

Polski Rejestr Statków

PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

CZEŚĆ VII OSPRZĘT ŻAGLOWY

1999



PRZEPISY KLASYFIKACJI I BUDOWY JACHTÓW MORSKICH

składają się z odrębnie wydanych części:

- Część I – Zasady klasyfikacji
- Część II – Kadłub
- Część III – Wyposażenie i stateczność
- Część IV – Urządzenia maszynowe
- Część V – Urządzenia elektryczne
- Część VI – Materiały
- Część VII – Osprzęt żaglowy

Część VII – „Osprzęt żaglowy”, 1999, Przepisów klasyfikacji i budowy jachtów morskich została zatwierdzona przez Dyrektora Naczelnego PRS w dniu 08 marca 1999 r. i wchodzi w życie z dniem 31 marca 1999 r.

Część VII jest merytorycznie identyczna z Częścią VI – „Osprzęt żaglowy” tych Przepisów z 1985 r., która zachowuje ważność.

SPIS TREŚCI

	str.
1 Postanowienia ogólne	5
1.1 Zakres zastosowania	5
1.2 Określenia, definicje	5
2 Dobór obciążeń	6
3 Wymiarowanie olinowania	10
3.1 Wskazówki ogólne	10
3.2 Wymiarowanie olinowania metodą ogólną	10
3.3 Olinowanie typowych jachtów jednomasztowych	15
3.4 Olinowania typowych joli i keczy bermudzkich	17
3.5 Olinowanie bukszprytu	18
3.6 Łączniki i okucia	18
4 Wymiarowanie omasztowania	19
4.1 Maszty	19
4.2 Salingi	23
4.3 Bomy	24
4.4 Gafle i reje	24
4.5 Bukszpryty	24
5 Materiały	25
6 Montaż i eksploatacja	25

1 POSTANOWIENIA OGÓLNE

1.1 Zakres zastosowania

1.1.1 Niniejsza część Przepisów ma zastosowanie do osprzętu żaglowego jachtów morskich.

1.1.2 Wymagania niniejszej części Przepisów zostały ustalone przy założeniu, że liczba i powierzchnia niesionych przez jacht żagli będzie odpowiednio dostosowana do siły wiatru, zgodnie z dobrą praktyką morską.

1.2 Określenia, definicje

- .1** Dopuszczalny stan ożaglowania – zestaw żagli przewidziany do stawiania przy określonej sile wiatru, przy spełnieniu warunków wytrzymałościowych osprzętu żaglowego i statecznościowych jachtu. W zależności od siły wiatru dopuszczalne stany ożaglowania dzieli się na: podstawowe, skrócone i sztormowe.
- .2** Kolumna masztu – część masztu od pokładu do najniższego węzła.
- .3** Niepełny trójkąt przedni – układ olinowania, w którym zamocowanie forsztagu znajduje się na 0,75–0,9 wysokości masztu.
- .4** Obciążenie dopuszczalne – umowne co do wielkości i rozkładu obciążenie odwzorowujące rzeczywiste obciążenie robocze, które może działać na osprzęt żaglowy dowolnie często nie wywołując niebezpiecznych zjawisk w konstrukcji. Wielkość i rozkład obciążeń dopuszczalnych wyznacza się dla dopuszczalnych stanów ożaglowania.
- .5** Obciążenie niszczące – obciążenie, przy którym jeden z elementów osprzętu żaglowego ulega zniszczeniu wskutek zerwania, zgięcia, ścięcia, wyboczenia lub uszkodzenia.
- .6** Ożaglowanie podstawowe – zestawy żagli przewidziane do stawiania przy sile wiatru do 5–6^oB, bez żagli lekkiej pogody.
- .7** Ożaglowanie skrócone – zestawy żagli przewidziane do stawiania w żegludze na wiatr przy wietrze o sile 7–8^oB.
- .8** Ożaglowanie sztormowe – zestawy żagli przewidziane do stawiania w żegludze na wiatr przy sile wiatru powyżej 8^oB.
- .9** Przęsło masztu – część masztu między dwoma kolejnymi węzłami.
- .10** Węzeł masztu – miejsce zamocowania na maszcie olinowania stałego.
- .11** Współczynnik pewności – iloraz obciążeń niszczących do obciążeń dopuszczalnych.

2 DOBÓR OBCIĄŻEŃ

2.1 Dopuszczalne obciążenie olinowania jachtu należy określać w zależności od średniego parcia wiatru p obliczonego dla założonych dopuszczalnych stanów ożaglowania, a co najmniej dla trzech zasadniczych stanów ożaglowania: podstawowego, skróconego i sztormowego, ze wzorów:

.1 dla jachtów jednokadłubowych

$$p = k_p \frac{D l_{max}}{S h}, [\text{kN/m}^2] \quad (2.1.1.1)$$

k_p – współczynnik stanu ożaglowania:

$k_p = 1,00$ dla ożaglowania podstawowego,

$k_p = 0,95$ dla ożaglowania skróconego,

$k_p = 0,80$ dla ożaglowania sztormowego.

D – wypór jachtu [kN]

l_{max} – największa wartość ramienia prostującego w zakresie kątów przechyłu do 60° , [m];

do obliczeń należy przyjąć taki stan załadowania, który da największą wartość iloczynu $D l_{max}$; dla jachtów o długości mniejszej niż 20 m wystarczy przyjąć za D wypór konstrukcyjny Δ_k , a za l_{max} największą wartość ramienia prostującego w zakresie do 90° .

S – powierzchnia w rzucie bocznym żagli, drzewc i kadłuba do wodnicy konstrukcyjnej w określonym stanie ożaglowania, [m²],

h – pionowa odległość od środka wyporu jachtu do środka ciężkości powierzchni S , [m],

$$S h = \sum_{i=1}^n S_i h_i, [\text{m}^3] \quad (2.1.1.2)$$

S_i – powierzchnia elementu o numerze i ,

h_i – pionowa odległość od środka wyporu jachtu do środka ciężkości powierzchni S_i ,

n – liczba elementów, na jakie podzielono powierzchnię S .

W razie nieznamości pełnej charakterystyki statecznościowej jachtu można korzystać z przybliżenia:

$$D l_{max} = k_t M_{30} \quad (2.1.1.3)$$

$k_t M_{30}$ – według 2.4

lub przyjmować we wzorze 2.1.1.1 przybliżone wartości l_{max} :

$l_{max} = 0,750 MG$ dla jachtów z balastem zewnętrznym o długości L_{pp} do 30 m,

$l_{max} = 0,675 MG$ dla pozostałych jachtów żaglowych o długości L_{pp} do 30 m,

$l_{max} = 0,629 MG$ dla jachtów żaglowych o długości L_{pp} powyżej 30 m oraz jachtów motorowo-żaglowych,

MG – wysokość metacentryczna, [m].

Do obliczeń należy przyjąć taki stan załadowania, który da największą wartość iloczynu $D MG$; dla jachtów o długości mniejszej niż 20 m wystarczy przyjąć MG dla wyporu konstrukcyjnego.

.2 dla jachtów wielokadłubowych

$$p = \frac{M_m + \delta M}{S h}, [\text{kN/m}^2] \quad (2.1.2)$$

M_m – maksymalny moment prostujący, [kNm]; jako M_m należy przyjmować większy z dwóch momentów: maksymalny moment prostujący dla jachtu wyposażonego bez zapasów i załogi $M_{m\Delta}$ albo maksymalny moment jachtu wyposażonego z zapasami i załogą M_{mD} ,

δM – możliwy przyrost maksymalnego momentu prostującego wskutek zastosowania urządzeń zmieniających stateczność podczas ruchu jachtu, [kNm],

$S h$ – według 2.1.1.

2.2 Dla jachtów jednokadłubowych należy uwzględnić siły masowe Q_j prostopadłe do osi masztu, powstające przy żegludze z przechyłem i w ruchu na fali:

.1 dla ożaglowania podstawowego

$$Q_j = 0,85 G_j, [\text{kN}] \quad (2.2.1)$$

G_j – ciężar elementu osprzętu, [kN]

.2 dla ożaglowania skróconego i sztormowego

$$Q_j = (2,11 \frac{z}{T^2} + 0,68 \frac{c}{L_{pp}} + 0,66) G_j, [\text{kN}] \quad (2.2.2)$$

z – odległość pionowa od środka ciężkości jachtu do środka ciężkości elementu osprzętu, [m],

T – okres kołysania poprzecznego jachtu, do obliczeń należy przyjąć $T \leq 10$, [s].

c – odległość pozioma od środka ciężkości jachtu do środka ciężkości elementu osprzętu, [m],

L_{pp} – długość między pionami, [m],

G_j – ciężar elementu osprzętu, [kN],

2.3 W celu zwymiarowania masztów jachtu należy określić dla każdego masztu największą siłę ściskającą P_i pochodzącą od działania want pod obciążeniem dopuszczalnym. Siłę P_i należy określić dla co najmniej trzech stanów ożaglowania, ze wzoru:

$$P_i = \sum \frac{P_i h_i}{b}, [\text{kN}] \quad (2.3)$$

P_i – siła przechylająca pochodząca od parcia wiatru i sił masowych, działająca na węzeł i , określona ze wzoru 3.2.2.1 lub 3.2.2.2,

h_i – pionowa odległość od pokładu do węzła i , [m],

b – pozioma odległość od osi masztu do podwiewi wantowych, [m].

2.4 Obciążenie olinowania i omasztowania typowych jachtów jednomasztowych oraz typowych joli i keczy bermudzkich można określać w zależności od siły ściskającej grotmaszt P_t , pochodzącej od działania want pod obciążeniem dopuszczalnym, obliczonej ze wzorów:

.1 dla jachtów jednokadłubowych

$$P_t = \frac{k_t M_{30}}{b_1}, [\text{kN}] \quad (2.4.1)$$

k_t – współczynnik momentu prostującego:

$k_t = 1,50$ dla jachtów balastowych o długości $L_{pp} \geq 7$ m,

$k_t = 1,40$ dla jachtów balastowych o długości $L_{pp} < 7$ m,

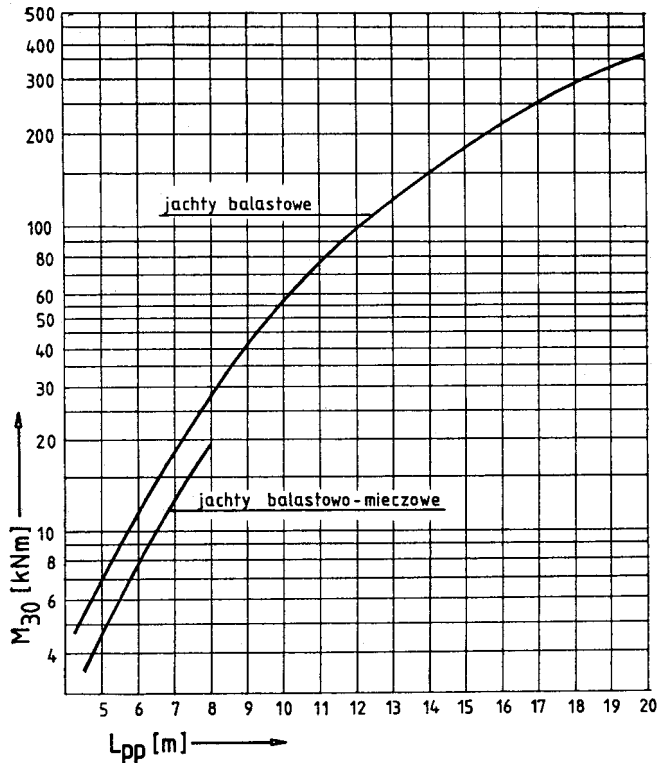
$k_t = 1,35$ dla jachtów bez balastu zewnętrznego,

$k_t = 1,20$ dla jachtów bezbalastowych.

M_{30} – moment prostujący przy przechyle 30° , [kNm]; dla jachtów balastowych liczony z wyposażeniem ale bez zapasów i załogi, dla pozostałych jachtów należy przyjmować większy z dwóch momentów: moment jachtu wyposażonego bez zapasów i załogi $M_{30\Delta}$ (wypór jachtu Δ) albo moment jachtu wyposażonego z zapasami i załogą M_{30D} (wypór jachtu D): jeżeli wartość M_{30D} jest nieznana, można przyjąć:

$$M_{30D} = M_{30\Delta} \frac{D}{\Delta}, [\text{kNm}]$$

Dla jachtów balastowych i balastowo-mieczowych o typowej konstrukcji i długości L_{pp} do 12 m wartości M_{30} można przyjąć z wykresu 2.4.



Wykres 2.4 Moment prostujący M_{30} typowych jachtów balastowych i balastowo-mieczowych

b_1 – pozioma odległość od osi grotmasztu do podwieszki wantowych, [m].

.2 dla jachtów wielokadłubowych

$$P_t = \frac{M_m + \delta M}{b_1}, [\text{kN}] \quad (2.4.2)$$

M_m – maksymalny moment prostujący według 2.1.2,

δM – możliwy przyrost momentu prostującego według 2.1.2,

b_1 – pozioma odległość od osi grotmasztu do podwieszki wantowych, [m].

2.5 Siłę ściskającą bezanmasztu typowych joli i keczy bermudzkich P_t pochodzącą od działania want można określać ze wzorów:

.1 dla jachtów jednokadłubowych

$$P_t = k_b \frac{k_t M_{30}}{b_2}, [\text{kN}] \quad (2.5.1)$$

.2 dla jachtów wielokadłubowych

$$P_t = k_b \frac{M_m + \delta M}{b_2}, [\text{kN}] \quad (2.5.2)$$

k_b – współczynnik bezanmasztu:

$k_b = 0,222$ (0,226) jeżeli wysokość bezanmasztu nie jest większa niż 0,58 wysokości grotmasztu,

$k_b = 0,226$ (0,271) jeżeli wysokość bezanmasztu nie jest większa niż 0,68 wysokości grotmasztu,

$k_b = 0,313$ (0,376) jeżeli wysokość bezanmasztu nie jest większa niż 0,75 wysokości grotmasztu;

Wartości w nawiasach dotyczą masztów obciążonych dodatkowo sztagiem: dla bezanmasztu o wysokości większej niż 0,75 wysokości grotmasztu, obciążenia należy określać zgodnie z 2.3.

k_t – współczynnik momentu prostującego według 2.4.1,

M_{30} – moment prostujący przy przechyle 30° wg 2.4.1,

M_m – maksymalny moment prostujący według 2.1.2,

δM – możliwy przyrost momentu prostującego według 2.1.2,

b_2 – pozioma odległość od osi bezanmasztu do podwiesi wantowych bezanmasztu, [m].

3 WYMIAROWANIE OLINOWANIA

3.1 Wskazówki ogólne

3.1.1 Kąty β pomiędzy wantami a masztem w rzucie na płaszczyznę prostopadłą do płaszczyzny symetrii nie powinny być mniejsze niż 10° . Zaleca się, aby kąty α pomiędzy wantami kolumnowymi a masztem w rzucie na płaszczyznę symetrii jachtu wynosiły $5-7^\circ$.

3.1.2 Olinowanie, w którym kąty β są mniejsze od 10° może być zastosowane po specjalnym rozpatrzeniu.

3.1.3 Przednie wanty kolumnowe można zastąpić babysztagiem. Kąt pomiędzy babysztagiem a masztem powinien być nie mniejszy niż 5° dla olinowania topowego i $7,5^\circ$ dla olinowania z niepełnym trójkątem przednim.

3.1.4 Dla olinowania z niepełnym trójkątem przednim, przy zastosowaniu pojedynczych, tylnych want kolumnowych bez babysztagu (typ olinowania c_3 według 3.3.1), saling powinien być odchylony ku rufie o kąt $20-32^\circ$ w rzucie z góry. Długość salingu powinna być taka, aby górne wanty były odchylone nie mniej niż 5° ku rufie, a kąt między tymi wantami a masztem w rzucie na płaszczyznę prostopadłą do płaszczyzny symetrii wynosił $10-12^\circ$. Wanty kolumnowe powinny być odchylone ku rufie o kąt $5-7^\circ$.

Odchylone salingi dla olinowania topowego mogą być zastosowane po specjalnym rozpatrzeniu.

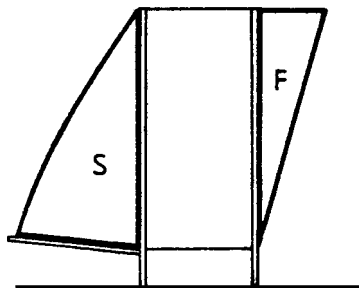
3.1.5 Zaleca się stosowanie podwójnych sztagów żagli.

3.2 Wymiarowanie olinowania metodą ogólną

3.2.1 W celu obliczenia dopuszczalnych obciążeń zewnętrznych masztu należy określić zastępcze powierzchnie ożaglowania F w sposób następujący:

.1 dla żagli bermudzkich

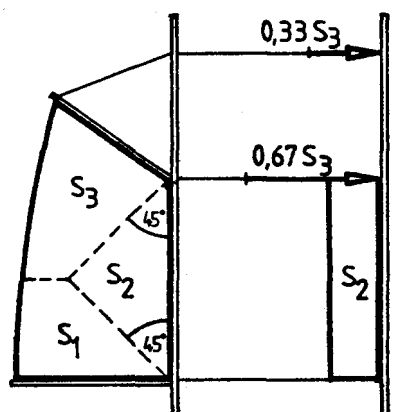
zastępcza powierzchnia przypadająca na maszt $F = 0,5 S$ w kształcie trójkąta prostokątnego



.2 dla żagli gaflowych

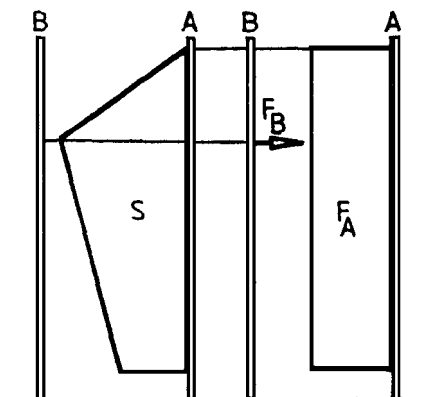
powierzchnię żagla S dzieli się na trzy części S_1, S_2, S_3 :

zastępcza powierzchnia przypadająca na maszt F składa się z powierzchni S_2 rozłożonej w kształcie prostokąta oraz powierzchni $0,67 S_3$ skupionej w miejscu gardy i powierzchni $0,33 S_3$ skupionej w miejscu zamocowania pikfału.



.3 dla żagli międzymasztowych

zastępcza powierzchnia przypadająca na maszt A wynosi $F_A = 0,75 S$ rozłożonej w kształcie prostokąta o boku równym przedniemu likowi, zastępcza powierzchnia przypadająca na maszt B wynosi $F_B = 0,25 S$ skupionej w



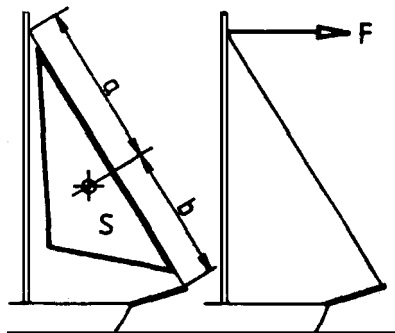
.4 dla sztaksli

zastępcza powierzchnia przypadająca na maszt wynosi

$$F = S \frac{b}{a+b}$$

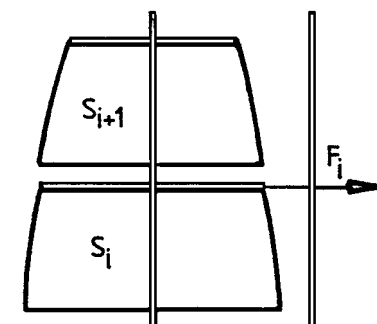
i jest skupiona w miejscu zaczepienia sztagu

a , b – odległości od okuć do środka ciężkości żagla.

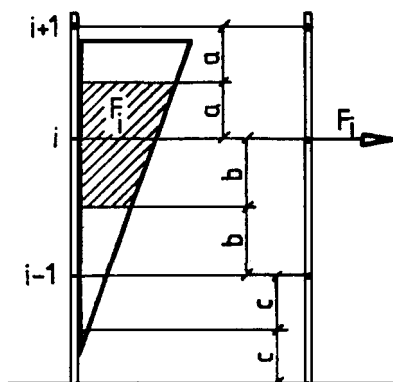


.5 dla żagli rejowych

zastępcza powierzchnia żagli rejowych jest skupiona w miejscu zawieszenia reji i wynosi $F_i = 0,67 S_i + 0,33 S_{i+1}$



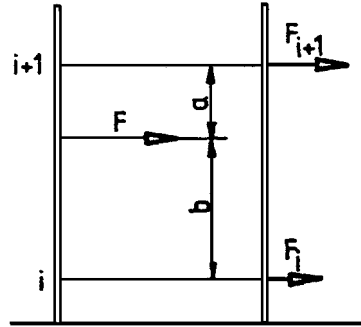
.6 zastępcze powierzchnie rozłożone wzdłuż masztu należy skupiać w kolejnych węzłach przez podział powierzchni między węzłami w połowie odległości między nimi



.7 zastępcze powierzchnie skupione poza węzłami należy rozdzielić na najbliższe węzły w sposób następujący:

$$F_{i+1} = F \frac{b}{a+b};$$

$$F_i = F \frac{a}{a+b}$$



.8 dopuszcza się również inne sposoby rozdziału powierzchni ożaglowania.

3.2.2 Dopuszczalne obciążenia zewnętrzne masztu sprowadzają się do sił P_i zaczepionych w węzłach. Siły określa się dla co najmniej trzech stanów ożaglowania ze wzorów:

.1 dla jachtów jednokadłubowych

$$P_i = F_i p + Q_i, \text{ [kN]} \quad (3.2.2.1)$$

.2 dla jachtów wielokadłubowych:

$$P_i = F_i p, \text{ [kN]} \quad (3.2.2.2)$$

F_i – zastępcza powierzchnia ożaglowania przypadająca na węzeł i określona według 2.2. sprowadzona do węzła i .

p – średnie parcie wiatru dla danego stanu ożaglowania określone według 2.1,

Q_i – siła masowa określona według 2.2, sprowadzona do węzła i .

3.2.3 Siły N_i powstające w wantach pod obciążeniem dopuszczalnym P_i należy wyznaczyć dla ożaglowania podstawowego, skróconego i sztormowego metodami mechaniki konstrukcji okrętowych. Dopuszcza się wyznaczenie obciążeń w wantach wykreślnie lub w postępowaniu rachunkowym równoważnym wykreśleniu planu Cremony przy założeniach upraszczających:

.1 nie uwzględnia się olinowania strony zawietrznej,

.2 w węzłach masztu wprowadza się przeguby.

3.2.4 Każda wanta powinna być wymiarowana przez obciążenie od tego stanu ożaglowania, które powoduje powstanie w niej największej siły N_i .

Siłę niszczącą wanty V_i określa się ze wzoru:

$$V_i = k_n N_i, \text{ [kN]} \quad (3.2.4)$$

k_n – współczynnik pewności:

$k_n = 3,0$ dla want kolumnowych,

$k_n = 2,6$ dla pozostałych want,

N_i – siła powstająca w wancie pod obciążeniem dopuszczalnym określona według 3.2.3 [kN].

3.2.5 Siły niszczące sztagów V_s należy określać z parcia wiatru na odpowiednie sztakśle według wzoru:

$$V_s = 8,125 (Sp)_{max}, [\text{kN}] \quad (3.2.5.1)$$

S – powierzchnia sztaksla stawianego na danym sztagu, $[\text{m}^2]$

p – średnie parcie wiatru według 2.1.

Należy przyjmować największą z możliwych wartości S p określonych dla różnych dopuszczalnych stanów ożaglowania. Siła V_s nie może być jednak mniejsza niż określana w zależności od siły niszczącej najmocniejszej wanty V :

$$V_s \geq k_w V, [\text{kN}] \quad (3.2.5.2)$$

k_w – współczynnik najmocniejszej wanty:

$k_w = 1,00$ dla najniższego sztagu i sztagów kolumny,

$k_w = 0,75$ dla sztagów stengi i padunów,

$k_w = 0,50$ dla sztagów bramstengi i stenpadunów,

$k_w = 0,38$ dla sztagów bombramstengi i brampadunów.

3.2.6 Siłę niszczącą V_a aftersztagu, baksztagu, paduna lub stenwanty należy określać ze wzoru:

$$V_a = k_a k_r V_s \frac{\sin \beta_s}{\sin \beta_a}, [\text{kN}] \quad (3.2.6)$$

k_a – współczynnik aftersztagu:

$k_a = 1,00$ dla baksztagu, paduna, stenwanty,

$k_a = 1,15$ dla aftersztagu,

$k_a = 1,20$ dla aftersztagu przy zastosowaniu bomu sztaksla,

$k_a = 1,25$ dla aftersztagu przy zastosowaniu genui o długości liku dolnego przekraczającej 1,3*J* według 3.3.1.

k_r – współczynnik rozdziału obciążenia:

$k_r = 1,00$ dla pojedynczych aftersztagów oraz dla baksztagów,

$k_r = 0,58$ dla podwójnych aftersztagów,

$k_r = 0,38$ dla padunów i stenwant,

V_s – siła niszcząca odpowiedniego sztagu obliczona według 3.2.5.

β_s – kąt zawarty między sztagiem i masztem,

β_a – kąt zawarty między aftersztagiem, baksztagiem, padunem lub stenwantą i masztem.

3.2.7 W razie zastosowania napinacza wywołującego w linii napięcie N_n , siła niszcząca tej linii V nie może być mniejsza niż określona ze wzoru:

$$V = 2,6 N_n, [\text{kN}] \quad (3.2.7)$$

3.2.8 Dla żagli rejowych i gaflowych należy sprawdzić, czy siły powstające w aftersztagach, baksztagach, padunach i stenwantach na kursach pełnych pod ciśnieniem wiatru:

$p = 0,250 \text{ kN/m}^2$ dla ożaglowania podstawowego,

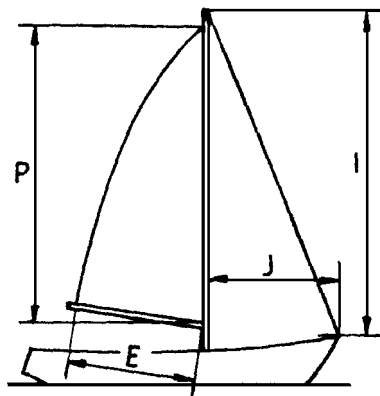
$p = 0,572 \text{ kN/m}^2$ dla ożaglowania skróconego,

nie przekraczają 0,5 sił zrywających poszczególne liny.

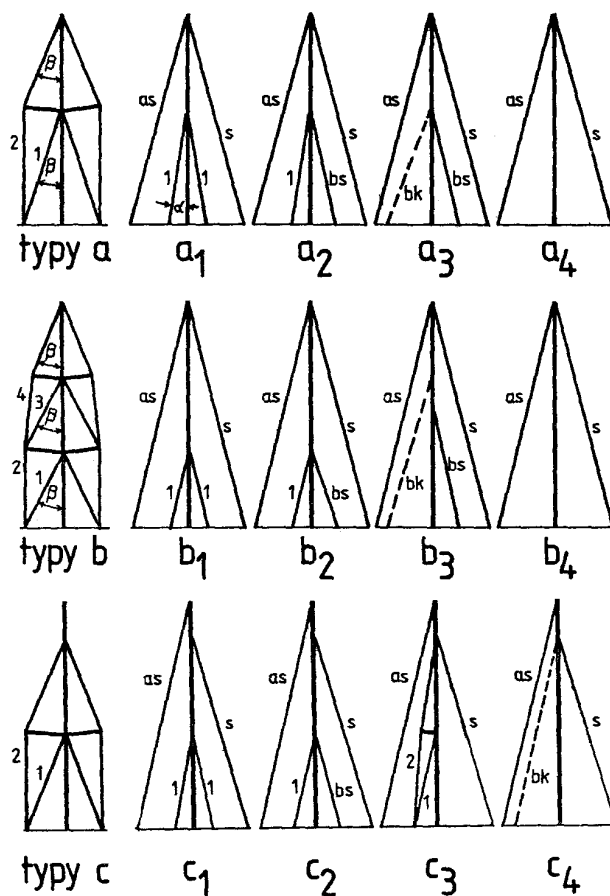
3.3 Olinowanie typowych jachtów jednomasztowych

3.3.1 Jeżeli olinowanie jachtu jednomasztowego jest typowe, zgodne z tablicą 3.3.1.1 i jeżeli spełniony jest warunek:

$$\frac{IJ}{EP} \leq 1,6 \quad (3.3.1.1)$$



Rys. 3.3.1. I – wysokość trójkąta przedniego, [m]; J – podstawa trójkąta przedniego, [m];
 E – długość dolnego pliku grota, [m]; P – wysokość podnoszenia grota, [m]



Tablica 3.3.1.1. Typy olinowania

to siły niszczące V w wantach, sztagach i aftersztagach można określać ze wzoru:

$$V = k P_t, [\text{kN}] \quad (3.3.1.2)$$

k – współczynnik z tablicy 3.3.1.2,

P_t – siła ściskająca maszt pochodząca od działania want, według 2.4.

Tablica 3.3.1.2
Wartości współczynników k dla olinowania grotmasztu

lina typ olinowa- wania	wanta 1 poje- dyncza	baby- sztag bs	wanta 1 pod- wójna	wanta 2	wanta 3	wanta 4	sztag s
a	1,4	1,3	1,3	1,15	–	–	1,2
b	1,3	1,25	1,25	1,5	0,8	1,15	1,2
c	1,4	0,8	1,3	1,2	–	–	1,1

3.3.2 Jeżeli wanty kolumnowe znajdują się w płaszczyźnie masztu i stosuje się babysztag (typ olinowania a_3 i b_3), to w celu wytworzenia wystarczającego napięcia w babysztagu należy zastosować baksztagi.

3.3.3 Jeżeli kąty β pomiędzy wantami a masztem w rzucie na płaszczyznę prostopadłą do płaszczyzny symetrii jachtu przekraczają 10° , to przy obliczaniu sił niszczących wanty zamiast odpowiednich współczynników k podanych w tablicy 3.3.1.2 można stosować współczynniki k' według wzoru:

$$k' = k \frac{\sin 10^\circ}{\sin \beta}, \quad (3.3.3.1)$$

Jeżeli kąt α pomiędzy babysztagiem a masztem przekracza 5° dla olinowania topowego lub $7,5^\circ$ dla olinowania z niepełnym trójkątem przednim, to zamiast współczynnika k podanego w tablicy 3.3.1.2 można stosować odpowiednio współczynnik k' według wzoru:

$$k' = k \frac{\sin 5^\circ (7,5^\circ)}{\sin \alpha}, \quad (3.3.3.2)$$

Współczynniki k' nie mogą być jednak mniejsze niż $0,8 k$.

3.3.4 W razie zastosowania napinacza aftersztagu, siłę niszczącą forsztagu V_{fs} należy określić jako większą z dwóch wartości: określonej według 3.3.1 oraz ze wzoru:

$$V_{fs} = 2,25 \frac{\sin \beta_{as}}{\sin \beta_{fs}} N_n, \text{ [kN]} \quad (3.3.4)$$

β_{as} – kąt zawarty między aftersztagiem i masztem,

β_{fs} – kąt zawarty między forsztagiem i masztem,

N_n – napięcie aftersztagu wywołane przez napinacz, [kN]

3.4 Olinowania typowych joli i keczy bermudzkich

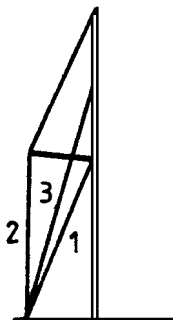
3.4.1 Obliczanie olinowania grotmasztu joli i keczy bermudzkich można przeprowadzić jak dla jachtu jednomasztowego zgodnie z 3.3.

3.4.2 Jeżeli olinowanie bezanmasztu jest typowe, zgodnie z rys. 3.4.2, to siły niszczące V w olinowaniu bezanmasztu można określać ze wzoru 3.3.1.2, odczytując odpowiednie wartości współczynnika k z tablicy 3.4.2, a wartości siły P_i dla bezanmasztu określając według 2.5.

Tablica 3.4.2
Wartości współczynników k dla olinowania
bezanmasztu

wanta 1 pojedyncza	wanta 1 podwójna	wanta2	wanta3	sztag
-----------------------	---------------------	--------	--------	-------

1,26	0,66	0,6	0,95	1,20
------	------	-----	------	------



Rys.3.4.2

3.5 Olinowanie bukszprytu

3.5.1 Przy obciążeniu bukszprytu w płaszczyźnie symetrii jachtu siłami równymi 0,625 sił zrywających sztagi, obciążenie w linach lub łańcuchach watersztagów nie powinny przekraczać 0,9 ich obciążeń niszczących, a przy zastosowaniu prętów nie powinna być przekroczona granica plastyczności.

3.5.2 Obciążenia poprzeczne działające na bukszpryt należy przyjąć równe 0,165 siły zrywającej odpowiednie sztagi. Powstające przy tym obciążeniu siły wewnętrzne w waterbaksztagach nie powinny przekraczać 0,9 obciążenia niszczącego zastosowanej liny lub łańcucha, a przy zastosowaniu prętów nie powinna być przekroczona granica plastyczności.

3.6 Łączniki i okucia

3.6.1 Wymagane siły niszczące łączników i okuć V_o należy określać w zależności od siły niszczącej odpowiedniej liny ze wzoru:

$$V_o = k_o V, [\text{kN}] \quad (3.6.1)$$

k_o – współczynnik łączników i okuć:

$k_o = 1,25$ dla łączników want,

$k_o = 1,35$ dla łączników sztagów,

$k_o = 1,35$ dla podwiesi wantowych,

$k_o = 1,50$ dla sztagowników,

$k_o = 1,10$ dla okuć na masztach.

V – obliczona siła niszcząca odpowiedniej liny, [kN].

Pod obciążeniem 0,9 siły niszczącej linę nie powinny ulec zniszczeniu sploty na linach oraz zaciśnięte końcówki.

4 WYMIAROWANIE OMASZTOWANIA

4.1 Maszty

4.1.1 Dla jachtów z typowym olinowaniem spełniającym warunki 3.1.1 momenty bezwładności przekroju poprzecznego przęseł masztu przy zginaniu w poprzek jachtu I_x oraz momenty bezwładności przekroju poprzecznego masztu przy zginaniu w płaszczyźnie symetrii jachtu I_y nie powinny być mniejsze niż określone ze wzorów:

$$I_x = k_1 m P_t l^2, [\text{cm}^4] \quad (4.1.1.1)$$

$$I_y = k_2 k_3 m P_t H^2, [\text{cm}^4] \quad (4.1.1.2)$$

k_1 – współczynnik przęśla podany w tabelicy 4.1.1.1,

k_2 – współczynnik sztagu podany na wykresie 4.1.1.2 lub w 4.1.2,

k_3 – współczynnik zamocowania masztu:

$k_3 = 1,00$ dla masztów przechodzących przez pokład,

$k_3 = 1,22$ dla masztów ustawionych na pokładzie,

m – współczynnik materiałowy:

$m = 0,034$ dla stali,

$m = 0,100$ dla stopów aluminium,

$m = 0,725$ dla drewna (sosna, świerk),

$m = \frac{7060}{E}$ dla innych materiałów o module Younga E , [MPa].

P_t – siła ściskająca maszt pochodząca od działania want określona według 2.3, 2.4 lub 2.5;

przy określaniu momentów bezwładności I_x wyższych przęseł siłę P_t należy zmniejszyć o wartość:

0,14 sił zrywających podwójne wanty kolumnowe,

0,23 siły zrywającej pojedynczą wantę kolumny,

0,20 sił zrywających pozostałych want znajdujących się poniżej rozpatrywanego przęśla i nie obciążających go, przy czym należy uwzględnić wanty strony nawietrznej;

przy zastosowaniu mocniejszych sztagów i aftersztagów przenoszących siły wywołane pracą napinaczy, siłę P_t należy zwiększyć określając przyrost ΔP_t ze wzoru:

$$\Delta P_t = 0,208 \Delta V_1 \frac{\sin(\beta_1 + \beta_2)}{\sin \beta_2}, [\text{kN}] \quad (4.1.1.3)$$

ΔV_1 – przyrost siły zrywającej linę 1 wywołany pracą zamocowanego do niej napinacza, [kN],

β_1 – kąt między liną 1 a masztem,

β_2 – kąt między liną 2, odpowiadającą linie 1, a masztem,

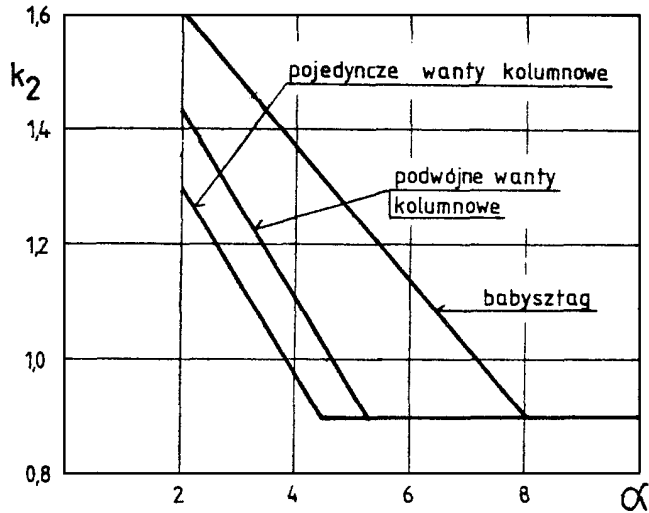
l – długość rozpatrywanego przęśla, [m]

H – odległość pionowa od pokładu lub pięty masztu, jeżeli maszt jest oparty na pokładzie, do najniższego stałego sztagu niosącego żagle, [m].

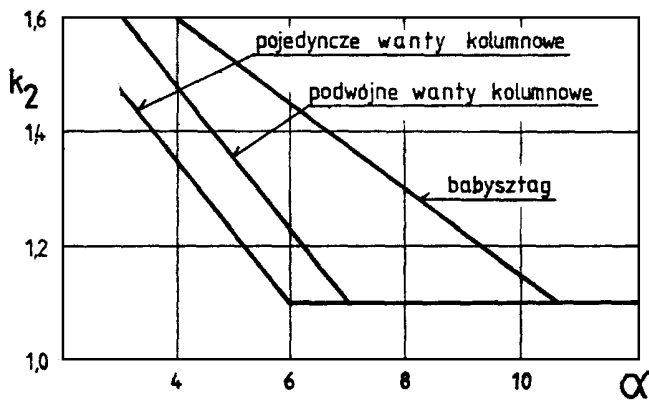
Tablica 4.1.1.1
Wartości współczynników przęsła k_1

typ olinowania \ przęsło	kolumna masztu	pozostałe przęsła
bez salingu	$2,5 k_3$	–
jeden saling	$2,5 (2,4) k_3$	$3,5 (3,35)$
dwa lub więcej salingów	$2,7 k_3$	3,8

Wartości w nawiasach dotyczą typów olinowania c.



Wykres 4.1.1.2. Wartości współczynników sztagu k_2 dla typów olinowania a_1, a_2, c_1, c_2



Wykres 4.1.1.3. Wartości współczynników sztagu k_2 dla typów olinowania b_1 i b_2

Przy zastosowaniu pojedynczych want kolumnowych i babysztagu, należy przyjmować do obliczeń większą z dwóch wartości współczynników k_2 określonych z wykresu.

4.1.2 W razie zastosowania pojedynczych want kolumnowych w płaszczyźnie masztu ($\alpha = 0^\circ$) oraz babysztagu i baksztagów, do obliczenia momentów bezwładności I_y należy przyjąć współczynnik sztagu $k_2 = 1,65$ dla typu olinowania a_3 oraz $k_2 = 1,85$ dla typu olinowania b_3 .

Jeżeli zastosowano pojedyncze wanty kolumny bez babysztagu i baksztagów (typ a_4, b_4, c_4), do obliczenia momentów bezwładności I_y należy przyjąć współczynnik sztagu $k_2 = 2,25$.

Dla olinowania typu c_3 należy przyjmować współczynnik sztagu $k_2 = 1,25$.

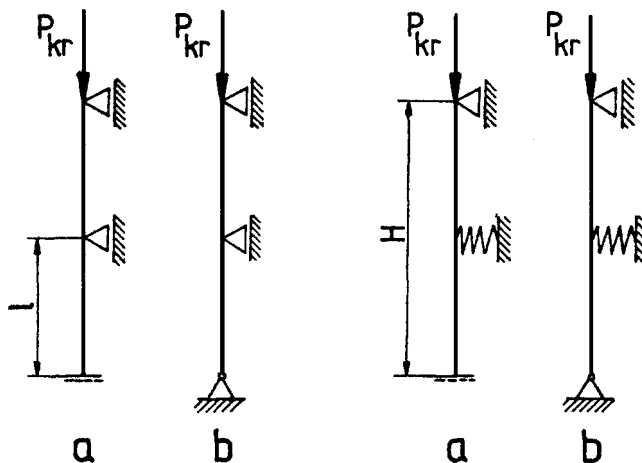
Dla olinowania z większą liczbą salingów należy przyjmować współczynniki k_2 tak jak dla typów b .

4.1.3 Dla jachtów z nietypowym olinowaniem należy do obliczenia masztów przyjąć następujące modele:

- .1 dla zginania w poprzek jachtu – belka utwierdzona jednym końcem sprężystie, na drugim końcu swobodnie podparta, ze sztywną podporą w miejscu zamocowania want kolumnowych, jak na rys. 4.1.3.1,
- .2 dla zginania w płaszczyźnie symetrii jachtu – belka utwierdzona jednym końcem sprężystie, na drugim końcu swobodnie podparta, z dodatkową podporą sprężystą w miejscu zamocowania want kolumnowych, jak na rys. 4.1.3.2.

Sprężyste utwierdzenie w przekroju opętника przedstawia oddziaływanie podpładowej części masztu (rys. 4.1.3.1a i 4.1.3.2a).

Dla masztu stojącego na pokładzie należy w miejsce sprężystego utwierdzenia w przekroju opętника wprowadzić podporę przegubową (rys.4.1.3.1b i 4.1.3.2b).



Rys. 4.1.3.1

Rys. 4.1.3.2

Do obliczeń należy przyjąć wartość siły krytycznej P_{kr} obliczonej ze wzoru:

$$P_{kr} = 1,6 (P_t + 0,385 P_s) \text{ [kN]} \quad (4.1.3)$$

jednak nie mniej niż:

$P_{kr} = 2,96 P_t$ dla masztów obciążonych sztagiem z pracującym żaglem,

$P_{kr} = 2,32 P_t$ dla pozostałych masztów,

P_t – siła ściskająca maszt pochodząca od działania want określona według 2.3, 2.4 lub 2.5,

P_s – suma składowych wzdłuż osi masztu sił zrywających sztagi i aftersztagi, [kN].

4.1.4 Dla masztów o stałym przekroju poprzecznym do co najmniej 0,7 ich wysokości, których moment bezwładności przy topie jest nie mniejszy niż 0,6 momentu bezwładności na części o stałym przekroju, nie dokonuje się przeliczeń momentów bezwładności I_x przęseł znajdujących się powyżej kolumny, jeżeli ich długość nie jest większa od długości kolumny.

4.1.5 Dla masztów o zmiennym przekroju lub większej zbieżności niż podane w 4.1.4 należy podzielić każde przęsło na dwa lub trzy równe odcinki i do obliczenia wartości momentów I_x i I_y , należy użyć ich wartości średnich I określonych ze wzorów:

.1 jeżeli przęsło podzielono na dwa równe odcinki

$$I = \frac{1}{6} (I_1 + 4 I_2 + I_3), \text{ [cm}^4\text{]} \quad (4.1.5.1)$$

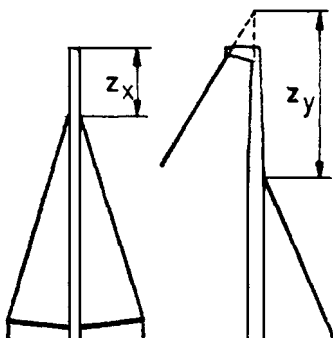
.2 jeżeli przęsło podzielono na trzy równe odcinki

$$I = \frac{1}{8} (I_1 + 3 I_2 + I_4), \text{ [cm}^4\text{]} \quad (4.1.5.2)$$

I_1, I_2, I_3, I_4 – wartości momentu bezwładności I_x lub I_y w punktach podziału przęsła, bez uwzględnienia lokalnych wzmocnień i wypełnień.

Moment bezwładności najszlubszego przekroju nie może być mniejszy niż 0,3 momentu bezwładności najmocniejszego przekroju.

4.1.6 Przy olinowaniu z niepełnym trójkątem przednim należy sprawdzić, czy wskaźniki wytrzymałości na zginanie masztu W_x i W_y w przekroju zamocowania sztagu lub wanty są nie mniejsze niż podane we wzorach:



$$W_x = \frac{1000}{\delta} k_t M_{30} \frac{z_x}{P}, [\text{cm}^3] \quad (4.1.6.1)$$

$$W_y = \frac{1000}{\delta} V z_y \sin \beta_s [\text{cm}^3] \quad (4.1.6.2)$$

δ – wytrzymałość materiału na zginanie, [MPa],

k_t – współczynnik momentu prostującego, wg 2.4,

M_{30} – moment prostujący, wg 2.4,

z_x – odległość od topu masztu do miejsca zamocowania want, [m],

P – wysokość podnoszenia grota. wg 3.3.1,

V – siła niszcząca sztag wg 3.3.1,

z_y – odległość od topu do miejsca zamocowania sztagu, [m]

β_s – kąt zawarty między sztagiem i masztem.

Wskaźniki wytrzymałości na zginanie na topie masztu nie powinny być mniejsze niż 0,2 odpowiedniego wskaźnika w miejscu zamocowania sztagu lub wanty.

Jeżeli zastosowano jumpsztąg zapewniający równoważną wytrzymałość masztu, to nie wymaga się spełnienia warunku 4.1.6.2.

4.2 Salingi

4.2.1 Momenty bezwładności przekroju poprzecznego salingu I_s względem obu osi x, y nie powinny być mniejsze od obliczonego ze wzoru:

$$I_s = m_s V_s l_s^2, [\text{cm}^4] \quad (4.2.1)$$

m_s – współczynnik materiałowy:

$m_s = 0,06$ dla stali,

$m_s = 0,18$ dla stopów aluminium,

$m_s = 1,00$ dla drewna (jesion, dąb),

$m_s = \frac{12700}{E}$ dla innych materiałów o module Younga E, [MPa].

V_s – siła ściskająca saling, pochodząca od działania sił niszczących wanty obciążających ten saling, [kN]

l_s – długość salingu, [m]

Należy sprawdzić wytrzymałość salingu na ściskanie oraz wytrzymałość okuć salingowych pod obciążeniem $1,25 V_s$.

4.2.2 Saling powinien być zabezpieczony przed utratą równowagi w płaszczyźnie olinowania.

Salingi o konstrukcji poddawanej zginaniu należy sprawdzić na ten przypadek obciążenia.

4.2.3 Saling powinien być zabezpieczony przed utratą równowagi wskutek obrotu dookoła osi równoległej do osi masztu. Dla konstrukcji typu a oraz dla górnych salingów olinowania typu b według tablicy 3.3.1.1 czynnikiem zabezpieczającym może być samo obciążenie.

4.3 Bomy

4.3.1 Dla bomów żagli przymasztowych i sztaksli, z wyłączeniem bomów obciążanych siłownikami, wskaźniki na zginanie względem osi poziomej W_y i względem osi pionowej W_x nie powinny być mniejsze niż podane we wzorach:

$$W_y = m_b P_t l_b, [\text{cm}^3] \quad (4.3.1.1)$$

$$W_x = 0,66 W_y, [\text{cm}^3] \quad (4.3.1.2)$$

m_b – współczynnik materiałowy:

$m_b = 0,125$ dla stali węglowej,

$m_b = 0,250$ dla stopów aluminium o wytrzymałości $R_m = 200$ Mpa,

$m_b = 0,610$ dla drewna (sosna),

$m_b = 50/R_m$ dla innych materiałów o wytrzymałości na rozciąganie R_m , [MPa],

P_t – siła ściskająca maszt pochodząca od działania want określona wg 2.3, 2.4 lub 2.5, [kN],

l_b – długość bomu [m].

4.3.2 Dobór bomów obciążanych siłownikami będzie odrębnie rozpatrywany przez PRS.

4.4 Gafle i reje

4.4.1 Dobór gafli i rej będzie odrębnie rozpatrywany przez PRS.

4.5 Bukszpryty

4.5.1 Jeżeli kąt pomiędzy watersztagiem a osią bukszprytu jest nie mniejszy niż 14° , to naprężenia ściskające w bukszprycie przy obciążeniu siłami równymi 0,625 sił zrywających sztagi nie mogą być większe niż:

- 1 dla bukszprytów drewnianych – 0,68 wytrzymałości na ściskanie,
- 2 dla bukszprytów metalowych – 0,9 granicy plastyczności.

4.5.2 Jeżeli kąt pomiędzy watersztagiem a osią bukszprytu jest mniejszy niż 14° , należy obliczyć naprężenia zginające i ściskające w bukszprycie przy obciążeniu równym 0,625 sił zrywających sztagi i wykazać, że suma tych naprężeń jest nie większa niż:

- 1 dla bukszprytów drewnianych – 0,85 wytrzymałości na ściskanie,
- 2 dla bukszprytów metalowych – granicy plastyczności.

5 MATERIAŁY

5.1 Materiały, z których wykonane jest omasztowanie, olinowanie, okucia oraz łączniki olinowania, powinny spełniać wymagania zawarte w części VI „Materiały” niniejszych Przepisów.

6 MONTAŻ I EKSPLOATACJA

6.1 Maszt przechodzący przez pokład powinien być odpowiednio zamocowany w opętniku. Zaleca się:

- .1** dla masztów drewnianych – zaklinowanie,
- .2** dla cienkościennych masztów metalowych – zastosowanie podkładek gumowych: maszty dla olinowania typu a_3 , b_3 powinny mieć możliwość przemieszczania się w kierunku dziób – rufa i ograniczony ruch w kierunku poprzecznym.

6.2 Zaleca się napinać olinowanie tak, aby:

- .1** nie występowały odchylenia masztu w kierunku prostopadłym do płaszczyzny symetrii jachtu, natomiast dopuszczalne są odpowiednie odchylenia masztu od formy prostoliniowej w płaszczyźnie symetrii jachtu.
- .2** przy przechyle 35° wanty zawiętrzone jeszcze nie luzowały się, co odpowiada napięciu wstępnemu równemu $0,16 - 0,18$ siły zrywającej (wanty olinowania typu a_3 , b_3 , napina się znacznie słabiej).
- .3** przy obciążaniu sztagów żaglem w żegludze na wiatr, ich ugięcie nie przekraczało $0,04$ ich długości.

6.3 Zaleca się stosowanie przegubów przy wszystkich ściągaczach oraz na obu końcach forsztagów.

6.4 Łączniki olinowania powinny być odpowiednio zabezpieczone przed przypadkowym poluzowaniem się.

6.5 Maszty drewniane z przewodami elektrycznymi prowadzonymi wewnątrz, należy zabezpieczyć przed możliwością dostawania się i zbierania wody wewnątrz masztu.