OBLICZENIA STATYCZNE KONSTRUKCJI ZABUDOWY OTWORU W PŁYCIE PODŚWIETLKOWEJ

1. Zebranie obciążeń

1.1. Obciążenia stałe

Rodzaj: ciężar
Typ: stałe

1.1.1. Ciężar

Charakterystyczna wartość obciążenia:
$Q_k = 0{,}63$ kN/m^2.
Obliczeniowe wartości obciążenia:
$Q_{o1} = 0{,}79$ kN/m^2, $\gamma_{f1} = 1{,}25$,
$Q_{o2} = 0{,}52$ kN/m^2, $\gamma_{f2} = 0{,}82$.

<u>Składniki obciążenia:</u>

Papa, podwójnie, posypana żwirkiem
$Q_k = 0{,}150$ kN/m^2 = 0,15 kN/m^2.
$Q_{o1} = 0{,}20$ kN/m^2, $\gamma_{f1} = 1{,}30$,
$Q_{o2} = 0{,}12$ kN/m^2, $\gamma_{f2} = 0{,}80$.

Płyta OSB-2 gr. 2,2 cm
$Q_k = 6{,}6$ kN/m^3 · 0,022 m = 0,15 kN/m^2.
$Q_{o1} = 0{,}17$ kN/m^2, $\gamma_{f1} = 1{,}10$,
$Q_{o2} = 0{,}14$ kN/m^2, $\gamma_{f2} = 0{,}90$.

Wełna mineralna gr. 15 cm
$Q_k = 1{,}2$ kN/m^3 · 0,15 m = 0,18 kN/m^2.
$Q_{o1} = 0{,}23$ kN/m^2, $\gamma_{f1} = 1{,}30$,
$Q_{o2} = 0{,}14$ kN/m^2, $\gamma_{f2} = 0{,}80$.

Płyta gipsowo-kartonowa
$Q_k = 12{,}0$ kN/m^3 · 0,0125 m = 0,15 kN/m^2.
$Q_{o1} = 0{,}20$ kN/m^2, $\gamma_{f1} = 1{,}30$,
$Q_{o2} = 0{,}12$ kN/m^2, $\gamma_{f2} = 0{,}80$.

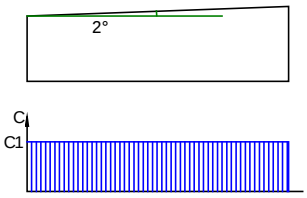
1.2. Śnieg

Rodzaj: śnieg
Typ: zmienne

1.2.1. Śnieg wartosć podstawowa

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 0{,}90$ kN/m^2 przyjęto (*War17 zgodnie ze zmianą do normy Az1, *)jak dla strefy II.
Współczynnik kształtu C = 0,80 jak dla dachu jednospadowego.

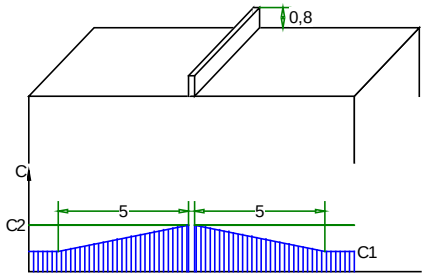
PDF stworzony przez wersję demonstracyjną pdfFactory www.pdffactory.pl/



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:
$Q_k = 0,9\ kN/m^2 \cdot 0,8 = 0,72\ kN/m^2$.
Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:
$Q_o = 1,08\ kN/m^2$, $\gamma_f = 1,50$.

1.2.2. Worek śnieżny

Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu $q_k = 0,90\ kN/m^2$ przyjęto (*War17 zgodnie ze zmianą do normy Az1, *)jak dla strefy II.
Współczynnik kształtu C = 2·0,80/0,90 = 1,78 jak dla dachu z przegrodą lub attyką.



Charakterystyczna wartość obciążenia śniegiem:
$Q_k = 0,9\ kN/m^2 \cdot 2 \cdot 0,80 / 0,90 = 1,60\ kN/m^2$.
Obliczeniowa wartość obciążenia śniegiem:
$Q_o = 2,4\ kN/m^2$, $\gamma_f = 1,50$.

1.3. Użytkowe

Rodzaj: użytkowe
Typ: zmienne

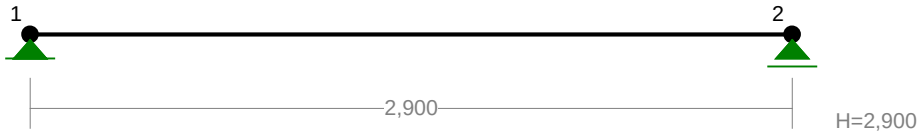
1.3.1. Obciażenie technologiczne

Charakterystyczna wartość obciążenia:
$Q_k = 0,1 = 0,10\ kN/m^2$.
Obliczeniowa wartość obciążenia:
$Q_o = 0,14\ kN/m^2$, $\gamma_f = 1,40$,
$\psi_d = 1,00$.

PDF stworzony przez wersję demonstracyjną pdfFactory www.pdffactory.pl/

2. Obliczenia statyczne

Nazwa: belka.rmt
WĘZŁY:



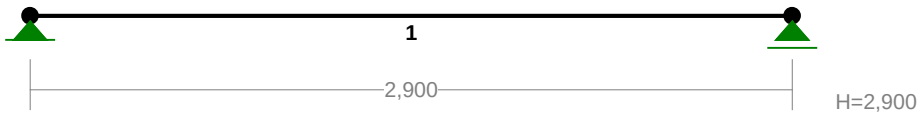
WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:
1	0,000	0,000
2	2,900	0,000

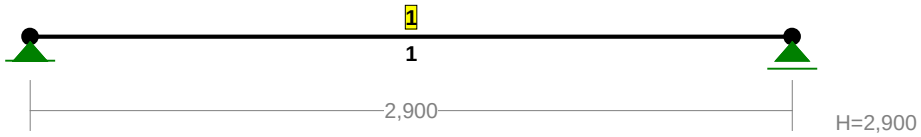
PODPORY: P o d a t n o ś c i

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*): [m / k N]	Dy:	DFi: [rad/kNm]
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00	
2	przesuwna	0,0	0,000E+00*		

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	2,900	0,000	2,900	1,000	1 B 140x63

PDF stworzony przez wersję demonstracyjną pdfFactory www.pdffactory.pl/

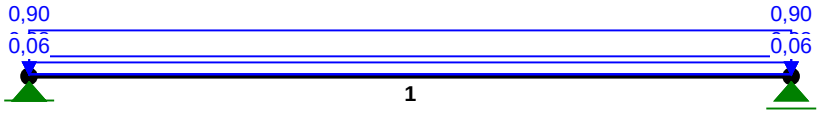
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	88,2	1441	292	191	191	14,2	61 Drewno C20

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
61 Drewno C20	9500	20,000	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1(Tg):	P2(Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa: A ""				Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	0,0	0,38	0,38	0,00	2,90
1.1.1. Ciężar p=0,63*0,610						
Grupa: B ""				Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	0,0	0,90	0,90	0,00	2,90
1.2.2. Worek śniezny p=1,47*0,610						
Grupa: C ""				Zmienne	γf= 1,00	
1	Liniowe	0,0	0,06	0,06	0,00	2,90
1.3.1. Obciażenie technologiczne p=0,10*0,610						

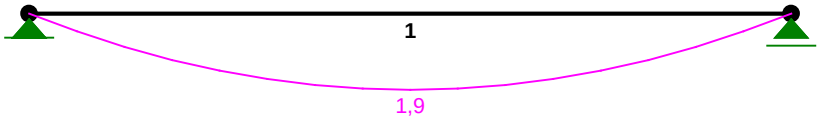
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

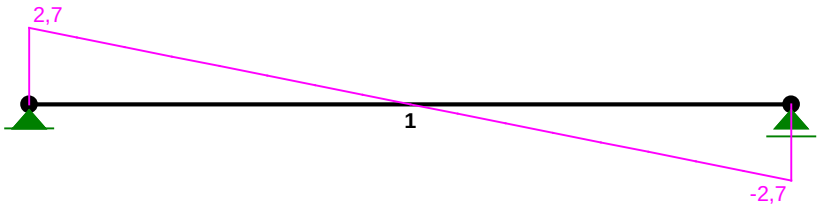
Grupa:	Znaczenie:		ψd:	γf:
Ciężar wł.				1,10
A -""	Zmienne	1	1,00	1,00
B -""	Zmienne	1	1,00	1,50
C -""	Zmienne	1	1,00	1,00

PDF stworzony przez wersję demonstracyjną pdfFactory www.pdffactory.pl/

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,0	2,7	0,0
	0,50	1,450	**1,9***	0,0	0,0
	1,00	2,900	0,0	-2,7	0,0

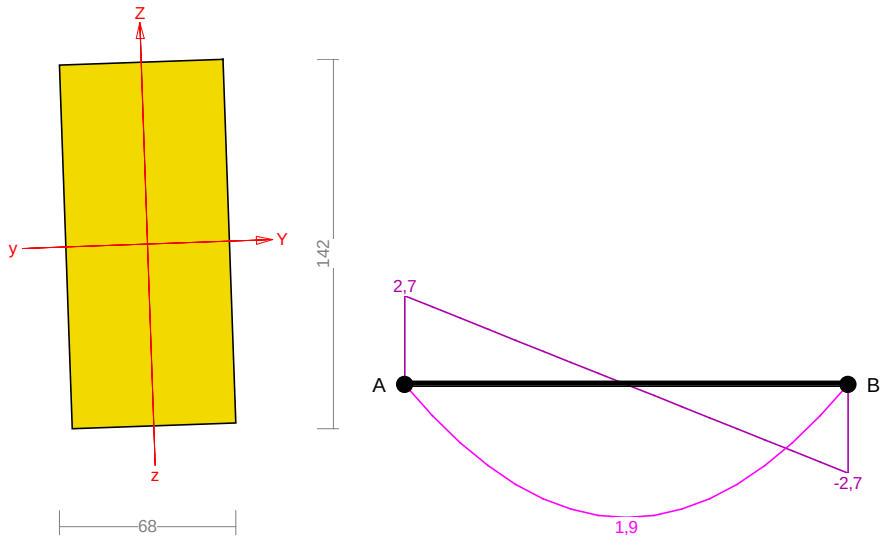
* = Wartości ekstremalne

PDF stworzony przez wersję demonstracyjną pdfFactory www.pdffactory.pl/

3. Wymiarowanie

Pręt nr 1

Zadanie: belka



Przekrój: 1 "B 140x63"

Wymiary przekroju:

h=140,0 mm b=63,0 mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

Jyg=1440,6; Jzg=291,7 cm^4; A=88,20 cm^2; iy=4,0; iz=1,8 cm; Wy=205,8; Wz=92,6 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: ***Krótkotrwałe*** (*mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr*).

K_{mod} = 0,90 γ_M =1,3

Cechy drewna: **Drewno C20**.

$f_{m,k}$ = 20,00	$f_{m,d}$ = 13,85 MPa
$f_{t,0,k}$ = 12,00	$f_{t,0,d}$ = 8,31 MPa
$f_{t,90,k}$ = 0,50	$f_{t,90,d}$ = 0,35 MPa
$f_{c,0,k}$ = 19,00	$f_{c,0,d}$ = 13,15 MPa
$f_{c,90,k}$ = 2,30	$f_{c,90,d}$ = 1,59 MPa
$f_{v,k}$ = 2,20	$f_{v,d}$ = 1,52 MPa

$E_{0,mean}$ = 9500 MPa

$E_{90,mean}$ = 320 MPa

$E_{0,05}$ = 6400 MPa

G_{mean} = 590 MPa

ρ_k = 330 kg/m^3

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

PDF stworzony przez wersję demonstracyjną pdfFactory www.pdffactory.pl/

Nośność na zginanie:

Wyniki dla x_a=1,45 m; x_b=1,45 m, przy obciążeniach „ABC”.

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

$$l_d = 1{,}00\times2900 + 140 + 140 = 3180 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{l_d h f_{m,d}}{\pi b^2 E_k}}\sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{3180\times140\times13{,}85}{3{,}142\times63^2\times6400}}\times\sqrt[4]{\frac{9500}{590}} = 0{,}557$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

dla $\lambda_{rel,m} \le 0{,}75$ $\qquad k_{crit} = 1$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 1{,}9 / 205{,}80 \times10^3 = \mathbf{9{,}4} < \mathbf{13{,}8} = 1{,}000\times13{,}85 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla x_a=1,45 m; x_b=1,45 m, przy obciążeniach „ABC”:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{9{,}4}{13{,}85} + 0{,}7\times\frac{0{,}7}{13{,}85} = \mathbf{0{,}7} < \mathbf{1}$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0{,}7\times\frac{9{,}4}{13{,}85} + \frac{0{,}7}{13{,}85} = \mathbf{0{,}5} < \mathbf{1}$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla x_a=0,00 m; x_b=2,90 m, przy obciążeniach „ABC”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1{,}5\, V_z / A = 1{,}5\times2{,}7 / 88{,}2 \times10 = 0{,}5 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1{,}5\, V_y / A = 1{,}5\times0{,}1 / 88{,}2 \times10 = 0{,}0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1{,}000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0{,}5^2 + 0{,}0^2} = \mathbf{0{,}5} < \mathbf{1{,}5} = 1{,}000\times1{,}52 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:

Wyniki dla x_a=1,45 m; x_b=1,45 m, przy obciążeniach „**ABC”**.

Ugięcie graniczne

$$u_{net,fin} = l / 200 = 14{,}5 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + „”):

$$u_{z,fin} = u_{z,inst}\,(1+k_{def}) = -0{,}2\times(1 + 0{,}60) = -0{,}4 \text{ mm}$$

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

Ugięcia od obciążeń zmiennych („ABC”):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: ***Krótkotrwałe*** (*mniej niż 1 tydzień, np. śnieg i wiatr*).

$$u_{z,fin} = u_{z,inst}\,(1+k_{def}) = -9{,}0\times(1 + 0{,}00) = -9{,}0 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = u_{y,inst}\,(1+k_{def}) = -1{,}6\times(1 + 0{,}00) = -1{,}6 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{z,fin} = -0{,}4 + -9{,}0 = \mathbf{9{,}4} < \mathbf{14{,}5} = u_{net,fin}$$

$$u_{y,fin} = -0{,}1 + -1{,}6 = \mathbf{1{,}6} < \mathbf{14{,}5} = u_{net,fin}$$

$$u_{fin} = \sqrt{u_{z,fin}^2 + u_{y,fin}^2} = \sqrt{9{,}4^2 + 1{,}6^2} = \mathbf{9{,}6} < \mathbf{14{,}5} = u_{net,fin}$$

PDF stworzony przez wersję demonstracyjną pdfFactory www.pdffactory.pl/