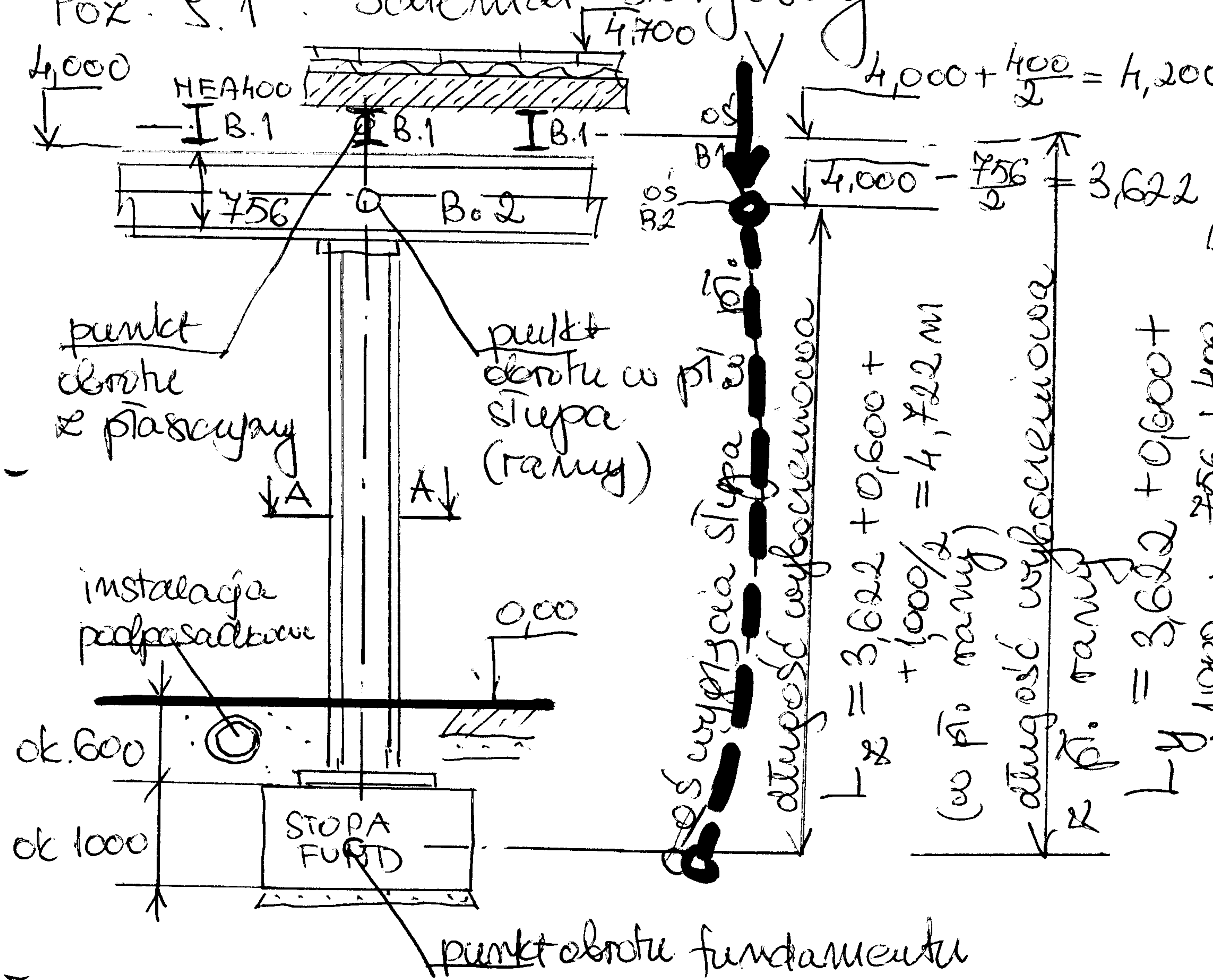
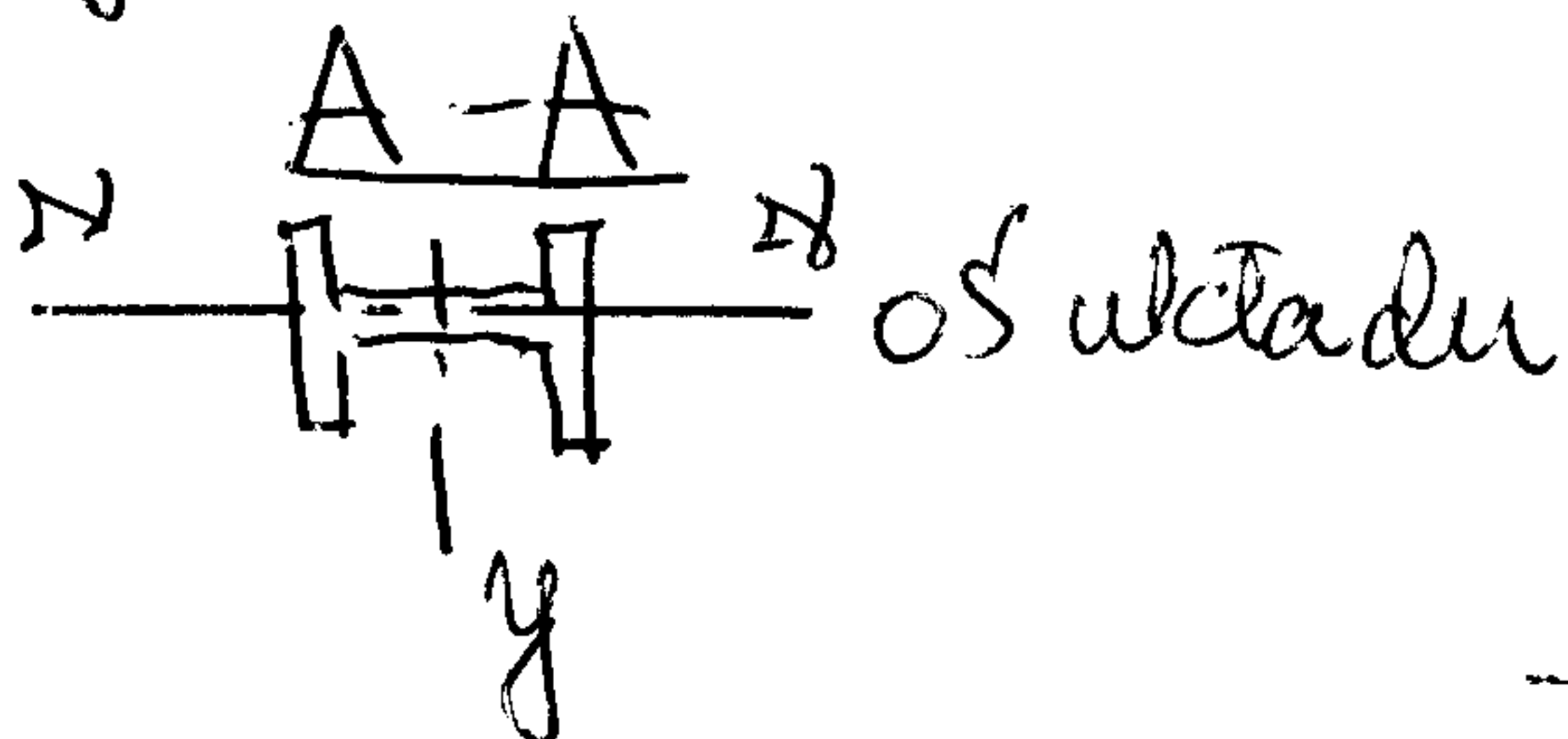


Poz. 9. Step S.1

Poz. 9.1. Schemat statyczny



Schematem statycznym słupa jest słup przegubowo - przegubowy osiowo ścisły przy V , lecz o innych długościach wyboconowych w płaszczyźnie układu $L_y = 4,722 \text{ m}$ z płaszczyzny $L_y = 5,300 \text{ m}$ i w płaszczyźnie $L_z = 4,722 \text{ m}$



Poz. 9.2. Obciążenia

(a) Zestawienie obciążeń prostych (uzyskano z poprzednich obliczeń jako reakcja belki B.2 na stop S.1 dla poszczególnych obciążeń różnej natury. Student przeprowadzi dokładne wyliczenie dla swoich danych. Poniżej przyjęto wartości arbitralne).

od śniegu $V^s = 1000 \text{ kN}$

od obc. statego $V^e = 1800 \text{ kN}$
(ciężkie bez ciężaru stopa)

od obc. użytkowego dachu $V^q_1 = 300 \text{ kN}$

od obc. użytkowego stropu + obc. podwieszane ($\psi = 0,7$) $V^q_2 = 1700 \text{ kN}$

[Lumpsum, jeśli wykopię inne]

(b) Kombinacje obciążeń w stanie STR

$$V_d = 1,35 \cdot 1800 + 1,5(1000 \cdot 0,5 + 300 \cdot 0 + 1700 \cdot 0,7) = 4865 \text{ kN}$$

lub

$$V_d = 0,85 \cdot 1,35 \cdot 1800 + 1,5 \cdot 1700 + 1,5(1000 \cdot 0,5) = 5365,5 \text{ kN}$$

[sprawdź jeszcze inne]

Do dalszych obliczeń przyjęto $V_d = 5365,5 \text{ kN}$

Poz. 8.3. Wymiarowanie tronu stupa
Przyjęto stal S275 $\rightarrow f_y = 275 \text{ MPa}$

(a) Wstępnie przyjęto przekrój dla wsp.
wyboczeniowego $\chi = 0,7$ (w dalszych
obliczeniach zostanie przyjęta dokładna
wartość)

Stęgi potrzebne pole przekroju wynosi

$$A_{\text{potr}} = \frac{5365,5}{0,7 \cdot 275} \cdot 10 = 278,7 \text{ cm}^2$$

Przyjęto wstępnie przekrój HEB 650

$$A = 286 \text{ cm}^2, \quad \gamma = 225 \text{ kg/m}$$

$$\text{promiennie bezwładności} \quad i_y = 27 \text{ cm},$$

$$i_z = 6,88 \text{ cm}$$

Uwaga: w tablicach często stosuje się
"dane" oznaczenia osi

"matze" $y \rightarrow x, \quad z \rightarrow y$

(b) Obliczenie smukłości stupa

* Smukłość ^{współczynnika wyboczeniowego} podwójna

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 83,88, \quad = 83,8 \cdot 0,824 =$$

$$\text{gdzie } e = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,824 = 86,8$$

* Śmiałość w płaszczyźnie ramy $x-x$,
 czyli przy wyboczeniu względem osi $y-y$

Długość wybozeniowa $L_{cr} = L_x = 4,722 \text{ m}$

Promień bezwładności $i = i_y = 27 \text{ cm}$

Śmiałość

$$\lambda = \frac{L_{cr}}{i} = \frac{4722}{27} = 17,5$$

Śmiałość względna

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} = \frac{17,5}{86,8} = 0,20$$

* Wsp. wybozeniowy w płaszczyźnie ramy $x-x$
 z rys. 6.4 PN-EN 1993 odczytujemy

dla wybożenia dwuteownika $t_f \leq t_{om}$

przy wybożeniu względem osi $y-y$,

czyli krajowej wybożenia "a",

z tabeli 5.9 i 6.0
 normy]

EC 3 (PN-EN 1993)

$$\chi = 1,0$$

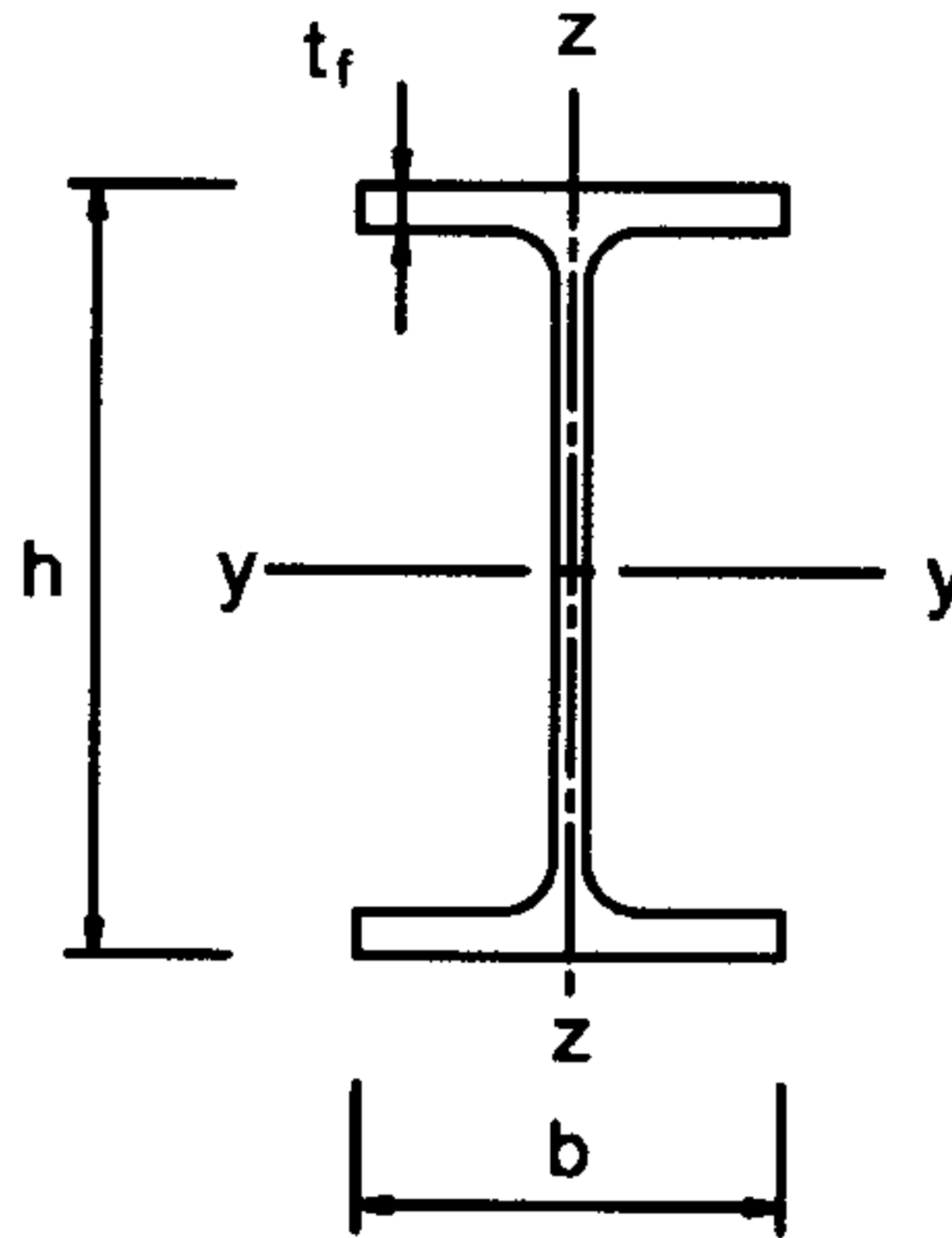
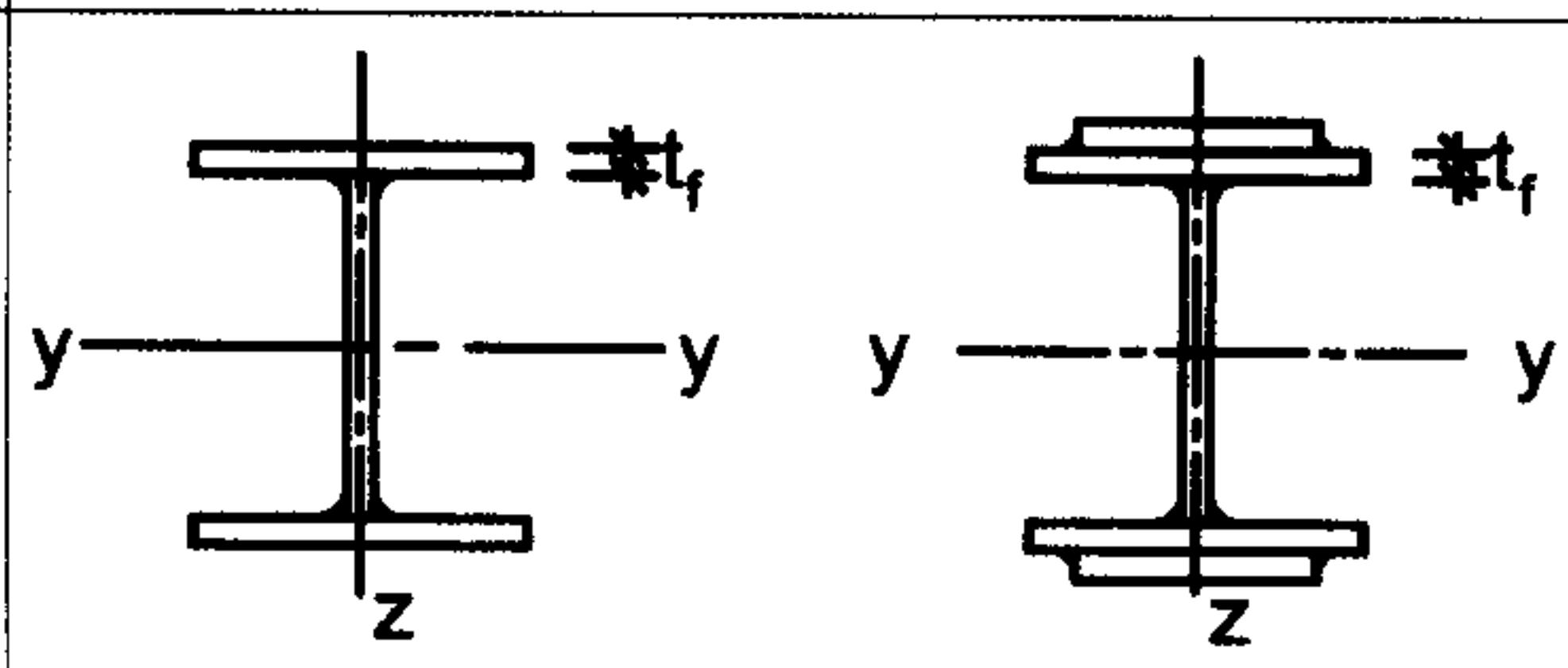
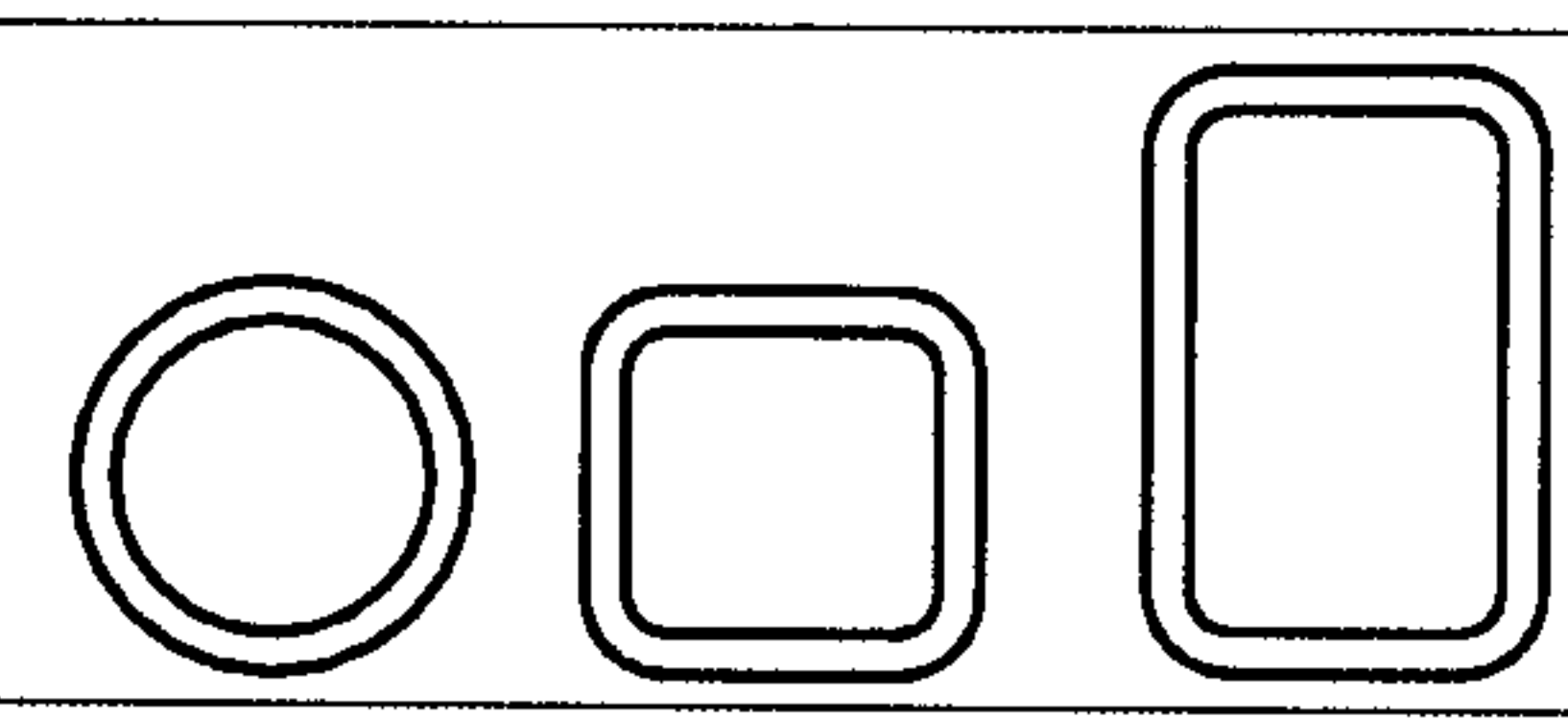
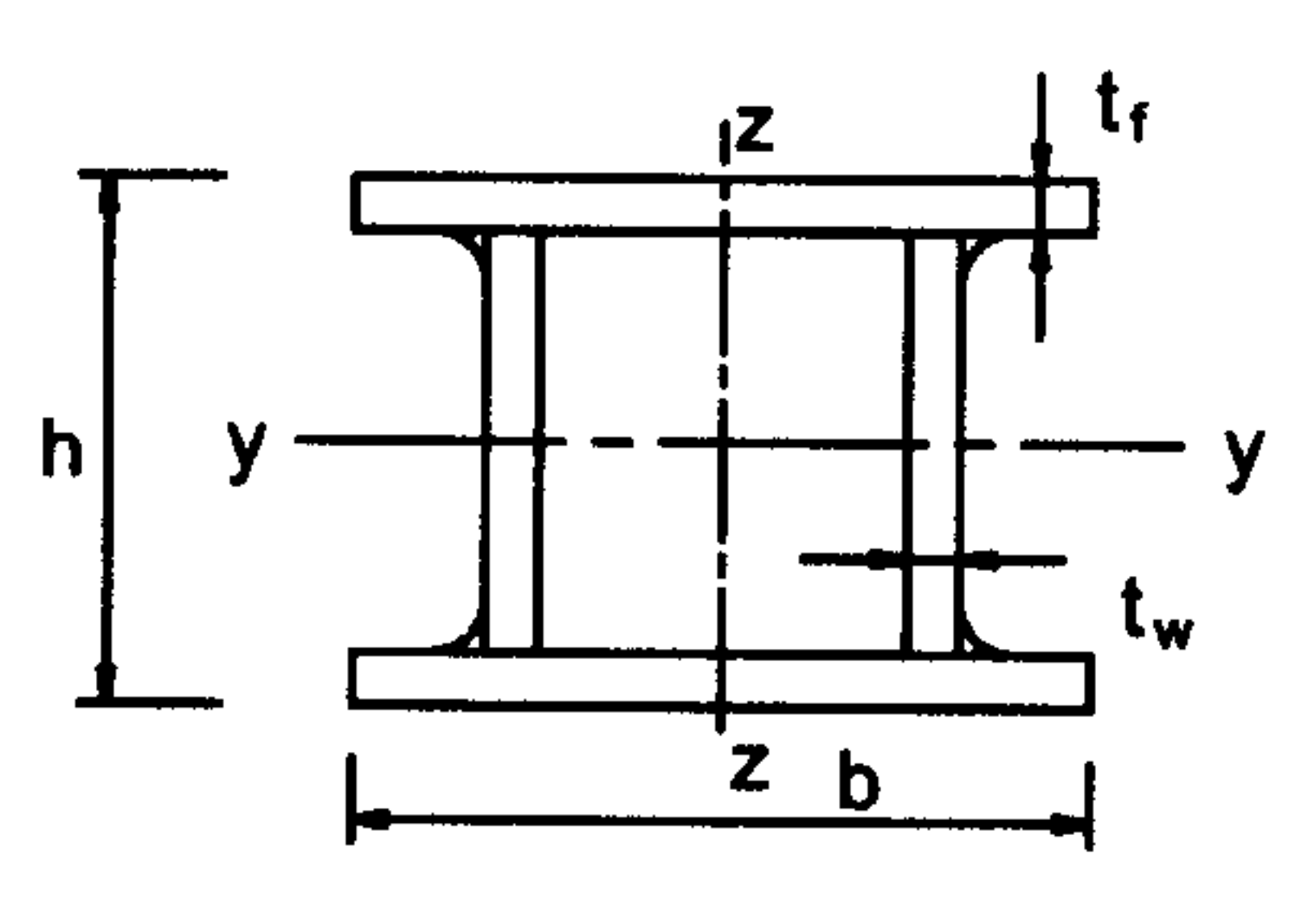
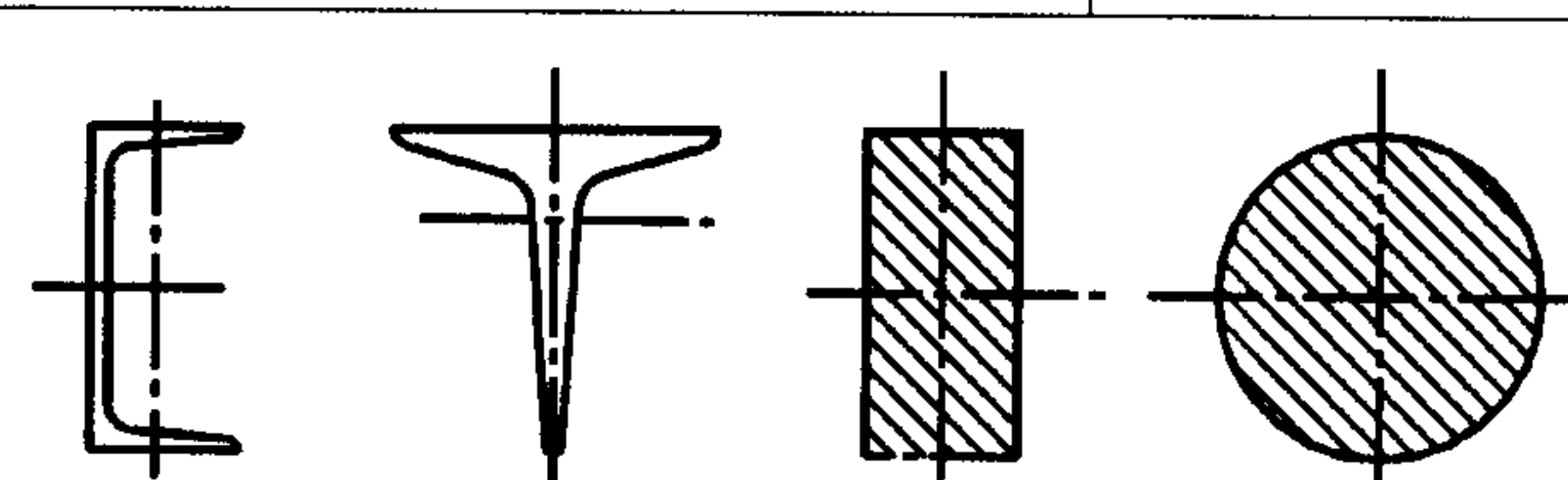
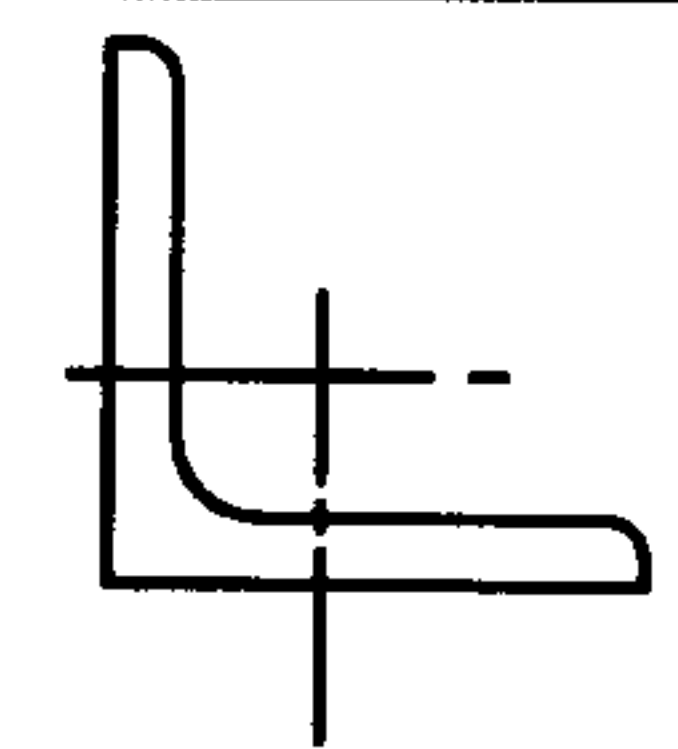
* Śmiałość przy wybożeniu w płaszczyźnie
 ramy $y-y$ (czyli przy wybożeniu
 względem osi $x-x$)

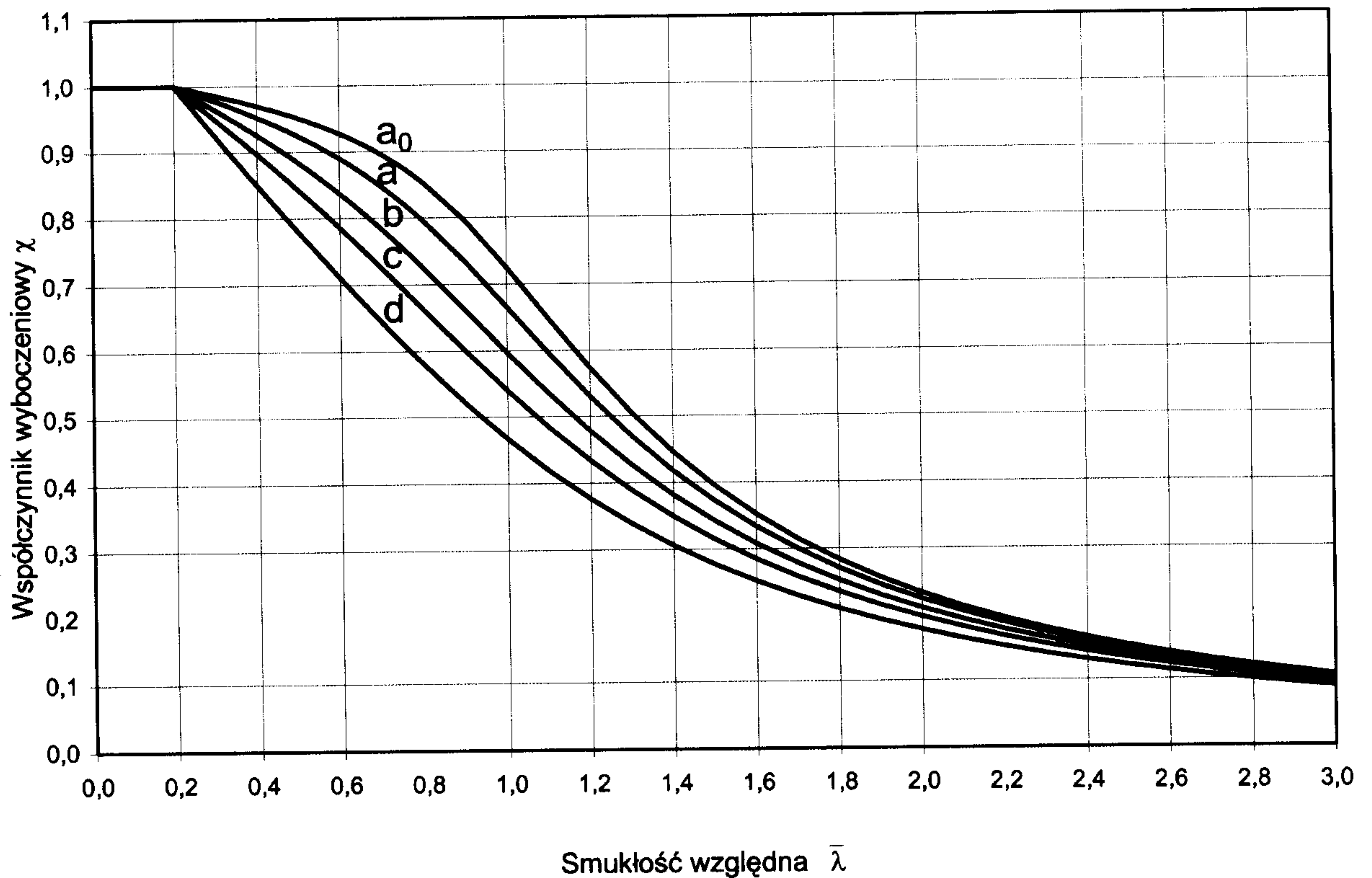
$$L_{cr} = L_y = 5,300 \text{ m}, \quad i = i_x = 6,99 \text{ cm}$$

WYCIĄG z normy EC3

EN 1993-1-1:2005+AC:2006

Tablica 6.2: Przyporządkowanie krzywych wyboczenia

Rodzaj elementu i typ przekroju		Ograniczenia		Wyboczenie względem osi	Krzywa wyboczenia	
					S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Dwuteowniki walcowane		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	a b	a ₀ a ₀
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100$	y-y z-z	b c	a a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	a a
			$t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z	d d	c c
Dwuteowniki spawane			$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	b c
			$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c d	c d
Kształtowniki rurowe			wykończone na gorąco	dowolna	a	a ₀
			wykończone na zimno	dowolna	c	c
Elementy skrzynkowe spawane			dowolne z wyjątkiem jak niżej	dowolna	b	b
			grube spoiny: $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ $h/t_w < 30$	dowolna	c	c
Ceowniki, teowniki i pręty pełne				dowolna	c	c
Kątowniki				dowolna	b	b



Rysunek 6.4: Krzywe wyboczenia

6.3.1.3 Smukłość przy wyboczeniu giętnym

(1) Smukłość względna $\bar{\lambda}$ jest określona wzorami:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \frac{1}{\lambda_1} \quad - \text{ w przypadku przekrojów klasy 1, 2 i 3} \quad (6.50)$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{eff}f_y}{N_{cr}}} = \frac{L_{cr}}{i} \sqrt{\frac{A_{eff}}{A}} \frac{1}{\lambda_1} \quad - \text{ w przypadku przekrojów klasy 4} \quad (6.51)$$

gdzie: L_{cr} - długość wyboczeniowa w rozpatrywanej płaszczyźnie wyboczenia,

i - promień bezwładności przekroju brutto względem odpowiedniej osi,

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 93,9\varepsilon$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (f_y \text{ w N/mm}^2)$$

UWAGA B W przypadku wyboczenia elementów konstrukcji budynków stosuje się Załącznik BB.

(2) Odpowiednie krzywe wyboczenia przy wyboczeniu giętnym przyjmuje się według Tablicy 6.2.

$$\lambda = \frac{530}{6,88} = 75,8$$

$$\bar{\lambda} = \frac{75,8}{86,8} = 0,87$$

* rys. 6.4 EC3 \Rightarrow krzywa "b" $\chi = 0,81$

Do dalszych obliczeń przyjmujemy

$$\chi = \min\{1,0; 0,81\} = 0,81$$

(c) Nośność przekroju i elementu
* Nośność przekroju

$$N_{Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{286 \cdot 275}{1,0} \cdot 10^{-1} = 7865 \text{ kN}$$

* Nośność elementu (stupa)

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot N_{Rd} = 0,81 \cdot 7865 =$$

$$= 6371 \text{ kN} > N = V_d = 5365,5 \text{ kN}$$

(d) Sprawdzenie wytrzymałości przy uwzględnieniu ciężaru własnego stupa

$$\text{Długość stupa } L = 4000 - 756 + 600 = \\ = 3844 \text{ mm}$$

Ciężar stupa (dla przylitego HEB 650)

$$G = 8,844 \cdot 225 = 8648 \text{ kg} = 86,5 \text{ kN}$$

Obliczeniowa siła ściskająca słup wynosi
wzrost

$$N_{Ed} = 0,85 \cdot 1,35(1800 + 86,5) + 1,5(1000 \cdot 0,5) + 1,5 \cdot 1700 = 5464,8 \text{ kN}$$

$$N_{b,Rd} = 0,81 \cdot 7865 = 6379 \text{ kN} > N_{Ed}$$

Ten dobrawo prawidłowo:

Sprawdono dla profilu o rząd mniejszy i dla HEB 600 warunków wytrzymałościowych nie został dotrzymany

Poz. 2.4. Stopa słupa

Stopa słupa przyjęto zgodnie z rysunkiem elementu S.1.

Sprawdzenie wytrzymałościowe dokona konstruktor.

Do mocowania stopy słupa stalowego do stopy fundamentowej dobrawo z katalogu HILTI śruby M20 x 170 w odniamie kotwy wklejanej HVU typ HAS M20 x 170 z patonem (klejem) HVU M20 - 2 szt.

Poz. 9.5. Głowica stupa

Głowice stupa rejestro z płytkeg
centrowego o konstrukcji jak na
załączonym rozwiązaniu.

Obliczeń wytrzymałościowych dokonuje
konstruktor.

Poz. 9.6. Uwagi

Smukłość rzędywista trzonów stupów
nie powinna przekraczać (ze współczynnika
ekonomicznych):

$$\lambda \leq 180 - 60 \frac{N}{\sqrt{C} N_R} \quad \text{dla stupów} \\ \text{pionowych}$$

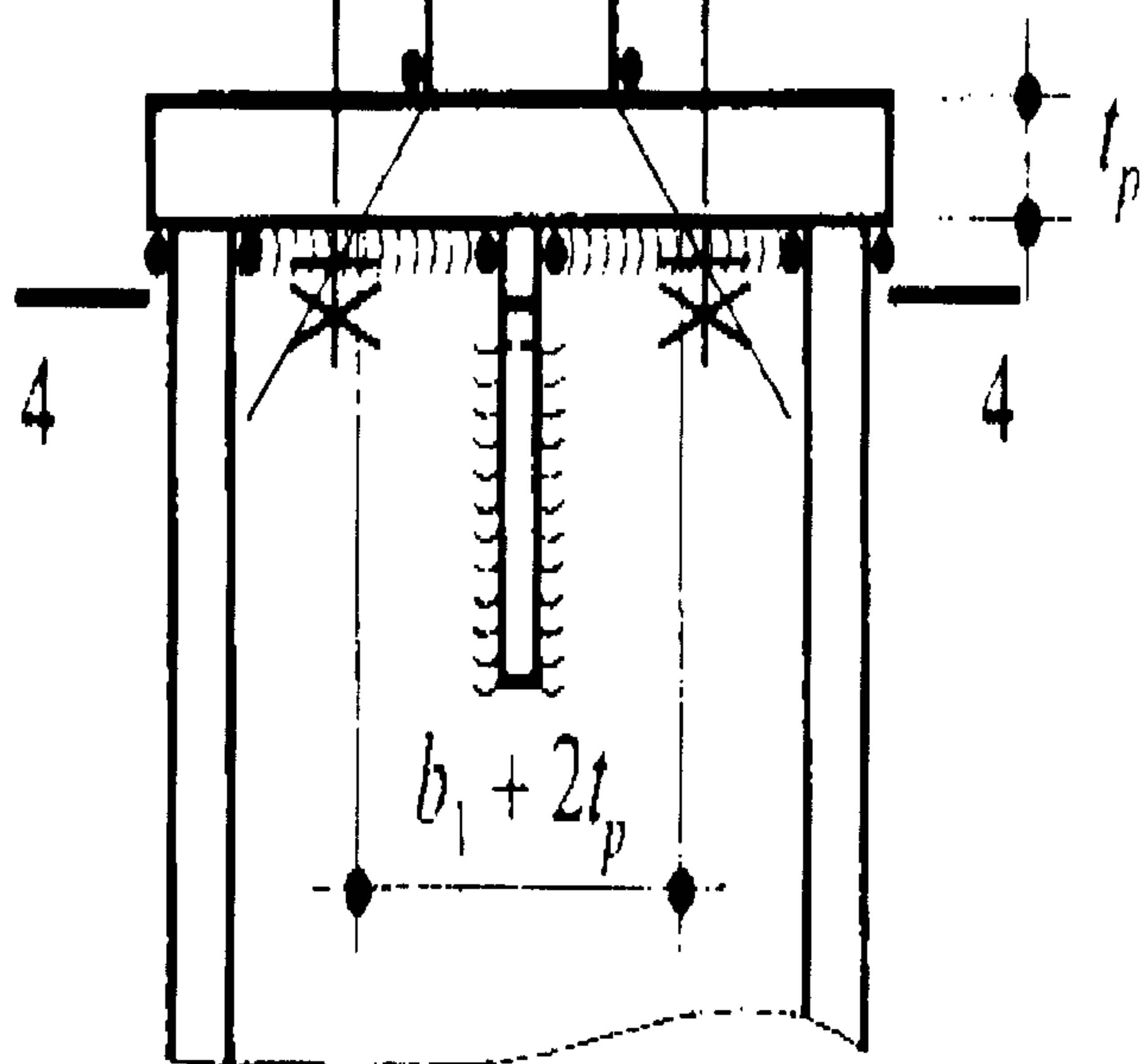
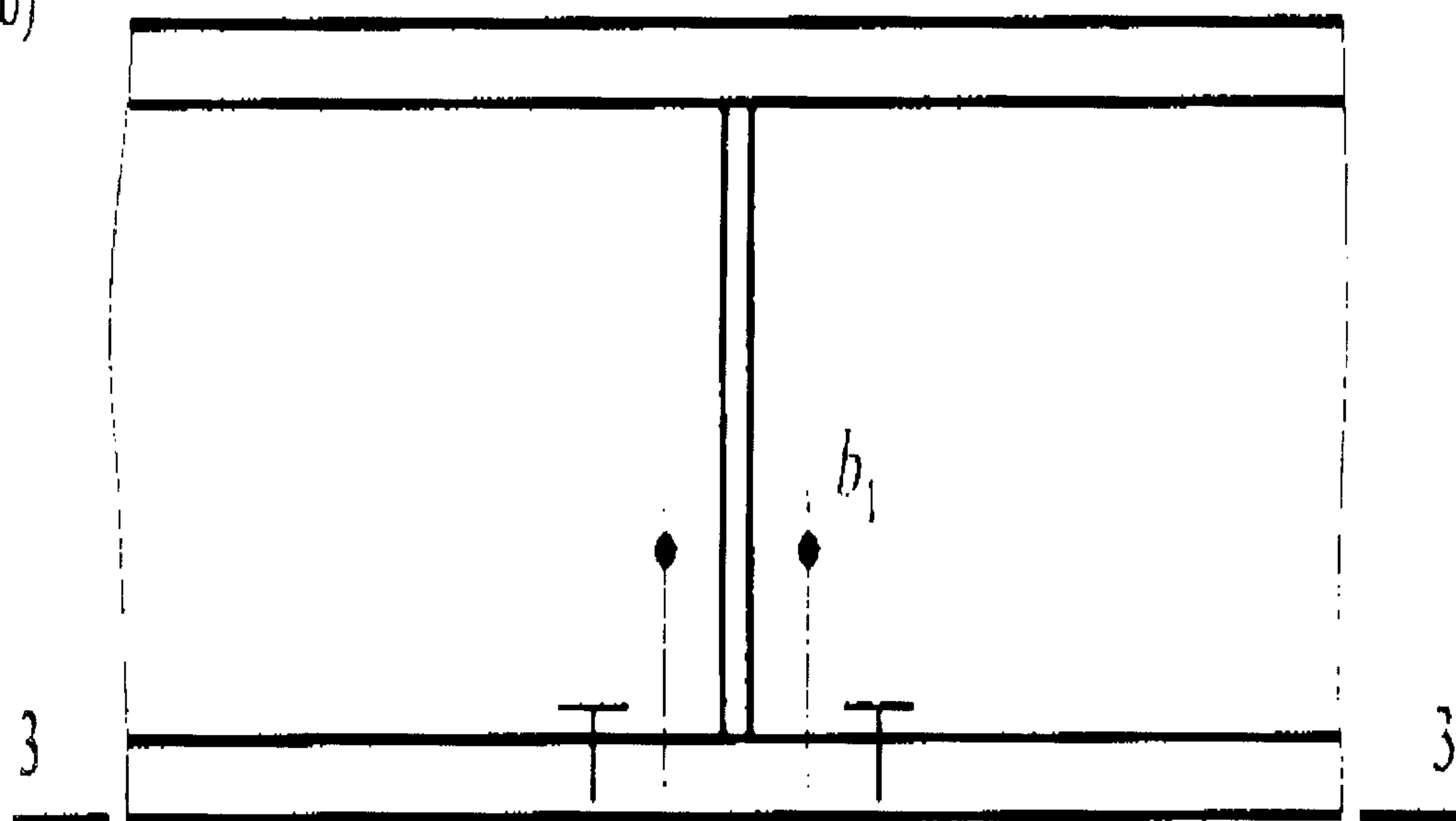
$$\lambda \leq 210 - 60 \frac{N}{\sqrt{C} N_R} \quad \text{dla stupów} \\ \text{drugiorynkowych,}$$

co daje najwyżej

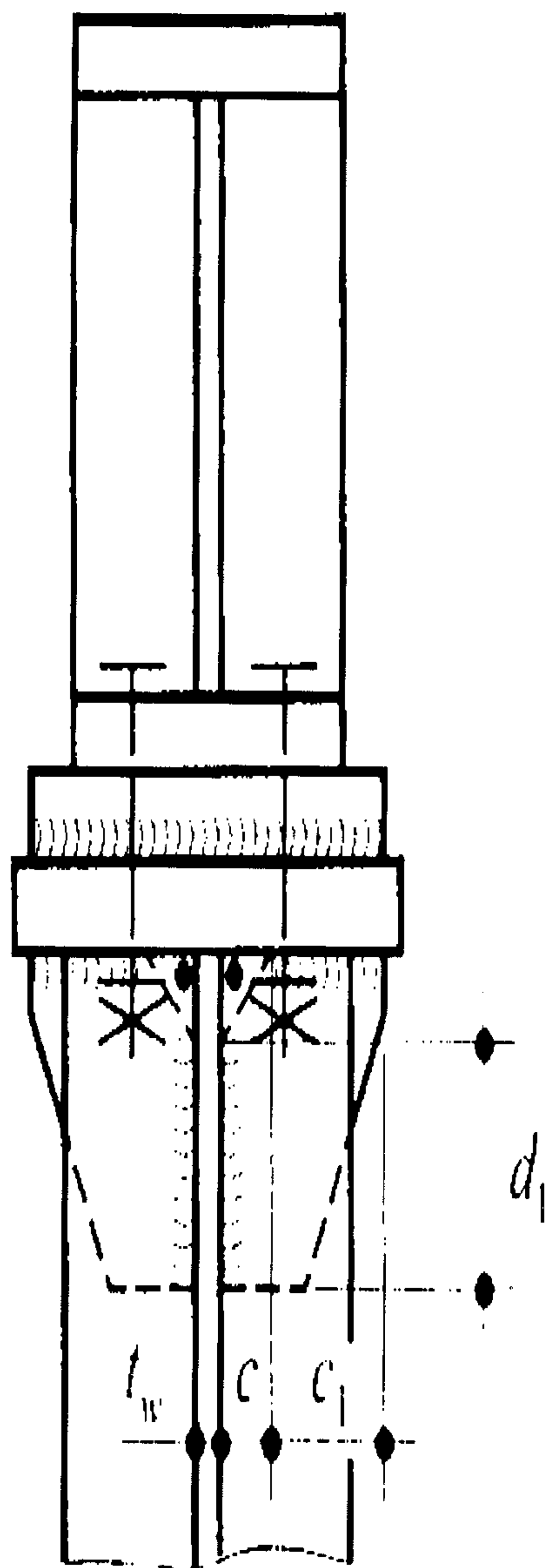
$$\lambda = 80 \div 100 \quad \text{dla stupa pionowych}$$

$$\lambda = 100 \div 120 \quad \text{dla stupa drugiorynkowych}$$

b)



3-3



4-4

