

3. Całkowity współczynnik bezpieczeństwa:

- Stosunek obciążeń zmiennych do obciążeń całkowitych $Q/(G+Q) = 0,50$
- Całkowity współczynnik bezpieczeństwa dla obciążeń $\gamma_{(G,Q)} = 1,00$

WYNIKI OBLICZEŃ

1. Stan graniczny nośności (SGN):

- Maksymalny moment zginający **630,7 kNm**
- Maksymalna siła poprzeczna **224,8 kN**

2. Stan graniczny użytkowości (SGU):

- Przesunięcie głowicy pala **21,6 mm**

ZBROJENIE PALA

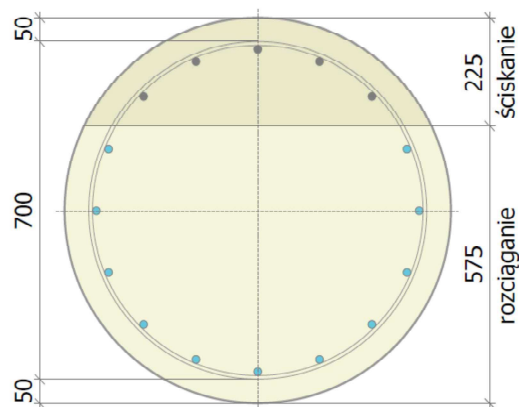
Zbrojenie pala 16 Ø 16mm

Przekrój pala:

- Liczba prętów $n = 16$ szt.
- Średnica prętów $d = 16$ mm
- Powierzchnia przekroju zbrojenia $A_s = 32,2$ cm²
- Waga prętów $W = 25,3$ kg/mb
- Otulina zbrojenia $c = 50$ mm
- Rozstaw prętów (prześwit) $s = 114$ mm

Materiały:

- Granica plastyczności stali $f_{yk} = 500$ MPa
- Wytrzymałość betonu na ściskanie $f_{ck} = 30$ MPa
- Współczynnik materiałowy stali $\gamma_s = 1,15$
- Współczynnik materiałowy betonu $\gamma_c = 1,40$
- Współczynnik redukcyjny betonu $\alpha_{cc} = 1,00$



Obliczeniowe siły przekrojowe:

- Maksymalny moment zginający $M = 630,7$ kNm
- Siła normalna (ściskanie) $N = 850,0$ kN

Wyniki zbrojenia dla obliczeniowych sił przekrojowych:

- Wypadkowa naprężeń w zbrojeniu rozciągającym $F_{s1} = 775,4$ kN
- Wypadkowa naprężeń w zbrojeniu ściskającym $F_{s2} = -200,0$ kN
- Odległość wypadkowej naprężeń F_{s1} od osi pala $z_{s1} = -184$ mm
- Odległość wypadkowej naprężeń F_{s2} od osi pala $z_{s2} = 300$ mm
- Odkształcenia zbrojenia w strefie rozciąganej $\epsilon_{s1} = 4,49$ ‰

Wyniki betonu dla obliczeniowych sił przekrojowych:

- Wysokość strefy ściskanej przekroju $x_{lim} = 225$ mm
- Wypadkowa naprężeń ściskających w betonie $F_{c1} = -1425,2$ kN
- Odległość wypadkowej naprężeń F_{c1} od osi pala $z_{c1} = 298$ mm
- Odkształcenia betonu w strefie ściskanej $\epsilon_{c1} = -1,95$ ‰

Graniczne siły przekrojowe:

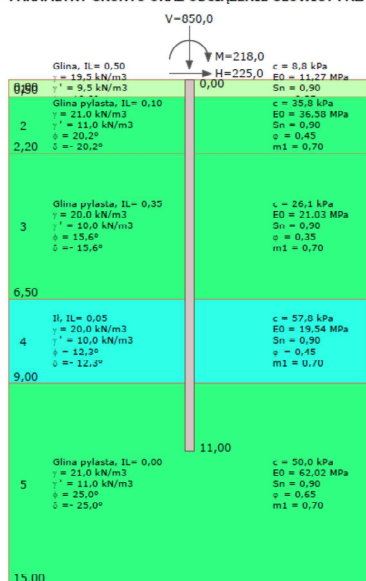
- Graniczny moment zginający odpowiadający obliczeniowej sile normalnej:

$$M_{ult,max} = 667,6 \text{ kNm} \quad N = 850,0 \text{ kN} \quad \rightarrow \quad \epsilon_{s1} = 7,05 \text{ ‰} \quad \epsilon_{c1} = -2,68 \text{ ‰}$$

- Graniczne siły normalne odpowiadające obliczeniowemu momentowi zginającemu:

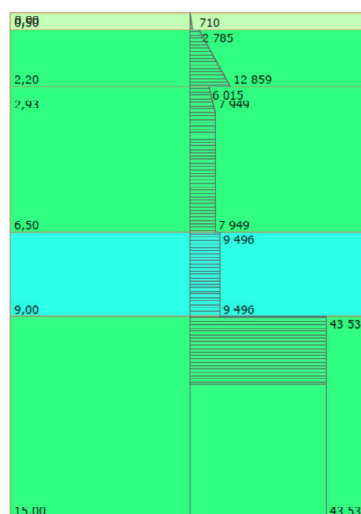
$$\begin{aligned} N_{ult,min} &= 699,4 \text{ kN} & M &= 630,7 \text{ kNm} \rightarrow \epsilon_{s1} = 7,09 \text{ ‰} & \epsilon_{c1} &= -2,54 \text{ ‰} \\ N_{ult,max} &= 9600,8 \text{ kN} & M &= 630,7 \text{ kNm} \rightarrow \epsilon_{s1} = -0,06 \text{ ‰} & \epsilon_{c1} &= -3,47 \text{ ‰} \end{aligned}$$

PARAMETRY GRUNTU ORAZ OBCIĄŻENIE GŁOWICY PAŁA



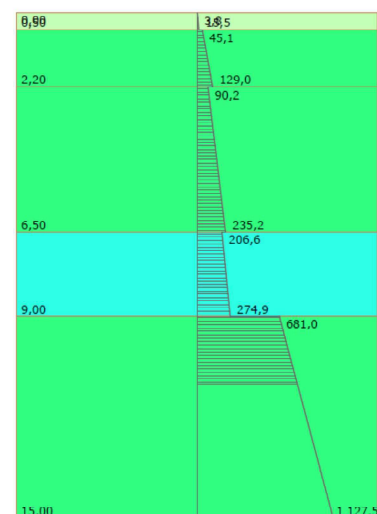
MODUŁ REAKCJI POZIOMEJ GRUNTU K_x

$$K_x = n_0 \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot S_n \cdot K \cdot \phi \cdot E_0 \quad [\text{kPa/m}]$$



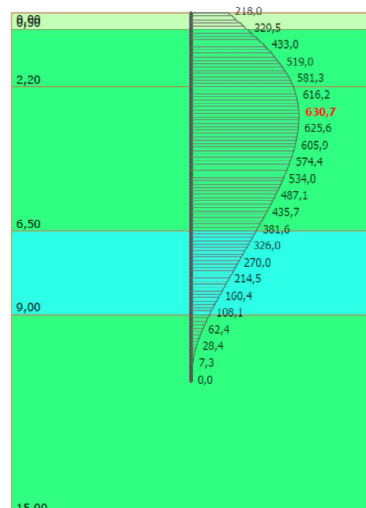
OPÓR GRANICZNY GRUNTU Q_r

$$Q_r = m_1 \cdot S_n \cdot n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot D_0 \cdot (\sigma' \cdot K_{ph} + c \cdot \sqrt{K_{ph}}) \quad [\text{kPa}]$$



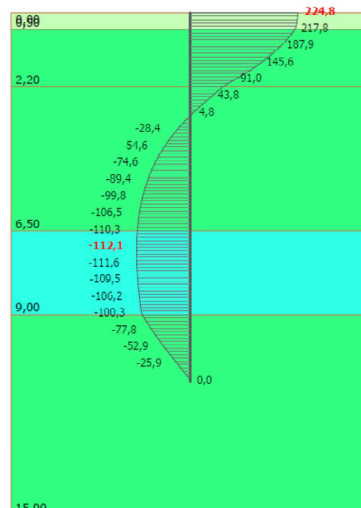
ROZKŁAD MOMENTU ZGINAJĄCEGO W PAŁU

$M_{\max} = 630,7 \text{ kNm}$



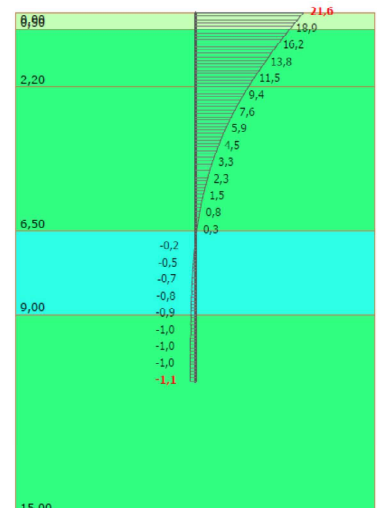
ROZKŁAD SIŁY POPRZECZNEJ W PAŁU

$T_{\max} = 224,8 \text{ kN}$

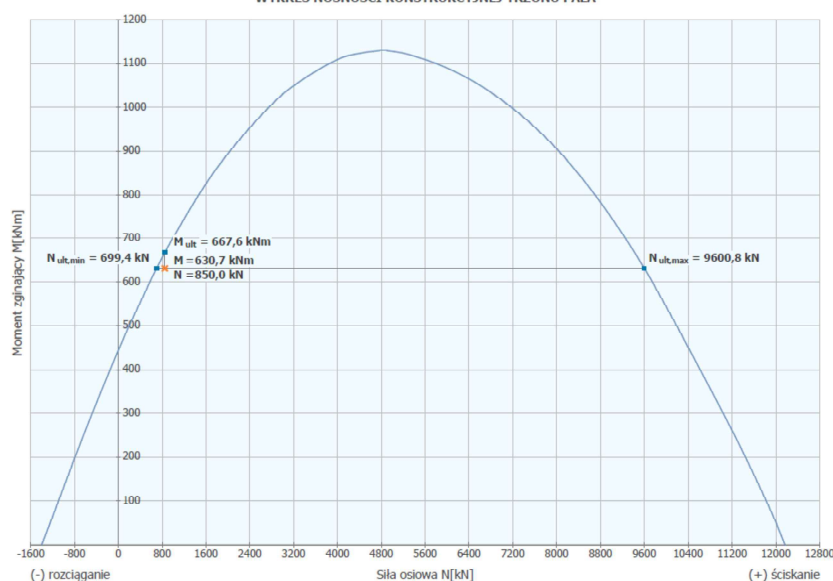


PRZEMIESZCZENIE PAŁA

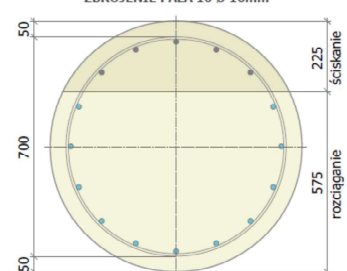
$D_{\max} = 21,6 \text{ mm}$



WYKRES NOŚNOŚCI KONSTRUKCYJNEJ TRZONU PAŁA



ZBROJENIE PAŁA 16 Ø 16mm



Obliczeniowe siły przekrojowe:

- Maksymalny moment zginający $M = 630,7 \text{ kNm}$
- Siła normalna (ściskanie) $N = 850,0 \text{ kN}$
- Odkształcenie zbrojenia $\epsilon_{s1} = 4,49 \text{ ‰}$
- Odkształcenie betonu $\epsilon_{c1} = -1,95 \text{ ‰}$

Graniczne siły przekrojowe:

- $M_{ult,max} = 667,6 \text{ kNm}$ $\epsilon_{s1} = 7,05 \text{ ‰}$ $\epsilon_{c1} = -2,68 \text{ ‰}$
- $N_{ult,min} = 699,4 \text{ kN}$ $\epsilon_{s1} = 7,09 \text{ ‰}$ $\epsilon_{c1} = -2,54 \text{ ‰}$
- $N_{ult,max} = 9600,8 \text{ kN}$ $\epsilon_{s1} = -0,06 \text{ ‰}$ $\epsilon_{c1} = -3,47 \text{ ‰}$

Obliczenia nośności pali fundamentowych wg PN-83/B-02482

(wersja zgodna z nr. 24.0.0)

Nazwa zadania : Pale pionowo.pfc

• Dane :

Pale : standardowe, pojedyncze

rodzaj: wiercone
wykonanie: Wolfsholza
przekrój pala: kołowy, o średnicy 80,00 (cm)
długość pala: 11,00 (m) od poziomu 0,00 (m)
typ głowicy: swobodna
klasa betonu: B 50, beton silnie ubity

Podłoże gruntowe: brak wody gruntowej
brak warstw osiadających

Układ warstw :

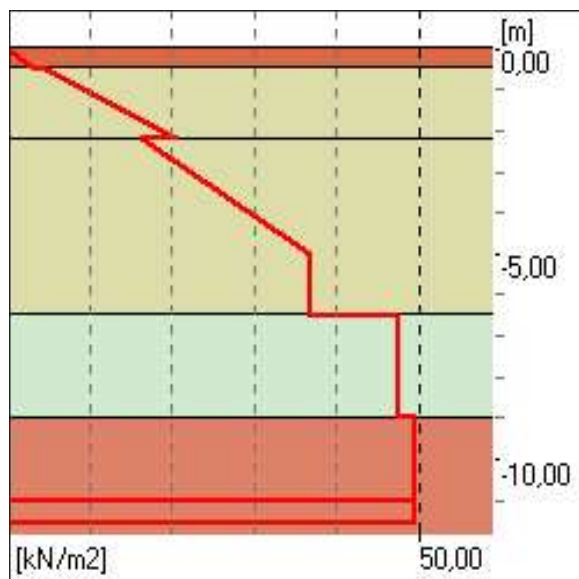
Rodzaj gruntu	I_D/I_L	w_n [%]	z [m]	g [kN/m ³]	t [kN/m ²]	q [kN/m ²]
Gлина	0,50	21,00	0,00	20,50	31,00	850,00
Gлина pylasta	0,10	20,00	-0,50	21,00	46,20	1730,00
Gлина pylasta	0,35	25,00	-2,20	20,00	36,70	1180,00
Іł	0,05	27,00	-6,50	20,00	47,50	1835,00
Gлина zwięzła	0,01	18,00	-9,00	21,00	49,50	1927,00

• Nośność pojedynczego pala:

Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

Rodzaj gruntu	z_{sr} [m]	h [m]	S_{si}	t_i [kN/m ²]	N_{si} [kN]
Gлина	-0,25	0,50	0,80	1,55	1,40
Gлина pylasta	-1,35	1,70	0,80	12,47	38,37
Gлина pylasta	-3,60	2,80	0,80	26,42	133,88
Gлина pylasta	-5,75	1,50	0,80	36,70	99,62
Іł	-7,75	2,50	0,80	47,50	214,88
Gлина zwięzła	-10,00	2,00	0,80	49,50	179,15

Wykres zmiany wytrzymałości wzdłuż pala wciskanego



Wytrzymałości gruntu pod podstawą pała : $q = 1927,00 \text{ (kN/m}^2\text{) } /S_{pi} = 1,00/$

Nośność pała obciążonego siłą pionową

Nośność N_t (w gruncie nośnym) $1539,06 \text{ (kN) } (N_p = 871,75, N_s = 667,31)$
Nośność N_w $- 417,07 \text{ (kN)}$

Nośność pała obciążonego siłą poziomą

wysokość zaczepienia siły nad poz. terenu $h_H = 0,00 \text{ (m)}$
obliczeniowy poziom terenu: $z_0 = 0,00 \text{ (m)}$
współczynnik podatności bocznej gruntu $k_x = 9394,70 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
zagłębienie pała w gruncie $h = 11,00 \text{ (m)}$
zagłębienie sprężyste pała $h_s = 5,28 \text{ (m)}$
pał pośredni ($1,5 \cdot h_s < h < 3 \cdot h_s$), **nośność $H_r = 1274,56 \text{ (kN)}$**
moment M_{max} od siły poziomej 100 kN $211,37 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$

• **Przemieszczenia pojedynczego pała:**

Parametry: moduł średni odksz. gruntu $E_0 = 24351,23 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
moduł ściśliwości pała $E_t = 35000000,00 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
moduł odksz. w podstawie $E_b = 65341,81 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
poziom warstw nieodksz. $z_s = -110,00 \text{ (m)}$
obliczenia dla pała z warstwą mniej ściśliwą w poziomie podstawy
 $I_{ok} (h/D, K_a) = I_{ok} (13,75, 1437,30) = 1,60$
 $R_A = 1,00$
 $R_h = 0,75$

osiadanie s dla $Q_n=1\ 000 \text{ kN}$: $4,5 \text{ (mm)}$
(bez uwzględniania tarcia negatywnego i ciężaru własnego)
przemieszczenie y_0 dla $H_n = 100 \text{ kN}$: $4,8 \text{ (mm)}$

• **Nośność fundamentu palowego:**

Liczba pali: $n = 1$ współczynnik korekc. $m = 0,70$
Zasięg strefy naprężeń wokół pała :
wciskanego $R = 1,17 \text{ (m)}$ $m_1 = 1,00$
wyciąganego $R_w = 1,50 \text{ (m)}$ $m_1 = 1,00$
Nośność obliczeniowa pała (w grupie)
wciskanego $Q_r = 0,70 \cdot (1,00 \cdot 667,31 + 871,75) = 1077,34 \text{ (kN)}$
wyciąganego $Q_{rw} = - 0,70 \cdot 1,00 \cdot 417,07 = -291,95 \text{ (kN)}$
Ciężar obliczeniowy pała: $G_p = 143,20 \text{ (kN)}$

Dopuszczalne pionowe obciążenie obliczeniowe przekazywane na pał:

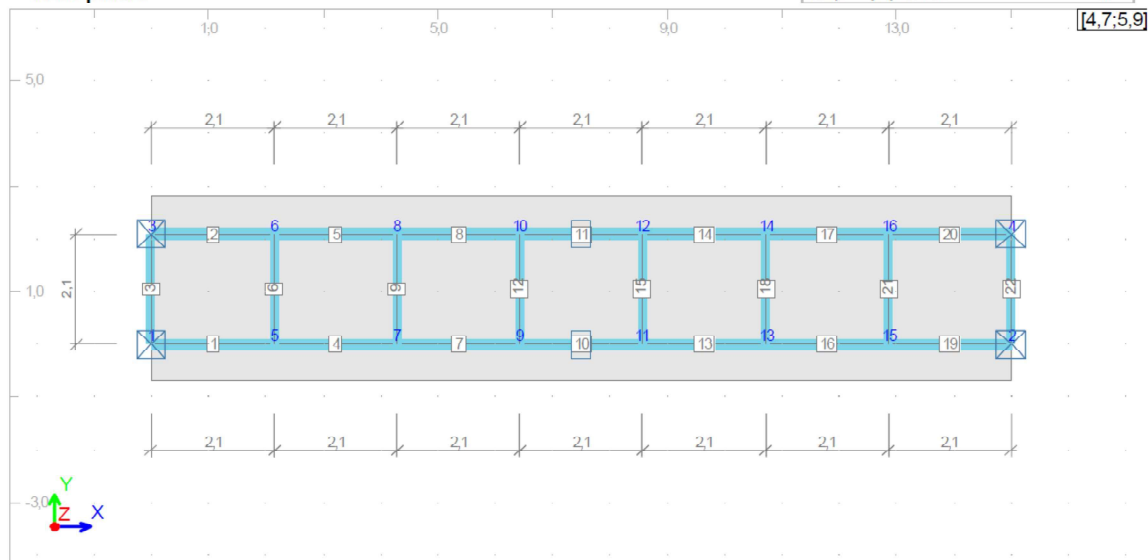
wciskany $P_{max} = 934,15 \text{ (kN)}$
wyciągany $P_{min} = -435,14 \text{ (kN)}$

Sprawdzenie

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	KBN	Autor :	Mariusz Szwed
	Data :		Projekt :	
	Klient :			

Poprawność: **zweryfikowano**
Wsp. wyężenia: 1,00

Rzut płaski



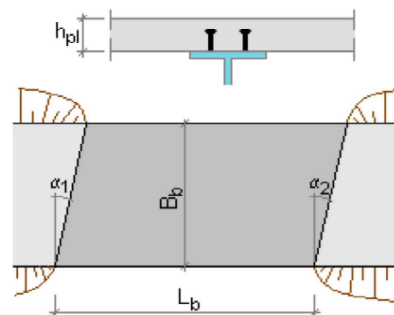
Definicja geometrii rusztu:

Płyta oparta na belce:

h_{pl} = 200 [mm] Wysokość przekroju płyty

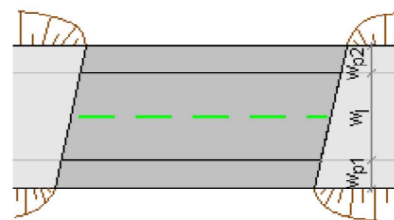
Definicja obrysu konstrukcji mostu

L_b = 15,0 [m] Długość rzutu rusztu
 B_b = 2,1 [m] Szerokość rzutu rusztu
 α_1 = 0,0 [°] Kąt skosu krawędzi pierwszej
 α_2 = 0,0 [°] Kąt skosu krawędzi drugiej
 β = 0,0 [°] Kąt nachylenia płaszczyzny poziomej
 b_B = 0,7 [m] Wysięg płyty dla pierwszej belki skrajnej
 b_T = 0,7 [m] Wysięg płyty dla drugiej belki skrajnej



Definicja parametrów komunikacyjnych mostu

w_{p1} = 0,5 [m] Szerokość pierwszego chodnika
 w_{p2} = 0,5 [m] Szerokość drugiego chodnika
 w_l = 2,5 [m] Szerokość jezdni mostu



Definicja belek podłużnych

n_{pb} = 2 Ilość belek podłużnych

Lp.	P_{b1} [m]	P_{b2} [m]	l_b [m]	Profil	Nazwa materiału
1	(-0,0;0,0;0,0,0)	(15,0;0,0;0,0,0)	15,0	IPE 500	S 355
2	(-0,0;2,1;0,0,0)	(15,0;2,1;0,0,0)	15,0	IPE 500	S 355

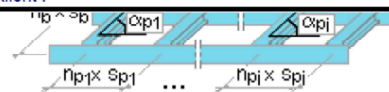
P_{b1}, P_{b2} - Współrzędne położenia początku belki i końca poszczególnych belek
 l_b - Długość poszczególnych belek



Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	KBN	Autor :	Mariusz Gzweid
	Data :		Projekt :	
	Klient :			

Definicja poprzecznic

$n_{pp} = 1$ Ilość przedziałów dla poprzecznic



Lp.	x_{p1} [m]	x_{p2} [m]	α_p [°]	n_p	Profil	Nazwa materiału
1	0,0	15,0	0,0	7	IPE 300	S 355

x_{p1}, x_{p2} - Położenie początku i końca przedziału wg dolnej krawędzi rzutu konstrukcji

α_p - Kąt rozmieszczenia poprzecznic w stosunku do belek podłużnych

n_p - Ilość pól w poszczególnych przedziałach

Definicja poparcia konstrukcyjnego modelu:

Definicja podpór

Lp.	Typ podpory	x_s [m]	y_s [m]	γ_s [°]	β_s [°]	K_x [kN/m]	K_z [kN/m]
1	przegub	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	przesuw	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	przegub	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
4	przesuw	15,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
5							

Definicja przekroju w strefie przypodporowej

Numer podpory	Profil	Nazwa materiału	b_{sL} [m]	b_{sR} [m]
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-

x_s, y_s - Współrzędne położenia podpory w płaszczyźnie xy

b_{sL} - Szerokość lewego pasa belki w strefie podporowej

b_{sR} - Szerokość prawego pasa belki w strefie podporowej

γ_s - Kąt obrotu podpory w płaszczyźnie yz

β_s - Kąt obrotu podpory w płaszczyźnie xz

$K_{x,z}$ - Sztywność popdpory w kierunku osi x,z

Definicja grupy podparcia montażowego:

Definicja grupy podparcia montażowego

Lp.	Typ podpory	x_s [m]	α_s [°]	K_z [kN/m]
1	montażowa	7,5	0,0	0,0
2				

x_s - Położenie grupy podparcia montażowego wg dolnej krawędzi rzutu konstrukcji

α_s - Kąt przebiegu grupy podpór dla belek podłużnych

K_z - Sztywność popdpory w kierunku osi z

Dane geometryczne profili:

Wymiary profili

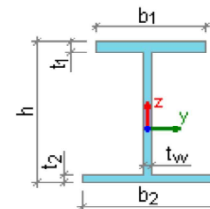
Lp.	Profil	h [mm]	b_1 [mm]	b_2 [mm]	t_w [mm]	t_{f1} [mm]	t_{f2} [mm]
1	IPE 500	500	200	200	10	16	16
2	IPE 300	300	150	150	7	11	11

Charakterystyki geometryczne

Lp.	Profil	A [mm ²]	J_x [mm ⁴]	J_y [mm ⁴]	J_z [mm ⁴]	y_c [mm]	z_c [mm]
-----	--------	---------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	---------------	---------------

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0						Biuro :		Autor :	
						KBN		Mariusz Szwed	
						Data :		Projekt :	
						Klient :			
1	IPE 500	11600,00	919000,00	482000000,00	21400000,00	0,00	250,00		
2	IPE 300	5380,00	207000,00	83600000,00	6040000,00	0,00	150,00		

- h - Całkowita wysokość przekrój teowego
 $b_{1,2}$ - Szerokość odpowiednio półki dolnej i górnej
 $t_{f1,2}$ - Grubość odpowiednio półki dolnej i górnej
 t_w - Grubość środnika
 A - Pole przekroju belki stalowej
 J_x - Moment bezwładności względem osi z belki stalowej
 J_z - Moment bezwładności względem osi z belki stalowej
 J_y - Moment bezwładności względem osi y belki stalowej
 y_c - Współrzędna y środka ciężkości belki stalowej
 z_c - Współrzędna z środka ciężkości belki stalowej



Dane materiałowe:

Stal konstrukcyjna

Lp.	Materiał	f_{yk} [MPa]	f_{uk} [MPa]	ρ [kN/m ³]	E_s [MPa]
1	S 355	490,0	563,5	77,0	210000,0

- f_{yk} - Granica plastyczności stali konstrukcyjnej
 f_{uk} - Wytrzymałość na rozciąganie stali konstrukcyjnej
 ρ - Ciężar objętościowy stali konstrukcyjnej
 E_s - Moduł sprężystości stali konstrukcyjnej

Beton konstrukcji płyty:

Klasa: **B37**

f_{ck}	45,0	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie
f_{ctm}	3,8	[MPa]	Wytrzymałość średnia na rozciąganie
f_{ctk}	2,7	[MPa]	Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie
f_{bd}	4,0	[MPa]	Obliczeniowa przyczepność pręta żebrowanego w strefie zakotwienia
ρ	24,5	[kN/m ³]	Ciężar właściwy betonu
E_{cm}	32000,0	[MPa]	Moduł sprężystości

Definicja faz pracy belki:

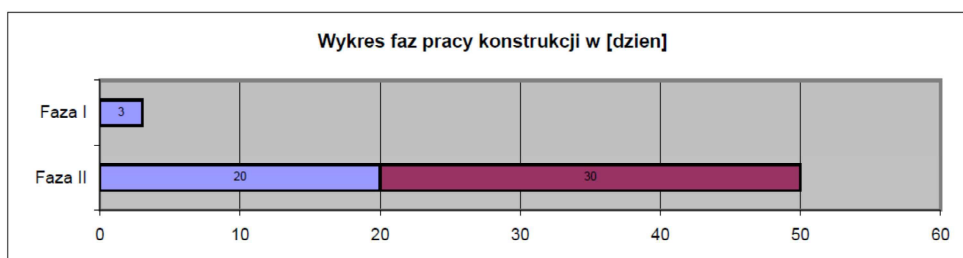
Lista podgrup fazy I (montażowej):

Lp.	Nazwa fazy I	Opis	t_s [dzień]
1	S1	Betonowanie płyty	3,0
2			

Lista podgrup fazy II (końcowej):

Lp.	Nazwa fazy II	Opis	t_s [dzień]
1	Sw1	Belka zespolona obciążona obc użytkowym i usunięciem podpór	20,0
2	Sw2	Obciążenie pojazdami	30,0
3			

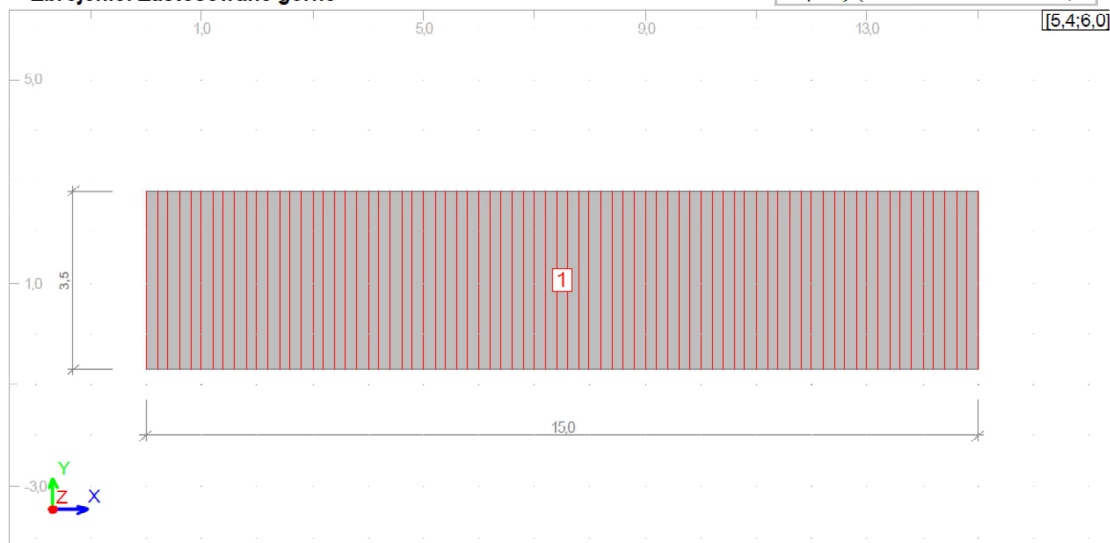
t_s - Czas trwania fazy pracy belki



Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biurowo :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

Zbrojenie: Zastosowane górne

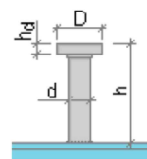
Poprawność: **zweryfikowano**
Wsp. wyężenia: 1,00



Łączniki stalowe:

Typ: **Kółki z łbami**

$n =$	2	Ilość łączników w rzędzie
$h =$	120 [mm]	Wysokość łącznika
$d =$	20,0 [mm]	Średnica łącznika
$D =$	25,0 [mm]	Średnica głowicy
$h_d =$	15 [mm]	Wysokość głowicy łącznika
$b_0 =$	80 [mm]	Odległość pomiędzy środkami łączników



$f_u =$ 355,0 [MPa] Wytrzymałość charakterystyczna na rozciąganie materiału łącznika

Definicja parametrów zbrojenia:

Typ zbrojenia płyty: **Pręty poprzeczne do belek**

$a_{Top} =$	20 [mm]	Otulina strefy zbrojenia górnego w płycie
$a_{Bot} =$	20 [mm]	Otulina strefy zbrojenia dolnego w płycie

Parametry stref zbrojenia

Lp.	P_1 [m]	P_2 [m]	P_3 [m]	P_4 [m]	ϕ_{sp} [mm]	s_{sp} [mm]	Położenie zbrojenia
1	(-0,0;2,8)	(15,0;2,8)	(15,0;-0,7)	(0,0;-0,7)	12,0	200,00	Dół
2	(-0,0;2,8)	(15,0;2,8)	(15,0;-0,7)	(0,0;-0,7)	10,0	250,00	Góra
3							

$P_{1,2,3,4}$ - Współrzędne strefy zbrojenia definiowane jako $P=(x;y)$ lub $P=(x,y)$

ϕ_{sp} - Średnica prętów zbrojeniowych ułożonych prostopadle do belki

s_{sp} - Rozstaw prętów zbrojeniowych prostopadłych do belki

Parametry stref zbrojenia podłużnego zastosowanego:

$\phi_{top} =$	10,0 [mm]	Średnica prętów górnych stref zbrojenia generowanych automatycznie
$\phi_{Bot} =$	12,0 [mm]	Średnica prętów dolnych stref zbrojenia generowanych automatycznie

Parametry strefy zbrojenia górnego

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

Lp.	P_1 [m]	P_2 [m]	P_3 [m]	P_4 [m]	ϕ_{sl} [mm]	s_{sl} [mm]	ϕ_{sp} [mm]	s_{sp} [mm]
1	(0,0;-0,7)	(-0,0;2,8)	(15,0;2,8)	(15,0;-0,7)	-	-	10,0	250,00

Parametry strefy zbrojenia dolnego

Lp.	P_1 [m]	P_2 [m]	P_3 [m]	P_4 [m]	ϕ_{sl} [mm]	s_{sl} [mm]	ϕ_{sp} [mm]	s_{sp} [mm]
1	(0,0;-0,7)	(-0,0;2,8)	(15,0;2,8)	(15,0;-0,7)	-	-	12,0	200,00

- $P_{1,2,3,4}$ - Współrzędne strefy zbrojenia
 ϕ_{sd} - Średnica prętów zbrojeniowych ułożonych prostopadle do belki
 ϕ_{sl} - Średnica prętów zbrojeniowych ułożonych równolegle do belki
 s_{sp} - Rozstaw prętów zbrojeniowych prostopadłych do belki
 s_{sl} - Rozstaw prętów zbrojeniowych równoległych do belki

Stal zbrojeniowa dla prętów zbrojeniowych:

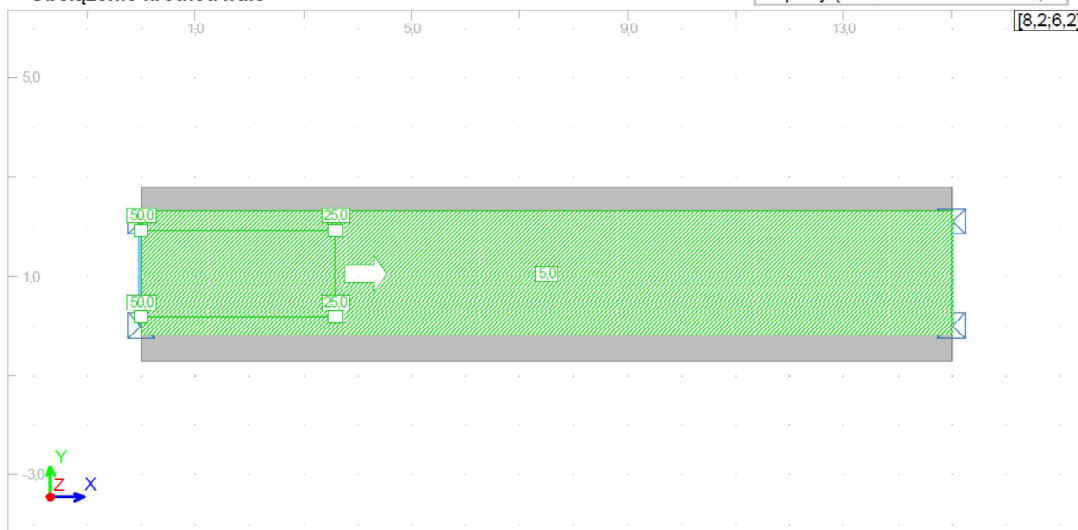
Nazwa: **20G2VY-b (A-IIIIN)**

f_{yk} = 483,0 [MPa] Wytrzymałość charakterystyczna
 E_s = 200000,0 [MPa] Moduł sprężystości

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biurowo :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

Obciążenie krótkotrwałe

Poprawność: **zweryfikowano**
Wsp. wyłączenia: 1,00



Faza pracy konstrukcji: Faza II - Sw2

Ciężar własny belek stalowych jest automatycznie uwzględniany przez program. W przypadku przekroju z blachą stalową ciężar własny blachy należy dodać do odpowiedniej tabeli obciążeń!

"+" - Obciążenie dociażające

"-" - Obciążenie odciążające

Definicja stref przekroju zespolonego:

Lp.	x_1	x_2	t_0 [dzień]	t_{cur} [dzień]
1	0,00	1,00	2,0	25,0
2				

$x_{1,2}$ - Współrzędna względne położenia początku i końca strefy przekroju zespolonego

t_0 - Wiek betonu w chwili zespolenia się konstrukcji

t_{cur} - Wiek betonu w rozważanej chwili

Definicja obciążenia użytkowego:

Definicja obciążenia pojazdem

1. Model obciążenia 1

Obciążenie służące do sprawdzeń ogólnych. Składa się z dwóch układów częściowych: obciążenia skupionego od pojazdów poruszających się po wyznaczonym torze ruchu oraz z obciążenia równomiernie rozłożonego wyznaczanego dla określonego toru ruchu.

γ_{ms} = 1,50

Współczynnik obliczeniowy ze współ. dynamicznym obciążenia pojazdem

γ_{RDL} = 1,50

Współczynnik obliczeniowy ze współ. dynamicznym obciążenia rozłożonego

1.1 Obciążenie całego pasa ruchu

Kolor obciążenia: **Różowy**

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

$q_{ich} = 5,0$ [kN/m²] Obciążenie ciągłe jezdni mostu dla całego pasa ruchu

1.2 Obciążenie tandemem

Definicja toru ruchu obciążenia. Tandem (TS)

Numer toru	P_y [m]	Nazwa pojazdu dla danego pasu obc.	s_v [m]	x_v	Kolor obciążenia
1	1,1	Pojazd S - klasa E	1,0	-	Zielony
2					

P_y - Współrzędna y położenia toru ruchu pojazdów

s_v - Krok obciążenia ruchomego dla automatycznego wyboru położenia

x_v - Lista współrzędnych względnych położenia pojazdu (ręczny wybór)

1.3 Obciążenie obciążeniem równomiernym

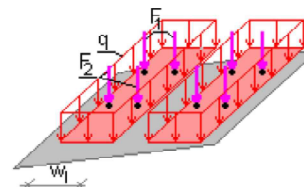
Definicja równomiernie rozłożonych obciążeń. Układ (UDL)

Lp.	Numer toru	w_l [m]	x_1	x_2	q_{ich} [kN/m ²]
1	1	3,5	0,00	1,00	5,0
2					

$x_{1,2}$ - Współrzędna względne położenia początku i końca obciążenia

w_l - Szerokość pasa ruchu pojazdów zgodnie z Eurocode1

q_{ich} - Obciążenie charakterystyczne równomiernie rozłożone



2. Model obciążenia 2

Model składa się z pojedynczej osi pojazdu. Obciążenie to ustawia się w dowolnym miejscu jezdni, tak aby otrzymać maksymalną wartość sił wewnętrznych elementów nośnych.

Lp.	Nazwa obciążenia	P [m]	s [m]	F_{ich} [kN]	γ_f	F_{icomp} [kN]	Kolor obciążenia
1							

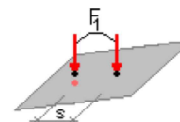
P - Współrzędna położenia pojedynczej osi pojazdu

s - Rozstaw kół w osi pojazdu

F_{ich} - Obciążenie charakterystyczne dla pojedynczego koła pojazdu

F_{icomp} - Obciążenie obliczeniowe dla pojedynczego koła pojazdu

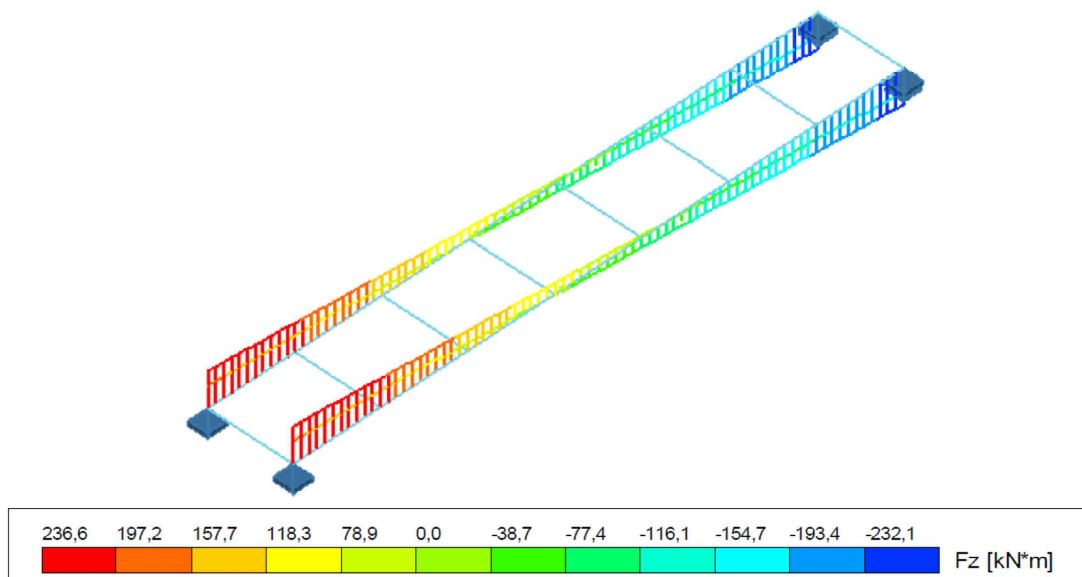
γ_f - Współczynnik obciążenia



Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja: 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

Statyka: Obciążenie krótkotrwałe

Poprawność: **zweryfikowano**
Wsp. wyężenia: 1,00



Faza pracy konstrukcji: Faza II - Sw2

Wartości sił przekrojowych obliczeniowych:

Wartości momentów i sił poprzecznych od obciążeń skurczowych

Numer pręta	$M_{x,max}$ [kN*m]	$M_{y,max}$ [kN*m]	$T_{z,max}$ [kN]	$M_{x,min}$ [kN*m]	$M_{y,min}$ [kN*m]	$T_{z,min}$ [kN]
1	0,0	20,1	0,0	-	-	-
2	0,0	20,1	0,0	-	-	-
4	0,0	20,1	0,0	-	-	-
5	0,0	20,1	0,0	-	-	-
7	0,0	20,1	0,0	-	-	-
8	0,0	20,1	0,0	-	-	-
10	0,0	20,1	-	-	-	0,0
11	0,0	20,1	0,0	-	-	0,0
13	-	20,1	-	0,0	-	0,0
14	-	20,1	-	0,0	-	0,0
16	-	20,1	-	0,0	-	0,0
17	-	20,1	-	0,0	-	0,0
19	-	20,1	0,0	0,0	-	-
20	-	20,1	-	0,0	-	0,0

Obwiednia momentów i sił poprzecznych od obciążenia krótkotrwałego

Maksymalna wartość sił przekrojowych

Numer pręta	$M_{x,max}$ [kN*m]	$M_{y,max}$ [kN*m]	$T_{z,max}$ [kN]	Grupa obc. dla $M_{x,max}$	Grupa obc. dla $M_{y,max}$	Grupa obc. dla $T_{z,max}$
1	-	437,2	236,6	-	Vmd1_1	Vmd1_1
2	-	437,2	236,6	-	Vmd1_1	Vmd1_1
4	-	724,1	181,4	-	Vmd1_1	Vmd1_1
5	-	724,1	181,4	-	Vmd1_1	Vmd1_1
7	-	860,5	126,3	-	Vmd1_1	Vmd1_1

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0					Biuro :	Autor :
					Data :	Projekt :
					Klient :	
8	-	860,5	126,3	-	Vmd1_1	Vmd1_1
10	0,0	880,9	71,1	Vmd1_1	Vmd1_1	Vmd1_1
11	0,0	880,9	71,1	Vmd1_1	Vmd1_1	Vmd1_1
13	0,0	846,6	15,9	Vmd1_1	Vmd1_1	Vmd1_1
14	0,0	846,6	15,9	Vmd1_1	Vmd1_1	Vmd1_1
16	0,0	694,1	-	Vmd1_1	Vmd1_1	-
17	0,0	694,1	-	Vmd1_1	Vmd1_1	-
19	0,0	422,2	-	Vmd1_1	Vmd1_1	-
20	0,0	422,2	-	Vmd1_1	Vmd1_1	-

Minimalna wartość sił przekrojowych

Numer pręta	$M_{x,min}$ [kN*m]	$M_{y,min}$ [kN*m]	$T_{z,min}$ [kN]	Grupa obc. dla $M_{x,min}$	Grupa obc. dla $M_{y,min}$	Grupa obc. dla $T_{z,min}$
1	0,0	0,0	-	Vmd1_1	Vmd1_1	-
2	0,0	0,0	-	Vmd1_1	Vmd1_1	-
4	0,0	-	-	Vmd1_1	-	-
5	0,0	-	-	Vmd1_1	-	-
7	0,0	-	-3,9	Vmd1_1	-	Vmd1_1
8	0,0	-	-3,9	Vmd1_1	-	Vmd1_1
10	-	-	-59,1	-	-	Vmd1_1
11	-	-	-59,1	-	-	Vmd1_1
13	-	-	-121,8	-	-	Vmd1_1
14	-	-	-121,8	-	-	Vmd1_1
16	-	-	-176,9	-	-	Vmd1_1
17	-	-	-176,9	-	-	Vmd1_1
19	-	-	-232,1	-	-	Vmd1_1
20	-	0,0	-232,1	-	Vmd1_1	Vmd1_1

M_{max} - Maksymalna wartość momentu

T_{max} - Maksymalna wartość siły poprzecznej

M_{min} - Minimalna wartość momentu

T_{min} - Minimalna wartość siły poprzecznej

$S(...)$, $L(...)$, $F(...)$, $V(...)$ - Kod obciążenia zgodny z numeracją listy obciążenia w tabelach: F - siła skupiona

S - Obciążenie powierzchniowe, L - obciążenie liniowe, V - obciążenie pojazdem

FS - Obciążenie skupione od usunięcia podpór montażowych

ST - Obciążenie stałe

CWL - Ciężar własny konstrukcji

Reakcje podporowe konstrukcji:

Wartości reakcji podporowych od obciążenia skurczowego

Numer węzła	$V_{x,max}$ [kN]	$V_{y,max}$ [kN]	$V_{z,max}$ [kN]	$V_{x,min}$ [kN]	$V_{y,min}$ [kN]	$V_{z,min}$ [kN]
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Wartości reakcji podporowych od obciążenia krótkotrwałego

Numer węzła	$V_{x,max}$ [kN]	$V_{y,max}$ [kN]	$V_{z,max}$ [kN]	$V_{x,min}$ [kN]	$V_{y,min}$ [kN]	$V_{z,min}$ [kN]
1	0,0	0,0	145,6	0,0	0,0	244,1
2	0,0	0,0	149,6	0,0	0,0	232,1
3	0,0	0,0	145,6	0,0	0,0	244,1
4	0,0	0,0	149,6	0,0	0,0	232,1

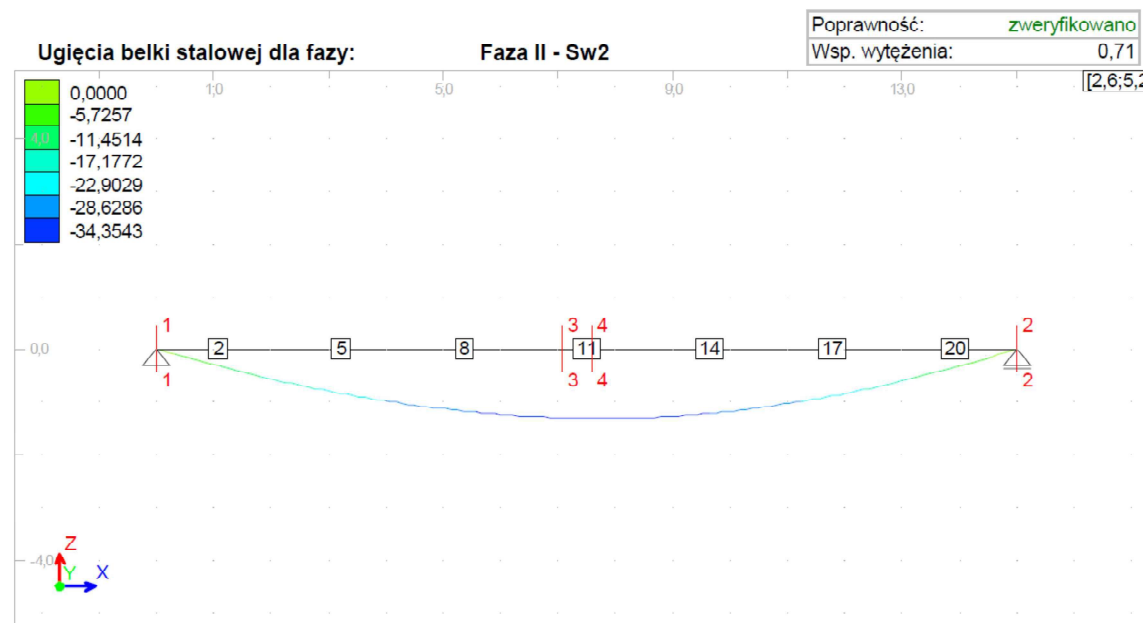
Suma wartości reakcji dla podór głównych od całkowitych obciążeń

Numer	$V_{x,max}$	$V_{y,max}$	$V_{z,max}$	$V_{x,min}$	$V_{y,min}$	$V_{z,min}$
-------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0							Biuro :	Autor :
							Data :	Projekt :
							Klient :	
węzła	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]		
1	0,0	0,0	145,6	0,0	0,0	244,1		
2	0,0	0,0	149,6	0,0	0,0	232,1		
3	0,0	0,0	145,6	0,0	0,0	244,1		
4	0,0	0,0	149,6	0,0	0,0	232,1		

$V_{max,min}$ - Reakcja w węźle odpowiednio maksymalne lub minimalne wartości
 $V_{m,max,min}$ - Reakcje dla podpór montażowych odpowiednio maksymalne lub minimalne wartości
 Oznaczenia: numer belki/ numer podpory z listy tabeli podpór montażowych

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	



Weryfikowane przekroje dla belki nr: **2**

"+" - Ściskanie włókien przekroju
"-" - Rozciąganie włókien przekroju

Suma naprężeń od obciążeń obliczeniowych

Lp.	x [m]	σ_{c1max} [MPa]	σ_{c2max} [MPa]	σ_{c1min} [MPa]	σ_{c2min} [MPa]	σ_{a1max} [MPa]	σ_{a2max} [MPa]	σ_{a1min} [MPa]	σ_{a2min} [MPa]
1	0,0	0,1	0,3	-	-	-	13,6	-3,9	-
2	15,0	0,1	0,3	-	-	-	14,0	-3,5	-
3	7,1	-	13,8	-3,1	-	-	-	-299,3	-7,8
4	7,6	-	13,6	-3,1	-	-	-	-294,6	-7,7
5									

x - Współrzędna x weryfikowanego przekroju
 σ_{c2} - Naprężenie w górnym włóknie betonu konstrukcji zespolonej
 σ_{c1} - Naprężenie w dolnym włóknie betonu konstrukcji zespolonej
 σ_{a2} - Naprężenie w górnym włóknie stali konstrukcji zespolonej
 σ_{a1} - Naprężenie w dolnym włóknie stali konstrukcji zespolonej

Suma sił wew. w przekrojach belki zespolonej od obciążeń obliczeniowych

Numer przekroju	N_{cmax} [kN]	M_{cmax} [kN*m]	N_{cmin} [kN]	M_{cmin} [kN*m]	N_{amax} [kN]	M_{amax} [kN*m]	N_{amin} [kN]	M_{amin} [kN*m]
1	67,8	3,1	-	-	56,4	16,8	-	-
2	76,3	3,1	-	-	60,6	16,8	-	-
3	1905,6	102,2	-	-	-	281,0	-1781,3	-
4	1889,8	101,5	-	-	-	276,6	-1752,9	-

N_c - Siła podłużna działająca w przekroju betonowym
 M_c - Moment działający w przekroju betonowym
 N_a - Siła podłużna działająca na przekrój belki stalowej
 M_a - Moment działający na przekrój belki stalowej

1. Weryfikacja przekroju betonowego:

1.1 Weryfikacja naprężeń od obciążeń obliczeniowych:

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

Napężenia w skrajnych włóknach betonowych

Numer przekroju	σ_{c1} [MPa]	σ_{c2} [MPa]	f_{cd} [MPa]	$\sigma_{s,Bottom}$ [MPa]	$\sigma_{s,Top}$ [MPa]	f_{yd} [MPa]	E_d	Weryfikacja przekrojów
1	0,1	0,3	25,5	0,0	0,0	420,0	0,01	Zweryfikowano
2	0,1	0,3	25,5	0,0	0,0	420,0	0,01	Zweryfikowano
3	0,0	13,8	25,5	0,0	0,0	420,0	0,54	Zweryfikowano
4	0,0	13,6	25,5	0,0	0,0	420,0	0,53	Zweryfikowano

- $\sigma_{c1,2}$ - Napężenie ściskające w górnym i dolnym przekroju
 f_{cd} - Nośność przekroju na ściskanie betonu
 $\sigma_{s,Top}$ - Napężenie w zbrojeniu górnym (jeśli istnieje)
 $\sigma_{s,Bottom}$ - Napężenie w zbrojeniu dolnym (jeśli istnieje)
 f_{yd} - Nośność zbrojenia na ściskanie

1.2 Weryfikacja zarysowania:

(EC4: 5.3.3.1)

Numer przekroju	Weryfikacja przekrojów
1	Przekrój niezarysowany
2	Przekrój niezarysowany
3	Przekrój niezarysowany
4	Przekrój niezarysowany

1.3 Weryfikacja ugięcia belki

$u_{pmp} = 300,00$

Współczynnik granicznego przemieszczenia

$$u_{k(max;min)} \leq u_{kLim}$$

Numer przekroju	u_{max} [mm]	u_{min} [mm]	u_{kLim} [mm]	E_d	Weryfikacja przekrojów
1	0,0000	0,0000	50,0000	0,00	Zweryfikowano
2	0,0000	0,0000	50,0000	0,00	Zweryfikowano
3	-33,9838	-33,9838	50,0000	0,68	Zweryfikowano
4	-34,3543	-34,3543	50,0000	0,69	Zweryfikowano

- u_{max} - Ugięcia belki maksymalne
 u_{min} - Ugięcia belki minimalne
 u_{kLim} - Ugięcia dopuszczalne

2. Weryfikacja belki stalowej:

2.1 Nośność przekrojów:

(EC3: pkt. 5.5)

Numer przekroju	$N_{b,Rd}$ [kN]	$N_{b,Sd}$ [kN]	$M_{b,Rd}$ [kN*m]	$M_{b,Sd}$ [kN*m]	$V_{b,Rd}$ [kN]	$V_{b,Sd}$ [kN]	E_d	Weryfikacja przekrojów
1	3092,5	56,4	507,8	16,8	455,8	51,6	0,11	Zweryfikowano
2	3064,3	60,6	508,3	16,8	455,8	-50,8	0,11	Zweryfikowano
3	4706,4	-1781,3	858,8	281,0	455,8	-9,3	0,38	Zweryfikowano
4	4706,4	-1752,9	858,8	276,6	455,8	13,7	0,37	Zweryfikowano

- $N_{b,Rd}$ - Nośność obliczeniowa elementu ściskanego na wyboczenie lub elementu rozciąganego
 $N_{b,Sd}$ - Siła ściskająca lub rozciągająca działająca na przekrój belki
 $M_{b,Rd}$ - Nośność obliczeniowa na zwichrzenie elementów zginanych
 $M_{b,Sd}$ - Moment działający na przekrój belki
 $V_{b,Rd}$ - Nośność na wyboczenie przy ścinaniu
 $V_{b,Sd}$ - Siła ścinająca działająca na przekrój

2.2 Nośność w złożonym stanie napężenia:

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: ENV 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	

2.2.1 Zginanie i ściskanie:

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_{min} \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_y \cdot M_{Sd}}{W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M1}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Sd}}{\chi_z \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1}} + \frac{k_{LT} \cdot M_{Sd}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M1}} \leq 1$$

(EC3: 5.51-5.54)

Numer przekroju	N_{Sd} [kN]	k_y	k_{LT}	M_{Sd} [kN*m]	E_d	Weryfikacja przekrojów
1	56,4	1,01	1,00	16,8	0,05	Zweryfikowano
2	60,6	1,01	1,00	16,8	0,05	Zweryfikowano

N_{Sd} - Siła podłużna działająca na przekrój stalowy
 M_{Sd} - Moment zginający działający na przekrój stalowy

2.2.1 Zginanie i rozciąganie:

$$M_{eff,Sd} = W_{com} \cdot \sigma_{comEd} \leq M_{b,Rd}$$

(EC3: 5.5.3 (4))

Numer przekroju	N_{Sd} [kN]	M_{Sd} [kN*m]	$M_{eff,Sd}$ [kN*m]	$M_{pl,Rd}$ [kN*m]	E_d	Weryfikacja przekrojów
3	-1781,3	281,0	-32,4	858,8	0,71	Zweryfikowano
4	-1752,9	276,6	-31,9	858,8	0,69	Zweryfikowano

N_{Sd} - Siła podłużna działająca na przekrój stalowy
 M_{Sd} - Moment zginający działający na przekrój stalowy
 $M_{eff,Sd}$ - Zastępczy moment obliczeniowy
 $M_{pl,Rd}$ - Nośność obliczeniowa na zwichrzenie elementów zginanych

2.2.2 Interakcja ścinania, zginania i siły podłużnej:

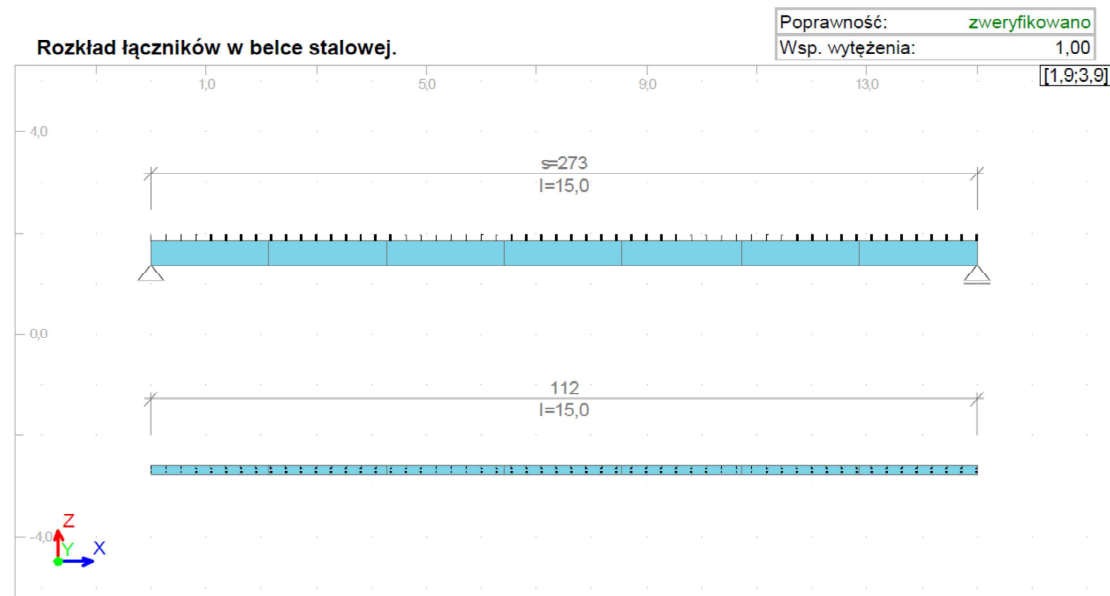
$$M_{Sd} \leq M_{f,Rd} + (M_{pl,Rd} - M_{f,Rd}) \cdot (1 - \rho)$$

(EC3: 5.67)

Numer przekroju	$M_{f,Rd}$ [kN*m]	$M_{pl,Rd}$ [kN*m]	ρ	M_{Sd} [kN*m]	E_d	Weryfikacja przekrojów
1	333,1	507,8	0,00	16,8	0,03	Zweryfikowano
2	333,1	508,3	0,00	16,8	0,03	Zweryfikowano
3	295,3	858,8	0,00	281,0	0,39	Zweryfikowano
4	298,2	858,8	0,00	276,6	0,38	Zweryfikowano

$M_{f,Rd}$ - Nośność plastyczna przy zginaniu przekroju złożonego wyłącznie z pasów
 $M_{pl,Rd}$ - Nośność obliczeniowa na zwichrzenie elementów zginanych
 ρ - Współczynnik wpływu sił ścinających
 M_{Sd} - Moment zginający działający na przekrój stalowy

Mostowy ruszt zespolony stalowo - betonowy Norma: EN 1994 -2:1997 Wersja : 1.0	Biuro :	Autor :
	Data :	Projekt :
	Klient :	



Weryfikowany numer belki: **1**

1. Strefy zastosowanych łączników:

1.1 Nośność łączników

Nr strefy	P_1 [m]	P_2 [m]	Ilość	s_{con} [mm]	P_{rd} [kN]	P_{sd} [kN]	E_d	Weryfikacja strefy
1	(0,0;0,0;0,0)	(15,0;0,0;0,0)	112	273	142,8	142,8	1,00	Zweryfikowano

P_1, P_2 - Współrzędna położenia początku i końca strefy łączników

s_{con} - Rozstaw łączników w strefie

P_{rd} - Nośność łączników w rzędzie

P_{sd} - Siła przypadająca na rząd łączników

1.2 Ścinanie betonu w otoczeniu łączników

Nr strefy	Typ przekroju	V_{rd} [kN]	V_{sd} [kN]	A_t [mm ²]	A_b [mm ²]	A_{bh} [mm ²]	E_d	Weryfikacja strefy
1	b-b	72,0	6,9	314,16	565,49	-	0,10	Zweryfikowano
1	a-a	240,0	60,0	314,16	565,49	-	0,25	Zweryfikowano

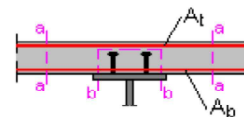
V_{rd} - Nośność na ścinanie półki betonowej

V_{sd} - Siła ścinająca półkę betonową

A_t - Pole powierzchni zbrojenia górnego prostopadłego do belki stalowej

A_b - Pole powierzchni zbrojenia dolnego prostopadłego do belki stalowej

A_{bh} - Pole powierzchni strzemion



XIII. Uwagi realizacyjne dla inwestycji

- Rozpoczęcie prac budowlanych może nastąpić po uzyskaniu decyzji o pozwoleniu na budowę a następnie po uprawomocnieniu się tej decyzji.
- Teren prac czas budowy należy ogrodzić, teren powinien być niedostępny dla osób bezpośrednio niezatrudnionych przy robotach budowlanych.
- Budowa powinna być prowadzona pod nadzorem kierownika budowy.
- Wytyczenie oraz ustalenie poziomów kładki i otaczającego terenu powinien wykonać uprawniony geodeta.
- W trakcie budowy należy na bieżąco prowadzić dziennik budowy.
- Kładka jest obiektem o prostej konstrukcji nie stwarzającym zagrożenia dla użytkowników i otoczenia. Wszystkie roboty budowlane powinny być prowadzone zgodnie z projektem, przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej, przepisami p.poż., bezpieczeństwa i higieny pracy i pod nadzorem osoby do tego uprawnionej, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.
- W celu prawidłowego i ekonomicznego realizowania projektowanej inwestycji zaleca się, aby w trakcie robót ziemnych przestrzegane były następujące wymogi: roboty ziemne i posadowieniowe prowadzić w okresach o małym nasileniu opadów z wyłączeniem okresu niskich temperatur, chronić wykopy przed dopływem wód powierzchniowych, unikać wykonywania wykopów na długo przed przystąpieniem do robót posadowieniowych.
- Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z normami i dokumentacją projektową.
- Wszystkie wykonane roboty, dostarczone i wbudowane materiały muszą być zgodne z dokumentacją projektową.
- Po zakończeniu robót budowlanych teren placu budowy należy uporządkować i zagospodarować zgodnie z przeznaczeniem.

Autorzy opracowania:

Projektant (część drogową):

mgr inż. Dariusz Gęga

upr. nr SLK/8946/PBD/19 w specjalności inżynierskiej drogowej

Projektant (część mostowa):

mgr inż. Mariusz Szwed

upr. nr SLK/9298/PWOK/20 w specjalności inżynierskiej mostowej

Projektant (część konstrukcyjna):

mgr inż. Arkadiusz Krzesak

upr. nr SLK/2182/PWOK/08 w specjalności konstrukcyjno- budowlanej