

RYSUNEK OKRĘTOWY

Konstrukcja kadłuba statku

6.2. PODZIAŁ RYSUNKÓW KADŁUBOWYCH

Ogólnie rysunki kadłubowe można podzielić na cztery zasadnicze grupy:

- 1) Rysunki teoretyczne, przedstawiające geometryczny kształt kadłuba — służące do określania dokładnych jego kształtów na podłożu traserni lub w traserni optycznej. Rysunki te służą później jako podstawa do określenia kształtów i wymiarów poszczególnych elementów kadłuba i wykonania potrzebnych szablonów obróbkowych i montażowych. Do grupy tej należy zaliczyć rysunki linii teoretycznych i wręznic budowlanych wraz z tabelą rzędnych. Rysunek linii teoretycznych jest podstawą do sporządzania planów ogólnych okrętu.

- 2) Rysunki zestawieniowe — potrzebne do zatwierdzenia projektu statku przez armatora, instytucję klasyfikacyjną i władze państwowe. Do podstawowych rysunków tej grupy należy zaliczyć:
- a) plan ogólny, przedstawiający rozplanowanie urządzeń wewnętrznych statku oraz nadbudówek i osprzętu okrętowego;
 - b) złady, czyli rysunki przedstawiające przekroje poprzeczne i wzdłużne statku, pokazujące wymiary rozplanowania i rodzaje wszystkich podstawowych elementów i węzłów konstrukcyjnych kadłuba oraz charakterystykę jego wyposażenia w sprzęt kotwiczny sterowy itp.;
 - c) rysunki rozwinięcia poszycia;
 - d) rysunki skrajników, grodzi itp.

3) Rysunki warsztatowe — przeznaczone dla warsztatów produkcyjnych. Rysunki te przedstawiają szczegółowe rozwiązania poszczególnych węzłów konstrukcyjnych czy sekcji. Na rysunkach tych oprócz dokładnych wymiarów oraz informacji dla wykonawcy podaje się zarówno ilość i jakość potrzebnego materiału, jak też sposób łączenia poszczególnych elementów.

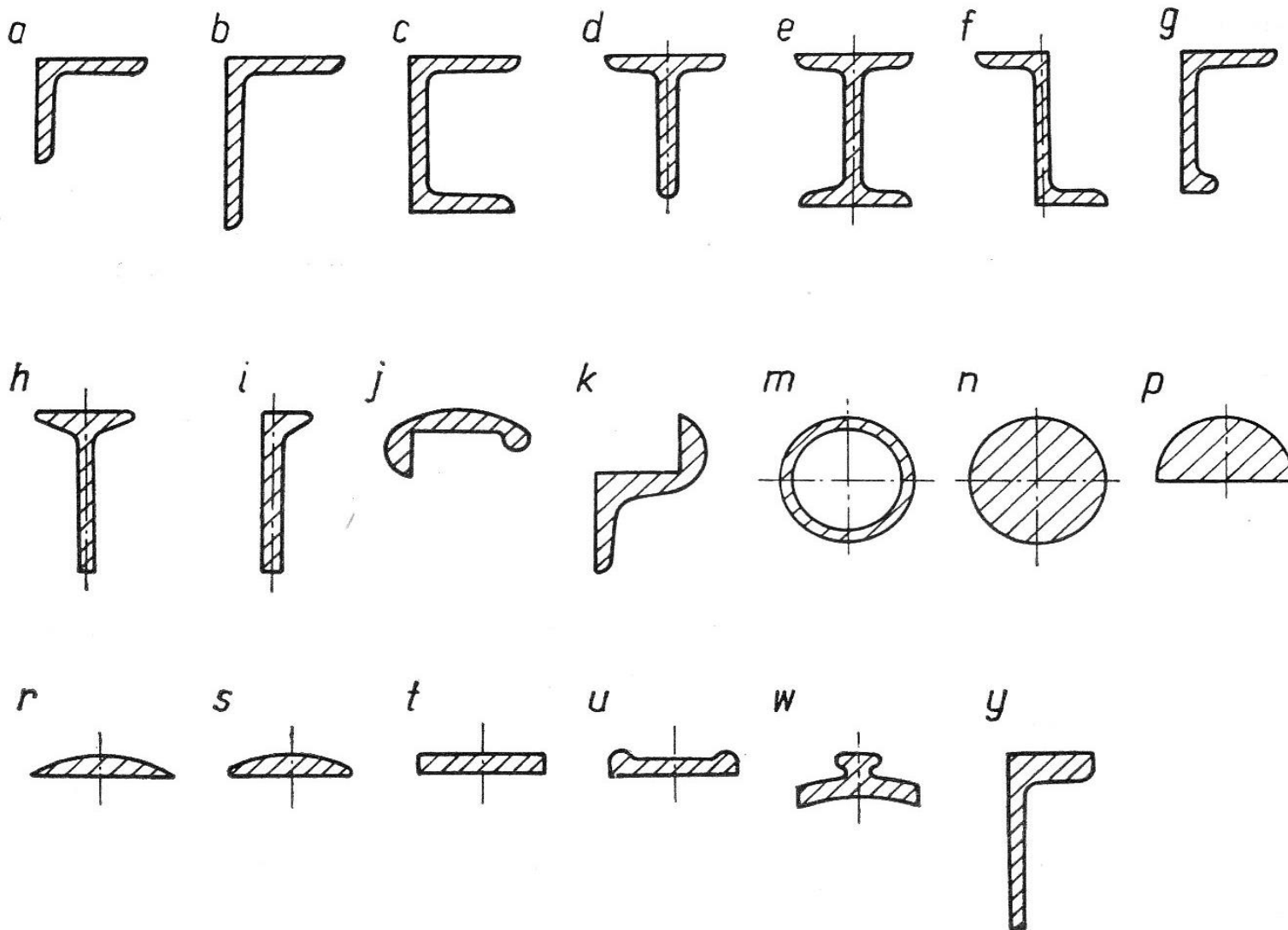
4) Rysunki w instrukcjach technologicznych, składające się najczęściej z opisów i szkiców. Celem ich jest podanie szczegółowych informacji dotyczących procesu technologicznego obróbki, prefabrykacji, montażu, sprawdzania i odbioru wykonywanych elementów, sekcji, czy też całego kadłuba.

Podziałki rysunkowe

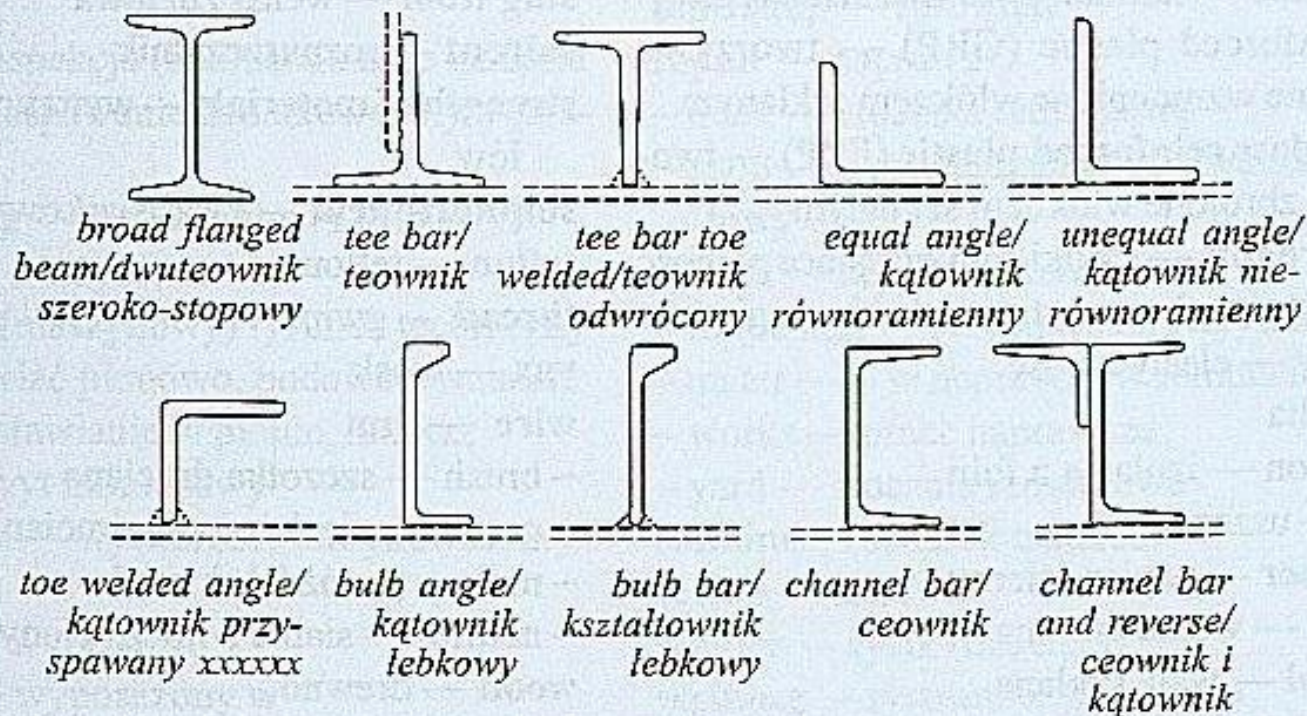
Podziałki stosowane w konstrukcyjnych biurach okrętowych uzależnione są od rodzajów rysunków. Do najczęściej stosowanych należą podziałki następujące:

- 1) 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500 i 1 : 1000 dla sylwetek okrętów;
- 2) 1 : 50, 1 : 100 i 1 : 200 dla planów ogólnych — zarówno projektowych, jak i wykonawczych;
- 3) 1 : 50 i 1 : 100 dla rysunków linii teoretycznych kadłuba;
- 4) 1 : 10 i 1 : 25 dla rysunków owrężenia rzeczywistego i zestawieniowych wiązań kadłuba;
- 5) 1 : 1, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 25 i 1 : 50 dla rysunków wykonawczych kadłuba i jego wyposażenia.

KSZTAŁTOWNIKI STOSOWANE W KONSTRUKCJI KADŁUBA



Angle bars and beams — kątowniki i belki



HP

Head Plate

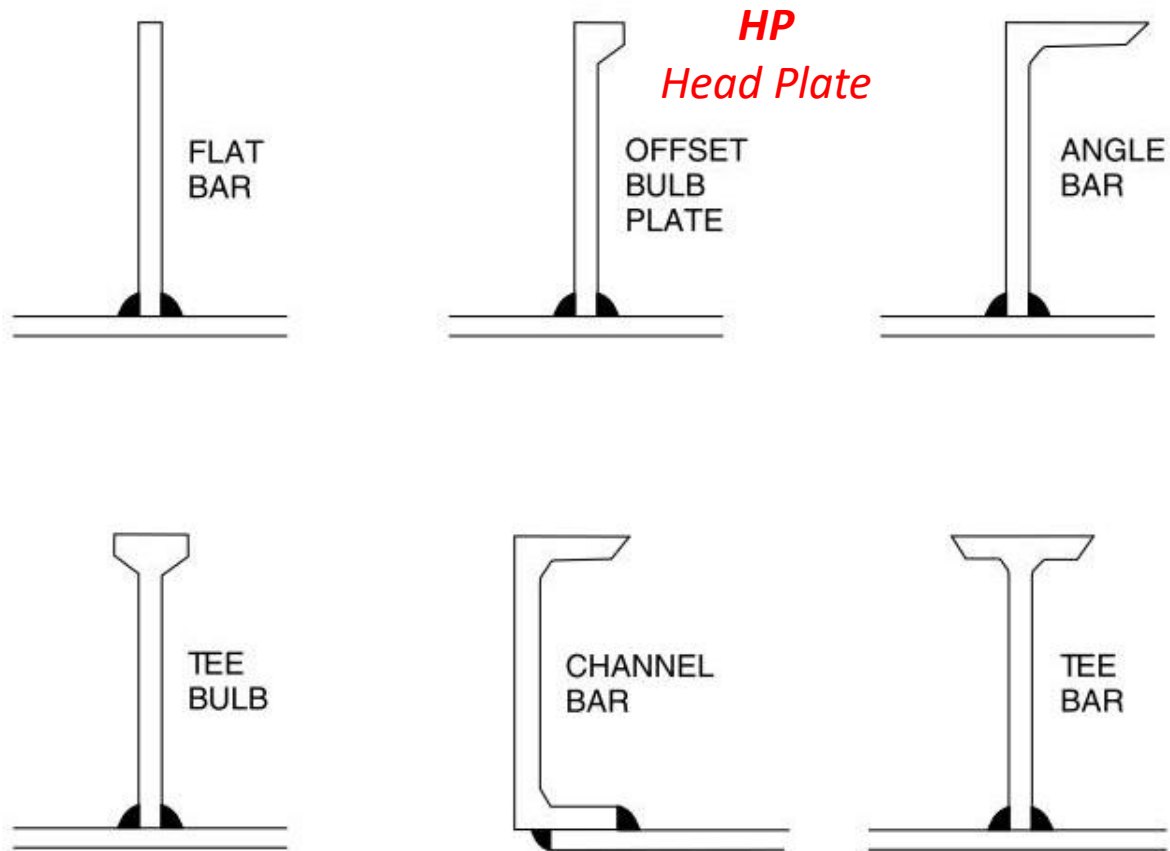
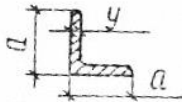

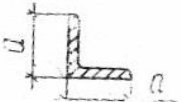
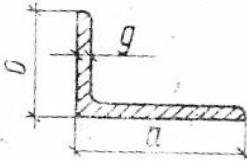
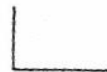
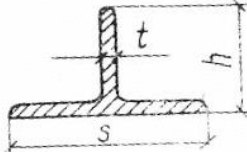

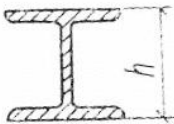

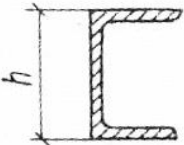



FIGURE 5.1 Steel sections of shipbuilding

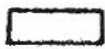




Nazwa	Rysunek oraz wymiary	Znak	Przykład liczbowy
Kątownik równoramienny	 $a = 40$ $g = 5$		$40 \times 40 \times 5$
	 $a = 80$ $g = 10$		$80 \times 80 \times 10$
Kątownik nierównoramienny	 $a = 60$ $b = 40$ $g = 5$		$60 \times 40 \times 5$
Teownik	 $s = 100$ $h = 50$ $t = 8,5$		100×50
Dwuteownik	 $h = 100$		100
Ceownik	 $h = 240$		240

angle bar
AB 40x40x5

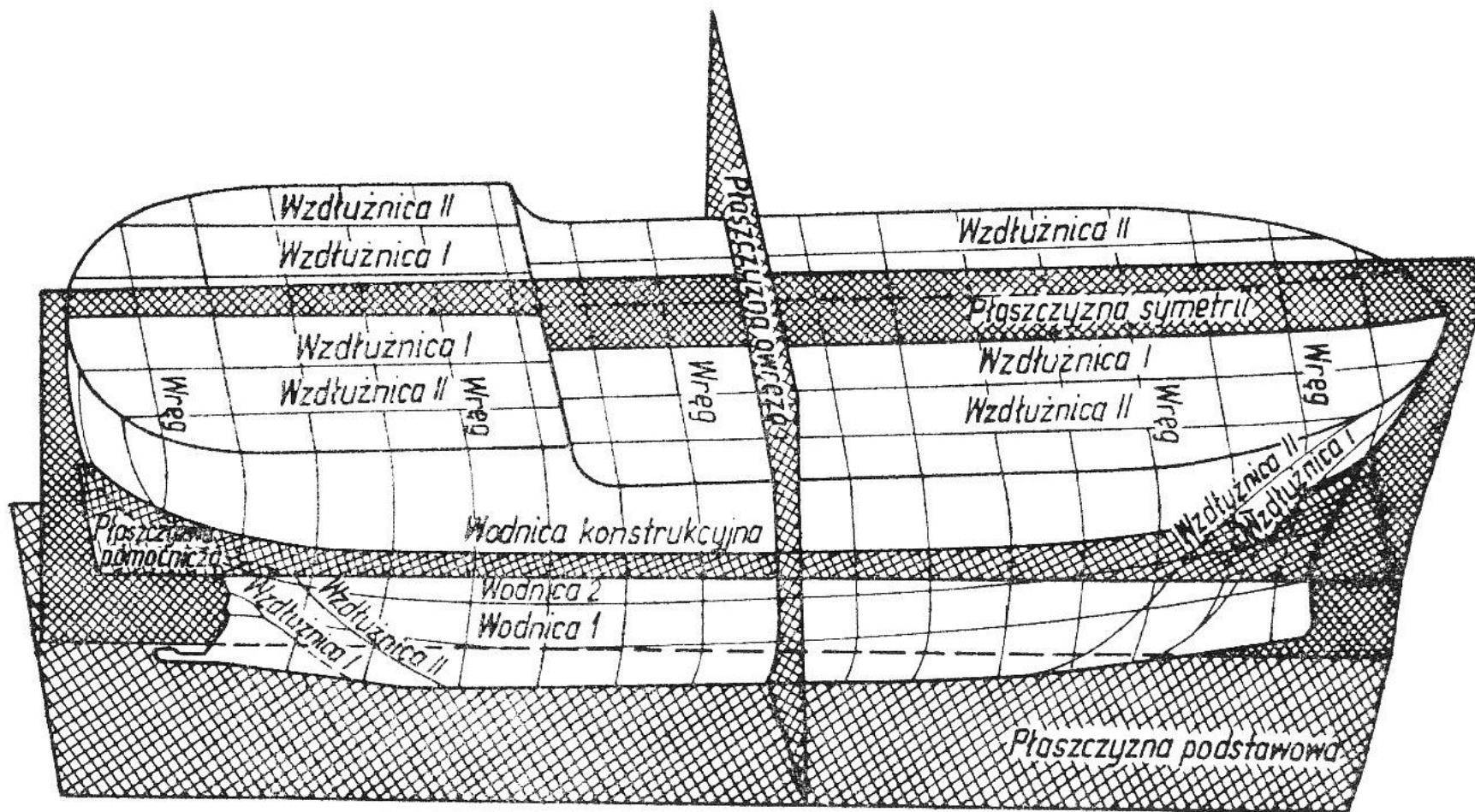
tee bar
TB 100x50

I-bar

channel bar
CB 240

	Elementy wykonane z blachy	plate
	Elementy wykonane z blachy uniw.	
	Elementy wykonane z praskownika	FB flat bar
	Elementy wykonane z rury	
	Elementy wykonane z 1/2 rury	

BAZY POMIAROWE



Rys. 4.1. Układ płaszczyzn zasadniczych

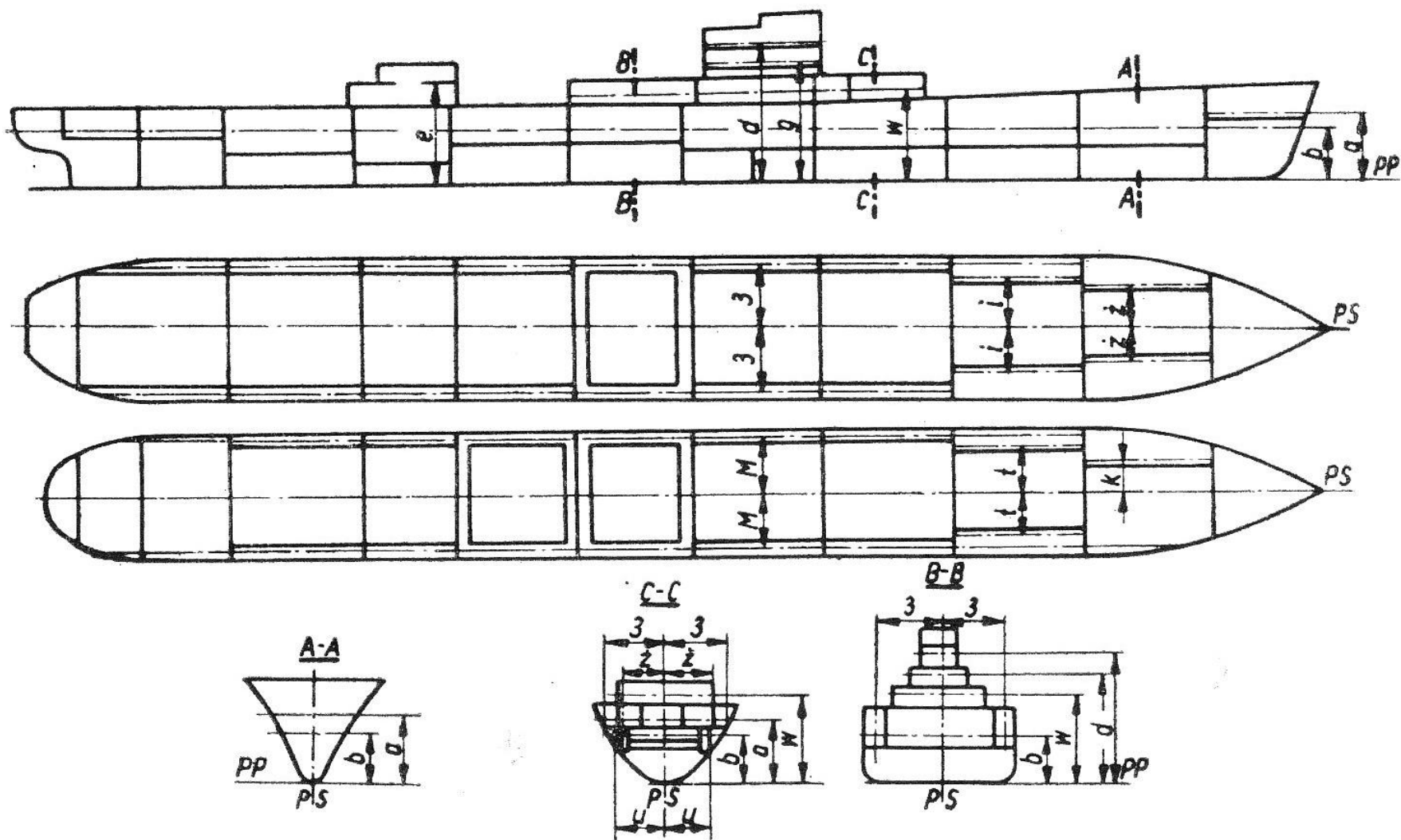
PŁASZCZYZNA SYMETRII STATKU – płaszczyzna przebiegająca wzdłuż statku i pionowo dzieląca go na połowy

PŁASZCZYZNA WODNICY KONSTRUKCYJNEJ – płaszczyzna równoległa do płaszczyzny podstawowej, która jest teoretyczną podstawą budowanego statku i na której leży linia stępki.

PŁASZCZYZNA OWRĘŻA – płaszczyzna prostopadła do płaszczyzny symetrii i wodnicy, przecinająca statek poprzecznie w połowie długości statku między pionami rufowym i dziobowym.

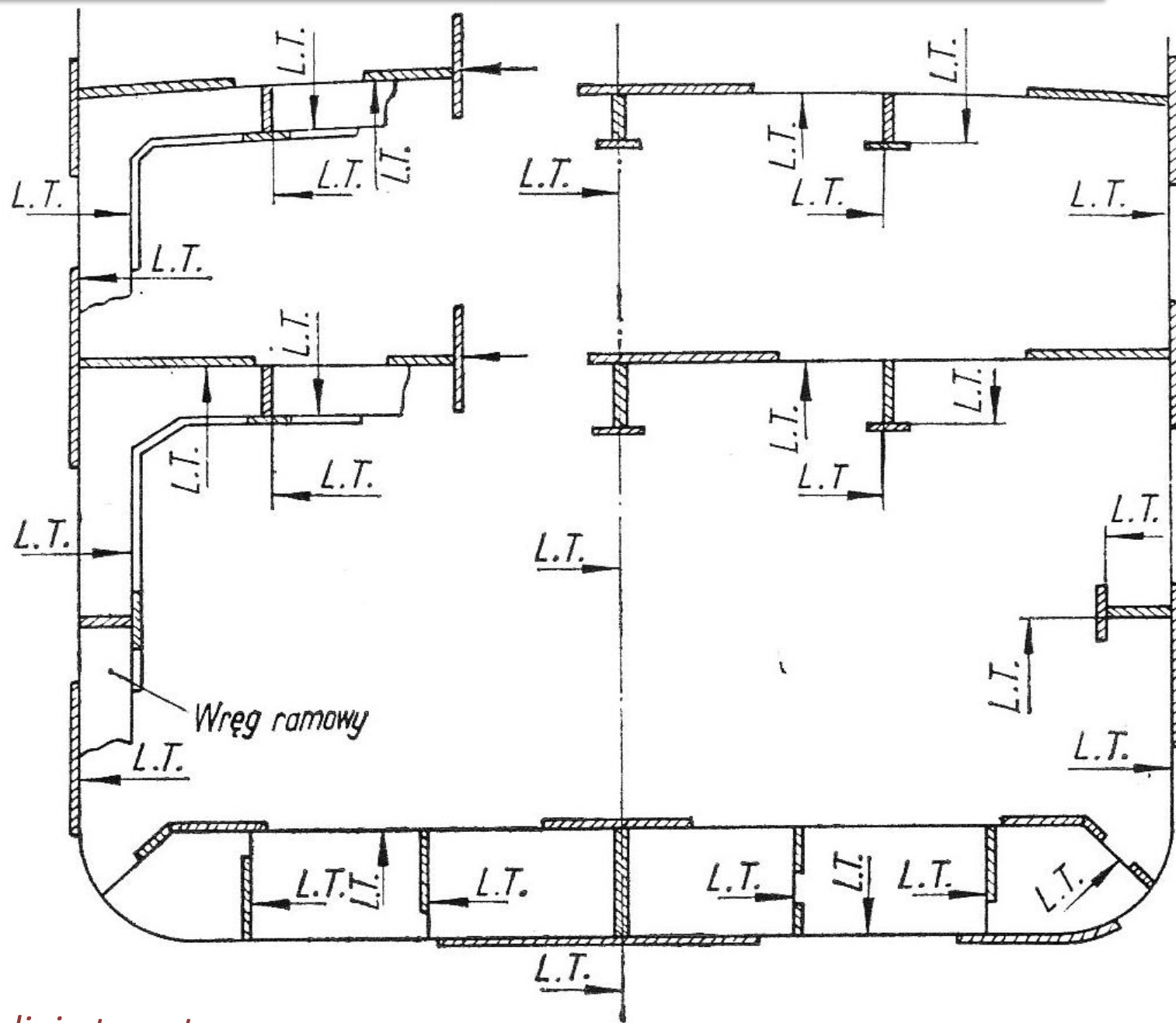
LINIA BAZOWA – ślad przecięcia konstrukcji kadłuba płaszczyzną zasadniczą lub pomocniczą . Linia bazowa odpowiada linii teoretycznej w konstrukcji kadłuba.

Ślad przebiegu linii bazowej z konstrukcją statku daje **PUNKT BAZOWY** , odpowiada on punktowi teoretycznemu w konstrukcji kadłuba. Punktem bazowym może być również punkt przecięcia linii bazowych.



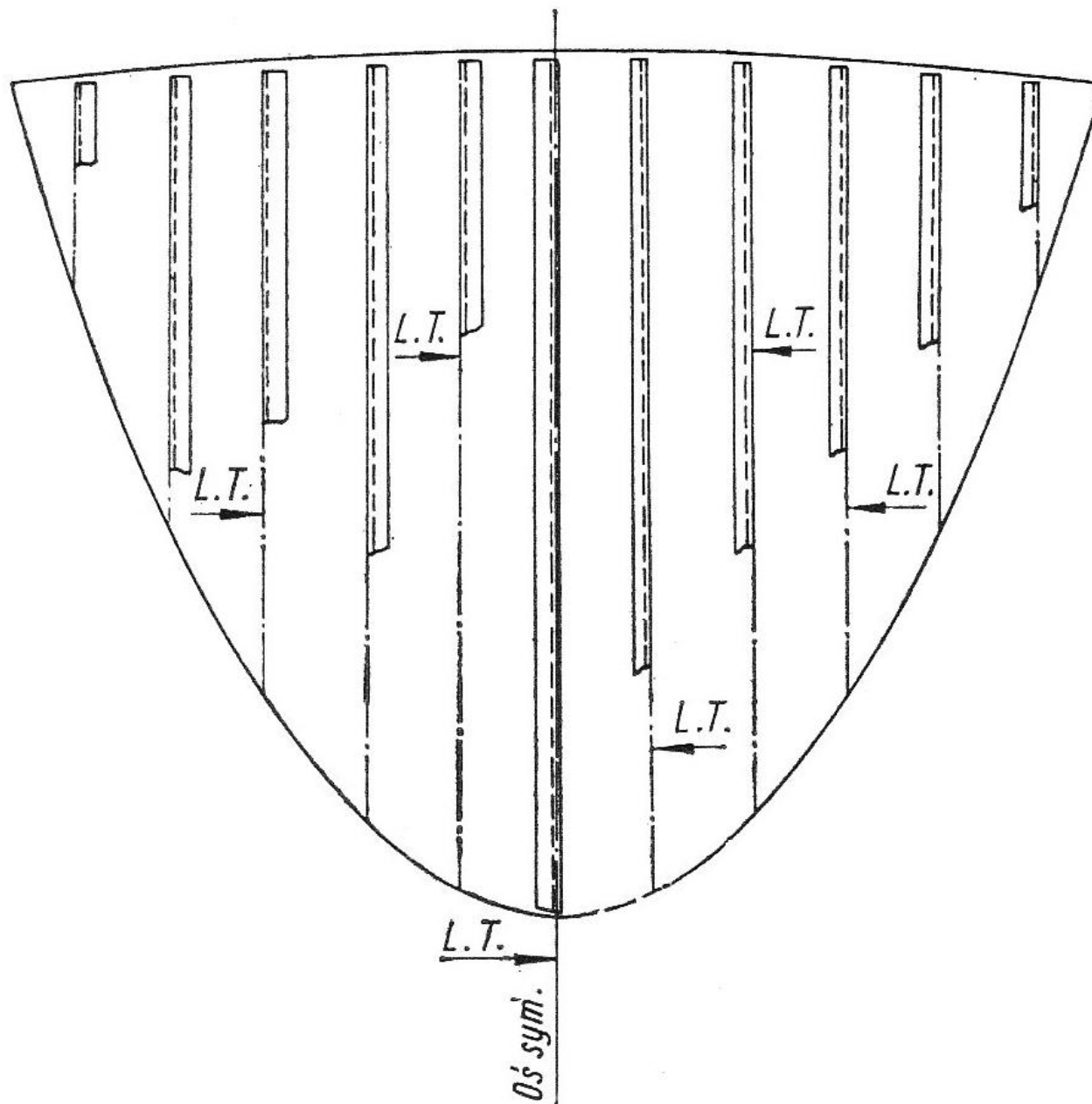
Rys. 4.2. Przykład planu baz (bazy oznaczono linią cienką)

Usytuowanie elementów konstrukcyjnych względem linii teoretycznych

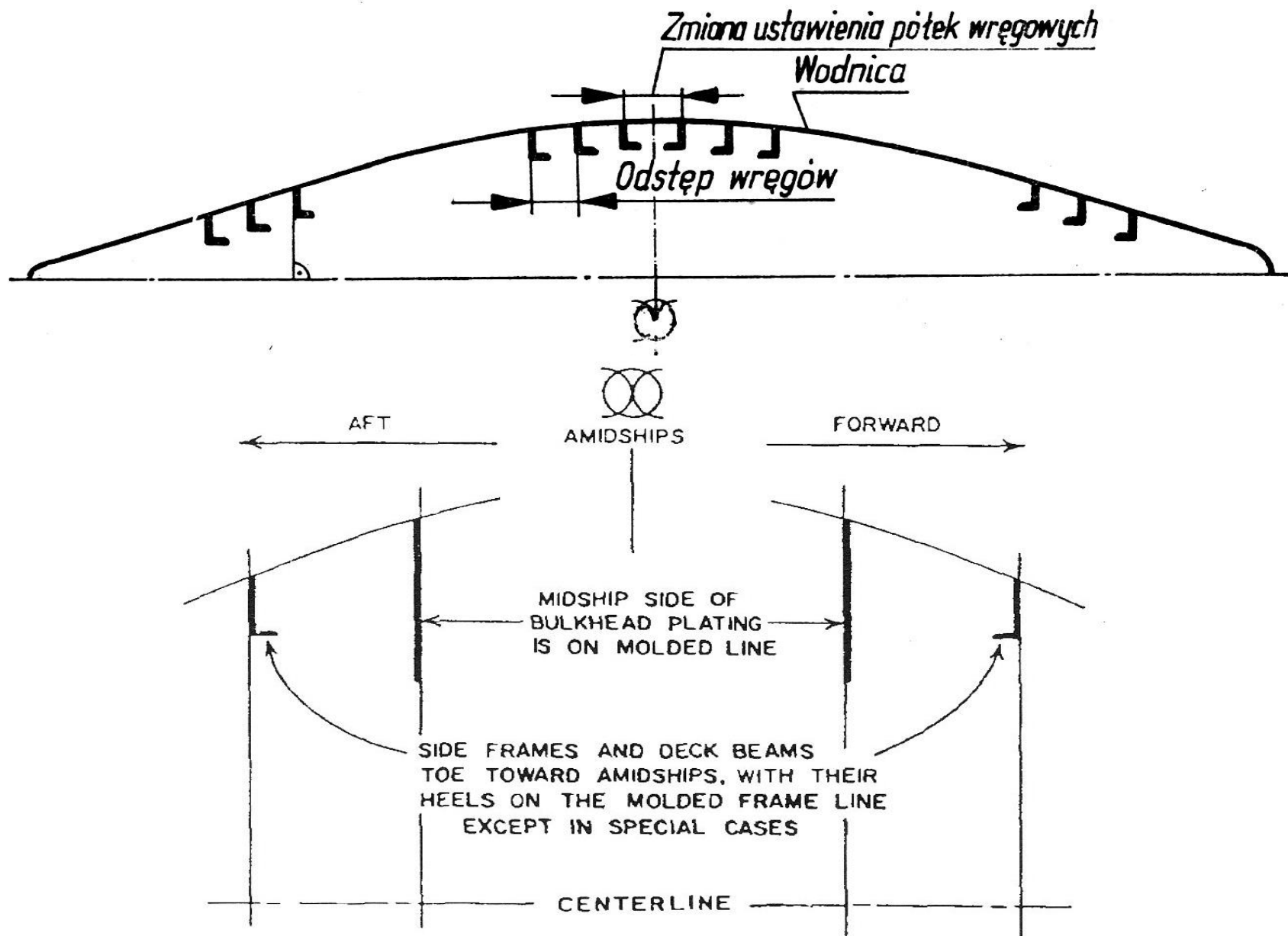


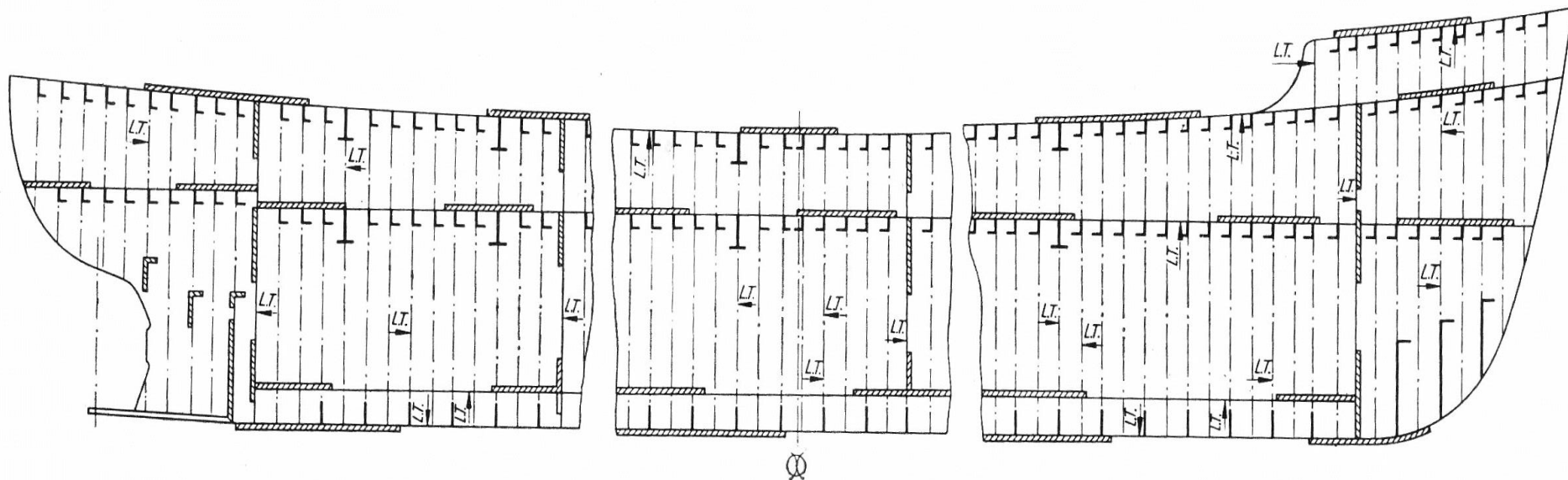
L.T. - linia teoretyczna

Usytuowanie elementów konstrukcyjnych względem linii teoretycznych na grodzi

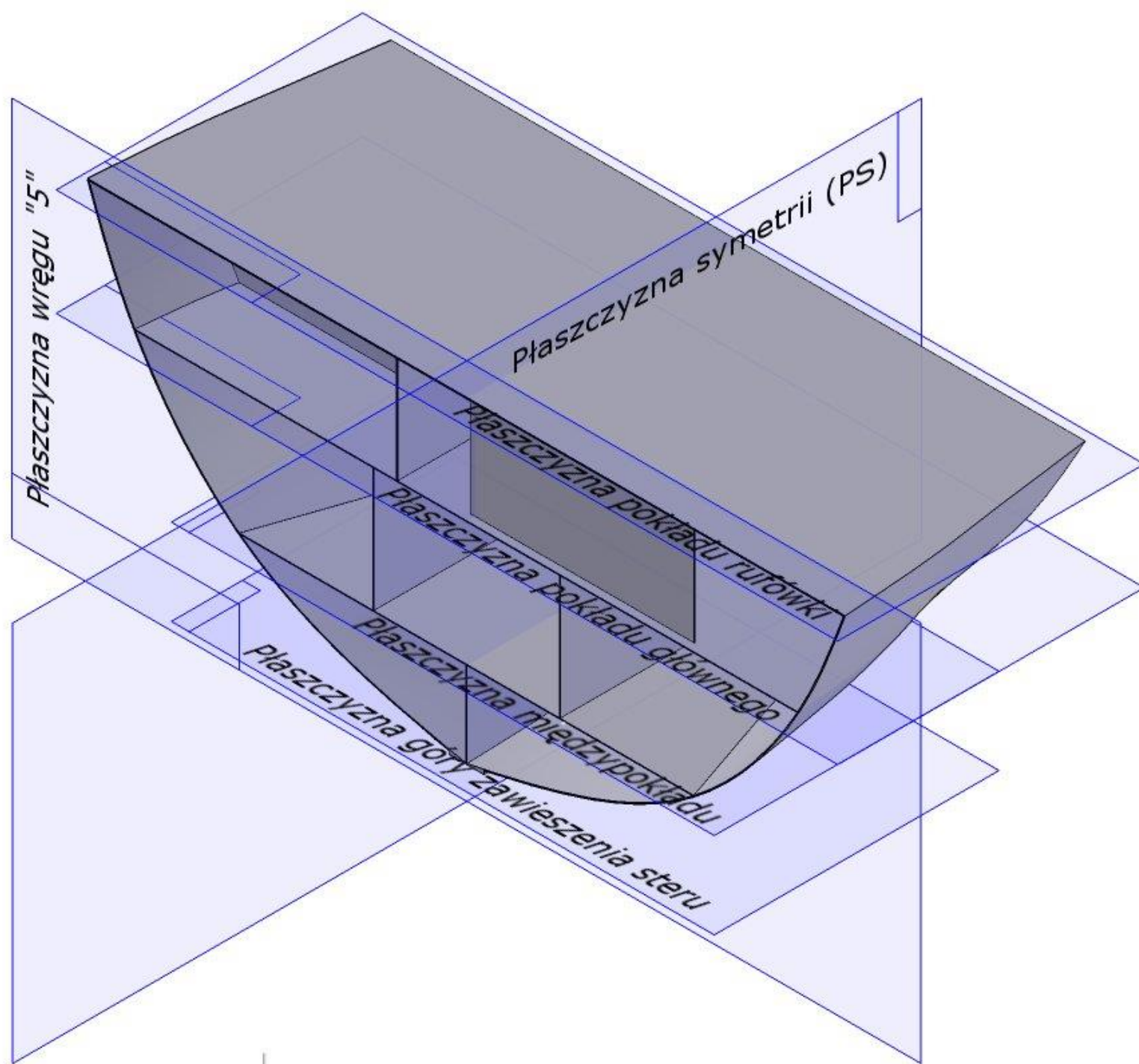


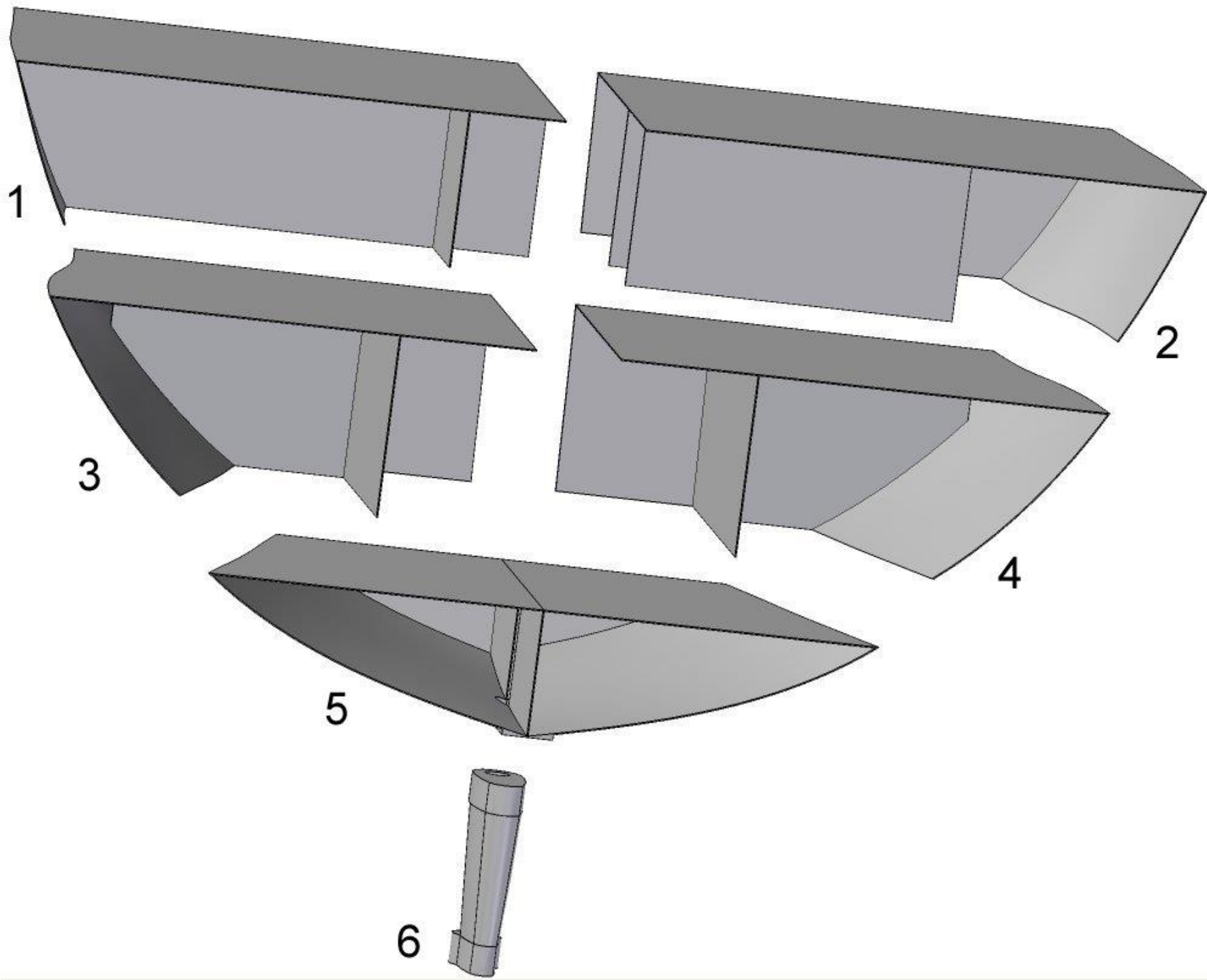
Usytuowanie elementów konstrukcyjnych względem linii teoretycznych wzdłuż kadłuba statku













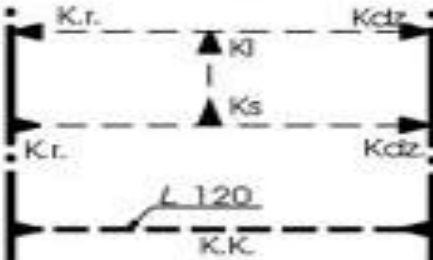
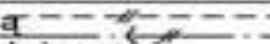













Rys. 19.6. Usytuowanie elementów konstrukcyjnych względem linii teoretycznych na przekroju wzdłużnym statku





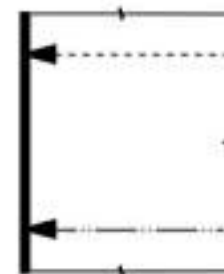
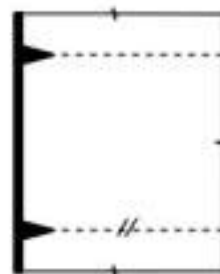
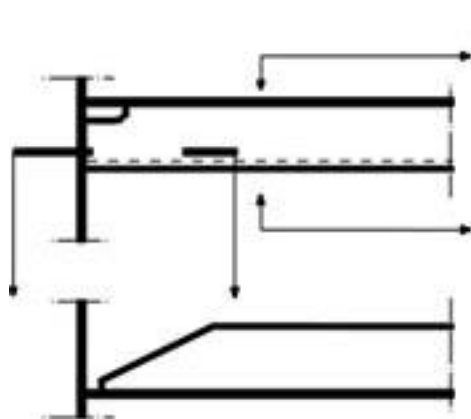
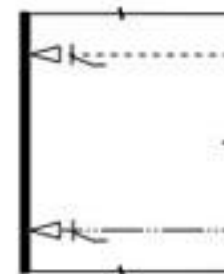
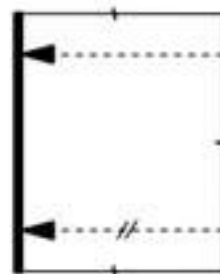
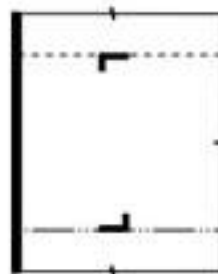
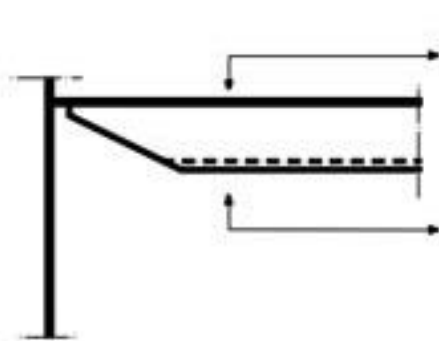
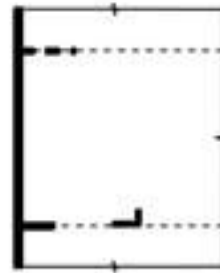
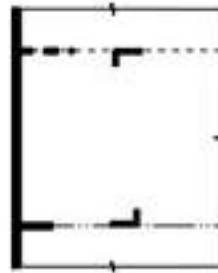
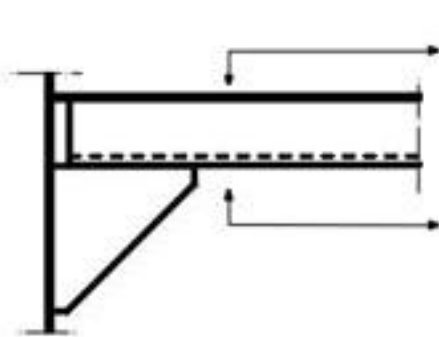
Symbol	Zastosowanie	Uwagi
	Przekroje ścianek, grodzi, pokładów, burt ...	w widoku
	Przegrody wodo-, olejo- i gazoszczelne (grodzie) niewidoczne	
	Ścianki i przegrody	
	Usztywnienia ramowe (wrege, pokładniki, wzdłużniki ...)	
	Linie konturowe, zarysy krawędzi	w widoku
	Usztywnienia z profili walcowanych	niewidoczne
	Usztywnienia z profili walcowanych	w widoku
	Usztywnienia tłoczone	niewidoczne
	Usztywnienia tłoczone	w widoku
	Osie	
	Linie wymiarowe	
	Zakończenie / mocowanie końców usztywnień	
	<p>Oznaczenie końców usztywnień :</p> <p>KK - oba końce Kg - koniec górny KI - koniec od strony L.B. Kr - koniec od strony rufy Ks - koniec od strony P.S.</p> <p>Kd - koniec dolny Kp - koniec od strony P.B. Kdz - koniec od strony dziobu Kb - końce burtowe (L i P.B.)</p>	
	<p>Uwaga : usztywnienia oznaczane są</p>  <p>tylko gdy nie oznacza się ich inaczej</p>	

Symbol	Znaczenie	Uwagi
$t = 10, \underline{10}$	Grubość blachy	
$\textcircled{124} \cdot \triangle 127$	Nr pozycji w liście elementów	
	Płaskownik	
	Płaskownik łebkowy	
	Kątownik	
	Element ciągły	
	Element przzerwany	
	Równo oddalony	
	Skalops o promieniu R	
	Położenie profilu wobec linii odniesienia	
	Przestrzeń zamknięta (zbiornik)	

Gdynia

Gdańsk

Szczecin



Symbole zakończenia
usztynień

OZNACZENIA RYSUNKOWE SPOIN

Rodzaj
spoiny

Przekrój

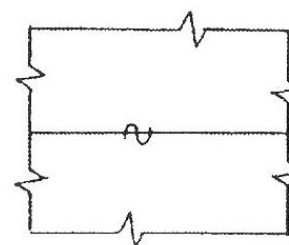
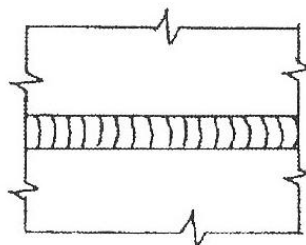
Widok

Uproszczenie rysunkowe –

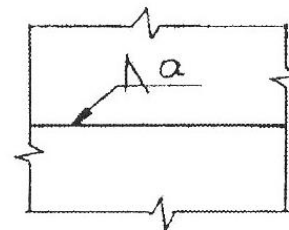
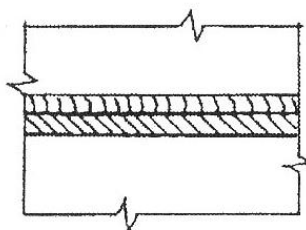
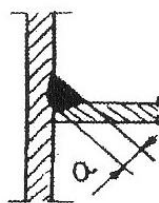
przekrój

widok

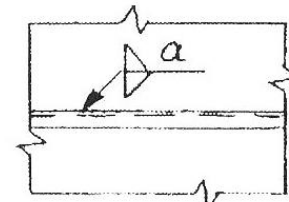
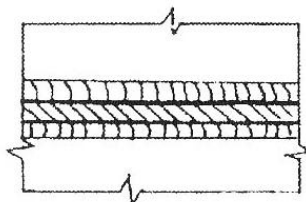
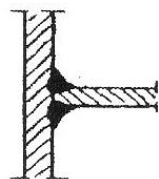
czołowa



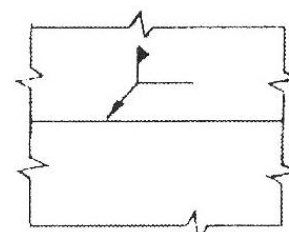
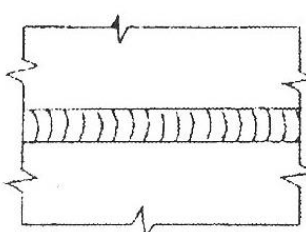
pachwinowa
jednostronna



pachwinowa
dwustronna



czołowa
montażowa



Rodzaj
spoiny

Przekrój

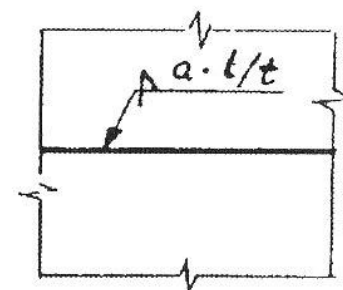
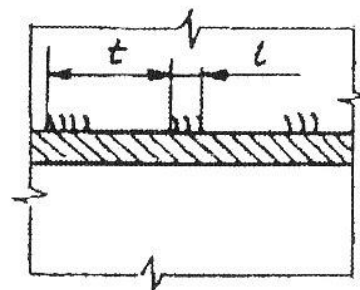
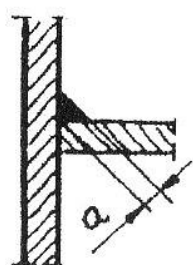
Widok

Uproszczenie rysunkowe –

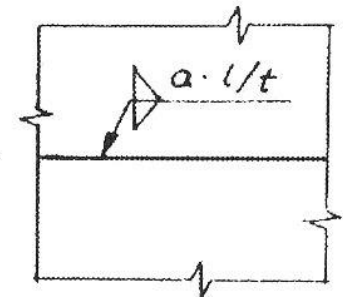
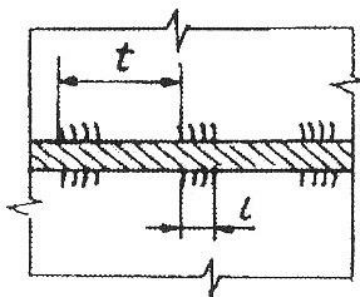
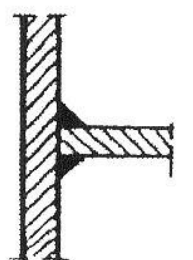
przekrój

widok

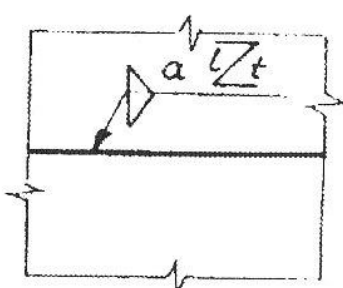
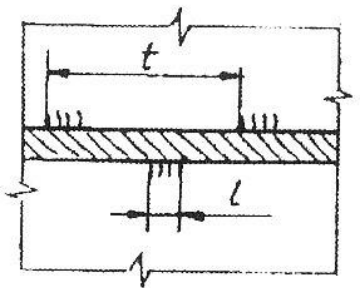
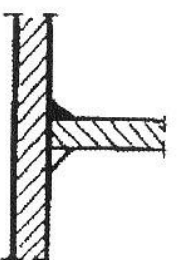
jednostronna
przerywana



dwustronna
przerywana
łańcuchowa



dwustronna
przerywana
w zakosy



Rodzaj
spoiny

Przekrój

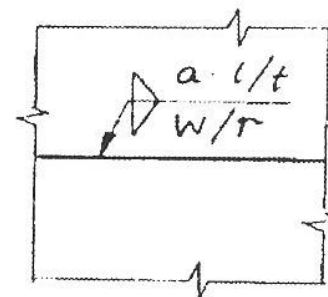
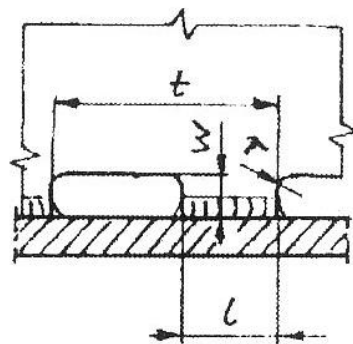
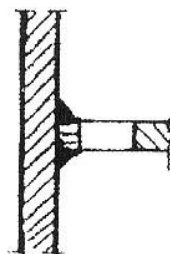
Widok

Uproszczenie rysunkowe –

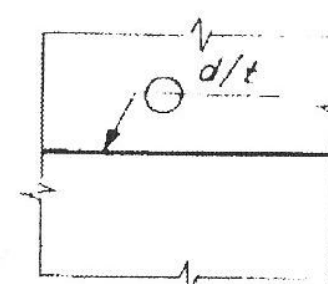
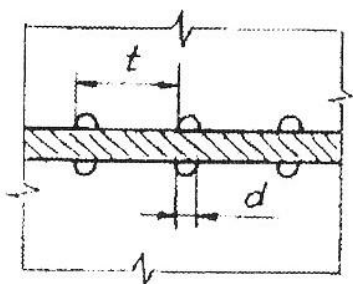
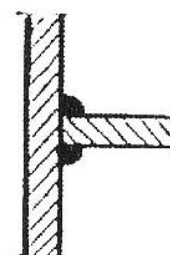
przekrój

widok

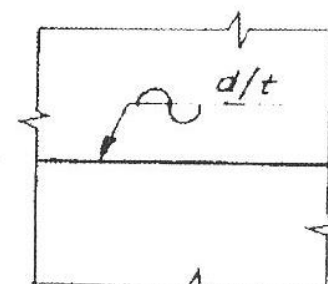
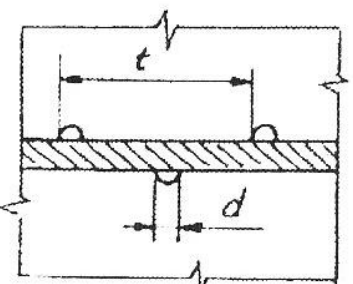
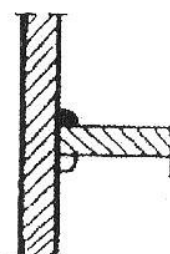
mostkowa
(z wycięciami)



kropłowa
łańcuchowa



kropłowa
w zakosy



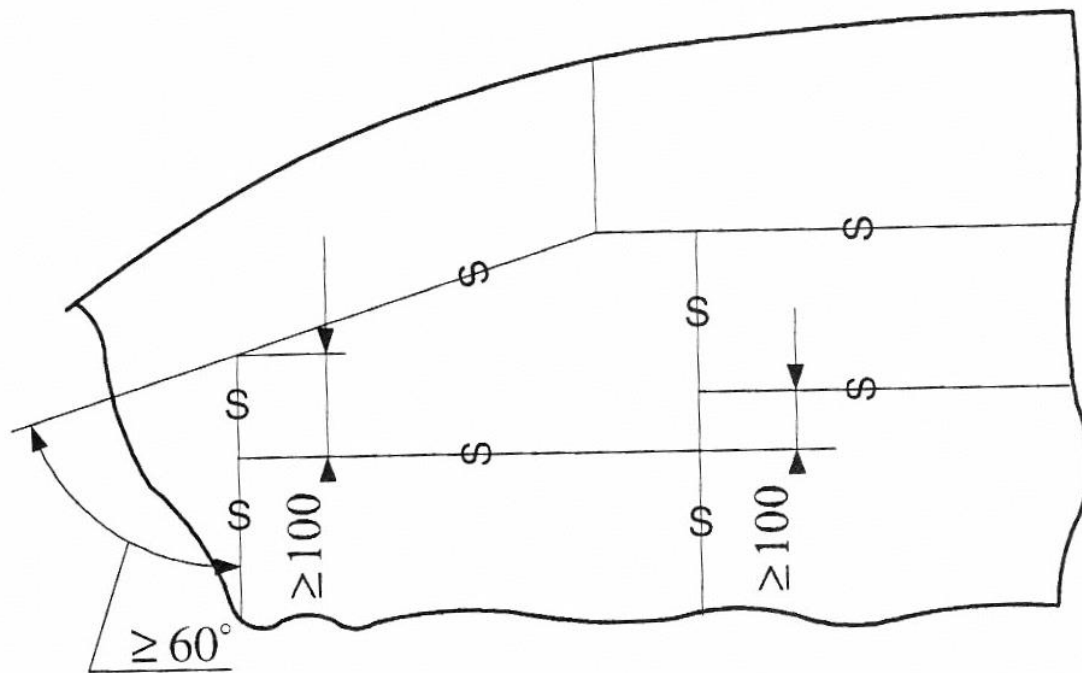
3.3 Szczegóły konstrukcji spawanych

3.3.1 Rozmieszczenie szwów spawanych

Należy unikać skupienia szwów i ich krzyżowania się pod ostrym kątem oraz małych odstępów między równoległymi spoinami czołowymi lub między spoiną pachwinową i równoległą do niej spoiną czołową. Odstępy między równoległymi spoinami, niezależnie od ich kierunków, powinny wynosić co najmniej:

- 200 mm między spoinami czołowymi,
- 75 mm między spoiną pachwinową i czołową,
- 50 mm między spoiną pachwinową i czołową na długości nie większej niż 2 m, z wyjątkiem przypadków wyszczególnionych poniżej.

Kąt między spoinami czołowymi powinien być nie mniejszy niż 60° (rys. 3.3.1).



Rys. 3.3.1 Rozmieszczenie szwów spawanych

Odległość szwów (styków) płyt poszycia burt i pokładów od równoległych do nich grodzi, pokładów, poszycia dna wewnętrznego, wiązań ramowych itp. powinna być nie mniejsza od większej z dwóch następujących wartości: $5t$ (t – grubość płyty) lub 100 mm. Dla szwów (styków) montażowych odległość ta powinna być nie mniejsza niż 200 mm.

23.1.3 Dokumentacja konstrukcyjna powinna zawierać informacje o wszystkich złączach spawanych występujących w konstrukcji, określające: rodzaj złącza, typ spoiny, wymiar spoiny, wymiary rowka spawalniczego; w przypadku spawania doczołowego elementów różnej grubości należy podać sposób przejścia z grubości większej do mniejszej.

Informacje te mogą być podane bezpośrednio na rysunkach lub w oddzielnej *Tablicy spawania*, która powinna stanowić integralną część zatwierdzanej dokumentacji konstrukcyjnej, podlegającej zatwierdzeniu przez PRS.

23.1.4 Brzegi elementów spawanych należy przygotować zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją i metodami uznanymi przez PRS.

Przedstawiane płatów poszycia

Krawędzie płatów poszycia lub usztywnień rysowane są cienkimi liniami .

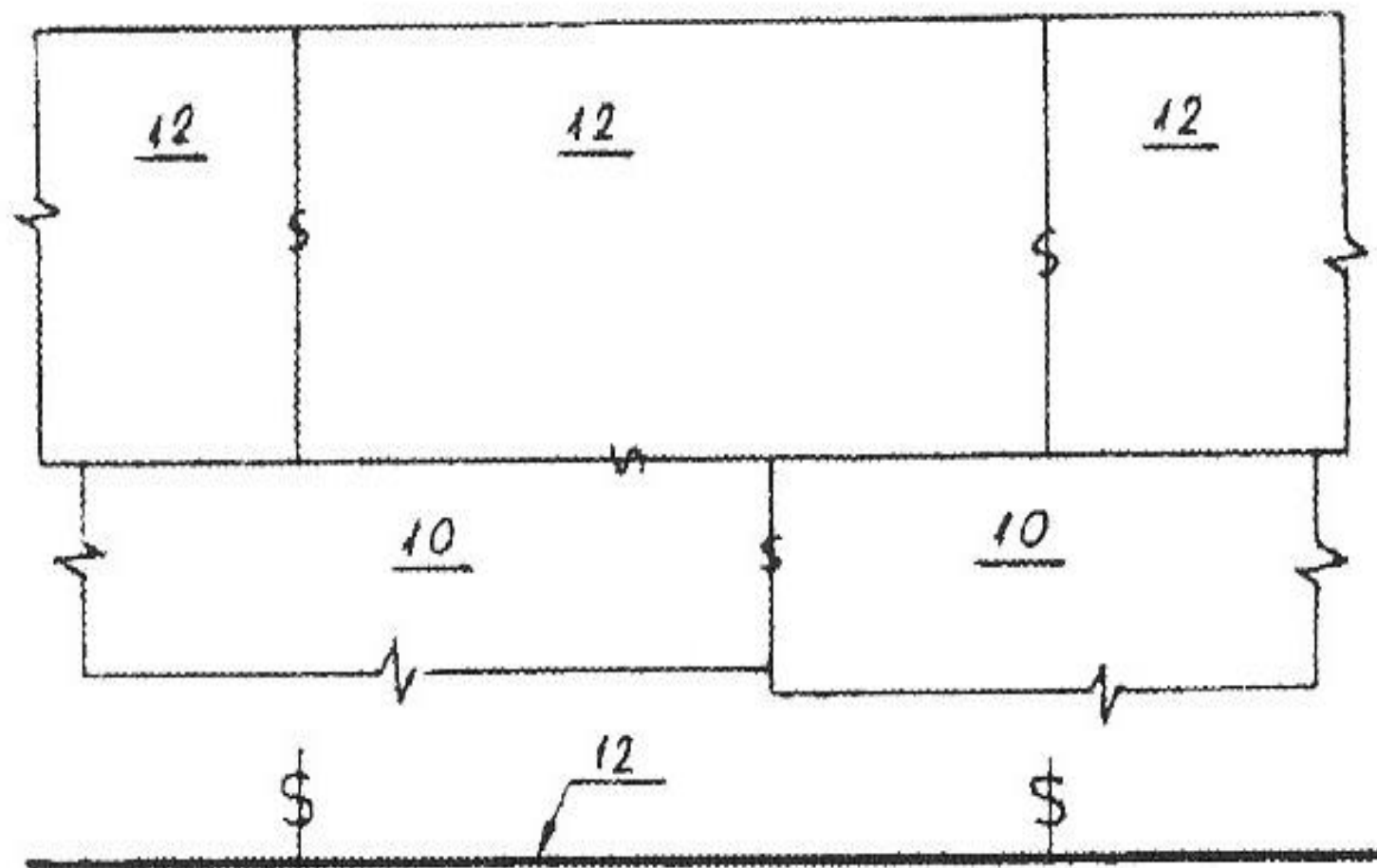
Krawędzie będące jednocześnie spoinami pachwinowymi lub czołowymi oznaczane są jednocześnie znakami odpowiednich spoin.

Płaty poszycia na rysunku tworzą zamknięte kontury. W obrębie konturu nanoszona jest grubość blachy.

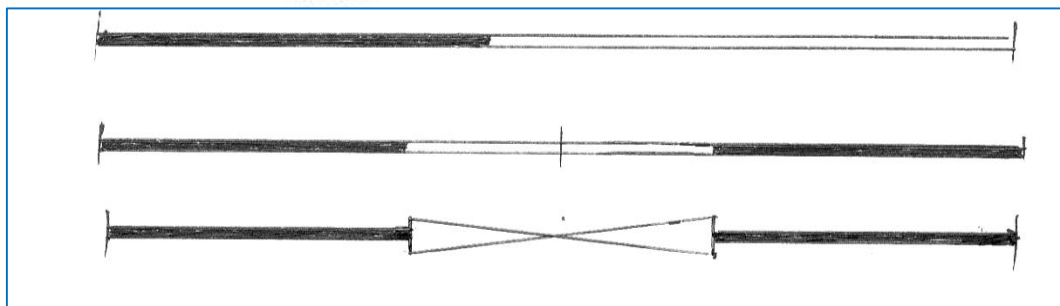
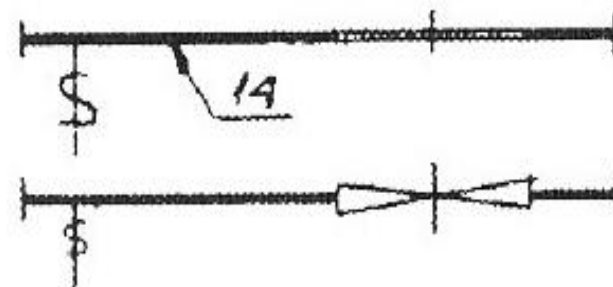
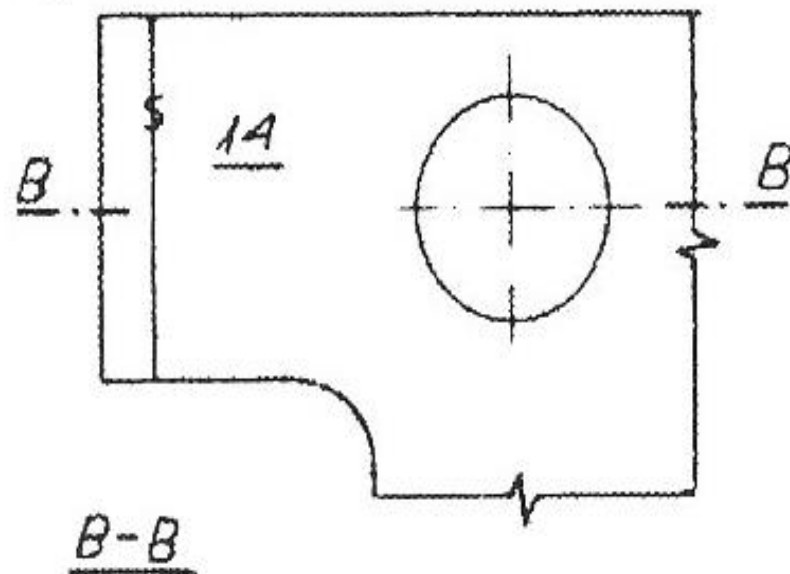
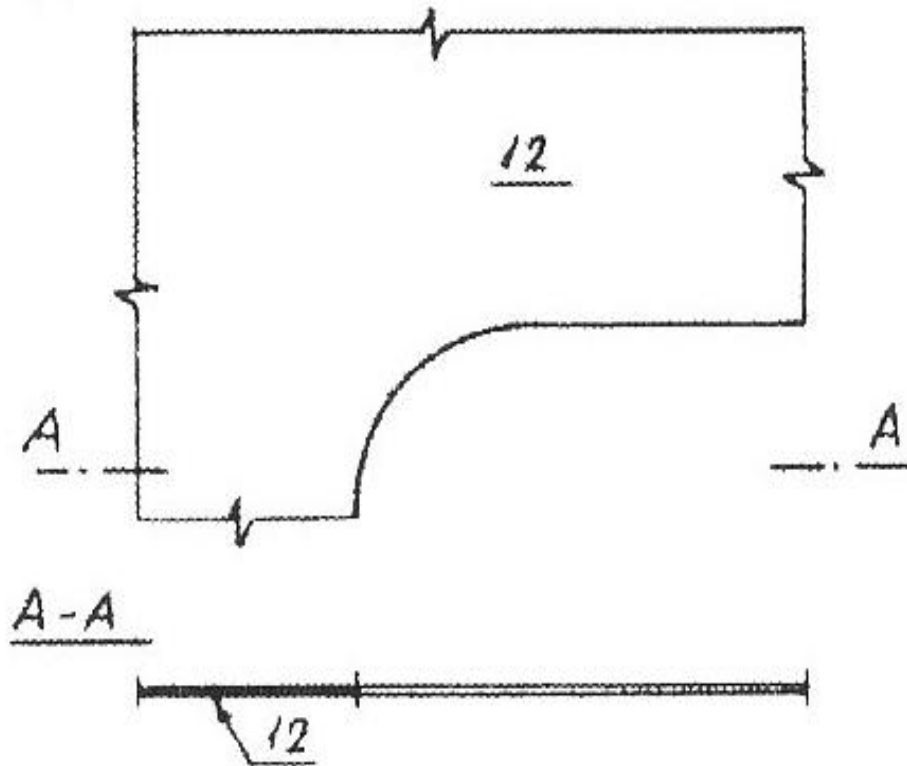
Krawędzie blach od strony urwań oznaczone są linią krzywoliniową lub częściej linią z zygzakiem.

Przekroje przez płaty poszycia i elementy wykonane z blach oznaczone są grubą linią ciągłą.

Grubość blachy na przekroju oznaczona jest na linii odnośnikowej z liczbą określającą grubość.



Otwory na przekrojach oznaczone są **podwójną cienką linią ciągłą** o rozstawie równym grubości odwzorowującej przekrój blachy. Środek otworu zaznaczony jest krótkim odcinkiem linii punktowej. Otwory zaznacza się również za pomocą dwóch cienkich linii, przecinających się pod małym kątem w osi otworu



PRZEDSTAWIANIE USZTYWNIENIŃ I WIĄZARÓW KADŁUBA

1. Usztywnienia i wiązary widoczne na tle poszycia elementu kadłuba oraz na poprzecznych przekrojach kadłuba rysowane są **cienkimi ciągłymi liniami**.
2. Części niewidoczne od strony rzutu rysowane są cienką linią przerywaną.
3. Typ profilu i jego parametry podane są na liniach pomocniczych.
4. Zasięg danego profilu podaje się na liniach wymiarowych, których krawędzie są przedłużeniem środków skrajnych usztywnień.
5. Elementy kadłuba jak burty, dno zewnętrzne, dno wewnętrzne, pokłady, grodzie przedstawione są na rysunkach okrętowych w widoku od strony poszycia zewnętrznego, ich usztywnienia i wiązary są niewidoczne.
6. **Przebieg usztywnień oznacza się przerywanymi liniami cienkimi**. Strzałki na tych liniach pokazują rozpiętość tych usztywnień.
7. **Wiązary i usztywnienia ramowe** rysowane są grubą linią punktową (osiową)
8. **Usztywnienia wykonane z blach oraz nieszczelne ściany oznaczone** są grubymi liniami przerywanymi.
9. Szczelne przegrody lub poszycia dochodzące do poszycia po jego niewidocznej stronie, rysowane są za pomocą dwóch cienkich linii pomiędzy którymi odstęp jest odcinkami zaczerńiony.



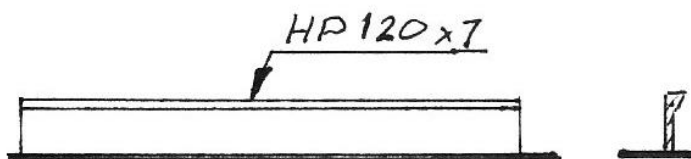
①



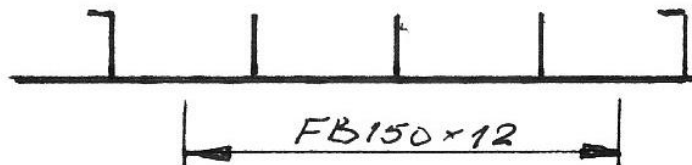
②



③



④



⑦



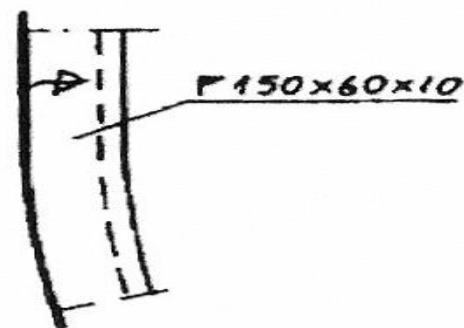
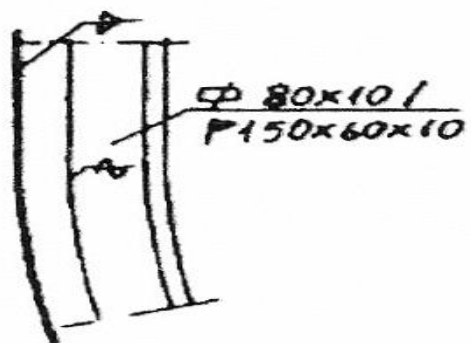
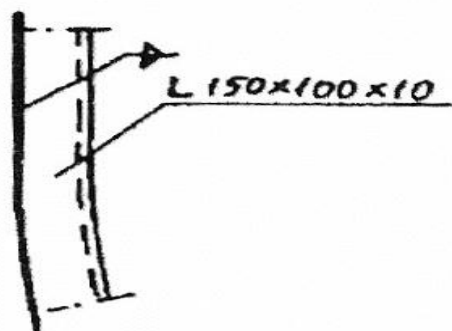
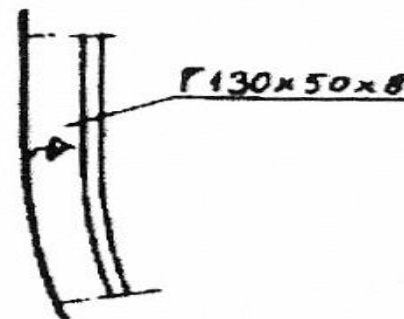
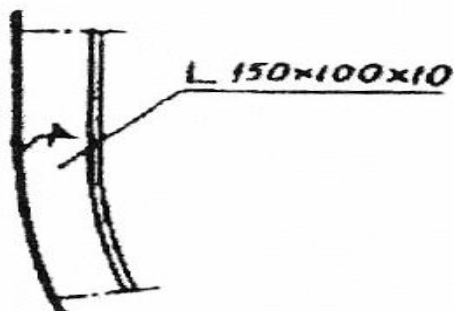
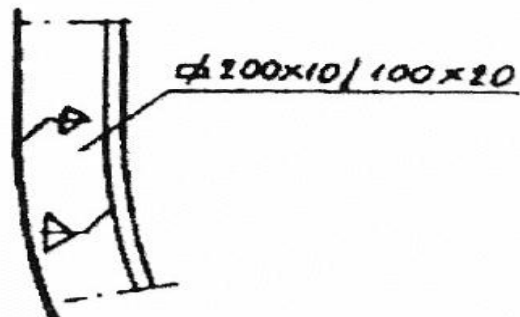
⑧



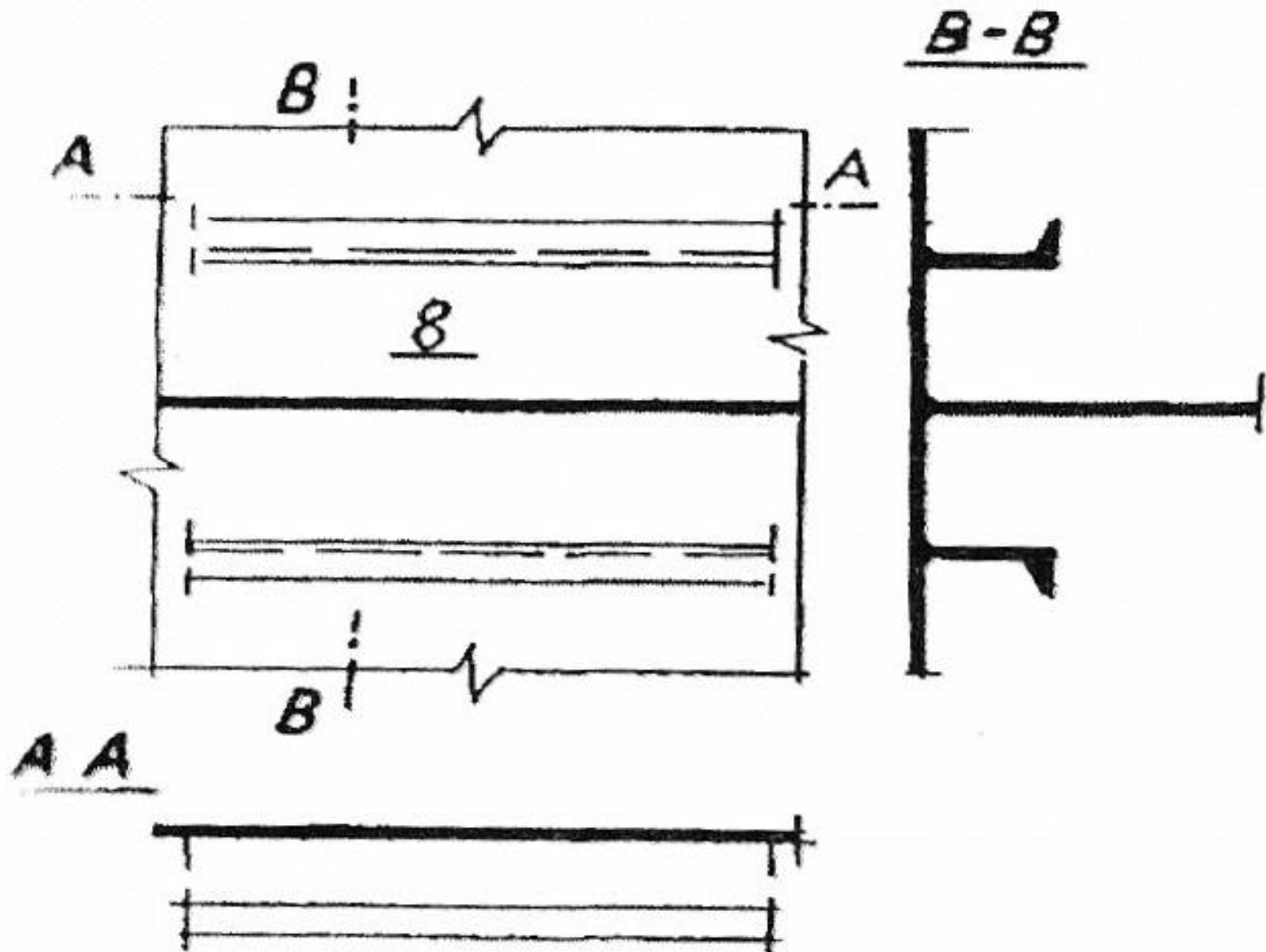
⑨

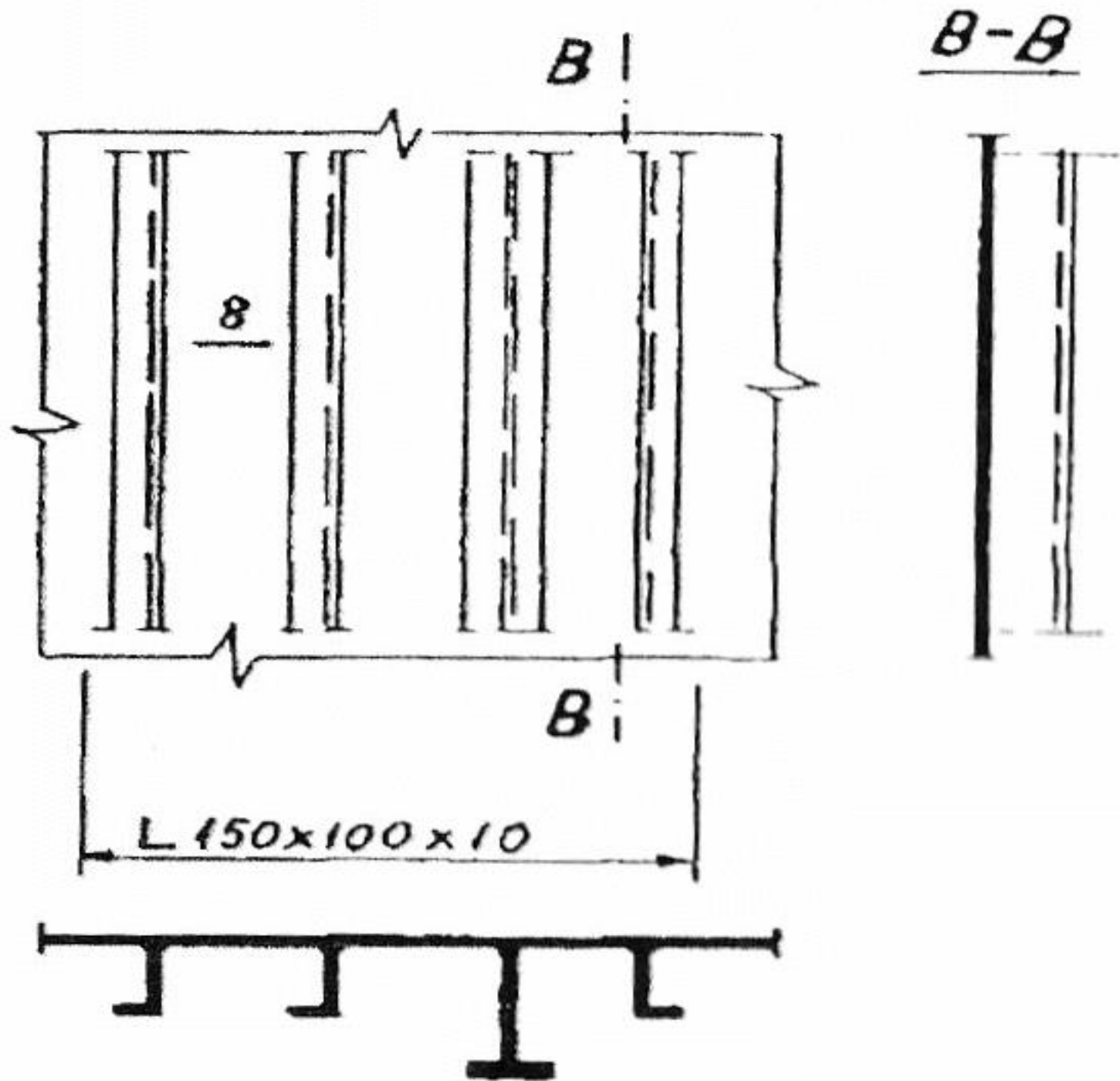


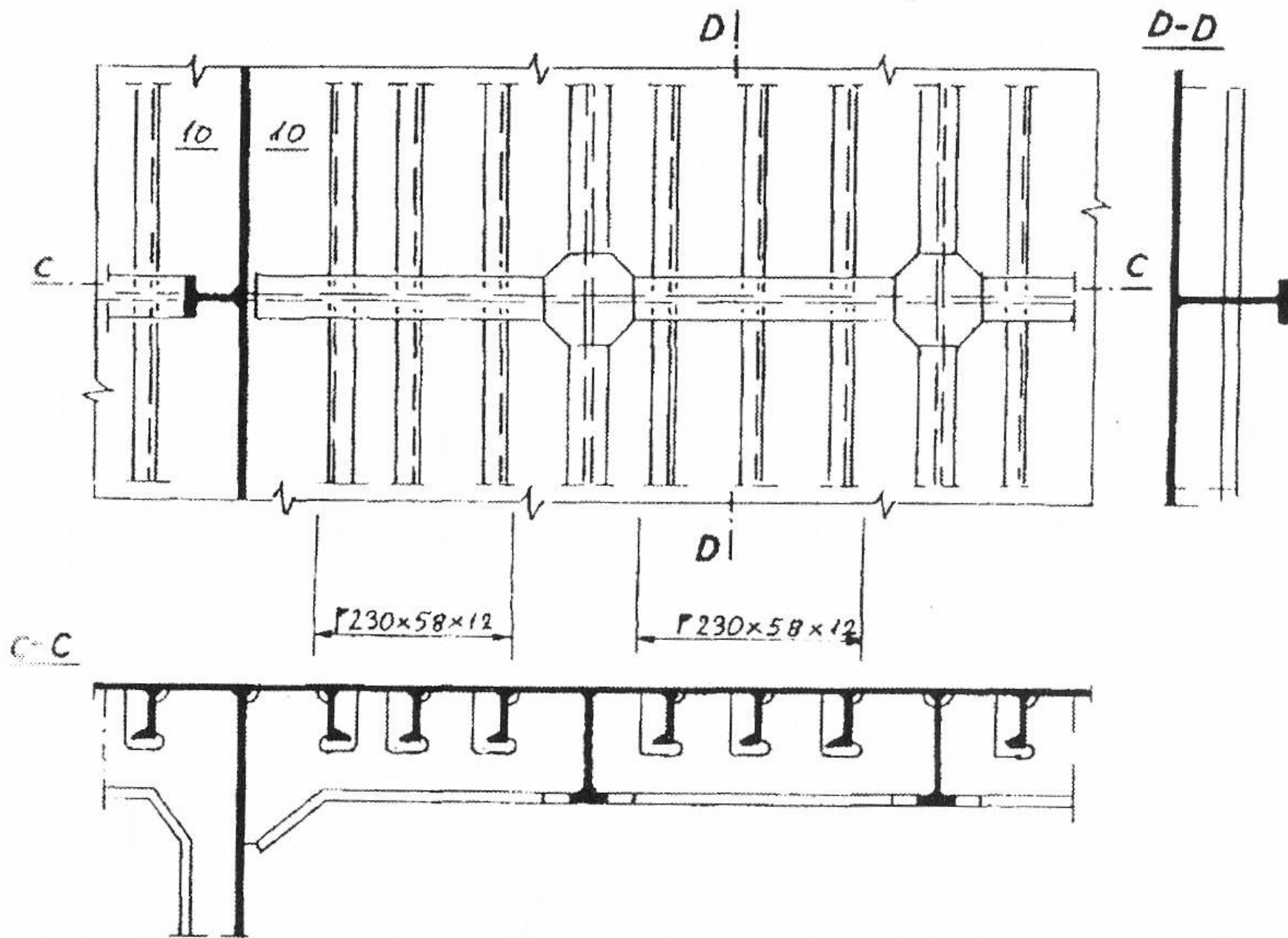
PRZYKŁADY RYSUNKOWE

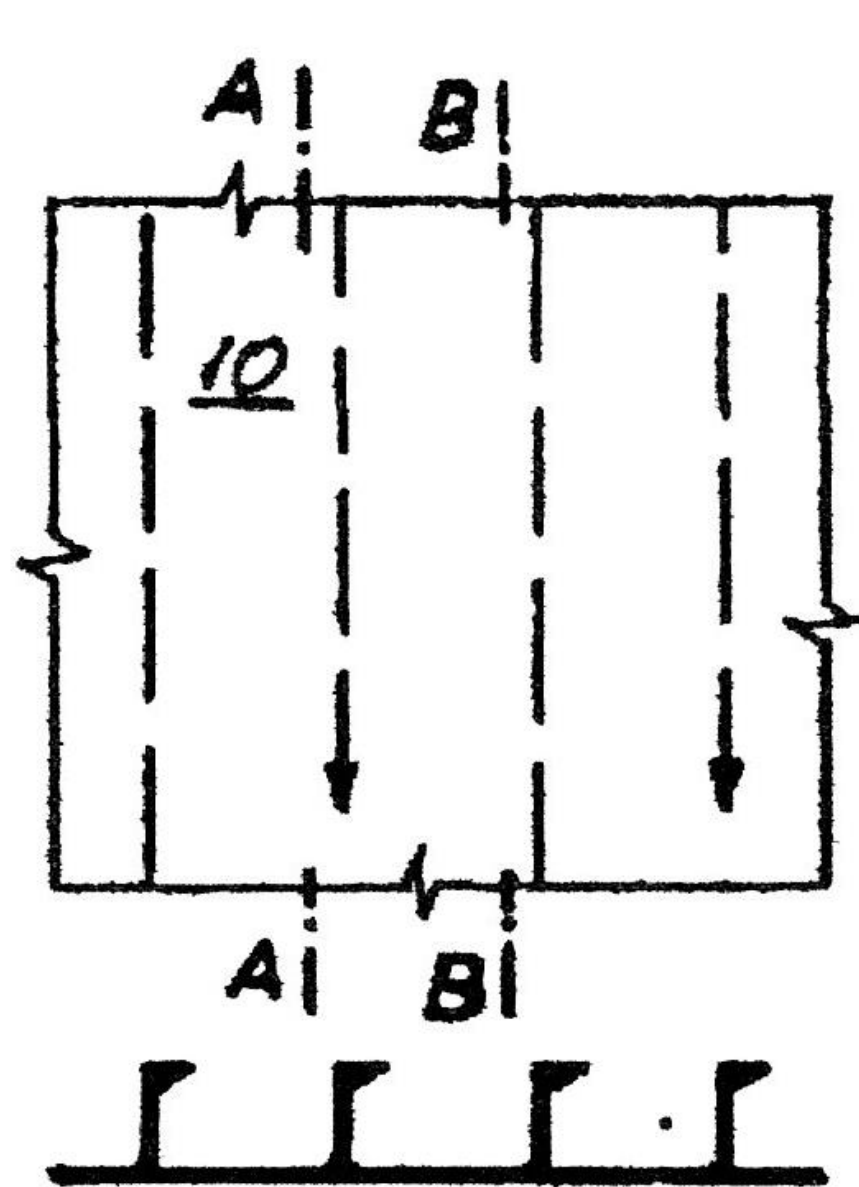


Przedstawianie rusztów okrętowych





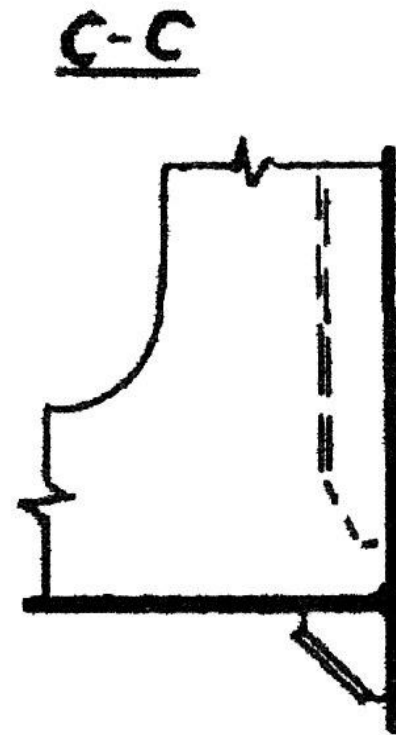
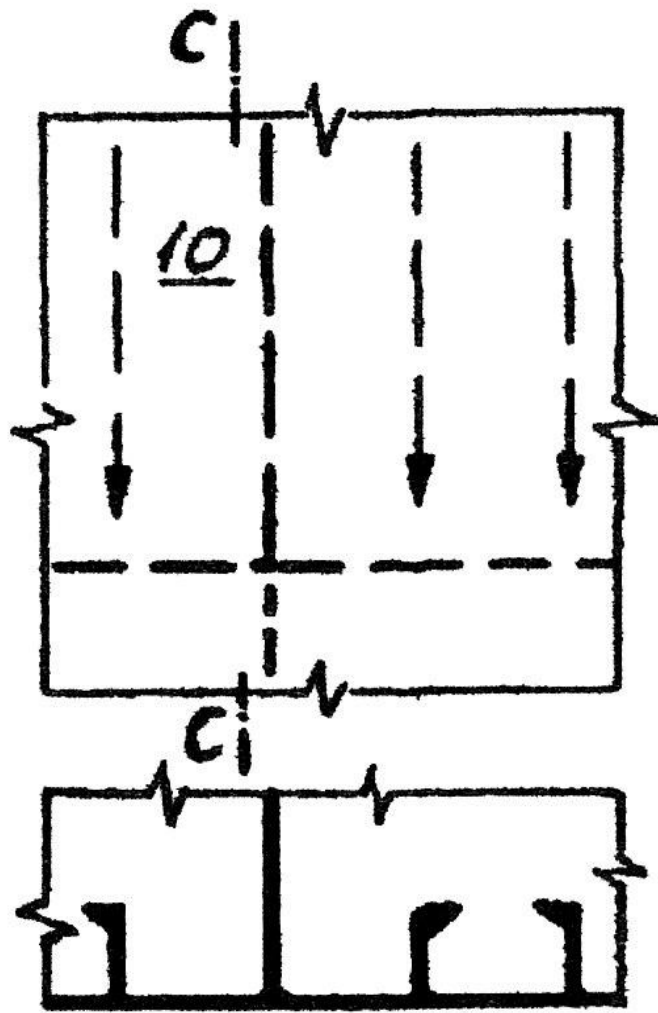


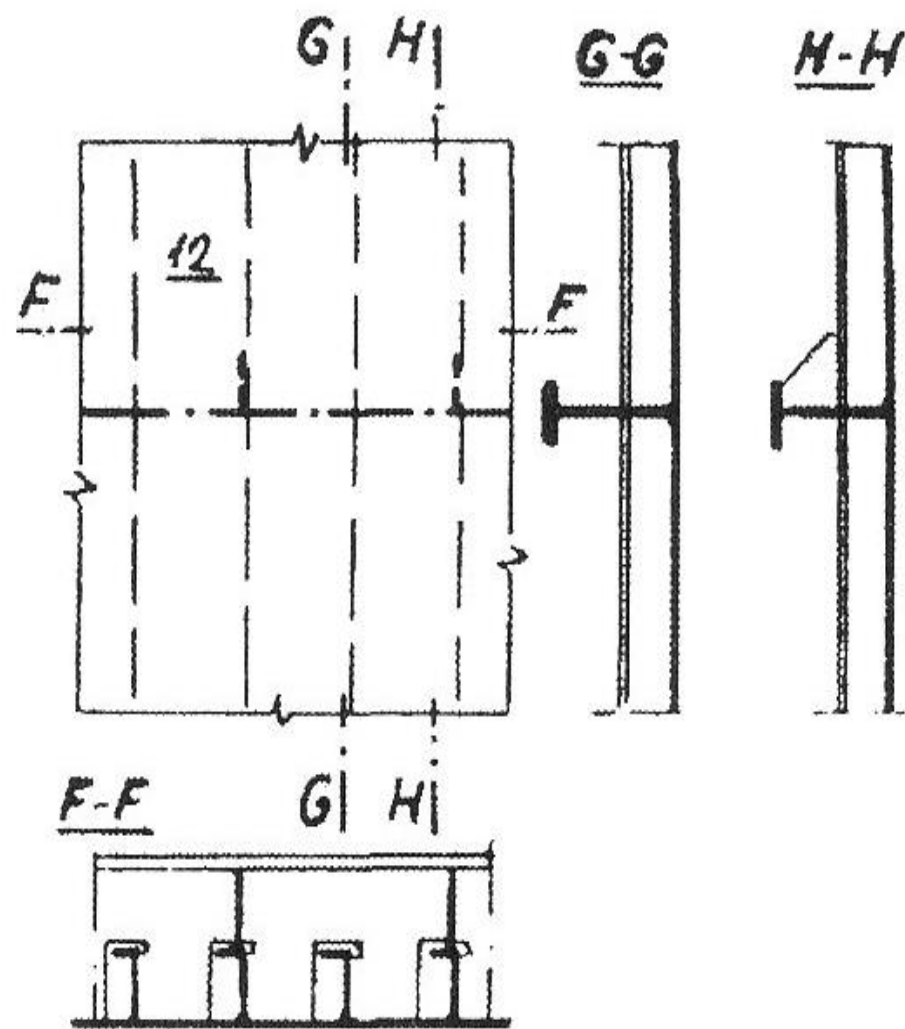
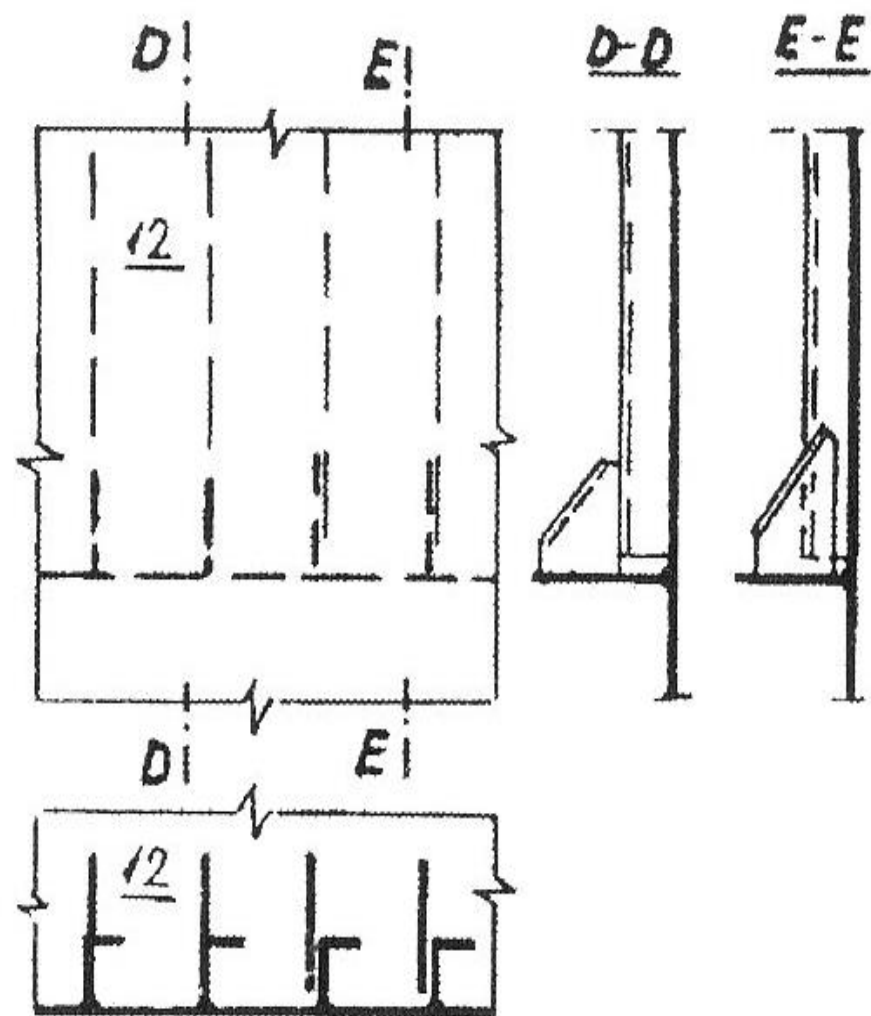


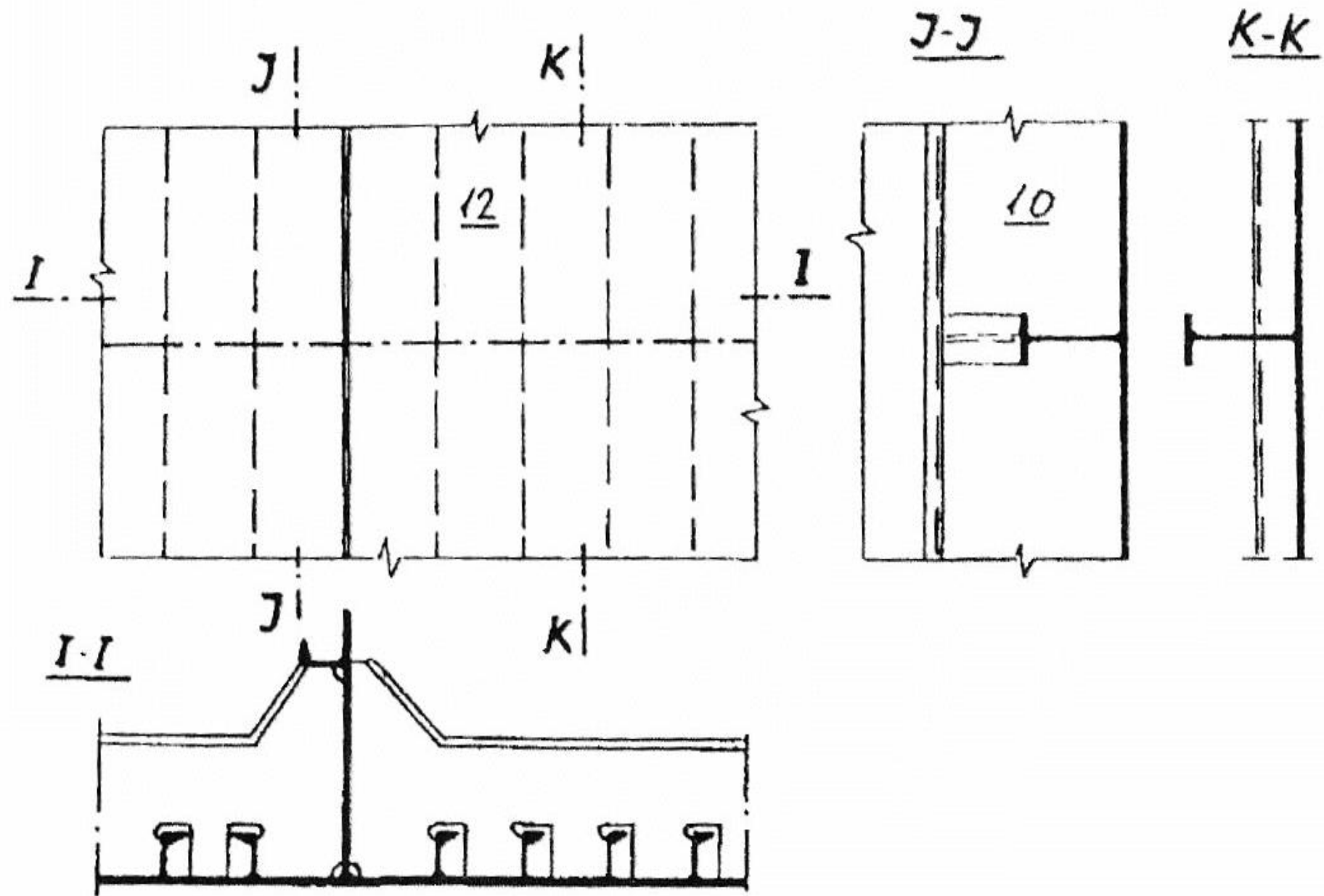
A-A

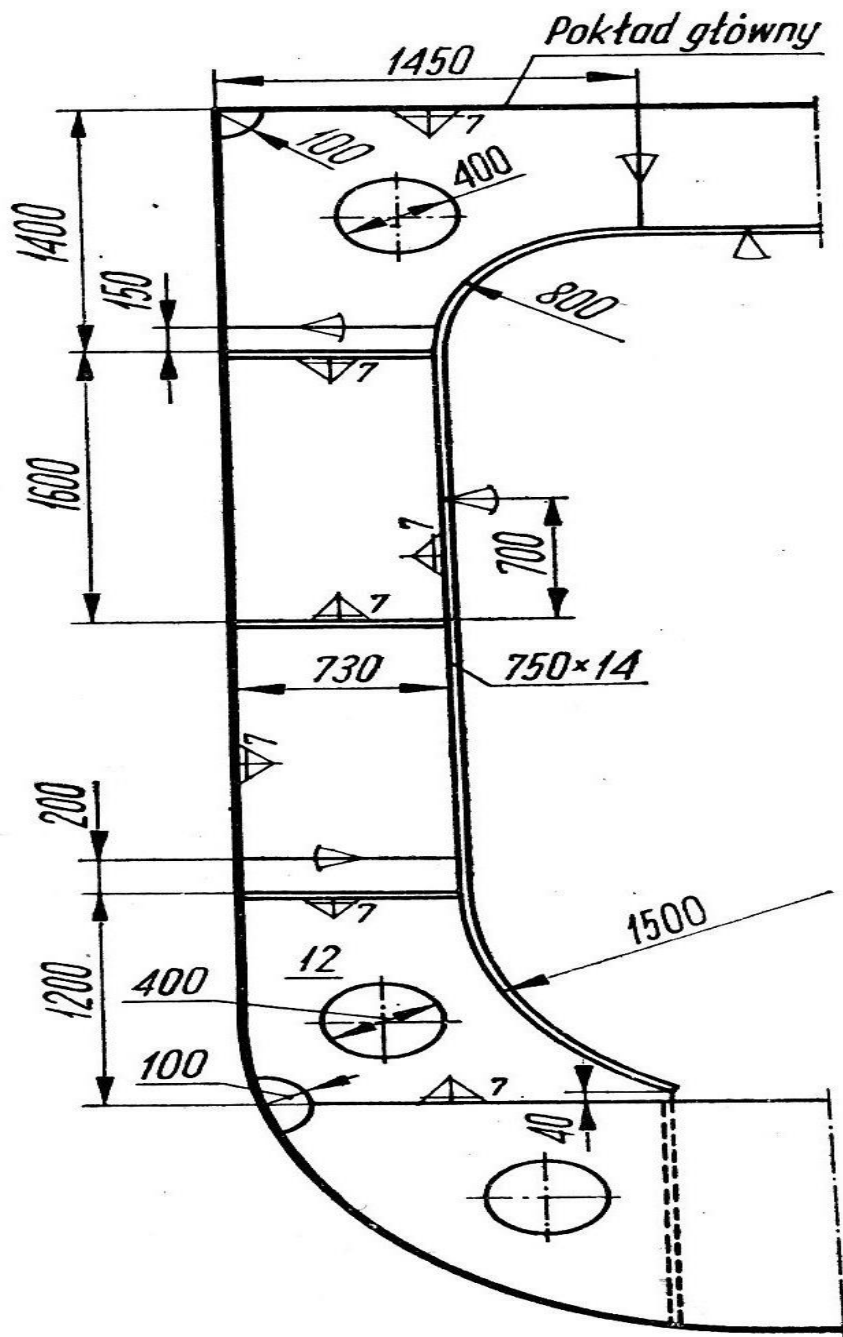
B-B





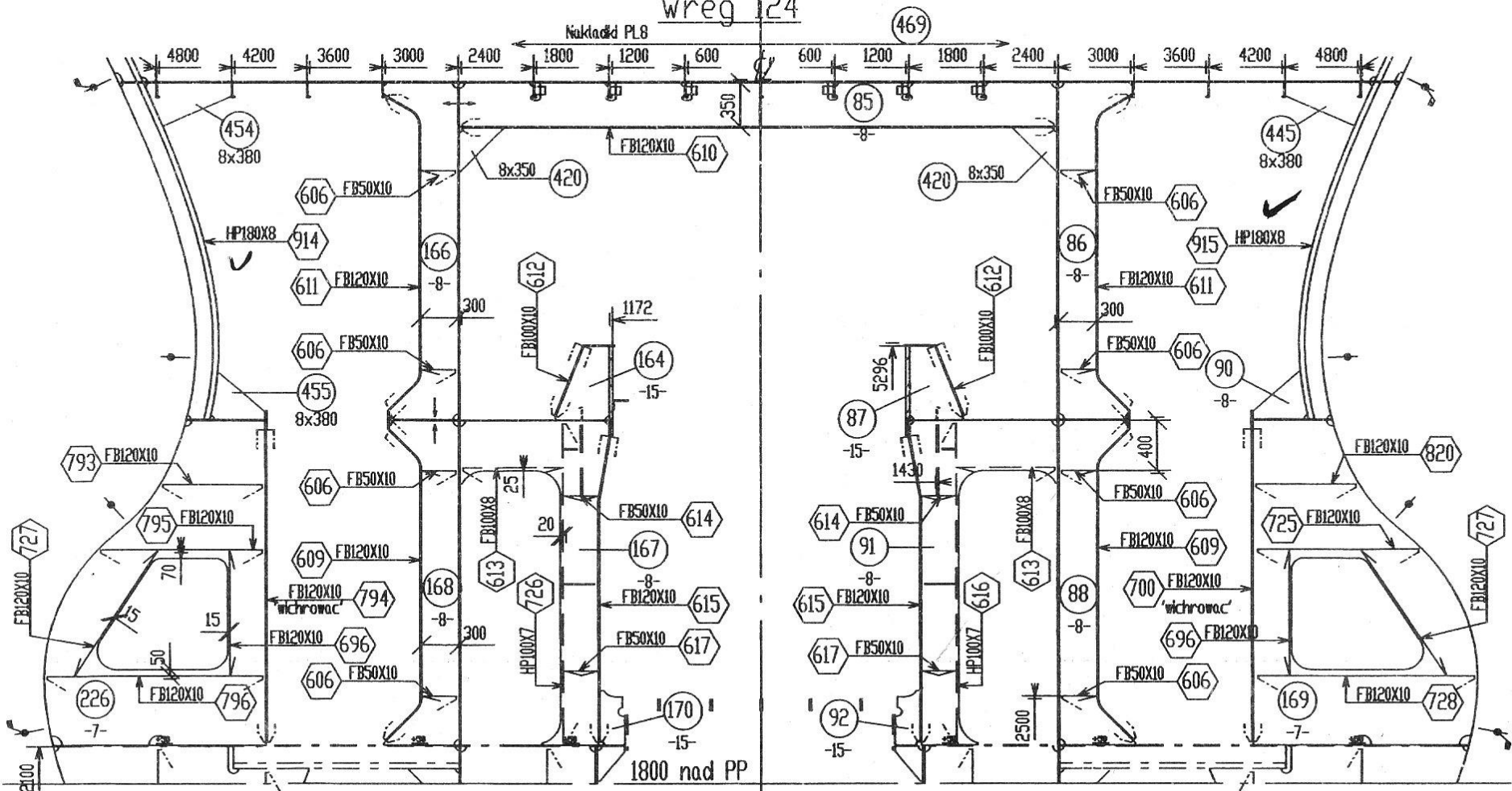






WRĘG RAMOWY

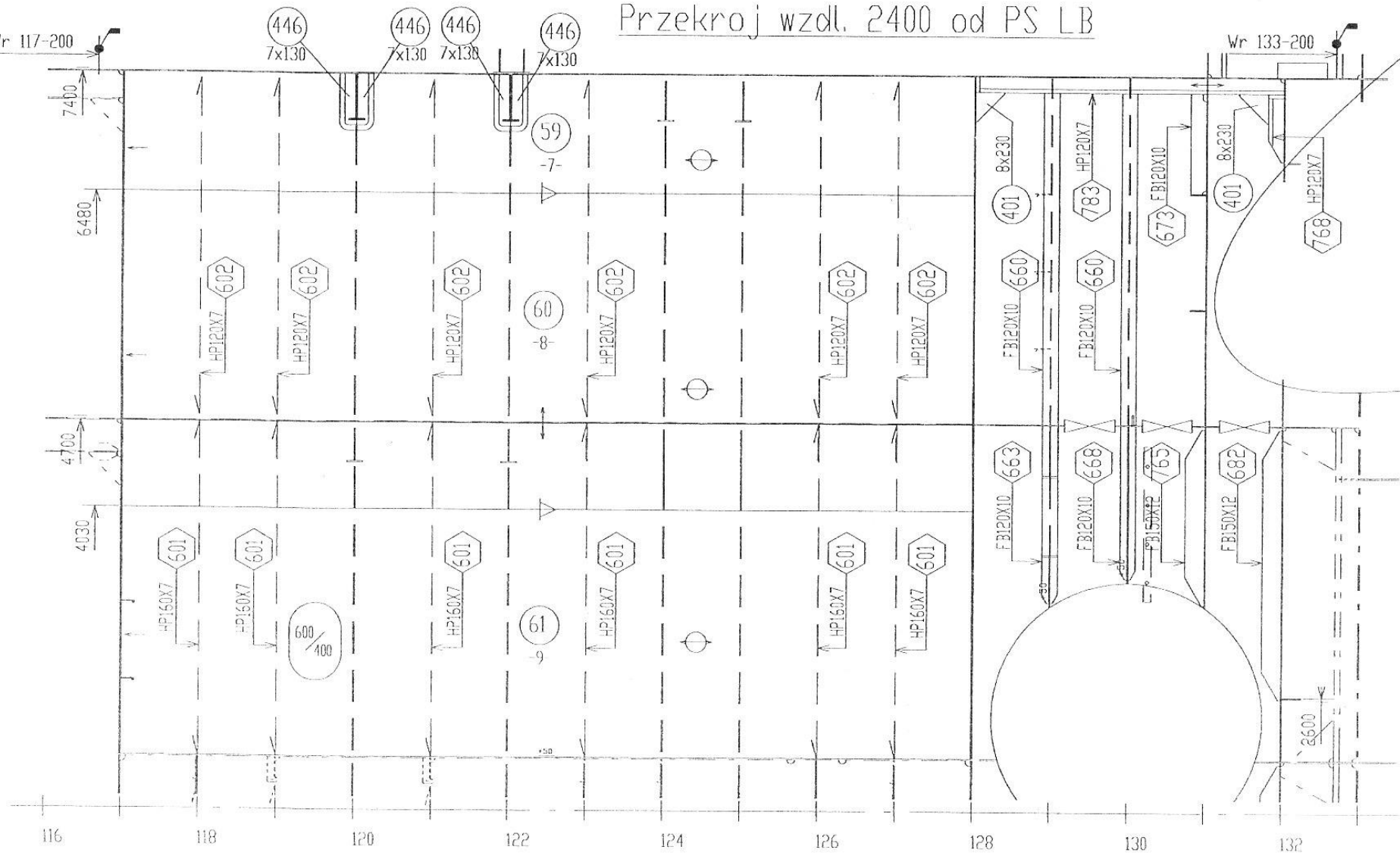
Wreg 124

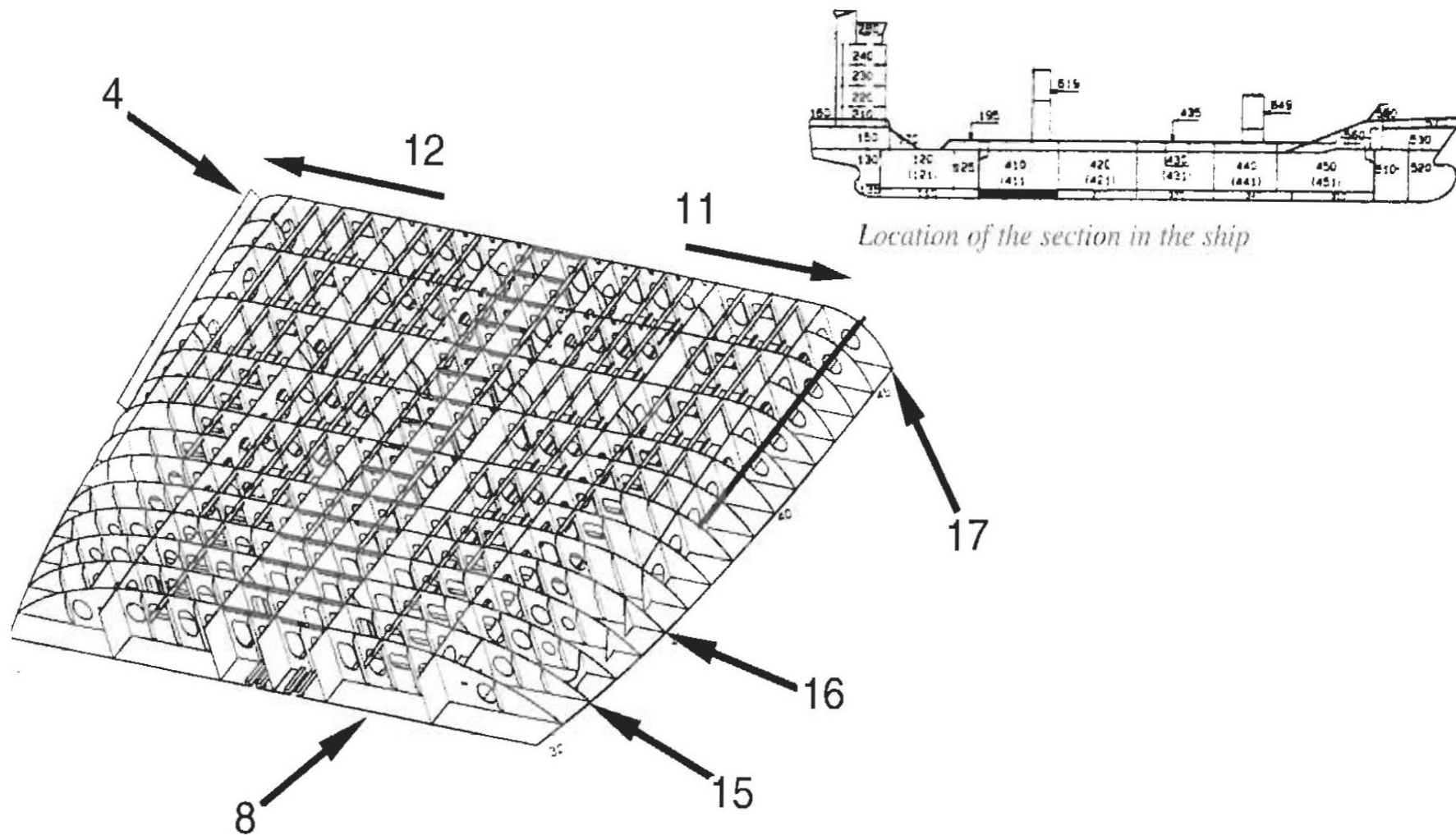


Przekroj wzdł. 2400 od PS LB

Wr 117-200

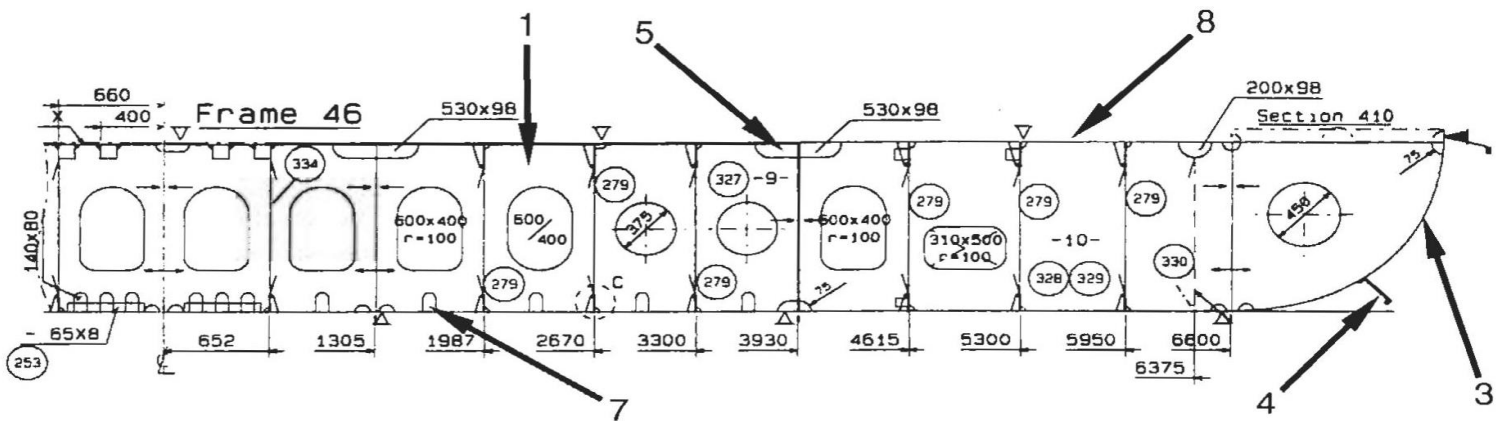
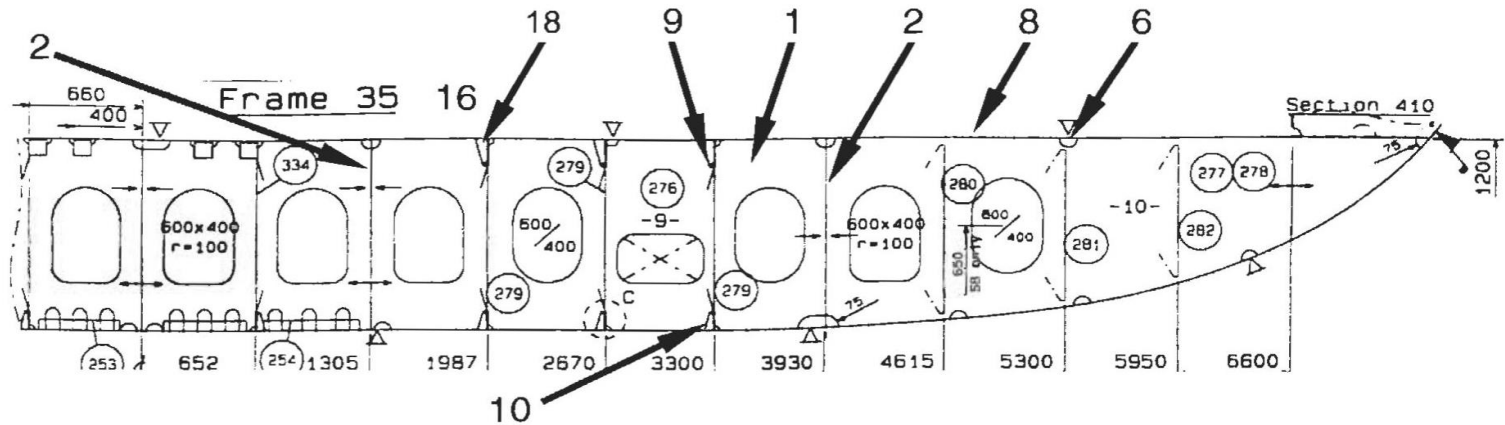
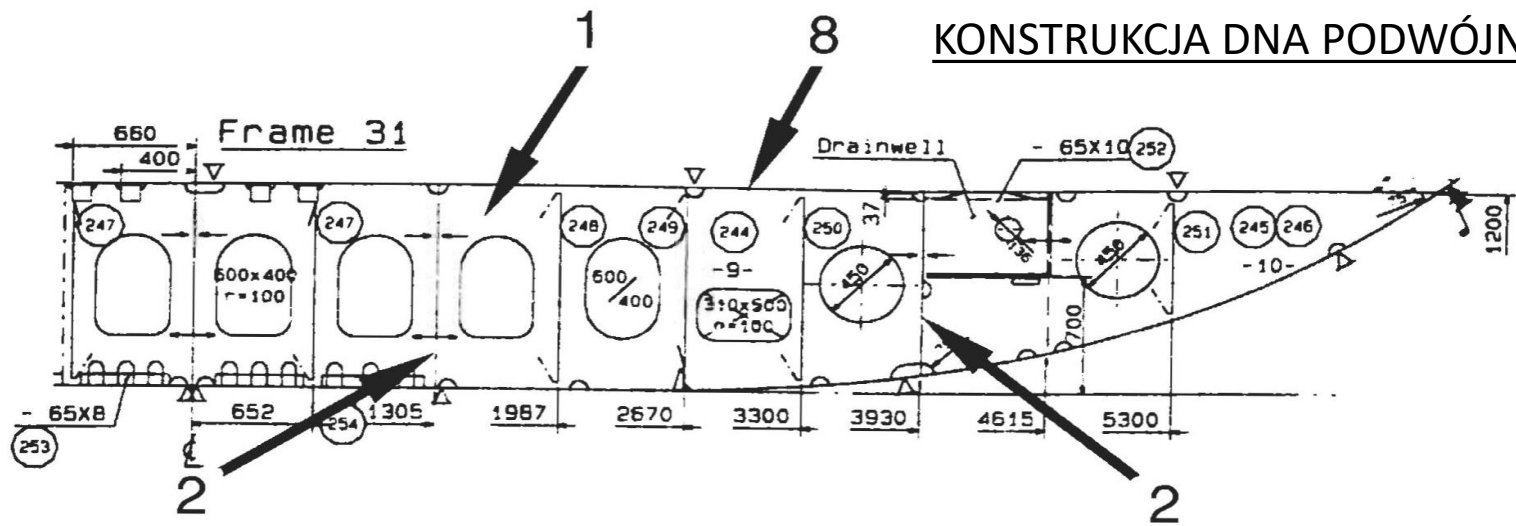
Wr 133-200

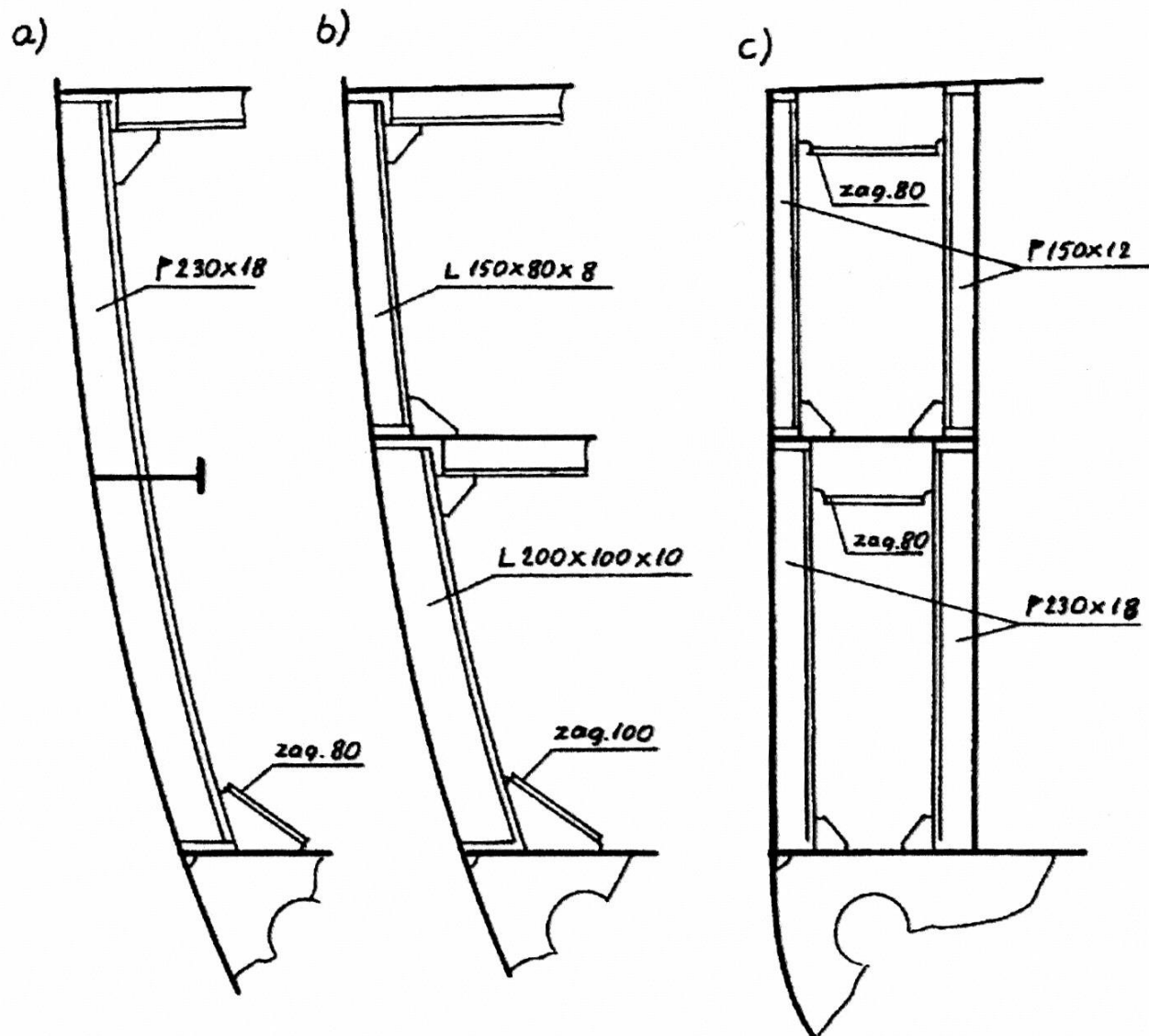




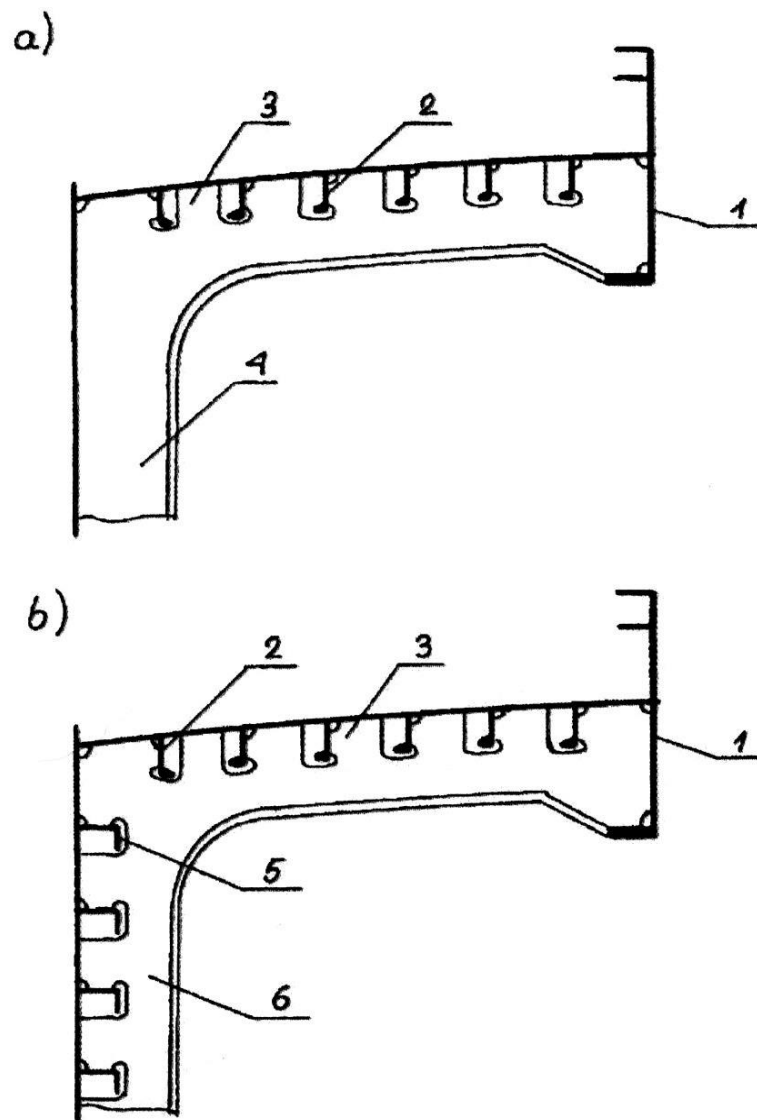
KONSTRUKCJA DNA PODWÓJNEGO

KONSTRUKCJA DNA PODWÓJNEGO c.d.





Rys. 89. Wręgi na statku z poprzecznym układem wiązań burt: a) statek jednopokładowy – wręg podparty wzdlużnikiem burtowym; b) statek dwupokładowy – zróżnicowanie wytrzymałości odcinków wręgów; c) statek z podwójnymi burtami



Rys. 101. Pokładniki ramowe pokładu ze wzdlużnym układem wiązań: a) poprzeczny układ wiązań burt; b) wzdlużny układ wiązań burt; 1) wzdlużnik pokładowy, 2) pokładnik wzdlużny, 3) pokładnik ramowy, 4) wzmacniony wręg, 5) burtowy wręg wzdlużny, 6) wręg ramowy

WYCIĄG Z PRZEPISÓW PRS

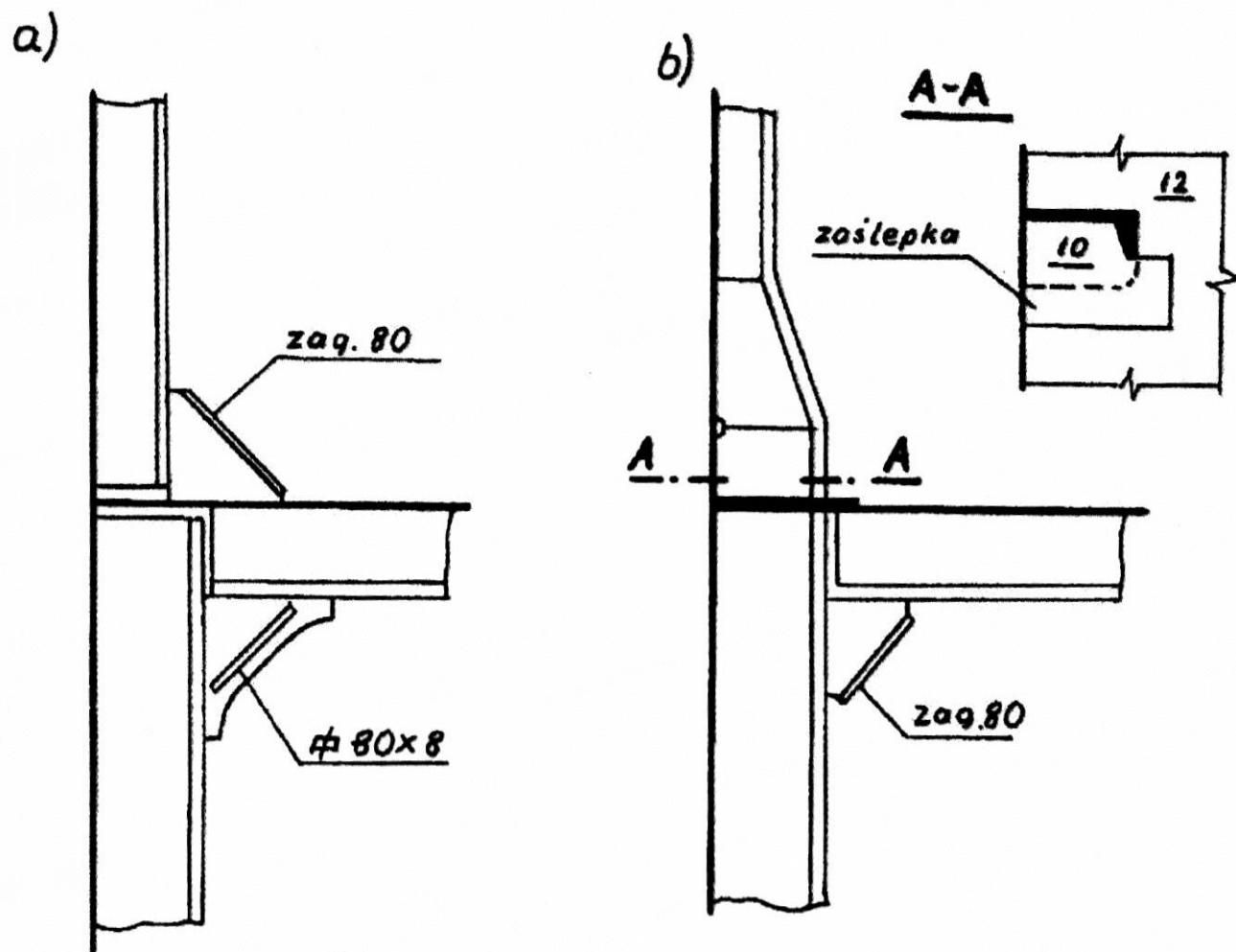
3.4.2 Ciągłość wiązań wzdłużnych

3.4.2.1 W kierunku wzdłużnym kadłuba należy stosować łagodne zmiany wymiarów kształtowników i grubości płyt wiązań wzdłużnych. Nie należy stosować zmiany układu i wymiarów wiązań pokładu wytrzymałościowego, dna, burt i grodzi wzdłużnych w rejonach, w których zmieniają się własności wytrzymałościowe stali.

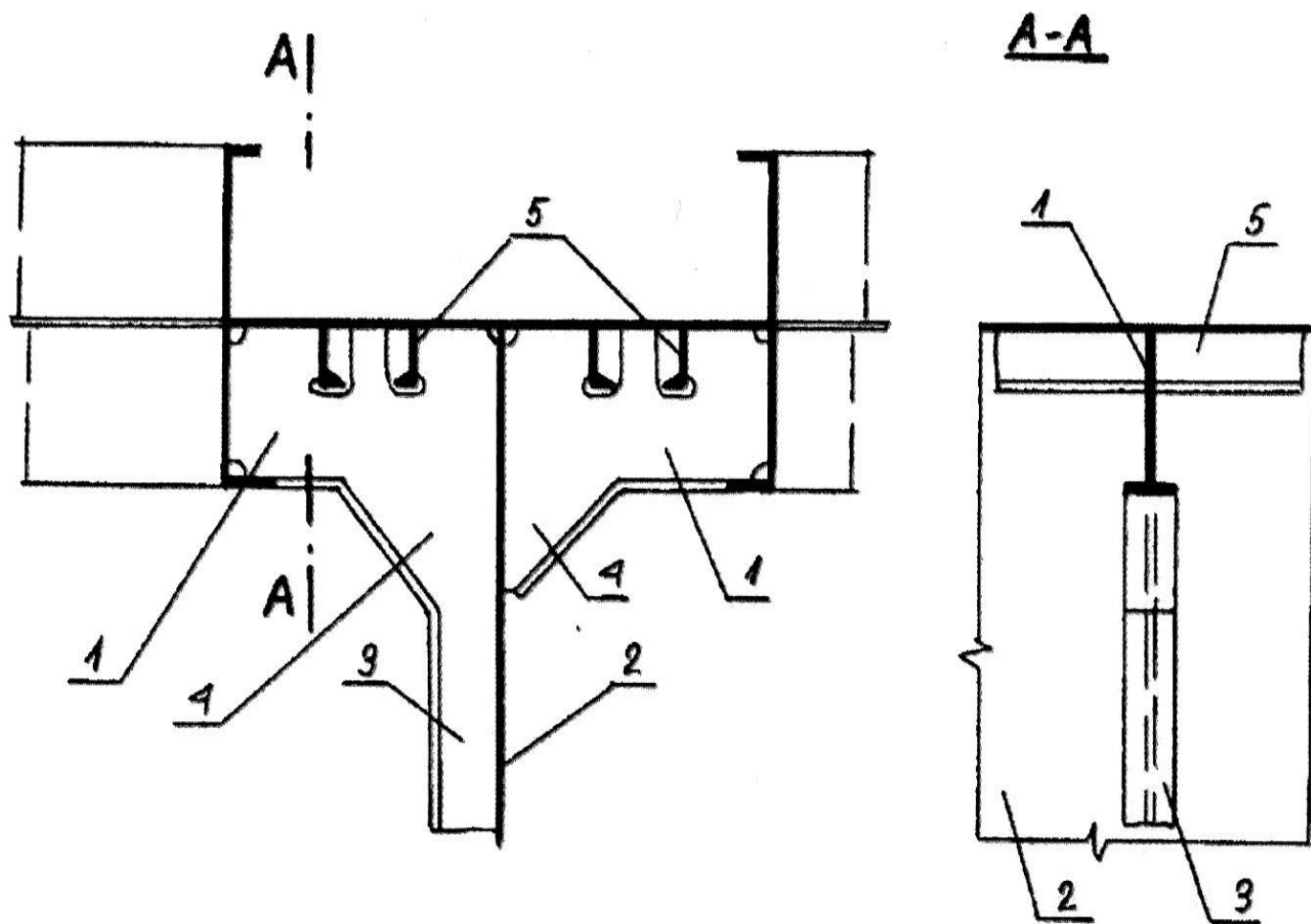
3.4.2.2 Długość swobodnego odcinka poszycia między zakończeniem usztywnienia i biegnącym prostopadle do niego środkiem wiazara lub innego usztywnienia powinna być możliwie mała, nie powinna ona przekraczać wartości $4t$ lub 60 mm, zależnie od tego, która wartość jest mniejsza (t – grubość poszycia, [mm]).

3.4.3 Połączenia

Przy połączeniach wiązań ramowych ze sobą zaleca się stosować węzłówki (przejścia) zaokrąglone. W miejscach zakończeń węzłówek środek wiązania ramowego należy usztywnić.

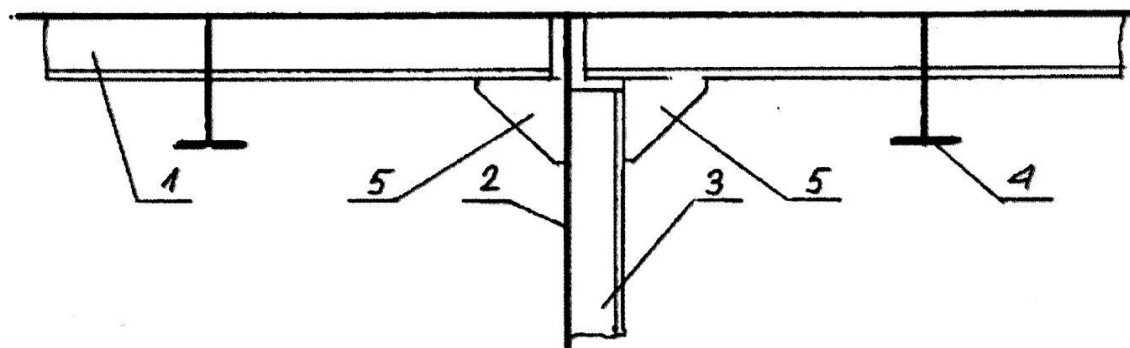


Rys. 90. Ciągłość węgła w przejściu przez dolny pokład: a) zachowanie ciągłości konstrukcyjnej za pomocą węzłówek; b) przejście węgła przez pokład dolny

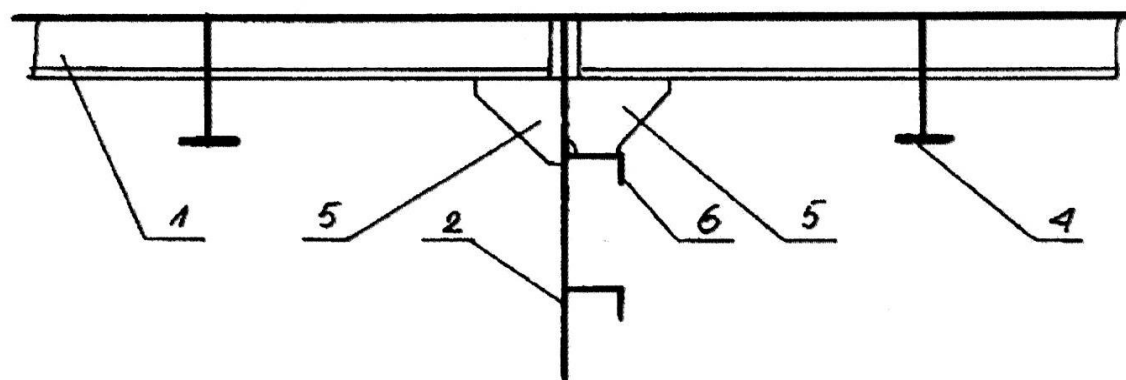


Rys. 102. Zachowanie ciągłości konstrukcyjnej wzdłużnika pokładowego luku na grodzi poprzecznej; 1) wzdłużnik pokładowy, 2) gródź, 3) pionowe usztywnienia grodzi, 4) węzłówki integralne, 5) pokładniki

a)



b)



Rys. 103. Zachowanie ciągłości konstrukcyjnej pokładnika wzdłużnego na grodzi:
a) gródź z pionowymi usztywnieniami; b) gródź z poziomymi usztywnieniami; 1) pokładnik wzdłużny, 2) gródź poprzeczna, 3) pionowe usztywnienie grodzi, 4) pokładnik ramowy, 5) węzłówka, 6) poziome usztywnienie grodzi

3.5 Otwory w elementach konstrukcyjnych

3.5.1 Wymagania ogólne

3.5.1.1 Sumaryczna wysokość wycięć (otwory ulżeniowe, wycięcia do przejścia wiązań itp.) w jednym przekroju wiązania powinna być nie większa niż 0,4 jego wysokości. W uzasadnionych przypadkach wartość tę można zwiększyć w środkowej części rozpiętości, nie więcej jednak niż do 0,6 wysokości wiązania.

3.5.1.2 Odległość krawędzi wszystkich otworów w wiązarach od krawędzi wycięć na przejście usztywnień powinna być nie mniejsza od wysokości tych usztywnień.

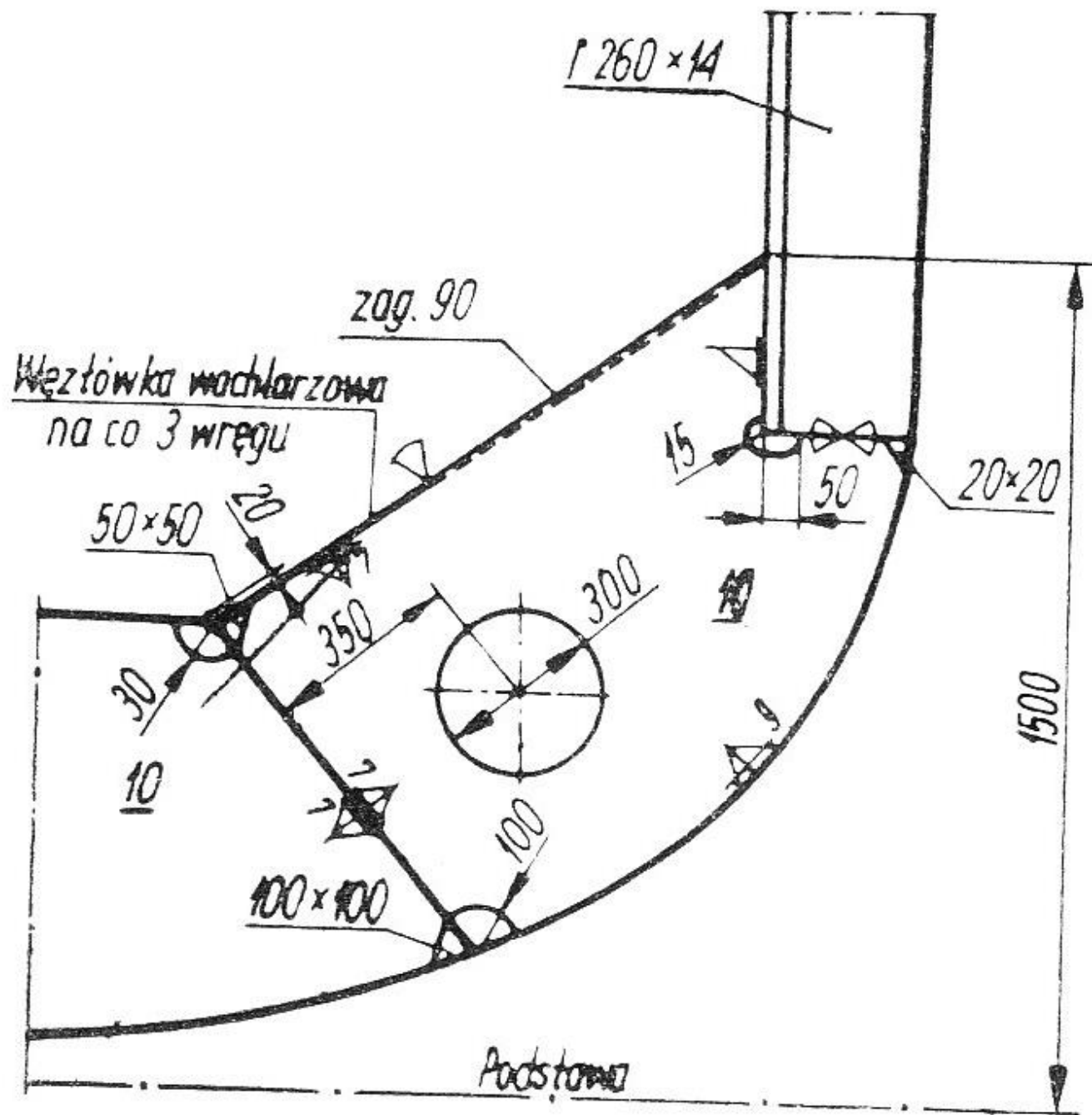
3.5.1.3 Otwory w środnikach usztywnień i wiązarów powinny znajdować się w odległości nie mniejszej niż wysokość środnika od końca węzłówki mocującej usztywnienie lub wiązar.

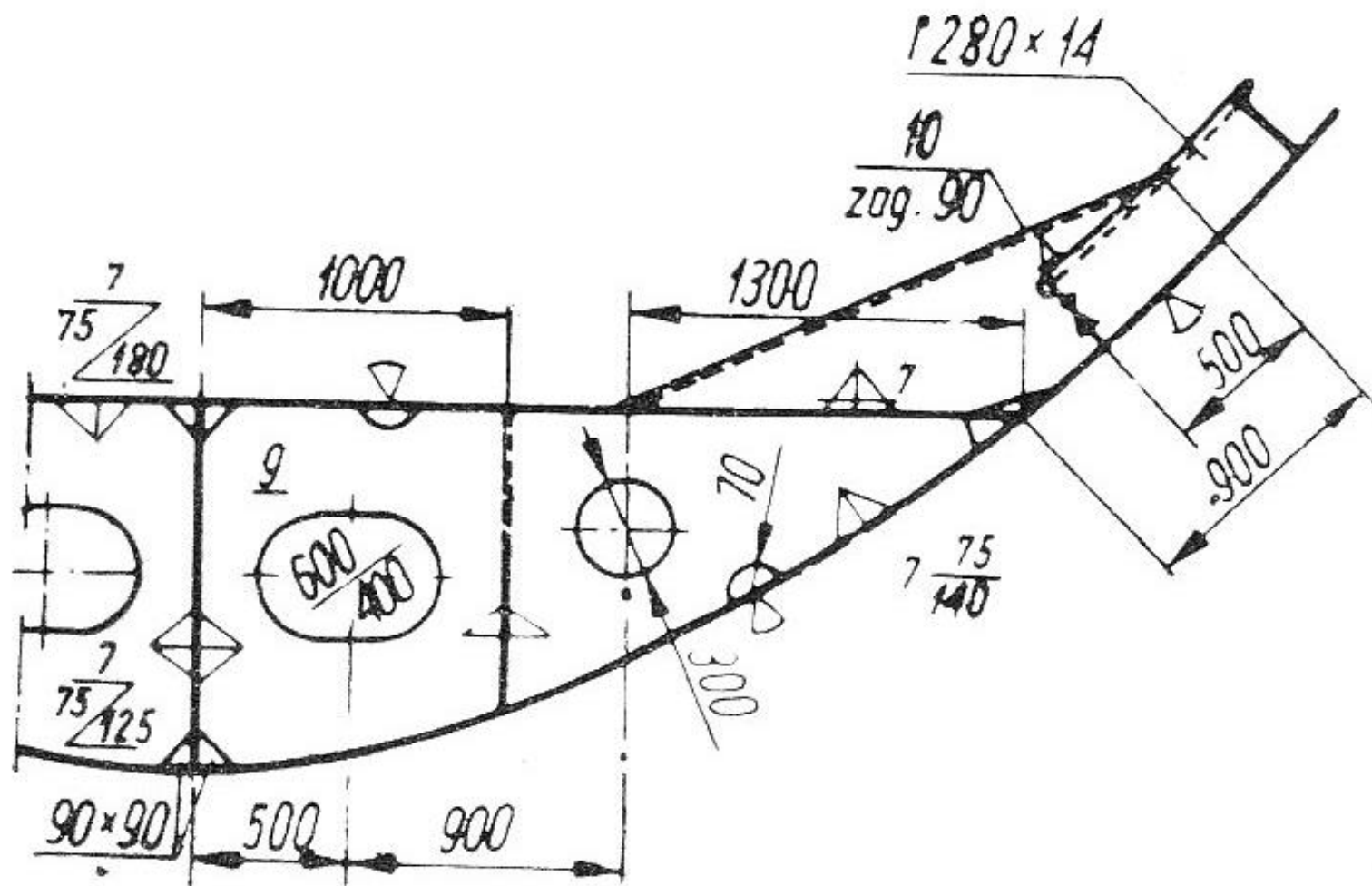
3.5.1.4 W środnikach wiązań znajdujących się wewnątrz zbiorników powinny być przewidziane otwory zapewniające swobodny przepływ cieczy do końcówek ssących i powietrza do rur odpowietrzających. Otwory te powinny znajdować się możliwie blisko dna i pokładu. Otwory w wiązaniach wzdłużnych dna i pokładu zaleca się wykonywać o kształcie eliptycznym, przy odstępnie od poszycia dna i pokładu nie mniejszym niż 20 mm. Wysokość otworów, zarówno dochodzących, jak też nie dochodzących do poszycia, powinna być nie większa niż 0,25 wysokości środnika wiązania i nie powinna przekraczać 75 mm. Długość otworów powinna być nie większa niż 150 mm.

3.5.1.5 Naroża wszelkich otworów w wiązaniach należy zaokrąglić, przy czym promień zaokrąglenia powinien być nie mniejszy od dwóch grubości płyty.

3.5.2 Wzmocnienia krawędzi otworów dna i pokładu

3.5.2.1 Podane niżej wymagania odnoszą się do otworów w pokładzie wytrzymałościowym i w dnie zewnętrznym w środkowej części statku o współrzędnych $-0,3 L_0 < x < 0,3 L_0$, a dla statków z dużymi otworami lukowymi – w całym rejonie ładowni. Wymagania odnoszące się do kształtu i wzmocnień naroży luków podane są w 8.5.





WYCIĄG Z PRZEPISÓW PRS

4.3 Połączenia elementów zładu

4.3.1 Połączenia elementów zładu kadłuba powinny być w zasadzie doczołowe. Po uzgodnieniu z PRS można stosować połączenia na zakładkę, z wyjątkiem:

- rejonów zwiększonych drgań,
- połączeń wiązań ramowych,
- rejonów podlegających dużym obciążeniom skupionym.

Węzłówki powinny być w zasadzie wykonane z materiału o takiej samej granicy plastyczności jak łączone z nimi elementy zładu.

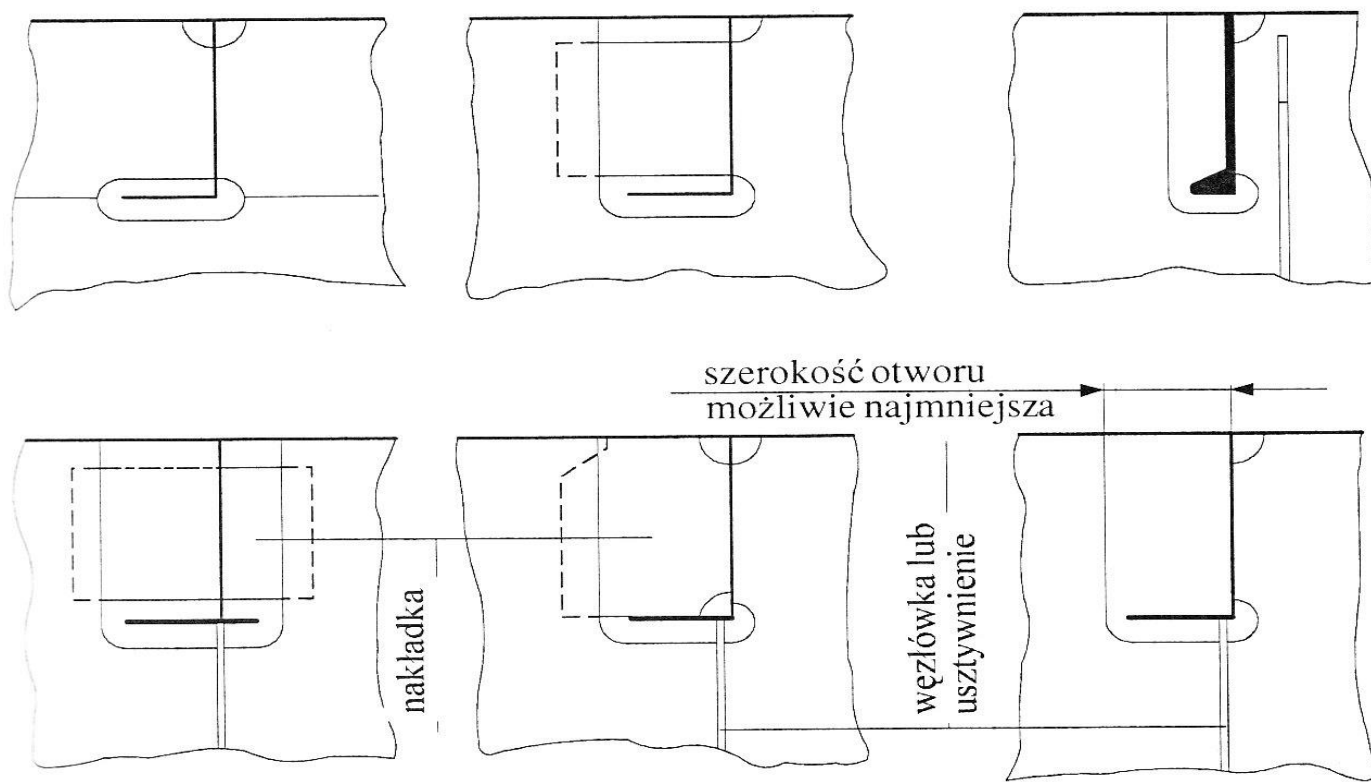
4.3.2 Wymiary węzłówek – patrz 13.8.

4.3.3 Swobodne końce mocników lub zagięć węzłówek należy wytracać na długości równej szerokości mocnika lub zagięcia elementu zładu, a wielkość progu powinna być nie większa niż 3 grubości środnika węzłówki lub 40 mm (w zależności od tego, która z tych wartości jest mniejsza).

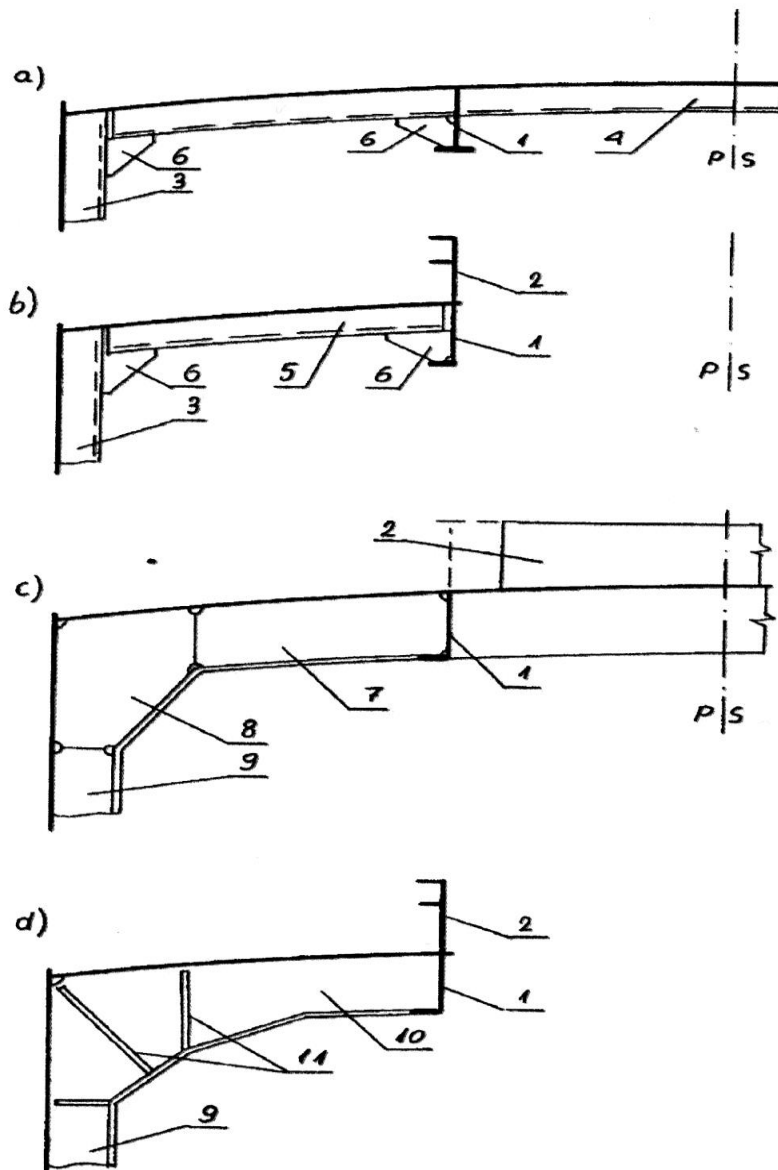
4.3.7 Połączenie usztywnień ze środnikami wiązarów można wykonać jednym ze sposobów pokazanych na rys. 4.3.7.

Jeżeli w środniku wiązara występują duże naprężenia styczne, należy stosować połączenia z obu stron środnika usztywnienia lub usztywnić swobodną krawędź wycięcia w środniku wiązara dla przejścia usztywnienia. Jeżeli zastosowano połączenia dwustronne, to można je uwzględnić w obliczeniach czynnego przekroju poprzecznego środnika.

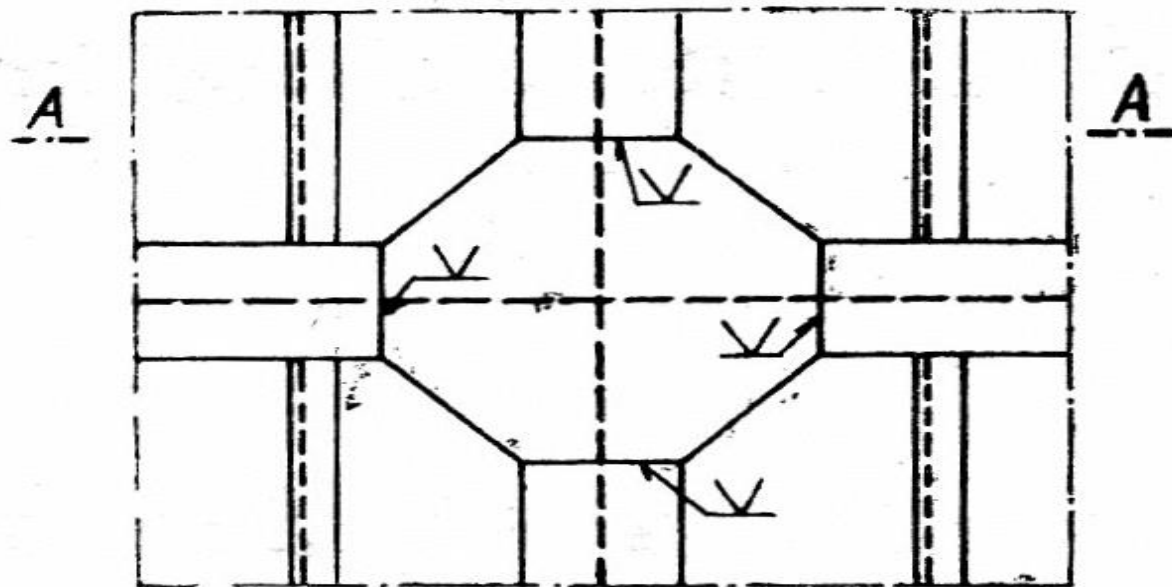
Grubość nakładek powinna być nie mniejsza niż 75% grubości środnika wiązarów.



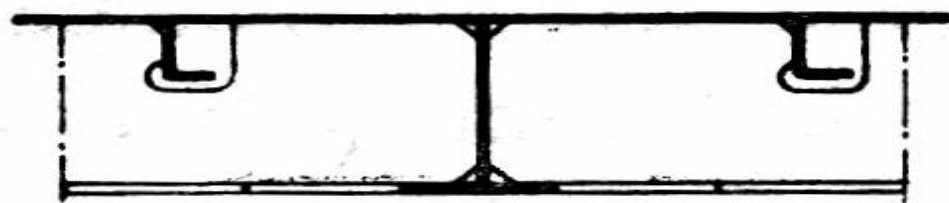
Rys. 4.3.7 Połączenia usztywnienia ze środnikiem wiązara



Rys. 100. Pokładniki pokładu z poprzecznym układem wiązań: a) długi – poza rejonem luku; b) krótki – w obrębie luku; c) końcowy luku; d) wspornikowy (konsolowy) zastępujący podpore; 1) wzłużnik pokładowy, 2) zřębica luku, 3) wręg, 4) pokładnik długi, 5) pokładnik krótki, 6) węzłówki, 7) końcowy pokładnik luku, 8) węzłówka integralna, 9) wzmocniony wręg, 10) pokładnik wspornikowy, 11) usztywnienia przeciwskrętne



a A-A



b A-A

