

PROJEKT KONSTRUKCJI
PARK ŚWIĘTOKRZYSKI
TYMCZASOWY PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA

ADRES: działki nr ew. 23/59 i 23/60 obręb 5-03-09
na terenie dzielnicy śródmieście,
teren otaczający PKiN
przy skrzyżowaniu ul. Marszałkowskiej i Świętokrzyskiej,

INWESTOR: Zarząd zieleni m.st. Warszawy
ul. Hoża 13a, 00-528 Warszawa

PROJEKTANT: mgr inż. Daniel Przybyłek
upr. MAZ/0547/POOK/12

SPRAWDZAJĄCY : inż. Robert Pazio
upr. MAZ/0572/PWOK/13

DATA WYKONANIA: 15 luty 2018 r.

Spis treści

1.	Opis techniczny	3
2.	Opis stanu istniejącego	3
3.	Opis elementów konstrukcji.....	3
3.	Warunki gruntowo - wodne.....	4
4.	Warunki ochrony przeciwpożarowej.....	4
5.	Obciążenia - zestawienie.....	5
6.	Obliczenia	10
6.1.	Ściana stalowa	10
6.2.	Zadaszenia koliste	16
6.3.	Pokrycie zadaszenia kolistego	27
6.4.	Elementy tarasu.....	31

1. Opis techniczny

1.1 Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania są wytyczne konstrukcyjne dotyczące elementów zagospodarowania terenu w Parku Świętokrzyskim zlokalizowane na działkach 23/59 i 23/60 z obrębu 5-03-09. Zamierzenie obejmuje sprawdzenie podstawowych elementów z uwagi na bezpieczeństwo konstrukcji.

1.2 Podstawa formalna i merytoryczna opracowania.

Podstawą formalną opracowania jest zlecenie złożone arch. Marcina Kwietowicza. Podstawę merytoryczną opracowania stanowią polskie normy i wytyczne techniczne.

1.3 Materiały wykorzystane przy opracowaniu.

1.1.1 Koncepcja przedstawiona przez Zamawiającego.

1.1.2 Inwentaryzacja elementów zagospodarowania terenu

2. Opis stanu istniejącego

Istniejący teren jest płaski niezabudowany w części utwardzony.

3. Opis elementów konstrukcji

3.1 Ściana w części południowej

Zaprojektowano ścianę wysokości 2,6 m od poziomu tarasu. Ściana długości 79 m na słupkach stalowych. Słupy kotwione do chodnika i do belek tarasu. Taras wyniesiony jest ponad chodnik o 50 cm. Poszycie ścian z desek 2,5x12 cm ażurowo z przerwą 2,5 cm pomiędzy deskami. Deski mocowane do belek poziomych. Rozstaw słupków co 188 cm. Słupki stalowe 60x60x5 mm. Słupki mocować do belek tarasu i płyty nawierzchni betonowej za pomocą blachy węzłowej 120x120x6 i kotew chemicznych M10/120 do betonu. Rygle 60x60x5 mocowane do słupków za pomocą blach węzłowych i śrub M10.

3.2. Koliste zadaszenie

Średnica zewnętrzna zadaszania 8 m. Zadaszenie wsparte na 6 słupkach RK 60x5. Słupy zamocowane w stopach prefabrykowanych 110x110x35 cm. Beton stóp C30/37 XF1, zbrojenie #12co15x15 cm górą i dołem, otulina zbrojenia 4 cm. Na słupach ruszt z stalowy z dwuteowników IPE 160 w rozstawie co 188 cm. Połączenia rusztu jako sztywne spawane spoinami czołowymi w miejscu wbudowania. Zabezpieczenie konstrukcji stalowej poprzez

malowanie farbami podkładowymi i epoksydowymi po oczyszczeniu do klasy S2. Do konstrukcji mocowane poszycie na belkach 7,5x7,5 cm C24 wilgotność max. 15 % w rozstawie maksymalnym co 100 cm. Jako poszycie płyty OSB3 gr. 18 mm. Belki rusztu mocować do konstrukcji stalowej za proca złączy kątowych DMX KM6 60x60x100x2 mm. Konstrukcja wykonana ze spadkiem. Klasa wykonania konstrukcji stalowej EXC2.

3.3. Elementy tarasu drewnianego

Taras zostanie podniesiony 50 cm względem poziomu terenu. Podniesienie zostanie wykonane za pomocą słupków lub ścianek z bloczków betonowych B15 w rozstawie co 300 cm. Na bloczkach zostaną zamocowane dwuteowniki IPE100 długości 600 cm i w rozstawie co 50 cm lub belki drewniane 10x16 cm z drewna klejonego GL24c. Montaż na stalowe kotwy rozporowe M8/80 kl. 5.8. lub złącza kątowe DMX. Na belkach należy zamocować legary drewniane min. 4,5x7,5 cm mocując je śrubami M5 co 60 cm do belek. Do legarów przykręcić deski 2,5x12 cm o minimalnej długości 150 cm w każdym styku legarów i desek.

Zamiennie można zastosować tylko legary 4,5x7,5 cm bez belek głównych, ale należy je podpierać co 50x50 cm.

3.4. Elementy żelbetowe skate parku

Wytyczne dotyczące elementów żelbetowych skateparku.

Pole o wymiarach 27,3 x 6,3 m należy podzielić na trzy oddylatowane części. Podział najlepiej wykonać w najwyższych punktach elementów. Elementy z betonu C30/37 (klasa środowiska XF1, XM3 mrozoodporność F150). Płyty grubości 14 cm należy zbroić siatkami zgrzewanymi #8 co 12x12 cm dołem i górą stal A-IIIN. Zakład zbrojenia siatek 45 cm. Nie należy stosować większych grubości elementów. Otulina zbrojenia 4 cm. Wykończenie powierzchni wg proj. architektonicznego.

3. Warunki gruntowo - wodne

Elementy zagospodarowania terenu nie mają wpływu na warunki gruntowo wodne.

4. Warunki ochrony przeciwpożarowej

Wg projektu architektonicznego.

5. Obciążenia - zestawienie

5.1 OBCIĄŻENIA STAŁE

5.1.1. Deski tarasu + legary

	obc. charakter.	γ_f	obc. oblicz.
- deski gr. 2,5 cm	0,11	1,35	0,15
- legary 4x6 cm co 50 cm	0,02	1,35	0,03
RAZEM [kN/m²]	0,13	1,35	0,18
z szer. 0,5	0,067	1,35	0,09

5.1.2. słupki z bloczków betonowych

	obc. charakter.	γ_f	obc. oblicz.
- bloczki 24x24x12 cm wys. 35 cm	0,48	1,35	0,65
RAZEM [kN/m²]	0,48	1,35	0,65

5.1.3. Zadaszenie

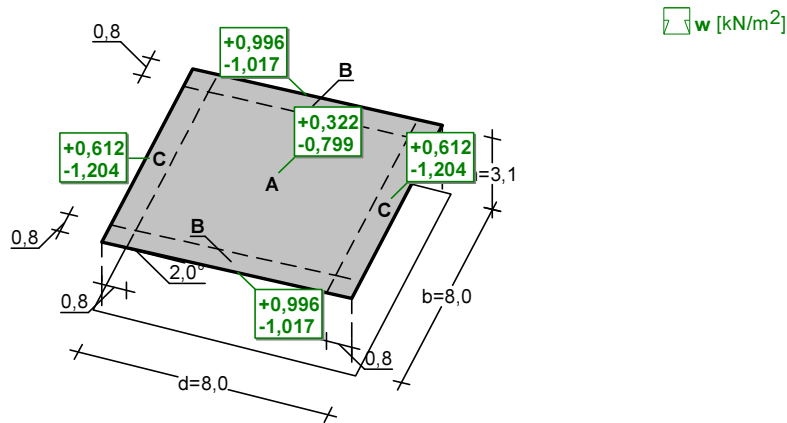
	obc. charakter.	γ_f	obc. oblicz.
- pokrycie z tworzyw sztucznych	0,03	1,35	0,04
- sklejka gr. 12 mm	0,06	1,35	0,08
- sklejka gr. 12 mm	0,06	1,35	0,08
- pokrycie z tworzyw sztucznych	0,03	1,35	0,04
RAZEM [kN/m²]	0,18	1,35	0,24
z szer. 1,56	0,28	1,35	0,38

5.2. OBCIĄŻENIA ZMIENNE

5.2.1. OBCIĄŻENIA TECHNOLOGICZNE

	obc. charakter. [kN/m ²]	γ_f	ψ_d	obc. oblic [kN/m ²]
- tarasy kat. C4	4,50	1,50	0,35	6,75
z szer. 0,5	2,25	1,50	0,35	3,38

5.3. Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiaty jednospadowe (p.7.3)



- Wiatra jednospadowa o wymiarach: $b = 8,0 \text{ m}$, $d = 8,0 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 2,0^\circ$
- Obiekt o wysokości $h = 3,1 \text{ m}$
- Współczynnik blokowania $\varphi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
- strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 113 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 3,10 \text{ m}$
- Kategoria terenu III \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,8 \cdot (5,0/10)^{0,19} = 0,70$ (wg Załącznika krajowego NF)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,43 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,355$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:
 $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 518,9 \text{ Pa} = 0,519 \text{ kPa}$

Połać - pole A - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 0,620$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot 0,620 = \mathbf{0,322 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole A - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -1,540$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot (-1,540) = \mathbf{-0,799 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole B - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,920$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot 1,920 = \mathbf{0,996 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole B - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -1,960$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot (-1,960) = \mathbf{-1,017 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole C - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,180$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot 1,180 = \mathbf{0,612 \text{ kN/m}^2}$$

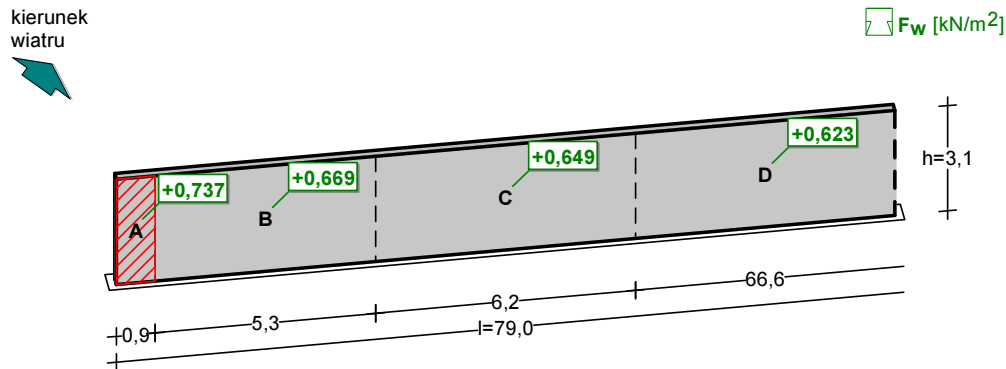
Połać - pole C - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -2,320$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot (-2,320) = \mathbf{-1,204 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Ściany wolno stojące i attyki (p.7.4.1)



Ściana - pole A:

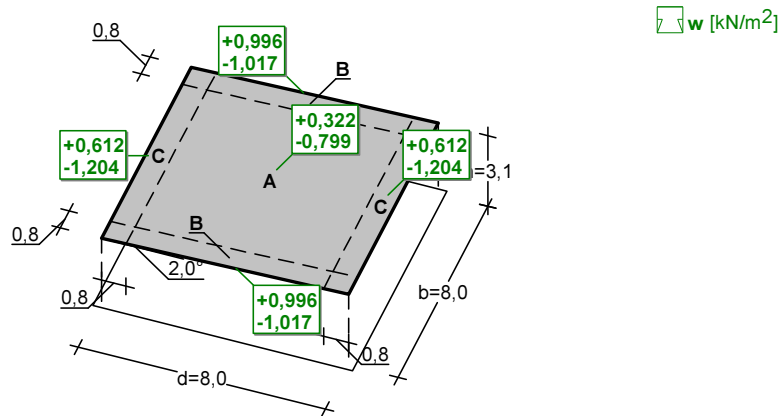
- Ściana wolno stojąca o wymiarach: $l = 79,0 \text{ m}$, $h = 3,1 \text{ m}$ bez załamania w narożniku
- Współczynnik wypełnienia 82 %
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 113 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 3,10 \text{ m}$
- Kategoria terenu III \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,8 \cdot (5,0/10)^{0,19} = 0,70$ (wg Załącznika krajowego I)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,43 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,355$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 518,9 \text{ Pa} = 0,519 \text{ kPa}$$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1,000$
- Wypadkowy współczynnik ciśnienia $c_{p,net} = 1,420$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$F_w = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 1,000 \cdot 0,519 \cdot 1,420 = \mathbf{0,737 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Wiaty jednospadowe (p.7.3)



- Wiatra jednospadowa o wymiarach: $b = 8,0 \text{ m}$, $d = 8,0 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci $\alpha = 2,0^\circ$
- Obiekt o wysokości $h = 3,1 \text{ m}$
- Współczynnik blokowania $\varphi = 1,00$
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 113 \text{ m n.p.m.} \rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1,0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1,00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22,00 \text{ m/s}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 3,10 \text{ m}$
- Kategoria terenu III \rightarrow współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = 0,8 \cdot (5,0/10)^{0,19} = 0,70$ (wg Załącznika krajowego NA)
- Współczynnik rzeźby terenu (orografii): $c_o(z_e) = 1,00$
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 15,43 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = 0,355$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- Wartość szczytowa ciśnienia prędkości:

$$q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 518,9 \text{ Pa} = 0,519 \text{ kPa}$$

Połać - pole A - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 0,620$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot 0,620 = \mathbf{0,322 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole A - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -1,540$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot (-1,540) = \mathbf{-0,799 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole B - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,920$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot 1,920 = \mathbf{0,996 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole B - ssanie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -1,960$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot (-1,960) = \mathbf{-1,017 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole C - parcie:

- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = 1,180$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot 1,180 = \mathbf{0,612 \text{ kN/m}^2}$$

Połać - pole C - ssanie:

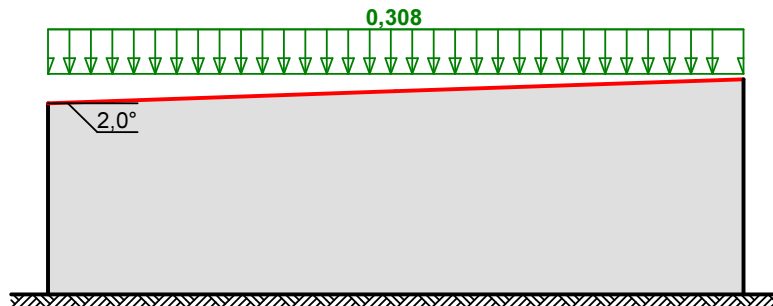
- Współczynnik ciśnienia netto $c_{p,net} = -2,320$

Charakterystyczne ciśnienie wypadkowe:

$$w = q_p(z_e) \cdot c_{p,net} = 0,519 \cdot (-2,320) = \mathbf{-1,204 \text{ kN/m}^2}$$

5.4. Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopołaciowe (p.5.3.2)

 **s** [kN/m²]



Połąć dachu obciążonego równomiernie:

- Dach jednopołaciowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg Załącznika krajowego NA):
 - strefa obciążenia śniegiem 2 → $s_k = 0,9 \text{ kN/m}^2$
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu dla okresu powrotu 5 lat:
- współczynnik zmienności $V = 0,7$ (wg Załącznika krajowego NA)
- $s_5 = s_k \cdot \{ (1 - V \cdot (\sqrt{6}/\pi) \cdot [\ln(-\ln(1 - P_5)) + 0,57722]) / (1 + 2,59230 \cdot V) \} = 0,900 \cdot 0,534 = 0,481 \text{ kN/m}^2$
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowych opadów i brak wyjątkowych zmięć)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Współczynnik ekspozycji:
 - teren wystawiony na działanie wiatru → $C_e = 0,8$
- Współczynnik termiczny → $C_t = 1,0$
- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 2,0^\circ$

$\mu_1 = 0,8$

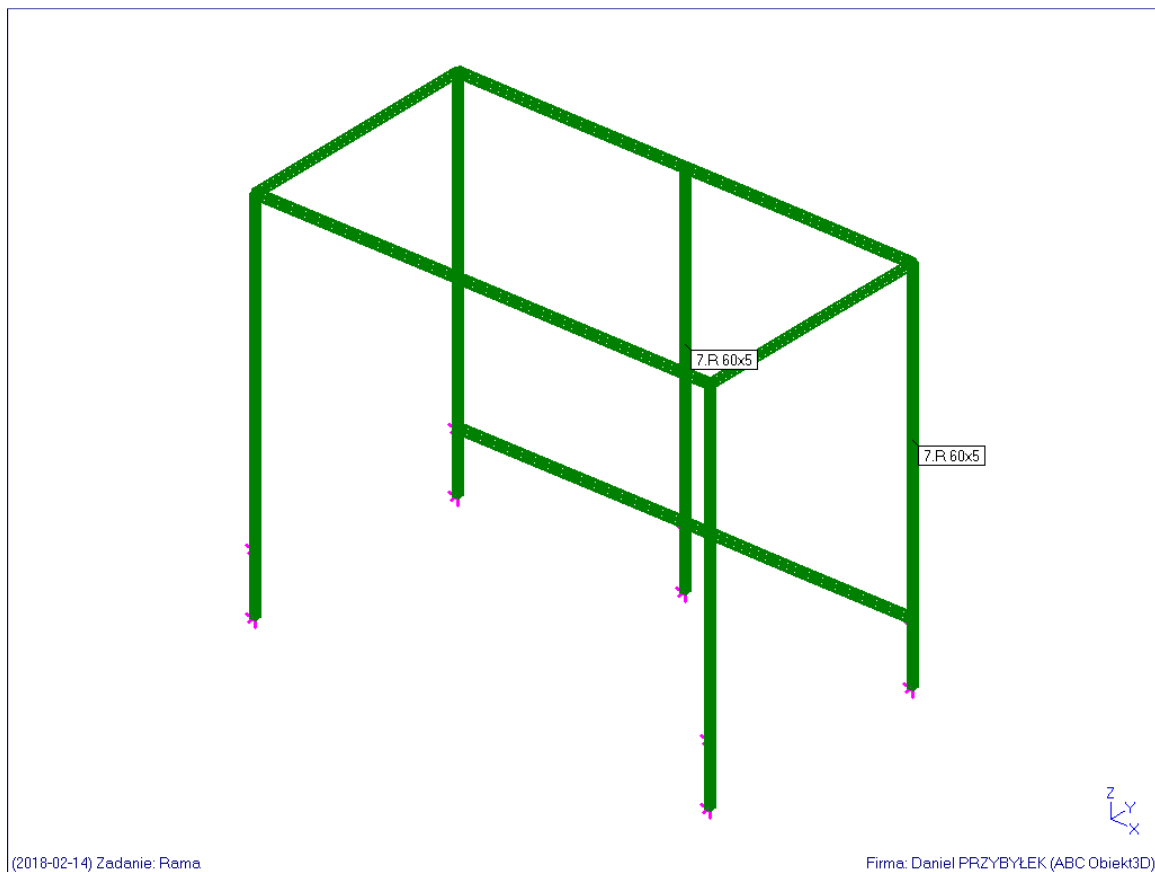
Obciążenie charakterystyczne:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_5 = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,481 = \mathbf{0,308 \text{ kN/m}^2}$$

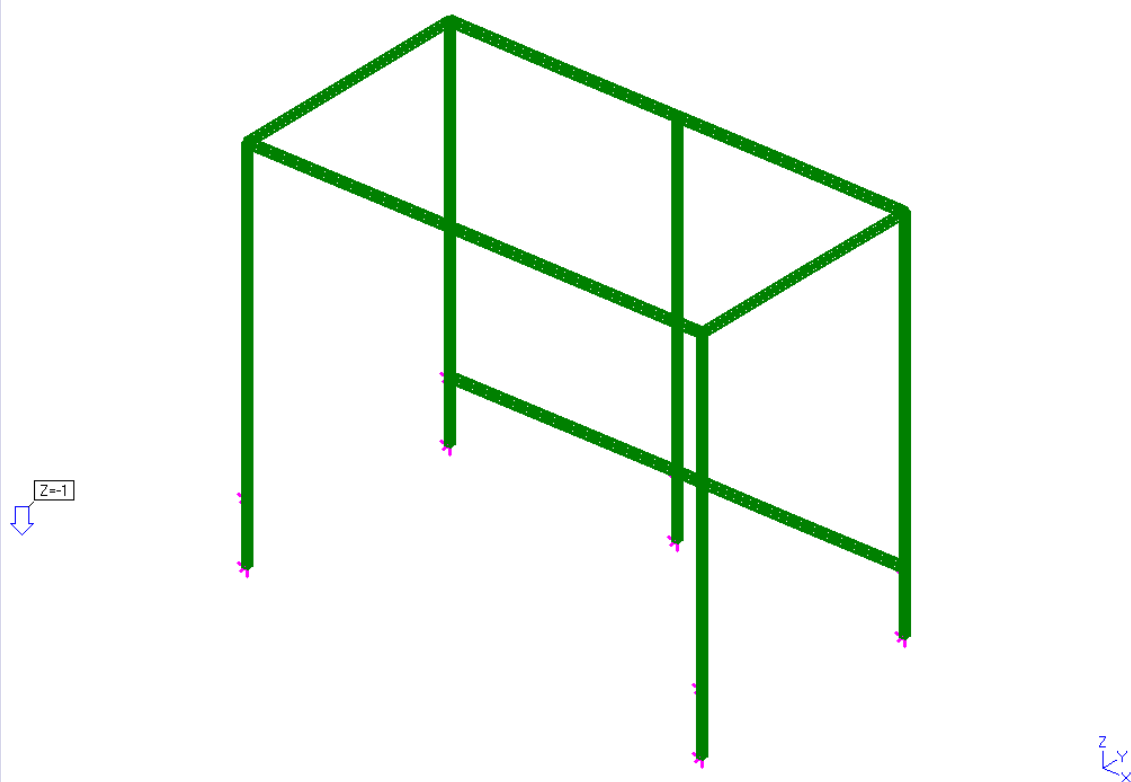
6. Obliczenia

6.1. Ściana stalowa

Obliczenia przeprowadzono programem ABC Obiekt. Program automatycznie generuje ciężar własny. Zestawiono podstawowe dane wyjściowe i wyniki obliczeń.



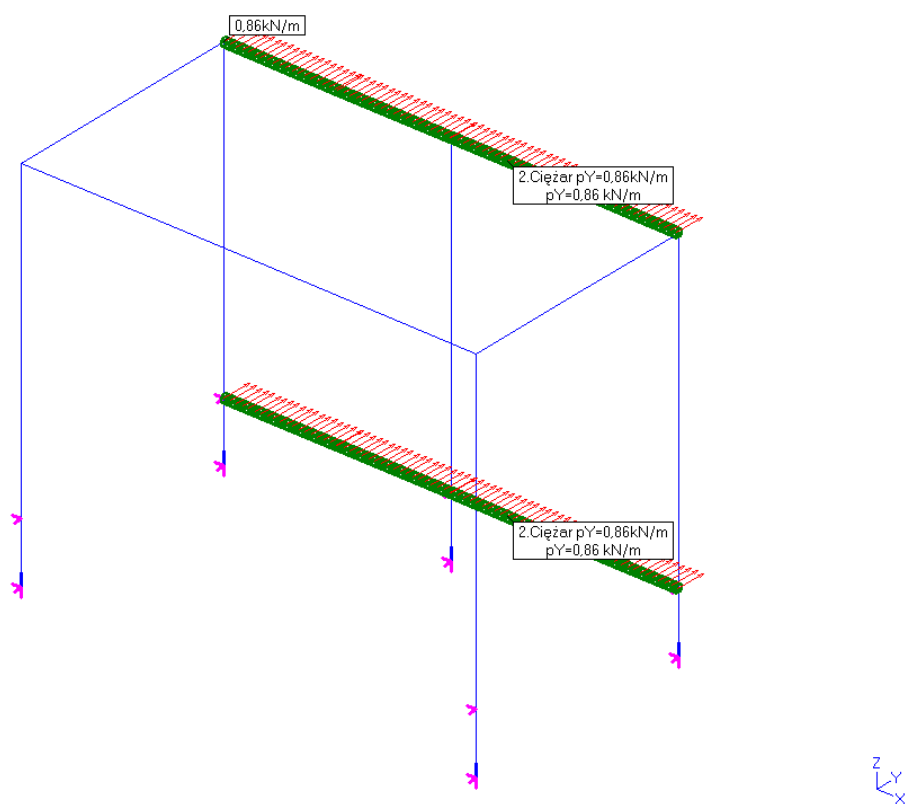
Schemat 1 (Ciężar własny)



(2018-02-14) Zadanie: Rama

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Schemat 2 (Wiatr p+s)

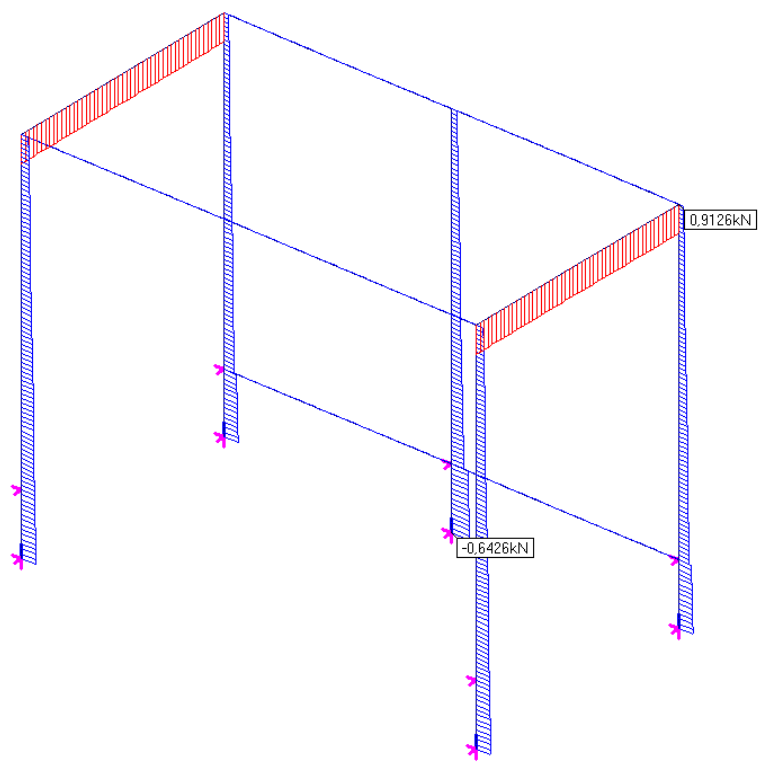


(2018-02-14) Zadanie: Rama

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Siły osiowe N [kN]

Obwiednia - Automat wg EN (Max)

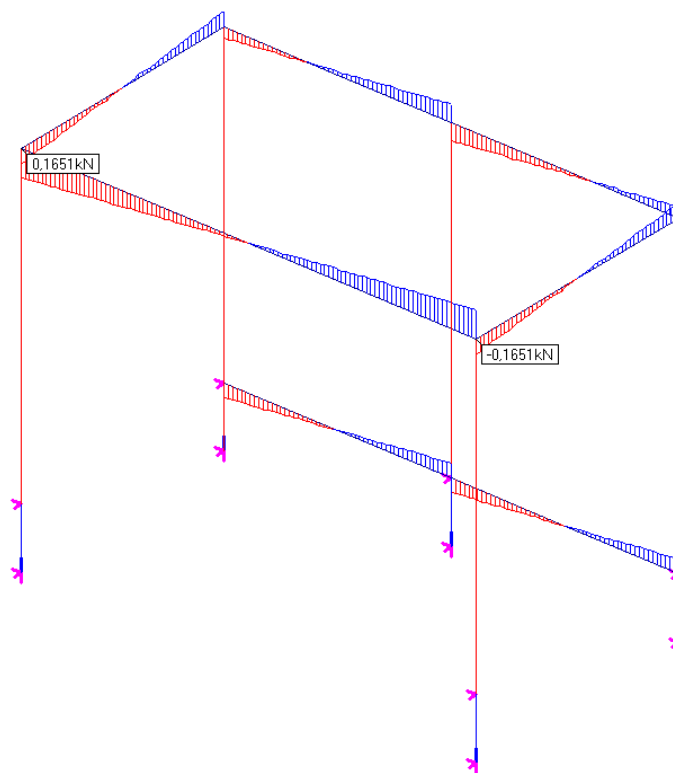


(2018-02-14) Zadanie: Rama

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Siły poprzeczne Ty [kN]

Obwiednia - Automat wg EN (Max)

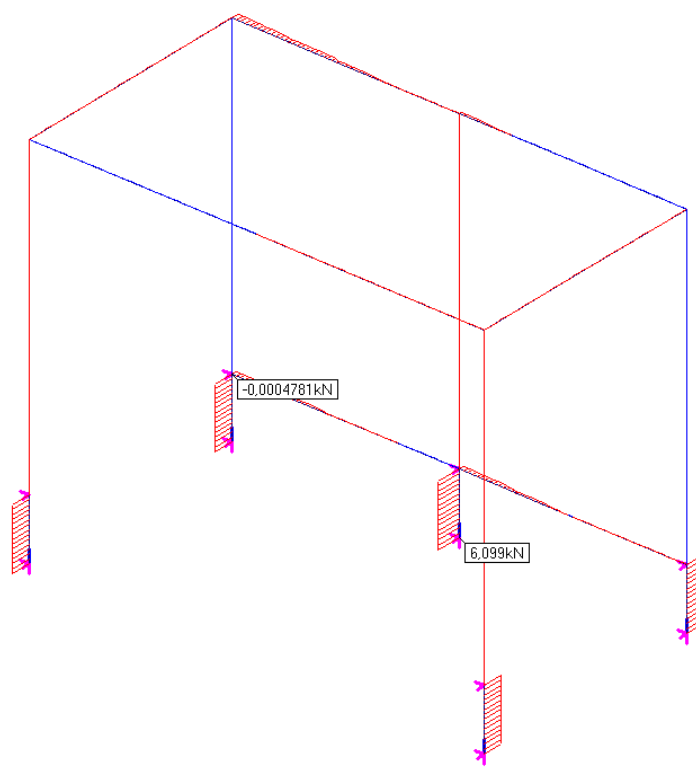


(2018-02-14) Zadanie: Rama

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

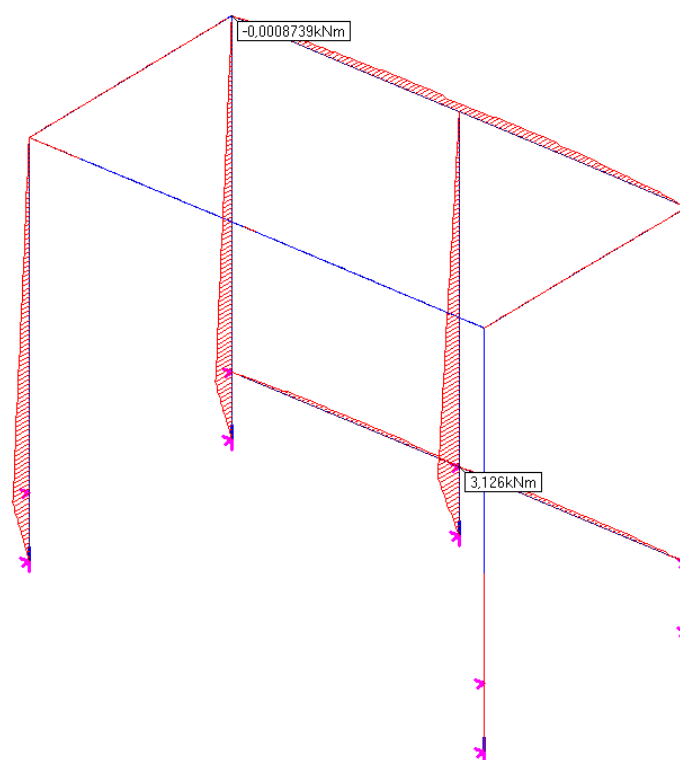
Siły poprzeczne Tz [kN]

Obwiednia - Automat wg EN (Max)



(2018-02-14) Zadanie: Rama
Momenty gnące My [kNm]

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)
Obwiednia - Automat wg EN (Max)

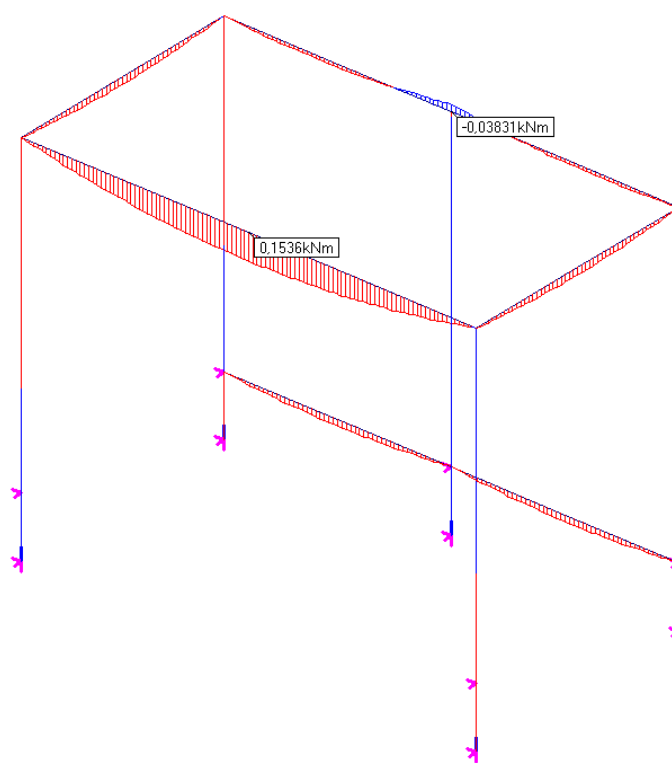


(2018-02-14) Zadanie: Rama

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Momenty gnące Mz [kNm]

Obwiednia - Automat wg EN (Max)



(2018-02-14) Zadanie: Rama

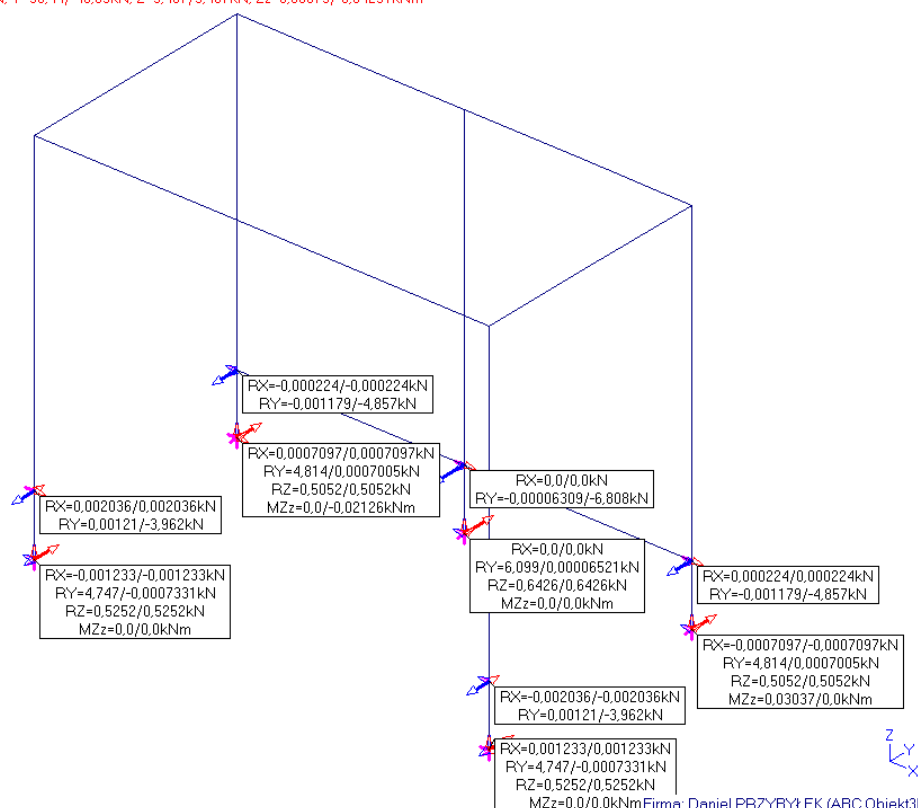
Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Reakcje: XYZ

Suma: X=0,0/0,0: Y=25,22/-24,45: Z=2,703/2,703kN

Obwiednia - Automat wg EN ()

Suma odczytanych: X=0,0/0,0kN: Y=50,44/-48,89kN: Z=5,407/5,407kN: Mz=0,06073/-0,04251kNm



(2018-02-14) Zadanie: Rama

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Mnożniki i atrybuty

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciężar własny	1,35	1,35	1	Stały
2	Wiatr p+s	1,5	1,5	1	Zmienny
3/1	Dodatkowy	1	1	1	Wyłączony

OBIEKT: Słup (R 60x5)

Od węzła: 18 do węzła: 41 (L= 3,1 m)

Przekrój nr: 7 (R 60x5) Rura kwadratowa

Materiał: St3S

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 0,0005274 \text{ mm} < 8,857 \text{ mm (L/350)}$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 9,94 cm²

Pola na ścinanie (Avx)= 5,5 cm²

Wsk.na zginanie (Wcy)= 15,75 cm³

Wsk.na zginanie (Wty)= 15,75 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (NRc)= 213,7 kN

Na ścinanie (VRx)= 68,58 kN

Na zginanie (MRy)= 3,81 kNm

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2

Ściskanie (Nc)= 0,5101 kN

Ścinanie (Vx)= 6,099 kN

Zginanie (My)= 3,126 kNm

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU

$My/MRy = 0,82 < 1$

$Nc/NRc + My/MRy = 0,82 < 1$

$Vx/VRx, Nc = 0,09 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE

Dł.oblicz.pręta (Lox)= 3,1 m (Loy)= 3,1 m

Wsp.dł.wyboezen. (mix)= 0,62 (miy)= 1,79

Smukłość pręta (I_x)= 88,15 (I_y)= 254,5 (ZA DUŻO)

Wsp.wyboczeniowy (fix)= 0,6167 (fiy)= 0,107

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; fiL= 1.0

STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$My/MRy = 0,82 < 1$

$Nc/(fi \cdot NRc) = 0,02 < 1$

Wsp.beta bx= 0,0 by= 1

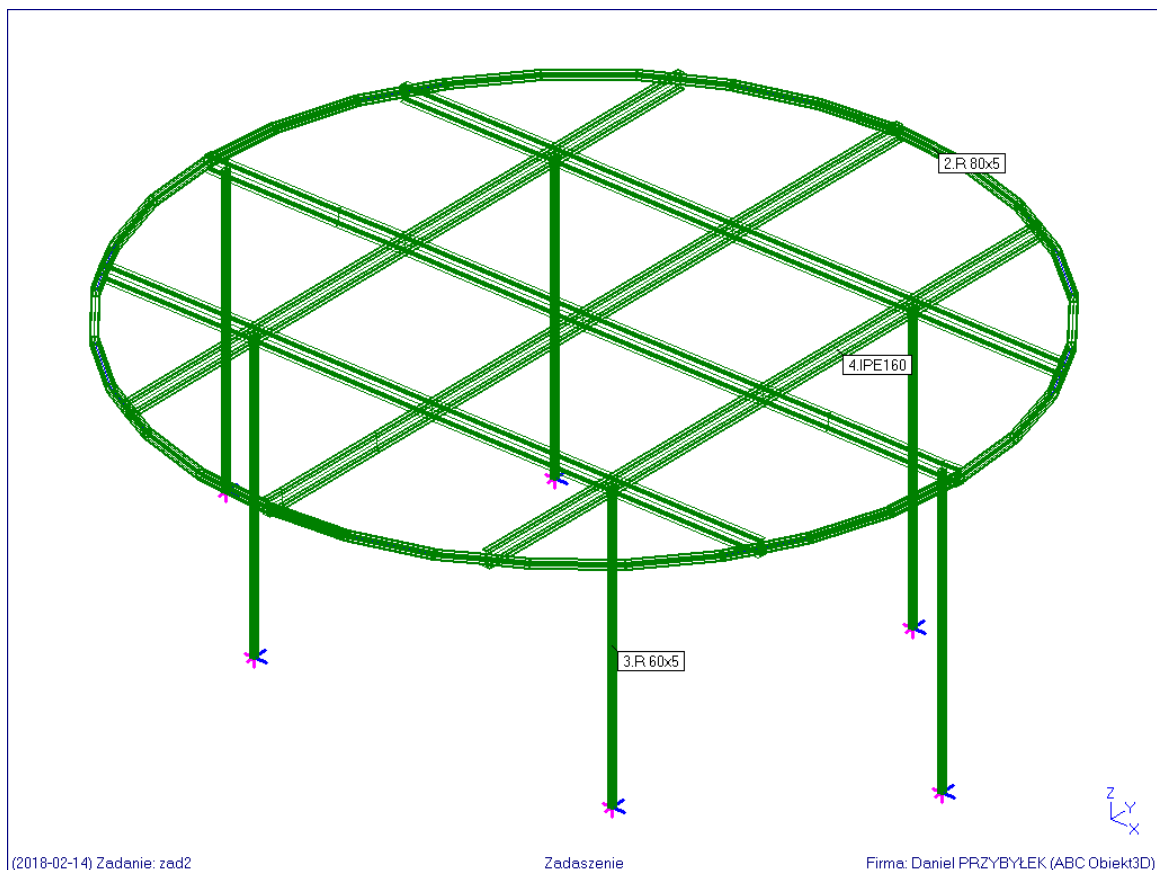
Poprawki Dx= 0,00 Dy= 0,00

$Nc/(fix \cdot NRc) + bx \cdot Mx / (fiL \cdot MRx) + by \cdot My / MRy + Dx = 0,82 < 1$

$Nc/(fiy \cdot NRc) + bx \cdot Mx / (fiL \cdot MRx) + by \cdot My / MRy + Dy = 0,84 < 1$

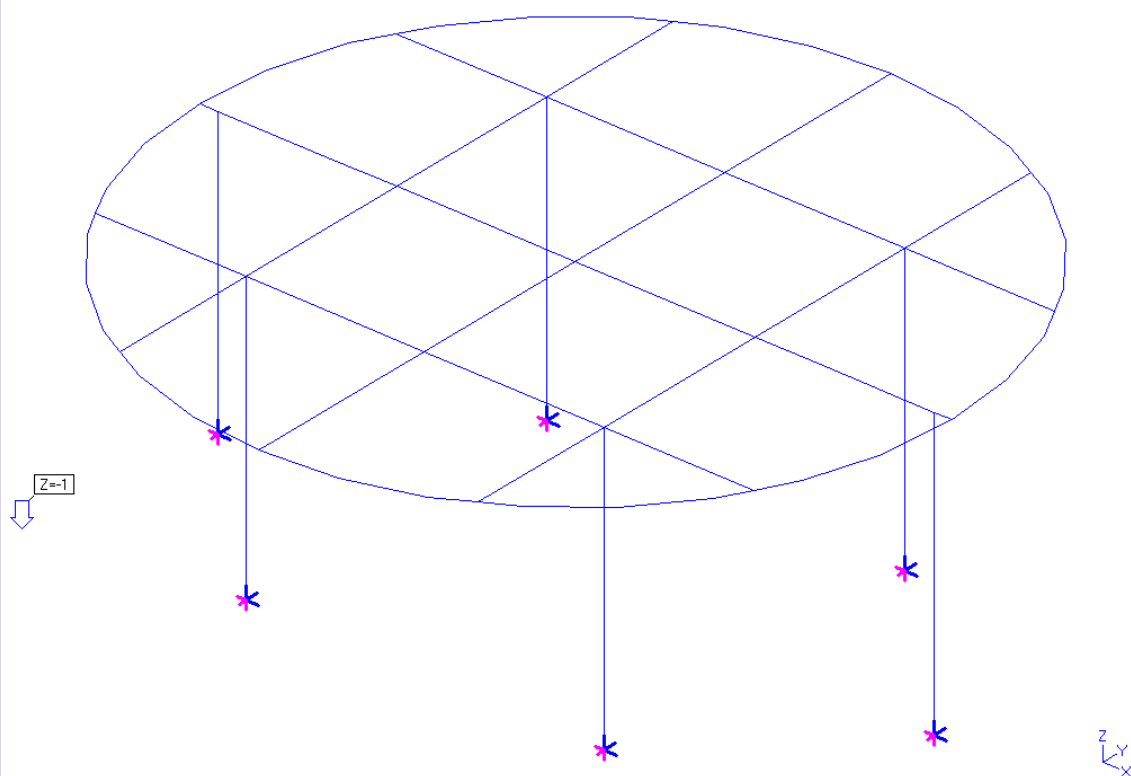
6.2. Zadaszenia koliste

Obliczenia przeprowadzono programem ABC Obiekt. Program automatycznie generuje ciężar własny. Zestawiono podstawowe dane wyjściowe i wyniki obliczeń.



Schemat 1 (Ciężar własny)

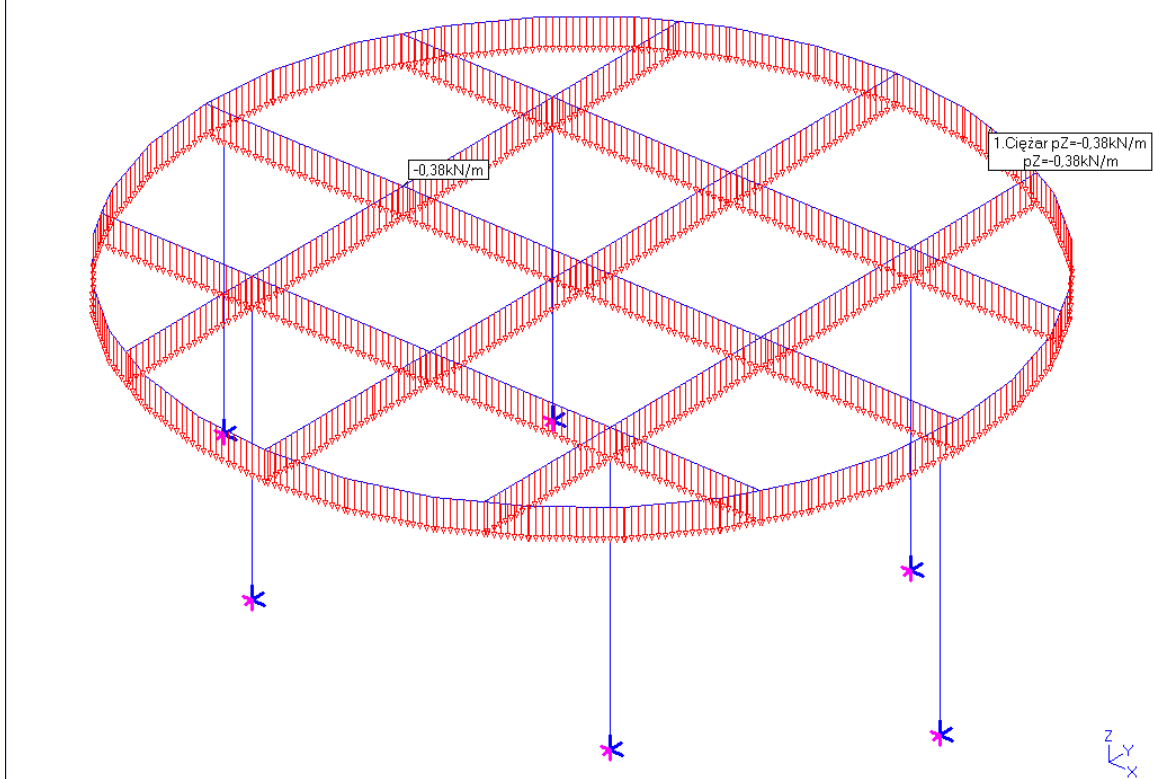
Sumy: PZ=-10,79kN



(2018-02-14) Zadanie: zad2
Schemat 2 (Warstwy)

Zadaszenie
Sumy: PZ=-25,99kN

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)



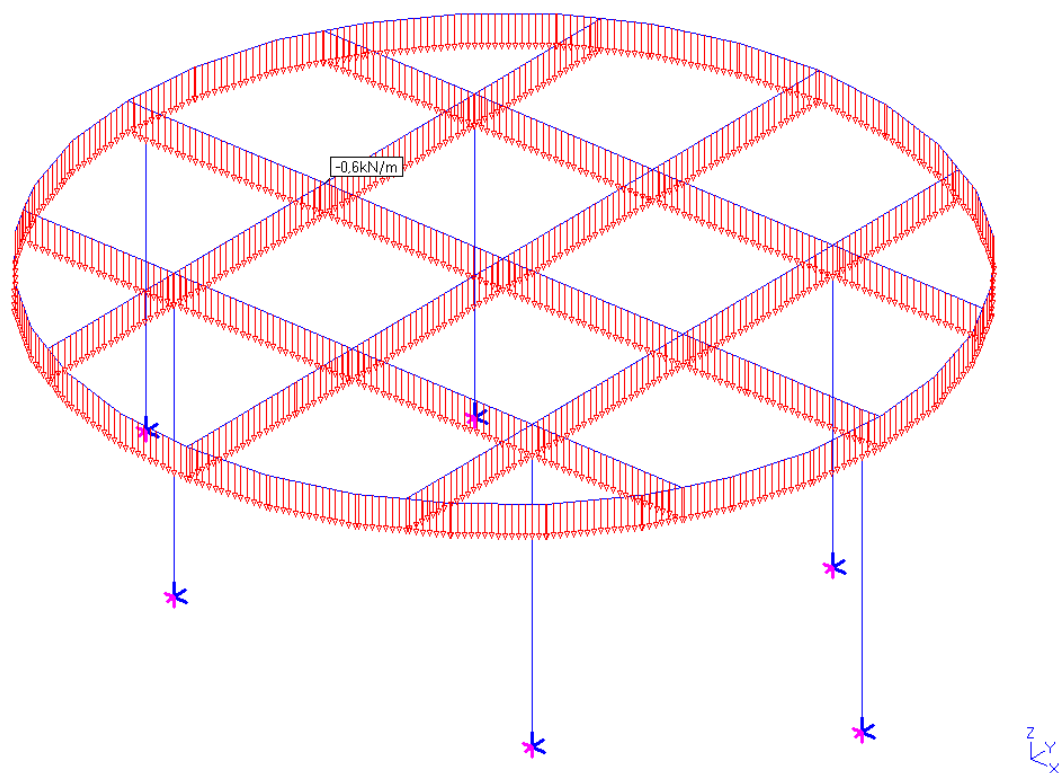
(2018-02-14) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Schemat 3 (Wiatr parcie)

Sumy: PZ=-41,04kN



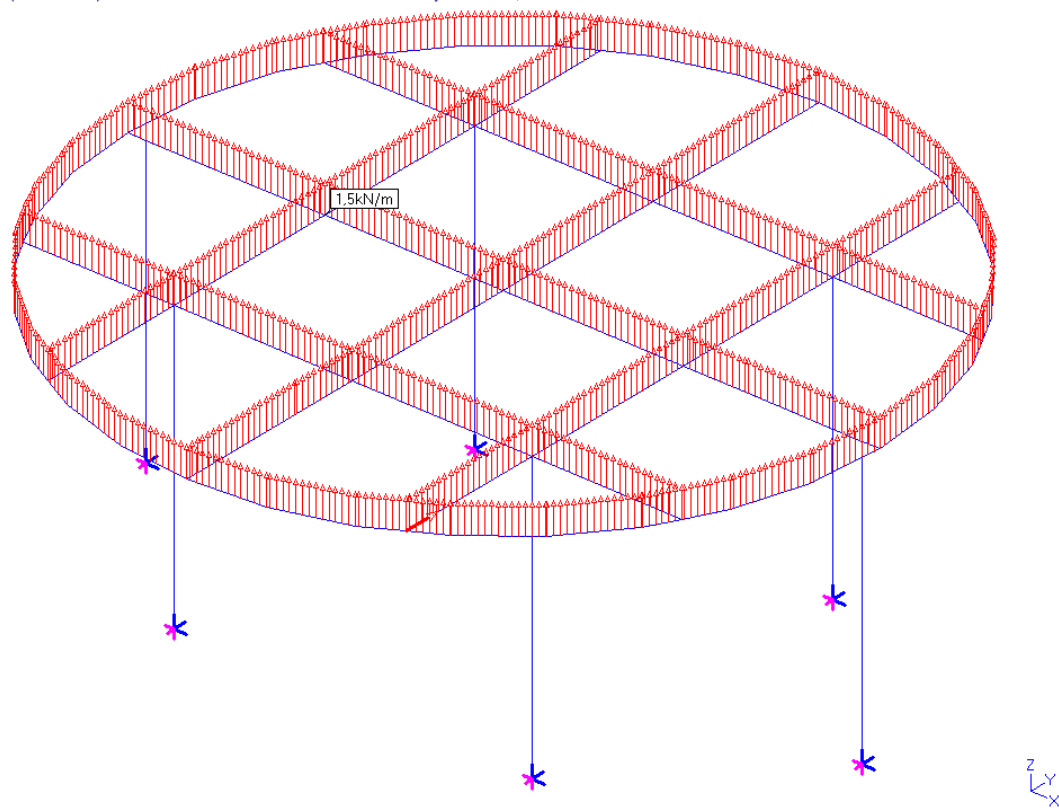
(2018-02-14) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Schemat 4 (Wiatr ssanie)

Sumy: PY=2.5kN/PZ=102.6kN

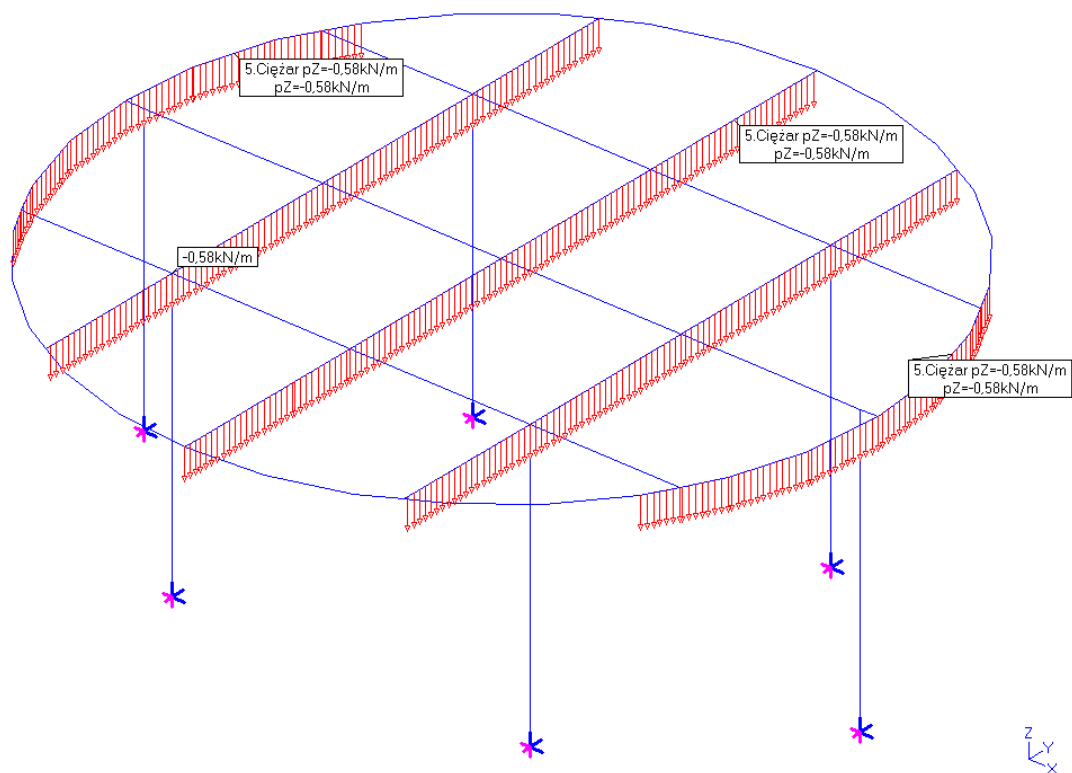


(2018-02-14) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Schemat 5 (Śnieg)



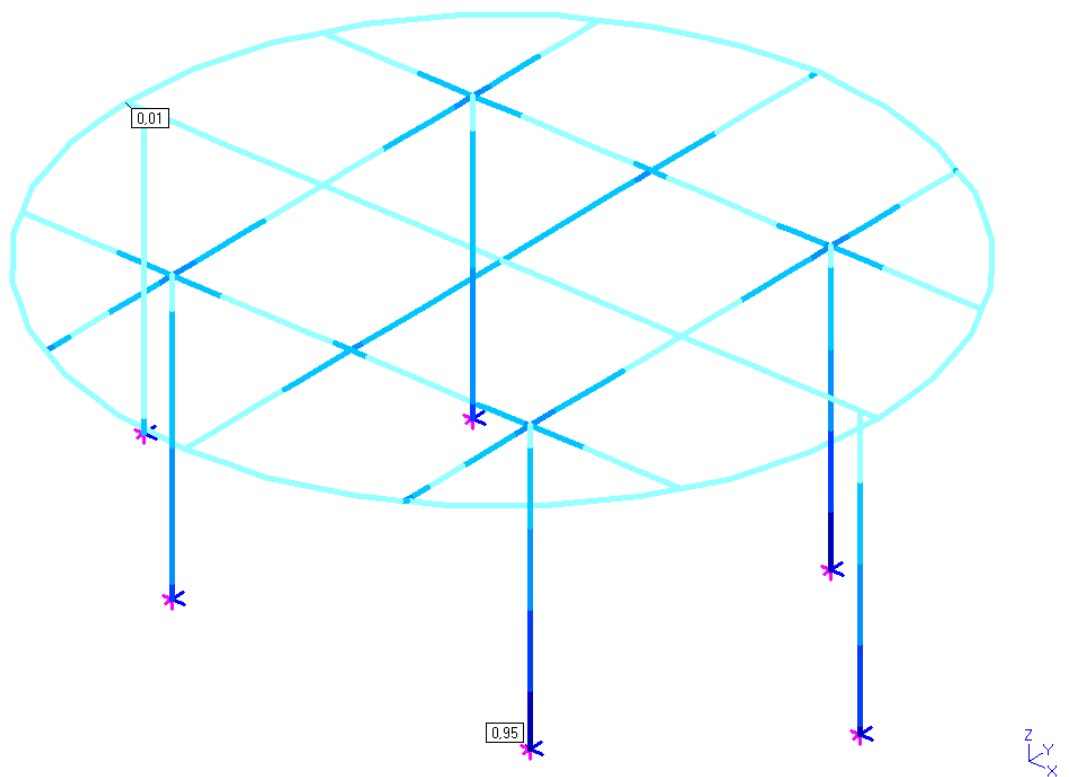
(2018-03-08) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Stopień wyczerpania nośności przekroju

Obwiednia - przez sumowanie (- Obliczeniowe)



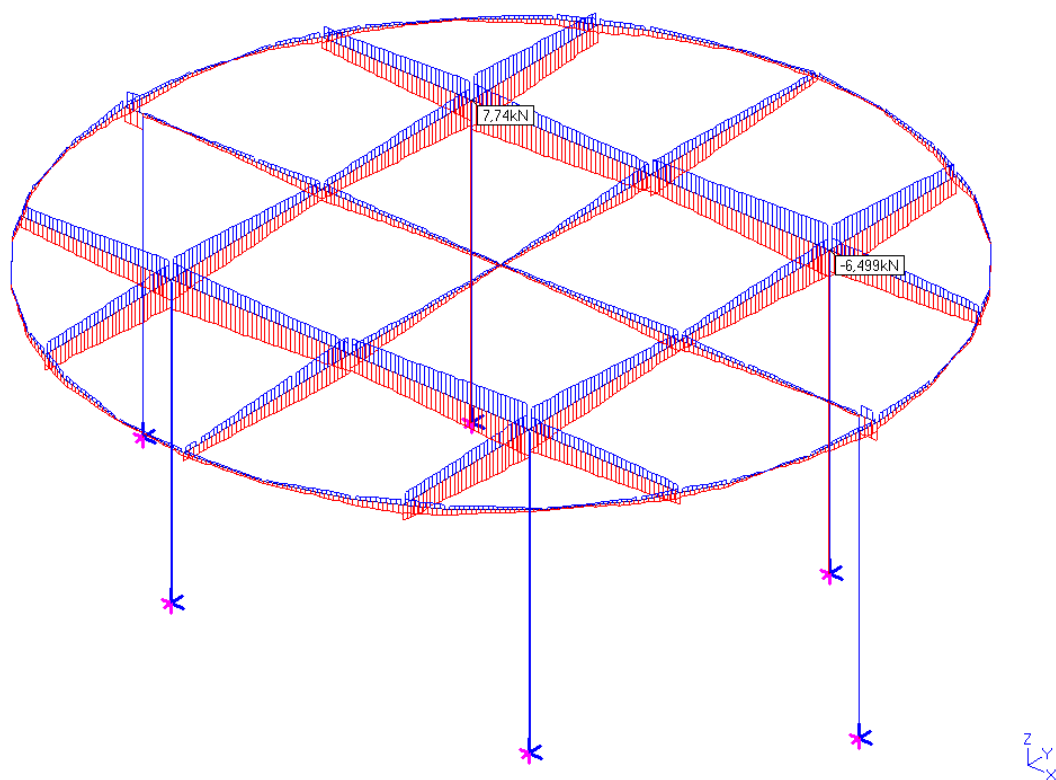
(2018-03-08) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Siły poprzeczne Ty [kN]

Obwiednia - Automat wg EN ()



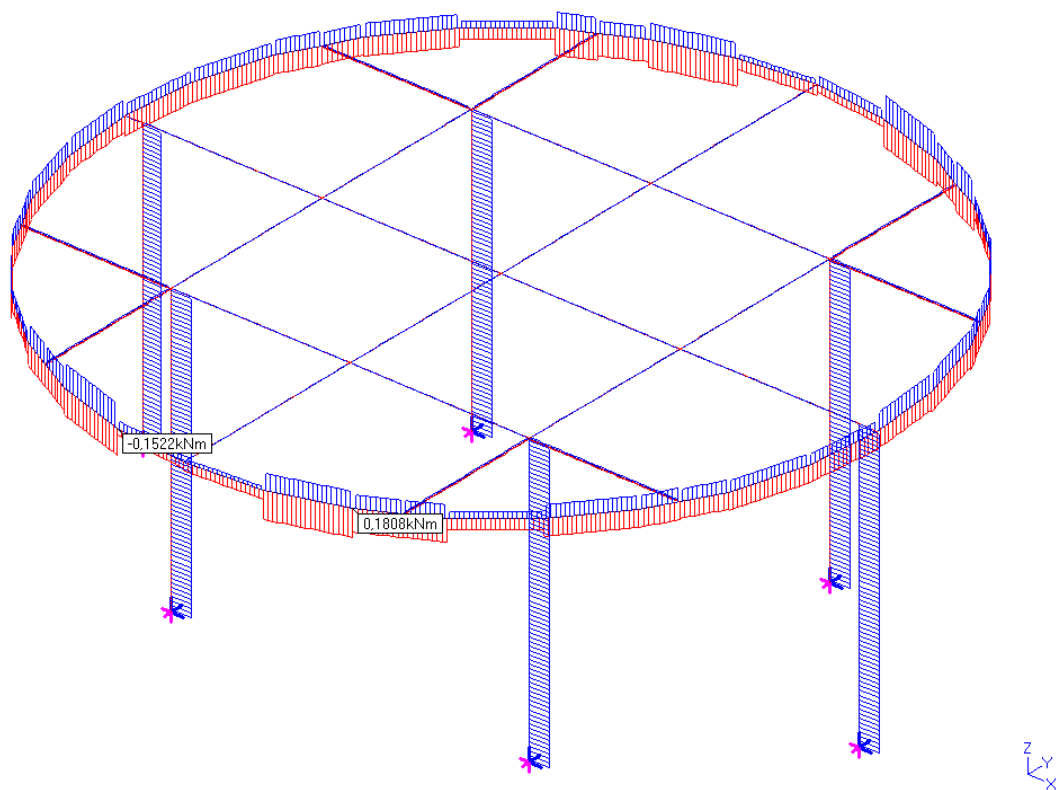
(2018-03-08) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Momenty skręcające [kNm]

Obwiednia - Automat wg EN ()



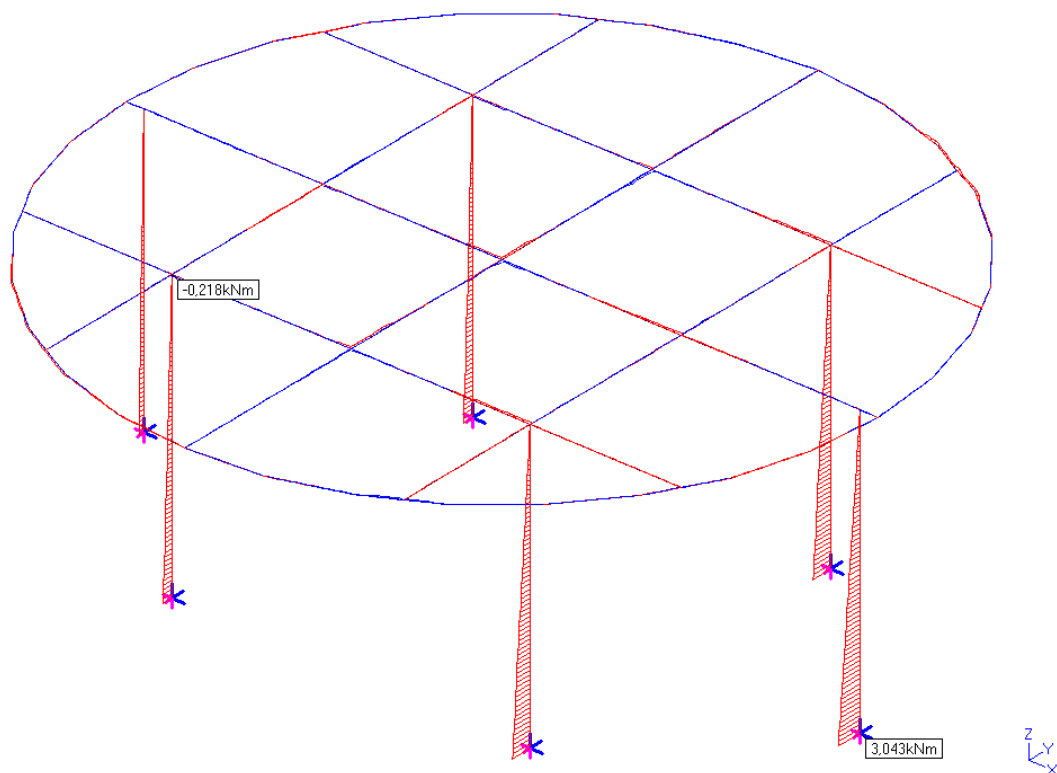
(2018-03-08) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)

Momenty gnące M_y [kNm]

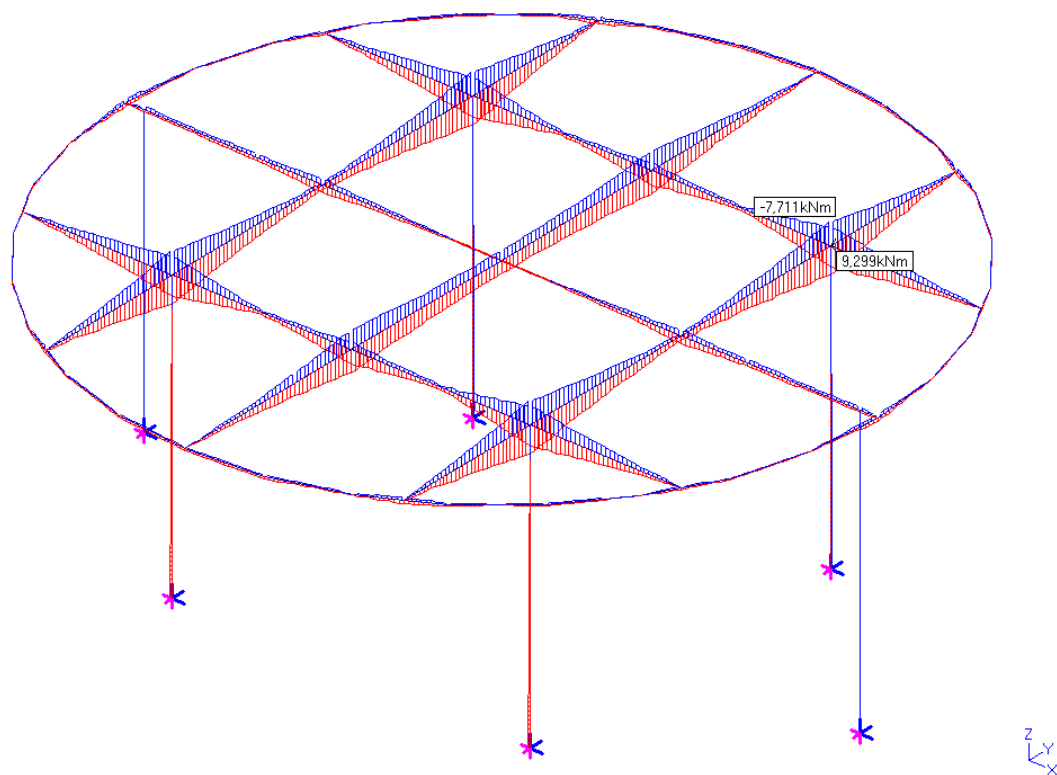
Obwiednia - Automat wg EN ()



(2018-03-08) Zadanie: zad2
Momenty gnące M_z [kNm]

Zadaszenie

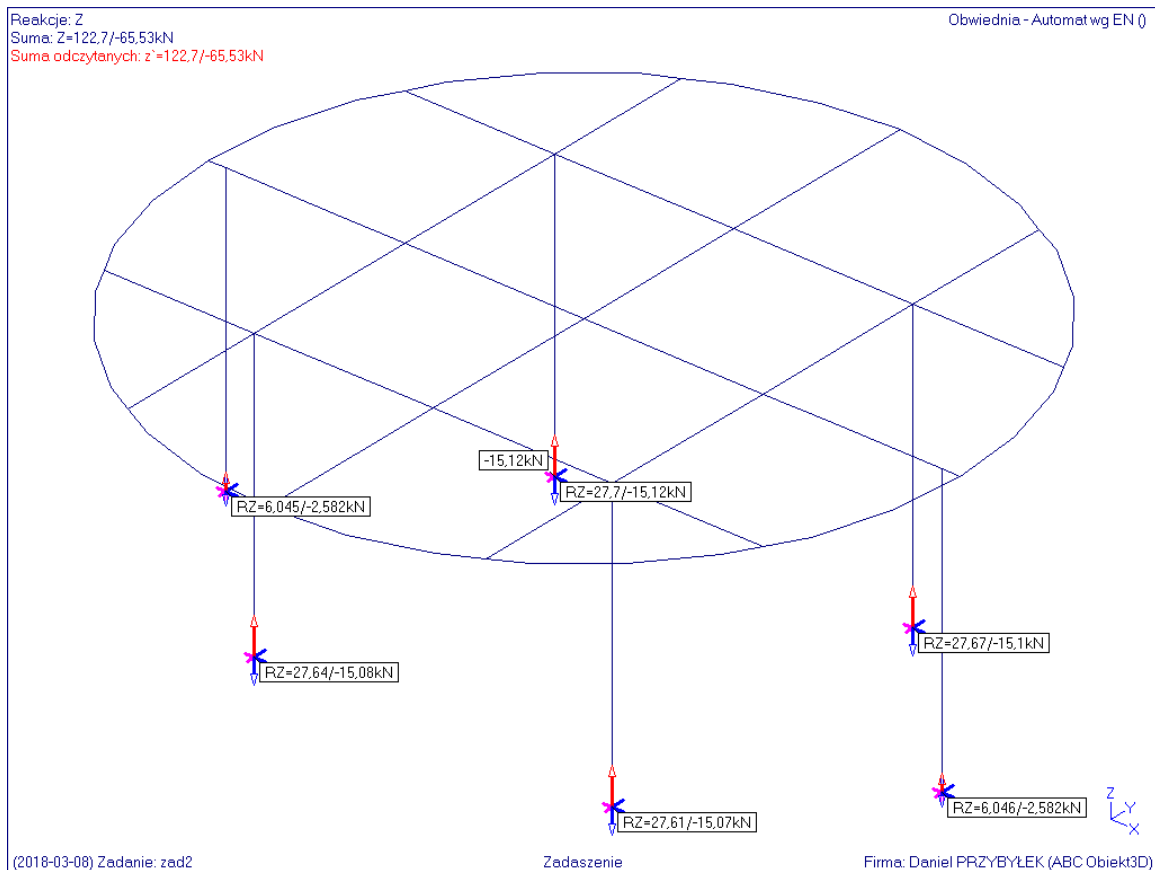
Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)
Obwiednia - Automat wg EN ()



(2018-03-08) Zadanie: zad2

Zadaszenie

Firma: Daniel PRZYBYŁEK (ABC Obiekt3D)



Mnożniki i atrybuty

Nr	Opis	Obc(+)	Obc(-)	Udz.	Atrybut
1	Ciężar własny	1,35	1,35	1	Stały
2	Warstwy	1,35	1,35	1	Stały
3	Wiatr parcie	1,5	1,5	1	Zmienny
4	Wiatr ssanie	1,5	1,5	1	Zmienny
5	Śnieg	1,5	1,5	1	Zmienny

OBIEKT: Rygiel (IPE160)

Od węzła: 6 do węzła: 7 (L= 3,765 m)

Przekrój nr: 4 (IPE160) Dwuteownik walcowany

Materiał: St3S

Odległość między przekrojami < 0,5 m

STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)

$f = 0,8106 \text{ mm} < 10,76 \text{ mm (L/350)}$

KLASA PRZEKROJU: 1

CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU

Pole przek.poprz. (A)= 20,1 cm²

Pola na ścinanie (A_{vy})= 8 cm² (A_{vx})= 12,14 cm²

Wsk.na zginanie (W_{cx})= 108,6 cm³ (W_{cy})= 16,66 cm³

Wsk.na zginanie (W_{tx})= 108,6 cm³ (W_{ty})= 16,66 cm³

NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU

Na ściskanie (N_{Rc})= 432,2 kN

Na ścinanie (V_{Rx})= 151,3 kN

Na ścinanie (V_{Ry})= 99,76 kN

Na zginanie (M_{Rx})= 25,18 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_{px})= 1,078)

Na zginanie (M_{Ry})= 4,477 kNm

(Wsp.rezerwy plastycznej (alfa_{py})= 1,25)

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

Nrr: 1,2,4
 Ściskanie (N_c)= 0,02062 kN
 Ścinanie (V_y)= 9,199 kN Ścinanie (V_x)= 0,2998 kN
 Zginanie (M_x)= 8,553 kNm Zginanie (M_y)= 0,3362 kNm
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,41 < 1$
 $N_c/NR_c + M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,41 < 1$
 $V_x/VR_x, N_c = 0,00 < 1$
 $V_y/VR_y, N_c = 0,09 < 1$
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - WYBOCZENIE
 Dł.oblicz.pręta (L_{ox})= 3,765 m (L_{oy})= 3,765 m
 Wsp.dł.wybozczen. (mix)= 1 (miy)= 0,36
 Smukłość pręta ($I_{_x}$)= 57,26 ($I_{_y}$)= 73,53
 Wsp.wybozczeniowy (fix)= 0,9069 (fiy)= 0,7304
STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRENIE
 Długość zwichrzenia (L_o)= 3,765 m
 Wsp.zwichrzenia (fiL)= 0,47
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU
 $M_x/(fiL*MR_x) + M_y/MR_y = 0,80 < 1$
 $N_c/(fi*NR_c) = 0,00 < 1$
 Wsp.beta $b_x = 1$ $b_y = 0,4$
 Poprawki $D_x = 0,00$ $D_y = 0,00$
 $N_c/(fix*NR_c) + b_x*M_x/(fiL*MR_x) + b_y*M_y/MR_y + D_x = 0,75 < 1$
 $N_c/(fiy*NR_c) + b_x*M_x/(fiL*MR_x) + b_y*M_y/MR_y + D_y = 0,75 < 1$

OBIEKT: słup (R 60x5)

Od węzła: 53 do węzła: 76 ($L = 3$ m)
 Przekrój nr: 3 (R 60x5) Rura kwadratowa
 Materiał: St3S
 Odległość między przekrojami < 0,5 m
STRZAŁKA UGIĘCIA (z obwiedni)
 $f = 0,000001482$ mm < 8,571 mm ($L/350$)
KLASA PRZEKROJU: 1
CECHY GEOMETRYCZNE PRZEKROJU
 Pole przek.poprz. (A)= 9,94 cm²
 Pola na ścinanie (Av_y)= 5,5 cm² (Av_x)= 5,5 cm²
 Wsk.na zginanie (W_{cx})= 15,75 cm³ (W_{cy})= 15,75 cm³
 Wsk.na zginanie (W_{tx})= 15,75 cm³ (W_{ty})= 15,75 cm³
NOŚNOŚCI OBLICZENIOWE PRZEKROJU
 Na rozciąganie (NR_t)= 213,7 kN
 Na ścinanie (VR_x)= 68,58 kN
 Na ścinanie (VR_y)= 68,58 kN
 Na zginanie (MR_x)= 3,81 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (α_{px})= 1,125)
 Na zginanie (MR_y)= 3,81 kNm
 (Wsp.rezerwy plastycznej (α_{py})= 1,25)
OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE
 Warianty i siły dla maksymalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,4
 Rozciąg. (N_t)= 31,98 kN
 Ścinanie (V_y)= 9,199 kN Ścinanie (V_x)= 0,8295 kN
 Zginanie (M_x)= 0,5542 kNm Zginanie (M_y)= 2,488 kNm
 Warianty i siły dla minimalnych naprężeń
 Nrr: 1,2,3,4,5
 Rozciąg. (N_t)= 0,2007 kN
 Ścinanie (V_y)= 0,1848 kN Ścinanie (V_x)= 0,8304 kN
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI PRZEKROJU
 $N_t/NR_t + M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,95 < 1$
 $N_c/NR_c + M_x/MR_x + M_y/MR_y = 0,80 < 1$

$V_x/VR_x, N_t = 0,01 < 1$

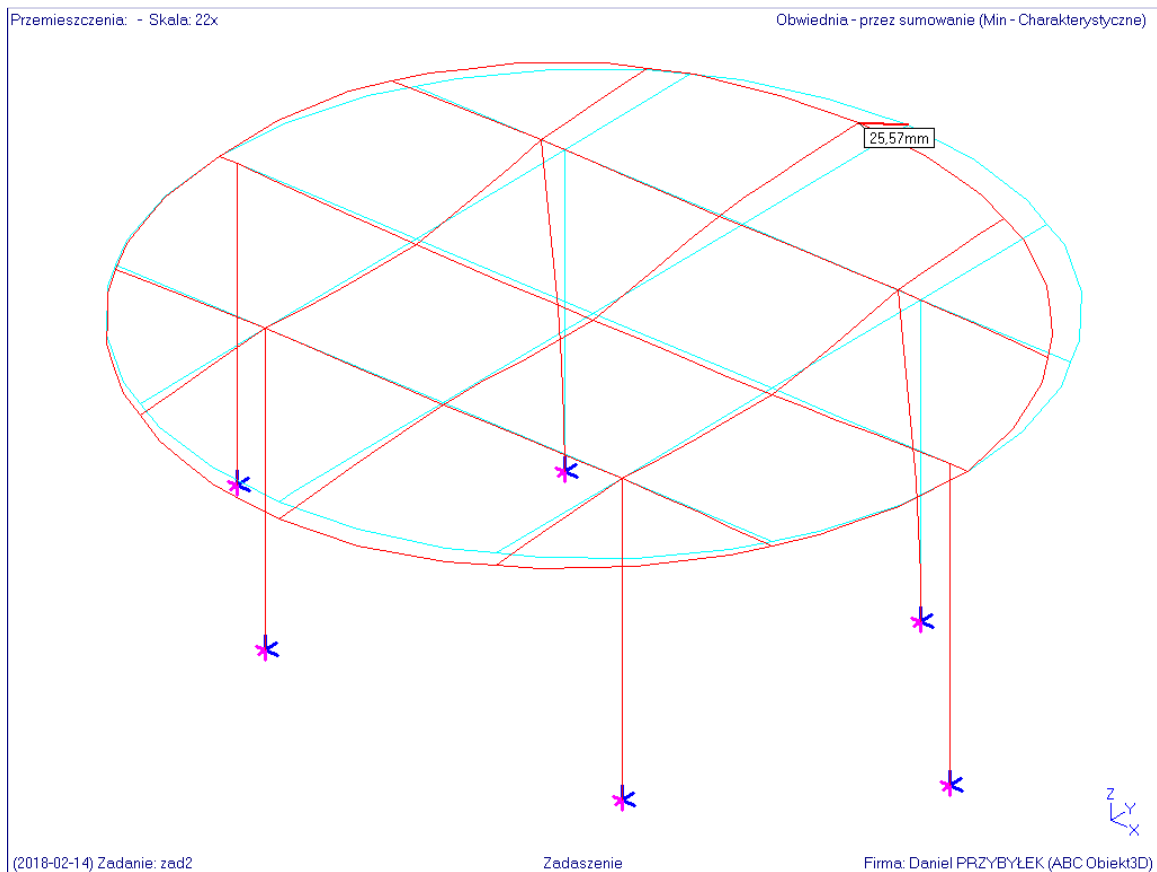
$V_y/VR_y, N_t = 0,14 < 1$

STATECZNOŚĆ OGÓLNA ELEMENTU - ZWICHRZENIE

Zabezpieczenie przed zwichrzeniem; $f_{iL} = 1.0$

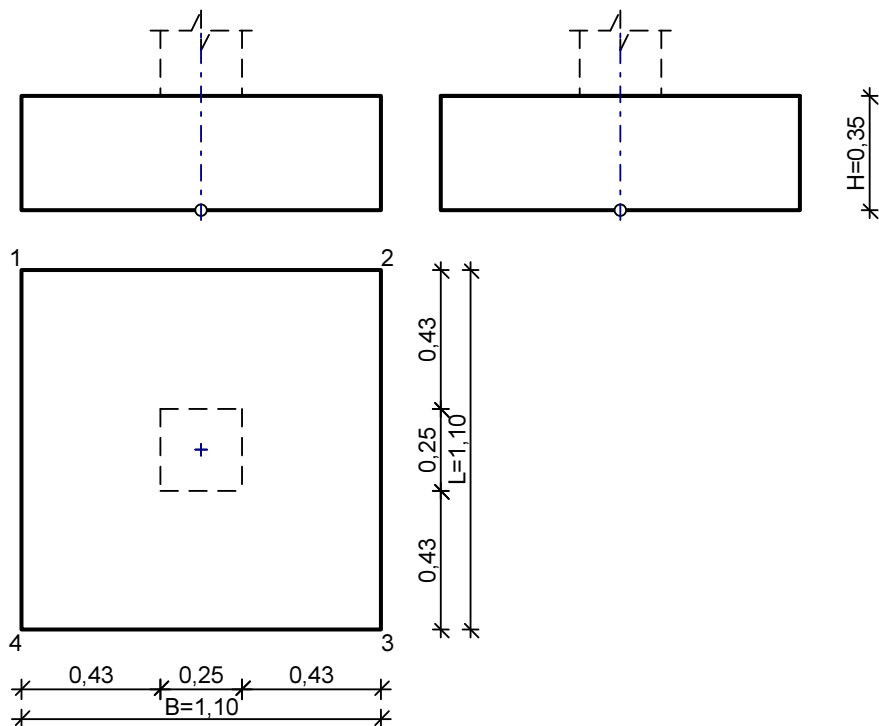
STOPIEŃ WYKORZYSTANIA NOŚNOŚCI ELEMENTU

$N_t/NR_t + M_x/(f_{iL} \cdot MR_x) + M_y/MR_y = 0,95 < 1$



Fundament 1

SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 0,42 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna**

$B = 1,10 \text{ m}$ $L = 1,10 \text{ m}$ $H = 0,35 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$ $L_s = 0,25 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

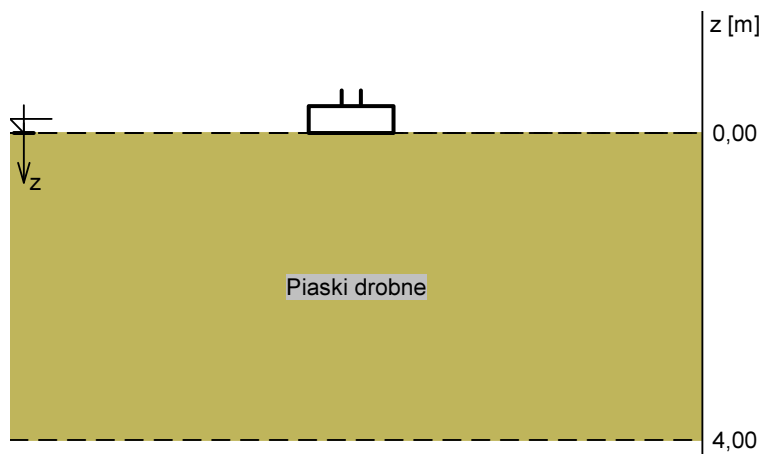
Posadowienie fundamentu:

$D = 0,00 \text{ m}$ $D_{\min} = 0,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodn iona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	4,00	nie	1,65	0,90	1,10	26,71	0,00	46611	58263

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	28,00	0,50	1,20	0,50	0,50	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C30/37** (B37) $\rightarrow f_{cd} = 20,00$ MPa, $f_{ctd} = 1,33$ MPa, $E_{cm} = 32,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 40$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-SPRAWDZENIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fNB} = 52,4 \text{ kN}$, $Q_{fNL} = 54,2 \text{ kN}$

$$N_r = 39,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 52,4 \text{ kN} = 42,4 \text{ kN} \quad (92,3\%)$$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 18,6 \text{ kN}$

$$T_r = 0,7 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 18,6 \text{ kN} = 13,4 \text{ kN} \quad (5,3\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 1,38 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 20,43 \text{ kNm}$

$$M_o = 1,38 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 20,4 \text{ kNm} = 14,7 \text{ kNm} \quad (9,3\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,04 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,00 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,04 \text{ cm}$

$$s = 0,04 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (3,9\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,12 \text{ m}^2$

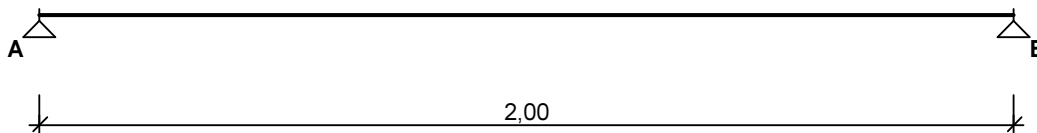
Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 5,1 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 217,7 \text{ kN}$

$$N_{Sd} = 5,1 \text{ kN} < N_{Rd} = 217,7 \text{ kN} \quad (2,4\%)$$

6.3. Pokrycie zadaszania kolistego

SCHEMAT BELKI



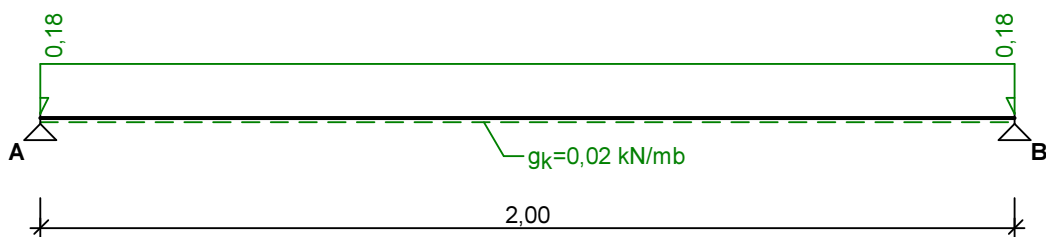
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,35$

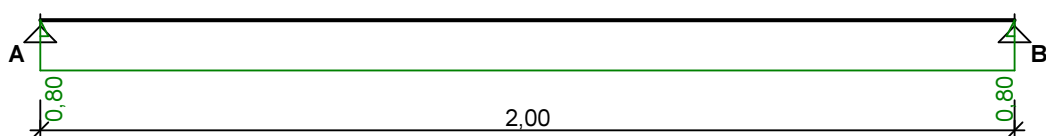
OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

Przypadek **P1: Warstwy** ($\gamma_f = 1,35$, klasa trwania - stałe, $k_{def} = 0,80$)

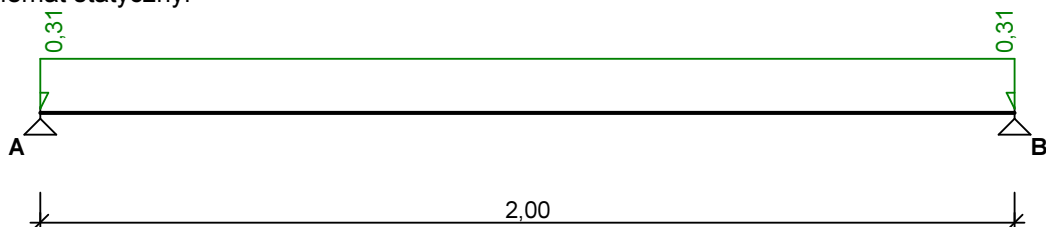
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: Wiatr ssanie** ($\gamma_f = 1,5$, klasa trwania - średniotrwale, $k_{def} = 0,80$)
Schemat statyczny:



Przypadek **P3: Śnieg** ($\gamma_f = 1,5$, klasa trwania - średniotrwale, $k_{def} = 0,80$)
Schemat statyczny:



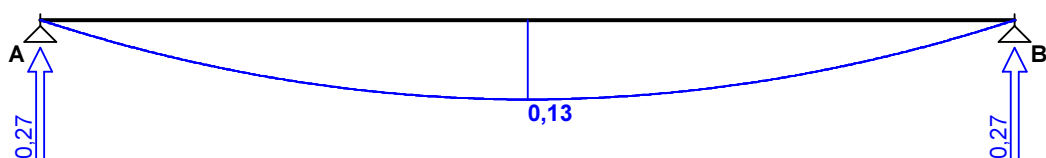
Tablica opisu kombinacji użytkownika:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: 1,35·Warstwy+1,5·Śnieg	$1,35 \cdot P1 + 1,5 \cdot P3$
K2: Warstwy+0,90·Wiatr ssanie	$1,0 \cdot P1 + 0,90 \cdot P2$
K3: Warstwy+Wiatr ssanie	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$
K4: Warstwy+0,80·Śnieg	$1,0 \cdot P1 + 0,80 \cdot P3$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

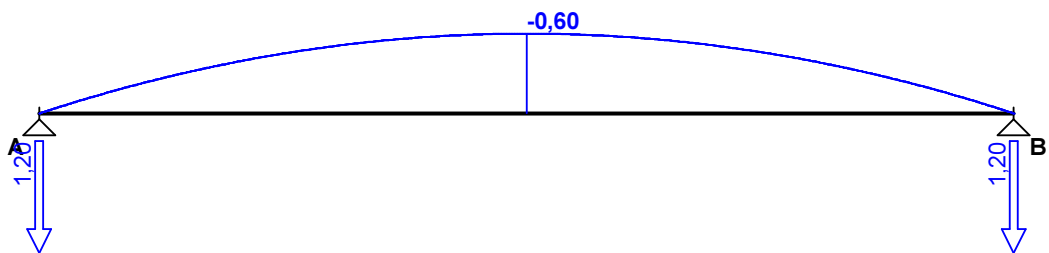
Przypadek **P1: Warstwy**

Momenty zginające [kNm]:



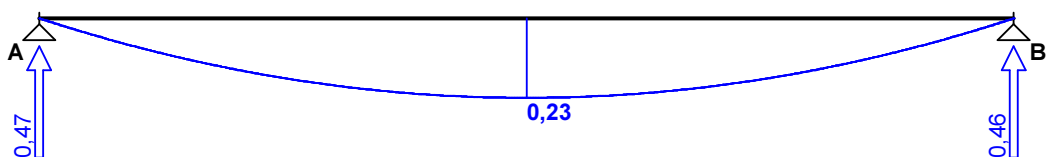
Przypadek **P2: Wiatr ssanie**

Momenty zginające [kNm]:



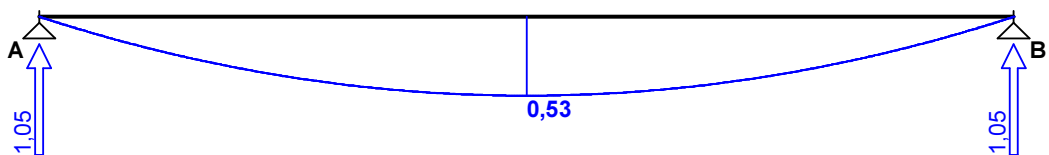
Przypadek **P3: Śnieg**

Momenty zginające [kNm]:



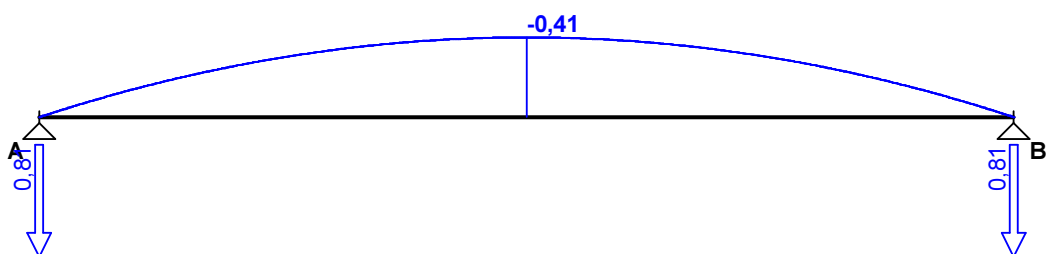
Kombinacja **K1: $1,35 \cdot P1 + 1,5 \cdot P3$**

Momenty zginające [kNm]:



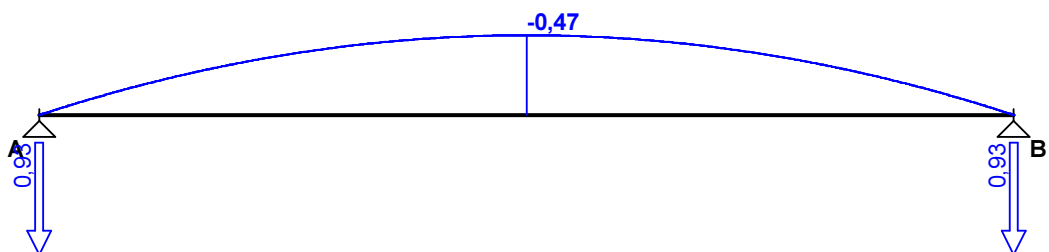
Kombinacja **K2: $1,0 \cdot P1 + 0,90 \cdot P2$**

Momenty zginające [kNm]:



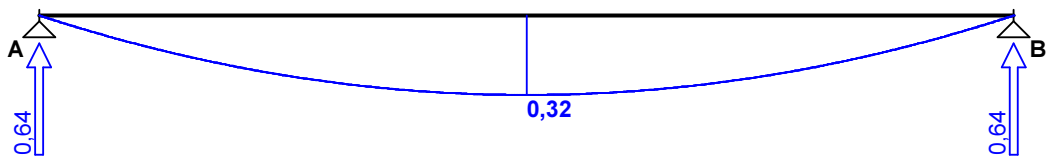
Kombinacja **K3: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$**

Momenty zginające [kNm]:



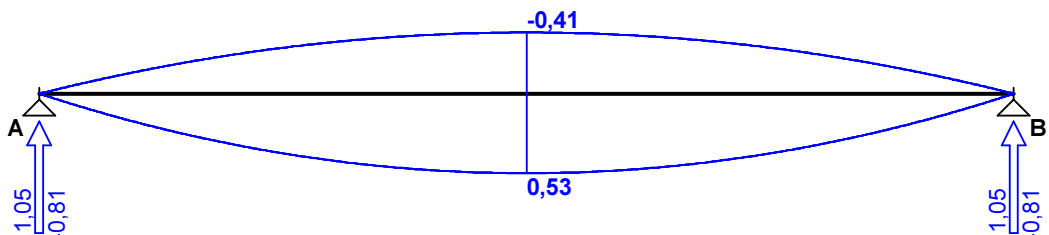
Kombinacja **K4: $1,0 \cdot P1 + 0,80 \cdot P3$**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 3

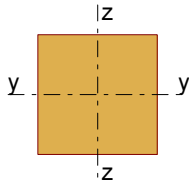
Parametry analizy zwijczenia:

- belka zabezpieczona przed zwijczieniem

Ugięcie graniczne przęsła $u_{net,fin} = l_o / 150$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **7,5 / 7,5 cm co max 100 cm**,

zaleca się co 83 cm ze względu na podział płyt OSB3 250 cm / 83 cm = 3

$$W_y = 70,3 \text{ cm}^3, J_y = 264 \text{ cm}^4, m = 1,97 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Zginanie

Przekrój $x = 1,00 \text{ m}$ (**K1**: 1,35·P1+1,5·P3)

Moment maksymalny $M_{max} = 0,53 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,48 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 13,78 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,54 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,48 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 13,78 \text{ MPa} \quad (54,3\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0,00 \text{ m}$ (**K1**: 1,35·P1+1,5·P3)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{max} = 1,05 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,28 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,25 \text{ MPa} \quad (22,4\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 1,05 \text{ kN}$ (**K1**: 1,35·P1+1,5·P3)

$$a_p = 5,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

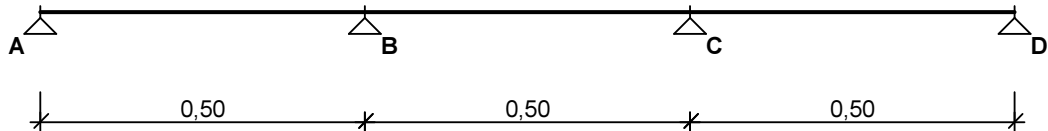
$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,28 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,25 \text{ MPa} \quad (22,4\%)$$

Stan graniczny użytkowalności

Przekrój $x = 1,00 \text{ m}$ (**K3**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)
 Ugięcie maksymalne $u_{fin} = -7,77 \text{ mm}$
 Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_o / 150 = 2000 / 150 = 13,33 \text{ mm}$
 $u_{fin} = (-)7,77 \text{ mm} < u_{net,fin} = 13,33 \text{ mm} \quad (58,2\%)$

6.4. Elementy tarasu

SCHEMAT DESEK TARASOWYCH

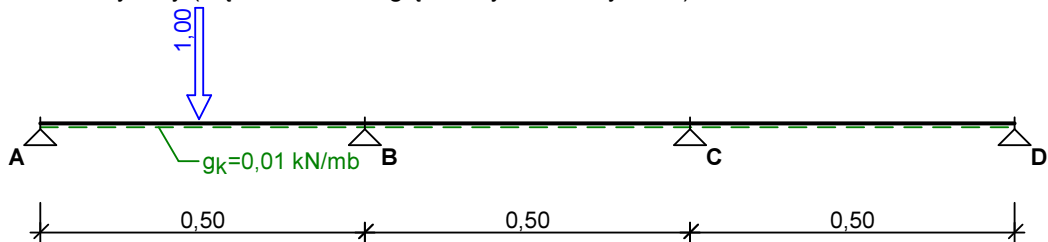


Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,35$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

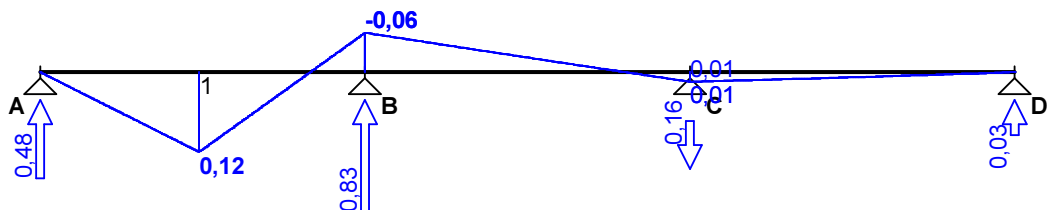
Przypadek **P1**: **Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$, klasa trwania - stałe)
 Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek **P1**: **Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

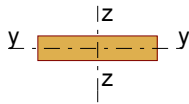
Klasa użytkowania konstrukcji - 3

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
 - stosunek $l_d/l = 1,00$
 - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- Ugięcie graniczne przęsła $u_{net,fin} = l_o / 150$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **12 / 2,5 cm**

$$W_y = 12,5 \text{ cm}^3, J_y = 15,6 \text{ cm}^4, m = 1,05 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,\text{mean}} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Belka

Zginanie

Przekrój $x = 0,24 \text{ m}$

Moment maksymalny $M_{\text{max}} = 0,12 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,28 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 12,00 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,77 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{\text{crit}} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,28 \text{ MPa} < k_{\text{crit}} \cdot f_{m,y,d} = 12,00 \text{ MPa} \quad (77,4\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0,50 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\text{max}} = -0,68 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,34 \text{ MPa} < f_{v,d} = 0,96 \text{ MPa} \quad (35,4\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 0,83 \text{ kN}$

$$a_p = 5,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,59$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 0,14 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,53 \text{ MPa} \quad (9,0\%)$$

Stan graniczny użytkowalności

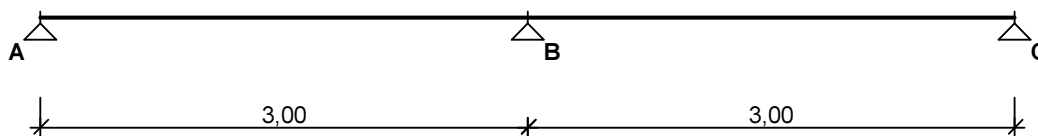
Przekrój $x = 0,24 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $u_{\text{fin}} = 3,21 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{\text{net,fin}} = l_o / 150 = 500 / 150 = 3,33 \text{ mm}$

$$u_{\text{fin}} = 3,21 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 3,33 \text{ mm} \quad (96,3\%)$$

SCHEMAT BELKI TARASU



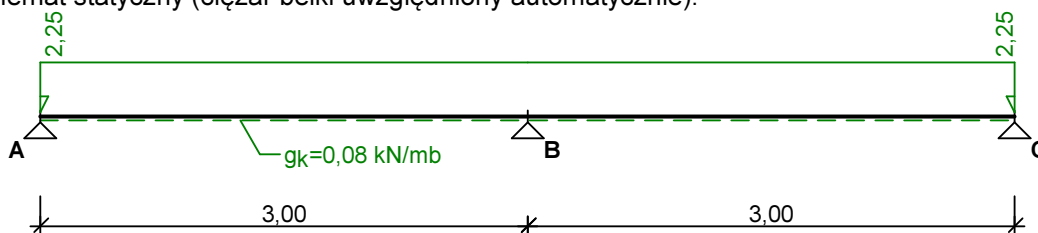
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,35$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

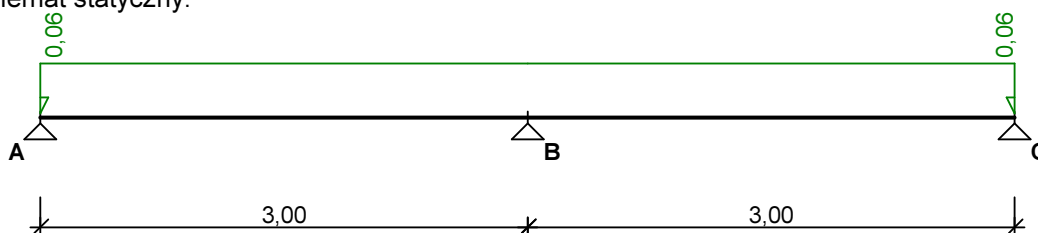
Przypadek **P1: Użytkowe** ($\gamma_f = 1,5$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: Warstwy** ($\gamma_f = 1,35$)

Schemat statyczny:



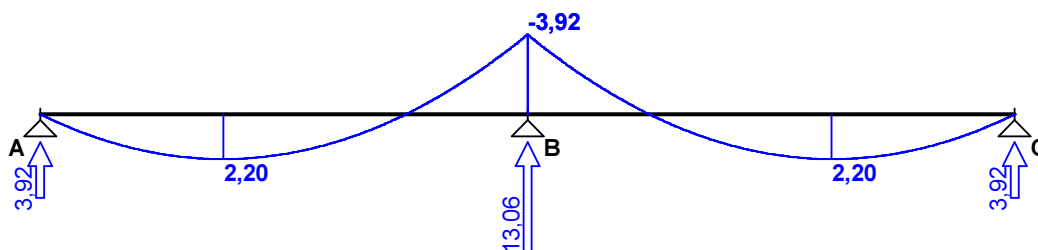
Tablica opisu kombinacji użytkownika:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: 1,5 · Użytkowe + 1,35 · Warstwy	1,5 · P1 + 1,35 · P2
K2: Użytkowe + Warstwy	1,0 · P1 + 1,0 · P2

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

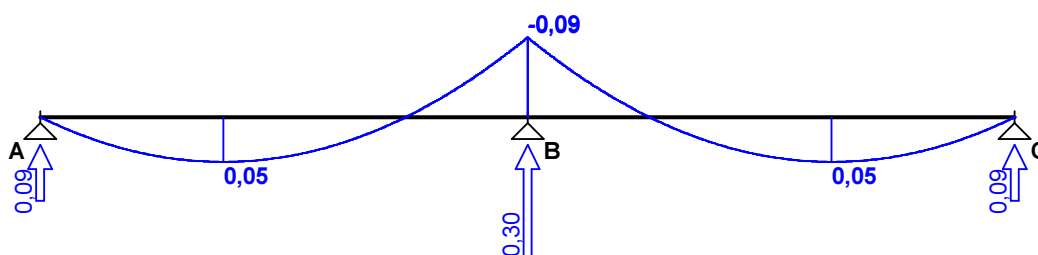
Przypadek **P1: Użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:



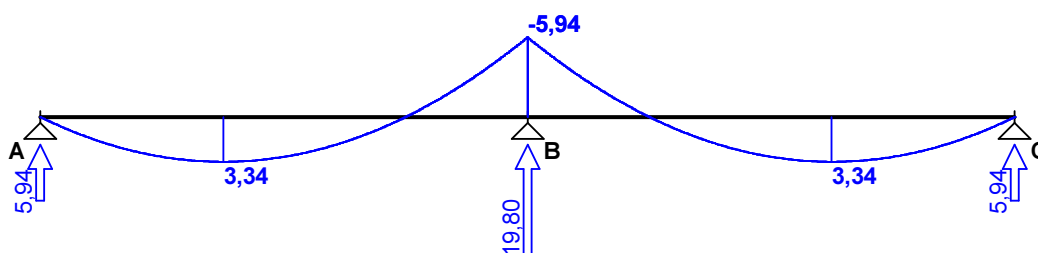
Przypadek **P2: Warstwy**

Momenty zginające [kNm]:



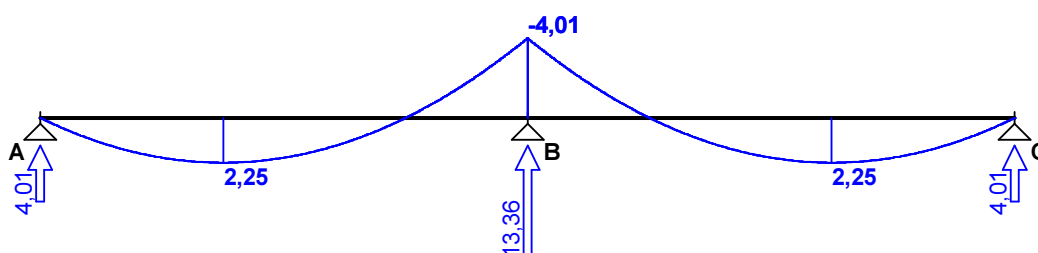
Kombinacja K1: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$

Momenty zginające [kNm]:



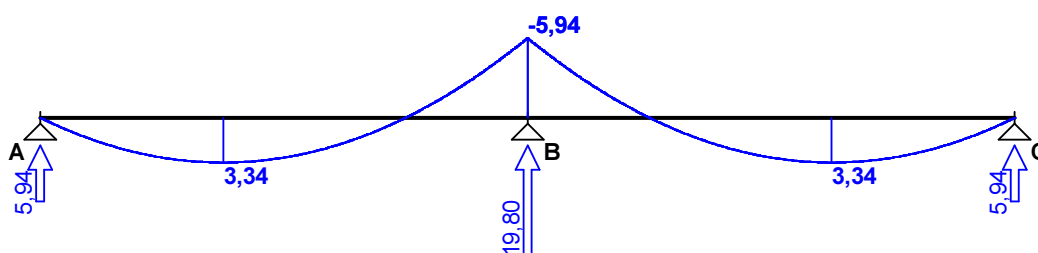
Kombinacja K2: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



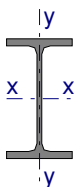
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- rozstaw stężeń bocznych $l_1 = 0,50$ m;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 100**

$$A_v = 4,10 \text{ cm}^2, \quad m = 8,10 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 171 \text{ cm}^4, \quad J_y = 15,9 \text{ cm}^4, \quad J_w = 351 \text{ cm}^6, \quad J_T = 1,20 \text{ cm}^4, \quad W_x = 34,2 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,076$)

$$M_R = 7,91 \text{ kNm}$$

- ścinanie: klasa przekroju 1

$$V_R = 51,13 \text{ kN}$$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,00 \text{ m}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 0,997$

Moment maksymalny $M_{\max} = -5,94 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,753 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 3,00 \text{ m}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -9,90 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,194 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)9,90 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 30,68 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,26 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,99 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 3000 / 350 = 8,57 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,99 \text{ mm} < f_{gr} = 8,57 \text{ mm} \quad (34,9\%)$$

SCHEMAT LEGARA TARASU



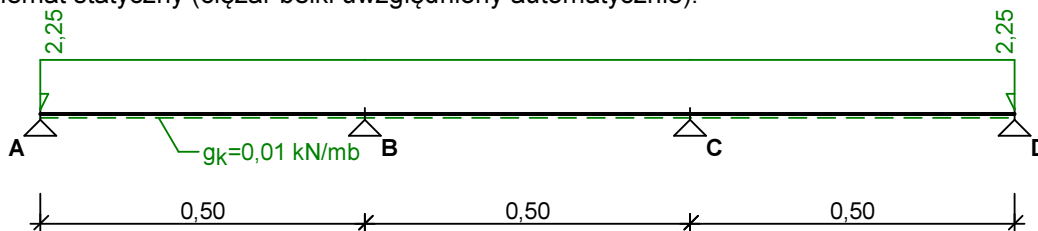
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

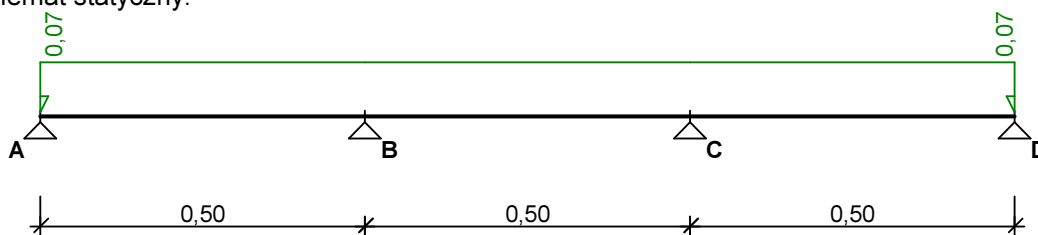
OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

Przypadek **P1: Użytkowe** ($\gamma_f = 1,5$, klasa trwania - średniotrwale)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: Warstwy** ($\gamma_f = 1,35$, klasa trwania - stałe)
 Schemat statyczny:



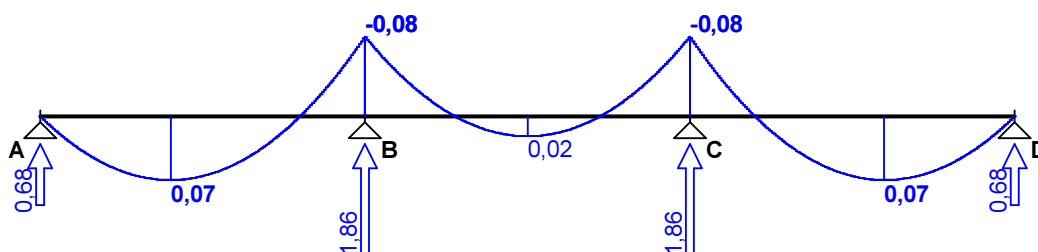
Tablica opisu kombinacji użytkownika:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: 1,5·Użytkowe+1,35·Warstwy	1,5·P1+1,35·P2
K2: Użytkowe+Warstwy	1,0·P1+1,0·P2

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

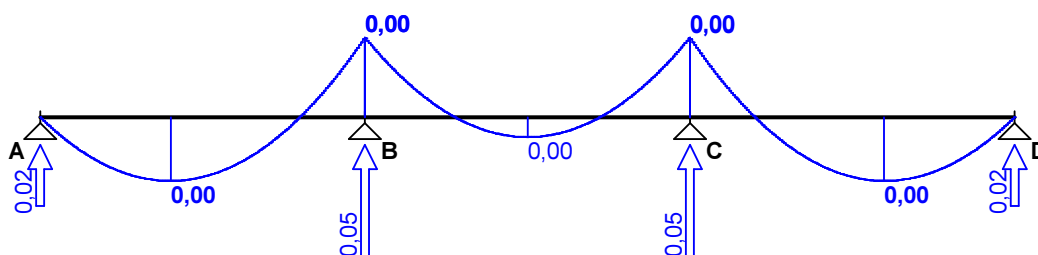
Przypadek **P1: Użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:



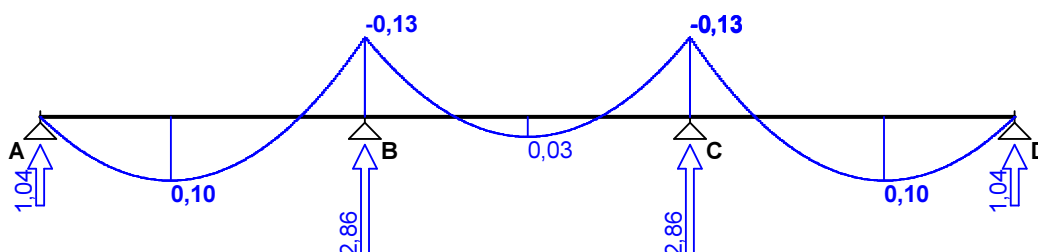
Przypadek **P2: Warstwy**

Momenty zginające [kNm]:



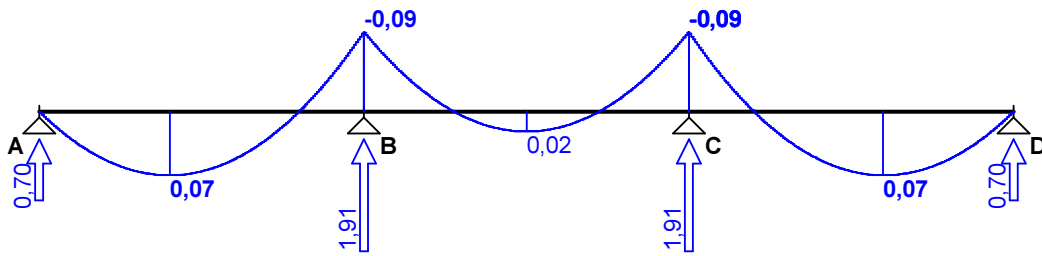
Kombinacja **K1: 1,5·P1+1,35·P2**

Momenty zginające [kNm]:



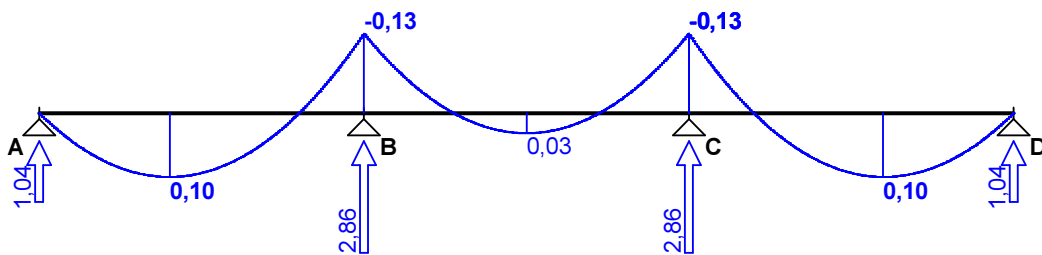
Kombinacja **K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

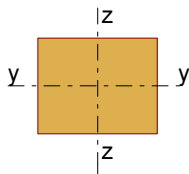
Klasa użytkowania konstrukcji - 2

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki
 - stosunek $l_d/l = 1,00$
 - obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki
- Ugięcie graniczne przęsła $u_{net,fin} = l_o / 300$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **5 / 4 cm**

$$W_y = 13,3 \text{ cm}^3, J_y = 26,7 \text{ cm}^4, m = 0,70 \text{ kg/m}$$

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

$$\rightarrow f_{m,k} = 24 \text{ MPa}, f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}, f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}, f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}, E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}, \rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Belka

Zginanie

Przekrój $x = 0,50 \text{ m}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

Moment maksymalny $M_{max} = -0,13 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,75 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,66 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,75 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa} \quad (66,0\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 0,50 \text{ m}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -1,56 \text{ kN}$

$$\tau_d = 1,17 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,54 \text{ MPa} \quad (76,0\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 2,86 \text{ kN}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

$$a_p = 5,7 \text{ cm}, \quad k_{c,90} = 1,55$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 1,00 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 2,38 \text{ MPa} \quad (42,1\%)$$

Stan graniczny użytkowalności

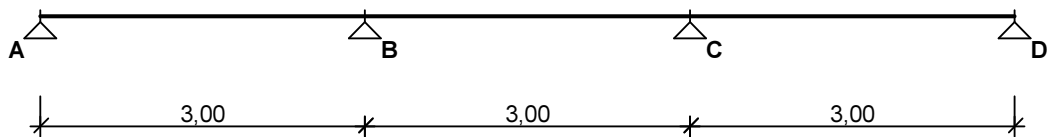
Przekrój $x = 0,22 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Ugięcie maksymalne $u_{fin} = u_M + u_V = 0,49 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_o / 300 = 500 / 300 = 1,67 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 0,49 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1,67 \text{ mm} \quad (29,1\%)$$

SCHEMAT BELKI TARASU WARIANT DREWNIANY



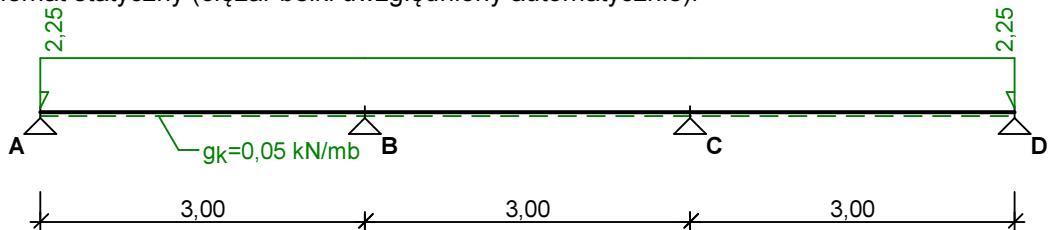
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

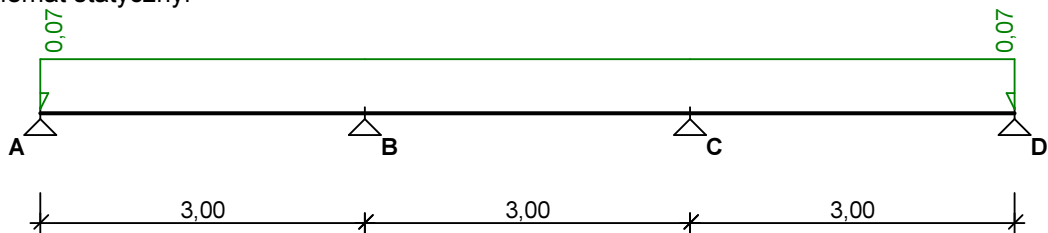
Przypadek **P1: Użytkowe** ($\gamma_f = 1,5$, klasa trwania - średiotrwale)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



Przypadek **P2: Warstwy** ($\gamma_f = 1,35$, klasa trwania - stałe)

Schemat statyczny:



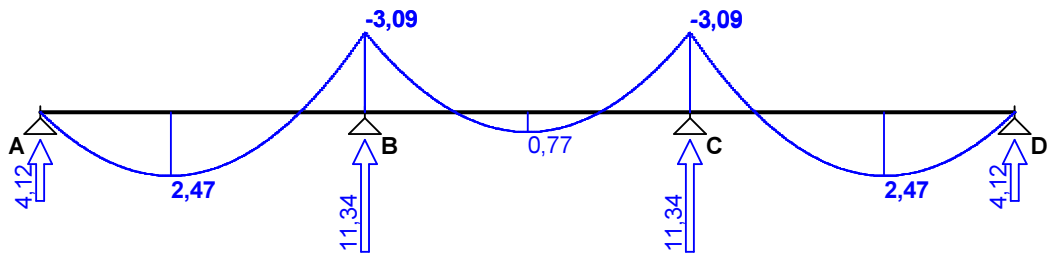
Tablica opisu kombinacji użytkownika:

nazwa kombinacji	składniki kombinacji
K1: $1,5 \cdot \text{Użytkowe} + 1,35 \cdot \text{Warstwy}$	$1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$
K2: $\text{Użytkowe} + \text{Warstwy}$	$1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

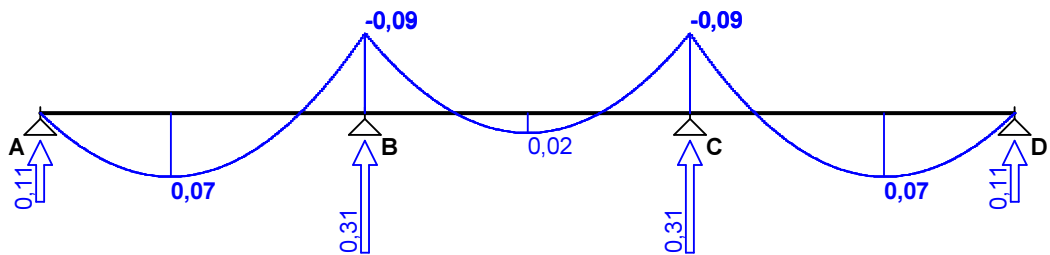
Przypadek **P1: Użytkowe**

Momenty zginające [kNm]:



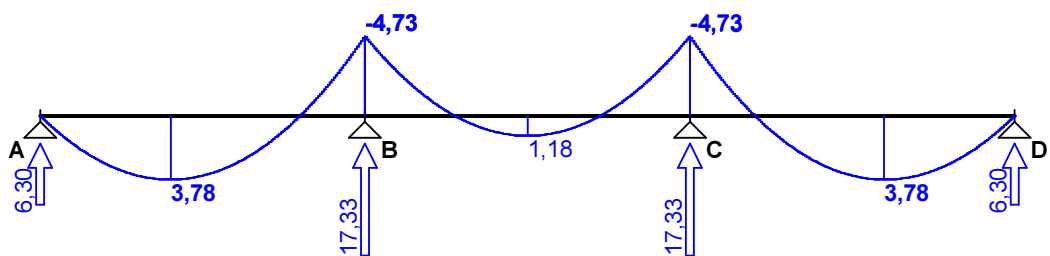
Przypadek **P2: Warstwy**

Momenty zginające [kNm]:



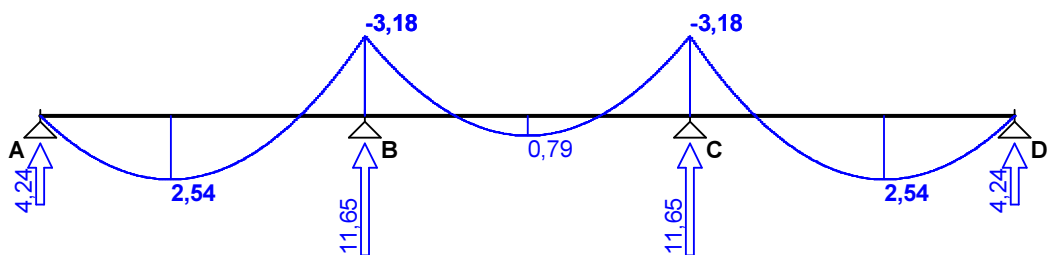
Kombinacja **K1: 1,5·P1+1,35·P2**

Momenty zginające [kNm]:



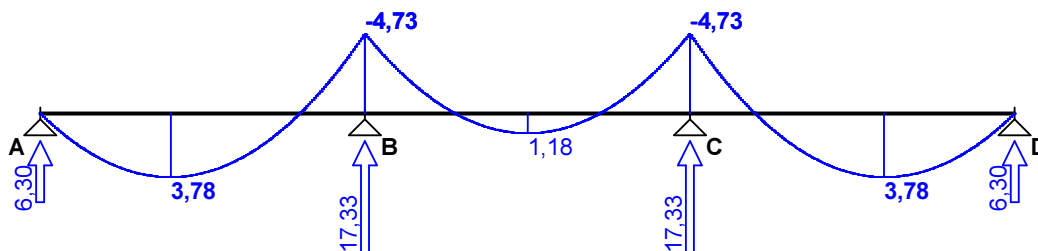
Kombinacja **K2: 1,0·P1+1,0·P2**

Momenty zginające [kNm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Klasa użytkowania konstrukcji - 3

Parametry analizy zwichrzenia:

- brak stężeń bocznych na długości belki

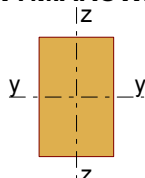
- stosunek $l_d/l = 1,00$

- obciążenie przyłożone na pasie ściskanym (górnym) belki

Ugięcie graniczne przęsła $u_{net,fin} = l_o / 300$

WYNIKI OBLICZEŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH

WYMIAROWANIE WG PN-B-03150:2000



Przekrój prostokątny **10 / 16 cm**

$$W_y = 427 \text{ cm}^3, J_y = 3413 \text{ cm}^4, m = 5,60 \text{ kg/m}$$

drewno klejone warstwowo kombinowane wg PN-EN 1194:2000, klasa wytrzymałości **GL24c**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,2 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11,6 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Belka

Zginanie

Przekrój $x = 3,00 \text{ m}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

Moment maksymalny $M_{max} = -4,73 \text{ kNm}$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, f_{m,y,d} = 13,80 \text{ MPa}$$

Warunek nośności:

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} = 0,80 < 1$$

Warunek stateczności:

$$k_{crit} = 1,000$$

$$\sigma_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa} < k_{crit} \cdot f_{m,y,d} = 13,80 \text{ MPa} \quad (80,3\%)$$

Ścinanie

Przekrój $x = 6,00 \text{ m}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{max} = 9,45 \text{ kN}$

$$\tau_d = 0,89 \text{ MPa} < f_{v,d} = 1,10 \text{ MPa} \quad (80,5\%)$$

Docisk na podporze

Reakcja podporowa $R_B = 17,33 \text{ kN}$ (**K1**: $1,5 \cdot P1 + 1,35 \cdot P2$)

$$a_p = 15,0 \text{ cm}, k_{c,90} = 1,00$$

$$\sigma_{c,90,y,d} = 1,16 \text{ MPa} < k_{c,90} \cdot f_{c,90,d} = 1,20 \text{ MPa} \quad (96,3\%)$$

Stan graniczny użytkowości

Przekrój $x = 1,33 \text{ m}$ (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Ugięcie maksymalne $u_{fin} = u_M + u_V = 6,30 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $u_{net,fin} = l_o / 300 = 3000 / 300 = 10,00 \text{ mm}$

$$u_{fin} = 6,30 \text{ mm} < u_{net,fin} = 10,00 \text{ mm} \quad (63,0\%)$$

