

Przykład obliczeń dla konsoli fasadowej K1 100x100 i K1120x100

Obliczenia wykonane przez i na potrzeby firmy BSP Bracket System Polska S.P. z o.o.
Wykorzystanie ich do własnych potrzeb bez zgody BSP jest zabronione.
Poniższe obliczenia są przykładowe i nie można ich wykorzystywać jako gotowe rozwiązania.

1. Założenia

Na podstawie rysunku nr PP_PW_EL_WID_A_301_02 określono wielkość pola, z którego zbierane są obciążenia pionowe przypadające na jedną kosolkę nośną. Przyjęto pole o wymiarach 1240mm x 6720mm. Szklenie w tym miejscu to zestaw 6+8mm.

2. Obciążenia pionowe

Ciężar szkła wg PN-B-02001:1982 - $\rho = 24.000 \text{ kN/m}^3$

Współczynnik obliczeniowy wg PN-B-02001:1982 - $k = 1.2$

Obciążenie pionowe wynosi więc:

$$P = 1.240 \times 6.720 \times (0.006 + 0.008) \times 1.2 \times 24.000 = 3.36 \text{ kN} \rightarrow \text{do dalszych obliczeń przyjęto } P = 3.5 \text{ kN}$$

3. Obciążenia poziome (wiatr)

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1

Strefa obciążenia wiatrem I

Wartość charakterystyczna ciśnienia prędkości wiatru $q_k =$ 300 Pa

Współczynnik obciążenia $\gamma_r =$ 1,5

Współczynnik działania porywów wiatru $\beta =$ 2,2

Teren A – otwarty z nielicznymi przeszkodami

Dla wysokości $10 \text{ m} < z < 20 \text{ m}$ $C_e = 0.8 + 0.02z = 0.8 + 0.02 \times 12.00 =$ 1,04

Wartość współczynnika ciśnienia zewnętrznego dla ssania $C_z =$ 0,4

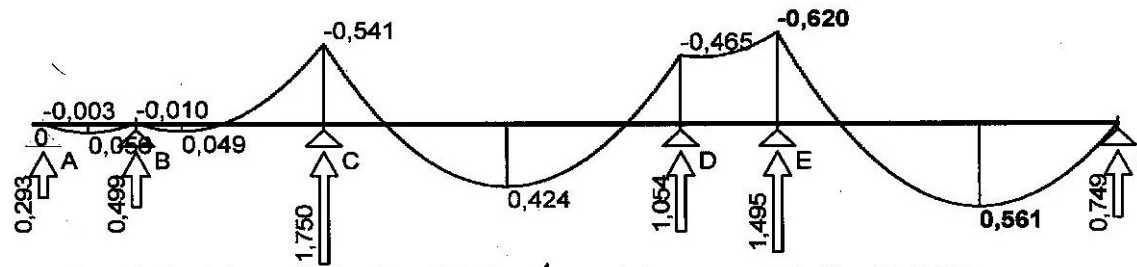
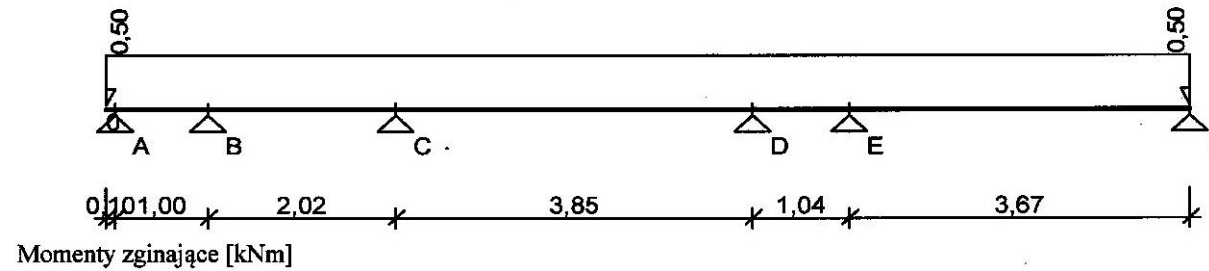
Współczynnik krawędziowy 1,2

Wartość obliczeniowa ssania wiatru

$$p = q_k \gamma_r C_e C \beta$$

$$P = 0,300 \times 1,5 \times 1,04 \times 0,4 \times 2,2 \times 1,2 = 0,494 \text{ kPa}$$

Schemat statyczny "Schemat 1" (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



- moment bezwładności przekroju $J_x = 165,0 \text{ cm}^4$; moduł sprężystości $E = 72,0 \text{ GPa}$;
- masa belki $m = 0,0 \text{ kg/m}$; średni współczynnik obciążenia $\gamma_f = 1,00$;

KONSOLA NOŚNA K1 120x100 FIX		
Wypadkowa siła pionowa działająca na konsolę (wartość obliczeniowa)	$V =$	3500,0 N
Pozioma odległość wypadkowej siły pionowej od osi otworu na śrubę	$a =$	95 mm
Wytrzymałość obliczeniowa stopu aluminium	$R_{0,2} =$	210 MPa
Moduł Younga dla aluminium	$E =$	72000 MPa
Pozioma odległość wypadkowej siły pionowej ściany (wartość obliczeniowa)	$a_0 =$	0,097 m
Obliczeniowy moment zginający	$M =$	340,8 Nm
Wypadkowa siła pozioma (wartość pozioma)	$H =$	1,054 N
Współczynnik zwichrzenia	$\phi_L =$	1,0
Obliczeniowy współczynnik rezerwy plastycznej	$\alpha_p =$	1,0
Minimalny wskaźnik bezwładności	$W_{min} =$	1,6 cm ³
Grubość pionowego elementu konsoli prostopadłego do elewacji (z otworem na śrubę)	$g =$	12,0 mm
Wysokość pionowego elementu konsoli prostopadłego do elewacji (z otworem na śrubę)	$h =$	100,0 mm
Pole powierzchni przekroju zginanego	$A =$	24,00 cm ²
Wskaźnik bezwładności przekroju zginanego	$W =$	40,00 cm ³
Moment bezwładności przekroju zginanego	$I =$	200,00 cm ⁴
Promień bezwładności przekroju zginanego	$i =$	2,89 cm
NAPRĘŻENIA		
Obliczeniowy współczynnik rezerwy plastycznej	$\alpha_p =$	1,0
Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu	$M_R =$	8400,0 Nm
Nośność obliczeniowa przekroju przy ściskaniu	$N_R =$	504000,0 N
Smukłość porównawcza	$\lambda_p =$	50,59
Współczynnik wyboczeniowy	$\mu =$	2,0
Smukłość	$\lambda =$	6,75
Smukłość względna	$\lambda_{wzgl} =$	0,13
Uogólniony parametr imperfekcji	$n =$	1,0
Współczynnik zwichrzenia	$\phi_L =$	0,983
$M/(M_R \phi_L) + H/N_R$		0,041
Stosunek obciążenia do nośności przekroju mniejszy od 1 - OK!		
UGIECIA		
Ugięcie konsoli	$f =$	0,01 mm
Dopuszczalne ugięcie kotwy	$f_{dop} =$	1,0 mm
Ugięcie konsoli mniejsze od dopuszczalnego - OK!		

Założono obciążenie 356 kg

Konsola przy powyższym obciążeniu i założeniach jest obciążona tylko na 4,1 %

KONSOLA NOSNA K1 100x100 FIX		
Wypadkowa siła pionowa działająca na konsolę (wartość obliczeniowa)	$V =$	3500,0 N
Pozioma odległość wypadkowej siły pionowej od osi otworu na śrubę	$a =$	75 mm
Wytrzymałość obliczeniowa stopu aluminium	$R_{0,2} =$	210 MPa
Moduł Younga dla aluminium	$E =$	72000 MPa
Pozioma odległość wypadkowej siły pionowej ściany (wartość obliczeniowa)	$a_0 =$	0,077 m
Obliczeniowy moment zginający	$M =$	269,1 Nm
Wypadkowa siła pozioma (wartość pozioma)	$H =$	1,054 N
Współczynnik zwichrzenia	$\phi_L =$	1,0
Obliczeniowy współczynnik rezerwy plastycznej	$\alpha_p =$	1,0
Minimalny wskaźnik bezwładności	$W_{min} =$	1,3 cm ³
Grubość pionowego elementu konsoli prostopadłego do elewacji (z otworem na śrubę)	$g =$	12,0 mm
Wysokość pionowego elementu konsoli prostopadłego do elewacji (z otworem na śrubę)	$h =$	100,0 mm
Pole powierzchni przekroju zginanego	$A =$	24,00 cm ²
Wskaźnik bezwładności przekroju zginanego	$W =$	40,00 cm ³
Moment bezwładności przekroju zginanego	$I =$	200,00 cm ⁴
Promień bezwładności przekroju zginanego	$i =$	2,89 cm
NAPRĘŻENIA		
Obliczeniowy współczynnik rezerwy plastycznej	$\alpha_p =$	1,0
Nośność obliczeniowa przekroju przy zginaniu	$M_R =$	8400,0 Nm
Nośność obliczeniowa przekroju przy ściskaniu	$N_{rt} =$	504000,0 N
Smukłość porównawcza	$\lambda_p =$	50,59
Współczynnik wyboczeniowy	$\mu =$	2,0
Smukłość	$\lambda =$	5,33
Smukłość względna	$\lambda_{wzgl} =$	0,11
Uogólniony parametr imperfekcji	$n =$	1,0
Współczynnik zwichrzenia	$\phi_L =$	0,989
$M/(M_R \phi_L) + H/N_{rt}$		0,032
Stosunek obciążenia do nośności przekroju mniejszy od 1 - OK!		
UGIĘCIA		
Ugięcie konsoli	$f =$	0,00 mm
Dopuszczalne ugięcie kotwy	$f_{dop} =$	0,8 mm
Ugięcie konsoli mniejsze od dopuszczalnego - OK!		

Założono obciążenie 356 kg

Konsola przy powyższym obciążeniu i założeniach jest obciążona tylko na 3,2 %