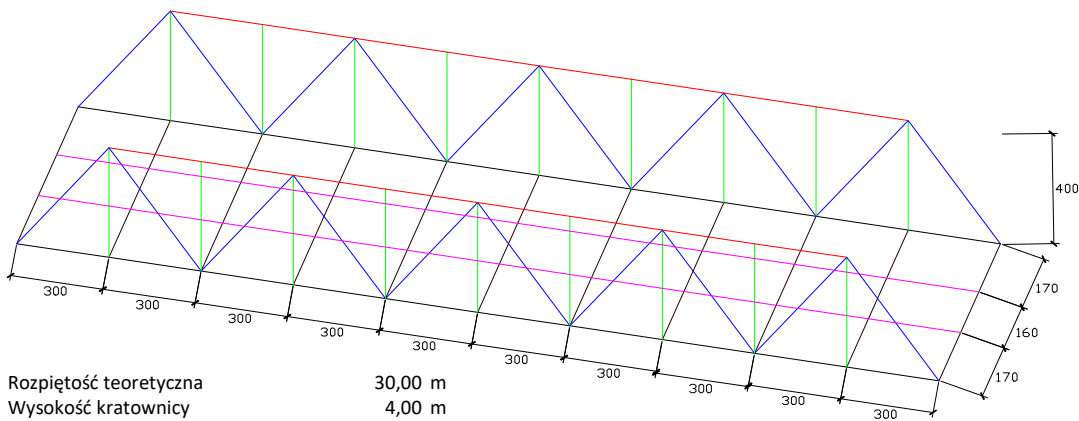


Projekt mostu kratownicowego stalowego
 Jazda taboru - dołem
 Schemat

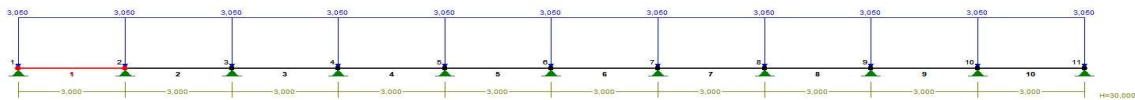


Rozpiętość teoretyczna 30,00 m
 Wysokość kratownicy 4,00 m
 Rozstaw podłużnic 1,80 m
 Rozstaw poprzecznic 3,00 m
 Długość poprzecznic 5,00 m
 Długość słupków 4,00 m
 Długość krzyżulców 5,00 m
 stal S355JR+2 fy= 355 Mpa

1. WYMIAROWANIE PODŁUŻNICY

1.1. Obciążenia stałe na podłużnicę

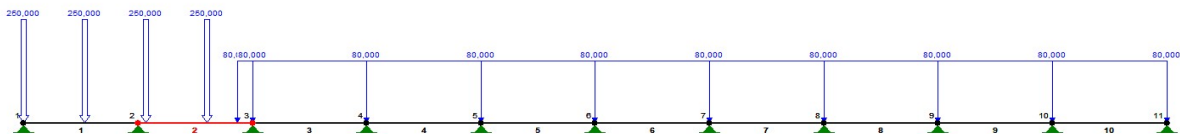
ciężar mostownic z szynami 4,90 kN/m
 odbojnice 1,20 kN/m
 ciężary własne konstrukcji
 współczynnik bezp. $\gamma_G = 1,50$



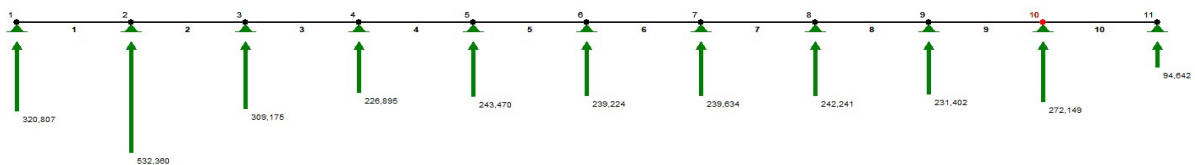
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Reakcje	5,4	15,6	13,2	13,9	13,7	13,7	13,7	13,9	13,2	15,6	5,4
M.podp	0,0	4,4	3,2	3,5	3,4	3,4	3,4	3,5	3,2	4,4	0,0
M.prześł	3,2	1,4	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,4	3,2	

1.2. Obciążenia ruchome na podłużnicę - MO71

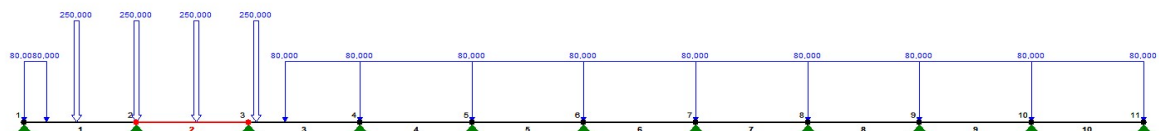
Układ 1 wjazd lokomotywy na prześło



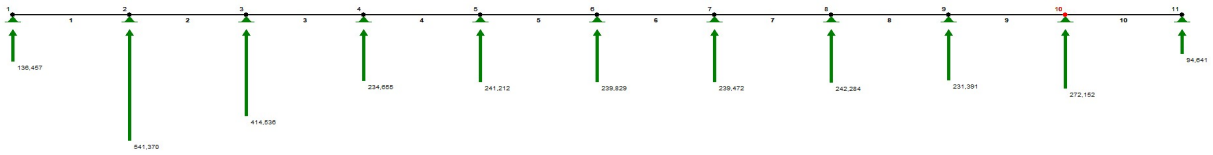
Reakcje od układu 1



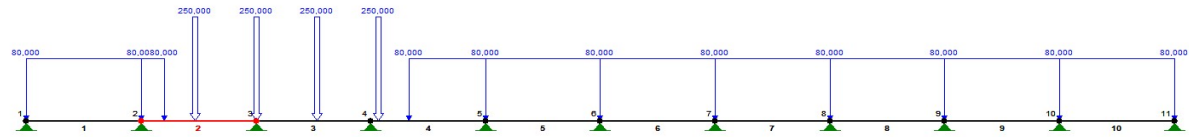
Układ 2 lokomotywa nad 2 poprzecznica (3 oś)



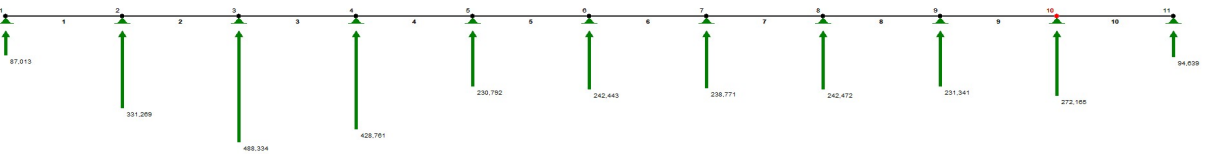
Reakcje od układu 2



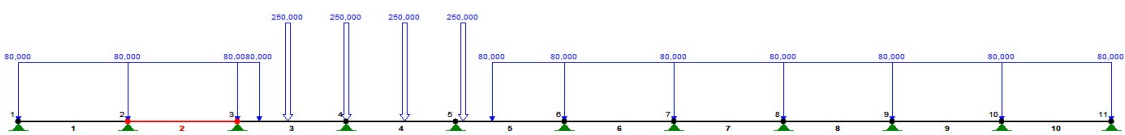
Układ 3 lokomotywa nad 3 poprzecznicą (3 oś)



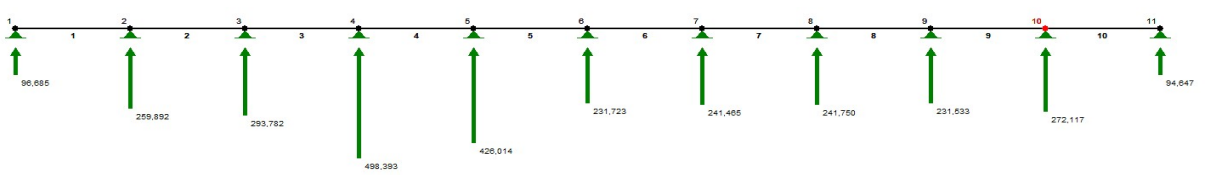
Reakcje od układu 3



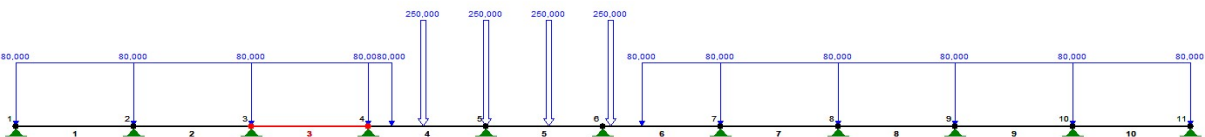
Układ 4 lokomotywa nad 4 poprzecznicą (3 oś)



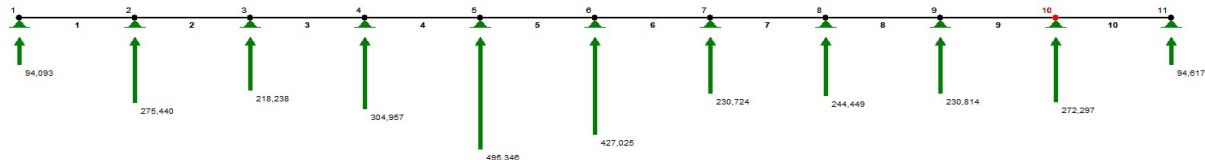
Reakcje od układu 4



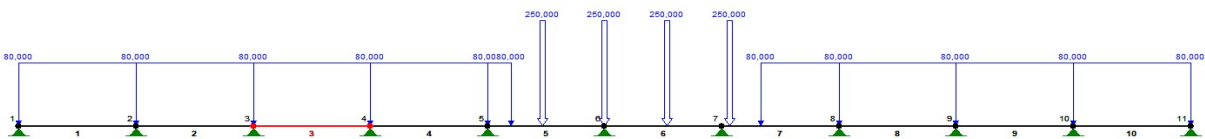
Układ 5 lokomotywa nad 5 poprzecznicą (3 oś)



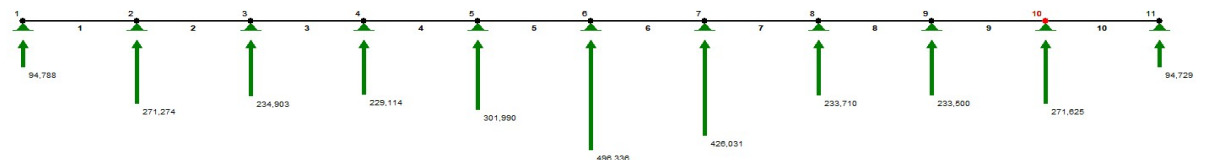
Reakcje od układu 5



Układ 6 lokomotywa nad 6 poprzecznicą (3 oś)

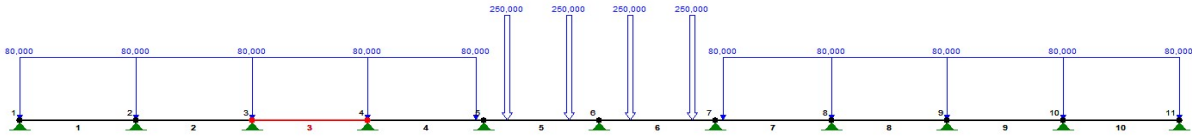


Reakcje od układu 6



Układ 7

lokomotywa na środku



Reakcje od układu 7

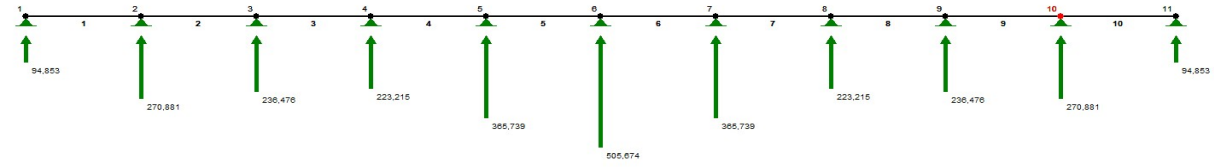


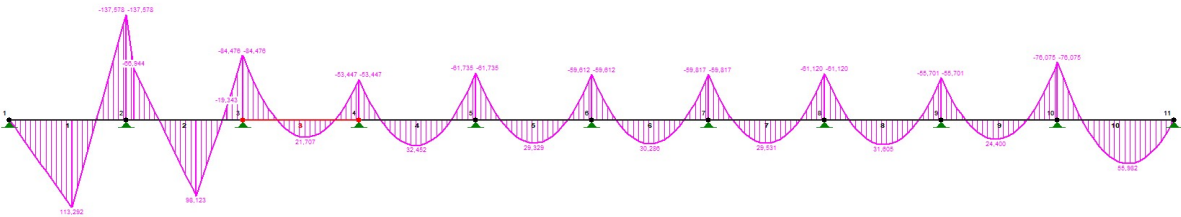
Tabela 1. Reakcje pionowe na podporach											
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11
Układ 1	320,9	532,6	309,2	226,9	243,5	239,1	239,7	242,3	231,4	272,1	94,6
Układ 2	136,5	541,4	414,5	234,7	241,2	239,8	239,5	242,3	231,4	272,1	94,6
Układ 3	87,0	331,1	488,3	428,8	230,8	242,4	238,8	242,4	231,3	272,2	94,6
Układ 4	94,7	259,9	293,8	498,4	426,0	231,7	241,5	241,7	231,5	272,1	94,6
Układ 5	94,1	275,4	218,2	304,9	495,3	427,0	230,7	244,4	230,8	272,3	94,6
Układ 6	94,8	271,3	234,9	229,1	302,0	496,3	426,0	233,7	233,5	271,6	94,7
Układ 7	94,9	270,9	236,5	223,2	366,7	505,7	426,0	233,2	236,5	270,9	94,9

Maksymalna reakcja na podporze wewnętrznej (2)
 Maksymalna reakcja na podporze skrajnej przy wjeździe

Max wew. 541,4 kN
 Max skr. 320,9 kN

Siły wewnętrzne

Momenty Układ 1



Momenty Układ 7

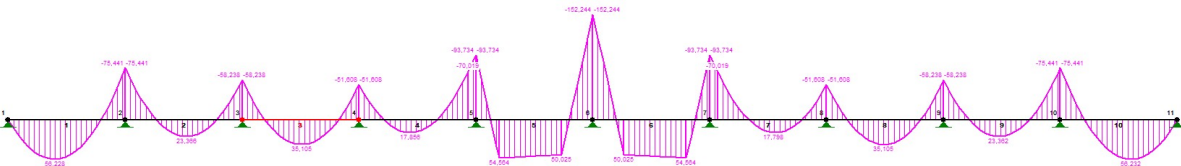


Tabela 2. Zestawienie momentów

Przęsłowe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Układ 1	112,6	100,7	20,8	32,8	29,2	30,3	29,5	31,6	24,4	56,0	
Układ 2	138,2	87,4	25,9	30,9	29,7	30,2	29,6	31,6	24,4	56,0	
Układ 3	47,3	97,8	96,1	23,5	31,5	29,7	29,6	31,6	24,4	56,0	
Układ 4	58,4	15,0	105,5	94,5	23,9	31,6	29,2	31,7	24,4	56,0	
Układ 5	55,3	17,1	23,5	103,2	94,9	24,0	31,1	31,2	24,5	56,0	
Układ 6	56,1	23,7	34,0	21,2	103,8	94,9	23,4	33,0	24,0	56,0	
Układ 7	56,2	23,4	35,1	17,8	54,6	54,6	17,8	35,1	23,4	56,2	
Podporowe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Układ 1	0,0	138,8	87,4	52,7	61,9	59,6	59,9	61,1	55,7	76,1	0,0
Układ 2	0,0	120,2	80,7	57,7	60,6	59,9	59,8	61,1	55,7	76,1	0,0
Układ 3	0,0	99,0	93,7	87,9	55,7	61,2	59,4	61,2	55,7	76,1	0,0
Układ 4	0,0	69,9	80,2	98,7	86,5	56,2	60,7	60,9	55,8	76,1	0,0
Układ 5	0,0	77,7	49,1	85,8	97,2	87,0	55,7	62,2	55,4	76,1	0,0
Układ 6	0,0	75,6	57,4	54,6	84,3	97,7	86,5	57,2	56,7	75,8	0,0
Układ 7	0,0	75,4	58,2	51,6	93,7	152,2	93,7	51,6	58,2	75,4	0,0

Maksymalny moment zginający w przęśle
 Maksymalny moment zginający nadprzecznicy

Max prz. 138,2 kNm
 Max podp. 152,2 kNm

1.3. Wymiarowanie podłużnicy

1.3.1. Wyznaczenie współczynnika dynamicznego

Współczynnik dynamiczny

(a) w przypadku starannie utrzymanego toru

$$\Phi_2 = 1,44 / (L\Phi^{0,5} - 0,2) + 0,82$$

$$1,0 \leq \Phi_2 \leq 1,67$$

(b) w przypadku standardowego utrzymania toru

$$\Phi_3 = 2,16 / (L\Phi^{0,5} - 0,2) + 0,73$$

$$1,0 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

Długość miarodajna $L\Phi$

dla podłużnicy jako elementu ciągłego rusztu

3 - krotny rozstaw poprzecznic

dla podłużnicy swobodnie podpartej

rozstaw poprzecznic + 3m

$$L\Phi = 9,00 \text{ m}$$

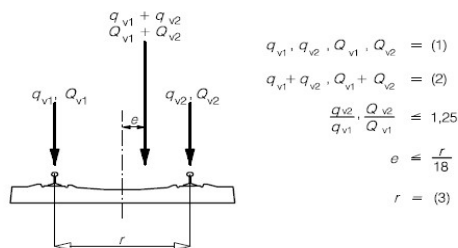
W przypadku standardowego utrzymania toru

$$\Phi_3 = 1,501$$

1.3.2. Współczynniki do wyznaczenia sklasyfikowanych obciążeń pionowych

$$\alpha = 1,10$$

1.3.3. Przeciążenie podłużnicy



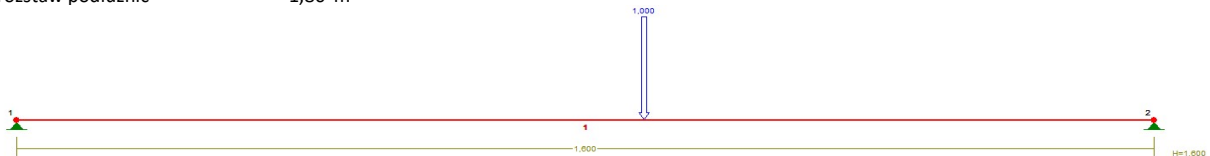
r - rozstaw szyn

$$r = 1500 \text{ mm}$$

e - mimośród przeciążenia

$$e = 83 \text{ mm}$$

$$\text{rozstaw podłużnic} = 1,80 \text{ m}$$



β_1 - współczynnik przeciążenia podłużnicy przyjęty do projektu

$$\beta_1 = 0,546 \text{ - dla przeciążenia podłużnicy}$$

$$\beta_1' = 0,454 \text{ - dla odciążenia podłużnicy}$$

Wartość γ w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych

$$\gamma_Q = 1,45$$

1.3.4. Mnożnik do wartości obciążeń i momentów w Tabelach 1 i 2

Mnożnik obciążeń uwzględniający współczynnik dynamiczny, mnożnik sklasyfikowanych obciążeń pionowych, przeciążone podłużnicy i wartość obliczeniową w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych

SGN

$$\theta_{1d} = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot \beta_1 \cdot \gamma_Q = 1,308$$

Mnożnik obciążeń uwzględniający współczynnik dynamiczny, mnożnik sklasyfikowanych obciążeń pionowych, przeciążone podłużnicy - wartość charakterystyczna

SGU

$$\theta_{1k} = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot \beta_1 = 0,902$$

1.3.5. Wyznaczenie nośności podłużnicy na zginanie

Moment zginający od obciążenia ruchomego

$$M_{\max} \cdot \theta_{1d} = 1,308$$

$$199,12 \text{ kNm}$$

Moment zginający od obciążenia stałego

$$M = 3,60 \text{ kNm}$$

Dobór przekroju podłużnicy na zginanie

$$\text{stal S} = 355$$

$$f_y = 355 \text{ Mpa}$$

$$f_{yd} = 308,7 \text{ MPa}$$

Minimalny wskaźnik wytrzymałości przekroju (w zakresie sprężystym)

$$W_{y,\min} = M / f_{yd} = 656,69 \text{ cm}^3$$

$$W_{y(\text{IPE360})} = 904,00 \text{ cm}^3$$

1.3.6. Wyznaczenie nośności podłużnicy na z ścinanie

Ścinanie spoin na poprzecznicy

VRd=	$A_v(f_y/3^{1/3})/\gamma_{M0}$
γ_{M0} =	1,00
f_y =	355 Mpa
h =	0,36 m
tf+r1 =	0,031 m
1/2 hw =	0,149 m
tw =	8 mm
a min =	4 mm
a max =	5,6 mm
2a =	0,010 m
A_v =	0,00149 m ²
VRd=	762,9 kN
Vmax =	720,0 kN

Vmax/VRd

0,94 naprężenia nie zostały przekroczone

1.3.7. Sprawdzenie warunku ugięcia podłużnicy

w max=Lt/800=	3,75 mm
w=	1,3 mm

Warunek maksymalnego ugięcia spełniony

Wniosek: Przyjęto podłużnice IPE 360

2. Wymiarowanie poprzecznic

2.1. Wyznaczenie współczynnika dynamicznego

Współczynnik dynamiczny

$$\Phi_3 = 2,16 / (L\Phi^{0,5} - 0,2) + 0,73$$

$$1,0 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

Długość miarodajna $L\Phi$

dla poprzecznic jako elementu ciągłego rusztu

2 - krotny długość poprzecznic poprzecznic

3,6 m dla poprzecznic końcowej

długość poprzecznic 5,00 m

długość miarodajna poprzecznic wewnętrznych

$$L\Phi_{wew} = 10,00 \text{ m}$$

długość miarodajna poprzecznic skrajnych

$$L\Phi_{skr} = 3,60 \text{ m}$$

współczynnik dynamiczny poprzecznic wewnętrznych

$$\Phi_{3,wew} = 1,459$$

współczynnik dynamiczny poprzecznic skrajnych

$$\Phi_{3,skr} = 2,003 \leq 2,000$$

2.2. Współczynniki do wyznaczenia sklasyfikowanych obciążeń pionowych

$$\alpha = 1,10$$

2.3. Przeciążenie poprzecznic

Rozkład wartości obciążenia z uwzględnieniem przeciążenia podłużnicy

$$\beta_2 = 0,552 \text{ - przy przeciążeniu podłużnicy}$$

$$\beta_2' = 0,448 \text{ - przy odciążeniu podłużnicy}$$

$$\beta_2'' = 0,5 \text{ - bez przeciążenia (2)}$$

Wartość γ w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych

$$\gamma_Q = 1,45$$

2.4. Mnożnik do wartości obciążeń i momentów w Tabelach 1 i 2

Mnożnik obciążeń uwzględniający współczynnik dynamiczny, mnożnik sklasyfikowanych obciążeń pionowych, przeciążone podłużnicy i wartość obliczeniową w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych

SGN

$$\theta_{w(2)d} = \Phi_{3,wew} * \alpha * \beta_2 * \gamma_Q = 1,285 \text{ - przy przeciążeniu podłużnicy (2)}$$

$$\theta_{w(2)d'} = \Phi_{3,wew} * \alpha * \beta_2' * \gamma_Q = 1,043 \text{ - przy odciążeniu podłużnicy (2')}$$

$$\theta_{w(2)d''} = \Phi_{3,wew} * \alpha * \beta_2'' * \gamma_Q = 1,164 \text{ - bez przeciążenia (2'')}$$

$$\theta_{s(2)d} = \Phi_{3,skr} * \alpha * \beta_2 * \gamma_Q = 1,761 \text{ - przy przeciążeniu podłużnicy (2)}$$

$$\theta_{s(2)d'} = \Phi_{3,skr} * \alpha * \beta_2' * \gamma_Q = 1,429 \text{ - przy odciążeniu podłużnicy (2')}$$

$$\theta_{s(2)d''} = \Phi_{3,skr} * \alpha * \beta_2'' * \gamma_Q = 1,595 \text{ - bez przeciążenia (2'')}$$

SGU

$$\theta_{w(2)k} = \Phi_{3,wew} * \alpha * \beta_2 = 0,886 \text{ - przy przeciążeniu podłużnicy (2)}$$

$$\theta_{w(2)k'} = \Phi_{3,wew} * \alpha * \beta_2' = 0,719 \text{ - przy odciążeniu podłużnicy (2')}$$

$$\theta_{w(2)k''} = \Phi_{3,wew} * \alpha * \beta_2'' = 0,803 \text{ - bez przeciążenia (2'')}$$

$$\theta_{s(2)k} = \Phi_{3,skr} * \alpha * \beta_2 = 1,214 \text{ - przy przeciążeniu podłużnicy (2)}$$

$$\theta_{s(2)k'} = \Phi_{3,skr} * \alpha * \beta_2' = 0,986 \text{ - przy odciążeniu podłużnicy (2')}$$

$$\theta_{s(2)k''} = \Phi_{3,skr} * \alpha * \beta_2'' = 1,100 \text{ - bez przeciążenia (2'')}$$

2.5. Wyznaczenie nośności poprzecznic na zginanie

2.5.1. Wyznaczenie sił maksymalnych oddziałujących na poprzecznicę

Poprzecznicę skrajną

$$R_{max} = 320,9 \text{ kN} \quad \text{Układ 1 (Tabela 1)}$$

Siły skupione od obciążeń ruchomych - $R_{max} * \theta$

SGN

$$F_{skr2d} = 565,1 \text{ kN} \quad \text{- przy przeciążeniu podłużnicy (2)}$$

$$F_{skr2d'} = 458,6 \text{ kN} \quad \text{- przy odciążeniu podłużnicy (2')}$$

$$F_{skr2d''} = 511,8 \text{ kN} \quad \text{- bez przeciążenia (2'')}$$

SGU

$$F_{skr2k} = 389,7 \text{ kN} \quad \text{- przy przeciążeniu podłużnicy (2)}$$

$$F_{skr2k'} = 316,3 \text{ kN} \quad \text{- przy odciążeniu podłużnicy (2')}$$

$$F_{skr2k''} = 353,0 \text{ kN} \quad \text{- bez przeciążenia (2'')}$$

Poprzecznicę wewnętrzną

$$R_{max} = 541,4 \text{ kN} \quad \text{Układ 2 (Tabela 1)}$$

Siły skupione od obciążeń ruchomych - $R_{max} * \theta$

SGN

Fwew2d=	695,5 kN	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
Fwew'2'd=	564,5 kN	- przy odciążeniu podłużnicy (2')
Fwew2"d=	630,0 kN	- bez przeciążenia (2")

SGU

Fwew2k=	479,7 kN	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
Fwew'2'k=	389,3 kN	- przy odciążeniu podłużnicy (2')
Fwew2"k=	434,5 kN	- bez przeciążenia (2")

Obciążenia stałe

Podłużnica - L=	5,00 m		
Rozstaw podłużnic Bp=	1,80 m		
Rozstaw poprzecznic =	3,00 m		
L1 = (odl. 1 podł.)	1,60 m		
L2 = (odl. 2 podł.)	3,40 m		
0,5 mostownic podłużnice - IPE 360		Fmost.d=	13,7 kN
IPE 360	0,0073 m2=	Fpod.d=	2,58 kN
poprzecznicze - IPE 600		fpop.k=	1,22 kN/m
IPE 600	0,0156 m2=	fpop.d=	1,84 kN/m
Razem - most+podł=		Fst.k=	10,9 kN
		Fst.d=	16,3 kN

Poprzecznicza skrajna

Momenty zginające w poprzecznicach

Mmax.s.2.d =	881,4 kNm	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
Mmax.s.2".d =	850,8 kNm	- bez przeciążenia (2")
Mmax.s.2.k =	607,1 kNm	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
Mmax.s.2".k =	586,0 kNm	- bez przeciążenia (2")

Siła tnąca

Tmax.s.2.d =	551,9 kN	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
--------------	----------	------------------------------------

Poprzecznicza wewnętrzna

Momenty zginające w poprzecznicach

Mmax.w.2.d =	1077,6 kNm	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
Mmax.w.2".d =	1039,9 kNm	- bez przeciążenia (2")
Mmax.w.2.k =	742,4 kNm	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
Mmax.w.2".k =	716,4 kNm	- bez przeciążenia (2")

Siła tnąca

Tmax.w.2.d =	716,4 kN	- przy przeciążeniu podłużnicy (2)
--------------	----------	------------------------------------

2.6. Wyznaczenie nośności poprzeczniczy na zginanie

Dobór przekroju poprzeczniczy na zginanie

	stal S	275
$f_y =$		275 MPa
$f_{yd} =$		239,1 MPa

Minimalny wskaźnik wytrzymałości przekroju (w zakresie sprężystym)

Poprzecznicza wewnętrzna

$W_y = M/f_{yd}$	4506 cm ³
$W_y(\text{IPE}600)$	4580 cm ³
$I_y =$	92080 cm ⁴

Poprzecznicza skrajna

$W_y = M/f_{yd}$	3686 cm ³
$W_y(\text{IPE}600)$	4580 cm ³
$I_y =$	92080 cm ⁴

Ścinanie spoin na poprzecznicę wewnętrzną w węźle

VRd=	$Av(f_{yd}/3^{1/3})/\gamma_{M0}$
γ_{M0} =	1,00
fy =	275 Mpa
h =	0,6000 m
tf+r1 =	0,0430 m
1/2 hw =	0,2570 m
tw =	0,0120 m
a min	4 mm
a max =	0,0084 mm
2a =	0,0120 m
Av =	0,00308 m ²
VRd=	1223 kN
Vmax =	716 kN
Vmax/VRd	

0,59 naprężenia nie zostały przekroczone

Określenie wymogu sprawdzenia stateczności środnika

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0,5}$$

ε =	0,924
hw =	0,257 m
tw =	0,012 m
η =	1,00

$$hw/tw < 72\varepsilon/\eta$$

21,42 < 66,56

nie ma wymogu uźebrowania środnika poprzecznic

Sprawdzenie ugięcia poprzecznicę wewnętrzną

$$w_{max} = Lt/800 = 6,25 \text{ mm}$$

$$w_{rs} = 5/48 * M_{max_k} * L_t^2 / (E_s * J_s) = 2,05 \text{ mm}$$

Warunek maksymalnego ugięcia spełniony**Wniosek: Przyjęto poprzecznicę wewnętrzną z IPE 600****Ścinanie spoin na poprzecznicę wewnętrzną w węźle**

VRd=	$Av(f_{yd}/3^{1/3})/\gamma_{M0}$
γ_{M0} =	1,00
fy =	275 Mpa
h =	0,6000 m
tf+r1 =	0,0430 m
1/2 hw =	0,2570 m
tw =	0,0120 m
a min	4 mm
a max =	0,0084 mm
2a =	0,0120 m
Av =	0,00308 m ²
VRd=	1223 kN
Vmax =	552 kN
Vmax/VRd	0,45 naprężenia nie zostały przekroczone

Określenie wymogu sprawdzenia stateczności środnika

$$\varepsilon = (235/f_y)^{0,5}$$

ε =	0,924
hw =	0,257 m
tw =	0,012 m
η =	1,00

$$hw/tw > 72\varepsilon/\eta$$

21,42 > 66,56

nie ma wymogu uźebrowania środnika poprzecznic

Sprawdzenie ugięcia poprzecznicę skrajnej

$$w_{max} = Lt/800 = 6,25 \text{ mm}$$

$$w_{rs} = 5/48 * M_{max_k} * L_t^2 / (E_s * J_s) = 1,7 \text{ mm}$$

Warunek maksymalnego ugięcia spełniony**Wniosek: Przyjęto poprzecznicę skrajną z IPE 600**

3. Wymiarowanie dźwigara głównego

3.1. Wyznaczenie współczynnika dynamicznego

Współczynnik dynamiczny

$$\Phi_3 = 2,16 / (L\Phi^{0,5} - 0,2) + 0,73$$

$$1,0 \leq \Phi_3 \leq 2,00$$

Długość miarodajna $L\Phi$

dla dźwigara - rozpiętość teoretyczna

$$L\Phi_{dz} = 30,00 \text{ m}$$

$$\Phi_{3,dz} = 1,139$$

2.2. Współczynniki do wyznaczenia sklasyfikowanych obciążeń pionowych

$$\alpha = 1,10$$

3.3. Przeciążenie dźwigara



β_3 - współczynnik przeciężenia podłużnicy przyjęty do projektu

$$\beta_3 = 0,517 \text{ - dla przeciężenia dźwigara}$$

$$\beta_3' = 0,483 \text{ - dla odciążenia dźwigara}$$

Wartość γ w trwałych i przejściowych sytuacjach obliczeniowych

$$\gamma_Q = 1,45$$

Mnożnik obciążeń

$$\theta_3 = \Phi_{3,dz} * \alpha * \beta_1 * \gamma_Q = 0,939$$

3.4. Wyznaczenie sił działających na kratownicę

Siły od reakcji pionowych R z tabeli 1											
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
Układ 1	301	500	290	213	229	224	225	227	217	255	89
Układ 2	128	508	389	220	226	225	225	227	217	255	89
Układ 3	82	311	458	403	217	228	224	228	217	256	89
Układ 4	89	244	276	468	400	218	227	227	217	255	89
Układ 5	88	259	205	286	465	401	217	229	217	256	89
Układ 6	89	255	221	215	284	466	400	219	219	255	89
Układ 7	89	254	222	210	344	475	344	210	222	254	89
Stałe - torowisko	5,4	15,6	13,2	13,9	13,7	13,7	13,7	13,9	13,2	15,6	5,4
Stałe - podłużnice	0,9	2,6	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,6	0,9
Stałe poprzecznice	2,5	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	2,5
Stałe razem	8,8	19,1	16,3	17,1	16,9	16,9	16,9	17,1	16,3	19,1	8,8

Pas górny

	PG1	PG1'	PG2	PG2'	PG3	PG3'	PG4	PG4'
Układ S	-101	-101	-103	-103	-153	-153	-153	-153
Układ 1+S	-1677	-1510	-1699	-1531	-2354	-2299	-2360	-2307
Układ 2+ S	-1802	-1539	-1825	-1564	-2452	-2363	-2457	-2372
Układ 3+ S	-1948	-1609	-1978	-1635	-2664	-2502	-2667	-2513
Układ 4+ S	-1919	-1676	-1952	-1704	-2870	-2639	-2874	-2651
Układ 5+ S	-1897	-1758	-1928	-1787	-2983	-2803	-2994	-2817
Układ 6+ S	-1777	-1812	-1807	-1843	-2846	-2915	-2861	-2928
Układ 7+ S	-1796	-1796	-1826	-1826	-2886	-2886	-2901	-2901
Układ 7 + S - mom	105		104				107	
min	-1948		-1978		-2983		-2994	
max	-1510		-1531		-2299		-2307	

Pas dolny										
	PD1	PD1'	PD2	PD2'	PD3	PD3'	PD4	PD4'	PD5	PD5'
Układ S	56	56	57	57	129	129	130	130	154	154
Układ 1+S	999	833	1016	850	2035	1930	2045	1943	2342	2342
Układ 2+ S	1064	849	1083	866	2147	1977	2157	1990	2421	2419
Układ 3+ S	1070	884	1092	902	2381	2079	2392	2093	2591	2589
Układ 4+ S	1031	916	1053	935	2487	2178	2503	2193	2758	2754
Układ 5+ S	1055	957	1076	976	2472	2296	2490	2313	2954	2951
Układ 6+ S	966	983	986	1004	2323	2376	2340	2393	2962	2963
Układ 7 + S	975	975	995	995	2351	2351	2368	2368	2971	2971
Układ 7 + S - mom	120		68		207		169		259	
min	833		850		1930		1943		2342	
max	1070		1092		2487		2503		2971	
Słupki										
	S1	S1'	S2	S2'	S3	S3'	S4	S4'	S5	
Układ S	15	15	-0,7	-0,7	9	9	-2,5	-2,5	8	
Układ 1+S	428	217	-9	-11	108	126	-39	-38	107	
Układ 2+ S	435	217	-6	-12	111	124	-41	-40	103	
Układ 3+ S	260	215	-7	-13	262	120	-47	-43	96	
Układ 4+ S	198	214	-15	-14	314	115	-43	-45	82	
Układ 5+ S	289	213	-17	-15	154	109	-43	-50	235	
Układ 6+ S	212	212	-15	-15	96	100	-48	-44	292	
Układ 7 + S	211	211	-15	-15	92	92	-46	-46	299	
Układ 1 + S - mom	45		-46		45		-46		40	
min	198		-17		92		-50		82	
max	435		-6		314		-38		299	
Krzyżulce										
	K1	K1'	K2	K2'	K3	K3'	K4	K4'	K5	K5'
Układ S	-93	-93	73	73	-44	-44	37	37	-2	-2
Układ 1+S	-1660	-1387	1098	1090	-568	-671	500	579	17	-70
Układ 2+ S	-1769	-1413	1195	1116	-545	-695	476	607	47	-92
Układ 3+ S	-1780	-1470	1420	1174	-681	-747	437	667	111	-140
Układ 4+ S	-1716	-1524	1436	1230	-899	-797	596	727	176	-186
Układ 5+ S	-1755	-1591	1363	1296	-915	-857	805	799	50	-238
Układ 6+ S	-1607	-1636	1312	1341	-868	-897	826	850	-183	-74
Układ 7 + S	-1622	-1622	1328	1328	-883	-883	845	845	-133	-133
Układ 1 + S - mom	33		14		37		47		49	
min	-1780		1090		-915		437		-238	
max	-1387		1436		-545		850		176	

4. Wymiarowanie prętów

4.1. Wymiarowanie pasa górnego

Nośność na ściskanie z uwzględnieniem wybożenia

$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M0} \quad - \text{ w przypadku klasy 1,2,3}$$

Krzywa wybożenia - typ c

$$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^{-2})^{0,5}] \text{ lecz } \leq 1,0$$

$$\Phi = 0,5[1 + \alpha(\lambda^{-1} - 0,2) + \lambda^{-2}]$$

$$\lambda^{-1} = (A f_y / N_{cr})^{0,5} \text{ - w przypadku przekrojów klasy 1,2 i 3}$$

α - parametr imperfekcji

$$\alpha = 0,49 \text{ dla krzywej wybożenia c}$$

N_{cr} - siła krytyczna

$$N_{cr} = (\pi/\mu)^2 E I_{min} / l^2$$

$$\mu = 1$$

$$E = 206 \text{ GPa}$$

$$l = 3,00 \text{ m}$$

I_{min} - minimalny moment bezwładności dla pręta

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED} / f_{yd}$$

$$N_{ED} = 2993,9 \text{ kN} \quad -2993,9 \text{ normalna maksymalna}$$

$$M_{ED} = 107 \text{ kNm} \quad 107 \text{ moment zginający}$$

$$f_y = 355000,0 \text{ kPa}$$

$$f_{yd} = 308695,7 \text{ kPa}$$

$$A = 96,99 \text{ cm}^2$$

Wstępnie przyjęto **2 x CE360** ustawione środnikami do siebie w odległości 20 cm

CE360

$$h = 0,36 \text{ m}$$

$$A = 77,9 \text{ cm}^2$$

$$e = 2,97 \text{ cm}$$

$$J_x = 14825 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 841 \text{ cm}^4$$

$$b_s = 20 \text{ cm} \quad \text{rozstaw w świetle}$$

Dla pary ceowników

$$A_{pC} = 0,01558 \text{ m}^2$$

Moment względem osi x

$$J_x = 29650 \text{ cm}^4$$

Moment względem osi y

$$J_y = 27891 \text{ cm}^4$$

$$J_{min} = 0,000279 \text{ m}^4$$

$$N_{cr} = 63007 \text{ kN}$$

$$\lambda^{-1} = 0,2963$$

$$\Phi = 0,5675$$

$$\chi = 0,9510$$

$$\chi_{max} = 1,0000$$

$$\chi = 0,9510$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$N_{b,Rd} = 5260,1 \text{ kN}$$

$$N_{ED} = 3588,34444 \text{ kN}$$

$$N_{ED} / N_{b,Rd} = 0,6822 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony}$$

Przyjęto pas górny z pary ceowników **C360** ze stali **S355** w rozstawie 20 cm zwróconych do siebie środnikami

4.2. Wymiarowanie pasa dolnego

Nośność na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = Af_y/\gamma_{M0} \quad - \text{ w przypadku klasy 1,2,3}$$

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED}/f_{yd}$$

$N_{ED} =$	2971,0 kN	2971,0 normalna maksymalna
$M_{ED} =$	259,0 kN	259,0 moment zginający
$f_y =$	355000,0 kPa	
$f_{yd} =$	308695,7 kPa	
$A =$	96,24 cm ²	

Wstępnie przyjęto **2 x CE360** ustawione środnikami do siebie w odległości 20 cm

$h =$	0,36 m	
$A =$	77,9 cm ²	
$e =$	2,97 cm	
$J_x =$	14825 cm ⁴	
$J_y =$	841 cm ⁴	
$b_s =$	20 cm	rozstaw w świetle

Dla pary ceowników

$A_{PC} =$	0,01558 m ²	
Moment względem osi x		
$J_x =$	29650 cm ⁴	
Moment względem osi y		
$J_y =$	27891 cm ⁴	

$$J_{min} = 0,000279 \text{ m}^4$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$N_{t,Rd} =$	5530,9 kN	$N_{td,Rd} =$	4809,5 kN
$N_{ED} =$	4409,9 kN	$N_{ED} =$	4409,9 kN

$$N_{ED}/N_{b,Rd} = 0,7973 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony} \quad N_{ED}/N_{b,Rd} = 0,9169 < 1,0$$

Przyjęto pas dolny z pary ceowników C360 ze stali S355 w rozstawie 20 cm zwróconych do siebie środnikami

4.3. Wymiarowanie słupków

4.3.1 Wymiarowanie słupków S1 i S1'

Nośność na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = A f_y / \gamma_{M0} \quad - \text{ w przypadku klasy 1,2,3}$$

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED} / f_{yd}$$

$$N_{ED} = 435,0 \text{ kN}$$

$$M_{ED} = 45,0 \text{ kN}$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_{yd} = 308696 \text{ kPa}$$

$$A = 14,09 \text{ cm}^2$$

Wstępnie przyjęto 2 x C180 ustawione półkami do siebie w odległości 0 cm

C180

$$h = 0,18 \text{ m}$$

$$A = 28 \text{ cm}^2$$

$$e = 1,92 \text{ cm}$$

$$J_x = 1350 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 114 \text{ cm}^4$$

$$s = 7 \text{ cm} \quad \text{szerość półki}$$

Dla pary ceowników

$$A_{PC} = 0,0056 \text{ m}^2$$

Moment względem osi x

$$J_x = 2700 \text{ cm}^4$$

Moment względem osi y

$$J_y = 1673 \text{ cm}^4$$

$$J_{min} = 0,000017 \text{ m}^4$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$N_{t,Rd} = 1988,0 \text{ kN}$$

$$N_{ED'} = 935,0 \text{ kN}$$

$$N_{td,Rd} = 1728,7 \text{ kN}$$

$$N_{ED} = 935,0 \text{ kN}$$

$$N_{ED} / N_{b,Rd} = 0,4703 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony}$$

$$N_{ED} / N_{b,Rd} = 0,5409 < 1,0$$

Przyjęto słupki S1 i S1' z pary ceowników C180 połączonych półkami

4.3.2. Wymiarowanie słupków S2; S2'; S4; S4'

Nośność na ściskanie z uwzględnieniem wybożenia

$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M0} \quad - \text{ w przypadku klasy 1,2,3}$$

Krzywa wybożenia - typ c

$$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^{-2})^{0,5}] \text{ lecz } \leq 1,0$$

$$\Phi = 0,5[1 + \alpha(\lambda^{-2} - 0,2) + \lambda^{-2}]$$

$$\lambda^{-2} = (A f_y / N_{cr})^{0,5} \text{ - w przypadku przekrojów klasy 1,2 i 3}$$

α - parametr imperfekcji

$$\alpha = 0,49 \text{ dla krzywej wybożenia c}$$

N_{cr} - siła krytyczna

$$N_{cr} = (\pi/\mu)^2 E J_{min} / l^2$$

$$\mu = 1$$

$$E = 206 \text{ GPa}$$

$$l = 4,00 \text{ m}$$

J_{min} - minimalny moment bezwładności dla pręta

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED} / f_{yd}$$

$$N_{ED} = 49,6 \text{ kN} \quad 0,0 \text{ normalna maksymalna}$$

$$M_{ED} = 46 \text{ kNm} \quad 0 \text{ moment zginający}$$

$$f_y = 355000,0 \text{ kPa}$$

$$f_{yd} = 308695,7 \text{ kPa}$$

$$A = 1,61 \text{ cm}^2$$

Wstępnie przyjęto **2 x CE180** połączonych półkami

2x CE180

$$h = 0,18 \text{ m}$$

$$A = 20,7 \text{ cm}^2$$

$$e = 1,94 \text{ cm}$$

$$J_x = 1090 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 86 \text{ cm}^4$$

$$s = 7 \text{ cm} \quad \text{szerokość półki}$$

Dla pary ceowników

$$A_{pc} = 0,00414 \text{ m}^2$$

Moment względem osi x

$$J_x = 2180 \text{ cm}^4$$

Moment względem osi y

$$J_y = 1232 \text{ cm}^4$$

$$J_{min} = 0,000012 \text{ m}^4$$

$$N_{cr} = 1566 \text{ kN}$$

$$\lambda^{-2} = 0,9689$$

$$\Phi = 1,1578$$

$$\chi = 0,5582$$

$$\chi_{max} = 1,0000$$

$$\chi = 0,5582$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$N_{b,Rd} = 820,3 \text{ kN}$$

$$N_{ED}' = 706,7 \text{ kN}$$

$$N_{ED} / N_{b,Rd} = 0,8615 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony}$$

Przyjęto słupki S2; S2'; S4; S4' z 2xCE180 ze stali S355 połączonych półkami

4.3.3. Wymiarowanie słupków S3; S3'; S5

Nośność na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = Af_y/\gamma_{M0} \quad \text{- w przypadku klasy 1,2,3}$$

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED}/f_{yd}$$

$N_{ED} =$	313,8 kN
$M_{ED} =$	45,0 kN
$f_y =$	355000 kPa
$f_{yd} =$	308696 kPa
$A =$	10,17 cm ²

Wstępnie przyjęto 2xCE180 zwrócone półkami do siebie w odległości 0 cm
CE180

$h =$	0,18 m	
$A =$	20,7 cm ²	
$e =$	1,94 cm	
$J_x =$	1090 cm ⁴	
$J_y =$	86 cm ⁴	
$s =$	7 cm	szerokość półki

Dla pary ceowników

$A_{PC} =$	0,00414 m ²
Moment względem osi x	
$J_x =$	2180 cm ⁴
Moment względem osi y	
$J_y =$	1232 cm ⁴

$$J_{min} = 0,000012 \text{ m}^4$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$N_{t,Rd} =$	1469,7 kN	$N_{td,Rd} =$	1278,0 kN
$N_{ED} =$	813,8 kN	$N_{ED} =$	813,8 kN

$$N_{ED}/N_{b,Rd} = 0,5537 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony} \quad N_{ED}/N_{b,Rd} = 0,6368 < 1,0$$

Przyjęto słupki S3; S3'; S5 z pary ceowników CE180 połączonych półkami

4.4. Wymiarowanie krzyżulców

4.4.1. Wymiarowanie krzyżulców ściskanych K1 i K1'

Nośność na ściskanie z uwzględnieniem wybożenia

$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M0} \quad - \text{w przypadku klasy 1,2,3}$$

Krzywa wybożenia - typ c

$$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^{-2})^{0.5}] \text{ lecz } \leq 1,0$$

$$\Phi = 0,5[1 + \alpha(\lambda^{-} - 0,2) + \lambda^{-2}]$$

$$\lambda^{-} = (A f_y / N_{cr})^{0.5} \text{ - w przypadku przekrojów klasy 1,2 i 3}$$

α - parametr imperfekcji

$$\alpha = 0,49 \text{ dla krzywej wybożenia c}$$

N_{cr} - siła krytyczna

$$N_{cr} = (\pi/\mu)^2 E I_{min} / l^2$$

$$\mu = 1$$

$$E = 206 \text{ GPa}$$

$$l = 5,00 \text{ m}$$

I_{min} - minimalny moment bezwładności dla pręta

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED} / f_{yd}$$

$$N_{ED} = 1780 \text{ kN} \quad -1780 \text{ normalna maksymalna}$$

$$M_{ED} = 33 \text{ kNm} \quad 33 \text{ moment zginający}$$

$$f_y = 355000,0 \text{ kPa}$$

$$f_{yd} = 308695,7 \text{ kPa}$$

$$A = 57,66 \text{ cm}^2$$

Wstępnie przyjęto 2 x CE240 stykające się półkami. Środniki skierowane w kierunku poprzecznym

wzmocnionych górą i dołem blachą 160x10 mm

CE 200

$$h = 24 \text{ cm}$$

$$A = 30,6 \text{ cm}^2$$

$$e = 2,42 \text{ cm}$$

$$J_x = 2900 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 208 \text{ cm}^4$$

blacha 160x10

$$h = 1 \text{ cm}$$

$$b = 16 \text{ cm}^2$$

$$A = 16 \text{ cm}^2$$

$$e = 0 \text{ cm}$$

$$J_x = 1,33 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 341,3 \text{ cm}^4$$

Dla pary ceowników

$$A_{PC} = 0,00932 \text{ m}^2$$

Moment względem osi x

$$J_x = 10802,7 \text{ cm}^4$$

Moment względem osi y

$$J_y = 6715 \text{ cm}^4$$

$$J_{min} = 0,000067 \text{ m}^4$$

$$N_{cr} = 5461 \text{ kN}$$

$$\lambda^{-} = 0,7783$$

$$\Phi = 0,9446$$

$$\chi = 0,6758$$

$$\chi_{max} = 1,0000$$

$$\chi = 0,6758$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$N_{b,Rd} = 2235,8 \text{ kN}$$

$$N_{ED} = 1782,65 \text{ kN}$$

$$N_{ED} / N_{b,Rd} = 0,7973 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony}$$

Przyjęto krzyżulce K1 i K1' z

2xCE240 stykających się półkami

wzmocnionych górą i dołem blachą 160x10 mm

4.4.2. Wymiarowanie krzyżulców rozciąganych K2; K2'; K4, K4'

Nośność na rozciąganie

$$N_{t,Rd} = Af_y/\gamma_{M0} \quad \text{- w przypadku klasy 1,2,3}$$

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED}/f_{yd}$$

$N_{ED} =$	1436 kN
$M_{ED} =$	14 kN
$f_y =$	355000 kPa
$f_{yd} =$	308696 kPa
$A =$	46,52 cm ²

Wstępnie przyjęto

2 CE200

$h_1 =$	0,18 m
$h_2 =$	0,18 m
$A =$	23,4 cm ²
$e =$	2,4 cm
$J_x =$	1353 cm ⁴
$J_y =$	144 cm ⁴
$s_1 =$	5 cm
$s_2 =$	2 cm
$n =$	4

Dla pary ceowników

$A_{pC} =$	0,00468 m ²
Moment względem osi x	
$J_x =$	10 cm ⁴
Moment względem osi y	
$J_y =$	57681100 cm ⁴

$$J_{min} = 0,000000 \text{ m}^4$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$N_{t,Rd} = 1661,4 \text{ kN}$$

$$N_{ED'} = 1591,6 \text{ kN}$$

$$N_{ED}/N_{b,Rd} = 0,9580 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony}$$

Przyjęto krzyżulce K2; K2'; K4; K4' z 2xCE200 zwróconych do siebie półkami, w rozstawie zewnętrznym 18 cm

4.4.3. Wymiarowanie krzyżulców ściskanych K3; K3'; K5; K5'

Nośność na ściskanie z uwzględnieniem wybożenia

$$N_{b,Rd} = \chi A f_y / \gamma_{M0} \quad - \text{ w przypadku klasy 1,2,3}$$

Krzywa wybożenia - typ c

$$\chi = 1 / [\Phi + (\Phi^2 - \lambda^{-2})^{0,5}] \text{ lecz } \leq 1,0$$

$$\Phi = 0,5[1 + \alpha(\lambda^{-} - 0,2) + \lambda^{-2}]$$

$$\lambda^{-} = (A f_y / N_{cr})^{0,5} \text{ - w przypadku przekrojów klasy 1,2 i 3}$$

α - parametr imperfekcji

$$\alpha = 0,49 \text{ dla krzywej wybożenia c}$$

N_{cr} - siła krytyczna

$$N_{cr} = (\pi/\mu)^2 E I_{min} / l^2$$

$$\mu = 1$$

$$E = 206 \text{ GPa}$$

$$l = 5,00 \text{ m}$$

I_{min} - minimalny moment bezwładności dla pręta

Dobranie minimalnego przekroju

$$A = N_{ED} / f_{yd}$$

$$N_{ED} = 915 \text{ kN} \quad -915 \text{ normalna maksymalna}$$

$$M_{ED} = 37 \text{ kNm} \quad 37 \text{ moment zginający}$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_{yd} = 308696 \text{ kPa}$$

$$A = 29,62 \text{ cm}^2$$

Wstępnie przyjęto 2 x CE160 zwrócone do siebie półkami. Środniki skierowane w kierunku poprzecznym wzmocnionych górą i dołem blachą 160x10 mm

CE 160

$$h = 16 \text{ cm}$$

$$A = 18,1 \text{ cm}^2$$

$$e = 1,8 \text{ cm}$$

$$J_x = 747 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 63,3 \text{ cm}^4$$

blacha 160x10

$$h = 1 \text{ cm}$$

$$b = 16 \text{ cm}^2$$

$$A = 16 \text{ cm}^2$$

$$e = 8,5 \text{ cm}$$

$$J_x = 1,33 \text{ cm}^4$$

$$J_y = 341,3 \text{ cm}^4$$

Dla pary ceowników i pary blach

$$A_{pC} = 0,00682 \text{ m}^2$$

Moment względem osi x

$$J_x = 3808,7 \text{ cm}^4$$

Moment względem osi y

$$J_y = 2201 \text{ cm}^4$$

$$J_{min} = 0,000022 \text{ m}^4$$

$$N_{cr} = 1790 \text{ kN}$$

$$\lambda^{-} = 1,1631$$

$$\Phi = 1,4123$$

$$\chi = 0,4518$$

$$\chi_{max} = 1,0000$$

$$\chi = 0,4518$$

$$\gamma_{M0} = 1,00$$

$$N_{b,Rd} = 1094 \text{ kN}$$

$$N_{ED} = 919 \text{ kN}$$

$$N_{ED} / N_{b,Rd} = 0,8403 < 1,0 \quad \text{warunek spełniony}$$

Przyjęto krzyżulce K3; K3'; K5; K5' z 2xCE160 skierowanych do siebie półkami, wzmocnionych górą i dołem blachą 160x10 mm

4.5. Wymiarowanie blach węzłowych

4.5.1. W1 - K1/PD1

blacha 1 - podporowa, siły w węźle

krzyżulec K1

Nmax =	1780	kN	pas dolny PD1	Nmax =	1070	kN
Mmax =	33	kNm	Mmax =	120	kNm	

Rozpatrzono przymocowanie prętów do blach węzłowych za pomocą spoin pachwinowych
wysokość kątowników

hPD1	360 mm	CE360	grubość blach węzłowych - tb =	10 mm
ePD1	180 mm		grubość półek krzyżulców - tK =	10 mm
hK1	240 mm	C240	grubość półek pasów - tPD =	16 mm
eK1	120 mm			

Dobranie grubości spoin

Grubości spoin pasów

amin1>	3 mm
tmin1	10 mm
tmax1	16 mm
amin2>	3,2 mm
amax<	7 mm
aPD =	4 mm

Grubości spoin krzyżulców

amin1>	3 mm
tmin1 (tb,	10 mm
tmax1(tb,	10 mm
amin2>	2 mm
amax<	7 mm
aK=	4 mm

Siły oddziałujące na spoiny

pas dolny - PD1

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NPD1 = 1737 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NPD1 = 868 \text{ kN}$$

krzyżulec - K1

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NK1 = 2055 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NK1 = 1028 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FPD1' = N * (hpr - e)/hpr = 434 \text{ kN}$$

$$FPD1'' = N * e/hpr = 434 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FK1' = N * (hpr - e)/l = 514 \text{ kN}$$

$$FK1'' = N * e/hpr = 514 \text{ kN}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 0 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Długość spoin

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffPD1' = 307 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 310 \text{ mm}$$

$$leffPD1'' = 307 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 310 \text{ mm}$$

Długość spoin

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffK1' = 363 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 370 \text{ mm}$$

$$leffK1'' = 363 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 370 \text{ mm}$$

4.5.2. W7 - K1/S1/K2/PG1

blacha 2 - wjazdowa górna

krzyżulec K1

krzyżulec K1			pas górny PG1			słupek S1			krzyżulec K2		
Nmax =	1780	kN	Nmax =	1948	kN	Nmax =	435	kN	Nmax =	1436	kN
Mmax =	33	kNm	Mmax =	105	kNm	Mmax =	45	kNm	Mmax =	14	kNm

Rozpatrzone przymocowanie prętów do blach węzłowych za pomocą spoin pachwinowych

wysokość kątowników

hPD1	360 mm	C360	grubość blach węzłowych - tb =	10 mm
ePD1	180 mm		grubość pótek krzyżulców - tK1 =	10 mm
hK1	240 mm	CE240	grubość pótek krzyżulców - tK2 =	9 mm
eK1	120 mm		grubość pótek pasów - tPG =	16 mm
hK2	200 mm	CE200	grubość pótek słupków - tS =	11 mm
eK2	100 mm			
hS1	180 mm	C180		
eS1	90 mm			

Dobranie grubości spoin

Grubości spoin pasów

amin1>	3 mm
tmin1	10 mm
tmax1	16 mm
amin2>	3,2 mm
amax<	7 mm
aPD =	4 mm

Grubości spoin krzyżulców K1

amin1>	3 mm
tmin1	10 mm
tmax1	10 mm
amin2>	2 mm
amax<	7 mm
aK =	4 mm

Grubości spoin krzyżulców K2

amin1>	3 mm
tmin1	9 mm
tmax1	10 mm
amin2>	2 mm
amax<	6,3 mm
aK =	4 mm

Grubości spoin słupków

amin1>	3 mm
tmin1	10 mm
tmax1	11 mm
amin2>	2,2 mm
amax<	7 mm
aK =	4 mm

Siły oddziałujące na spoiny

pas górny - PG1

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NPG1 = 2531 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NPG1 = 1266 \text{ kN}$$

krzyżulec - K1

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NK1 = 2055 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NK1 = 1028 \text{ kN}$$

krzyżulec - K2

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NK2 = 1576 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NK2 = 788 \text{ kN}$$

słupek - S1

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NS1 = 935 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NS1 = 468 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FPG1' = N * (hpr - e)/hpr = 633 \text{ kN}$$

$$FPG1'' = N * e/hpr = 633 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FK1' = 514 \text{ kN}$$

$$FK1'' = 514 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FK2' = 394 \text{ kN}$$

$$FK2'' = 394 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FS1' = 234 \text{ kN}$$

$$FS1'' = 234 \text{ kN}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Długość spoin

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffPG1' = 447 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 450 \text{ mm}$$

$$leffPG1'' = 447 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 450 \text{ mm}$$

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffK1' = 363 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } li = 370 \text{ mm}$$

$$leffK1'' = 363 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } li = 370 \text{ mm}$$

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffK2' = 279 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 280 \text{ mm}$$

$$leffK2'' = 279 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 280 \text{ mm}$$

$$Długość spoin l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffS1' = 165 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 200 \text{ mm}$$

$$leffS1'' = 165 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 200 \text{ mm}$$

4.5.3. W2 - PD1/S1/PD2

blacha 2 - dolna

pas PD1		pas PD2		słupki S1	
Nmax =	1780 kN	Nmax =	1092 kN	Nmax =	435 kN
Mmax =	33 kNm	Mmax =	68 kNm	Mmax =	45 kNm

Rozpatrzone przymocowanie prętów do blach węzłowych za pomocą spoin pachwinowych

wysokość kątowników

hPD1	360 mm	C360	grubość blach węzłowych - tb =	10 mm
ePD1	180 mm		grubość pótek pasów - tPD =	16 mm
hPD2	360 mm	C360	grubość pótek słupków - tS =	11 mm
hPD2	180 mm			
hS1	180 mm	C180		
eS1	90 mm			

Dobranie grubości spoin

Grubości spoin pasów		Grubości spoin słupków S1	
amin1>	3 mm	amin1>	3 mm
tmin1	10 mm	tmin1	10 mm
tmax1	16 mm	tmax1	11 mm
amin2>	3,2 mm	amin2>	2,2 mm
amax<	7 mm	amax<	7 mm
aPD =	4 mm	aK =	4 mm

Siły oddziałujące na spoiny

pas PD1		pas PD2		słupki S1	
N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr	
NPD1 =	1963 kN	NPD2 =	1470 kN	NS1 =	935 kN
(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)	
0.5NPD1 =	982 kN	0.5NPD2 =	735 kN	0.5NS1 =	468 kN

Siła przenoszona przez spoiny

FPD1' = N * (hpr - e)/hpr	491 kN	FPD2' =	368 kN	FS1' =	234 kN
FPD1'' = N * e/hpr	491 kN	FPD2'' =	368 kN	FS1'' =	234 kN

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Długość spoin

$$l = l_{eff} + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$l_{effPD1}' = 347 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } l_a = 350 \text{ mm}$$

$$l_{effPD1}'' = 347 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } l_a = 350 \text{ mm}$$

$$l = l_{eff} + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$l_{effPD2}' = 260 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } l_i = 270 \text{ mm}$$

$$l_{effPD2}'' = 260 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } l_i = 270 \text{ mm}$$

$$l = l_{eff} + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$l_{effS1}' = 165 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } l_a = 170 \text{ mm}$$

$$l_{effS1}'' = 165 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } l_a = 170 \text{ mm}$$

4.5.4. W4 - PD3/S3/PD4; W6 - PD5/S5/PD5'; W8 - PG1/S2/PG2; W10 - PG3/S4/PG4

blachy: 4 i 6 dolna; 2 i 4 górna

pas			pas			słupek		
Nmax =	2971	kN	Nmax =	2971	kN	Nmax =	314	kN
Mmax =	259	kNm	Mmax =	259	kNm	Mmax =	45	kNm

Rozpatrzone przymocowanie prętów do blach węzłowych za pomocą spoin pachwinowych

wysokość kątowników

hP	360 mm	C360	grubość blach węzłowych - tb =	10 mm
eP	180 mm		grubość półek pasów - tP =	16 mm
hP	360 mm	C360	grubość półek słupków - tS =	8,7 mm
hP	180 mm			
hS	180 mm	CE180		
eS	90 mm			

Dobranie grubości spoin

Grubości spoin pasów		Grubości spoin słupków S	
amin1>	3 mm	amin1>	3 mm
tmin1	10 mm	tmin1	8,7 mm
tmax1	16 mm	tmax1	10 mm
amin2>	3,2 mm	amin2>	2 mm
amax<	7 mm	amax<	6,09 mm
aPD =	6 mm	aK=	5 mm

Siły oddziałujące na spoiny

pas P		pas P		słupek S	
N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr	
NPD1 =	4410 kN	NPD2 =	4410 kN	NS1 =	814 kN
(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)	
0.5NPD1 =	2205 kN	0.5NPD2 =	2205 kN	0.5NS1 =	407 kN

Siła przenoszona przez spoiny

Siła przenoszona przez spoiny		Siła przenoszona przez spoiny		Siła przenoszona przez spoiny	
FPD1' = N * (hpr - e)/hpr	1102 kN	FPD2' =	1102 kN	FS1' =	203 kN
FPD1'' = N * e/hpr	1102 kN	FPD2'' =	1102 kN	FS1'' =	203 kN

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

Wytrzymałość spoiny na ścinanie		Wytrzymałość spoiny na ścinanie		Wytrzymałość spoiny na ścinanie	
$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$		$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$		$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$	
$f_y =$	355000 kPa	$f_y =$	355000 kPa	$f_y =$	355000 kPa
$f_u =$	510000 kPa	$f_u =$	510000 kPa	$f_u =$	510000 kPa
$\beta_w =$	0,8	$\beta_w =$	0,8	$\beta_w =$	0,8
$\gamma_{M2} =$	1,25	$\gamma_{M2} =$	1,25	$\gamma_{M2} =$	1,25
$f_{vw,d} =$	353614 kPa	$f_{vw,d} =$	353614 kPa	$f_{vw,d} =$	353614 kPa

Długość spoin

Długość spoin		Długość spoin		Długość spoin	
$l = P / (a * f_{vw,d})$		$l = P / (a * f_{vw,d})$		$l = P / (a * f_{vw,d})$	
leffPD1' =	520 mm	leffPD2' =	520 mm	leffS1' =	115 mm
przyjęto la =	530 mm	przyjęto li =	530 mm	przyjęto la =	120 mm
leffPD1'' =	520 mm	leffPD2'' =	520 mm	leffS1'' =	115 mm
przyjęto la =	530 mm	przyjęto li =	530 mm	przyjęto la =	120 mm

4.5.5. W3 - PD2/K2/S2/K3/PD3

blacha 3 - dolna

krzyżulec K3			pas dolny PD			słupek S2			krzyżulec K2		
Nmax =	915	kN	Nmax =	2487	kN	Nmax =	17	kN	Nmax =	1436	kN
Mmax =	37	kNm	Mmax =	207	kNm	Mmax =	46	kNm	Mmax =	14	kNm

Rozpatrzone przymocowanie prętów do blach węzłowych za pomocą spoin pachwinowych

wysokość kątowników

hPD	360 mm	C360	grubość blach węzłowych - tb =	10 mm
ePD	180 mm		grubość pótek krzyżulców - tk3 =	8,4 mm
hK3	160 mm	CE160	grubość pótek krzyżulców - tk2 =	9 mm
eK3	80 mm		grubość pótek pasów - tPD =	16 mm
hK2	200 mm	CE200	grubość pótek słupków - tS2 =	11 mm
eK2	100 mm			
hS1	180 mm	CE180		
eS1	90 mm			

Dobranie grubości spoin

Grubości spoin pasów		Grubości spoin krzyż. K3		Grubości spoin krzyż. K2		Grubości spoin słupków	
amin1>	3 mm	amin1>	3 mm	amin1>	3 mm	amin1>	3 mm
tmin1	10 mm	tmin1	8,4 mm	tmin1	9 mm	tmin1	10 mm
tmax1	16 mm	tmax1	10 mm	tmax1	10 mm	tmax1	11 mm
amin2>	3,2 mm	amin2>	2 mm	amin2>	2 mm	amin2>	2,2 mm
amax<	7 mm	amax<	5,88 mm	amax<	6,3 mm	amax<	7 mm
aPD =	5 mm	aK=	4 mm	aK=	4 mm	aK=	4 mm

Siły oddziałujące na spoiny

pas - PD		krzyżulec - K3		krzyżulec - K2		słupek - S2	
N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr	
NPD =	3637 kN	NK3 =	1377 kN	NK2 =	1576 kN	NS2 =	528 kN
(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)	
0.5NPD =	1819 kN	0.5NK3 =	689 kN	0.5NK2 =	788 kN	0.5NS2 =	264 kN

Siła przenoszona przez spoiny

Siła przenoszona przez spoiny		Siła przenoszona przez spoiny		Siła przenoszona przez spoiny		Siła przenoszona przez spoiny	
FPD' = N * (hpr - e)/hpr	909 kN	FK3' =	344 kN	FK2' =	394 kN	FS2' =	132 kN
FPD'' = N * e/hpr	909 kN	FK3'' =	344 kN	FK2'' =	394 kN	FS2'' =	132 kN

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

Wytrzymałość spoiny na ścinanie		Wytrzymałość spoiny na ścinanie		Wytrzymałość spoiny na ścinanie		Wytrzymałość spoiny na ścinanie	
$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$		$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$		$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$		$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$	
$f_y =$	355000 kPa	$f_y =$	355000 kPa	$f_y =$	355000 kPa	$f_y =$	355000 kPa
$f_u =$	510000 kPa	$f_u =$	510000 kPa	$f_u =$	510000 kPa	$f_u =$	510000 kPa
$\beta_w =$	0,8	$\beta_w =$	0,8	$\beta_w =$	0,8	$\beta_w =$	0,8
$\gamma_{M2} =$	1,25	$\gamma_{M2} =$	1,25	$\gamma_{M2} =$	1,25	$\gamma_{M2} =$	1,25
$f_{vw,d} =$	353614 kPa	$f_{vw,d} =$	353614 kPa	$f_{vw,d} =$	353614 kPa	$f_{vw,d} =$	353614 kPa

Długość spoin

Długość spoin		Długość spoin		Długość spoin		Długość spoin	
$l = P / (a * f_{vw,d})$		$l = P / (a * f_{vw,d})$		$l = P / (a * f_{vw,d})$		$l = P / (a * f_{vw,d})$	
leffPD' =	514 mm	leffK3' =	243 mm	leffK2' =	279 mm	leffS2' =	93 mm
przyjęto la =	520 mm	przyjęto li =	250 mm	przyjęto la =	280 mm	przyjęto la =	100 mm
leffPD'' =	514 mm	leffK3'' =	243 mm	leffK2'' =	279 mm	leffS2'' =	93 mm
przyjęto la =	520 mm	przyjęto li =	250 mm	przyjęto la =	280 mm	przyjęto la =	100 mm

4.5.6. W5 - PD4/K4/S4/K5/PD5; W9 - PG2/K3/S3/K4/PG3;

blachy: 5 - dolna; 3 - górna

krzyżulce K3; K5

	pasy		słupki S4; S3		krzyżulec K4			
Nmax =	915	kN	2983	kN	314	kN	850	kN
Mmax =	37	kNm	169	kNm	45	kNm	47	kNm

Rozpatrzone przymocowanie prętów do blach węzłowych za pomocą spoin pachwinowych

wysokość kątowników

hPD	360 mm	C360	grubość blach węzłowych - tb =	10 mm
ePD	180 mm		grubość pótek krzyżulców - tk3 =	8,4 mm
hK3; K5	160 mm	CE160	grubość pótek krzyżulców - tk2 =	9 mm
eK3; K5	80 mm		grubość pótek pasów - tPD =	16 mm
hK4	200 mm	CE200	grubość pótek słupków - tS4;S3 =	11 mm
eK4	100 mm			
hS1	180 mm	CE180		
eS1	90 mm			

Dobranie grubości spoin

Grubości spoin pasów		Grubości spoin krzyż. K3; K5		Grubości spoin krzyż. K4		Grubości spoin słupków	
amin1>	3 mm	amin1>	3 mm	amin1>	3 mm	amin1>	3 mm
tmin1	10 mm	tmin1	8,4 mm	tmin1	9 mm	tmin1	10 mm
tmax1	16 mm	tmax1	10 mm	tmax1	10 mm	tmax1	8,7 mm
amin2>	3,2 mm	amin2>	2 mm	amin2>	2 mm	amin2>	1,74 mm
amax<	7 mm	amax<	5,88 mm	amax<	6,3 mm	amax<	7 mm
aPD =	6 mm	aK=	4 mm	aK=	4 mm	aK=	4 mm

Siły oddziałujące na spoiny

pas - PD		krzyżulec - K3; K5	krzyżulec - K4	słupki - S3'S4
N = V + 2M/hpr		N = V + 2M/hpr	N = V + 2M/hpr	N = V + 2M/hpr
NPD =	3922 kN	NK3; K5 = 1377 kN	NK4 = 1320 kN	NS3'S4 = 814 kN
(dwie blachy węzłowe)		(dwie blachy węzłowe)	(dwie blachy węzłowe)	(dwie blachy węzłowe)
0.5NPD =	1961 kN	0.5NK3; K5 = 689 kN	0.5NK4 = 660 kN	0.5NS3'S4 = 407 kN

Siła przenoszona przez spoiny

		Siła przenoszona przez spoiny	Siła przenoszona przez spoiny	Siła przenoszona przez spoiny
FPD' = N * (hpr - e)/hpr	980 kN	FK3; K5' = 344 kN	FK4' = 330 kN	FS3'S4' = 203 kN
FPD'' = N * e/hpr	980 kN	FK3; K5'' = 344 kN	FK4'' = 330 kN	FS3'S4'' = 203 kN

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

		Wytrzymałość spoiny na ścinanie	Wytrzymałość spoiny na ścinanie	Wytrzymałość spoiny na ścinanie	
$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$		$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$	$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$	$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$	
$f_y =$	355000 kPa	$f_y =$	355000 kPa	$f_y =$	355000 kPa
$f_u =$	510000 kPa	$f_u =$	510000 kPa	$f_u =$	510000 kPa
$\beta_w =$	0,8	$\beta_w =$	0,8	$\beta_w =$	0,8
$\gamma_{M2} =$	1,25	$\gamma_{M2} =$	1,25	$\gamma_{M2} =$	1,25
$f_{vw,d} =$	353614 kPa	$f_{vw,d} =$	353614 kPa	$f_{vw,d} =$	353614 kPa

Długość spoin

	$l = l_{eff} + 2a$	$l = l_{eff} + 2a$	$l = l_{eff} + 2a$	Długość spoin $l = l_{eff} + 2a$	
$l = P / (a * f_{vw,d})$		$l = P / (a * f_{vw,d})$	$l = P / (a * f_{vw,d})$	$l = P / (a * f_{vw,d})$	
leffPD' =	462 mm	leffK3; K5 =	243 mm	leffS3'S4' =	144 mm
przyjęto la =	470 mm	przyjęto li =	250 mm	przyjęto la =	150 mm
leffPD'' =	462 mm	leffK3; K5 =	243 mm	leffS3'S4'' =	144 mm
przyjęto la =	470 mm	przyjęto li =	250 mm	przyjęto la =	150 mm

4.5.7. W11 - PG4/K5/S5/K5'/PG4'

blacha: 5 - górna

krzyżulce K5

	pasy		słupki S5	
Nmax =	238	kN	2994	kN
Mmax =	49	kNm	107	kNm

Rozpatrzone przymocowanie prętów do blach węzłowych za pomocą spoin pachwinowych

wysokość kątowników

hPG	360 mm	C360	grubość blach węzłowych - tb =	10 mm
ePG	180 mm		grubość pótek krzyżulców - tK =	8,4 mm
hK	160 mm	CE160	grubość pótek pasów - tPD =	16 mm
eK	80 mm		grubość pótek słupków - tS =	8,7 mm
hS	180 mm	CE180		
eS	90 mm			

Dobranie grubości spoin

Grubości spoin pasów

amin1>	3 mm
tmin1	10 mm
tmax1	16 mm
amin2>	3,2 mm
amax<	7 mm
aPD =	6 mm

Grubości spoin krzyż. K5

amin1>	3 mm
tmin1	8,4 mm
tmax1	10 mm
amin2>	2 mm
amax<	5,88 mm
aK =	4 mm

Grubości spoin słupków

amin1>	3 mm
tmin1	8,7 mm
tmax1	10 mm
amin2>	2 mm
amax<	6,09 mm
aK =	4 mm

Siły oddziałujące na spoiny

pas - PD

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NPD = 3588 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NPD = 1794 \text{ kN}$$

krzyżulec - K5

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NK5 = 851 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NK5 = 425 \text{ kN}$$

słupki - S3'S4

$$N = V + 2M/hpr$$

$$NS3'S4 = 743 \text{ kN}$$

(dwie blachy węzłowe)

$$0.5NS3'S4 = 372 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FPD' = N * (hpr - e)/hpr = 897 \text{ kN}$$

$$FPD'' = N * e/hpr = 897 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FK5' = 213 \text{ kN}$$

$$FK5'' = 213 \text{ kN}$$

Siła przenoszona przez spoiny

$$FS3'S4' = 186 \text{ kN}$$

$$FS3'S4'' = 186 \text{ kN}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Wytrzymałość spoiny na ścinanie

$$f_{vw,d} = f_u / [(3^{1/3}) * \beta_w * \gamma_{M2}]$$

$$f_y = 355000 \text{ kPa}$$

$$f_u = 510000 \text{ kPa}$$

$$\beta_w = 0,8$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$f_{vw,d} = 353614 \text{ kPa}$$

Długość spoin

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffPD' = 423 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 430 \text{ mm}$$

$$leffPD'' = 423 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 430 \text{ mm}$$

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffK5' = 150 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } li = 160 \text{ mm}$$

$$leffK5'' = 150 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } li = 160 \text{ mm}$$

$$l = leff + 2a$$

$$l = P / (a * f_{vw,d})$$

$$leffS3'S4' = 131 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 140 \text{ mm}$$

$$leffS3'S4'' = 131 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } la = 140 \text{ mm}$$