

CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

ul. ... MATOWE
nie
ka 29
43-... SZYN

Zatwierdził do [signature]
Nr 16/5 7351/254/2006/1394
z dnia 14.12.2006

Rodzaj opracowania :

CZĘŚĆ KONSTRUKCYJNA

projektu budowlanego hali sportowej w Ustroniu

Opracowanie zawiera:

Nr **OPIS KONSTRUKCJI**

1	Podstawy opracowania	str. 1
2	Przedmiot opracowania	str. 1
3	Dane geotechniczne	str. 1
4	Koncepcja konstrukcji	str. 2
5	Ustroje i elementy konstrukcyjne	str. 2
6	Dane technologiczne	str. 3
7	Przedsięwzięcia ppoż w odniesieniu do konstrukcji	str. 3
8	Zabezpieczenie antykorozyjne	str. 3
9	Zalecenia wykonawcze	str. 4

OBLICZENIA STATYCZNE

RYSUNKI

rys. 01K	Rzut fundamentów	1:100
rys. 02K	Rzut konstrukcji dachu	1:100

Maciej Michalik Usługi Projektowe, 43-300 Bielsko-Biała, ul. Spokojna 3
tel. (0601) 574-765 tel. (033) 812-62-09 e-mail: prokon.maciek@interia.pl

Autor:

mgr inż. Maciej Michalik

inż. Maciej MICHALIK
43-300 Bielsko-Biała, ul. Spokojna 3
Upr. Nr 93502
do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Poz. 501/03/V/C w Centralnym Rejestrze

Bielsko-Biała, październik 2005

ZESTAWIENIE RYSUNKÓW KONSTRUKCYJNYCH

01K	RZUT DACHU
02K	RZUT FUNDAMENTÓW
03K	ŁAWY 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.7
04K	ŁAWY 5.5, 5.6, 5.8- 5.16
05K	KANAŁ 5.18
06K	ŚCIANA OPOROWA 5.17
07K	SŁUPY S1-S3
08K	SŁUPY S4 – S8
09K	STROPY POZ. 2.2, 2.5
10K	BELKI 2.1, 2.3, 2.4
11K	BELKI 2.7, 2.8, 2.9
12K	PODCIĄGI 2.10
13K	PODCIĄGI 2.11
14K	BELKI 2.12, 2.12a
15K	TRYBUNA 2.13, POKRYWA 2.15
16K	WIĘNCE OD W1 DO W8 , BELKI 2.14, 2.16
17K	NADPROŻE STALOWE I PREFABRYKOWANE
18K	MARKI
19K	DŹWIGARY

1. Podstawy opracowania:

- zlecenie Urzędu Miasta Ustron:
- projekt architektury i technologii hali sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1;
- projekt zagospodarowania terenu wokół w/w hali;
- projekty branżowe w/w sali gimnastycznej
- „Dokumentacja geotechniczna” sporządzona przez f. “Wodgeo” z s. w Bielsku-Białej, ul. Sixta 5 w kwietniu 2005 r.;
- mapa sytuacyjno-wysokościowa 1:500;
- przepisy i normy związane.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest część konstrukcyjna projektu budowlanego sali sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1 w Ustroniu.

3. Dane geotechniczne

Podłoże gruntowe wg dokumentacji geotechnicznej posiada budowę geologiczną prostą.

Kategoria geotechniczna obiektu: II.

Do głębokości 1,1 p.p.t. istn. (2,0 m p.p.p.) zalegają nasypy niebudowlane. Grunt nośny stanowią następujące warstwy:

- żwiry i pospółki gliniaste oraz gliny pylaste w stanie plastycznym na pograniczu twardoplastycznego o miąższości 0,5÷1,1 m (o spagu na poziomie 2,2÷3,1 m p.p.p.);
- żwiry, pospółki i otoczaki piaskowca w stanie średniozagęszczonym, nieprzewiercone do głębokości 5.0 m p.p.t. istn..

Woda gruntowa występuje poniżej 1,5 m p.p.t. istn. (2.9 m p.p.p.).

W związku z powyższym zaprojektowano fundamenty bezpośrednie, posadowione na głębokości 2,2 m p.p.p. W celu uniknięcia różnicy osiadań należy pod ławami posadowianymi w warstwie gliniastej wykonać poduszki ze żwiru stabilizowanego cementem w ilości 50 kg/m³ żwiru. Poduszki żwirowe powinny sięgać od spodu ław aż do stropu gruntów sypkich (niezaglinionych).

OPIS KONSTRUKCJI

1. Podstawy opracowania:

- zlecenie Urzędu Miasta Ustron;
- projekt architektury i technologii hali sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1;
- projekt zagospodarowania terenu wokół w/w hali;
- projekty branżowe w/w hali sportowej;
- „Dokumentacja geotechniczna” sporządzona przez f. “Wodgeo” z s. w Bielsku-Białej, ul. Sixta 5 w kwietniu 2005 r.;
- mapa sytuacyjno-wysokościowa 1:500;
- przepisy i normy związane.

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest część konstrukcyjna projektu budowlanego hali sportowej przy Szkole Podstawowej nr 1 w Ustroniu.

3. Dane geotechniczne

Podłoże gruntowe wg dokumentacji geotechnicznej posiada budowę geologiczną prostą.

Kategoria geotechniczna obiektu: II.

Do głębokości 1,1 p.p.t. istn. (2,0 m p.p.p.) zalegają nasypy niebudowlane. Grunt nośny stanowią następujące warstwy:

- żwiry i pospółki gliniaste oraz gliny pylaste w stanie plastycznym na pograniczu twardoplastycznego o miąższości 0,5÷1,1 m (o spagu na poziomie 2,2÷3,1 m p.p.p.);
- żwiry, pospółki i otoczaki piaskowca w stanie średniozagęszczonym, nieprzewiercone do głębokości 5,0 m p.p.t. istn..

Woda gruntowa występuje poniżej 1,5 m p.p.t. istn. (2,9 m p.p.p.).

W związku z powyższym zaprojektowano fundamenty bezpośrednie, posadowione na głębokości 2,2 m p.p.p. W celu uniknięcia różnicy osiadań należy pod ławami posadawianymi w warstwie gliniastej wykonać poduszki ze żwiru stabilizowanego cementem w ilości 50 kg/m³ żwiru. Poduszki żwirowe powinny sięgać od spodu ław aż do stropu gruntów sypkich (niezaglinionych).

4. Koncepcja konstrukcji

Hala sportowa o wymiarach 51,3 x 32,6 m, dwunawowa; z łącznikiem o wymiarach 8,1 x 9,2 m.

Konstrukcja mieszana, żelbetowa (słupy) z wypełnieniem murowym / drewniana (dźwigary dachowe).

Zaprojektowano dylatacje między budynkiem szkoły istniejącej a łącznikiem oraz wpoprzek obu naw w pobliżu ściany szczytowej wewnętrznej, dzielące projektowany obiekt na części o długościach odpowiednio: 36,9 m i 22,7 m.

5. Ustroje i elementy konstrukcyjne

4.1. *Fundamenty oraz ściany oporowe* betonowe z betonu B20, zbrojone stalą A-I i A-III; posadowione na 10 cm warstwie betonu B15.

4.2. *Słupy i rdzenie* żelbetowe w nawie głównej w rozstawie co 5,3÷6,0 m (w nawie bocznej, szatniach i łączniku w rozstawie co 5,3÷6,9 m), przejmujące oprócz sił pionowych także parcie wiatru; monolityczne z betonu B20, zbrojone stalą A-III (pręty podłużne) i A-I (strzemiona).

4.3. *Wieńce i nadproża* żelbetowe; monolityczne z betonu B20, zbrojone stalą A-III (pręty podłużne) i A-I (strzemiona).

4.4. *Stopnie trybuny oraz obudowa kanału wentylacji mechanicznej* - żelbetowe, j.w..

4.5. *Łączniki dylatacyjne wieńców* - stalowe, trzpieniowe; typu „Halfen” CRET lub podobne.

4.6. *Ściany zewnętrzne nośne* – pełniące także rolę stężeń, grubości 50 i 38 cm; murowane z pustaków ceramicznych szczelinowych na zaprawie cementowej.

4.7. *Ściany wewnętrzne nośne* – grubości 19 i 25 cm; murowane z pustaków ceramicznych szczelinowych na zaprawie cementowej.

4.8. *Dźwigary dachowe D1* (nad salą) - dwuspadowe, ze ściąganiem; z drewna klejonego GL30, oparte na łożyskach stalowych ze stali St3S.

4.9. *Dźwigary dachowe D4* (nad łącznikiem) - dwuspadowe, o zakrzywionej krawędzi dolnej; z drewna klejonego GL24, oparte na łożyskach stalowych ze stali St3S.

4.10. *Dźwigary dachowe D2, D3, D5 i D6* - jednospadowe, proste; z drewna klejonego GL24, oparte na łożyskach stalowych ze stali St3S.

4.11. *Platwie* z drewna litego C24; pełniące także rolę stężeń dźwigarów głównych; mocowane do dźwigarów za pomocą trójwymiarowych łączników stalowych z blachy 2 mm oraz gwoździ 3x50 i wkrętów ø8x70.

4.12. *Murlaty* z drewna litego C24, mocowane do wieńców kotwami rozporowymi mechanicznymi a do ścian kotwami wklejanymi.

4.13. *Pokrycie dachu* z blachy gładkiej na rąbek stojący układanej na płytach OSB. Blacha mocowana do płyt systemowymi łącznikami wkładanymi w rąbki. Płyty OSB 3 klasy

grubości 1,8 cm nad salą i 2,5 cm nad szatniami i łącznikiem stanowią równocześnie stężenie połaciowe i zabezpieczenie płatwi przed zwichrzeniem; mocowane są do płatwi wkrętami $\varnothing 4 \times 50$ co 150 mm w układzie przestawionym.

- 4.14. *Podłoga hali* – gładź cementowa grubości 4 cm na z dodatkiem włókien polipropylenowych typu „Fibermesh” lub podobnych; dylatowana na pola o wym. 3,0 x 3,0 m. Podkład grubości 15 cm z betonu B20 wykonywany na żwirze zagęszczanym warstwami co 20 cm po uprzednim wybraniu warstwy humusu i gruntu nienośnego (nasypowego).

6. Dane technologiczne

Przyjęto następujące obciążenia technologiczne występujące w czasie gry w koszykówkę wg PN-EN 1270:1998:

- w poziomie kosza – 900 N
- w płaszczyźnie tablicy – 3200 N.

7. Przedsięwzięcia ppoż w odniesieniu do konstrukcji

Dla projektowanego obiektu kategorii ZL I wymaga się klasy odporności pożarowej „B”.

7.1. W żelbetowych elementach głównej konstrukcji nośnej [R 120] zastosowano:

- a) otulinę zbrojenia słupów i podciągów: 3 cm betonu + 1,5 cm tynku cem.-wapiennego;
- b) otulinę zbrojenia płyt stropowych: 2 cm betonu + 1,5 cm tynku cementowo-wapiennego;

7.2. W drewnianej konstrukcji dachu [R 30] zastosowano:

- a) drewno klejone o przekrojach sprawdzonych dla wymiarów zmniejszonych o efektywną głębokość zwęglenia 28 mm (dla obliczeniowego czasu zwęglania 30 min.);
- b) powłoczenie odkrytych elementów stalowych (łączników, przegubów itp.) farbami ochronnymi, pęczniejącymi w czasie pożaru;
- c) osłonięcie drewnianych płatwi dachowych od wnętrza płytami gipsowo – kartonowymi GKF.

8. Zabezpieczenie antykorozyjne

Klasy ekspozycji i zabezpieczenie przed korozją elementów żelbetowych:

- XC2 - dla ław i ścian fundamentowych. Ochrona: posadowienie na 10 cm warstwie chudego betonu oraz izolacja pionowa z mas dyspersyjno-bitumicznych „Izoplast” lub podobnych;
- XC1 – dla pozostałych elementów. Ochrona: otulina 2 cm, beton B20.

Zabezpieczenie przed korozją elementów stalowych:

- przeguby i podpory dźwigarów wewnątrz budynku - cynkowane;

- podpory dźwigarów na zewnątrz budynku wykonane ze stali nierdzewnej;
- łączniki blaszane, śruby, wkręty, gwoździe, kotwy – cynkowane.

Zabezpieczenie przed korozją biologiczną elementów drewnianych: malowanie farbami owado- i grzybobójczymi.

9. Zalecenia wykonawcze

Roboty ziemne w bezpośrednim sąsiedztwie istniejącego budynku szkolnego wykonać ręcznie, ze szczególną ostrożnością, tak, aby uniknąć podkopania istniejących fundamentów. Jeżeli zaistnieje taki przypadek, to należy niezwłocznie podbić podkopany odcinek ławy żwirem stabilizowanym cementem w ilości 50 kg/m³ żwiru.

W razie zaistnienia różnicy posadowień starego i nowego budynku należy ławy łącznika wykonać schodkowo aż do zgubienia tej różnicy (po konsultacji z projektantem).

Podczas montażu dźwigarów dachowych D1 (nad salą) i D4 (nad łącznikiem) należy je tymczasowo stężyć w płaszczyźnie pionowej w środku rozpiętości dźwigarów, aż do czasu zamontowania płatwi i stężenia T1.

UWAGA! Wszystkie materiały i wyroby użyte do wykonania konstrukcji hali sportowej muszą posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa lub certyfikat zgodności z odpowiednią PN/aprobata techniczną.

inż. Maciej MICHALIK
 43-300 Bielsko-Biała, ul. Spokojna 3
 Upr. nr 639/02
 do projektowania bez ograniczeń
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
 Poz. 501/03/V/C w Centralnym Rejestrze

Obliczenia wykonano zgodnie z następującymi normami:

PN-82/B-02000 "Obciążenia budowli,,

PN-82/B-02001 "Obciążenia stałe,,

PN-80/B-02010 "Obciążenie śniegiem,,

PN-77/B-02011 "Obciążenie wiatrem,,

PN-B-03264 "Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie,,

PN-90/B-03200 "Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie,,

PN-B-03150 "Konstrukcje z drewna i materiałów drewnopochodnych. Obliczenia statyczne i projektowanie,,

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wykonano przy użyciu programu komputerowego "ABC Rama 6.0" autorstwa dra inż. Krzysztofa Grajka z Gliwic oraz „Konstruktor” f-my „Intersoft” z Łodzi.

- lokalizacja:	<i>Ustroń</i>
- wysokość n.p.m.	$h = 363 \text{ m}$
- strefa obc. śniegiem:	IV $\rightarrow q_k = 1,09 \text{ kPa}$
$\Delta = 0,06 + 0,02 = 0,08$	$T = 0,23 \rightarrow \text{bud. niepodatna na dynamiczne dział. wiatru}$
- wsp. porywów wiatru	$\beta = 1,8$
- strefa wiatrowa:	III $\rightarrow q_k = 0,43 \text{ kPa}$
- wsp. ekspozycji	$C_e = 1,0 \text{ (teren A)}$

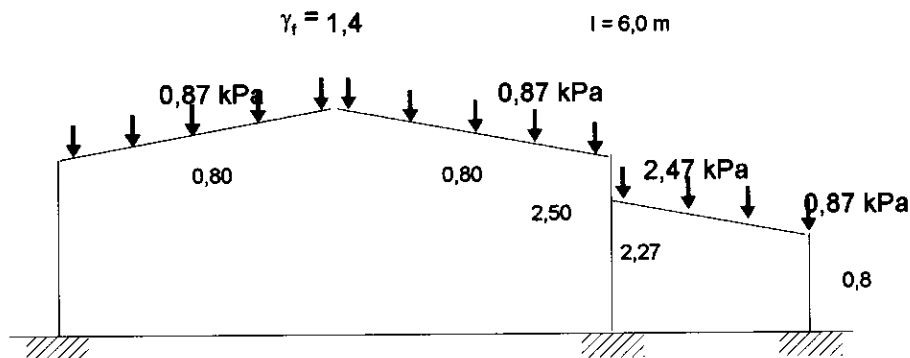
1. DACHY

	<i>NAD</i>	<i>SALA</i>	<i>I</i>	<i>HOLEM</i>
- nachylenie połaci	$\alpha = 15,1^\circ$	$(27,0 \%)$	$11,9^\circ$	$(21,0 \%)$
- rozstaw płatwi	$b = 0,82 \text{ m}$		$0,82 \text{ m}$	
- rozstaw wiązarów	$l = 5,30 \text{ m}$		$3,60 \text{ m}$	
- wysokość budynku	$H = 11,50 \text{ m}$			
- wysokość naw:	$H_1 = 8,00 \text{ m}$		$H_2 = 5,00 \text{ m}$	
		$H_1/H_2 = 1,6$		
- szerokość naw:	$B_1 = 24,50 \text{ m}$		$B_2 = 8,20 \text{ m}$	
- klasa użytkowania konstrukcji	2		2	

Zestawienie obciążeń

<u>a) stałe:</u>		obc. char.	γ_f	obc. obl.	
<i>SALA</i>		kN/m^2		kN/m^2	
<i>bl. gładka</i>	0,70 mm	0,055	1,2	0,066	
<i>plyty OSB</i>	2,5 cm	0,163	1,2	0,195	
<i>wełna mineralna</i>	19,0 cm	0,285	1,3	0,371	
<i>łaty 5x5 cm</i>		0,030	1,1	0,033	
<i>plyty gips.-kartonowe</i>	1,25 cm	0,150	1,2	0,180	
razem:	$g_k =$	0,682	1,237	0,844	= g
<i>płatwie 8x24 cm</i>		0,140	1,1	0,155	
<i>HOL</i>					
<i>bl. gładka</i>	0,70 mm	0,055	1,2	0,066	
<i>plyty OSB</i>	2,5 cm	0,163	1,2	0,195	
<i>wełna mineralna</i>	19,0 cm	0,285	1,3	0,371	
<i>plyty OSB</i>	1,0 cm	0,065	1,2	0,078	0,28
<i>inst. wentyl. i oświetl.</i>		0,150	1,3	0,195	
<i>łaty 5x5 cm</i>		0,030	1,1	0,033	
<i>plyty gips.-kartonowe</i>	2,50 cm	0,300	1,2	0,360	
razem:	$g_k =$	1,047	1,239	1,297	= g
<i>płatwie 8x24 cm</i>		0,140	1,1	0,155	

b) śniegiem:



c) wiatrem:

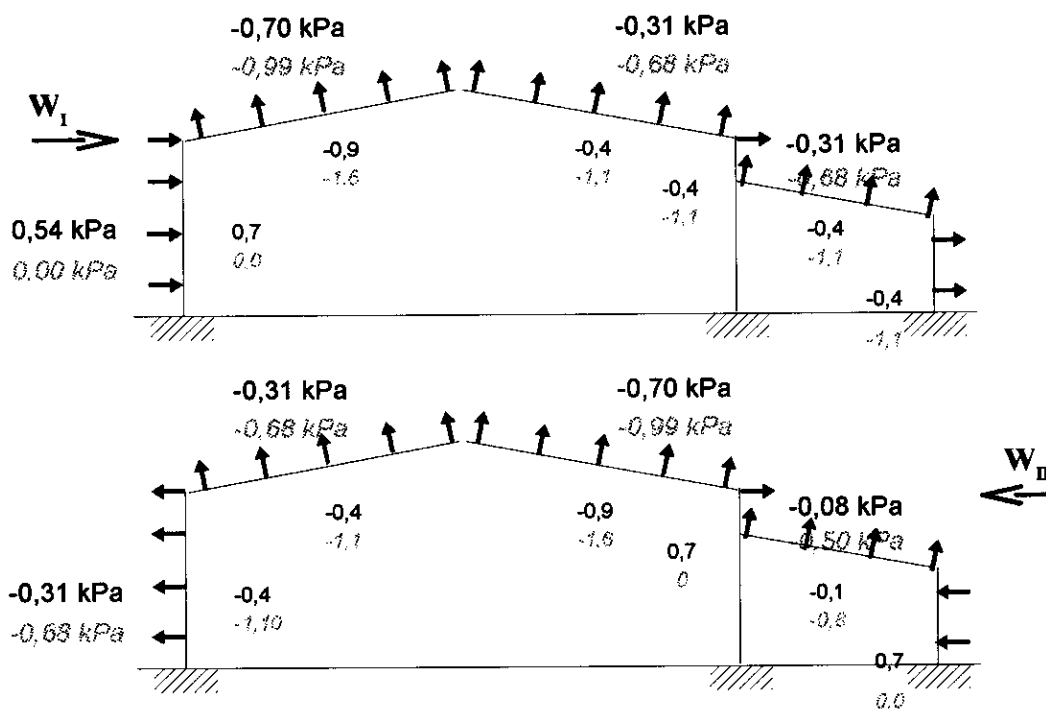
$\gamma_f = 1,3$

$w_0 = q_k C_e \beta \alpha = 0,777$

$\alpha = 1$

- budowla zamknięta

- budowla otwarta (stadium montażu), obc. zmniejszona o 20%



Sprawdzenie nośności płyt OSB

- przyjęto płyty OSB 3 klasy, układane w mijankę

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

klasa trwania obc. 2 [dominujące obc. śniegiem – średniotrw.]

a) pokrycie dachu wyższego

plyta trójprzęsłowa

$l_0 = 0,82 \text{ m}$

$M_d = 0,12 \text{ kNm}$

- dane mat.

$\gamma_M = 1,3$

$f_{m90,k} = 15,0 \text{ MPa}$

$E_{m,90,mean} = 3000 \text{ MPa}$

$k_{mod} = 0,55$

$k_{def1} = 2,25$

$f_{m90,d} = 6,3 \text{ MPa}$

$k_{def2} = 0,75$

przyjęto $h = 1,8 \text{ cm}$

$W = 54 \text{ cm}^3$

$b = 100 \text{ cm}$

$I_x = 49 \text{ cm}^4$

- sprawdzenie nośności:

$k_m = 1,00$

el. zabezpieczony przed zwichrzeniem

$\rightarrow k_{crit} = 1,00$

$k_m \sigma_{md} / f_{md} = 0,36$

< 1

$\sigma_{md} = 2,3 \text{ MPa}$

$< 6,3 \text{ MPa}$

$= k_{crit} f_{md}$

warunki nośności są spełnione

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 0,53 \text{ cm} < 0,55 \text{ cm} = a_{\text{lim}} = l/150$$

warunek ugięć jest spełniony

b) pokrycie dachu niższego

plyta trójpłaszczyznowa

$$l_0 = 0,82 \text{ m}$$

$$M_d = 0,31 \text{ kNm}$$

- dane mat.

$$\gamma_M = 1,3$$

$$f_{m90,k} = 15,0 \text{ MPa}$$

$$E_{m,90,mean} = 3000 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} = 0,55$$

$$k_{def1} = 2,25$$

$$f_{m90,d} = 6,3 \text{ MPa}$$

$$k_{def2} = 0,75$$

$$\text{przyjęto } h = 2,5 \text{ cm}$$

$$W = 104 \text{ cm}^3$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$I_x = 130 \text{ cm}^4$$

- sprawdzenie nośności:

$$k_m = 1,00$$

el. zabezpieczony przed zwichnięciem

$$\rightarrow k_{crit} = 1,00$$

$$k_m \sigma_{md} / f_{md} = 0,47 < 1$$

$$\sigma_{md} = 3,0 \text{ MPa} < 6,3 \text{ MPa} = k_{crit} f_{md}$$

warunki nośności są spełnione

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 0,52 \text{ cm} < 0,55 \text{ cm} = a_{\text{lim}} = l/150$$

warunek ugięć jest spełniony

1.1. PŁATEW P1

$$l_0 = 5,20 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

obc. char.

γ_f

obc. obl.

a) pionowych

kN/m

kN/m

ciężary

$$g = 0,56 \quad 1,237 \quad 0,69$$

śnieg

$$s = 0,72 \quad 1,4 \quad 1,00$$

$$\text{razem: } q = 1,28 \quad 1,329 \quad 1,70$$

ssanie wiatru

$$p = -0,57 \quad 1,3 \quad -0,75$$

użytkowanie

$$-0,82 \quad 1,3 \quad -1,06$$

budowa

c. własny płatwi

$$0,12 \quad 1,1 \quad 0,13$$

b) równoległych do płatwi

$$N = nN_d/80 = 28,59 \text{ kN}$$

gdzie:

$$N_d = 326,70 \text{ kN}$$

siła w pasie ściskającym dźwigara

$$n = 7$$

liczba el. stężących

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

wg PN-B-03207

drewno lite C 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

przyjęto $h = 8,0 \text{ cm}$

$$k_{mod} = 0,80$$

$b = 24 \text{ cm}$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

$$\text{Pole przek.poprz.netto } A = 192 \text{ cm}^2$$

$$\text{Pole ścinania } b \times h = 192 \text{ cm}^2$$

$$\text{Wsk. na zginanie } W_z = 768 \text{ cm}^3 \quad W_y = 256 \text{ cm}^3$$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

$$N_{\text{pr}}: 1,2,6,3$$

$$\text{Ściskanie } N_c = 28,6 \text{ kN}$$

$$\text{Ścinanie } V_y = 0,1762 \text{ kN}$$

$$V_x = 0,6576 \text{ kN}$$

$$\text{Zginanie } M_z = 6,247 \text{ kNm}$$

$$M_y = 0,1587 \text{ kNm}$$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Długość pręta $L_{oz} = 5,2 \text{ m}$ Y-Y bez wyboczenia

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$

Smukłość pręta $\lambda_{z} = 75,06$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,5158$

Wyboczenie: $S_c / k_c f_{cd} = 0,22 < 1$

Wyboczenie+Zginanie: $S_c / k_{cz} f_{cd} + S_z / f_{md} + 0,7 S_y / f_{md} = 0,80 < 1$

$S_c / f_{cd}^2 + 0,7 S_z / f_{md} + S_y / f_{md} = 0,44 < 1$

Ścinanie: $\tau_z / f_{vd} = 0,03 < 1$

$\tau_y / f_{vd} = 0,01 < 1$

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$f = 20,24 \text{ mm} < 26 \text{ mm} (L/200)$

Reakcje na podporach: $V_z = 4,61 \text{ kN}$; $V_y = 0,68 \text{ kN}$

1.2. DŹWIGAR D1

$L_o = 24,00 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

	obc. char.	γ_f	obc. obl.		
	kN/m		kN/m		
ciężary	$g = 4,52$	1,237	5,59		
śnieg	$s = 4,63$	1,4	6,49		
ssanie wiatru	$p = -3,70$	1,3	-4,82	użytkowanie	nawietrzna
	-1,65	1,3	-2,14		zawietrzna
	-5,27	1,3	-6,85	budowa	nawietrzna
	-3,62	1,3	-4,71		zawietrzna
c. własny dźwigara	0,79	1,1	0,87		

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wg PN-B-03207

drewno klejone GL 30

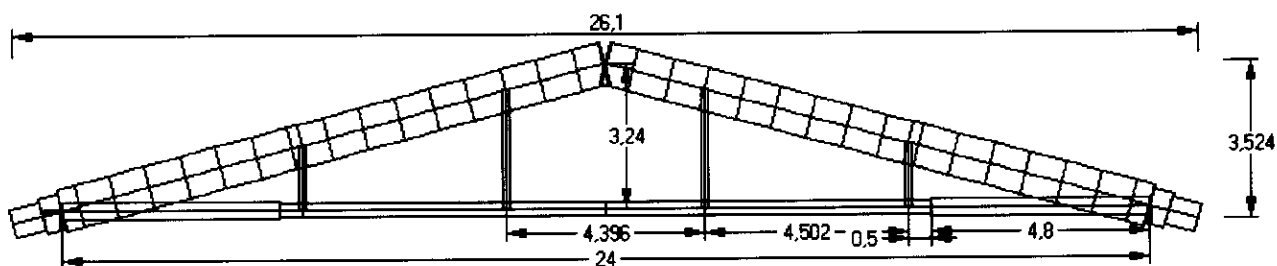
$f_{mk} = 30,0 \text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,3$

$k_{mod} = 0,80$

$f_{md} = 18,5 \text{ MPa}$

$E = 12 \text{ GPa}$



Pas górny (16x96)

Pole przek.poprz.netto $A = 1536 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 1536 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 24576 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń [Nrr: 1,2,4]

Ściskanie $N_c = 314,9 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 4,446 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 239,9 \text{ kNm}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń [Nrr: 1,2,3,4]

Ściskanie $N_c = 326,7 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 4,479 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 239,9 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Długość pręta $L_{oz} = 12,43 \text{ m}$ $L_{oy} = 0,82 \text{ m}$

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$ $\mu_y = 1$

Smukłość pręta $\lambda_{_x} = 44,85$ $\lambda_{_y} = 17,75$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,9439$ $k_{c,y} = 1,022$

Wyboczenie: $S_c / k_c f_{cd} = 0,20 < 1$

Wyboczenie+Zginanie: $S_c / k_{cz} f_{td} + S_z / f_{md} = 0,91 < 1$

Długość zwichrzeniowa $L_d = 0,82 \text{ m}$

Wsp.zwichrzenia $k_{crit} = 1$

Zwichrzenie: $S_{mz} / (k_{crit} f_{md}) = 0,53 < 1$

Ściskanie + Zginanie: $S_c / f_{td}^2 + S_z / f_{md} = 0,74 < 1$

Ścinanie: $\tau_y / f_{vd} = 0,03 < 1$

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$f = 37,61 \text{ mm} < 41,43 \text{ mm} (L/300)$

Ściąg (16x28)

Pole przek.poprz.netto $A = 354 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 448 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 2091 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń [Nrr: 1,2,3,4]

Rozciąg. $N_t = 314,4 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 0,4895 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,4577 \text{ kNm}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń [Nrr: 1,2,7]

Rozciąg. $N_t = 96,73 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 0,2427 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,2407 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Rozciąganie: $S_t / f_{td} = 0,80 < 1$

Rozciąganie+Zginanie: $S_t / f_{td} + S_z / f_{md} = 0,81 < 1$

Ścinanie: $\tau_y / f_{vd} = 0,01 < 1$

Ściąg (2-38x10)

Pole przek.poprz.netto $A = 600 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 4813 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,4

Rozciąg. $N_t = 314,4 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,8981 \text{ kNm}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,5

Rozciąg. $N_t = 88,96 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,8981 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Rozciąganie: $S_t / f_{td} = 0,41 < 1$

Rozciąganie+Zginanie: $S_t / f_{td} + S_z / f_{md} = 0,42 < 1$

Wieszak (2-16x8)

Pole przek.poprz.netto $A = 218 \text{ cm}^2$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń

Nrr: 1,2,4,5

Rozciąg. $N_t = 2,331 \text{ kN}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń

Nrr: 1,2,3,7

Rozciąg. $N_t = 1,176 \text{ kN}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Rozciąganie: $S_t / f_{td} = 0,01 < 1$

WARUNKI POŻAROWE

przyjęto obciążenia j.w., lecz ze współczynnikiem $\gamma_f = 1,0$

Pas gómy (10x89)

Pole przek.poprz.netto $A = 890 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 890 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 13202 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE [Nrr: 1,2,4]

Ściskanie $N_c = 233,1 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 3,421 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 177,3 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Długość pręta $L_{oz} = 12,43 \text{ m}$ $L_{oy} = 0,82 \text{ m}$

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$ $\mu_y = 1$

Smukłość pręta $\lambda_z = 48,38$ $\lambda_y = 28,41$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,9197$ $k_{c,y} = 1,002$

Ściskanie+Zginanie:	$(S_c/f_{td})^2 + S_z/f_{md} = 0,76$	< 1
Wyboczenie:	$S_c / k_c f_{cd} = 0,20$	< 1
Wyboczenie+Zginanie:	$S_c / k_{cz} f_{td} + S_z/f_{md} = 0,93$	< 1
Długość zwichrzeniowa $L_d = 0,82$ m		
Wsp.zwichrzenia $k_{crit} = 1$		
Zwichrzenie:	$S_{mz} / k_{crit} f_{md} = 0,73$	< 1

Ściąg (10x22)

Pole przek.poprz.netto $A = 207 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 220 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 807 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń [Nrr: 1,2,4]

Rozciąg. $N_t = 224,2 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 0,1883 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,131 \text{ kNm}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń [Nrr: 1,2,5]

Rozciąg. $N_t = 56,07 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 0,1108 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,2017 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Rozciąganie: $S_t / f_{td} = 0,85$ < 1

Rozciąganie+Zginanie: $S_t/f_{td} + S_z/f_{md} = 0,86$ < 1

Ściąg (2-32x4)

Pole przek.poprz.netto $A = 192 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 1365 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń [Nrr: 1,2,4]

Rozciąg. $N_t = 224,2 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,275 \text{ kNm}$

Warianty i siły dla minimalnych naprężeń [Nrr: 1,2,5]

Rozciąg. $N_t = 56,07 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 0,275 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Rozciąganie: $S_t / f_{td} = 0,92$ < 1

Rozciąganie+Zginanie: $S_t/f_{td} + S_z/f_{md} = 0,93$ < 1

Reakcje na podporach dźwigara:	$V_z = 179,4 \text{ kN} / 40,1 \text{ kN};$	$V_y = 7,78 \text{ kN}$
	$V_{zk} = 138,1 \text{ kN} / 35,41 \text{ kN};$	$V_{yk} = 5,98 \text{ kN}$

1.3. PŁATEW P2

$$l_0 = 3,52 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

	obc. char.	γ_f	obc. obl.	
a) pionowych	kN/m		kN/m	
ciężary	$g = 0,86$	1,239	1,06	
śnieg	$s = 2,02$	1,4	2,83	
razem:	$q = 2,88$	1,352	3,90	
ssanie wiatru	$p = -0,25$	1,3	-0,33	użytkowanie
	-0,56	1,3	-0,73	budowa
c. własny płatwi	0,12	1,1	0,13	

b) równoległych do płatwi

$$N = nN_d/80 = 1,92 \text{ kN}$$

gdzie: $N_d = 12,80 \text{ kN}$ siła w pasie ściskany dźwigara
 $n = 12$ liczba el. stężanych

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wg PN-B-03207

drewno lite C 24	$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$	$\gamma_M = 1,3$
przyjęto $h = 8,0 \text{ cm}$	$k_{mod} = 0,80$	
$b = 24 \text{ cm}$	$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$	$E = 11 \text{ GPa}$

Płatew P2 (8x24)

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem

Pole przek.poprz.netto $A = 192 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 192 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 768 \text{ cm}^3$ $W_y = 256 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,6,3

Ściskanie $N_c = 1,85 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 5,912 \text{ kNm}$

$M_y = 1,584 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Długość pręta $L_{oz} = 3,52 \text{ m}$ Y-Y bez wyboczenia

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$

Smukłość pręta $\lambda_{-z} = 50,81$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,8391$

Wyboczenie: $S_c / k_c f_{cd} = 0,01 < 1$

Wyboczenie+Zginanie: $S_c / k_{cz} f_{cd} + S_z / f_{md} + 0,7 S_y / f_{md} = 0,79 < 1$

$S_c / f_{cd}^2 + 0,7 S_z / f_{md} + S_y / f_{md} = 0,73 < 1$

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$f = 20,75 \text{ mm} > 17,6 \text{ mm} (L/200)$ (ugięcia nieznacznie przekroczone)

Reakcje na podporach: $V_z = 6,67 \text{ kN}$;

$V_y = 0,15 \text{ kN}$

1.4. DŹWIGAR D2

$$L_o = 8,18 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	obc. char. kN/m	γ_f	obc. obl. kN/m		
ciężary	$g = 4,37$	1,237	5,41		
śnieg	$s = 8,89$	1,4	12,45		
ssanie wiatru	$p = -0,28$	1,3	-0,36	użytkowanie	nawietrzna
	-1,12	1,3	-1,45		zawietrzna
	-1,79	1,3	-2,33	budowa	nawietrzna
	-2,46	1,3	-3,20		zawietrzna
c. własny dźwigara	0,38	1,1	0,42		

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wg PN-B-03207

drewno klejone GL 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{mod} = 0,80$$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

belka (16x60)

Pole przek.poprz.netto $A = 960 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 960 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 9600 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ściskanie $N_c = 13,61 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 0,2451 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 118 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Długość pręta $L_{oz} = 8,343 \text{ m}$ $L_{oy} = 0,82 \text{ m}$

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$ $\mu_y = 1$

Smukłość pręta $\lambda_{_z} = 48,17$ $\lambda_{_y} = 17,75$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,9237$ $k_{c,y} = 1,022$

Wyboczenie: $S_c / k_c f_{cd} = 0,01 < 1$

Wyboczenie+Zginanie: $S_c / k_{cz} f_{td} + S_z / f_{md} = 0,84 < 1$

Długość zwichrzeniowa $L_d = 2,02 \text{ m}$

Wsp.zwichrzenia $k_{crit} = 1$

Zwichrzenie: $S_{mz} / k_{crit} f_{md} = 0,83 < 1$

Ściskanie+Zginanie: $S_c / f_{td} 2 + S_z / f_{md} = 0,83 < 1$

Ścinanie: $\tau_y / f_{vd} = 0,00 < 1$

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$f = 29,7 \text{ mm} \approx 27,81 \text{ mm (L/300)}$ (nieznacznie przekroczone)

Reakcje na podporach: $V_z = 64,77 / 12,30 \text{ kN}$; $V_y = 16,39 \text{ kN}$

$V_{zk} = 48,6 / 10,62 \text{ kN}$; $V_{yk} = 12,35 \text{ kN}$

WARUNKI POŻAROWE

przyjęto obciążenia j.w., lecz ze współczynnikiem $\gamma_f = 1,0$

belka (10x54)

Pole przek.poprz.netto $A = 540 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 540 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 4860 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nr: 1,2,4,3

Ściskanie (N_c) = 10,08 kN

Ścinanie (V_y) = 0,3264 kN

Zginanie (M_z) = 79,26 kNm

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Ściskanie+Zginanie: $S_c / f_{td} + S_z / f_{md} = 0,96 < 1$

Długość pręta $L_{ox} = 8,343 \text{ m}$ $L_{oy} = 0,82 \text{ m}$

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$ $\mu_y = 1$

Smukłość pręta $\lambda_{_z} = 53,52$ $\lambda_{_y} = 28,41$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,8733$ $k_{c,y} = 1,002$

Wyboczenie: $S_c / k_{c,z} f_{td} = 0,01 < 1$

Wyboczenie+Zginanie: $S_c / k_{c,z} f_{td} + S_z / f_{md} = 0,98 < 1$

Długość obliczeniowa $L_d = 1,9 \text{ m}$

Wsp.zwichrzenia $k_{crit} = 1$

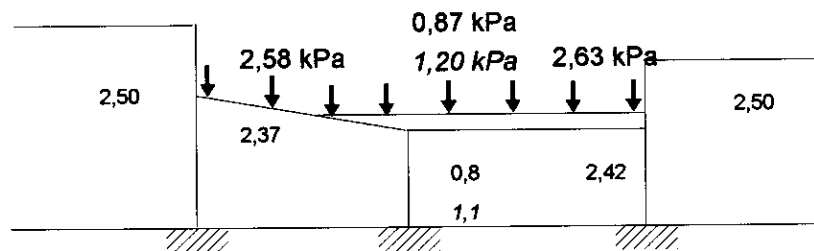
Zwichrzenie: $S_{mz} / k_{crit} f_{md} = 0,98 < 1$

DACHY NAD SZATNIAMI I ŁĄCZNIKIEM

- nachylenie połaci	$\alpha = 11,9^\circ$ (21,0 %)		
- rozstaw płatwi	$b = 0,82$ m	0,59 m	
- rozstaw więzarów	$l = 3,60$ m	2,00 m	
- wysokość budynku	$H = 11,50$ m		
- wysokość naw:	$H_1 = 11,50$ m	$H_2 = 6,30$ m	$H_1/H_2 = 1,83$
	$H_3 = 4,00$ m	$H_4 = 7,00$ m	$H_4/H_3 = 1,75$
- długość naw:	$L_1 = 38,20$ m	$L_2 = 8,00$ m	
	$L_3 = 13,00$ m	$L_4 = 30,00$ m	
- klasa użytkowania	2		

Zestawienie obciążeń dla dachu

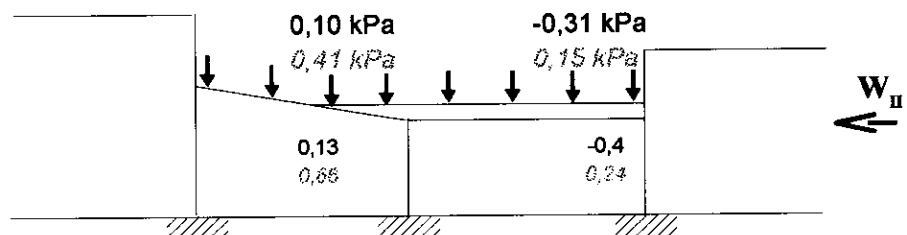
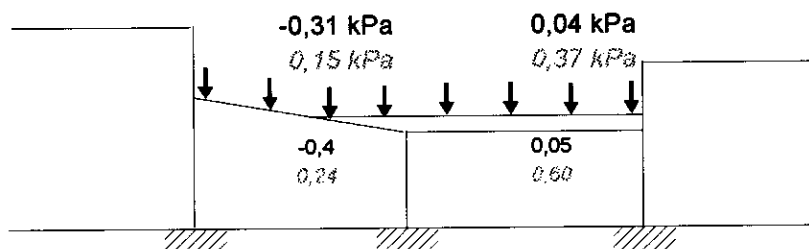
a) stałe:		obc. char. kN/m^2	γ_f	obc. obl. kN/m^2	
<i>bl. gładka</i>	0,70 mm	0,055	1,2	0,066	
<i>plyty OSB</i>	2,5 cm	0,163	1,2	0,195	
<i>welna mineralna</i>	19,0 cm	0,285	1,3	0,371	
<i>plyty OSB</i>	1,0 cm	0,065	1,2	0,078	0,28
<i>inst. wentyl. i oświetl.</i>		0,150	1,3	0,195	
<i>łaty 5x5 cm</i>		0,030	1,1	0,033	
<i>plyty gips.-kartonowe</i>	2,50 cm	0,300	1,2	0,360	
razem:	$g_k =$	1,047	1,239	1,297	= g
<i>płatwie 8x24 cm</i>		0,140	1,1	0,155	
b) śniegiem:		$\gamma_f = 1,4$	$l_1 = 10,4$ m	$l_2 = 6,0$ m	



c) wiatrem:

- budowla zamknięta
- budowla otwarta (stadium montażu), obc. zm. o 20%

$$\gamma_f = 1,3 \quad w_0 = q_k C_e \beta \alpha = 0,777 \quad \alpha = 1$$



Sprawdzenie nośności płyt OSB

- przyjęto płyty OSB 3 klasy, układane w mijankę

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

klasa trwania obc. 2 [dominujące obc. śniegiem – średniotrwale]

a) podbitka dachu

plyta tróprzęsłowa

$$l_0 = 0,82 \text{ m}$$

$$M_d = 0,04 \text{ kNm}$$

- dane mat.

$$\gamma_M = 1,3$$

$$f_{m90,k} = 15,0 \text{ MPa}$$

$$E_{m,90,mean} = 3000 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} = 0,55$$

$$k_{def1} = 2,25$$

$$f_{m90,d} = 6,3 \text{ MPa}$$

$$k_{def2} = 0,75$$

$$\text{przyjęto } h = 1,0 \text{ cm}$$

$$W = 17 \text{ cm}^3$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$I_x = 8 \text{ cm}^4$$

- sprawdzenie nośności:

$$k_m = 1,00$$

el. zabezpieczony przed zwichrzeniem

$$\rightarrow k_{crit} = 1,00$$

$$k_m \sigma_{md} / f_{md} = 0,36 < 1$$

$$\sigma_{md} = 2,3 \text{ MPa} < 6,3 \text{ MPa} = k_{crit} f_{md}$$

warunki nośności są spełnione

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 0,42 \text{ cm} <$$

$$0,55 \text{ cm} = a_{lim} = l/150$$

warunek ugięć jest spełniony

b) pokrycie dachu

plyta tróprzęsłowa

$$l_0 = 0,82 \text{ m}$$

$$M_d = 0,33 \text{ kNm}$$

- dane mat.

$$\gamma_M = 1,3$$

$$f_{m90,k} = 15,0 \text{ MPa}$$

$$E_{m,90,mean} = 3000 \text{ MPa}$$

$$k_{mod} = 0,55$$

$$k_{def1} = 2,25$$

$$f_{m90,d} = 6,3 \text{ MPa}$$

$$k_{def2} = 0,75$$

$$\text{przyjęto } h = 2,5 \text{ cm}$$

$$W = 104 \text{ cm}^3$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$I_x = 130 \text{ cm}^4$$

- sprawdzenie nośności:

$$k_m = 1,00$$

el. zabezpieczony przed zwichrzeniem

$$\rightarrow k_{crit} = 1,00$$

$$k_m \sigma_{md} / f_{md} = 0,49 < 1$$

$$\sigma_{md} = 3,1 \text{ MPa} < 6,3 \text{ MPa} = k_{crit} f_{md}$$

warunki nośności są spełnione

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 0,54 \text{ cm} <$$

$$0,55 \text{ cm} = a_{lim} = l/150$$

warunek ugięć jest spełniony

1.5. DŹWIGAR D3

Zestawienie obciążeń	$L_{o1} = 6,90 \text{ m}$		$L_{o2} = 6,82 \text{ m}$			
	obc. char.	γ_f	obc. obl.			
	kN/m		kN/m			
ciężary	$g = 4,37$	1,300	5,68			
śnieg	$s = 9,28$	1,4	12,99	MAX		
	3,14	1,4	4,39	MIN		
wiatr	$p = 0,35$	1,3	0,46	użytkowanie	nawietrzna	
	-1,12	1,3	-1,45		zawietrzna	
	1,48	1,3	1,92	budowa	nawietrzna	
	0,54	1,3	0,70		zawietrzna	
c. własny dźwigara	0,38	1,1	0,42			

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

wg PN-B-03207

drewno klejone GL 24

$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$

$\gamma_M = 1,3$

$k_{mod} = 0,80$

$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$

$E = 11 \text{ GPa}$

belka (16x60)

Pole przek.poprz.netto $A = 960 \text{ cm}^2$

Pole ścinania $b \times h = 960 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 9600 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3,4

Ściskanie $N_c = 84,09 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 65,76 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 86,83 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Długość pręta $L_{oz} = 7,051 \text{ m}$

$L_{oy} = 0,82 \text{ m}$

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$

$\mu_y = 1$

Smukłość pręta $\lambda_{_z} = 40,71$

$\lambda_{_y} = 17,75$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,9659$

$k_{c,y} = 1,022$

Wyboczenie: $S_d/k_{c,z}f_{cd} = 0,07 < 1$

Wyboczenie+Zginanie: $S_d/k_{c,z}f_{td} + S_z/f_{md} = 0,68 < 1$

Długość zwichrzeniowa $L_d = 2,02 \text{ m}$

Wsp.zwichrzenia $k_{crit} = 1$

Zwichrzenie: $S_{mz}/k_{crit}f_{md} = 0,61 < 1$

Ściskanie+Zginanie: $(S_c/f_{td})^2 + S_z/f_{md} = 0,62 < 1$

Ścinanie: $\tau_y/f_{vd} = 0,67 < 1$

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$f = 8,131 \text{ mm} < 35,25 \text{ mm} (L/200)$

Reakcje na podporach:

$V_{z1} = 50,62 \text{ kN}; V_{z2} = 120,6 / 50,46 \text{ kN}; V_{z1} = 32,04 \text{ kN}; V_y = 12,77 \text{ kN}$

$V_{zk1} = 37,75 \text{ kN}; V_{zk1} = 91,35 / 41,02 \text{ kN}; V_{zk1} = 24,68 \text{ kN};$

1.6. DŹWIGAR D3a

$$L_{o1} = 6,90 \text{ m}$$

$$L_{o2} = 2,42 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń -> poz. 1.5.

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

wg PN-B-03207

drewno klejone GL 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{mod} = 0,80$$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

-> poz. 1.5.

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$$f = 9,63 \text{ mm} < 31,68 \text{ mm} (L/300)$$

1.7. DŹWIGAR D4

$$l_{eff} = 9,70 \text{ m}$$

$$\alpha = 11,9^\circ$$

Zestawienie obciążeń

obc. char.

γ_f

obc. obl.

kN/m

kN/m

ciężary

g =

$$2,32$$

$$1,239$$

$$2,87$$

śnieg

s =

$$5,26$$

$$1,4$$

$$7,37$$

wiatr

w =

$$0,08$$

$$1,3$$

$$0,10$$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wg PN-B-03207

drewno klejone GL 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{mod} = 0,80$$

$$f_{t90k} = 0,4 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

przyjęto $h_{ap} = 91,2 \text{ cm}$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$b = 16 \text{ cm}$

$$f_{t90d} = 0,25 \text{ MPa}$$

$t = 2,5 \text{ cm}$

$$V_b = 1,14 \text{ m}^3$$

$r_{in} = 10,80 \text{ m}$

$$r = 11,10 \text{ m}$$

$$V = 0,55 \text{ m}^3$$

$$M_{ap,d} = 85,16 \text{ kNm}$$

$$k_1 = 1,532$$

$$k_2 = -1,330$$

$$k_3 = 1,999$$

$$k_4 = 0,265$$

$$k_5 = 0,042$$

$$k_6 = 0,050$$

$$k_7 = 0,265$$

$$k_{dis} = 1,7$$

$$k_i = 1,437$$

$$k_r = 1,000$$

$$k_p = 0,048$$

Sprawdzenie naprężeń w kalenicy

a) równoległych do włókien

$$\sigma_{md} = 6k_1 M_{ap,d} / b h_{ap}^2 : 5,5 \text{ MPa} < 14,8 \text{ MPa} = k_1 f_{md}$$

b) prostopadłych do włókien

$$\sigma_{t90d} = 6k_p M_{ap,d} / b h_{ap}^2 : 0,18 \text{ MPa} < 0,19 \text{ MPa} = k_p f_{md}$$

WARUNKI POŻAROWE

przyjęto obciążenia j.w., lecz ze współczynnikiem $\gamma_t = 1,0$

przyjęto $h_{ap} = 85,2 \text{ cm}$

$$f_{md} = 19,2 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,0$$

$b = 10 \text{ cm}$

$$f_{t90d} = 0,32 \text{ MPa}$$

$t = 2,5 \text{ cm}$

$$V_b = 0,66 \text{ m}^3$$

$r_{in} = 10,80 \text{ m}$

$$r = 11,10 \text{ m}$$

$$V = 0,31 \text{ m}^3$$

$$M_{ap,d} = 62,33 \text{ kNm}$$

$$k_1 = 1,532$$

$$k_2 = -1,330$$

$$k_3 = 1,999$$

$$k_4 = 0,265$$

$$k_5 = 0,042$$

$$k_6 = 0,050$$

$$k_7 = 0,265$$

$$k_{dis} = 1,7$$

$$k_i = 1,442$$

$$k_r = 1,000$$

$$k_p = 0,047$$

Sprawdzenie naprężeń w kalenicy

a) równoległych do włókien

$$\sigma_{md} = 6k_l M_{ap,d} / bh_{ap}^2 : 7,4 \text{ MPa} < 19,2 \text{ MPa} = k_r f_{md}$$

b) prostopadłych do włókien

$$\sigma_{t90d} = 6k_p M_{ap,d} / bh_{ap}^2 0,24 \text{ MPa} < 0,27 \text{ MPa} = k_r f_{md}$$

1.8. DŹWIGAR D5

$$l_{eff} = 6,17 \text{ m}$$

$$\alpha = 9,8^\circ$$

Zestawienie obciążeń

	obc. char.	γ_f	
<i>ciężary</i>	$g = 1,16 \text{ kN/m}^2$	1,239	1,44 kN/m ²
<i>śnieg</i>	$s = 1,15 \text{ kN/m}^2$	1,4	1,61 kN/m ²
<i>wiatr</i>	$w = 0,10 \text{ kN/m}^2$	1,3	0,13 kN/m ²
<i>razem:</i>	szer. pasa obc.	obc. char.	γ_f obc. obl.
	1,54 m	3,71 kN/m	1,32 4,89 kN/m
	1,26 m	3,03 kN/m	1,32 4,00 kN/m
	0,47 m	1,13 kN/m	1,32 1,49 kN/m

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

wg PN-B-03207

drewno klejone GL 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

belka (16x60) $k_{mod} = 0,80$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

Pole ścinania $b \times h = 960 \text{ cm}^2$

Wsk.na zginanie $W_z = 9600 \text{ cm}^3$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,3

Ścinanie $V_y = 0,5409 \text{ kN}$

Zginanie $M_z = 24,01 \text{ kNm}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Długość obliczeniowa $L_d = 2,02 \text{ m}$

Wsp.zwicherunga $k_{crit} = 1$

Zwicherung: $S_{mz} / k_{crit} f_{md} = 0,23 < 1$

Zginanie: $S_z / f_{md} = 0,23 < 1$

Ścinanie: $\tau_y / f_{vd} = 0,01 < 1$

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$f = 4,09 \text{ mm} < 20,57 \text{ mm} (L/300)$

1.9. DŹWIGAR D6

$$l_{eff} = 2,54 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

	obc. char.	γ_f	obc. obl.
	kN/m		kN/m
<i>ciężary</i>	$g = 0,87$	1,239	#NAZWA?
<i>śnieg</i>	$s = 2,50$	1,4	#NAZWA?
<i>wiatr</i>	$w = 3,29$	1,3	#NAZWA?

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

wg PN-B-03207

drewno klejone GL 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{mod} = 0,80$$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

belka (16x50)Pole ścinania $b \times h = 800 \text{ cm}^2$ Wsk.na zginanie $W_z = 6667 \text{ cm}^3$ **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nrr: 1,2,4,6

Ścinanie $V_y = 14,61 \text{ kN}$ Zginanie $M_z = 32,01 \text{ kNm}$ **SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI**Długość obliczeniowa $L_d = 3,54 \text{ m}$ Wsp.zwicherungia $k_{crit} = 1$ Zwicherungie: $S_{mz} / k_{crit} f_{md} = 0,33 < 1$ Zginanie: $S_z / f_{md} = 0,31 < 1$ Ścinanie: $\tau_y / f_{vd} = 0,18 < 1$ **SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA** $f = 0,6912 \text{ mm} < 8,467 \text{ mm} (L/300)$ **1.10. KROKIEW K1 nad wejściem gł.** $b = 0,80 \text{ m}$ $l_{eff} = 2,86 \text{ m}$ $\alpha = 11,9^\circ$ **Zestawienie obciążeń**

	obc. char.	γ_f	obc. obl.
	kN/m		kN/m
ciężary	$g = 0,18$	1,239	0,23
śnieg	$s = 0,71$	1,4	1,00
wiatr	$w = 0,94$	1,3	1,22
c. własny krokwi	0,067	1,1	0,074

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wg PN-B-03207

drewno lite C 24

 $f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$ $\gamma_M = 1,3$ przyjęto $h = 14,0 \text{ cm}$ $k_{mod} = 0,80$ $b = 8 \text{ cm}$ $f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$ $E = 11 \text{ GPa}$ **belka (8x12)**Pole przek.popr.netto $A = 96 \text{ cm}^2$ Pole ścinania $b \times h = 96 \text{ cm}^2$ Wsk.na zginanie $W_z = 192 \text{ cm}^3$ **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nrr: 1,2,3,4

Rozciąg. $N_t = 0,3374 \text{ kN}$ Zginanie $M_z = 2,361 \text{ kNm}$ **SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI**Długość obliczeniowa $L_d = 3,104 \text{ m}$ Wsp.zwicherungia $k_{crit} = 1$ Zwicherungie: $S_{mz} / k_{crit} f_{md} = 0,83 < 1$ Rozciąganie+Zginanie: $S_t / f_{td} + S_z / f_{md} = 0,80 < 1$ **SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA** $f = 16,57 \text{ mm} > 14,32 \text{ mm} (L/200)$

(ugięcia nieznacznie przekroczone)

1.11. STĘŻENIE T1 (pionowe)

$$l_o = 5,30 \text{ m}$$

$$a = 9,60 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

$$l = 24,00 \text{ m}$$

a) stałe:

$$c. \text{ wł. } \square 160 \times 160$$

$$g = 0,154 \text{ kN/m}$$

b) zmienne:

$$N = n a N_d / 30 l = 30,49 \text{ kN}$$

gdzie:

$$N_d = 326,70 \text{ kN}$$

siła w pasie ściskanym dźwigara

$$n = 7$$

liczba el. stężanych

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

drewno klejone GL 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$k_{mod} = 0,80$$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

belka (16x16)

Pole przek.poprz.netto $A = 256 \text{ cm}^2$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie $N_e = 30,5 \text{ kN}$

Ścinanie $V_y = 0,2327 \text{ kN}$

SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI

Ściskanie: $S_c / f_{cd} = 0,12 < 1$

Ścinanie: $\tau_y / f_{vd} = 0,01 < 1$

Długość pręta $L_{oz} = 5,3 \text{ m}$ $L_{oy} = 5,3 \text{ m}$

Wsp.dł.wyboczen. $\mu_z = 1$ $\mu_y = 1$

Smukłość pręta $\lambda_{_z} = 114,7$ $\lambda_{_y} = 114,7$

Wsp.wyboczeniowy $k_{c,z} = 0,2513$ $k_{c,y} = 0,2513$

Wyboczenie: $S_c / k_{c,d} f_{cd} = 0,49 < 1$

SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA

$$f = 2,696 \text{ mm} < 26,5 \text{ mm (L/200)}$$

1.12. MURŁATA

$$l_{o1} = 0,80 \text{ m}$$

$$l_{o2} = 1,26 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń n. zapleczem

$$b = 2,60 \text{ m}$$

obc. char.

γ_f

obc. obl.

a) prostopadłych do murłaty

kN

kN

ciężary

$$G = 0,59 \quad 1,200 \quad 0,71$$

śnieg

$$S = 1,79 \quad 1,4 \quad 2,50$$

wiatr

$$W_u = 0,21 \quad 1,3 \quad 0,27$$

$$W_b = 0,87 \quad 1,3 \quad 1,14$$

użytkowanie

budowa

b) równoległych do murłaty

ciężary

$$G = 0,12 \quad 1,200 \quad 0,15$$

śnieg

$$S = 0,37 \quad 1,4 \quad 0,51$$

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe wg PN-B-03207

drewno lite C 24

$$f_{mk} = 24,0 \text{ MPa}$$

$$\gamma_M = 1,3$$

przyjęto $h = 12,0 \text{ cm}$

$$k_{mod} = 0,80$$

 $b = 12 \text{ cm}$

$$f_{md} = 14,8 \text{ MPa}$$

$$E = 11 \text{ GPa}$$

Pole przek.poprz.netto $A = 144 \text{ cm}^2$ Pole ścinania $b \times h = 144 \text{ cm}^2$ Wsk.na zginanie $W_z = 288 \text{ cm}^3$ **OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE**

Nr: 1,2,3

Rozciąg. $N_t = 0,58 \text{ kN}$ Ścinanie $V_y = 2,768 \text{ kN}$ Zginanie $M_z = 3,445 \text{ kNm}$ **SPRAWDZENIE SG NOŚNOŚCI**Rozciąganie: $S_t/f_{td} = 0,00 < 1$ Rozciąganie + Zginanie: $S_t/f_{td} + S_z/f_{md} = 0,78 < 1$ Ścinanie: $\tau_y/f_{vd} = 0,19 < 1$ **SPRAWDZENIE SG UŻYTKOWANIA**

$$f = 1,891 \text{ mm} < 6,3 \text{ mm} (L/200)$$

1.13. BELKA OKAPOWA

drewno lite C 24

przyjęto $h = 24,0 \text{ cm}$ $b = 8 \text{ cm}$ **1.14. BELKA OKAPOWA**

drewno lite C 24

przyjęto $h = 14,0 \text{ cm}$ $b = 8 \text{ cm}$ **1.15. MURŁATA**

drewno lite C 24

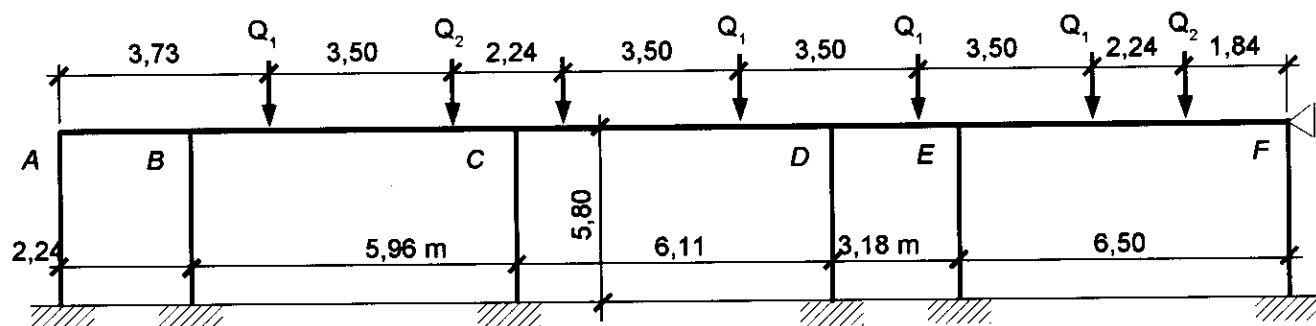
przyjęto $h = 24,0 \text{ cm}$ $b = 8 \text{ cm}$

2. STROPY I BELKI

Zestawienie obc. dla stropów

		obc. char.	γ_f	obc. obl.
<u>a) stałe, powierzchniowe</u>		kN/m^2		kN/m^2
plyta żelbetowa	12,0 cm	3,000	1,1	3,300
tynek cem.-wap.	1,5 cm	0,285	1,3	0,371
razem:		3,285	1,117	3,671
<u>b) zmienne, powierzchniowe</u>		kN/m^2		kN/m^2
technologiczne	$P_k =$	5,000	1,3	6,500 = p

2.1. PODCIĄG



Zestawienie obciążeń

		obc. char.	γ_f	obc. obl.
<u>a) stałe – liniowe</u>				
c. własny belki	$g =$	4,13 kN/m	1,1	4,54 kN/m
<u>c) skupione</u>				
z dźwigara D3	$Q_1 =$	90,97 kN/m	1,320	120,08 kN/m
	$Q_2 =$	74,60 kN/m	2,320	173,06 kN/m

Obliczenia

przyjęto $h = 0,55$ m
 $b = 0,30$ m
 $d = 0,512$ m

beton **B 20**
 stal **A-III**
A-I strzemiona

a) nad podporą B i F (w przęśle AB)

zbrojenie podłużne	$A_s = 8,04$ cm ²	4 #16	góra	0,16%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8$ mm	co 11,0 cm	(co 33 cm w przęśle)	
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = -59,0$ kNm	< -142,5 kNm	$= M_{Rd}$	
	$V_{sd} = 112,70$ kN	< 113,40 kN	$= V_{Rd}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,29$ mm	< 0,30 mm	$= w_{lim}$	

b) w przęśle BC i CD

zbrojenie podłużne	$A_s = 8,04$ cm ²	4 #16	dołem	0,16%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8$ mm	co 33,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 49,8$ kNm	< 135,2 kNm	$= M_{Rd}$	
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,70$ cm	< 3,00 cm	$= a_{lim}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,07$ mm	< 0,30 mm	$= w_{lim}$	

c) nad podporą C, D i E (w przęśle DE)

zbrojenie podłużne	$A_s = 14,07$ cm ²	7 #16	góra	0,27%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8$ mm	co 11,0 cm	(co 33 cm w przęśle)	

- sprawdzenie SG nośności:

$$\begin{aligned} M_{sd} &= -137,5 \text{ kNm} < -247,1 \text{ kNm} = M_{Rd} \\ V_{sd} &= 132,87 \text{ kN} < 133,28 \text{ kN} = V_{Rd} \\ w &= 0,29 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm} = w_{lim} \end{aligned}$$

- sprawdzenie zarysowania:

d) w przęśle EF

zbrojenie podłużne

strzemiona:

$$\begin{aligned} A_s &= 14,07 \text{ cm}^2 & 7 \#16 & & \text{dołem} & & 0,27\% \\ \text{dwuramiennie } \varnothing 8 \text{ mm} & & \text{co } 33,0 \text{ cm} & & & & \end{aligned}$$

- sprawdzenie SG nośności:

$$M_{sd} = 138,9 \text{ kNm} < 215,7 \text{ kNm} = M_{Rd}$$

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 1,30 \text{ cm} < 3,00 \text{ cm} = a_{lim}$$

- sprawdzenie zarysowania:

$$w = 0,12 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$$

2.2. STROP ANTRESOLI

$$l_{effx} = 6,49 \text{ m}$$

$$l_{effy} = 3,42 \text{ m}$$

Obliczenia

$$\text{przyjęto } h = 0,12 \text{ m}$$

$$d = 0,092 \text{ m}$$

$$M_{sdx} = 9,57 \text{ kNm/m}$$

$$M_{sdy} = 6,39 \text{ kNm/m}$$

beton B 20

stal A-III zbroj. główne

zbrojenie główne w kier. X:

- obliczone $A_{so} = 2,15 \text{ cm}^2$

- przyjęte $A_s = 2,51 \text{ cm}^2$

$$\#8 \text{ co } 200 \text{ mm} \quad 0,27\%$$

zbrojenie główne w kier. Y:

- obliczone $A_{so} = 3,31 \text{ cm}^2$

- przyjęte $A_s = 3,59 \text{ cm}^2$

$$\#8 \text{ co } 140 \text{ mm} \quad 0,39\%$$

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 1,18 \text{ cm} < 1,71 \text{ cm} = a_{lim}$$

- sprawdzenie zarysowania:

$$w = 0,28 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$$

2.3. ŻEBRO

$$\text{rozpiętość } l_{eff} = 6,49 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

a) stałe – liniowe

c. własny belki

ze stropu poz. 2.2

$$g_1 = 3,75 \text{ kN/m} \quad 1,1 \quad 4,13 \text{ kN/m}$$

$$g_2 = 5,62 \text{ kN/m} \quad 1,117 \quad 6,28 \text{ kN/m}$$

b) zmienne – liniowe

śc. dział. z bl. PGS

$$8,0 \text{ cm}$$

ze stropu poz. 2.2

$$p_2 = 2,42 \text{ kN/m} \quad 1,250 \quad 3,03 \text{ kN/m}$$

$$8,55 \text{ kN/m} \quad 1,3 \quad 11,12 \text{ kN/m}$$

$$H = 2,00 \text{ m}$$

Obliczenia

$$\text{przyjęto } h = 0,50 \text{ m}$$

$$b = 0,30 \text{ m}$$

$$d = 0,462 \text{ m}$$

beton B 20

stal A-III

A-I strzemiona

zbrojenie podłużne

strzemiona:

$$\begin{aligned} A_s &= 10,05 \text{ cm}^2 & 5 \#16 & & \text{dołem} & & 0,22\% \\ \text{dwuramiennie } \varnothing 8 \text{ mm} & & \text{co } 18,0 \text{ cm} & & (\text{co } 33 \text{ cm w przęśle}) & & \end{aligned}$$

- sprawdzenie SG nośności:

$$M_{sd} = 129,3 \text{ kNm} < 145,5 \text{ kNm} = M_{Rd}$$

$$V_{sd} = 45,50 \text{ kN} < 50,64 \text{ kN} = V_{Rd}$$

- sprawdzenie ugięć:

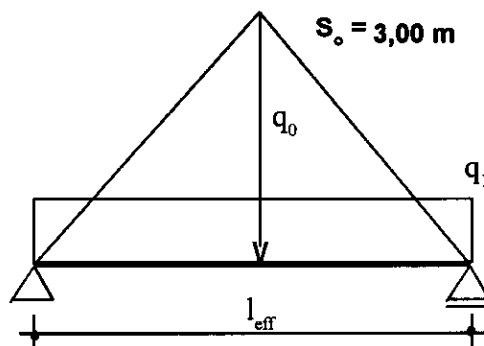
$$a = 2,30 \text{ cm} < 3,00 \text{ cm} = a_{lim}$$

- sprawdzenie zarysowania:

$$w = 0,22 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$$

2.4. NADPROŻE

rozpiętość $l_{\text{eff}} = 3,15 \text{ m}$
 wys. sklepienia pozorn. $h = 2,73 \text{ m}$
 wys. nadproża $h_n = 0,30 \text{ m}$
 wys. ściany pionowej $h_s = 0,30 \text{ m}$



Zestawienie obciążeń

			obc. char. kN/m	γ_f	obc. obl. kN/m	
mur z pust. Porotherm	50 cm		17,732	1,1	19,505	
tynk cem.-wap.	1,5 cm		1,555	1,3	2,021	
razem:		$q_{k0} =$	19,287	1,116	21,526	$= q_0$
tynk cem.-wap.	1,5 cm		0,342	1,3	0,445	
mur z pust. Porotherm	50 cm		3,150	1,1	3,465	
reakcja ze stropu 2.2			14,167	1,23	17,392	
reakcja z dachu			8,307	1,30	10,799	
c. własny nadproża			4,000	1,1	4,400	
razem:		$q_{k1} =$	29,966	1,218	36,500	$= q_1$
reakcja z dźwigara D3:		$Q =$	24,92 kN	1,3	32,40 kN	

Obliczenia

przyjęto $h = 0,32 \text{ m}$	beton	B 20		
$b = 0,50 \text{ m}$	stal	A-III		
$d = 0,282 \text{ m}$	A-I	strzemiona		
zbrojenie podłużne	$A_s = 8,04 \text{ cm}^2$	4 #16	dołem	0,29%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 10,0 cm	(co 20 cm w przęśle)	
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 63,6 \text{ kNm}$	$< 74,2 \text{ kNm}$	$= M_{Rd}$	
	$V_{sd} = 71,19 \text{ kN}$	$< 71,63 \text{ kN}$	$= V_{Rd}$	
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,80 \text{ cm}$	$< 1,58 \text{ cm}$	$= a_{lim}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,29 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm}$	$= w_{lim}$	

2.5. STROP nad korytarzem

$l_{\text{eff}} = 1,59 \text{ m}$

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,12 \text{ m}$	beton	B 20		
$d = 0,092 \text{ m}$	stal	A-III	zbroj. główne	
$M_{sd} = 3,13 \text{ kNm/m}$				
zbrojenie główne:	- obliczone $A_{so} = 1,14 \text{ cm}^2$			
	- przyjęte $A_s = 3,59 \text{ cm}^2$	#8 co 140 mm		0,39%
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,08 \text{ cm}$	$< 0,80 \text{ cm}$	$= a_{lim}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,00 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm}$	$= w_{lim}$	

2.6. NADPROŻE Ns

$$S_o = 2,15 \text{ m}$$

$$\text{rozpiętość } l_{\text{eff}} = 2,26 \text{ m}$$

$$\text{wys. nadproża } h_n = 0,30 \text{ m}$$

$$\text{wys. ściany } h_1 = 2,70 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

		obc. char. kN/m	γ_f	obc. obl. kN/m	
tynek cem.-wap.	1,5 cm	0,855	1,3	1,112	
tynek cem.	2,0 cm	1,260	1,3	1,638	
mur z cegły cer.	25 cm	12,150	1,1	13,365	
zapr. cem. i cegły cer.	47 cm	2,961	1,3	3,849	
c. własny dźwigarów	2 I120	0,224	1,1	0,246	
razem:		$q_{k1} = 17,450$	1,158	20,210	$= q_1$

Obliczenia

$$M_{g1} = 6,44 \text{ kNm}$$

$$V_{x1} = 22,81 \text{ kN}$$

- przyjęto profil o danych:

2 I120

$$f_d = 215 \text{ MPa}$$

przekrój kl. 1

St3S

$$E = 205 \text{ GPa}$$

$$A_v = 6,12 \text{ cm}^2$$

$$W_x = 54,7 \text{ cm}^3$$

$$M_{Rx} = W_x f_d = 23,52 \text{ kNm}$$

$$I_x = 328 \text{ cm}^4$$

$$\lambda_L = 1,11$$

$$\rightarrow \phi_L = 0,67$$

$$n = 2,5$$

- sprawdzenie nośności:

$$V_o = 0,6V_R = 0,6 \cdot 0,58 A_v f_d = 46 \text{ kN} > 22,81 \text{ kN} = V$$

$$M/\phi_L M_{Rx} = 0,41 < 1,00$$

warunki nośności są spełnione

- sprawdzenie ugięć:

$$y_{\text{max}} = 0,44 \text{ cm} \approx 0,45 \text{ cm} = l_o/5 = y_{\text{dop}}$$

warunek ugięć jest spełniony

2.7. NADPROŻE

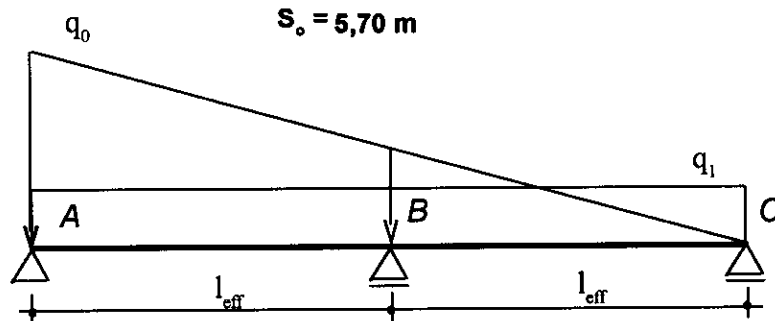
$$S_o = 5,70 \text{ m}$$

$$\text{rozpiętość } l_{\text{eff}} = 6,00 \text{ m}$$

$$\text{wys. ściany } h_1 = 3,40 \text{ m}$$

$$\text{wys. ściany } h_2 = 1,70 \text{ m}$$

$$\text{wys. nadproża } h_n = 0,40 \text{ m}$$



Zestawienie obciążeń

a) pionowych:

		obc. char. kN/m	γ_f	obc. obl. kN/m	
mur z pust. Porotherm	50 cm	22,100	1,1	24,310	
tynek cem.	2,0 cm	2,520	1,3	3,276	
tynek cem.-wap.	1,5 cm	0,969	1,3	1,260	
razem:		$q_{k0} = 25,589$	1,127	28,846	$= q_0$
tynek cem.-wap.	1,5 cm	0,171	1,3	0,222	
tynek cem.	2,0 cm	0,252	1,3	0,328	
wieniec W1	50 cm	2,500	1,1	2,750	
c. własny nadproża		6,250	1,1	6,875	
razem:		$q_{k1} = 9,173$	1,109	10,175	$= q_1$

<i>reakcja z dachu</i>	$q_{k2} =$	0,761	1,35	1,027	$= q_2$
b) poziomych:					
<i>wiatr</i>	$w_{k01} =$	-2,39	1,3	-3,11	$= w_{01}$

Obliczenia

przyjęto $h = 0,50$ m	beton	B 20	$f_{ctm} = 0,87$ MPa
$b = 0,50$ m	stal	A-III	
$d = 0,462$ m	A-I	strzemiona	

W KIER. POZIOMYM	– dla obc. wiatrem:				
	$M_{Sd} =$	6,73 kNm	<	18,13 kNm	$= M_c$

W KIER. PIONOWYM

a) nad podporą środkową

zbrojenie podłużne	$A_s = 10,05 \text{ cm}^2$	5 #16	góra	0,22%
strzemiona:	czteroramienne $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 25,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{Sd} = -95,3 \text{ kNm}$	<	$-157,9 \text{ kNm} = M_{Rd}$	
	$V_{Sd} = 101,47 \text{ kN}$	<	$101,72 \text{ kN} = V_{Rd}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,29 \text{ mm}$	<	$0,30 \text{ mm} = w_{lim}$	

b) w przęśle AB

zbrojenie podłużne	$A_s = 8,04 \text{ cm}^2$	4 #16	dołem	0,17%
strzemiona:	czteroramienne $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 33,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 90,3 \text{ kNm}$	<	128,7 kNm	$= M_{Rd}$
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,11 \text{ cm}$	<	3,00 cm	$= a_{lim}$
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,27 \text{ mm}$	<	0,30 mm	$= w_{lim}$

c) w przęśle BC

zbrojenie podłużne	$A_s = 4,02 \text{ cm}^2$	2 #16	dołem	Błąd:503
strzemiona:	czteroramienne $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 33,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 31,3 \text{ kNm}$	< 67,8 kNm	$= M_{Rd}$	

2.8. NADPROŻE-WIENIEC

$$S_o = 5,00 \text{ m}$$

rozpiętość $l_{eff} = 5,30$ m	wys. nadproża $h_n = 0,40$ m
wys. ściany $h_1 = 0,60$ m	

Zestawienie obciążeń

		obc. char.	γ_f	obc. obl.	
a) pionowych:		kN/m		kN/m	
tynk cem.	2,0 cm	0,420	1,3	0,546	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	0,285	1,3	0,371	
mur z pust. Porotherm	50 cm	3,900	1,1	4,290	
c. własny nadproża		5,000	1,1	5,500	
razem:	$q_{k1} =$	9,605	1,115	10,707	$= q_1$

b) poziomych:

<i>wiatr</i>	$w =$	-1,91	1,3	-2,49	
Obliczenia					
	beton	B 20	$f_{ctd} = 0,87$ MPa		
	stal	A-III			
	A-I	strzemiona			

W KIER. POZIOMYM	– dla obc. wiatrem:				
	$M_{Sd} =$	8,74 kNm	<	14,50 kNm	$= M_c$

W KIER. PIONOWYM

a) w prześle

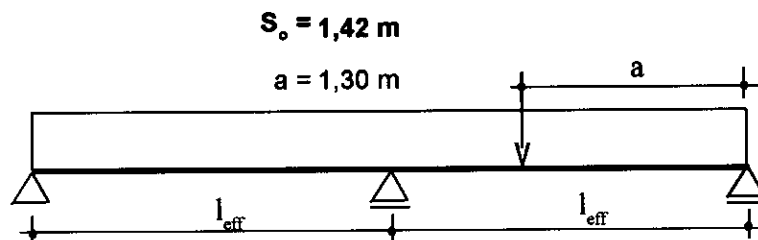
	przyjęto $h = 0,40 \text{ m}$			
	$b = 0,50 \text{ m}$			
	$d = 0,362 \text{ m}$			
zbrojenie podłużne	$A_s = 8,04 \text{ cm}^2$	4 #16	dołem	0,22%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 33,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 50,0 \text{ kNm}$	<	$75,3 \text{ kNm} = M_{Rd}$	
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,80 \text{ cm}$	<	$2,65 \text{ cm} = a_{lim}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,18 \text{ mm}$	<	$0,30 \text{ mm} = w_{lim}$	

b) nad podporą

	przyjęto $h = 0,18 \text{ m}$			
	$b = 0,50 \text{ m}$			
	$d = 0,142 \text{ m}$			
zbrojenie podłużne	$A_s = 4,02 \text{ cm}^2$	2 #16	dołem	0,28%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 12,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$V_{sd} = 27,82 \text{ kN}$	<	$29,60 \text{ kN} = V_{Rd}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,00 \text{ mm}$	<	$0,30 \text{ mm} = w_{lim}$	

2.9. NADPROŻE

rozpiętość $l_{eff} = 1,67 \text{ m}$
wys. ściany $h_1 = 0,70 \text{ m}$
wys. nadproża $h_n = 0,30 \text{ m}$



Zestawienie obciążeń

		obc. char.	γ_f	obc. obl.	
		kN/m		kN/m	
a) liniowe					
tynk cem.	2,0 cm	0,546	1,3	0,710	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	0,371	1,3	0,482	
mur z pust. Porotherm	50 cm	4,550	1,1	5,005	
wieniec W5	50 cm	3,125	1,1	3,438	
c. własny nadproża		3,750	1,1	4,125	
razem:	$q_{k1} =$	12,342	1,115	13,759	$= q_1$

b) skupione

reakcja z dźwigara D2	48,55 kN	1,334	64,77 kN
-----------------------	----------	-------	----------

Obliczenia

	przyjęto $h = 0,30 \text{ m}$	beton B 20	$f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$	
	$b = 0,50 \text{ m}$	stal A-III		
	$d = 0,264 \text{ m}$	A-I strzemiona		
zbrojenie podłużne	$A_s = 2,26 \text{ cm}^2$	2 #12	dołem	0,09%
	$A_s = 2,26 \text{ cm}^2$	2 #12	góra	
strzemiona:	czteroramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 20,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 11,8 \text{ kNm}$	<	$21,3 \text{ kNm} = M_{Rd}$	
	$V_{sd} = 63,54 \text{ kN}$	<	$77,64 \text{ kN} = V_{Rd}$	
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,00 \text{ cm}$	<	$0,84 \text{ cm} = a_{lim}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,20 \text{ mm}$	<	$0,30 \text{ mm} = w_{lim}$	

2.10. NADPROŻE

$$S_o = 5,00 \text{ m}$$

$$\text{rozpiętość } l_{\text{eff}} = 5,30 \text{ m}$$

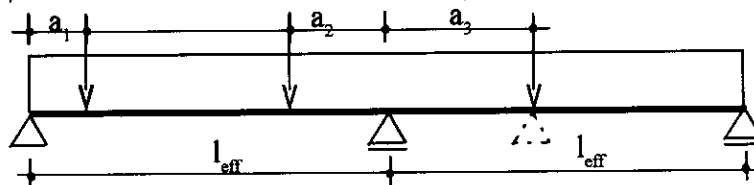
$$a_1 = 0,47 \text{ m}$$

$$\text{wys. ściany } h_1 = 0,50 \text{ m}$$

$$a_2 = 1,31 \text{ m}$$

$$\text{wys. nadproża } h_n = 0,47 \text{ m}$$

$$a_3 = 2,21 \text{ m}$$



Zestawienie obciążeń

a) liniowe

		obc. char.	γ_f	obc. obl.	
		<i>kN/m</i>		<i>kN/m</i>	
tynk cem.	2,0 cm	0,407	1,3	0,530	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	0,276	1,3	0,359	
mur z pust. Porotherm	38 cm	2,470	1,1	2,717	
c. własny nadproża		4,113	1,1	4,524	
razem:	$q_{k1} =$	7,266	1,119	8,130	$= q_1$

b) skupione

reakcja z dźwigara D2	pionowa	48,60 kN	1,333	64,77 kN	max
		10,62 kN	1,158	12,30 kN	min
	pozioma	12,30 kN	1,333	16,39 kN	

Obliczenia

$$\text{przyjęto } h = 0,47 \text{ m}$$

beton **B 20**

$$f_{\text{ctd}} = 0,87 \text{ MPa}$$

$$b = 0,35 \text{ m}$$

stal **A-III**

$$d = 0,432 \text{ m}$$

A-I strzemiona

W KIER. POZIOMYM

zbrojenie podłużne	$A_s = 4,02 \text{ cm}^2$	2 #16	po bokach
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 22,0 cm	
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{\text{sd}} = 10,9 \text{ kNm}$	$< 23,0 \text{ kNm} = M_{\text{Rd}}$	
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,10 \text{ cm}$	$< 2,65 \text{ cm} = a_{\text{lim}}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,00 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm} = w_{\text{lim}}$	

W KIER. PIONOWYM

a) nad podporą środkową

zbrojenie podłużne	$A_s = 8,04 \text{ cm}^2$	4 #16	góra	0,19%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 12,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{\text{sd}} = -64,0 \text{ kNm}$	$< -116,7 \text{ kNm} = M_{\text{Rd}}$		
	$V_{\text{sd}} = 94,41 \text{ kN}$	$< 94,95 \text{ kN} = V_{\text{Rd}}$		
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,29 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm} = w_{\text{lim}}$		

b) w przęśle AB

zbrojenie podłużne	$A_s = 6,03 \text{ cm}^2$	3 #16	dołem	0,14%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 22,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{\text{sd}} = 55,0 \text{ kNm}$	$< 88,3 \text{ kNm} = M_{\text{Rd}}$		
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,80 \text{ cm}$	$< 2,65 \text{ cm} = a_{\text{lim}}$		
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,20 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm} = w_{\text{lim}}$		

2.11. PODCIĄG

rozpiętość $l_{\text{eff}} = 5,60 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

a) stałe – liniowe

c. własny belki

tynk cem.

2,0 cm

obc. char.	γ_f	obc. obl.
$g_1 = 11,25 \text{ kN/m}$	1,1	12,38 kN/m
1,512	1,3	1,966

b) zmienne – liniowe

wiatr

$W_k = 11,74 \text{ kN}$	1,300	15,27 kN
gdzie:	$C = 1,80$	$e = 0,84 \text{ m}$
$w_1 = 0,20 \text{ kN/m}$	1,3	0,26 kN/m
$w_2 = 4,00 \text{ kN/m}$	1,3	5,20 kN/m

Obliczenia

przyjęto $h = 1,50 \text{ m}$

$b = 0,30 \text{ m}$

$d = 1,462 \text{ m}$

beton B 20

stal A-III

A-I strzemiona

W KIER. POZIOMYM

zbrojenie podłużne

strzemiona:

$A_s = 6,03 \text{ cm}^2$	3 #16	po bokach
dwuramiennie $\phi 8 \text{ mm}$	co 20,0 cm	

- sprawdzenie SG nośności:

$$M_{sd} = 11,1 \text{ kNm} < 59,0 \text{ kNm} = M_{Rd}$$

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 0,10 \text{ cm} < 2,80 \text{ cm} = a_{lim}$$

- sprawdzenie zarysowania:

$$w = 0,00 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$$

W KIER. PIONOWYM

zbrojenie podłużne

strzemiona:

$A_s = 6,03 \text{ cm}^2$	3 #16	dołem	0,04%
dwuramiennie $\phi 8 \text{ mm}$	co 40,0 cm		

- sprawdzenie SG nośności:

$$M_{sd} = 81,8 \text{ kNm} < 321,0 \text{ kNm} = M_{Rd}$$

- sprawdzenie ugięć:

$$a = 0,00 \text{ cm} < 2,80 \text{ cm} = a_{lim}$$

2.12. NADPROŻE

$S_o = 3,90 \text{ m}$

rozpiętość $l_{\text{eff}} = 4,15 \text{ m}$

wys. ściany $h_1 = 1,90 \text{ m}$

wys. nadproża $h_n = 0,30 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

tynk cem.

2,0 cm

tynk cem.-wap.

1,5 cm

mur z pust. Porotherm

38 cm

c. własny nadproża

obc. char.	γ_f	obc. obl.
kN/m		kN/m

1,050

1,3

1,365

0,713

1,3

0,926

9,386

1,1

10,325

2,625

1,1

2,888

razem:

$$q_{k1} = 13,774$$

1,126

15,503

= q_1

Obliczenia

przyjęto $h = 0,30 \text{ m}$

$b = 0,35 \text{ m}$

$d = 0,264 \text{ m}$

beton B 20

stal A-III

A-I strzemiona

zbrojenie podłużne

strzemiona:

$A_s = 4,52 \text{ cm}^2$	4 #12	dołem	0,17%
dwuramiennie $\phi 8 \text{ mm}$	co 20,0 cm		

- sprawdzenie SG nośności:

$$M_{sd} = 33,4 \text{ kNm} < 39,3 \text{ kNm} = M_{Rd}$$

$$V_{sd} = 32,17 \text{ kN} < 77,64 \text{ kN} = V_{Rd}$$

- sprawdzenie ugięć:	$a = 1,60 \text{ cm}$	$<$	$2,08 \text{ cm} = a_{\text{lim}}$
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,25 \text{ mm}$	$<$	$0,30 \text{ mm} = w_{\text{lim}}$

2.13. TRYBUNA

szerokość biegu $B = 1,00 \text{ m}$

$l_{\text{eff}} = 3,03 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń dla biegu

$\alpha = 19,57^\circ$

$h = 16,0 \text{ cm}$

$b = 45,0 \text{ cm}$

		obc. char.	γ_f	obc. obl.
		kN/m^2		kN/m^2
a) stałe				
ławki drewn.		0,270	1,2	0,324
stopnie		1,920	1,1	2,112
plyta żelbetowa	15 cm	3,980	1,1	4,378
	razem:	6,170	1,104	6,814

b) zmienne

tłum ludzi

4,000 1,3 5,200

Zestawienie obciążeń dla podestu

obc. char. γ_f obc. obl.

		kN/m^2		kN/m^2
a) stałe				
gładź cem. zbr.	4,0 cm	0,960	1,3	1,248
plyta żelbetowa	15,0 cm	3,750	1,1	4,125
	razem:	4,710	1,141	5,373

b) zmienne

tłum ludzi

8,000 1,2 9,600

Obliczenia

przyjęto $h = 0,15 \text{ m}$

$b = 1,00 \text{ m}$

$d = 0,125 \text{ m}$

$M_{\text{sd}} = 14,96 \text{ kNm}$

beton B 20

stal A-III zbroj. główne
A-I rozdzielcze

zbrojenie główne:

- obliczone $A_{s0} = 5,50 \text{ cm}^2$

- przyjęte $A_s = 5,60 \text{ cm}^2$

dolem

#10 co 140 mm

- sprawdzenie ugięć:

$a = 1,47 \text{ cm} < 1,51 \text{ cm} = a_{\text{lim}}$

- sprawdzenie zarysowania:

$w = 0,23 \text{ mm} < 0,30 \text{ mm} = w_{\text{lim}}$

2.14. BELKA-WIENIEC

rozpiętość $l_{\text{eff1}} = 4,40 \text{ m}$

$l_{\text{eff2}} = 3,70 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

obc. char. γ_f obc. obl.

		kN/m		kN/m
a) stałe – liniowe				
c. własny belki		3,50	1,1	3,85
tynk cem.	2,0 cm	0,630	1,3	0,819
reakcja z dachu		3,156	1,239	3,909
	razem:	7,286	1,177	8,578

b) zmienne – liniowe

śnieg

6,421 1,300 8,347

Obliczenia

przyjęto $h = 0,40 \text{ m}$

$b = 0,35 \text{ m}$

$d = 0,370 \text{ m}$

beton B 20

stal A-III
A-I strzemiona

a) nad podporą środkową

zbrojenie podłużne	$A_s = 3,39 \text{ cm}^2$	3 #12	góra
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 25,0 cm	
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = -28,1 \text{ kNm}$	$< -43,3 \text{ kNm} = M_{Rd}$	
	$V_{sd} = 32,05 \text{ kN}$	$< 46,55 \text{ kN} = V_{Rd}$	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,19 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$	

b) w przęśle AB

zbrojenie podłużne	$A_s = 2,26 \text{ cm}^2$	2 #12	dołem	0,06%
strzemiona:	dwuramiennie $\varnothing 8 \text{ mm}$	co 25,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 24,9 \text{ kNm}$	$< 29,8 \text{ kNm} = M_{Rd}$		
- sprawdzenie ugięć:	$a = 0,50 \text{ cm}$	$< 2,20 \text{ cm} = a_{lim}$		
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,28 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$		

2.15. POKRYWA KANAŁU

szerokość biegu $B = 1,00 \text{ m}$

$l_{eff} = 1,10 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

		obc. char.	γ_f	obc. obl.
a) stałe		kN/m^2		kN/m^2
gładź cem. zbr.	4,0 cm	0,960	1,3	1,248
plyta żelbetowa	12,0 cm	3,000	1,1	3,300
	razem:	3,960	1,148	4,548
b) zmienne				
tłum ludzi		8,000	1,2	9,600

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,12 \text{ m}$

$b = 1,00 \text{ m}$

$d = 0,095 \text{ m}$

$M_{sd} = 2,14 \text{ kNm}$

beton **B 20**

stal **A-III** zbroj. główne

A-I rozdzielcze

zbrojenie główne:	- obliczone $A_{so} = 5,50 \text{ cm}^2$	dołem
	- przyjęte $A_s = 5,60 \text{ cm}^2$	#10 co 140 mm
- sprawdzenie ugięć:	$a = 1,47 \text{ cm}$	$< 0,55 \text{ cm} = a_{lim}$
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,23 \text{ mm}$	$< 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$

3. SŁUPY

3.1. SŁUP

$$l_{x,col} = 7,40 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 3,93 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	V	H	
- reakcja z dźwigara D1	179,40 kN	7,78 kN	max
	40,10 kN	7,78 kN	min
- reakcja z nadproża 2.8	56,74 kN		
- wiatr B		-4,71 kN/m	
- wiatr U		3,75 kN/m	
- c. słupa	30,5 kN		

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,50 \text{ m}$

$b = 0,30 \text{ m}$

$c = 3,0 \text{ cm}$

beton B20

stal A-III zbr. podłużne

A-I strzemiona

zbrojenie główne: - przyjęte $A_s = 31,40 \text{ cm}^2$

10 #20

$\rho = 2,09\%$

strzemiona: podwójne $\varnothing 8 \text{ mm}$

co 30,0 cm

- sprawdzenie SG nośności: $M_{Sd} = 167,6 \text{ kNm}$

$< 205,5 \text{ kNm} = M_{Rd}$

budowa

$N_{Sd} = 331,5 \text{ kN}$

$< 1424,5 \text{ kN} = N_{Rd}$

użytkowanie

- sprawdzenie zarysowania:

$w = 0,25 \text{ mm}$

$< 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$

3.2. SŁUP

$$l_{x,col} = 7,40 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 3,00 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	V	H	
- reakcja z dźwigara D1	179,40 kN	7,78 kN	max
	40,10 kN	7,78 kN	min
- reakcja z dźwigara D2	64,77 kN	16,39 kN	max
	12,30 kN	16,39 kN	min
- reakcja z nadproża 2.8	56,74 kN		
- wiatr B		-4,71 kN/m	
- wiatr U		3,75 kN/m	
- c. słupa	30,5 kN		

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

- > poz. 3.1.

przyjęto $h = 0,50 \text{ m}$

beton B20

$b = 0,30 \text{ m}$

stal A-III zbr. podłużne

$c = 3,0 \text{ cm}$

A-I strzemiona

zbrojenie główne: - przyjęte $A_s = 31,40 \text{ cm}^2$

10 #20

$\rho = 2,09\%$

strzemiona: podwójne $\varnothing 8 \text{ mm}$

co 30,0 cm

3.3. SŁUP

$$l_{x,col} = 11,40 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 3,93 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	V	H	
- reakcja z dźwigara D3	50,62 kN	12,35 kN	max
	15,42 kN		min

- reakcja z nadproża 2.7	183,60 kN	max	
	81,95 kN	min	
- wiatr B		-5,33 kN/m	-4,10 kNm
- wiatr U		4,24 kN/m	3,26 kNm
- c. słupa	47,0 kN		

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,50$ m	beton	B20	
$b = 0,30$ m	stal	A-III	zbr. podłużne
$c = 3,0$ cm		A-I	strzemiona
zbrojenie główne: - przyjęte $A_s = 37,68$ cm ²		12 #20	$\rho = 2,51\%$
strzemiona: podwójne $\emptyset 8$ mm		co 30,0 cm	
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 155,2$ kNm	<	233,9 kNm = M_{Rd}
	$N_{sd} = 273,7$ kN	<	2276,0 kN = N_{Rd}
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,29$ mm	<	0,30 mm = w_{lim}

3.4. RDZEŃ

$$l_{x,col} = 3,20 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 2,70 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	V	H	
- reakcja z nadpr. 2.10	145,30 kN	29,91 kN	max
	52,71 kN		min
- wiatr B		-4,71 kN/m	
- wiatr U		3,75 kN/m	
- c. słupa	9,2 kN		

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,35$ m	beton	B20	
$b = 0,30$ m	stal	A-III	zbr. podłużne
$c = 3,0$ cm		A-I	strzemiona
zbrojenie główne: - przyjęte $A_s = 31,40$ cm ²		10 #20	$\rho = 2,99\%$
strzemiona: podwójne $\emptyset 8$ mm		co 20,0 cm	
- sprawdzenie SG nośności:	$N_{sd} = 154,5$ kN	<	1278,5 kN = N_{Rd}
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,28$ mm	<	0,30 mm = w_{lim}

3.5. SŁUP

$$l_{x,col} = 5,20 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 5,20 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	V
- reakcja z poz. 2.14	44,85 kN
- reakcja z poz. 2.10	11,79 kN
- c. słupa	17,5 kN
- c. tynku	4,0 kN

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,35$ m	beton	B20	
$b = 0,35$ m	stal	A-III	zbr. podłużne
$c = 3,0$ cm		A-I	strzemiona

zbrojenie główne:	- przyjęte $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$	4 #16	$\rho = 0,66\%$
strzemiona:	podwójne $\emptyset 8 \text{ mm}$	co 20,0 cm	
- sprawdzenie SG nośności:	$N_{sd} = 78,1 \text{ kN}$	< 1182,0 kN = N_{Rd}	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,00 \text{ mm}$	< 0,30 mm = w_{lim}	

3.6. SŁUP

$$l_{x,col} = 5,80 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 5,80 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	V	H	
- reakcja z D6	15,26 kN	0,00 kN	max
	5,40 kN		min
- wiatr		2,08 kN/m	
		0,10 kN/m	
- c. słupa	28,7 kN		
- c. tynku	5,7 kN		

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,30 \text{ m}$	beton	B20	
$b = 0,60 \text{ m}$	stal	A-III	zbr. podłużne
$c = 3,0 \text{ cm}$		A-I	strzemiona
zbrojenie główne:	- przyjęte $A_s = 20,10 \text{ cm}^2$	10 #16	$\rho = 1,12\%$
strzemiona:	podwójne $\emptyset 8 \text{ mm}$	co 20,0 cm	
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 76,1 \text{ kNm}$	< 84,4 kNm = M_{Rd}	
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,23 \text{ mm}$	< 0,30 mm = w_{lim}	

3.7. RDZEŃ

$$l_{x,col} = 7,65 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 5,80 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń	V	M	H
- reakcja z poz. 2.1	263,80 kN	21,3 kNm	max
	-1,74 kN	0,2 kNm	min
- wiatr			5,49 kN/m
- c. słupa	15,8 kN		
- c. tynku	4,6 kN		

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,25 \text{ m}$	beton	B20	
$b = 0,30 \text{ m}$	stal	A-III	zbr. podłużne
$c = 3,0 \text{ cm}$		A-I	strzemiona
zbrojenie główne:	- przyjęte $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$	4 #16	$\rho = 1,07\%$
strzemiona:	pojedyncze $\emptyset 8 \text{ mm}$	co 16,0 cm	
- sprawdzenie SG nośności:	$M_{sd} = 20,1 \text{ kNm}$	< 28,1 kNm = M_{Rd}	poz. 3.7. a
	$N_{sd} = 275,8 \text{ kN}$	< 1092,0 kN = N_{Rd}	poz. 3.7
- sprawdzenie zarysowania:	$w = 0,19 \text{ mm}$	< 0,30 mm = w_{lim}	

3.8. RDZEŃ

$$l_{x,col} = 5,80 \text{ m}$$

$$l_{y,col} = 5,80 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń V

- reakcja z D5	13,89 kN
- c. słupa	6,4 kN
- c. tynku	2,5 kN

Obliczenia stat.-wytrzymałościowe

przyjęto $h = 0,20 \text{ m}$

$b = 0,20 \text{ m}$

$c = 3,0 \text{ cm}$

beton **B20**

stal **A-III** zbr. podłużne

A-I strzemiona

zbrojenie główne: - przyjęte $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

4#12

$\rho = 1,13\%$

strzemiona: pojedyncze $\varnothing 8 \text{ mm}$

co **16,0 cm**

- sprawdzenie SG nośności: $N_{sd} = 22,8 \text{ kN}$

$< 392,0 \text{ kN} = N_{Rd}$

- sprawdzenie zarysowania: $w = 0,00 \text{ mm}$

$< 0,30 \text{ mm} = w_{lim}$

4. WIENIE

4.1. WIENIEC W1 /4.3. WIENIEC W3

przyjęto $h = 0,25$ m
 $b = 0,25$ m
 $d = 0,214$ m
zbrojenie podłużne
strzemiona:

beton B 20
stal A-III
A-I strzemiona
 $A_s = 4,52$ cm² 4 #12
 $\varnothing 6$ mm co 25,0 cm

4.2. WIENIEC W2

przyjęto $h = 0,50$ m
 $b = 0,50$ m
 $d = 0,462$ m
zbrojenie podłużne
strzemiona:

beton B 20
stal A-III
A-I strzemiona
 $A_s = 8,04$ cm² 4 #16
 $\varnothing 6$ mm co 33,0 cm

4.4. WIENIEC W4

przyjęto $h = 0,25$ m
 $b = 0,20$ m
 $d = 0,214$ m
zbrojenie podłużne
strzemiona:

beton B 20
stal A-III
A-I strzemiona
 $A_s = 4,52$ cm² 4 #12
 $\varnothing 6$ mm co 25,0 cm

4.5. WIENIEC W5

rozpiętość $l_{eff} = 5,30$ m
wys. ściany $h_1 = 1,20$ m
wys. wieńca $h_n = 0,30$ m

Zestawienie obciążeń

- reakcja pozioma z dźwigara D2
- wiatr

12,61 kN 1,3 16,39 kN
 $w = 1,30$ kN/m 1,3 1,69 kN/m

Obliczenia

- przyjęto $h = 0,50$ m
 $b = 0,25$ m
 $d = 0,462$ m
zbrojenie podłużne
strzemiona:
- sprawdzenie SG nośności:
- sprawdzenie ugięć:
- sprawdzenie zarysowania:

beton B 20
stal A-III
A-I strzemiona
 $A_s = 2,26$ cm² 2 #12 po bokach 0,05%
 $\varnothing 8$ mm co 33,0 cm
 $M_{Sd} = 22,9$ kNm < 64,3 kNm = M_{Rd}
 $V_{Sd} = 20,62$ kN < 42,40 kN = V_{Rd}
 $a = 0,30$ cm < 2,65 cm = a_{lim}
 $w = 0,00$ mm < 0,30 mm = w_{lim}

4.6. WIENIEC W6

rozpiętość $l_{eff} = 6,90$ m
wys. ściany $h_1 = 1,20$ m
wys. nadproża $h_n = 0,30$ m

$a = 3,10$ m

Zestawienie obciążeń

- reakcja pozioma z dźwigara D2	12,61 kN	1,3	16,39 kN
- wiatr	w = 1,09 kN/m	1,3	1,42 kN/m

Obliczenia

przyjęto h = 0,25 m	beton B 20			
b = 0,38 m	stal A-III			
d = 0,220 m	A-I	<i>strzemiona</i>		
zbrojenie podłużne	A_s = 4,02 cm²	2 #16	po bokach	0,18%
strzemiona:	ø 8 mm	co 25,0 cm		
- sprawdzenie SG nośności:	M_{Sd} = 22,3 kNm	< 47,2 kNm	= M_{Rd}	
	V_{Sd} = 28,47 kN	< 42,40 kN	= V_{Rd}	
- sprawdzenie ugięć:	a = 0,60 cm	< 3,00 cm	= a_{lim}	
- sprawdzenie zarysowania:	w = 0,13 mm	< 0,30 mm	= w_{lim}	

5. FUNDAMENTY

Na podstawie badań geotechnicznych do obliczeń przyjęto (met. B):

a) grunt rodzimy uwarstwiony

pospółka gliniasta

$$I_L = 0,25$$

$$\gamma^n = 20,0 \text{ kN/m}^3$$

$$z = 0,80 \text{ m}$$

$$c_u^n = 15,0 \text{ kPa}$$

$$\phi^n = 14,0^\circ$$

pospółka

$$I_D = 0,40$$

$$\gamma^n = 22,0 \text{ kN/m}^3$$

$$z = 5,00 \text{ m}$$

$$c_u^n = 0,0 \text{ kPa}$$

$$\phi^n = 37,7^\circ$$

b) grunt zasypowy

żwir + piasek

$$\delta = 0^\circ$$

$$\gamma^n = 18,0 \text{ kN/m}^3$$

$$I_D = 0,35$$

$$h = 0,60 \text{ m}$$

$$c_u^n = 0,0 \text{ kPa}$$

$$\phi^n = 32,0^\circ$$

Wsp. parcia granicznego

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi^{(n)}/2) = 0,307$$

dla gruntu zasypowego

Średni ciężar jednostk. gruntu i ławy:

$$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$$

Głębokość spągu nasypu nienośnego

$$z_n = 1,10 \text{ m}$$

Projektowana głębokość posadowienia:

$$D_{\min} = 1,00 \text{ m}$$

Materiały: beton B20, stal A-I, A-III.

5.1. ŁAWA

$$L = 37,00 \text{ m}$$

- głębokość posadowienia

$$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$$

$$D_{\min} = 1,40 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

- reakcja z dachu

obc. char.
kN/m

γ_f

obc. obl.
kN/m

max

min

- ściana zewnętrzna H = 4,40 m

mur z pust. Porotherm

50,0 cm

28,600

1,1

31,460

tynk cementowy

2,0 cm

2,016

1,3

2,621

tynk cem.-wap.

1,5 cm

1,368

1,3

1,778

- nadproże 2.8

50,0 cm

5,000

1,1

5,500

- słup 3.1

H =

7,40 m

5,236

1,1

5,759

- ściana fund.

H =

1,60 m

ściana betonowa

50,0 cm

19,200

1,1

21,120

razem liniowe:

$$q_{\max} = 102,09$$

$$q_{\min} = 56,70$$

- ciężar ławy i gruntu nad nią

56,00

b) poziomych

kN/m

- reakcja z dachu

1,468

- wiatr na ścianie

4,784

razem liniowe:

$$q = 6,25$$

c) skupionych

kNm/m

- moment wywracający ławę od wiatru

34,63

- moment wywracający ławę od parcia gruntu

19,90

razem momenty:

$$M_{\max} = 54,52$$

$$M_{\min} = 14,73$$

gdzie: a) obc. naziomu

- ciężar posadzki

$$g_n = 7,50 \text{ kPa}$$

- użytkowe

$$p_n = 5,00 \text{ kPa}$$

$$q_n = 12,50 \text{ kPa}$$

b) parcie gruntu:

$$\gamma_r = 1,20$$

głębokość [m]	e_a [kPa]	e_s [kPa]
0,00	3,84	4,61
0,80	8,27	9,92
2,20	8,27	9,92

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 2,00$ m

$h = 0,60$ m

5.2. ŁAWA

$L = 37,00$ m

- głębokość posadowienia

$$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$$

$$D_{\min} = 2,20 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

		obc. char. kN/m	γ_f	obc. obl. kN/m	
- reakcja z dachu				46,070	max
				9,887	min
- reakcja z trybuny				24,826	max
				8,127	min
- ściana zewnętrzna $H = 4,40$ m					
mur z pust. Porotherm	50,0 cm	28,600	1,1	31,460	
tynk cementowy	2,0 cm	2,016	1,3	2,621	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	1,368	1,3	1,778	
- nadproże 2.8	50,0 cm	5,000	1,1	5,500	
- słup 3.2 $H = 7,40$ m		5,236	1,1	5,759	
- ściana fund. $H = 1,60$ m					
ściana betonowa	50,0 cm	19,200	1,1	21,120	

razem liniowe:

$$q_{\max} = 139,13$$

$$q_{\min} = 67,15$$

- ciężar ławy i gruntu nad nią

$$88,00$$

b) poziomych

- reakcja z dachu	1,468
- wiatr na ścianie	4,350
razem liniowe:	$q = 5,82$

c) skupionych

- moment wywracający ławę od wiatru	30,21
razem momenty:	$M_{\max} = 30,21$

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 2,00$ m

$h = 0,60$ m

5.3. ŁAWA

$L = 25,00$ m

- głębokość posadowienia

$$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$$

$$D_{\min} = 1,70 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

		obc. char. kN/m	γ_f	obc. obl. kN/m	
- reakcja z dachu				5,214	max
				2,177	min
- ściana zewnętrzna $H = 11,00$ m					
	6,80 m				
mur z pust. Porotherm	50,0 cm	71,500	1,1	78,650	
tynk cementowy	2,0 cm	4,788	1,3	6,224	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	3,249	1,3	4,224	
- wieniec	50,0 cm	6,250	1,1	6,875	

- ściana fund.	H =	1,60 m		
ściana betonowa	50,0 cm	19,200	1,1	21,120
razem liniowe:			$q_{\max} =$	122,31
			$q_{\min} =$	54,10
- ciężar ławy i gruntu nad nią				74,80
b) poziomych				<i>kN/m</i>
- wiatr na ścianie				6,796
razem liniowe:			$q =$	6,80
c) skupionych				<i>kNm/m</i>
- moment wywracający ławę od wiatru				50,04
- moment wywracający ławę od parcia gruntu				17,50
razem momenty:			$M_{\max} =$	67,54
			$M_{\min} =$	32,55

gdzie: a) obc. naziomu	- ciężar posadzki	$g_n = 7,50 \text{ kPa}$
	- użytkowe	$p_n = 5,00 \text{ kPa}$
		$q_n = 12,50 \text{ kPa}$

b) parcie gruntu:

	$\gamma_r = 1,20$	
głębokość [m]	$e_{\text{sk}} [\text{kPa}]$	$e_{\text{p}} [\text{kPa}]$
0,00	3,84	4,61
0,50	6,61	7,93
2,20	6,61	7,93

Obliczenia statyczne

przyjęto **B = 2,20 m** $h = 0,60 \text{ m}$

$q_0 = 82,3 \text{ kN/m}$

5.4. ŁAWA

- głębokość posadowienia

$L = 25,00 \text{ m}$ $r = 0,19 \text{ m}$

$e = 0,36 \text{ m}$

$\xi = 0,55 \text{ m}$

$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$

$D_{\min} = 2,20 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

	obc. char. <i>kN/m</i>	γ_f	obc. obl. <i>kN/m</i>	
- reakcja z dachu			14,765	max
			5,086	min
- reakcja ze stropu 2.2			8,086	max
			2,089	min

- ściana zewnętrzna	H =	11,00 m		
mur z pust. Porotherm	50,0 cm	71,500	1,1	78,650
tynek cementowy	2,0 cm	4,788	1,3	6,224
tynek cem.-wap.	1,5 cm	3,249	1,3	4,224
- wieniec	50,0 cm	6,250	1,1	6,875
- ściana fund.	H =	1,60 m		
ściana betonowa	20,0 cm	7,680	1,1	8,448
ściana betonowa	50,0 cm	19,200	1,1	21,120

razem liniowe:			$q_{\max} =$	148,39
			$q_{\min} =$	97,31

$b = 1,75 \text{ m}$

- ciężar ławy i gruntu nad nią				118,80
b) poziomych				<i>kN/m</i>
- reakcja z dachu				3,529
- wiatr na ścianie				6,524
razem liniowe:			$q =$	10,05

<u>c) skupionych</u>	<i>kNm/m</i>
- moment wywracający ławę od wiatru	50,04
- moment wywracający ławę od mimośrod. obc. pion.	52,68
- moment wywracający ławę - reakcja z dachu	19,407
razem momenty:	$M_{\max} = 122,13$
	$M_{\min} = -52,68$

Obliczenia statyczne przyjęto **B = 2,70 m** $h = 0,60 \text{ m}$

5.5. ŁAWA

$L = 46,00 \text{ m}$

- głębokość posadowienia

$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$

$D_{\min} = 1,90 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

		obc. char. <i>kN/m</i>	γ_f	obc. obl. <i>kN/m</i>	
- reakcja z dachu				26,635	max
				11,644	min
- ściana zewnętrzna	$H = 3,00 \text{ m}$				
	1,00 m				
		max			
		min			
mur z pust. Porotherm	38,0 cm	14,820	1,1	16,302	
tynk cementowy	2,0 cm	1,470	1,3	1,911	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	0,998	1,3	1,297	
- ściana fund.	$H = 1,60 \text{ m}$				
ściana betonowa	35,0 cm	13,440	1,1	14,784	
razem liniowe:				$q_{\max} = 60,93$	
				$q_{\min} = 27,82$	

- ciężar ławy i gruntu nad nią

60,80

b) poziomych

	<i>kN/m</i>
- reakcja z dachu	4,683
- wiatr na ścianie	2,686
razem liniowe:	$q = 7,37$

c) skupionych

	<i>kNm/m</i>
- moment wywracający ławę od wiatru	22,90
razem momenty:	$M_{\max} = 22,90$

Obliczenia statyczne przyjęto **B = 1,60 m** $h = 0,60 \text{ m}$

POZ. 5.5.A. ŁAWA POD OKNAMI

$L_0 = 5,300 \text{ m}$	$q_0 = 46,1 \text{ kN/m}$			
przyjęto $h = 2,15 \text{ m}$	beton B 20			
$b = 0,38 \text{ m}$	stal A-III			
$d = 2,090 \text{ m}$	A-I	<i>strzemiona</i>		
	$M_{\max} = 162,0 \text{ kNm}$			
zbrojenie podłużne	$A_s = 10,05 \text{ cm}^2$	5 #16	dołem	0,13%
		5 #16	góra	

5.6. ŁAWA

- głębokość posadowienia

$L = 9,00 \text{ m}$

$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$

$D_{\min} = 1,70 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

	obc. char. <i>kN/m</i>	γ_f	obc. obl. <i>kN/m</i>
- reakcja z dachu			9,555

- ściana zewnętrzna	H = 2,20 m			
mur z pust. Porotherm	38,0 cm	10,868	1,1	11,955
tynk cementowy	2,0 cm	1,134	1,3	1,474
tynk cem.-wap.	1,5 cm	0,770	1,3	1,000
- nadproże 2.12	35,0 cm	4,113	1,1	4,524
- ściana fund.	H = 1,60 m			
ściana betonowa	35,0 cm	13,440	1,1	14,784
razem liniowe:			$q_{\max} =$	43,29
- ciężar ławy i gruntu nad nią				34,00
b) skupionych				kNm/m
- moment wywracający ławę od parcia gruntu				17,50
razem momenty:			$M_{\max} =$	17,50

gdzie: a) obc. naziomu	- ciężar posadzki	$g_n = 7,50 \text{ kPa}$
	- użytkowe	$p_n = 5,00 \text{ kPa}$
		$q_n = 12,50 \text{ kPa}$

b) parcie gruntu:	$\gamma_r = 1,20$		
głębokość [m]	e_a [kPa]	e_s [kPa]	
0,00	3,84	4,61	
0,50	6,61	7,93	
2,20	6,61	7,93	

Obliczenia statyczne	przyjęto B = 1,00 m	h = 0,60 m
$L_0 = 4,400 \text{ m}$	$q_0 = 28,5 \text{ kN/m}$	
przyjęto h = 2,15 m	beton B 20	
b = 0,38 m	stal A-III	
d = 2,090 m	A-I	<i>strzemiona</i>

	$M_{\max} = 69,0 \text{ kNm}$		
zbrojenie podłużne	$A_s = 10,05 \text{ cm}^2$	5 #16	dołem
		5 #16	górą
			0,13%

5.7. ŁAWA	L = 7,00 m	e = 0,00 m
- głębokość posadowienia	$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$	
	$D_{\min} = 2,20 \text{ m}$	

Zestawienie obciążeń	obc. char.	γ_f	obc. obl.	
a) pionowych	kN/m		kN/m	
- reakcja z dachu			14,765	max
			5,086	min
- reakcja ze stropu 2.5			17,392	max
			4,494	min

- ściana zewnętrzna	H = 8,50 m			
mur z pust. Porotherm	50,0 cm	55,250	1,1	60,775
tynk cementowy	2,0 cm	3,738	1,3	4,859
tynk cem.-wap.	1,5 cm	2,537	1,3	3,297
- wieniec	50,0 cm	6,250	1,1	6,875
- ściana fund.	H = 1,60 m			
ściana betonowa	20,0 cm	7,680	1,1	8,448
ściana betonowa	50,0 cm	19,200	1,1	21,120
razem liniowe:			$q_{\max} =$	137,53
			$q_{\min} =$	85,30

- ciężar ławy i gruntu nad nią 70,40

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 1,60 \text{ m}$

$h = 0,60 \text{ m}$

5.8. ŁAWA

$L = 14,00 \text{ m}$

- głębokość posadowienia

$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$

$D_{\min} = 2,20 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

		obc. char. <i>kN/m</i>	γ_f	obc. obl. <i>kN/m</i>
- reakcja z dachu				33,814
- ściana zewnętrzna $H = 6,60 \text{ m}$				
mur z cegły cer. pełnej	25,0 cm	29,700	1,1	32,670
tynk cementowy	2,0 cm	2,982	1,3	3,877
tynk cem.-wap.	1,5 cm	2,024	1,3	2,631
- wieniec W3	25,0 cm	1,563	1,1	1,719
- ściana fund. $H = 1,80 \text{ m}$				
ściana betonowa	25,0 cm	10,800	1,1	11,880
razem liniowe:			$q_{\max} =$	86,59
- ciężar ławy i gruntu nad nią				44,00

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 1,00 \text{ m}$

$h = 0,40 \text{ m}$

5.9. ŁAWA /5.11. ŁAWA

$L = 20,00 \text{ m}$

- głębokość posadowienia

$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$

$D_{\min} = 1,90 \text{ m}$

Zestawienie obciążeń

a) pionowych

		obc. char. <i>kN/m</i>	γ_f	obc. obl. <i>kN/m</i>	
- reakcja z dachu				13,433	max
				4,127	min
- ściana zewnętrzna $H = 3,00 \text{ m}$					
mur z pust. Porotherm	38,0 cm	14,820	1,1	16,302	max
tynk cementowy	2,0 cm	1,470	1,3	1,911	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	0,998	1,3	1,297	
- nadproże 2.10	35,0 cm	4,113	1,1	4,524	
- ściana fund. $H = 1,60 \text{ m}$					
ściana betonowa	35,0 cm	13,440	1,1	14,784	
razem liniowe:			$q_{\max} =$	52,25	
			$q_{\min} =$	22,46	
- ciężar ławy i gruntu nad nią				53,20	

b) poziomych

- reakcja z dachu	<i>kN/m</i>
- wiatr na ścianie	3,649
	2,120
razem liniowe:	$q = 5,77$

c) skupionych

- moment wywracający ławę od wiatru	<i>kNm/m</i>
	14,13

razem momenty: $M_{\max} = 14,13$

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 1,40 \text{ m}$

$h = 0,40 \text{ m}$

5.10. ŁAWA

L = 14,00 m

- głębokość posadowienia

D_{max} = 2,20 mD_{min} = 1,90 m**Zestawienie obciążeń****a) pionowych**

		obc. char. kN/m	γf	obc. obl. kN/m	
- reakcja z dachu				34,797	max
- reakcja z poz. 2.3.				18,099	
- ściana zewnętrzna H =	4,70 m				
alternatywnie do w/w					
mur z pust. Porotherm	38,0 cm	23,218	1,1	25,540	
tynk cementowy	2,0 cm	2,184	1,3	2,839	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	1,482	1,3	1,927	
- wieniec	25,0 cm	2,938	1,1	3,231	
- ściana fund. H =	1,60 m				
ściana betonowa	35,0 cm	13,440	1,1	14,784	
razem liniowe:				q _{max} = 83,12	
- ciężar ławy i gruntu nad nią				53,20	

Obliczenia statyczne

przyjęto B = 1,40 m

h = 0,40 m

5.12. ŁAWA

L = 11,00 m

- głębokość posadowienia

D_{max} = 2,20 mD_{min} = 2,20 m**Zestawienie obciążeń****a) pionowych**

		obc. char. kN/m	γf	obc. obl. kN/m	
- reakcja z dachu				10,114	max
- ściana wewnętrzna H =	4,40 m				
mur z pust. Porotherm	19,0 cm	10,868	1,1	11,955	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	1,397	1,3	1,815	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	1,397	1,3	1,815	
- wieniec	20,0 cm	1,250	1,1	1,375	
- ściana fund. H =	1,80 m				
ściana betonowa	20,0 cm	8,640	1,1	9,504	
razem liniowe:				q _{max} = 36,58	
- ciężar ławy i gruntu nad nią				17,60	

Obliczenia statyczne

przyjęto B = 0,40 m

h = 0,40 m

5.13. ŁAWA

L = 11,00 m

- głębokość posadowienia

D_{max} = 2,20 mD_{min} = 2,20 m**Zestawienie obciążeń****a) pionowych**

		obc. char. kN/m	γf	obc. obl. kN/m	
- reakcja z poz. 2.1.				63,795	max
				37,250	min
- ściana wewnętrzna H =	4,00 m				
mur z pust. Porotherm	25,0 cm	13,000	1,1	14,300	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	1,283	1,3	1,667	
tynk cem.-wap.	1,5 cm	1,283	1,3	1,667	
- wieniec	25,0 cm	1,563	1,1	1,719	
- ściana fund. H =	1,80 m				
ściana betonowa	25,0 cm	10,800	1,1	11,880	

razem liniowe:

$$q_{\max} = 95,03$$

$$q_{\min} = 64,61$$

$$44,00$$

- ciężar ławy i gruntu nad nią

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 1,00 \text{ m}$

$h = 0,40 \text{ m}$

$$q_0 = 83,1 \text{ kN/m}$$

5.14. STOPA

- głębokość posadowienia

$$D_{\max} = 1,90 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

N

kN

M

kNm

- reakcja z poz. 3.6.

99,400

76,300

- ciężar stopy i gruntu nad nią

60,80

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 0,80 \text{ m}$

$h = 0,40 \text{ m}$

$L = 2,00 \text{ m}$

zbrojenie:

- obliczone $A_{so} = 13,75 \text{ cm}^2$

- przyjęte $A_s = 14,00 \text{ cm}^2$

$\phi 16 \text{ co } 150 \text{ mm}$

5.15. STOPA

- głębokość posadowienia

$$D_{\max} = 1,90 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

obc. obl.

kN

- reakcja z poz. 3.5.

78,132

- ciężar stopy i gruntu nad nią

38,00

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 1,00 \text{ m}$

$h = 0,40 \text{ m}$

$L = 1,00 \text{ m}$

zbrojenie:

- obliczone $A_{so} = 8,75 \text{ cm}^2$

- przyjęte $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$

$\phi 16 \text{ co } 200 \text{ mm}$

5.16. ŁAWA pod trybunę

- głębokość posadowienia

$L = 16,00 \text{ m}$

$$D_{\max} = 2,20 \text{ m}$$

$$D_{\min} = 2,20 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

obc. char.

kN/m

γ_f

obc. obl.

kN/m

a) pionowych

- reakcja z poz. 2.13.

21,499

max

10,306

min

- ściana fund. $H = 1,80 \text{ m}$

ściana betonowa

30,0 cm

12,960

1,1

14,256

razem liniowe:

$$q_{\max} = 35,75$$

- ciężar ławy i gruntu nad nią

17,60

Obliczenia statyczne

przyjęto $B = 0,40 \text{ m}$

$h = 0,40 \text{ m}$

5.17. ŚCIANA OPOROWA

- głębokość posadowienia

$$D_{\min} = 1,20 \text{ m}$$

- wysokość ściany

$$H = 2,00 \text{ m}$$

Zestawienie obciążeń

obc. char.

γ_f

obc. obl.

- parcie gruntu:

$$\gamma_r = 1,20$$

głębokość [m]

$e_{ak} \text{ [kPa]}$

$e_a \text{ [kPa]}$

0,00

0,00

0,00

2,00

11,06

13,27

Obliczenia statyczneprzyjęto $B = 1,20 \text{ m}$

ostroga niezbędna

 $h_o = 0,15 \text{ m}$ przyjęto $b = h = 0,20 \text{ m}$ beton **B 20** $d = 0,172 \text{ m}$ stal **A-III** zbroj. głównezbrojenie ściany: - obliczone $A_{so} = 3,75 \text{ cm}^2$ - przyjęte $A_s = 4,71 \text{ cm}^2$

#12 co 240 mm

zbrojenie stopy: - obliczone $A_{so} = 6,25 \text{ cm}^2$ - przyjęte $A_s = 6,78 \text{ cm}^2$

#12 co 160 mm

5.18. KANAŁ $L = 37,00 \text{ m}$

- głębokość posadowienia

 $D_{\max} = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$ **Zestawienie obciążeń**

obc. char.

 γ_f

obc. obl.

a) pionowych kN/m kN/m - ściana fund. $H = 1,20 \text{ m}$

ściana betonowa

12,0 cm

3,456

1,1

3,802

razem liniowe:

 $q_{\max} = 3,80$ **b) poziomych** kNm/m

- parcie gruntu:

 $\gamma_f = 1,20$

głębokość [m]

 $e_{ak} [\text{kPa}]$ $e_a [\text{kPa}]$

0,00

3,84

4,61

1,00

9,37

11,25

gdzie: obc. naziomu

- ciężar posadzki

 $G_n = 7,50 \text{ kPa}$

- użytkowe

 $P_n = 5,00 \text{ kPa}$ $Q_n = 12,50 \text{ kPa}$ **Obliczenia statyczne**przyjęto $B = 1,30 \text{ m}$ przyjęto $h = 0,12 \text{ m}$ beton **B 20** $d = 0,092 \text{ m}$ stal **A-III**

zbroj. główne

zbrojenie ścian i dna: - obliczone $A_{so} = 4,52 \text{ cm}^2$ - przyjęte $A_s = 8,08 \text{ cm}^2$

#12 co 140 mm

mgr inż. LEONARD DROŹDZ
RZECZOWNIKOWO BUDOWLANY
 Uprawniony z art. 18 ustawy z dnia 7 lipca 1998 r.
 projektowania i kierowania robotami budowlanymi
 w zakresie konstrukcyjno-budowlanych
43-300 BIELSKO-BIALA
 ul. Lubertowicza 94/A - 8227704

inż. Maciej MICHALIK
 43-300 Bielsko-Biala, ul. Spokojna 3
 Upr. nr 639/02
 do projektowania bez ograniczeń
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
 poz. 501/03/V/C w Centralnym Rejestrze

ZESTAWIENIE STALI DO RYS. 05K				Dł. całkow. [m]		
Nr	Średnica	Dł. 1 szt. L [m]	Il. szt.	St3SXb RB400W		
				φ 8	φ 10	# 12
Kanał L = 30,300 l ₁ = 25,060 l ₂ = 2*2,56 = 5,120						
1	# 12	4,140	91	-	-	376,74
2	# 12	2,780	91	-	-	252,98
3	# 12	3,280	38	-	-	124,64
4	# 12	2,340	5	-	-	11,70
5	# 12	2,950	6	-	-	17,70
6	# 12	255,120	ogółem	-	-	255,12
7	φ 10	651,880	ogółem	-	651,88	-
8	φ 8	0,840	124	104,16	-	-
Dł. og. [m]				104,16	651,88	1038,88
Masa jedn. [kg/m]				0,395	0,617	0,888
Masa wg średnic [kg]				41,14	402,21	922,53
Masa wg gatunków [kg]				443,4 922,5		
ZESTAWIENIE STALI kształtowej DO RYS. 05K						
Nr	Kształtownik	Dł. 1 szt. [m]	Il. szt.	Dł. całkow. [m] - stal St3SX		
9	L50x50x5	60,360	ogółem	60,36		
Masa jedn. [kg/m]				3,770		
Masa ogółem [kg]				227,6		

ZESTAWIENIE STALI DO RYS. 06K				Dł. całkow. [m]		
Nr	Średnica	Dł. 1 szt. L [m]	Il. szt.	St3SXb RB400W		
				φ 8	φ 10	# 12
Ściana opor. L= 50,000						
I ₁ = 11,000				2		
I ₂ = 14,000				2		
1	# 12	3,510	204	-	-	716,04
2	# 12	1,510	204	-	-	308,04
3	φ 10	1134,000	1	-	1134,00	-
4	φ 8	1,230	204	250,92	-	-
Dł. og. [m]				250,92	1134,00	1024,08
Masa jedn. [kg/m]				0,395	0,617	0,888
Masa wg średnic [kg]				99,11	699,68	909,38
Masa wg gatunków [kg]				798,8		909,4

c.d. zestawienia do rys. 04K

Ława 5.12 L = 86,200 l = 86,200			II. szt.	φ 8	φ 10	φ 16	# 12	# 16	# 20
14	# 12	380,840	1	-	-	-	380,84	-	-
15	φ 8	1,240	270	334,80	-	-	-	-	-
16	# 12	2,820	8	-	-	-	22,56	-	-
18	φ 8	0,660	26	17,16	-	-	-	-	-
Ława 5.12.a L= 6,300 l = 6,300									
14	# 12	31,560	1	-	-	-	31,56	-	-
15	φ 8	1,240	22	27,28	-	-	-	-	-
Ława 5.13 L = 47,800 l = 47,800									
12	# 16	2,940	16	-	-	-	-	47,04	-
13	φ 8	0,960	52	49,92	-	-	-	-	-
14	# 12	218,760	1	-	-	-	218,76	-	-
15	φ 8	1,240	150	186,00	-	-	-	-	-
16	# 12	2,820	4	-	-	-	11,28	-	-
18	φ 8	0,660	13	8,58	-	-	-	-	-
Stopa 5.14			2 szt.						
19	# 16	2,340	20	-	-	-	-	46,80	-
20	φ 8	1,660	6	9,96	-	-	-	-	-
21	φ 8	1,140	6	6,84	-	-	-	-	-
22	φ 16	0,900	22	-	-	19,80	-	-	-
Stopa 5.15			1 szt.						
23	# 16	1,430	4	-	-	-	-	5,72	-
24	φ 8	1,260	3	3,78	-	-	-	-	-
25	φ 16	1,100	12	-	-	13,20	-	-	-
Ława 5.16 L= 33,100 l = 33,100									
14	# 12	147,240	1	-	-	-	147,24	-	-
15	φ 8	1,240	105	130,20	-	-	-	-	-
Dł. og. [m]				1284,00	1234,34	288,60	3379,04	971,58	631,80
Masa jedn. [kg/m]				0,395	0,617	1,580	0,888	1,580	2,470
Masa wg średnic [kg]				507,18	761,59	455,99	3000,59	1535,10	1560,55
Masa wg gatunków [kg]				1724,8			4561,1		