \cdot 1000 \cdot 9,81) = 15,02 \text{ [kN]}$$

(e) Obliczenie $v_{II actual}$ wg wzoru II.5.4.5

$$v_{II actual} = k_6 \cdot (v_{L actual} - v_{STR actual}) = 2,89 \text{ [m/s]}$$

$$v_{II actual}^2 = 8,35 \text{ [m/s]}^2$$

(f) Obliczenie F_{POR} na podstawie wzoru II.5.4.6 i tabeli II.5.4-2

$$F_{POR} = 0,118 \cdot 1500 = 177 \text{ [kN]}$$

(g) Obliczenie $S_{II actual}$ wg wzoru (b) i z wykorzystaniem wyników (c), (d), (e) i (f)

$$S_{II actual} = \frac{0,12 \cdot 8,35 \cdot 9,81 \cdot (0,48 + \frac{1,4}{2,89})}{1,15 \cdot 177 + 35,4 - 15,02} \cdot 9568 = 402 \text{ m}$$

(h) Obliczenie całkowitej odległości wg wzoru 3.1

$$S_{actual} = 73 + 402 = 475 \text{ m.}$$

4.3. Obliczenie $S_{reference}$

Wartości początkowe

$$v_{STR reference} = 1,5 \text{ m/s} = 5,4 \text{ km/h} \quad D_{reference} = D_{actual} = 9568 \text{ m}^3$$

$$v_{S reference} = 3,6 \text{ m/s} = 13 \text{ km/h} \quad T_{reference} = T_{actual} = 2,96 \text{ m}$$

$$v_{L reference} = 5,1 \text{ m/s} = 18,4 \text{ km/h}$$

$$\text{(a) } S_{I reference} = k_1 \cdot v_{L reference} \cdot t_1 \\ S_{I reference} = 0,95 \cdot 5,1 \cdot 16 = 77,50 \text{ m}$$

(b)

$$S_{II reference} = k_2 \cdot v_{II reference}^2 \cdot \frac{D_{reference} \cdot g}{k_3 \cdot F_{POR} + R_{TmII reference} - R_G} \cdot (k_4 + \frac{v_{STR reference}}{v_{II reference}})$$

(c) Obliczenie $R_{TmII reference}$

$$\frac{R_T}{v^2} = 14,0 \left[\frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}^2} \right] \text{ jak w 4.2 do II.6.2, ponieważ B, D i T pozostają niezmiennione.}$$

$$v_{L reference} - v_{STR reference} = 3,6 \text{ [m/s]}$$

$$R_{TmII reference} = 14,0 \cdot (0,55 \cdot 0,85 \cdot 3,6)^2 = 39,6 \text{ [kN]}$$

(d) Opór wynikający z nachylenia R_G jak w 4.2 z punktu II.6.2

(e) Obliczenie $v_{II reference}$

$$v_{II reference} = 0,85 \cdot 3,6 = 3,06 \text{ [m/s]}$$



$$v_{II\ reference}^2 = 9,36 \text{ [m/s]}^2$$

(f) F_{POR} jak w 4.2 z punktu II.6.2.

(g) Obliczenie $S_{II\ reference}$ wg wzoru (b) i z wykorzystaniem wyników (c) do (f)

$$S_{II\ reference} = \frac{0,12 \cdot 9,36 \cdot 9,81 \cdot (0,48 + \frac{1,5}{3,06})}{1,15 \cdot 177 + 39,6 - 15,02} \cdot 9568 = \frac{0,04684}{\text{Constant reference}} \cdot 9568 = 448 \text{ m}$$

(h) Obliczenie całkowitej odległości

$$S_{reference} = S_{I\ reference} + S_{II\ reference} = 77,5 + 448 = 525,5 \text{ m}$$

4.4. Sprawdzenie zgodności z wartością dopuszczalnej odległości zatrzymania w standardowych warunkach $S_{standard}$ na podstawie wzoru 2.1 z punktu II.5.2.

$$S_{standard} = S_{measured} \cdot \frac{S_{reference}}{S_{actual}} = 580 \cdot \frac{525,5}{475} = 641 \text{ m} > 550 \text{ m}$$

Wniosek: Wartość graniczna została wyraźnie przekroczona; dopuszczenie do żeglugi z prądem wody jest możliwe jedynie po ograniczeniu stopnia załadowania. Ograniczony stopień załadowania można wyznaczyć zgodnie z punktem 5 poniżej.

5. Dopuszczalna wyporność D^* dla żeglugi z prądem wody według wzoru 2.1 z punktu II.5.2

$$S_{s\ standard} = S_{measured} \cdot \frac{S_{reference}^*}{S_{actual}} = 550 \text{ m}$$

Stąd:

$$S_{reference}^* = 550 \cdot \frac{S_{actual}}{S_{measured}} = S_{I\ reference} + S_{II\ reference}^*$$

$$S_{II\ reference}^* = \text{Constant}_{reference} \cdot D^* = 0,04684 \cdot D^*$$

$$D^* = \frac{550 - \frac{478}{580} \cdot 77,5}{0,04684} = 7950 \text{ m}^3$$

Rezultat: Ponieważ w żegludze z prądem wody dopuszczalna wyporność D^* wynosi jedynie 7950 m³, dopuszczalna nośność (perm. Dwt) dla takiej formacji wynosi w przybliżeniu:

$$\text{perm. Dwt} = \frac{D^*}{D_{max}} \cdot \text{Dwt}^*_{max} = \frac{7950}{11960} \cdot 10700 = 0,66 \cdot 10700 = 7112 \text{ t}$$

ZAŁĄCZNIK III

MANEWR OMIJANIA I ZDOLNOŚĆ WYKONYWANIA ZWROTU

III.1 Procedura próby wykonania manewru omijania i zapisywanie danych

(Patrz rys. III.5)

III.1.1 Statki i zestawy muszą być zdolne do wykonania manewru omijania w odpowiednim czasie, a zdolności te należy wykazać za pomocą manewrów omijania przeprowadzanych na odcinku próbnym zgodnie z 1.3.1 do 1.3.3. Zdolności te należy wykazać za pomocą symulacji manewrów omijania na prawą i lewą burtę przy zachowaniu wymaganych parametrów, tak aby nie zostały przekroczone wartości graniczne czasu dla określonych prędkości zwrotu w przypadku przełożenia steru na drugą stronę i sprawdzenia jego położenia.

III.1.2 Podczas prób głębokość wody pod stępką powinna wynosić co najmniej 20% zanurzenia statku lub zestawu, ale nie mniej niż 0,50 m.

III.1.3 Stopień załadowania podczas manewru omijania powinien wynosić od 70% do 100% maksymalnej nośności. Jeżeli próbę przeprowadza się przy mniejszym załadowaniu, dopuszczenie do żeglugi z prądem i pod prąd powinno być ograniczone do tego stopnia załadowania.

III.1.4 Manewry omijania powinny być wykonywane w następujący sposób:

W momencie rozpoczęcia manewru (czas $t_0 = 0$ s, prędkość zwrotu $r = 0^\circ/\text{min}$, kąt wychylenia steru $\delta_0 = 0^\circ$, prędkość układu napędowego stała) statek lub zestaw powinien płynąć ze stałą prędkością $V_0 = 13$ km/h względem wody. Manewr omijania na lewą lub prawą burtę powinien być inicjowany poprzez zmianę kąta położenia steru. Na początku manewru należy wychylić ster o kąt δ lub w przypadku sterów aktywnych, zespół sterowniczy o kąt δ_a zgodnie ze wskazówkami podanymi w III.1.5. Kąt ten (np. 20° na prawą burtę) należy utrzymać do czasu osiągnięcia prędkości zwrotu r_1 podanej w III.1.6 dla danych wymiarów statku lub zestawu. Gdy prędkość zwrotu osiągnie wartość r_1 , należy odnotować czas t_1 i wychylić ster na przeciwną burtę o taki sam kąt (np. 20° na lewą burtę) w celu zredukowania prędkości zwrotu do wartości $r_2 = 0$ a następnie zapewnienia ponownego jej wzrostu do wartości r_3 podanej w III.1.6. Gdy prędkość zwrotu osiągnie wartość $r_2 = 0$, należy odnotować czas t_2 . Kiedy prędkość zwrotu osiągnie wartość r_3 podaną w III.1.6, należy odnotować czas t_3 i wychylić ster na przeciwną burtę o taki sam kąt δ , aby zakończyć rotację. Kiedy prędkość zwrotu osiągnie wartość $r_4 = 0$, należy odnotować czas t_4 i sprowadzić statek lub zestaw na pierwotny kurs.

III.1.5 Należy wykonać co najmniej cztery manewry omijania:

- jeden manewr na prawą burtę z kątem wychylenia steru $\delta = 20^\circ$,
- jeden manewr na lewą burtę z kątem wychylenia steru $\delta = 20^\circ$,
- jeden manewr na prawą burtę z kątem wychylenia steru $\delta = 45^\circ$,
- jeden manewr na lewą burtę z kątem wychylenia steru $\delta = 45^\circ$.

W razie potrzeby (np. w przypadku braku pewności co do zmierzonych wartości lub niezadawalającego wykonania manewrów) manewry omijania należy powtórzyć. Należy przestrzegać prędkości zwrotu podanych w III.1.6 oraz granicznych wartości czasu. W przypadku statków ze sterami aktywnymi lub sterami specjalnej konstrukcji istnieje możliwość wyboru innego położenia δ_a zespołu sterowniczego lub kąta wychylenia steru δ_a niż $\delta = 20^\circ$ i $\delta = 45^\circ$, na podstawie oceny eksperta i w zależności od rodzaju urządzenia sterowego.

III.1.6 W celu osiągnięcia prędkości zwrotu r_4 należy zachować zgodność z następującymi wartościami granicznymi, uzależnionymi od wymiarów statku lub zestawu oraz głębokości akwenu h (patrz tabela III.1.6):

Tabela III.1.6
Wymagane prędkości zwrotu i wartości graniczne czasu

	Wymiary statku lub zestawu L x B	Wymagana prędkość zwrotu $r_1 = r_3$ [°/min]		Wartości graniczne czasu t_4 [s] dla wody płytkiej i głębokiej		
		$\delta = 20^\circ$	$\delta = 45^\circ$	$1,2 \leq h/T \leq 1,4$	$1,4 < h/T < 2$	$h/T > 2$
1	Wszystkie statki motorowe; zestawy jednorzędowe $\leq 110 \times 11,45$	20	28	150	110	110
2	Zestawy jednorzędowe nieprzekraczające $193 \times 11,45$ oraz dwurzędowe nieprzekraczające $110 \times 22,90$	12	18	180	130	110
3	Zestawy dwurzędowe $\leq 193 \times 22,9$	8	12	180	130	110
4	Zestawy dwurzędowe nieprzekraczające $270 \times 22,90$ oraz zestawy trzyrzę- dowe nieprzekraczające $193 \times 34,35$	6	8	(*)	(*)	(*)

(*) Zgodnie z decyzją eksperta ds. nautyki

III.1.7 Na statku powinien znajdować się wskaźnik skrętu umożliwiający określenie prędkości zwrotu.

III.2 Zdolność wykonywania zwrotu

III.2.1 Statki i zestawy nieprzekraczające 86 m długości lub 22,90 m szerokości powinny być zdolne do wykonania zwrotu w odpowiednim czasie.

III.2.2 Zdolność wykonywania zwrotu można zastąpić zdolnością hamowania.

III.2.3 Zdolność wykonywania zwrotu wykazuje się za pomocą manewrów zwrotu przeciw prądowi.

III.2.4 Zdolność wykonywania zwrotu statków i zestawów o długości nieprzekraczającej 86 m i szerokości nieprzekraczającej 22,90 m uznaje się za wystarczającą, jeżeli podczas manewru zwrotu pod prąd z początkową prędkością 13 km/h względem wody nie zostaną przekroczone wartości graniczne dla zatrzymania statku płynącego z prądem wody określone w Załączniku II, w p. II.1.5. Głębokość wody pod stępką powinna spełniać warunki określone w III.1.2.

III.2.5 Podczas próby polegającej na zwrocie pod prąd zgodnie z III.2.1 do III.2.3 można użyć kotwic dziobowych.

III.3 Dodatkowe wymagania

III.3.1 Niezależnie od treści III.1.1, III.1.2, III.1.4 do III.1.7 i III.2.4, należy spełnić następujące wymagania:

- (a) w przypadku urządzeń sterowych z napędem ręcznym jednemu obrotowi koła sterowego powinno odpowiadać wychylenie steru o co najmniej 3° ;

- (b) w przypadku urządzeń sterowych z napędem mechanicznym, dla całego zakresu wychyleń steru należy zapewnić średnią prędkość kątową $4^\circ/\text{s}$ przy maksymalnym zanurzeniu płetwy steru.

Spełnienie tego wymogu powinno również zostać sprawdzone dla wychyleń steru od 35° na jedną burtę aż do 35° na drugą burtę, gdy statek płynie z pełną prędkością. Dodatkowo powinno być zapewnione, że ster jest zdolny utrzymać swoje maksymalne wychylenie, gdy układ napędowy statku rozwija pełną moc. W przypadku sterów aktywnych i sterów o specjalnej konstrukcji wymagania te należy spełnić po dokonaniu niezbędnych modyfikacji.

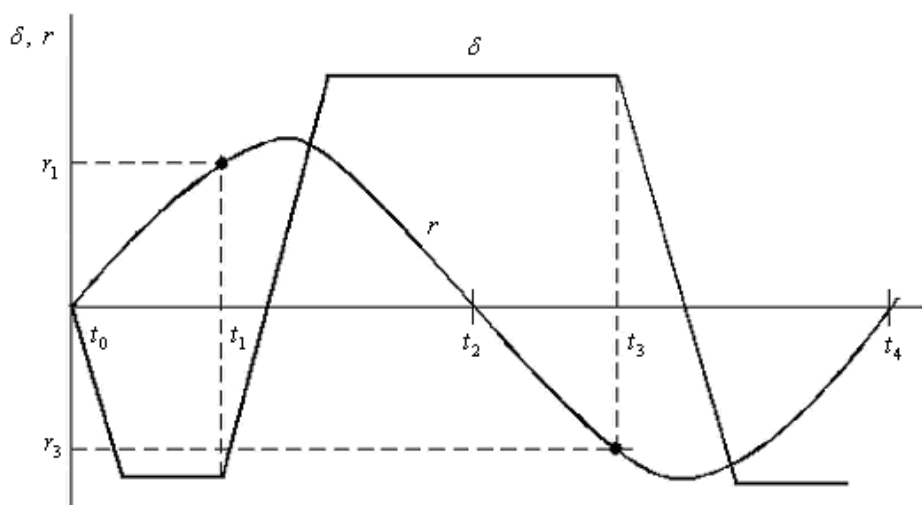
III.3.2 Jeżeli w celu osiągnięcia wymaganych właściwości manewrowych konieczne jest użycie dodatkowych urządzeń, o których mowa w 1.3.6 i III.2.5, to muszą one spełniać wymagania określone w rozdziale 2, a w punkcie 52 świadectwa wspólnotowego należy zamieścić następujące uwagi:

“Stery boczne*/ dziobowe urządzenie sterowe*/ inne urządzenia* wymienione w punkcie 34 muszą posiadać właściwości manewrowe określone w rozdziale 5.”

III.4 Zapisywanie danych i sprawozdania

Pomiary, sporządzenie sprawozdań i zapisywanie danych powinny odbywać się z zastosowaniem procedury określonej w Załączniku V.2.

III.5 Wykres manewru omijania



Rys. III.5 Wykres manewru omijania

- t_0 = rozpoczęcie manewru omijania,
 t_1 = czas osiągnięcia prędkości zwrotu r_1 ,
 t_2 = czas osiągnięcia prędkości zwrotu $r_2 = 0$,
 t_3 = czas osiągnięcia prędkości zwrotu r_3 ,
 t_4 = czas osiągnięcia prędkości zwrotu $r_4 = 0$ (koniec manewru omijania),
 δ = kąt wychylenia steru $[\circ]$,
 r = prędkość zwrotu $[\circ/\text{min}]$.

* Niepotrzebne skreślić.

ZAŁĄCZNIK IV

WYMAGANIA W ODNIESIENIU DO SYSTEMÓW SPRZĘGANIA I URZĄDZEŃ SPRZĘGAJĄCYCH, PRZEZNACZONYCH DLA JEDNOSTEK PRZEMIESZCZAJĄCYCH LUB PRZEMIESZCZANYCH W ZESTAWACH SZTYWNYCH

IV.1 Wymagania ogólne

IV.1.1 W celu wydania pozwolenia dla pchacza lub statku o napędzie mechanicznym na przemieszczanie jednostek w zestawie sprzężonym i odnotowania tego w świadectwie wspólnotowym, komisja inspekcyjna powinna określić, jakie formacje mają być przedstawione i jakie próby w ruchu – opisane w 1.2 – powinny zostać przeprowadzone dla zestawu z wnioskowaną (-ymi) formacją (-ami), wybierając najmniej korzystne. Formacje muszą wówczas spełniać wymagania niniejszej *Publikacji*.

IV.1.2 Komisja inspekcyjna zobowiązana jest sprawdzić, czy podczas prób manewrowości zapewnione jest sztywne połączenie jednostek wchodzących w skład zestawu.

IV.1.3 Jeżeli podczas prób w ruchu, o których mowa w IV.1.1, zastosowane zostaną specjalne instalacje w jednostkach przemieszczanych w zestawie, takie jak urządzenia sterownicze, mechaniczne urządzenia napędowe, wyposażenie manewrowe i złącza elastyczne, aby spełnić wymagania *niniejszej Publikacji* do świadectwa wspólnotowego jednostki przemieszczającej zestaw wprowadza się informacje dotyczące: formacji, pozycji, nazwy i numerów rozpoznawczych dopuszczonych jednostek, które wyposażono w te specjalne instalacje.

IV.1.4 Każdy system sprzęgania powinien zapewnić sztywne sprzężenie wszystkich jednostek w zestawie, tj. w przewidywanych warunkach pracy urządzenie sprzęgające powinno uniemożliwić ruch wzdłużny lub poprzeczny między statkami, tak aby dany zestaw mógł zostać uznany za „jednostkę morską”.

IV.1.5 System sprzęgania i jego części składowe powinny być bezpieczne i łatwe w obsłudze, umożliwiając szybkie sprzężenie jednostki bez narażania personelu na niebezpieczeństwo.

IV.1.6 Siły powstające w przewidywanych warunkach pracy powinny być odpowiednio absorbowane i bezpiecznie przenoszone na konstrukcję statku za pośrednictwem systemu sprzęgania i jego części składowych.

IV.1.7 Należy zapewnić wystarczającą liczbę punktów sprzężenia.

IV.2 Siły połączenia i wymiarowanie urządzeń sprzęgających

IV.2.1 Aby mogły zostać dopuszczone do eksploatacji, urządzenia sprzęgające zestawów i formacji statków muszą być tak zwymiarowane, aby zapewniały dostateczny poziom bezpieczeństwa. Warunek ten uznaje się za spełniony, jeżeli dla potrzeb wymiarowania elementów sprzężenia wzdłużnego przyjmuje się, że siły połączenia, wyznaczone zgodnie z IV.2.2a, IV.2.2b i IV.2.2c, stanowią siłę rozciągającą.

IV.2.2 Punkty sprzężenia pomiędzy:

(a) pchaczem a barkami pchanymi lub inną jednostką:

$$F_{SB} = 270 \cdot P_B \cdot \frac{L_S}{B_S} \cdot 10^{-3} \text{ [kN]} \quad (\text{IV.2.2-1})$$

(b) pchającym statkiem motorowym a jednostką pchaną:

$$F_{SF} = 80 \cdot P_B \cdot \frac{L_S}{h_K} \cdot 10^{-3} \text{ [kN]} \quad (\text{IV.2.2-2})$$

(c) jednostkami pchanymi:

$$F_{SL} = 80 \cdot P_B \cdot \frac{L'_S}{h'_K} \cdot 10^{-3} \text{ [kN]} \quad (\text{IV.2.2-3})$$

gdzie:

F_{SB}, F_{SF}, F_{SL} – siły połączenia w połączeniu wzdłużnym, [kN];

P_B – zainstalowana moc silnika napędowego, [kW];

L_S – odległość od rufy pchacza lub jednostki pchającej do punktu sprzężenia, [m];

L'_S – odległość od rufy jednostki pchającej do punktu sprzężenia pomiędzy pierwszą pchaną jednostką a jednostką sprzężoną z nią z przodu, [m];

h_K, h'_K – odpowiednia długość ramienia dźwigni w połączeniu wzdłużnym, [m];

B_S – szerokość jednostki pchającej, [m];

270 i $80 \left[\frac{\text{kN}}{\text{kW}} \right]$ – wartości liczbowe wyznaczone empirycznie dla potrzeb konwersji zainstalowanej mocy na siłę naporu przy jednoczesnym zapewnieniu odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa.

IV.2.3 Wartość 1200 kN uznaje się za wystarczającą maksymalną siłę połączenia dla jednostki pchającej w punkcie sprzężenia pomiędzy pierwszą pchaną jednostką a jednostką sprzężoną z nią z przodu, nawet w przypadku uzyskania wyższej wartości w wyniku zastosowania wzoru IV.2.2-3.

IV.2.4 W odniesieniu do punktów sprzężenia wszystkich innych połączeń wzdłużnych między jednostkami pchanymi, wymiarowanie urządzeń sprzęgających powinno odbywać się na podstawie siły połączenia wyznaczonej ze wzoru IV.2.2-3.

IV.2.5 W celu sprzężenia wzdłużnego pojedynczej jednostki należy zastosować co najmniej dwa punkty sprzężenia. Każdy z tych punktów powinien być zwymiarowany dla siły połączenia wyznaczonej na podstawie wzorów IV.2.2-1 do IV.2.2-3. W przypadku stosowania podzespołów służących do sprzężenia sztywnego dopuszczone jest sprzężenie jednopunktowe, jeżeli zapewnia ono bezpieczne połączenie jednostki.

IV.2.6 Wytrzymałość lin na zerwanie dobiera się stosownie do przewidywanej liczby zwojów. Na jeden punkt sprzężenia nie mogą przypadać więcej niż trzy zwoje. Liny należy dobierać zgodnie z ich przeznaczeniem.

IV.2.7 W przypadku pchaczy z jedną barką pchaną, w celu wyznaczenia siły połączenia można zastosować wzór IV.2.2-2, jeżeli tego rodzaju pchacze zostały dopuszczone do przemieszczania kilku takich barek.

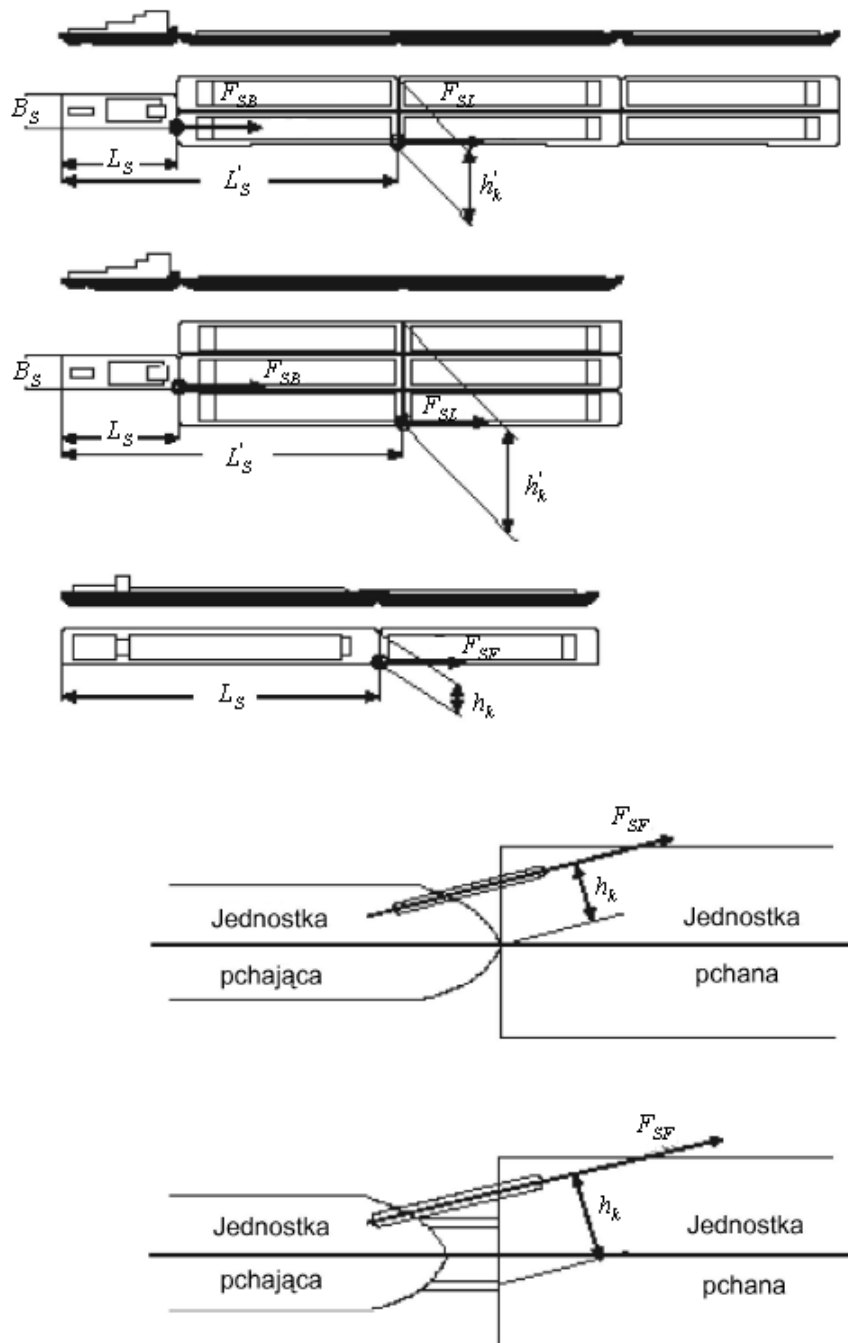
IV.2.8 Należy zapewnić wystarczającą liczbę pachołów lub podobnych urządzeń, zdolnych do absorbowania sił powstających w sprzęgu.

IV.3 Szczególne wymagania dotyczące połączeń przegubowych

IV.3.1 Połączenia przegubowe powinny mieć taką konstrukcję, która zapewni sztywne sprzężenie między jednostkami. Podczas prób w ruchu zestawu sztywnego, zgodnie z IV.1.1 do IV.1.3, należy skontrolować zgodność z wymaganiami określonymi w niniejszej Publikacji.

IV.3.2 Zespół napędowy połączenia przegubowego musi umożliwiać prawidłowy powrót do położenia wyprostowanego. Wymagania dotyczące urządzenia sterowego należy zastosować po dokonaniu niezbędnych zmian, stąd, w przypadku zastosowania napędu silnikowego, należy zapewnić dostępność drugiego niezależnego systemu napędu oraz źródła energii na wypadek awarii.

IV.3.3 Powinna być zapewniona możliwość obsługi i monitorowania połączenia przegubowego (co najmniej jego ruchu przegubowego) ze sterówki, przy czym wymogi dotyczące urządzeń obsługi, wskaźników i instrumentów kontrolnych, świateł nawigacyjnych, sygnałów świetlnych i sygnałów dźwiękowych należy zastosować po dokonaniu niezbędnych zmian.



Rys. IV.2.2

ZAŁĄCZNIK V

DOKUMENTY Z PRÓB

V.1 Sprawozdanie z próby zatrzymania

Komisja inspekcyjna:

Data:

Nazwa:

Próba nr:

Typ statku lub zestawu: Rejon prób:

$L \times B$ [m]:

T podczas prób [m]:

Obciążenie podczas prób [t]: % maksymalnej nośności:

Moc silników napędowych P_B [kW]:

Rodzaj układu napędowego wg Załącznika II.5.4, tabela Załącznik II.5.4-2:

Odczyt wodowskazu [m]:

Głębokość wody [m]:

Nachylenie nurtu wody [m/km]:

Prędkość nurtu wody v_{STR} [km/h]: [m/s]:

Maksymalna wyporność [m³]:

Pozycja [rzeka-km]	Czas [s]	Δs [m]	Δt [s]	v_{IL} [km/h]	Prędkość silnika n [min ⁻¹]	Uwagi

Wyposażenie specjalne jednostki pchanej:

Rodzaj wyposażenia specjalnego:

Usytuowanie w zestawie jednostek z wyposażeniem specjalnym:

Nazwy i numery rejestracyjne jednostek z wyposażeniem specjalnym:

V.2 Sprawozdanie dotyczące manewru omijania i zdolności wykonywania zwrotu

Komisja inspekcyjna:

Data:

Nazwisko:

Nazwa jednostki:

Armator:

Typ jednostki:Obszar prób:

lub zestawu:Poziom wody [m]:

$L \times B$ [m × m]:Głębokość wody h [m]:

T_{test} [m]: h/T :

Prędkość nurtu [m/s]:

Obciążenie: % maksymalnej nośności:

(podczas prób) [t]:

Wskaźnik skrętu

Rodzaj:

Rodzaj konstrukcji steru: konstrukcja klasyczna/konstrukcja specjalna*

Ster aktywny: tak/nie*

Wyniki manewrów omijania:

Czasy t_1 do t_4 wymagane dla manewru omijania	Kąt wychylenia steru δ lub δ_a^* , przy którym rozpoczyna się manewr oraz wymagane prędkości zwrotu $r_1 = r_3$				Uwagi
	$\delta = 20^\circ$ PB*	$\delta = 20^\circ$ LB*	$\delta = 45^\circ$ PB*	$\delta = 45^\circ$ LB*	
	$\delta_a = \dots$ PB*	$\delta_a = \dots$ LB*	$\delta_a = \dots$ PB*	$\delta_a = \dots$ LB*	
	$r_1 = r_3 = \dots$ °/min		$r_1 = r_3 = \dots$ °/min		
t_1 [s]					
t_2 [s]					
t_3 [s]					
t_4 [s]					
Wartość graniczna t_4 zgodnie z Załącznikiem III.1.6	Wartość graniczna czasu $t_4 = \dots$ [s]				
* Niepotrzebne skreślić					

Zdolność wykonywania zwrotu*

Położenie geograficzne w momencie rozpoczęcia manewru zwrotu..... km

Położenie geograficzne w momencie zakończenia manewru zwrotu..... km

Maszyna sterowa

Rodzaj napędu: ręczny/mechaniczny*

Wychylenie steru na każdy obrót koła sterowego*: °

Prędkość kątowa steru dla całego zakresu wychyleń*: °/s

Prędkość kątowa steru dla zakresu wychyleń od 35° na jedną burtę aż do 35° na drugą burtę*: °/s

Wyposażenie specjalne jednostki pchanej:

Rodzaj wyposażenia specjalnego:.....

Usytuowanie w zestawie jednostek z wyposażeniem specjalnym:.....

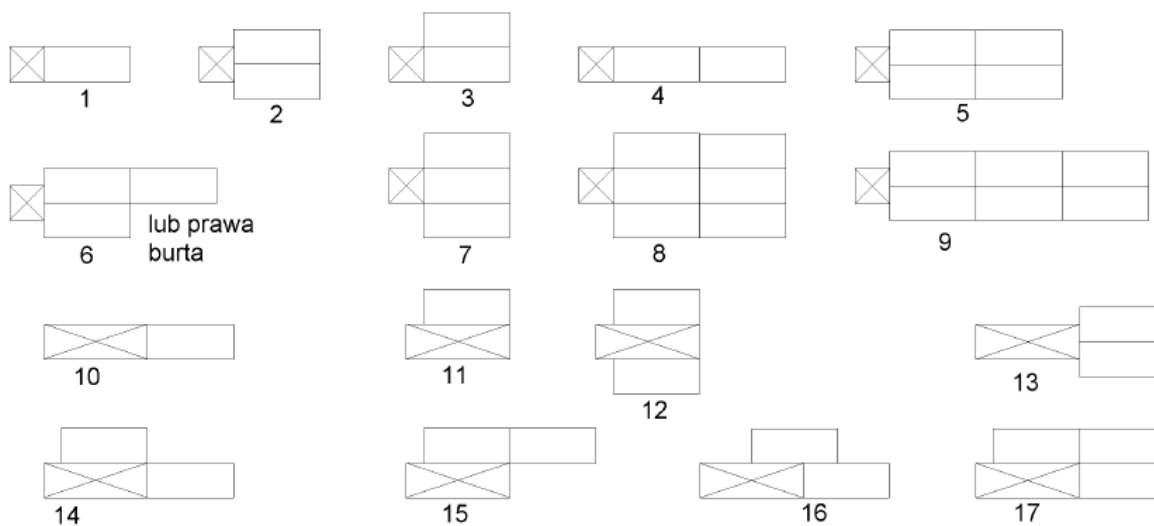
Nazwy i numery rejestracyjne jednostek z wyposażeniem specjalnym:.....

* Niepotrzebne skreślić.

V.3 Świadcstwo prób

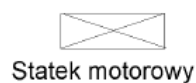
1. Statek został zatwierdzony do obsługi następującej formacji zestawów pchanych:

Szkiec formacji	Ograniczenia wynikające z własności żeglugowych i własności manewrowych								Uwagi
	Maksymalne wymiary [m]		Kierunek żeglugi i stan obciążenia				Maksymalny przekrój poprzeczny części zanurzonej [m ²]		
			Pod prąd		Z prądem				
Nr	Długość	Szerokość	Załadowany [t]	Pusty	Załadowany [t]	Pusty	Pod prąd	Z prądem	



Inne formacje

Legenda:



2. Sprzężenia:

Rodzaj sprzężenia Liczba sprzężeń na każdą burłę:

Liczba stalowych lin sprzęgających:..... Długość każdej liny sprzęgającej:m

Siła rozrywająca na sprzężenie wzdłużne: Liczba przewodnic lin stalowych:
.....kNSiła rozrywająca na stalową linę sprzęgającą:
.....kN**Wyposażenie specjalne jednostki pchanej:**

Rodzaj wyposażenia specjalnego:.....

Usytuowanie w zestawie jednostek z wyposażeniem specjalnym:.....

Nazwy i numery rejestracyjne jednostek z wyposażeniem specjalnym:.....

Wyposażenie specjalne jest niezbędne w celu spełnienia wymagań dotyczących własności żegl-
gowych i manewrowych: tak / nie*

* Niepotrzebne skreślić.