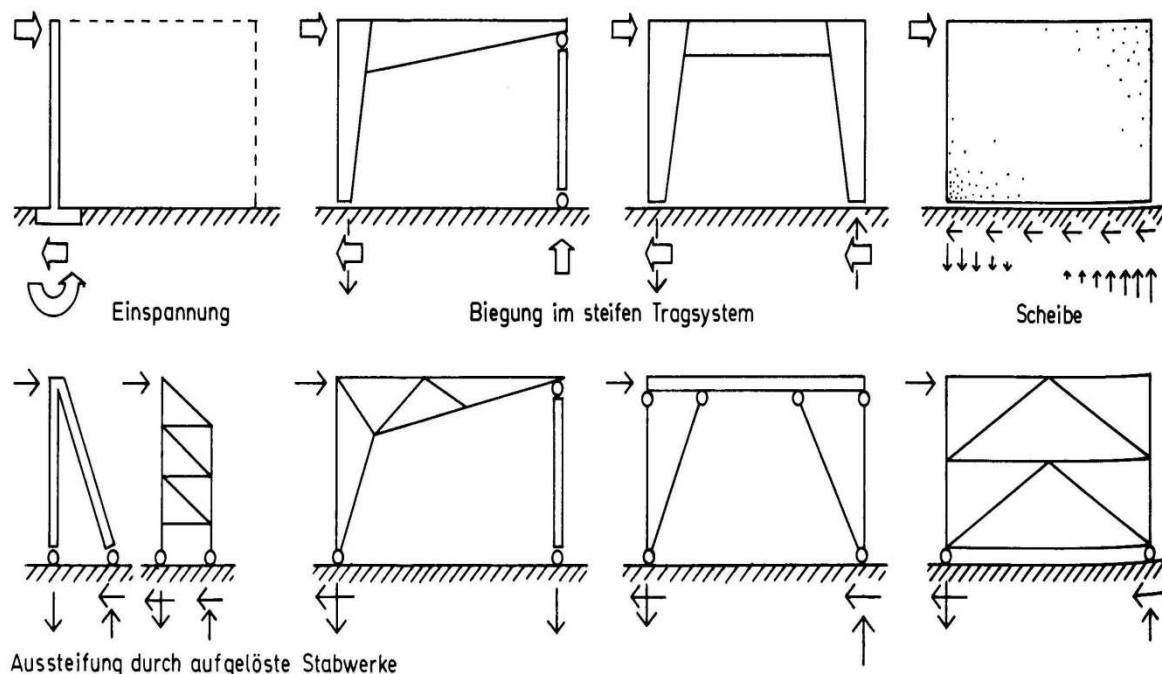
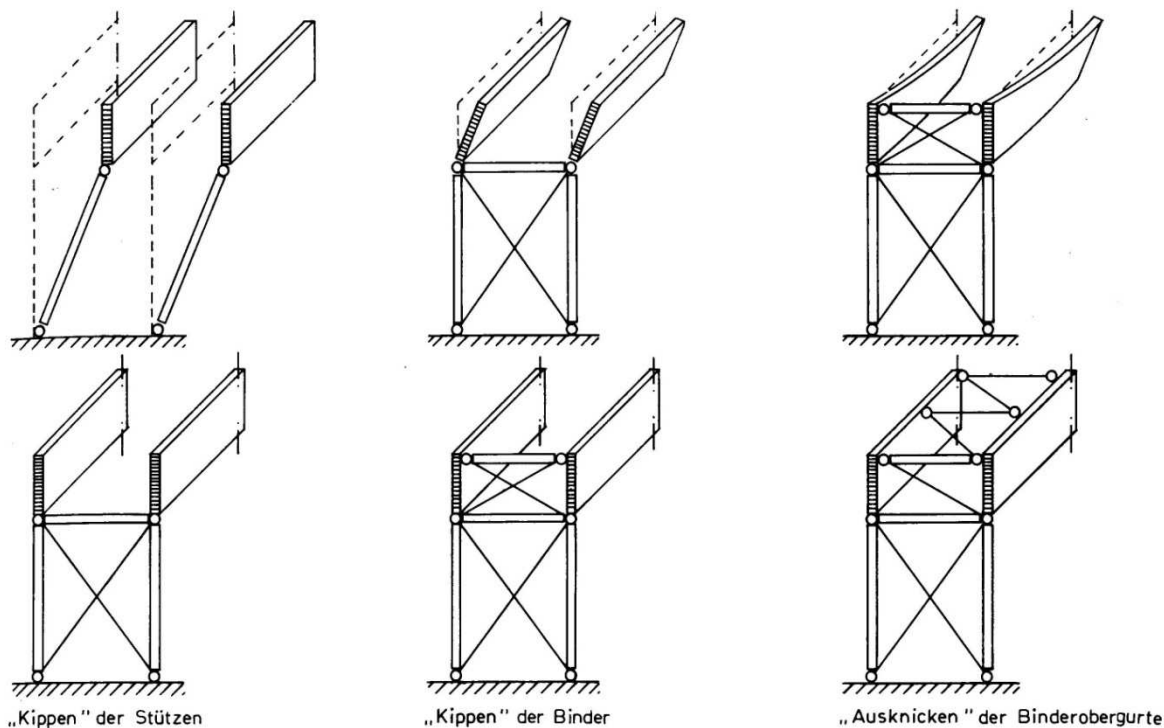


STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

Układy konstrukcyjne obiektów budowlanych powinny mieć zapewnioną **stateczność ogólną**, polegającą na zachowaniu **geometrycznej niezmienności** i **stateczności położenia** we wszystkich etapach wznoszenia, eksploatacji i rozbiórki. Zapewnienie stateczności ogólnej można realizować poprzez odpowiednie ukształtowanie konstrukcji w postaci **elementów** i **układów samostatecznych** albo poprzez stosowanie odpowiednich **stężeń stałych** i/lub **montażowych** – w przypadku układów konstrukcyjnych, które nie są samostateczne lub wystarczająco sztywne.



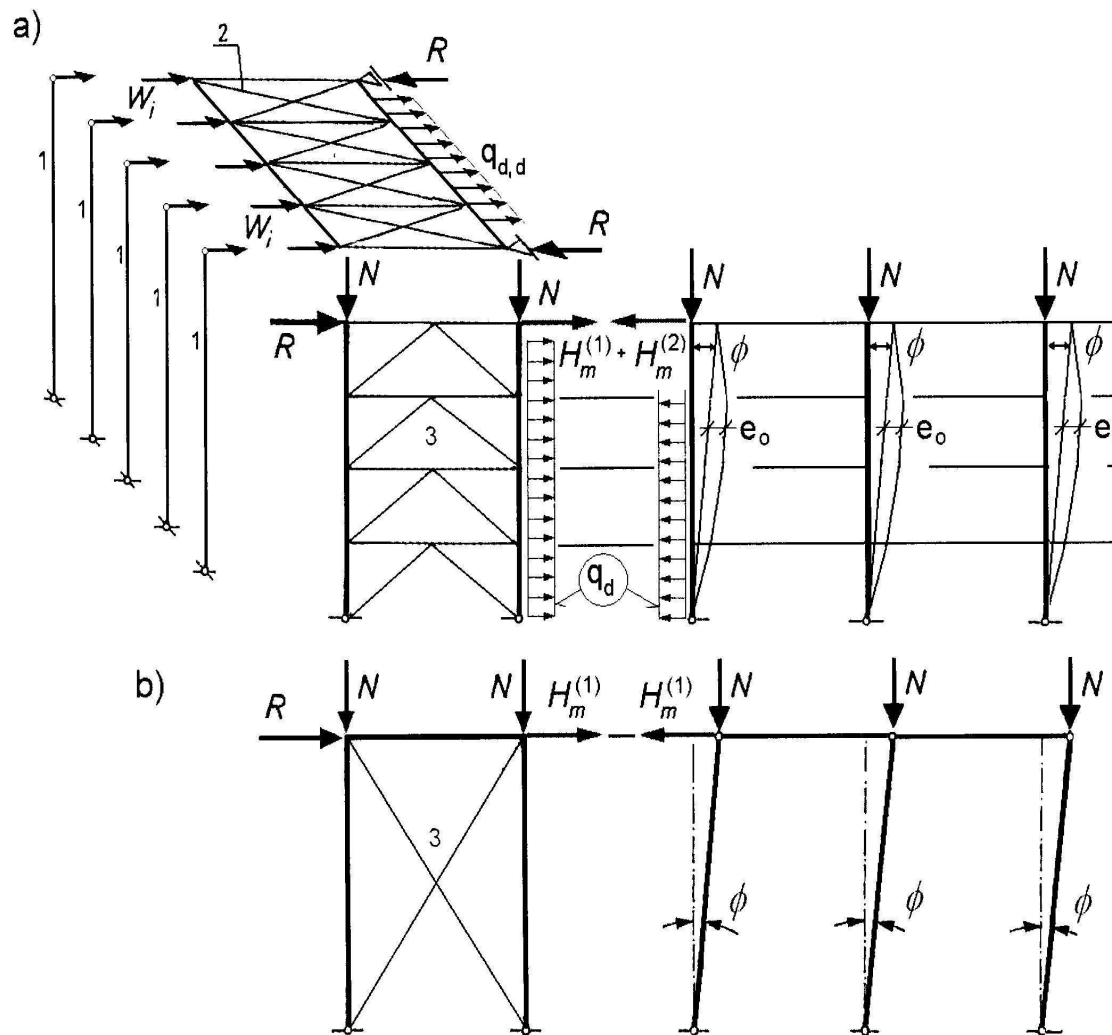
PRZYKŁADY ZAPEWNIENIA STATECZNOŚCI OGÓLNEJ ELEMENTÓW I USTROJÓW KONSTRUKCYJNYCH



**STĘŻENIA
KONSTRUKCJI
Z DREWNA**

ROLA TĘŻNIKÓW

Możliwe deformacje elementów konstrukcyjnych bez stężeń

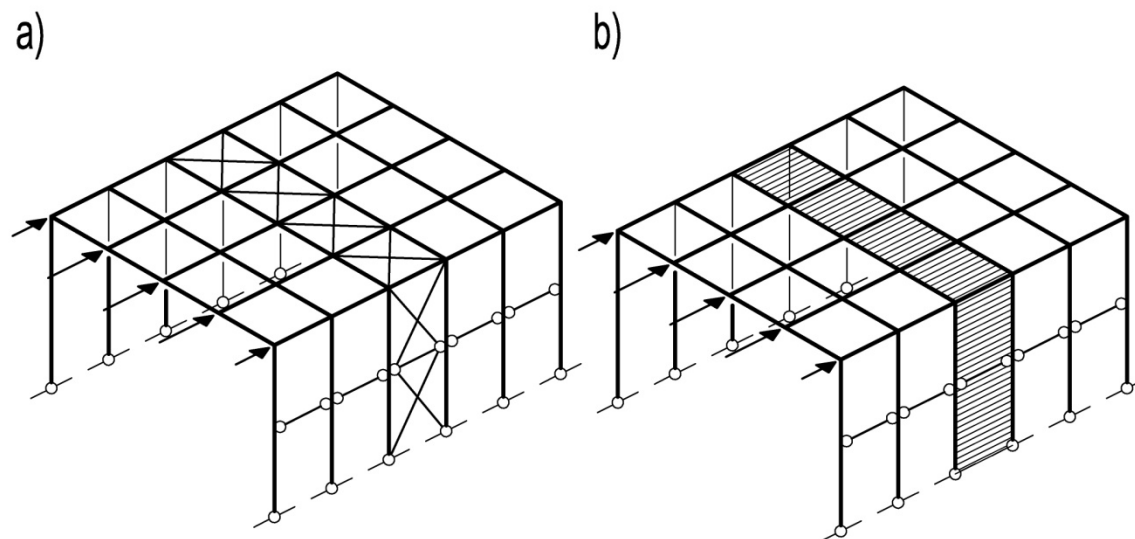


OBCIĄŻENIA I SCHEMATY OBLICZENIOWE STĘŻEŃ HALI

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

W konstrukcjach hal stężenia przenoszą dwa rodzaje obciążeń: **obciążenia zewnętrzne i wewnętrzne**. Do obciążeń zewnętrznych przenoszonych przez stężenia należą obciążenia poziome pochodzące w halach o konstrukcji drewnianej głównie **od wiatru**. Obciążenia te muszą być w całości przeniesione (przekazane) na fundamenty hali. Obciążenia wewnętrzne są to tzw. **równoważne obciążenia imperfekcyjne** wywołujące deformacje wstępne elementów usztywnianych, obciążenia te pochodzą od wyboczenia stref ściskanych (zwichrzenia) dźwigarów zginanych, od wyboczenia pasów ściskanych kratownic, od podparć bocznych prętów ściskanych, ale także od imperfekcji geometrycznych ustroju nośnego obiektu.

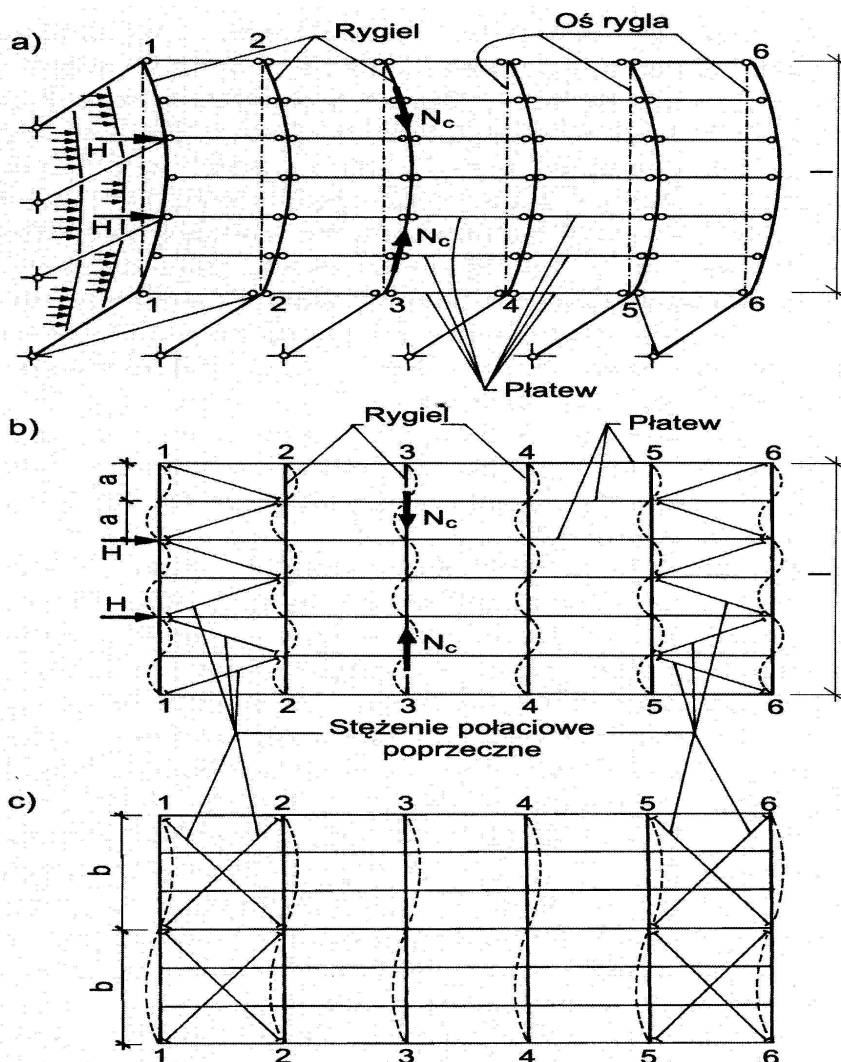
STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA



Typowe systemy stężące obiekty o konstrukcji drewnianej

a) Tężniki kratowe; b) stężenia tarczowe (przeponowe)

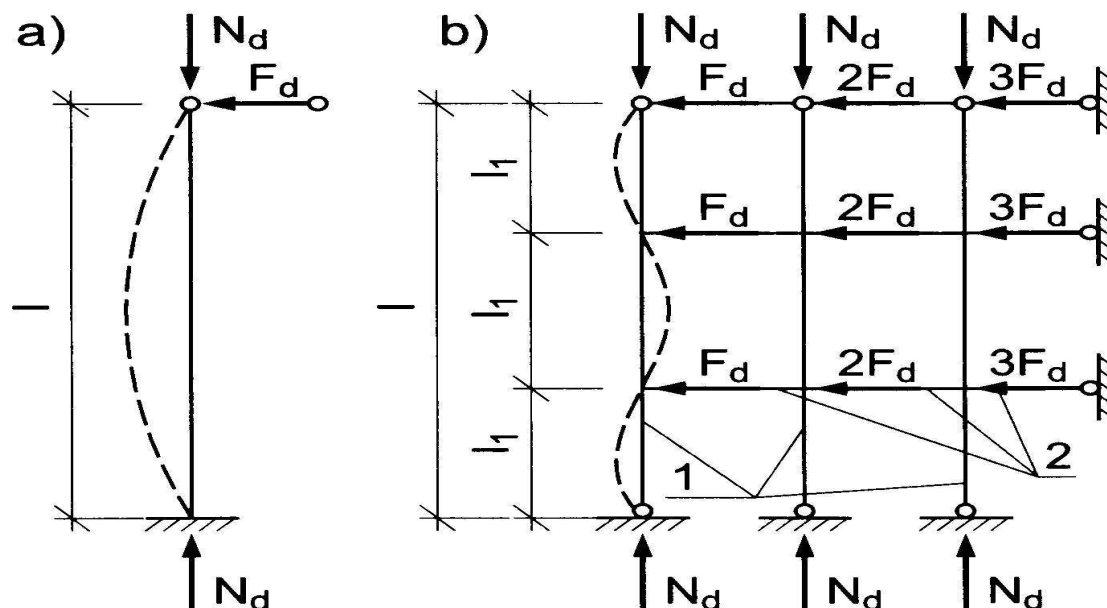
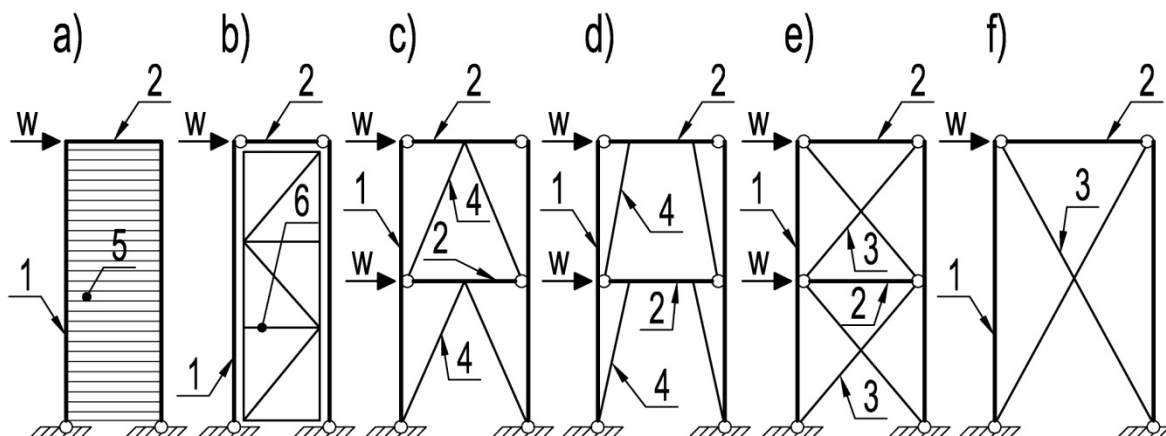
Zasadniczo są to dwa typy stężeń: pierwszy w postaci **kratownic stężących** (rys. a) oraz drugi jako **płaskie przepony (tarcze)** dachowe i ścienne (rys. b). Czasami bywają układy mieszane, przykładowo jako kratownice dachowe i przepony ścienne.



MOŻLIWE DEFORMACJE ELEMENTÓW KONSTRUKCJI DACHU
w PŁASZCZYŹNIE POŁACI BEZ STĘŻEŃ (a) i ze STĘŻENIAMI (b i c)

**STĘŻENIA
KONSTRUKCJI
Z DREWNA**

**TĘŻNIK POŁACIOWY
POPZRZECZNY**

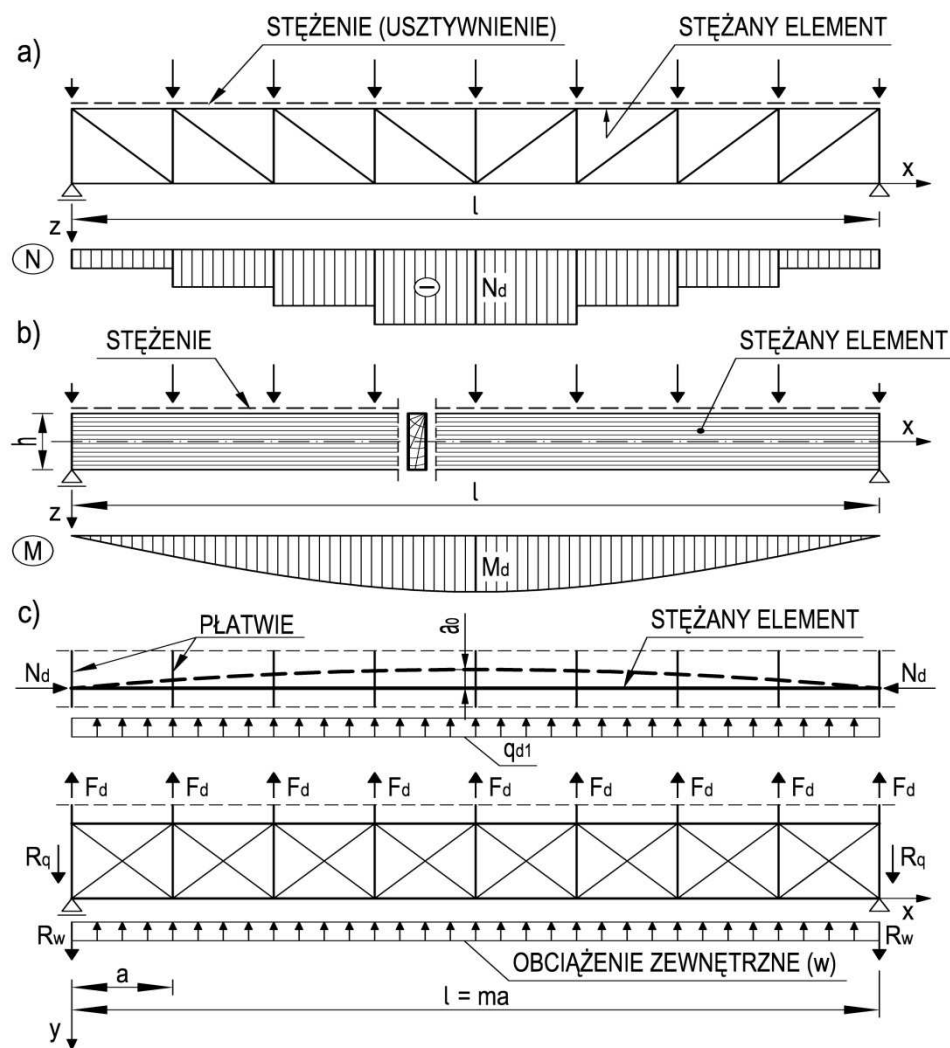


Typy i rola tężników międzysłupowych

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK PIONOWY MIĘDZYSŁUPOWY

- 1 – słup,
- 2 – rygiel ścienny/rygiel oczepowy,
- 3 – pręty stalowe stężenia typu X,
- 4 – zastrzały z drewna,
- 5 – przepona (tarcza) ścienna usztywniająca,
- 6 – samodzielna kratownica stężąca.



Schemat obliczeniowy tężnika połączeniowego poprzecznego

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZECZNY

OBLICZANIE OBCIĄŻENIA STABILIZUJĄCEGO

Według PN-EN 1995-1-1 odstawą wyznaczania wielkości obciążenia stabilizującego jest przyjęcie sinusoidy jako linii wstępnej imperfekcji łukowej o strzałce a_0 i stałej na długości l siły ściskającej N_d w stężonym elemencie. Imperfekcyjne równomiernie rozłożone obciążenie stabilizujące q_d (rys. c) wyznacza się ze wzoru:

$$q_d = k_1 \frac{n \cdot N_d}{k_{f,3} \cdot l}, \quad (1)$$

w którym: $k_1 = \min[1; (15/l)^{0,5}]$

- n – liczba elementów usztywnianych,
- N_d – średnia obliczeniowa siła ściskająca element usztywniany,
- $k_{f,3}$ – współczynnik modyfikujący, zalecana wartość współczynnika od 30 do 80, podkreślona liczba jest wartością przyjmowaną w obliczeniach – rekomendowaną przez normę,
- l – rozpiętość całkowita usztywnianych elementów.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZRZECZNY – OBLICZENIA

Obliczeniową siłę ściskającą N_d w stężanym elemencie, której wartość zmienia się na jego długości, przyjmuje się, z przedziału, w którym jest ona największa (rys. a). W przypadku stabilizacji strefy ściskanej zginanego dźwigara pełnościennego o stałej wysokości (rys. b), wartość siły N_d ustala się ze wzoru:

$$N_d = (1 - k_{crit}) \cdot \frac{M_d}{h}, \quad (2)$$

w którym: h – całkowita wysokość dźwigara,

M_d – maksymalny obliczeniowy moment zginający dźwigar dachowy,

k_{crit} – współczynnik zwichrzenia elementu zginanego bez usztywnień.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZRZECZNY – OBLICZENIA

Wartość współczynnika k_{crit} należy wyznaczać zgodnie z punktem 6.3.3.(4) normy PN-EN 1995-1-1 [1] według wzoru:

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{jeśli } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & \text{jeśli } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{jeśli } \lambda_{rel,m} > 1,4 \end{cases} \quad (3)$$

Smukłość względną przy zginaniu należy określać ze wzoru:

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}}, \quad (4)$$

gdzie: $f_{m,k}$ jest charakterystyczną wytrzymałością drewna na zginanie.

W przypadku elementów z drewna iglastego o przekroju prostokątnym, naprężenie krytyczne powinno się obliczać ze wzoru:

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78b^2}{h \cdot l_{ef}} E_{0,05}, \quad (5)$$

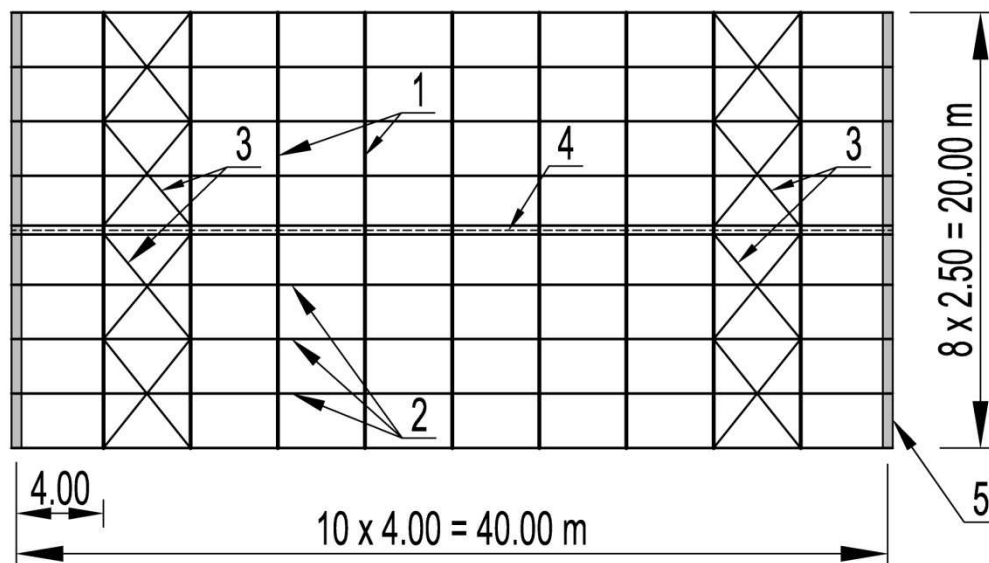
gdzie: b – szerokość przekroju belki,

h – wysokość przekroju belki.

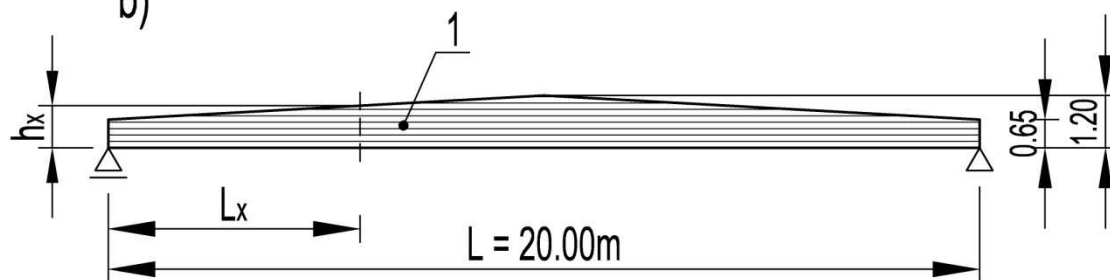
STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZRZECZNY – OBLICZENIA

a)



b)



PRZYKŁAD ROZMIESZCZENIA TĘŻNIKÓW W HALI Z DŹWIGARAMI Z DREWNA KLEJONEGO

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZRZECZNY

1 – dźwigar dwutrapezowy z drewna klejonego warstwowo

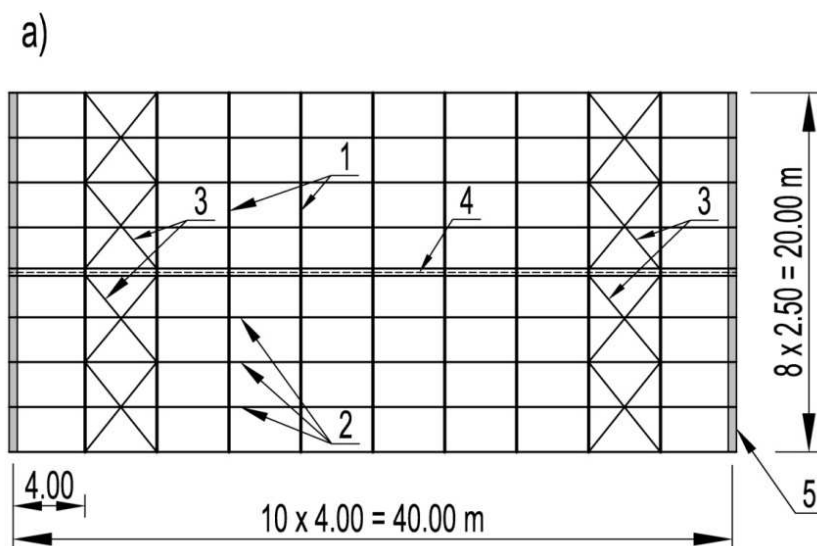
2 – płatwie z drewna litego/klejonego warstwowo

3 – tężnik połąciowy poprzeczny

4 – tężnik pionowy dźwigarów

5 – ściana szczytowa (murowana)

- **Przykład 1.** Obliczyć oddziaływanie na układ stężeń dachowych hali przedstawionej na rysunku 4. Wymiary geometryczne hali: długość hali 40,0 m , szerokość 20,0 m, wysokość 10,0 m, dźwigary dachowe wykonane z drewna klejonego klasy GL28c rozmieszczone w rozstawie 4,00 m, ściany zewnętrzne murowane, przekrycie dachu lekkie na płatwiach drewnianych – rozstaw płatwi 2,50 m, pochylenie połaci dachowej 5,50% (3,15°), ciężar przekrycia wraz z ciężarem własnym dźwigara dachowego przyjęto $g_{k,p} = 0,60 \text{ kN/m}^2$; obciążenie śniegiem (3 strefa, A = 350 m n.p.m.) $q_{k,s} = 1,20 \text{ kN/m}^2$. Ze względu na objętość obliczeń pominięto obciążenie wiatrem dachu. Sztywne ściany szczytowe pozwalają również na pominięcie obciążenia wiatrem projektowanego tężnika.



Rys. 4a.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZECZNY – PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

1. Parametry geometryczne dwutrapezowego dźwigara dachowego (rys. 4b)

Rozpiętość $l = 20\ 000\ \text{mm}$

Wymiary przekroju poprzecznego:

wysokość w kalenicy $h_1 = 1\ 200\ \text{mm}$

wysokość podporowa $h_p = 650\ \text{mm}$

szerokość $b = 160\ \text{mm}$

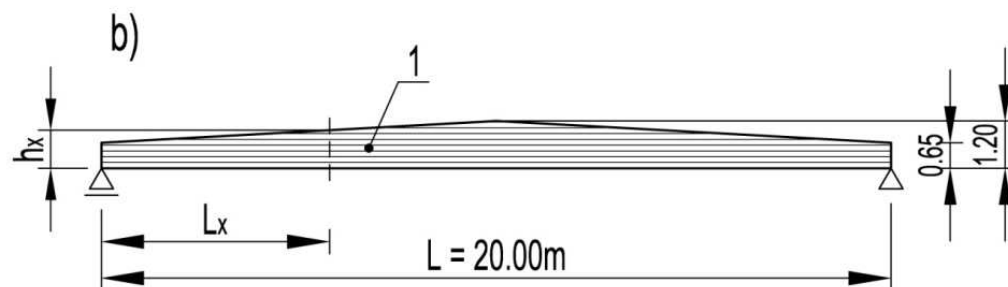
Wskaźnik wytrzymałości (przekrój kalenicowy) $W_y = 3,84 \times 10^7\ \text{mm}^3$

Długość hali (budynku) $L_b = 40\ \text{m}$

Liczba dźwigarów dachowych $n_b = 9$

Rozstaw dźwigarów $c = 4\ 000\ \text{mm}$

Rozstaw podparć bocznych (płatwi) $a = 2\ 500\ \text{mm}$



Rys. 4b.

**STĘŻENIA
KONSTRUKCJI
Z DREWNA**

**TĘŻNIK POŁACIOWY
POPZECZNY –
PRZYKŁAD
OBLICZENIOWY**

2. Właściwości drewna klejonego warstwowo dźwigara dachowego

Kombinowane drewno klejone warstwowo klasy GL 28c [4]

Charakterystyczna wytrzymałość na zginanie $f_{m,g,k} = 28 \text{ N/mm}^2$

Pięcioprocentowy kwantyl modułu sprężystości

wzdłuż włókien $E_{0,g,05} = 10\,200 \text{ N/mm}^2$

Pięcioprocentowy kwantyl modułu odkształcenia

postaciowego $G_{0,g,05} = 0,065 E_{0,g,05}$ [4] $G_{0,g,05} = 663 \text{ N/mm}^2$

3. Oddziaływania

Całkowite, charakterystyczne obciążenie stałe $g_k = 0,6 \times 4,0 = 2,40$
kN/m

Charakterystyczne obciążenie zmienne (śniegiem) $q_k = 1,2 \times 4,0 =$
4,80 kN/m

Współczynniki częściowe $\gamma_G = 1,35; \gamma_Q = 1,50$

Współczynnik redukcyjny $\xi = 0,85$

Obciążenie obliczeniowe $p_d = \xi \gamma_G g_k + \gamma_Q q_k$

$$p_d = 0,85 \times 1,35 \times 2,40 + 1,50 \times 4,80 = 9,95 \text{ kN/m}$$

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZRZECZNY – PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

4. Współczynniki modyfikujące

Długość efektywna przy zwichrzeniu (według tabl. 6.1 [1])

$$l_{ef} = 0,9l + 0,2h = 0,9 \times 20,0 + 2 \times 1,20 = 20,4 \text{ m}$$

Współczynnik zwichrzenia (zwichrowania) dźwigara

$$k_{crit} = \begin{cases} 1 & \text{jeśli } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \\ 1,56 - 0,75\lambda_{rel,m} & \text{jeśli } 0,75 < \lambda_{rel,m} \leq 1,4 \\ \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} & \text{jeśli } \lambda_{rel,m} > 1,4 \end{cases}$$

Smukłość względna przy zginaniu $\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,g,k}}{\sigma_{m,crit}}}$

Naprężenia krytyczne przy zginaniu $\sigma_{m,crit} = \frac{M_{crit}}{W_y}$

Moment krytyczny zwichrzenia [3] $M_{crit} = \pi b^3 \cdot h \cdot \frac{\sqrt{E_{0,g,05} \cdot G_{0,g,05} (1 - 0,63 \cdot \frac{b}{h})}}{6l_{ef}}$

$$M_{crit} = \pi \cdot 160^3 \times 1200 \times \frac{\sqrt{10200 \times 663 \times (1 - 0,63 \cdot \frac{160}{1200})}}{6 \times 20400} = 3,14 \times 10^8 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{3,14 \times 10^8}{3,84 \times 10^7} = 8,18 \text{ N/mm}^2$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{28,00}{8,18}} = 1,85$$

$$k_{crit} = \frac{1}{\lambda_{rel,m}^2} = \frac{1}{1,85^2} = 0,292$$

Współczynnik modyfikujący $k_{f,3}$ (wg. tabl. 9.2 [1]) $k_{f,3} = 30$

Współczynnik k_l ; $k_l = \min \left[1; \left(\frac{15}{1} \right)^{0,5} \right]$; $k_l = 0,866$

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK POŁACIOWY POPZECZNY – PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

5. Obciążenie stabilizujące (wewnętrzne)

Miejsce występowania największych naprężeń

$$l_x = \frac{h_p \cdot l}{2h_1} = \frac{650 \times 20000}{2 \times 1200} = 5417 \text{ mm}$$

Moment zginający w miarodajnym przekroju

$$M_d = \frac{p_d \cdot l}{2} \cdot l_x - \frac{p_d \cdot l_x^2}{2} = \frac{9,95 \times 20,0}{2} \times 5,417 - \frac{9,95 \times 5,417^2}{2} = 393,0 \text{ kNm}$$

Wysokość dźwigara w miarodajnym przekroju

$$h_x = 650 + \frac{(1200 - 650) \times 5,417}{10,0} = 948 \text{ mm}$$

Wartość obliczeniowej siły ściskającej

$$N_d = (1 - 0,292) \cdot \frac{393,0}{0,948} = 293,5 \text{ kN} = 2,94 \times 10^5 \text{ N}$$

Obliczeniowe obciążenie stabilizujące $q_d = k_1 \frac{n \cdot N_d}{k_{f,3} \cdot l}$

Liczba elementów usztywnianych przypadająca na jeden tężnik

$$n = n_b/2 = 9/2 = 4,5$$

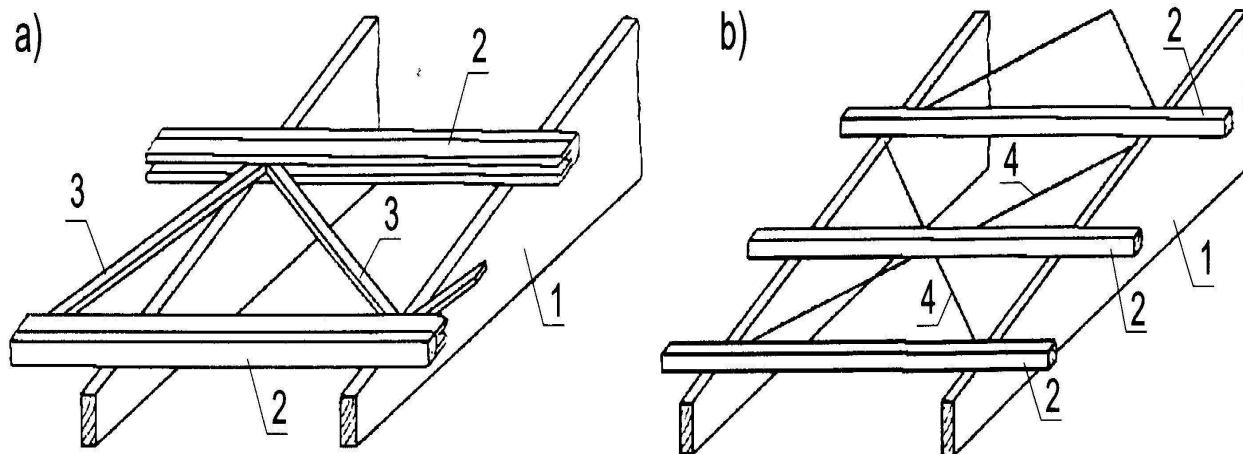
Obciążenie stabilizujące wynosi

$$q_d = 0,866 \times \frac{4,5 \times 2,94 \times 10^5}{30 \times 20\,000} = 1,91 \text{ N/mm} = 1,91 \text{ kN/m}$$

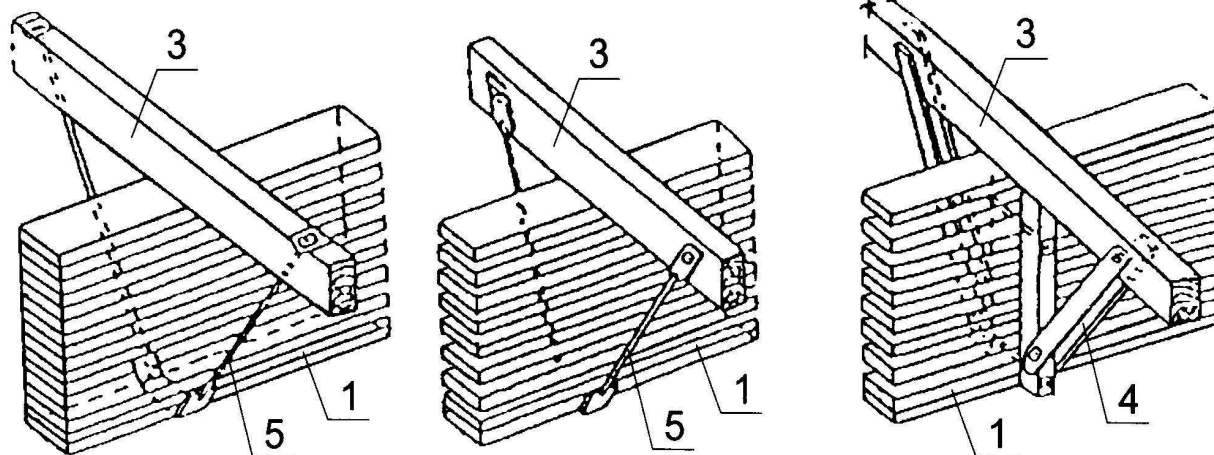
Obciążenie płatwi okapowej (skrajnej) $R_q = 1,91 \times 20/2 = 19,1 \text{ kN}$.

Jest to dodatkowa siła ściskająca, którą należy uwzględnić przy projektowaniu płatwi okapowej.

**STĘŻENIA
KONSTRUKCJI
Z DREWNA****TĘŻNIK POŁACIOWY
POPZRZECZNY-
PRZYKŁAD
OBLICZENIOWY**



3 – sztywne elementy z drewna; 4 – wiotkie elementy stalowe (pręty okrągłe lub taśma perforowana)

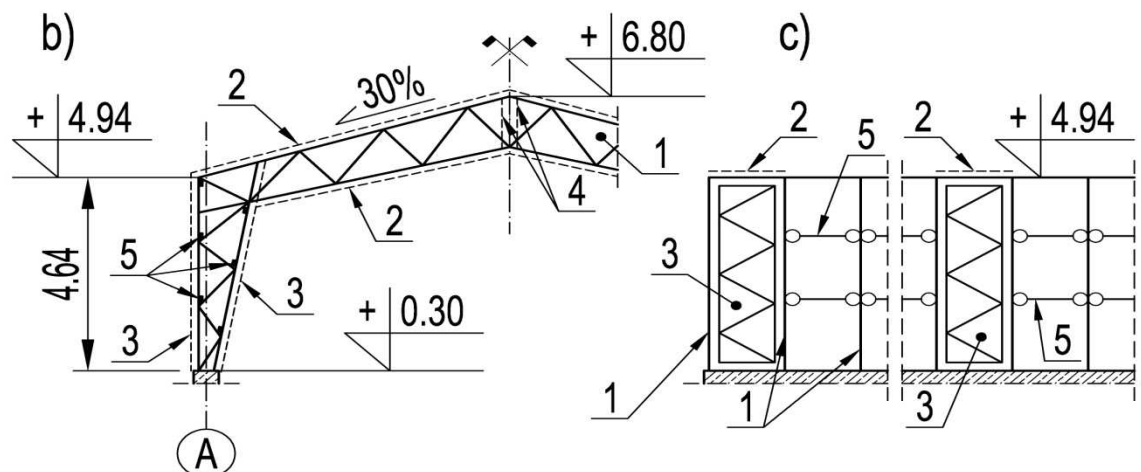
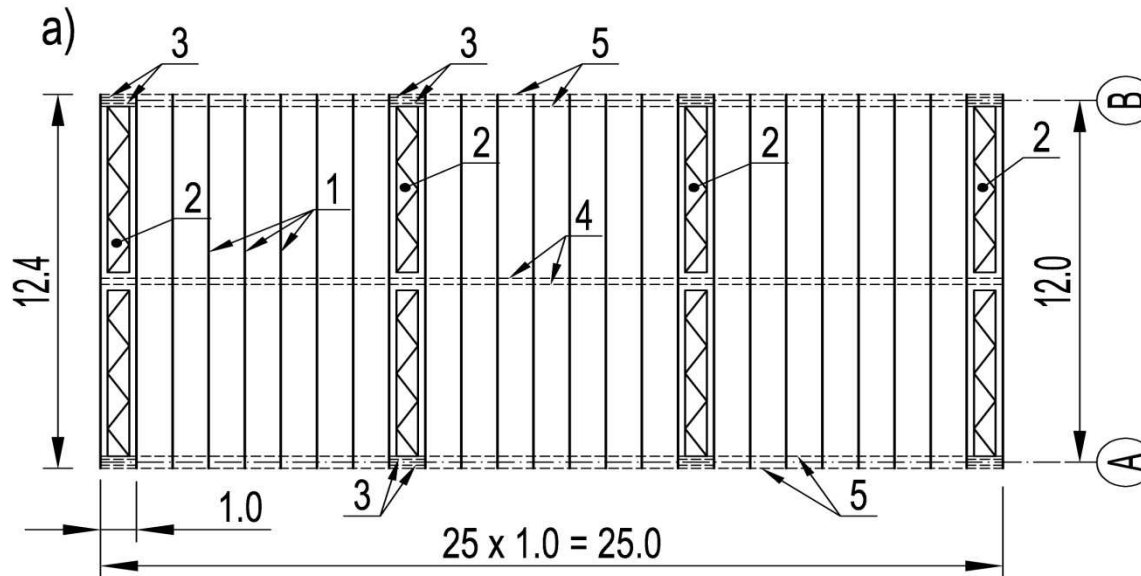


4 – sztywne zastrzały; 5 – wiotkie elementy stalowe

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIKI POŁACIOWE
I TĘŻNIK PIONOWY

ROZWIĄZANIA
KONSTRUKCYJNE
TĘŻNIKÓW



PRZYKŁAD ROZMIESZCZENIA TĘŻNIKÓW W HALI O KONSTRUKCJI DREWNIANEJ KRATOWEJ

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIKI W HALI

- 1 – rama kratowa – poprzeczny układ nośny,
- 2 – kratowy tężnik połaciowy poprzeczny,
- 3 – kratowy tężnik międzysłupowy,
- 4 – pionowy podłużny tężnik dachowy (wiązarów),
- 5 – elementy usztywnienia podłużnego pasów słupów (tężnik podłużny)

- **Przykład 2.** Obliczyć oddziaływanie na układ stężeń dachowych i ściennych hali przedstawionej na powyższym rysunku. Wymiary geometryczne hali: długość hali 40,0 m, szerokość (w osiach) 12,0 m, ramy kratowe wykonano z drewna litego klasy C24 oraz C30 – pasy słupów, ramy rozmieszczone są w rozstawie 1,00 m, obudowa ścian i przekrycie dachu lekkie – blacha trapezowa na ryglach i łąceniu w rozstawie 0,50 m, pochylenie połaci dachowej 30% (16,7°). Na podstawie obliczeń statycznych układu nośnego (ramy kratowej – rys. b) otrzymano ekstremalne wartości sił ściskających: pasy więzara dachowe $N_{d1} = 18,6$ kN; pasy słupa $N_{d2} = 21,4$ kN. W przykładzie ograniczono się jedynie do określenia wielkości oddziaływań stabilizujących na tężnik połaciowy poprzeczny i międzysłupowy. Na powyższym rysunku pokazano i opisano wszystkie niezbędne elementy stężające zapewniające stateczność ogólną rozważanego obiektu.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK PIONOWY – PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

- **Obciążenie stabilizujące tężnik połaciowy poprzeczny**

Równomiernie rozłożone obciążenie stabilizujące dla zespołu elementów ściskanych określa się ze wzoru

$$q_d = k_1 \frac{n \cdot N_d}{k_{f,3} \cdot l}$$

Obliczeniowa siła ściskająca

$$N_d = N_{d1} = 18,6 \text{ kN}$$

Liczba elementów usztywniających przypadająca na jeden tężnik

$$n = 26/4 = 6,5$$

Długość tężnika połaciowego l ;

$$l = 12,4 / \cos 16,7^\circ = 12,95 \text{ m}$$

Współczynnik modyfikujący $k_{f,3}$;

$$k_{f,3} = 30$$

Współczynnik k_1 ; $k_1 = \min \left[1; \left(\frac{15}{l} \right)^{0,5} \right]$;

$$\text{dla } l = 12,95 \text{ m; } k_1 = 1,00$$

Obciążenie stabilizujące wynosi

$$q_{d1} = 1,00 \times \frac{6,5 \times 18,6}{30 \times 12,95} = 0,31 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Przy projektowaniu tego tężnika do powyższego oddziaływania należy jeszcze dodać obciążenie zewnętrzne – wiatr oddziałujący na ściany szczytowe i połąć dachową – obciążenie styczne.

Przybliżona wartość siły ściskającej pas stężenia kratowego (o pasach równoległych), tylko od powyższego obciążenia stabilizującego wynosi $N_c = \frac{0,31 \times 12,95^2}{8 \times 1,00} = 6,52 \text{ kN}$.

Należy tutaj podkreślić, że samo obciążenie imperfekcyjne powoduje wzrost siły ściskającej pas wiązara dachowego o około 35% – w sytuacji gdyby pas ten stanowił jednocześnie element składowy tężnika połaciowego poprzecznego.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIK PIONOWY – PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

- **Obciążenie stabilizujące tężnik międzysłupowy**

Obciążenie stabilizujące określa się ze wzoru $q_d = k_1 \frac{n \cdot N_d}{k_{f,3} \cdot l}$

Obliczeniowa siła ściskająca $N_d = N_{d2} = 21,4 \text{ kN}$

Liczba elementów usztywniających przypadająca na jeden tężnik

$$n = 26/4 = 6,5$$

Długość tężnika międzysłupowego $l = h$; $l = 4,64 \text{ m}$

Współczynnik modyfikujący $k_{f,3}$ $k_{f,3} = 30$

Współczynnik k_1 ; $k_1 = \min \left[1; \left(\frac{15}{l} \right)^{0,5} \right]$; dla $l = 4,64 \text{ m}$; $k_1 = 1,00$

Obciążenie stabilizujące wynosi: $q_{d1} = 1,00 \times \frac{6,5 \times 21,4}{30 \times 4,64} = 1,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Przy projektowaniu tego tężnika do powyższego oddziaływania należy jeszcze dodać reakcję od tężnika połaciowego poprzecznego, pochodzącą od obciążenia wiatrem. W rozważanym przypadku można pominąć reakcję od oddziaływania imperfekcyjnego tężnika połaciowego poprzecznego, ponieważ konstrukcja dachu (ramy kratowe z łątami i blachą trapezową) gwarantuje **samoźródnoważenie tych oddziaływań i braku aktywności zewnętrznej układu stężającego.**

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

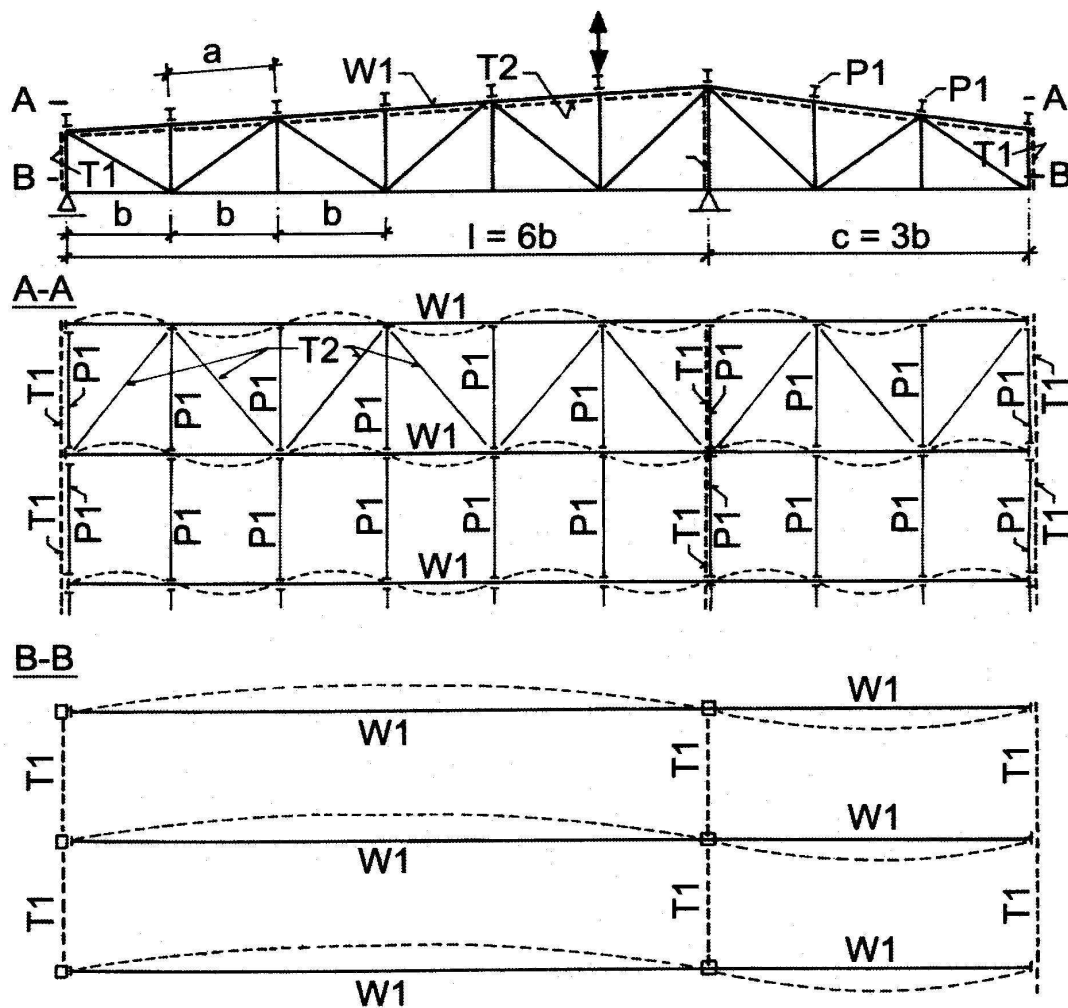
TĘŻNIK PIONOWY – PRZYKŁAD OBLICZENIOWY



RAMA KRATOWNICOWA – GŁÓWNY UKŁAD NOŚNY

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIKI HALI Z DREWNA

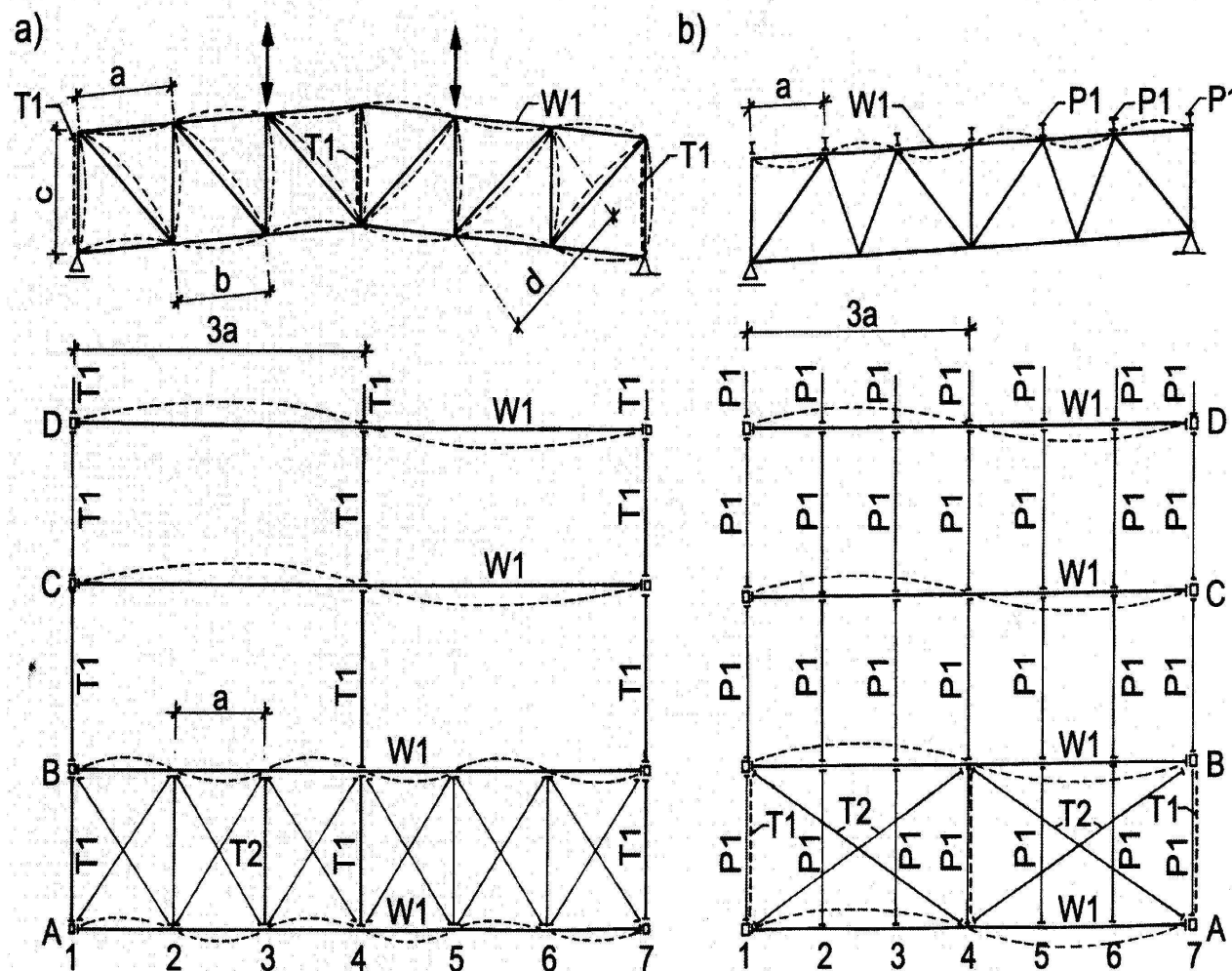


SCHEMATY WYBOCZENIA PASÓW GÓRNYCH I DOLNYCH WIĄZARA DACHOWEGO – USTALANIE DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWEJ

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIKI A DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWE PRĘTÓW WIĄZARÓW

- W1 – WIĄZAR
- T1 – STĘŻENIE PIONOWE MIĘDZY-WIĄZAROWE
- T2 – STĘŻENIE POŁACIOWE POPRZECZNE
- P1 – PŁATEW



PRZYKŁADY USTALANIA DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWEJ PRĘTÓW WIĄZARA DACHÓW BEZPŁATWIOWYCH (a) i z PŁATWIAMI (b)

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

TĘŻNIKI A DŁUGOŚCI WYBOCZENIOWE PRĘTÓW WIĄZARÓW

- W1 – WIĄZAR
- T1 – STĘŻENIE PIONOWE MIĘDZY-WIĄZAROWE
- T2 – STĘŻENIE POŁACIOWE POPRZECZNE
- P1 - PŁATEW

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

PRZYKŁADOWE RODZAJE I ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

Wiązary		Tarcze	
Usztywnienia poziome (w płaszczyźnie dachu)			
stężenie po przekątnej z prętów stalowych okrągłych		z płyt z materiału drewnopochodnego	
stężenie kratowe z krawędziaków		z blachy stalowej trapezowej ¹⁾	
Usztywnienia pionowe (ściana podłużna i szczytowa)			
po przekątnych	zastrzałami	murem	ramą
		<p>połączenie na skutek tarcia: słupek/mur</p>	<p>materiał: drewno klejone warstwowo lub stal</p>

Część 1-1 Eurokodu 5 [1] nie podaje zasad kształtowania i rozmieszczania układów (systemów) stężających zginanych i ściskanych elementów konstrukcyjnych hal o konstrukcji drewnianej. Przy rozmieszczaniu tych stężeń należy się kierować dotychczasową praktyką projektową i stosować tężnik połaciowy poprzeczny **w polach skrajnych lub przedskrajnych**, w zależności od rozwiązania konstrukcyjnego zwieńczenia ściany szczytowej, i **nie rzadziej niż co ósme pole**. Wskazane jest też, żeby tężniki te **nie były rozmieszczone rzadziej niż 25 m**. Tężniki pionowe międzysłupowe należy sytuować w tych samych polach co tężniki połaciowe poprzeczne.

W przyjętym w normie PN-EN 1995-1-1 [1] modelu obliczeniowym założono, że stabilizowany element jest ściskany siłą N_d o stałej wartości, średniej dla tego elementu. W normie nie zdefiniowano średniej wartości tej siły. W sytuacjach projektowych przyjmuje się maksymalną wartość siły w rozważanym elemencie usztywnianym. Jest to założenie na korzyść bezpieczeństwa i nie prowadzi ono do nadmiernych zapasów bezpieczeństwa – nieekonomicznego projektowania.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

UWAGI KOŃCOWE

W PN-EN 1995-1-1 podano jedynie sposób obliczania oddziaływań na układ stężający o schemacie dźwigara jednoprzęsłowego, który stabilizuje elementy ściskane na całej swej długości. **Nie podano zasad obliczania stężeń elementów wieloprzęsłowych i wspornikowych**, często będących przedmiotem zagadnień projektowych.

Przy projektowaniu tężników międzysłupowych, norma PN-EN 1995-1-1 nie uwzględnia obciążenia stabilizującego pochodzącego od imperfekcji przechyłowych słupów głównych w płaszczyźnie podłużnej hali.

O pominięciu, bądź uwzględnieniu reakcji z tężnika połączeniowego od zastępczych sił imperfekcyjnych na tężnik ścienny (międzysłupowy) powinien decydować projektant, biorąc pod uwagę przede wszystkim rozwiązania konstrukcyjne dachu. Rozwiązania te decydują o samozrównoważeniu układu konstrukcyjnego dachu i barku jego aktywności zewnętrznej. W przypadku braku samozrównoważenia oddziaływań imperfekcyjnych należy kierować się podejściem konserwatywnym i uwzględnić obciążenie tężnika międzysłupowego reakcją z tężnika połączeniowego.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

UWAGI KOŃCOWE

Eurokod 5 nie podaje zasad rozmieszczania i sposobu obliczania oddziaływań na tężniki podłużne, które umieszcza się między układami nośnymi na całej długości hali. W tym przypadku można się kierować wytycznymi i zasadami podanymi w wycofanej polskiej normie PN-B-03150 [6] – pkt. 4.2.7.5 (3).

„Tężniki podłużne należy umieszczać w środku rozpiętości dźwigarów, łuków lub ram, gdy ich rozpiętość $l \leq 12$ m i nie rzadziej niż co 12,0 m gdy $l > 12$ m.

Należy również podkreślić konieczność uwzględniania dodatkowego wyężenia prętów układu nośnego obiektu, jeżeli pręty te pełnią jednocześnie funkcję elementów ustroju stężającego.

STĘŻENIA KONSTRUKCJI Z DREWNA

UWAGI KOŃCOWE