





Lokalizacja hali:

Strefa śniegowa

Strefa wiatrowa

Obciążenie śniegiem

Obciążenie wiatrem

Układ warstw stropodachu

Obciążenie stałe dachu

Obciążenie technologiczne dachu

Dobór prefabrykatów dachu

Szerokość hali (rozpiętość dźwigara) $L = \dots\dots\dots$ [m]

Rozstaw słupów – 6,0 m

Obciążenie śniegiem

Obciążenie stałe dachu

Obciążenie technologiczne dachu

Obciążenie wiatrem

Obciążenie charakterystyczne dachu $q = \dots\dots\dots$ [kN/m²]

Dobór płyty dachowej

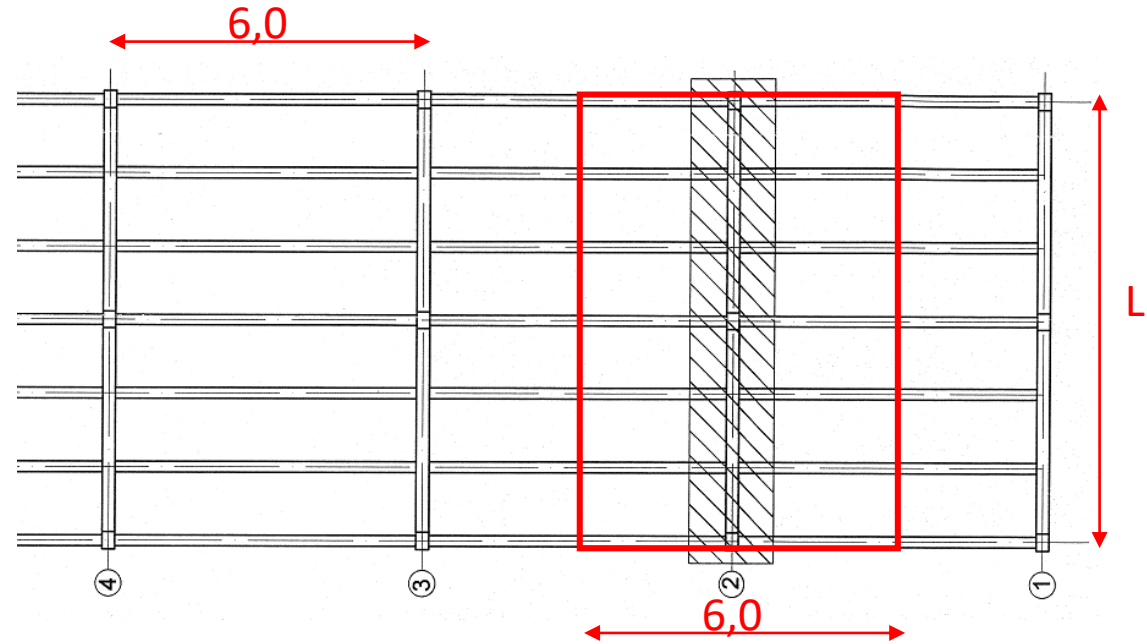
Katalogi

Consolis
Pekabex-Ergon

Dobór prefabrykatów dachu

Szerokość hali (rozpiętość dźwigara) $L = \dots\dots\dots$ [m]

Rozstaw słupów – 6,0 m



Obciążenie śniegiem

Obciążenie stałe dachu

Obciążenie technologiczne dachu

Ciężar płyt stropowych

Obciążenie wiatrem

Obciążenie charakterystyczne dźwigara $q = \dots\dots\dots$ [kN/mb]

Dobór dźwigara

→ Katalogi

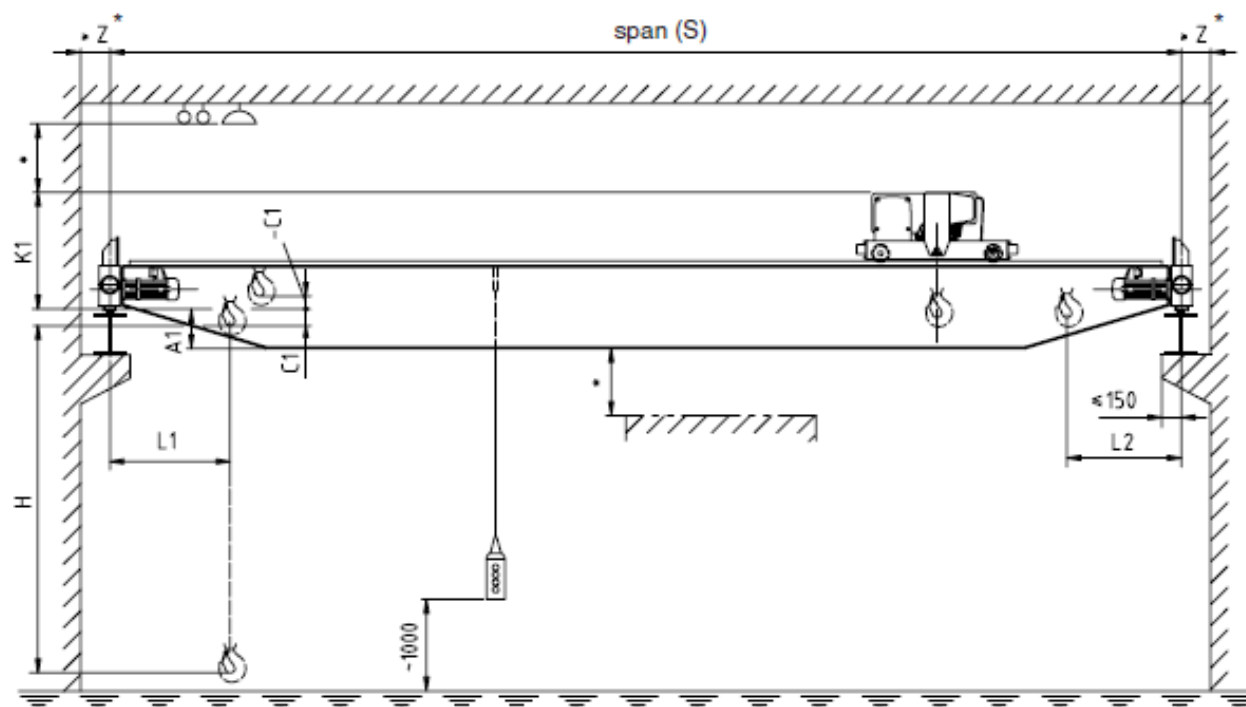
Consolis
Pekabex-Ergon

Dobór suwnicy

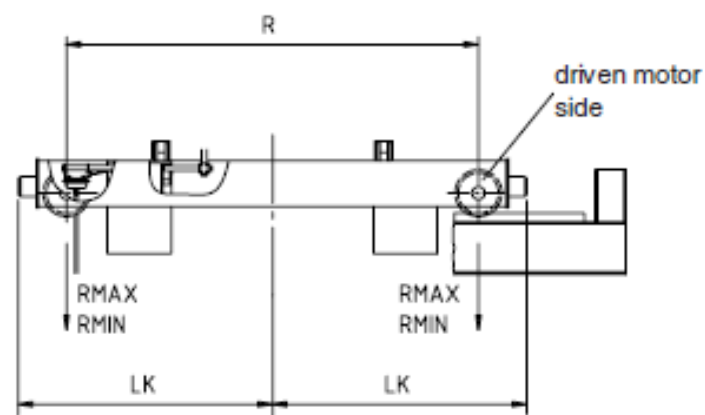
$$L_s \leq L_{\text{nawy}} - 2\text{m}$$



Udźwig Typ wciągarki ⁽¹⁾	S ⁽²⁾ m	A1 mm	K1 mm	C1 mm	L1 mm	L2 mm	Z min mm	Hmax ⁽²⁾ mm	R mm	LK mm	Nacisk kół kN R max R min	
20 000 kg GM 6200 L6 FEM 2m	10	250	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	109.0	19.7
	14	360	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	116.0	21.8
	16	460	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1865	119.0	23.8
	18	650	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1865	123.0	26.1
	20	650	1330	-130	820	820	180	10000	3200	2015	127.0	29.7
Prędkość podnoszenia 0.8/5 m/min	22	900	1330	-130	820	820	180	10000	3200	2015	131.0	32.6
	24	900	1330	-130	820	820	180	10000	3800	2315	134.0	35.0
	26	900	1330	-130	820	820	180	10000	3800	2315	139.0	39.0
	28	860	1380	-180	820	820	190	10000	4100	2515	146.0	44.9
	30	860	1380	-180	820	820	190	10000	4600	2805	152.0	51.0
	32	1100	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	159.0	56.8
	34	1100	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	162.0	59.7



* Bezpieczna odległość w zależności od obowiązujących przepisów.



Dobór belki podsuwnicowej

Dla stanu granicznego zniszczenia wewnętrznego lub nadmiernych ugięć (ULS-STR) obliczeniowy efekt kombinacji oddziaływań w przypadku trwałych sytuacji obliczeniowych będzie miał postać:

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} Q_{k,j} \right\},$$

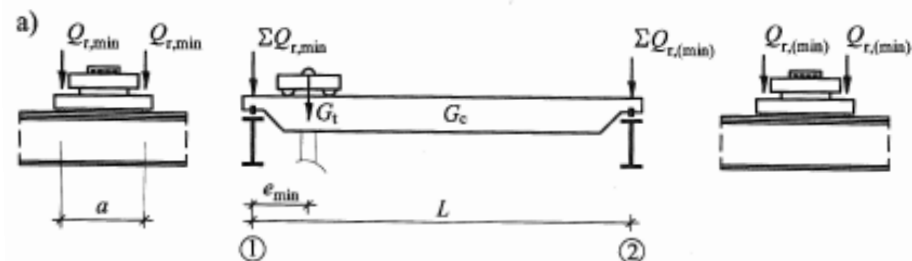
gdzie: $\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j}$ – łączne niekorzystne oddziaływanie stałe, $\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$ – wiodące oddziaływanie zmienne, $\sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} Q_{k,j}$ – łączny efekt towarzyszących oddziaływań zmiennych.

W kombinacjach obciążeń belek podsuwnicowych zaleca się przyjmować:

$$\gamma_{G,j} = 1,35, \quad \gamma_{Q,j} = 1,5, \quad \gamma_{Q,j} \psi_{0,j} = 1,5 \cdot 0,9 = 1,35.$$

Reprezentatywne obciążenia stałe $G_{k,j}$ są składowymi obciążeń od ciężarów własnych belek podsuwnicowych, stężeń belek, chodników.

Dobór belki podsuwnicowej

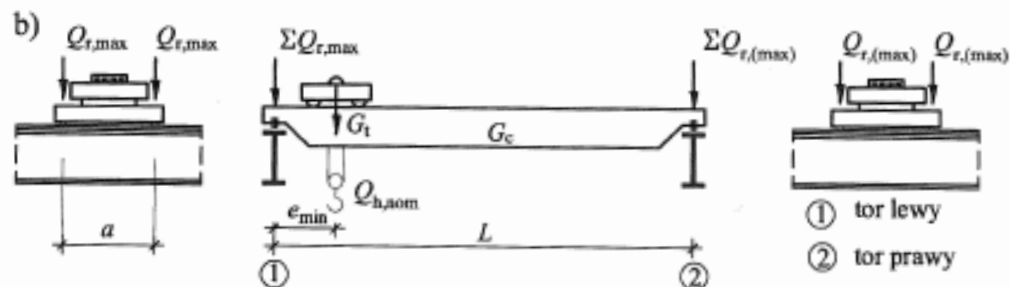


G_s – ciężar suwnicy

G_t – ciężar wciągarki

$$\begin{cases} \frac{1}{2} G_s + \frac{l - e_{min}}{l} (G_t + Q_{h,nom}) = 2 \cdot Q_{r,max} \\ \frac{1}{2} G_s + \frac{e_{min}}{l} (G_t + Q_{h,nom}) = 2 \cdot Q_{r,min} \end{cases}$$

Z powyższego układu równań wyliczamy ciężar suwnicy oraz ciężar wciągarki



$$Q_{r,max} = \frac{1}{4} G_s + \frac{l - e_{min}}{2l} (G_t + Q_{h,nom})$$

$$Q_{r,(max)} = \frac{1}{4} G_s + \frac{e_{min}}{2l} (G_t + Q_{h,nom})$$

$$Q_{r,min} = \frac{1}{4} G_s + \frac{e_{min}}{2l} G_t$$

$$Q_{r,(min)} = \frac{1}{4} G_s + \frac{l - e_{min}}{2l} G_t$$

Dobór belki podsuwnicowej

Współczynniki dynamiczne	Uwzględniane efekty	Zastosowanie
φ_1	– wzbudzenie konstrukcji dźwignicy spowodowane poderwaniem ładunku z podłoża	ciężar własny dźwignicy
φ_2 albo φ_3	– wpływy dynamiczne podnoszenia ładunku z podłoża ku dźwignicy – wpływy dynamiczne nagłego zwolnienia ładunku, jeżeli używane są np. chwytaki lub chwytniki elektromagnetyczne	ciężar podnoszony
φ_4	– wpływy dynamiczne występujące podczas jazdy po szynach lub po torach jezdnych	ciężar własny dźwignicy i ciężar podnoszony
φ_5	– wpływy dynamiczne spowodowane przez siły napędu	siły napędu
φ_6	– wpływy dynamiczne obciążenia próbnego, poruszanego przez napędy w sposób używany w dźwignicy	obciążenie próbne
φ_7	– dynamiczne sprężyste wpływy uderzenia w zderzaki	siły uderzenia w zderzaki

Dobór belki podsuwnicowej

	Rodzaj (pochodzenie) oddziaływania	Symbol	Punkt normy	Grupy obciążeń									
				Stan graniczny nośności							Próbne	Wyjątkowe	
				1	2	3	4	5	6	7			
1	Ciężar własny suwnicy	Q_c	2.6	φ_1	φ_1	1	φ_4	φ_4	φ_4	1	φ_1	1	1
2	Ciężar podnoszony	Q_h	2.6	φ_2	φ_3	—	φ_4	φ_4	φ_4	$\eta^{1)}$	—	1	1
3	Przyśpieszenie mostu suwnicy	H_L, H_T	2.7	φ_5	φ_5	φ_5	φ_5	—	—	—	φ_5	—	—
4	Zukosowanie mostu suwnicy	H_S	2.7	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
5	Przyśpieszenie lub hamowanie wózka, lub bloku wciągnika	H_{T3}	2.7	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
6	Wiatr w stanie roboczym suwnicy	F_W^*	Załącznik A	1	1	1	1	1	—	—	1	—	—
7	Obciążenie próbne	Q_T	2.10	—	—	—	—	—	—	—	φ_6	—	—
8	Siły uderzenia w zderzaki	H_B	2.11	—	—	—	—	—	—	—	—	φ_7	—
9	Siły wywołane wychyleniem	H_{TA}	2.11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
UWAGA: Wiatr w stanie spoczynku suwnicy, patrz Załącznik A.													
¹ η wyraża stosunek ciężaru podnoszonego, który pozostaje na suwnicy po zwolnieniu ładunku, ale nie jest wliczony do ciężaru własnego suwnicy.													

- uwzględnić najbardziej niekorzystny przypadek

- uwzględnić oba przypadki

Dobór belki podsuwnicowej

$$Q_{\varphi,r,max} = \frac{1}{4} G_c \cdot \varphi + \frac{l - e_{min}}{2l} (G_t \cdot \varphi + Q_{h,nom} \cdot \varphi)$$

$$Q_{\varphi,r,(max)} = \frac{1}{4} G_c \cdot \varphi + \frac{e_{min}}{2l} (G_t \cdot \varphi + Q_{h,nom} \cdot \varphi)$$

$$Q_{\varphi,r,min} = \frac{1}{4} G_c \cdot \varphi + \frac{e_{min}}{2l} G_t \cdot \varphi$$

$$Q_{\varphi,r,(min)} = \frac{1}{4} G_c \cdot \varphi + \frac{l - e_{min}}{2l} G_t \cdot \varphi$$

φ	Wartości współczynników dynamicznych φ
φ_1	$0,9 < \varphi_1 < 1,1$ Wartości 1,1 i 0,9 odzwierciedlają odpowiednio górną i dolną wartość pulsacyjną.
φ_2	$\varphi_2 = \varphi_{2min} + \beta_2 v_h$, gdzie: v_h – ustalona prędkość podnoszenia w m/s, φ_{2min} i β_2
φ_3	$\varphi_3 = 1 - \frac{\Delta m}{m} (1 + \beta_3)$, gdzie: Δm – zwolniona lub zrzucona część podnoszonego ładunku, m – całkowita masa podnoszonego ładunku, $\beta_3 = 0,5$ dla suwnic wyposażonych w chwytaki lub podobne urządzenia zwalniające powoli, $\beta_3 = 1,0$ dla suwnic wyposażonych w magnesy lub podobne urządzenia zwalniające szybko.
φ_4	$\varphi_4 = 1,0$, jeżeli zachowane są tolerancje dla szyn torów jezdnych podane w EN 1993-6.

$\varphi \rightarrow$ Współczynniki φ_1 , φ_2 , φ_3 i φ_4 stosowane do obciążeń pionowych

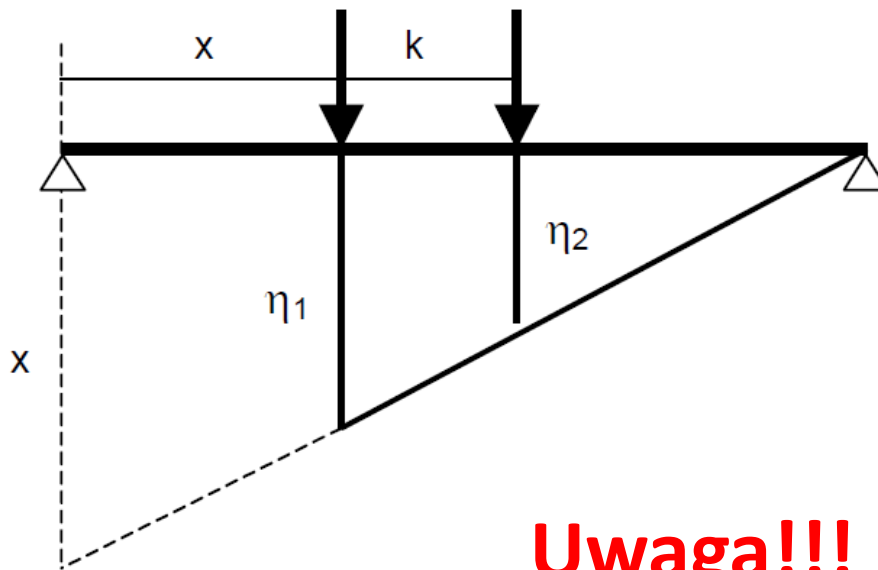
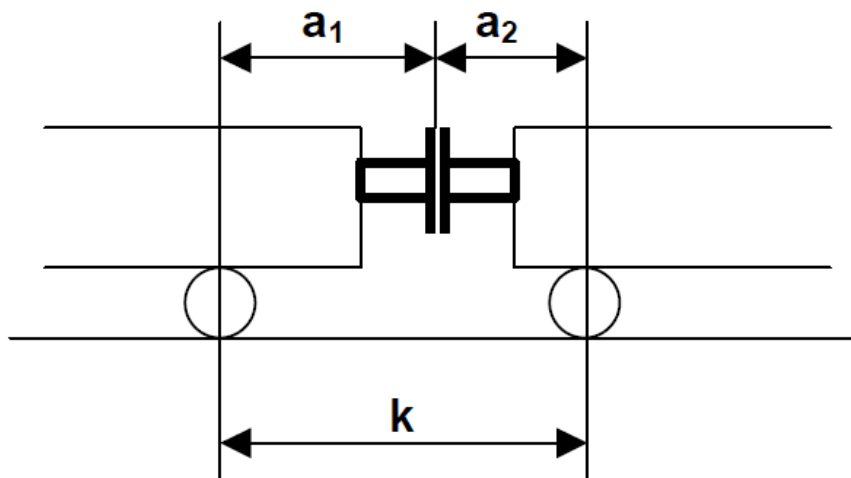
Dobór belki podsuwnicowej

Klasa podnoszenia urządzenia	β_2	$\varphi_{2, \min}$
HC1	0,17	1,05
HC2	0,34	1,10
HC3	0,51	1,15
HC4	0,68	1,20
UWAGA: Suwnice odpowiadające klasom podnoszenia HC1 do HC4 narażone są na wpływy dynamiczne, powstające przy podnoszeniu ładunku z podłoża. Wybór określonego typu suwnicy należy przeprowadzić według zaleceń w Załączniku B.		

$$\varphi_1 = 1,1$$

$$\varphi_2 = \varphi_{2, \min} + \beta_2 v_h$$

Dobór belki podsuwnicowej



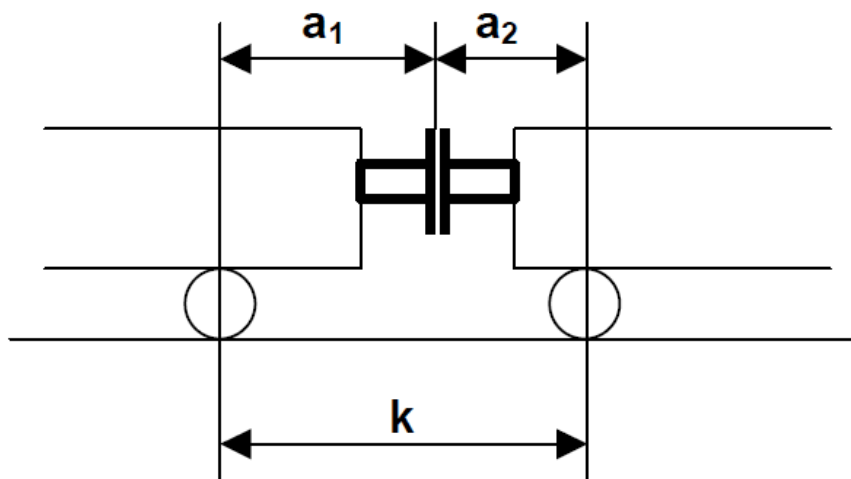
Uwaga!!!

$$M_s(x) = (\eta_1 + \eta_2)N$$

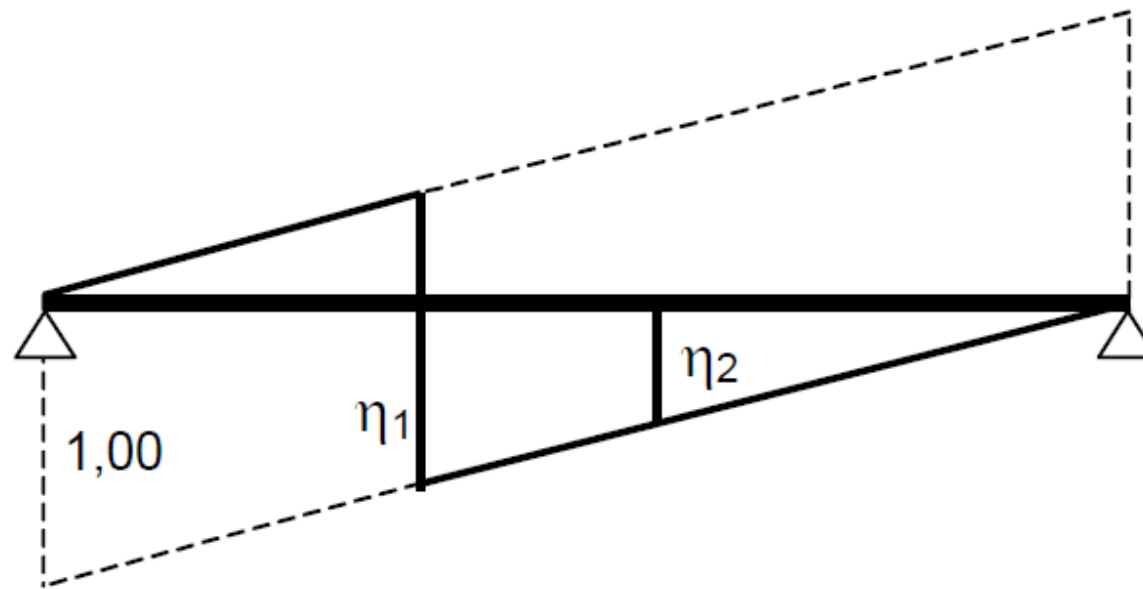
$$k := a_1 + a_2$$

$$\eta_1 = \frac{x(L - x)}{L}; \quad \eta_2 = \frac{x(L - x - k)}{L}$$

Dobór belki podsuwnicowej



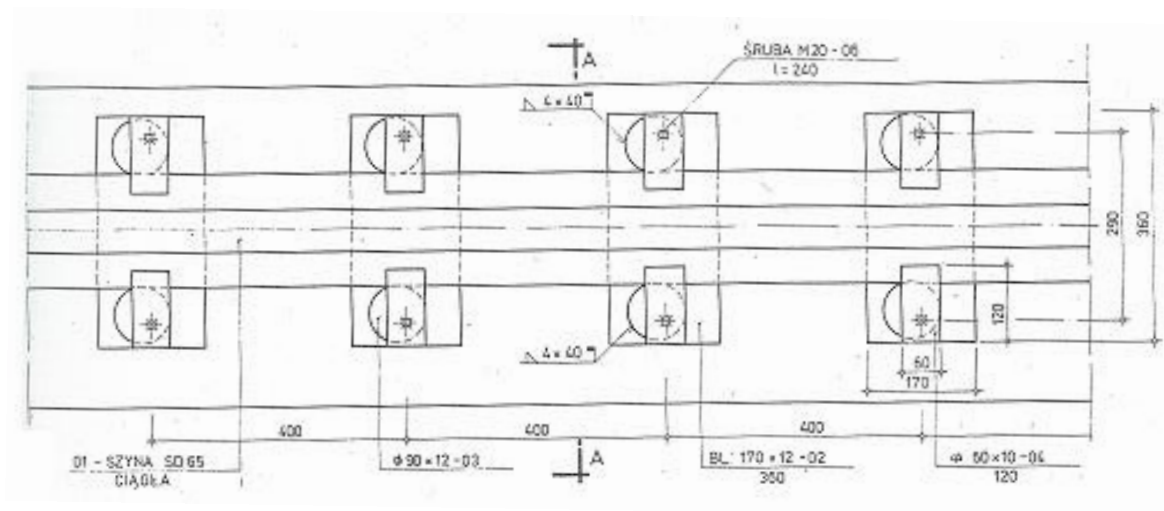
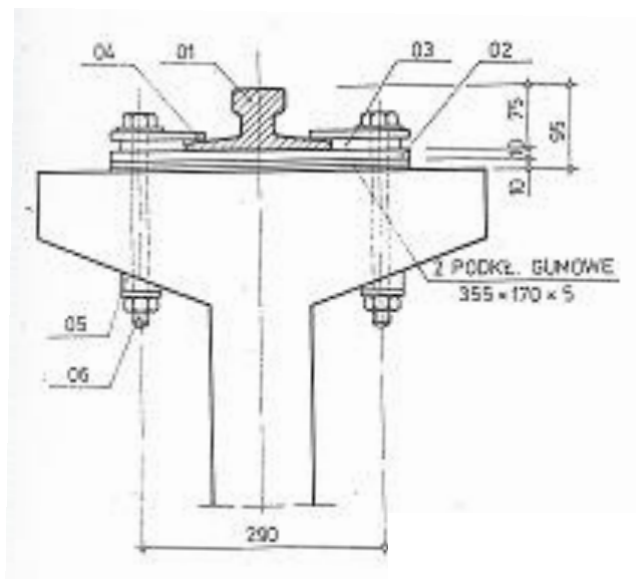
$$k := a_1 + a_2$$



$$V(x) = (\eta_1 + \eta_2)N$$

$$\eta_1 = \frac{L - x}{L} ; \eta_2 = \frac{L - x - k}{L}$$

Dobór belki podsuwnicowej



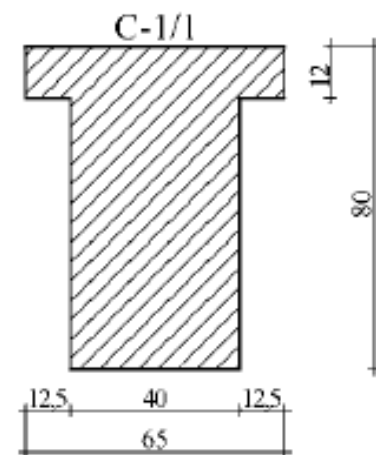
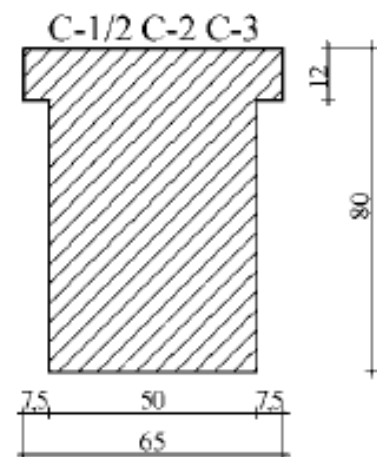
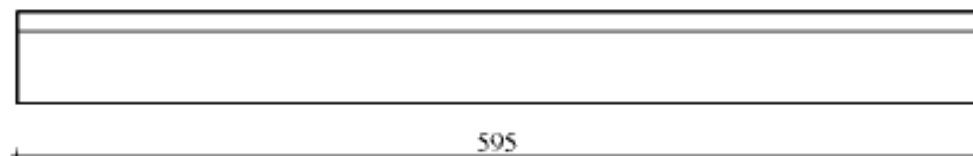
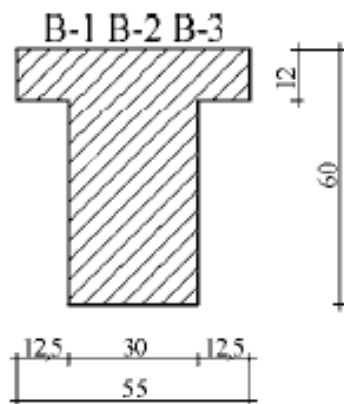
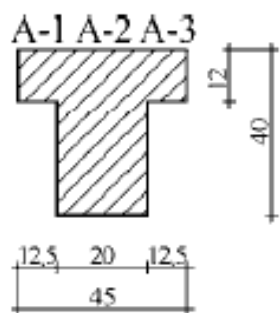
$$M_{\max} = M_s + \frac{L^2 \sum g}{8} \leq M_d$$

$$Q_{\max} = V_s + \frac{L \sum g}{2} \leq Q_d$$

gdzie $\sum g$ - suma ciężaru ~~belki~~, szyny i urządzeń mocujących

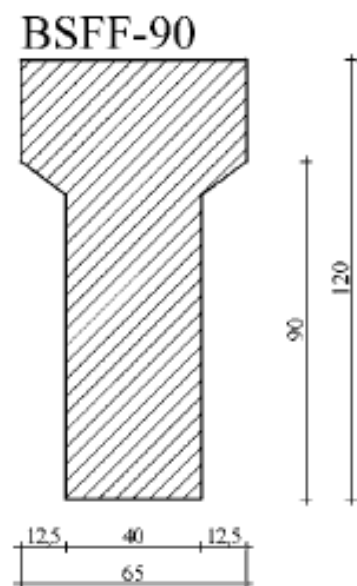
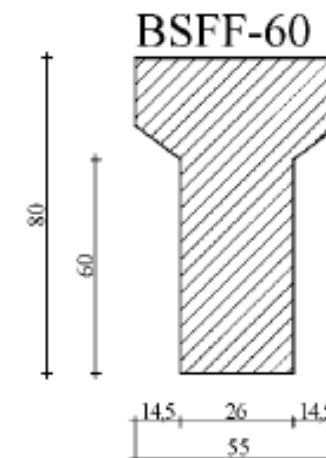
Dobór belki podsuwnicowej

Symbole elementu	Cechy wytrzymałościowe		Masa [kg]	Objęt. [m]
	Dop.moment zginający [KNm]	Dop.siła poprzeczna [KN]		
A-1	26,1	21,8	1640	0,650
A-2	59,5	49,5		
A-3	83,9	67,8		
B-1	161,0	151,0	3120	1,250
B-2	201,0	176,0		
B-3	224,0	211,0		
C-1/2	305,0	256,0	6250	2,490
C-2	473,0	406,0		
C-3	744,0	551,0		
C-1/1	305,0	256,0	5200	2,080

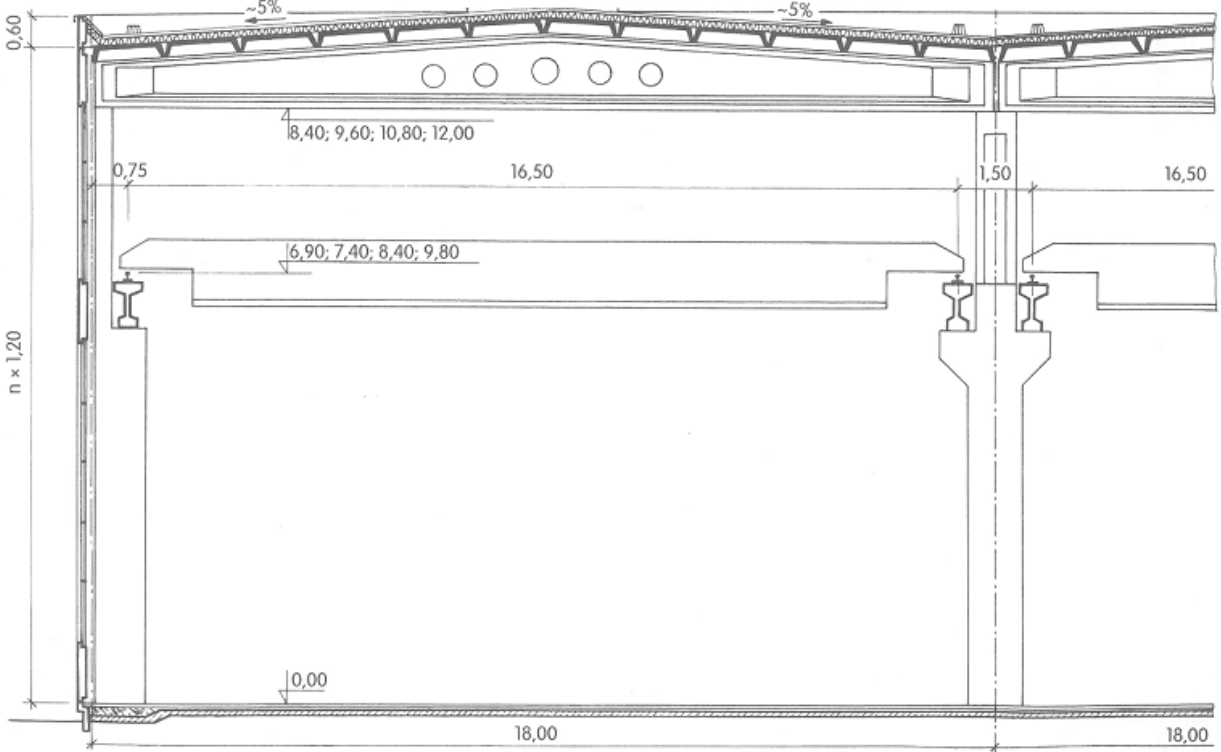
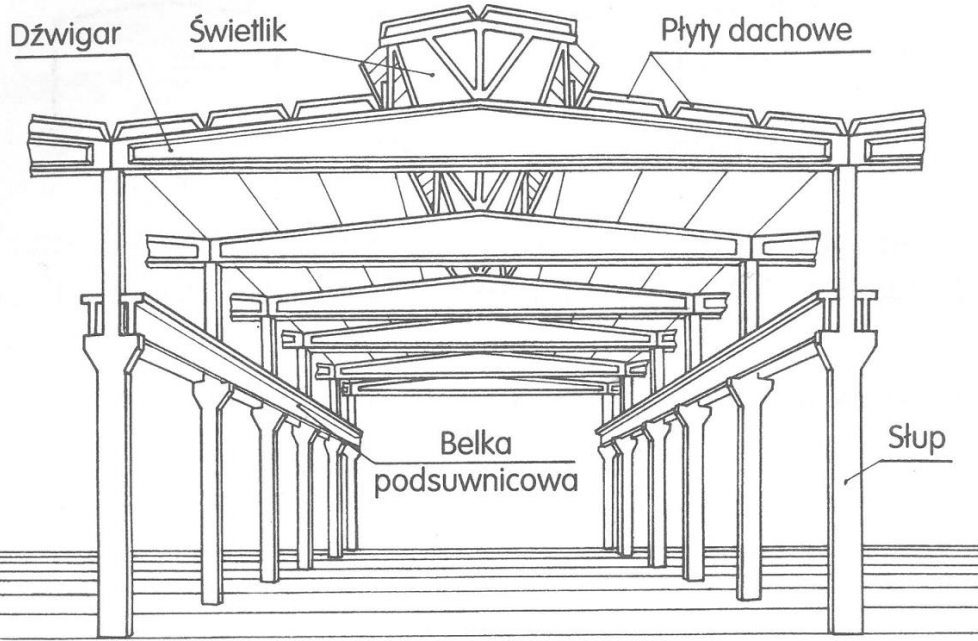


Dobór belki podsuwnicowej

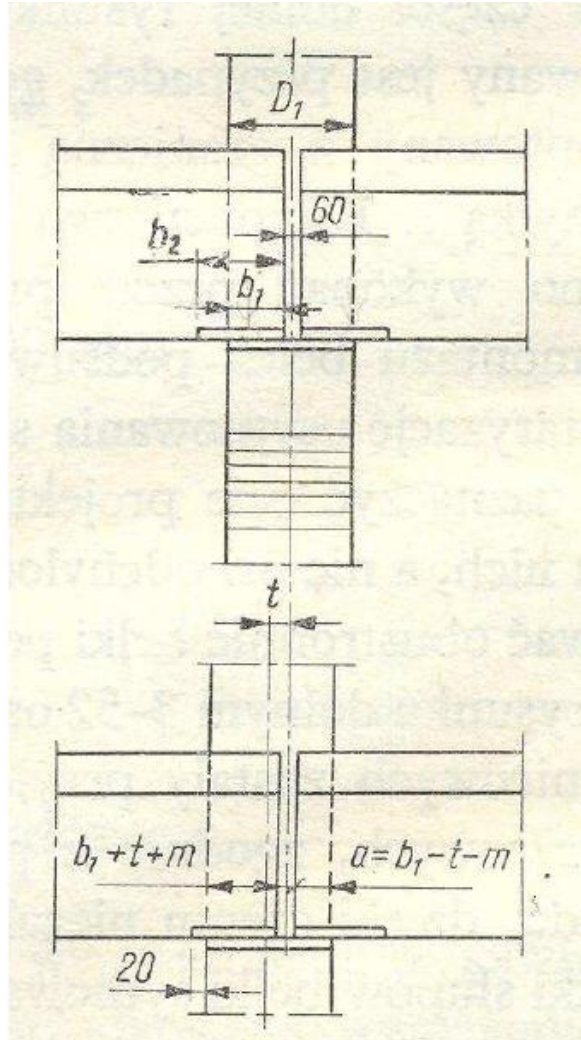
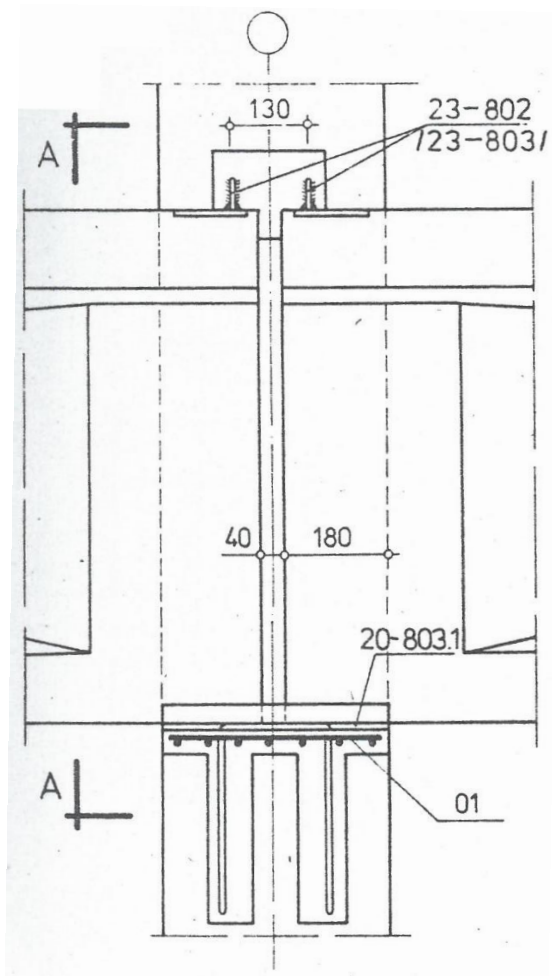
Symbol elementu	Ilość splotów sprężających	Masa [kg]	Objęt. [m]	Dop. Moment zginający od obciążenia suwnicy [KNm]
BSFF-60/1	7	2460	0,930	222,0
BSFF-60/2	11			270,0
BSFF-90/1	12	4320	1,630	577,0
BSFF-90/2	18			686,0



Dobór przekroju hali



Dobór przekroju hali



$$t \geq 10 + 1 \cdot h \quad h[m]$$

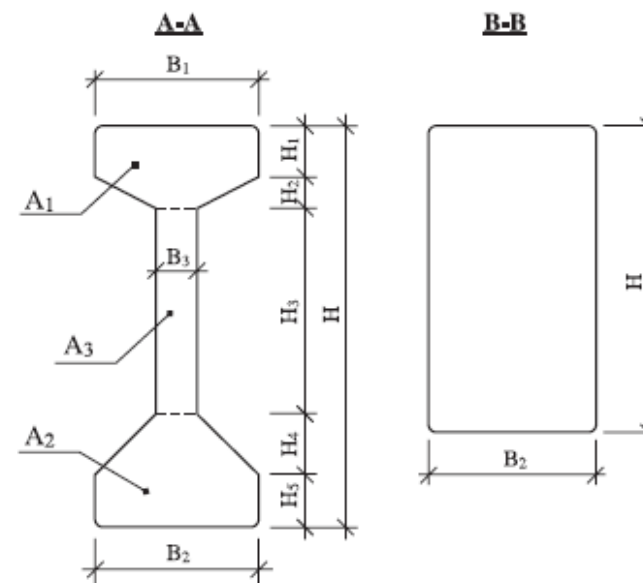
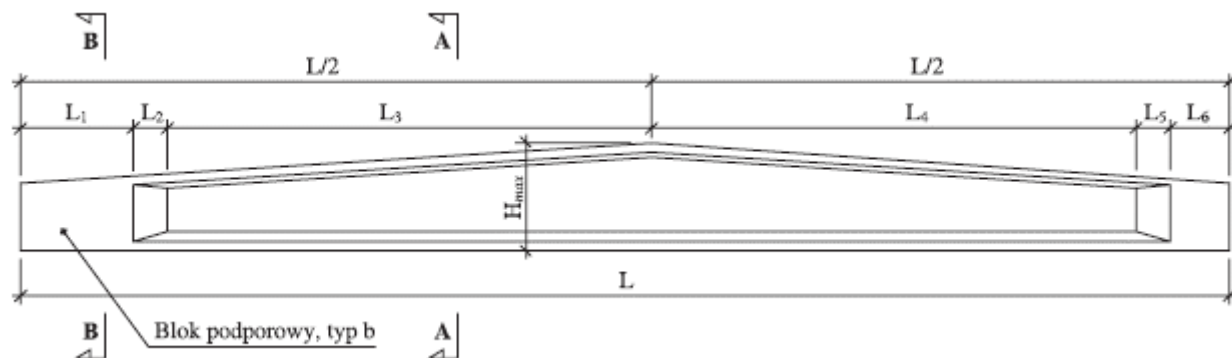
$$m = \pm 20 \text{ mm}$$

$$a \geq 120 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} b_1 &= a + t + m, \\ b_2 &= b_1 + t + m + 20 \text{ mm}, \\ D_1 &= 2b_1 + 60 \text{ mm}. \end{aligned}$$

- a – minimalna głębokość oparcia belki na podporze;
- t – dopuszczalne odchyłki montażowe słupa
- m - dopuszczalne przesunięcie poziome belki podsuwnicowej wzdłuż osi

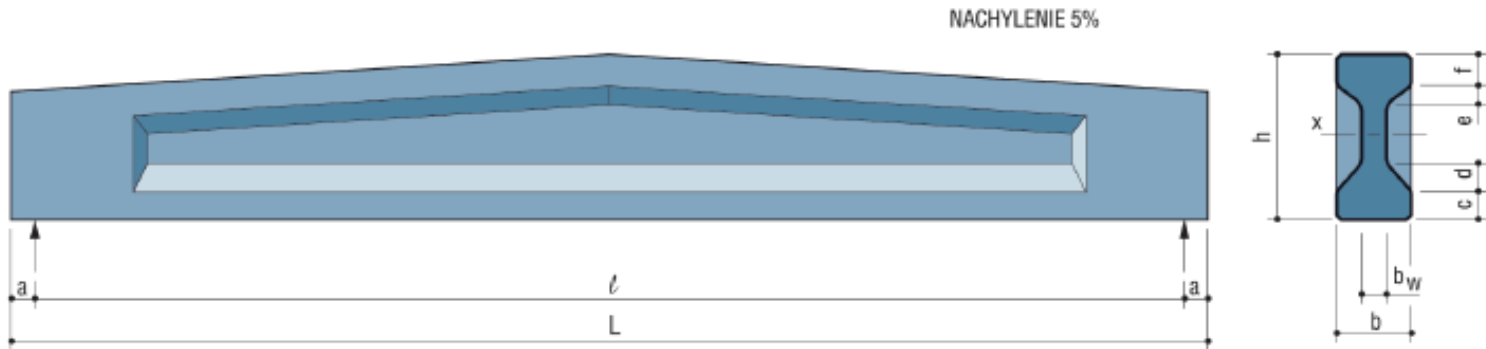
Dobór przekroju hali



OZNACZENIA: np.: **SI-500/1800/25,00**

- ↑ długość dźwigara w osi podpór [m]
- ↑ wysokość w kalenicy [mm]
- ↑ szerokość dolnej i górnej półki
- ↑ dźwigar dwuspadowy (1:16) o przekroju dwuteowym

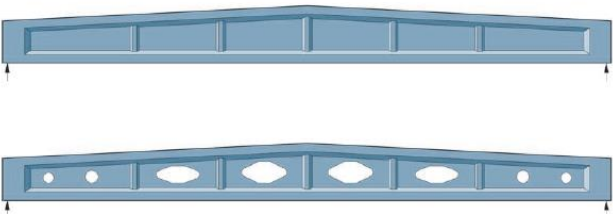
Dobór przekroju hali



$a = 105\text{ mm}$ dla belek IV z $b \leq 340\text{ mm}$
 $a = 120\text{ mm}$ dla belek IV z $b > 340\text{ mm}$

Charakterystyki

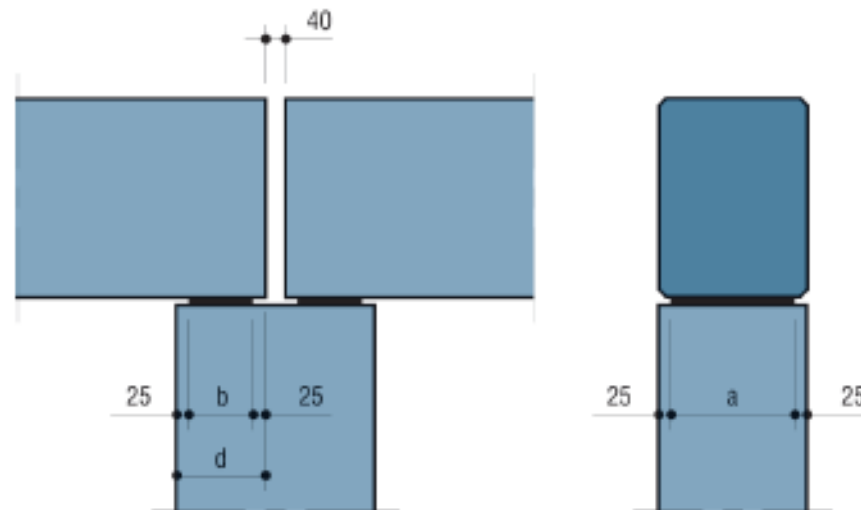
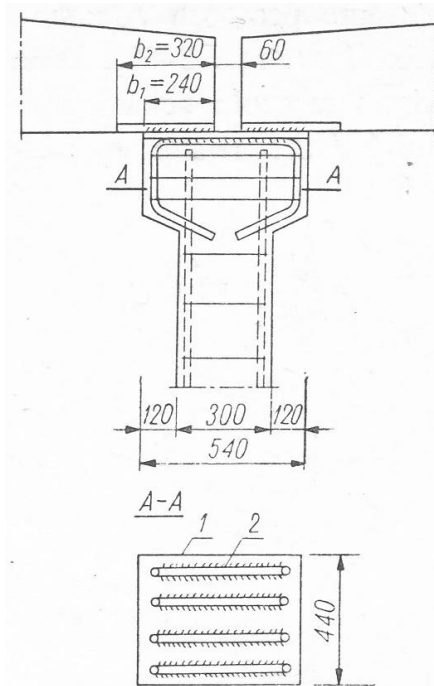
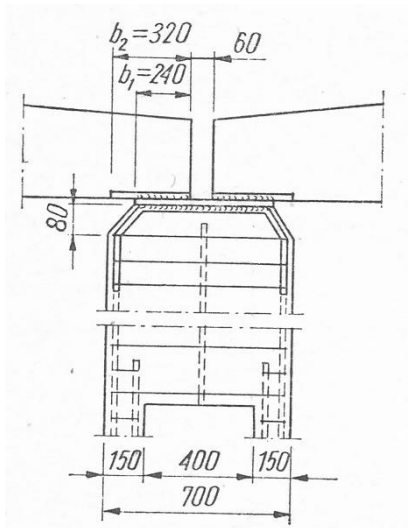
Symbol	h	b	c	d	e	f	b _w	L _{min}	L _{max}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	m	m
IV 750/250	750	240	90	90	60	100	80	9,8	15,1
IV 875/250	875	240	90	90	60	100	80	13,8	19,1
IV 1000/300	1000	290	90	110	70	130	80	12,7	20,4
IV 1125/300	1125	290	90	110	70	130	80	16,7	23,2
IV 1125/350	1125	340	90	110	70	130	130	16,7	24,4
IV 1188/300	1188	290	90	110	70	130	80	18,7	23,2
IV 1188/350	1188	340	90	110	70	130	130	18,7	26,4
IV 1250/400	1250	390	90	140	100	140	80	12,7	24,0
IV 1375/400	1375	390	90	140	100	140	80	16,7	28,0
IV 1500/400	1500	390	90	140	100	140	80	16,7	31,2
IV 1625/400	1625	390	90	140	100	140	80	20,7	31,0
IV 1625/450	1625	440	90	140	100	140	130	20,7	34,2
IV 1625/500	1625	490	100	200	150	150	80	24,0	28,1
IV 1750/500	1750	490	100	200	150	150	80	28,0	32,1
IV 1875/500	1875	490	100	200	150	150	80	32,0	36,1
IV 2000/500	2000	490	100	200	150	150	80	36,0	39,2



 **Belki IV:** Na dachy o dużej rozpiętości

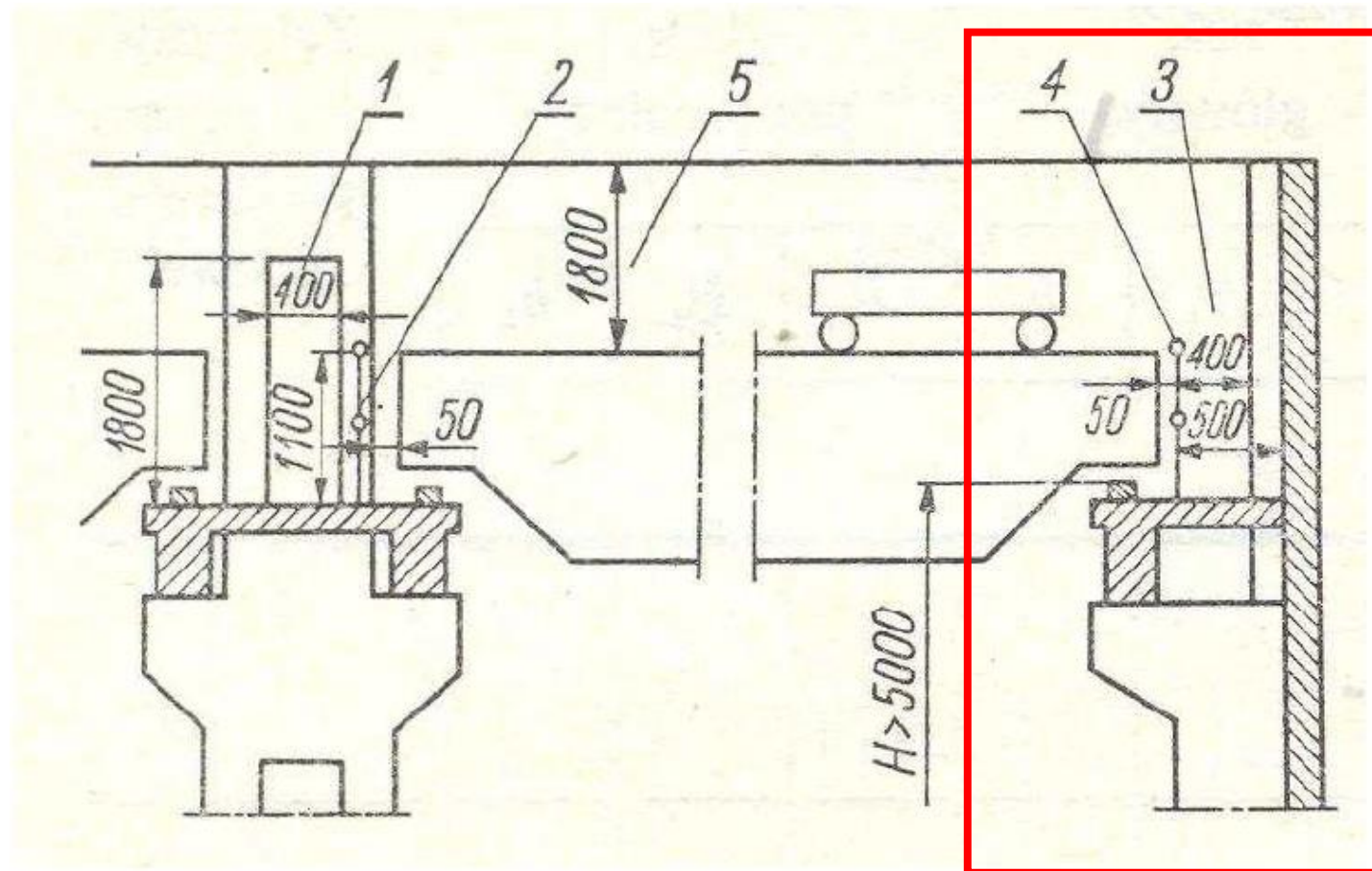
 **Belki IVH:** Na dachy o dużej rozpiętości

Dobór przekroju hali



$$d \geq 60 + \frac{L(\text{mm})}{160}$$

Dobór przekroju hali



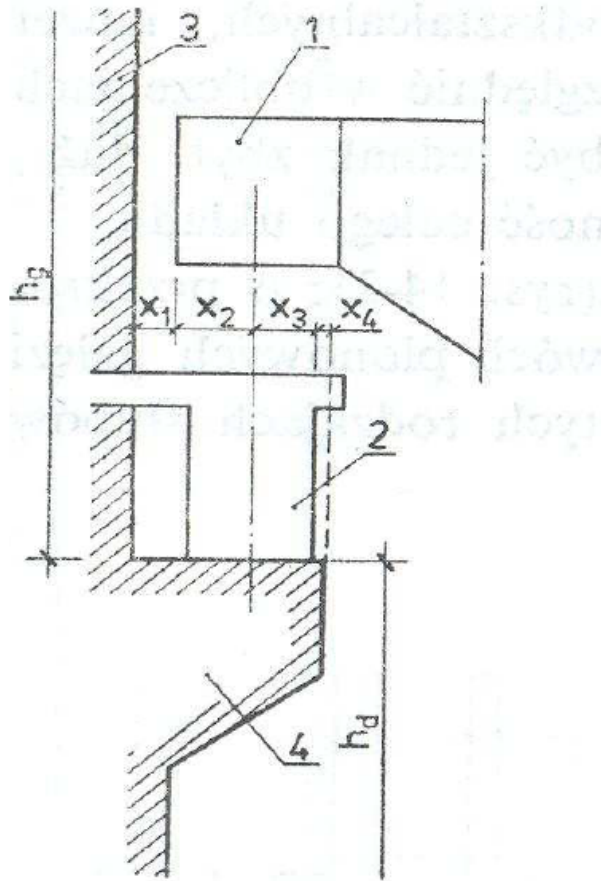
1 — galeria w słupach wewnętrznych, 2 — balustrada w słupach wewnętrznych, 3 — galeria w słupach zewnętrznych, 4 — balustrada w słupach zewnętrznych, 5 — wymiar w miejscu stałego postoju suwnicy (najmniejszy dopuszczalny)

Dobór przekroju hali

Kształtując wymiary wysokości przekroju nadsuwnicowej części słupa należy wziąć pod uwagę, że z punktu widzenia pracy słupa jako całości korzystniejsze jest powiększenie tego wymiaru i zwiększenie sztywności części nadsuwnicowej, kosztem konieczności utworzenia lub powiększenia wysięgu wspornika pod oparcie belki podsuwnicowej.

Dobór przekroju hali

Kształtowanie rejonu oparcia belki podsuwnicowej



x_1 - minimalna odległość od czoła suwnicy do krawędzi stupa

$$x_1 = t + 60 \text{ [mm]}$$

t – największe dopuszczalne przesunięcie poziome stupa

$$t \geq 10,0 + 1,0h_d \text{ [mm]}$$

h_d – wysokość dolnej (podsuwnicowej) części stupa w m

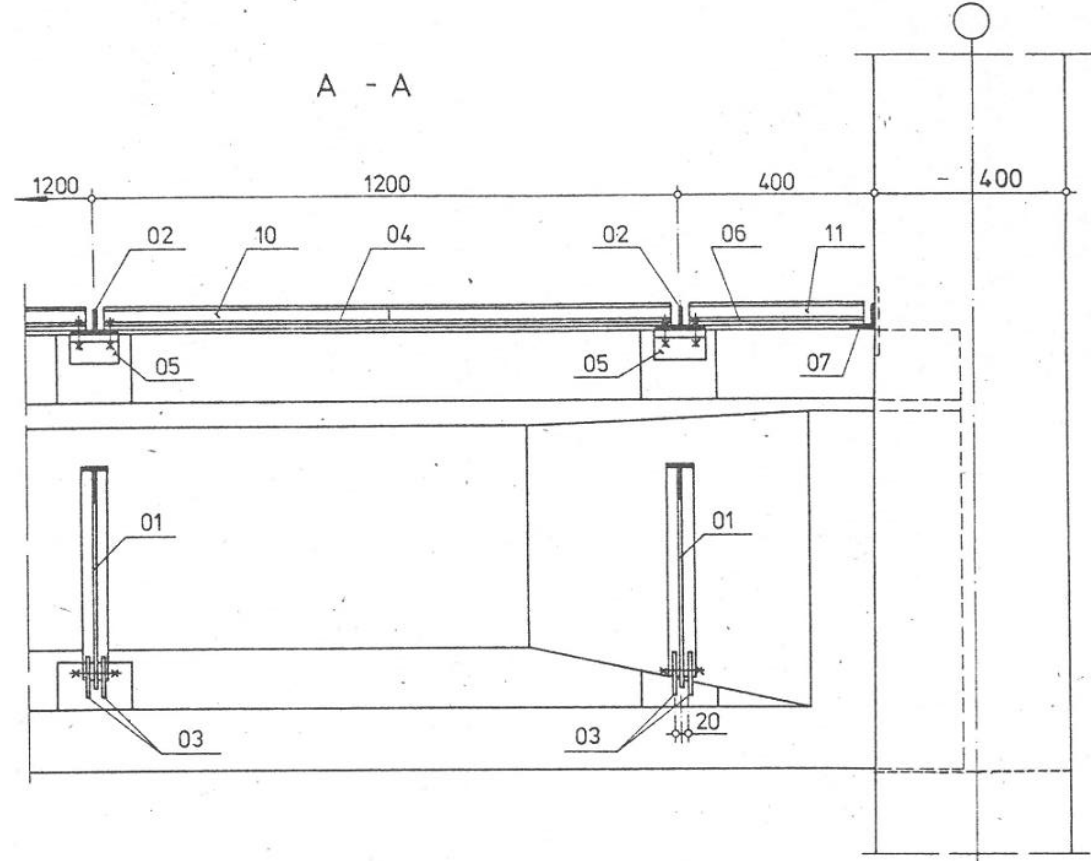
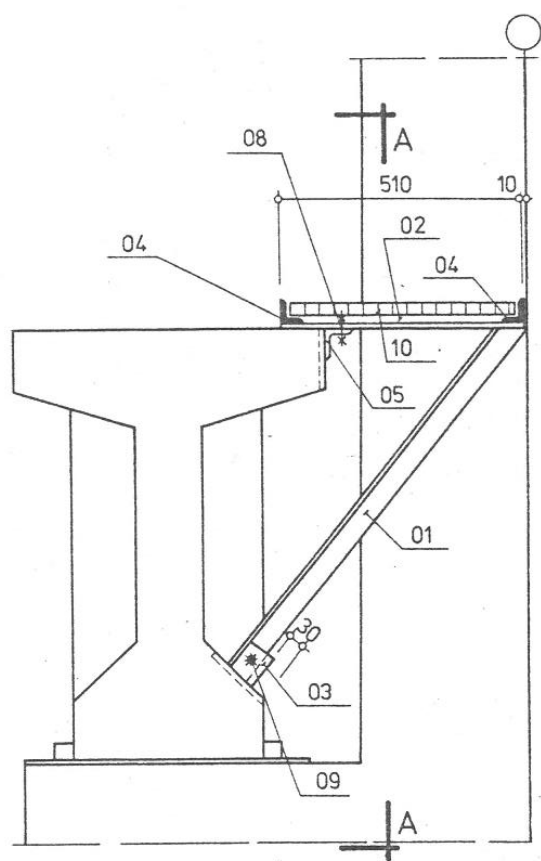
x_2 - odległość czoła belki suwnicy od jej osi podparcia

x_3 - połowa szerokości belki podsuwnicowej

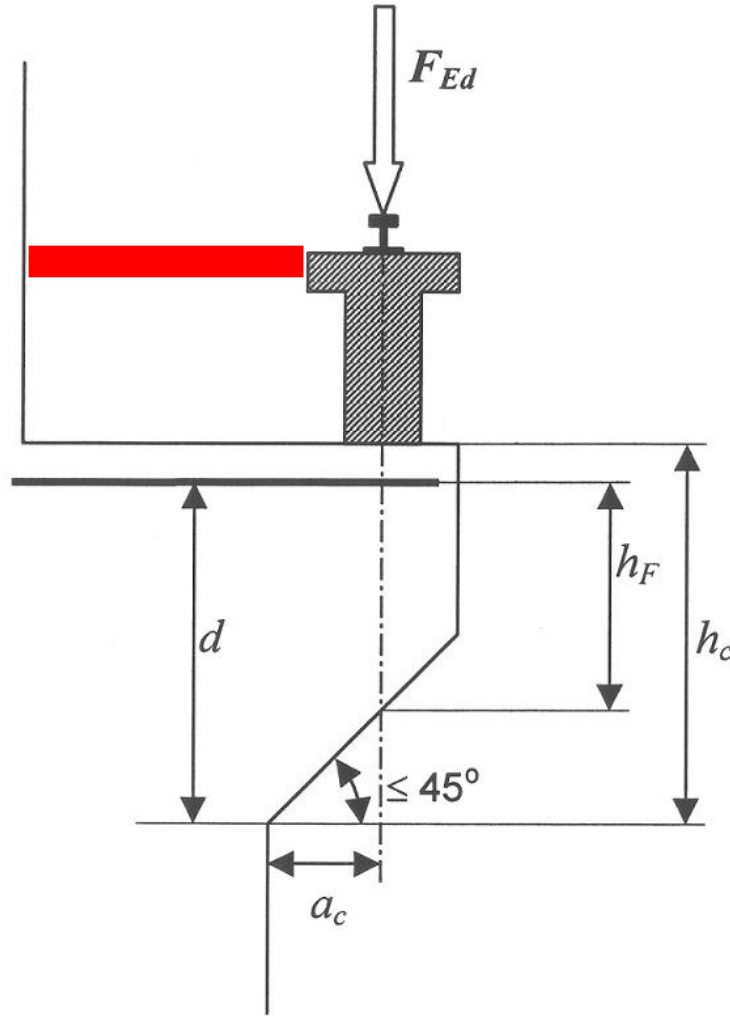
x_4 - minimalna odległość od zewnętrznej krawędzi belki podsuwnicowej do krawędzi wspornika

$$x_4 = t + 20 \text{ [mm]}$$

Dobór przekroju hali



Dobór przekroju hali

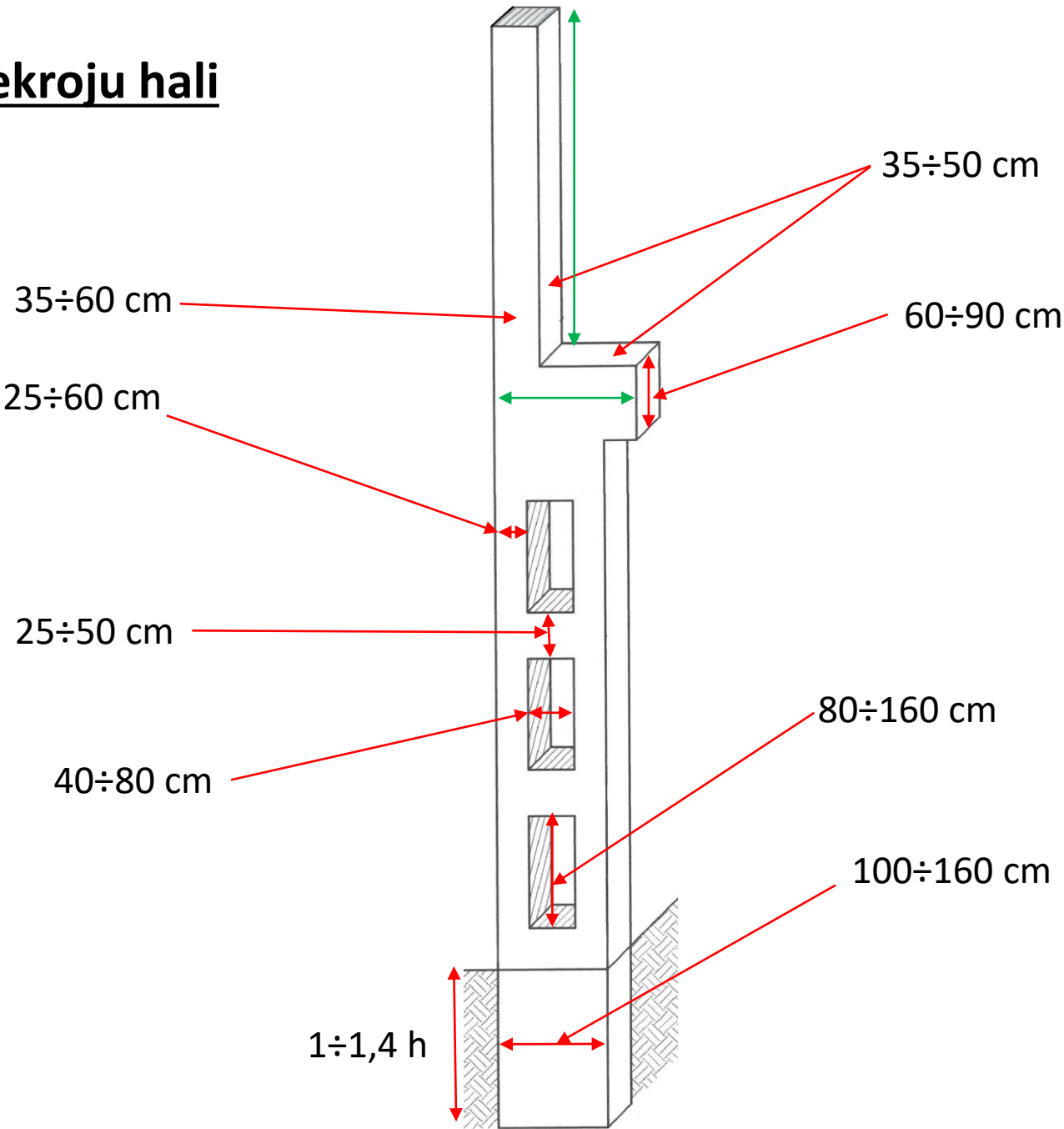


$$a_c / h_c \leq 1$$

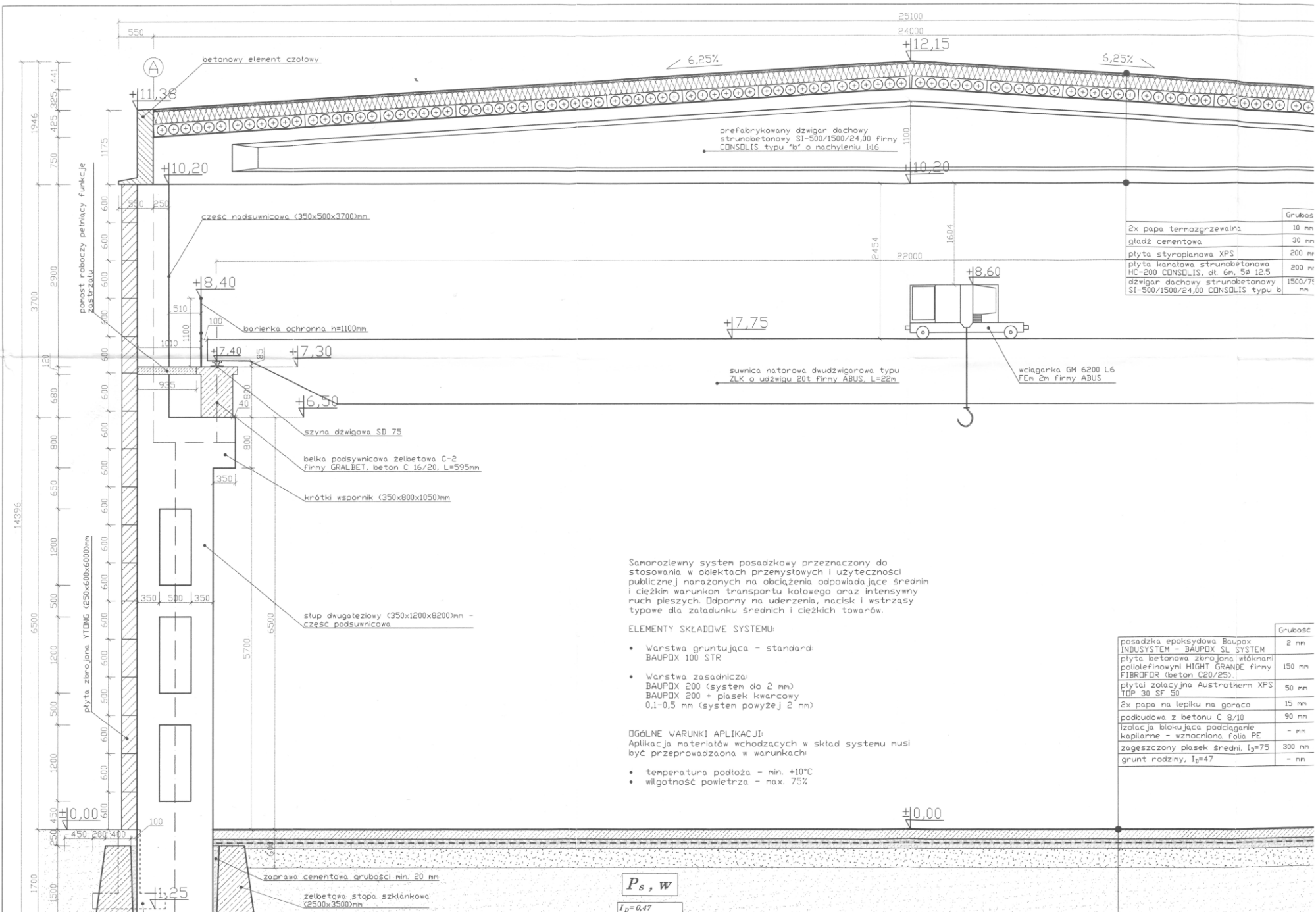
$$F_{ed} \leq 0,5 v b d f_{cd}$$

$$v = 0,6 \left(1 - \frac{f_{ck}}{250} \right)$$

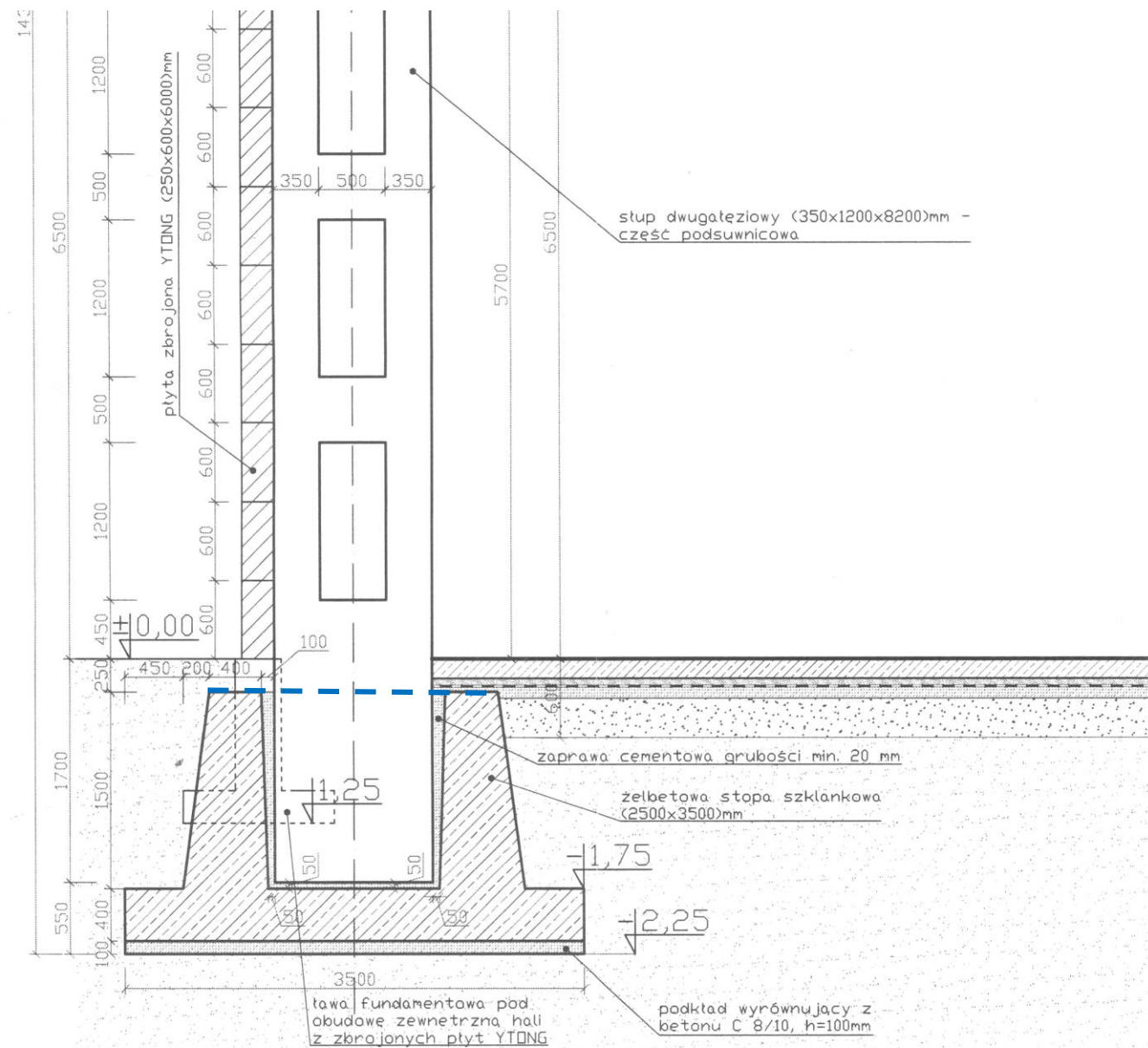
Dobór przekroju hali



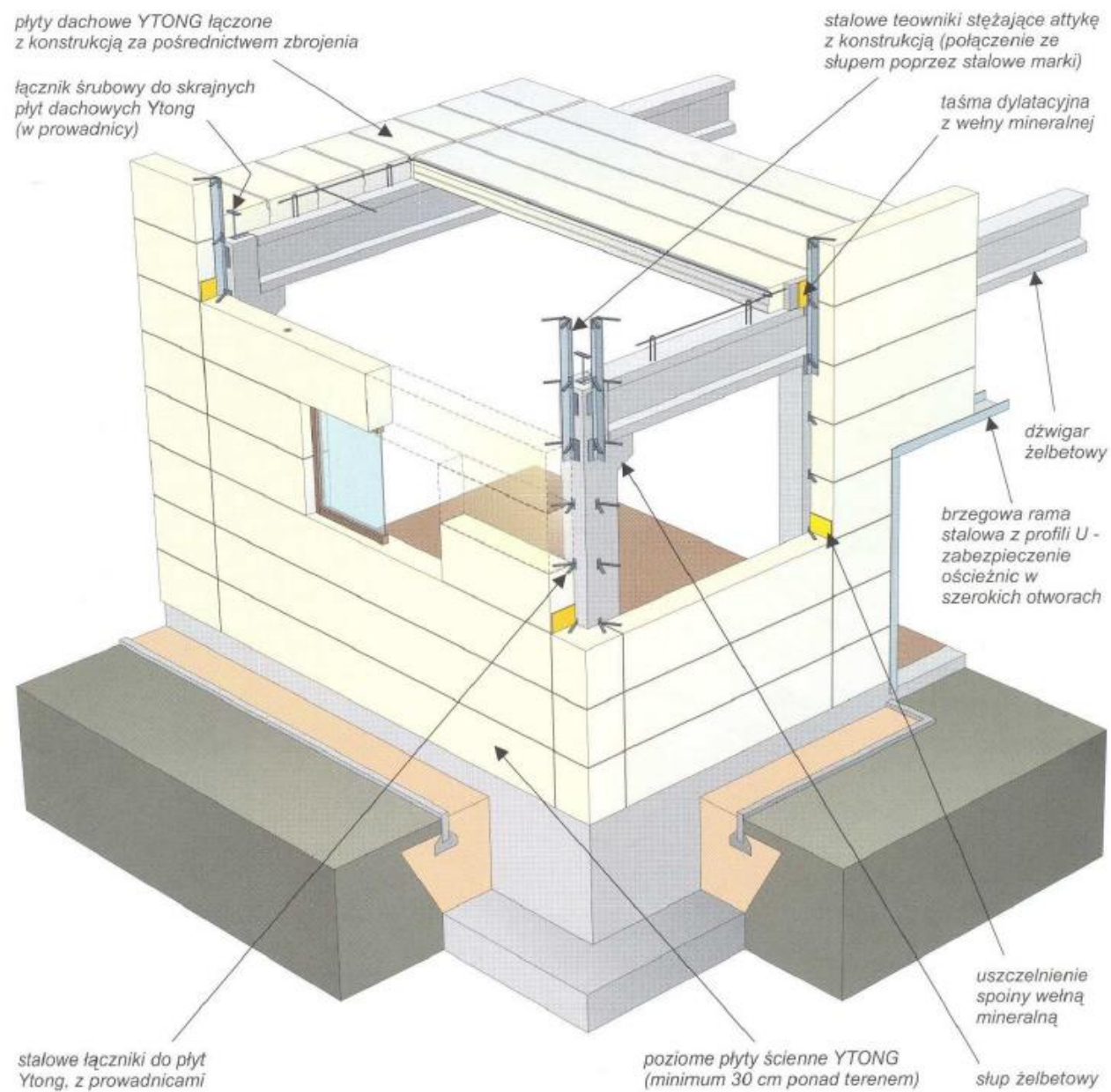
Dobór przekroju hali



Dobór przekroju hali



Dobór przekroju hali



Ustalenie schematu statycznego

Przyjęcie schematu statycznego.

Konstrukcje halowe są układami przestrzennymi i w obliczeniach zaleca się przyjmować przestrzenny układ statyczny. Dopuszcza się analizowanie układów płaskich z uwzględnieniem współpracy ram sąsiednich i usztywnienia tarczą dachową (lub układem stężeń połaciowych) oraz stężeniami pionowymi i belkami podsuwnicowymi w kierunku podłużnym

Ustalenie schematu statycznego

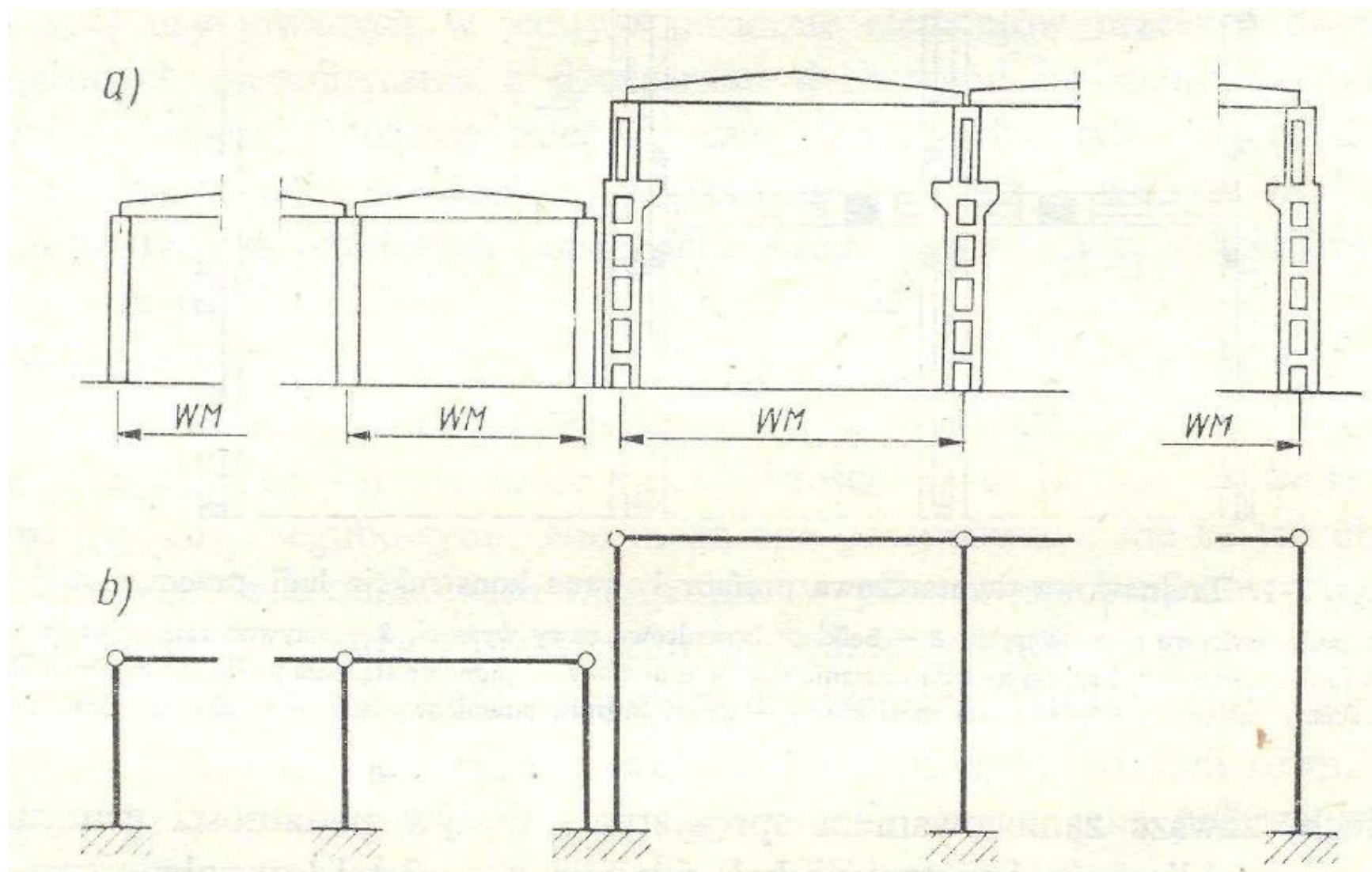
Połączenie dźwigarów dachowych (sztywnej tarczy dachowej) ze słupami można w schemacie statycznym modelować za pomocą przegubów kulistych, choć w rzeczywistości nie jest to czysty przegub - tzw. quasi-przegub. Nie może on przejmować i nie jest obliczany na przejmowanie momentów zginających ani w płaszczyźnie pionowej ani w płaszczyźnie poziomej.

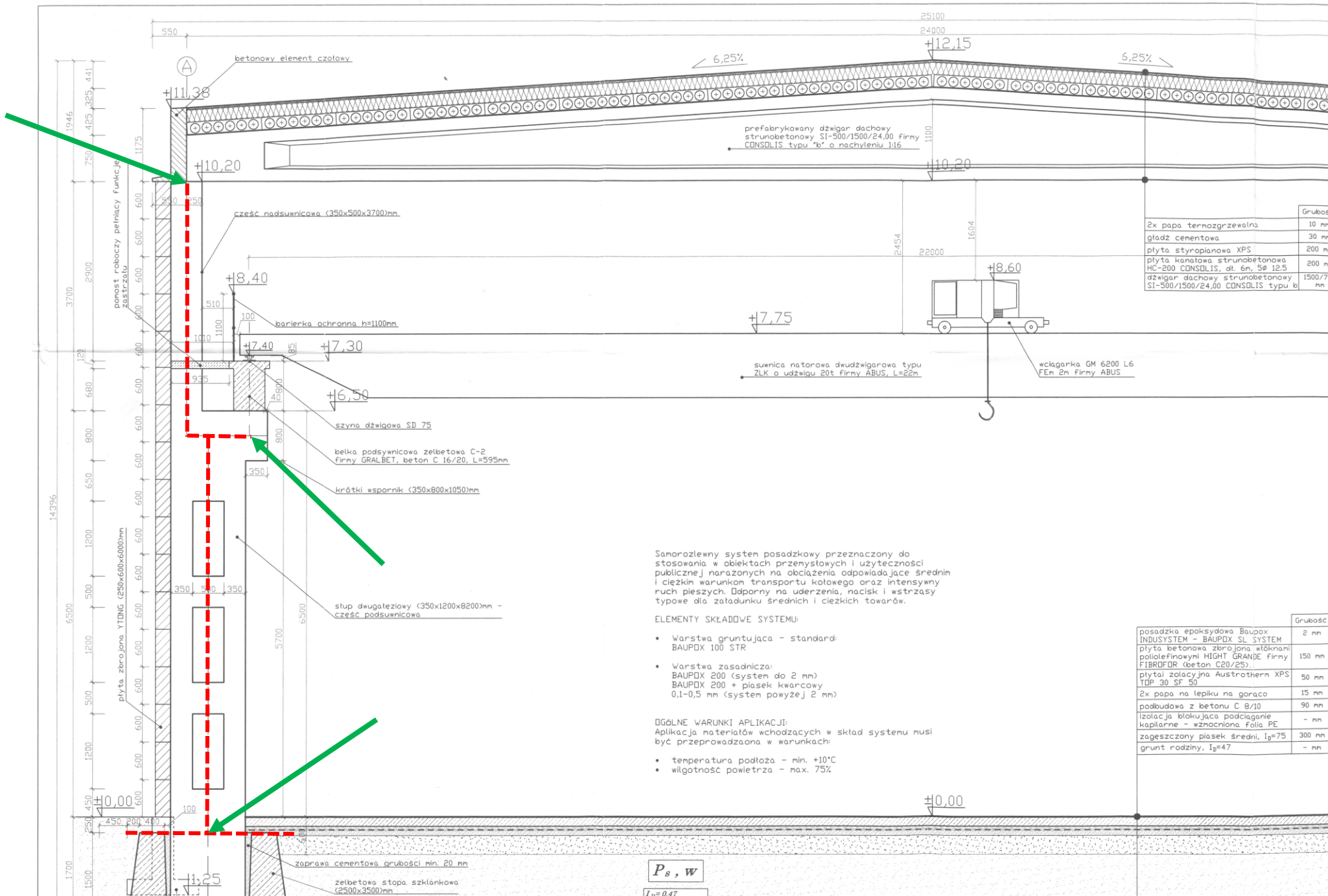
Podobnie połączenie belek podsuwnicowych ze słupami jest quasi-przegubem, a w obliczeniach statycznych modelowane jest jako przegubowe.

Połączenie słupów ze stopami fundamentowymi jest zamocowaniem pełnym.

Zamocowanie fundamentu w gruncie jest zawsze zamocowaniem sprężystym (z wyjątkiem posadowienia na palach), ale podatność gruntu może być pominięta w obliczeniach ze względu na niewielki wpływ na układ sił w konstrukcji.

Ustalenie schematu statycznego





Samorozlewny system posadzkowy przeznaczony do stosowania w obiektach przemysłowych i użyteczności publicznej narażonych na obciążenia odpowiadające średnim i ciężkim warunkom transportu kołowego oraz intensywny ruch pieszy. Odporny na uderzenia, nacisk i wstrząsy typowe dla ładunku średnich i ciężkich towarów.

ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU:

- Warstwa gruntująca - standard BAUPDX 100 STR
- Warstwa zasadnicza: BAUPDX 200 (system do 2 mm) BAUPDX 200 + piasek kwarcowy 0,1-0,5 mm (system powyżej 2 mm)

OGÓLNE WARUNKI APLIKACJI:

Aplikacja materiałów wchodzących w skład systemu musi być przeprowadzana w warunkach:

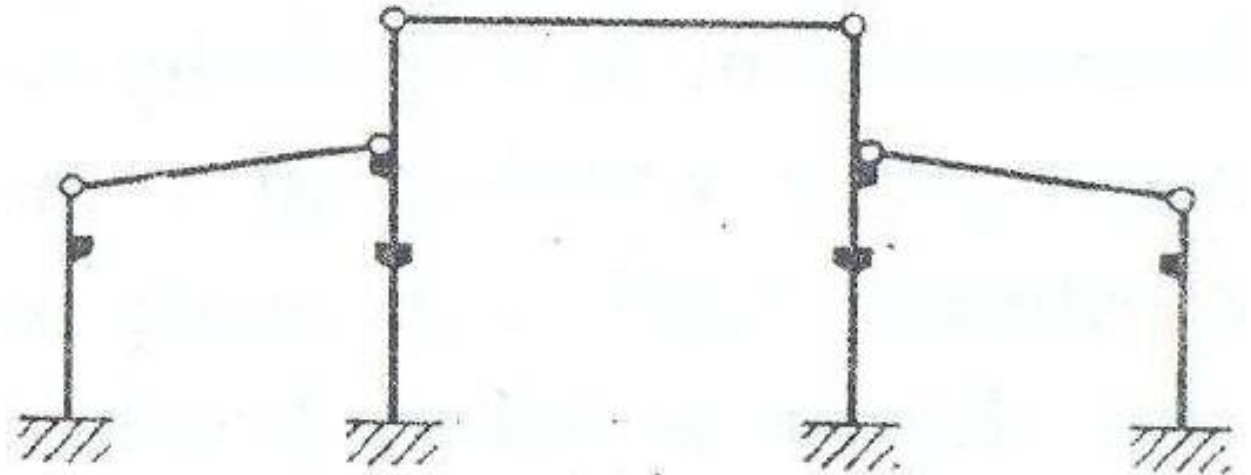
- temperatura podłoża - min. +10°C
- wilgotność powietrza - max. 75%

$$P_s, w$$
$$I_D = 0,47$$

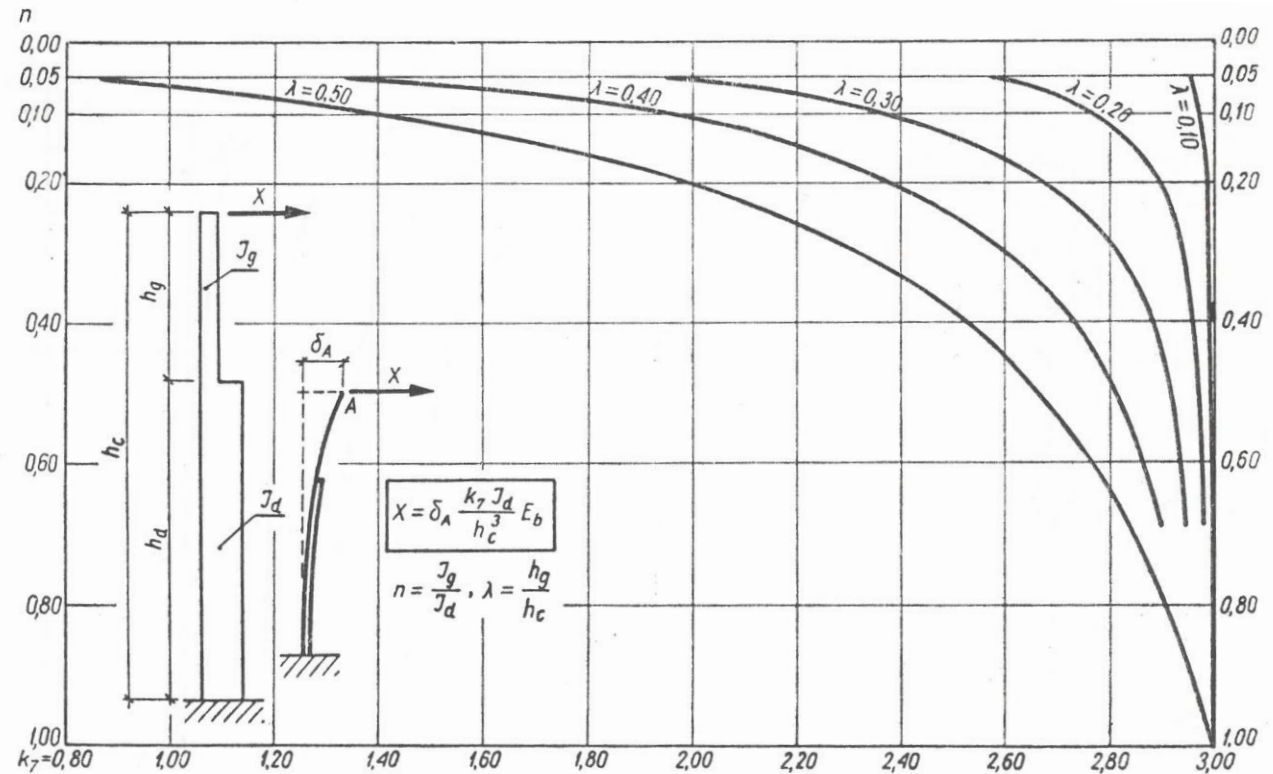
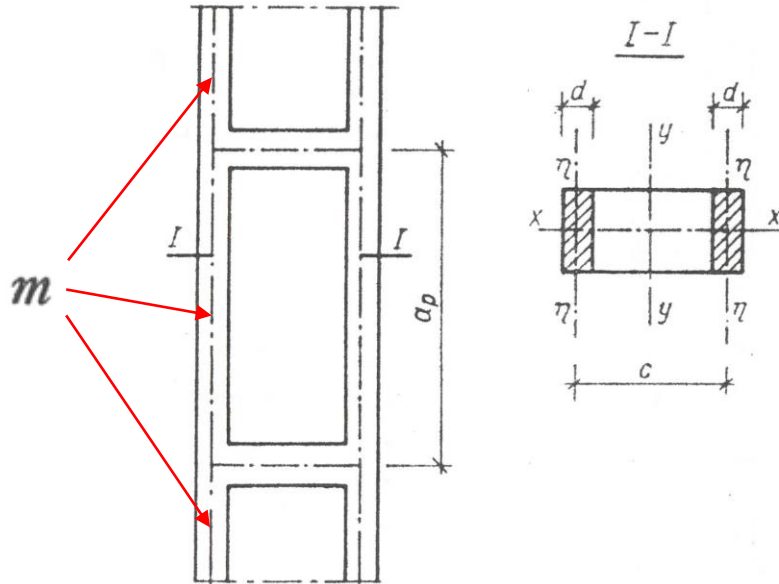
Obliczenia statyczne

Obciążenia schematu:

- Obciążenie stałe (*dach, belka podsuwnicowa*)
- **Obciążenie techn. dachu**
- Obciążenie śniegiem
- Obciążenie wiatrem
- Obciążenie temperaturą
- Obciążenie suwnicą
 - Obciążenie pionowe
 - Obciążenie poziome



Obliczenia statyczne



$$\alpha = 1 + \frac{a_p^3}{h_c^3} \frac{c^2}{d^2} \frac{m}{4} k_7$$

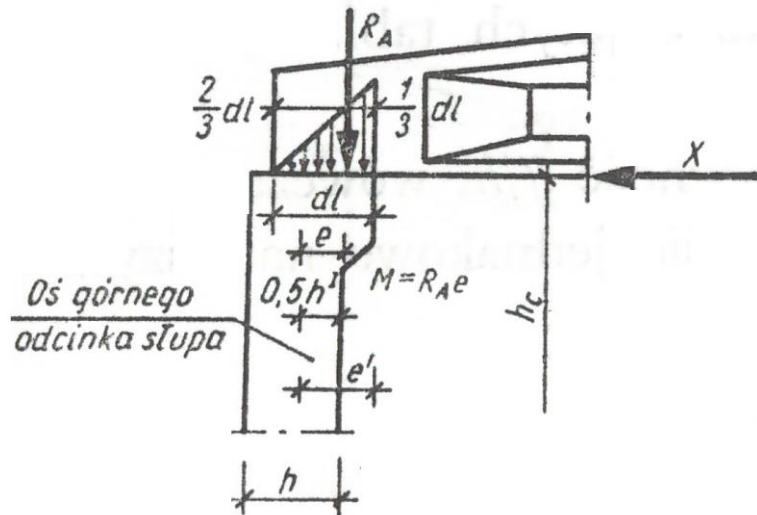
$$n = J_g/J_d \quad \lambda = h_g/h_c$$

m - Liczba słupków pomiędzy przewiązkami

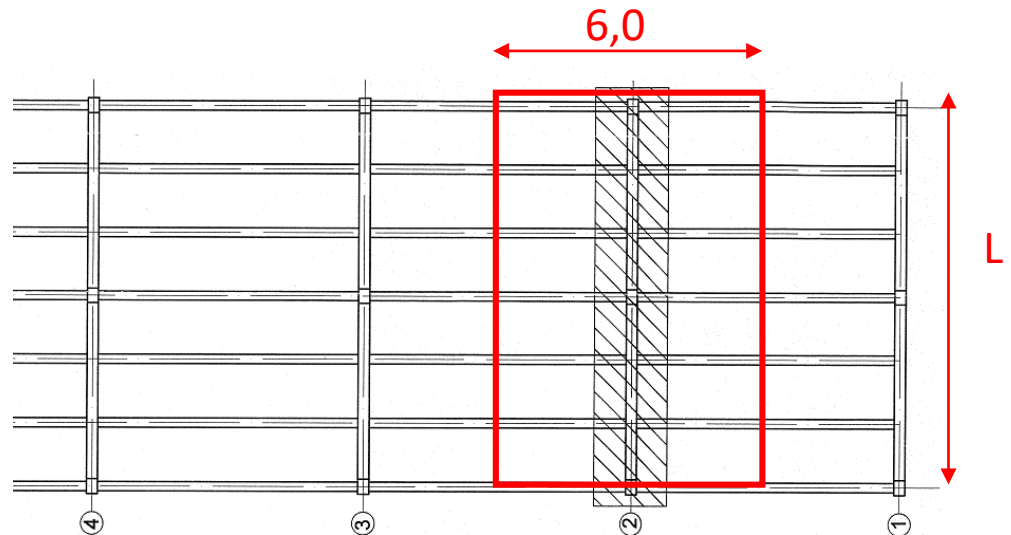
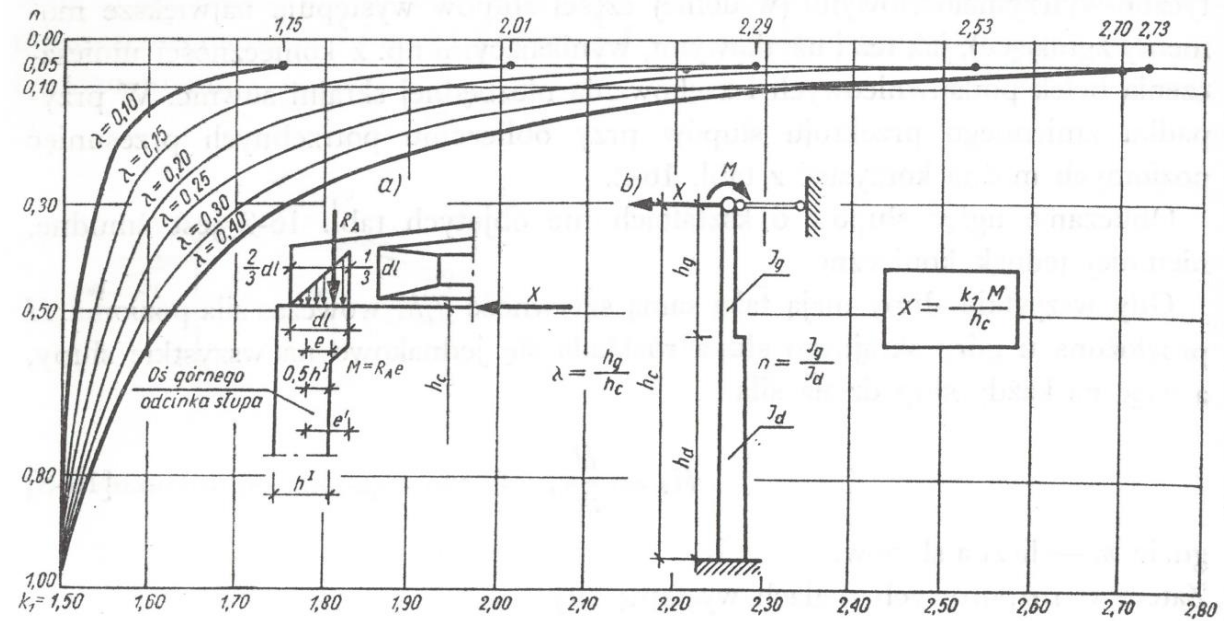
Obciążenie stałe - dach

$$X = \frac{k_1 M}{h_c}$$

$$X = \frac{k_1 M}{h_c \kappa}$$



$$n = \mathcal{J}_g / \mathcal{J}_d \quad \lambda = h_g / h_c$$



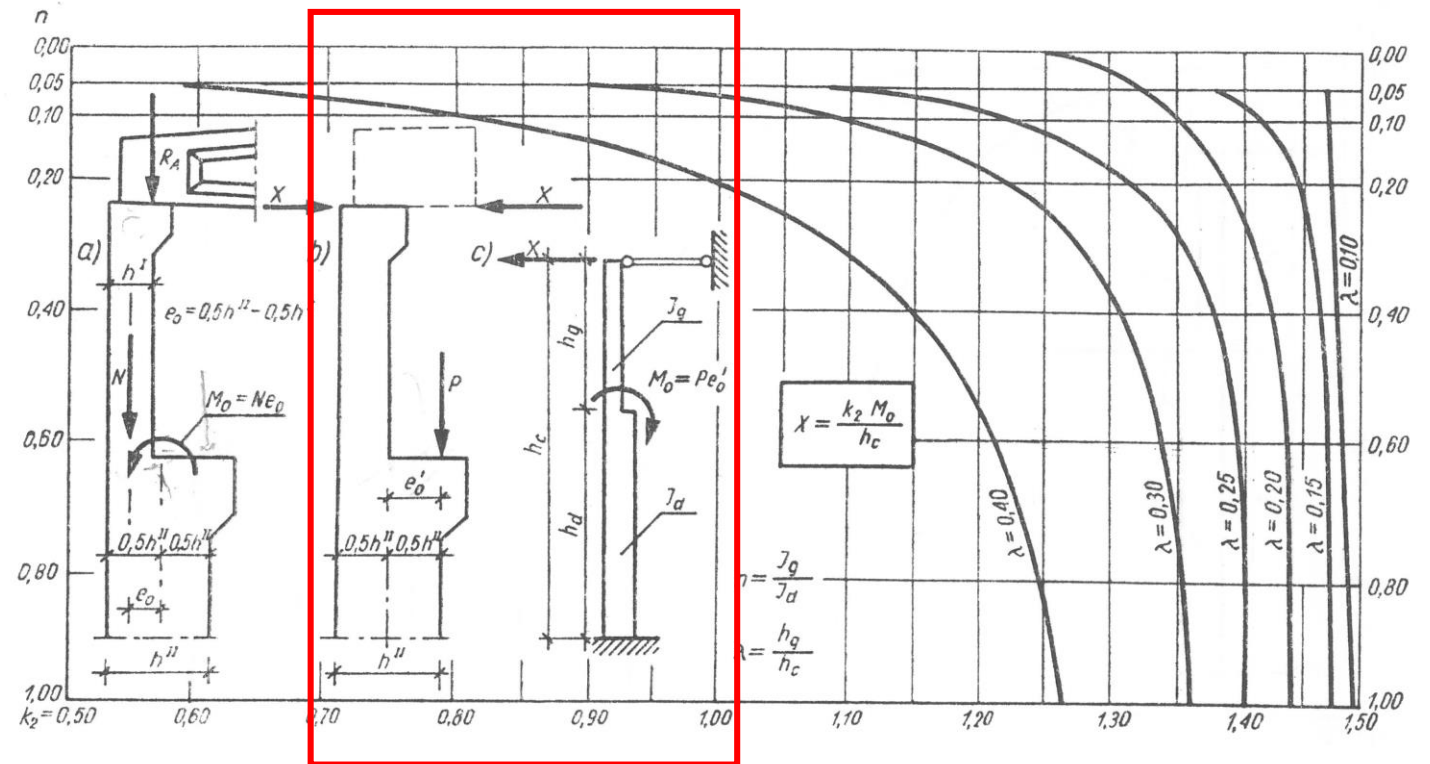
Obciążenie stałe – belka podsuwnicowa

$$n = \mathcal{J}_g / \mathcal{J}_d \quad \lambda = h_g / h_c$$

$$X = \frac{k_2 \cdot M_0}{h_c}$$

$$X = \frac{k_2 M}{h_c \chi}$$

$$X_r = X \frac{\sum_1^m \frac{\mathcal{J}_{di}}{h_{ci}^3} k_i - \frac{\mathcal{J}_{dr}}{h_{cr}^3} k_r}{\sum_1^m \frac{\mathcal{J}_{di}}{h_{ci}^3} k_i}$$

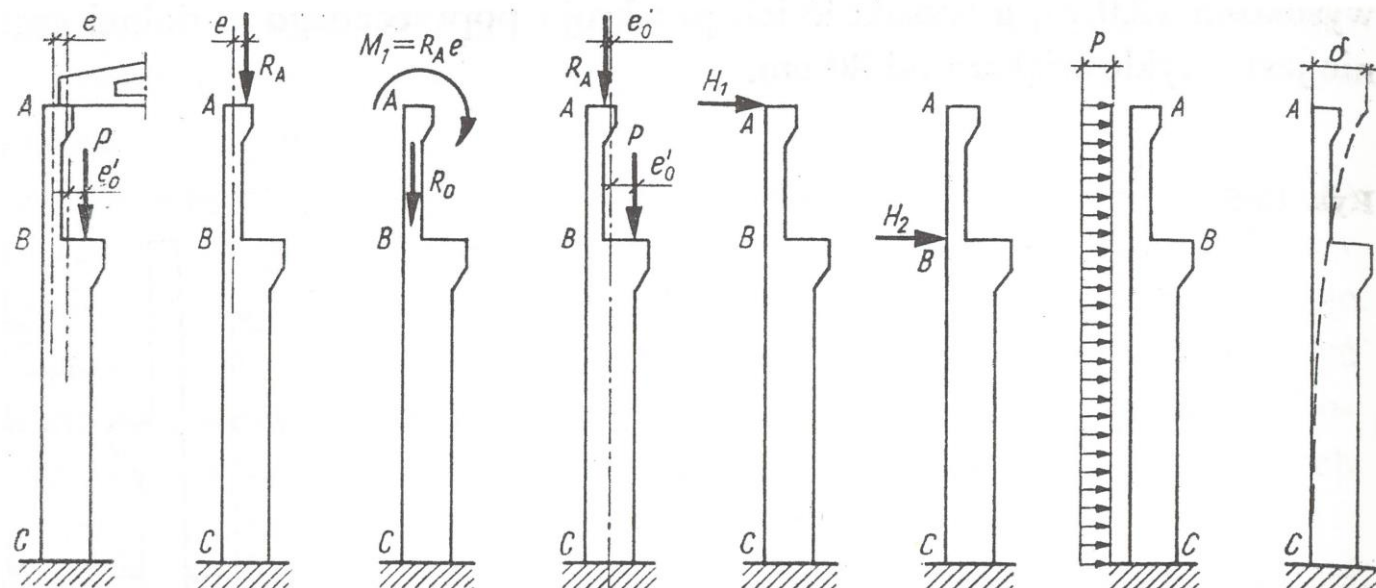


Obciążenie stałe

dach + belka podsuwnicowa \longrightarrow $X = X_d + X_b$

Uwaga:

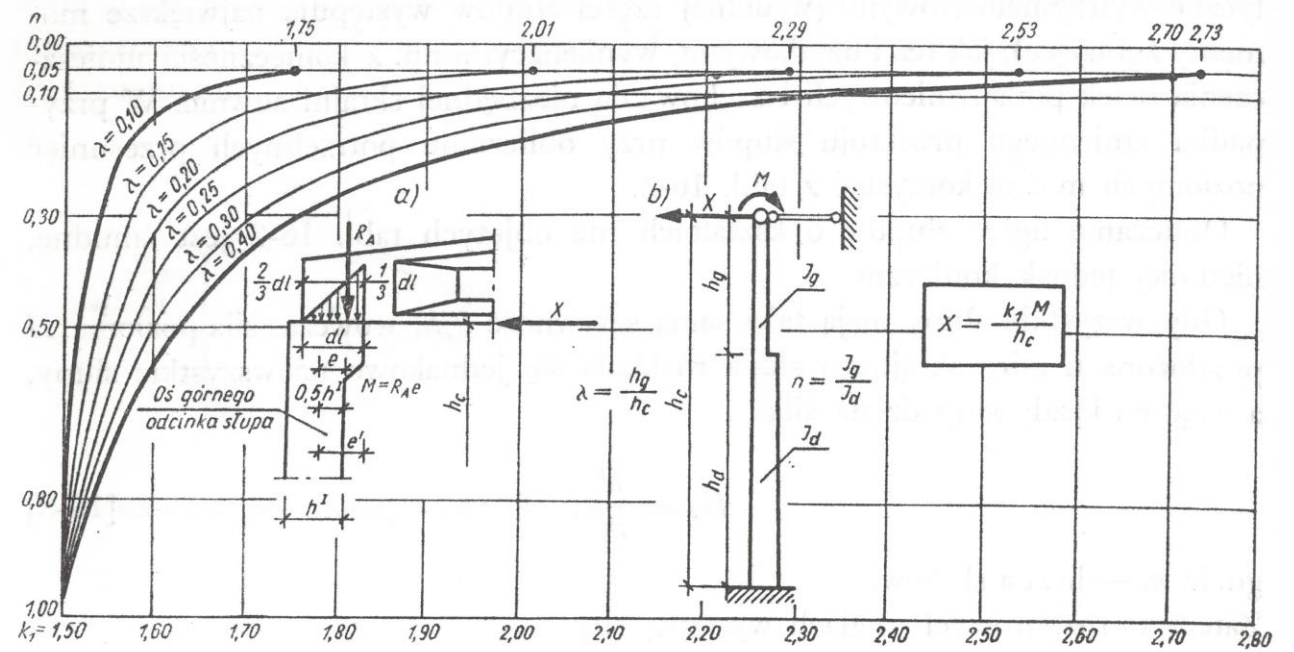
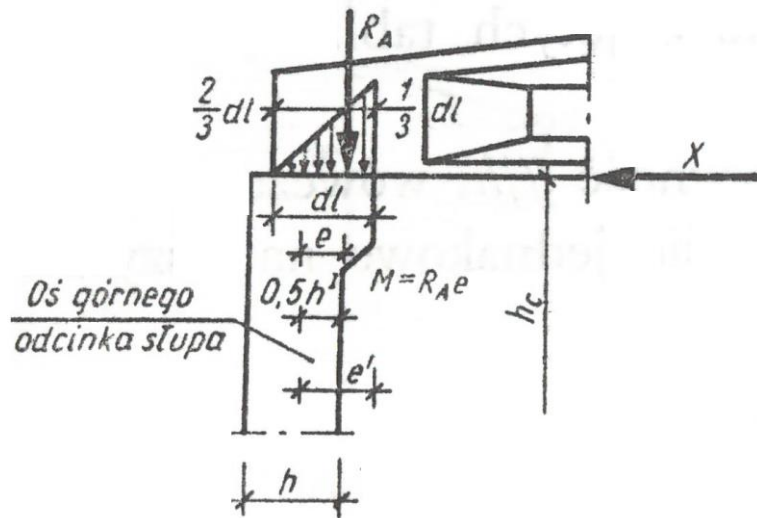
Należy uwzględnić ciężar słupa



Obciążenie techn. dachu

$$X = \frac{k_1 M}{h_c}$$

$$X = \frac{k_1 M}{h_c \kappa}$$

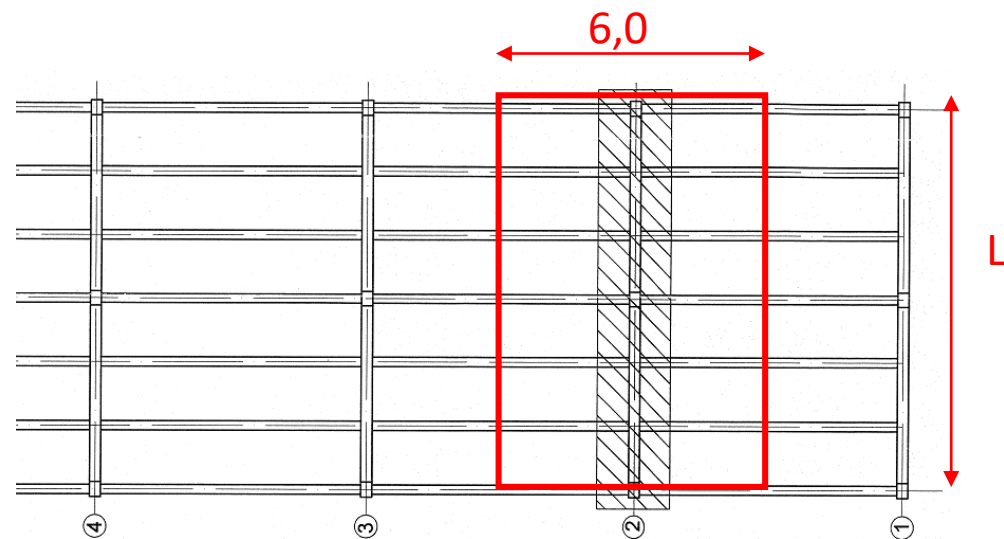
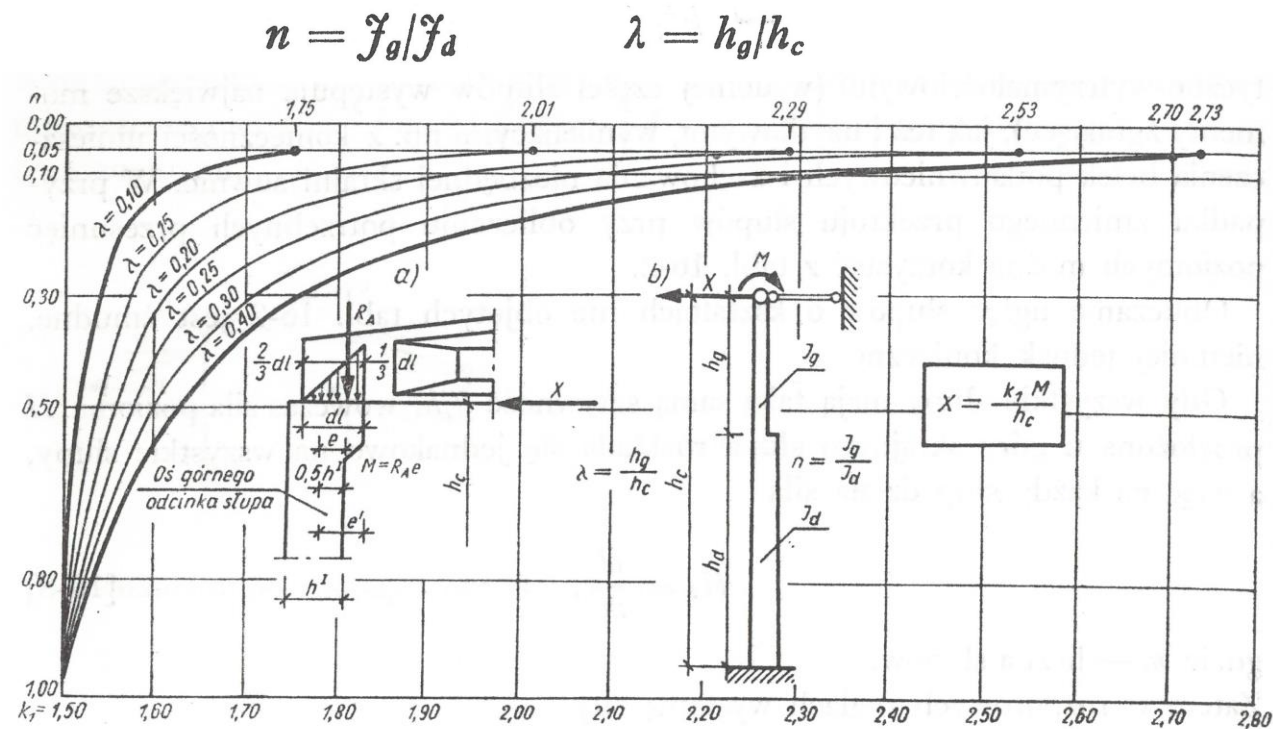
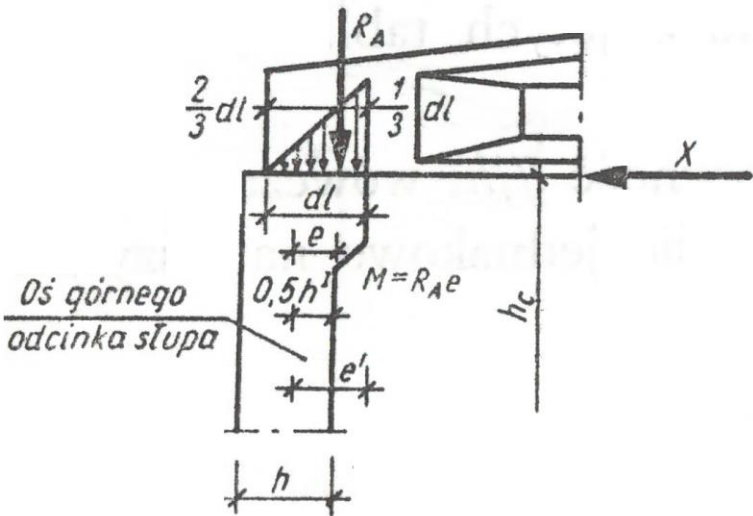


$$n = \mathcal{I}_g / \mathcal{I}_d \quad \lambda = h_g / h_c$$

Obciążenie śniegiem

$$X = \frac{k_1 M}{h_c}$$

$$X = \frac{k_1 M}{h_c \kappa}$$



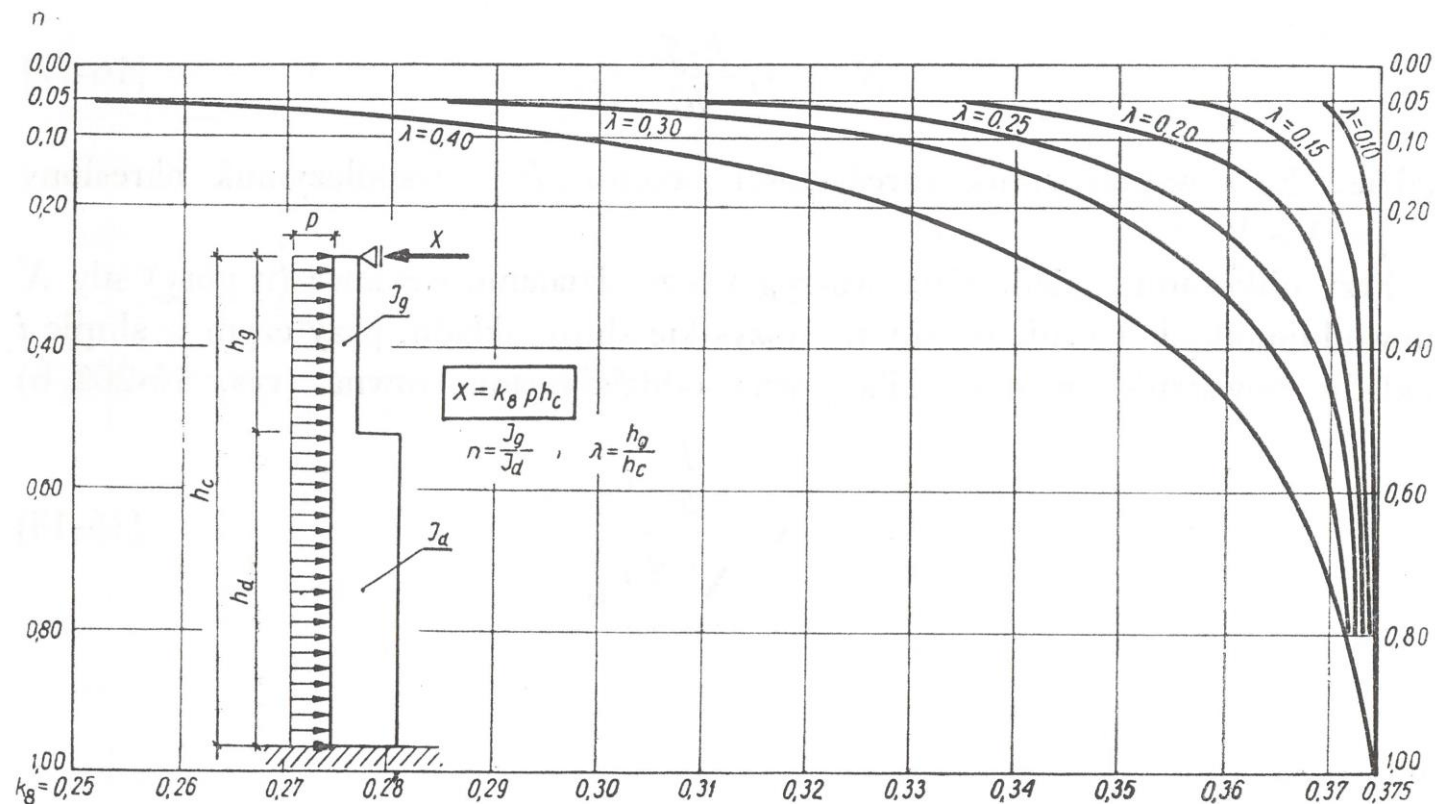
Obciążenie wiatrem

$$X = k_8 p h_c$$

$$X = p h_c \frac{k_8}{\alpha} + p \left(\frac{h_c + h_g}{2} \right) \frac{\alpha - 1}{\alpha}$$

$$X_1 = X \frac{\sum_2^m \frac{f_{di}}{h_{ci}^3} k_i}{\sum_1^m \frac{f_{di}}{h_{ci}^3} k_i}$$

$$n = f_g / f_d \quad \lambda = h_g / h_c$$



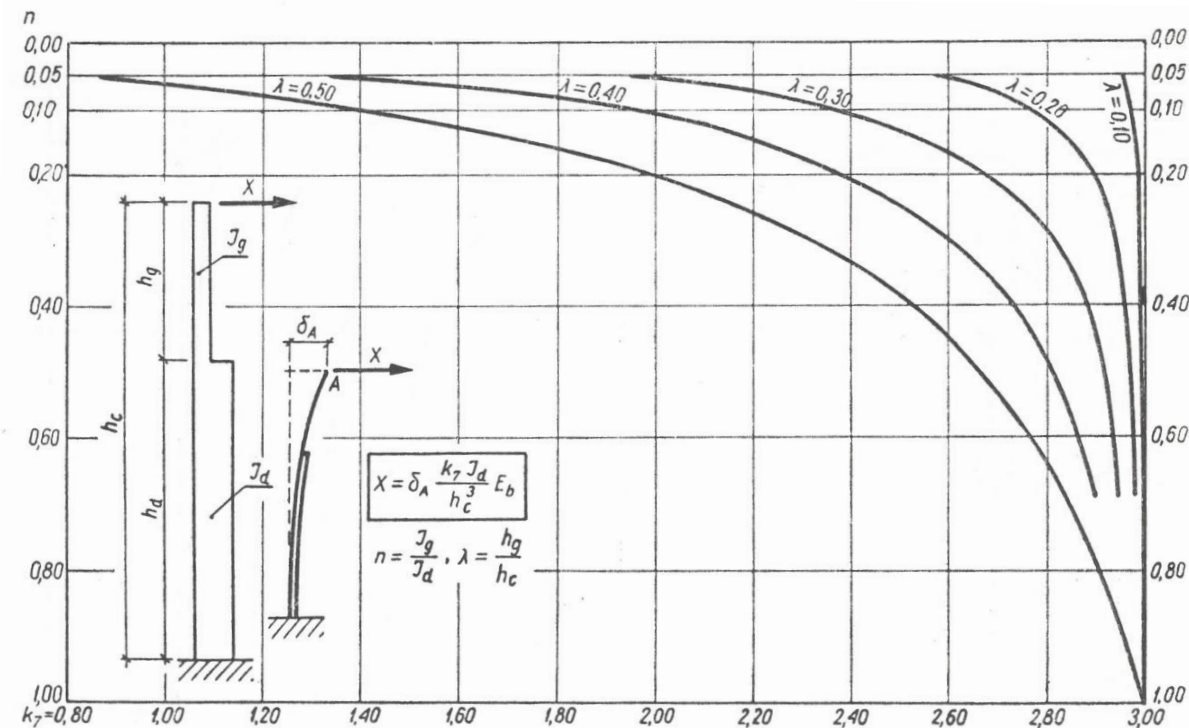
Uwaga:

Należy uwzględnić parcia i ssanie wiatru.

Obciążenie temperaturą

$$n = \mathcal{J}_g / \mathcal{J}_d \quad \lambda = h_g / h_c$$

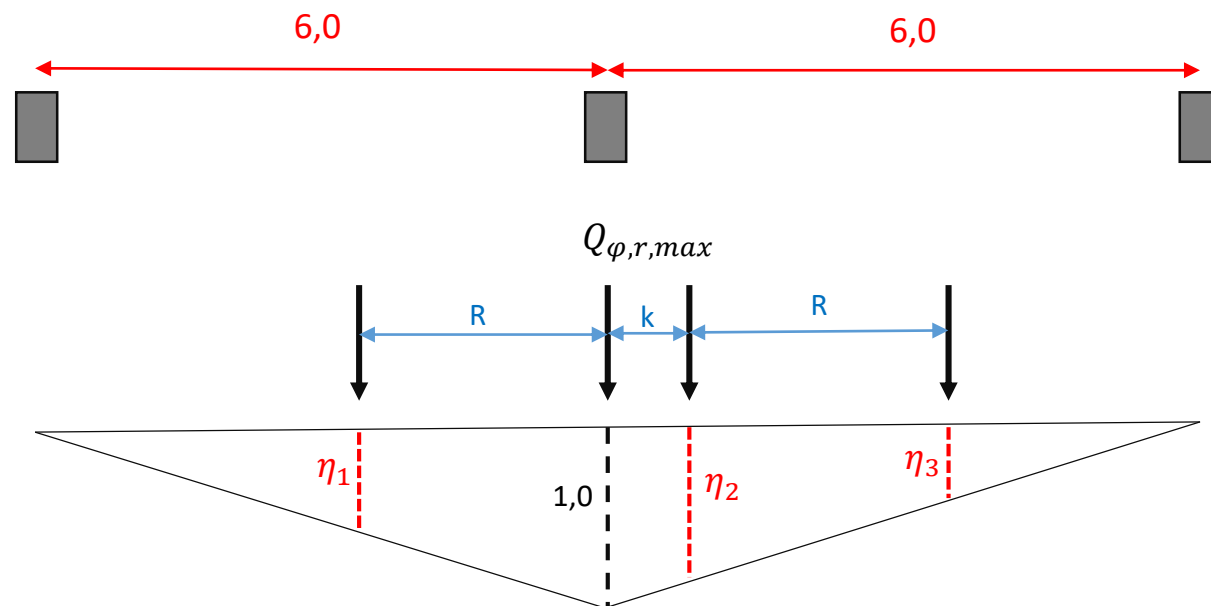
$$X = \alpha l \Delta t \frac{k_7 \mathcal{J}_d}{h_c^3} E_b$$



Uwaga:

Należy uwzględnić temperaturę (+) i (-).

Obciążenie suwnicą - pionowe



$$P = (1 + \eta_1 + \eta_2 + \eta_3) \cdot Q_{\varphi,r,max}$$

$$P = (1 + \eta_1 + \eta_2 + \eta_3) \cdot Q_{\varphi,r,(max)}$$

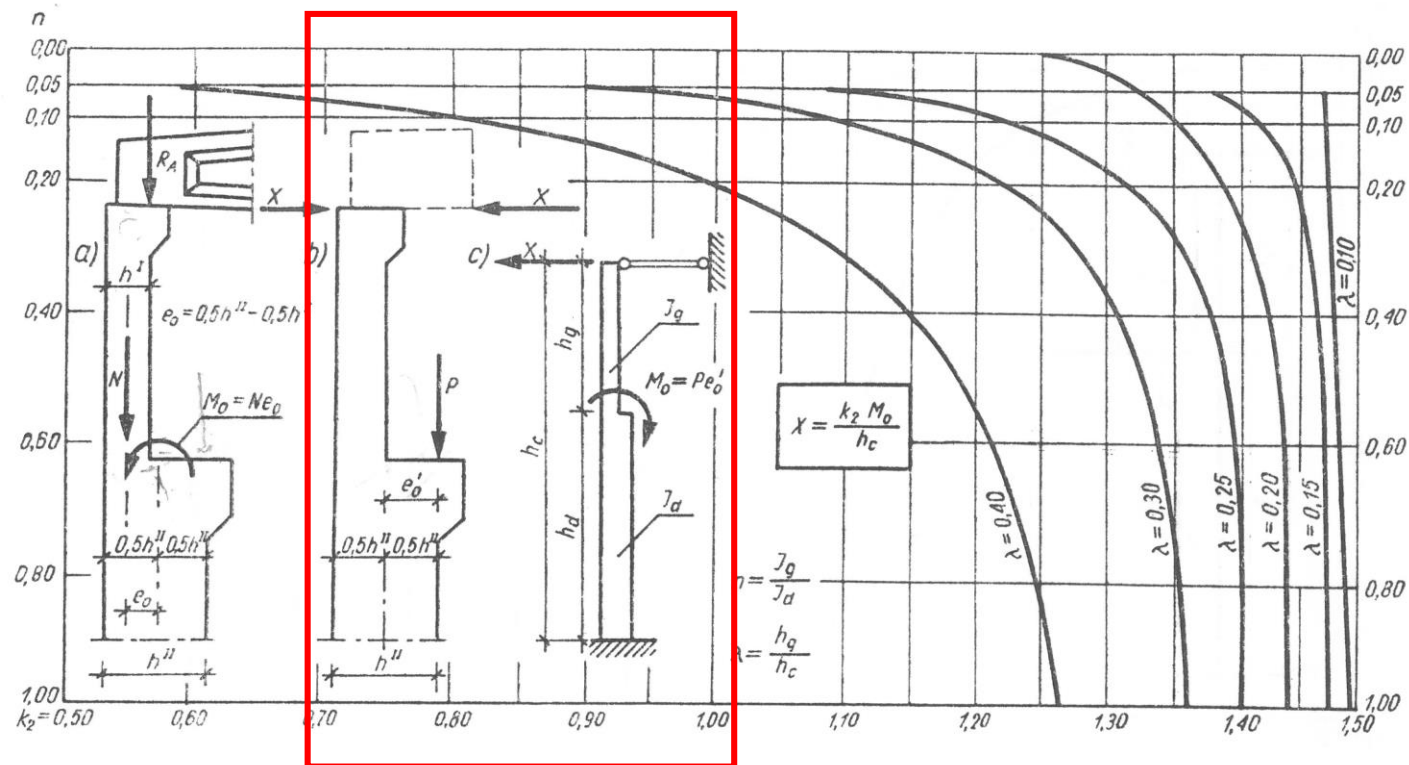
Obciążenie suwnicą - pionowe

$$n = \mathcal{J}_g / \mathcal{J}_d \quad \lambda = h_g / h_c$$

$$X = \frac{k_2 \cdot M_0}{h_c}$$

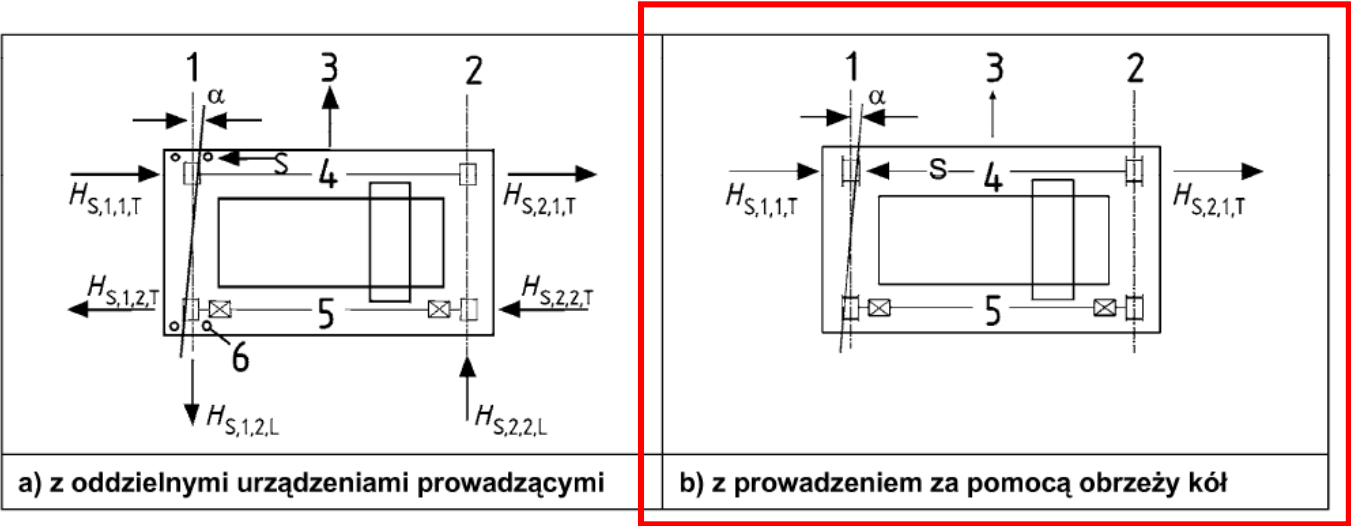
$$X = \frac{k_2 M}{h_c n}$$

$$X_r = X \frac{\sum_1^m \frac{\mathcal{J}_{di}}{h_{ci}^3} k_i - \frac{\mathcal{J}_{dr}}{h_{cr}^3} k_r}{\sum_1^m \frac{\mathcal{J}_{di}}{h_{ci}^3} k_i}$$

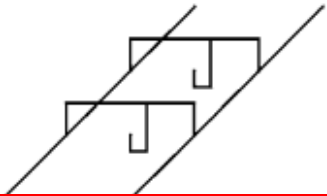
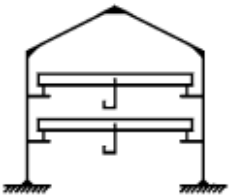
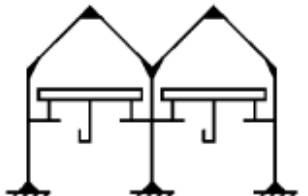


Obciążenie suwnicą - poziome

Przyśpieszenie

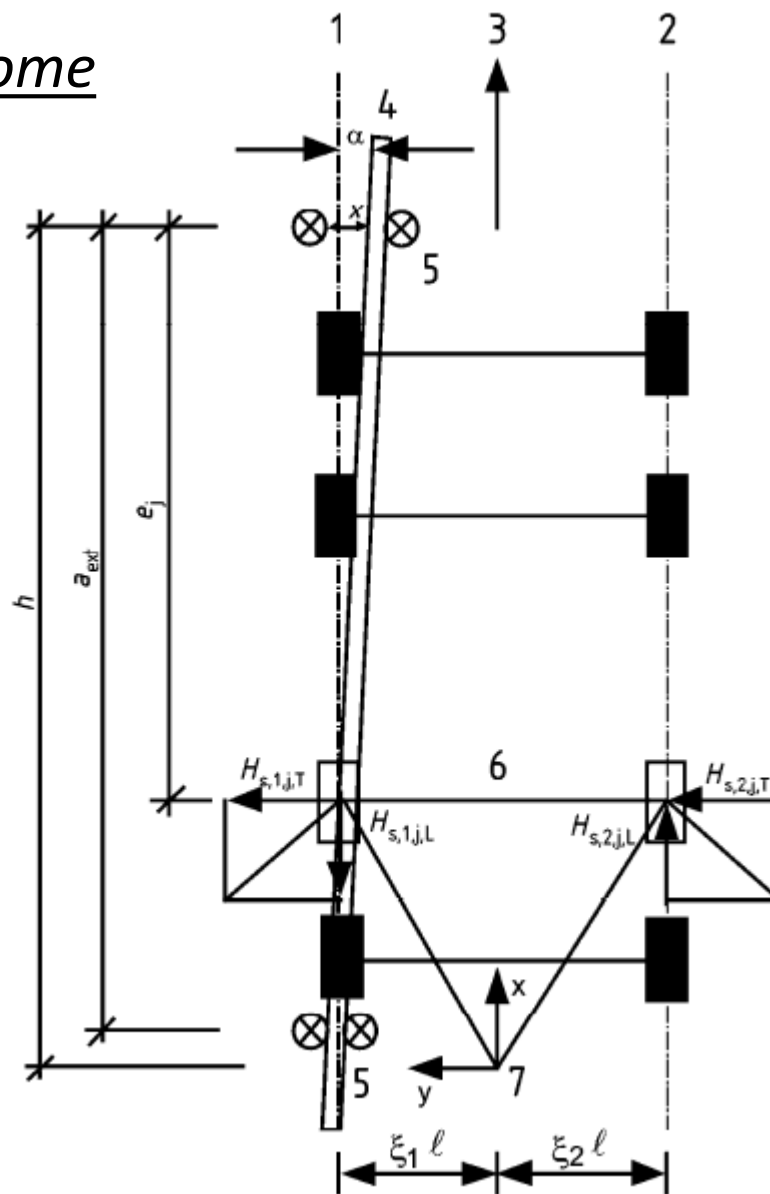


Ukosowanie

	Suwnice na każdym torze	Suwnice w każdej nawie	Suwnice w budynkach wielonawowych	
				
Pionowe oddziaływanie suwnicy	3	4	4	2
Poziome oddziaływanie suwnicy	2	2	2	2

Obciążenie suwnicą - poziome

Ukosowanie



Obciążenie suwnicą - poziome

Przyśpieszenie

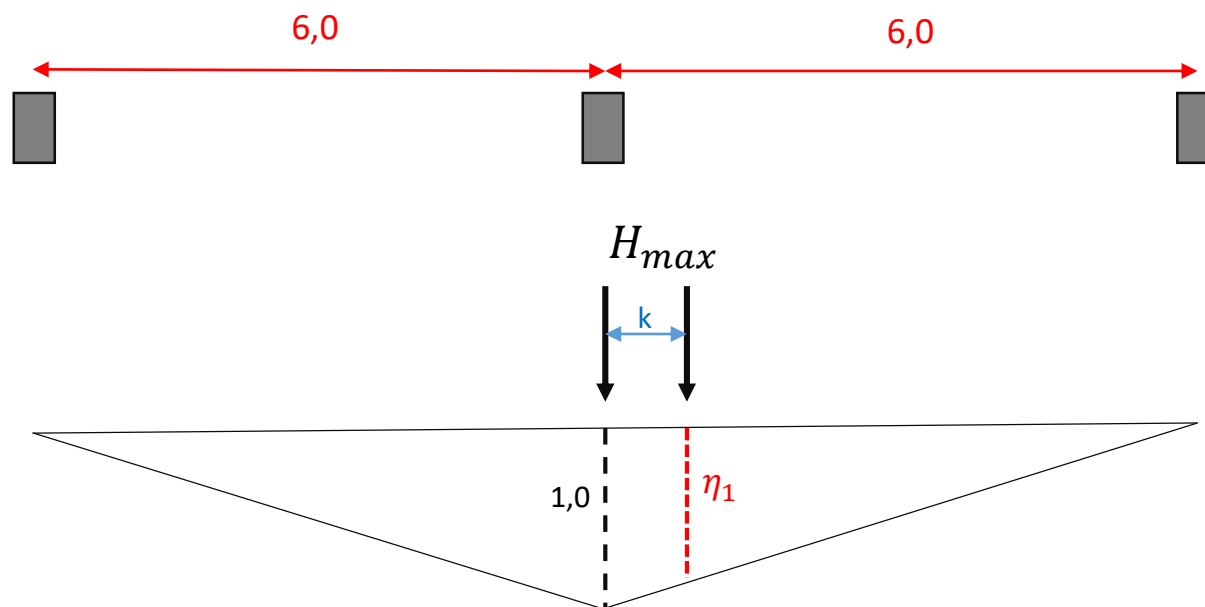
$$H_{T,1} = \varphi_5 \xi_2 \frac{M}{a}$$

$$H_{T,2} = \varphi_5 \xi_1 \frac{M}{a}$$

Ukosowanie

$$H_{S,1,1,T} = f \lambda_{S,1,1,T} \sum Q_r$$

$$H_{S,2,1,T} = f \lambda_{S,2,1,T} \sum Q_r$$



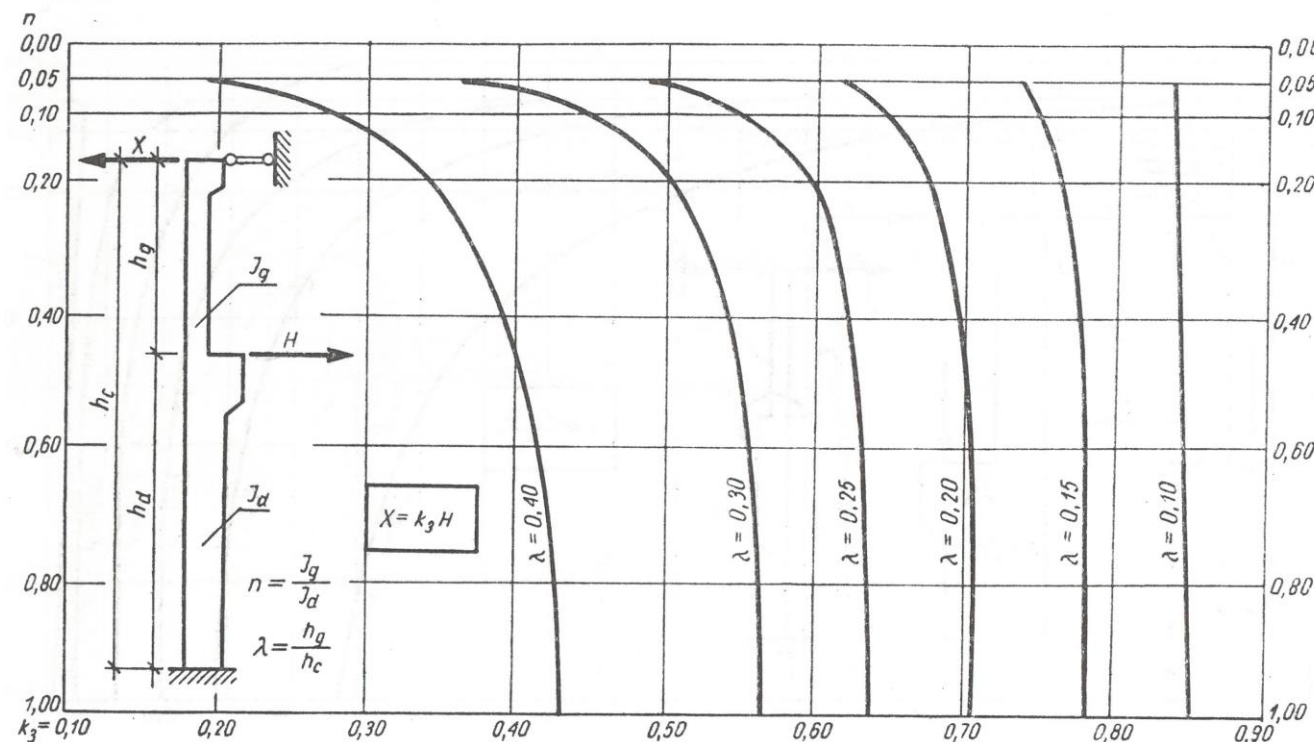
$$H = (1 + \eta_1) \cdot H_{max}$$

Obciążenie suwnicą - poziome

$$n = \mathcal{J}_g / \mathcal{J}_d \quad \lambda = h_g / h_c$$

$$X = k_3 H$$

$$X = \frac{k_3 + \kappa - 1}{\kappa} H$$



Uwaga:

Należy uwzględnić ukosowanie H (+) i (-).

PRZEKRÓJ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	P	+ Mmax --> N, T [kNm]	- Mmax --> N, T [kNm]	Nmax > M, T [kN]
SIŁA																
STAŁE																
UŻYT. DACHU																
ŚNIEG																
WIATR Z PRAWY																
WIATR Z LEWEJ																
TEMP +																
TEMP -																
SUWNICA Z LEWEJ																
SUWNICA Z LEWEJ H+																
SUWNICA Z LEWEJ H-																
SUWNICA Z PRAWY																
SUWNICA Z PRAWY H+																
SUWNICA Z PRAWY H-																
1	KOMBINACJA													$A*1,35+F*1,5+(H+J)*1,35*1+D*1,5*0,6+C*1,5*0,5$	$A*1+G*1,5+(H+I)*1,35*1+E*1,5*0,6$	$A*1,35+B*1,5+C*1,5*0,5+H*1,35*1$
	M	50,74	5,69	8,2	21,17	-42,2	42,43	-42,4	-16,3	-121	121,3	-4,12	-31,1	299,11	-236,72	61,17
	T	-9,3	-0,84	-1,21	-5,88	11,75	-3,84	3,84	-17,5	23,55	-23,6	-4,48	6,03	-79,92	15,22	-38,33
	N	356,1	27	38,88	0	0	0	0	299,4	0	0	76,6	0	914,03	760,24	954,53
	KOMBINACJA													$A*1,35+F*1,5+E*1,5*0,6$	$A*1,35+G*1,5+(H+I)*1,35*1+D*1,5*0,6+C*1,5*0,5$	$A*1,35+B*1,5+C*1,5*0,5+H*1,35*1$
2P	M	-19	-0,61	-0,87	-5,64	11,31	13,63	-13,6	-147	55,31	-55,3	-37,7	14,13	11,61	-325,60	-226,33
	T	-9,3	-0,84	-1,21	-0,12	0,23	-3,84	3,84	-17,5	23,55	-23,6	-4,48	6,03	-14,85	-63,21	-38,33
	N	296,6	27	38,88	0	0	0	0	299,4	0	0	76,6	0	296,62	833,76	874,26
	KOMBINACJA													$A*1+F*1,5+E*1,5*0,6+(H+I)*1,35*1$	$A*1,35+G*1,5+D*1,5*0,6+C*1,5*0,5$	$A*1,35+B*1,5+C*1,5*0,5$
	M	-0,2	-0,61	-0,87	-5,64	11,31	13,63	-13,6	62,09	55,31	-55,3	15,9	14,13	188,91	-26,44	-1,84
2N	T	-9,3	-0,84	-1,21	-0,12	0,23	-3,84	3,84	-17,5	-15,6	15,58	-4,48	-3,98	-59,50	-7,81	-14,72
	N	263,7	27	38,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263,68	385,13	425,63
	KOMBINACJA													$A*1,0$	$A*1,35+B*1,5+C*1,5*0,5$	$A*1,35+B*1,5+C*1,5*0,5$
	M	-33,2	-3,59	-5,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-33,22	-54,11	-54,11
	T	-9,3	-0,84	-1,21	3,29	-6,59	-3,84	3,84	-17,5	-15,6	15,58	-4,48	-3,98	-9,30	-14,72	-14,72
3	N	249,8	27	38,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249,75	406,82	406,82

TABELA KOMBINATRYKI DLA SŁUPA ŻELBETOWEGO

Nr węzła	Lokalizacja	M [Knm] T [kN] N [Kn]	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	$M_{max}/M_{min} \rightarrow T, N$		$N_{max} \rightarrow M, T$
			Ciężar własny dachu ($\gamma=1,35$; $\psi_0=1$)	Obc. częścią nadswinnicową ($\gamma=1,35$; $\psi_0=1$)	Obc. technologiczne ($\gamma=1,5$; $\psi_0=\text{brak}$)	Śnieg ($\gamma=1,5$; $\psi_0=0,5$)	Suwnica pion MAX ($\gamma=1,35$; $\psi_0=1$)	Suwnica pion MIN ($\gamma=1,35$; $\psi_0=1$)	Suwnica poziom PRAWO ($\gamma=1,35$; $\psi_0=1$)	Suwnica poziom LEWO ($\gamma=1,35$; $\psi_0=1$)	Wiatr PARCIE ($\gamma=1,5$; $\psi_0=0,6$)	Wiatr SSANIE ($\gamma=1,5$; $\psi_0=0,6$)	Temperatura rozciąganie ($\gamma=1,5$; $\psi_0=0,6$)	Temperatura ściskanie ($\gamma=1,5$; $\psi_0=0,6$)	$M_{max} \rightarrow T, N$	$M_{min} \rightarrow T, N$	$N_{max} \rightarrow M, T$
1	wierzchołek słupa	M	-40,38	0,00	-4,49	-5,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	A+B -40,38	A+B+C+D -50,67	A+B+C+D -50,67
		T	-8,07	-4,77	-0,90	-1,16	-33,84	-8,55	-36,49	36,49	-18,62	9,14	-21,65	21,65	A+B -12,84	A+B+C+D -14,90	A+B+C+D -14,90
		N	-486,49	-77,76	-54,00	-69,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	A+B -564,25	A+B+C+D -688,23	A+B+C+D -688,23
2 ⁿ	słup w części nadswinnicowej	M	-10,50	16,76	-1,16	-1,51	125,23	31,62	135,01	-135,01	36,23	-17,78	80,09	-80,09	A+B+E+G+0,6*I+K 153,21	A+B+C+0,5*D+H+0,6*J+L -221,42	A+B+C+D 3,59
		T	-8,07	-4,77	-0,90	-1,16	-33,84	-8,55	-36,49	36,49	-0,96	0,48	-21,65	21,65	A+B+E+G+0,6*I+K -47,26	A+B+C+0,5*D+H+0,6*J+L 44,10	A+B+C+D -14,90
		N	-486,49	-123,09	-54,00	-69,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	A+B+E+G+0,6*I+K -609,58	A+B+C+0,5*D+H+0,6*J+L -698,54	A+B+C+D -733,51
2 ^p	słup w części podswinnicowej	M	159,76	-92,51	17,75	22,99	-680,24	-171,91	135,01	-135,01	36,23	-17,78	80,09	-80,09	A+B+C+0,5*D+G+0,6*I+K 333,33	A+B+E+H+0,6*J+L -838,75	A+B+C+D+E -572,25
		T	-8,07	-4,77	0,90	-1,16	-33,84	-8,55	47,02	-47,02	-0,96	0,48	-21,65	21,65	A+B+C+0,5*D+G+0,6*I+K 12,28	A+B+E+H+0,6*J+L -71,78	A+B+C+D+E -46,95
		N	-486,49	-123,09	-54,00	-69,98	-610,20	-154,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	A+B+C+0,5*D+G+0,6*I+K -698,57	A+B+E+H+0,6*J+L -1219,78	A+B+C+D+E -1343,76
3	podstawa słupa	M	225,96	-53,39	25,13	32,51	-402,73	-101,83	-250,55	250,55	-116,22	59,97	257,58	-257,58	A+B+C+0,5*D+H+0,6*J+K 758,07	A+B+E+G+0,6*I+L -808,01	A+B+C+D+E -172,52
		T	-8,07	-4,77	-0,90	0,00	-33,84	-8,55	47,02	-47,02	38,15	-18,71	-21,65	21,65	A+B+C+0,5*D+H+0,6*J+K -93,63	A+B+E+G+0,6*I+L 44,87	A+B+C+D+E -47,59
		N	-486,49	-123,09	-54,00	-69,98	-610,20	-154,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	A+B+C+0,5*D+H+0,6*J+K -698,57	A+B+E+G+0,6*I+L -1219,78	A+B+C+D+E -1343,76