

STAROSTWO POWIATOWE
w Pińczowie
Wydział Architektury i Budownictwa
ul. Złota 5, 25-400 Pińczów
tel. 41 357-80-01
fax 41 357-80-07

III. OBLICZENIA STATYCZNE
WZMOCNIENIA STROPU I KONSTRUKCJI
DACHÓW

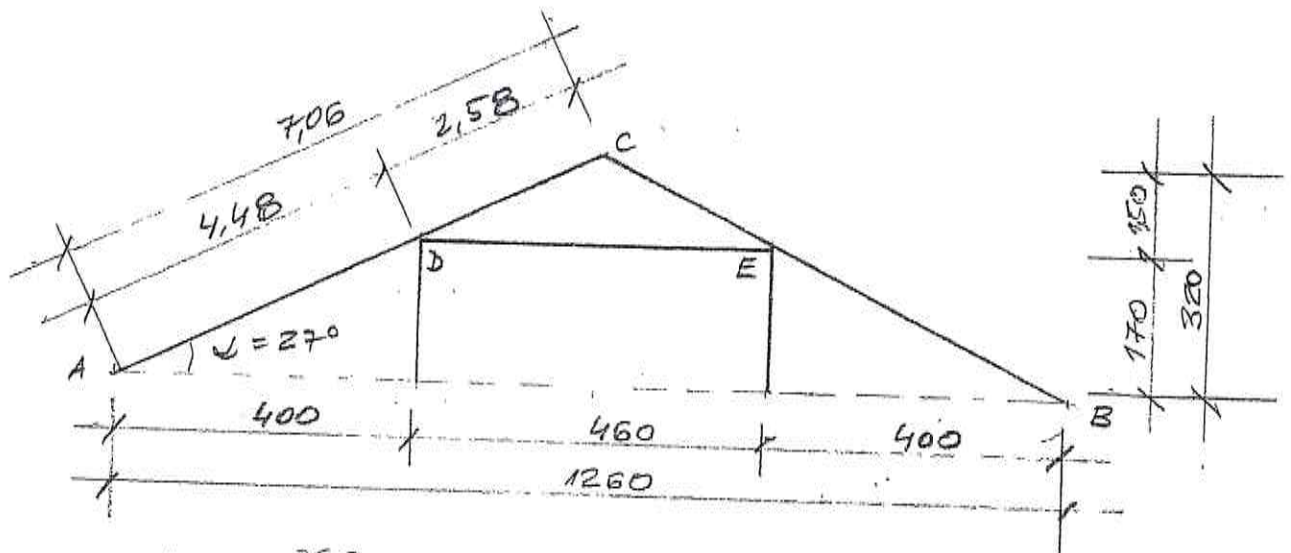
OBLICZENIA STATYCZNE

do projektu budowlanego remonta i konserwacji
kościół parafialny p.w. Św. Marcina

W KROCIERYZU

Zgodnie z projektem architektonicznym -
budowlany Dach kościoła jest zwróty
w takim stopniu, iż podlega myślnie.
Przyjęto wg istniejącego dachu drewnianym
o konstrukcji płasko - klebrowej, nową
warstwę żelazną, nową presbiterium.

Poz. 1. Dach nową kościoła
Schemat dachu.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3.20}{6.30} = 0.507 \rightarrow \alpha \approx 27^\circ$$

$$\sin \alpha = 0.4539 \quad \cos \alpha = 0.8910$$

$$L_c = \sqrt{3.20^2 + 6.3^2} = 7.06 \text{ m}$$

$$L_d = \frac{4.00}{0.891} = 4.48 \text{ m} \quad L_g = 7.06 - 4.48 = 2.58 \text{ m}$$

$$h_s = 4.48 \cdot 0.4539 = 2.03 \text{ m} \quad h_g = 3.20 - 2.03 = 1.17 \text{ m}$$

Oblężenie

Oblężenie śniegowe strona 2 $s = 90 \text{ daN/m}^2$

Oblężenie wiatrem strona 1 $w_k = 25 \text{ daN/m}^2$

-2-

Zestawienie obciążeń potacji do chłonięła

POWIATOWE
Wydział Architektury i Budownictwa
ul. Żołnierska 5, 28-100 Piaseczno

Obciążenia	Wartość charakt. daN/m^2	Wsp.	Wartość oblicz. daN/m^2	Składowe przystop obciążenia		Składowe równoważne obciążenia	
				Charakt. daN/m^2	Oblicz. daN/m^2	Charakt. daN/m^2	Oblicz. daN/m^2
Włoczenie z blachy na odeskowaniu	$q_k = 35$	1,3	$q_o = 45$	$35 \cdot 0,899 = 31$	$45 \cdot 0,899 = 40$	$35 \cdot 0,4539 = 16$	$45 \cdot 0,4539 = 20$
Śnieg $c = 0,8$ $s_k = 90 \cdot 0,8 =$	72	1,5	$s_d = 108$	$72 \cdot 0,899 = 57$	$108 \cdot 0,899 = 109$	$72 \cdot 0,4539 = 29$	$108 \cdot 0,4539 = 44$
Wiatr potacji nawiętrza $c = 0,015 \cdot 27 - 0,2 = 0,205$ $p_{k1} = 25 \cdot 1,0 \cdot 0,205 \cdot 1,8$ $p_{k2} = 25 \cdot 1,0 \cdot (-0,6) \cdot 1,8$	$p_{k1} = 9$ $p_{k2} = -27$	1,3	$p_{d1} = 12$ $p_{d2} = -35$	$p_{k11} = 9$ $p_{k12} = -27$	$p_{d11} = 12$ $p_{d12} = -35$		

Zestawienie obciążeń na 1 m krokwie

Obciążenie I do potacji

$$q_{k1} = 1,12 (31 + 57 + 9) = 109 \text{ daN/m}$$

$$q_{o1} = 1,12 (40 + 109 + 12) = 180 \text{ daN/m}$$

Obciążenie równoważne do potacji

$$q_{k11} = 1,12 (16 + 29) = 50 \text{ daN/m}$$

$$q_{o11} = 1,12 (20 + 44) = 72 \text{ daN/m}$$

Poz. 1.1. Obliczenie krokwie

$$l_2 = \frac{l_d}{L} = \frac{4,48}{7,06} = 0,63$$

Przebiegi

$$M_{DC} = 0,00366 \cdot 180 \cdot 7,06^2 = 32 \text{ daNm}$$

$$M_{AD} = 0,00326 \cdot 180 \cdot 7,06^2 = 292 \text{ daNm}$$

Podporowy

$$M_D = 0,0359 \cdot 180 \cdot 7,06^2 = -322 \text{ daNm}$$

lata odciskająca przekroju dwiatętego w potworze
 dolnego odcinka krokwi

WYDZIAŁ ARCHITEKTURY I BUDOWNICTWA
 w Pińczowie
 ul. Zamkowe 5, 28-400 Pińczów
 tel. 41 857-60-01
 fax 41 857-60-07

$$N = \frac{q \cdot l_d}{2} = \frac{72 \cdot 4,48}{2} = 161 \text{ okN}$$

Przyjęto przekrój krokwi 10x16 $A = 10 \cdot 16 = 160 \text{ cm}^2$
 Klasa drewna K 27

$$W_x = \frac{10 \cdot 16^3}{6} = 426 \text{ cm}^3$$

$$I_x = \frac{10 \cdot 16^4}{12} = 3413 \text{ cm}^4$$

$$i_x = 0,289 \cdot 16 = 4,62 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{0,85 \cdot 448}{4,62} = 82,42 \rightarrow K_{Nx} = 0,4134 \quad \frac{K_N}{K_E} = 0,803$$

$$\sigma = \frac{N}{A_d k_N} + \frac{M}{W} \frac{R_{dc}}{R_{dm}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{K_N}{K_E} \cdot \frac{N}{A_d} \cdot \frac{1}{R_{kc}}}$$

$$\frac{N}{A_d} = \frac{161}{160} = 1,00$$

$$\frac{M_{Ad}}{W_x} = \frac{29200}{426} = 68,54 \text{ okN/cm}^2$$

$$k = \frac{1}{1 - 0,803 \cdot 1,0 \cdot \frac{1}{200}} = \frac{1}{0,996} = 1,004$$

$$\sigma = \frac{161}{160 \cdot 0,4134} + \frac{29200}{426} \cdot \frac{115}{130} \cdot 1,004 =$$

$$= 2,43 + 60,27 = 62,70 \text{ okN/cm}^2 < 115 \text{ okN/cm}^2$$

Napężenie bez siły osiowej

$$\sigma = \frac{32200}{426} = 75,58 \text{ okN/cm}^2 < 1,0 \cdot 130 = 130 \frac{\text{okN}}{\text{cm}^2}$$

Krokwi nierozcięte i korowe przy
 szalowaniu dołu 10x16 cm.

Poz. 1.2. Obliczenia płytami

Obciążenia:

- od pokrycia

$$35 \cdot 1,2$$

$$= 42 \text{ okN/m}^2$$

- śnieg

$$90 \cdot 0,8910 \cdot 0,8 \cdot 1,5 = 96 \text{ --}$$

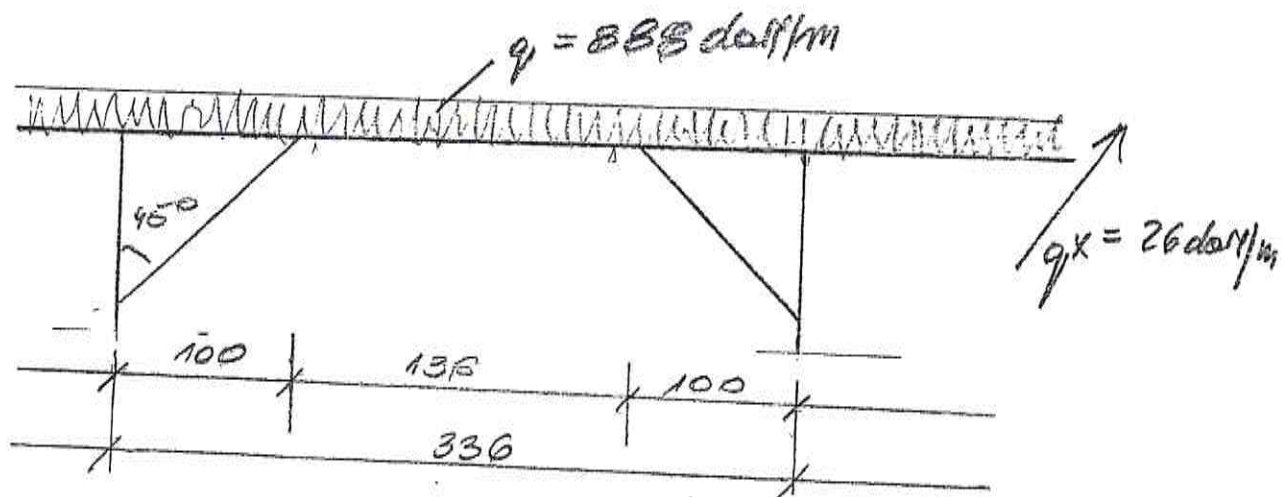
- wiatr

$$112 \cdot 12 \cdot 0,8910 \cdot 1,3 = 16 \text{ --}$$

$$R_{\text{sum}} = 154 \text{ okN/m}^2$$

$$q_x = 154 (4,48 + 0,5 \cdot 2,58) = 888 \text{ okN/m}$$

$$q_y = 12 \cdot 0,4539 (4,48 \cdot 0,5 + 2,58) = 26 \text{ okN/m}$$



$$M_x = 0,125 \cdot 888 \cdot 1,36^2 = 205 \text{ okN/m}$$

$$M_y = 0,125 \cdot 26 \cdot 3,36^2 = 36 \text{ okN/m}$$

Przyjęto płytę 14 x 16 cm $F = 224 \text{ cm}^2$

$$W_x = \frac{14 \cdot 16^2}{6} = 597 \text{ cm}^3$$

$$W_y = \frac{14^2 \cdot 16}{6} = 522 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{20500}{597} + \frac{3600}{522} = 34 + 6,9 = 41 \text{ okN/cm}^2$$

Sprawdzenie zginia

$$\sigma = \alpha \cdot M \cdot l \leq J_p$$

przyjęto

$$f = \frac{l}{200} \rightarrow \alpha = 2,08$$

$$J_p = \frac{14 \cdot 16^3}{12} = 4778 \text{ cm}^4$$

$$\sigma = 2,08 \cdot 205 \cdot 2,20 = 938 \text{ cm}^4 < J_p = 4778 \text{ cm}^4$$

Pod 1.3. Obliczenie słupka

Sila w słupku

$$P = 888 \cdot 3,36 = 2983 \text{ daN}$$

Przyjęto przekrój słupka $14 \times 14 \text{ cm}$

$$F = 14^2 = 196 \quad i_x = i_y = 0,289 \cdot 14 = 4,04 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{170}{4,04} = 42 \rightarrow \beta = 0,85$$

$$\sigma = \frac{2983}{196 \cdot 0,85} = 17,90 \text{ daN/cm}^2 < 35 \text{ daN/cm}^2$$

Pod 1.4. Obliczenie wiechy

Sila w wieży

$$S = \frac{2983}{\sin 45^\circ} = \frac{2983}{0,707} = 4219 \text{ daN}$$

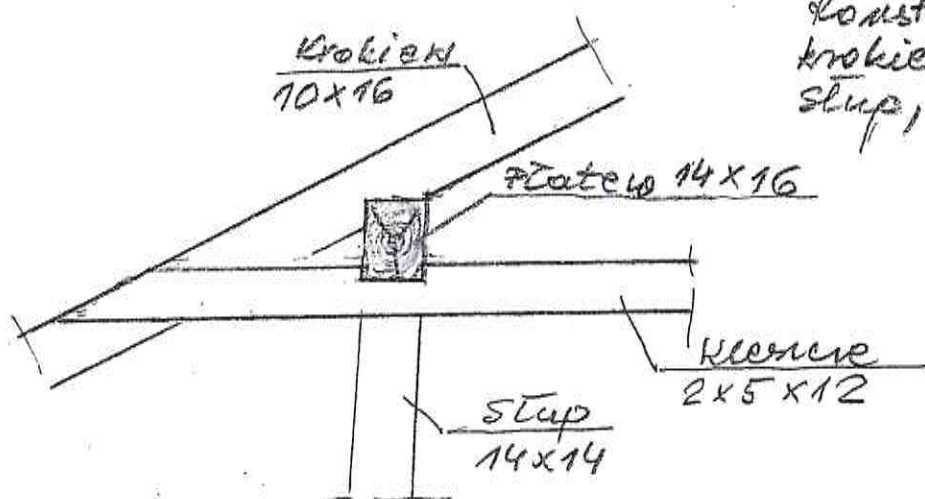
Przyjęto wieżę $12 \times 14 \text{ cm}$ $F = 168 \text{ cm}^2$

$$i_y = 0,289 \cdot 12 = 3,46 \text{ cm} \quad L = 1,41 \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{141}{3,46} = 40,75 \rightarrow \beta = 0,86$$

$$\sigma = \frac{4219}{168 \cdot 0,86} = 29 \text{ daN/cm}^2 < 100 \text{ daN/cm}^2$$

1.5. Kleśce

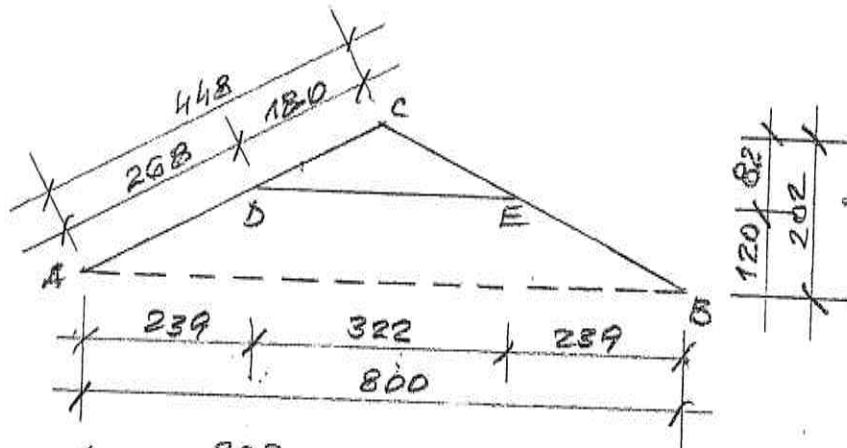


Konstrukcja węzła
krokiew, płatow,
słup, kleśce.

Przyjęto konstrukcyjne kleśce z $(5 \times 12) \text{ cm}$
Przekładki między płatowianami wieży
co $1,0 \text{ m}$.

Poz. 2. Dach nad przekładnią STAROSŁAW POWIATOWE
schemat dachów

W Pińczowie
Wydział Architektury i Budownictwa
ul. Zamkowa 5, 25-400 Pińczów
tel. 41 357-60-01
fax 41 357-60-07



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{202}{400} = 0,507 \rightarrow \alpha \approx 27^\circ$$

$$\sin \alpha = 0,4539 \quad \cos \alpha = 0,8910$$

$$L_k = \sqrt{4,0^2 + 2,02^2} = 4,48 \text{ m}$$

$$\varphi = \frac{L}{L_d} = 0,6 \quad L_d = 4,48 \cdot 0,6 = 2,68 \text{ m}$$

$$L_y = 4,48 - 2,68 = 1,80$$

$$\frac{h_1}{180} = 0,4539 \quad h_1 = 82 \quad h_2 = 202 - 82 = 120$$

$$\frac{82}{L_x} = 0,507 \quad L_x = 161 \quad L_x = \frac{82}{0,507} = 161$$

$$L_1 = 2L_x = 3,22 \text{ m}$$

Testowanie obciążenia przecięci słabością.
jak w tabeli poz. 1 str. 2 obciążenia.

Testowanie obciążenia na 1 m krokowi w/g zaleźności

$$q_{\perp} = q \cos \alpha = 0,8910 \cdot q$$

$$q_{\parallel} = q \sin \alpha = 0,4539 q$$

$$S_{\perp} = S \cos^2 \alpha = 0,8910 q$$

$$S_{\parallel} = S \sin \alpha \cos \alpha = 0,4539 \cdot 0,8910 S = 0,4044 S$$

Rozstaw międzyrami 1,15 m

$$q_{k\perp 1} = 1,15 (81 + 57 + 9) = 111 \text{ daN/m}$$

$$q_{d\perp 1} = 1,15 (40 + 109 + 12) = 185 \text{ daN/m}$$

od strony zewnętrznej

$$q_{k\perp 2} = 1,15 (31 + 57 - 27) = 70 \text{ daN/m}$$

$$q_{d\perp 2} = 1,15 (40 + 109 - 35) = 131$$

jednostkowe

$$q_{k\perp j} = 111 - 70 = 41 \text{ daN/m}$$

$$q_{d\perp j} = 185 - 131 = 54 \text{ daN/m.}$$

obciążenie równoległe do połaci dachowej:

$$q_{k\parallel} = 1,15(16 + 29) = 52 \text{ daN/m}$$

$$q_{d\parallel} = 1,15(20 + 44) = 74 \text{ daN/m}$$

Momenty w płaszczyźnie D i E.

$$M_E = (k_1 \cdot q_{d\perp 2} + k_2 \cdot q_{d\perp j}) \cdot L^2$$

$$k_1 = -0,0350 \quad k_2 = -0,0775$$

$$M_E = -(0,0350 \cdot 131 + 0,0775 \cdot 54) 4,48^2 =$$

$$= -(4,58 + 4,18) 20,07 = -175,8 \text{ daNm.}$$

$$M_D = k_1 \cdot q_{d\perp j} \cdot L^2 = 0,0425 \cdot 54 \cdot 4,48^2 = 46 \text{ daNm.}$$

Moment przystosowy w przęśle obokowym

$$M_{AB} = (0,0292 \cdot 131 + 0,0688 \cdot 54) 4,48^2 =$$

$$= (3,82 + 3,71) 20,07 = 151 \text{ daNm.}$$

$$M_{BC} = (n_2^2 \cdot q_{d\perp 2} + n_3^2 \cdot q_{d\perp j}) \frac{L^2}{2} =$$

$$= (0,113^2 \cdot 131 + 0,306^2 \cdot 54) \frac{4,48^2}{2} =$$

$$= (1,67 + 5,05) 10,03 = 67 \text{ daNm.}$$

$$A_1 = (n_1 \cdot q_{d\perp 2} + \bar{n}_1 \cdot q_{d\perp j}) L =$$

$$= (0,2913 \cdot 131 + 0,371 \cdot 54) 4,48 =$$

$$= (31,61 + 20,03) 4,48 = 231 \text{ daN}$$

$$B_1 = (n_1 \cdot q_{d\perp 2} + n_2 \cdot q_{d\perp j}) =$$

$$= [0,2413 \cdot 131 + 0,129 \cdot (-54)] \cdot 4,48 =$$

$$= [31,61 + [-6,96]] 4,48 = 110 \text{ daN.}$$

$$C_1 (n_2 q_{\perp 2} + n_3 q_{d\perp j}) = (0,113 \cdot 131 + 0,306 \cdot 54) 4,48 =$$

$$= (14,80 + 16,52) 4,48 = 140 \text{ daN.}$$

$$C_1' = (n_2 q_{dL2} + n_4 q_{dL1}) = [0,113 \cdot 131 + 0,194 \cdot (-54)] 4,48 = \\ = [14,80 - 10,47] 4,48 = 19,39 \text{ daN.}$$

W punkcie D i E

$$D_1 = (n_3 \cdot q_{dL2} + n_5 q_{dL1}) L = [0,6457 \cdot 131 + 0,323 \cdot 54] 4,48 = \\ = [84,58 + 17,44] 4,48 = 457 \text{ daN.}$$

Siła w igitce

$$X = \frac{D_1}{\sin \alpha} = \frac{457}{0,4539} = 1006 \text{ daN.}$$

Siły osiowe w krokwiach
w płaszczyźnie C

$$\beta = 90 - 2\alpha = 90 - 2 \cdot 27^\circ = 36^\circ$$

$$C_L = \frac{-C_1'}{\cos \beta} - C_1 \tan \beta = \frac{-19,39}{0,8910} - 140 \cdot 0,7265 = \\ = -21,76 - 101,71 = -123,47 \text{ daN.}$$

$$C_P = \frac{-C_1}{\cos \beta} - C_1' \tan \beta = \frac{-140}{0,8910} - 19,39 \cdot 0,7265 = \\ = -157 - 14 = -171 \text{ daN.}$$

W punkcie D

$$D_2 = -q_{dII} \cdot l_g - C_L - X \cos \alpha = \\ = -74 \cdot 1,80 - 123 - 1006 \cdot 0,8910 = -133 + 123 - 896 = -906$$

W punkcie E

$$E_2 = -q_{dII} \cdot l_g - C_P - X \cos \alpha = -74 \cdot 1,80 - 171 - 1006 \cdot 0,8910 \\ = -133 - 171 - 896 = -1200 \text{ daN.}$$

W punkcie A

$$A_2 = -q_{dII} \cdot l_d - D_2 = -74 \cdot 2,68 - 906 = -198 - 906 = -1104 \text{ daN.}$$

W punkcie B

$$B_2 = -q_{dII} \cdot l_d - E_2 = -74 \cdot 2,68 - 1200 = -1398 \text{ daN.}$$

Reakcje poziome i pionowe

w płaszczyźnie A.

$$V_A = A_2 \sin \alpha + A_1 \cos \alpha = 1104 \cdot 0,4539 + 231 \cdot 0,8910 = 501 + 205 = 706 \text{ daN}$$

$$H_A = A_2 \cos \alpha - A_1 \sin \alpha = 1104 \cdot 0,8910 - 231 \cdot 0,4539 = 983 - 105 = 878 \text{ daN}$$

w punkcie B

$$V_B = B_2 \sin \alpha + B_1 \cos \alpha = 1398 \cdot 0,4539 + 110 \cdot 0,8910 = 634 + 98 = 732 \text{ daN}$$

$$H_B = B_2 \cos \alpha - B_1 \sin \alpha = 1398 \cdot 0,8910 - 110 \cdot 0,4539 = 1245 - 50 = 1195 \text{ daN}$$

Poz. 2.1 Wycinanie krokwi

$$L = 4,48 \text{ m}$$

Moment zginający i siła poprzeczna

$$M_D = M_E = M_{\max} = -175,8 \text{ daNm}$$

$$M_{AD} = 151 \text{ daNm}$$

$$N = \frac{B_2 + E_2}{2} = \frac{-1398 - 1200}{2} = -2598 \text{ daN}$$

Przyjęto przekrój $8 \times 16 \text{ cm}$ $A = 128 \text{ cm}^2$

$$W_x = \frac{8 \cdot 16^2}{6} = 341 \text{ cm}^3 \quad i_x = 0,289 \cdot 16 = 4,62 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{268}{4,62} = 58,0 \rightarrow k_{Wx} = 0,6496 \quad \frac{k_{Wx}}{k_e} = 0,6322$$

$$\sigma_1 = \frac{17580}{341} = 51 \text{ daN/cm}^2 < 130 \text{ daN/cm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{N}{A \cdot k_{Wx}} + \frac{M}{W} \cdot \frac{R_{dc}}{R_{dm}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{k_{Wx}}{k_e} \cdot \frac{N}{A} \cdot \frac{1}{R_{dc}}}$$

$$\frac{R_{dc}}{R_{dm}} = \frac{115}{130} = 0,885$$

$$k = \frac{1}{1 - 0,6322 \cdot \frac{2598}{128} \cdot \frac{1}{200}} = \frac{1}{0,9359} = 1,068$$

$$\sigma_2 = \frac{2598}{128 \cdot 0,6496} + \frac{17500}{341} \cdot 0,885 \cdot 1,068 = 31,24 + 48 = 79,74 \text{ daN/cm}^2 < 115 \text{ daN/cm}^2$$

BIUROSTWO POWIATOWE
w Pińczowie
Wydział Architektury i Budownictwa
ul. Żeromska 5, 28-400 Pińczów
tel. 41 357-90-01
fax 41 357-90-02

Poz. 2.2. Hymniowanie żelki

Siła osiowa w żelce - 1006 daN

$l = 322 \text{ m}$ przekrój żelki $8 \times 16 \text{ cm}$ $A = 128 \text{ cm}^2$

$$W_x \approx \frac{8 \cdot 16^3}{6} = 341 \text{ cm}^3 \quad i_x = 0,289 \cdot 16 = 4,62 \text{ cm}$$

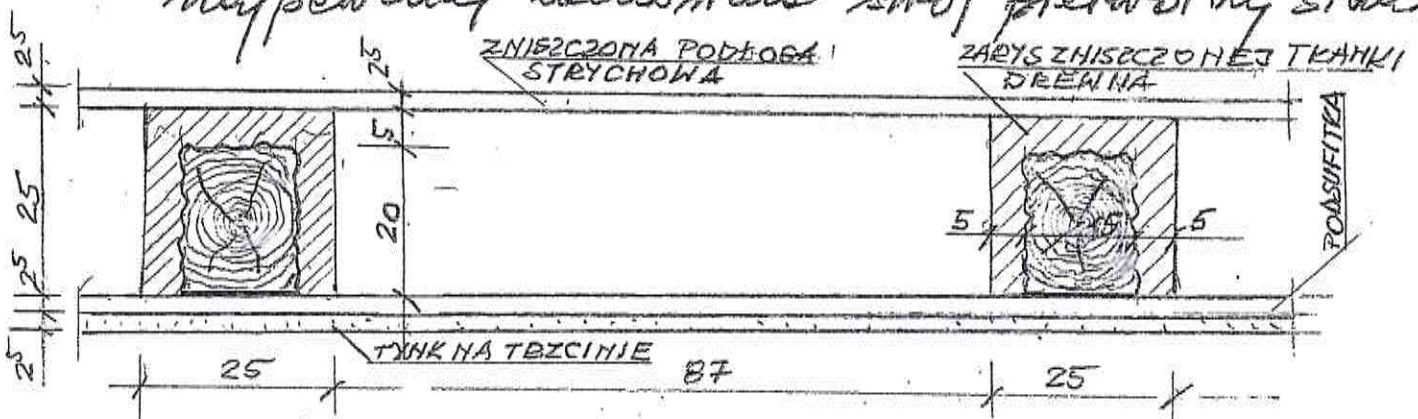
$$\lambda = \frac{322}{4,62} = 69,6 \rightarrow \beta = 0,608$$

$$\sigma' = \frac{1006}{128 \cdot 0,608} = 12,92 \text{ daN/cm}^2 < 115 \text{ daN/cm}^2$$

Moment od ortowej z napędzaniem
na żelce pominięto. Pozostałe elementy opis

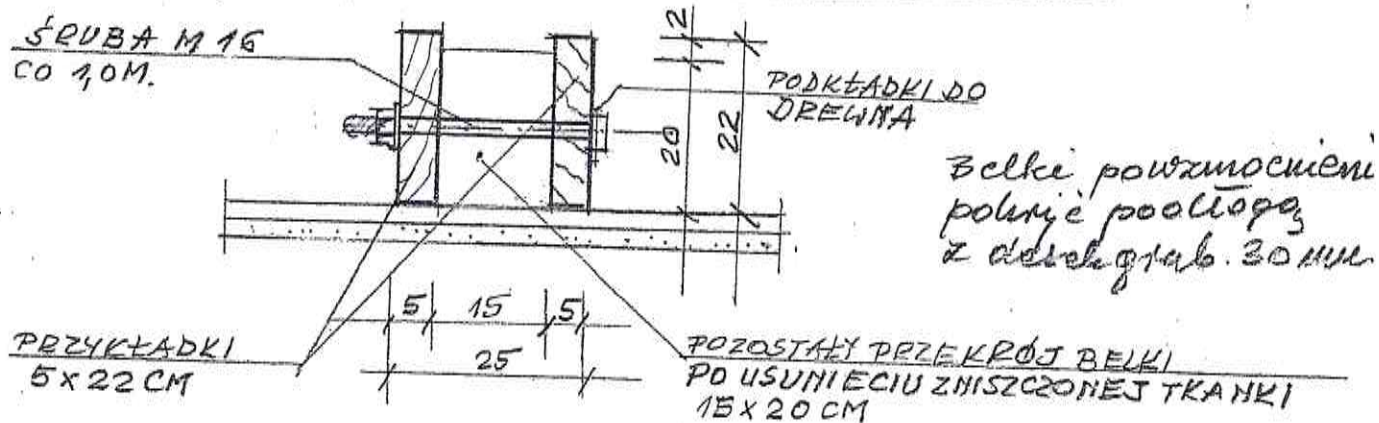
Poz. 3 Strop nad nawą kościoła

Zgodnie z opisem technicznym obrotowym
przekrój poszerzających części kościoła,
strop nad nawą jest zwężony w stopniu
wymagającym wypracowania wzmocnienia.
Belki stropu drewniane o przekroju
 $25 \times 25 \text{ cm}$ w rozstawie co $1,12 \text{ m}$ zostały
zwiększone przez otwory techniczne
okrągłe drewna (spilnowane) na
głębokość co 5 cm . Zwiększenie dotyczy
planowania górnej oraz bocznych.
Planowania dolna jako, że posiada styk
z podłogą i wyprowadzenie napędzania
najpewniej zachowało swój pierwotny stan.



Po usunięciu zniszczonej tanki drewnianej
z belki pozostanie przekrój do wykończenia
o następujących wymiarach 15x20 cm.

Przewidywany sposób wzmocnienia belki.



Zestawienie obciążeń docelowych

- Tytuł na trawie	$0,025 \cdot 1900 = 47,5$	$= 52 \text{ daN/m}^2$
- podsufitka	$0,025 \cdot 600 = 15$	$= 18 \text{ -u}$
- ocieplenie	$0,20 \cdot 120 = 24$	$= 29 \text{ -u}$
- paroizolacja	$= 2$	$= 2 \text{ -u}$
- podłoga stropowa	$0,030 \cdot 800 = 24$	$= 29 \text{ -u}$
- ciężar wł. belki	$0,25 \cdot 0,20 + 0,02 \cdot 0,10 \cdot 800 = 35$	$= 38 \text{ -u}$
- obciążenie użytkowe	$1,12$	$50 \cdot 1,4 = 70 \text{ -u}$

$$\text{Razem } q_k = 197 \text{ daN/m}^2 \quad q_0 = 248 \text{ daN/m}^2$$

Ze względu na brak pierwotnej, ze belki
stropowe biegną, nie całej rozpiętości między
ścianami zewnętrzny do sprawdzenia
przyjęto rozpiętość belki między ankastrami
po nawale bocznych

$$l_0 = 4,40 \cdot 1,05 = 4,62 \text{ m}$$

Obciążenie na 1 mb belki

$$q_k = 197 \cdot 1,12 = 220 \text{ daN/m}$$

$$q_0 = 248 \cdot 1,12 = 278 \text{ daN/m}$$

$$M_k = 0,125 \cdot 278 \cdot 4,62^2 = 741 \text{ daNm}$$

$$W_k = 0,7 \cdot \frac{15 \cdot 20^2}{6} + \frac{10 \cdot 22^2}{6} = 700 + 806 = 1506 \text{ cm}^3$$

$$\frac{h}{b} = \frac{22}{25} = 0,88 < 4$$

$$m_1 = m_2 \cdot m_3 \cdot m_4 = 0,85$$

Utrata wartości
technicznych pierwiastek
ciężkości przekroju 30%

$$C_m = \frac{74100}{1506} = 49 \text{ okW/cm}^2 < 0,85 \cdot 110 = 93,5 \text{ okW/cm}^2$$
$$I_x = 0,7 \frac{15 \cdot 20^3}{12} + \frac{10 \cdot 22^3}{12} = 7000 + 8873 = 15873 \text{ cm}^4$$
$$f_m = \frac{5}{384} \frac{2,20 \cdot 448^4}{90000 \cdot 15873} = 0,80 \text{ cm} < \frac{1}{300} l = \frac{448}{300} = 1,49 \text{ cm}$$

STAROSTWO POWIATOWE
w Pińczowie
Wzrost Archiwizacja i Dokumentacja
ul. Zastawna 5, 28-400 Pińczów
tel. 41 857-60-01
fax 41 857-60-07

Opinano i
[signature]

INŻYNIER SŁOŃ
SPECJALISTA W ZAKRESIE WYKONANIA PRAC
przy obiektach budowlanych wicz. Kłosa nr 4/95
Uprawnienie budowlane 20F-69 GP II-3/34/15, Rz-84
25-132 Białe, ul. Suchockiego 73, tel. 361-91-69

[signature]