

STRONA TYTUŁOWA PROJEKTU TECHNICZNEGO

TOM II – KONSTRUKCJA

INWESTOR Imię Nazwisko ulica, numer kod, miejscowość
NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO	BUDOWA WOLNOSTOJĄCEGO BUDYNKU MIESZKALNEGO JEDNORODZINNEGO O POWIERZCHNI ZABUDOWY DO 70,00m ² , Z ELEMENTAMI STYLU „ŚWIDERMAJER” WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNĄ, INSTALACJĄ GAZOWĄ I ZAGOSPODAROWANIEM TERENU
ADRES I KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO	Dz. ew. nr ... / ... Kategoria I - budynki mieszkalne jednorodzinne
DANE EWIDENCYJNE	jednostka ewidencyjna: nazwa i nr obrębu: nr dz. ew. ... / ...

GŁÓWNA JEDNOSTKA PROJEKTOWA	WIOSNA architektki Piotr Wiosna Ul. Mickiewicza 42/48 15-232 Białystok www.wsna.pl	adres do korespondencji: ul. Polna 50 lok. 401 00-644 Warszawa	
JEDNOSTKA PROJEKTOWA ADAPTUJĄCA PROJEKT		
BRANŻA:	PROJEKTANT / NR UPRAWNIENIŃ / NR WPISU DO IZBY	DATA OPRACOWANIA	PODPIS
KONSTRUKCJA	mgr inż. upr. izba		

Otwock, dnia

Spis treści

1.	Przedmiot i zakres opracowania	3
2.	Podstawa opracowania.....	3
3.	Warunki gruntowo wodne.....	3
4.	Konstrukcja budynku	3
5.	Rozwiązania materiałowe	4
6.	Zestaw norm przyjętych do obliczeń statycznych i wymiarowania	5
7.	Założenia do obciążeń.....	5
8.	Zestawienie obciążeń.....	5
9.	Zestawienie obciążeń na fundament.....	11
10.	Schematy statyczne. Wymiarowanie elementów.....	13

OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt Techniczny – Część Konstrukcyjna – wolnostojącego budynku mieszkalnego, jednorodzinne „MODERN”.

Zakres opracowanie obejmuje informacje materiałowe, obliczenia oraz rozwiązania niezbędne do zrealizowania budynków.

2. Podstawa opracowania

- a. Zlecenie Inwestora
- b. Podkłady architektoniczne wykonane przez Pracownię Architektoniczną WIOSNA Architektki, październik 2022r.,
- c. Odpowiednie przepisy i normy.

3. Warunki gruntowo wodne

Do projektowania przyjęto proste warunki gruntowe, zwierciadło wody gruntowej występuje poniżej poziomu posadowienia lub nie występuje do głębokości rozpoznania.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r, Dz. Ustaw poz.463 par. 4 pkt 2, budynek został zaklasyfikowany do I kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowo-wodnych.

Każdorazowo należy przeprowadzić adaptację sposobu fundamentowania oraz wielkości przyjętych fundamentów do warunków lokalnych na podstawie przeprowadzonych badań podłoża gruntowego

Zaleca się odbiór dna wykopu przez uprawnionego geotechnika.

4. Konstrukcja budynku

Projektowany budynek jest dwukondygnacyjny z nieużytkowym poddaszem, bez podpiwniczenia z dachem dwuspadowym i dwoma ryzalitami, zwieńczonymi również dachem dwuspadowym. Wymiary budynku w rzucie wynosi 10,50 m długości i 7,38 m szerokości. Wysokość do kalenicy dachu 8,98 m.

Konstrukcję budynku zaprojektowano w technologii mieszanej ścianowo- słupowo - płytowej. Stateczność poziomą zapewniają wzajemnie prostopadłe ściany murowane oraz rdzenie i słupy żelbetowe sztywno zamocowane w fundamencie oraz płytach stropów.

Stateczność budynku zapewniają również żelbetowe wieńce obwodowe znajdujące się w poziomie stropów nad parterem oraz nad piętrem.

Dach dwuspadowy w konstrukcji drewnianej płatwiowo-kleszczowej. Krokwie oparte na murłatach ułożonych na wieńcach żelbetowych oraz na płatwiach. Płatwie wsparte na słupkach drewnianych. Przekroje drewniane dachu wg. rysunków konstrukcyjnych i architektonicznych.

Nad piętrem zaprojektowano strop belkowy - główne belki żelbetowe na których opierają się słupki konstrukcji dachu oraz belki stropowe poszczególnych pól. Belki drewniane, mocowane za pomocą łączników ciesielskich, licowane wierzchem z belkami żelbetowymi. Na belkach stropowych poszycie z płyt OSB, następnie warstwa izolacji termicznej i wierzchnie poszycie z płyt OSB na ruszcie z legarów drewnianych.

Nad parterem zaprojektowano płytę stropową w technologii gęstożebrowej typu TERIVA E4.5/1 o wysokości konstrukcyjnej stropu 24cm.

Strop, w którym długość belek jest większa niż 4,6m wymaga wykonania strzałki odwrotnej ugięcia

(wygięcie w górę w stosunku do podpór stałych stropu) o wysokości 10 mm. Długość oparcia belek na podporze stałej (ścianie, podciągu) nie może być mniejsza niż 100 mm.

Zbrojenie podporowe stropu gęstożebrowego wykonywane w postaci siatek płaskich, układanych wzdłuż wszystkich podpór poprzecznych stropu (zarówno na podporach wewnętrznych jak i skrajnych) lub siatek zaginanych.

Schody żelbetowe monolityczne z możliwością zamiany na schody stalowe lub drewniane, w zależności od wymagań Inwestora.

Budynek posadowiony w sposób bezpośredni na ławach i stopach fundamentowych. W przypadku wystąpienia w poziomie fundamentowania gruntów nienośnych lub o parametrach słabszych niż przyjęto do projektowania należy grunty te usunąć, a w ich miejsce ułożyć warstwę chudego betonu. Fundamenty wykonywać na nienaruszonym gruncie rodzimym na warstwie betonu podkładowego o gr. min. 10 cm z chudego betonu C8/10. Do wymiarowania fundamentów przyjęto parametry dla piasku drobnego o $I_D=0,4$.

Fundamenty należy posadawiać na gruncie nośnym poniżej poziomu przemarzania (przyjęto głębokość min. 1,0 m ppt).

Nie dopuszcza się wykonywania fundamentów na nasypach niebudowlanych lub innych gruntach nienośnych.

Wymagana jest adaptacja fundamentów do warunków gruntowych w miejscowych.

Zaleca się przeprowadzenie odbioru podłoża gruntowego przez uprawnionego geotechnika.

5. Rozwiązania materiałowe

- | | |
|--------------------------------|---|
| • Fundamenty | BETON C20/25 (B25), STAL B500SP (A-IIIN), |
| • Rdzenie, słupy | BETON C20/25 (B25), STAL B500SP (A-IIIN), |
| • Płyty stropów, wieńce, belki | BETON C20/25 (B25), STAL B500SP (A-IIIN) |
| • Elementy drewniane | DREWNO C24 |
| ▪ Ściany murowane pow. „0” | pustak wapienno-piaskowe |

KONIEC OPISU

Opracowanie:

mgr inż.....

6. Zestaw norm przyjętych do obliczeń statycznych i wymiarowania

- - PN – EN 1990:2004/A1:2008 Eurokod – Podstawy projektowania konstrukcji,
- - PN – EN 1991-1-1:2004/Ap1:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję – Część 1- 1: Oddziaływania ogólne - Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach,
- - PN – EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję – Część 1- 6: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji,
- - PN – EN 1991-1-3:2005/AC:2009 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję – Część 1- 3: Oddziaływania ogólne - Obciążenie śniegiem,
- - PN – EN 1991-1-4:2008/Ap:2010 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję – Część 1- 4: Oddziaływania ogólne - Oddziaływania wiatru,
- -PN – EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
- -PN – EN 1995-1-1:2010 Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Postanowienia ogólne i reguły dla budynków,
- -PN – EN 1996-1-1:2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych - Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych,
- -PN – EN 1996-2:2010 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych - Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonania murów,
- -PN – EN 1997-1:2008 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne - Część 1: Zasady ogólne.

7. Założenia do obciążeń

Obciążenia budynku przyjęte w obliczeniach statycznych:

Obciążenia stałe zgodne z PN – EN 1991-1-1:2004/Ap1:2010.

Obciążenia technologiczne (użytkowe):

- powierzchnie mieszkalne kat. A 2,0 kN/m²

Obciążenia śniegiem wg PN – EN 1991-1-3:2005/AC:2009 - strefa II,

Obciążenia wiatrem zgodne z normą PN – EN 1991-1-4:2008/Ap:2010 - strefa I, poniżej 300m npm, teren III

8. Zestawienie obciążeń

8.1 Obciążenie oddziaływaniem śniegu

Obciążenie śniegiem dachu o pochyleniu połaci $\alpha=25^\circ$ obliczone ze wzoru:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

gdzie:

$\mu_i = 0,8$ – współczynnik kształtu dachu dla nachylenia połaci $\alpha=25^\circ$

$C_e = 1,0$ – współczynnik ekspozycji wg Tablicy 5.1,

$C_t = 1,0$ – współczynnik termiczny wg pkt. 5.2 ,

$s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$ – wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dla rozpatrywanej miejscowości (wartość zależna od strefy obciążenia śniegiem).

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,72 \text{ kN/m}^2$$

8.2 Obciążenie oddziaływaniem wiatru

Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru dla I strefy wiatrowej

$$v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$$

Bazowa prędkość wiatru:

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0}$$

gdzie:

$c_{dir} = 1,0$ – współczynnik kierunkowy wg Tablicy NA.2,

$c_{season} = 1,0$ – współczynnik sezonowy wg Tablicy NA.4.

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 22,0 = 22 \text{ m/s}$$

Wartość bazowa ciśnienia prędkości wiatru:

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 22,0^2 = 302,5 \text{ N/m}^2 = 0,303 \text{ kN/m}^2$$

gdzie:

$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$ – gęstość powietrza.

Chropowatość terenu

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

k_r – współczynnik terenu zależny od wysokości chropowatości z_0 , obliczony ze wzoru

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,H}}\right)^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,3}{0,05}\right)^{0,07} = 0,215$$

$z_0 = 0,3 \text{ m}$ - dla kategorii terenu III

$z = h = 8,8$ - wysokość do kalenicy

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,215 \cdot \ln\left(\frac{8,8}{0,3}\right) = 0,727$$

Turbulencje wiatru

$$I_v(z) = \frac{K_t}{c_n(z) \cdot \ln(z/z_0)}$$

$K_t = 1,0$ – współczynnik turbulencji;

$c_n = 1,0$ – współczynnik rzeźby terenu

$z_0 = 0,3$ – wymiar chropowatości

$$I_v(z) = \frac{K_t}{c_n(z) \cdot \ln(z/z_0)} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln(8,8/0,3)} = 0,296$$

Średnia prędkość wiatru na wysokości „z” nad poziomem terenu

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 0,727 \cdot 1,0 \cdot 22 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości

$$\begin{aligned} q_p(z) &= [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = [1 + 7 \cdot 0,296] \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \cdot 16^2 = 491,52 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\ &= 0,492 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

Ciśnienie wiatru na powierzchnie zewnętrzne:

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}$$

c_{pe} – współczynniki ciśnienia zewnętrznego

Ciśnienie wiatru na powierzchnie wewnętrzne:

$$w_i = q_p(z_i) \cdot c_{pi}$$

Przyjęto

$$z_i = z_e \text{ stąd:}$$

$$q_p(z_i) = q_p(z_e) = 0,492 \text{ kN/m}^2$$

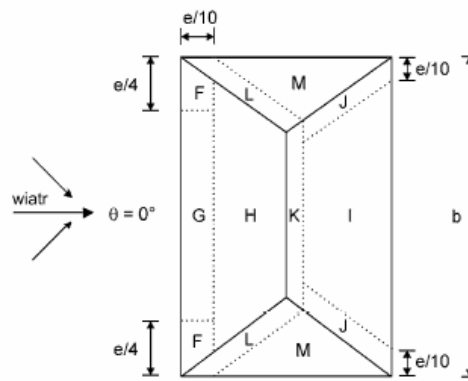
Wartości współczynników ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego oraz odpowiadające im wartości ciśnienia wiatru na odpowiednie powierzchnie przedstawiono w poniższych tablicach w zależności od kierunku wiatru.

Kąt spadku	Pola na powierzchni dachu																	
	F		G		H		I		J		K		L		M		N	
	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,2}$
25°	-0,5	-1,5	0,5	-1,5	-0,2													
	+0,5		+0,7		+0,4		-0,4	-0,7	1,2	-0,5	-1,4	2,0	-0,8	1,2	-0,2			

$$w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe}, \quad q_p(z_e) = q_p(z_i) = 0,492 \text{ kN/m}^2$$

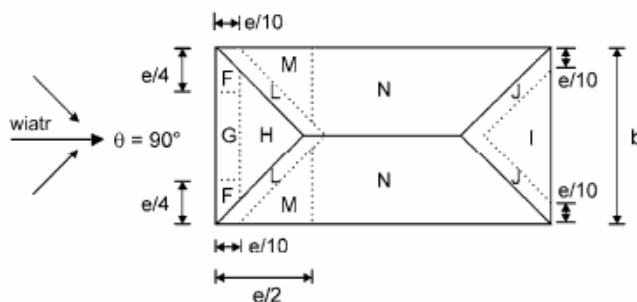
a) $\theta = 0^\circ$

$$e = \min(b; 2h) = 11,5m$$



b) $\theta = 90^\circ$

$$e = \min(b; 2h) = 8,4m$$



Przypadek 1 - dla $\theta = 0^\circ$

Połączenie nawietrzna (-)		Połączenie nawietrzna (+)		Połączenie zawietrzna	
Pole F	$C_{pe,10} = -0,5$	Pole F	$C_{pe,10} = +0,5$	Pole I	$C_{pe,10} = -0,4$
Pole G	$C_{pe,10} = -0,5$	Pole F	$C_{pe,10} = +0,7$	Pole J	$C_{pe,10} = -0,7$
Pole H	$C_{pe,10} = -0,2$	Pole H	$C_{pe,10} = +0,4$	Pole K	$C_{pe,10} = -0,5$
				Pole L	$C_{pe,10} = -1,4$
				Pole M	$C_{pe,10} = -0,8$

Przypadek 2 - dla $\theta = 90^\circ$

Połączenie nawietrzna (-)		Połączenie nawietrzna (+)		Połączenie zawietrzna	
Pole F	$C_{pe,10} = -0,5$	Pole F	$C_{pe,10} = +0,5$	Pole I	$C_{pe,10} = -0,4$
Pole G	$C_{pe,10} = -0,5$	Pole F	$C_{pe,10} = +0,7$	Pole J	$C_{pe,10} = -0,5$
Pole H	$C_{pe,10} = -0,2$	Pole H	$C_{pe,10} = +0,4$	Pole L	$C_{pe,10} = -1,4$
				Pole M	$C_{pe,10} = -0,8$
				Pole N	$C_{pe,10} = -0,2$

Przypadek 1 dla - dla $\theta = 0^\circ$

Połączenie nawietrzna (-)		Połączenie nawietrzna (+)		Połączenie zawietrzna	
Pole F	$w_e = -0,25$	Pole F	$w_e = 0,25$	Pole I	$w_e = -0,20$
Pole G	$w_e = -0,25$	Pole F	$w_e = 0,34$	Pole J	$w_e = -0,34$
Pole H	$w_e = -0,10$	Pole H	$w_e = 0,20$	Pole K	$w_e = -0,25$
				Pole L	$w_e = -0,69$
				Pole M	$w_e = -0,39$

Przypadek 2 - dla $\theta = 90^\circ$

Połączenie nawietrzna (-)		Połączenie nawietrzna (+)		Połączenie zawietrzna	
Pole F	$w_e = -0,25$	$w_e = -0,20$	$w_e = 0,25$	Pole I	$w_e = -0,20$
Pole G	$w_e = -0,25$	$w_e = -0,34$	$w_e = 0,34$	Pole J	$w_e = -0,34$
Pole H	$w_e = -0,10$	$w_e = -0,25$	$w_e = 0,20$	Pole L	$w_e = -0,69$
				Pole M	$w_e = -0,39$
				Pole N	$w_e = -0,10$

8.3 Obciążenia stałe

8.3.1 Dach - DS1

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Dachówka ceramiczna → przyjęto 0,70 kN/m ²	0,70	x	1,35	=	0,95
- Łaty → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
- Kontrały → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
- Wiatroizolacja	0,02	x	1,35	=	0,03
- Deskowanie 20 mm → 0,02 x 6,0 kN/m ³	0,12	x	1,35	=	0,16
- Wełna mineralna 30 cm → 0,30 x 1,2 kN/m ³	0,36	x	1,35	=	0,49
- Membrana PE	0,02	x	1,35	=	0,03
1x płyty G-KF na ruszcie 0,0125 x 12 kN/m ³	0,25	x	1,35	=	0,34
+0,10 kN/m ²					
RAZEM (bez c.w. krokwi)	1,67	x	1,35	=	2,28

8.3.2 Strop nad kondygnacją 1 - ST1

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Płytki ceramiczne → 0,015 x 21 kN/m ³	0,32	x	1,35	=	0,47
- Wylewka bet. gr. 7 cm → 0,07 x 24 kN/m ³	1,68	x	1,35	=	2,27
- Membrana	0,02	x	1,35	=	0,03
- Styropian gr. 10 cm → 0,10 x 0,45 kN/m ³	0,05	x	1,35	=	0,61
- Tynk cem.-wap gr. 1.5 cm → 0,015 x 19 kN/m ³	0,29	x	1,35	=	0,38
RAZEM (bez c.w. płyty stropu)	2,36	x	1,35	=	3,76

8.3.3 Strop nad kondygnacją 1 - nadwieszenie nad wejściem- ST1A

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Płytki ceramiczne → 0,015 x 21 kN/m ³	0,32	x	1,35	=	0,47
- Wylewka bet. gr. 7 cm → 0,07 x 24 kN/m ³	1,68	x	1,35	=	2,27
- Membrana paroszczelna	0,02	x	1,35	=	0,03
- Styropian gr. 10 cm → 0,10 x 0,45 kN/m ³	0,05	x	1,35	=	0,61
- Wełna mineralna gr. 20 cm → 0,20 x 1,2 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
Wiatroizolacja	0,02	x	1,35	=	0,03
- Ruszt drewniany → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
- Deska elewacyjna → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
RAZEM (bez c.w. płyty stropu)	2,53	x	1,35	=	4,01

8.3.4 Strop nad kondygnacją 2 - ST2

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Płyta OSB gr. 22 mm → 0,022 x 7 kN/m ³	0,15	x	1,35	=	0,21
- Wełna mineralna gr. 25 cm → 0,25 x 1,2 kN/m ³	0,30	x	1,35	=	0,41
- Membrana paroszczelna	0,02	x	1,35	=	0,03
1x płyty G-KF na ruszcie 0,0125 x 12 kN/m ³ +0,10 kN/m ²	0,25	x	1,35	=	0,34
RAZEM (bez c.w. płyty stropu)	0,72	x	1,35	=	0,99

8.3.5 Ściana zew. 3-warstwowa - okładzina z desek - SZ1

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Pustak wap.-pias. gr. 18 cm → 0,18 x 18 kN/m ³	3,24	x	1,35	=	2,27
- Membrana paroszczelna	0,02	x	1,35	=	0,03
- Styropian gr. 10 cm → 0,10 x 0,45 kN/m ³	0,05	x	1,35	=	0,61
- Wełna mineralna gr. 20 cm → 0,20 x 1,2 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
Wiatroizolacja	0,02	x	1,35	=	0,03
- Ruszt drewniany → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
- Deska elewacyjna → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
RAZEM (bez c.w. płyty stropu)	2,53	x	1,35	=	4,01

8.3.6 Ściana zew. 3-warstwowa - okładzina z desek - SZ1

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Pustak wap.-pias. gr. 18 cm → 0,18 x 18 kN/m ³	3,24	x	1,35	=	2,27
- Wełna mineralna gr. 20 cm → 0,20 x 1,2 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
Wiatroizolacja	0,02	x	1,35	=	0,03
- Ruszt drewniany → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
- Deska elewacyjna → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
	RAZEM				3,22
Dla ściany h= 3,0 m	11,8	x	1,35	=	16,0

8.3.7 Ściana zew. 3-warstwowa - okładzina podparcia nadwieszenia - SZ1A

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Pustak wap.-pias. gr. 18 cm → 0,18 x 18 kN/m ³	3,24	x	1,35	=	2,27
- Wełna mineralna gr. 2 cm → 0,02 x 1,2 kN/m ³	0,02	x	1,35	=	0,03
Wiatroizolacja	0,02	x	1,35	=	0,03
- Ruszt drewniany → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
- Deska elewacyjna → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
	RAZEM				2,93
Dla ściany h= 3,0 m	11,1	x	1,35	=	15,1

8.3.8 Ściana zew. 3-warstwowa (żelbet) - okładzina z desek - SZ2

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Żelbet gr. 18 cm → 0,18 x 25 kN/m ³	4,50	x	1,35	=	6,08
- Wełna mineralna gr. 20 cm → 0,20 x 1,2 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
Wiatroizolacja	0,02	x	1,35	=	0,03
- Ruszt drewniany → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
- Deska elewacyjna → przyjęto 0,10 kN/m ²	0,10	x	1,35	=	0,14
	RAZEM				7,03
Dla ściany h= 3,0 m	15,6	x	1,35	=	21,1

8.3.9 Ściana zew. 2-warstwowa - tynk - SZ3

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Pustak wap.-pias. gr. 18 cm → 0,18 x 18 kN/m ³	3,24	x	1,35	=	2,27
- Wełna mineralna gr. 20 cm → 0,20 x 1,2 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Tynk zew. silikonowy → 0,02 x 16 kN/m ³	0,32	x	1,35	=	0,43
	RAZEM				3,34
Dla ściany h= 3,0 m	12,1	x	1,35	=	16,4

8.3.10 Ściana zew. 2-warstwowa (żelbet) - tynk - SZ3

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Żelbet gr. 18 cm → 0,18 x 25 kN/m ³	4,50	x	1,35	=	6,08
- Wełna mineralna gr. 20 cm → 0,20 x 1,2 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Tynk zew. silikonowy → 0,02 x 16 kN/m ³	0,32	x	1,35	=	0,43
RAZEM	5,3	x	1,35	=	7,15
Dla ściany h= 3,0 m	15,9	x	1,35	=	21,5

8.3.11 Ściana działowa - szachty, łazienki - SW1

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Pustak wap.-pias. gr. 12 cm → 0,12 x 18 kN/m ³	2,16	x	1,35	=	2,92
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
RAZEM	2,64	x	1,35	=	3,56
Dla ściany h= 3,0 m	7,9	x	1,35	=	10,7

8.3.12 Ściana działowa - szachty, łazienki - SW2

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
- Pustak wap.-pias. gr. 8 cm → 0,08 x 18 kN/m ³	1,44	x	1,35	=	1,94
- Tynk gips. → 0,015 x 16 kN/m ³	0,24	x	1,35	=	0,32
RAZEM	1,92	x	1,35	=	2,58

8.3.13 Ściana fundamentowa - SF1

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m ²		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m ²
- Bloczki bet. gr. 24 cm → 0,24 x 24 kN/m ³	5,76	x	1,35	=	7,78
- Hydroizolacja	0,12	x	1,35	=	0,16
- Styrodur gr. 15 cm → 0,15 x 0,45 kN/m ³	0,07	x	1,35	=	0,09
- Folia kubełkowa → przyjęto 0,05 kN/m ²	0,05	x	1,35	=	0,07
RAZEM	6,0	x	1,35	=	8,1
Dla ściany h= 0,65 m	3,9	x	1,35	=	5,3

9. Zestawienie obciążeń na fundament.

9.1 Ściana w osi 1 i 4

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m
<u>Obciążenia stałe</u>					
- Dach 8,4 kN → 8,4 kN / 5,0 m = 1,7 kN/m	1,7	x	1,35	=	2,3
- 2x Wieniec żelb. → 2 x 1,3 kN/m = 2,6 kN/m	2,6	x	1,35	=	3,5
- Strop nad piętrzem l=2,3 m → 0,9 kN/m ² x 2,3 m / 2 = 1,1 kN/m	1,1	x	1,35	=	1,4
- Ściana piętra (h=3,0 m)	11,9	x	1,35	=	16,1

- Strop nad parterem $l=1,0$ m → $5,9 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2 = 3,0 \text{ kN/m}$	3,0	x	1,35	=	4,0
- Ściana parteru ($h=3,0$ m)	11,9	x	1,35	=	16,1
- Ściana fundamentowa ($h=0,65$ m)	3,9	x	1,35	=	5,3
RAZEM	36,1	x	1,35	=	48,7
<u>Obciążenia zmienne</u>					
- Dach - obc. klimatyczne (śnieg i wiatr) 2,9 kN → $2,9 \text{ kN} / 5,0 \text{ m} = 0,6 \text{ kN/m}$	0,6	x	1,5	=	0,9
- Strop nad piętrem - obc. użytkowe $l=2,3$ m → $1,0 \text{ kN/m}^2 \times 2,3 / 2 = 1,2 \text{ kN/m}$	1,2	x	1,5	=	1,7
- Strop nad parterem - obc. użytkowe i sc. dział. $l=1,0$ m → $4,5 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 / 2 = 2,3 \text{ kN/m}$	2,3	x	1,5	=	3,4
RAZEM	4,1	x	1,5	=	6,0

9.2 Ściana w osi B i C

Rodzaj obciążenia	obciążenie charakterystyczne kN/m		współczynnik obciążenia		obciążenie obliczeniowe kN/m
<u>Obciążenia stałe</u>					
- Dach → 13,2 kN/m	13,2	x	1,35	=	17,8
- Wieniec żelb. 18x60 cm → 2,7 kN/m	2,7	x	1,35	=	3,6
- Strop nad piętrem $l=1,0$ m → $0,9 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 \text{ m} / 2 = 0,5 \text{ kN/m}$	0,5	x	1,35	=	0,6
- Ściana piętra ($h=3,0$ m)	11,9	x	1,35	=	16,1
- Strop nad parterem $l=5,0$ m → $5,9 \text{ kN/m}^2 \times 5,0 \text{ m} / 2 = 14,8 \text{ kN/m}$	14,8	x	1,35	=	19,9
- Ściana parteru ($h=3,0$ m)	11,9	x	1,35	=	16,1
- Ściana fundamentowa ($h=0,65$ m)	3,9	x	1,35	=	5,3
RAZEM	58,9	x	1,35	=	79,4
<u>Obciążenia zmienne</u>					
- Dach - obc. klimatyczne (śnieg i wiatr) → 2,0 kN/m	2,0	x	1,5	=	3,0
- Strop nad piętrem - obc. użytkowe $l=1,0$ m → $1,0 \text{ kN/m}^2 \times 1,0 / 2 = 0,5 \text{ kN/m}$	0,5	x	1,5	=	0,8
- Strop nad parterem - obc. użytkowe i sc. dział. $l=5,0$ m → $4,5 \text{ kN/m}^2 \times 5,0 / 2 = 11,3 \text{ kN/m}$	11,3	x	1,5	=	16,9
RAZEM	13,8	x	1,5	=	20,7

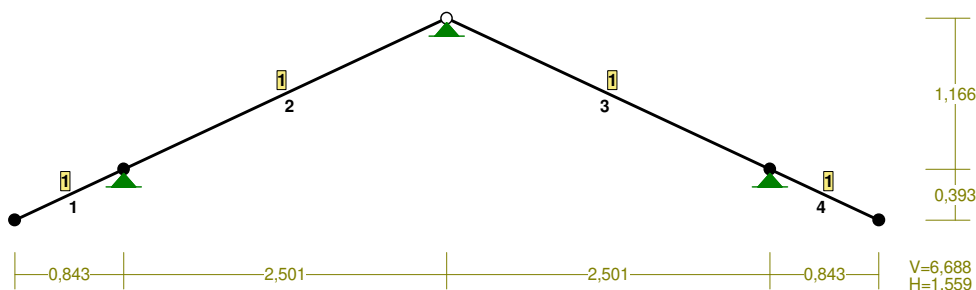
10. Schematy statyczne. Wymiarowanie elementów.

10.1 Wiązar dachowy

Do obliczeń przyjęto rozstaw krokwi co 0,8 m.

RM_Win v. 11.117 licencja nr 40321

PRĘTY i PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	0,843	0,393	0,930	1,000	1 B 16x8
2	01	1	2	2,501	1,166	2,759	1,000	1 B 16x8
3	10	2	3	2,501	-1,166	2,759	1,000	1 B 16x8
4	00	3	4	0,843	-0,393	0,930	1,000	1 B 16x8

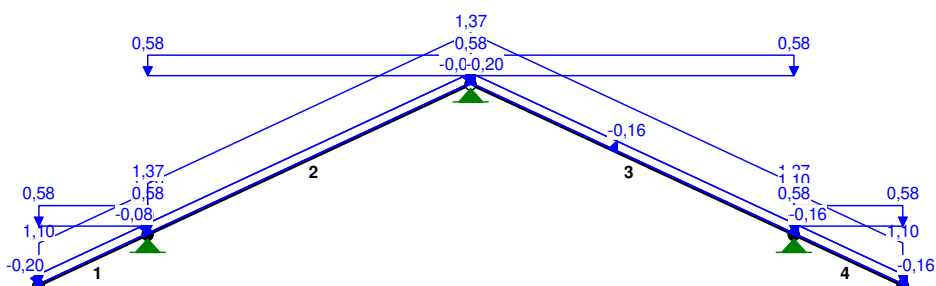
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	128,0	2731	683	341	341	16,0	1,3E+2 Drewno C24

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [kN/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
134 Drewno C24	11	24,000	5,0E-6

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_e = 1,35/1,00$	
Grupa:	G "Warstwy"			Stałe	$\gamma_e = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	1,10	1,10	0,00	0,93
2	Liniowe	0,0	1,37	1,37	0,00	2,76
3	Liniowe	0,0	1,37	1,37	0,00	2,76
4	Liniowe	0,0	1,10	1,10	0,00	0,93
Grupa:	S "Snieg"			Zmienne	$\gamma_e = 1,50$	
1	Liniowe-Y	0,0	0,58	0,58	0,00	0,93
2	Liniowe-Y	0,0	0,58	0,58	0,00	2,76
3	Liniowe-Y	0,0	0,58	0,58	0,00	2,76
4	Liniowe-Y	0,0	0,58	0,58	0,00	0,93
Grupa:	W "Wiatr_1"			Zmienne	$\gamma_e = 1,50$	
1	Liniowe	25,0	0,27	0,27	0,00	0,93
2	Liniowe	25,0	0,16	0,16	0,00	2,76
3	Liniowe	-25,0	-0,20	-0,20	0,00	1,21
3	Liniowe	-25,0	-0,16	-0,16	1,21	2,76
4	Liniowe	-25,0	-0,16	-0,16	0,00	0,93
Grupa:	X "Wiatr_2"			Zmienne	$\gamma_e = 1,50$	
1	Liniowe	25,0	-0,20	-0,20	0,00	0,93
2	Liniowe	25,0	-0,08	-0,08	0,00	2,76
3	Liniowe	-25,0	-0,20	-0,20	0,00	1,21
3	Liniowe	-25,0	-0,16	-0,16	1,21	2,76
4	Liniowe	-25,0	-0,16	-0,16	0,00	0,93

=====

W Y N I K I wg PN-EN 1990

Teoria I-go rzędu

Kombinatoryka obciążeń

RM_Win v. 11.117 licencja nr 40321

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
G-"Warstwy"	Stałe	1,35/1,00	
S-"Snieg"	Zmienne	1 1,50	0,5/0,2/0
W-"Wiatr_1"	Zmienne	1 1,50	0,6/0,2/0
X-"Wiatr_2"	Zmienne	1 1,50	0,6/0,2/0

=====

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

G - "Warstwy"
S - "Śnieg"
W - "Wiatr_1"
X - "Wiatr_2"

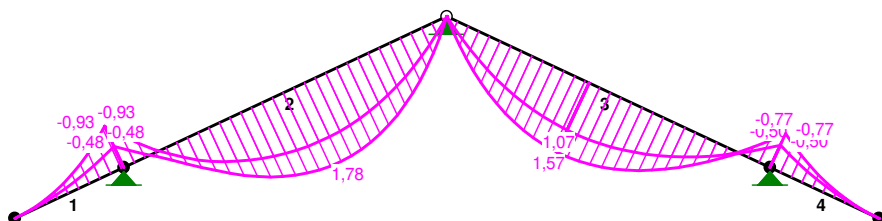
EWENTUALNIE
EWENTUALNIE
EWENTUALNIE
EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

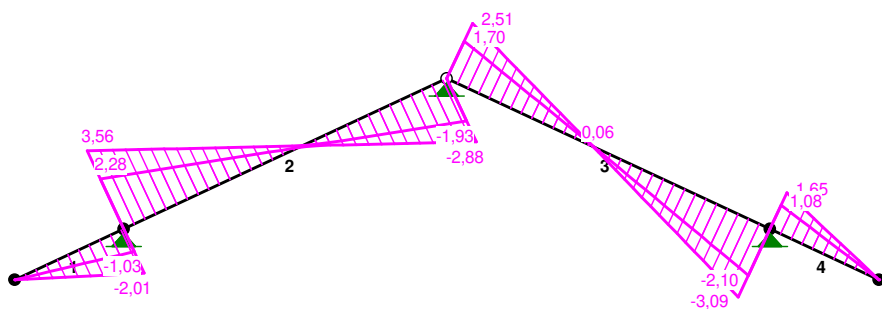
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+G+S+W/X
 EWENTUALNIE:

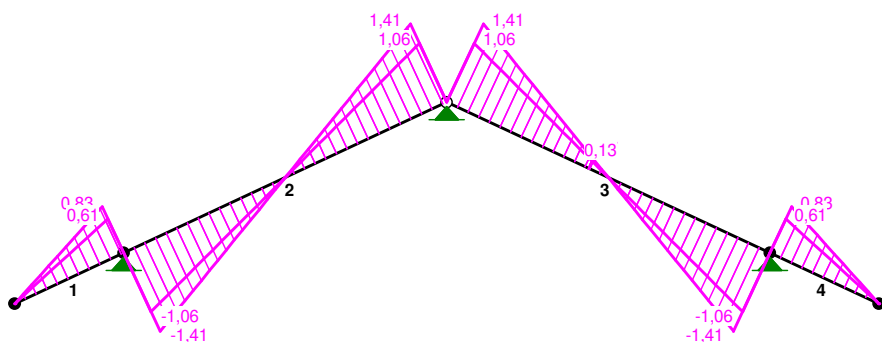
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt: x[m]: M[kNm]: Q[kN]: N[kN]: Kombinacja obciążeń:

1	0,000	0,00*	0,00	0,00	CW gSX (b)
	0,930	-0,93*	-2,01	0,83	CW GSW (b)
	0,930	-0,93	-2,01*	0,83	CW GSW (b)
	0,930	-0,93	-2,01	0,83*	CW GSW (b)
	0,000	0,00	0,00	0,00*	CW gSX (b)
2	1,552	1,78*	-0,06	0,18	CW GSW (b)
	0,000	-0,93*	3,56	-1,41	CW GSW (b)
	0,000	-0,93	3,56*	-1,41	CW GSW (b)
	2,759	0,00	-2,65	1,41*	CW GSX (b)
	0,000	-0,75	3,19	-1,41*	CW GSX (b)
3	1,214	1,57*	0,07	0,17	CW GSW (b)
	2,759	-0,77*	-3,09	-1,41	CW GSW (b)
	2,759	-0,77	-3,09*	-1,41	CW GSW (b)
	0,000	0,00	2,51	1,41*	CW GSW (b)
	2,759	-0,77	-3,09	-1,41*	CW GSW (b)
4	0,930	0,00*	0,00	0,00	cw GSW (b)
	0,000	-0,77*	1,65	0,83	CW GSW (b)
	0,000	-0,77	1,65*	0,83	CW GSW (b)
	0,000	-0,77	1,65	0,83*	CW GSW (b)
	0,930	0,00	0,00	0,00*	cw GSW (b)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

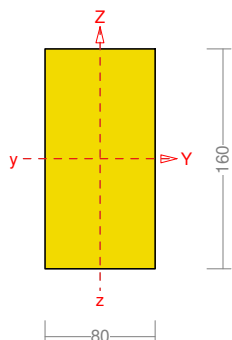
Węzeł: H[kN]: V[kN]: R[kN]: M[kNm]: Kombinacja obciążeń:

2	0,05*	3,53	3,53		CW GSX
	-0,30*	4,29	4,30		CW GSW
	-0,23	4,74*	4,75		CW GSW
	0,05	3,53*	3,53		CW GSX
	-0,23	4,74	4,75*		CW GSW
3	-0,04*	4,76	4,76		CW GSX
	-0,17*	4,23	4,23		CW GSW
	-0,10	4,90*	4,90		CW GSW
	-0,07	3,99*	4,00		CW GSX
	-0,10	4,90	4,90*		CW GSW
4	0,00*	4,24	4,24		CW GSW
	-0,09*	3,46	3,46		CW GSW
	0,00	4,24*	4,24		CW GSW
	-0,09	3,46*	3,46		CW GSW
	0,00	4,24	4,24*		CW GSW

* = Wartości ekstremalne

Wymiarowanie przekroju krokwi K-1

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.25 licencja nr 40321)



Przekrój: 1 „B 16x8”

Wymiary przekroju:

$$h=160,0 \text{ mm} \quad b=80,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=2730,7; \quad J_{zg}=682,7 \text{ cm}^4; \quad A=128,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=4,6; \quad i_z=2,3 \text{ cm}; \quad W_y=341,3; \quad W_z=170,7 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stałe** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,t} = \min [(150/80)^{0,2}; 1,3] = 1,134$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,077 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,134 \times 14,50 = 16,44$$

$$f_{t,0,d} = 7,589 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,692 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,154 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 1,846 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=2,759 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+G)+1,5·(S+0,6·X) (b)”.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,41 / 128,00 \times 10 = \mathbf{0,110} < \mathbf{7,589} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,552 \text{ m}$; $x_b=1,207 \text{ m}$, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+G)+1,5·(S+0,6·W) (b)”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,78 / 341,33 \times 10^3 = \mathbf{5,206} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,077 = k_{crit} \cdot f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=1,552 \text{ m}$; $x_b=1,207 \text{ m}$; pręśło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+G)+1,5·(S+0,6·W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,014}{7,589} + \frac{5,206}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,472} < \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,014}{7,589} + 0,7 \times \frac{5,206}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,331} < \mathbf{1} \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,552$ m; $x_b=1,207$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+G)+1,5·(S+0,6·W) (b)”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{9,692^2} + \frac{5,206}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,470} < \mathbf{1} \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,000^2}{9,692^2} + 0,7 \times \frac{5,206}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,329} < \mathbf{1} \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=2,759$ m, przy obciążeniach „1,35·0,85·(CW+G)+1,5·(S+0,6·W) (b)”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,417^2 + 0,000^2} = \mathbf{0,417} < \mathbf{1,846} = 1,000 \times 1,846 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=2,759$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „CW+1,35·0,85·G+1,5·(S+0,6·X) (b)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0}{0,245 \times 8,0^2 \times 16,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{2,031} = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,380$ m; $x_b=1,380$ m, przy obciążeniach „Char: CW+G+S+0,6·W; Q-S: CW+G+0·(S+W)” liczone od cięciwy przęta.

$$u_{z,inst} = \mathbf{3,7} < \mathbf{9,2} = u_{z,inst,gr}$$

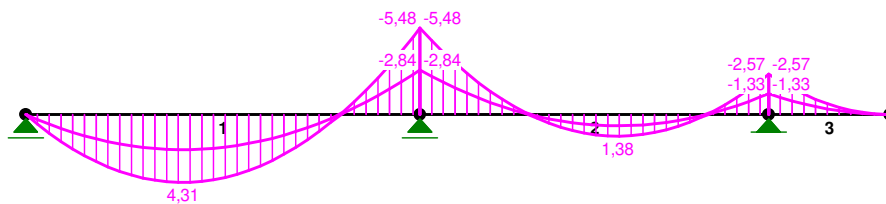
$$u_{z,fin} = \mathbf{5,9} < \mathbf{11,0} = u_{z,fin,gr}$$

10.2 Płatek P-1

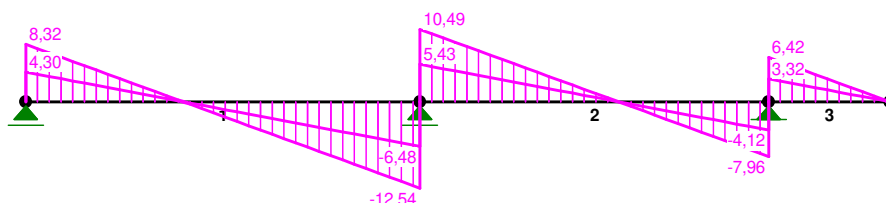
Do obliczeń przyjęto schemat belki dwuprzęsłowej ze wspornikiem, obciążenia od krokwi dachowych.

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.25 licencja nr 40321)

MOMENTY-OBWIEDNIE :



TNĄCE-OBWIEDNIE :



Przekrój: 2 „B 20x12”

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=2,600$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „ $1,35 \cdot (CW+G)+1,5 \cdot 0,7 \cdot S$ (a)”.

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 5,5 / 800,00 \times 10^3 = \mathbf{6,874} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,077 = k_{crit} \cdot f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=2,600$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „ $1,35 \cdot (CW+G)+1,5 \cdot 0,7 \cdot S$ (a)”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{6,874}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,621} < \mathbf{1} \quad (6.17)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{6,874}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,434} < \mathbf{1} \quad (6.18)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=2,600$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „ $1,35 \cdot (CW+G)+1,5 \cdot 0,7 \cdot S$ (a)”.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{1,173^2 + 0,000^2} = \mathbf{1,173} < \mathbf{1,846} = 1,000 \times 1,846 = k_v \cdot f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=2,600$ m; $x_b=0,000$ m, przy obciążeniach „ $CW+1,35 \cdot 0,85 \cdot G+1,5 \cdot W$ (b)”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{3 M_{tor}}{b^2 h} \eta = \frac{0}{0,231 \times 12,0^2 \times 20,0} \times 10^3 = \mathbf{0,000} < \mathbf{2,000} = f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,300$ m; $x_b=1,300$ m, przy obciążeniach „Char: $CW+G+S$; Q-S: $CW+G+0,2 \cdot S$ ” liczone od cięciwy pręta.

$$u_{z,inst} = \mathbf{2,5} < \mathbf{8,7} = u_{z,inst,gr}$$

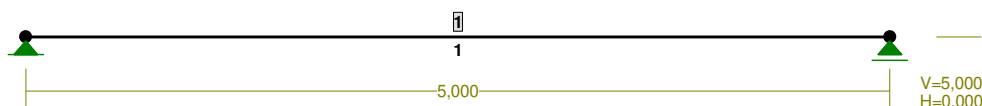
$$u_{z,fin} = \mathbf{4,1} < \mathbf{13,0} = u_{z,fin,gr}$$

10.3 Belka żelbetowa w osi 2 oraz 3 w poz. stropu na piętrze

Do obliczeń przyjęto schemat belki jednoprzęsłowej o rozpiętości $l=5,0$ m, obciążenia od płatwi dachowej, belki żelbetowej oraz belek stropu nad piętrem.

RM_Win v. 11.117 licencja nr 40321

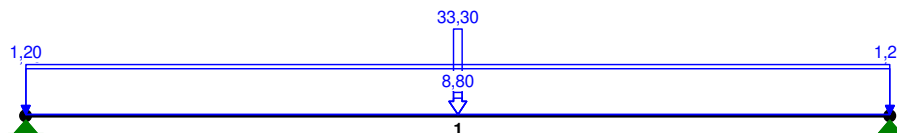
PRĘTY i PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	0	1	5,000	0,000	5,000	1,000	1 B 45x24

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

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	CW "Ciężar własny"			Stałe	$\gamma_e = 1,35/1,00$	
Grupa:	A "warstwy - belki stropowe"			Stałe	$\gamma_e = 1,35/1,00$	
1	Liniowe	0,0	1,10	1,10	0,00	5,00
Grupa:	G "Warstwy - słup"			Stałe	$\gamma_e = 1,35/1,00$	
1	Skupione	0,0	33,30		2,50	
Grupa:	B "użytkowe - belki stropowe"			Zmienne	$\gamma_0 = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	1,20	1,20	0,00	5,00
1	Skupione	0,0	8,80		2,50	
Grupa:	S "śnieg - słup"			Zmienne	$\gamma_0 = 1,50$	
1	Skupione	0,0	1,70		2,50	

W Y N I K I wg PN-EN 1990**Teoria I-go rzędu****Kombinatoryka obciążeń**

RM_Win v. 11.117 licencja nr 40321

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ :	$\psi_0/\psi_1/\psi_2$:
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,35/1,00	
A-"warstwy - belki stropowe"	Stałe	1,35/1,00	
G-"Warstwy - słup"	Stałe	1,35/1,00	
B-"użytkowe - belki stropowe"	Zmienne	1 1,50	0,7/0,5/0,3
S-"śnieg - słup"	Zmienne	1 1,50	0,5/0,2/0

RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:

Relacje:

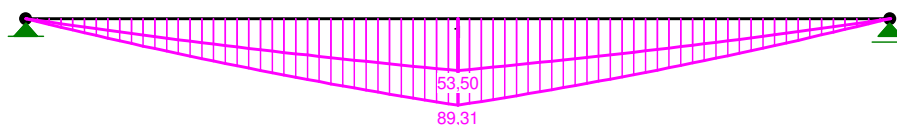
A - "warstwy - belki stropowe" EWENTUALNIE
 G - "Warstwy - słup" EWENTUALNIE
 B - "użytkowe - belki stropowe" EWENTUALNIE
 S - "śnieg - słup" EWENTUALNIE

KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

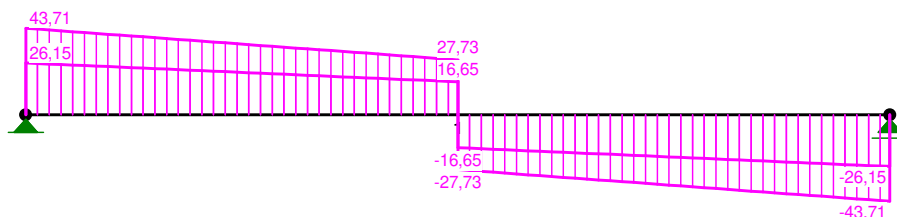
Nr: Specyfikacja:

1 ZAWSZE : CW+A+G
 EWENTUALNIE: B+S

MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE:



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: "Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,500	89,31*	-27,73	0,00	CW AGBS (a)
	2,500	89,31*	27,73	0,00	CW AGBS (a)
	0,000	0,00*	43,71	0,00	CW AGBS (a)
	0,000	0,00*	35,30	0,00	CW AG (a)
	5,000	0,00	-43,71*	0,00	CW AGBS (a)
	0,000	0,00	43,71*	0,00	CW AGBS (a)
	0,000	0,00	43,71	0,00*	CW AGBS (a)
	2,500	89,31	-27,73	0,00*	CW AGBS (a)
	0,000	0,00	38,25	0,00*	CW agB (b)
	0,000	0,00	43,71	0,00*	CW AGBS (a)
	2,500	89,31	-27,73	0,00*	CW AGBS (a)
	0,000	0,00	38,25	0,00*	CW agB (b)

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia char.: "Kombinacja obciążeń"

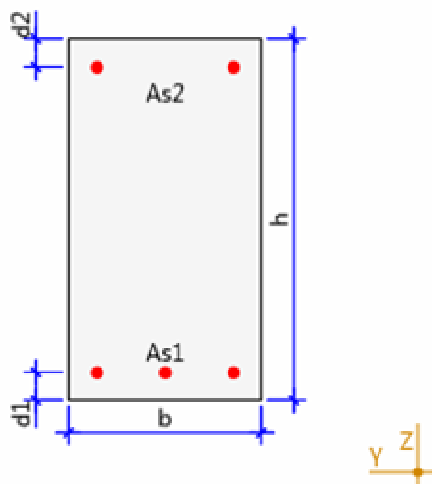
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	R [kN]:	M [kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,00*	33,97	33,97		CW AGBS
	0,00*	26,15	26,15		CW AG
	0,00	33,97*	33,97		CW AGBS
	0,00	26,15*	26,15		CW AG
	0,00	33,97	33,97*		CW AGBS
2	0,00*	33,98	33,98		CW AGBS
	0,00*	26,15	26,15		CW AG
	0,00	33,98*	33,98		CW AGBS
	0,00	26,15*	26,15		CW AG
	0,00	33,98	33,98*		CW AGBS

* = Wartości ekstremalne

Obliczenia : Wymiarowanie : Czyste zginanie 1

Obliczenia zgodnie z wymaganiami PN-EN 1992-1-1:2008

Załącznik krajowy: Polski

Typ przekroju: Prostokątny**Wymiary przekroju:** $b = 24 \text{ cm}$ $h = 45 \text{ cm}$ $d_1 = 3,5 \text{ cm}$ $d_2 = 3,5 \text{ cm}$ **Klasa betonu C20/25** $f_{ck} = 20 \text{ MPa};$ $\gamma_c = 1,4;$ $f_{cd} = 14,286 \text{ MPa};$ **Klasa stali zbrojenia podłużnego B 500 B** $f_{yk} = 500 \text{ MPa};$ $\gamma_s = 1,15;$ $f_{yd} = 434,783 \text{ MPa};$ **Obciążenia:**

Nazwa	M_{max} , [kNm]	M_{min} , [kNm]
SGN 1	89,3	0
SGU 1	57,9	0

Udział obciążeń długotrwałych 100 %

W obliczeniach uwzględniono warunek na minimalne pole powierzchni zbrojenia

NIP 532-18-75-779
REGON 000592851umotwoc@otwoc.pl
+48 22 779 20 01
www.otwoc.plUrząd Miasta Otwocka
Ul. Armii Krajowej 5
05-400 Otwock

Wyniki dla krytycznego obciążenia SGN dla As1:

$$A_{s1} = 5,442 \text{ cm}^2 (3\emptyset 16)$$

$$A_{s2} = 0 \text{ cm}^2 (2\emptyset 16)$$

$$x = 9,039 \text{ cm}$$

$$\epsilon_{cu} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{s1} = 10 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_{s2} = 0 \text{ ‰}$$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

wysokość strefy ściskanej

odkształcenia w betonie w strefie ściskanej

odkształcenia w stali rozciąganej

odkształcenia w stali ściskanej

Rezultaty końcowe:

$$A_{s1} = 6,032 \text{ cm}^2 (3\emptyset 16)$$

$$A_{s2} = 4,021 \text{ cm}^2 (2\emptyset 16)$$

$$\rho = 0,931 \text{ ‰}$$

$$\rho_{min} = 0,12 \text{ ‰} (1,296 \text{ cm}^2)$$

$$\rho_{max} = 4 \text{ ‰} (43,2 \text{ cm}^2)$$

$$l_{bd} = 455,629 \text{ mm}$$

teoretyczna powierzchnia zbrojenia dolnego

teoretyczna powierzchnia zbrojenia górnego

stopień zbrojenia

minimalny stopień zbrojenia

maksymalny stopień zbrojenia

długość zakotwienia prętów rozciąganych/ściskanych

Rezultaty dla obliczeń SGU:

Obliczenia zarysowania zgodne z: EN 1992-1-1

$$w_k = 0,237 \text{ mm}$$

$$x_{II} = 15,532 \text{ cm}$$

$$I_{II} = 105147,274 \text{ cm}^4$$

$$\alpha_e = 20,48$$

$$\sigma_{cu} = M/I_{II} * y_0 + N/A_{II} = -8,553 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s1} = \alpha_e * [M/I_{II} * (d - y_0) + N/A_{II}] = 292,902 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{s2} = \alpha_e * [M/I_{II} * (y_0 - d_2) + N/A_{II}] = -135,708 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = M/I_1 * (h - y_0) + N/A_1 = 5,485 \text{ MPa}$$

maksymalna szerokość rozwarcia rys

wysokość strefy ściskanej w fazie II

moment bezwładności przekroju zarysowanego

równoważnik betonowy

naprężenia w betonie w fazie II

naprężenia w stali 1 w fazie II

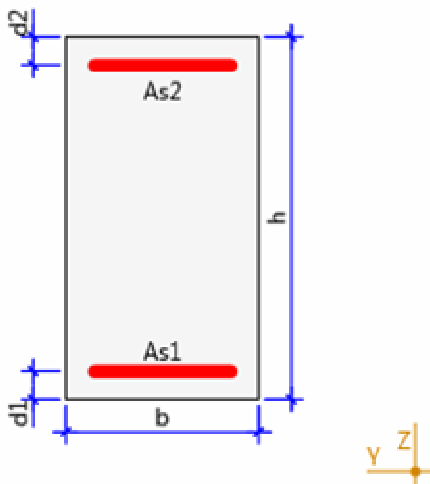
naprężenia w stali 2 w fazie II

naprężenia rozciągające w betonie w fazie I

Obliczenia : Ugięcie : Belka wolnopodparta - obciążenie jednorodne 1

Obliczenia zgodnie z wymaganiami PN-EN 1992-1-1:2008

Typ przekroju: Prostokątny



Wymiary przekroju:

$$b = 24 \text{ cm}$$

$$h = 45 \text{ cm}$$

$$d_1 = 3,5 \text{ cm}$$

$$d_2 = 3,5 \text{ cm}$$

Klasa betonu C20/25

$$f_{ck} = 20 \text{ MPa};$$

$$\gamma_c = 1,4;$$

$$f_{cd} = 14,286 \text{ MPa};$$

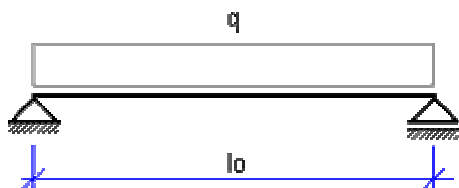
Klasa stali zbrojenia podłużnego B 500 B

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa};$$

$$\gamma_s = 1,15;$$

$$f_{yd} = 434,783 \text{ MPa};$$

Dane elementu:



Parametry schematu:

$$l_0 = 5,45 \text{ m}$$
$$K = 1$$

Wartość charakterystycznego momentu zginającego $M_{k \max} = 69,3 \text{ kNm}$

Udział obciążenia długotrwałego 100 %

Powierzchnia zbrojenia dolnego $A_{s1} = 9,42 \text{ cm}^2$

Powierzchnia zbrojenia górnego $A_{s2} = 2,26 \text{ cm}^2$

Maksymalne ugięcie dopuszczalne

$$f_{\max} = l_0 / 250 = 21,8 \text{ mm}$$

Wiek betonu $t = 365 \text{ dni}$

Wiek betonu w chwili obciążenia $t_0 = 28 \text{ dni}$

Wilgotność względna $RH = 20 \%$

Rezultaty:

$$f = 18,381 \text{ mm}$$

$$M_{cr} = 31,399 \text{ kNm}$$

$$\alpha_e = 26,386$$

$$\Phi = 2,958$$

$$\epsilon_{cs} = -0,53 \%$$

$$BI = 21,543 \text{ MPa} \cdot \text{m}^4$$

$$BII = 14,772 \text{ MPa} \cdot \text{m}^4$$

$$f_{\max} = 21,8 \text{ mm}$$

Ugięcie nie przekracza wartości dopuszczalnej [7.4]

$$\rho = 0,882 \%$$

$$\rho_{\min} = 0,12 \%$$

$$\rho_{\max} = 4 \%$$

wartość ugięcia elementu

wartość momentu rysującego

efektywny stosunek modułów sprężystości

końcowa wartość współczynnika pełzania

całkowite odkształcenie skurczowe

sztynność elementu niezarysowane

sztynność elementu zarysowanego

maksymalne ugięcie dopuszczalne

stopień zbrojenia

minimalny stopień zbrojenia

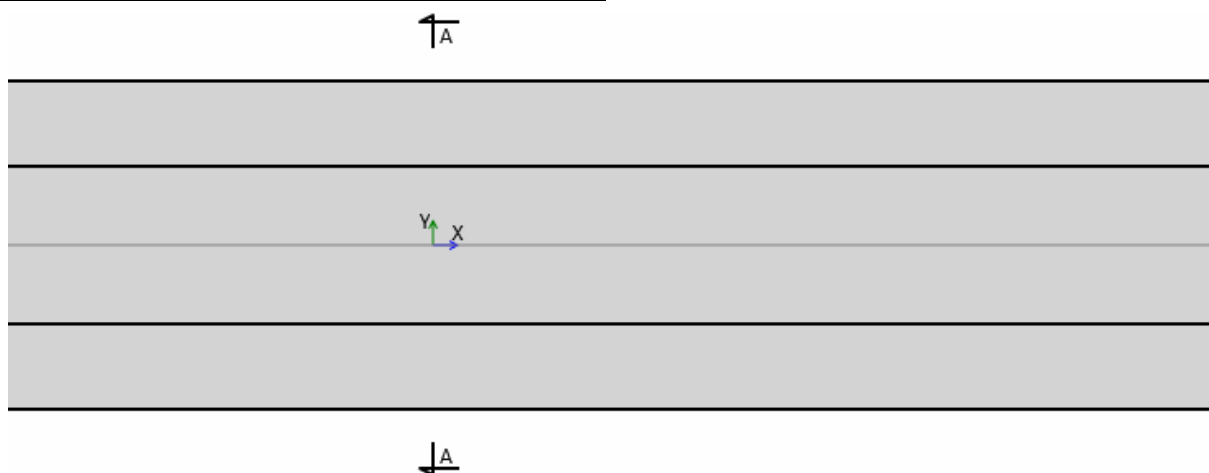
maksymalny stopień zbrojenia

10.4 Ława fundamentowa

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Nośności 1

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Ława prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 0,50 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,30 m
Przyłożenie obciążenia	b1	= 0,24 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z [m]	H [m]	γ _{soil} [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	γ _d [kN/m ³]	φ' [deg]	C' [kPa]	C _u [kPa]	M _{oi} [kPa]	M _i [kPa]
1	Piasek drobny	0,00	4,00	17,50	26,50	17,50	32,41	0,00	0,00	81176,82	90196,47

Poziom posadowienia fundamentu z_{FL} = -1,00 m
Fundament monolityczny

Weryfikacja nośności gruntu Krytyczny SGN1

q_{max} / q_{ult} = 49% Spełnia

Obciążenia

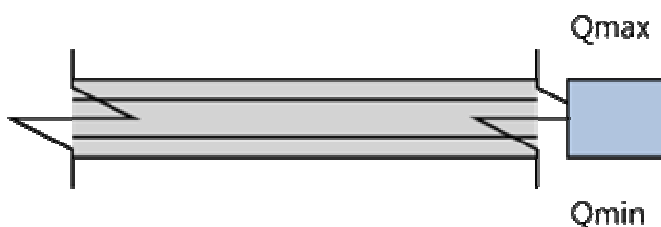
Obciążenia wymiarujące:

Nazwa	Stan graniczny	V [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	q [kPa]
SGN1	SGN	100,10	0,00	0,00	0,00

Weryfikacja nośności gruntu

Krytyczny SGN1

q_{max} / q_{ult} = 49% Spełnia



$$q_{\max} = 226,67 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{\min} = 226,67 \text{ kN/m}^2$$

$$y = 1,5 \cdot B - 3 \cdot e_y = 0,00 \text{ m}$$

$$A = B \cdot L = 0,50 \text{ m}^2$$

$$V = V_A + V_B + F = 113,34 \text{ kN}$$

$$e_{Ty} = (V_A \cdot e_y + V_B \cdot e_y + M_{yA} + M_{yB} + (H_{yA} + H_{yB}) \cdot h) / V = 0,00 \text{ m}$$

Wypadkowe obciążenie w rdzeniu podstawy fundamentu

$$\text{abs}(e_{Ty}) / B < 1/3$$

$$B' = B - 2 \cdot \text{abs}(e_{Ty}) = 0,50 \text{ m}$$

Nośność gruntu dla warunków z odpływem

Warstwa gruntu - Piasek drobny

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan(\varphi')} \cdot \tan^2(45 + \varphi' / 2) = 24,31$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \operatorname{ctg}(\varphi') = 36,73$$

$$N_y = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\varphi') = 29,60$$

$$b_q = b_y = (1 - \alpha \cdot \tan(\varphi'))^2 = 1,00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan(\varphi')) = 1,00$$

$$s_q = 1 + (B' / L') \cdot \sin(\varphi') = 1,27$$

$$s_y = 1 - 0,3 \cdot (B' / L') = 0,85$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) = 1,28$$

$$m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')] = 1,67$$

$$m_L = [2 + (L' / B')] / [1 + (L' / B')] = 1,33$$

$$\theta = \operatorname{atan}(H_x / H_y) = 0,00$$

$$m = m_L \cdot \cos^2\theta + m_B \cdot \sin^2\theta = 1,33$$

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \operatorname{ctg}(\varphi'))]^m = 1,00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan(\varphi')) = 1,00$$

$$i_y = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \operatorname{ctg}(\varphi'))]^{m+1} = 1,00$$

$$q' = 17,50 \text{ kPa}$$

Dopuszczalne naprężenia w gruncie

$$q_{ultD} = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma'_i \cdot B' \cdot N_y \cdot b_y \cdot s_y \cdot i_y = 649,54 \text{ kN/m}^2$$

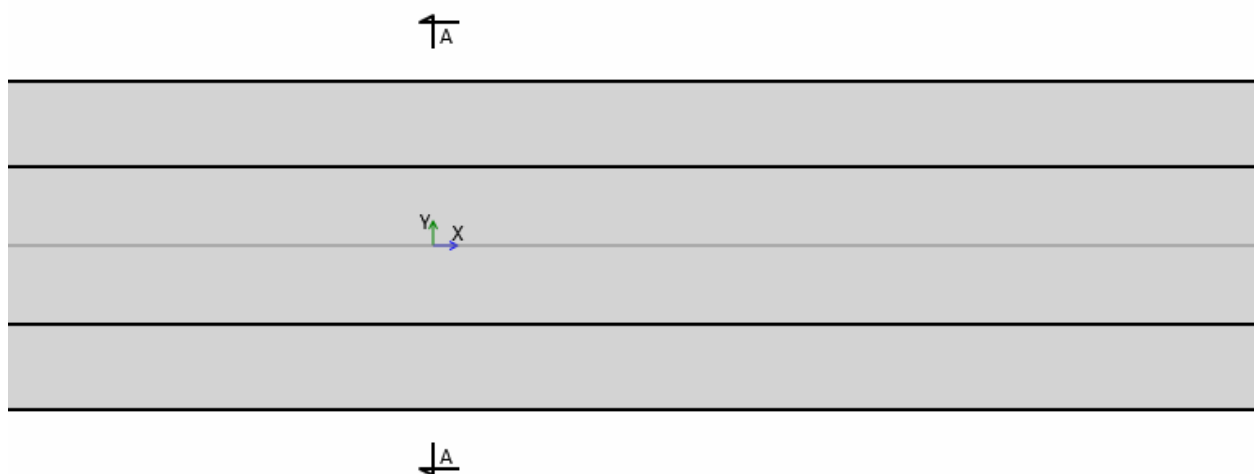
Dopuszczalne naprężenia w gruncie

$$q_{ult} = q_{ultD} / \gamma_{R,v} = 463,96 \text{ kN/m}^2$$

Obliczenia dla fundamentu: Stan Graniczny Użytkowości 1

Obliczenia zgodne z normą PN-EN 1997-1:2008

Geometria fundamentu - Ława prostokątna



Szerokość fundamentu	B	= 0,50 m
Wysokość fundamentu	H	= 0,30 m
Przyłożenie obciążenia	b1	= 0,24 m
	e _y	= 0,00 m

Profil gruntu

Nr	Name	Z [m]	H [m]	γ _{soil} [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	γ _d [kN/m ³]	φ' [deg]	C' [kPa]	C _u [kPa]	M _{oi} [kPa]	M _i [kPa]
1	Piasek drobny	0,00	4,00	17,50	26,50	17,50	32,41	0,00	0,00	81176,82	90196,47

Poziom posadowienia fundamentu z_{FL} = -1,00 m
Fundament monolityczny

Weryfikacja osiadania Krytyczny SGU1

s / s_{allow} = 3% Spełnia

Obciążenia

Obciążenia wymiarujące:

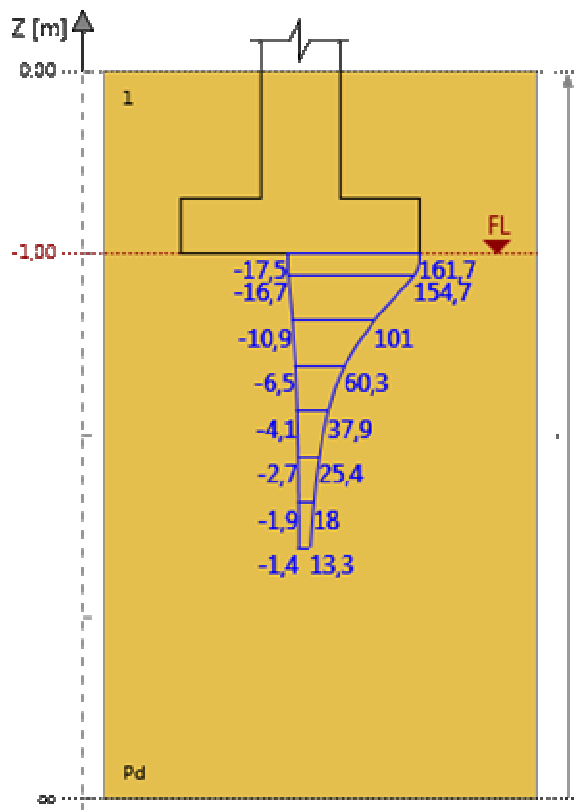
Nazwa	Stan graniczny	V [kN]	H _y [kN]	M _x [kNm]	q [kPa]
SGU1	SGU	72,70	0,00	0,00	0,00

Weryfikacja osiadania

Krytyczny SGU1

s / s_{allow} = 3% Spełnia

Nr	Z [m]	H [m]	σ _{zp} [kN/m ²]	σ' _{zp} [kN/m ²]	σ _{zq} [kN/m ²]	σ _{zsi} [kN/m ²]	σ _{zdi} [kN/m ²]	S _i [mm]
1	-1,00	0,00	17,50	-17,50	179,23	-17,50	161,73	0,00
2	-1,13	0,25	19,69	-16,74	171,43	-16,74	154,69	0,52
3	-1,38	0,25	24,06	-10,93	111,92	-10,93	100,99	0,34
4	-1,63	0,25	28,44	-6,52	66,77	-6,52	60,25	0,20
5	-1,88	0,25	32,81	-4,10	41,95	-4,10	37,85	0,13
6	-2,13	0,25	37,19	-2,74	28,11	-2,74	25,37	0,09
7	-2,38	0,25	41,56	-1,94	19,92	-1,94	17,97	0,06
8	-2,63	0,25	45,94	-1,44	14,76	-1,44	13,32	0,05



Natychmiastowe osiadanie
 Osiadanie konsolidacyjne
 Całkowite osiadanie
 Dopuszczalne osiadanie

$$s_0 = \sum(\sigma_{zdi} * h_i / M_{oi}) = 1,26 \text{ mm}$$

$$s_1 = \sum(\lambda * \sigma_{zsi} * h_i / M_i) = 0,12 \text{ mm}$$

$$s = s_0 + s_1 = 1,39 \text{ mm}$$

$$s_{allow} = 50,00 \text{ mm}$$

KONIEC OBLICZEŃ

Opracowanie:

mgr inż.....