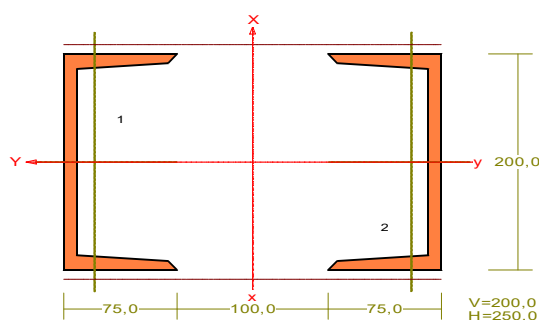


## OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

## Poz. 1.0 Podciągi stalowe

PRZEKRÓJ Nr: 1

Nazwa: "2 U 200"



Skala 1:5

CHARAKTERYSTYKA PRZEKROJU:

Material: 66 St3S (X,Y,V,W)

Gł.centrosie bezwładn.[cm]:	Xc=	12,5	Yc=	10,0
			alfa=	90,0
Momenty bezwładności [cm4]:	Jx=	3820,0	Jy=	7382,6
Moment dewiacji [cm4]:			Dxy=	0,0
Gł.momenty bezwładn. [cm4]:	Ix=	7382,6	Iy=	3820,0
Promienie bezwładności [cm]:	ix=	10,7	iy=	7,7
Wskaźniki wytrzymał. [cm3]:	Wx=	590,6	Wy=	382,0
	Wx=	-590,6	Wy=	-382,0
Powierzchnia przek. [cm2]:			F=	64,4
Masa [kg/m]:			m=	50,6
Moment bezwładn.dla zginania w płaszczyzn. [cm4]:			Jzg=	3820,0

Nr.	Oznaczenie	Fi: [deg]	Xs: [cm]	Ys: [cm]	Sx: [cm3]	Sy: [cm3]	F: [cm2]
1	U 200	0	0,00	10,49	337,8	0,0	32,2
2	U 200	180	0,00	-10,49	-337,8	0,0	32,2

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY  
ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

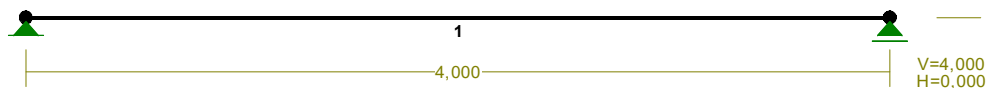
WEZŁY:



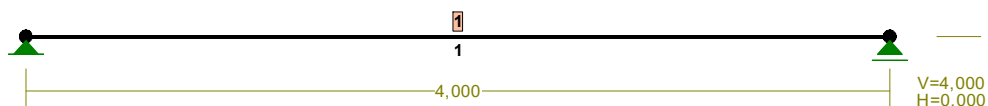
WEZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	4,000	0,000

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;  
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY  
ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	4,000	0,000	4,000	1,000	1 2 U 200

**WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:**

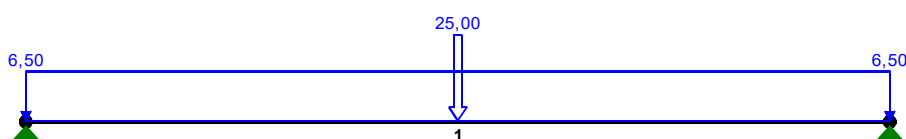
Nr.	A[cm <sup>2</sup> ]	Ix[cm <sup>4</sup> ]	Iy[cm <sup>4</sup> ]	Wg[cm <sup>3</sup> ]	Wd[cm <sup>3</sup> ]	h[cm]	Materiał:
1	64,4	7383	3820	382	382	20,0	66 St3S (X,Y,V,W)

**STAŁE MATERIAŁOWE:**

Materiał:	Moduł E: [kN/mm <sup>2</sup> ]	Napręż.gr.: [N/mm <sup>2</sup> ]	AlfaT: [1/K]
66 St3S (X,Y,V,	205	205,000	1,2E-5

**ZESTAWIENIE MATERIAŁU:**

Oznaczenie:	Materiał:	Długość[m]	Masa[t]
U 200	St3S (X,Y,V, 2x 4,00	= 8,00	0,202
MASA CAŁKOWITA USTROJU:			<b>0,202</b>

**OBCIĄŻENIA:****OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_f = 1,10$	
Grupa:	A "Obciążenie stałe"			Stałe	$\gamma_f = 1,30$	
1	Liniowe	0,0	6,70	6,70	0,00	4,00

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

Grupa: C "Słup konst. dachu" Stałe  $\gamma_f = 1,00$   
 1 Skupione 0,0 25,00 2,00

Grupa: B "Obciążenie użytkowe- strych" Zmienne  $\gamma_f = 1,40$   
 1 Liniowe 0,0 6,50 6,50 0,00 4,00

=====

**W Y N I K I wg PN 82/B-02000**

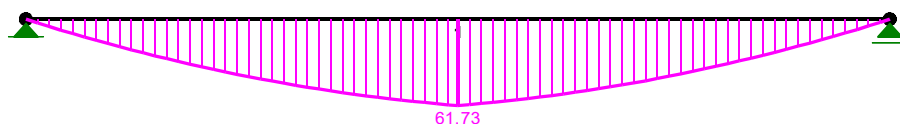
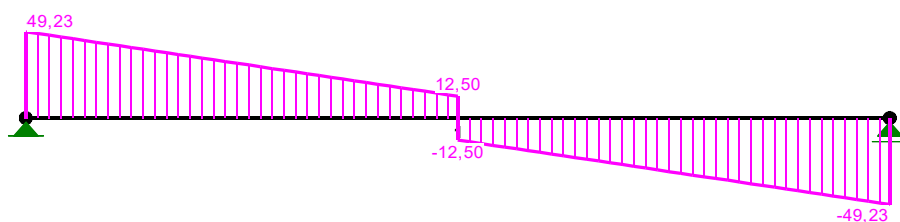
**Teoria I-go rzędu**

RM\_Win v. 11.114 licencja nr 19662

=====

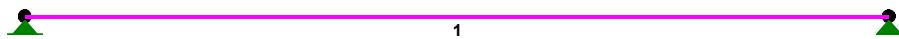
**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**

Grupa:	Znaczenie:	$\gamma_f$ :	$\psi_d$ :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"Obciążenie stałe"	Stałe	1,30	
C -"Słup konst. dachu"	Stałe	1,00	
B -"Obciążenie użytkowe- strych"	Zmienne	1 1,40	1,00

**MOMENTY:****TNĄCE:**

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY  
ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

NORMALNE:

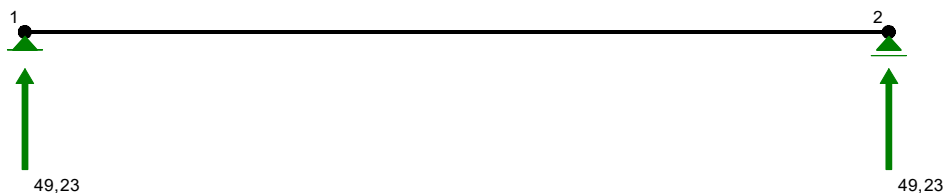
**SIŁY PRZEKROJOWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,00	49,23	0,00
	0,50	2,000	<b>61,73*</b>	12,50	0,00
	1,00	4,000	0,00	-49,23	0,00

\* = Wartości ekstremalne

**REAKCJE PODPOROWE:****REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	49,23	49,23	
2	0,00	49,23	49,23	

**REAKCJE PODPOROWE:**

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ACB

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

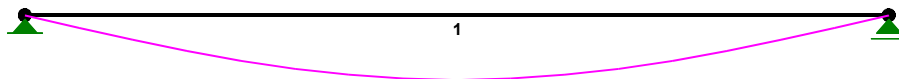
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	0,00	39,91	39,91	
2	0,00	39,91	39,91	

**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ACB

Węzeł:	Ux [m]:	Uy [m]:	Wypadkowe [m]:	Fi [rad] ([deg]):
1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00786 ( -0,450)
2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00786 ( 0,450)

**PRZEMIESZCZENIA:****DEFORMACJE:**

T.I rzędu


Obciążenia char.: CW ACB

Pręt:	Wa [m]:	Wb [m]:	F1a [deg]:	F1b [deg]:	f [m]:	L/f:
1	0,0000	0,0000	-0,450	0,450	0,0101	396,4

**NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

Przekrój:	Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1	1	Naprężenia zredukowane (1)	75,2% 

**NOŚNOŚĆ NA ZGINANIE (54):**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

Pręt:	x/L:	jL:	Mx:	Mrx:	My:	Mry:	N/Nr:	SW:
1	0,500	1,000	0,00	122,28	61,73	82,13	0,000	0,752

**ZGINANIE ZE ŚCINANIEM (55):**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY  
ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

Pręt: x/L:	Mx:	Mrvx:	My:	Mrvy:	N/Nr:	SW:
1 0,500	0,00	122,28	61,73	82,13	0,000	0,752

**NOŚNOŚĆ NA ŚCINANIE:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

Pręt: x/L:	Vy:	Vry:	jvy:	Vx:	Vrx:	jvx:	SW:
1 1,000	0,00	379,81	1,000	-49,23	438,94	1,000	0,112

**ŚCINANIE Z SIŁĄ OSIOWĄ (56):**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

Pręt: x/L:	Vy:	Vyr,n:	Vx:	Vxr,n:	N/Nr:	SW:
1 1,000	0,00	379,81	-49,23	438,94	0,000	0,112

**NOŚNOŚĆ PRZEWIAZEK:**

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ACB

Pręt:	Q[kN]:	Mq[kNm]:	Mr[kNm]:	Vq[kN]:	Vr[kN]:	SW:
1	16,62	2,08	2,87	19,80	89,78	0,725

**STAN GRANICZNY UŻYTKOWANIA:**

T.I rzędu

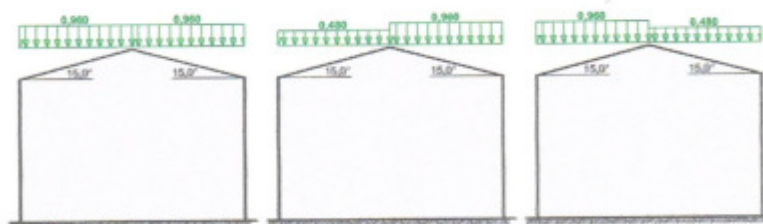
Obciążenia char.: CW ACB

Pręt:	Rodzaj:	Ogranicz.:	L(H*):	agr[mm]:	a[mm]:	SW:
1	Ugięcie X	L/200	4000,0	20,0	10,1	0,505

\*) H - wysokość poziomu węzła

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO****Poz. 1.0 Sprawdzenie nośności dachu pod obciążenia instalacją fotowoltaiczną****Poz. 1.1 Oddziaływania stałe wg PN-EN-1991-1-1**

L.p.	Opis oddziaływanie	Rodzaj oddziaływanie	Wartość char. $kN/m^2$	$\Psi$	Wartość rep. $kN/m^2$	$\gamma$	Wartość obł. $kN/m^2$
1.	Błacha na rąbek stojący [78,500kN/m <sup>3</sup> -0,001m]	stałe	0,08	—	0,08	1,35	0,11
2.	Łaty co 25cm [4,200kN/m <sup>3</sup> -0,04m-0,20]	stałe	0,03	—	0,03	1,35	0,04
3.	Kontrłaty [4,200kN/m <sup>3</sup> -0,04m-0,10]	stałe	0,02	—	0,02	1,35	0,03
4.	Folia dachowa [12,000kN/m <sup>3</sup> -0,001m]	stałe	0,01	—	0,01	1,35	0,01
5.	Deskowanie grub. 2,5 cm [4,200kN/m <sup>3</sup> -0,025m]	stałe	0,11	—	0,11	1,35	0,15
6.	Ciegiar paneli fotowoltaicznych 21kg wymiar paneli 1,64m x 0,99m [0,21/(1,64-0,99)] [0,130kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,13	—	0,13	1,35	0,18
7.	Wiązary stalowe lekkie o rozpiętości L=1,60 m, rozstawie osiowym a=1,00 m, obciążone obc. stałym $G_p=0,130 kN/m^2$ i obc. zmiennym $G_{p0}=0,960 kN/m^2$ [0,034kN/m <sup>2</sup> ]	stałe	0,03	—	0,03	1,35	0,04
<b><math>\Sigma</math>:</b>			<b>0,41</b>		<b>0,41</b>		<b>0,55</b>

**Poz. 1.2. Oddziaływania śniegiem wg PN-EN-1991-1-3**

- Dach dwupołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
  - strefa obciążenia śniegiem 3;  $A = 300$  m n.p.m.  $\rightarrow s_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,200$  kN/m<sup>2</sup>
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
  - teren normalny  $\rightarrow C_e = 1,0$
- Współczynnik termiczny  $\rightarrow C_t = 1,0$

**Łość dachu obciążonego równomiernie - przypadek (i):**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 15,0^\circ$
  - $\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = 0,960 \text{ kN/m}^2$$

**Mniej obciążona połać dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):**

- Współczynnik kształtu dachu:
  - nachylenie połaci  $\alpha = 15,0^\circ$
  - $\mu = 0,5$ ;  $\mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = 0,480 \text{ kN/m}^2$$



**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

Bardziej obciążona połac dachu obciążonego nierównomiernie - przypadek (ii)/(iii):

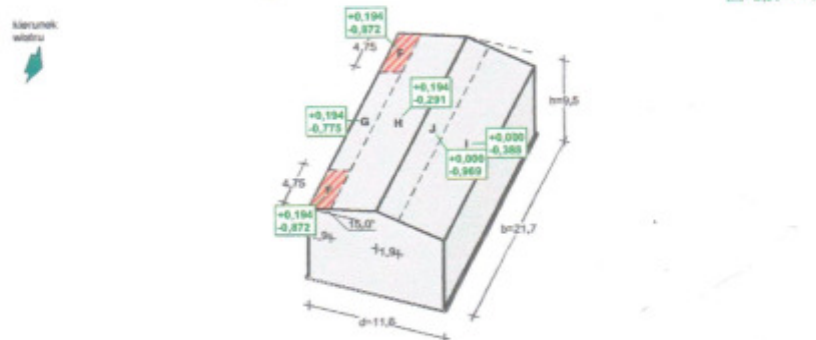
- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci  $\alpha = 15,0^\circ$

$\mu_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu \cdot C_{pe} \cdot C_{pi} \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,200 = 0,960 \text{ kN/m}^2$$

**Poz. 1.3. Oddziaływania wiatrem wg PN-EN-1991-1-4**

- Dach dwuspadowy o wymiarach:  $b = 21,7 \text{ m}$ ,  $d = 11,6 \text{ m}$ , kąt nachylenia połaci  $\alpha = 15,0^\circ$

- Budynek o wysokości  $h = 9,5 \text{ m}$

- Wymiar  $e = \min(b, 2 \cdot h) = 19,0 \text{ m}$

- Wiatr wiejący na ścianę boczną,  $\theta = 0^\circ$

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):

- strefa obciążenia wiatrem 2  $\rightarrow v_{b,0} = 26 \text{ m/s}$

- Współczynnik kierunkowy:  $c_{dir} = 1,0$

- Współczynnik sezonowy:  $c_{season} = 1,00$

- Bazowa prędkość wiatru:  $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 26,00 \text{ m/s}$

- Wysokość odniesienia:  $z_e = h = 9,50 \text{ m}$

- Kategoria terenu II  $\rightarrow$  współczynnik chropowatości:  $c_r(z_e) = 1,0 \cdot (9,5/10)^{0,17} = 0,99$  (wg Załącznika krajowego NA.6)

- Współczynnik rzeźby terenu (orografii):  $c_o(z_e) = 1,00$

- Średnia prędkość wiatru:  $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 25,77 \text{ m/s}$

- Intensywność turbulencji:  $I_t(z_e) = 0,191$

- Gęstość powietrza:  $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_t(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 969,1 \text{ Pa} = 0,969 \text{ kPa}$$

- Współczynnik konstrukcyjny:  $c_s c_i = 1,000$

**Połąc - pole F - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,2$

Sila oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_i \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot 0,2 = 0,194 \text{ kN/m}^2$$

**Połąc - pole F - ssanie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,9$

Sila oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_i \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot (-0,9) = -0,872 \text{ kN/m}^2$$

**Połąc - pole G - parcie:**

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,2$

Sila oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_i \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot 0,2 = 0,194 \text{ kN/m}^2$$

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

Połąć - pole G - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,8$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_{st} q_b(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot (-0,8) = -0,775 \text{ kN/m}^2$$

Połąć - pole H - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_{st} q_b(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot 0,2 = 0,194 \text{ kN/m}^2$$

Połąć - pole H - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,3$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_{st} q_b(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot (-0,3) = -0,291 \text{ kN/m}^2$$

Połąć - pole I - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_{st} q_b(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot 0,0 = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

Połąć - pole I - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -0,4$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_{st} q_b(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot (-0,4) = -0,388 \text{ kN/m}^2$$

Połąć - pole J - parcie:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = 0,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_{st} q_b(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot 0,0 = 0,000 \text{ kN/m}^2$$

Połąć - pole J - ssanie:

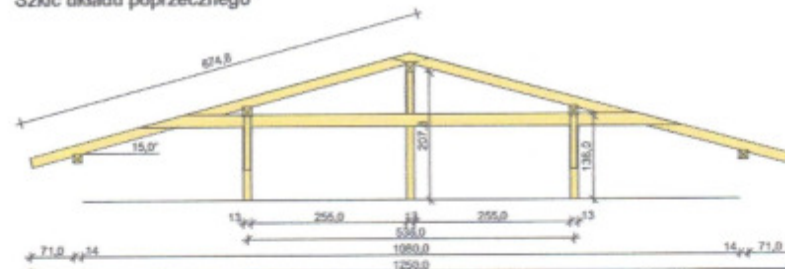
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego  $c_{pe} = c_{pe,10} = -1,0$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

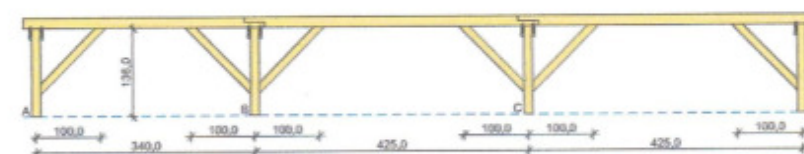
$$F_{w,e} = c_s c_{st} q_b(z_e) \cdot c_{pe} = 1,000 \cdot 0,969 \cdot (-1,0) = -0,969 \text{ kN/m}^2$$

**Poz.1.4. Sprawdzenie nośności konstrukcji dachu**

Szkic układu poprzecznego

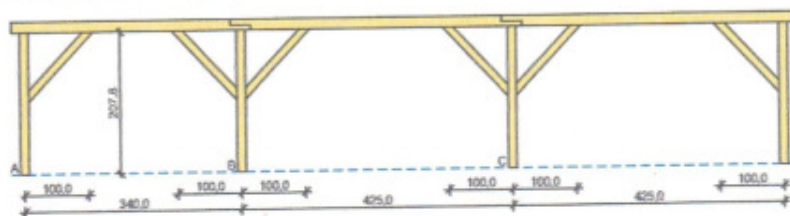


Szkic układu podłużnego - płatwi pośredniej (Longitudinal section diagram - intermediate purlin)



**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

Szkic układu podłużnego - płatwi kalenicowej

**Geometria ustroju:**

- Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 15,0^\circ$
- Rozpiętość wazara  $l = 12,50$  m
- Rozstaw podpór w świetle murłat  $l_s = 10,80$  m
- Rozstaw osiowy płatwi  $l_{st} = 5,36$  m
- Rozstaw krokwi  $a = 0,80$  m
- Usztywnienia boczne krokwi - na całej długości elementu
- Wysokość całkowita słupów pod płatw pośrednią  $h_s = 1,36$  m
- Wysokość całkowita słupów pod płatw kalenicową  $h_k = 2,08$  m
- Rozstaw podpór poziomych murłaty  $l_{mo} = 1,50$  m
- Wysięg wspornika murłaty  $l_{mw} = 0,50$  m

**Dane materiałowe:**

- krokiew 14/16cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatw 14/16 cm z drewna C24
- płatw kalenicowa 14/16 cm z drewna C24
- słup 13/13 cm z drewna C24
- słup kalenicowy 13/13 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 4/20 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 13 cm z drewna C24
- murłata 14/14 cm z drewna C24

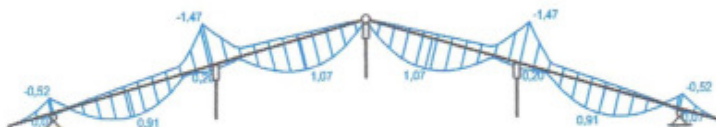
**Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):**

- pokrycie dachu :  $g_k = 0,410$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 0,554$  kN/m<sup>2</sup>
- uwzględniono ciężar własny wazara
- obciążenie śniegiem (wg PN-EN 1991-1-3 p.5.3.3: dach dwupołaciowy, strefa 1, A=300 m n.p.m., nachylenie połaci 15,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 0,960$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 1,440$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,960$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 1,440$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotrwale
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren A, wys. budynku z = 9,5 m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl} = -0,474$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol} = -0,711$  kN/m<sup>2</sup>
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,211$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,316$  kN/m<sup>2</sup>
  - ocieplenie dolnego odcinka krokwi  $g_{kk} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_{ok} = 0,000$  kN/m<sup>2</sup>

**Założenia obliczeniowe:**

- klasa użytkowania konstrukcji: 2
- zwiększono wartości wytrzymałości na zginanie i rozciąganie wg p. 2.2.3.(3) normy
- dach w obiekcie starym, remontowanym (zwiększenie ugięć granicznych o 50%)
- w obliczeniach statycznych krokwi uwzględniono wpływ podatności płatwi
- współczynniki długości wyboczeniowej słupa:
  - w płaszczyźnie ustroju podłużnego ustalony automatycznie
  - w płaszczyźnie wazara  $\mu_y = 1,00$

Obwiednia momentów zginających w układzie poprzecznym:

[illegible]

$M_x = -1,47 \text{ kNm}, \quad N = 7,51 \text{ kN}$



**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**

$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$   
 $\sigma_{m,y,d} = 3,74 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_{c,0,d} = 0,41 \text{ MPa}$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,254 < 1$   
Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)  
decyduje kombinacja: K9 stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)  
 $u_{ln} = 2,37 \text{ mm} < u_{net,ln} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 5663 / 200 = 42,47 \text{ mm} \quad (5,6\%)$   
Maksymalne ugięcie wspornika krokwi  
decyduje kombinacja: K9 stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)  
 $u_{ln} = 1,26 \text{ mm} < u_{net,ln} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 2 \cdot 808 / 200 = 12,11 \text{ mm} \quad (10,4\%)$

**Platew 14/16 cm**

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C24

$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 19,8 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,00 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,00 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,57 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek C - D)

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg

$$N = 7,22 \text{ kN}$$

$$M_y = -2,74 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,32 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,59 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,311 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,218 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek C - D)

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg

$$u_{ln} = 2,43 \text{ mm} < u_{net,ln} = 1,5 \cdot l / 200 = 16,88 \text{ mm} \quad (14,4\%)$$

**Platew kalenicowa 14/16 cm**

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C24

$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Smukłość

$$\lambda_y = 17,3 < 150$$

$$\lambda_z = 19,8 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 5,39 \text{ kN/m} \quad q_{z,min} = -0,35 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia w płatwi (odcinek C - D)

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg

$$N = -11,13 \text{ kN} \quad M_y = -3,07 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,d} = 8,74 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d} = 0,50 \text{ MPa} \quad \sigma_{m,y,d} = 5,14 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,405 < 1$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,300 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek C - D)

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg

$$u_{ln} = 5,64 \text{ mm} < u_{net,ln} = 1,5 \cdot l / 200 = 16,88 \text{ mm} \quad (33,4\%)$$

**Słup 13/13 cm**

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C24

$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 37,8 < 150$$

$$\lambda_z = 36,2 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup D)

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg

$$M_y = 2,60 \text{ kNm}, \quad N = 11,92 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 15,20 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,09 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,71 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,955, \quad k_{c,z} = 0,965$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,524 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,523 < 1$$

Słup kalenicowy 13/13 cm

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C24

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Smukłość (słup A)

$$\lambda_y = 76,1 < 150$$

$$\lambda_z = 55,4 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup D)

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+wiatr

$$M_y = 2,86 \text{ kNm}, \quad N = 9,52 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 15,20 \text{ MPa}, \quad f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,81 \text{ MPa}, \quad \sigma_{c,0,d} = 0,56 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,504, \quad k_{c,z} = 0,780$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,600 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,570 < 1$$

Kleszcze 2x 4/20 cm

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C24

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+wiatr(rozciąganie)

$$M_y = 0,22 \text{ kNm}, \quad N = -3,20 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, \quad f_{t,0,d} = 8,40 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,41 \text{ MPa}, \quad \sigma_{t,0,d} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,061 < 1$$

Maksymalne ugięcia:

decyduje kombinacja: K2 stałe-max

$$u_{fin} = 1,81 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,5 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 5360 / 200 = 40,20 \text{ mm} \quad (4,5\%)$$

Murlata 14/14 cm

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C24

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Część murlaty leżąca na ścianieEkstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 4,67 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,19 \text{ kN/m}$$

$$q_{z,min} = -0,52 \text{ kN/m} \text{ (odrywanie)}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: K4 stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,29 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,85 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,63 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,037 < 1$$

**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO****Część wspornikowa murlaty****Ekstremalne obciążenia obliczeniowe**

$$q_{e,max} = 4,67 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 1,19 \text{ kN/m}$$

**Maksymalne siły i naprężenia**

decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg

$$M_y = 0,58 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,97 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 1,28 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,00 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,085 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,060 < 1$$

**Maksymalne ugięcie:**

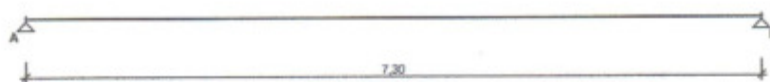
decyduje kombinacja: K2 stałe-max+śnieg

$$u_{lin} = 0,11 \text{ mm} < u_{net,lin} = 1,5 \cdot 2 \cdot l / 200 = 1,5 \cdot 2 \cdot 500 / 200 = 7,50 \text{ mm} \quad (1,5\%)$$

Dach posiada odpowiednią nośność do montażu paneli**Poz.2.0. Sprawdzenie nośności belek stropowych****Poz.2.1. Oddziaływania stałe i zmienne wg PN-EN-1991-1-1**

Rozstaw osiowy belek – 90cm

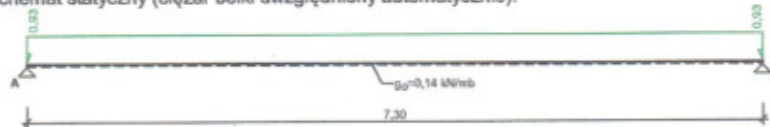
L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m	$\psi$	Wartość rep. kN/m	$\gamma$	Wartość obl. kN/m
1.	Wielna mineralna grub. 20 cm, szer. 0,90 m [(1,400kN/m <sup>3</sup> -0,20m)-0,90m]	stałe	0,25	—	0,25	1,35	0,34
2.	Deskowanie ślepego pulapu grub. 2,5 cm, szer. 0,90 m [(4,200kN/m <sup>3</sup> -0,025m)-0,90m]	stałe	0,10	—	0,10	1,35	0,14
3.	Deskowanie dolne grub. 1,9 cm, szer. 0,90 m [(4,200kN/m <sup>3</sup> -0,019m)-0,90m]	stałe	0,07	—	0,07	1,35	0,09
4.	Tynk od spodu grub. 1,5 cm, szer. 0,90 m [(20,000kN/m <sup>3</sup> -0,015m)-0,90m]	stałe	0,27	—	0,27	1,35	0,36
5.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe - powierzchnia kategorii H (dach bez dostępu, z wyjątkiem zwykłego utrzymania i napraw) szer. 0,90 m [(0,400kN/m <sup>2</sup> -0,90m)]	zmiennie	0,36	1,00	0,36	1,50	0,54
$\Sigma$ :			1,05		1,05		1,47

**Poz.2.2. Obliczenia belki stropowej (najdłuższa belka)**

Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki  $\gamma_f = 1,10$ **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**Przypadek P1: Obciążenia stałe ( $\gamma_f = 1,35$ , klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

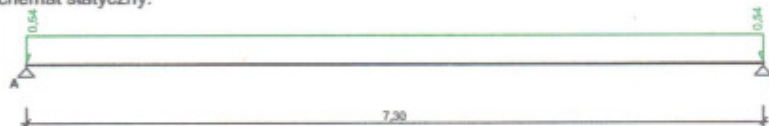


**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO**Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki  $g_p = 0,14$  kN/m)

Przekrój	x [m]	$q_d$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	—	0,93	0,00	0,00
B.	7,30	0,93	—	0,00	0,00

Przypadek P2: Obciążenie użytkowe ( $\gamma_f = 1,5$ , klasa trwania - krótkotrwale)

Schemat statyczny:



Tablica obciążeń obliczeniowych

Przekrój	x [m]	$q_d$ [kN/m]	$q_p$ [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	—	0,54	0,00	0,00
B.	7,30	0,54	—	0,00	0,00

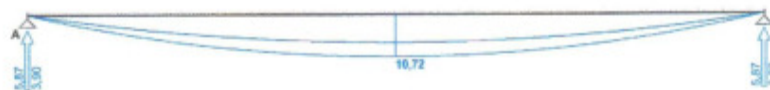
Tablica opisu kombinacji automatycznych:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: Obciążenia stałe	1,0 P1
K2: Obciążenia stałe+Obciążenie użytkowe	1,0 P1+1,0 P2

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

Przekrój	x [m]	$M_{max}$ [kNm]	$M_{min}$ [kNm]	$V_{max}$ [kN]	$V_{min}$ [kN]	$f_{k,max}$ [mm]	$f_{k,min}$ [mm]	uwagi
<b>Przęsło A - B (<math>l_0 = 7,30</math> m)</b>								
A.	0,00	0,00	0,00	5,87	3,90	—	—	
	3,65	10,72	7,12	0,00	0,00	33,58	26,57	max $f_k$
B.	7,30	0,00	0,00	-3,90	-5,87	—	—	
Reakcje podporowe: $R_A = 5,87/3,90$ kN, $R_B = 5,87/3,90$ kN								



**Projekt konstrukcyjny wykonawczy:****PRZEBUDOWA BUDYNKU I DOBUDOWA SCHODÓW ZEWNĘTRZNYCH ORAZ DOBUDOWA WINDY ZEWNĘTRZNEJ DO BUDYNKU UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – GMINY SMOŁDZINO****ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA**

Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki

- stosunek  $l_y/l_z = 1,00$ 

- obciążenie przyłożone na pasie ściskającym (górnym) belki

Ugięcie graniczne  $u_{nat,lin} = l_0 / 200$ **WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH****WYMIAROWANIE**

Przekrój prostokątny 15 / 24 cm

 $W_y = 1440 \text{ cm}^3$ ,  $J_y = 17280 \text{ cm}^4$ ,  $m = 12,6 \text{ kg/m}$ 

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości C24

 $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$ ,  $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$ ,  $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$ ,  $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$ ,  $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$ ,  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ ZginaniePrzekrój  $x = 3,65 \text{ m}$  (K2: 1,0-P1+1,0-P2)Moment maksymalny  $M_{max} = 10,72 \text{ kNm}$  $\sigma_{m,y,d} = 7,44 \text{ MPa}$ ,  $f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}$ 

Warunek nośności:

 $\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,67 < 1$ 

Warunek stateczności:

 $k_{crit} = 1,000$  $\sigma_{m,y,d} = 7,44 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} \quad (67,2\%)$ ŚcinaniePrzekrój  $x = 0,00 \text{ m}$  (K2: 1,0-P1+1,0-P2)Maksymalna siła poprzeczna  $V_{max} = 5,87 \text{ kN}$  $\tau_d = 0,24 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (21,2\%)$ Docisk na podporzeReakcja podporowa  $R_A = 5,87 \text{ kN}$  (K2: 1,0-P1+1,0-P2) $a_p = 24,0 \text{ cm}$ ,  $k_{c,90} = 1,00$  $\sigma_{c,90,y,d} = 0,16 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,15 \text{ MPa} \quad (14,1\%)$ Stan graniczny użytkowościPrzekrój  $x = 3,65 \text{ m}$  (K2: 1,0-P1+1,0-P2)Ugięcie maksymalne  $u_{lin} = 33,58 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne  $u_{nat,lin} = l_0 / 200 = 36,50 \text{ mm}$  $u_{lin} = 33,58 \text{ mm} < u_{nat,lin} = 36,50 \text{ mm} \quad (92,0\%)$ 

Sporządził:

mgr inż. Krzysztof Maciejewski

Autor projekt:

mgr inż. Krzysztof Halaba

upr. proj nr POM/0211/POOK/04