

# **Podstawy urządzeń okrętowych**

**- wykład**

**URZĄDZENIA CUMOWNICZE**

4.1.1 Każdy statek należy wyposażać w urządzenia cumownicze, zapewniające możliwość dociągania statku do nabrzeży lub przystani pływających i należytego przycumowania.

Przepisy Polskiego Rejestru Statku część 3 „Wyposażenie kadłubowe”

### **Przeznaczenie urządzeń cumowniczych:**

1. Zamocowanie statku przy nabrzeżu, pomostach lub do pław (beczek).
2. Przecholowywanie statku wzdłuż nabrzeża.

### **W skład wyposażenia cumowniczego wchodzi:**

1. Liny cumownicze (stalowe lub włókienne).
2. Kluzy i przewłoki.
3. Pachołki i stopery linowe.
4. Wciągarki i kabestany cumownicze.
5. Rolki kierunkowe i bębny magazynujące.

Ogólne wymagania dotyczące wyposażenia cumowniczego:

1. Sprawdzamy stosunek  $A/N_c$  i jeżeli:

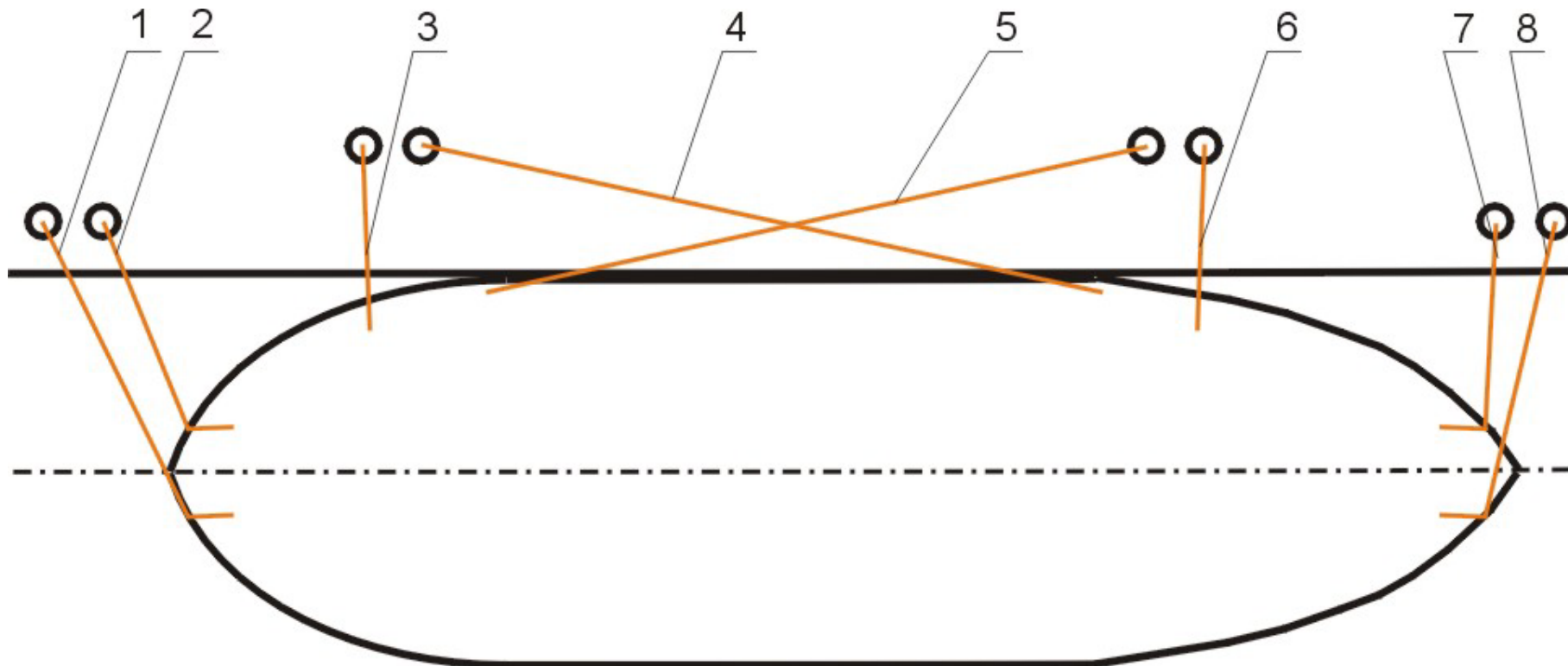
- $0,9 < A/N_c \leq 1,1 \rightarrow$  dodajemy 1 linę cumowniczą;
- $1,1 < A/N_c \leq 1,2 \rightarrow$  dodajemy 2 liny cumownicze;
- $1,2 < A/N_c \rightarrow$  dodajemy 3 liny cumownicze.

2. Dla statków przy których rzeczywista siła zrywająca jest większa niż 490 kN, możemy zastosować następujące warianty:

- liny o mniejszej sile zrywającej, ale większą ilość;
- Liny o większej sile zrywającej, przy mniejszej ilości.

3. Długość poszczególnych lin może być mniejsza o 7%, ale przy zachowaniu podanej całkowitej długości.

## Schemat cumowania statku:



1 – dodatkowa cuma wzdłużna;

2 – rufowa cuma podłużna;

3 – rufowa cuma przyciągająca;

4 – dziobowa szprunga;

5 – rufowa szprunga;

6 – dziobowa cuma przyciągająca;

7 – dziobowa cuma podłużna;

8 – dodatkowa cuma wzdłużna.

## Liny cumownicze

Wymagania dotyczące lin cumowniczych:

1. Liny cumownicze, niezależnie od siły zrywającej mogą być stalowe lub włókienne.
2. Średnica lin z włókien roślinnych lub sztucznych nie może być mniejsza od 20 mm.
3. Lina stalowa powinna mieć konstrukcję elastyczną i składać się z:
  - 72 druty w 6 splotkach z 7 rdzeniami z włókna dla rzeczywistej siły zrywającej mniejszej od 216 kN;
  - 144 druty w 6 splotkach z 7 rdzeniami z włókna dla rzeczywistej siły zrywającej z przedziału od 216 kN do 490 kN;
  - 216 drutów w 6 splotkach z 7 rdzeniami z włókna dla rzeczywistej siły zrywającej powyżej 490 kN;
4. Liny z włókien naturalnych powinny być wykonane z manili lub sizalu.
5. Liny z włókien sztucznych powinny być wykonane z jednorodnych uznanych materiałów syntetycznych.

## Liny cumownicze

Obliczenia:

1. Wyznaczenie wielkości naporu wiatru:

$$F = 7,35 \cdot A \cdot v^2 \cdot 10^{-5} \text{ [t]} \text{ lub w układzie SI } F = 0,5 \cdot \rho \cdot 1,17 \cdot A \cdot v^2 \text{ [N]}$$

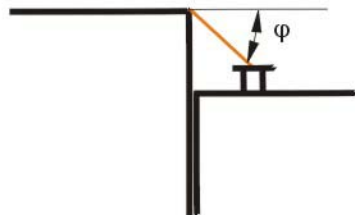
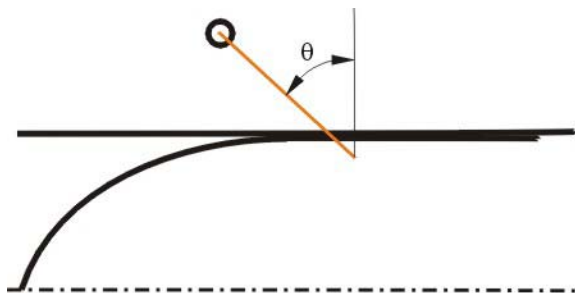
gdzie:  $A$  – pole rzutu bocznego statku ponad linię wodną [ $\text{m}^2$ ];  $v$  – prędkość wiatru [ $\text{m/s}$ ];  
 $\rho$  – masa właściwa powietrza [ $\text{kg/m}^3$ ].

2. Wymagana wytrzymałość lin:

$$H = (T_n \cdot n_n + T_p \cdot n_p) \cdot \cos \varphi \cdot \cos \theta \text{ [t]}$$

gdzie:  $T_n$  – wytrzymałość na rozciąganie lin nylonowych ( $T_n = T_{n0}/f$ ) [t];  $T_p$  –  
wytrzymałość na rozciąganie lin polipropylenowych ( $T_p = T_{p0}/f$ ) [t];  $T_{n0}$ ,  $T_{p0}$  –  
wytrzymałość na zrywanie lin nylonowych i polipropylenowych;  $f$  – wskaźnik  
bezpieczeństwa;  $n_n$ ,  $n_p$  – liczba lin nylonowych i polipropylenowych;  $\varphi$ ,  $\theta$  – kąty  
zbiegu lin.

## Liny cumownicze



Kąty zbiegu liny z pokładu na nabrzeże –  $\theta$  i  $\varphi$

Obliczenia:

Założenie: przyjmujemy, że kąty  $\theta$  i  $\varphi$  mają po  $45^\circ$ , czyli  $\cos\varphi \cdot \cos\theta = 1/2$ , dlatego:

$$H = 1/8 \cdot (T_{n0} \cdot n_n + T_{p0} \cdot n_p) [t]$$

**3. Warunek, który trzeba spełnić:**

$$H > F$$

czyli:

$$1/8 \cdot (T_{n0} \cdot n_n + T_{p0} \cdot n_p) > 7,35 \cdot A \cdot v^2 \cdot 10^{-5}$$

## Liny cumownicze

Z powyższego warunku można wyznaczyć maksymalną prędkość wiatru, w wyniku którego powstające obciążenie jest przejmowane przez cumy:

$$v < \sqrt{((T_{n0} \cdot n_n + T_{p0} \cdot n_p) \cdot 10^5) / 58,80 \cdot A} \quad [\text{m/s}]$$

dla układu SI

$$v < \sqrt{(T_{n0} \cdot n_n + T_{p0} \cdot n_p) / 5,72 \cdot A} \quad [\text{m/s}]$$

W przypadku zastosowania lin z włókien syntetycznych rzeczywista siła zrywająca nie powinna być niższa niż:

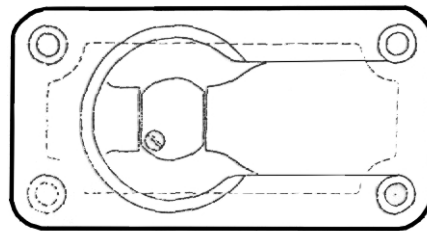
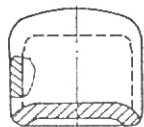
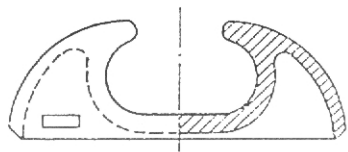
$$F_s = 0,0742 \cdot \delta_s \cdot F_n^{8/9} \quad [\text{kN}]$$

$F_n$  – rzeczywista siła zrywająca lin z włókien roślinnych (wg tablicy) [kN];

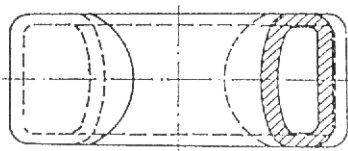
$\delta_s$  – średnie wydłużenie przy rozrywaniu liny z włókien syntetycznych [%]; wartość  $\delta_s$  należy przyjąć nie mniejszą niż 30%.



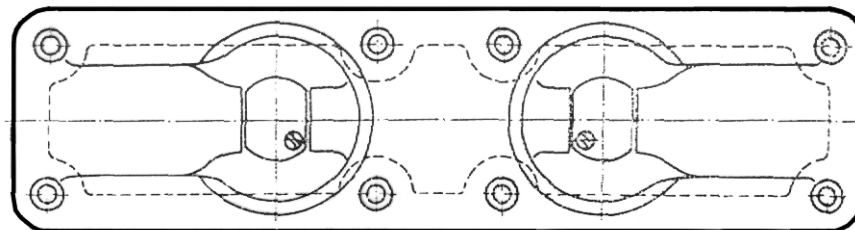
## Kluzy i przewłoki



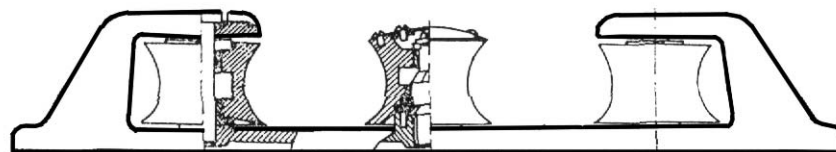
Przewłoka jednorolkowa



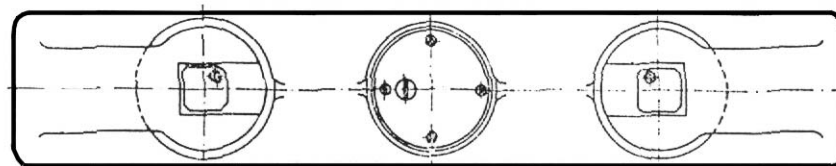
Przewłoka dwuwargowa



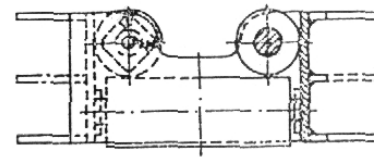
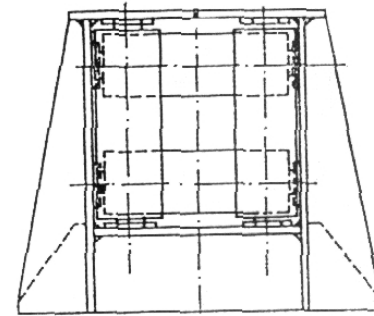
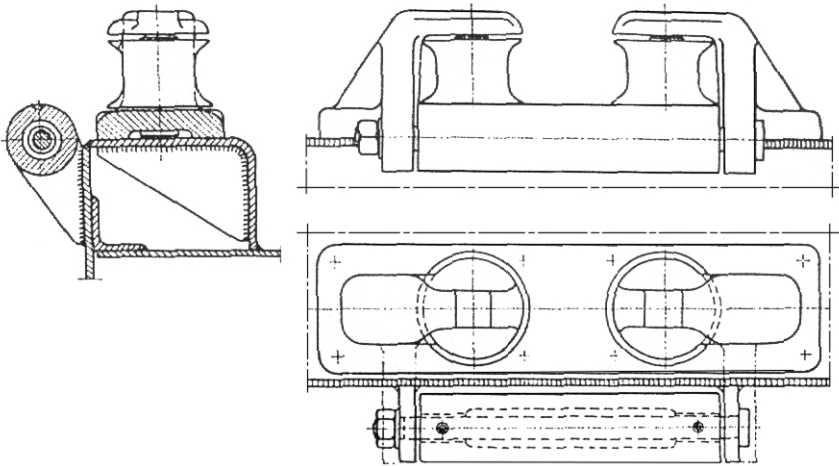
Przewłoka dwurolkowa



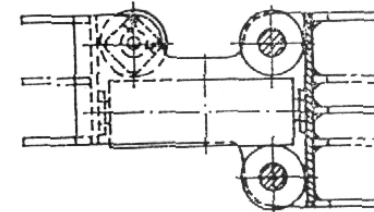
Przewłoka  
trzyrolkowa



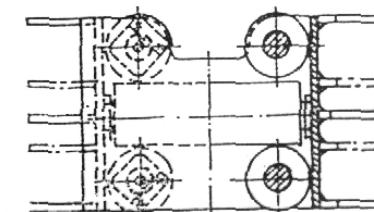
## Kluzy i przewłoki



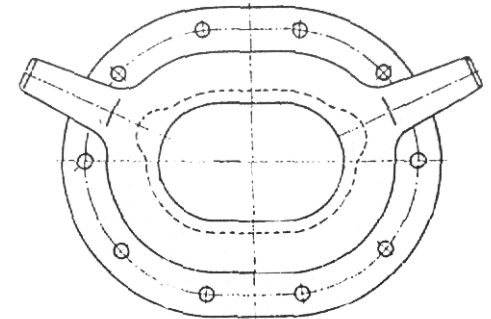
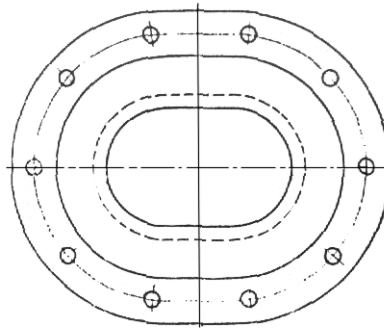
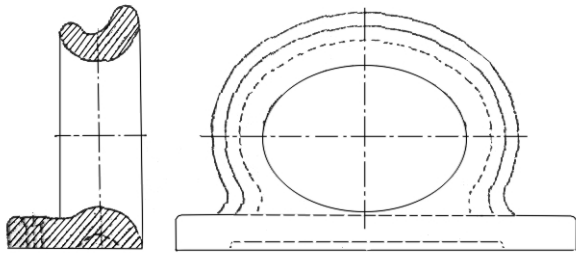
## Przewłoka dwurolkowa z rolką kierunkową



## Przewłoka z rolkami walcowymi

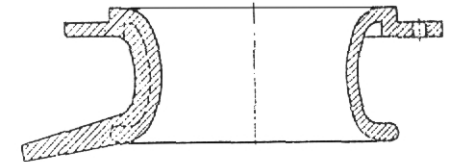
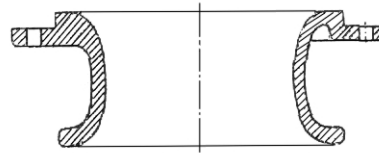


## Kluzy i przewłoki

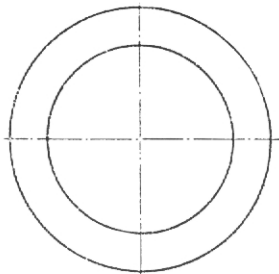


## Kluza dla kanału panamskiego

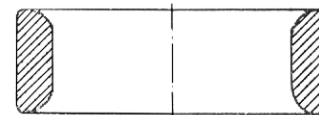
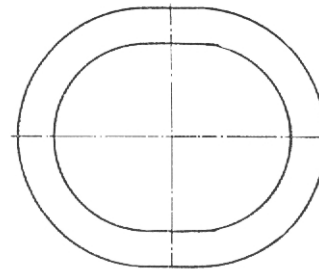
Kluza owalna odlewana  
mocowana do nadburcia



Kluza owalna odlewana  
z rogami mocowana do  
nadburcia

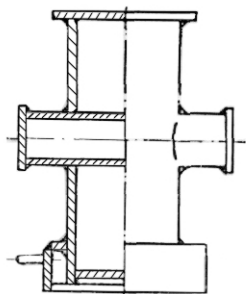


Kluza stalowa okrągła  
wspawywana do  
nadburcia

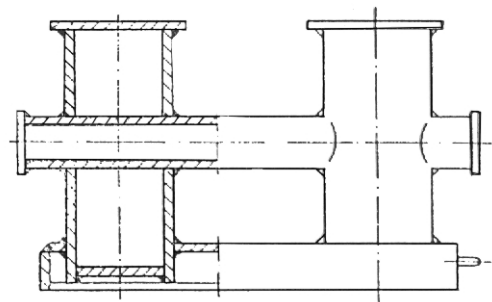
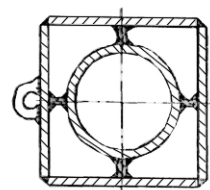


Kluza stalowa owalna  
wspawywana do  
nadburcia

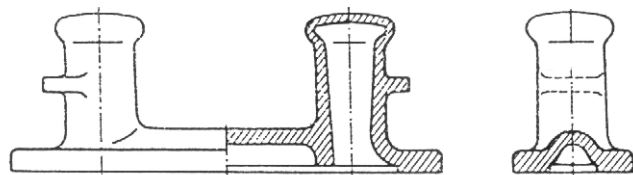
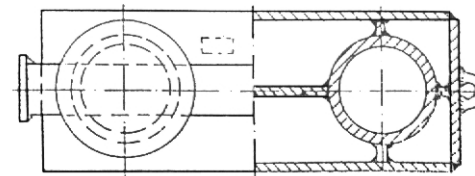
# Pachołki



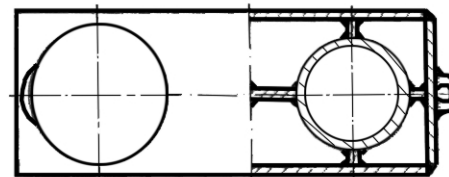
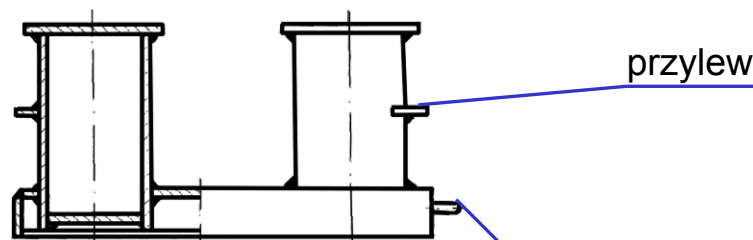
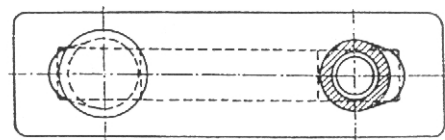
Pacholek pojedynczy krzyżowy



Pacholek podwójny krzyżowy

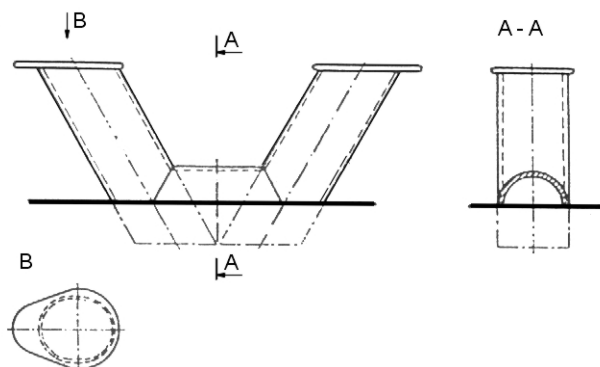


Pacholek stalowny podwójny

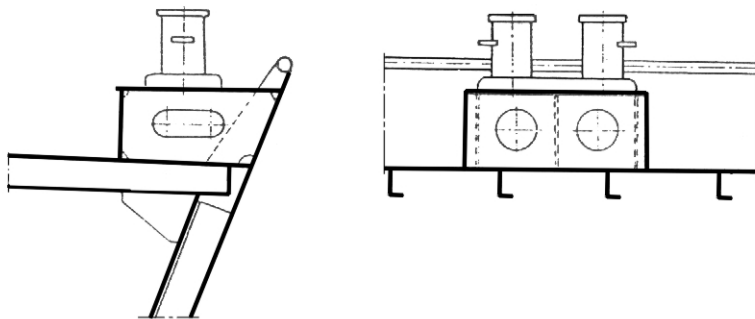


Pacholek podwójny prosty

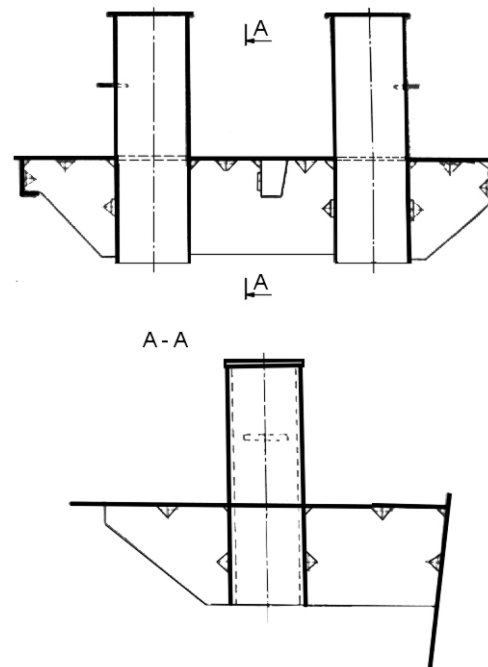
# Pachołki



Pacholek spawany podwójny skośny



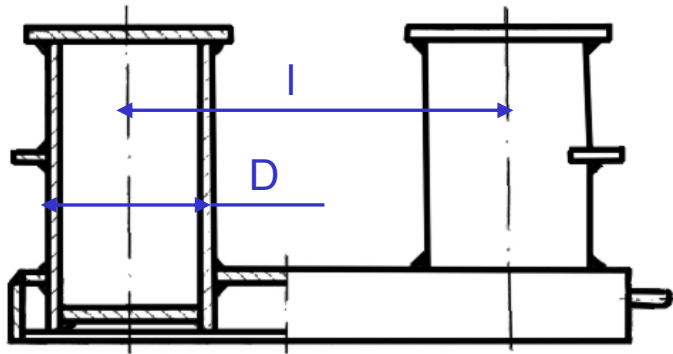
Pacholek podwójny usytuowany na fundamencie



Pacholek podwójny spawany przechodzący przez pokład

# Pachołki

## Podstawowe wymiary pachołak



Wymiary:

$$D \geq 10 \cdot d_s$$

$$D \geq \pi \cdot d_{wr}$$

$$D \geq 5,5 \cdot d_{ws}$$

$$l \geq 25 \cdot d_s$$

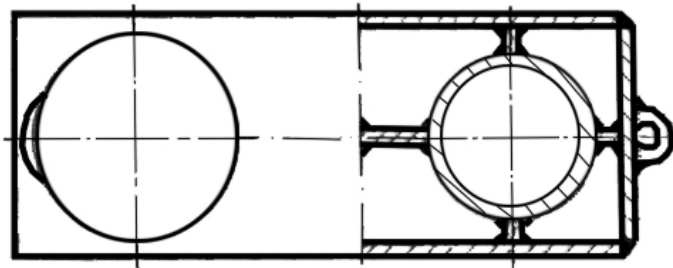
$$l \geq 3\pi \cdot d_{wr}$$

gdzie:

$d_s$  – średnica liny stalowej;

$d_{wr}$  – średnica liny z włókien roślinnych;

$d_{ws}$  – średnica liny z włókien sztucznych.



Elementy wyposażenia cumowniczego i ich fundamenty powinny być obliczane ze względu na rzeczywistą siłę zrywającą linę cumowniczą, a naprężenia nie powinny przekroczyć 0,95 granicy plastyczności.

# Stopery cumownicze, bębny magazynujące

## Rodzaje stoperów:

- linowe;
- klinowe.

## Wymagania:

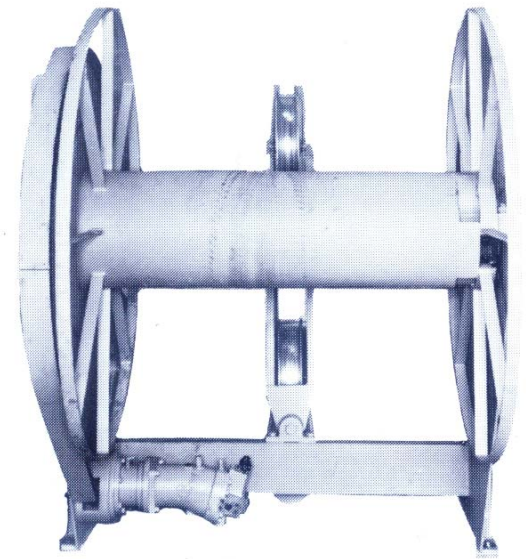
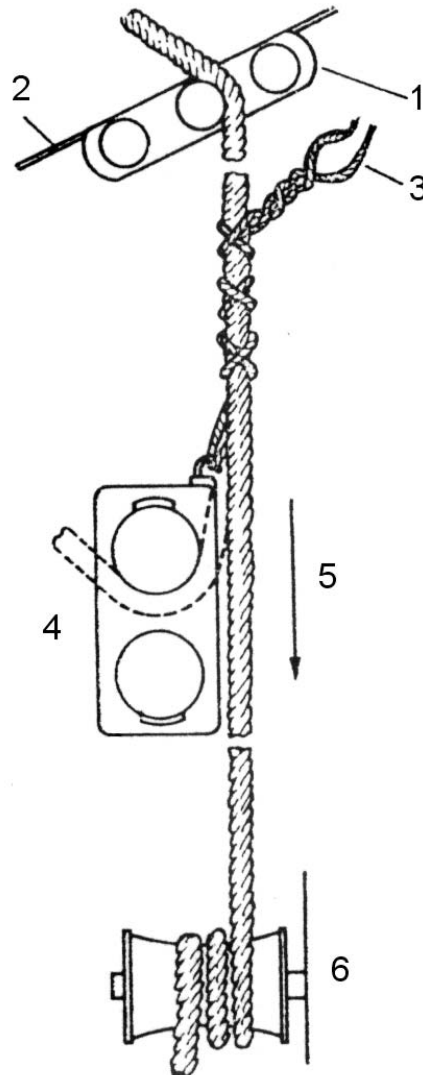
$$P_{zs} = 0,15 \cdot P_{zl}$$

$P_{zs}$  – obciążenie zrywające stoper

$P_{zl}$  – obciążenie zrywające linę.

Sposób cumowania przy pomocy głowicy cumowniczej i stopera linowego.

- 1 – przewłoka;
- 2 – burta statku;
- 3 – stoper cumowniczy;
- 4 – pacholek;
- 5 – cum;
- 6 – głowica cumownicza.



Bęben magazynujący linę cumowniczą.

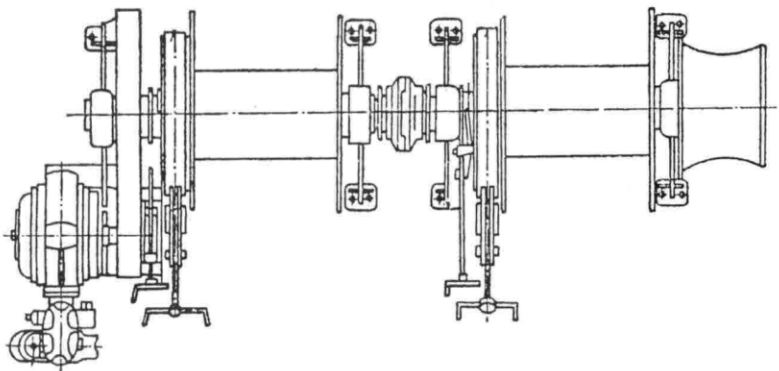
## Mechanizmy cumownicze

Wymagania dotyczące mechanizmów cumowniczych:

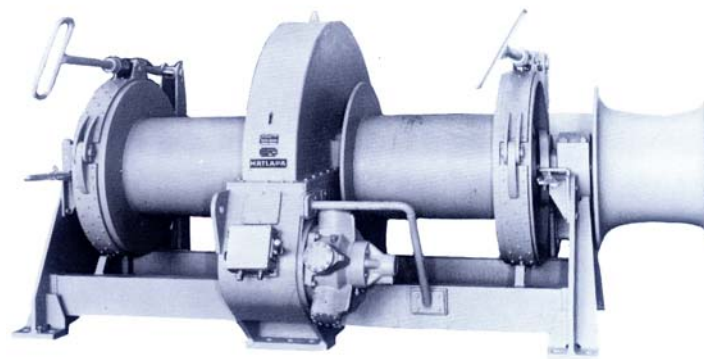
1. Uciąg znamionowy mechanizmów cumowniczych powinien wynosić  $0,22 \div 0,33$  siły zrywającej linę cumowniczą.
2. Silnik powinien być przystosowany do ciągłego wybierania liny cumowniczej przez co najmniej 30 minut.
3. Moment rozruchowy wywoływany przez silnik powinien osiągnąć dwukrotną wartość momentu wynikającą z siły znamionowej.
4. Jeżeli maksymalny moment silnika może prowadzić do większych obciążeń, w takim przypadku należy przewidzieć zabezpieczenia przeciwprzeciążeniowe.
5. Prędkość na pierwszej warstwie, przy obciążeniu znamionowym, powinna wynosić 0,3 m/s.
6. Mechanizm powinien być wyposażone w dwa hamulce:
  - hamulec zatrzymujący (moment hamujący odpowiada 1,5 naciągu znamionowego;
  - hamulec na bębnie (moment powinien odpowiadać 0,8 siły zrywającej linę).



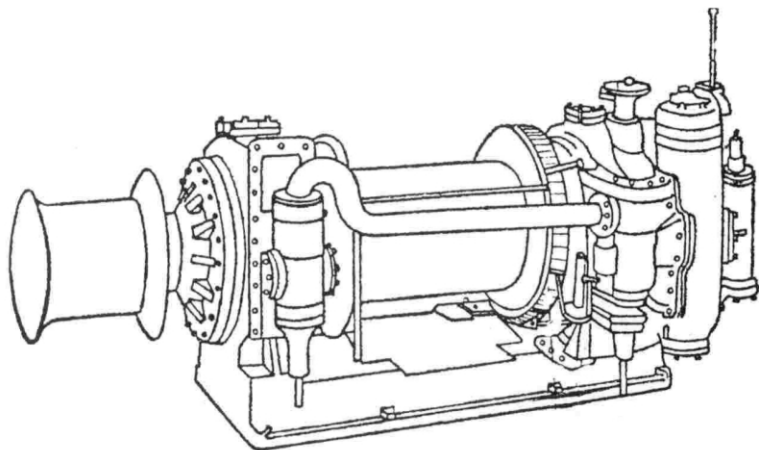
## Mechanizmy cumownicze



Średnociśnieniowa dwubębnowa wciągarka cumownicza



Dwubębnowa wciągarka cumownicza

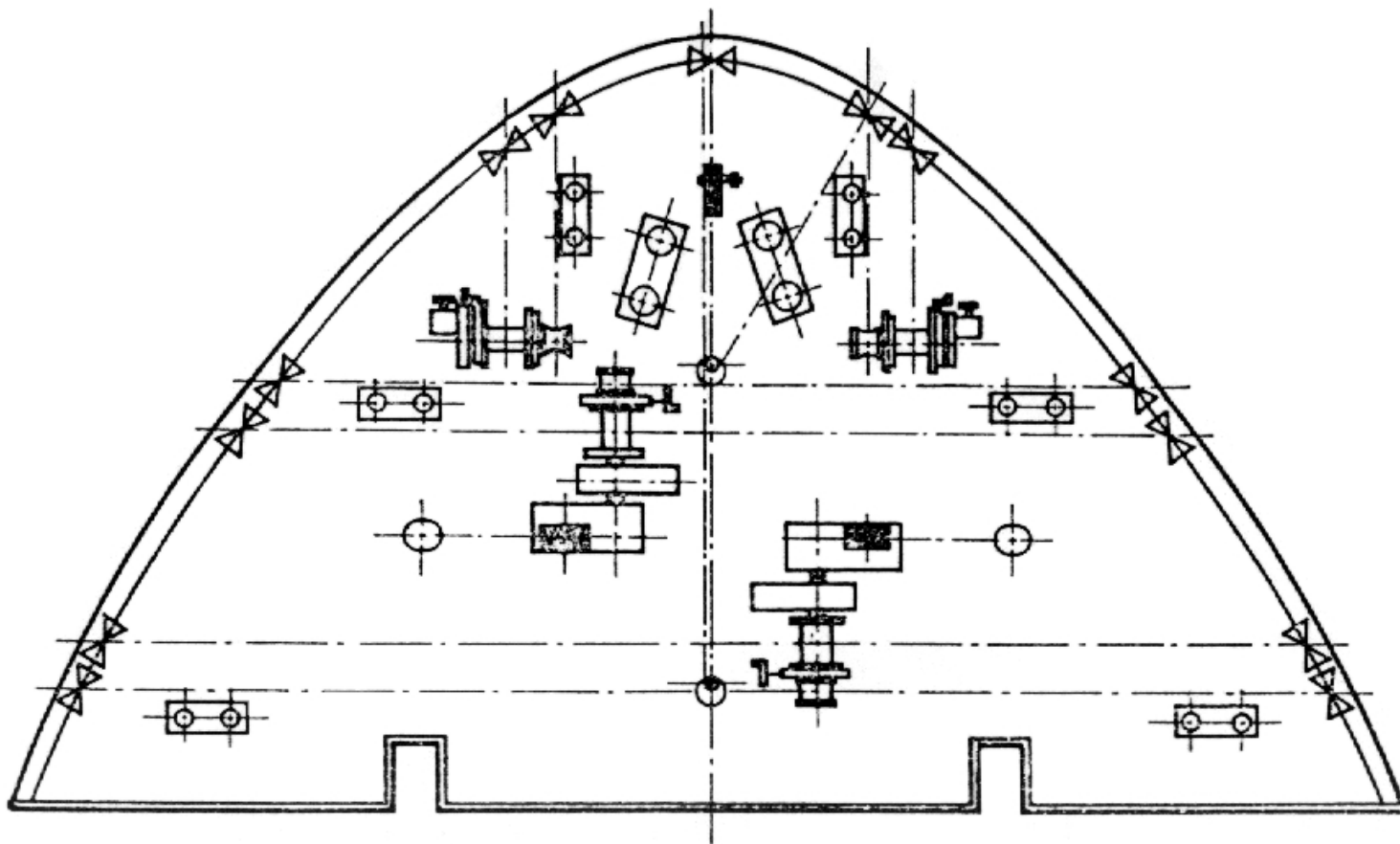


Niskociśnieniowa wciągarka cumownicza



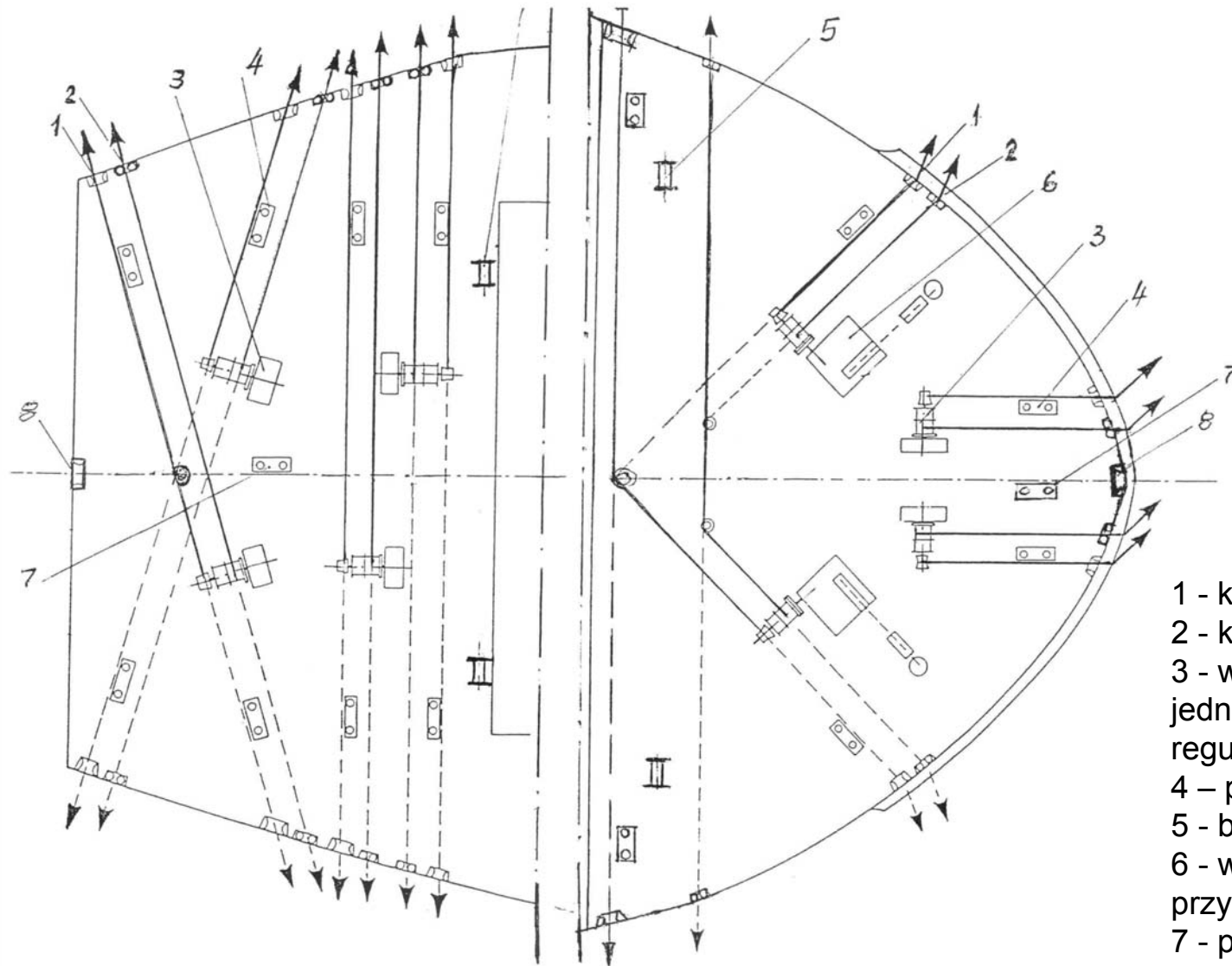
Kabestan cumowniczy

## Usytuowanie wciągarek cumowniczych



Układ czterech wciągarek cumowniczych

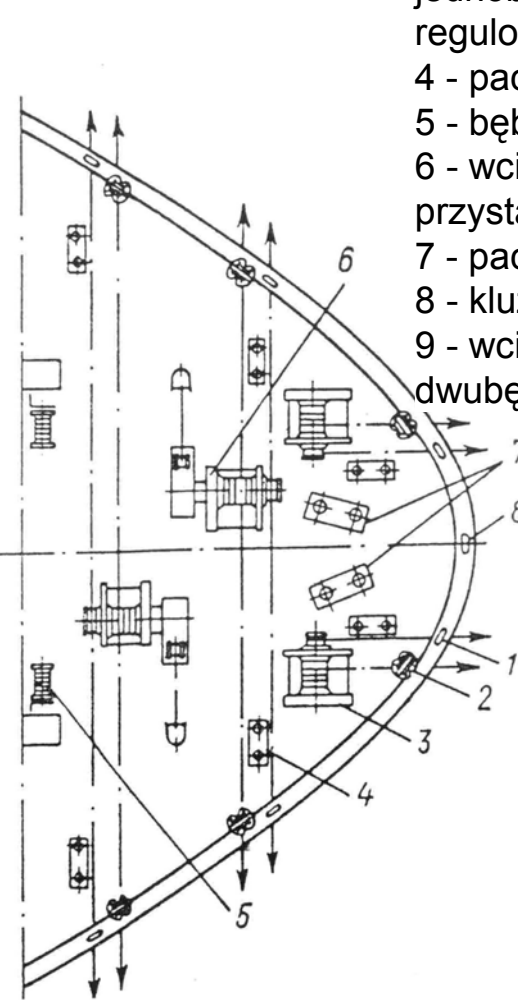
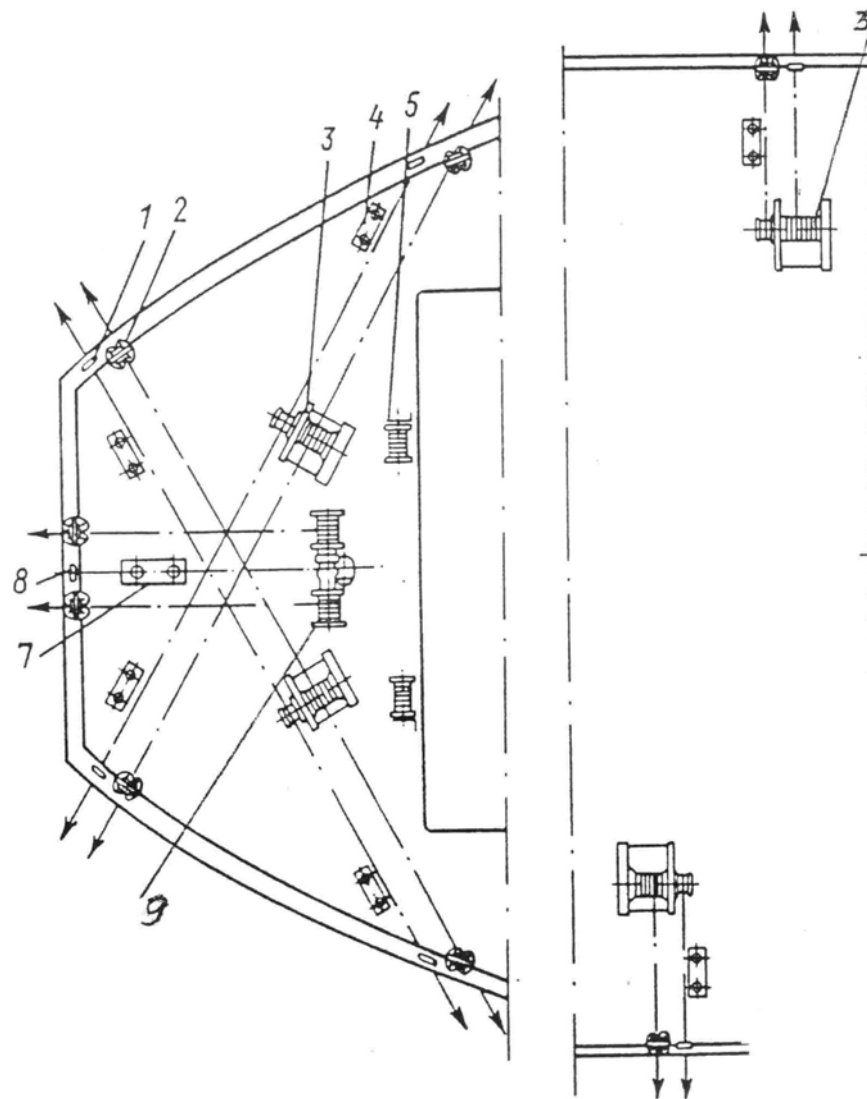
# Usytuowanie wciągarek cumowniczych



- 1 - kluzy burtowe stalowe,
- 2 - kluzy rolkowe,
- 3 - wciągarka cumownicza jednobębnowa, z głowicą i z regulowanym naciągim,
- 4 – pachołki,
- 5 - bębny cumownicze,
- 6 - wciągarka kotwiczna z przystawką cumowniczą,
- 7 - pachołki holownicze,
- 8 - kluzy holownicze.

Układ obsługujący osiem cum

# Usytuowanie wciągarek cumowniczych



- 1 - kluzy burtowe stalowe,
- 2 - kluzy rolkowe,
- 3 - wciągarka cumownicza jednobębnowa, z głowicą i z regulowanym naciągami,
- 4 - pachołki (polery),
- 5 - bębny cumownicze,
- 6 - wciągarka kotwiczna z przystawką cumowniczą,
- 7 - pachołki holownicze,
- 8 - kluzy holownicze,
- 9 - wciągarka cumownicza dwubębnowa.

Układ z wciągarkami na śródkręciu