



PRACOWNIA INWESTYCYJNO - PROJEKTOWA

UL. OSTRÓDZKA 53 14-200 IŁAWA tel/fax 89 648 7151 e-mail biuro@ineko.pl

PROJEKT ARCHITEKTONICZO-BUDOWLANY

BUDYNEK W.C

- BRANŻA KONSTRUKCYJNA

INWESTYCJA: NR.DZ. 245/20, SKRWILNO, GM. SKRWILNO

**INWESTOR: GMINA SKRWILNO
87-510 SKRWILNO UL. RYPIŃSKA 7**

KONSTRUKCJA :

Autor konstrukcji:

mgr inż. Jarosław Celban

.....

BK IIF.7342/1343/98

Sprawdzający:

mgr inż. Rafał Dawid

.....

BK.IIF.7342/1348/98

opracowanie:

mgr inż. Daniel Mejna

.....

Egzemplarz nr	1	2	3	4	Data: lipiec 2012r
---------------	---	---	---	---	--------------------

Strona tytułowa

Spis zawartości projektu :

- Strona tytułowa.....	str.....
- Oświadczenia projektantów.....	str.....
- Uprawnienia i zaświadczenia izbowe.....	str.....
- Opis techniczny- branża konstrukcyjna.....	str.....
- K- 01 Rzut fundamentów.....	str.....
- K- 02 Szczegóły fundamentów.....	str.....
- K- 03 Słup żelbetowy : Sł-1.....	str.....
- K- 04 Rzut konstrukcji parteru.....	str.....
- K- 05 Wieniec żelbetowy : W-1.....	str.....
- K- 06 Rzut więźby dachowej.....	str.....

Lębork, lipiec 2012r

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 Ust.4 ustawy z dnia 7 lipca – Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2003r. Nr 207 , poz. 2016 z późn. zmianami) oświadczamy , że projekt budowlany

„ **BUDYNEK W.C.** ” - branża konstrukcyjna

INWESTYCJA: NR.DZ. 245/20, SKRWILNO, GM. SKRWILNO

INWESTOR: GMINA SKRWILNO
87-510 SKRWILNO UL. RYPIŃSKA 7

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej .

KONSTRUKCJA :

Autor konstrukcji:

mgr inż. Jarosław Celban

.....

BK IIF.7342/1343/98

Sprawdzający:

mgr inż. Rafał Dawid

.....

BK.IIF.7342/1348/98

opracowanie:

mgr inż. Daniel Mejna

.....

OPIS TECHNICZNY – branża konstrukcyjna

Zestawienie arkuszy rysunkowych :

K- 01 Rzut fundamentów	skala 1:100
K- 02 Szczegóły fundamentów	skala 1:25
K- 03 Słup żelbetowy : Sł-1	skala 1:10
K- 04 Rzut konstrukcji parteru	skala 1:100
K- 05 Wieniec żelbetowy : W-1	skala 1:10
K- 06 Rzut więźby dachowej	skala 1:100

1. Warunki geotechniczne budowlane.

Obiekt należy do I-kategorii geotechnicznej. Obiekt osiada statycznie wyznaczalny schemat obliczeniowy. Warunki gruntowe proste, warstwy gruntu jednorodne genetycznie i litologicznie , równoległe do powierzchni gruntu . Zwierciadło wód gruntowych znajduje się poniżej projektowanego poziomu posadowienia fundamentów. Nie stwierdzono występowania niekorzystnych zjawisk geologicznych. W miejscu planowanych robót, po analizie makroskopowej gruntu, stwierdzono zaleganie w poziomie posadowienia piasków drobnych średniozagęszczonych.

2. Opis elementów konstrukcyjnych.

2.1 Opis technologii projektowanych robót.

Fundamenty w postaci łąw fundamentowych, ściana fundamentowa z bloczków betonowych. Ściany nośne z gazobetonu. Nadproża prefabrykowane „L”. Więźba dachowa drewniana.

2.2 Fundamenty.

Projektowane fundamenty będą żelbetowe w postaci łąw fundamentowych.

Fundamenty wykonać bezpośrednio na budowie w przygotowanych wcześniej deskowaniach. Bezpośrednio po wykonaniu wykopu, podłoże gruntowe zabezpieczyć warstwą podkładu betonowego grubości 10cm „B-10”. Nie dopuścić do rozmycia dna wykopu. Dno wykopu chronić przed zewnętrznymi warunkami atmosferycznymi.

W miejscu planowanych słupów żelbetowych, przed zabetonowaniem fundamentów umieścić pręty startowe.

Rozwiązanie izolacji przeciwwodnych i przeciwwilgociowych wg branży architektonicznej.

Stal konstrukcyjna A-IIIIN beton towarowy B-20.

2.3 Ściany fundamentowe. Ściany nadziemia. Słupy.

Ściany fundamentowe wykonać z bloczków betonowych B-15 grubości 24cm na zaprawie cementowej m.8 z dodatkiem plastyfikatora np. Klutanit. Od strony projektowanych izolacji przeciwwilgociowych spoiny ściany zatrzeć na gładko.

Słupy żelbetowe – utwierdzone w poziomie fundamentowania i monolitycznie połączone z wieńcem żelbetowym pod murłatę, geometria zbrojenia wg rysunku konstrukcyjnego.

Ściany nośne nadziemna z gazobetonu gr. 24cm odm 600, na zaprawie cementowo-wapiennej. Ściana zwieńczona wieńcem żelbetowym o wymiarach 24*25cm, zbrojenie podłużne 4#12mm, strzemiona średnicy 6m co 25cm, w narożach wieńca umieścić dodatkowe pręty kątowe sztuk cztery średnicy 12mm, długość ramienia 70cm. Przed zabetonowaniem, w wieńcu umieścić kotwy młotkowe średnicy 12mm w rozstawie maksymalnym 1m, w odległości 1m od naroży, kotwy zagęścić o 50%.

Stal konstrukcyjna A-IIIIN beton towarowy B-20.

2.6 Więżba dachowa.

Więżba dachowa drewniana z drewna konstrukcyjnego sosnowego C-30. Konstrukcję zabezpieczyć środkami przeciwgrzybicznymi, przeciwwilgociowymi i ogniochronnymi. Konstrukcje wykonać wg załączonego rysunku konstrukcyjnego. Konstrukcja krokwiowo – jętkowa.

3.0 Obliczenia statyczne i wymiarowanie.

UWAGA!

**Wszystkie elementy budowlane projektowanej inwestycji należy wykonać zgodnie z niniejszym projektem technicznym, a zamiary zmian konsultować z projektantami !
Niniejsze opracowanie nie jest projektem wykonawczym. W przypadku konieczności wykonania projektu wykonawczego zgłoszonej przez kierownika budowy lub inwestora, biuro może dodatkowo wykonać to opracowanie po uzgodnieniu warunków przez strony.
Odpowiedzialność za realizację obiektu zgodnie z zasadami wiedzy technicznej spoczywa na kierowniku budowy.**

Autor konstrukcji:

mgr inż. Jarosław Celban

.....

BK IIF.7342/1343/98

Sprawdzający:

mgr inż. Rafał Dawid

.....

BK.IIF.7342/1348/98

opracowanie:

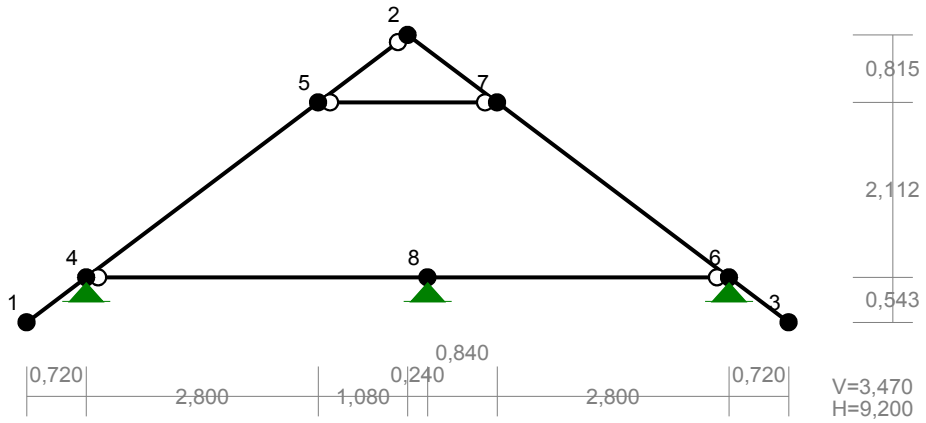
mgr inż. Daniel Mejna

.....

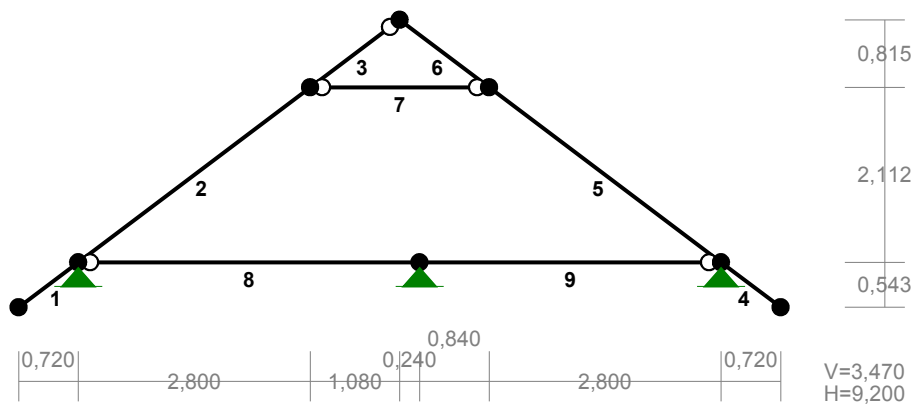
lipiec, 2012r

A) WIĘŻBA DACHOWA

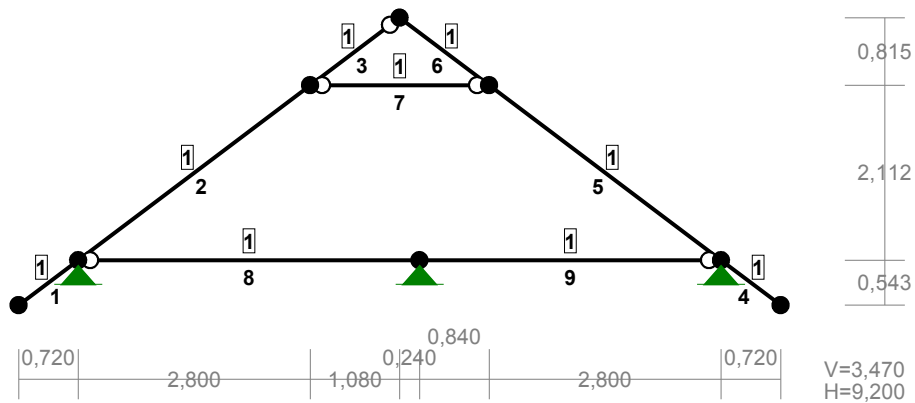
WĘZŁY :



PRĘTY :



PRZEKROJE PRĘTÓW :

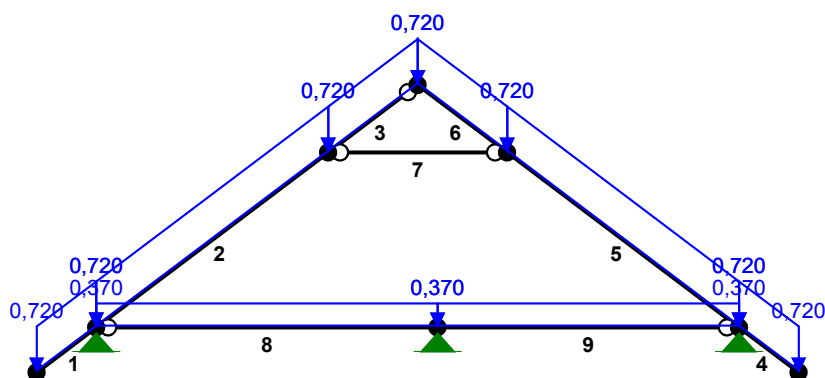


PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	4	0,720	0,543	0,902	1,000	1 B 20,0x10,0
2	00	4	5	2,800	2,112	3,507	1,000	1 B 20,0x10,0
3	01	5	2	1,080	0,815	1,353	1,000	1 B 20,0x10,0
4	00	6	3	0,720	-0,543	0,902	1,000	1 B 20,0x10,0
5	00	7	6	2,800	-2,112	3,507	1,000	1 B 20,0x10,0
6	00	2	7	1,080	-0,815	1,353	1,000	1 B 20,0x10,0
7	11	5	7	2,160	0,000	2,160	1,000	1 B 20,0x10,0
8	10	4	8	4,120	0,000	4,120	1,000	1 B 20,0x10,0
9	01	8	6	3,640	0,000	3,640	1,000	1 B 20,0x10,0

OBCIĄŻENIA:

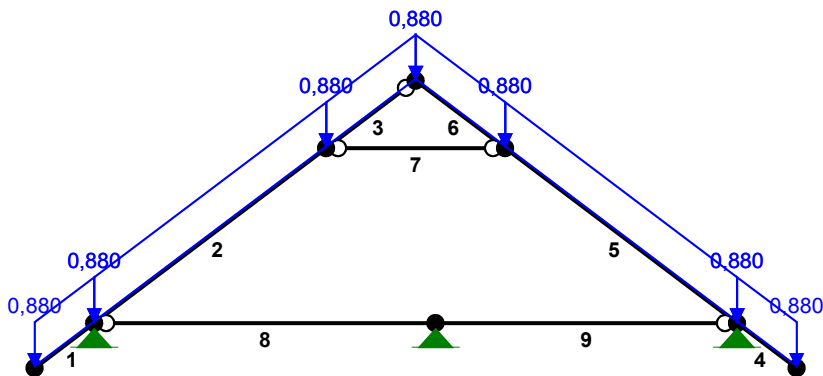


OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	A "cw poszycie"			Stałe	$\gamma_f = 1,35$	
1	Liniowe	0,0	0,720	0,720	0,00	0,90
2	Liniowe	0,0	0,720	0,720	0,00	3,51
3	Liniowe	0,0	0,720	0,720	0,00	1,35
4	Liniowe	0,0	0,720	0,720	0,00	0,90
5	Liniowe	0,0	0,720	0,720	0,00	3,51
6	Liniowe	0,0	0,720	0,720	0,00	1,35
8	Liniowe	0,0	0,370	0,370	0,00	4,12
9	Liniowe	0,0	0,370	0,370	0,00	3,64

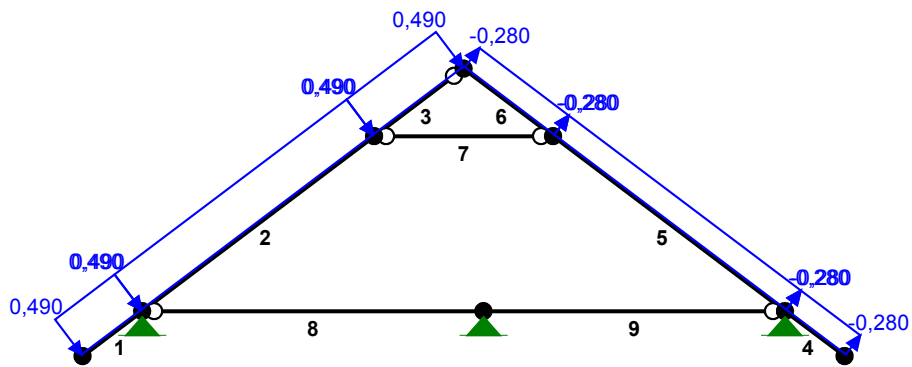
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa:	B "śnieg"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	0,0	0,880	0,880	0,00	0,90
2	Liniowe	0,0	0,880	0,880	0,00	3,51
3	Liniowe	0,0	0,880	0,880	0,00	1,35
4	Liniowe	0,0	0,880	0,880	0,00	0,90
5	Liniowe	0,0	0,880	0,880	0,00	3,51
6	Liniowe	0,0	0,880	0,880	0,00	1,35

OBCIĄŻENIA:

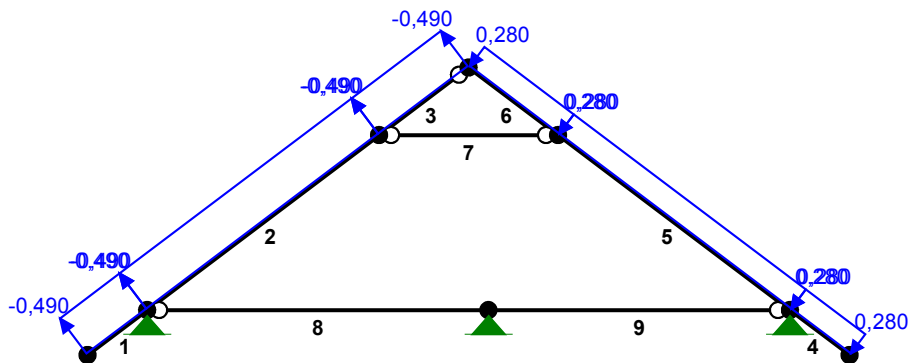


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: C	"wiatr1"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	37,0	0,490	0,490	0,00	0,90
2	Liniowe	37,0	0,490	0,490	0,00	3,51
3	Liniowe	37,0	0,490	0,490	0,00	1,35
4	Liniowe	-37,0	-0,280	-0,280	0,00	0,90
5	Liniowe	-37,0	-0,280	-0,280	0,00	3,51
6	Liniowe	-37,0	-0,280	-0,280	0,00	1,35

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a [m]: b [m]:

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a [m]:	b [m]:
Grupa: D	"wiatr2"			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$	
1	Liniowe	37,0	-0,490	-0,490	0,00	0,90

2	Liniove	37,0	-0,490	-0,490	0,00	3,51
3	Liniove	37,0	-0,490	-0,490	0,00	1,35
4	Liniove	-37,0	0,280	0,280	0,00	0,90
5	Liniove	-37,0	0,280	0,280	0,00	3,51
6	Liniove	-37,0	0,280	0,280	0,00	1,35

=====

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu
Kombinatoryka obciążeń

=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"cw poszycie"	Stałe		1,35
B -"śnieg"	Zmienne	1 1,00	1,50
C -"wiatr1"	Zmienne	1 1,00	1,50
D -"wiatr2"	Zmienne	1 1,00	1,50

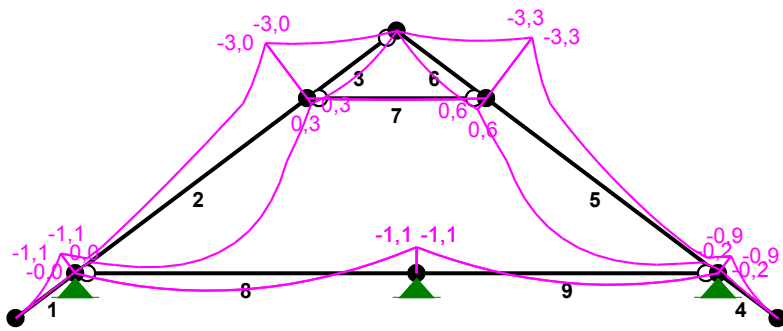
RELACJE GRUP OBCIĄŻEŃ:

Grupa obc.:	Relacje:
Ciężar wł.	ZAWSZE
A -"cw poszycie"	ZAWSZE
B -"śnieg"	EWENTUALNIE
C -"wiatr1"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: D
D -"wiatr2"	EWENTUALNIE
	Nie występuje z: C

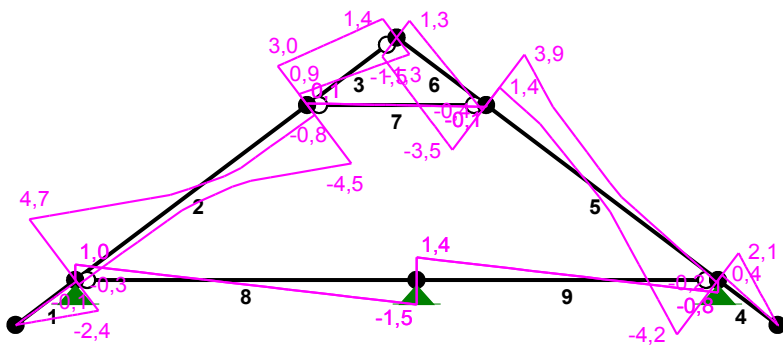
KRYTERIA KOMBINACJI OBCIĄŻEŃ:

Nr:	Specyfikacja:
1	ZAWSZE : EWENTUALNIE: A+B+C+D

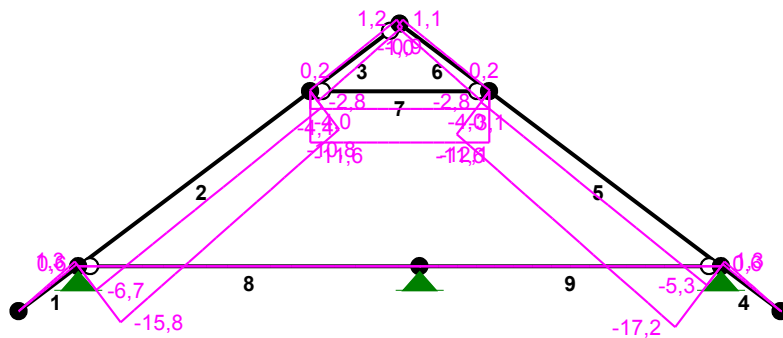
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNĄCE-OBWIEDNIE :



NORMALNE-OBWIEDNIE :



SIŁY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,000	0,0*	-0,0	-0,0	ABC
	0,902	-1,1*	-2,4	1,3	ABC
	0,902	-1,1	-2,4*	1,3	ABC
	0,902	-1,1	-2,4	1,3*	ABC
	0,000	0,0	-0,0	-0,0*	ABC
2	1,754	3,2*	0,1	-12,6	ABC
	3,507	-3,0*	-2,8	-10,8	ABD
	0,000	-1,1	4,7*	-15,1	ABC
	3,507	0,3	-2,5	-4,4*	AC
	0,000	-0,5	1,3	-15,8*	ABD
3	0,507	0,5*	0,0	0,5	AC
	0,000	-3,0*	3,0	-2,8	ABD
	0,000	-3,0	3,0*	-2,8	ABD
	1,353	-0,0	-1,2	1,2*	ABC
	0,000	-3,0	3,0	-2,8*	ABD
4	0,902	0,0*	0,0	-0,0	ABD
	0,000	-0,9*	2,1	1,3	ABD
	0,000	-0,9	2,1*	1,3	ABD
	0,000	-0,9	2,1	1,3*	ABD
	0,902	0,0	0,0	-0,0*	ABD
5	1,754	2,9*	-0,1	-11,2	ABD
	0,000	-3,3*	3,4	-12,1	ABC
	3,507	-0,9	-4,2*	-13,8	ABD
	0,000	0,6	1,9	-3,1*	AD
	3,507	-0,6	-1,8	-17,2*	ABC
6	1,015	0,7*	0,0	0,4	AD
	1,353	-3,3*	-3,5	-2,8	ABC
	1,353	-3,3	-3,5*	-2,8	ABC
	0,000	-0,0	1,3	1,1*	ABD
	1,353	-3,3	-3,5	-2,8*	ABC
7	1,080	0,1*	0,0	-11,6	ABC
	0,000	0,0*	0,1	-11,6	ABC
	0,000	0,0	0,1*	-11,6	ABC

	0,000	0,0	0,1	-4,0*	AD
	1,080	0,1	0,0	-4,0*	AD
	0,000	0,0	0,1	-11,6*	ABC
	1,080	0,1	0,0	-11,6*	ABC
8	1,545	0,8*	0,0	0,0	ABD
	4,120	-1,1*	-1,5	0,0	ABD
	4,120	-1,1	-1,5*	0,0	ABD
	4,120	-1,1	-1,5	0,0*	A
	1,545	0,8	0,0	0,0*	A
	4,120	-1,1	-1,5	0,0*	A
	1,545	0,8	0,0	0,0*	A
9	2,275	0,5*	0,0	0,0	ABC
	0,000	-1,1*	1,4	0,0	ABC
	0,000	-1,1	1,4*	0,0	ABC
	0,000	-1,1	1,4	0,0*	A
	2,275	0,5	0,0	0,0*	A
	0,000	-1,1	1,4	0,0*	A
	2,275	0,5	0,0	0,0*	A

* = Max/Min

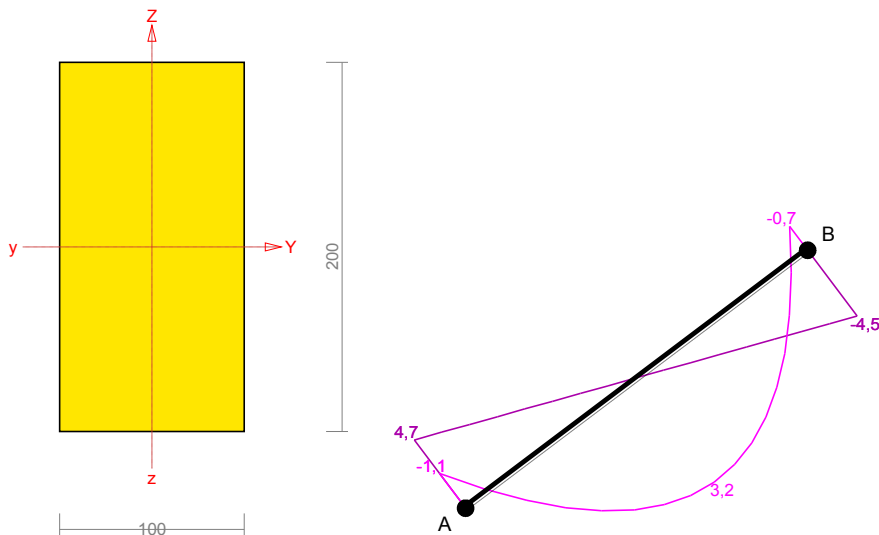
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
4	12,2*	13,2	18,0		ABD
	3,1*	8,9	9,5		AC
	8,8	16,5*	18,8		ABC
	6,5	5,6*	8,6		AD
	8,8	16,5	18,8*		ABC
6	-2,5*	7,3	7,7		AD
	-12,8*	14,4	19,3		ABC
	-8,2	14,9*	17,0		ABD
	-7,1	6,8*	9,9		AC
	-12,8	14,4	19,3*		ABC
8	-0,0*	2,9	2,9		A
	-0,0	2,9*	2,9		A
	-0,0	2,9	2,9*		A

* = Max/Min

Pręt nr 2

Zadanie: GGGGG~1



Przekrój: 1 "B 20,0x10,0"

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=6666,7; \quad J_z=1666,7 \text{ cm}^4; \quad A=200,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=2,9 \text{ cm}; \quad W_y=666,7; \quad W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=3,51$ m, przy obciążeniach "ABD".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 0,782 \times 3,507 = 2,742 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,507 = 3,507 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,743 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 3,507 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,743 / 0,0577 = 47,50$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,507 / 0,0289 = 121,49$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (47,50)^2 = 34,99 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (121,49)^2 = 5,35 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23/34,99} = 0,811$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23/5,35} = 2,074$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,811 - 0,5) + (0,811)^2] = 0,860$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (2,074 - 0,5) + (2,074)^2] = 2,807$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,860 + \sqrt{0,860^2 - 0,811^2}) = 0,873$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (2,807 + \sqrt{2,807^2 - 2,074^2}) = 0,213$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 200,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 15,8 / 200,00 \times 10 = 0,8 < 2,26 = 0,213 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,53$ m; $x_b=1,97$ m, przy obciążeniach "ABC":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,6}{0,873 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{4,6}{13,85} = 0,403 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,6}{0,213 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{4,6}{13,85} = 0,519 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,75$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach "ABC".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 3507 + 200 + 200 = 3907 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3907 \times 200 \times 13,85}{3,142 \times 100^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,415$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,2 / 666,67 \times 10^3 = 4,7 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,97$ m; $x_b=1,53$ m, przy obciążeniach "AC":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{3,4}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{3,4}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,75$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach "ABC":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,6^2}{10,62^2} + \frac{4,7}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,6^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{4,7}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,51$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABC".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 4,5 / 200,0 \times 10 = 0,3 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 200,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,3^2 + 0,0^2} = 0,3 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_{v,d} f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla $x_a=1,75$ m; $x_b=1,75$ m, przy obciążeniach "ABC" liczone od cięciwy przęta.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 23,4 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{def}) = -0,8 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3507)^2] (1 + 0,60) = -1,3 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1 + k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("BC"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2](1+k_{def}) = -2,5 \times [1 + 19,2 \times (200,0/3507)^2](1 + 0,60) = -4,2 \text{ mm}$$

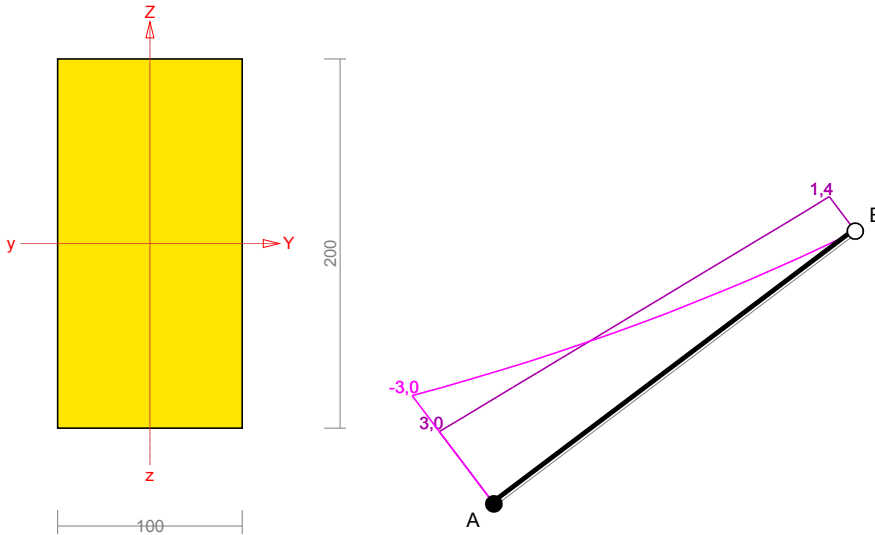
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -1,3 + -4,2 = \mathbf{5,6} < \mathbf{23,4} = u_{net,fin}$$

Pręt nr 3

Zadanie: GGGGGG~1



Przekrój: 1 “B 20,0x10,0”

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=6666,7; \quad J_z=1666,7 \text{ cm}^4; \quad A=200,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=2,9 \text{ cm}; \quad W_y=666,7; \quad W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 3

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=1,35$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "ABC".

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 200,00$ cm².

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 1,2 / 200,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{8,31} = f_{t,0,d}$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,35$ m, przy obciążeniach "ABD".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 2,007 \times 1,353 = 2,715 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 1,353 = 1,353 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 2,715 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 1,353 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 2,715 / 0,0577 = 47,03$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 1,353 / 0,0289 = 46,87$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (47,03)^2 = 35,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (46,87)^2 = 35,94 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23/35,69} = 0,803$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23/35,94} = 0,800$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,803 - 0,5) + (0,803)^2] = 0,852$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,800 - 0,5) + (0,800)^2] = 0,850$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,852 + \sqrt{0,852^2 - 0,803^2}) = 0,878$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (0,850 + \sqrt{0,850^2 - 0,800^2}) = 0,879$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 200,00$ cm².

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 2,8 / 200,00 \times 10 = \mathbf{0,1} < \mathbf{9,32} = 0,878 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,35$ m, przy obciążeniach "ABD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,878 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{4,6}{13,85} = \mathbf{0,344} < \mathbf{1}$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,1}{0,879 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{4,6}{13,85} = \mathbf{0,245} < \mathbf{1}$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,35$ m, przy obciążeniach "ABD".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 1353 + 200 + 200 = 1753 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel,m}} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,\text{mean}}}{G_{\text{mean}}}} = \sqrt{\frac{1753 \times 200 \times 13,85}{3,142 \times 100^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,278$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel,m}} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 3,0 / 666,67 \times 10^3 = 4,6 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,59$ m; $x_b=0,76$ m, przy obciążeniach "AC":

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + \frac{0,8}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,1 < 1$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + 0,7 \times \frac{0,8}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,0 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,35$ m, przy obciążeniach "ABD":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{10,62^2} + \frac{4,6}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,3 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{4,6}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,2 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=1,35$ m, przy obciążeniach "ABD".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 3,0 / 200,0 \times 10 = 0,2 \text{ MPa}$$

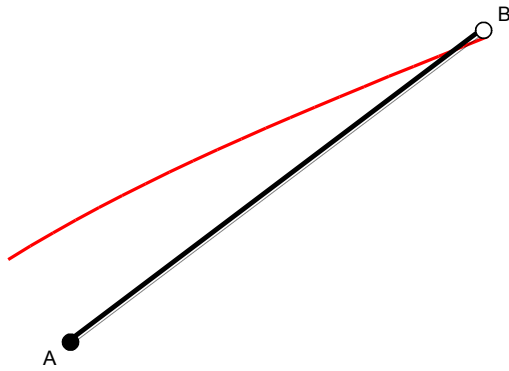
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 200,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,2^2 + 0,0^2} = 0,2 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_{v,d} f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,59$ m; $x_b=0,76$ m, przy obciążeniach "ABD" liczone od ciężkiwi pręta.

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 9,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (200,0/1353)^2] (1 + 0,60) = -0,1 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (100,0/1353)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("BD"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,3 \times [1 + 19,2 \times (200,0/1353)^2] (1 + 0,60) = 0,7 \text{ mm}$$

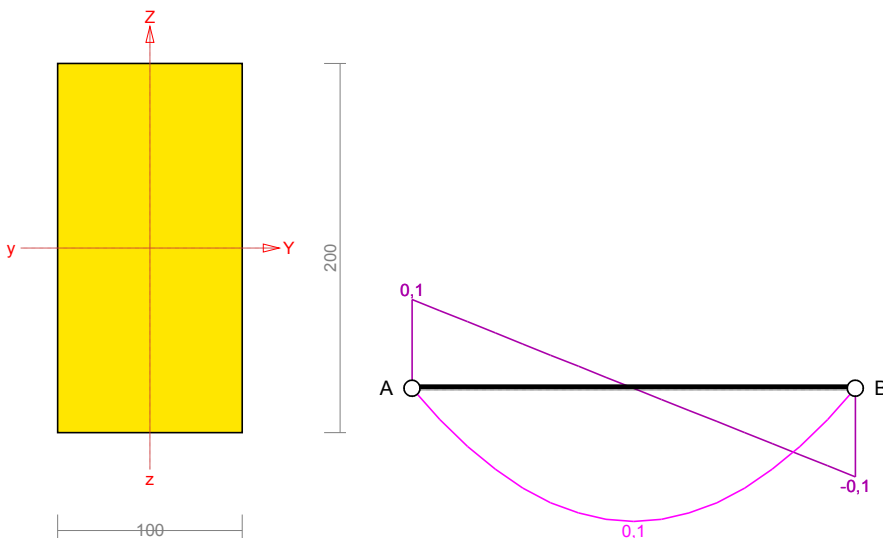
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (100,0/1353)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -0,1 + 0,7 = 0,6 < 9,0 = u_{\text{net,fin}}$$

Pręt nr 7

Zadanie: GGGGGG~1



Przekrój: 1 "B 20,0x10,0"

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=6666,7; \quad J_z=1666,7 \text{ cm}^4; \quad A=200,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=2,9 \text{ cm}; \quad W_y=666,7; \quad W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

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: **Stale** (*więcej niż 10 lat, np. ciężar własny*).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30**.

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 7

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,16$ m, przy obciążeniach "ABC".

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie układu (wyznaczona na podstawie podatności węzłów):

$$l_c = \mu l = 1,402 \times 2,160 = 3,028 \text{ m}$$

- długość wybocheniowa w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny układu:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 2,160 = 2,160 \text{ m}$$

Długości wybocheniowe dla wybochenia w płaszczyznach prostopadłych do osi głównych przekroju, wynoszą:

$$l_{c,y} = 3,030 \text{ m}; \quad l_{c,z} = 2,160 \text{ m}$$

Współczynniki wybocheniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,030 / 0,0577 = 52,49$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 2,160 / 0,0289 = 74,82$$

$$\sigma_{c,crit,y} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_y^2 = 9,87 \times 8000 / (52,49)^2 = 28,66 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,crit,z} = \pi^2 E_{0,05} / \lambda_z^2 = 9,87 \times 8000 / (74,82)^2 = 14,10 \text{ MPa}$$

$$\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = \sqrt{23 / 28,66} = 0,896$$

$$\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,z}} = \sqrt{23 / 14,10} = 1,277$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,5) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (0,896 - 0,5) + (0,896)^2] = 0,941$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,5) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,277 - 0,5) + (1,277)^2] = 1,393$$

$$k_{c,y} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 1 / (0,941 + \sqrt{0,941^2 - 0,896^2}) = 0,814$$

$$k_{c,z} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 1 / (1,393 + \sqrt{1,393^2 - 1,277^2}) = 0,513$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 200,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 11,6 / 200,00 \times 10 = 0,6 < 5,44 = 0,513 \times 10,62 = k_c f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,08$ m; $x_b=1,08$ m, przy obciążeniach "ABC":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,6}{0,814 \times 10,62} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} + \frac{0,1}{13,85} = 0,073 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,6}{0,513 \times 10,62} + \frac{0,0}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,1}{13,85} = 0,111 < 1$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,08$ m; $x_b=1,08$ m, przy obciążeniach "AD".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 2160 + 200 + 200 = 2560 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{2560 \times 200 \times 13,85}{3,142 \times 100^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,336$$

Wartość współczynnika zwiczenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,1 / 666,67 \times 10^3 = 0,1 < 13,8 = 1,000 \times 13,85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=1,08$ m; $x_b=1,08$ m, przy obciążeniach "AD":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,1}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,0 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,1}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,0 < 1$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,08$ m; $x_b=1,08$ m, przy obciążeniach "ABC":

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,6^2}{10,62^2} + \frac{0,1}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = 0,0 < 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,6^2}{10,62^2} + 0,7 \times \frac{0,1}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = 0,0 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,16$ m, przy obciążeniach "AD".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,1 / 200,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

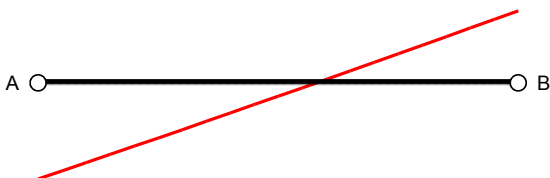
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 200,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,4 = 1,000 \times 1,38 = k_{v,d} f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,00$ m; $x_b=2,16$ m, przy obciążeniach "ABC".

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 150 = 14,4 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2](1+k_{def}) = -0,1 \times [1 + 19,2 \times (200,0/2160)^2](1 + 0,60) = -0,2 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("BC"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst} [1 + 19,2 (h/L)^2](1+k_{def}) = -2,1 \times [1 + 19,2 \times (200,0/2160)^2](1 + 0,60) = -4,0 \text{ mm}$$

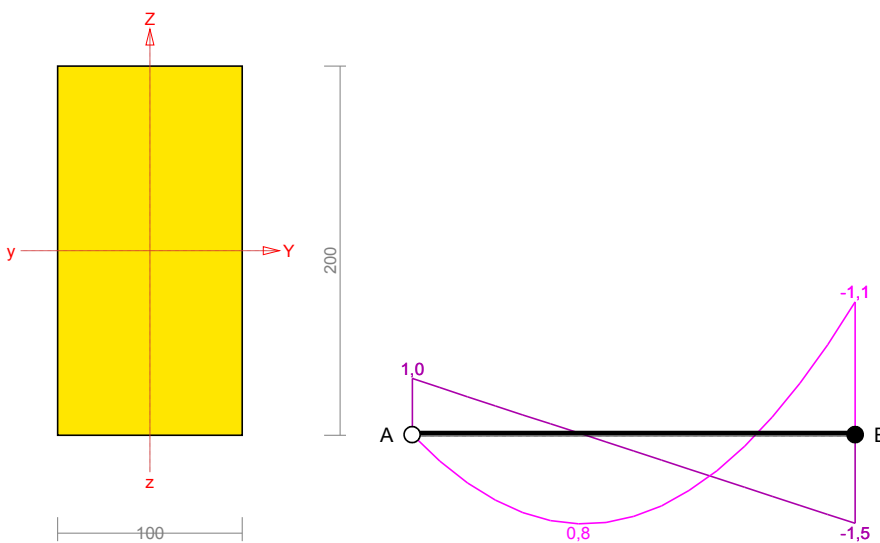
$$u_{y,fin} = u_{y,inst} (1+k_{def}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0,2 + -4,0 = 4,2 < 14,4 = u_{net,fin}$$

Pręt nr 8

Zadanie: GGGGG~1



Przekrój: 1 "B 20,0x10,0"

Wymiary przekroju:

$$h=200,0 \text{ mm} \quad b=100,0 \text{ mm.}$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{yg}=6666,7; \quad J_{zg}=1666,7 \text{ cm}^4; \quad A=200,00 \text{ cm}^2; \quad i_y=5,8; \quad i_z=2,9 \text{ cm}; \quad W_y=666,7; \quad W_z=333,3 \text{ cm}^3.$$

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: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C30.**

$$f_{m,k} = 30,00$$

$$f_{m,d} = 13,85 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 18,00$$

$$f_{t,0,d} = 8,31 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,60$$

$$f_{t,90,d} = 0,28 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 23,00$$

$$f_{c,0,d} = 10,62 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,70$$

$$f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 3,00$$

$$f_{v,d} = 1,38 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 12000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 400 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 8000 \text{ MPa}$$

$$G_{\text{mean}} = 750 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 8

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych przy uwzględnieniu niekorzystnych kombinacji obciążeń.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=4,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AD".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 4120 + 200 + 200 = 4520 \text{ mm}$$

$$\lambda_{\text{rel,m}} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,\text{mean}}}{G_{\text{mean}}}} = \sqrt{\frac{4520 \times 200 \times 13,85}{3,142 \times 100^2 \times 8000}} \times \sqrt[4]{\frac{12000}{750}} = 0,446$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{\text{rel,m}} \leq 0,75 \quad k_{\text{crit}} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1,1 / 666,67 \times 10^3 = \mathbf{1,7 < 13,8} = 1,000 \times 13,85 = k_{\text{crit}} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=4,12$ m; $x_b=0,00$ m, przy obciążeniach "AD":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + \frac{1,7}{13,85} + 0,7 \times \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1 < 1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{8,31} + 0,7 \times \frac{1,7}{13,85} + \frac{0,0}{13,85} = \mathbf{0,1 < 1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=3,60$ m; $x_b=0,51$ m, przy obciążeniach "AD".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 1,2 / 200,0 \times 10 = 0,1 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,0 / 200,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,0^2} = \mathbf{0,1 < 1,4} = 1,000 \times 1,38 = k_{v,v,d} f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,80$ m; $x_b=2,32$ m, przy obciążeniach "AD".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 27,5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = -1,0 \times (1 + 0,60) = -1,6 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("D"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

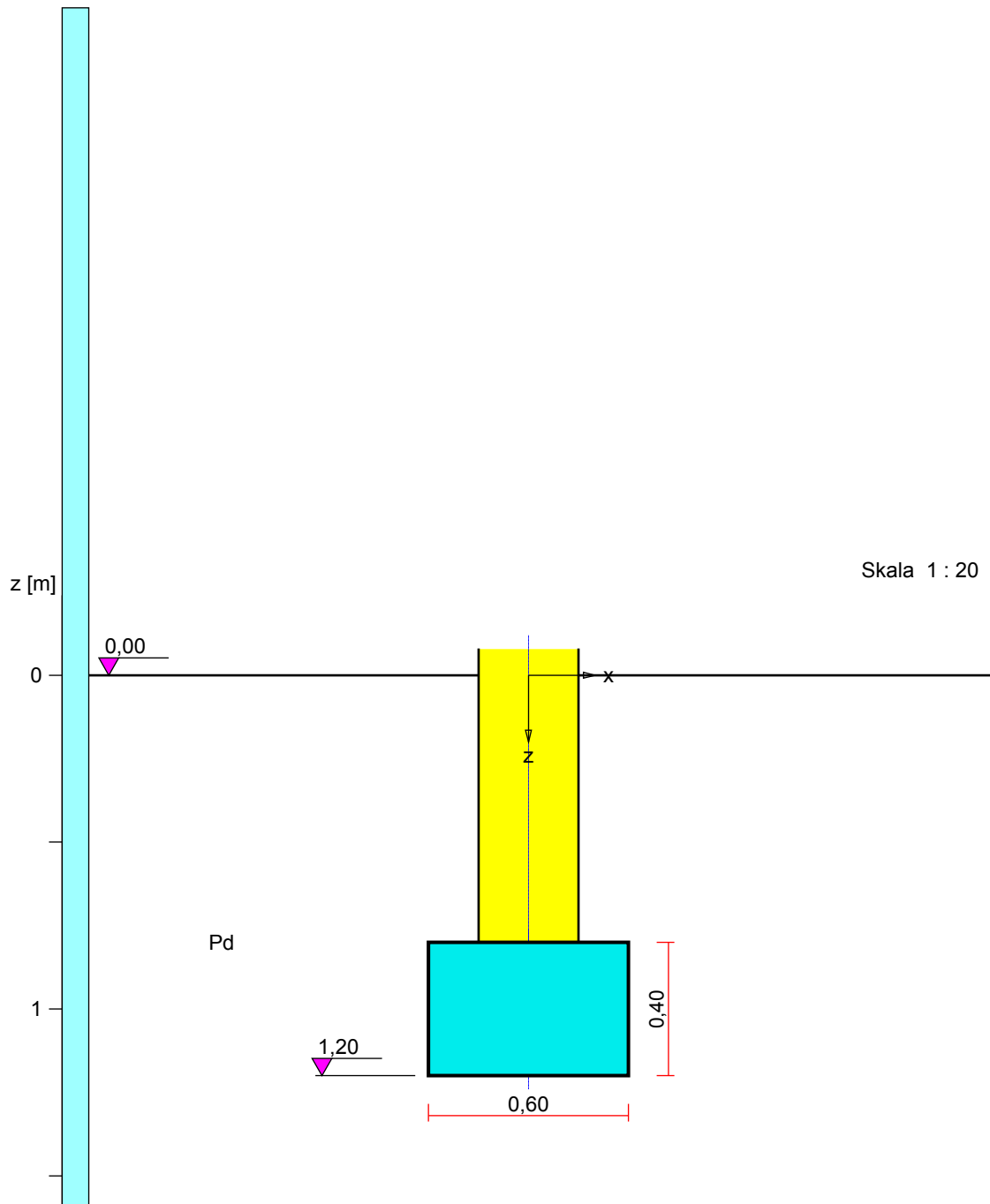
$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} (1+k_{\text{def}}) = 0,0 \times (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

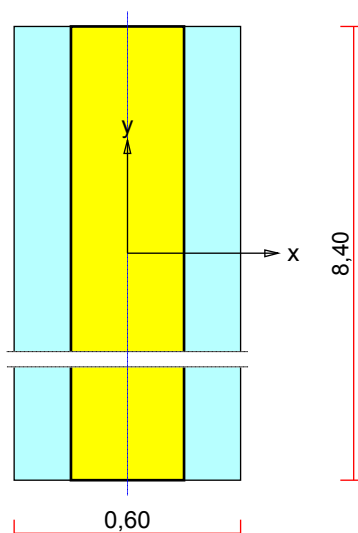
Ugięcie całkowite:

$$u_{z,\text{fin}} = -1,6 + 0,0 = \mathbf{1,6} < \mathbf{27,5} = u_{\text{net,fin}}$$

B) FUNDAMENTY

Nazwa fundamentu: ława





Warstwy gruntu

Lp.	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Nazwa gruntu	Poz. wody grunt. [m]
1	0,00	nieokreśl.	Piasek drobny	-2,00

Parametry geotechniczne występujących gruntów

Symbol gruntu	I_D [-]	I_L [-]	ρ [t/m ³]	stopień wilgotn.	c_u [kPa]	Φ_u [°]	M_0 [kPa]	M [kPa]
Pd	0,50		1,65	m.wilg.	0,00	30,4	61908	77385

Obciążenie od konstrukcji

Względny poziom przyłożenia obciążenia: $z_{obc} = 0,80$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj obciążenia*	N [kN/m]	Hx [kN/m]	My [kNm/m]	γ [-]
1	D	21,1	3,0	2,10	1,39

Stan graniczny I

Zestawienie wyników analizy nośności i mimośrodków

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	1,20	0,72	0,84

Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 0,60$ m, $L = 8,40$ m.

Względny poziom posadowienia: $H = 1,20$ m.

Rodzaj obciążenia: D,

Zestawienie obciążeń:

Pozycja	Obc. char. [kN/m]	Ex [m]	γ [-]	Obc. obl. G [kN/m]	Mom. obl. M_G [kNm/m]
Fundament	5,89	0,00	1,1 (0,9)	6,47	0,00
Grunt - pole 1	1,94	-0,22	1,2 (0,8)	2,33	-0,52

Grunt - pole 2	1,94	0,22	1,2 (0,8)	2,33	0,52
Wypor wody				-4,56	0,00

Uwaga: Przy sprawdzaniu położenia wypadkowej alternatywnie brano pod uwagę obciążenia obliczeniowe wyznaczone przy zastosowaniu dolnych współczynników obciążenia.

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $N = 21,10 \text{ kN/m}$, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00 \text{ m}$,

siła pozioma: $H_x = 3,00 \text{ kN/m}$, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,40 \text{ m}$,

moment: $M_y = 2,10 \text{ kNm/m}$.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (21,10 + 6,58 | 4,98) \cdot 8,40 = 232,51 | 219,03 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-21,10 \cdot 0,00 + 3,00 \cdot 0,40 + 2,10 + 0,00 | 0,00) \cdot 8,40 = 27,72 |$$

27,72 kNm.

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 27,72 / 219,03 = 0,13 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,13 \text{ m} < 0,15 \text{ m.}$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,60 - 2 \cdot 0,12 = 0,36 \text{ m, } L' = L = 8,40 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 0,86 \text{ t/m}^3$, min. wysokość: $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 0,86 \cdot 9,81 \cdot 1,20 = 10,11 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

obliczeniowy kąt tarcia wewnętrznego: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 30,40 \cdot 0,90 = 27,36^\circ$,

spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \cdot 0,90 = 0,00 \text{ kPa}$,

$N_B = 4,94$ $N_C = 24,59$, $N_D = 13,73$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\text{tg } \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 3,00 \cdot 8,40 / 232,51 = 0,1084$, $\text{tg } \delta / \text{tg } \Phi_{u(r)} = 0,1084 / 0,5175 = 0,209$,

$i_B = 0,69$, $i_C = 0,80$, $i_D = 0,82$.

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 0,95 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 8,42 \text{ kN/m}^3.$$

Współczynniki kształtu:

$$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,99, \quad m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,01, \quad m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,06.$$

Odpór graniczny podłoża:

$$Q_{rNB} = B' \cdot L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 400,37 \text{ kN.}$$

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$$N_r = 232,51 \text{ kN} < m \cdot Q_{rNB} = 0,81 \cdot 400,37 = 324,30 \text{ kN.}$$

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

Stan graniczny II

Osiadanie fundamentu

Osiadanie całkowite:

Osiadanie pierwotne: $s' = 0,03 \text{ cm}$.

Osiadanie wtórne: $s'' = 0,00$ cm.

Współczynnik stopnia odprężenia podłoża: $\lambda = 0$.

Osiadanie: $s = s' + \lambda \cdot s'' = 0,03 + 0 \cdot 0,00 = 0,03$ cm,

Sprawdzenie warunku osiadania:

Warunek nie jest określony.

Szczegółowe wyniki osiadania fundamentu

Nr warstwy	Poziom stropu [m]	Grubość warstwy [m]	Napr. pierwotne [kPa]	Napr. wtórne [kPa]	Napr. dodatk. [kPa]	Osiadanie pierwotne [cm]	Osiadanie wtórne [cm]	Osiadanie sumaryczne [cm]
1	0,00	0,12	1	0	0	0,00	0,00	0,00
2	0,12	0,12	3	0	0	0,00	0,00	0,00
3	0,24	0,12	6	0	0	0,00	0,00	0,00
4	0,36	0,12	8	0	0	0,00	0,00	0,00
5	0,48	0,12	10	0	0	0,00	0,00	0,00
6	0,60	0,12	13	0	0	0,00	0,00	0,00
7	0,72	0,12	15	0	0	0,00	0,00	0,00
8	0,84	0,12	17	0	0	0,00	0,00	0,00
9	0,96	0,12	20	0	0	0,00	0,00	0,00
10	1,08	0,12	22	0	0	0,00	0,00	0,00
11	1,20	0,12	24	0	24	0,00	0,00	0,00
12	1,32	0,12	26	0	20	0,00	0,00	0,00
13	1,44	0,12	29	0	18	0,00	0,00	0,00
14	1,56	0,12	31	0	15	0,00	0,00	0,00
15	1,68	0,12	33	0	13	0,00	0,00	0,00
16	1,80	0,12	36	0	11	0,00	0,00	0,00
17	1,92	0,12	38	0	10	0,00	0,00	0,00
18	2,04	0,12	40	0	9	0,00	0,00	0,00
19	2,16	0,12	43	0	8	0,00	0,00	0,00
20	2,28	0,12	45	0	7	0,00	0,00	0,00
21	2,40	0,12	47	0	7	0,00	0,00	0,00
					Suma	0,03	0,00	0,03

Uwaga: Wartości naprężeń są średnimi wartościami naprężeń w warstwie

Ilość betonu na 1 mb: 0,24 m³/m, ilość betonu na całą ławę: 2,02 m³.