

REMONT I PRZEBUDOWA MOSTU (KŁADKI) DLA PIESZYCH

Obliczenia dotyczą sprawdzenia nośności mostu po wymianie istniejących przekrojów konstrukcyjnych na nowe na obciążenia obecnych norm obciążeniowych oraz od konstrukcji nadbudowy – najazdu na most.

1. Nawierzchnia mostu oraz konstrukcja podjazdu na most.

Nawierzchnia kładki wykonana z desek pomostowych z modrzewia syberyjskiego z drewna klasy C24. Deski mocowane do stalowych podciągów wykonanych z zimnogiętych profili, a mianowicie z ceowników [100 (konstrukcja oparta na podciągach pośrednich mostu) oraz dwuteowników I 100 (konstrukcja oparta na dźwigarach głównych mostu). Na całej długości mostu jest stalowa balustrada mocowana do podciągów za pomocą połączeń spawanych (spoina pachwinowa, obwódowa o grubości $a = 4,0$ mm). Deski pomostu mocowane do podłużnych kantówek drewnianych za pomocą wkrętów stalowych. Kantówki mocowane do dźwigarów stalowych mostu za pomocą wkrętów samonawiercających

Konstrukcja podjazdu na most wykonana ze stalowych kształtowników hutniczych . Wykonana w postaci kratownicy stalowej mocowanej do górnego pasa dźwigarów głównych mostu oraz dźwigarów pośrednich. Słupki oraz krzyżulce kratownicy winny być spawane do dźwigarów w sposób doczołowy za pomocą spoin pachwinowych o gr. 3,0 mm.

Jeden koniec pasa górnego kratownicy podjazdu oparty jest na dźwigarach mostu oraz mocowany do nich za pomocą połączeń spawanych spoinami pachwinowymi, obwodowymi , o gr. 3,0 mm. Drugi koniec pasa górnego kratownicy podjazdu oparty jest na żelbetowej podporze (przyczółku) w sposób swobodny (podpora przesuwna w poziomie) w celu uniknięcia dużych sił poziomych oddziaływujących na podporę (przyczółek).

Wszelkie elementy stalowe konstrukcji należy zabezpieczyć podkładową farbą antykorozyjną oraz podwójną warstwą wierzchniego krycia,

2. Konstrukcja istniejącego mostu

Konstrukcja nośna istniejącego mostu wykonana ze stalowych kształtowników hutniczych . Wykonana w postaci ramy stalowej głównej ze wzmocnienie w postaci kratownicy stalowej mocowanej od spodu ram nośnych głównych mostu oraz dźwigarów pośrednich. Słupki oraz krzyżulce kratownicy spawane są do dźwigarów w sposób doczołowy za pomocą spoin pachwinowych o gr. 3,0 mm oraz za pośrednictwem blach węzłowych z przyspawanymi słupkami i krzyżulcami kratownicy

3. Fundamenty

W celu oparcia konstrukcji podjazdu na most należy zastosować ławę żelbetową o charakterze przyczółka mostowego z betonu klasy C20/25 o przekroju poprzecznym prostokątnym o wysokości $h = 90$ cm. Ława fundamentowa oparta na gruncie nośnym poprzez warstwę chudego betonu o grubości warstwy 20 cm. W koronie ławy fundamentowej (przyczółka) należy zakotwić marki stalowe z płyt stalowych o gr. 12 mm z dospawanym płaskownikiem o przekroju [] 30 x 12 mm ($l = 150$ mm) w celu wytworzenia przesuwnnej podpory konstrukcji podjazdu. Wielkości marki stalowej winny oscylować w granicach wymiarów 12 x 200 x 200 mm. Kotwy marki stalowej winny być wykonane z prętów stalowych o średnicy 12 mm z hakami , Głębokość zakotwienia w betonie winna być nie mniejsza niż 40,0 cm Marki stalowe winny być rozmieszczone pod każdym dźwigarem konstrukcji podjazdu na most.

Oparcie istniejącej konstrukcji mostu wykonane jest w postaci blachy stalowej mocowanej do przyczółka betonowego. Po wymianie elementów konstrukcji mostu istniejącego na elementy tożsame z istniejącymi oparcie mostu również należy dokonać na obecnych markach stalowych w podporach betonowych

4. Opinia geotechniczna

Obiekt (konstrukcja podjazdu na most) z uwagi na jego prostą, statycznie wyznaczalną konstrukcję należy zaliczyć do I-jej kategorii obiektów, posadowiony w prostych warunkach gruntowych. Na podstawie analizy jakościowej gruntu stwierdzono występowanie w poziomie posadowienia ławy fundamentowej gruntów niespoistych

Kategorię geotechniczną ustalono w oparciu o Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie (Dz. U. z 2012 r. poz. 463) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych .

Na przedmiotowym terenie w poziomie posadowienia stóp fundamentowych (tj. ok. 0,9 m poniżej poziomu terenu) występują grunty niespoiste, a mianowicie piaski średnie o wskaźniku zagęszczenia $I_D = 0,4$. Średnia głębokość przemarzania wynosi ok. 1,0 m ppt.

Roboty ziemne i fundamentowe należy prowadzić zgodnie z normą PN-68/B-06050 „Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze” oraz normą PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”.

OBLICZENIA STATYCZNE**Poz. 1.0. Sprawdzenie nośności desek pomostu kładki (mostu)**

Zaprojektowano pomost z desek pomostowych z modrzewia syberyjskiego o przekroju deski równej 4,0 x 14 cm

Zebranie obciążeń stałych długotrwałych

Warstwa	q_n	n	q_o
grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m ³]xszer. Biegu	[n./m]	wsp.	[n./m.]
Deska z modrzewia gr. 4,0 cm 0,04 x 7,5	0,3	1,2	0,36
	0,3		0,36

Do dalszych obliczeń przyjęto $q_o = 0,4$ kN/m

Zebranie obciążeń zmiennych :

Warstwa	q_n	n	q_o
grubość[m.] x ciężar obj.[kN/m ³]	[kN/m ²]	wsp.	[kN/m ²]
obciążenie zmienne , śniegiem	0,72	1,5	1,08
obciążenie zmienne , użytkowe	5,0	1,4	7,0
	5,72		8,08

Przyjęto do dalszych obliczeń $q_o = 8,1$ kN/m²

Łączne obciążenie charakterystyczne - $q_{ch} = 0,3 + 5,72 = 6,02$ kN/m²

Łączne obciążenie obliczeniowe - $q_o = 0,4 + 8,1 = 8,5$ kN/m²

dla uproszczenia obliczeń przyjęto jako schemat statyczny pojedynczą deskę jako belkę czteroprzęsłową poziomą o szerokości równej 0,14 m

dla której obciążenie ciągłe wynosi :

Łączne obciążenie charakterystyczne - $q_{ch} = 0,3 + 5,72 = 6,02 \times 0,14 = 0,84$ kN/m

Łączne obciążenie obliczeniowe - $q_o = 0,4 + 8,1 = 8,5 \times 0,14 = 1,2$ kN/m

Obciążenie stałe:

- ciężar deski $q_d = 0,4 \times 0,14 = 0,06$ kN/m

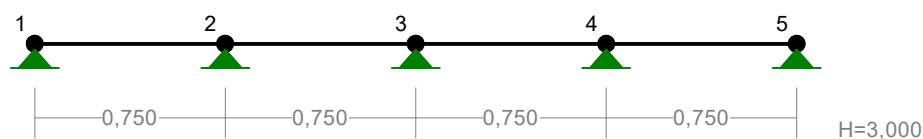
Obciążenie zmienne:

- od śniegu $q_s = 1,08 \times 0,14 = 0,15$ kN/m

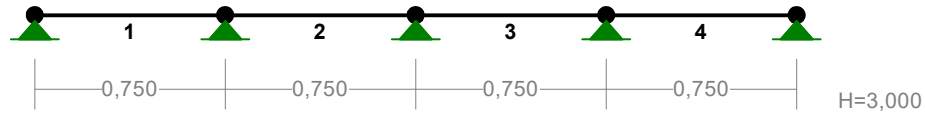
- od tłumy $q_t = 5,0 \times 0,14 = 0,7$ kN/m

Schemat obliczeniowy :

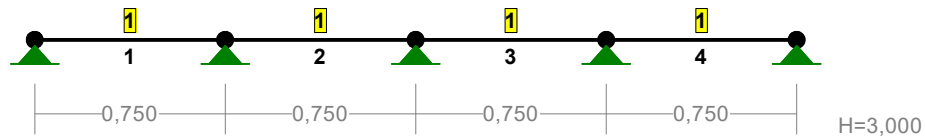
WĘZŁY :



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	0,750	0,000	0,750	1,000	1 B 40x140
2	00	2	3	0,750	0,000	0,750	1,000	1 B 40x140
3	00	3	4	0,750	0,000	0,750	1,000	1 B 40x140
4	00	4	5	0,750	0,000	0,750	1,000	1 B 40x140

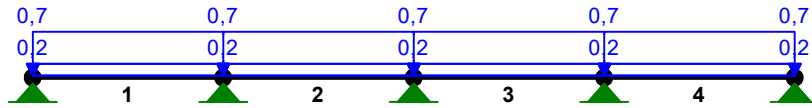
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	56,0	915	75	37	37	4,0	24 Drewno K21

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
24 Drewno K21	8000	6,500	5,00E-06

OBCIĄŻENIA:


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa:	A "stałe "			Stałe	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,06	0,06	0,00	0,75
2	Liniowe	0,0	0,06	0,06	0,00	0,75
3	Liniowe	0,0	0,06	0,06	0,00	0,75
4	Liniowe	0,0	0,06	0,06	0,00	0,75

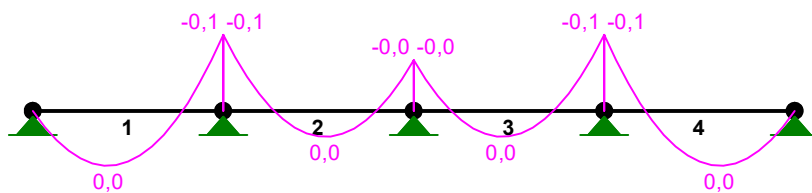
Grupa:	B "śnieg "			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,15	0,15	0,00	0,75
2	Liniowe	0,0	0,15	0,15	0,00	0,75
3	Liniowe	0,0	0,15	0,15	0,00	0,75
4	Liniowe	0,0	0,15	0,15	0,00	0,75

Grupa:	C "tłum "			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Liniowe	0,0	0,70	0,70	0,00	0,75
2	Liniowe	0,0	0,70	0,70	0,00	0,75
3	Liniowe	0,0	0,70	0,70	0,00	0,75
4	Liniowe	0,0	0,70	0,70	0,00	0,75

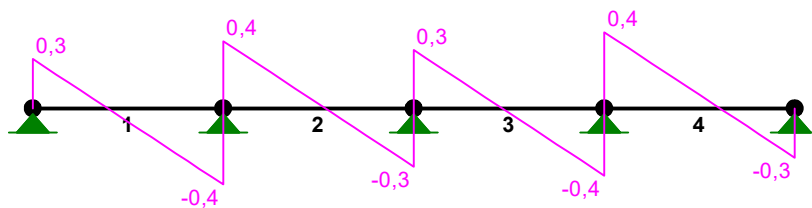
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -"stałe "	Stałe		1,00
B -"śnieg "	Zmienne	1	1,00
C -"tłum "	Zmienne	1	1,00

MOMENTY:


TNAĆE:



NORMALNE:

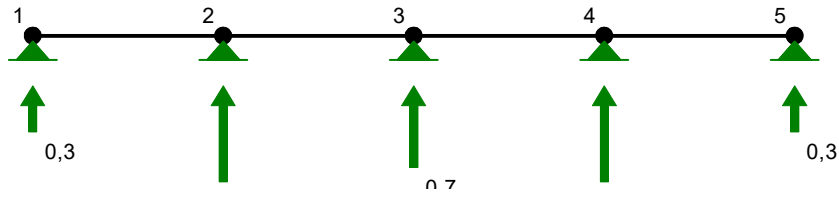


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
 Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	-0,0	0,3	0,0
	0,39	0,290	0,0*	0,0	0,0
	1,00	0,750	-0,1	-0,4	0,0
2	0,00	0,000	-0,1	0,4	0,0
	0,54	0,407	0,0*	-0,0	0,0
	0,53	0,398	0,0*	0,0	0,0
	1,00	0,750	-0,0	-0,3	0,0
3	0,00	0,000	-0,0	0,3	0,0
	0,47	0,352	0,0*	-0,0	0,0
	0,46	0,346	0,0*	0,0	0,0
	1,00	0,750	-0,1	-0,4	0,0
4	0,00	0,000	-0,1	0,4	0,0
	0,61	0,460	0,0*	-0,0	0,0
	0,60	0,451	0,0*	0,0	0,0
	1,00	0,750	-0,0	-0,3	0,0

* = Wartości ekstremalne

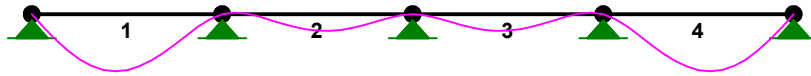
REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,0	0,3	0,3	
2	0,0	0,8	0,8	
3	0,0	0,7	0,7	
4	0,0	0,8	0,8	
5	0,0	0,3	0,3	

PRZEMIESZCZENIA:

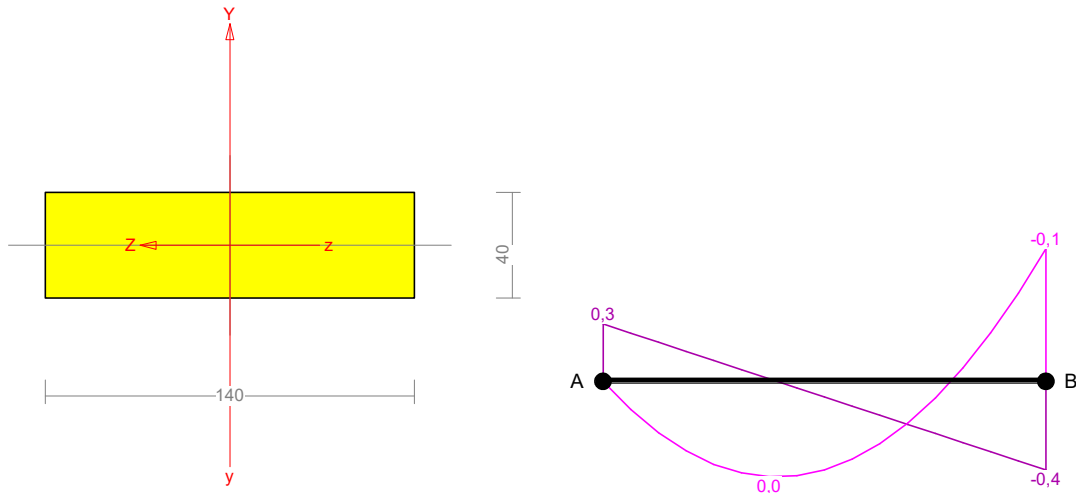


DEFORMACJE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+ABC

Pręt:	Wa[m]:	Wb[m]:	F _{Ia} [deg]:	F _{Ib} [deg]:	f[m]:	L/f:
1	-0,0000	-0,0000	-0,091	0,023	0,0003	2322,0
2	-0,0000	0,0000	0,023	-0,000	0,0001	7968,4
3	-0,0000	0,0000	0,000	-0,023	0,0001	7968,4
4	-0,0000	0,0000	-0,023	0,091	0,0003	2322,0

Pręt nr 1

Zadanie: deski pomostu 1



Przekrój: 1 "B 40x140"

Wymiary przekroju:

$$h=40,0 \text{ mm} \quad b=140,0 \text{ mm}.$$

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_{xg}=914,7; \quad J_{yg}=74,7 \text{ cm}^4; \quad A=56,00 \text{ cm}^2; \quad i_x=4,0; \quad i_y=1,2 \text{ cm}; \quad W_x=130,7; \quad W_y=37,3 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (*temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku*) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma_M = 1,3$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,08 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 14,00$$

$$f_{t,0,d} = 6,46 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,18 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 5,30$$

$$f_{c,90,d} = 2,45 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 2,50$$

$$f_{v,d} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 1

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-B-03150:2000.

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=0,38 \text{ m}$; $x_b=0,38 \text{ m}$, przy obciążeniach "ABC".

Długość obliczeniowa dla **pręta swobodnie podpartego, obciążonego równomiernie lub momentami na końcach**, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_d = 1,00 \times 750 + 140 + 140 = 1030 \text{ mm}$$

$$\lambda_{rel,m} = \frac{\sqrt{l_d h f_{m,d}}}{\sqrt{\pi b^2 E_k}} \sqrt{\frac{E_{0,mean}}{G_{mean}}} = \sqrt{\frac{1030 \times 140 \times 11,08}{3,142 \times 40^2 \times 7400}} \times \sqrt{\frac{11000}{690}} = 0,414$$

Wartość współczynnika zwichrzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75$$

$$k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 0,0 / 130,67 \times 10^3 = 0,0 < 11,1 = 1,000 \times 11,08 = k_{crit} f_{m,d}$$

Nośność dla $x_a=0,38 \text{ m}$; $x_b=0,38 \text{ m}$, przy obciążeniach "ABC":

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{11,08} + 0,7 \times \frac{1,0}{11,08} = 0,1 < 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = 0,7 \times \frac{0,0}{11,08} + \frac{1,0}{11,08} = 0,1 < 1$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,38$ m; $x_b=0,38$ m, przy obciążeniach "ABC".

Naprężenia tnące z uwzględnieniem redukcji sił poprzecznych przy podporach:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / A = 1,5 \times 0,0 / 56,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

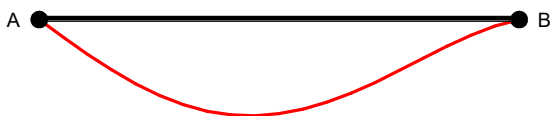
$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / A = 1,5 \times 0,1 / 56,0 \times 10 = 0,0 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,0^2 + 0,0^2} = 0,0 < 1,2 = 1,000 \times 1,15 = k_v f_{v,d}$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=0,38$ m; $x_b=0,38$ m, przy obciążeniach "ABC".

Ugięcie graniczne

$$u_{\text{net,fin}} = l / 150 = 5,0 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń stałych (ciężar własny + "A"):

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (140,0/750)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (40,0/750)^2] (1 + 0,60) = -0,1 \text{ mm}$$

Ugięcia od obciążeń zmiennych ("BC"):

Klasa trwania obciążeń zmiennych: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$u_{z,\text{fin}} = u_{z,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = 0,0 \times [1 + 19,2 \times (140,0/750)^2] (1 + 0,60) = 0,0 \text{ mm}$$

$$u_{y,\text{fin}} = u_{y,\text{inst}} [1 + 19,2 (h/L)^2] (1 + k_{\text{def}}) = -0,3 \times [1 + 19,2 \times (40,0/750)^2] (1 + 0,60) = -0,5 \text{ mm}$$

Ugięcie całkowite:

$$u_{y,\text{fin}} = -0,1 + -0,5 = 0,5 < 5,0 = u_{\text{net,fin}}$$

Poz. 2.0. Konstrukcja podpierająca podjazd na most (na dźwigarach głównych)

W celu zmniejszenia pochylenia podjazdu na most należy przyjąć konstrukcję stalową skratowaną. Skratowanie oparte jest na głównych oraz pośrednich dźwigarach mostu.

Skratowanie winno być wykonane z profili hutniczych :

- na dźwigarach głównych (nośnych) – z dwuteowników

- na dźwigarach pośrednich – z ceowników

Skratowanie winno być wykonane profili zamkniętych, a mianowicie z rur kwadratowych.

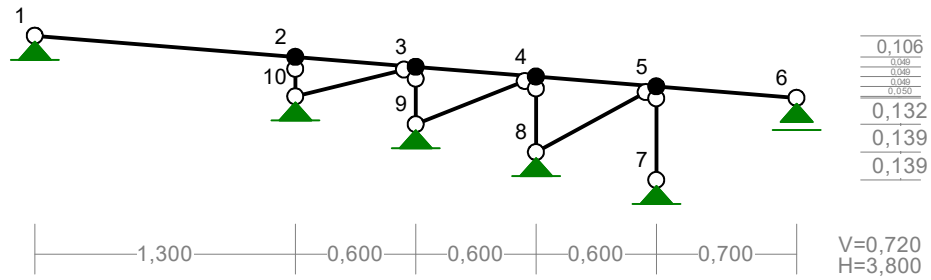
Stężenia poprzeczne winny być wykonane z kątowników równoramiennych L 45x45x3 .

Konstrukcja skratowania obciążona jest reakcjami od desek pomostu mostu o wartości

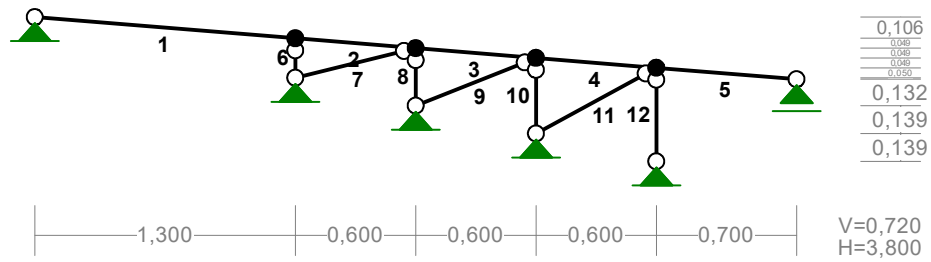
$$q = 0,8 \times (100/14) = 5,7 \text{ kN/m}$$

schemat statyczny :

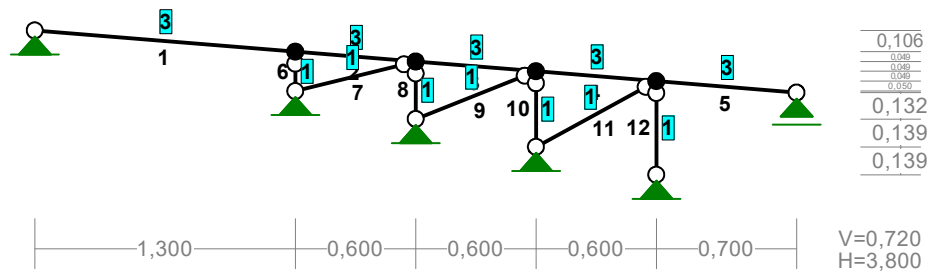
WEZŁY :



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	10	1	2	1,300	-0,106	1,304	1,000	3 I 100

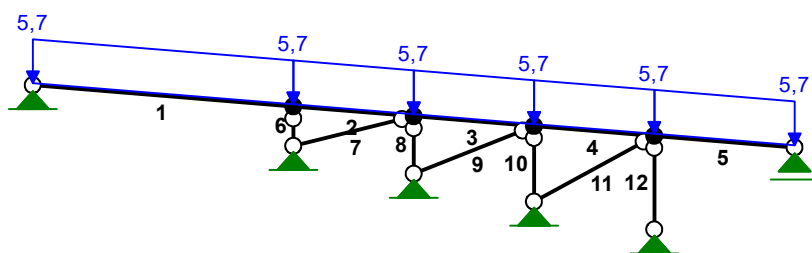
2	00	2	3	0,600	-0,049	0,602	1,000	3 I 100
3	00	3	4	0,600	-0,049	0,602	1,000	3 I 100
4	00	4	5	0,600	-0,049	0,602	1,000	3 I 100
5	01	5	6	0,700	-0,057	0,702	1,000	3 I 100
6	11	2	10	0,000	-0,197	0,197	1,000	1 H 40x 40x 2.9
7	11	10	3	0,600	0,148	0,618	1,000	1 H 40x 40x 2.9
8	11	3	9	0,000	-0,287	0,287	1,000	1 H 40x 40x 2.9
9	11	9	4	0,600	0,238	0,645	1,000	1 H 40x 40x 2.9
10	11	4	8	0,000	-0,377	0,377	1,000	1 H 40x 40x 2.9
11	11	8	5	0,600	0,328	0,684	1,000	1 H 40x 40x 2.9
12	11	5	7	0,000	-0,467	0,467	1,000	1 H 40x 40x 2.9

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	4,2	10	10	5	5	4,0	2 Stal St3
3	10,6	171	12	34	34	10,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	γ _f = 1,00	
1	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,30
2	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,60
3	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,60
4	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,60
5	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,70

=====

W Y N I K I

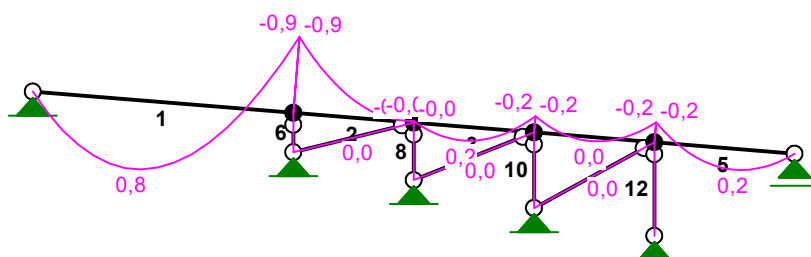
Teoria I-go rzędu

=====

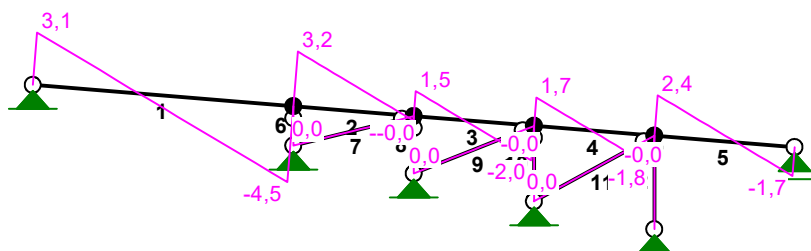
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne	1	1,00

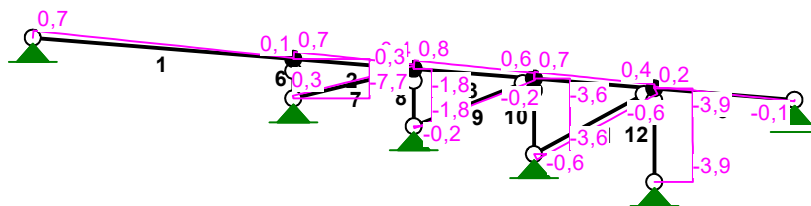
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

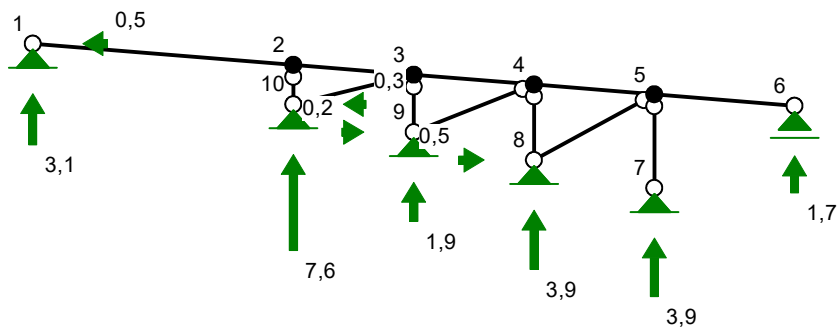
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,0	3,1	0,7
	0,41	0,535	0,8*	-0,0	0,5
	0,41	0,530	0,8*	0,0	0,5
	1,00	1,304	-0,9	-4,5	0,1
2	0,00	0,000	-0,9	3,2	0,7
	0,92	0,555	-0,0*	-0,0	0,5
	1,00	0,602	-0,0	-0,3	0,4
3	0,00	0,000	-0,0	1,5	0,8
	0,42	0,252	0,2*	0,0	0,7
	1,00	0,602	-0,2	-2,0	0,6
4	0,00	0,000	-0,2	1,7	0,7
	0,48	0,289	0,0*	-0,0	0,5
	0,48	0,287	0,0*	0,0	0,5
	1,00	0,602	-0,2	-1,8	0,4
5	0,00	0,000	-0,2	2,4	0,2
	0,59	0,412	0,2*	-0,0	-0,0
	0,58	0,409	0,2*	0,0	0,0
	1,00	0,702	0,0	-1,7	-0,1
6	0,00	0,000	0,0	0,0	-7,7
	1,00	0,197	0,0	0,0	-7,7
7	0,00	0,000	0,0	0,0	0,3
	0,54	0,333	0,0*	-0,0	0,3
	0,48	0,299	0,0*	0,0	0,3
	1,00	0,618	0,0	-0,0	0,3
8	0,00	0,000	0,0	0,0	-1,8
	1,00	0,287	0,0	0,0	-1,8
9	0,00	0,000	0,0	0,0	-0,2
	0,54	0,348	0,0*	-0,0	-0,2
	0,48	0,310	0,0*	0,0	-0,2
	1,00	0,645	0,0	-0,0	-0,2
10	0,00	0,000	0,0	0,0	-3,6
	1,00	0,377	0,0	0,0	-3,6

11	0,00	0,000	0,0	0,0	-0,6
	0,54	0,371	0,0*	-0,0	-0,6
	0,47	0,323	0,0*	0,0	-0,6
	1,00	0,684	0,0	-0,0	-0,6
12	0,00	0,000	0,0	0,0	-3,9
	1,00	0,467	0,0	0,0	-3,9

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

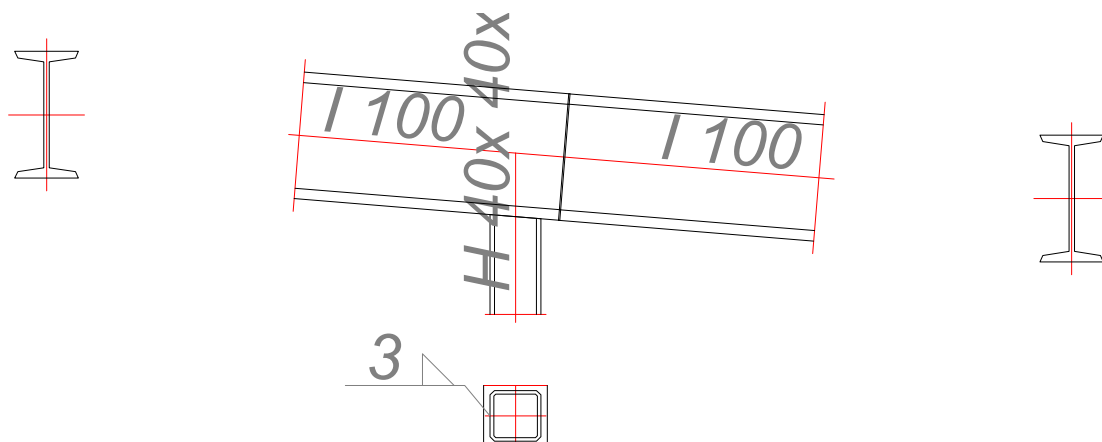


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	-0,5	3,1	3,2	
6	-0,0	1,7	1,7	
7	0,0	3,9	3,9	
8	0,5	3,9	4,0	
9	0,2	1,9	1,9	
10	-0,3	7,6	7,6	

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: podjazd na most; węzeł nr: 2



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 50$ mm od węzła: $N = -6,8$ kN.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 3,97 \text{ cm}^2, \quad A_v = 1,99 \text{ cm}^2, \quad I_x = 11,1 \text{ cm}^4, \quad I_y = 11,0 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (0,6 / 1,99) \times 10 = 3,0 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{6,8 \times 10}{3,97} = -17,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -17,1 / \sqrt{2} = -12,1 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 3,0$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{12,1^2 + 3 \times (3,0^2 + 12,1^2)} = 17,3 < 215 = f_d$$

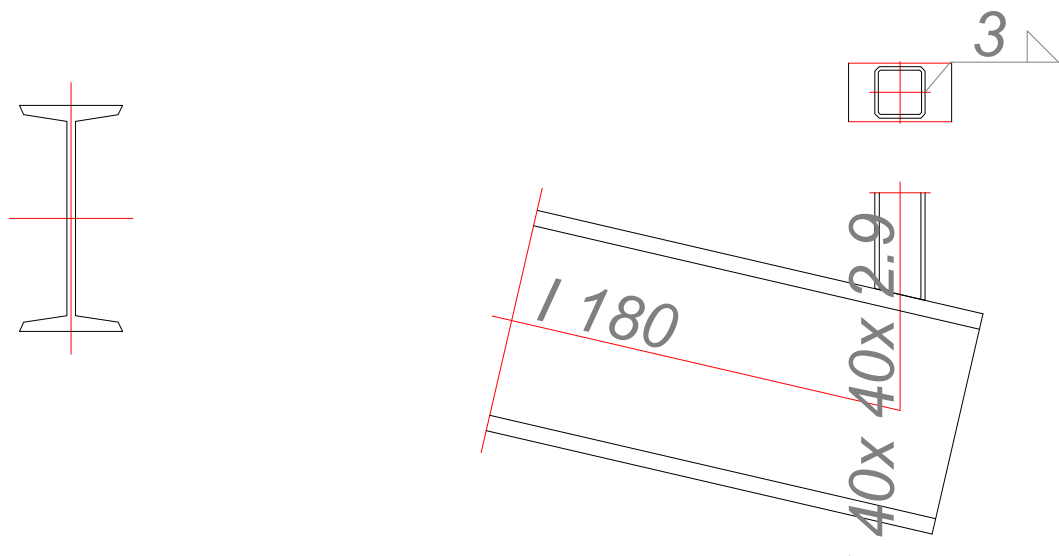
Największe naprężenia prostopadle:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{6,8 \times 10}{3,97} = -17,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 12,1 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: podjazd na most; węzeł nr: 7



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 92$ mm od węzła: $N = -11,3$ kN.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 4,02 \text{ cm}^2, \quad A_v = 2,03 \text{ cm}^2, \quad I_x = 11,6 \text{ cm}^4, \quad I_y = 11,2 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (2,6 / 2,03) \times 10 = 12,8 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{11,3 \times 10}{4,02} = -28,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -28,1 / \sqrt{2} = -19,9 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 12,8$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{19,9^2 + 3 \times (12,8^2 + 19,9^2)} = 31,9 < 215 = f_d$$

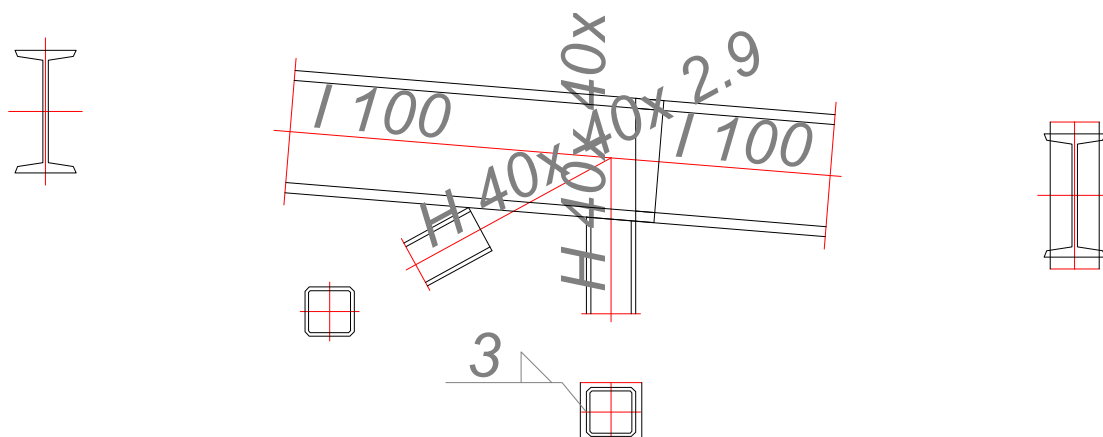
Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{11,3 \times 10}{4,02} = -28,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 19,9 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: podjazd na most; węzeł nr: 5



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 50$ mm od węzła: $N = -11,5$ kN.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 3,97 \text{ cm}^2, \quad A_v = 1,99 \text{ cm}^2, \quad I_x = 11,1 \text{ cm}^4, \quad I_y = 11,0 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (0,9 / 1,99) \times 10 = 4,5 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{11,5 \times 10}{3,97} = -29,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -29,0 / \sqrt{2} = -20,5 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 4,5$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{20,5^2 + 3 \times (4,5^2 + 20,5^2)} = 29,2 < 215 = f_d$$

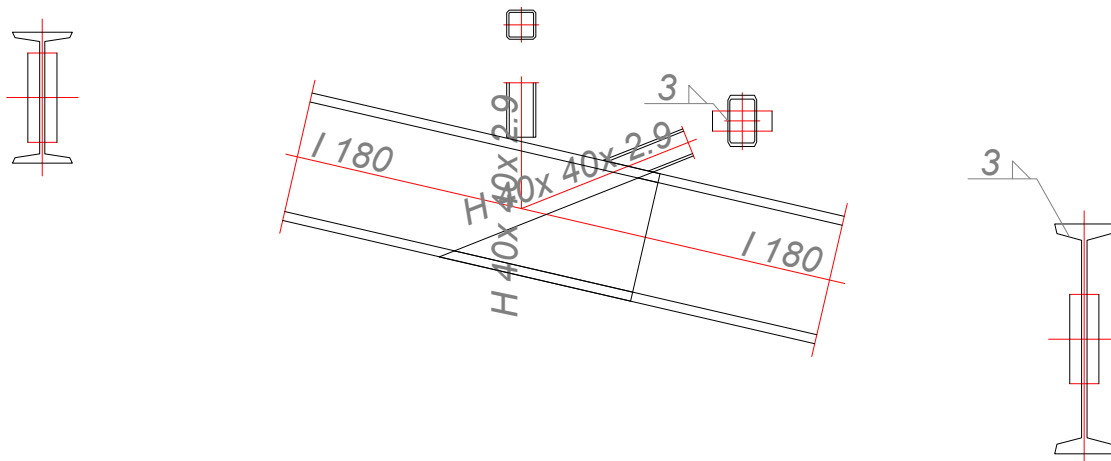
Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{11,5 \times 10}{3,97} = -29,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 20,5 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: podjazd na most; węzeł nr: 9



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 158 \text{ mm}$ od węzła: $N = 4,7 \text{ kN}$.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3 \text{ mm}$

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 5,47 \text{ cm}^2, \quad A_v = 3,48 \text{ cm}^2, \quad I_x = 36,4 \text{ cm}^4, \quad I_y = 17,9 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (6,8 / 3,48) \times 10 = 19,5 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{4,7 \times 10}{5,47} = 8,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 8,6 / \sqrt{2} = 6,1 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235 \text{ MPa}$, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 19,5 \text{ MPa}$.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{6,1^2 + 3 \times (19,5^2 + 6,1^2)} = 25,1 < 215 = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{4,7 \times 10}{5,47} = 8,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 6,1 < 215 = f_d$$

Poz. 2.1. Konstrukcja podpierająca podjazd na most (na dźwigarach pośrednich)

W celu zmniejszenia pochylenia podjazdu na most należy przyjąć konstrukcję stalową skratowaną. Skratowanie oparte jest na głównych oraz pośrednich dźwigarach mostu.

Skratowanie winno być wykonane z profili hutniczych :

- na dźwigarach głównych (nosnych) – z dwuteowników

- na dźwigarach pośrednich – z ceowników

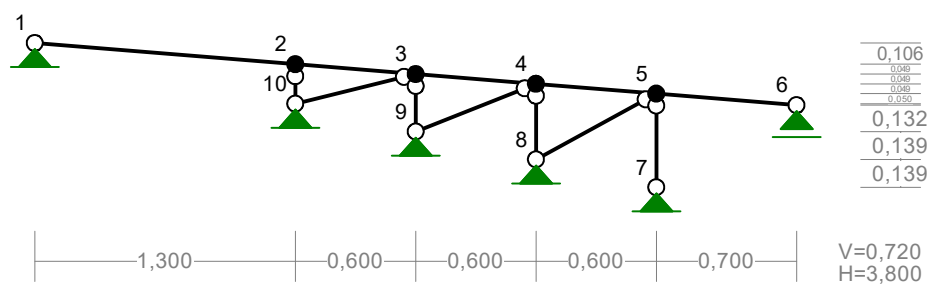
Skratowanie winno być wykonane profili zamkniętych, a mianowicie z rur kwadratowych.

Stężenia poprzeczne winny być wykonane z kątowników równoramiennych L 45x45x3 .

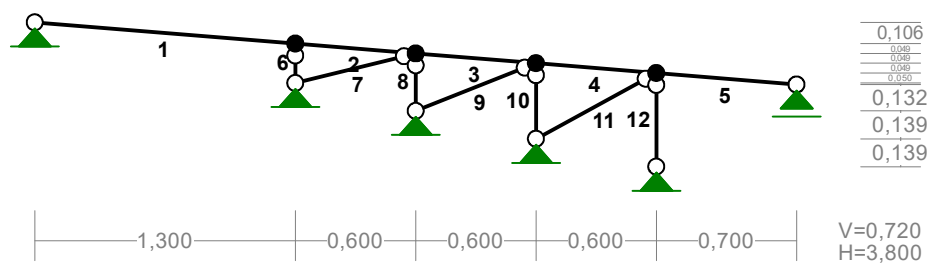
Konstrukcja skratowania obciążona jest reakcjami od desek pomostu mostu o wartości

$$q = 0,8 \times (100/14) = 5,7 \text{ kN/m}$$

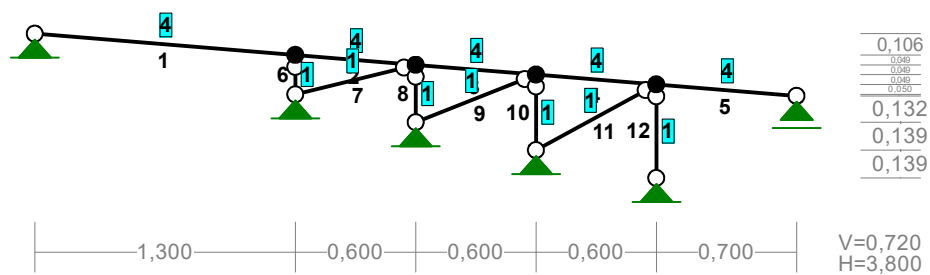
WĘZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

Pręt: Typ: A: B: Lx[m]: Ly[m]: L[m]: Red.EJ: Przekrój:

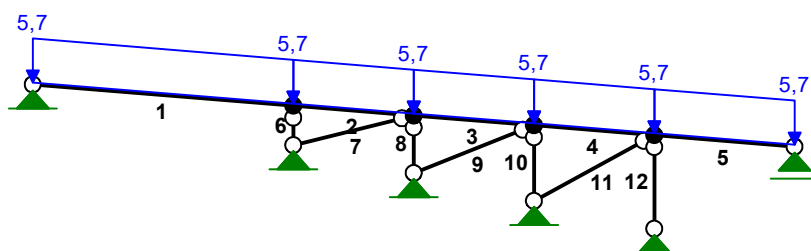
1	10	1	2	1,300	-0,106	1,304	1,000	4 U 100
2	00	2	3	0,600	-0,049	0,602	1,000	4 U 100
3	00	3	4	0,600	-0,049	0,602	1,000	4 U 100
4	00	4	5	0,600	-0,049	0,602	1,000	4 U 100
5	01	5	6	0,700	-0,057	0,702	1,000	4 U 100
6	11	2	10	0,000	-0,197	0,197	1,000	1 H 40x 40x 2.9
7	11	10	3	0,600	0,148	0,618	1,000	1 H 40x 40x 2.9
8	11	3	9	0,000	-0,287	0,287	1,000	1 H 40x 40x 2.9
9	11	9	4	0,600	0,238	0,645	1,000	1 H 40x 40x 2.9
10	11	4	8	0,000	-0,377	0,377	1,000	1 H 40x 40x 2.9
11	11	8	5	0,600	0,328	0,684	1,000	1 H 40x 40x 2.9
12	11	5	7	0,000	-0,467	0,467	1,000	1 H 40x 40x 2.9

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	4,2	10	10	5	5	4,0	2 Stal St3
4	13,5	206	29	41	41	10,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	γ _f = 1,00	
1	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,30
2	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,60
3	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,60
4	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,60
5	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,70

=====

W Y N I K I

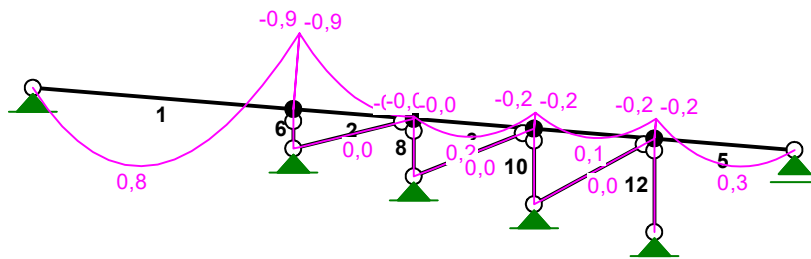
Teoria I-go rzędu

=====

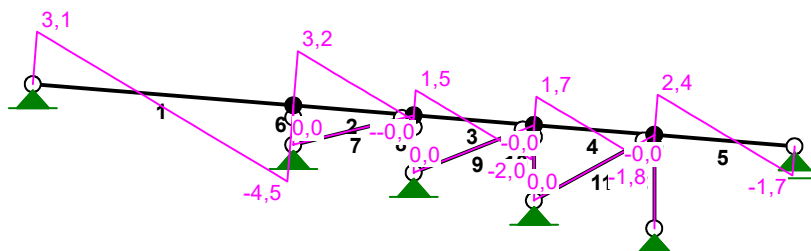
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -""	Zmienne	1	1,00

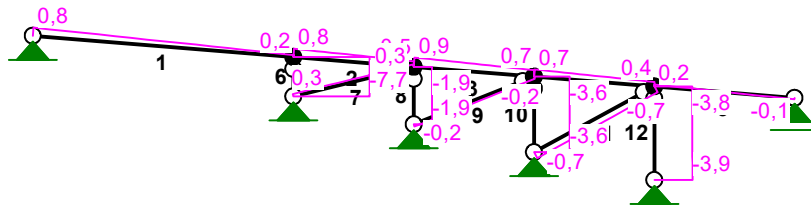
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:


SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

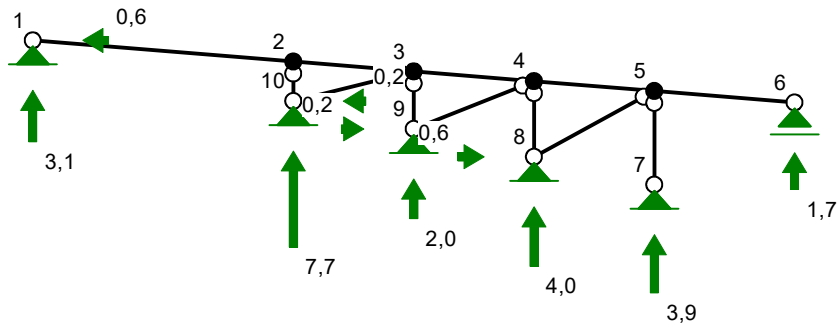
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	0,0	3,1	0,8
	0,41	0,535	0,8*	-0,0	0,6
	1,00	1,304	-0,9	-4,5	0,2
2	0,00	0,000	-0,9	3,2	0,8
	0,91	0,550	-0,0*	0,0	0,6
	0,92	0,553	-0,0*	-0,0	0,6
	1,00	0,602	-0,0	-0,3	0,5
3	0,00	0,000	-0,0	1,5	0,9
	0,42	0,254	0,2*	0,0	0,8
	1,00	0,602	-0,2	-2,0	0,7
4	0,00	0,000	-0,2	1,7	0,7
	0,48	0,287	0,1*	0,0	0,6
	0,48	0,289	0,1*	-0,0	0,6
	1,00	0,602	-0,2	-1,8	0,4
5	0,00	0,000	-0,2	2,4	0,2
	0,58	0,409	0,3*	-0,0	-0,0
	1,00	0,702	0,0	-1,7	-0,1
6	0,00	0,000	0,0	0,0	-7,7
	1,00	0,197	0,0	0,0	-7,7
7	0,00	0,000	0,0	0,0	0,3
	0,54	0,333	0,0*	-0,0	0,3
	0,48	0,299	0,0*	0,0	0,3
	1,00	0,618	0,0	-0,0	0,3
8	0,00	0,000	0,0	0,0	-1,9
	1,00	0,287	0,0	0,0	-1,9
9	0,00	0,000	0,0	0,0	-0,2
	0,54	0,348	0,0*	-0,0	-0,2
	0,48	0,310	0,0*	0,0	-0,2
	1,00	0,645	0,0	-0,0	-0,2
10	0,00	0,000	0,0	0,0	-3,6
	1,00	0,377	0,0	0,0	-3,6

11	0,00	0,000	0,0	0,0	-0,7
	0,54	0,371	0,0*	-0,0	-0,7
	0,47	0,323	0,0*	0,0	-0,7
	1,00	0,684	0,0	-0,0	-0,7
12	0,00	0,000	0,0	0,0	-3,8
	1,00	0,467	0,0	0,0	-3,9

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:

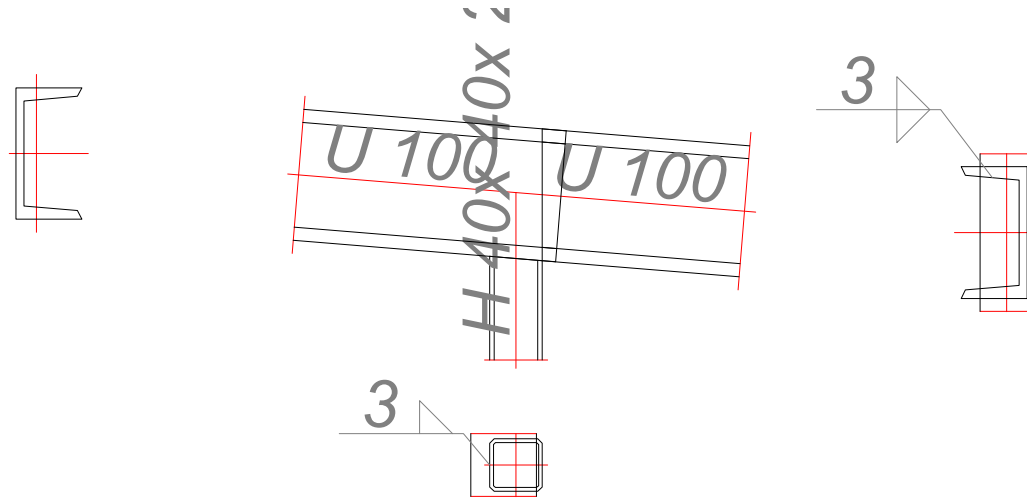


REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
1	-0,6	3,1	3,2	
6	-0,0	1,7	1,7	
7	0,0	3,9	3,9	
8	0,6	4,0	4,0	
9	0,2	2,0	2,0	
10	-0,2	7,7	7,7	

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: podjazd na most - pośrednie dźwigary; węzeł nr: 2



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 50$ mm od węzła: $N = -5,8$ kN.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 3,97 \text{ cm}^2, \quad A_v = 1,99 \text{ cm}^2, \quad I_x = 11,1 \text{ cm}^4, \quad I_y = 11,0 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (0,5 / 1,99) \times 10 = 2,5 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{5,8 \times 10}{3,97} = -14,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -14,6 / \sqrt{2} = -10,3 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 2,5$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{10,3^2 + 3 \times (2,5^2 + 10,3^2)} = 14,8 < 215 = f_d$$

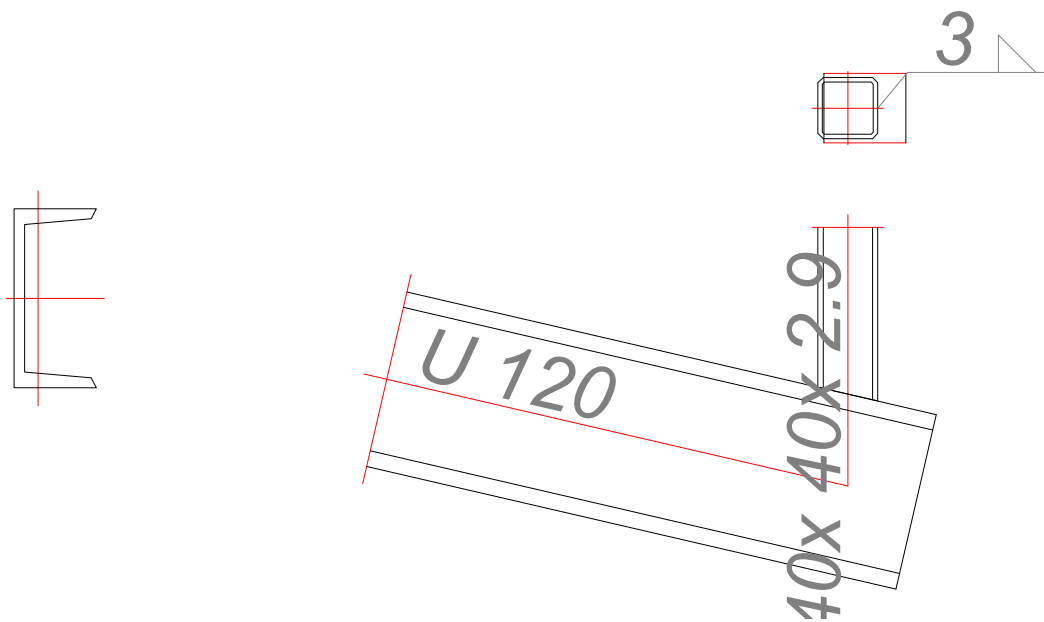
Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{5,8 \times 10}{3,97} = -14,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 10,3 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: podjazd na most - pośrednie dźwigary; węzeł nr: 7



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 62$ mm od węzła: $N = -12,7$ kN.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 4,02 \text{ cm}^2, \quad A_v = 2,03 \text{ cm}^2, \quad I_x = 11,6 \text{ cm}^4, \quad I_y = 11,2 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (2,9 / 2,03) \times 10 = 14,3 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{12,7 \times 10}{4,02} = -31,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -31,6 / \sqrt{2} = -22,4 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 14,3$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{22,4^2 + 3 \times (14,3^2 + 22,4^2)} = 35,7 < 215 = f_d$$

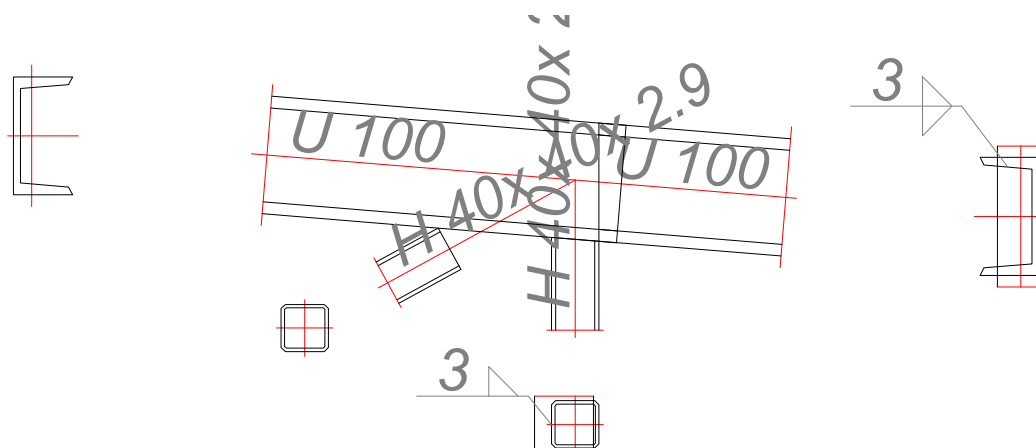
Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{12,7 \times 10}{4,02} = -31,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 22,4 < 215 = f_d$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE

Zadanie: podjazd na most - pośrednie dźwigary; węzeł nr: 5



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 50$ mm od węzła: $N = -12,9$ kN.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości $a = 3$ mm

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 3,97 \text{ cm}^2, \quad A_v = 1,99 \text{ cm}^2, \quad I_x = 11,1 \text{ cm}^4, \quad I_y = 11,0 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (1,1 / 1,99) \times 10 = 5,5 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{12,9 \times 10}{3,97} = -32,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -32,5 / \sqrt{2} = -23,0 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 5,5$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{23,0^2 + 3 \times (5,5^2 + 23,0^2)} = 32,8 < 215 = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{12,9 \times 10}{3,97} = -32,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 23,0 < 215 = f_d$$

Poz. 3.0. Fundamenty

W celu oparcia konstrukcji podjazdu na podłożu gruntowym należy zastosować ławę żelbetową z betonu klasy C20/25 o przekroju poprzecznym prostokątnym o szerokości 40 cm oraz wysokości $h = 90$ cm. Ława fundamentowa oparta na gruncie nośnym poprzez warstwę chudego betonu o grubości warstwy 20 cm. Konstrukcję nośną podjazdu z uwagi na jego prostą, statycznie wyznaczalną konstrukcję należy zaliczyć do I-ej kategorii obiektów, posadowiony w prostych warunkach gruntowych. Na podstawie analizy jakościowej gruntu stwierdzono występowanie w poziomie posadowienia ławy fundamentowej piasków średnich w stanie suchym oraz okresowo stanie średniowilgotnym.

Na przedmiotowym terenie w poziomie posadowienia ławy fundamentowej (tj. ok. 0,9 m poniżej poziomu terenu) występują grunty niespoiste, a mianowicie piaski średnie o wskaźniku zagęszczenia $I_D = 0,4$. Grubość warstwy została zbadana do głębokości 2,0 m poniżej poziomu terenu.

Poz. 3.1 Ława fundamentowa pod konstrukcją stalową podtrzymującym podjazd na most.

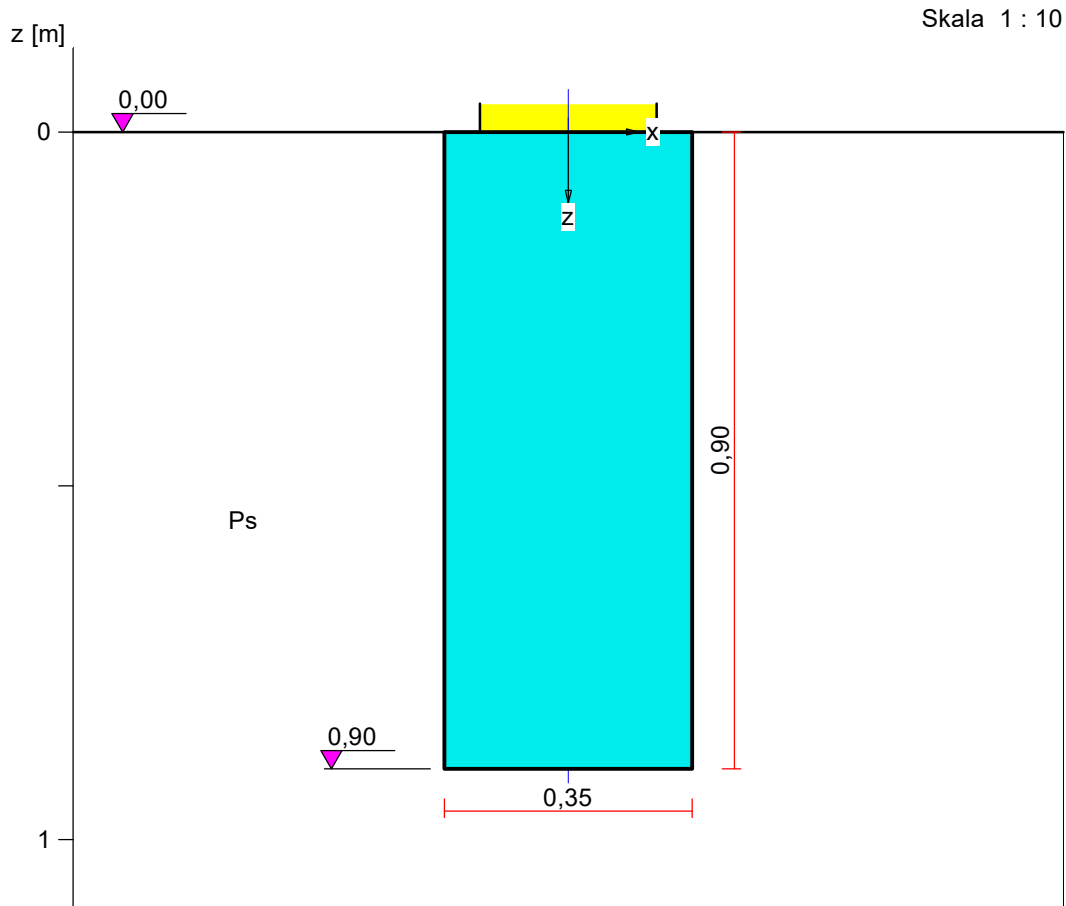
Do obliczeń przyjęto ławę żelbetową z betonu marki C20/25. Wymiary ławy przyjęto (jako profil zastępczy) wstępnie $a \times b \times h = 35 \times 270 \times 90$ cm

Stopy obciążone są reakcjami od podciągów stalowych (sprowadzone do obciążeń ciągłych) o wartości :

$$P = 0,6 \text{ kN} \times 5/2,7 = 1,11 \text{ kN/m}$$

FUNDAMENT 1. ŁAWA

Nazwa fundamentu: ława



1. Podłoże gruntowe

1.1. Teren

Poziom terenu: istniejący $z_t = 0,00$ m, projektowany $z_p = 0,00$ m.

1.2. Warstwy gruntu

Lp.	Poziom	Grubość	Nazwa gruntu	Poz. wody	I_D/I_L	Stopień
	stropu [m]	warstwy [m]		gruntowej [m]		wilgotn.
1	0,00	nieokreśl.	Piasek średni	brak wody	0,40	m.wilg.

2. Konstrukcja na fundamencie

Typ konstrukcji: **ściana**

Szerokość: $b = 0,25$ m, długość: $l = 2,70$ m,

Współrzędne końców osi ściany:

$$x_1 = 1,35 \text{ m}, \quad y_1 = -1,35 \text{ m}, \quad x_2 = 1,35 \text{ m}, \quad y_2 = 1,35 \text{ m},$$

Kąt obrotu układu lokalnego względem globalnego: $\phi = 0,00^\circ$.

3. Obciążenie od konstrukcji

Poziom redukcji obciążenia: $z_{obc} = 0,00$ m.

Lista obciążeń:

Lp	Rodzaj	N	Hx	My	γ
	obciążenia	[kN/m]	[kN/m]	[kNm/m]	[-]
1	D	1,1	0,0	0,00	1,20

4. Materiał

Rodzaj materiału: **żelbet**

Klasa betonu: B20, nazwa stali: St3S-b,

Średnica prętów zbrojeniowych: $d_x = 10,0$ mm, $d_y = 10,0$ mm,

Grubość otuliny: 5,0 cm.

5. Wymiary fundamentu

Poziom posadowienia: $z_f = 0,90$ m

Kształt fundamentu: **prosty**

Szerokość: $B = 0,35$ m, wysokość: $H = 0,90$ m, mimośród: $E = 0,00$ m.

6. Stan graniczny I

6.1. Zestawienie wyników analizy nośności i mimośródów

Nr obc.	Rodzaj obciążenia	Poziom [m]	Wsp. nośności	Wsp. mimośr.
* 1	D	0,90	0,11	0,00

6.2. Analiza stanu granicznego I dla obciążenia nr 1

Wymiary podstawy fundamentu rzeczywistego: $B = 0,35$ m, $L = 2,70$ m.

Poziom posadowienia: $H = 0,90$ m.

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $N = 1,10$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E = 0,00$ m,

siła pozioma: $H_x = 0,00$ kN/m, mimośród względem podstawy fund. $E_z = 0,90$ m,

moment: $M_y = 0,00$ kNm/m.

Ciążar własny fundamentu, gruntu, posadzek, obciążenia posadzek na jednostkę długości fundamentu:

siła pionowa: $G = 8,50$ kN/m, moment: $M_{Gy} = 0,00$ kNm/m.

Sprawdzenie położenia wypadkowej obciążenia względem podstawy fundamentu

Obciążenie pionowe:

$$N_r = (N + G) \cdot L = (1,10 + 8,50) \cdot 2,70 = 25,91 \text{ kN.}$$

Moment względem środka podstawy:

$$M_r = (-N \cdot E + H_x \cdot E_z + M_y + M_{Gy}) \cdot L = (-1,10 \cdot 0,00 + 0,00) \cdot 2,70 = 0,00 \text{ kNm.}$$

Mimośród siły względem środka podstawy:

$$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 / 25,91 = 0,00 \text{ m.}$$

$$e_r = 0,00 \text{ m} < 0,09 \text{ m.}$$

Wniosek: Warunek położenia wypadkowej jest spełniony.

Sprawdzenie warunku granicznej nośności fundamentu rzeczywistego

Zredukowane wymiary podstawy fundamentu:

$$B' = B - 2 \cdot e_r = 0,35 - 2 \cdot 0,00 = 0,35 \text{ m, } L' = L = 2,70 \text{ m.}$$

Obciążenie podłoża obok ławy (min. średnia gęstość dla pola 2):

średnia gęstość obl.: $\rho_{D(r)} = 1,53 \text{ t/m}^3$, min. wysokość: $D_{\min} = 0,90 \text{ m}$,

obciążenie: $\rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} = 1,53 \cdot 9,81 \cdot 0,90 = 13,51 \text{ kPa}$.

Współczynniki nośności podłoża:

kąt tarcia wewn.: $\Phi_{u(r)} = \Phi_{u(n)} \cdot \gamma_m = 29,16^\circ$, spójność: $c_{u(r)} = c_{u(n)} \cdot \gamma_m = 0,00 \text{ kPa}$,

$N_B = 6,59$ $N_C = 28,21$, $N_D = 16,74$.

Wpływ odchylenia wypadkowej obciążenia od pionu:

$\tan \delta = |H_x| \cdot L / N_r = 0,00 \cdot 2,70 / 25,91 = 0,0000$, $\tan \delta / \tan \Phi_{u(r)} = 0,0000 / 0,5580 = 0,000$,

$i_B = 1,00$, $i_C = 1,00$, $i_D = 1,00$.

Ciężar objętościowy gruntu pod ławą fundamentową:

$\rho_{B(n)} \cdot \gamma_m \cdot g = 1,70 \cdot 0,90 \cdot 9,81 = 15,01 \text{ kN/m}^3$.

Współczynniki kształtu:

$m_B = 1 - 0,25 \cdot B' / L' = 0,97$, $m_C = 1 + 0,3 \cdot B' / L' = 1,04$, $m_D = 1 + 1,5 \cdot B' / L' = 1,19$

Odpór graniczny podłoża:

$Q_{INB} = B' L' (m_C \cdot N_C \cdot c_{u(r)} \cdot i_C + m_D \cdot N_D \cdot \rho_{D(r)} \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + m_B \cdot N_B \cdot \rho_{B(r)} \cdot g \cdot B' \cdot i_B) = 286,88 \text{ kN}$.

Sprawdzenie warunku obliczeniowego:

$N_r = 25,91 \text{ kN} < m \cdot Q_{INB} = 0,81 \cdot 286,88 = 232,37 \text{ kN}$.

Wniosek: warunek nośności jest spełniony.

7. Wymiarowanie fundamentu

7.1. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na przebicie

Nr obc.	Przekrój	Siła tnąca	Nośność betonu	Nośność strzemion
		$V \text{ [kN/m]}$	$V_r \text{ [kN/m]}$	$V_s \text{ [kN/m]}$
* 1	1	0	735	–

7.2. Sprawdzenie ławy na przebicie dla obciążenia nr 1

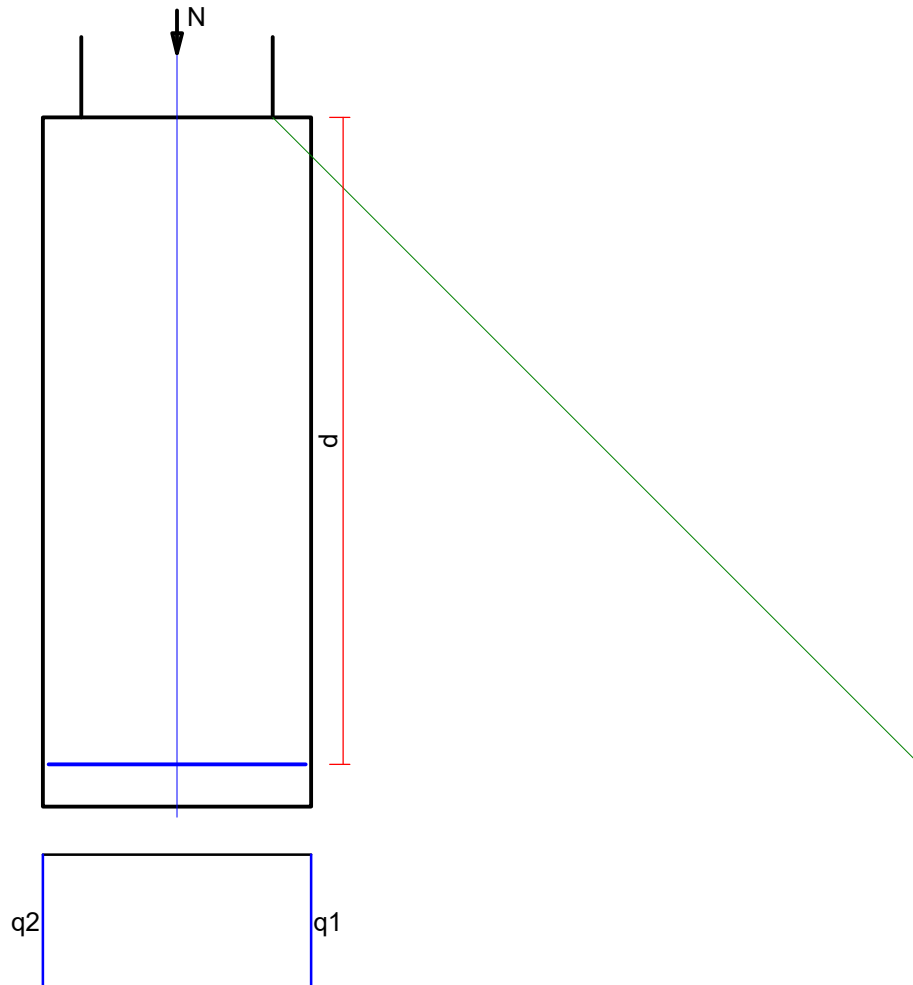
Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa: $N_r = 1 \text{ kN/m}$, moment: $M_r = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Mimośród siły względem środka podstawy:

$e_r = |M_r / N_r| = 0,00 \text{ m}$.



Przebiecie ławy w przekroju 1:

Siła ścinająca: $V_{Sd} = 0,5 \cdot (q_1 + q_2) \cdot c = 0 \text{ kN/m}$.

Nośność betonu na ścinanie: $V_{Rd} = f_{ctd} \cdot d = 870 \cdot 0,84 = 735 \text{ kN/m}$.

$V_{Sd} = 0 \text{ kN/m} < V_{Rd} = 735 \text{ kN/m}$.

Wniosek: warunek na przebiecie jest spełniony.

7.3. Zestawienie wyników sprawdzenia ławy na zginanie

Nr obc.	Przekrój	Moment zginający	Nośność betonu
		M [kNm/m]	M_r [kNm/m]
* 1	1	0	–

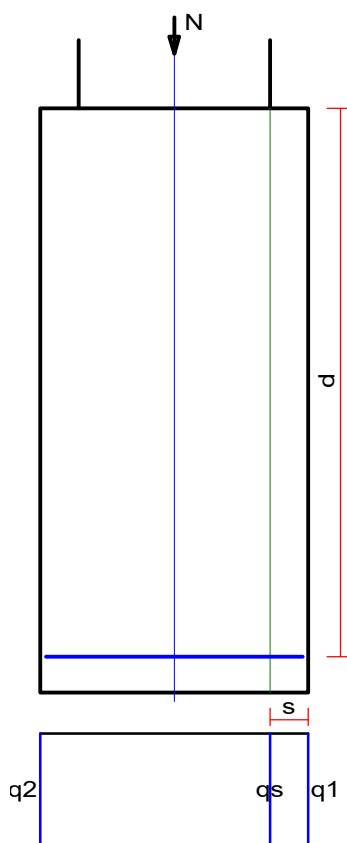
7.4. Sprawdzenie ławy na zginanie dla obciążenia nr 1

Zestawienie obciążeń:

Obciążenia zewnętrzne od konstrukcji zredukowane do osi ławy:

siła pionowa: $N_r = 1 \text{ kN/m}$, moment: $M_r = 0,00 \text{ kNm/m}$.

Mimośród siły względem środka podstawy: $e_r = |M_r/N_r| = 0,00 \text{ m}$.



Zginanie ławy w przekroju 1:

Moment zginający: $M_{sd} = (2 \cdot q_1 + q_s) \cdot s^2 / 6 = (2 \cdot 3,1 + 3,1) \cdot 0,00 = 0 \text{ kNm/m}$.

Konieczna powierzchnia przekroju zbrojenia: $A_s = 0,0 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Wniosek: warunek na zginanie jest spełniony.

8. Zbrojenie ławy

Zbrojenie główne na kierunku x:

Obliczona powierzchnia przekroju poprzecznego: $A_s = 12,7 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Średnica prętów: $\phi = 10 \text{ mm}$, rozstaw prętów: $s = 6 \text{ cm}$.

Pręty rozdzielcze:

Średnica prętów: $\phi_r = 6 \text{ mm}$, liczba prętów: $n_r = 2$.

Zbrojenie dodatkowe podłużne:

Pręty podłużne: $4 \cdot \phi 10 \text{ mm}$, strzemiona: $\phi 6 \text{ mm}$ co 25 cm .

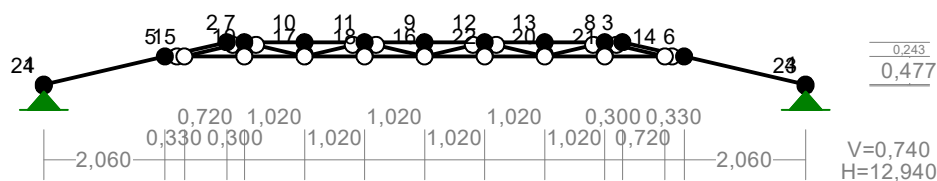
Ilość stali na 1 mb: $10,2 \text{ kg/m}$, ilość stali na całą ławę: 29 kg .

Poz. 4.0. Sprawdzenie nośności istniejącego mostu

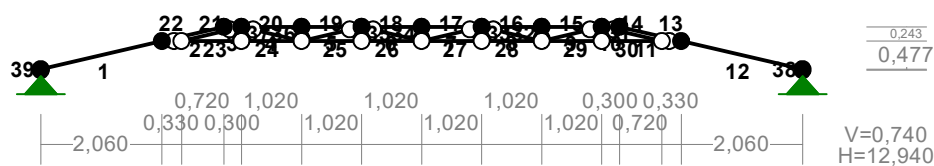
Poz. 4.1. Sprawdzenie nośności istniejącego mostu (na dźwigarach głównych – środkowym i skrajnych))

Sprawdzeniu podlegają elementy konstrukcyjne dźwigara głównego środkowego istniejącego mostu po zmianie profili nośnych na nowe. Dźwigar główny wykonany jest z dwuteownika I180. Skratowanie z podwójnych kątowników równoramiennych L60x60x5 (pas dolny) oraz z podwójnych kątowników równoramiennych L 50x50x4 (krzyżulce i słupki)

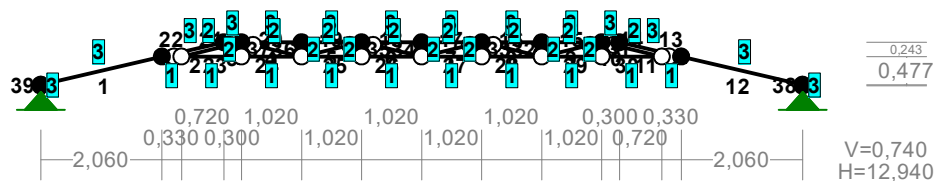
WEZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	5	2,060	0,477	2,115	1,000	3 I 180
2	00	5	2	1,050	0,243	1,078	1,000	3 I 180
3	00	2	7	0,300	0,000	0,300	1,000	3 I 180
4	00	7	10	1,020	0,000	1,020	1,000	3 I 180

5	00	10	11	1,020	0,000	1,020	1,000	3 I 180
6	00	11	9	1,020	0,000	1,020	1,000	3 I 180
7	00	9	12	1,020	0,000	1,020	1,000	3 I 180
8	00	12	13	1,020	0,000	1,020	1,000	3 I 180
9	00	13	8	1,020	0,000	1,020	1,000	3 I 180
10	00	8	3	0,300	0,000	0,300	1,000	3 I 180
11	00	3	6	1,050	-0,243	1,078	1,000	3 I 180
12	00	6	4	2,060	-0,477	2,115	1,000	3 I 180
13	11	6	14	-0,330	0,000	0,330	1,000	1
14	11	14	21	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
15	11	21	20	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
16	11	20	22	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
17	11	22	16	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
18	11	16	18	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
19	11	18	17	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
20	11	17	19	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
21	11	19	15	-1,020	0,000	1,020	1,000	1
22	11	15	5	-0,330	0,000	0,330	1,000	1
23	11	15	7	1,020	0,243	1,049	1,000	2
24	11	7	17	1,020	-0,243	1,049	1,000	2
25	11	17	11	1,020	0,243	1,049	1,000	2
26	11	11	16	1,020	-0,243	1,049	1,000	2
27	11	16	12	1,020	0,243	1,049	1,000	2
28	11	12	20	1,020	-0,243	1,049	1,000	2
29	11	20	8	1,020	0,243	1,049	1,000	2
30	11	8	14	1,020	-0,243	1,049	1,000	2
31	11	21	8	0,000	0,243	0,243	1,000	2
32	11	13	20	0,000	-0,243	0,243	1,000	2
33	11	22	12	0,000	0,243	0,243	1,000	2
34	11	9	16	0,000	-0,243	0,243	1,000	2
35	11	18	11	0,000	0,243	0,243	1,000	2
36	11	10	17	0,000	-0,243	0,243	1,000	2
37	11	19	7	0,000	0,243	0,243	1,000	2
38	00	4	23	0,000	-0,020	0,020	1,000	3 I 180
39	00	1	24	0,000	-0,020	0,020	1,000	3 I 180

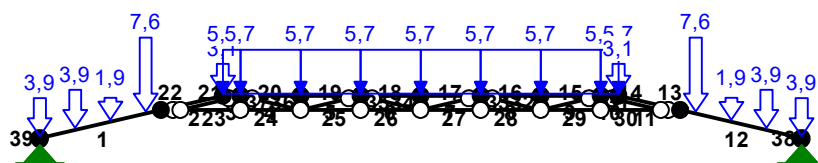
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	11,7	87	39	9	24	6,0	2 Stal St3
2	7,9	42	18	5	13	5,0	2 Stal St3
3	27,9	1450	81	161	161	18,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:


OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

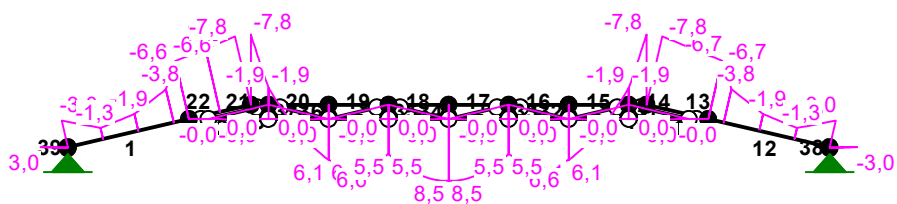
Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	3,90		0,00	
1	Skupione	0,0	3,90		0,62	
1	Skupione	0,0	1,90		1,23	
1	Skupione	0,0	7,60		1,85	
2	Skupione	0,0	3,10		1,08	
2	Skupione	0,0	0,00		0,54	
3	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,30
4	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,02
5	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,02
6	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,02
7	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,02
8	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,02
9	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,02
10	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,30
11	Skupione	0,0	3,10		0,00	
12	Skupione	0,0	3,90		2,11	
12	Skupione	0,0	3,90		1,50	
12	Skupione	0,0	1,90		0,89	
12	Skupione	0,0	7,60		0,27	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

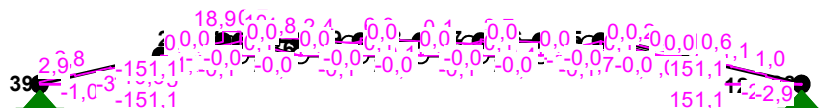
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A -""	Zmienne 1	1,00	1,00

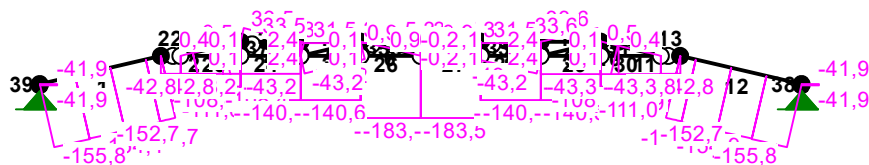
MOMENTY:



TNAŁCE :



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	-3,0	2,9	-155,8
	0,29	0,616	-1,3*	2,8	-155,8
	0,29	0,616	-1,3*	-1,0	-154,9
	1,00	2,115	-6,6	-10,6	-152,7
2	0,00	0,000	-6,6	-1,0	-111,0
	1,00	1,078	-7,8	-1,2	-111,0
3	0,00	0,000	-7,8	20,7	-108,4
	1,00	0,300	-1,9	18,9	-108,4
4	0,00	0,000	-1,9	10,9	-140,6
	1,00	1,020	6,1	4,8	-140,6

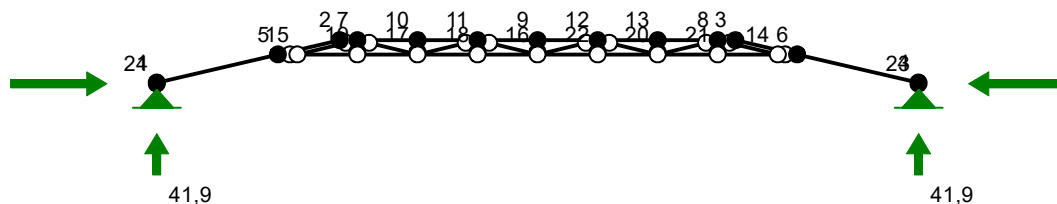
5	0,00	0,000	6,1	2,4	-140,6
	0,39	0,402	6,6*	-0,0	-140,6
	1,00	1,020	5,5	-3,7	-140,6
6	0,00	0,000	5,5	6,0	-183,5
	0,98	1,000	8,5*	0,0	-183,5
	1,00	1,020	8,5	-0,1	-183,5
7	0,00	0,000	8,5	0,1	-183,5
	0,02	0,016	8,5*	0,0	-183,5
	1,00	1,020	5,5	-6,0	-183,5
8	0,00	0,000	5,5	3,7	-140,5
	0,61	0,618	6,6*	0,0	-140,5
	1,00	1,020	6,1	-2,4	-140,5
9	0,00	0,000	6,1	-4,8	-140,5
	1,00	1,020	-1,9	-10,9	-140,5
10	0,00	0,000	-1,9	-19,0	-108,3
	1,00	0,300	-7,8	-20,7	-108,3
11	0,00	0,000	-7,8	1,2	-110,9
	1,00	1,078	-6,7	0,9	-111,0
12	0,00	0,000	-6,7	10,6	-152,7
	0,71	1,500	-1,3*	-2,8	-155,8
	0,71	1,500	-1,3*	1,0	-154,9
	1,00	2,115	-3,0	-2,9	-155,8
13	0,00	0,000	0,0	-0,0	-42,8
	0,54	0,178	-0,0*	0,0	-42,8
	0,50	0,164	-0,0*	-0,0	-42,8
	1,00	0,330	0,0	0,0	-42,8
14	0,00	0,000	0,0	-0,1	-43,3
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	-43,3
	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	-43,3
	1,00	1,020	0,0	0,1	-43,3
15	0,00	0,000	0,0	-0,1	-43,3
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	-43,3
	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	-43,3
	1,00	1,020	0,0	0,1	-43,3
16	0,00	0,000	0,0	-0,1	31,5
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	31,5
	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	31,5
	1,00	1,020	0,0	0,1	31,5
17	0,00	0,000	0,0	-0,1	31,5
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	31,5
	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	31,5
	1,00	1,020	0,0	0,1	31,5
18	0,00	0,000	0,0	-0,1	31,5
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	31,5
	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	31,5
	1,00	1,020	0,0	0,1	31,5
19	0,00	0,000	0,0	-0,1	31,5
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	31,5

	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	31,5
	1,00	1,020	0,0	0,1	31,5
20	0,00	0,000	0,0	-0,1	-43,2
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	-43,2
	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	-43,2
	1,00	1,020	0,0	0,1	-43,2
21	0,00	0,000	0,0	-0,1	-43,2
	0,51	0,522	-0,0*	0,0	-43,2
	0,50	0,506	-0,0*	-0,0	-43,2
	1,00	1,020	0,0	0,1	-43,2
22	0,00	0,000	0,0	-0,0	-42,8
	0,54	0,178	-0,0*	0,0	-42,8
	0,50	0,164	-0,0*	-0,0	-42,8
	1,00	0,330	0,0	0,0	-42,8
23	0,00	0,000	0,0	0,0	0,4
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	0,4
	0,49	0,516	0,0*	0,0	0,4
	1,00	1,049	0,0	-0,0	0,5
24	0,00	0,000	0,0	0,0	33,5
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	33,5
	0,49	0,516	0,0*	0,0	33,5
	1,00	1,049	0,0	-0,0	33,5
25	0,00	0,000	0,0	0,0	-43,2
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	-43,2
	0,49	0,516	0,0*	0,0	-43,2
	1,00	1,049	0,0	-0,0	-43,2
26	0,00	0,000	0,0	0,0	0,9
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	0,9
	0,49	0,516	0,0*	0,0	0,9
	1,00	1,049	0,0	-0,0	0,9
27	0,00	0,000	0,0	0,0	0,9
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	0,9
	0,49	0,516	0,0*	0,0	0,9
	1,00	1,049	0,0	-0,0	0,9
28	0,00	0,000	0,0	0,0	-43,2
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	-43,2
	0,49	0,516	0,0*	0,0	-43,2
	1,00	1,049	0,0	-0,0	-43,2
29	0,00	0,000	0,0	0,0	33,6
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	33,6
	0,49	0,516	0,0*	0,0	33,6
	1,00	1,049	0,0	-0,0	33,6
30	0,00	0,000	0,0	0,0	0,5
	0,52	0,541	0,0*	-0,0	0,4
	0,49	0,516	0,0*	0,0	0,4
	1,00	1,049	0,0	-0,0	0,4
31	0,00	0,000	0,0	0,0	0,1
	1,00	0,243	0,0	0,0	0,1
32	0,00	0,000	0,0	0,0	2,4
	1,00	0,243	0,0	0,0	2,4

33	0,00	0,000	0,0	0,0	0,1
	1,00	0,243	0,0	0,0	0,1
34	0,00	0,000	0,0	0,0	-0,2
	1,00	0,243	0,0	0,0	-0,2
35	0,00	0,000	0,0	0,0	0,1
	1,00	0,243	0,0	0,0	0,1
36	0,00	0,000	0,0	0,0	2,4
	1,00	0,243	0,0	0,0	2,4
37	0,00	0,000	0,0	0,0	0,1
	1,00	0,243	0,0	0,0	0,1
38	0,00	0,000	-3,0	151,1	-41,9
	1,00	0,020	0,0	151,1	-41,9
39	0,00	0,000	3,0	-151,1	-41,9
	1,00	0,020	-0,0	-151,1	-41,9

* = Wartości ekstremalne

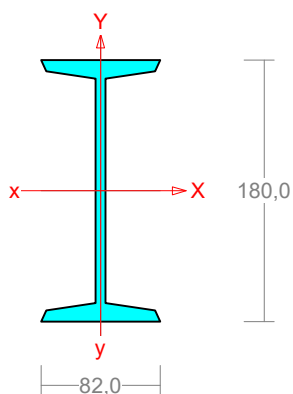
REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
23	-151,1	41,9	156,9	
24	151,1	41,9	156,8	

Pręt nr 7



Zadanie: most dźwigar główny
Przekrój: I 180

Wymiary przekroju:

I 180 h=180,0 g=6,9 s=82,0 t=10,3 r=6,9.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=1450,0$ $J_{yg}=81,3$ $A=27,90$ $i_x=7,2$ $i_y=1,7$ $J_w=5835,8$ $J_t=9,0$ $i_s=7,4$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**. Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa** dla **$g=10,3$** .

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,020$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 0,1 < 92,9 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 34,6 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{183,5}{599,8} + \frac{8,5}{34,6} = 0,550 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 1,020$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 0,1 < 147,5 = 154,9 \times \sqrt{1 - \left(\frac{183,5}{599,8} \right)^2} = V_R \sqrt{1 - \left(N/N_{Rc} \right)^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

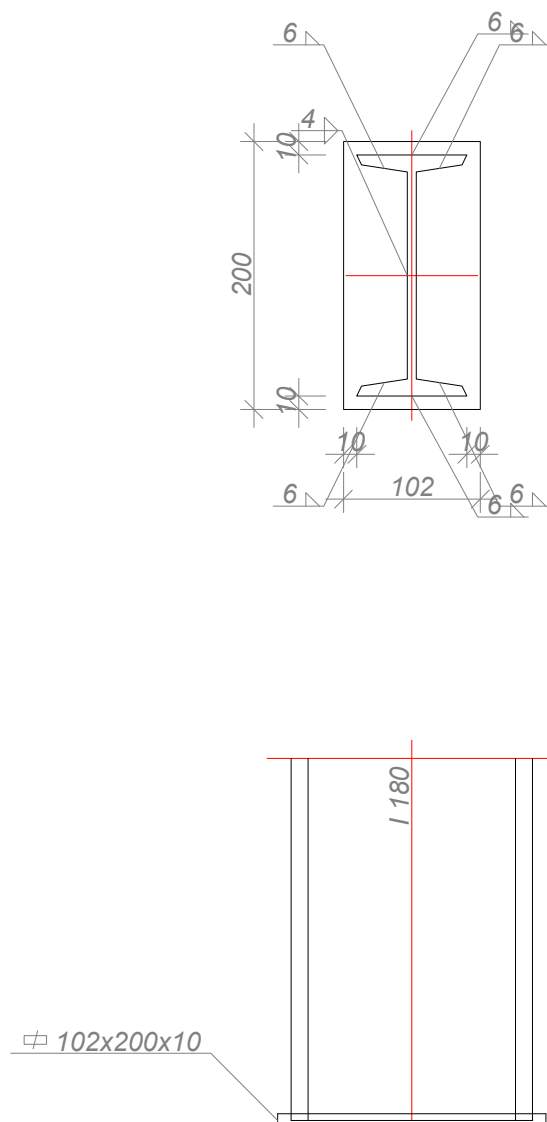
$$a_{\max} = 0,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1020 / 350 = 2,9 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,3 < 2,9 = a_{\text{gr}}$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE (oparcie na podporze)

Zadanie: most dziwgar główny ; węzeł nr: 24



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 0$ mm od węzła: $N = -41,9$ kN.

Przyjęto blachę czołową o wymiarach 102×200 mm i grubości $t = 10$ mm ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki $a = 0,60 \times t$.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 30,49 \text{ cm}^2, \quad A_v = 12,37 \text{ cm}^2, \quad I_x = 1588,2 \text{ cm}^4, \quad I_y = 103,3 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (151,1 / 12,37) \times 10 = 122,2 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{41,9 \times 10}{30,49} = -13,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -13,7 / \sqrt{2} = -9,7 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235$ MPa, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 122,2$ MPa.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{9,7^2 + 3 \times (122,2^2 + 9,7^2)} = 148,7 < 215 = f_d$$

Największe naprężenia prostopadle:

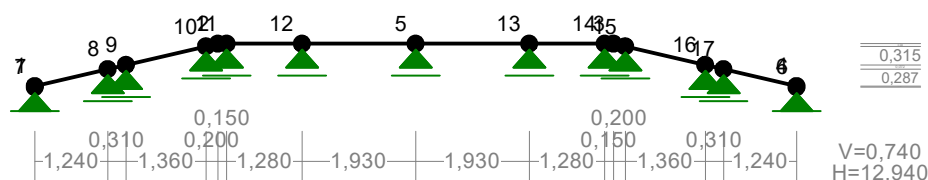
$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{41,9 \times 10}{30,49} = -13,7 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 9,7 < 215 = f_d$$

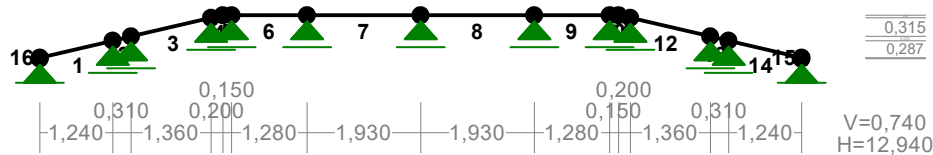
Poz. 4.2. Sprawdzenie nośności istniejącego mostu (na dźwigarach pośrednich)

Sprawdzeniu podlegają elementy konstrukcyjne dźwigara pośredniego istniejącego mostu po zmianie profili nośnych na nowe. Dźwigar pośredni wykonany jest z ceownika C 120 bez skratowania. Dźwigary pośrednie oparte są na żebrach poprzecznych przenoszących obciążenia na dźwigary główne.

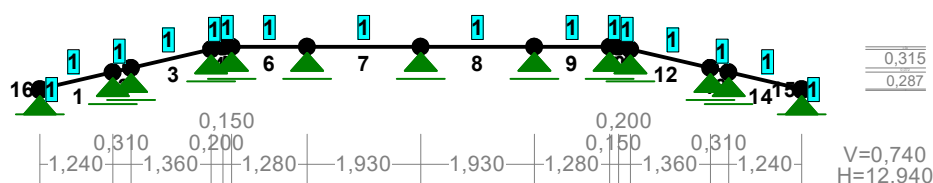
WĘZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

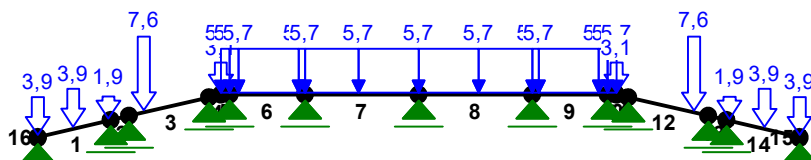
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	8	1,240	0,287	1,273	1,000	1 U 120
2	00	8	9	0,310	0,072	0,318	1,000	1 U 120
3	00	9	10	1,360	0,315	1,396	1,000	1 U 120
4	00	10	2	0,200	0,046	0,205	1,000	1 U 120
5	00	2	11	0,150	0,000	0,150	1,000	1 U 120
6	00	11	12	1,280	0,000	1,280	1,000	1 U 120
7	00	12	5	1,930	0,000	1,930	1,000	1 U 120
8	00	5	13	1,930	0,000	1,930	1,000	1 U 120
9	00	13	14	1,280	0,000	1,280	1,000	1 U 120
10	00	14	3	0,150	0,000	0,150	1,000	1 U 120
11	00	3	15	0,200	-0,046	0,205	1,000	1 U 120
12	00	15	16	1,360	-0,315	1,396	1,000	1 U 120
13	00	16	17	0,310	-0,072	0,318	1,000	1 U 120
14	00	17	4	1,240	-0,287	1,273	1,000	1 U 120
15	00	4	6	0,000	-0,020	0,020	1,000	1 U 120
16	00	1	7	0,000	-0,020	0,020	1,000	1 U 120

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	17,0	364	43	61	61	12,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:

OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

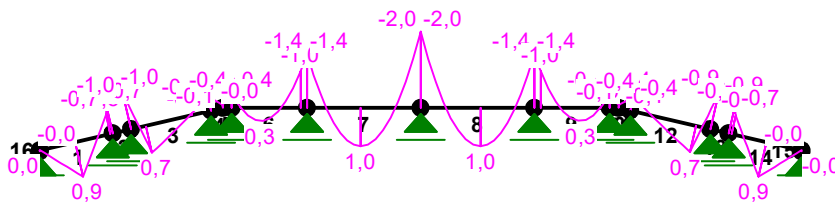
Grupa: A ""			Zmienne		$\gamma_f = 1,00$	
1	Skupione	0,0	3,90		0,00	
1	Skupione	0,0	3,90		0,62	
1	Skupione	0,0	1,90		1,23	
3	Skupione	0,0	7,60		0,26	
3	Skupione	0,0	0,00		1,06	
4	Skupione	0,0	3,10		0,21	
5	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,15
6	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,15
6	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,15	1,17
6	Liniowe	0,0	5,70	5,70	1,17	1,28
7	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,91
7	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,91	1,93
8	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	1,02
8	Liniowe	0,0	5,70	5,70	1,02	1,93
9	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,11
9	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,11	1,13
9	Liniowe	0,0	5,70	5,70	1,13	1,28
10	Liniowe	0,0	5,70	5,70	0,00	0,15
11	Skupione	0,0	3,10		0,00	
12	Skupione	0,0	7,60		1,15	
14	Skupione	0,0	3,90		1,27	
14	Skupione	0,0	3,90		0,66	
14	Skupione	0,0	1,90		0,05	

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

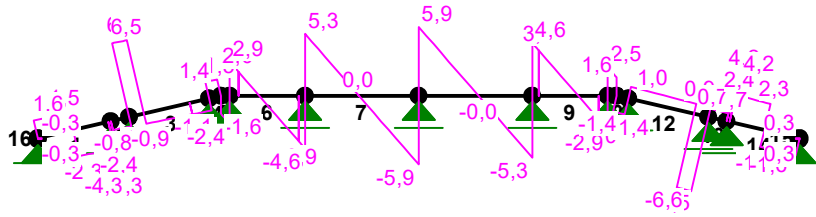
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne 1	1,00	1,00

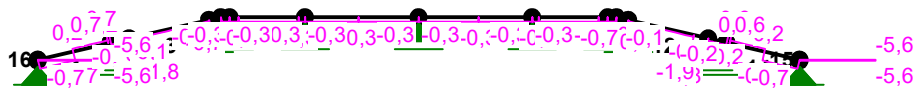
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE :



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

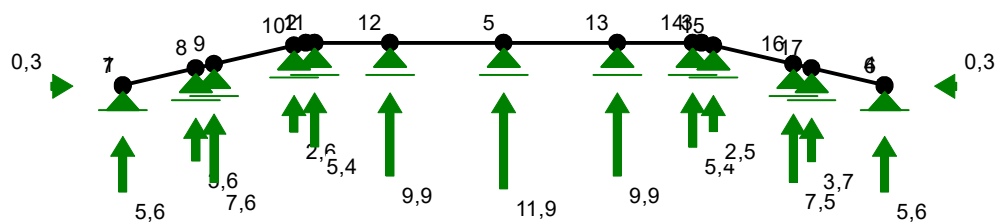
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m] :	M [kNm] :	Q [kN] :	N [kN] :
1	0,00	0,000	-0,0	1,6	-0,7
	0,48	0,616	0,9*	-2,3	0,2
	0,48	0,616	0,9*	1,5	-0,7
	1,00	1,273	-0,7	-4,3	0,7
2	0,00	0,000	-0,7	-0,8	-0,1
	1,00	0,318	-1,0	-0,8	-0,1
3	0,00	0,000	-1,0	6,5	-1,8
	0,19	0,259	0,7*	6,5	-1,8
	0,19	0,259	0,7*	-0,9	-0,1
	1,00	1,396	-0,4	-1,1	-0,1
4	0,00	0,000	-0,4	1,5	-0,7
	1,00	0,205	-0,1	1,4	-0,7
5	0,00	0,000	-0,1	-1,6	-0,3
	1,00	0,150	-0,4	-2,4	-0,3
6	0,00	0,000	-0,4	2,9	-0,3
	0,39	0,501	0,3*	-0,0	-0,3
	1,00	1,280	-1,4	-4,6	-0,3
7	0,00	0,000	-1,4	5,3	-0,3
	0,47	0,910	1,0*	0,0	-0,3
	1,00	1,930	-2,0	-5,9	-0,3
8	0,00	0,000	-2,0	5,9	-0,3
	0,53	1,020	1,0*	-0,0	-0,3

	1,00	1,930	-1,4	-5,3	-0,3
9	0,00	0,000	-1,4	4,6	-0,3
	0,61	0,779	0,3*	0,0	-0,3
	1,00	1,280	-0,4	-2,9	-0,3
10	0,00	0,000	-0,4	2,5	-0,3
	1,00	0,150	-0,1	1,6	-0,3
11	0,00	0,000	-0,1	-1,4	-0,7
	1,00	0,205	-0,4	-1,4	-0,7
12	0,00	0,000	-0,4	1,0	-0,1
	0,82	1,145	0,7*	-6,5	-1,8
	0,82	1,145	0,7*	0,9	-0,1
	1,00	1,396	-0,9	-6,6	-1,9
13	0,00	0,000	-0,9	0,7	-0,2
	1,00	0,318	-0,7	0,7	-0,2
14	0,00	0,000	-0,7	4,2	0,6
	0,52	0,661	0,9*	2,3	0,2
	0,52	0,661	0,9*	-1,5	-0,7
	1,00	1,273	-0,0	-1,6	-0,7
15	0,00	0,000	-0,0	0,3	-5,6
	1,00	0,020	0,0	0,3	-5,6
16	0,00	0,000	0,0	-0,3	-5,6
	1,00	0,020	-0,0	-0,3	-5,6

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

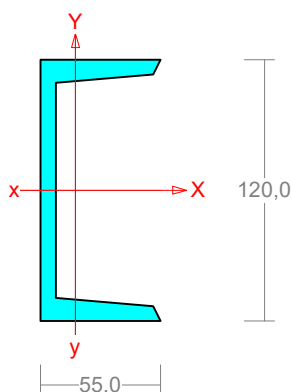
Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
5	0,0	11,9	11,9	
6	-0,3	5,6	5,6	
7	0,3	5,6	5,6	
8	-0,0	3,6	3,6	
9	-0,0	7,6	7,6	
10	0,0	2,6	2,6	
11	-0,0	5,4	5,4	
12	-0,0	9,9	9,9	

13	-0,0	9,9	9,9
14	-0,0	5,4	5,4
15	-0,0	2,5	2,5
16	0,0	7,5	7,5
17	-0,0	3,7	3,7

Pręt nr 8

Zadanie: most dziwgar poceredni

Przekrój: U 120



Wymiary przekroju:

U 120 $h=120,0$ $s=55,0$ $g=7,0$ $t=9,0$ $r=9,0$
 $e_x=16,0$.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$J_{xg}=364,0$ $J_{yg}=43,2$ $A=17,00$ $i_x=4,6$
 $i_y=1,6$ $J_w=899,7$ $J_t=3,9$ $x_s=-3,1$ $i_s=5,8$
 $r_y=6,5$ $b_x=-6,4$.

Materiał: **St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W**.

Wytrzymałość **$f_d=215$ MPa dla $g=9,0$.**

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

$x_a = 0,000$; $x_b = 1,930$.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 5,9 < 31,4 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 11,1 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{N}{N_{Rc}} + \frac{M_x}{M_{Rx,V}} = \frac{0,3}{365,5} + \frac{2,0}{11,1} = 0,182 < 1$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwzględnieniem siły osiowej:

$x_a = 0,000$, $x_b = 1,930$.

- dla ścinania wzdłuż osi Y:

$$V = 5,9 < 104,7 = 104,7 \times \sqrt{1 - (0,3 / 365,5)^2} = V_R \sqrt{1 - (N / N_{Rc})^2} = V_{R,N}$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

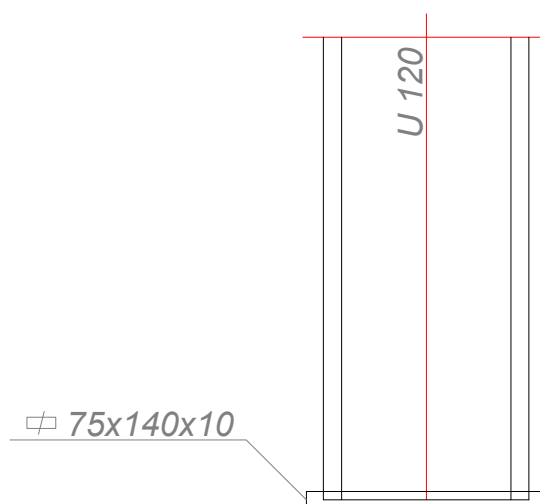
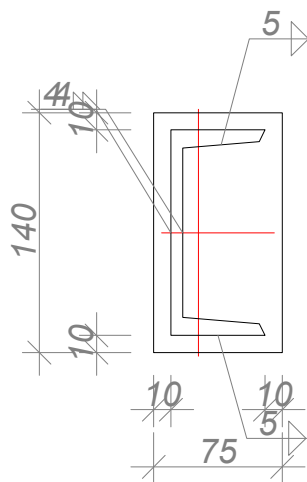
$$a_{\max} = 0,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1930 / 350 = 5,5 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 0,3 < 5,5 = a_{\text{gr}}$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE (oparcie dźwigara pośredniego na przyczółku mostu)

Zadanie: most dźwigar pośredni; węzeł nr: 7



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 0$ mm od węzła: $N = -5,6 \text{ kN}$.

Przyjęto blachę czołową o wymiarach $75 \times 140 \text{ mm}$ i grubości $t = 10 \text{ mm}$ ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki $a = 0,60 \times t$.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 18,73 \text{ cm}^2, \quad A_v = 8,75 \text{ cm}^2, \quad I_x = 411,5 \text{ cm}^4, \quad I_y = 54,3 \text{ cm}^4.$$

Napężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (0,3 / 8,75) \times 10 = 0,3 \text{ MPa},$$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{5,6 \times 10}{18,73} = -3,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = -3,0 / \sqrt{2} = -2,1 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235 \text{ MPa}$, współczynnik χ wynosi 0,70.

Napężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 0,3 \text{ MPa}$.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{2,1^2 + 3 \times (0,3^2 + 2,1^2)} = 3,0 < 215 = f_d$$

Największe napężenia prostopadłe:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{5,6 \times 10}{18,73} = -3,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 2,1 < 215 = f_d$$

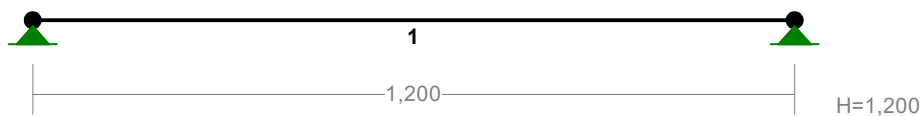
Poz. 4.3. Sprawdzenie nośności istniejącego mostu (żebra podporowe pośrednie)

Sprawdzeniu podlegają elementy konstrukcyjne żebra podporowe pośrednie przenoszące obciążenia z dźwigarów pośrednich na dźwigary główne. Żebra wykonane są z ceownika C 65. Żebra oparte są na dźwigarach głównych. Przyjęto obciążenie żebra siłą skupioną na środku rozpiętości o wartości uśrednionej $P = 10,7 \text{ kN}$

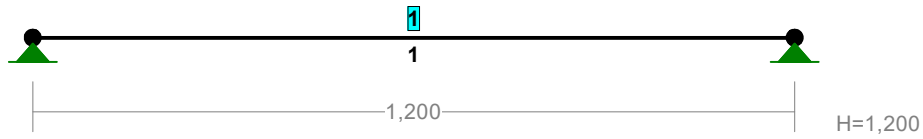
WĘZŁY:



PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:

**PRĘTY UKŁADU:**

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
 10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
 22 - ciągnio

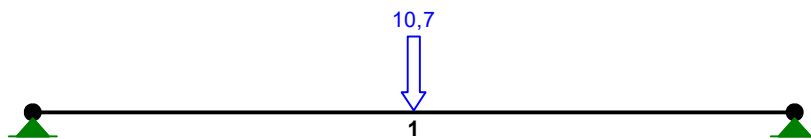
Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	2	1	1,200	0,000	1,200	1,000	1 U 65

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	Ix[cm ⁴]	Iy[cm ⁴]	Wg[cm ³]	Wd[cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	9,0	57	14	18	18	6,5	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm ²]	Napręż.gr.: [N/mm ²]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:**OBCIĄŻENIA:** ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	A ""			Zmienne	γf= 1,00	
1	Skupione	0,0	10,70		0,60	

=====

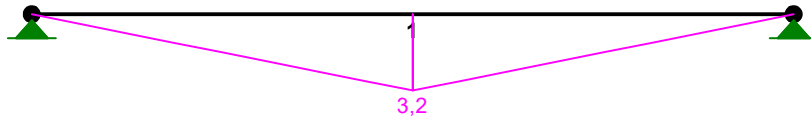
W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

=====

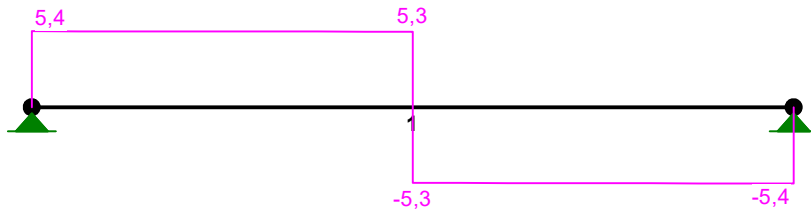
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
A - ""	Zmienne 1	1,00	1,00

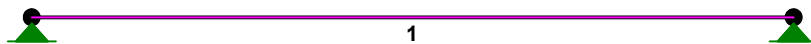
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



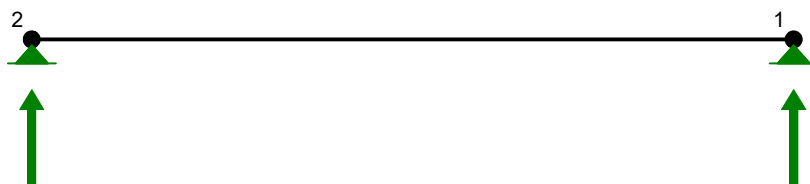
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
-------	------	--------	----------	---------	---------

1	0,00	0,000	-0,0	5,4	0,0
	0,50	0,600	3,2*	5,3	0,0
	1,00	1,200	-0,0	-5,4	0,0

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

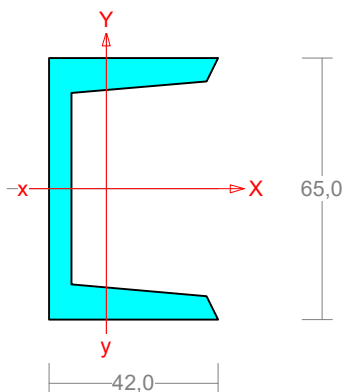
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H [kN] :	V [kN] :	Wypadkowa [kN] :	M [kNm] :
1	0,0	5,4	5,4	
2	0,0	5,4	5,4	

Pręt nr 1

Zadanie: zebro poprzeczne w most

Przekrój: U 65



Wymiary przekroju:

U 65 h=65,0 s=42,0 g=5,5 t=7,5 r=7,5
ex=14,2.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

J_{xg}=57,5 J_{yg}=14,1 A=9,00 i_x=2,5 i_y=1,3
J_w=77,2 J_t=1,5 x_s=-2,7 i_s=3,9 r_y=2,4
b_x=-3,9.

Materiał: St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Wytrzymałość **f_d**=215 MPa dla **g**=7,5.

Przekrój spełnia warunki przekroju klasy 1.

Nośność przekroju zginanego, w którym działa siła poprzeczna:

x_a = 0,600; x_b = 0,600.

- dla zginania względem osi X: $V_y = 5,3 < 13,4 = V_o$

$$M_{R,V} = M_R = 3,2 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (55):

$$\frac{M_x}{M_{Rx, V}} = \frac{3,2}{3,2} = 0,997 < 1$$

Stan graniczny użytkowania:

Ugięcia względem osi Y liczone od cięciwy pręta wynoszą:

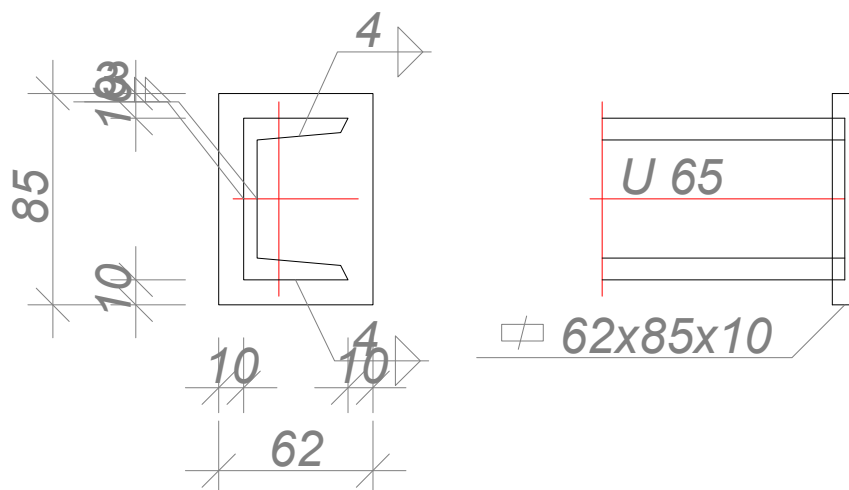
$$a_{\max} = 3,3 \text{ mm}$$

$$a_{\text{gr}} = l / 350 = 1200 / 350 = 3,4 \text{ mm}$$

$$a_{\max} = 3,3 < 3,4 = a_{\text{gr}}$$

POŁĄCZENIE DOCZOŁOWE SPAWANE (żebra do dźwigara głównego)

Zadanie: zebro poprzeczne w most ; węzeł nr: 1



Siły przekrojowe w odległości $l_0 = 0 \text{ mm}$ od węzła: $N = 0,0 \text{ kN}$.

Przyjęto blachę czołową o wymiarach $62 \times 85 \text{ mm}$ i grubości $t = 10 \text{ mm}$ ze stali St3SX, St3SY, St3S, St3V, St3W.

Nośność spoin:

Przyjęto spoiny o grubości zależnej od grubości ścianki $a = 0,60 \times t$.

Kład spoin daje następujące wielkości:

$$A = 9,44 \text{ cm}^2, \quad A_v = 3,38 \text{ cm}^2, \quad I_x = 64,2 \text{ cm}^4, \quad I_y = 16,4 \text{ cm}^4.$$

Naprężenia:

$$\tau_{\parallel} = V / A_v = (5,4 / 3,38) \times 10 = 16,0 \text{ MPa},$$

$$\sigma = = = 0,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = 0,0 / \sqrt{2} = 0,0 \text{ MPa}$$

Dla $R_e = 235 \text{ MPa}$, współczynnik χ wynosi 0,70.

Naprężenia zredukowane:

W miejscu występowania największych naprężeń zredukowanych $\tau_{\parallel} = 16,0 \text{ MPa}$.

$$\chi \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\parallel}^2 + \tau_{\perp}^2)} = 0,70 \times \sqrt{0,0^2 + 3 \times (16,0^2 + 0,0^2)} = \mathbf{19,4} < \mathbf{215} = f_d$$

Największe naprężenia prostopadłe:

$$\sigma = = = 0,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\perp} = \sigma / \sqrt{2} = \mathbf{0,0} < \mathbf{215} = f_d$$

Podsumowanie sprawdzenia nośności istniejącego mostu

Po dokonaniu sprawdzenia nośności elementów konstrukcyjnych mostu (kładki) pieszej wynika że odnowione po remoncie elementy konstrukcyjne winny być tożsame z elementami już istniejącymi a mianowicie :

- dźwigary główne winny być wykonane z dwuteowników I180 (z ew. zastosowaniem dla drugiego mostu profili I200) ze skratowaniem wykonanym z podwójnych kątowników (pasy dolne z 2 x L 60x60x5 , krzyżulce i słupki z 2 x L 50x50x4) . Wszystkie elementy skratowania winny być mocowane ze sobą za pomocą blach węzłowych o gr. 8,0 mm. Elementy spawane za pomocą spoin pachwinowych o gr. a = 4,0 mm.

Oparcie dźwigarów głównych na podporach (przyczółkach mostowych) za pośrednictwem istniejących blach podporowych. Podpory spawane do blach podporowych za pomocą spoin pachwinowych o gr. a = 4,0 -6,0 mm (wg. rys. konstrukcyjnych)

- dźwigary pośrednie winny być wykonane z ceowników C 120. Oparcie dźwigarów pośrednich na podporach (przyczółkach mostowych) za pośrednictwem istniejących blach podporowych. Podpory spawane do blach podporowych za pomocą spoin pachwinowych o gr. a = 4,0 -6,0 mm (wg. rys. konstrukcyjnych)

- żebra poprzeczne wykonane z ceowników C65 spawanych doczołowo do dźwigarów głównych o gr. spoiny a = 4,0 mm (wg. rys. konstrukcyjnych)

- skratowania poprzeczne usztywniające konstrukcję wykonane z kątowników L60 x60x5 spawanych doczołowo do dźwigarów głównych o gr. spoiny a = 4,0 mm (wg. rys. konstrukcyjnych)

Remontowany most (kładkę) należy wykonać w oparciu o istniejącą geometrię mostu z profili tożsamyh z istniejącymi już na moście.