

# **Podstawy urządzeń okrętowych**

**- wykład**

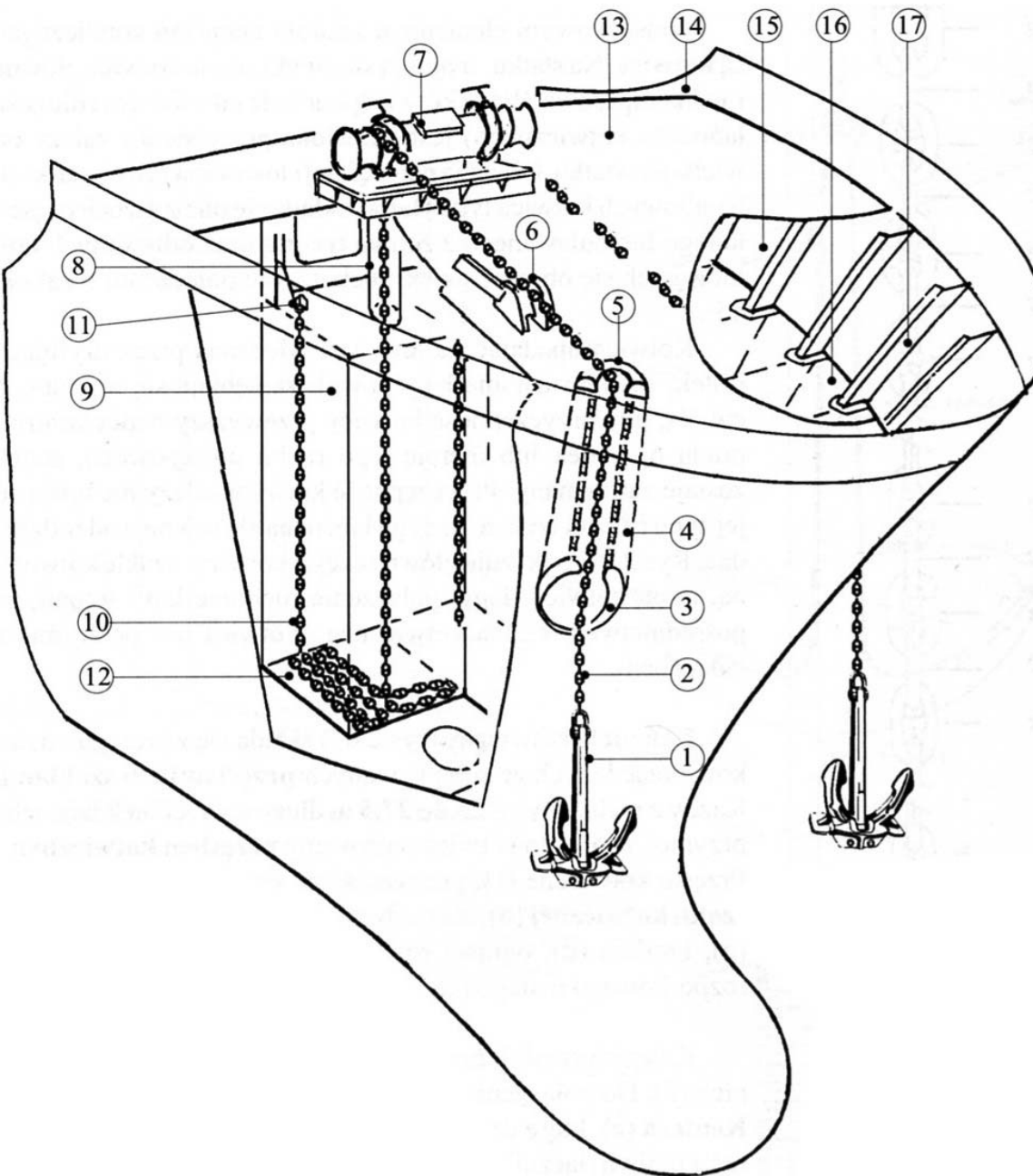
**URZĄDZENIA KOTWICZNE**

3.1.1 Każdy statek należy wyposażać w urządzenia kotwiczne, składające się z kotwic głównych, łańcuchów kotwicznych, ...

Przepisy Polskiego Rejestru Statku część 3 „Wyposażenie kadłubowe”

**W skład wyposażenia kotwicznego wchodzi:**

1. Kotwice główne i zapasowe.
2. Łańcuchy kotwiczne.
3. Kluzy kotwiczne.
4. Stopery służące do mocowania kotwicy w położeniu podróźnym.
5. Komory łańcuchowe.
6. Urządzenia do mocowania i zwalniania końcówek łańcuchów kotwicznych.
7. Mechanizmy służące do rzucania i podnoszenia kotwic głównych oraz do utrzymania statku na rzuconych kotwicach głównych.



### Urządzenia kotwiczne:

1. Kotwice prawa.
2. Łańcuchy kotwiczne.
3. Kołnierz burtowy.
4. Kluzy kotwiczne.
5. Kołnierz pokładowy.
6. Stopery zapadkowy łańcucha.
7. Winda kotwiczna (wciągarka łańcuchowa).
8. Kluza łańcuchowa.
9. Komory łańcuchowe.
10. Końcówka łańcucha.
11. Zwalniak łańcucha kotwicznego.
12. Podłoga komory łańcuchowej.
13. Pokład dziobówki.
14. Nadburcie dziobówki.
15. Magazynek dziobowy.
16. Pokład główny.
17. Wzmocnienie wręg skrajnika.

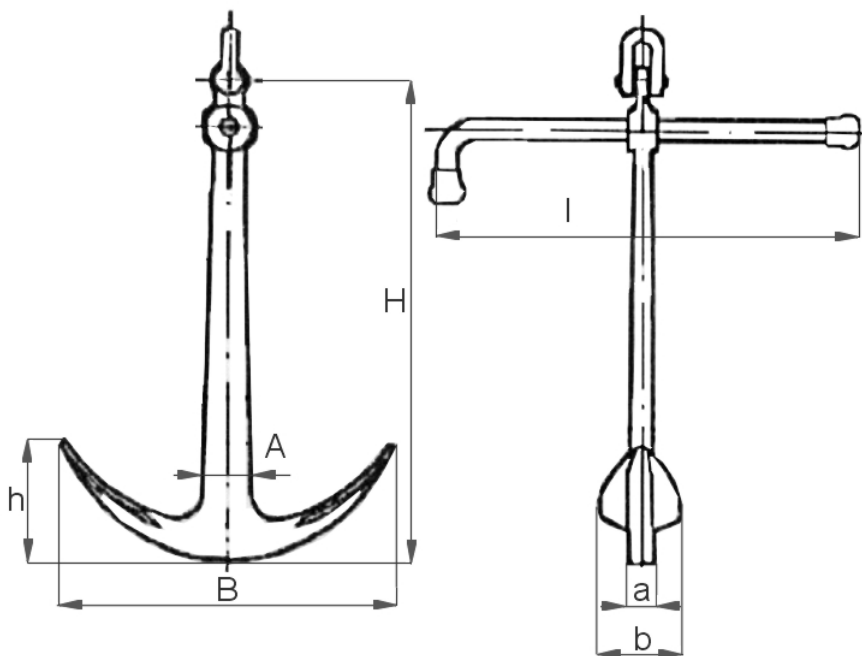
# Kotwica

Wymagania dotyczące kotwicy:

1. Statek należy wyposażać w kotwice patentowe lub kotwice admiralicji.
2. Gdy wymagane są trzy kotwice, to jedna z nich może być kotwicą zapasową (pod warunkiem, że może być szybko przygotowana do użytku).
3. Masa kotwic o podwyższonej sile trzymania może wynosić 75% masy podanej w tabeli.
4. Masa ramion kotwicy patentowej powinna wynosić 60% całkowitej masy kotwicy.
5. Masa poprzeczki w kotwicy admiralicji powinna wynosić 20% całkowitej masy kotwicy.

# Kotwice

## Kotwic Admiralicji **PN-61/W-83051**



Parametry kotwicy:

$$A = 23 \sqrt[3]{G} \text{ [mm]}$$

G – masa kotwicy [kg]

$$H = 11,4 A$$

$$B = 7,35 A$$

$$h = 2,75 A$$

$$b = 2,15 A$$

$$l = (11 \div 11,5) A$$

$$a = 0,6 A$$

zalety:

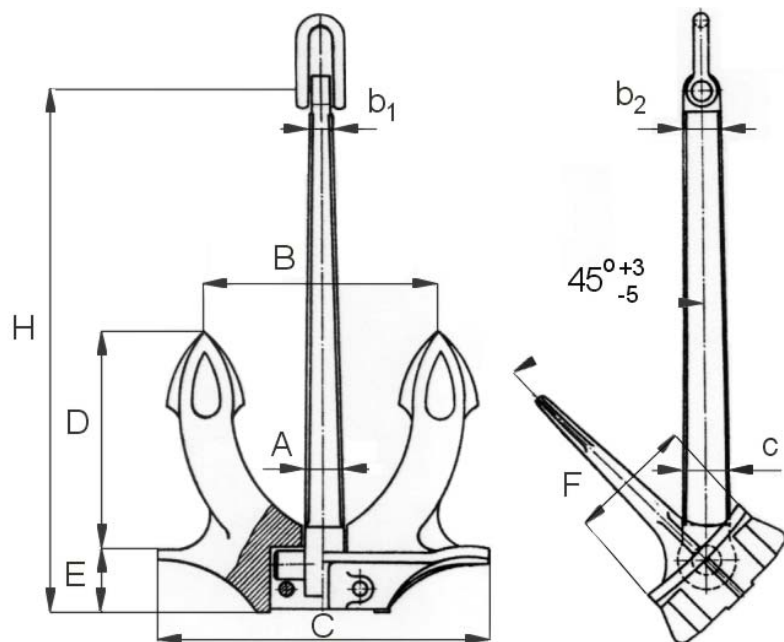
- prosta konstrukcja;
- duża siła trzymania.

wady:

- długi czas podnoszenia;
- prace ręczne przy mocowaniu kotwicy;
- możliwość zahaczenia łańcucha o ramię.

# Kotwice

## Kotwic Halla **PN-61/W-83052**



Parametry kotwicy:

$$A = 18,5 \sqrt[3]{G} \text{ [mm]}$$

G – masa kotwicy [kg]

$$H = 9,6 A$$

$$B = 4,8 A$$

$$C = 6,4 A$$

$$D = 4,8 A$$

$$E = 1,1 A$$

$$F = 3 A$$

$$b_1 = 0,41 A$$

$$b_2 = 0,78 A$$

$$c = 1,23 A$$

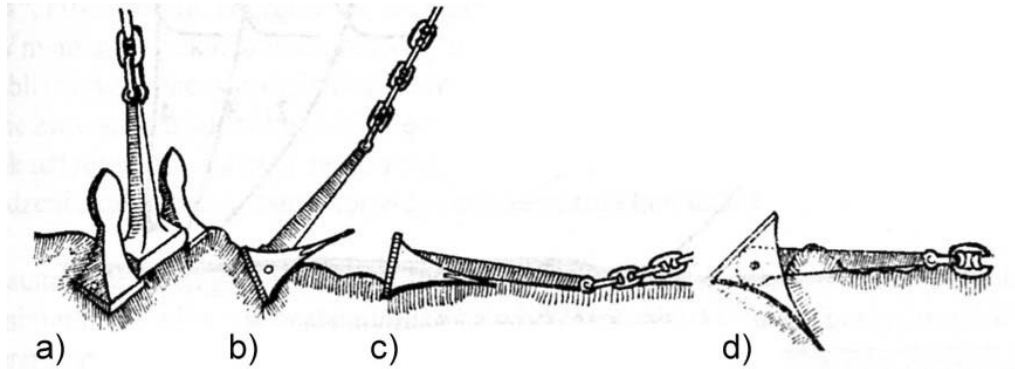
zalety:

- możliwość szybkiego rzucenia;
- proste i automatyczne wprowadzanie do kluzy;
- łatwość demontażu;
- nie stwarza niebezpieczeństwa dla przepływających statków;
- wyklucza możliwość zaczepienia łańcucha.

wady:

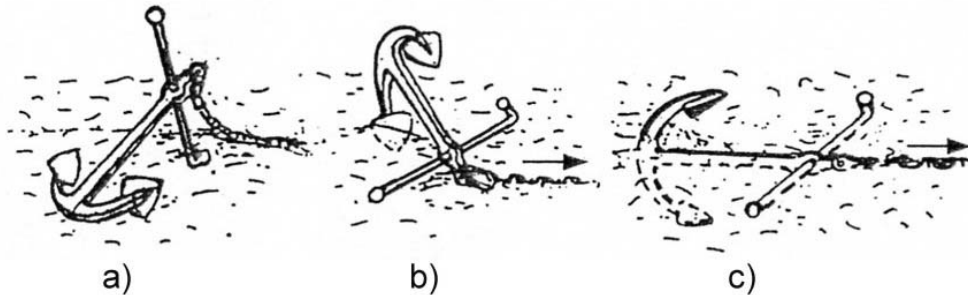
- niższa siła trzymania.

# Kotwice



## Praca kotwicy Halla:

- a) rzucenie kotwicy;
- b) luzowanie łańcucha;
- c) nadanie statkowi biegu wstecz;
- d) „chwycenie” przez kotwicę dna.



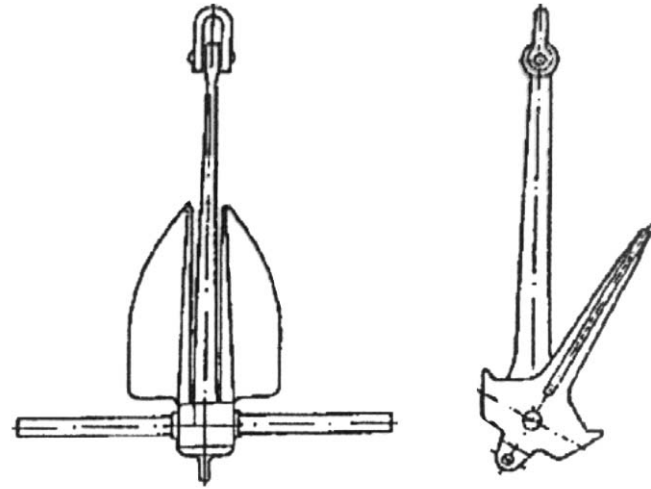
## Praca kotwicy admiralicji:

- a) położenie kotwicy po rzuceniu na dno;
- b) kotwica przewrócona łapą w stronę gruntu pod wpływem ruchu wstecz statku lub jego dryfu;
- c) łapa kotwicy całkowicie zagłębiona w grunt.

## Kotwice

Kotwic o podwyższonej sile trzymania:

- Matrosowa;
- Danforth;
- L.W.T.;
- inne.



Kotwica L.W.T.

## Kotwice

**Współczynnik trzymania** – jest to stosunek siły poziomej jaką należy przyłożyć, aby oderwać kotwicę od gruntu do ciężaru kotwicy.

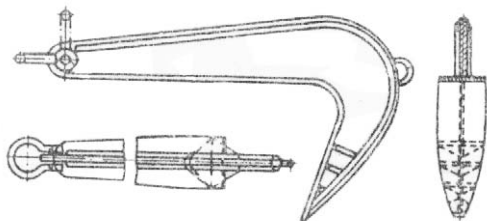
**Współczynnik trzymania** kotwicy dla różnych rodzajów gruntów;  
zerowy kąt odchylenia łańcucha od dna.

rodzaj dna  typ kotwicy	współczynnik trzymania kotwicy		
	ił	piasek	żwir z gliną
admiralicji	3,2 – 4,5	5,6 – 6,2	7,5 – 8,5
Halla	1,4 – 2,2	3,2 – 4,0	3,9 – 4,8
AC-14	7,0	7,0	10,0 – 12,0

# Kotwice

Kotwice specjalne:

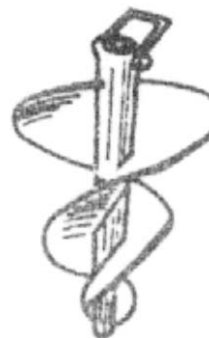
- lodowa;
- żelbetowa;
- grzybkowa;
- śrubowa;
- inne.



Kotwica  
lodowa



Kotwica  
grzybkowa



Kotwica  
śrubowa



Kotwica  
żelbetowa

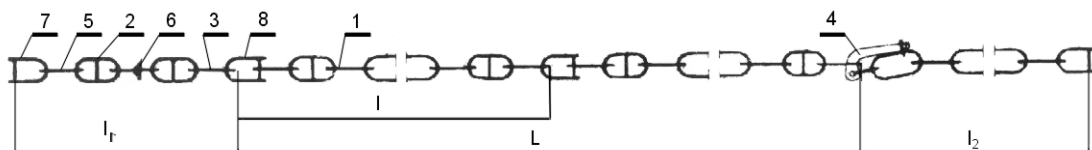
## Łańcuch kotwiczny

Rodzaj i kategoria stali		Metoda produkcji łańcuch kotwicznego	Rm [MPa]
zwykłej wytrzymałości	1a	Elektryczne zgrzewanie iskrowe.	305÷400
	1b		400÷490
podwyższonej wytrzymałości	2a	Elektryczne zgrzewanie iskrowe, kucie matrycowe.	490÷690
	2b	Odewanie.	490÷690
wysokiej wytrzymałości	3a	Elektryczne zgrzewanie iskrowe, kucie matrycowe.	>690
	3b	Odewanie.	>690

## Łańcuch kotwiczny

Rodzaje przęseł łańcucha kotwicznego:

1. Kotwiczne (przyłączone do kotwicy).
2. Pośrednie.
3. Komorowe (połączone ze zwalniakiem w komorze łańcuchowej).



1 – ogniwa rozpórkowe zwykłe;

2 – ogniwa rozpórkowe duże;

3 – ogniwo końcowe;

4 – hak odrzutny;

5 – łącznik Kentera;

6 – krętlik;

7 – szkła końcowa;

8 – szkła pośrenia

$L$  – nominalna długość łańcucha;

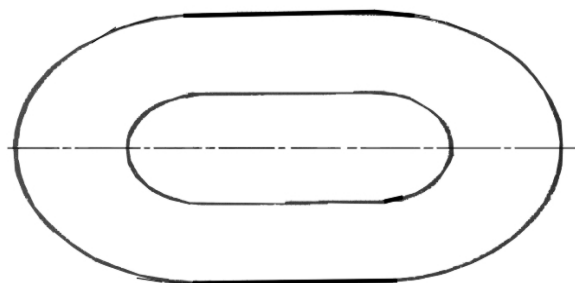
$l$  – długość przęsła pośredniego;

$l_1$  – długość przęsła kotwicznego;

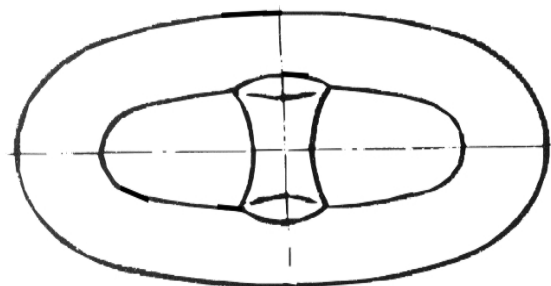
$l_2$  – długość przęsła komorowego.

Pojedyncze przęsło łańcucha kotwicznego nazywane jest również szakłą (historycznie długość szakli równa była 15 sążniom, czyli ok. 27 metrów, spotyka się również tzw. szakle metryczne o długości 25 metrów).

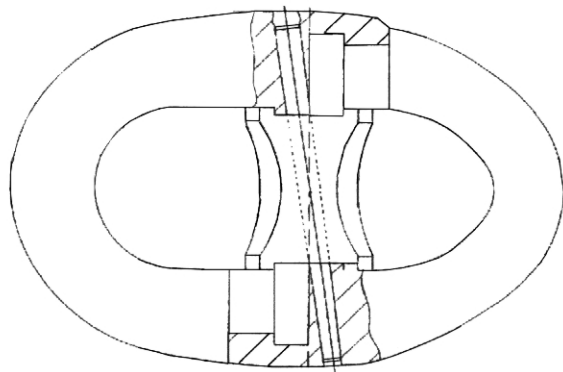
## Łańcuch kotwiczny



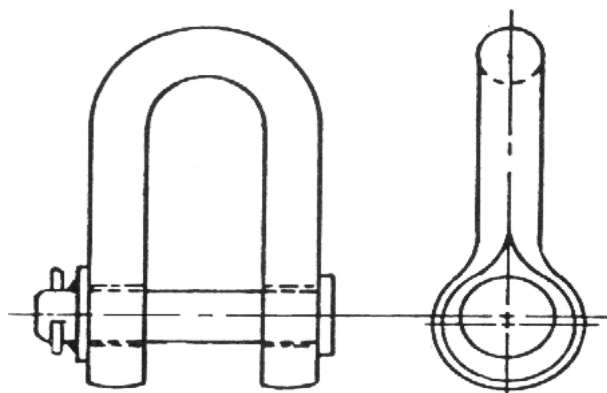
Ogniwo zwykłe



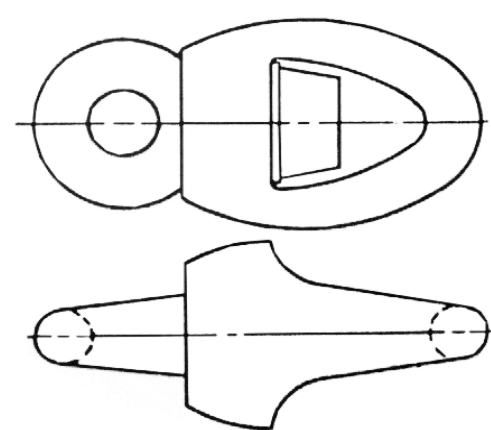
Ogniwo rozpórkowe



Ogniwo Kentera



Szekla



Krętlik

## Kluza kotwiczna

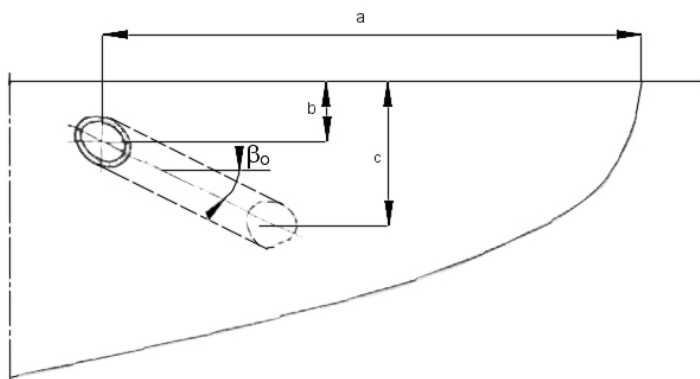
Norma: **PN 60/W-89136**

Wymagania dotyczące kluzy kotwicznej:

1. Kotwica winna być łatwo wciągana do kluzy, a jej ramiona powinny przylegać do kadłuba.
2. Kotwica wciągnięta do kluzy nie powinna dotykać lustra wody.
3. Długość kluzy powinna być dostateczna do ułożenia w niej trzonu kotwicy.
4. Grubość ścianki kluzy winna wynosić 0,4 kalibra łańcucha kotwicznego.
5. Rura kluzy nie powinna przechodzić przez pośrednie pokłady.
6. Wzajemne położenie kluz burtowej, pokładowej oraz rury powinno dawać najmniejsze załamanie się ciągu kotwicznego.

# Kluza kotwiczna

Umieszczenie kluzy kotwicznej:



$$b = 0,5 c_w$$

$$\text{dla } \beta_0 \leq 15^\circ$$

$$b = 0,5 c_w - (1 \div 2) D$$

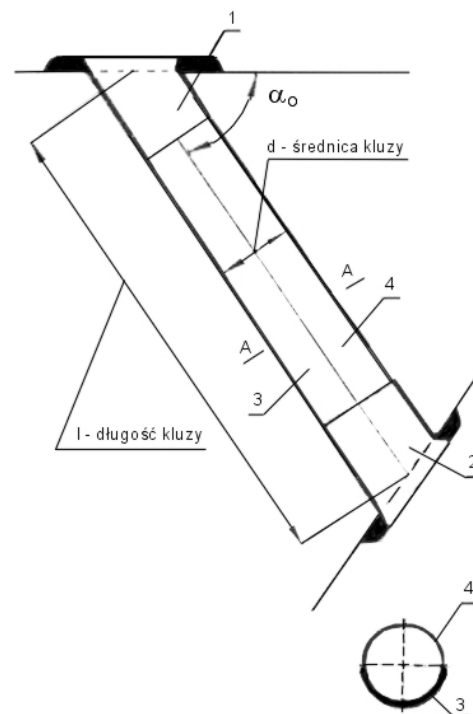
$$\text{dla } \beta_0 > 15^\circ$$

$$a = (90 \div 110) D$$

$$\beta_0 \cong 30^\circ \div 60^\circ$$

$c_w$  – odległość pomiędzy kołami gwiazdowymi wciągarki kotwicznej;

$D$  – kaliber łańcucha.



1 – kołnierz pokładowy;

2 – kołnierz burtowy;

3 – dolna część kluzy;

4 – górna część kluzy.

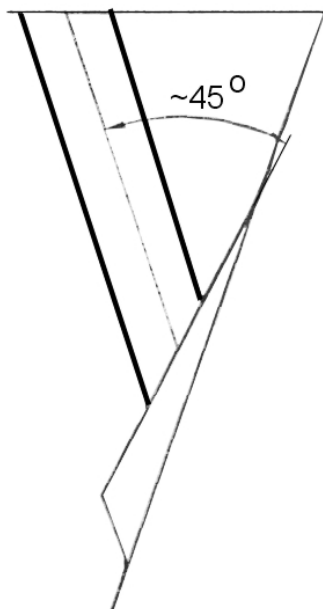
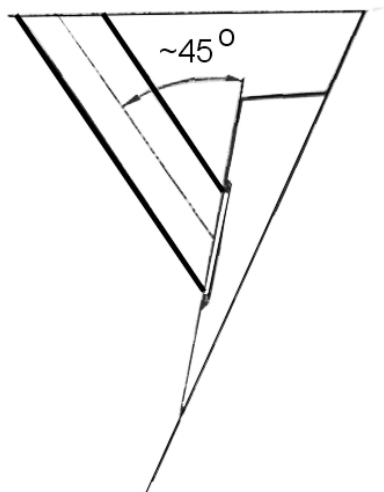
$$\alpha_0 \cong 30^\circ$$

$$d = (8 \div 10) D \text{ lub } d = 35 \sqrt[3]{G} [\text{mm}]$$

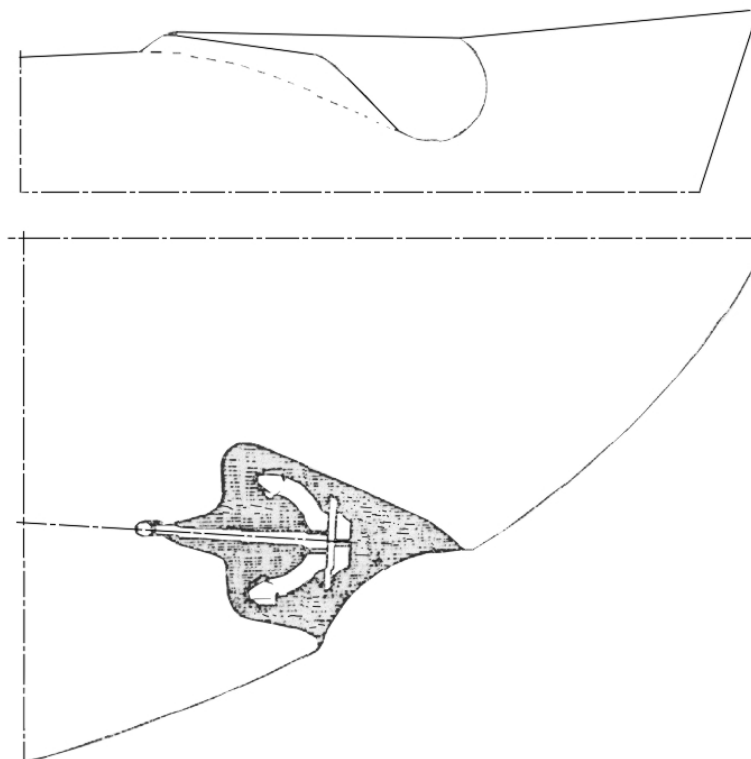
$$l = 185 \sqrt[3]{G} [\text{mm}]$$

$$g = (0,4 \div 0,9) D$$

## Kluza kotwiczna



Kieszon kluzy



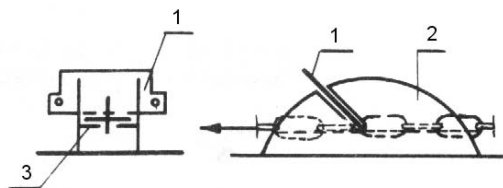
Kluza nieckowa

## Stoper łańcuchowy

Wymagania dotyczące stopera:

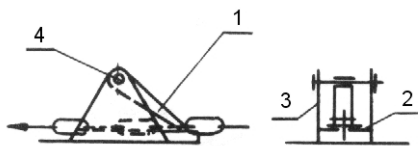
1. Należy zapewnić możliwości unieruchomienia każdego łańcucha kotwicznego lub liny kotwicznej zarówno w warunkach postoju statku na kotwicy, jak i w położeniu podróznym.
2. Na stoper służący tylko do mocowania kotwicy w czasie podróży, należy przyjąć do obliczeń siłę wynikającą z podwojonej masy kotwicy. Naprężenia nie mogą przekroczyć 0,4 granicy plastyczności.
3. Stoper który przenosi obciążenia podczas postoju, obliczamy na 0,8 obciążenia zrywającego łańcuch. Naprężenia nie powinny przekroczyć 0,95 granicy plastyczności.

## Stoper łańcuchowy



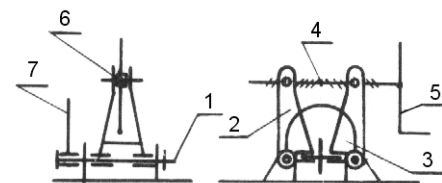
### Stoper klinowy

- 1 – klin;
- 2 – ścianka boczna;
- 3 – prowadnica.



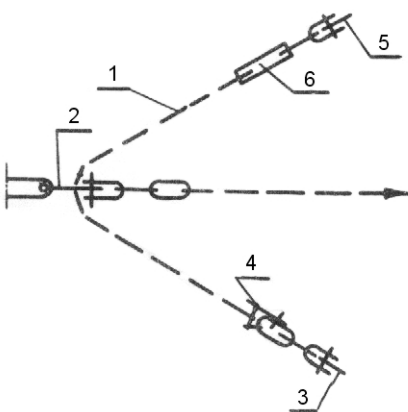
### Stoper zapadkowy

- 1 – zapadka;
- 2 – prowadnica;
- 3 – obudowa;
- 4 – sworzeń.



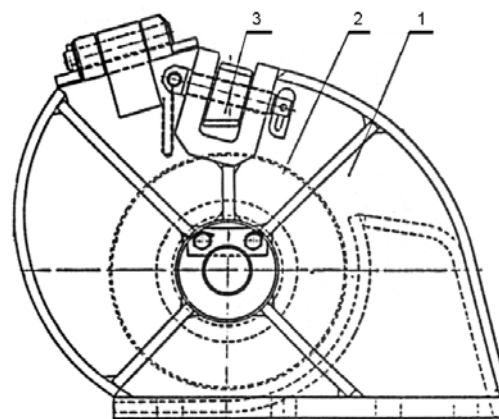
### Stoper śrubowy

- 1 – oś;
- 2 – dźwignia;
- 3 – szczęki;
- 4 – śruba;
- 5 – korba;
- 6 – nakrętka;
- 7 – łuk ograniczający.



### Stoper łańcuchowy

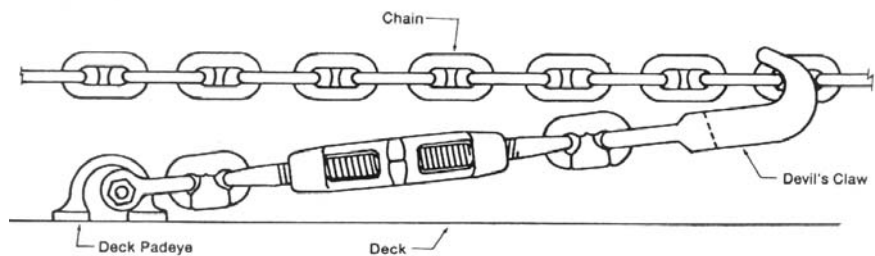
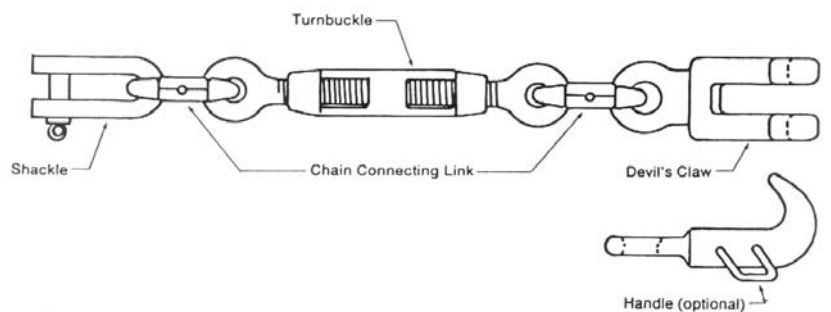
- 1 – łańcuch małokalibrowy;
- 2 – szekla kotwiczna;
- 3 – zaczep pokładowy;
- 4 – hak odrzutny;
- 5 – zaczep pokładowy;
- 6 – ściągacz śrubowy.



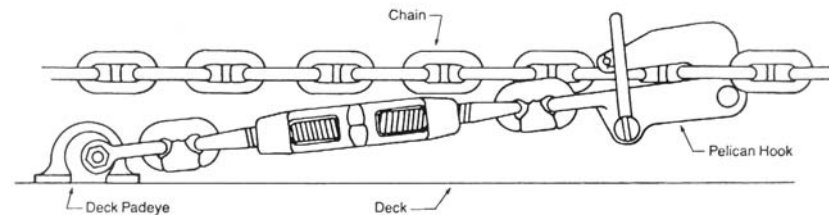
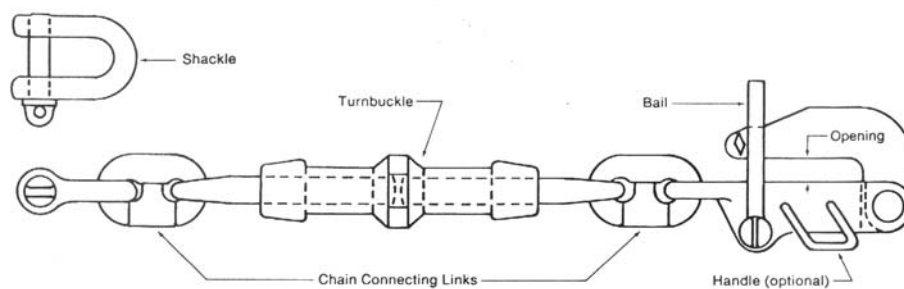
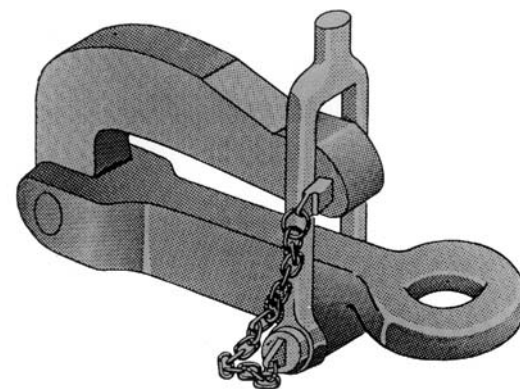
### Stoper rolkowy zapadkowy

- 1 – obudowa;
- 2 – rolka;
- 3 – zapadka.

## Stoper łańcuchowy

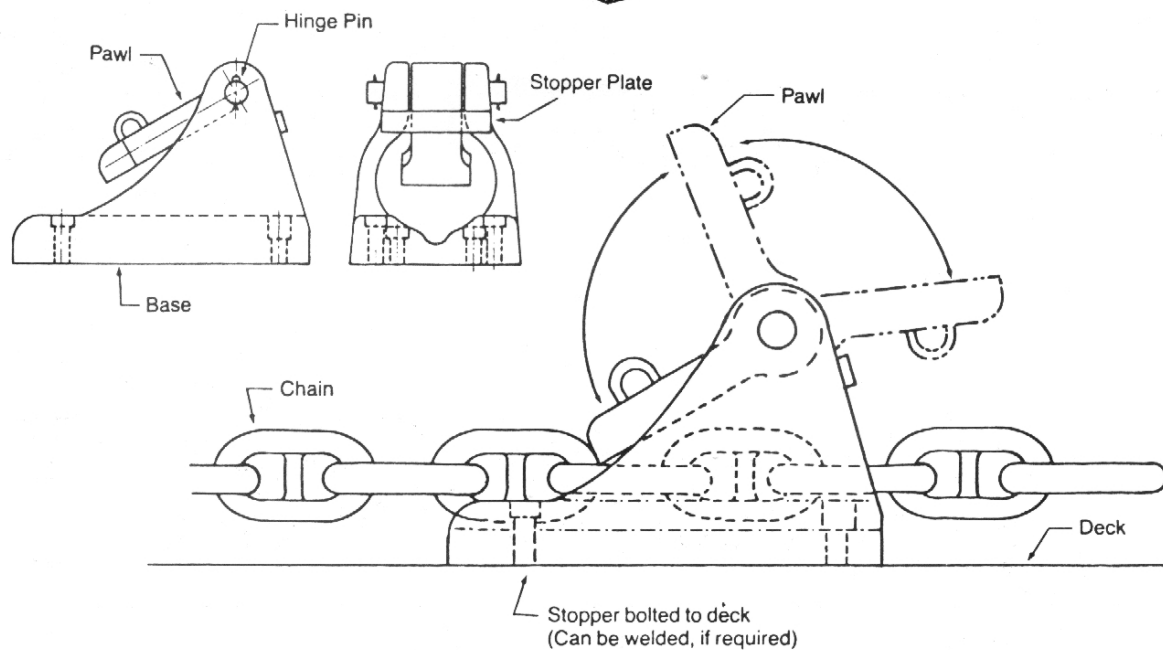
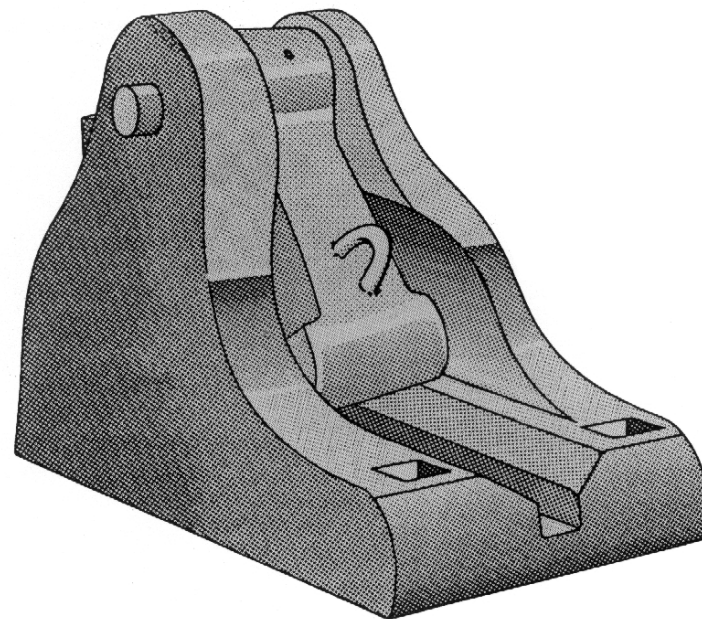


Stoper „diabelska łapka”



Stoper „hak pelikana”

# Stoper łańcuchowy



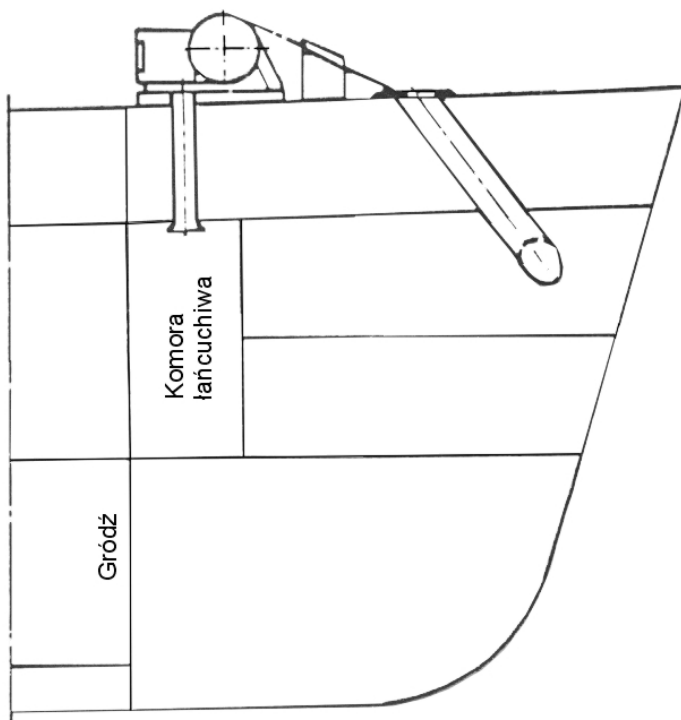
Stoper  
zapadkowy

## **Komora łańcuchowa**

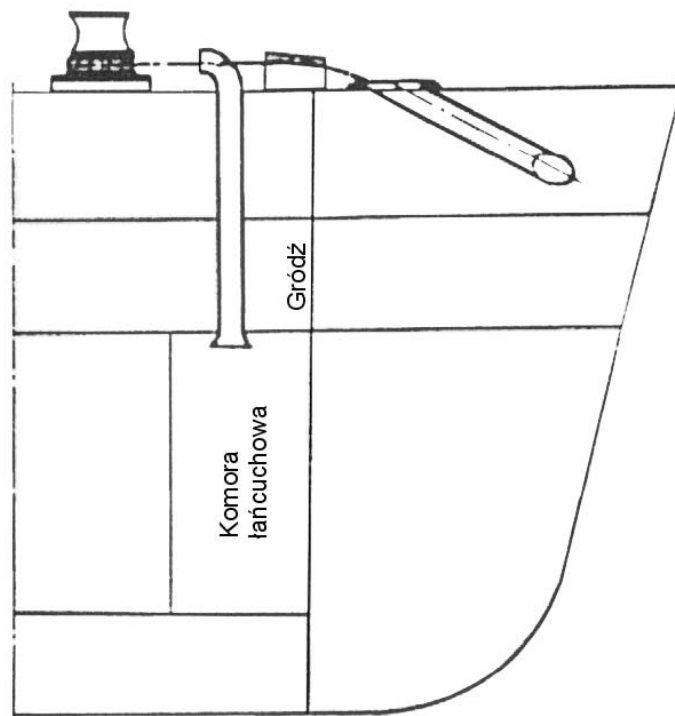
Wymagania dotyczące komory łańcuchowej:

1. Każdy łańcuch kotwicy głównej powinien mieć własną komorę łańcuchową.
2. Jeżeli jedna komora łańcuchowa jest przeznaczona dla dwóch łańcuchów, to należy przewidzieć przegrodę oddzielającą łańcuchy.
3. Kształt, objętość i głębokość komory łańcuchowej powinny zapewnić swobodne przechodzenie łańcuchów przez kluzę, samoczynne ułożenie łańcuchów w komorze oraz swobodne wydawanie łańcucha przy rzucaniu kotwicy.

## Komora łańcuchowa



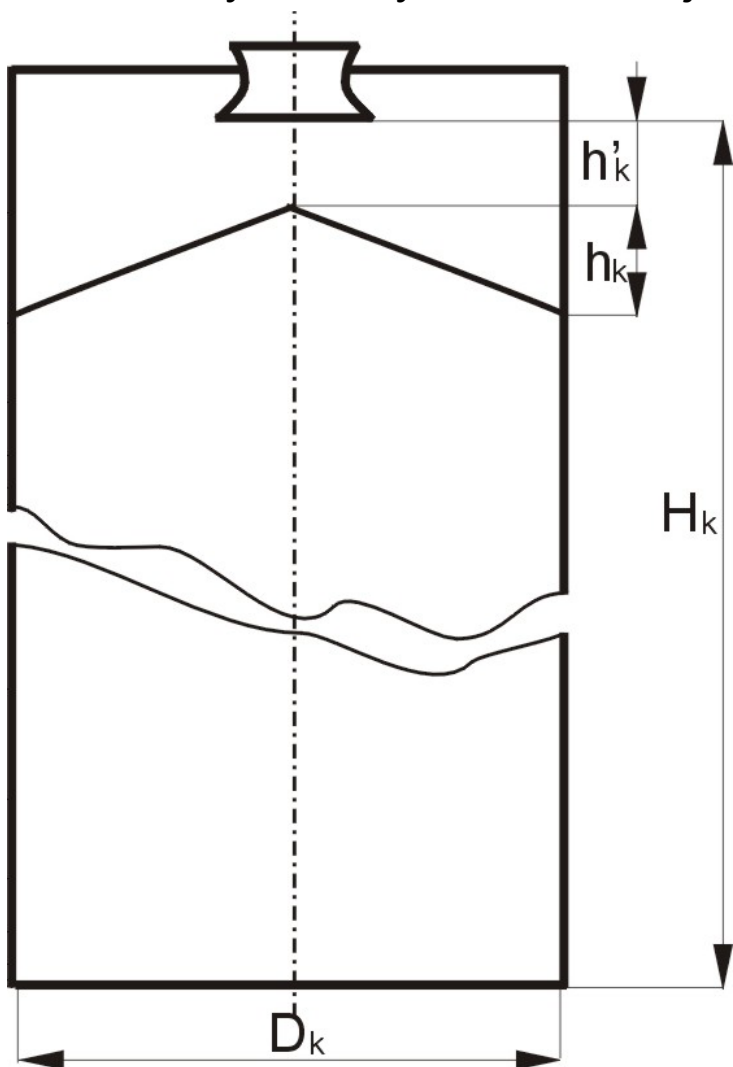
Komora łańcuchowa przed grodzią i z wciągarką kotwiczną.



Komora łańcuchowa za grodzią i z kabestanem kotwicznym.

## Komora łańcuchowa

Parametry komory łańcuchowej:



Objętość komory łańcuchowej:

$$V_k = k L D \text{ [m}^3\text{]}$$

gdzie:

$k = (0,85 \div 1) \cdot 10^3$  – współczynnik korekcyjny;

$L$  – długość łańcucha [m];

$D$  – kaliber łańcucha [mm].

Średnica komory łańcuchowej:

$$D_k = (30 \div 35) D \cdot 10^3 \text{ [m]}.$$

Wysokość komory łańcuchowej:

$$H_k = 1,27 (V_k / D_k^2) + h_k + h'_k$$

$h_k = (0,5 \div 0,6) D_k$  – wysokość stożka utworzona przez łańcuch w górnej części komory;

$h'_k \cong 2,5 l_0$  – zapas wysokości komory zależny od długości  $l_0$  ogniwa łańcucha.

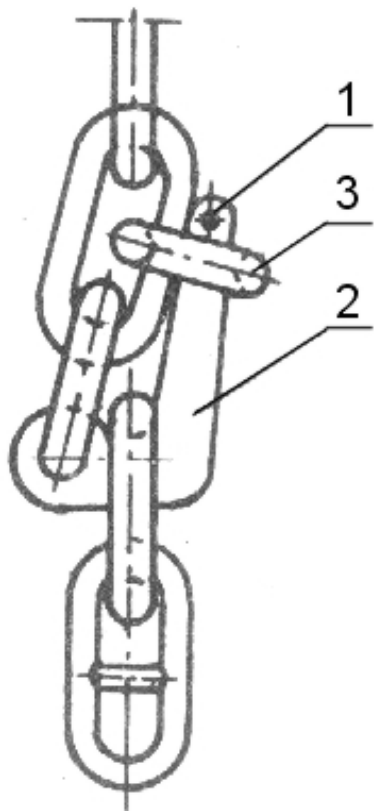
# Zwalniak łańcucha kotwicznego

Norma: **PN 64/W-89250**

Wymagania dotyczące zwalniaka łańcucha kotwicznego:

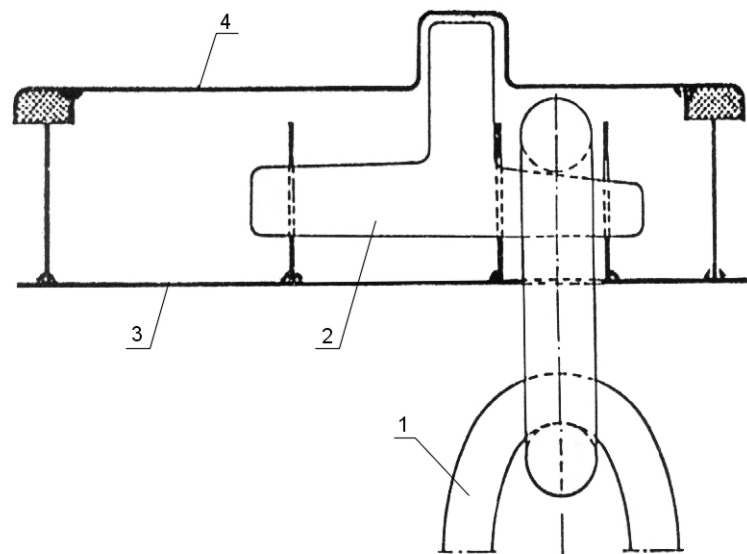
1. Konstrukcja zwalniaka powinna zapewniać niezawodne działanie przy sile w łańcuch kotwicznym:  $F = (0 \div 0,6) F_{zł}$  ( $F_{zł}$  – siła zrywająca łańcuch);
2. Części składowe zwalniaka obliczamy dla siły równej  $0,6 F_{zł}$ , naprężenia nie powinny przekroczyć wielkości  $0,95 R_e$ .
3. Dla wskaźnika wyposażenia większego od 205 zwalniak powinien być uruchamiany z pokładu lub innego miejsca na pokładzie o stałym, szybkim i swobodnym dostępie.
4. Śruba wykorzystywana przez zwalniak musi mieć konstrukcję samohamowną.

## Zwalniak łańcucha kotwicznego



Zwalniak typu  
„hak odrzutny”:

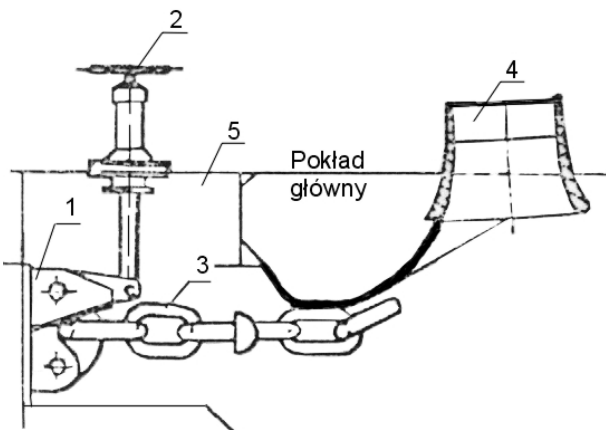
- 1 – zatyczka;
- 2 – hak;
- 3 – ogniwo.



Zwalniak klinowy:

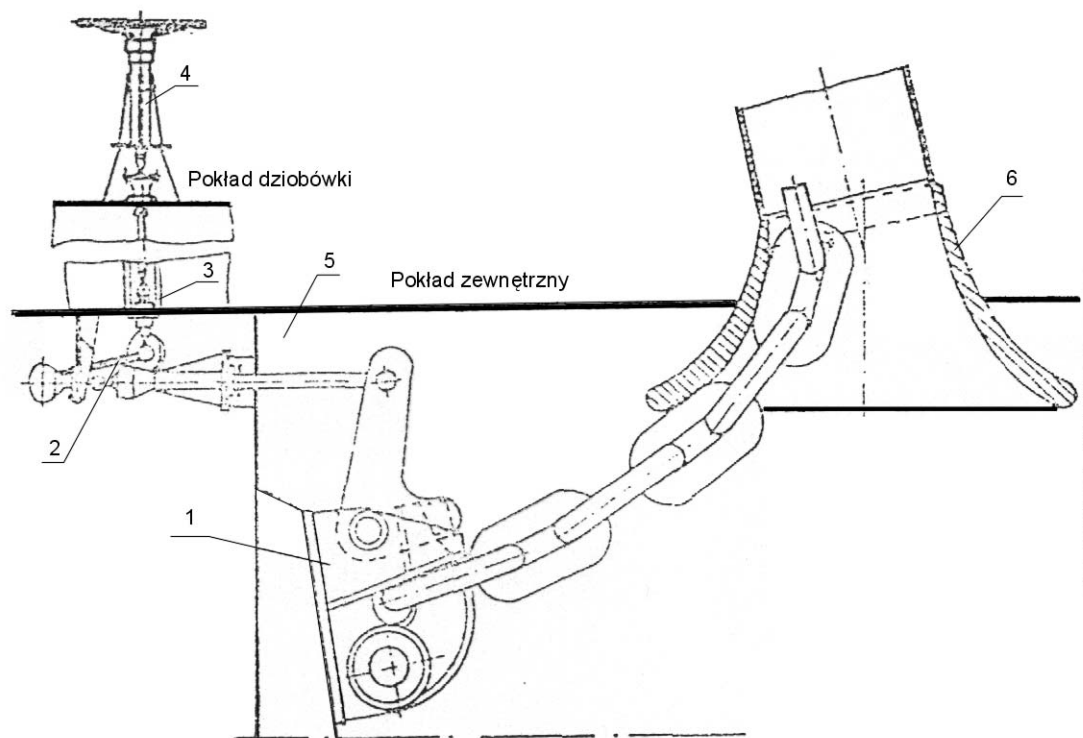
- 1 – przęsło komorowe;
- 2 – klin;
- 3 – ściana komory łańcuchowej;
- 4 – pokrywa.

## Zwalniak łańcucha kotwicznego



Mechanizm zwalniania łańcucha o kalibrze 37 mm na holowniku pełnomorskim:

- 1 – zwalniak;
- 2 – pokrętło śruby;
- 3 – łańcuch;
- 4 – kluza komorowa;
- 5 – nisza.



Mechanizm zwalniania łańcucha o kalibrze 117 mm na tankowcu 150 tys. DWT:

- 1 – zwalniak;
- 2 – wałek napędowy;
- 3 – osłona wału;
- 4 – kolumnienka z pokrętłem;
- 5 – nisza;
- 6 – kluza komory.

## Wciągarka kotwiczna

Wymagania dotyczące wciągarki kotwicznej:

1. Silnik powinien zapewnić wybieranie łańcucha z prędkością 0,15 m/s.
2. Silnik powinien pracować przy wybieraniu łańcucha kotwicznego przez 30 minut.
3. Przy unieruchomionym łańcuchu silnik powinien wytworzyć siłę dwa razy siłę znamionową.
4. Prędkość przy wciąganiu do kluzy nie powinna być większa niż 0,16 m/s (zalecana 0,12 m/s).
5. Wciągarka powinna mieć hamulec na wale załączający się w przypadku unieruchomienia wciągarki, hamulec powinien utrzymać wciągarkę w stanie spoczynku przy wzroście siły na kole o 30%.
6. Koło łańcuchowe powinno być połączone sprzęgłem rozłącznym oraz posiadać hamulec utrzymujący łańcuch w spoczynku przy 0,45 siły zrywającej (jeżeli jest dodatkowy stoper przejmujący obciążenie) lub 0,8 siły zrywającej (w przypadku braku stopera).
7. Kąt opasania koła łańcuchowego powinien wynosić:  $115^{\circ}$  (dla poziomego położenia osi obrotu) albo  $150^{\circ}$  (dla pionowego położenia osi obrotu).

# Wciągarka kotwiczna

Typy urządzeń kotwicznych:

- kabestan;
- wciągarka.

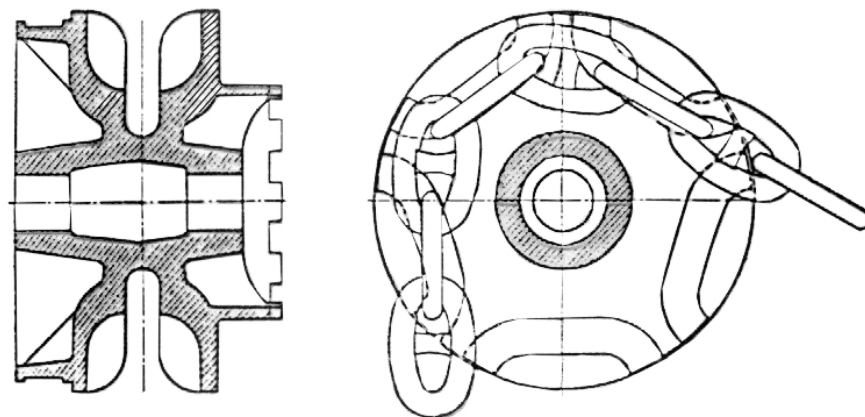
Rodzaje napędu wciągarek:

a) elektryczny:

- prądu stałego (silniki bocznikowe, bocznikowo-szeregowe);
- prądu przemiennego (silniki asynchroniczne klatkowe);

b) hydrauliczny:

- niskociśnieniowy;
- średnio i wysoko ciśnieniowe



Koło orzechowe

Średnica nominalna koła łańcuchowego:

$$D_k = \sqrt{(t/\sin(90^\circ/z))^2 + (D/\cos(90^\circ/z))^2}$$

gdzie:

t – podziałka łańcucha;

D – kaliber łańcucha;

z – liczba gniazd w kole.

## Wciągarka kotwiczna

Siła znamionowa na kole łańcuchowym:

wg PRS:

$$P_1 = 9,81 \cdot a \cdot d^2 \quad [\text{N}]$$

gdzie:

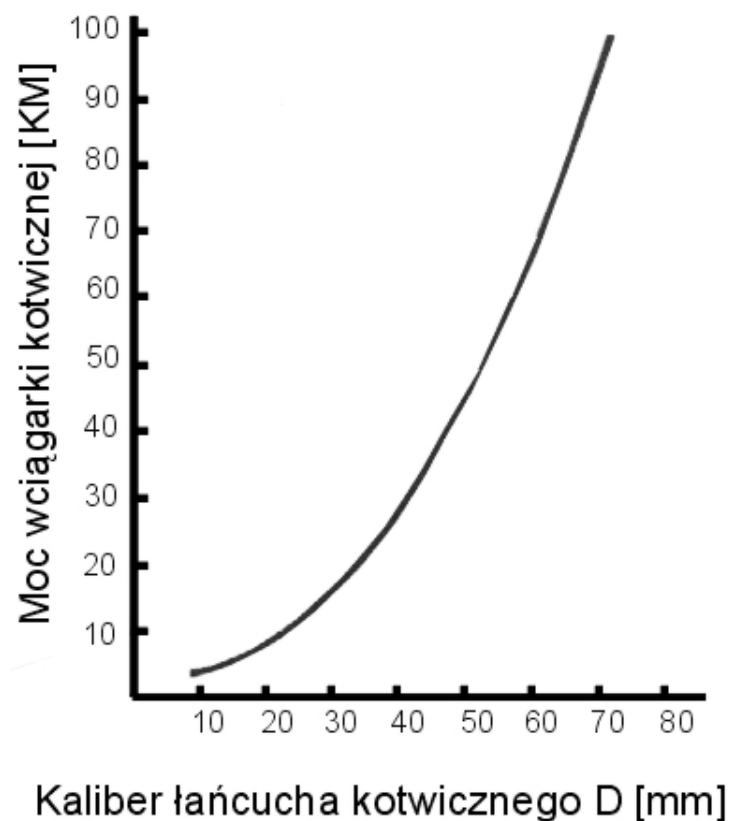
$d$  – kaliber łańcucha kotwicznego [mm];

$a = 3,71$  – dla łańcucha ze stali kat. 1;

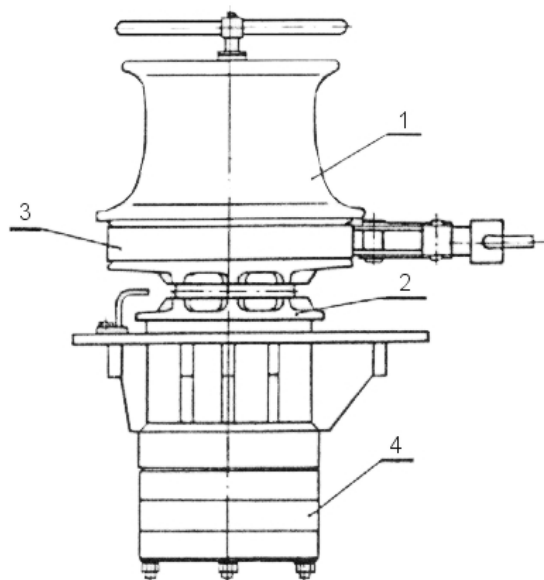
$a = 4,25$  – dla łańcucha ze stali kat. 2;

$a = 4,75$  – dla łańcucha ze stali kat. 3.

(Przepisy Klasyfikacji i Budowy Statków Morskich; cz. VII „Silniki, mechanizmy, kotły i zbiorniki ciśnieniowe”, rozdz. 6 „Mechanizmy pokładowe”, Gdańsk 2002)

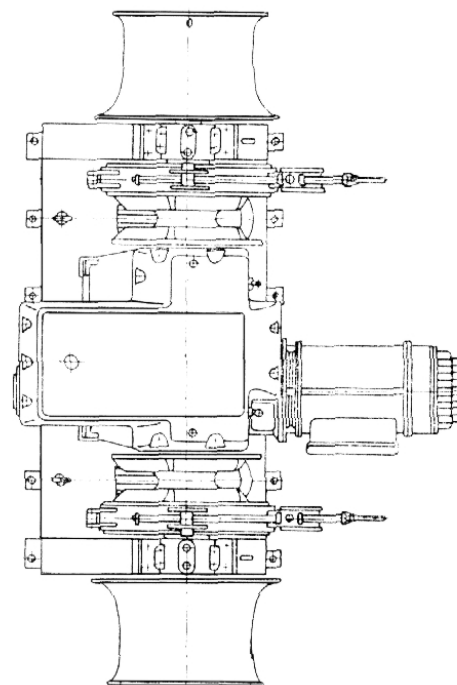


## Wciągarka kotwiczna



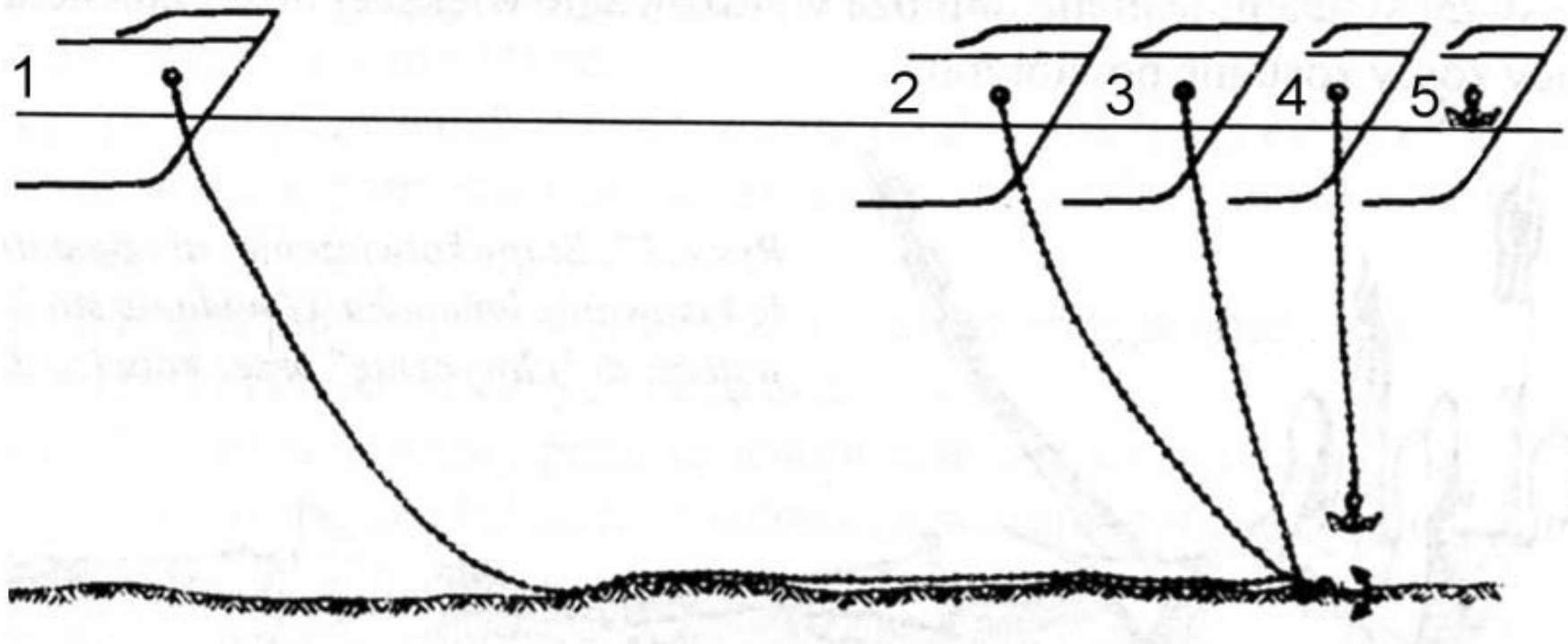
## Kabestan kotwiczny

- 1 – głowica cumownicza;
- 2 – koło łańcuchowe;
- 3 – taśma hamulca;
- 4 – silnik hydrauliczny.



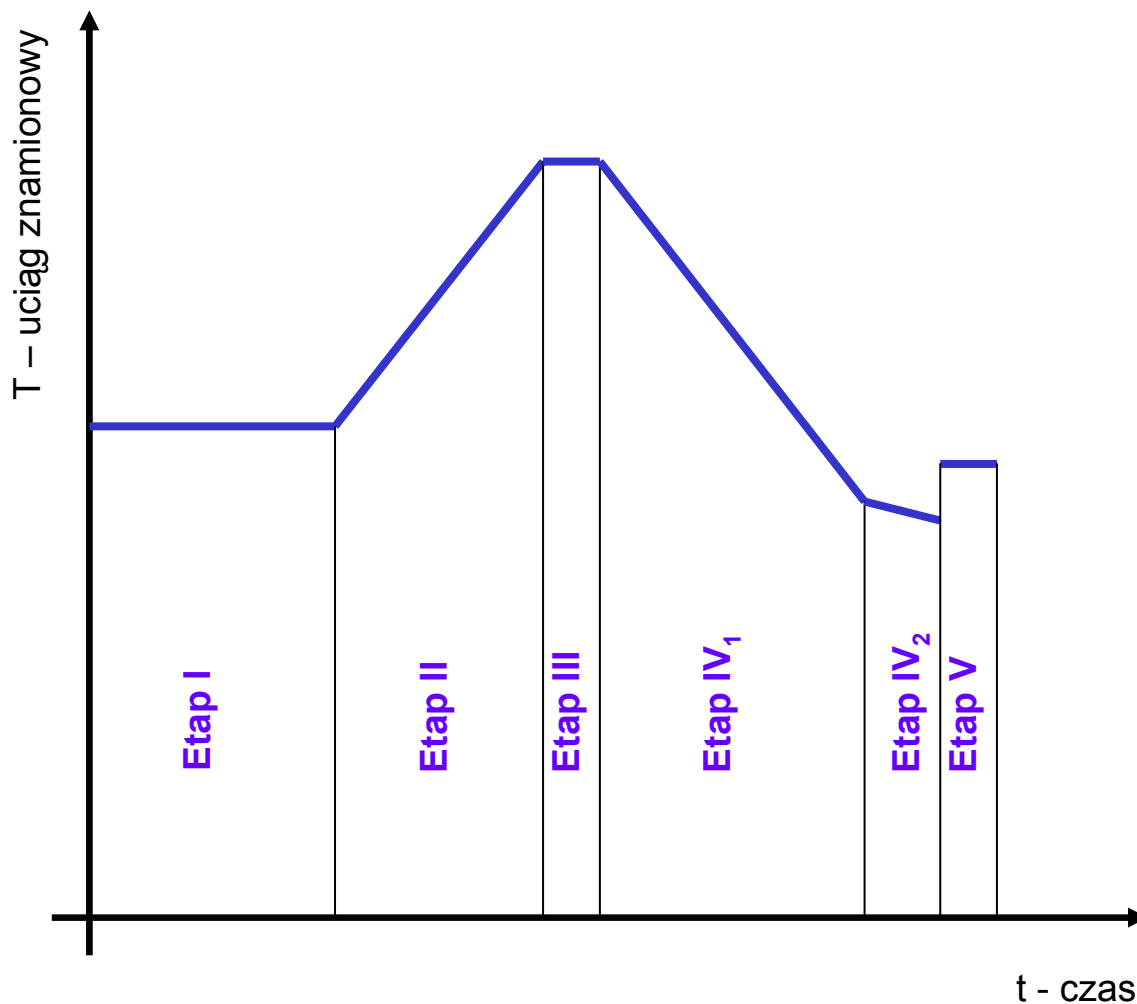
## Wciągarka kotwiczna dwustronna

## Etapy podnoszenia kotwicy



- 1 – wybieranie łańcucha leżącego na dnie;
- 2 – wybieranie łańcucha do głębokości kotwiczenia;
- 3 – wrywanie kotwicy;
- 4 – wybieranie łańcucha i kotwicy;
- 5 – wciąganie kotwicy do kluzy i dociąganie.

## Etapy podnoszenia kotwicy



I – Wybieranie łańcucha leżącego na dnie.

II – Wybieranie łańcucha o długości odpowiadającej kotwiczeniu.

III – Wyrwanie kotwicy.

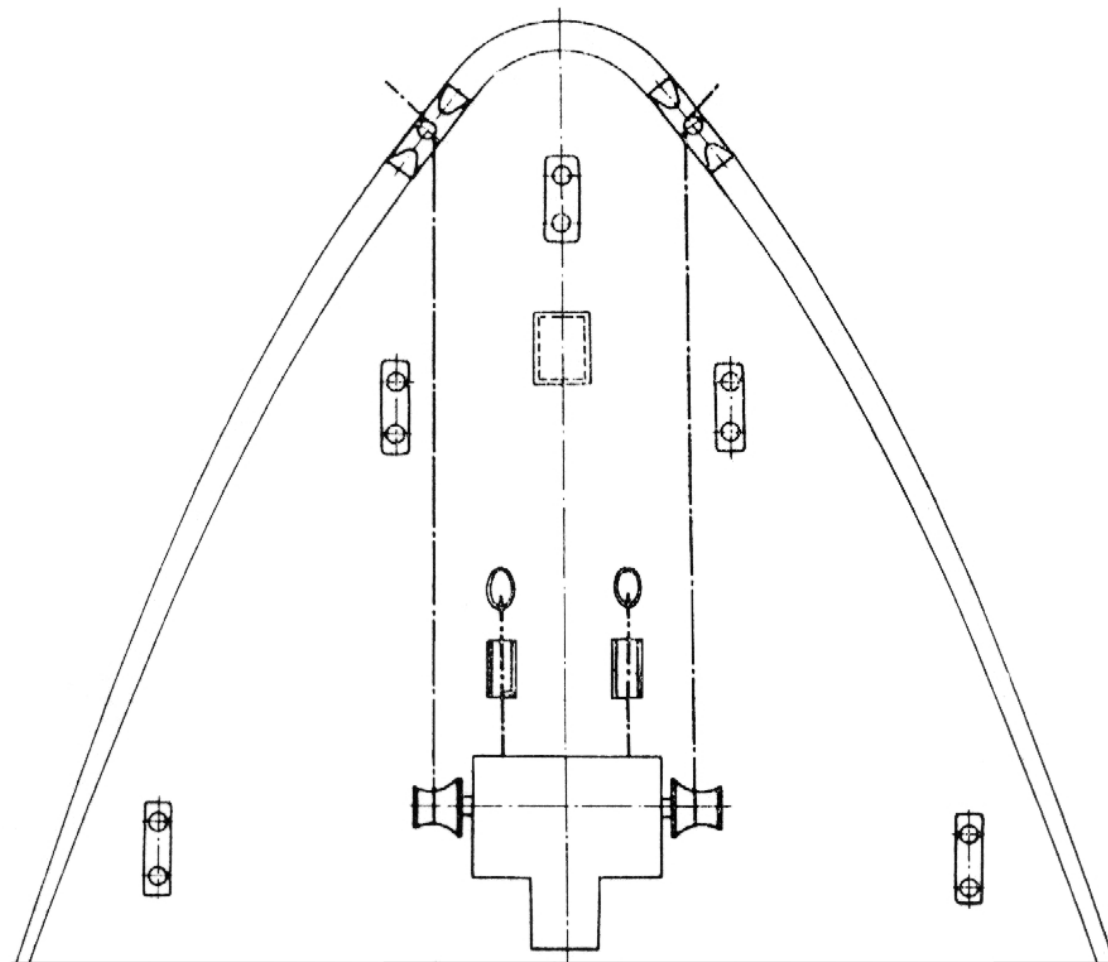
IV<sub>1</sub> – Podnoszenie kotwicy w wodzie.

IV<sub>2</sub> – Podnoszenie kotwicy w powietrzu.

V – Wciąganie kotwicy do kluzy i dociąganie.

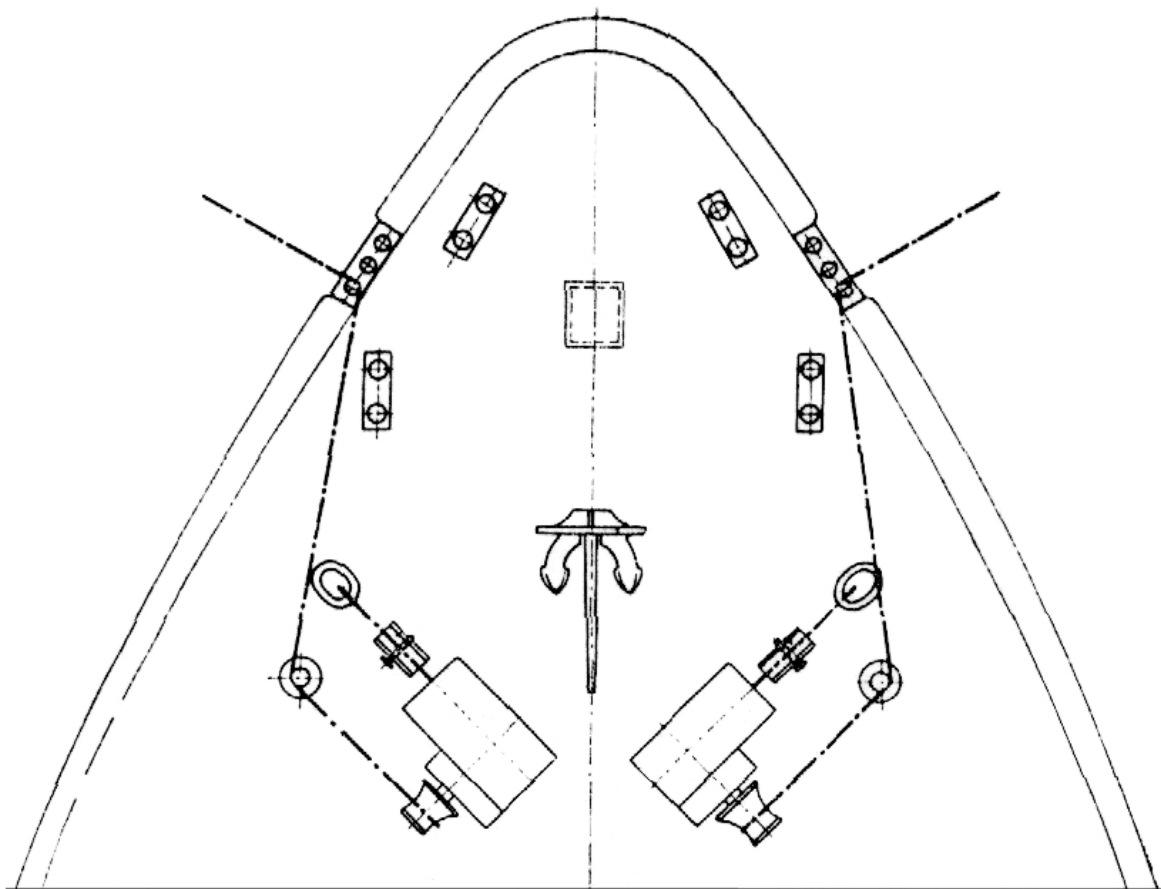
## Usytuowanie wciągarek kotwicznych

Wciągarka  
dwułańcuchowa

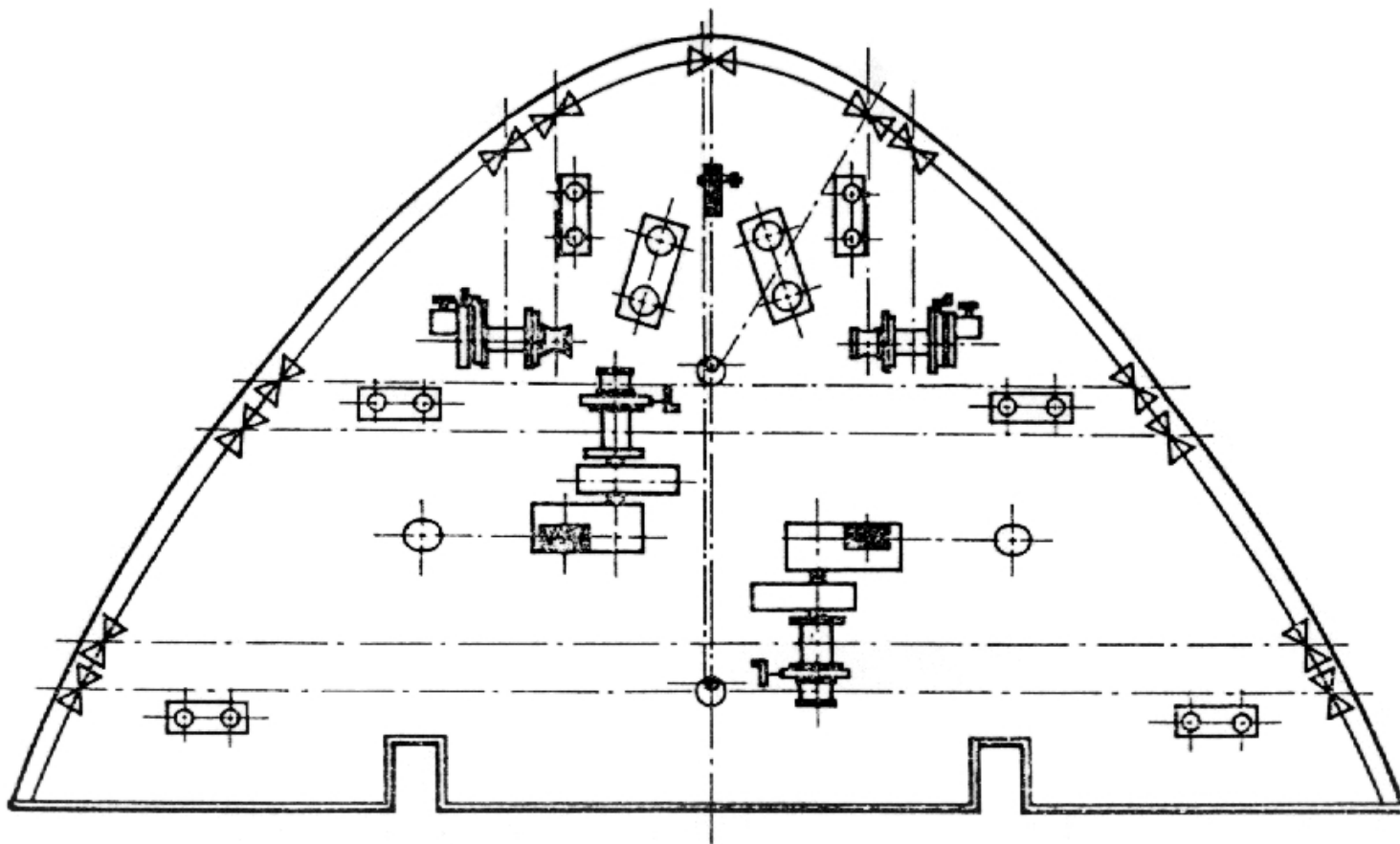


## Usytuowanie wciągarek kotwicznych

Wciągarka  
jednołańcuchowa  
ustawiona skośnie



## Usytuowanie wciągarek kotwicznych



Wciągarka jednołańcuchowa ustawiona poprzecznie