

PROJEKT KONSTRUKCYJNY

Branża: konstrukcyjno-budowlana

Obiekt:

Budynek użyteczności publicznej w Ślemieniu

Lokalizacja:

Ślemień dz. nr 661/4, 661/7,661/8

Branża:

Konstrukcyjno-budowlana

Opracował:

mgr inż. Marcin Kachel

upr. bud. MAP/0380/POOK/12

Wrzesień 2021

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. Ekspertyza elementów konstrukcyjnych.....	3
1.1. Zakres opracowania.....	3
1.2. Strop istniejący	3
1.3. Stalowa konstrukcja ram	4
2. Projekt ramy stalowej nad sceną i wzmocnień stropu.....	11
1.1. Rama R1 - scena.....	11
1.2. Stopa fundamentowa	15
1.3. Słup żelbetowy	17
1.4. Belka B1	20
1.5. Belka B2	21

1. Ekspertyza elementów konstrukcyjnych

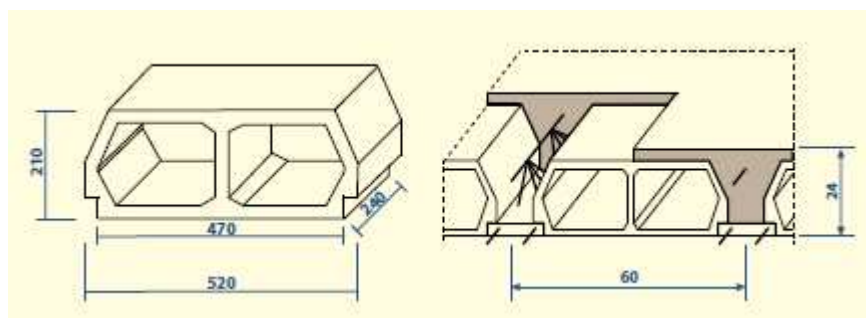
1.1. Zakres opracowania

Ekspertyza zawiera obliczenia ram stalowych na parterze, które podpierają strop gęstożebrowy, który także jest celem opracowania. Przeprowadzone odkrywki pozwoliły na ustalenie rodzaju stropu (Teriva typ T-4,0/1), kolejnym etapem było ustalenie warstw konstrukcyjnych, a następnie oszacowanie nośności. Wyznaczone wartości reakcji podporowych ze stropu zostały przeniesione na ramy stalowe i poddane obliczeniom statyczno-wytrzymałościowym.

Obiekt zlokalizowany jest w Ślemieniu na dz. nr 661/4, 661/7, 661/8.

1.2. Strop istniejący

Na podstawie wykonanych odkrywek ustalono rodzaj konstrukcji nośnej jako strop gęstożebrowy typu Teriva T-4,0/1. Pustak wysokości 21cm + nadbeton



Strop Teriva

Ustalane warstwy stropowe:

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m^2	Ψ	Wartość rep. kN/m^2	γ_F	Wartość obl. kN/m^2
1.	Płytki ceramiczne	stałe	0,40	--	0,40	1,35	0,54
2.	Posadzka grub. 10 cm [20,000kN/m ³ -0,10m]	stałe	2,00	--	2,00	1,35	2,70
3.	Strop Teriva 24cm	stałe	2,68	--	2,68	1,35	3,62
4.	Zaprawa wapienno-cementowa grub. 1 cm [19,000kN/m ³ -0,01m]	stałe	0,19	--	0,19	1,35	0,26
Σ :			5,27		5,27		7,11

Oszacowanie nośności stropu:

Strop posiada obciążenie charakterystyczne całkowite **5,27 kN/m²**, natomiast dopuszczalna katalogowa nośność całkowita stropu wynosi **6,70 kN/m²**.

Nośność dopuszczalna - obciążenie całkowite = nośność użytkowa charakterystyczna

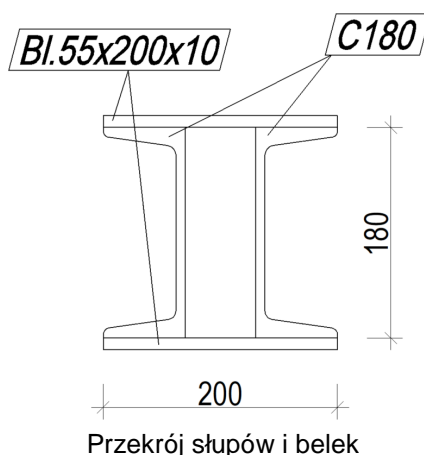
$$6,70 \text{ kN/m}^2 - 5,27 \text{ kN/m}^2 = 1,43 \text{ kN/m}^2$$

Dopuszczalne obciążenie użytkowe stropu wynosi **1,43 kN/m²**

1.3. Stalowa konstrukcja ram

Rama stalowa składa się ze słupów i belek o przekroju dwóch ceowników C180 połączonych przewiązkami o grubości blachy 10mm. Rozstawy słupów wynoszą: 4,03m, 3,70m, 2,55m, 3,48m, 3,58m, 2,25m, 3,43m, a rozstaw ram 4,40m. Ramy poddano obciążeniom wyznaczonym na podstawie przekroju stropu i geometrii ustroju. Obciążenie na ramy jest zbierane z pasma o szerokości 3,0m. Do obliczeń przyjęto stal S235. Należy także dodatkowo przewidzieć przedłużenie ramy o jedno przęśło celem podparcia stropu.

Przekrój konstrukcyjny elementów ramy



Obciążenia na ramy stalowe przekazywane ze stropu Teriva:

Obciążenie liniowe:

Obciążenie stałe

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m	Ψ	Wartość rep. kN/m	γ_F	Wartość obl. kN/m
1.	Płytki ceramiczne szer. 3,00 m	stałe	1,20	--	1,20	1,35	1,62
2.	Posadzka grub. 10 cm, szer. 3,00 m [[20,000kN/m ³ ·0,10m]·3,00m]	stałe	6,00	--	6,00	1,35	8,10
3.	Strop Teriva 24cm szer. 3,00 m	stałe	8,04	--	8,04	1,35	10,85
4.	Zaprawa wapienno-cementowa grub. 1 cm, szer. 3,00 m [[19,000kN/m ³ ·0,01m]·3,00m]	stałe	0,57	--	0,57	1,35	0,77
Σ :			15,81		15,81		21,34

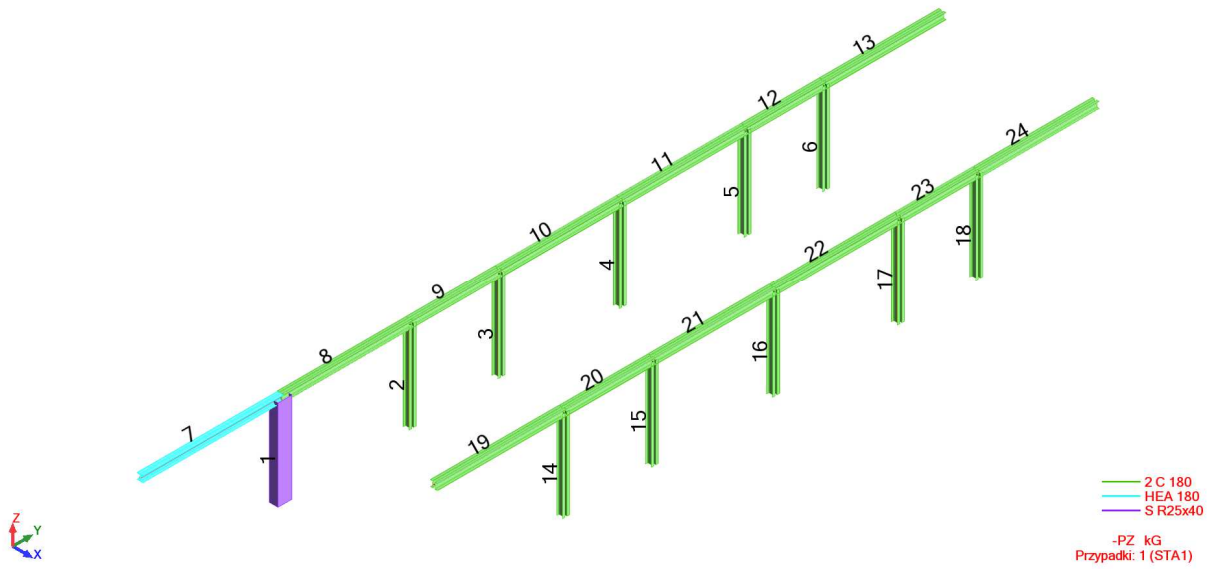
Obciążenie użytkowe

L.p.	Opis oddziaływania	Rodzaj oddziaływania	Wartość char. kN/m	Ψ	Wartość rep. kN/m	γ_F	Wartość obl. kN/m
1.	Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe szer. 3,00 m [1,43·3,00m]	zmienn	4,29	1,00	4,29	1,50	6,44
Σ :			4,29		4,29		6,44

Zdjęcia konstrukcji stalowej

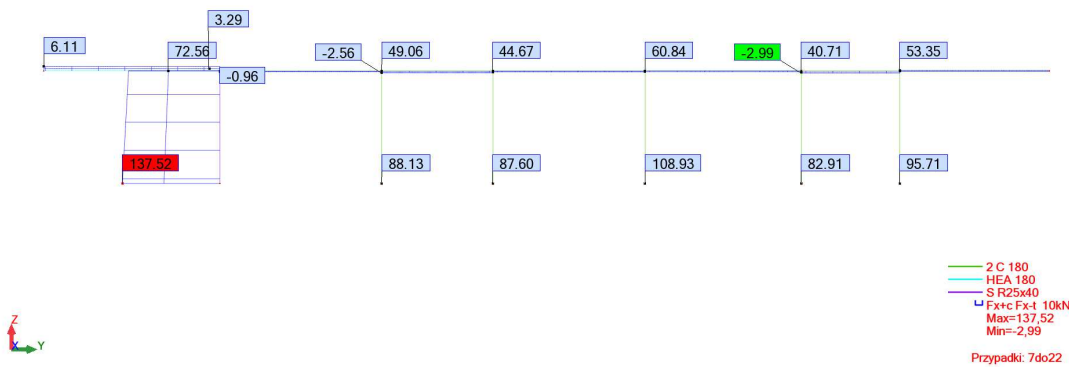


Aksonometria konstrukcji

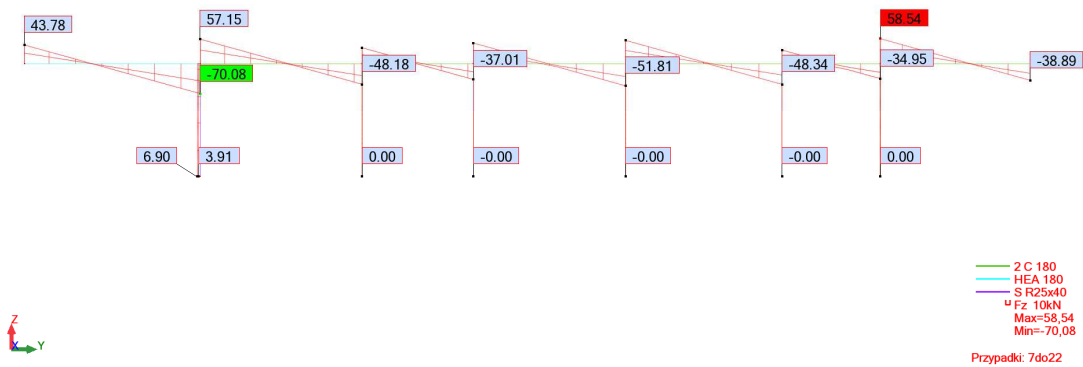


Wykresy sił wewnętrznych

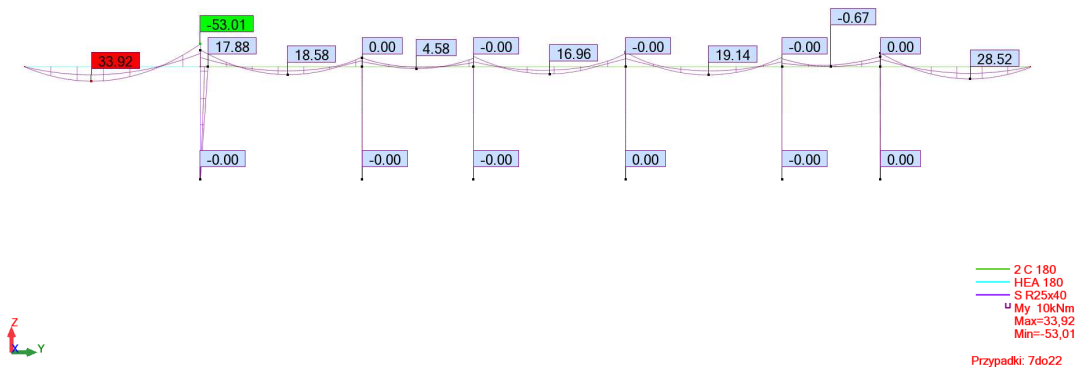
Fx



Fz



My



Obliczenia wybranych elementów pręt 7, 8, 14

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STAŁOWYCH Belka B2

NORMA: Wg obowiązujących norm.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 7
4.03 m

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 1.00 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 11 KOMB5 (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 180

$h=17.1$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=18.0$ cm	$A_y=37.98$ cm ²	$A_z=14.52$ cm ²	$A_x=45.30$ cm ²
$t_w=0.6$ cm	$I_y=2510.00$ cm ⁴	$I_z=925.00$ cm ⁴	$I_x=14.90$ cm ⁴
$t_f=0.9$ cm	$W_{ply}=324.85$ cm ³	$W_{plz}=156.49$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 5.76$ kN	$M_{y,Ed} = -55.75$ kN*m		
$N_{c,Rd} = 1608.15$ kN	$M_{y,Ed,max} = -55.75$ kN*m		
$N_{b,Rd} = 723.23$ kN	$M_{y,c,Rd} = 115.32$ kN*m	$V_{z,Ed} = -70.76$ kN	
	$M_{N,y,Rd} = 115.32$ kN*m	$V_{z,c,Rd} = 297.60$ kN	
	$M_{b,Rd} = 86.40$ kN*m		

KLASA PRZEKROJU = 2



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 128.11$ kN*m	Krzywa,LT - b	$X_{LT} = 0.73$
$L_{cr,low} = 4.03$ m	$\lambda_{m_LT} = 0.95$	$\phi_{i,LT} = 0.93$	$X_{LT,mod} = 0.75$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

Ly = 4.03 m
Lcr,y = 4.03 m
Lamy = 54.14

Lam_y = 0.71
Xy = 0.78
kyy = 0.90

Lz = 4.03 m
Lcr,z = 4.03 m
Lamz = 89.18

Lam_z = 1.17
Xz = 0.45
kzy = 1.00

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c
Lt=4.03 m
Ncr,T=2602.19 kN
Lam_T=0.71

alfa,T=0.49
fi,T=0.95
X,T=0.67
Nb,T,Rd=1078.86 kN

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c
Ncr,y=3203.19 kN
Ncr,TF=2602.19 kN
Lam_TF=0.79

alfa,TF=0.49
fi,TF=0.95
X,TF=0.67
Nb,TF,Rd=1078.86 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N,Ed/Nc,Rd = 0.00 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $My,Ed/My,c,Rd = 0.48 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.24 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\Lambda_{y} = 54.14 < \Lambda_{y,max} = 210.00$ $\Lambda_{z} = 89.18 < \Lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $N,Ed/Min(Nb,Rd,Nb,T,Rd,Nb,TF,Rd) = 0.01 < 1.00$ (6.3.1)
 $My,Ed,max/Mb,Rd = 0.65 < 1.00$ (6.3.2.1.(1))
 $N,Ed/(Xy*N,Rk/gM1) + kyy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) = 0.59 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N,Ed/(Xz*N,Rk/gM1) + kzy*My,Ed,max/(XLT*My,Rk/gM1) = 0.65 < 1.00$ (6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y,max} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 10 KOMB4 (1+2+3+4+5+6)*1.00

$u_z = 0.6 \text{ cm} < u_{z,max} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 10 KOMB4 (1+2+3+4+5+6)*1.00

$u_{inst,y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst,max,y} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:

$u_{inst,z} = 0.1 \text{ cm} < u_{inst,max,z} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: Wg obowiązujących norm.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 8
0.00 m

PUNKT: 1

WSPÓLRZĘDNA: x = 0.00 L =

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 11 KOMB5 (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) fy = 235.00 MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 C 180

h=18.0 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=20.0 cm

Ay=30.80 cm²

Az=28.80 cm²

Ax=56.00 cm²

tw=0.8 cm

Iy=2700.00 cm⁴

Iz=1583.56 cm⁴

Ix=19.10 cm⁴

tf=1.1 cm

Wply=368.07 cm³

Wplz=275.52 cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = -0.88 \text{ kN}$
 $N_{t,Rd} = 1316.00 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = -38.55 \text{ kN*m}$
 $M_{y,pl,Rd} = 86.50 \text{ kN*m}$
 $M_{y,c,Rd} = 86.50 \text{ kN*m}$
 $M_{N,y,Rd} = 86.50 \text{ kN*m}$

$V_{z,Ed} = 56.51 \text{ kN}$
 $V_{z,c,Rd} = 390.75 \text{ kN}$
KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:****PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**

względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$N_{,Ed}/N_{t,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.3.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.45 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.45 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.14 < 1.00$ (6.2.6.(1))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia**

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/350.00 = 1.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 10 KOMB4 (1+2+3+4+5+6)*1.00

$u_z = 0.2 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/350.00 = 1.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 KOMB6 (1+2+3)*1.00

$u_{\text{inst},y} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},y} = L/350.00 = 1.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:

$u_{\text{inst},z} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},z} = L/350.00 = 1.1 \text{ cm}$ Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:



Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: [Wg obowiązujących norm.](#)

TYP ANALIZY: [Weryfikacja prętów](#)

GRUPA:

PRĘT: 14
1.30 m

PUNKT: 2

WSPÓLRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 11 KOMB5 (1+2)*1.35+3*1.50

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$

**PARAMETRY PRZEKROJU: 2 C 180**

$h = 18.0 \text{ cm}$

$g_{M0} = 1.00$

$g_{M1} = 1.00$

$b = 20.0 \text{ cm}$

$A_y = 30.80 \text{ cm}^2$

$A_z = 28.80 \text{ cm}^2$

$A_x = 56.00 \text{ cm}^2$

$t_w = 0.8 \text{ cm}$

$I_y = 2700.00 \text{ cm}^4$

$I_z = 1583.56 \text{ cm}^4$

$I_x = 19.10 \text{ cm}^4$

$t_f = 1.1 \text{ cm}$

$W_{ply} = 368.07 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 275.52 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 97.89 \text{ kN}$
 $N_{c,Rd} = 1316.00 \text{ kN}$
 $N_{b,Rd} = 1095.60 \text{ kN}$

$M_{z,Ed} = 4.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,Ed,max} = 9.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{z,c,Rd} = 64.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{N,z,Rd} = 64.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{y,Ed} = -3.56 \text{ kN}$
 $V_{y,c,Rd} = 417.89 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 2.59 \text{ m}$
 $L_{cr,y} = 2.59 \text{ m}$
 $L_{amy} = 37.30$
 $L_{am,y} = 0.40$
 $X_y = 0.90$
 $k_{yz} = 0.56$



względem osi z:

$L_z = 2.59 \text{ m}$
 $L_{cr,z} = 2.59 \text{ m}$
 $L_{amz} = 48.71$
 $L_{am,z} = 0.52$
 $X_z = 0.83$
 $k_{zz} = 0.94$

wyboczenie skrętne:

Krzywa, T=c
 $L_t = 2.59 \text{ m}$
 $N_{cr,T} = 2016.80 \text{ kN}$
 $L_{am,T} = 0.40$
 $\alpha_{T,c} = 0.49$
 $\phi_{T,c} = 0.98$
 $X_{T,c} = 0.66$
 $N_{b,T,Rd} = 864.96 \text{ kN}$

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa, TF=c
 $N_{cr,y} = 8342.25 \text{ kN}$
 $N_{cr,TF} = 2016.80 \text{ kN}$
 $L_{am,TF} = 0.81$
 $\alpha_{TF,c} = 0.49$
 $\phi_{TF,c} = 0.98$
 $X_{TF,c} = 0.66$
 $N_{b,TF,Rd} = 864.96 \text{ kN}$

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.07 < 1.00$ (6.2.4.(1))
 $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.07 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.07 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$\lambda_{y,c} = 37.30 < \lambda_{y,max} = 210.00$ $\lambda_{z,c} = 48.71 < \lambda_{z,max} = 210.00$ STABILNY
 $N_{,Ed}/\text{Min}(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.11 < 1.00$ (6.3.1)
 $N_{,Ed}/(X_y \cdot N_{,Rk}/\gamma_{M1}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.16 < 1.00$ (6.3.3.(4))
 $N_{,Ed}/(X_z \cdot N_{,Rk}/\gamma_{M1}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/\gamma_{M1}) = 0.22 < 1.00$ (6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x,max} = L/150.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 18 KOMB12 (1+2+6)*1.00

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y,max} = L/150.00 = 1.7 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 12 KOMB6 (1+2+3)*1.00

Profil poprawny !!!

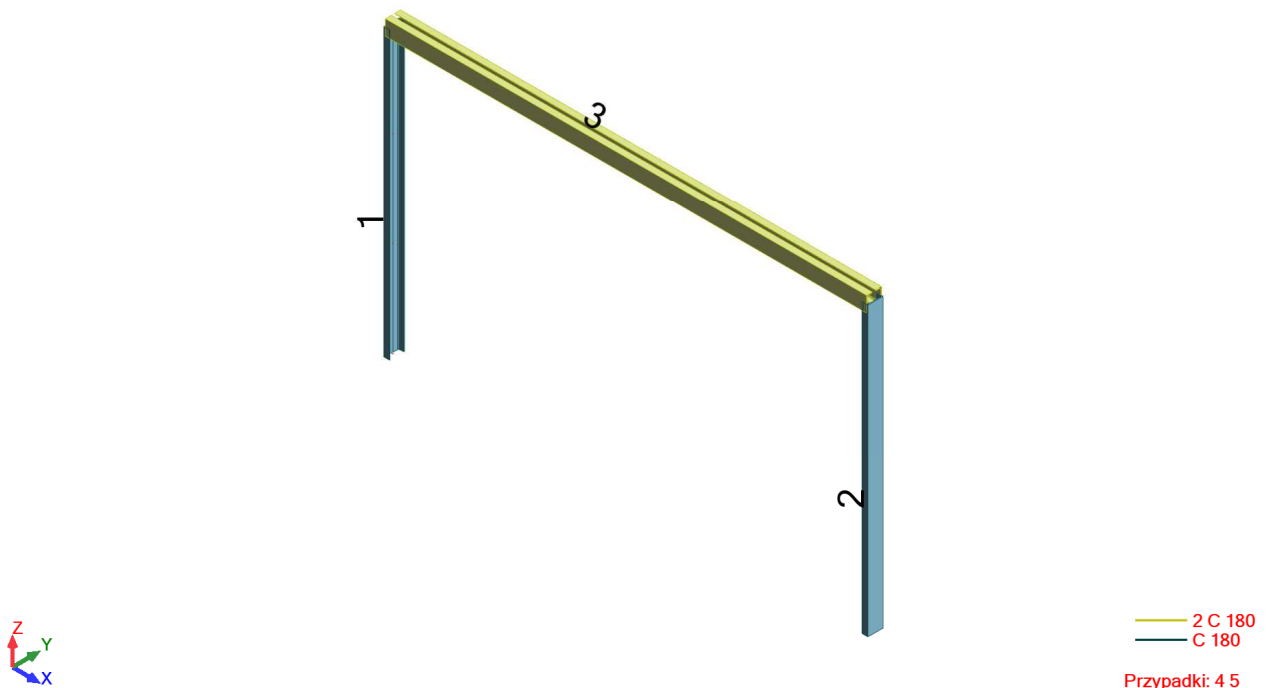
Podsumowanie

Konstrukcja wykazuje wystarczającą nośność by przenieść obciążenia stałe ze stropu oraz użytkowe o wartości **1,43 kN/m²**. Konstrukcje przed dalszym użytkowaniem należy oczyścić ze starych powłok malarskich i zabezpieczyć nowymi. W przypadku odkrycia pod starymi powłokami głębokich wżerów korozji lub innych uszkodzeń osłabiających konstrukcję należy bezwzględnie poinformować Kierownika Budowy oraz Projektanta wzmocnień. Konstrukcja ram wymaga przedłużenia o dodatkowe pole profilem HEA180 celem podparcia stropu - Belka B2.

2. Projekt ramy stalowej nad sceną i wzmocnień stropu

1.1. Rama R1 - scena

Zaprojektowano ramę stalową w miejsce byłej belki żelbetowej, która nadawała się do rozbiórki. Rama wykonana jest z profili C180. Element belkowy zaprojektowano jako przekrój złożony z dwóch ceowników C180 połączonych przewiązkami, które należy skręcić śrubami M12 lub zespawać na budowie. Słupy zaprojektowano z ceownika C180 i połączono śrubami M16 z belką. Słupy należy zakotwić do podłoża oraz ścian. Stal konstrukcyjna S235 natomiast połączenia śrubowe klasy 8.8.



Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *Wg obowiązujących norm.*

TYP ANALIZY: *Weryfikacja prętów*

GRUPA:

PRĘT: 1
1.70 m

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 KOMB1 (1+2)*1.35

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa

**PARAMETRY PRZEKROJU: C 180**

h=18.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=17.12 cm ²	Az=14.69 cm ²	Ax=28.00 cm ²
tw=0.8 cm	Iy=1350.00 cm ⁴	Iz=114.00 cm ⁴	Ix=9.55 cm ⁴
tf=1.1 cm	Wply=184.03 cm ³	Wplz=52.11 cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

N,Ed = 11.64 kN	My,Ed = -0.16 kN*m	Mz,Ed = 0.00 kN*m	Vy,Ed = -0.00 kN
Nc,Rd = 658.00 kN	My,Ed,max = -0.43 kN*m	Mz,Ed,max = 0.00 kN*m	Vy,c,Rd = 232.28 kN
Nb,Rd = 155.14 kN	My,c,Rd = 43.25 kN*m	Mz,c,Rd = 12.25 kN*m	Vz,Ed = -0.48 kN
	MN,y,Rd = 43.23 kN*m	MN,z,Rd = 12.24 kN*m	Vz,c,Rd = 199.31 kN
	Mb,Rd = 32.74 kN*m		

KLASA PRZEKROJU = 1

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

z = 0.00	Mcr = 81.18 kN*m	Krzywa,LT - d	XLT = 0.74
Lcr,low=3.40 m	Lam_LT = 0.73	fi,LT = 0.83	XLT,mod = 0.76

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:

Ly = 3.40 m	Lam_y = 0.52
Lcr,y = 3.40 m	Xy = 0.83
Lamy = 48.97	kzy = 0.99



względem osi z:

Lz = 3.40 m	Lam_z = 1.79
Lcr,z = 3.40 m	Xz = 0.24
Lamz = 168.50	kzz = 0.99

wyboczenie skrętne:

Krzywa,T=c	alfa,T=0.49
Lt=3.40 m	fi,T=0.88
Ncr,T=1302.92 kN	X,T=0.72
Lam_T=0.52	Nb,T,Rd=472.50 kN

wyboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c	alfa,TF=0.49
Ncr,y=2420.44 kN	fi,TF=0.95
Ncr,TF=1081.59 kN	X,TF=0.67
Lam_TF=0.78	Nb,TF,Rd=443.97 kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$

$$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\Lambda_{y} = 48.97 < \Lambda_{max} = 210.00 \quad \Lambda_{z} = 168.50 < \Lambda_{max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$

$$N_{Ed}/\text{Min}(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.08 < 1.00 \quad (6.3.1)$$

$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.01 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

$$N_{Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z, Rk/gM1) = 0.03 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

$$N_{Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_z, Rk/gM1) = 0.09 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia** Nie analizowano**Przemieszczenia**

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_{x,max} = L/150.00 = 2.3 \text{ cm}$	Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2	
$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_{y,max} = L/150.00 = 2.3 \text{ cm}$	Zweryfikowano
Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2	

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *Wg obowiązujących norm.*

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 2
1.70 m

PUNKT: 2

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 KOMB1 (1+2)*1.35

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: C 180

$h=18.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=7.0$ cm	$A_y=17.12$ cm ²	$A_z=14.69$ cm ²	$A_x=28.00$ cm ²
$t_w=0.8$ cm	$I_y=1350.00$ cm ⁴	$I_z=114.00$ cm ⁴	$I_x=9.55$ cm ⁴
$t_f=1.1$ cm	$W_{ply}=184.03$ cm ³	$W_{plz}=52.11$ cm ³	

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = 11.64$ kN	$M_{y,Ed} = -0.06$ kN*m	$M_{z,Ed} = -0.00$ kN*m	$V_{y,Ed} = 0.00$ kN
$N_{c,Rd} = 658.00$ kN	$M_{y,Ed,max} = -0.16$ kN*m	$M_{z,Ed,max} = -0.00$ kN*m	$V_{y,c,Rd} = 232.28$ kN
$N_{b,Rd} = 155.14$ kN	$M_{y,c,Rd} = 43.25$ kN*m	$M_{z,c,Rd} = 12.25$ kN*m	$V_{z,Ed} = -0.18$ kN
	$MN_{,y,Rd} = 43.23$ kN*m	$MN_{,z,Rd} = 12.24$ kN*m	$V_{z,c,Rd} = 199.31$ kN
	$M_{b,Rd} = 32.74$ kN*m		

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

$z = 0.00$	$M_{cr} = 81.18$ kN*m	Krzywa,LT - d	$X_{LT} = 0.74$
$L_{cr,low} = 3.40$ m	$\lambda_{m_LT} = 0.73$	$\phi_{i,LT} = 0.83$	$X_{LT,mod} = 0.76$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:

$L_y = 3.40$ m	$\lambda_{m_y} = 0.52$
$L_{cr,y} = 3.40$ m	$X_y = 0.83$
$L_{m_y} = 48.97$	$k_{zy} = 0.99$



względem osi z:

$L_z = 3.40$ m	$\lambda_{m_z} = 1.79$
$L_{cr,z} = 3.40$ m	$X_z = 0.24$
$L_{m_z} = 168.50$	$k_{zz} = 0.99$

wyoboczenie skrętne:

Krzywa,T=c	$\alpha_{T,c} = 0.49$
$L_t = 3.40$ m	$\phi_{T,c} = 0.88$
$N_{cr,T} = 1302.92$ kN	$X_{T,c} = 0.72$
$\lambda_{m_T} = 0.52$	$N_{b,T,Rd} = 472.50$ kN

wyoboczenie giętno-skrętne

Krzywa,TF=c	$\alpha_{TF,c} = 0.49$
$N_{cr,y} = 2420.44$ kN	$\phi_{TF,c} = 0.95$
$N_{cr,TF} = 1081.59$ kN	$X_{TF,c} = 0.67$
$\lambda_{m_TF} = 0.78$	$N_{b,TF,Rd} = 443.97$ kN

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$$N_{,Ed}/N_{c,Rd} = 0.02 < 1.00 \quad (6.2.4.(1))$$
$$(M_{y,Ed}/MN_{,y,Rd})^{1.00} + (M_{z,Ed}/MN_{,z,Rd})^{1.00} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$
$$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$
$$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$\lambda_{m,y} = 48.97 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \lambda_{m,z} = 168.50 < \lambda_{m,max} = 210.00 \quad \text{STABILNY}$$
$$N_{,Ed}/\min(N_{b,Rd}, N_{b,T,Rd}, N_{b,TF,Rd}) = 0.08 < 1.00 \quad (6.3.1)$$
$$M_{y,Ed,max}/M_{b,Rd} = 0.00 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$
$$N_{,Ed}/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.03 < 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$
$$N_{,Ed}/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed,max}/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed,max}/(M_{z,Rk}/gM1) = 0.08 < 1.00$$

(6.3.3.(4))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia Nie analizowano



Przemieszczenia

$v_x = 0.0 \text{ cm} < v_x \text{ max} = L/150.00 = 2.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 5 KOMB2 (1+2)*1.00

$v_y = 0.0 \text{ cm} < v_y \text{ max} = L/150.00 = 2.3 \text{ cm}$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2

Profil poprawny !!!

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: Wg obowiązujących norm.

TYP ANALIZY: Weryfikacja prętów

GRUPA:

PRĘT: 3
2.85 m

PUNKT: 3

WSPÓŁRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 4 KOMB1 (1+2)*1.35

MATERIAŁ:

S 235 (S 235) $f_y = 235.00 \text{ MPa}$



PARAMETRY PRZEKROJU: 2 C 180

$h = 18.0 \text{ cm}$

$g_{M0} = 1.00$

$g_{M1} = 1.00$

$b = 18.0 \text{ cm}$

$A_y = 30.80 \text{ cm}^2$

$A_z = 28.80 \text{ cm}^2$

$A_x = 56.00 \text{ cm}^2$

$t_w = 0.8 \text{ cm}$

$I_y = 2700.00 \text{ cm}^4$

$I_z = 3035.08 \text{ cm}^4$

$I_x = 19.10 \text{ cm}^4$

$t_f = 1.1 \text{ cm}$

$W_{ply} = 368.07 \text{ cm}^3$

$W_{plz} = 396.48 \text{ cm}^3$

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N_{,Ed} = -0.00 \text{ kN}$

$M_{y,Ed} = 18.77 \text{ kN}^*\text{m}$

$M_{z,Ed} = -0.41 \text{ kN}^*\text{m}$

$V_{y,Ed} = 0.14 \text{ kN}$

$N_{t,Rd} = 1316.00 \text{ kN}$

$M_{y,pl,Rd} = 86.50 \text{ kN}^*\text{m}$

$M_{z,pl,Rd} = 93.17 \text{ kN}^*\text{m}$

$V_{y,T,Rd} = 417.89 \text{ kN}$

$M_{y,c,Rd} = 86.50 \text{ kN}^*\text{m}$

$M_{z,c,Rd} = 93.17 \text{ kN}^*\text{m}$

$V_{z,Ed} = 2.02 \text{ kN}$

$M_{N,y,Rd} = 86.50 \text{ kN}^*\text{m}$

$M_{N,z,Rd} = 93.17 \text{ kN}^*\text{m}$

$V_{z,T,Rd} = 390.75 \text{ kN}$

$T_{t,Ed} = -0.14 \text{ kN}^*\text{m}$

KLASA PRZEKROJU = 1



PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:



względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

Kontrola wytrzymałości przekroju:

$N_{,Ed}/N_{t,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.3.(1))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{1.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.22 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6.(1))

$V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6.(1))

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



Ugięcia

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/250.00 = 2.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2

$$u_z = 0.8 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/250.00 = 2.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 5 KOMB2 (1+2)*1.00

$$u_{\text{inst},y} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},y} = L/250.00 = 2.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:

$$u_{\text{inst},z} = 0.0 \text{ cm} < u_{\text{inst,max},z} = L/250.00 = 2.3 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:

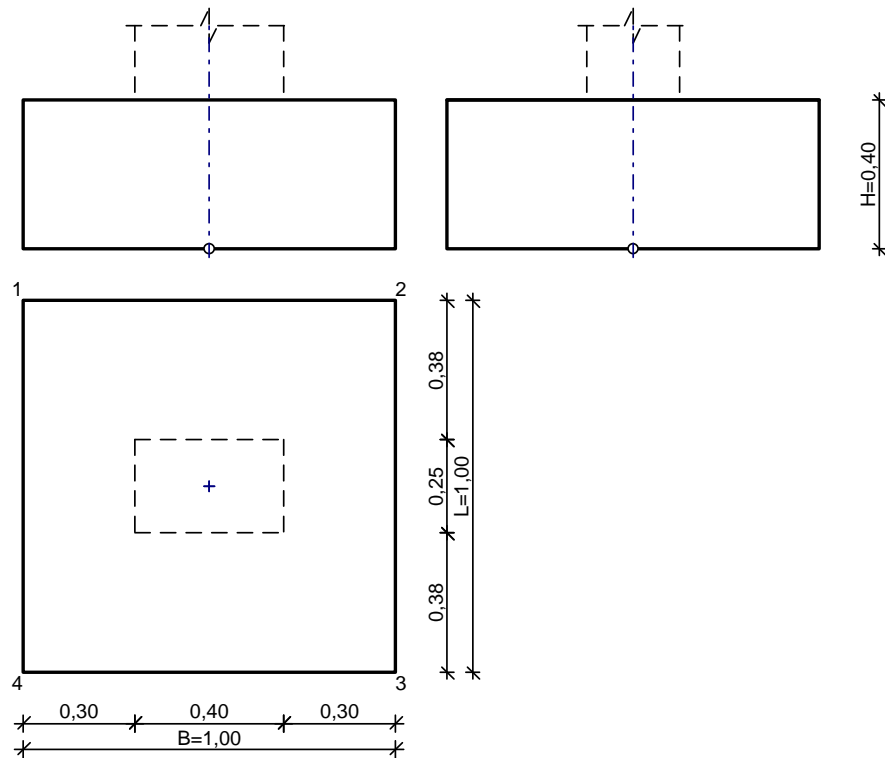


Przemieszczenia Nie analizowano

Profil poprawny !!!

1.2. Stopa fundamentowa

POZ.S.Fa.1.1 100x100x40



$$V = 0,40 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

$$B = 1,00 \text{ m} \quad L = 1,00 \text{ m} \quad H = 0,40 \text{ m}$$

$$B_s = 0,40 \text{ m} \quad L_s = 0,25 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m} \quad e_L = 0,00 \text{ m}$$

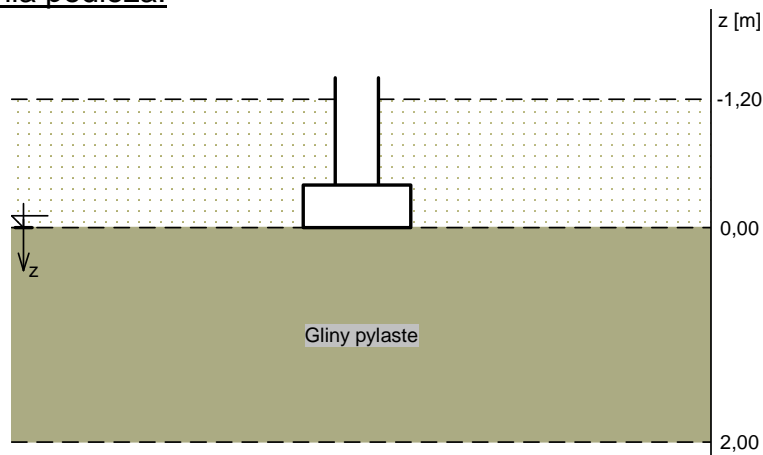
Posadowienie fundamentu:

$$D = 1,20 \text{ m} \quad D_{\text{min}} = 1,20 \text{ m}$$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawodniona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste	2,00	nie	2,00	0,90	1,10	17,82	31,58	36039	40039

DANE MATERIAŁOWE

Zасыпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25 (B25)** → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ 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 (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 16$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 16$ mm

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50$ 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: do 1 roku ($\lambda=0,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k

$N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg obowiązujących norm

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 824,4 \text{ kN}$

$N_r = 527,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 824,4 \text{ kN} = 667,8 \text{ kN} \quad (79,0\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 183,5 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 183,5 \text{ kN} = 132,1 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 260,80 \text{ kNm}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 260,8 \text{ kNm} = 187,8 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,92 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,00 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,92 \text{ cm}$

$s = 0,92 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (92,2\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg obowiązujących norm

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,71 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\phi 16 \text{ mm}$** o $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,56 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **6 prętów $\phi 16 \text{ mm}$** o $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$

1.3. Słup żelbetowy

POZ.S.Ż.1.1 25x40

GEOMETRIA SŁUPA

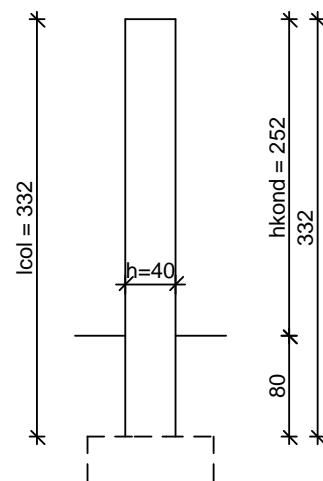
Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 40,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:



Wysokość kondygnacji $h_{\text{kond}} = 2,52 \text{ m}$
Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji $0,80 \text{ m}$
Węzeł dolny:
- Fundament
→ przyjęto wysokość słupa $l_{\text{col}} = 3,32 \text{ m}$
Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 2,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 2,00$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **C20/25** (B25) → $f_{\text{cd}} = 13,33 \text{ MPa}$, $f_{\text{ctd}} = 1,00 \text{ MPa}$, $E_{\text{cm}} = 30,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $\text{RH} = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,00$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) → $f_{\text{yk}} = 500 \text{ MPa}$, $f_{\text{yd}} = 420 \text{ MPa}$, $f_{\text{tk}} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) → $f_{\text{yk}} = 500 \text{ MPa}$, $f_{\text{yd}} = 420 \text{ MPa}$, $f_{\text{tk}} = 550 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500)

Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

→ nominalna grubość otulenia $c_{\text{nom}} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

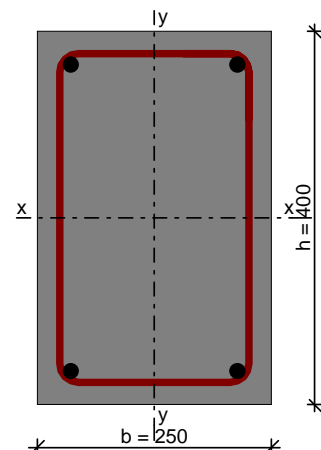
Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

WYMIAROWANIE wg obowiązujących norm

Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":



Zbrojenie potrzebne po $2\phi 16$ o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$
 Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":
 Zbrojenie potrzebne po $2\phi 16$ o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$
 Łącznie przyjęto $4\phi 16$ o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,80\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 409,13 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 7,26 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 112,10 \text{ kNm}$
- dla $M_{d,x} = 7,26 \text{ kNm}$: $N_d = 409,13 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1626,84 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 120 mm

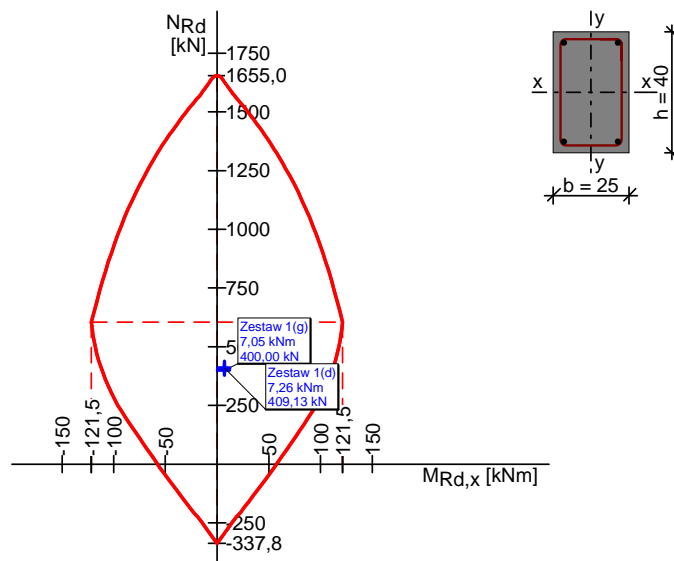
SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N

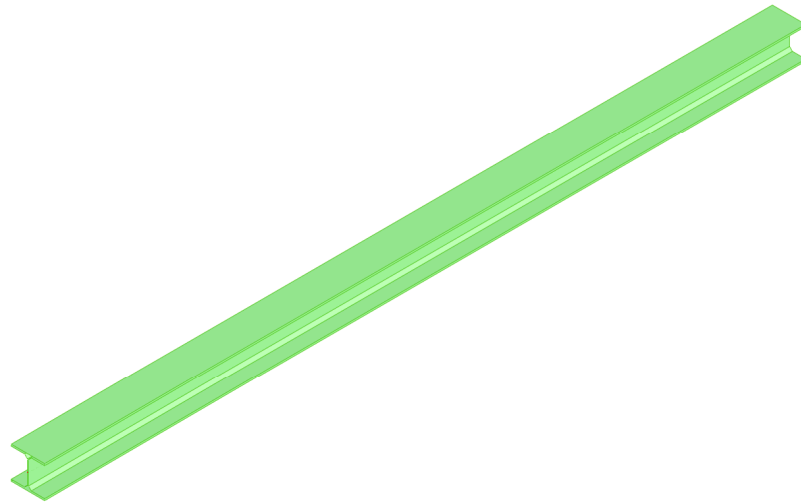


Wartości ekstremalne wykresu M-N:

- $M_{Rd,x,max} = 121,49 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 604,83 \text{ kN}$
- $M_{Rd,x,min} = -121,49 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 604,83 \text{ kN}$
- $M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 1655,03 \text{ kN}$
- $M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -337,78 \text{ kN}$

1.4. Belka B1

Belka B1 - belkę należy oprzeć na murze wykonując poduszki betonowe grubości 10cm z betonu C20/25.



— HEA 180

Przypadki: 1 (STA1)

OBLICZENIA KONSTRUKCJI STALOWYCH

NORMA: *Wg obowiązujących norm.*

TYP ANALIZY: *Weryfikacja prętów*

GRUPA:

PRĘT: 1
2.05 m

PUNKT: 2

WSPÓLRZĘDNA: $x = 0.50 L =$

OBCIĄŻENIA:

Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2

MATERIAŁ:

S 355 (S 355) $f_y = 355.00$ MPa



PARAMETRY PRZEKROJU: HEA 180

$h=17.1$ cm

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

$b=18.0$ cm

$A_y=37.98$ cm²

$A_z=14.52$ cm²

$A_x=45.30$ cm²

$t_w=0.6$ cm

$I_y=2510.00$ cm⁴

$I_z=925.00$ cm⁴

$I_x=14.90$ cm⁴

$t_f=0.9$ cm

$W_{ply}=324.85$ cm³

$W_{plz}=156.49$ cm³

SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$M_{y,Ed} = 22.15$ kN*m

$M_{y,pl,Rd} = 115.32$ kN*m

$M_{y,c,Rd} = 115.32$ kN*m

$$M_b, R_d = 85.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

KLASA PRZEKROJU = 2

**PARAMETRY ZWICHRZENIOWE:**

$$z = 1.00$$

$$L_{cr, upp} = 4.10 \text{ m}$$

$$M_{cr} = 125.47 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\lambda_{m, LT} = 0.96$$

Krzywa, LT - b

$$f_{i, LT} = 0.94$$

$$X_{LT} = 0.72$$

$$X_{LT, mod} = 0.74$$

PARAMETRY WYBOCZENIOWE:

względem osi y:



względem osi z:

FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**Kontrola wytrzymałości przekroju:**

$$M_y, Ed / M_y, c, Rd = 0.19 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

Kontrola stateczności globalnej pręta:

$$M_y, Ed / M_b, Rd = 0.26 < 1.00 \quad (6.3.2.1.(1))$$

PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**Ugięcia**

$$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y, max} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 1 STA1

$$u_z = 0.7 \text{ cm} < u_{z, max} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia: 2 STA2

$$u_{inst, y} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst, max, y} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:

$$u_{inst, z} = 0.0 \text{ cm} < u_{inst, max, z} = L/350.00 = 1.2 \text{ cm}$$

Zweryfikowano

Decydujący przypadek obciążenia:**Przemieszczenia** Nie analizowano**Profil poprawny !!!****1.5. Belka B2**

Belka B2 - belkę należy oprzeć z jednej strony na murze wykonując poduszki betonowe grubości 10cm z betonu C20/25, a z drugiej strony oprzeć na słupie żelbetowym kotwiąc do marek M16.

Obliczenia belki zostały zamieszczone w ekspertyzie ramy stalowej istniejącej.

KONIEC OBLICZEŃ