Etap: PROJEKT WYKONAWCZY

Tytuł opracowania **<u>Opracowanie dokumentacji wykonawczej dla zadania:</u>**
„Budowa ul. K. Ciołkowskiego, wiaduktów nad torami PKP, ul. Wiadukt w Białymstoku wraz z budową i rozbudową niezbędnej infrastruktury."

W ramach projektu Budowa ul. K. Ciołkowskiego, wiaduktów nad torami PKP, ul. Wiadukt, przedłużenie ul. Sławińskiego z włączeniem do ul. K. Ciołkowskiego w Białymstoku wraz z budową i rozbudową niezbędnej infrastruktury

Tom: OBIEKTY INŻYNIERSKIE
IV/OI/1 Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe

Nazwa i adres obiektu budowlanego **Ul. K. Ciołkowskiego, ul. Wiadukt w Białymstoku**

Nazwa Inwestora **Miasto Białystok**
15 - 950 Białystok, ul. Słonimska 1

Nazwa i adres jednostki projektowania **WYG International Sp. z o.o.**
02-674 Warszawa ul.Marynarska 15
White Young Green Consulting Limited
Arndale Court, 1 Arndale Centre,
Headingley, Leeds SL6 2UJ

Biuro w Katowicach, Al. Korfantego 2/1d, 40-004 Katowice, Tel: +48 32 743 79 00, fax: +48 32 743 79 01
e-mail: sekretariat.ems@wyginternational.pl, www.wyginternational.pl

PROJEKTANCI		
IMIĘ I NAZWISKO	BRANŻA, NUMER UPRAWNIEŃ	DATA I PODPIS
Główny Projektant: **mgr inż. Adam ŁOSIŃSKI** Projektant: **mgr inż. Jarosław PIOTROWSKI**	Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej NR 119/Gd/2002 Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania w specjalności mostowej NR POM/0130/POOM/05	
SPRAWDZAJĄCY		
Sprawdzający: **mgr inż. Zygmunt TUSIŃSKI**	Uprawnienia budowlane bez ograniczeń do projektowania w specjalności mostowej NR POM/0127/POOM/05	
OPRACOWUJĄCY		
Opracował: **-**	-	-

Biuro w Katowicach, Al. Korfantego 2/1d, 40-004 Katowice, Tel: +48 32 743 79 00, fax: +48 32 743 79 01
e-mail: sekretariat.ems@wyginternational.pl, www.wyginternational.pl

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1.0 ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ .....

2.0 OBCIĄŻENIA .....

3.0 USTRÓJ NIOSĄCY .....

4.0 PRZYCZÓŁEK .....

5.0 FILAR .....

6.0 PŁYTA POMOSTU .....

7.0 ZESTAWIENIE REAKCJI .....

8.0 WSPORNIK POD PŁYTĘ PRZEJSCIOWĄ .....

9.0 KLASY MLC .....

Załączniki

Załącznik 1 Obliczenia ustroju niosacego jezdni lewej

Załącznik 2 Obliczenia ustroju niosacego jezdni prawej

Załącznik 3 Obliczenia klas MLC

1.1 WSTĘP

Przedmiotem obliczeń jest 2-przęsłowy most nad torami PKP wbudowany w miejsce istniejącego obiektu przeznaczonego do rozbiórki.

1.2 ZAŁOŻENIA

Przedmiotem obliczeń są 2 mosty o teoretycznych rozpiętościach 28.5m i całkowitej szerokości:

jezdnia lewa	15.84m
jezdnia prawa	9.86m

Ustrój niosący w technologii betonu sprężonego:

jezdnia lewa	belkowo-płytowy
jezdnia prawa	płytowy

Podpory: żelbetowe przyczółki masywne, żelbetowe filary słupowe

Posadowienie:
Bezpośrednie - wymiana gruntu

Schemat statyczny:
Ruszt belkowo-płytowy - do wyznaczania reakcji dla jezdni lewej
Belka - ciągła wymiarowanie dźwigarów głównych, płyty

Materiały

Beton ustroju niosącego	**B50**
Beton przyczółków	**B30**
Beton filarów	**B40**
Stal zbrojeniowa	**A-IIIN**

Programy komputerowe:
SOFISTIK
Robot Millenium
Programy autorskie: WPZ, BC
MS Excel

1.3 Przepisy związane

Normy

[1] PN-85/S-10030 Obiekty mostowe -- Obciazenia
[2] PN-91/S-10042 Obiekty mostowe -- Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone -- Projektowanie
[3] PN-81-B-03020-Grunty budowlane.Posadowienie bezposrednie budowli.
[4] PN-83-B-03010-Ściany oporowe.Obliczenia statyczne i projektowanie

Literatura

[5] E.C. Hambly: Bridge Deck Behaviour
[6] Arkadiusz Madaj, Witold Wołowicki: Mosty betonnowe
[7] Kaziemierz Furtak: Mosty zespolone
[8] J. Karlikowski, A. Madaj, W. Wołowicki: Mostowe konstrukcje zespolone
[9] J. Korelewski: Zespolone konstrukcje mostowe
[10] Andrzej Jarominiak: Lekkie konstrukcje oporowe
[11] I. Cios, S. Garwacka-Piórkowska: Projektowanie fundamentów
[12] R. Sieczka, R. Steckiewicz: Projektowanie fundamentów
[13] E. J. O'Brien, D. L. Keogh: Bridge Deck Analysis
[14] A. Kumar: Composite Concrete Bridge Superstructures
[15] T. Godycki-Ćwirko, Artem Czkwianianc: Konstrukcje sprężone

2.1 ZAŁOŻENIA

Obciążenia określono na podstawie normy [1]

2.2 OBCIĄŻENIE CIĘŻAREM WŁASNYM

Ciężar własny ustroju niosącego przyjęto do obliczeń zgodnie z charakterystyką przekroju poprzecznego

Obciążenia kap przyjęto od krawężnika do krawędzi płyty pomostu.

kapa chodnikowa b= 4.16m

kapa chodnikowa	0.254	x	27	=	6.86	kN/m^2
bariera/balustrada	1	/	4.06	=	0.25	kN/m^2
belka gzymsowa	1.39	/	4.06	=	0.34	kN/m^2
razem					**7.45**	**kN/m^2**

wraz z krawężnikiem na szerokość 5.1m
0.06 - pole przekroju poprzecznego belki gz.
0.06*27 ciężar belki gz.

kapa chodnikowa b= 1.1m

kapa chodnikowa	0.247	x	27	=	6.67	kN/m^2
bariera	0.5	/	1.08	=	0.46	kN/m^2
belka gzymsowa	1.39	/	1.08	=	1.29	kN/m^2
razem					**8.42**	**kN/m^2**

nawierzchnia 0.1 x 21 = 2.1 kN/m^2

uśredniony współczynnik obliczenniowy dla obc g2 1.27

2.3 OBCIĄŻENIA RUCHOME

KLASA A

K = 800 kN 50.5 kN/m2 na obszar 4.8m x 3.3m
q = 4 kN/m^2

współczynnik dynamiczny p. 6.3.2

ϕ = 1.35 - 0.005L <= 1.325

L_t = 28.5 m

ϕ = 1.21

Obciążenie tłumem

q_t = 2.5 kN/m^2

2.4 HAMOWANIE p. 6.8.

Obciążenia K i q z poz. 2.3

a) 10 % obc q + 20% obc K

Lq = 2 x 20 = 40 m
A = 10.5 m

dł. obc. q na obiekcie
szerokość jezdni

Hq = 0.1 x 4.0 x 40 x 10.5
Hq = 168 kN

0.2 x K = 160.0 kN

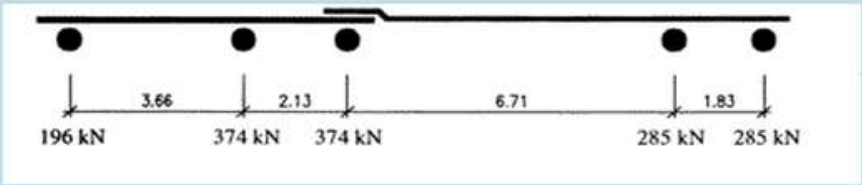
Hq + 0.2 x K = 328.0 kN

b) 30% obc K

0.3 x K = 240.0 kN max 328.0 kN

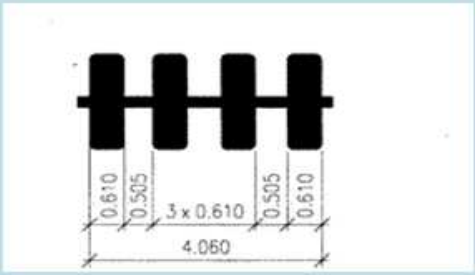
2.5 POJAZD SPECJALNY STANAG 2021

Pojazd kołowy: - ciężar całkowity: Q=1514 kN



Minimalny rozstaw kół i szerokości opon osi krytycznej:

oś wózka zwrotnego - szerokość opony 610 mm



2.6 OBCIĄŻENIA WYWOŁANE ZMIANAMI TEMPERATUR p. 8.0

temperatura montażu 10 °C

zakres trmperatur -15 do 30

Tmin = -25 °C 3.25
Tmax = 20 °C 2.6

Nierównomierne nagrzenie części konstrukcji

Gradient temperatury 5 °C

2.7 OBCIĄŻENIE WIATREM

Ciśnienie wiatru na jednostkę powierzchni.

przęsło obciążone 1.25 kN/m^2
przęsło nieobciążone 2.5 kN/m^2

Zgodnie z PN-85/S-10030 p. 9.1 wpływ wiatru można pominąć.

2.8 UDERZENIA O PODPORY WIADUKTU

Patrz poz.

2.9 PARCIE GRUNTU

Przyjęto:
wysokość ściany 8.85 m
Ka = 0.25 parcie czynne
γ = 19 kN/m^3

e_{po} = 41.4 kN/m2
e_{po} = 680 kN/m2 — na 16.44m

E_a = 3009 kN

naziom

E_{an} = 363 kN — na szerokość 3.3m

2.10 NIERÓWNOMIERNE OSIADANIE PODŁOŻA

Obciążenia przyjęto wg [1] poz. 5.3

RÓŻNICA OSIADAŃ SĄSIADUJAĆYCH PODPÓR
Założono: 10 mm

2.12 WSPÓŁCZYNNIKI OBLICZENIOWE

		SGN		
	SGU	P	PD	PW
cw betonu +	1	1.2	1.2	1.2
cwbetonu -	1	0.9	0.9	0.9
nawierzchnia +	1	1.5	1.5	1.5
nawierzchnia -	1	0.9	0.9	0.9
sily spr +	1	1.2	1.2	1.2
sily spr -	1	0.85	0.85	0.85
osiadanie podpór	1	1.3	1.2	1.1
obc ruchome	1	1.5	1.25	1.15
hamowanie	1	1.3	1.2	1.1
tłum	1	1.3	1.2	1.1
temepratura	1	1.3	1.2	1.1
wiatr	1	1.3	1.2	1.1
opory łożysk	1	1.5	1.25	1.15
parcie gruntu	1	1.1	1.1	1.1
STANAG	1	1.35		

3.1 ZAŁOŻENIA

Oblieczenia przeprowadzono przy użyciu programu autorskiego "Belka sprężona".
Jako miarodajny do obliczen, dla jezdni lewej, przyjęto dźwigar skrajny,
dla którego wyznaczono przeciążenia metodą sztywnej poprzecznicy.
Ustrój niosący jezdni prawej zaprojektowano jako płytowy.

Poniżej zamieszczono wyciągi z obliczeń. Szczegóły obliczeń załączono w:
Załącznik 1 Obliczenia ustroju niosacego jezdni lewej
Załącznik 2 Obliczenia ustroju niosacego jezdni prawej

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia lewa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Objaśnienie użytych symboli:

obc. stałe
- g1 - ciężar własny konstrukcji
- g2 - ciężar wyposażenia
- Spr * - sprężenie bez start
- Spr 0 - sprężenie po stratach doraźnych
- Spr 1 - sprężenie po stratach całkowitych

obc. ruchome
- qt - tłum
- q - tabor samochodowy (obc. równomiernie rozłożone)
- K - tabor samochodowy (obc. siłami skupionymi)
- Kdyn - tabor samochodowy (obc. siłami skupionymi) ze wsp. dynamicznym

zestawienia obciążeń
- G = g1 + g2
- TR = q + qt + K
- TRD = q + qt + Kdyn
- ALL = G + TR
- ALD = G + TRD
- E0 = g1 + Spr 0
- E1 = g1 + g2 + Spr 1
- E2 = E1 + TRD

Informacje wstępne:

n=	3	[-]	- liczba dźwigarów
Klasa=	A	[-]	- klasa obciążenia wg PN-85/S-10030

Obciążenia zebrane z szerokości mostu/dźwigara:

Obciążenia na cały most			Obciążenia na dźwigar			Wsp. przeciążenia	Uwagi
g1	253.80	[kN/m]	g1=	84.60	[kN/m]	0.333	wsp. OK
g2	65.10	[kN/m]	g2=	18.39	[kN/m]	0.282	wsp. OK
qt	7.50	[kN/m]	qt=	0.46	[kN/m]	0.061	wsp. OK
q	42.00	[kN/m]	q=	16.79	[kN/m]	0.400	wsp. OK
K	800.00	[kN]	K=	435.50	[kN]	0.544	wsp. OK

Parametry betonu:

Beton B50

E_b=	39 000	[MPa]	- współczynnik sprężystości betonu (moduł Younga)
R_{bk}=	37.5	[MPa]	- wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie
R_{b1}=	28.8	[MPa]	- wytrzymałość obl. na ściskanie
R_{b2}=	32.0	[MPa]	- wytrzymałość obl. na ściskanie przy krótkotrwałym przeciążeniu
$R_{btk0.05}$=	2.4	[MPa]	- dopuszczalne naprężenia rozciągające

Parametry sprężenia:

Kable 19 L 15.7

Pvk=	5 301	[kN]
$P0_{max}$=	3 711	[kN]
$P0_{min}$=	3 711	[kN]
$P0_{max}$ / P_{vk} =	0.70	[-]
$P0_{min}$ / P_{vk} =	0.70	[-]

Informacje na temat sił sprężających i tras kabli:

Łączna długość kabli przypadających na dźwigar:	286	[m]
Łączna liczba tras przypadających na dźwigar:	2	[szt.]
Łączna liczba kabli przypadających na dźwigar:	5	[szt.]

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0ALL (podpora)	18 554	18 554	18 554	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Przęsło	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0ALL (w przęśle)	18 554	18 554	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Model obliczeniowy:

Podp.	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wezeł	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Przęsło	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Lc
Lt	29	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
Elem.	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia lewa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Zestawienie ekstremalnych naprężeń w betonie: (dźwigar)

Etap	**0**		**1**		**2 (Mmax)**		**2' (Mmin)**		**Siły**
Rozciąganie	**0.5 MPa**	dół	**-2.6 MPa**	góra	**2.1 MPa**	dół	**2.2 MPa**	góra	charakt.
	21.0%	OK	-107%	OK	85%	OK	93%	OK	
Ściskanie	**-20.5 MPa**	dół	**-14.2 MPa**	dół	**-18.5 MPa**	góra	**-24.0 MPa**	dół	obliczeniowe
	64.0%	OK	49.4%	OK	64.3%	OK	83.5%	OK	

Zestawienie ekstremalnych sił wewnętrznych (niezależne dla każdego typu obciążenia i dla każdej siły): (dźwigar)

Typ obciążenia	Momenty [kNm]				Tnące [kN]				Normalne [kN]				Wsp. strat siły sprężającej	
	char.		obl.		char.		obl.		char.		obl.			
	Mcmin	Mcmax	Mmin	Mmax	Tcmin	Tcmax	Tmin	Tmax	Ncmin	Ncmax	Nmin	Nmax	min	max
g1	-8 362	4 901	-10 035	6 383	-1 499	1 499	-1 799	1 799	-	-	-	-	-	-
g2	-1 817	1 065	-2 726	1 816	-326	326	-489	489	-	-	-	-	-	-
Spr *	-8 868	11 635	-10 641	13 962	-1 917	1 917	-2 300	2 300	18 554	18 554	16 698	22 264	1.00	1.00
Spr 0	-8 128	10 630	-9 754	12 756	-1 728	1 728	-2 074	2 074	15 572	18 099	14 015	21 719	0.84	0.98
Spr 1	-6 893	8 840	-8 271	10 608	-1 455	1 455	-1 746	1 746	12 737	15 605	11 464	18 726	0.69	0.84
qt	-46	36	-60	46	-8	8	-11	11	-	-	-	-	-	-
q	-1 689	1 307	-2 534	1 961	-298	298	-448	448	-	-	-	-	-	-
Kdyn	-1 411	2 805	-2 117	4 207	-507	507	-760	760	-	-	-	-	-	-
G	-10 180	5 966	-12 761	8 199	-1 825	1 825	-2 287	2 287	-	-	-	-	-	-
TRD	-3 146	4 147	-4 710	6 213	-813	813	-1 219	1 219	-	-	-	-	-	-
ALD	-13 326	10 105	-17 471	14 399	-2 638	2 638	-3 506	3 506	-	-	-	-	-	-
E0	-3 422	3 640	-5 894	6 290	-1 274	1 274	-1 596	1 596	15 572	18 099	14 015	21 719	0.84	0.98
E1	-1 574	1 232	-4 805	3 275	-1 728	1 728	-2 200	2 200	12 737	15 605	11 464	18 726	0.69	0.84
E2	-4 486	3 486	-9 515	8 469	-2 541	2 541	-3 419	3 419	12 737	15 605	11 464	18 726	0.69	0.84

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia lewa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Zestawienie ekstremalnych momentów zginających i odpowiadających im sił wewnętrznych: (dźwigar)

Etap 0 - sprężanie konstrukcji

Typ obciążenia	Wartości charakterystyczne						Wartości obliczeniowe					
	Obwiednia Mcmin			Obwiednia Mcmax			Obwiednia Mmin			Obwiednia Mmax		
	Mcmin	Todp	Nodp	Mcmax	Todp	Nodp	Mmin	Todp	Nodp	Mmax	Todp	Nodp
Info	OK	Wiersz 40	Punkt 36	OK	Wiersz 24	Punkt 20	OK	Wiersz 40	Punkt 36	OK	Wiersz 27	Punkt 23
g1	4 707	-189	-	-6 312	-1 373	-	3 860	-126	-	-5 653	1 277	-
g2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spr 0	-8 128	357	17 302	9 952	978	15 856	-9 754	428	20 762	11 942	-1 174	19 027
qt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kdyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	4 707	-189	-	-6 312	-1 373	-	3 860	-126	-	-5 653	1 277	-
TRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD	4 707	-189	-	-6 312	-1 373	-	3 860	-126	-	-5 653	1 277	-
E0	-3 422	168	17 302	3 640	-395	15 856	-5 894	302	20 762	6 290	103	19 027

Etap 1 - stan bezużytkowy

Typ obciążenia	Wartości charakterystyczne						Wartości obliczeniowe					
	Obwiednia Mcmin			Obwiednia Mcmax			Obwiednia Mmin			Obwiednia Mmax		
	Mcmin	Todp	Nodp	Mcmax	Todp	Nodp	Mmin	Todp	Nodp	Mmax	Todp	Nodp
Info	OK	Wiersz 34	Punkt 30	OK	Wiersz 29	Punkt 25	OK	Wiersz 25	Punkt 21	OK	Wiersz 28	Punkt 24
g1	3 229	535	-	-2 727	1 134	-	-10 035	-1 799	-	-3 864	1 226	-
g2	702	116	-	-593	246	-	-2 726	-489	-	-812	288	-
Spr 1	-5 504	-801	12 878	4 552	-1 455	14 181	7 956	87	11 464	7 951	-1 746	16 374
qt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kdyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	3 930	651	-	-3 320	1 380	-	-12 761	-2 287	-	-4 676	1 514	-
TRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD	3 930	651	-	-3 320	1 380	-	-12 761	-2 287	-	-4 676	1 514	-
E1	-1 574	-150	12 878	1 232	-75	14 181	-4 805	-2 200	11 464	3 275	-232	16 374

Etap 2 - stan użytkowy

Typ obciążenia	Wartości charakterystyczne						Wartości obliczeniowe					
	Obwiednia Mcmin			Obwiednia Mcmax			Obwiednia Mmin			Obwiednia Mmax		
	Mcmin	Todp	Nodp	Mcmax	Todp	Nodp	Mmin	Todp	Nodp	Mmax	Todp	Nodp
Info	OK	Wiersz 25	Punkt 21	OK	Wiersz 37	Punkt 33	OK	Wiersz 25	Punkt 21	OK	Wiersz 37	Punkt 33
g1	-8 362	-1 499	-	4 741	173	-	-10 035	-1 799	-	6 253	163	-
g2	-1 817	-326	-	1 030	38	-	-2 726	-489	-	1 791	37	-
Spr 1	8 840	97	12 737	-6 432	-144	13 218	7 956	87	11 464	-5 789	-130	11 896
qt	-46	-8	-	36	0	-	-60	-11	-	46	0	-
q	-1 689	-298	-	1 307	6	-	-2 534	-448	-	1 961	9	-
Kdyn	-1 411	-343	-	2 804	-39	-	-2 117	-515	-	4 207	-58	-
G	-10 180	-1 825	-	5 771	210	-	-12 761	-2 287	-	8 044	201	-
TRD	-3 146	-650	-	4 147	-33	-	-4 710	-973	-	6 213	-49	-
ALD	-13 326	-2 475	-	9 918	177	-	-17 471	-3 261	-	14 258	151	-
E2	-4 486	-2 378	12 737	3 486	34	13 218	-9 515	-3 173	11 464	8 469	22	11 896

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia lewa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Reakcje na podpory od obciążeń charakterystycznych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr * (dźwigar)

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-min	912	2 998	912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-max	912	2 998	912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-min	198	652	198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-max	198	652	198	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-min	158	-315	158	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-max	158	-315	158	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-min	-30	0	-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-max	210	597	210	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-min	-1	0	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-max	6	16	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-min	-41	0	-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-max	401	434	401	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RKminDyn	-50	0	-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RKmaxDyn	485	524	485	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-min	1 268	3 334	1 268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-max	1 268	3 334	1 268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-min	-71	0	-71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-max	617	1 047	617	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRDk-min	-80	0	-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRDk-max	700	1 137	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-min	1 197	3 334	1 197	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-max	1 885	4 381	1 885	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALDk-min	1 188	3 334	1 188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALDk-max	1 968	4 471	1 968	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Reakcje na podpory od obciążeń obliczeniowych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr * (dźwigar)

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-min	777	2 698	777	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-max	1 139	3 598	1 139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-min	159	586	159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-max	316	977	316	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-min	134	-378	134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-max	189	-268	189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-min	-44	0	-44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-max	314	895	314	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-min	-1	0	-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-max	7	21	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-min	-62	0	-62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-max	602	651	602	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-minDyn	-74	0	-74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-maxDyn	727	786	727	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-min	1 070	2 906	1 070	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-max	1 645	4 307	1 645	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-min	-107	0	-107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-max	924	1 567	924	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRD-min	-120	0	-120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRD-max	1 049	1 702	1 049	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-min	963	2 906	963	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-max	2 568	5 874	2 568	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD-min	951	2 906	951	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD-max	2 693	6 009	2 693	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia lewa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Reakcje z całego ustroju niosącego od obciążeń charakterystycznych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr *

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-min	3 912	10 355	3 912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-max	3 912	10 355	3 912	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-min	-163	0	-163	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-max	1 355	2 557	1 355	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-min	3 749	10 355	3 749	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-max	5 267	12 912	5 267	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Reakcje z całego ustroju niosącego od obciążeń obliczeniowych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr *

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-min	3 297	9 035	3 297	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-max	5 105	13 449	5 105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-min	-241	0	-241	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-max	2 014	3 782	2 014	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-min	3 056	9 035	3 056	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-max	7 119	17 231	7 119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia prawa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Objaśnienie użytych symboli:

obc. stałe
- g1 - ciężar własny konstrukcji
- g2 - ciężar wyposażenia
- Spr * - sprężenie bez start
- Spr 0 - sprężenie po stratach doraźnych
- Spr 1 - sprężenie po stratach całkowitych

obc. ruchome
- qt - tłum
- q - tabor samochodowy (obc. równomiernie rozłożone)
- K - tabor samochodowy (obc. siłami skupionymi)
- Kdyn - tabor samochodowy (obc. siłami skupionymi) ze wsp. dynamicznym

zestawienia obciążeń
- G = g1 + g2
- TR = q + qt + K
- TRD = q + qt + Kdyn
- ALL = G + TR
- ALD = G + TRD
- E0 = g1 + Spr 0
- E1 = g1 + g2 + Spr 1
- E2 = E1 + TRD

Informacje wstępne:

n=	1	[-]	- liczba dźwigarów
Klasa=	A	[-]	- klasa obciążenia wg PN-85/S-10030

Obciążenia zebrane z szerokości mostu/dźwigara:

Obciążenia na cały most			Obciążenia na dźwigar			Wsp. przeciążenia	Uwagi
g1	209.94	[kN/m]	g1=	209.94	[kN/m]	1.000	wsp. OK
g2	37.22	[kN/m]	g2=	37.22	[kN/m]	1.000	wsp. OK
qt	0.00	[kN/m]	qt=	0.00	[kN/m]	0.000	wsp. OK
q	30.00	[kN/m]	q=	30.00	[kN/m]	1.000	wsp. OK
K	800.00	[kN]	K=	800.00	[kN]	1.000	wsp. OK

Parametry betonu:

Beton B50

E_b=	39 000	[MPa]	- współczynnik sprężystości betonu (moduł Younga)
R_{bk}=	37.5	[MPa]	- wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie
R_{b1}=	28.8	[MPa]	- wytrzymałość obl. na ściskanie
R_{b2}=	32.0	[MPa]	- wytrzymałość obl. na ściskanie przy krótkotrwałym przeciążeniu
$R_{btk0.05}$=	2.4	[MPa]	- dopuszczalne naprężenia rozciągające

Parametry sprężenia:

Kable 19 L 15.7

Pvk=	5 301	[kN]
$P0_{max}$=	3 711	[kN]
$P0_{min}$=	3 711	[kN]
$P0_{max}$ / P_{vk} =	0.70	[-]
$P0_{min}$ / P_{vk} =	0.70	[-]

Informacje na temat sił sprężających i tras kabli:

Łączna długość kabli przypadających na dźwigar:	629	[m]
Łączna liczba tras przypadających na dźwigar:	2	[szt.]
Łączna liczba kabli przypadających na dźwigar:	11	[szt.]

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0ALL (podpora)	40 818	40 818	40 818	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Przęsło	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P0ALL (w przęśle)	40 818	40 818	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Model obliczeniowy:

Podp.	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wezeł	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Przęsło	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Lc
Lt	29	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57
Elem.	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia prawa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Zestawienie ekstremalnych naprężeń w betonie: (cały most)

Etap	**0**		**1**		**2 (Mmax)**		**2' (Mmin)**		**Siły**
Rozciąganie	**-1.5 MPa**	dół	**-1.3 MPa**	góra	**0.6 MPa**	dół	**2.2 MPa**	góra	charakt.
	-62.6%	OK	-53%	OK	23%	OK	94%	OK	
Ściskanie	**-14.1 MPa**	dół	**-12.4 MPa**	dół	**-14.9 MPa**	góra	**-18.2 MPa**	dół	obliczeniowe
	44.2%	OK	43.0%	OK	51.7%	OK	63.2%	OK	

Zestawienie ekstremalnych sił wewnętrznych (niezależne dla każdego typu obciążenia i dla każdej siły): (cały most)

Typ obciążenia	Momenty [kNm]				Tnące [kN]				Normalne [kN]				Wsp. strat siły sprężającej	
	char.		obl.		char.		obl.		char.		obl.			
	Mcmin	Mcmax	Mmin	Mmax	Tcmin	Tcmax	Tmin	Tmax	Ncmin	Ncmax	Nmin	Nmax	min	max
g1	-20 992	12 066	-25 190	15 738	-3 728	3 728	-4 474	4 474	-	-	-	-	-	-
g2	-3 722	2 139	-5 583	3 656	-661	661	-992	992	-	-	-	-	-	-
Spr *	-18 416	24 917	-22 099	29 900	-4 087	4 087	-4 904	4 904	40 818	40 818	36 736	48 981	1.00	1.00
Spr 0	-16 957	22 937	-20 349	27 524	-3 709	3 709	-4 451	4 451	34 341	39 943	30 907	47 932	0.84	0.98
Spr 1	-14 807	19 740	-17 769	23 689	-3 221	3 221	-3 866	3 866	29 060	34 695	26 154	41 634	0.71	0.85
qt	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
q	-3 031	2 333	-4 547	3 500	-534	534	-801	801	-	-	-	-	-	-
Kdyn	-2 605	5 147	-3 907	7 720	-931	931	-1 397	1 397	-	-	-	-	-	-
G	-24 714	14 205	-30 773	19 394	-4 389	4 389	-5 465	5 465	-	-	-	-	-	-
TRD	-5 636	7 479	-8 454	11 219	-1 465	1 465	-2 198	2 198	-	-	-	-	-	-
ALD	-30 349	21 670	-39 227	30 591	-5 854	5 854	-7 663	7 663	-	-	-	-	-	-
E0	-6 079	5 762	-11 544	11 588	-3 262	3 262	-4 055	4 055	34 341	39 943	30 907	47 932	0.84	0.98
E1	-4 973	1 982	-13 007	6 449	-4 134	4 134	-5 236	5 236	29 060	34 695	26 154	41 634	0.71	0.85
E2	-10 609	7 287	-21 460	17 646	-5 599	5 599	-7 434	7 434	29 060	34 695	26 154	41 634	0.71	0.85

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia prawa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Zestawienie ekstremalnych momentów zginających i odpowiadających im sił wewnętrznych: (cały most)

Etap 0 - sprężanie konstrukcji

Typ obciążenia	Wartości charakterystyczne						Wartości obliczeniowe					
	Obwiednia Mcmin			Obwiednia Mcmax			Obwiednia Mmin			Obwiednia Mmax		
	Mcmin	Todp	Nodp	Mcmax	Todp	Nodp	Mmin	Todp	Nodp	Mmax	Todp	Nodp
Info	OK	Wiersz 17	Punkt 13	OK	Wiersz 28	Punkt 24	OK	Wiersz 34	Punkt 30	OK	Wiersz 27	Punkt 23
g1	7 867	-1 335	-	-11 219	3 117	-	5 191	1 312	-	-14 233	3 176	-
g2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spr 0	-13 946	2 014	36 620	16 981	-3 709	35 722	-16 736	-2 416	43 944	25 821	-2 509	41 942
qt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kdyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	7 867	-1 335	-	-11 219	3 117	-	5 191	1 312	-	-14 233	3 176	-
TRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD	7 867	-1 335	-	-11 219	3 117	-	5 191	1 312	-	-14 233	3 176	-
E0	-6 079	679	36 620	5 762	-592	35 722	-11 544	-1 104	43 944	11 588	667	41 942

Etap 1 - stan bezużytkowy

Typ obciążenia	Wartości charakterystyczne						Wartości obliczeniowe					
	Obwiednia Mcmin			Obwiednia Mcmax			Obwiednia Mmin			Obwiednia Mmax		
	Mcmin	Todp	Nodp	Mcmax	Todp	Nodp	Mmin	Todp	Nodp	Mmax	Todp	Nodp
Info	OK	Wiersz 26	Punkt 22	OK	Wiersz 29	Punkt 25	OK	Wiersz 26	Punkt 22	OK	Wiersz 38	Punkt 34
g1	-20 992	3 728	-	-6 972	2 821	-	-25 190	4 474	-	15 738	55	-
g2	-3 722	661	-	-1 236	500	-	-5 583	992	-	3 656	-2	-
Spr 1	19 740	-255	29 060	10 191	-3 221	31 707	17 766	-229	26 154	-12 945	-255	28 095
qt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kdyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	-24 714	4 389	-	-8 209	3 322	-	-30 773	5 465	-	19 394	53	-
TRD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD	-24 714	4 389	-	-8 209	3 322	-	-30 773	5 465	-	19 394	53	-
E1	-4 973	4 134	29 060	1 982	100	31 707	-13 007	5 236	26 154	6 449	-202	28 095

Etap 2 - stan użytkowy

Typ obciążenia	Wartości charakterystyczne						Wartości obliczeniowe					
	Obwiednia Mcmin			Obwiednia Mcmax			Obwiednia Mmin			Obwiednia Mmax		
	Mcmin	Todp	Nodp	Mcmax	Todp	Nodp	Mmin	Todp	Nodp	Mmax	Todp	Nodp
Info	OK	Wiersz 26	Punkt 22	OK	Wiersz 38	Punkt 34	OK	Wiersz 26	Punkt 22	OK	Wiersz 38	Punkt 34
g1	-20 992	3 728	-	12 066	138	-	-25 190	4 474	-	15 738	55	-
g2	-3 722	661	-	2 139	25	-	-5 583	992	-	3 656	-2	-
Spr 1	19 740	-255	29 060	-14 383	-284	31 217	17 766	-229	26 154	-12 945	-255	28 095
qt	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
q	-3 031	534	-	2 318	-32	-	-4 547	801	-	3 477	-48	-
Kdyn	-2 605	91	-	5 147	-111	-	-3 907	137	-	7 720	-166	-
G	-24 714	4 389	-	14 205	163	-	-30 773	5 465	-	19 394	53	-
TRD	-5 636	625	-	7 465	-143	-	-8 454	938	-	11 197	-214	-
ALD	-30 349	5 014	-	21 670	20	-	-39 227	6 403	-	30 591	-161	-
E2	-10 609	4 760	29 060	7 287	-264	31 217	-21 460	6 174	26 154	17 646	-417	28 095

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia prawa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

Reakcje na podpory od obciążeń charakterystycznych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr * (cały most)

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-min	2 255	7 456	2 255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-max	2 255	7 456	2 255	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-min	400	1 322	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-max	400	1 322	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-min	299	-597	299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-max	299	-597	299	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-min	-53	0	-53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-max	374	1 068	374	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-min	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-max	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-min	-76	0	-76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-max	737	797	737	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RKminDyn	-91	0	-91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RKmaxDyn	890	962	890	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-min	2 954	8 181	2 954	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-max	2 954	8 181	2 954	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-min	-129	0	-129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-max	1 111	1 865	1 111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRDk-min	-145	0	-145	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRDk-max	1 264	2 030	1 264	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-min	2 825	8 181	2 825	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-max	4 065	10 046	4 065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALDk-min	2 809	8 181	2 809	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALDk-max	4 218	10 211	4 218	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Reakcje na podpory od obciążeń obliczeniowych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr * (cały most)

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-min	1 919	6 711	1 919	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg1-max	2 817	8 948	2 817	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-min	321	1 190	321	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rg2-max	639	1 983	639	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-min	254	-717	254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RSpr-max	359	-508	359	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-min	-80	0	-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rq-max	561	1 602	561	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-min	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rqt-max	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-min	-114	0	-114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-max	1 106	1 195	1 106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-minDyn	-137	0	-137	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RK-maxDyn	1 335	1 443	1 335	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-min	2 494	7 184	2 494	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-max	3 814	10 423	3 814	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-min	-193	0	-193	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-max	1 667	2 797	1 667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRD-min	-217	0	-217	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRD-max	1 896	3 045	1 896	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-min	2 300	7 184	2 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-max	5 481	13 220	5 481	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD-min	2 277	7 184	2 277	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALD-max	5 711	13 468	5 711	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia prawa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**

Opis: **Zestawienie naprężeń, sił wewnętrznych i reakcji dla ustroju niosącego**

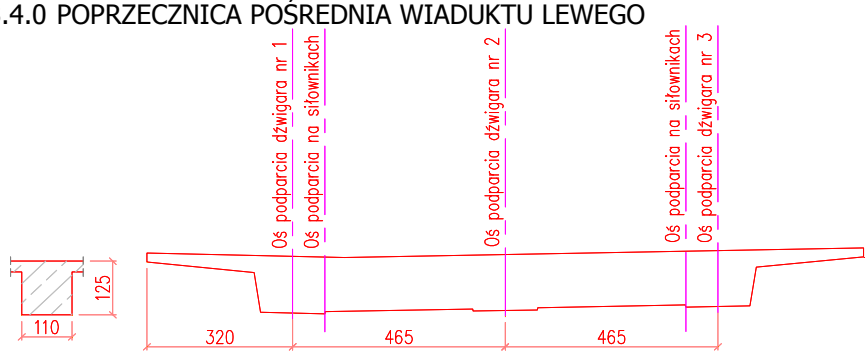
Reakcje z całego ustroju niosącego od obciążeń charakterystycznych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr *

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-min	2 954	8 181	2 954	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gk-max	2 954	8 181	2 954	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-min	-129	0	-129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TRk-max	1 111	1 865	1 111	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-min	2 825	8 181	2 825	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALLk-max	4 065	10 046	4 065	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Reakcje z całego ustroju niosącego od obciążeń obliczeniowych: Uwaga: G = g1 + g2 + Spr *

Podpora	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nr węzła	1	21	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-min	2 494	7 184	2 494	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G-max	3 814	10 423	3 814	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-min	-193	0	-193	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TR-max	1 667	2 797	1 667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-min	2 300	7 184	2 300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALL-max	5 481	13 220	5 481	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.4.0 POPRZECZNICA POŚREDNIA WIADUKTU LEWEGO



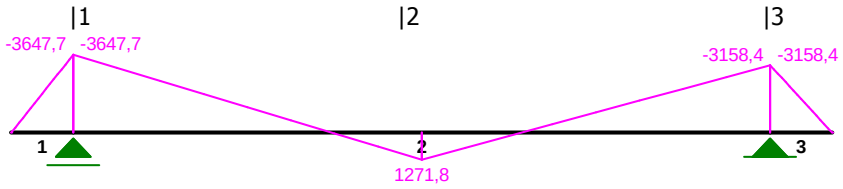
3.4.1 REAKCJE Z PRZĘSŁA [kN]

UKŁAD OBCIĄŻEŃ PODSTAWOWYCH

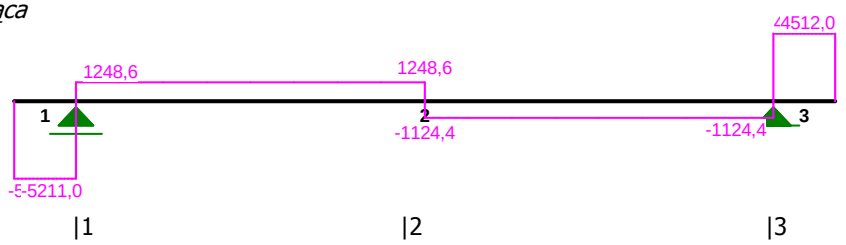
	721	1721	2721	721	**1721**	2721	721	1721	**2721**
maxG	5211	2373	4512	5037	2385	4406	5211	2373	4512
minG	3610	749	3116	3784	736	3222	3610	749	3116
ALLmax	**6108**	3325	4478	5230	3746	4576	5378	2523	5941
ALLmin	3526	1547	3826	4110	647	4500	4147	1653	3050

SIŁY WEWNĘTRZNE

Moment



Tnąca



Przekrój	M_{Ed}	V_{Ed}
1-1	3647.7	5211
2-2	1271.8	1248.6
3-3	3158.4	4512

3.4.2 ZAŁOŻENIA

B50 klasa betonu — A - IIIN stal

f_{ck}	50	MPa	f_{yk}	490	MPa
f_{ctm}	3.4	MPa	f_{yd} =	375000	kN/m2
E_{cm}	39	GPa	E_s	200	GPa

f_{cd} = 28800 kN/m2
τ_{Rd} = 0.4 MPa
τ_{bmax} = 4.75 MPa

3.4.3 WYMIAROWANIE POPRZECZNICY

Minimalny stopień zbrojenia

μ = 0.0020 zgodnie z PN-91-S-10042 p. 12.4.4.

Założono przekrój 1.10 x 1.25 m
b h
A = 0.003 m2

założono rozstaw 120 mm -> liczba prętów 9.17

minimalna średnica zbrojenia głównego 20 mm

c =	0.046	m	otulina
$d_{s.}$ =	0.016	m	średnica strzemion
$d_{g.}$ =	0.025	m	średnica zbrojenia głównego
$d_{s.}$ =	0.02	m	średnica zbrojenia dolnego
a_{1-} =	0.0745	m	odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej
$a'_{1.}$ =	0.062	m	grubość otuliny zbrojenia ściskanego
a_{2-} =	0.092	m	odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej
$a'_{2.}$ =	0.062	m	grubość otuliny zbrojenia ściskanego
d_1 =	1.18	m	wysokość użyteczna przekroju
d_2 =	1.16	m	wysokość użyteczna przekroju
b =	1.10	m	szerokość przekroju
H =	1.25	m	wysokość przekroju
b_1 =	3.00	m	szerokość półki
t =	0.25	m	grubość płyty
A_p =	1.85	m^2	pole przekroju

przyjęto jedną warstwę zbrojenia

przyjęto dwie warstwy zbrojenia

Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
α = Est / Eb = 15 dla metody NL

Założono przekrój podwójnie zbrojony:

zbrojenie górne

A_a = 20ϕ25mm

A_a = 0.0098 m^2

zbrojenie dolne

A'_a = 12ϕ20mm

A'_a = 0.0038 m^2

sprawdzenie czy przekrój jest teowy czy pozornie teowy

$$x = \frac{\alpha f_{cd}}{f_{yd} + \alpha f_{cd}} d$$

x= 0.71 m > t= 0.25 m

OŚ OBOJĘTNA PRZECINA ŻEBRO

ponieważ oś obojętna jest poniżej płyty a moment w przekrojach 1-1 i 3-3 jest ujemny przyjęto przekrój prostokątny o wymiarach dxb

w przekroju 2-2 moment jest dodtatni dlatego uwzględniono strefę ściskaną środnika, przyjęto przekrój teowy

- *położenie osi obojętnej*

przekrój prostokątny

$$x = \frac{n(A_a + A'_a)}{b}\left[\sqrt{1 + \frac{2b(A_a h_1 + A'_a a')}{n(A_a + A'_a)^2}} - 1\right]$$

przekrój teowy

$$x = -\frac{1}{b}[(b_1 - b)t + n(A_a + A'_a)] \pm$$

$$\pm \frac{1}{b}\sqrt{[(b_1 - b)t + n(A_a + A'_a)]^2 + 2b[(b_1 - b)\frac{t^2}{2} + n(A_a h_1 + A'_a a')]}$$

Przekrój	x [m]	-
1-1	0.41	bxd
2-2	0.25	teowy
3-3	0.41	bxd

- *sprowadzone pole przekroju poprzecznicy*

$$A_i = hb + n(A_a + A'_a)$$

A_i = 1.58 m^2

- *sprowadzony moment bezwładności*

przekrój prostokątny

$$I_i = \frac{bx^3}{3} + n[A_a(h_1 - x)^2 + A'_a(x - a')^2]$$

przekrój teowy

$$I_i = \frac{b_1 x^3}{3} - \frac{1}{3}(b_1 - b)(x - t)^3 + $$
$$+ nA_a(h_1 - x)^2 + nA'_a(x - a')^2$$

Przekrój	I_i [m^4]
1-1	0.12
2-2	0.07
3-3	0.12

- *naprężenia w betonie*

$$\sigma_{b\,max} = \frac{Mx}{I_i} \leqslant R_b$$

Przekrój	σ_{bmax} [MPa]		R_b [Mpa]
1-1	12.66	<	28.8
2-2	4.73	<	28.8
3-3	10.96	<	28.8

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali rozciąganej*

$$\sigma_{a\,max} = \frac{M(h_1 - x)}{I_i} n \leqslant R_a$$

Przekrój	σ_{amax} [MPa]		f_{yd} [Mpa]
1-1	353.30	<	375
2-2	255.06	<	375
3-3	305.91	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali ściskanej*

$$\sigma'_a = \frac{M(x - a')}{I_i} n$$

Przekrój	σ'_a [MPa]		f_{yd} [Mpa]
1-1	161.22	<	375
2-2	53.53	<	375
3-3	139.60	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

ŚCINANIE

minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

μ_w = 0.0015 zgodnie z PN-91-S-10042

stopień zbrojenia na ścinanie:

przekrój 1-1
przyjęto strzemiona 6-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 300mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

		A_{sw}	0.001	m2
		s	0.10	m
μ_w	0.0111	α	1.57	rad

przekrój 2-2
przyjęto strzemiona 4-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 300mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

		A_{sw}	0.001	m2
		s	0.30	m
μ_w	0.0024	α	1.57	rad

- *warunek nośności przekroju na ścinanie*

$$\tau_c = \frac{V_{Ed}}{bz} \leq \tau_{Rd}$$

Przekrój	b	z
1-1	1.10	1.00
2-2	1.10	0.98
3-3	1.10	1.00

z - ramię sił wewnętrznych wstępnie przyjęte jako 0.85d

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{Rd}	
1-1	5211	4.74	>	0.40	MPa
2-2	1248.6	1.15	>	0.40	MPa
3-3	4512	4.11	>	0.40	MPa

Wymagane jest zbrojenie na ścinanie

srawdzenie nośności przekroju

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{bmax}	
1-1	5211	4.74	<	4.75	MPa
2-2	1248.6	1.15	<	4.75	MPa
3-3	4512	4.11	<	4.75	MPa

warunek spełniony

Założenia
siła tnąca przenoszona jest przez:
- beton i zbrojenie podłużne ΔV_b
- strzemiona ΔV_w, przy czym $\Delta V_w > 0{,}5 * V_{Ed}$
- pręty odgięte ΔV_α

$\Delta V_{w\alpha} = 0$

$$V_{Ed} \leq \Delta V_b + \Delta V_w + \Delta V_{w\alpha} + \Delta V_\alpha$$

- *siła przenoszona przez beton*

$$\Delta V_b = \tau_{Rd}(1 + 50\rho_1)\left(1 + \frac{M_0}{M_{max}}\right) bz;$$

zał: $\frac{M_0}{M_{max}}$ -> 0

stopień zbrojenia podłużnego

μ_1 0.0105 $(1 + 50\rho_1) \leq 2{,}0$ 1.5254 < 2

ΔV_b = 670.62 kN

- *siła przenoszona przez strzemiona prostopadłe do osi elementu*

$$\Delta V_w = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd}$$

ΔV_{w1} = 4565.82 kN strzemiona 4-cięte co 150
ΔV_{w2} = 989.53 kN strzemiona 4-cięte co 300

- *siła przenoszona przez pręty odgięte*

$$\Delta V_\alpha = 0{,}7 n f_{yd} A_{s0}$$

pręty odgięte pod kątem α=45°

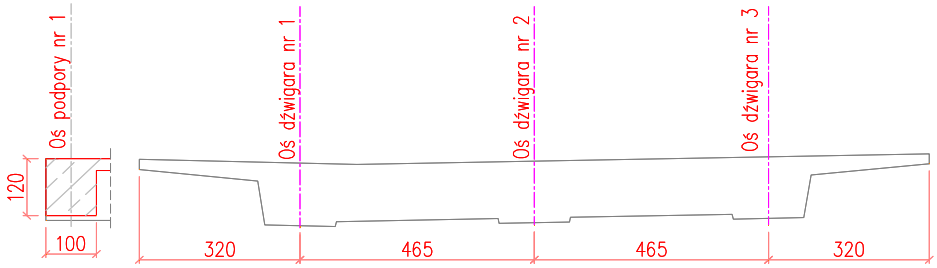
- wyznaczenie liczby prętów odgiętych

$\Delta V_\alpha' = V_{Ed} - \Delta V_b - \Delta V_w$

Przekrój	V_{Ed}	$\Delta V_\alpha'$	$\Delta V_\alpha''$	n	n	l_w	ΔV_a
1-1	5211	-25	-	-	-	-	-
2-2	1249	-412	-	-	-	-	-
3-3	4512	-724	-	-	-	-	-

przekrój nie wymaga prętów odgiętych

3.5.0 POPRZECZNICA SKRAJNA WIADUKTU LEWEGO



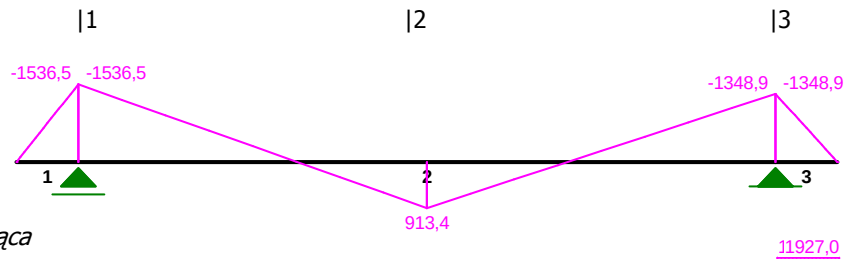
3.5.1 REAKCJE Z PRZĘSŁA [kN]

UKŁAD OBCIĄŻEŃ PODSTAWOWYCH

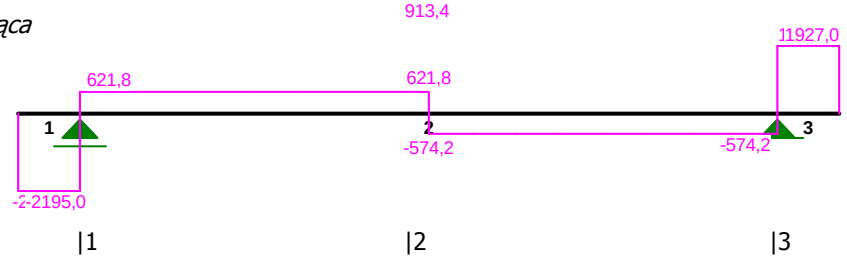
	701	1701	2701
maxG	2195	1196	1927
minG	1658	930	1467
ALLmax	**2458**	1421	1927
ALLmin	1638	977	1625

SIŁY WEWNĘTRZNE

Moment



Tnąca



Przekrój	M_{Ed}	V_{Ed}
1-1	1536.5	2195
2-2	913.4	621.8
3-3	1348.9	1927

3.5.2 ZAŁOŻENIA

B50 klasa betonu — A - IIIN stal

f_{ck}	50	MPa	f_{yk}	490	MPa
f_{ctm}	3.4	MPa	f_{yd} =	375000	kN/m2
E_{cm}	39	GPa	E_s	200	GPa

f_{cd} = 28800 kN/m2
τ_{Rd} = 0.4 MPa
τ_{bmax} = 4.75 MPa

3.5.3 WYMIAROWANIE POPRZECZNICY

Minimalny stopień zbrojenia

μ = 0.0020 zgodnie z PN-91-S-10042 p. 12.4.4.

Założono przekrój 1.00 x 1.20 m
b h
A = 0.002 m2

założono rozstaw 120 mm -> liczba prętów 8.33

minimalna średnica zbrojenia głównego 19 mm

c =	0.046	m	otulina
$d_{s.}$ =	0.016	m	średnica strzemion
$d_{g.}$ =	0.025	m	średnica zbrojenia głównego
$d_{s.}$ =	0.02	m	średnica zbrojenia dolnego
a_{1-} =	0.0995	m	odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej
$a'_{1.}$ =	0.062	m	grubość otuliny zbrojenia ściskanego
a_{2-} =	0.072	m	odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej
$a'_{2.}$ =	0.062	m	grubość otuliny zbrojenia ściskanego
d_1 =	1.10	m	wysokość użyteczna przekroju
d_2 =	1.13	m	wysokość użyteczna przekroju
b =	1.00	m	szerokość przekroju
H =	1.20	m	wysokość przekroju

przyjęto dwie warstwy zbrojenia

przyjęto jedną warstwę zbrojenia

Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
α = Est / Eb = 15 dla metody NL

Założono przekrój podwójnie zbrojony:

zbrojenie górne		zbrojenie dolne	
A_a	= 11ϕ25mm	A'_a	= 8ϕ20mm
A_a	= 0.0054 m2	A'_a	= 0.0025 m2

- *położenie osi obojętnej*

$$x = \frac{n(A_a + A'_a)}{b}\left[\sqrt{1 + \frac{2b(A_a h_1 + A'_a a')}{n(A_a + A'_a)^2}} - 1\right]$$

Przekrój	x [m]
1-1	0.33
2-2	0.21
3-3	0.33

- *sprowadzone pole przekroju poprzecznicy*

$$A_i = hb + n(A_a + A'_a)$$

$A_i = 1.32\ m^2$

- *sprowadzony moment bezwładności*

$$I_i = \frac{bx^3}{3} + n[A_a(h_1 - x)^2 + A'_a(x - a')^2]$$

Przekrój	Ii [m^4]
1-1	0.06
2-2	0.04
3-3	0.06

- *naprężenia w betonie*

$$\sigma_{b\,max} = \frac{Mx}{I_i} \leqslant R_b$$

Przekrój	σ_{bmax} [MPa]		R_b [Mpa]
1-1	7.96	<	28.8
2-2	5.28	<	28.8
3-3	6.99	<	28.8

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali rozciąganej*

$$\sigma_{a\,max} = \frac{M(h_1 - x)}{I_i} n \leqslant R_a$$

Przekrój	σ_{amax} [MPa]		f_{yd} [Mpa]
1-1	284.72	<	375
2-2	342.72	<	375
3-3	249.96	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali ściskanej*

$$\sigma'_a = \frac{M(x-a')}{I_i} n$$

Przekrój	$\sigma'_{a\ [MPa]}$		f_{yd} [Mpa]
1-1	96.65	<	375
2-2	56.01	<	375
3-3	84.85	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

ŚCINANIE

minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

μ_w = 0.0015 zgodnie z PN-91-S-10042

stopień zbrojenia na ścinanie:

przekrój 1-1
przyjęto strzemiona 4-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 150mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

A_{sw} 0.001 m2
s 0.15 m
α 1.57 rad

μ_w 0.0054

przekrój 2-2
przyjęto strzemiona 4-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 300mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

A_{sw} 0.001 m2
s 0.30 m
α 1.57 rad

μ_w 0.0027

- *warunek nośności przekroju na ścinanie*

$$\tau_c = \frac{V_{Ed}}{bz} \leq \tau_{Rd}$$

b 1.00 m
z 0.94 m ramię sił wewnętrznych wstępnie przyjęte jako 0.85d

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{Rd}	
1-1	2195	2.3465	>	0.40	MPa
2-2	621.8	0.6647	>	0.40	MPa
3-3	1927	2.06	>	0.40	MPa

Wymagane jest zbrojenie na ścinanie

srawdzenie nośności przekroju

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{bmax}	
1-1	2195	2.3465	<	4.75	MPa
2-2	621.8	0.6647	<	4.75	MPa
3-3	1927	2.06	<	4.75	MPa

warunek spełniony

Założenia

siła tnąca przenoszona jest przez:

- beton i zbrojenie podłużne ΔV_b
- strzemiona ΔV_w, przy czym $\Delta V_w > 0{,}5 * V_{Ed}$
- pręty odgięte ΔV_α

$$V_{Ed} \leq \Delta V_b + \Delta V_w + \Delta V_{w\alpha} + \Delta V_\alpha$$

$\Delta V_{w\alpha}$ = 0

- *siła przenoszona przez beton*

$$\Delta V_b = \tau_{Rd}(1 + 50\rho_1)\left(1 + \frac{M_0}{M_{max}}\right) bz;$$

zał:

$$\frac{M_0}{M_{max}} \text{ -> } 0$$

stopień zbrojenia podłużnego

μ_1 0.0072 $(1 + 50\rho_1) \leq 2{,}0$ 1.3595 < 2

ΔV_b = 508.69 kN

- *siła przenoszona przez strzemiona prostopadłe do osi elementu*

$$\Delta V_w = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd}$$

ΔV_{w1} = 1880.78 kN strzemiona 4-cięte co 150

ΔV_{w2} = 940.39 kN strzemiona 4-cięte co 300

- *siła przenoszona przez pręty odgięte*

$$\Delta V_\alpha = 0{,}7 n f_{yd} A_{so}$$

pręty odgięte pod kątem $\alpha = 45^o$

- wyznaczenie liczby prętów odgiętych

$\Delta V_{\alpha}' = V_{Ed} - \Delta V_b - \Delta V_w$

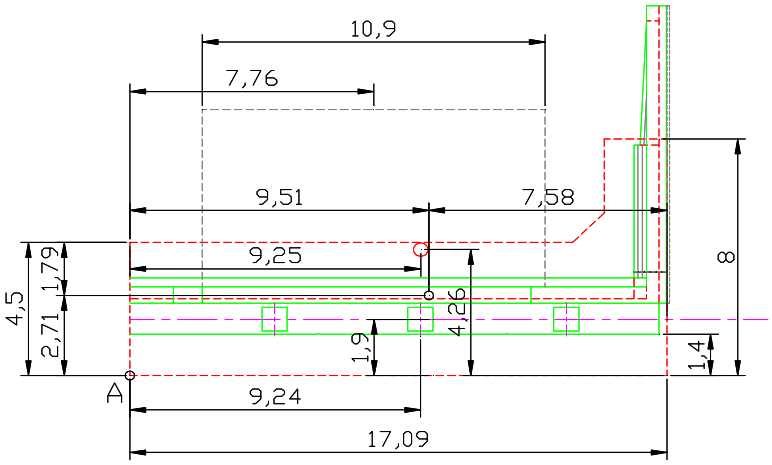
Przekrój	V_{Ed}	$\Delta V_{\alpha}'$	$\Delta V_{\alpha}''$	n	n	l_w	ΔV_a
1-1	2195	-194	-	-	-	-	-
2-2	622	-827	-	-	-	-	-
3-3	1927	-462	-	-	-	-	-

przekrój nie wymaga prętów odgiętych

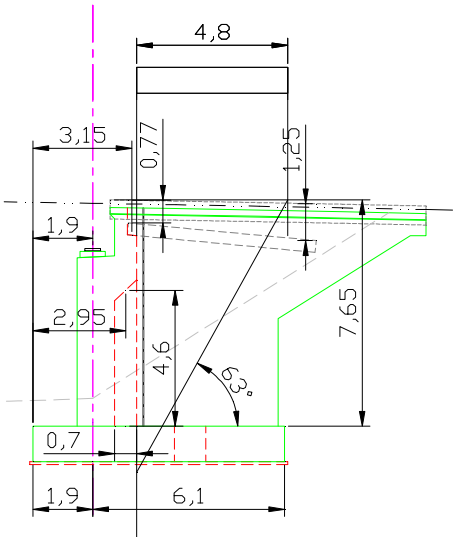
Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA	
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: PRZYCZÓŁEK	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **4**	NOTATKI

4.0 SZKIC

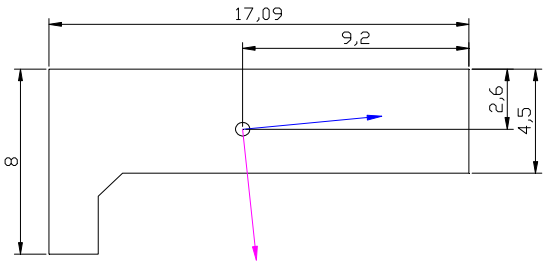
Widok z góry



Widok z boku



Widok z góry na fundament



4.1 ZAŁOŻENIA

B30 klasa betonu

Rb = 17.3 MPa

τ_R = 0.28 MPa

τ_{bmax} = 4.1 MPa

Ra = 375 MPa A - IIIN

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: PRZYCZÓŁEK	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **4**

NOTATKI

4.2 OBCIĄŻENIA W POZIOMIE POSADOWIENIA WZGLĘDEM P. A

OBCIAŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE

	Px	Py	Pz	Mx	My	ex	ey	
cięzar wł. przyczołka	0.00	0.00	7366	-70047	19961	-9.51	2.71	
grunt na odsadce 1	0.00	0.00	1006	-8268	2967	-8.22	2.95	
grunt na odsadce 2	0.00	0.00	3358	-31058	14303	-9.25	4.26	
grunt na odsadce 3	0.00	0.00	409	-3495	286	-8.54	0.70	z przodu
płyta przejściowa	0.00	0.00	353	-2741	1112	-7.76	3.15	
grunt na p. p.	0.00	0.00	1243	-9643	3914	-7.76	3.15	
parcie czynne	3009	0.00	0.00	0.00	-8877	0.00	-2.95	
naziom	363	0.00	0.00	0.00	-1606	0.00	-4.43	
hamowanie na płycie	240	0.00	0.00	0.00	-1416	0.00	-5.90	+ -
opory łożysk+	564	0.00	0.00	0.00	-4063	0.00	-7.2	
opory łożysk-	-705	0.00	0.00	0.00	5079	0.00	-7.2	

α	=	0.00010		L =	28.5	m	-2.5	lato
kx	=	3300.0	kN/m	x =	0.029	m	2.0	zima

łożyska mageba

REAKCJE Z PRZĘSŁA

CHARAKTERYSTYCZNE

	Px	Py	Pz	Mx	My	ex	ey
STAŁE MAX Pz	0.00	0.00	4532.4	-42863	8611.6	-9.46	1.90
STAŁE MIN Pz	0.00	0.00	4397.0	-41609	8354.3	-9.46	1.90
ALL MAX Pz	0.00	0.00	5655.6	-42864	10745.6	-7.58	1.90
ALL MIN Pz	0.00	0.00	4397.0	-41609	8354.3	-9.46	1.90

OBLICZENIOWE

	Px	Py	Pz	Mx	My	ex	ey
STAŁE MIN Pz	0.00	0.00	3704.40	-35084	7038.4	-9.47	1.90
STAŁE MAX Pz	0.00	0.00	5667.90	-53641	10769.0	-9.46	1.90
ALL MAX Pz	0.00	0.00	7249.50	-53646	13774.1	-7.40	1.90
ALL MIN Pz	0.00	0.00	3704.40	-35084	7038.4	-9.47	1.90

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI OGÓLNEJ NA OBRÓT

		U	O	U/O
STAN BEZUŻYTKOWY	My	38290	11540	3.3
STAŁE Pz MIN	My	45328	21563	2.1
ALL MAX Px	My	45328	21563	2.1

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI OGÓLNEJ NA PRZESUNIĘCIE

ϕ	30.0	**wymiana gruntu**
współczynnik tarcia a styku fundament-grunt	0.433	

	Px	Pz*m	Pz*m/Px
STAN BEZUŻYTKOWY	3912	5352	**1.4**
STAŁE Pz MIN	5542	9057	**1.6**

Grunt zasypowy za przyczółkiem należy wykonać po wykonaniu przęsła.

ZESTAWIENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH SIŁ WZGLĘDEM PKT. "A"

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4176	0.0	18266	-168113	35194
STAŁE MAX Pz	4176	0.0	18131	-166859	34937
ALL MAX Pz	4176	0.0	19389	-168114	37328
ALL MIN Pz	4176	0.0	18131	-166859	34937

ZESTAWIENIE OBLICZENIOWYCH SIŁ WZGLĘDEM PKT. "A"

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4820	0.0	16065	-147810	26145
STAŁE MAX Pz	4820	0.0	22149	-203941	42639
ALL MAX Pz	4820	0.0	23730	-203947	45644
ALL MIN Pz	4820	0.0	16065	-147810	26145

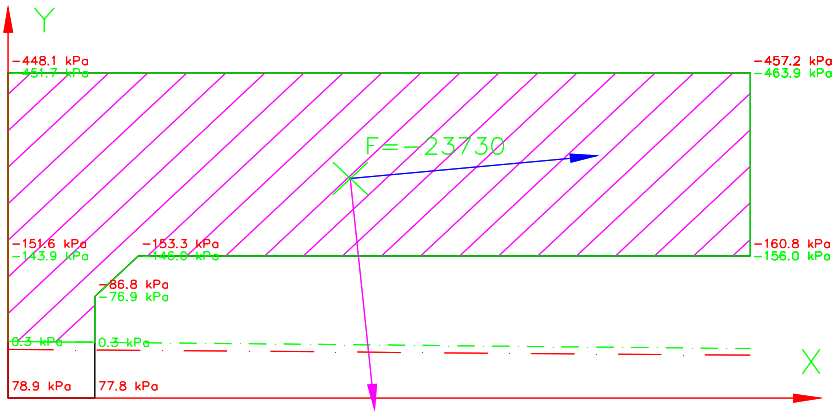
ZESTAWIENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH SIŁ WZGLĘDEM SC FUNDAMENTU

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4176	0.0	18266	-63	-12298
STAŁE MAX Pz	4176	0.0	18131	-55	-12203
ALL MAX Pz	4176	0.0	19389	10269	-13084
ALL MAX Px	4176	0.0	18131	-55	-12203

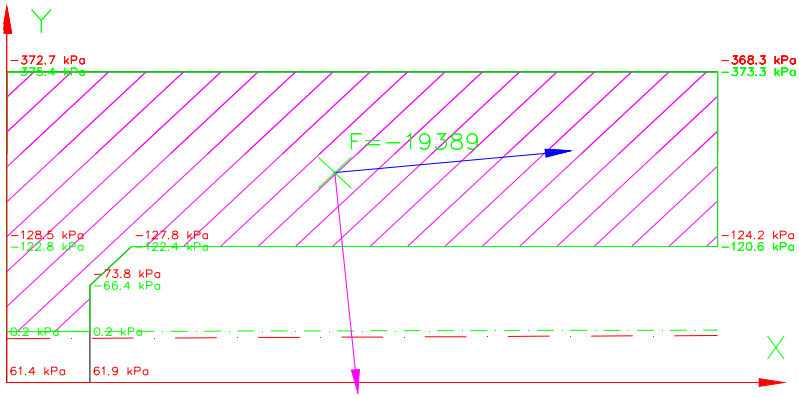
ZESTAWIENIE OBLICZENIOWYCH SIŁ WZGLĘDEM SC FUNDAMENTU

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4820	0.0	16065	-13	-15624
STAŁE MAX Pz	4820	0.0	22149	-175	-14947
ALL MAX Pz	4820	0.0	23730	14371	-16054
ALL MAX Px	4820	0.0	16065	-13	-15624

NAPRĘŻENIA POD FUNDAMENTEM OD OBC OBLICZENIOWYCH



NAPRĘŻENIA POD FUNDAMENTEM OD OBC. CHARAKTERYSTYCZNYCH



ZEBRANIE SIŁ NA PROSTOKĄTNY FUNDAMENT ZASTEPCZY

Mx = -8880 kNm
My = -1325 kNm
V = 23371 kN

4.3 WYMIAROWANIE FUNDAMENTU

Schemat obliczeniowy fundamentu:
Wspornik obciążony oporem granicznym podłoża.
Rozklad naprężeń pod fundamentem wyznaczono dla obc char.
Globalny współczynnik obliczeniowy wyznaczono dla obc. Obliczeniowych bez uwzględnienia wpływu odrywania fundamentu od podłoża.

GLOBALNY WSPOŁCZYNNIK OBLICZENIOWY

	S1MAX	S2MAX	γ	SCHAR	Sobl
ALL MAX Pz	463.9	373.3	1.24	415.5	**516.3** kPa

V = 516 x 1.40 = 722.88 kN
M = 516 x 1.96 / 2.00 = 506.0 kNm
Mc = 506.0 / 1.24 = 407.19 kNm moment charakterystyczny

przyjęto uśredniony współczynnik obl.

Minimalny stopień zbrojenia

μ = 0.0018 zgodnie z PN-91-S-10042 p. 12.4.4.

korekta współczynnika ze względu na wys. przekroju

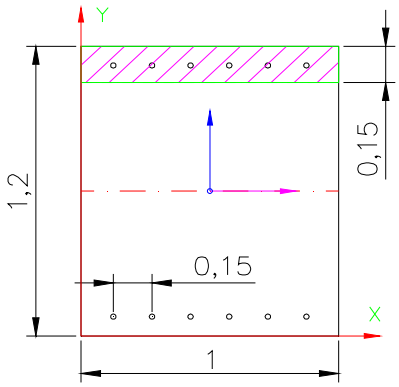
Założono przekrój 1.00 x 1.20

A = 0.00216 m2

założono rozstaw 150 mm -> liczba prętów 6.67 / 1.00 m

minimalna średnica zbrojenia głównego 20 mm

4.3.1 ZGINANIE
STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.225m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.6m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.150799m4 Jyo = 0.10165m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = -506kNm My = 0kNm

1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -2MPa Sbmax = 2MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -10.5MPa Smax = 10.5MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -5.8MPa Sbmax = 0MPa < 17.3 MPa OK
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -16.4MPa Smax = 226.2MPa < 375 MPa OK

STAN GRANICZNY ROZWARCIA RYS

E_a= 200 GPa

w_k = 0.2 mm - rozwarcie rys

s= 150 mm - rozstaw prętów podłużnych

x = 0.66 m - wysokość strefy ściskanej przekroju w I fazie

h = 1.20 m - wysokość przekroju
h_{ef} = 0.26 m - wysokość efektywna przekroju wg p. 10.3.3.
0.26 m - przyjęto wef jako min(x, hef)

S_R=1,27 x λ x s + 60

$$\lambda = 1 - 0{,}5 \times \frac{0.26}{0.54} = 0.76$$

s_R = 1.27 x 0.76 x 150 + 60 = 205 mm

$$\sigma_{ared} = \frac{w_k \times E_a}{s_R}$$

$\sigma_{a\,red}$= 0.20 x 200000 / 205 = 195 MPa

1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.225m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.6m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.150799m4 Jyo = 0.10165m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6

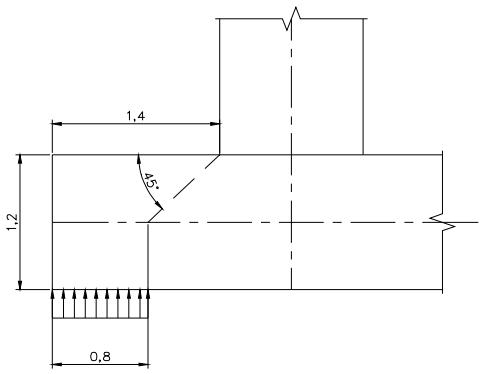
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = -407kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -1.6MPa Sbmax = 1.6MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -8.4MPa Smax = 8.4MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -4.7MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -13.2MPa Smax = 181.9MPa < 195 MPa OK.

4.3.2 ŚCINANIE

τ_R = 0.28 MPa
τ_{bmax} = 4.1 MPa

B = 1.00 m
H = 1.20 m
h1 = 1.13 m
z = 0.9605 m

Redukcja siły ścinającej zgodnie z PN-91/S-10042-15



Vmax = 413.1 kN

τ_{B1} = 0.43 MPa średnia wartość naprężeń ścinających w przekroju

Wpływ zbrojenia podłużnego

A_{aL} = 0.0021 m^2 6.6 ϕ 20

μ = 0.0019

1+ 50μ = 1.093

min(2.0, 1+50μ) = 1.093

τ_R = 0.306 MPa < 0.43 MPa potrzebne zbrojenie na ścinanie

Naprężenia ścinające do przeniesienia przez strzemiona

$\Delta\tau$ = 0.124 MPa

Raw = 375.0 MPa AIIIN

Aaw/s = 0.0003 m^2/m

założono strzemiona 2 cięte o średnicy

ϕ = 12 mm
A1 = 0.0002 m^2

potrzebny rozstaw strzemion
s = 1 m

4.4 KORPUS PRZYCZÓŁKA

4.4.1 ZAŁOŻENIA

Ścianę przyczółka oblicza się jako wspornik o szerokosci 1m.
Do wymiarowania przyjęto parcie pośrednie

Wysokość parcia Hp = 7.65 m

K_o = 0.336

γ = 19 kN/m^3
e_{po} = 48.9 kN/m^2
e_{po2} = 17 kN/m^2 naziom na szerokości 3.3m

Jako miarodajne obciążenia przyjeto:
1) maksymalne siły poziome
2) minimalne siły pionowe

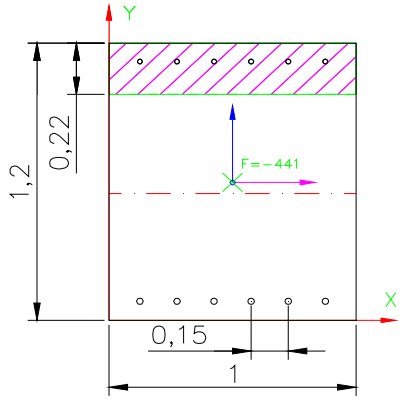
4.4.2 SIŁY WEWNĘTRZNE

	H / V	e	M	γ	H / V	M		
cięzar wł. ściany	188	0.00	0	0.9	169	0	v	
płyta przejsciowa	21	-1.25	-26	0.9	19	-24	v	z poz. 4.2 / 16.8m
STAŁE MIN Pz	262	0.00	0	–	220	0	v	/ 16.8m
parcie pośrednie	187	2.55	477	1.1	206	524	h	
naziom	39	3.83	151	1.1	43	166	h	/ 3.3m
hamowanie	22	5.90	129	1.3	28	168	h	/ 10.95m
V od hamowania	37	-1.25	-46	0.9	33	-41	h	/ 10.95m
opory łożysk	34	7.20	242	1.5	50	363	h	z poz. 4.2 / 16.8m

	char	obl.
M =	926	1156
V =	507	441
H =	318	361

4.4.3 ZGINANIE

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.231m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.597m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.152305m4 Jyo = 0.102031m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
F = -441kN Xp = 0.5m Yp = 0.597m
Mx = -1156kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -4.9MPa Sbmax = 4.2MPa
Naprężenia w zbrojeniu.

Smin = -26MPa Smax = 21.3MPa

1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.

Naprężenia w betonie.

Sbmin = -11.2MPa Sbmax = 0MPa < 17.3 MPa OK

Naprężenia w zbrojeniu.

Smin = -43MPa Smax = 270.2MPa < 375 MPa OK

STAN GRANICZNY ROZWARCIA RYS

E_a= 200 GPa

w_k = 0.2 mm - rozwarcie rys

s= 150 mm - rozstaw prętów podłużnych

x = 0.66 m - wysokość strefy ściskanej przekroju w I fazie

h = 1.20 m - wysokość przekroju

h_{ef} = 0.26 m - wysokość efektywna przekroju wg p. 10.3.3.

0.26 m - przyjęto wef jako min(x, hef)

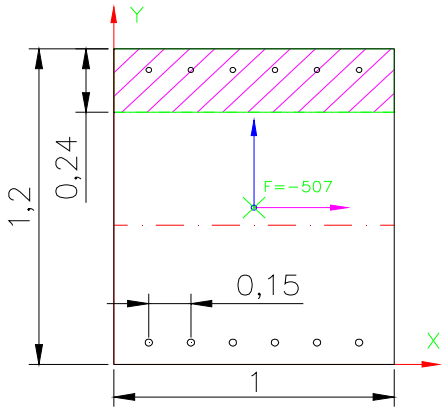
S_R=1,27 x λ x s + 60

$$\lambda = 1 - 0{,}5 \times \frac{0.26}{0.54} = 0.76$$

s_R = 1.27 x 0.76 x 150 + 60 = 205 mm

$$\sigma_{ared} = \frac{w_k \times E_a}{s_R}$$

$\sigma_{a\,red}$= 0.20 x 200000 / 205 = 195 MPa



1.1 Parametry przekroju.

Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.

A = 1.231m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.597m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.152305m4 Jyo = 0.102031m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
F = -507kN Xp = 0.5m Yp = 0.597m
Mx = -926kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -4.1MPa Sbmax = 3.2MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -21.6MPa Smax = 16.3MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -8.9MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -35.8MPa Smax = 194.6MPa < 195 MPa — OK.

4.4.4 ŚCINANIE

τ_R = 0.28 MPa
τ_{bmax} = 4.1 MPa

B = 1.00 m
H = 1.20 m
h1 = 1.13 m
z = 0.9605 m

Vmax = 360.7 kN

τ_{B1} = 0.38 MPa średnia wartość naprężeń ścinających w przekroju

Wpływ zbrojenia podłużnego

A_{aL} = 0.0033 m^2 — 6.6 ϕ 25

μ = 0.0029

1+ 50μ = 1.145

min(2.0, 1+50μ) = 1.145

τ_R = 0.321 MPa < 0.38 MPa potrzebne zbrojenie na ścinanie

Naprężenia ścinające do przeniesienia przez strzemiona

$\Delta\tau$ = 0.055 MPa

Raw = 375.0 MPa AIIIN

Aaw/s = 0.0002 m^2/m

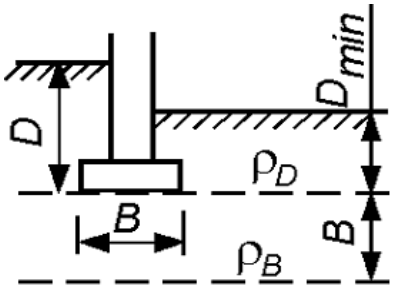
założono strzemiona 2 cięte o średnicy

ϕ = 12 mm
A1 = 0.0002 m^2

potrzebny rozstaw strzemion

s = 1.483 m

4.5.1 OPÓR GRANICZNY PODŁOŻA GRUNTOWEGO



Grunt w poziomie posadowienia **Pg**

I_D / I_L =	0.05		γ_m	Wartości obliczeniowe parametrów gruntu				
$\gamma^{(n)}_B$ =	21.10	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_B$ =	18.99	kN/m^3	(ρ_B)	
$\gamma^{(n)}_D$ =	18.60	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_D$ =	16.74	kN/m^3	(ρ_D)	
$\phi_u^{(n)}$ =	17.0	^{o}	0.9	$\phi_u^{(r)}$ =	15.3	^{o}		
$c_u^{(n)}$ =	25.00	kPa	0.9	$c_u^{(r)}$ =	22.50	kPa		
D_{min} =	2.00	m						

Obciążenia działające w poziomie fundamentu

M_{rB} =	8880.0	kNm	moment w kierunku B
M_{rL} =	1325.0	kNm	moment w kierunku L
N_r =	23371.0	kN	siła pionowa
T_{rB} =	4820.0	kN	siła pozioma - w kierunku B
T_{rL} =	0.0	kN	siła pozioma - w kierunku L

e_B = 0.380 m
e_L = 0.057 m

Założono wymiary fundamentu:

L =	16.84	m	$\underline{L}$ = L - 2 * e_L	$\underline{L}$ =	16.73	m
B =	3.40	m	$\underline{B}$ = B - 2 * e_B	$\underline{B}$ =	2.64	m

Współczynniki nośności

$$N_D = e^{\pi \mathrm{tg}\Phi} \mathrm{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\Phi}{2}\right)$$

$N_D =$ 4.06

$$N_C = (N_D - 1)\mathrm{ctg}\Phi$$

$N_C =$ 11.17

$$N_B = 0{,}75(N_D - 1)\mathrm{tg}\Phi$$

$N_B =$ 0.63

Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obliczeniowego obciążenia (na podstawie Rys. Z1-2 normy PN-81/B-03020)

$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} = T_{rB}/N_r$

$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} =$	0.206	$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} / \mathrm{tg}\phi^{(r)} =$	0.754
$\mathrm{tg}\delta_L^{(r)} =$	0.000	$\mathrm{tg}\delta_L^{(r)} / \mathrm{tg}\phi^{(r)} =$	0.000
$\mathrm{tg}\phi^{(r)} =$	0.274		

w kierunku	B	L
$i_C =$	0.574	1.000
$i_D =$	0.694	1.000
$i_B =$	0.384	1.000

Opór graniczny podłoża gruntowego

m = 0.81 współczynnik korekcyjny

$$Q_{fNB} = \overline{B}\cdot\overline{L}\left[\left(1+0{,}3\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_c\cdot c_u^{(r)}\cdot i_c + \left(1+1{,}5\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_D\cdot \rho_D^{(r)}\cdot \right.$$
$$\left.\cdot g\cdot D_{\min}\cdot i_D + \left(1-0{,}25\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_B\cdot \rho_B^{(r)}\cdot g\cdot \overline{B}\cdot i_B\right]$$

$m*Q_{fNB} =$ 11063.1 kN < 23371.0 kN **WARUNEK NIESPELNIONY**

$$Q_{fNL} = \overline{B}\cdot\overline{L}\left[\left(1+0{,}3\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_c\cdot c_u^{(r)}\cdot i_c + \left(1+1{,}5\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_D\cdot \rho_D^{(r)}\cdot \right.$$
$$\left.\cdot g\cdot D_{\min}\cdot i_D + \left(1-0{,}25\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_B\cdot \rho_B^{(r)}\cdot g\cdot \overline{L}\cdot i_B\right]$$

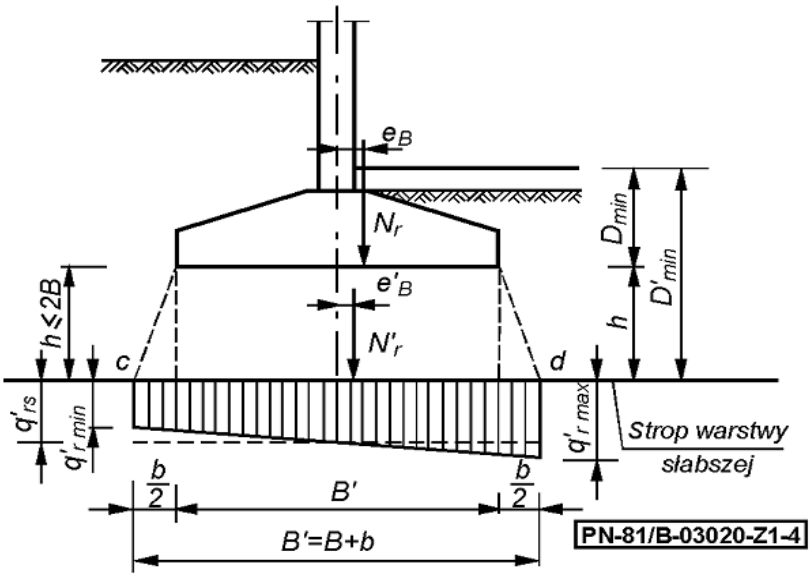
$m*Q_{fNL} =$ 25883.9 kN > 23371.0 kN

OK

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: PRZYCZÓŁEK	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **4**

NOTATKI

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU DLA WARSTWY GRUNTU O h<=2B



Grunt warstwy słabej **Gpyl**

I_D / I_L =	0.40		γ_m	Wartości obliczeniowe parametrów gruntu			
$\gamma^{(n)}_B$ =	21.10	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_B$ =	18.99	kN/m^3	(ρ_B)
$\gamma^{(n)}_D$ =	9.00	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_D$ =	8.10	kN/m^3	(ρ_D)
$\phi_u^{(n)}$ =	16.4	o	0.9	$\phi_u^{(r)}$ =	14.8	o	
$c_u^{(n)}$ =	21.00	kPa	0.9	$c_u^{(r)}$ =	18.90	kPa	
D_{min} =	2.00	m					
h =	2.60	m	< 6.80 m Należy sprawdzić nośność warstwy gruntu				
$D_{min'}$ =	4.60	m					

niespoisty rodzaj gruntu powyżej warstwy słabszej

b = 0.000 m poduszka żwirowa bierna **TAK**

Wymiary zastępczego fundamentu

L' = 16.84 m
B' = 3.40 m

$$N'_r = N_r + B' \cdot L' \cdot h \cdot \rho'_h \cdot g$$

N'_r = 24576.811 kN

$$e'_B = \frac{N_r \cdot e_B \pm T_{rB} \cdot h}{N'_r} \qquad e'_L = \frac{N_r \cdot e_L \pm T_{rL} \cdot h}{N'_r}$$

e'_B = 0.871 m $\qquad$ e'_L = 0.054 m

$$\overline{B} = B' - 2e'_B; \quad \overline{L} = L' - 2e'_L$$

B' = 1.66 m $\qquad$ L' = 16.73 m

$tg\delta_B^{(r)} = T_{rB}/N_r$

$tg\delta_B^{(r)}$ =	0.20	$tg\delta_B^{(r)} / tg\phi^{(r)}$ =	0.744
$tg\delta_L^{(r)}$ =	0.00	$tg\delta_L^{(r)} / tg\phi^{(r)}$ =	0.000
$tg\phi^{(r)}$ =	0.26		

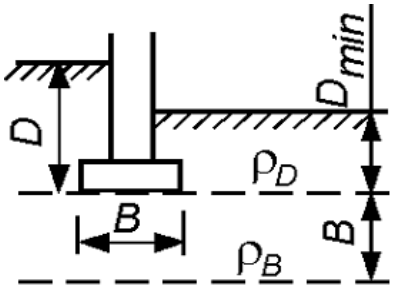
w kierunku	B	L
i_C =	0.574	1.000
i_D =	0.694	1.000
i_B =	0.384	1.000

N_D = 3.85
N_C = 10.83
N_B = 0.56

$m*Q_{fNB}$ =	6250.6	kN	<	24576.8	kN	**WARUNEK NIESPELNIONY**
$m*Q_{fNL}$ =	14749.7	kN	<	24576.8	kN	**WARUNEK NIESPELNIONY**

KONIECZNA WYMIANA GRUNTU POD PODSTAWĄ FUNDAMENTU

4.5.2 OPÓR GRANICZNY PODŁOŻA GRUNTOWEGO



Grunt w poziomie posadowienia **Ps** **WYMIANA GRUNTU**

I_D / I_L =	0.50		γ_m	Wartości obliczeniowe parametrów gruntu				
$\gamma^{(n)}_B$ =	18.60	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_B$ =	16.74	kN/m^3	(ρ_B)	
$\gamma^{(n)}_D$ =	18.60	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_D$ =	16.74	kN/m^3	(ρ_D)	
$\phi_u^{(n)}$ =	**35.0**	^{o}	0.9	$\phi_u^{(r)}$ =	31.5	^{o}		
$c_u^{(n)}$ =	0.00	kPa	0.9	$c_u^{(r)}$ =	0.00	kPa		
D_{min} =	2.00	m						

Obciążenia działające w poziomie fundamentu

M_{rB} =	8880.0	kNm	moment w kierunku B
M_{rL} =	1325.0	kNm	moment w kierunku L
N_r =	23371.0	kN	siła pionowa
T_{rB} =	4820.0	kN	siła pozioma - w kierunku B
T_{rL} =	0.0	kN	siła pozioma - w kierunku L

e_B = 0.380 m
e_L = 0.057 m

Założono wymiary fundamentu:

L =	16.84	m	$\underline{L}$ = L - 2 * e_L	$\underline{L}$ =	16.73	m
B =	3.40	m	$\underline{B}$ = B - 2 * e_B	$\underline{B}$ =	2.64	m

Współczynniki nośności

$$N_D = e^{\pi \mathrm{tg}\Phi} \mathrm{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\Phi}{2}\right)$$

$N_D =$ 21.86

$$N_C = (N_D - 1)\mathrm{ctg}\Phi$$

$N_C =$ 34.04

$$N_B = 0{,}75(N_D - 1)\mathrm{tg}\Phi$$

$N_B =$ 9.59

Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obliczeniowego obciążenia (na podstawie Rys. Z1-2 normy PN-81/B-03020)

$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} = T_{rB}/N_r$

$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} =$	0.206	$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} / \mathrm{tg}\phi^{(r)} =$	0.337
$\mathrm{tg}\delta_L^{(r)} =$	0.000	$\mathrm{tg}\delta_L^{(r)} / \mathrm{tg}\phi^{(r)} =$	0.000
$\mathrm{tg}\phi^{(r)} =$	0.613		

w kierunku	B	L
$i_C =$	0.600	1.000
$i_D =$	0.615	1.000
$i_B =$	0.411	1.000

Opór graniczny podłoża gruntowego

m = 0.81 współczynnik korekcyjny

$$Q_{fNB} = \overline{B}\cdot\overline{L}\left[\left(1+0{,}3\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_c\cdot c_u^{(r)}\cdot i_c + \left(1+1{,}5\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_D\cdot \rho_D^{(r)}\cdot \right.$$
$$\left.\cdot g\cdot D_{\min}\cdot i_D + \left(1-0{,}25\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_B\cdot \rho_B^{(r)}\cdot g\cdot \overline{B}\cdot i_B\right]$$

$m*Q_{fNB} =$ 27564.7 kN > 23371.0 kN OK

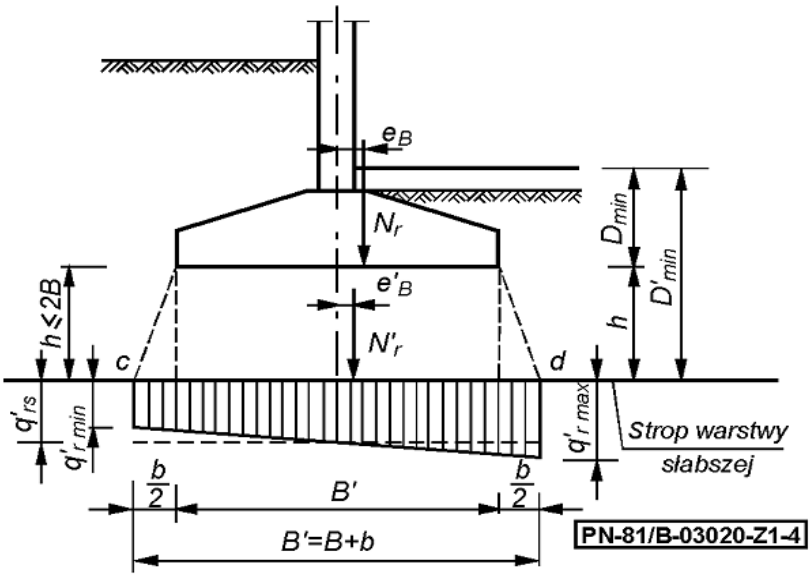
$$Q_{fNL} = \overline{B}\cdot\overline{L}\left[\left(1+0{,}3\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_c\cdot c_u^{(r)}\cdot i_c + \left(1+1{,}5\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_D\cdot \rho_D^{(r)}\cdot \right.$$
$$\left.\cdot g\cdot D_{\min}\cdot i_D + \left(1-0{,}25\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_B\cdot \rho_B^{(r)}\cdot g\cdot \overline{L}\cdot i_B\right]$$

$m*Q_{fNL} =$ 150872.7 kN > 23371.0 kN OK

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: PRZYCZÓŁEK	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **4**

NOTATKI

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU DLA WARSTWY GRUNTU O h<=2B



Grunt warstwy słabej **Pg**

I_D / I_L =	0.05		γ_m	Wartości obliczeniowe parametrów gruntu			
$\gamma^{(n)}_B$ =	21.10	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_B$ =	18.99	kN/m^3	(ρ_B)
$\gamma^{(n)}_D$ =	18.60	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_D$ =	16.74	kN/m^3	(ρ_D)
$\phi_u^{(n)}$ =	17.0	^{o}	0.9	$\phi_u^{(r)}$ =	15.3	^{o}	
$c_u^{(n)}$ =	25.00	kPa	0.9	$c_u^{(r)}$ =	22.50	kPa	
D_{min} =	2.00	m					
h =	3.50	m	< 6.80 m	Należy sprawdzić nośność warstwy gruntu			
$D_{min'}$ =	5.50	m					

niespoisty rodzaj gruntu powyżej warstwy słabszej

b = 2.333 m poduszka żwirowa bierna **NIE**

Wymiary zastępczego fundamentu

L' = 19.17 m
B' = 5.73 m

$$N'_r = N_r + B' \cdot L' \cdot h \cdot \rho'_h \cdot g$$

N'_r = 29811.629 kN

$$e'_B = \frac{N_r \cdot e_B \pm T_{rB} \cdot h}{N'_r} \qquad e'_L = \frac{N_r \cdot e_L \pm T_{rL} \cdot h}{N'_r}$$

e'_B = 0.864 m $\qquad$ e'_L = 0.044 m

$$\overline{B} = B' - 2e'_B; \quad \overline{L} = L' - 2e'_L$$

B' = 4.01 m $\qquad$ L' = 19.08 m

$tg\delta_B^{(r)} = T_{rB}/N_r$

$tg\delta_B^{(r)}$ = 0.16 $\qquad$ $tg\delta_B^{(r)} / tg\phi^{(r)}$ = 0.591
$tg\delta_L^{(r)}$ = 0.00 $\qquad$ $tg\delta_L^{(r)} / tg\phi^{(r)}$ = 0.000
$tg\phi^{(r)}$ = 0.27

w kierunku	B	L
i_C =	0.709	1.000
i_D =	0.791	1.000
i_B =	0.557	1.000

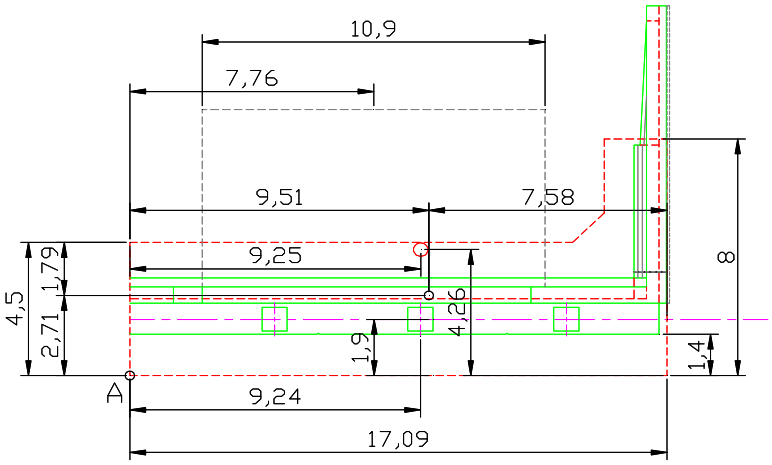
N_D = 4.06
N_C = 11.17
N_B = 0.63

$m*Q_{fNB}$ =	46244.2	kN	>	29811.6	kN	OK
$m*Q_{fNL}$ =	74784.1	kN	>	29811.6	kN	OK

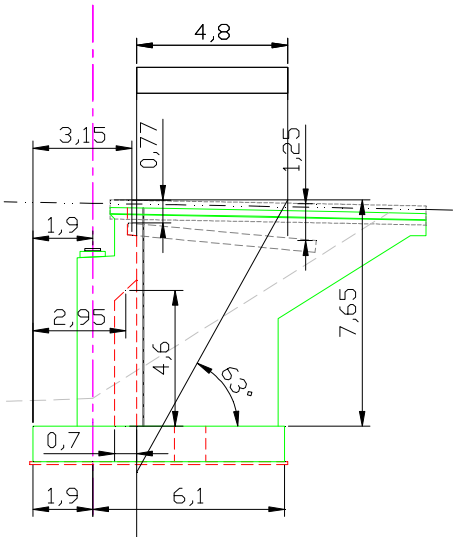
Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA	
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: PRZYCZÓŁEK	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **4**	NOTATKI

4.0 SZKIC

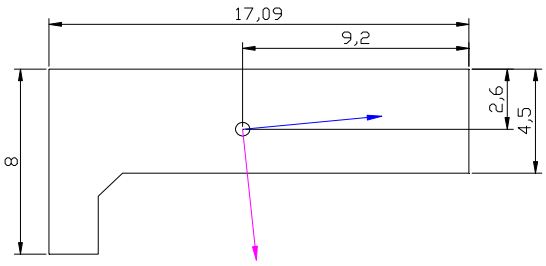
Widok z góry



Widok z boku



Widok z góry na fundament



4.1 ZAŁOŻENIA

B30 klasa betonu

Rb = 17.3 MPa

τ_R = 0.28 MPa

τ_{bmax} = 4.1 MPa

Ra = 375 MPa A - IIIN

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: PRZYCZÓŁEK	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **4**

NOTATKI

4.2 OBCIĄŻENIA W POZIOMIE POSADOWIENIA WZGLĘDEM P. A

OBCIAŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE

	Px	Py	Pz	Mx	My	ex	ey	
cięzar wł. przyczołka	0.00	0.00	7366	-70047	19961	-9.51	2.71	
grunt na odsadce 1	0.00	0.00	1006	-8268	2967	-8.22	2.95	
grunt na odsadce 2	0.00	0.00	3358	-31058	14303	-9.25	4.26	
grunt na odsadce 3	0.00	0.00	409	-3495	286	-8.54	0.70	z przodu
płyta przejściowa	0.00	0.00	353	-2741	1112	-7.76	3.15	
grunt na p. p.	0.00	0.00	1243	-9643	3914	-7.76	3.15	
parcie czynne	3009	0.00	0.00	0.00	-8877	0.00	-2.95	
naziom	363	0.00	0.00	0.00	-1606	0.00	-4.43	
hamowanie na płycie	240	0.00	0.00	0.00	-1416	0.00	-5.90	+ -
opory łożysk+	564	0.00	0.00	0.00	-4063	0.00	-7.2	
opory łożysk-	-705	0.00	0.00	0.00	5079	0.00	-7.2	

α	=	0.00010		L =	28.5	m	-2.5	lato
kx	=	3300.0	kN/m	x =	0.029	m	2.0	zima

łożyska mageba

REAKCJE Z PRZĘSŁA

CHARAKTERYSTYCZNE

	Px	Py	Pz	Mx	My	ex	ey
STAŁE MAX Pz	0.00	0.00	4532.4	-42863	8611.6	-9.46	1.90
STAŁE MIN Pz	0.00	0.00	4397.0	-41609	8354.3	-9.46	1.90
ALL MAX Pz	0.00	0.00	5655.6	-42864	10745.6	-7.58	1.90
ALL MIN Pz	0.00	0.00	4397.0	-41609	8354.3	-9.46	1.90

OBLICZENIOWE

	Px	Py	Pz	Mx	My	ex	ey
STAŁE MIN Pz	0.00	0.00	3704.40	-35084	7038.4	-9.47	1.90
STAŁE MAX Pz	0.00	0.00	5667.90	-53641	10769.0	-9.46	1.90
ALL MAX Pz	0.00	0.00	7249.50	-53646	13774.1	-7.40	1.90
ALL MIN Pz	0.00	0.00	3704.40	-35084	7038.4	-9.47	1.90

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI OGÓLNEJ NA OBRÓT

		U	O	U/O
STAN BEZUŻYTKOWY	My	38290	11540	3.3
STAŁE Pz MIN	My	45328	21563	2.1
ALL MAX Px	My	45328	21563	2.1

SPRAWDZENIE STATECZNOŚCI OGÓLNEJ NA PRZESUNIĘCIE

ϕ	35.0	**wymiana gruntu**
współczynnik tarcia a styku fundament-grunt	0.525	

	Px	Pz*m	Pz*m/Px
STAN BEZUŻYTKOWY	3912	6491	**1.7**
STAŁE Pz MIN	5542	10196	**1.8**

Grunt zasypowy za przyczółkiem należy wykonać po wykonaniu przęsła.

ZESTAWIENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH SIŁ WZGLĘDEM PKT. "A"

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4176	0.0	18266	-168113	35194
STAŁE MAX Pz	4176	0.0	18131	-166859	34937
ALL MAX Pz	4176	0.0	19389	-168114	37328
ALL MIN Pz	4176	0.0	18131	-166859	34937

ZESTAWIENIE OBLICZENIOWYCH SIŁ WZGLĘDEM PKT. "A"

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4820	0.0	16065	-147810	26145
STAŁE MAX Pz	4820	0.0	22149	-203941	42639
ALL MAX Pz	4820	0.0	23730	-203947	45644
ALL MIN Pz	4820	0.0	16065	-147810	26145

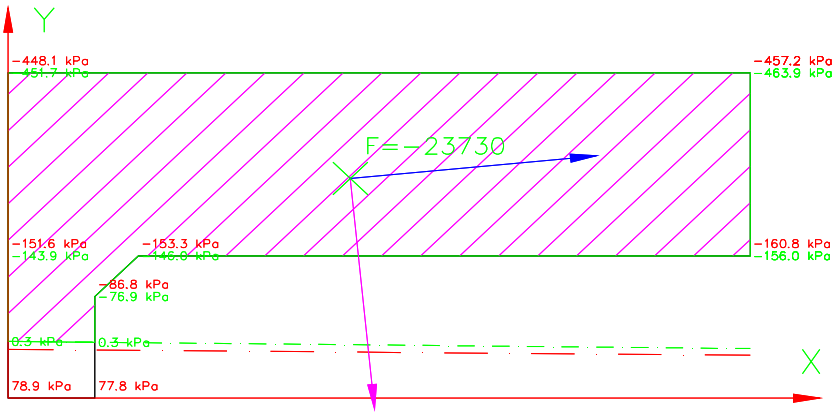
ZESTAWIENIE CHARAKTERYSTYCZNYCH SIŁ WZGLĘDEM SC FUNDAMENTU

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4176	0.0	18266	-63	-12298
STAŁE MAX Pz	4176	0.0	18131	-55	-12203
ALL MAX Pz	4176	0.0	19389	10269	-13084
ALL MAX Px	4176	0.0	18131	-55	-12203

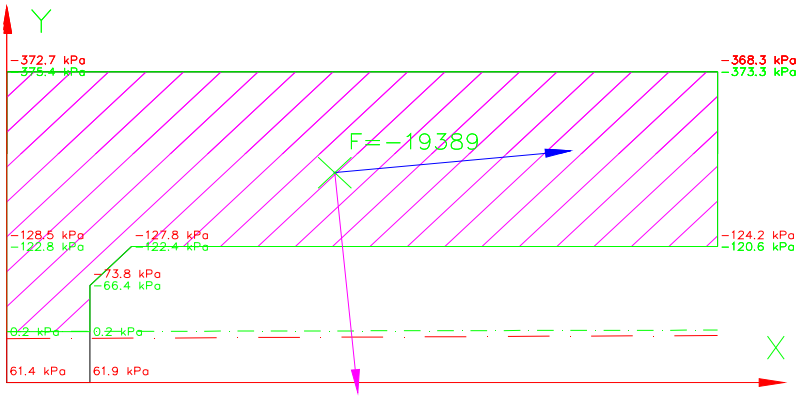
ZESTAWIENIE OBLICZENIOWYCH SIŁ WZGLĘDEM SC FUNDAMENTU

	Px	Py	Pz	Mx	My
STAŁE MIN Pz	4820	0.0	16065	-13	-15624
STAŁE MAX Pz	4820	0.0	22149	-175	-14947
ALL MAX Pz	4820	0.0	23730	14371	-16054
ALL MAX Px	4820	0.0	16065	-13	-15624

NAPRĘŻENIA POD FUNDAMENTEM OD OBC OBLICZENIOWYCH



NAPRĘŻENIA POD FUNDAMENTEM OD OBC. CHARAKTERYSTYCZNYCH



ZEBRANIE SIŁ NA PROSTOKĄTNY FUNDAMENT ZASTEPCZY

Mx = -8880 kNm
My = -1325 kNm
V = 23371 kN

4.3 WYMIAROWANIE FUNDAMENTU

Schemat obliczeniowy fundamentu:
Wspornik obciążony oporem granicznym podłoża.
Rozklad naprężeń pod fundamentem wyznaczono dla obc char.
Globalny współczynnik obliczeniowy wyznaczono dla obc. Obliczeniowych bez uwzględnienia wpływu odrywania fundamentu od podłoża.

GLOBALNY WSPOŁCZYNNIK OBLICZENIOWY

	S1MAX	S2MAX	γ	SCHAR	Sobl
ALL MAX Pz	463.9	373.3	1.24	415.5	**516.3** kPa

V = 516 x 1.40 = 722.88 kN
M = 516 x 1.96 / 2.00 = 506.0 kNm
Mc = 506.0 / 1.24 = 407.19 kNm moment charakterystyczny

przyjęto uśredniony współczynnik obl.

Minimalny stopień zbrojenia

μ = 0.0018 zgodnie z PN-91-S-10042 p. 12.4.4.

korekta współczynnika ze względu na wys. przekroju

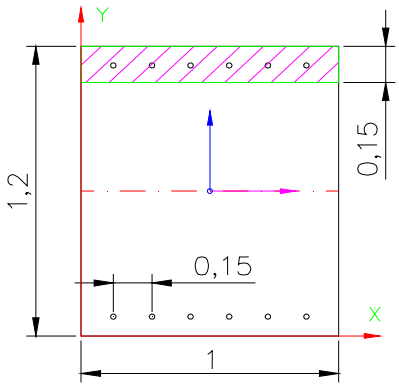
Założono przekrój 1.00 x 1.20

A = 0.00216 m2

założono rozstaw 150 mm -> liczba prętów 6.67 / 1.00 m

minimalna średnica zbrojenia głównego 20 mm

4.3.1 ZGINANIE
STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.225m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.6m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.150799m4 Jyo = 0.10165m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = -506kNm My = 0kNm

1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -2MPa Sbmax = 2MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -10.5MPa Smax = 10.5MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -5.8MPa Sbmax = 0MPa < 17.3 MPa OK
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -16.4MPa Smax = 226.2MPa < 375 MPa OK

STAN GRANICZNY ROZWARCIA RYS

E_a= 200 GPa

w_k = 0.2 mm - rozwarcie rys

s= 150 mm - rozstaw prętów podłużnych

x = 0.66 m - wysokość strefy ściskanej przekroju w I fazie

h = 1.20 m - wysokość przekroju
h_{ef} = 0.26 m - wysokość efektywna przekroju wg p. 10.3.3.
0.26 m - przyjęto wef jako min(x, hef)

S_R=1,27 x λ x s + 60

$$\lambda = 1 - 0{,}5 \times \frac{0.26}{0.54} = 0.76$$

s_R = 1.27 x 0.76 x 150 + 60 = 205 mm

$$\sigma_{ared} = \frac{w_k \times E_a}{s_R}$$

$\sigma_{a\,red}$= 0.20 x 200000 / 205 = 195 MPa

1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.225m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.6m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.150799m4 Jyo = 0.10165m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6

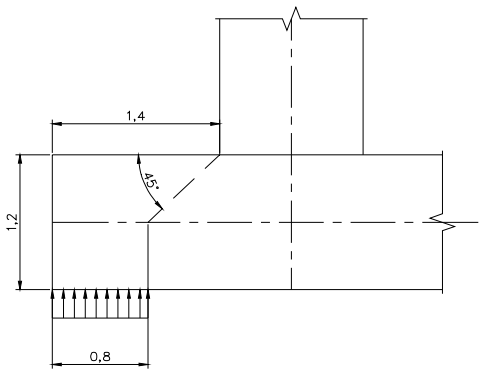
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = -407kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -1.6MPa Sbmax = 1.6MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -8.4MPa Smax = 8.4MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -4.7MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -13.2MPa Smax = 181.9MPa < 195 MPa OK.

4.3.2 ŚCINANIE

τ_R = 0.28 MPa
τ_{bmax} = 4.1 MPa

B = 1.00 m
H = 1.20 m
h1 = 1.13 m
z = 0.9605 m

Redukcja siły ścinającej zgodnie z PN-91/S-10042-15



Vmax = 413.1 kN

τ_{B1} = 0.43 MPa średnia wartość naprężeń ścinających w przekroju

Wpływ zbrojenia podłużnego

A_{aL} = 0.0021 m^2 6.6 ϕ 20

μ = 0.0019

1+ 50μ = 1.093

min(2.0, 1+50μ) = 1.093

τ_R = 0.306 MPa < 0.43 MPa potrzebne zbrojenie na ścinanie

Naprężenia ścinające do przeniesienia przez strzemiona

$\Delta\tau$ = 0.124 MPa

Raw = 375.0 MPa AIIIN

Aaw/s = 0.0003 m^2/m

założono strzemiona 2 cięte o średnicy

ϕ = 12 mm
A1 = 0.0002 m^2

potrzebny rozstaw strzemion
s = 1 m

4.4 KORPUS PRZYCZÓŁKA

4.4.1 ZAŁOŻENIA

Ścianę przyczółka oblicza się jako wspornik o szerokosci 1m.
Do wymiarowania przyjęto parcie pośrednie

Wysokość parcia Hp = 7.65 m

K_o = 0.336

γ = 19 kN/m^3
e_{po} = 48.9 kN/m^2
e_{po2} = 17 kN/m^2 naziom na szerokości 3.3m

Jako miarodajne obciążenia przyjeto:
1) maksymalne siły poziome
2) minimalne siły pionowe

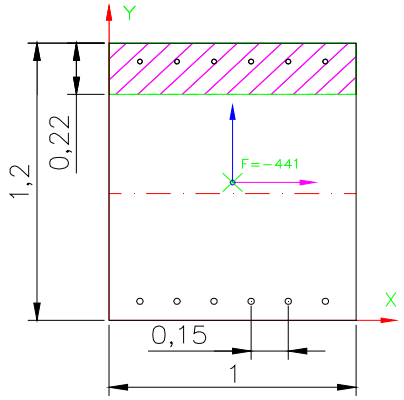
4.4.2 SIŁY WEWNĘTRZNE

	H / V	e	M	γ	H / V	M		
cięzar wł. ściany	188	0.00	0	0.9	169	0	v	
płyta przejsciowa	21	-1.25	-26	0.9	19	-24	v	z poz. 4.2 / 16.8m
STAŁE MIN Pz	262	0.00	0	–	220	0	v	/ 16.8m
parcie pośrednie	187	2.55	477	1.1	206	524	h	
naziom	39	3.83	151	1.1	43	166	h	/ 3.3m
hamowanie	22	5.90	129	1.3	28	168	h	/ 10.95m
V od hamowania	37	-1.25	-46	0.9	33	-41	h	/ 10.95m
opory łożysk	34	7.20	242	1.5	50	363	h	z poz. 4.2 / 16.8m

	char	obl.
M =	926	1156
V =	507	441
H =	318	361

4.4.3 ZGINANIE

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.231m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.597m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.152305m4 Jyo = 0.102031m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
F = -441kN Xp = 0.5m Yp = 0.597m
Mx = -1156kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -4.9MPa Sbmax = 4.2MPa
Naprężenia w zbrojeniu.

Smin = -26MPa Smax = 21.3MPa

1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.

Naprężenia w betonie.

Sbmin = -11.2MPa Sbmax = 0MPa < 17.3 MPa OK

Naprężenia w zbrojeniu.

Smin = -43MPa Smax = 270.2MPa < 375 MPa OK

STAN GRANICZNY ROZWARCIA RYS

E_a= 200 GPa

w_k = 0.2 mm - rozwarcie rys

s= 150 mm - rozstaw prętów podłużnych

x = 0.66 m - wysokość strefy ściskanej przekroju w I fazie

h = 1.20 m - wysokość przekroju

h_{ef} = 0.26 m - wysokość efektywna przekroju wg p. 10.3.3.

0.26 m - przyjęto wef jako min(x, hef)

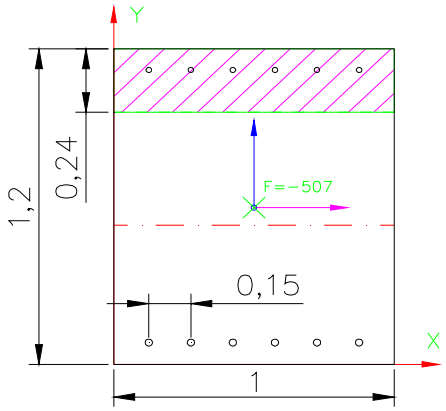
S_R=1,27 x λ x s + 60

$$\lambda = 1 - 0{,}5 \times \frac{0.26}{0.54} = 0.76$$

s_R = 1.27 x 0.76 x 150 + 60 = 205 mm

$$\sigma_{ared} = \frac{w_k \times E_a}{s_R}$$

$\sigma_{a\,red}$= 0.20 x 200000 / 205 = 195 MPa



1.1 Parametry przekroju.

Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.

A = 1.231m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.597m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.152305m4 Jyo = 0.102031m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
F = -507kN Xp = 0.5m Yp = 0.597m
Mx = -926kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -4.1MPa Sbmax = 3.2MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -21.6MPa Smax = 16.3MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -8.9MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -35.8MPa Smax = 194.6MPa < 195 MPa — OK.

4.4.4 ŚCINANIE

τ_R = 0.28 MPa
τ_{bmax} = 4.1 MPa

B = 1.00 m
H = 1.20 m
h1 = 1.13 m
z = 0.9605 m

Vmax = 360.7 kN

τ_{B1} = 0.38 MPa średnia wartość naprężeń ścinających w przekroju

Wpływ zbrojenia podłużnego

A_{aL} = 0.0033 m^2 — 6.6 ϕ 25

μ = 0.0029

1+ 50μ = 1.145

min(2.0, 1+50μ) = 1.145

τ_R = 0.321 MPa < 0.38 MPa potrzebne zbrojenie na ścinanie

Naprężenia ścinające do przeniesienia przez strzemiona

$\Delta\tau$ = 0.055 MPa

Raw = 375.0 MPa AIIIN

Aaw/s = 0.0002 m^2/m

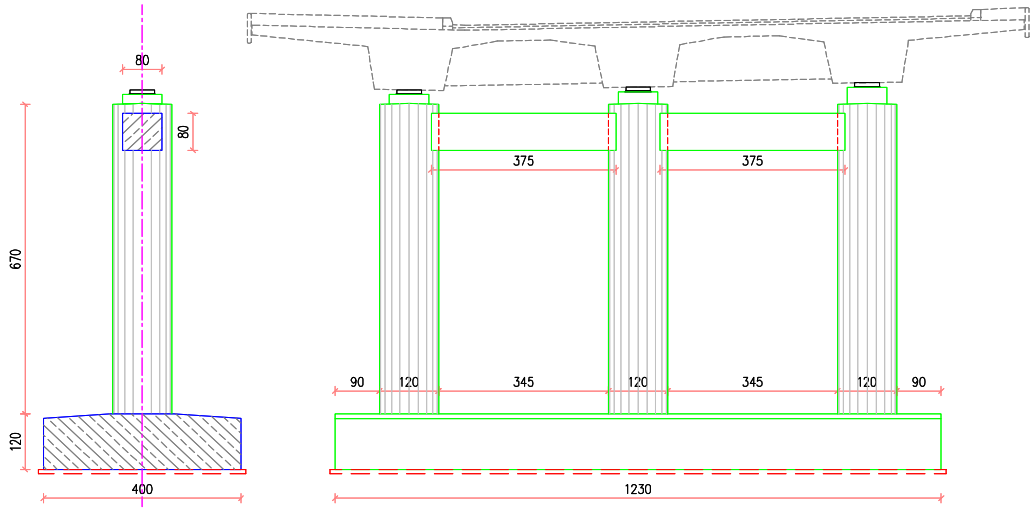
założono strzemiona 2 cięte o średnicy

ϕ = 12 mm
A1 = 0.0002 m^2

potrzebny rozstaw strzemion

s = 1.483 m

5.1 SZKIC



5.1 ZESTAWIENIE SIŁ

5.1.1 CIĘŻAR WŁASNY

cięzar wł. fundamentu	1549.2 kN
ciężar wł. 1 słupa	204.6 kN
ciężar wł. 1 rygla	64.8 kN
ciężar własny ciosu podłożyskowego	5.2 kN
grunt na fundamencie	824.5 kN

5.1.2 REAKCJE Z PRZĘSŁA [kN]

REAKCJE CHARAKTERYSTYCZNE

	721	1721	2721	721	**1721**	2721	721	1721	**2721**
maxG	4176	1526	3627	4176	1526	3627	4176	1526	3627
minG	4120	1367	3571	4120	1367	3571	4120	1367	3571
ALLmax	**4817**	2154	3604	4312	2434	3740	4303	1622	4580
ALLmin	4065	1900	4044	4372	1300	4423	4489	1970	3527

UKŁAD OBCIĄŻEŃ PODSTAWOWYCH

	721	1721	2721	721	**1721**	2721	721	1721	**2721**
maxG	5211	2373	4512	5037	2385	4406	5211	2373	4512
minG	3610	749	3116	3784	736	3222	3610	749	3116
ALLmax	**6108**	3325	4478	5230	3746	4576	5378	2523	5941
ALLmin	3526	1547	3826	4110	647	4500	4147	1653	3050

UKŁAD OBCIĄŻEŃ DODATKOWYCH

	721	1721	2721	721	**1721**	2721	721	1721	**2721**
maxG	5208	2365	4510	5034	2377	4404	5208	2365	4510
minG	3613	756	3119	3787	744	3225	3613	756	3119
ALLmax	**5993**	3152	4481	5201	3511	4545	5361	2486	5701
ALLmin	3543	1422	3711	4088	663	4290	4069	1510	3064

UKŁAD OBCIĄŻEŃ WYJĄTKOWYCH

	721	1721	2721	721	**1721**	2721	721	1721	**2721**
maxG	5206	2357	4507	5031	2369	4401	5206	2357	4507
minG	3615	764	3122	3790	752	3228	3615	764	3122
ALLmax	**5926**	3081	4481	5184	3413	4531	5345	2468	5603
ALLmin	3551	1377	3666	4066	677	4208	4035	1458	3071

5.1.3 HAMOWANIE

Siły od hamowania/przyśpieszania przyjęto zgodnie z p. 2.4.
przy założeniu że cała siła zostanie przejęta przez łożyska na filarze.

H=	328	kN	
ez =	7.0	m	wysokość słupa wraz z ciosem
hf =	1.2	m	wysokość fundamentu

5.1.4 ZESTAWIENIE SIŁ NA POZIOMIE POSADOWIENIA

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE

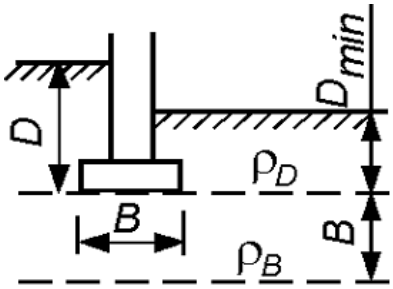
	Pz	Px	Mx	My
CW filara	2308.2	0.0	0.0	0.0
grunt na fundamencie	824.5	0.0	0.0	0.0
Reakcje z przęsła	10575.1	0.0	4547.6	0.0
hamowanie	0.0	328.0	0.0	2689.6

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE

	Pz	Px	Mx	My
CW filara	2769.8	0.0	0.0	0.0
grunt na fundamencie	1236.8	0.0	0.0	0.0
Reakcje z przęsła	13911.7	0.0	6111.0	0.0
hamowanie	0.0	426.4	0.0	3496.5
suma	17918	426.4	6111	3496.5

5.2 OPÓR GRANICZNY PODŁOŻA JEDNORODNEGO

5.2.1 Mmax



Grunt w poziomie posadowienia **Ps**

$I_D / I_L =$	0.50		γ_m	Wartości obliczeniowe parametrów gruntu				
$\gamma^{(n)}_B =$	19.60	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_B =$	17.64	kN/m^3	(ρ_B)	
$\gamma^{(n)}_D =$	17.20	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_D =$	15.48	kN/m^3	(ρ_D)	
$\phi_u^{(n)} =$	32.9	o	0.9	$\phi_u^{(r)} =$	29.6	o		
$c_u^{(n)} =$	0.00	kPa	0.9	$c_u^{(r)} =$	0.00	kPa		
$D_{min} =$	2.20	m						

Obciążenia działające w poziomie fundamentu

$M_{rB} =$	3496.5	kNm	moment w kierunku B
$M_{rL} =$	6111.0	kNm	moment w kierunku L
$N_r =$	17918.3	kN	siła pionowa
$T_{rB} =$	426.4	kN	siła pozioma - w kierunku B
$T_{rL} =$	0.0	kN	siła pozioma - w kierunku L

$e_B =$ 0.195 m
$e_L =$ 0.341 m

Założono wymiary fundamentu:

L =	12.28	m	$\underline{L} = L - 2 * e_L$	$\underline{L}$ =	11.60	m
B =	4.00	m	$\underline{B} = B - 2 * e_B$	$\underline{B}$ =	3.61	m

Współczynniki nośności

$$N_D = e^{\pi \mathrm{tg}\Phi} \mathrm{tg}^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\Phi}{2}\right)$$

N_D = 17.61

$$N_C = (N_D - 1)\mathrm{ctg}\Phi$$

N_C = 29.22

$$N_B = 0{,}75(N_D - 1)\mathrm{tg}\Phi$$

N_B = 7.08

Współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obliczeniowego obciążenia (na podstawie Rys. Z1-2 normy PN-81/B-03020)

$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} = T_{rB}/N_r$

$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)}$ =	0.024	$\mathrm{tg}\delta_B^{(r)} / \mathrm{tg}\phi^{(r)}$ =	0.042
$\mathrm{tg}\delta_L^{(r)}$ =	0.000	$\mathrm{tg}\delta_L^{(r)} / \mathrm{tg}\phi^{(r)}$ =	0.000
$\mathrm{tg}\phi^{(r)}$ =	0.568		

w kierunku	B	L
i_C =	0.952	1.000
i_D =	0.955	1.000
i_B =	0.919	1.000

Opór graniczny podłoża gruntowego

m = 0.81 współczynnik korekcyjny

$$Q_{fNB} = \overline{B}\cdot\overline{L}\left[\left(1+0{,}3\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_c\cdot c_u^{(r)}\cdot i_c + \left(1+1{,}5\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_D\cdot \rho_D^{(r)}\cdot g\cdot D_{\min}\cdot i_D + \left(1-0{,}25\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_B\cdot \rho_B^{(r)}\cdot g\cdot \overline{B}\cdot i_B\right]$$

$m*Q_{fNB}$ = 51155.3 kN > 17918.3 kN OK

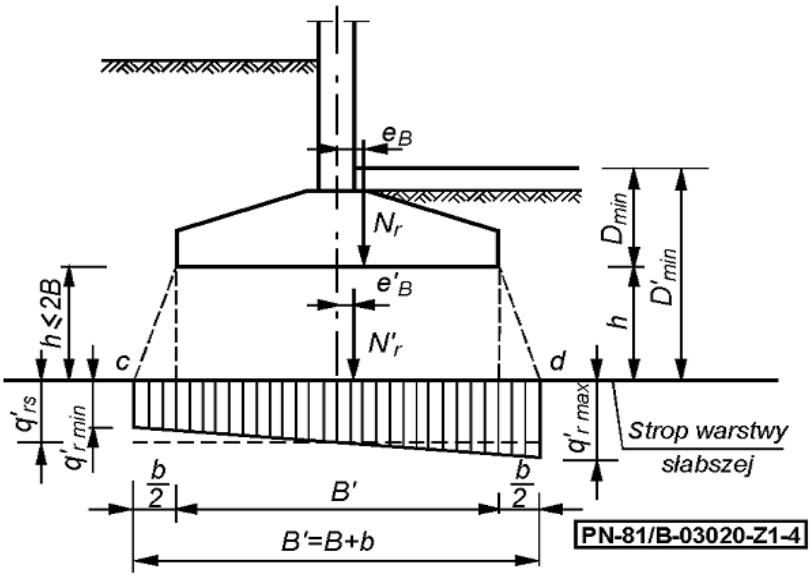
$$Q_{fNL} = \overline{B}\cdot\overline{L}\left[\left(1+0{,}3\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_c\cdot c_u^{(r)}\cdot i_c + \left(1+1{,}5\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_D\cdot \rho_D^{(r)}\cdot g\cdot D_{\min}\cdot i_D + \left(1-0{,}25\frac{\overline{B}}{\overline{L}}\right)\cdot N_B\cdot \rho_B^{(r)}\cdot g\cdot \overline{L}\cdot i_B\right]$$

$m*Q_{fNL}$ = 92735.8 kN > 17918.3 kN OK

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: FILAR	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **5**

NOTATKI

SPRAWDZENIE NOŚNOŚCI GRUNTU DLA WARSTWY GRUNTU O h<=2B



Grunt warstwy słabej **Pg**

I_D / I_L =	0.10		γ_m	Wartości obliczeniowe parametrów gruntu			
$\gamma^{(n)}_B$ =	21.10	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_B$ =	18.99	kN/m^3	(ρ_B)
$\gamma^{(n)}_D$ =	19.60	kN/m^3	0.9	$\gamma^{(r)}_D$ =	17.64	kN/m^3	(ρ_D)
$\phi_u^{(n)}$ =	16.4	o	0.9	$\phi_u^{(r)}$ =	14.8	o	
$c_u^{(n)}$ =	21.00	kPa	0.9	$c_u^{(r)}$ =	18.90	kPa	
D_{min} =	2.20	m					
h =	1.10	m	< 8.00 m	Należy sprawdzić nośność warstwy gruntu			
$D_{min'}$ =	3.30	m					

niespoisty rodzaj gruntu powyżej warstwy słabszej

b = 0.367 m poduszka żwirowa bierna **NIE**

Wymiary zastępczego fundamentu

L' = 12.65 m
B' = 4.37 m

$$N'_r = N_r + B' \cdot L' \cdot h \cdot \rho'_h \cdot g$$

N'_r = 18989.872 kN

$$e'_B = \frac{N_r \cdot e_B \pm T_{rB} \cdot h}{N'_r} \qquad e'_L = \frac{N_r \cdot e_L \pm T_{rL} \cdot h}{N'_r}$$

e'_B = 0.209 m $\qquad$ e'_L = 0.322 m

$$\overline{B} = B' - 2e'_B; \quad \overline{L} = L' - 2e'_L$$

B' = 3.95 m $\qquad$ L' = 12.00 m

$tg\delta_B^{(r)} = T_{rB}/N_r$

$tg\delta_B^{(r)}$ = 0.02 $\qquad$ $tg\delta_B^{(r)} / tg\phi^{(r)}$ = 0.085
$tg\delta_L^{(r)}$ = 0.00 $\qquad$ $tg\delta_L^{(r)} / tg\phi^{(r)}$ = 0.000
$tg\phi^{(r)}$ = 0.26

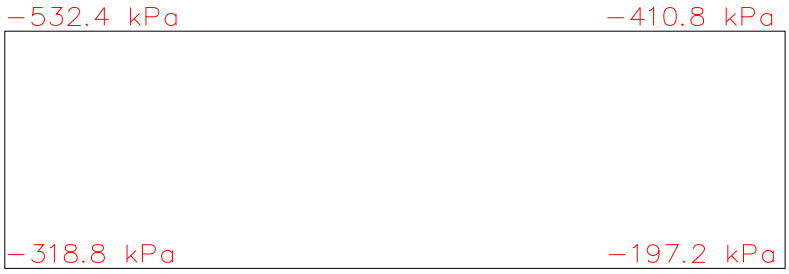
w kierunku	B	L
i_C =	0.979	1.000
i_D =	0.983	1.000
i_B =	0.969	1.000

N_D = 3.85
N_C = 10.83
N_B = 0.56

$m*Q_{fNB}$ =	28996.2	kN	>	18989.9	kN	OK
$m*Q_{fNL}$ =	33855.3	kN	>	18989.9	kN	OK

5.3 WYMIAROWANIE FUNDAMENTU

STAN NAPRĘŻEŃ POD FUNDAMENTEM W UKŁADZIE OBCIAŻEŃ P

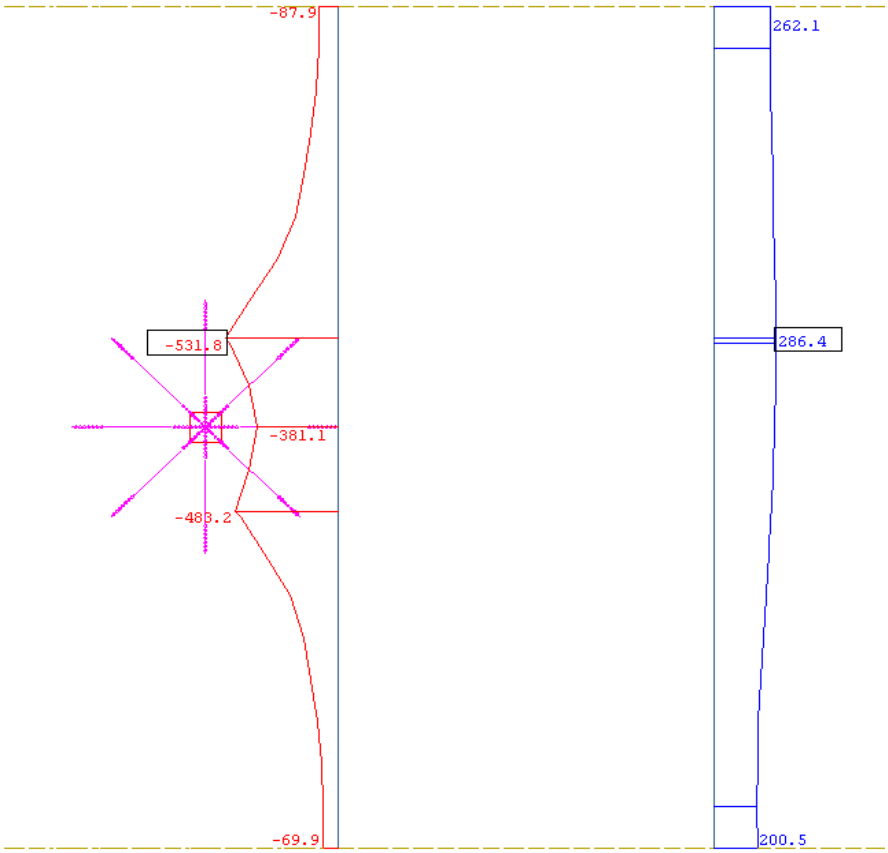


Obliczenia wykonano programem SOFISTIK.

Moment mxx w przekroju 2.1m i 3.8m

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: FILAR	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **5**

NOTATKI

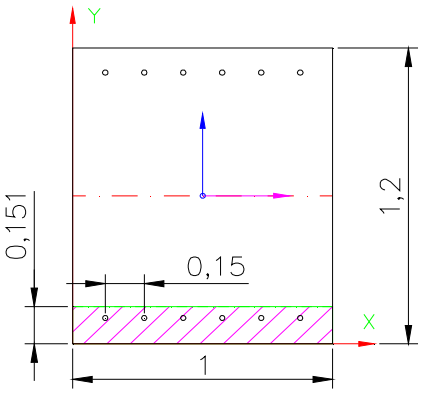


Obliczenia szerokości współpracującej

przekrój	2.1	3.8
pole wpływu	-964	1014.5
min/max	-531.8	286.4
SW	1.81	3.54

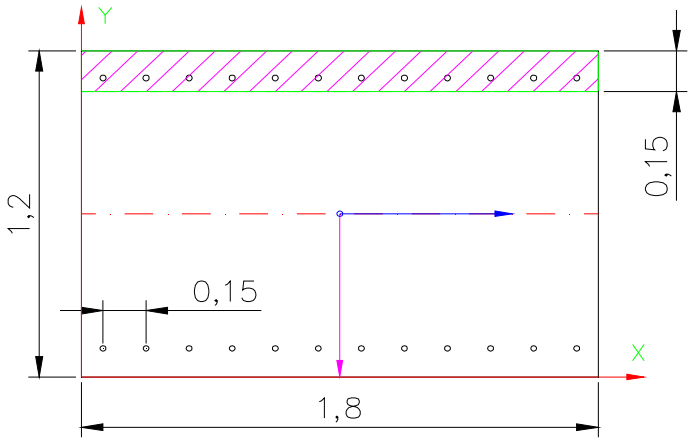
Dla przekroju 3.8 przyjęto jednorodny rozkład momentu gnącego o wartości max.
Dla przekroju 2.1 przyjęto przekrój do wymiarowania na Mmin 1.8mx1.2m

PRZEKRÓJ 3.8m



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.224m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.601m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.149914m4 Jyo = 0.101567m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = 286kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -1.1MPa Sbmax = 1.1MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -5.7MPa Smax = 5.7MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -3.5MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -6.3MPa Smax = 130.3MPa < 375MPa OK.

PRZEKRÓJ 2.1m



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 2.208m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.9m Yo = 0.601m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.271028m4 Jyo = 0.596007m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6

1.2 Obciążenia działające na przekrój.

Mx = -532kNm My = 0kNm

1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.

Naprężenia w betonie.

Sbmin = -1.2MPa Sbmax = 1.2MPa

Naprężenia w zbrojeniu.

Smin = -5.9MPa Smax = 5.8MPa

1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.

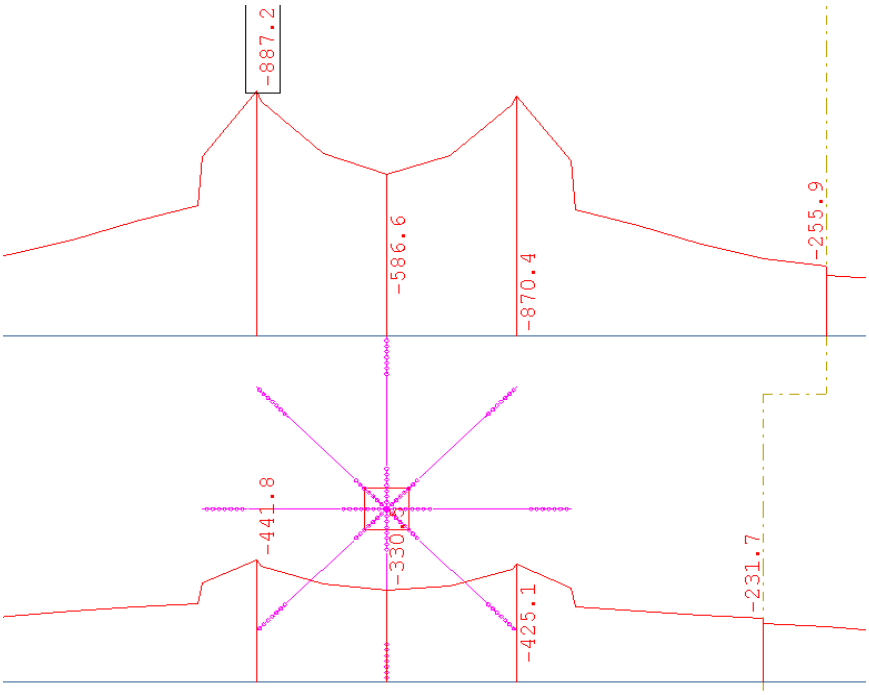
Naprężenia w betonie.

Sbmin = -3.6MPa Sbmax = 0MPa

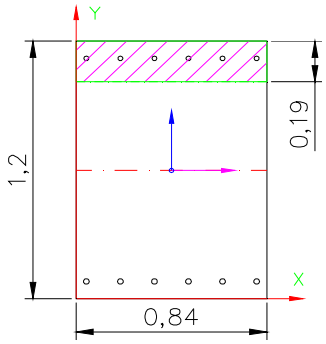
Naprężenia w zbrojeniu.

Smin = -7.1MPa Smax = 135.4MPa < 375 MPa

Moment myy w przekroju 1.4m i 2.6m



Mmax = 732.7 kNm na pasmo 0.84m

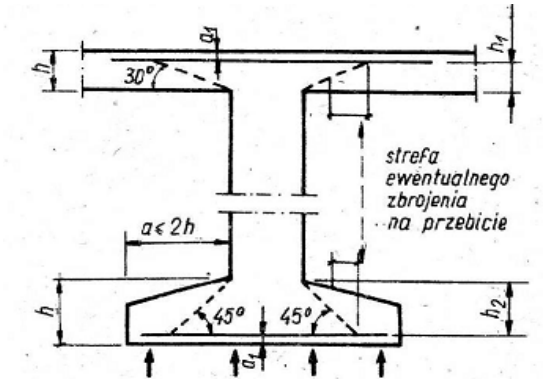


1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 1.038m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.42m Yo = 0.597m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.129131m4 Jyo = 0.061255m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = -733kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -3.4MPa Sbmax = 3.4MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -17.8MPa Smax = 17.6MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -8MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -27.7MPa Smax = 235.8MPa < 375 MPa

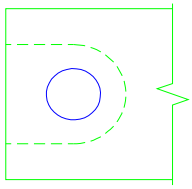
PRZEBICIE

τ_R = 0.28 MPa
τ_{bmax} = 4.1 MPa

Vmax = 6108 kN z poz. 5.1.2
Vcw = 329 kN cw słupa
Vcw = 6437 kN



h = 1.20 m
h2 = 1.12 m
Op = 6.64 m



NOTATKI

τ = 0.92 MPa

Wpływ zbrojenia podłużnego

A_{aL} = 0.0021 m^2 ϕ 20 co 150mm

6.6 ϕ 20

μ = 0.0017

1+ 50μ = 1.087

min(2.0, 1+50μ) = 1.087

τ_R = 0.304 MPa < 0.920 MPa potrzebne zbrojenie na ścinanie

Naprężenia ścinające do przeniesienia przez strzemiona

$\Delta\tau$ = 0.615 MPa

Ra = 375.0 MPa AIIIN

potrzebny przekrój zbrojenia:

Aa = 0.0016 m^2

założono strzemiona:
ϕ 16 mm nachylone pod kątem 90 ^{o}

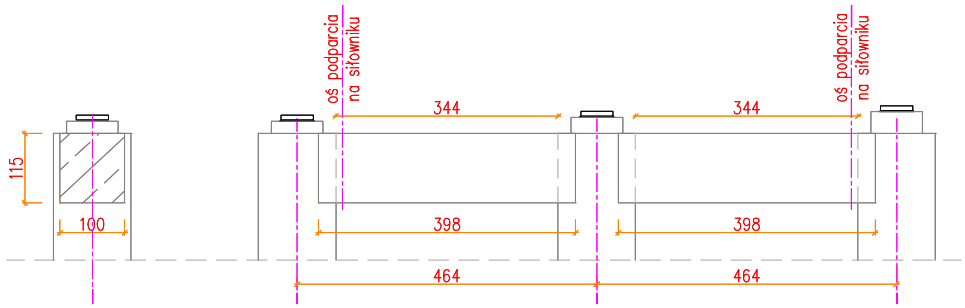
liczba prętów odgiętych na obwodzie przebicia

n = 8.16 / 6.64 m -> 1 pręt co : 813 mm

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA
Obliczenia dla Obiekt: WIADUKT WD-1 Element: FILAR	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **5**

NOTATKI

5.4.0 RYGIEL WIADUKTU LEWEGO

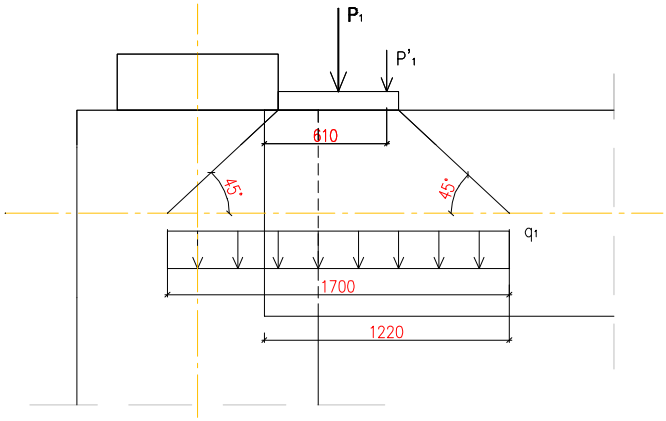


5.4.1 REAKCJE Z SIŁOWNIKÓW [kN]

max reakcje z siłowników od obciążenia stałego

max P1	max P2
6459.6	5636.4

Określenie wartości siły tnącej działającej na rygiel

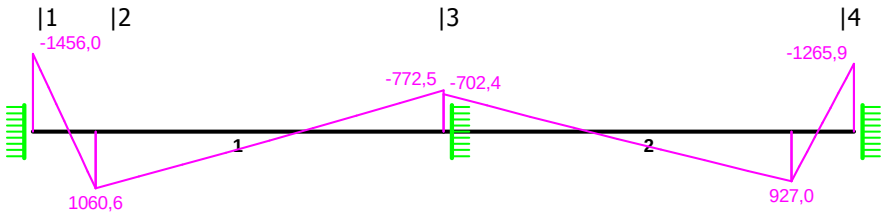


P'_1 = 4635.71 kN

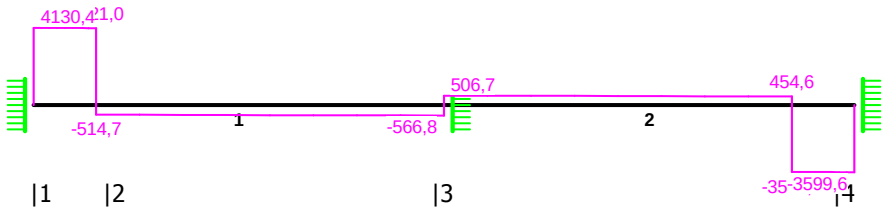
P'_2 = 4044.95 kN

SIŁY WEWNĘTRZNE

Moment



Tnąca



Przekrój	M_{Ed}	V_{Ed}
1-1	1456	4130.4
2-2	1060.6	514.7
3-3	772.5	566.8
4-4	1265.9	3599.6

5.4.2 ZAŁOŻENIA

B40 klasa betonu — A - IIIN stal

f_{ck} 30 MPa — f_{yk} 490 MPa
f_{ctm} 2.9 MPa — f_{yd} = 375000 kN/m2
E_{cm} 36.4 GPa — E_s 200 GPa

f_{cd} = 23100 kN/m2
τ_{Rd} = 0.35 MPa
τ_{bmax} = 4.75 MPa

5.4.3 WYMIAROWANIE RYGLA

Minimalny stopień zbrojenia

μ = 0.0020 zgodnie z PN-91-S-10042 p. 12.4.4.

Założono przekrój 1.00 x 1.15 m
b h

A = 0.002 m2

założono rozstaw 120 mm -> liczba prętów 8.33

minimalna średnica zbrojenia głównego 19 mm

c = 0.04 m otulina
$d_{s.}$ = 0.016 m średnica strzemion
$d_{g.}$ = 0.025 m średnica zbrojenia głównego
$d_{s.}$ = 0.02 m średnica zbrojenia dolnego
a_{1-} = 0.0935 m odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej — przyjęto dwie warstwy zbrojenia
$a'_{1.}$ = 0.056 m grubość otuliny zbrojenia ściskanego
a_{2-} = 0.086 m odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej — przyjęto dwie warstwy zbrojenia
$a'_{2.}$ = 0.056 m grubość otuliny zbrojenia ściskanego
d_1 = 1.06 m wysokość użyteczna przekroju
d_2 = 1.06 m wysokość użyteczna przekroju
b = 1.00 m szerokość przekroju
H = 1.15 m wysokość przekroju

Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
α = Est / Eb = 15 dla metody NL

Założono przekrój podwójnie zbrojony:

zbrojenie górne
A_a = 10ϕ25mm
A_a = 0.0049 m2

zbrojenie dolne
A'_a = 10ϕ20mm
A'_a = 0.0031 m2

- *położenie osi obojętnej*

$$x = \frac{n(A_a + A'_a)}{b}\left[\sqrt{1 + \frac{2b(A_a h_1 + A'_a a')}{n(A_a + A'_a)^2}} - 1\right]$$

Przekrój	x [m]
1-1	0.30
2-2	0.23
3-3	0.23
4-4	0.30

- *sprowadzone pole przekroju rygla*

$$A_i = hb + n(A_a + A'_a)$$

A_i = 1.27 m^2

- *sprowadzony moment bezwładności*

$$I_i = \frac{bx^3}{3} + n[A_a(h_1 - x)^2 + A'_a(x - a')^2]$$

Przekrój	Ii [m^4]
1-1	0.05
2-2	0.04
3-3	0.04
4-4	0.05

- *naprężenia w betonie*

$$\sigma_{b\,max} = \frac{Mx}{I_i} \leqslant R_b$$

Przekrój	σ_{bmax} [MPa]		R_b [Mpa]
1-1	8.05	<	23.1
2-2	6.22	<	23.1
3-3	4.53	<	23.1
4-4	7.00	<	23.1

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali rozciąganej*

$$\sigma_{a\,max} = \frac{M(h_1 - x)}{I_i} n \leqslant R_a$$

Przekrój	$\sigma_{amax\ [MPa]}$		f_{yd} [Mpa]
1-1	307.06	<	375
2-2	340.03	<	375
3-3	247.66	<	375
4-4	266.97	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali ściskanej*

$$\sigma'_a = \frac{M(x - a')}{I_i} n$$

Przekrój	$\sigma'_{a\ [MPa]}$		f_{yd} [Mpa]
1-1	98.02	<	375
2-2	70.50	<	375
3-3	51.35	<	375
4-4	85.22	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

ŚCINANIE

minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

μ_w = 0.0015 zgodnie z PN-91-S-10042

stopień zbrojenia na ścinanie:

przekrój 1-1
przyjęto strzemiona 6-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 100mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

A_{sw} 0.001 m2
s 0.10 m
μ_w 0.0121 α 1.57 rad

przekrój 2-2
przyjęto strzemiona 4-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 300mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

A_{sw} 0.001 m2
s 0.30 m
μ_w 0.0027 α 1.57 rad

- *warunek nośności przekroju na ścinanie*

$$\tau_c = \frac{V_{Ed}}{bz} \leq \tau_{Rd}$$

b 1.00 m
z 0.90 m ramię sił wewnętrznych wstępnie przyjęte jako 0.85d

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{Rd}	
1-1	4130.4	4.5994	>	0.35	MPa
2-2	514.7	0.5731	>	0.35	MPa
3-3	566.8	0.6312	>	0.35	MPa
4-4	3599.6	4.0084	>	0.35	MPa

Wymagane jest zbrojenie na ścinanie

srawdzenie nośności przekroju

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{bmax}	
1-1	4130.4	4.5994	<	4.75	MPa
2-2	514.7	0.5731	<	4.75	MPa
3-3	566.8	0.6312	<	4.75	MPa
4-4	3599.6	4.0084	<	4.75	MPa

warunek spełniony

Założenia
siła tnąca przenoszona jest przez:
- beton i zbrojenie podłużne ΔV_b
- strzemiona ΔV_w, przy czym $\Delta V_w > 0{,}5 * V_{Ed}$
- pręty odgięte ΔV_α

$$V_{Ed} \leq \Delta V_b + \Delta V_w + \Delta V_{w\alpha} + \Delta V_\alpha$$

$\Delta V_{w\alpha}$ = 0

- *siła przenoszona przez beton*

$$\Delta V_b = \tau_{Rd}(1 + 50\rho_1)\left(1 + \frac{M_0}{M_{max}}\right) bz;$$

zał:

$$\frac{M_0}{M_{max}} \text{ -> } 0$$

stopień zbrojenia podłużnego
μ_1 0.0076 $(1 + 50\rho_1) \leq 2{,}0$ 1.3810 < 2

ΔV_b = 434.06 kN

- *siła przenoszona przez strzemiona prostopadłe do osi elementu*

$$\Delta V_w = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd}$$

ΔV_{w1} = 4062.57 kN strzemiona 6-cięte
ΔV_{w2} = 902.79 kN strzemiona 4-cięte

- *siła przenoszona przez pręty odgięte*

$$\Delta V_\alpha = 0{,}7 n f_{yd} A_{s0}$$

pręty odgięte pod kątem $\alpha=45^o$

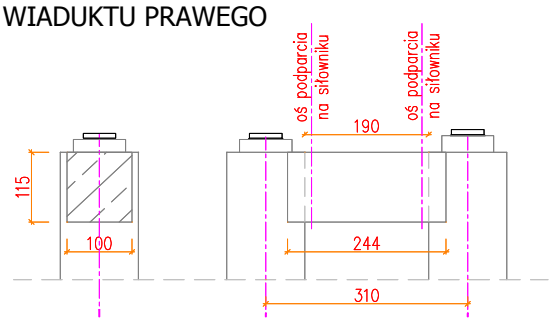
- wyznaczenie liczby prętów odgiętych

$\Delta V_\alpha' = V_{Ed} - \Delta V_b - \Delta V_w$

Przekrój	V_{Ed}	$\Delta V_\alpha'$	$\Delta V_\alpha''$	n	n	l_w	ΔV_a
1-1	4130	-366	-	-	-	-	-
2-2	515	-822	-	-	-	-	-
3-3	567	-770	-	-	-	-	-
4-4	3600	-897	-	-	-	-	-

przekrój nie wymaga prętów odgiętych

5.5.0 RYGIEL WIADUKTU PRAWEGO

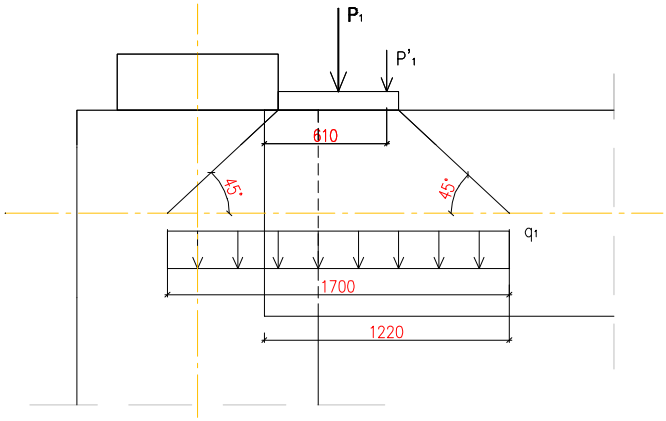


5.5.1 REAKCJE Z SIŁOWNIKÓW [kN]

max reakcje z siłowników od obciążenia stałego

max P1	max P2
5211	5211

Określenie wartości siły tnącej działającej na rygiel

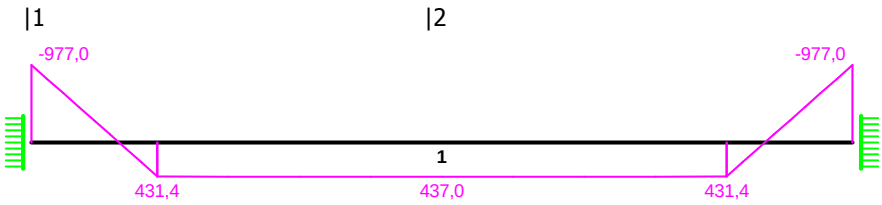


P'_1 = 3739.66 kN

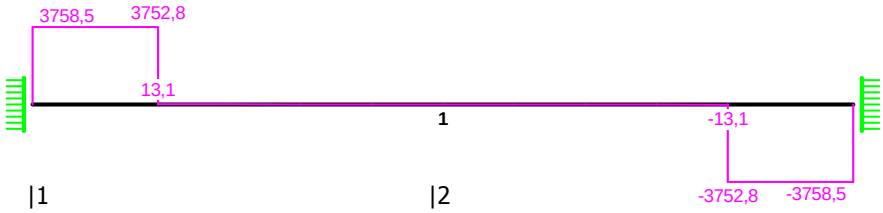
P'_2 = 3739.66 kN

SIŁY WEWNĘTRZNE

Moment



Tnąca



Przekrój	M_{Ed}	V_{Ed}
1-1	977	3758.5
2-2	437	13.1

5.5.2 ZAŁOŻENIA

B40 klasa betonu — A - IIIN stal

f_{ck}	30	MPa	f_{yk}	490	MPa
f_{ctm}	2.9	MPa	f_{yd} =	375000	kN/m2
E_{cm}	36.4	GPa	E_s	200	GPa

f_{cd} = 23100 kN/m2
τ_{Rd} = 0.35 MPa
τ_{bmax} = 4.75 MPa

5.5.3 WYMIAROWANIE RYGLA

Minimalny stopień zbrojenia

μ = 0.0020 zgodnie z PN-91-S-10042 p. 12.4.4.

Założono przekrój 1.00 x 1.15 m
b h
A = 0.002 m2

założono rozstaw 120 mm -> liczba prętów 8.33

minimalna średnica zbrojenia głównego 19 mm

c =	0.04	m	otulina
$d_{s.}$ =	0.016	m	średnica strzemion
$d_{g.}$ =	0.025	m	średnica zbrojenia głównego
$d_{s.}$ =	0.02	m	średnica zbrojenia dolnego
a_{1-} =	0.0685	m	odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej
$a'_{1.}$ =	0.056	m	grubość otuliny zbrojenia ściskanego
a_{2-} =	0.066	m	odl. środka ciężkości prętów od kr. rozciąganej
$a'_{2.}$ =	0.056	m	grubość otuliny zbrojenia ściskanego
d_1 =	1.08	m	wysokość użyteczna przekroju
d_2 =	1.08	m	wysokość użyteczna przekroju
b =	1.00	m	szerokość przekroju
H =	1.15	m	wysokość przekroju

Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
α = Est / Eb = 15 dla metody NL

Założono przekrój podwójnie zbrojony:

zbrojenie górne
A_a = 6ϕ25mm
A_a = 0.0029 m2

zbrojenie dolne
A'_a = 6ϕ20mm
A'_a = 0.0019 m2

- *położenie osi obojętnej*

$$x = \frac{n(A_a + A'_a)}{b}\left[\sqrt{1 + \frac{2b(A_a h_1 + A'_a a')}{n(A_a + A'_a)^2}} - 1\right]$$

Przekrój	x [m]
1-1	0.25
2-2	0.19

- *sprowadzone pole przekroju rygla*

$$A_i = hb + n(A_a + A'_a)$$

A_i = 1.22 m^2

- *sprowadzony moment bezwładności*

$$I_i = \frac{bx^3}{3} + n[A_a(h_1 - x)^2 + A'_a(x - a')^2]$$

Przekrój	Ii [m^4]
1-1	0.04
2-2	0.03

- *naprężenia w betonie*

$$\sigma_{b\,max} = \frac{Mx}{I_i} \leqslant R_b$$

Przekrój	σ_{bmax} [MPa]		R_b [Mpa]
1-1	6.63	<	23.1
2-2	3.31	<	23.1

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali rozciąganej*

$$\sigma_{a\,max} = \frac{M(h_1 - x)}{I_i} n \leqslant R_a$$

Przekrój	σ_{amax} [MPa]		f_{yd} [Mpa]
1-1	330.98	<	375
2-2	227.09	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

- *naprężenia w stali ściskanej*

$$\sigma'_a = \frac{M(x-a')}{I_i} n$$

Przekrój	$\sigma'_{a\ [MPa]}$		f_{yd} [Mpa]
1-1	77.22	<	375
2-2	35.41	<	375

WARUNEK SPEŁNIONY

ŚCINANIE

minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

μ_w = 0.0015 zgodnie z PN-91-S-10042

stopień zbrojenia na ścinanie:

przekrój 1-1
przyjęto strzemiona 6-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 100mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

A_{sw} 0.001 m2
s 0.10 m
α 1.57 rad

μ_w 0.0121

przekrój 2-2
przyjęto strzemiona 4-cio cięte ϕ16mm w rozstawie 300mm

$$\rho_w = \frac{A_{sw}}{s b_w \sin\alpha}$$

A_{sw} 0.001 m2
s 0.30 m
α 1.57 rad

μ_w 0.0027

- *warunek nośności przekroju na ścinanie*

$$\tau_c = \frac{V_{Ed}}{bz} \leq \tau_{Rd}$$

b 1.00 m
z 0.92 m ramię sił wewnętrznych wstępnie przyjęte jako 0.85d

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{Rd}	
1-1	3758.5	4.0885	>	0.35	MPa
2-2	13.1	0.0143	<	0.35	MPa

Wymagane jest zbrojenie na ścinanie

srawdzenie nośności przekroju

Przekrój	V_{Ed}	τ_c		τ_{bmax}	
1-1	3758.5	4.0885	<	4.75	MPa
2-2	13.1	0.0143	<	4.75	MPa

warunek spełniony

Założenia

siła tnąca przenoszona jest przez:
- beton i zbrojenie podłużne ΔV_b
- strzemiona ΔV_w, przy czym $\Delta V_w > 0{,}5 * V_{Ed}$
- pręty odgięte ΔV_α

$$V_{Ed} \leq \Delta V_b + \Delta V_w + \Delta V_{w\alpha} + \Delta V_\alpha$$

$\Delta V_{w\alpha}$ = 0

- *siła przenoszona przez beton*

$$\Delta V_b = \tau_{Rd}(1 + 50\rho_1)\left(1 + \frac{M_0}{M_{max}}\right) bz;$$

zał:

$$\frac{M_0}{M_{max}} \text{ -> } 0$$

stopień zbrojenia podłużnego

μ_1 0.0045 $(1 + 50\rho_1) \leq 2{,}0$ 1.2233 < 2

ΔV_b = 393.60 kN

- *siła przenoszona przez strzemiona prostopadłe do osi elementu*

$$\Delta V_w = \frac{A_{sw}}{s} z f_{ywd}$$

ΔV_{w1} = 4158.70 kN strzemiona 6-cięte
ΔV_{w2} = 924.16 kN strzemiona 4-cięte

- *siła przenoszona przez pręty odgięte*

$$\Delta V_\alpha = 0{,}7 n f_{yd} A_{so}$$

pręty odgięte pod kątem $\alpha = 45^o$

- wyznaczenie liczby prętów odgiętych

$\Delta V_\alpha' = V_{Ed} - \Delta V_b - \Delta V_w$

Przekrój	V_{Ed}	$\Delta V_\alpha'$	$\Delta V_\alpha''$	n	n	l_w	ΔV_a
1-1	3759	-794	-	-	-	-	-
2-2	13	-1305	-	-	-	-	-

przekrój nie wymaga prętów odgiętych

6.1 ZAŁOŻENIA

Obliczenia wykonano zgodnie z PN-91/S-10042
Obwiednie sił wewnetrznych wykonano programem SOFISTIK.

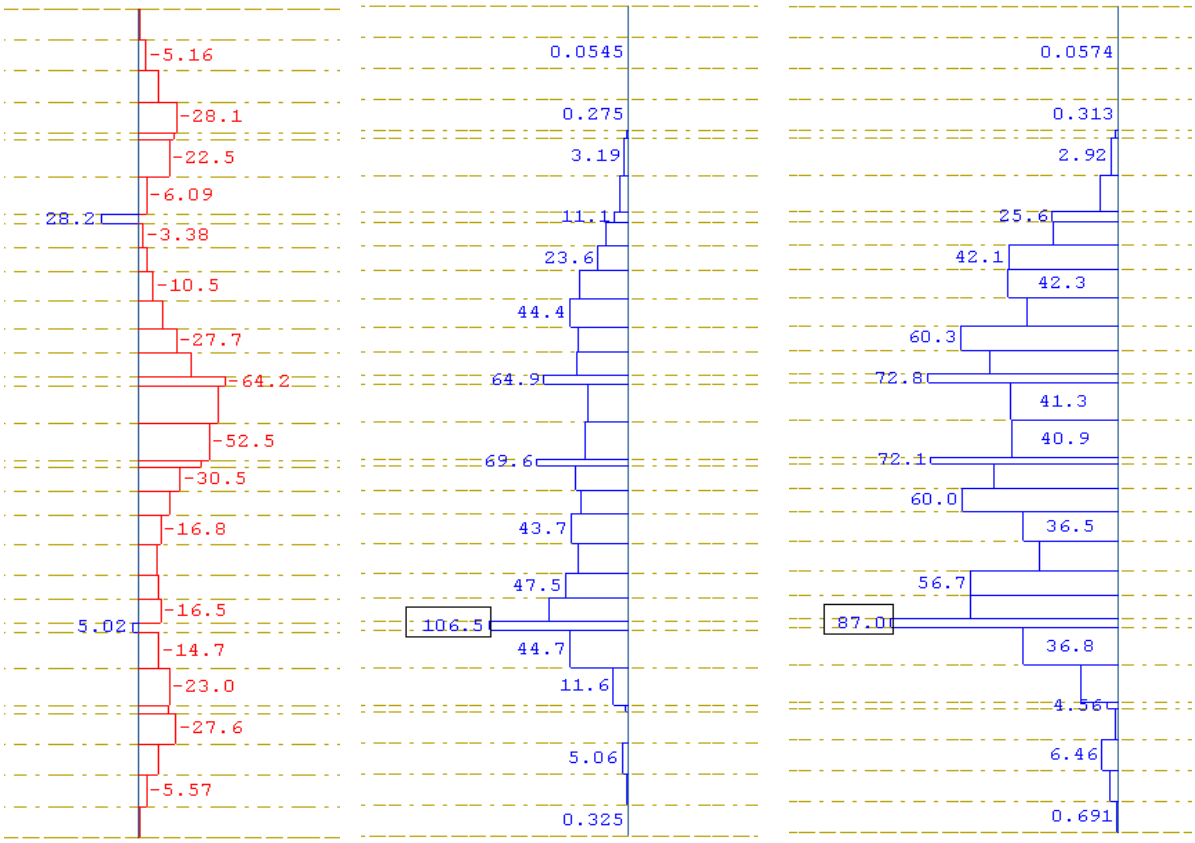
B50 klasa betonu

τ_R = 0.4 MPa
τ_{bmax} = 4.75 MPa

Rb = 28.8 MPa
Ra = 375 MPa A - IIIN

6.1 SIŁY WEWNĘTRZNE
MAKSYMALNE

OBC. STAŁE STANAG K



MINIMALNE

MOMENT MAKSYMALNY - POMIĘDZY DŹWIGARAMI

STAN GRANICZNY ROZWARCIA RYS

E_a= 200 GPa

w_k = 0.2 mm - rozwarcie rys

s= 150 mm - rozstaw prętów podłużnych

x = 0.13 m - wysokość strefy ściskanej przekroju w I fazie

h = 0.25 m - wysokość przekroju
h_{ef} = 0.15 m - wysokość efektywna przekroju wg p. 10.3.3.
0.12 m - przyjęto wef jako min(x, hef)

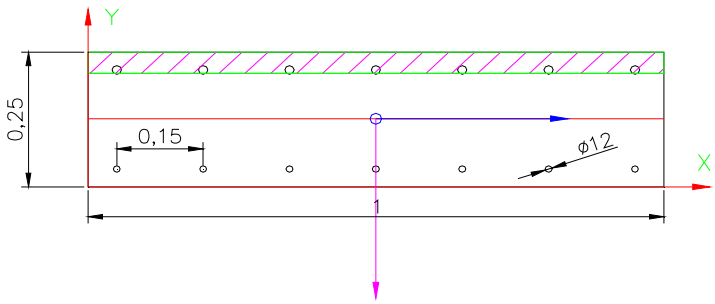
S_R=1,27 x λ x s + 60

$$\lambda = 1 - 0{,}5 \times \frac{0.12}{0.12} = 0.50$$

s_R = 1.27 x 0.50 x 150 + 60 = 155 mm

$$\sigma_{ared} = \frac{w_k \times E_a}{s_R}$$

$\sigma_{a\,red}$= 0.20 x 200000 / 155 = 258 MPa



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 0.263m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.126m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.001413m4 Jyo = 0.022021m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6

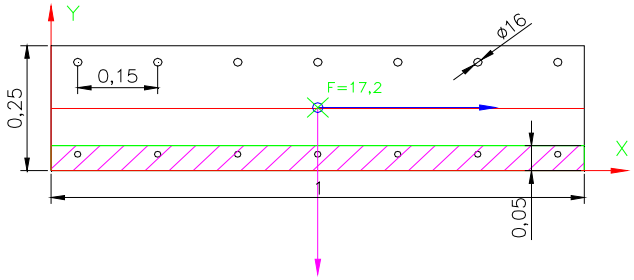
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = -38.5kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -3.4MPa Sbmax = 3.4MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -14.8MPa Smax = 15.2MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -9MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -9MPa Smax = 240.2MPa < 258 MPa

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI

1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 0.263m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.126m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.001413m4 Jyo = 0.022021m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
Mx = -57.8kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -5.1MPa Sbmax = 5.2MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -22.3MPa Smax = 22.9MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -13.4MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -13.5MPa Smax = 360.6MPa

MOMENT MINIMALNY

STAN GRANICZNY ROZWARCIA RYS



1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 0.263m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.126m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.001413m4 Jyo = 0.022021m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
F = 17.2kN Xp = 0.5m Yp = 0.126m
Mx = 60.6kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -5.3MPa Sbmax = 5.4MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -23.6MPa Smax = 23.7MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -11.1MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -22.7MPa Smax = 222.7MPa < 258 MPa

STAN GRANICZNY NOŚNOŚCI

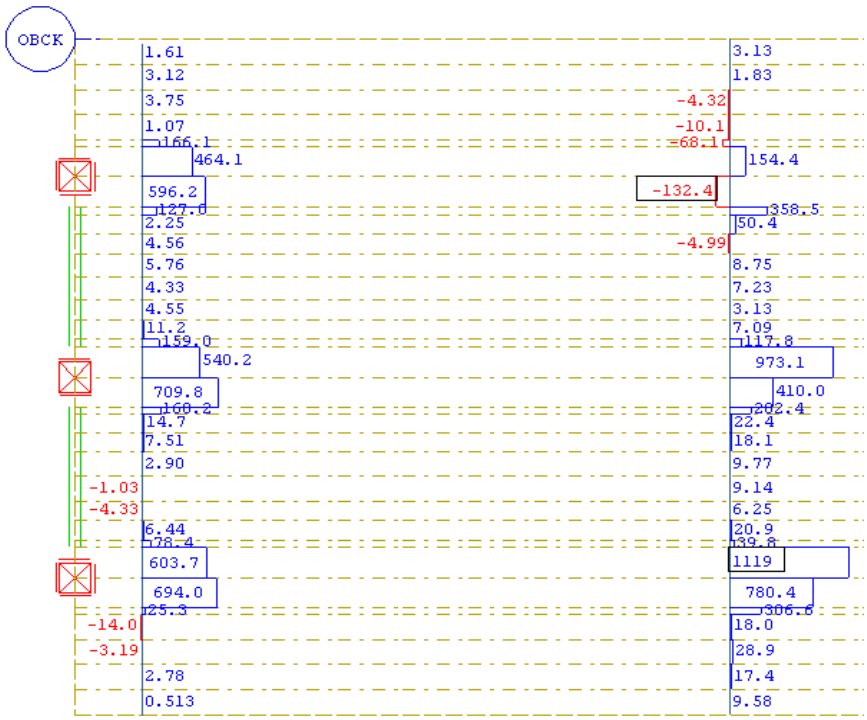
1.1 Parametry przekroju.
Pole powierzchni przekroju sprowadzonego.
A = 0.263m2
Środek ciężkości przekroju sprowadzonego.
Xo = 0.5m Yo = 0.126m
Momenty bezwładności przekroju sprowadzonego.
Jxo = 0.001413m4 Jyo = 0.022021m4 Jxyo = 0m4
Stosunek modułów sprężystości Younga betonu i stali.
n = Est / Eb = 6
1.2 Obciążenia działające na przekrój.
F = -25.8kN Xp = 0.5m Yp = 0.126m
Mx = 91kNm My = 0kNm
1.3 Naprężenia w przekroju w I fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -8.2MPa Sbmax = 7.9MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -36.6MPa Smax = 34.5MPa
1.4 Naprężenia w przekroju w II fazie.
Naprężenia w betonie.
Sbmin = -16.8MPa Sbmax = 0MPa
Naprężenia w zbrojeniu.
Smin = -37.4MPa Smax = 315.7MPa < 375 MPa

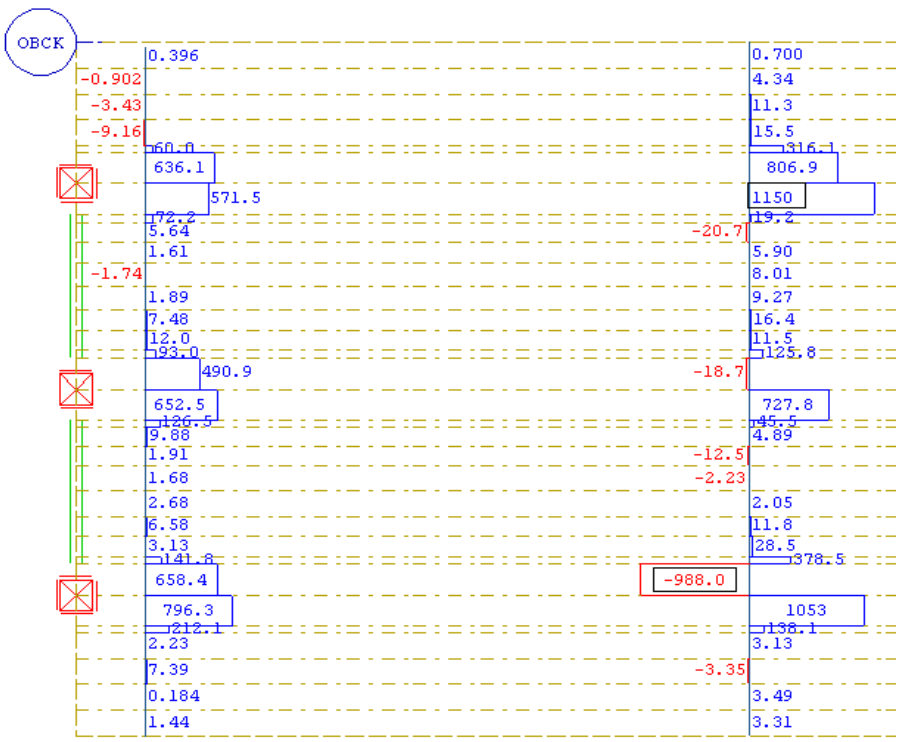
OK.

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA	
Obliczenia dla Obiekt: **WIADUKT WD-1** Element: **PŁYTA POMOSTU**	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **6**	NOTATKI

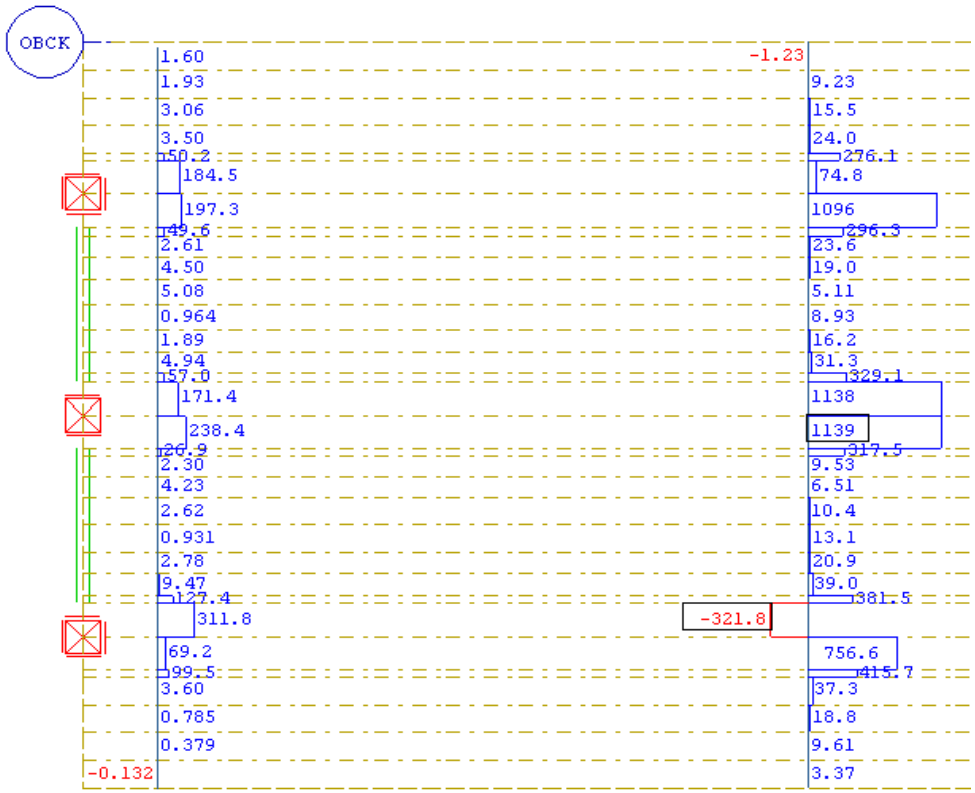
ŚCINANIE

MIN VY - ALL





MAX VY - STANAG



τ_R = 0.4 MPa
τ_{bmax} = 4.75 MPa

B = 1.00 m
H = 0.25 m
h1 = 0.18 m
z = 0.153 m

Vmax = **83.0** kN **NOŚNOŚĆ PŁYTY NA ŚCINANIE**

τ_{B1} = 0.54 MPa średnia wartość naprężeń ścinających w przekroju

Wpływ zbrojenia podłużnego

A_{aL} = 0.0013 m^2 6.6 ϕ 16
μ = 0.0075
1+ 50μ = 1.373
min(2.0, 1+50μ) = 1.373
τ_R = 0.549 MPa > 0.54 MPa
WARUNEK SPEŁNIONY DLA WSZYSTKICH PRZEKROJÓW - PATRZ WYKRESY

7.1 WIADUKT JEZDNI LEWEJ

PODPORA 1	701	1701	2701
PODPORA 2	721	1721	2721
PODPORA 3	741	1741	2741

Układ obciążeń P, węzeł 701

	701	1701	2701	721	1721	2721	741	1741	2741
G1min	-1241.9	-932.1	-1238.8	-3240.3	-2974.0	-3230.6	-851.6	-627.1	-849.5
G1max	-851.6	-627.1	-849.5	-3240.3	-2974.0	-3230.6	-1241.9	-932.1	-1238.8
G2min	-616.8	45.9	-348.1	-1468.9	-125.0	-878.9	-407.8	54.2	-226.6
G2max	-407.8	54.2	-226.6	-1468.9	-125.0	-878.9	-616.8	45.9	-348.1
minR	-652.2	-913.5	15.4	-330.5	-237.4	-24.8	35.4	24.8	16.4
maxR	103.8	-178.1	-991.2	-158.3	-175.0	-650.9	-112.1	64.1	73.3
minRdyn	-732.4	-1065.6	22.9	-339.3	-256.1	-26.1	37.4	26.3	17.6
maxRdyn	117.4	-192.9	-1140.2	-154.4	-199.9	-746.2	-109.8	69.4	83.1
minG	-2319.5	-1302.8	-2045.5	-4425.1	-1720.0	-3828.5	-1720.2	-989.5	-1534.8
maxG	-1533.4	-822.5	-1348.5	-4395.9	-1401.4	-3800.3	-2132.7	-1135.8	-1859.3
ALLmin	-2971.8	-2216.3	-2030.2	-4755.6	-1957.4	-3853.3	-1684.7	-964.7	-1518.4
ALLmax	-1429.5	-1000.6	-2339.7	-4554.2	-1576.4	-4451.1	-2244.9	-1071.7	-1786.0
ALLmindyn	-3051.9	-2368.4	-2022.6	-4764.4	-1976.1	-3854.6	-1682.8	-963.2	-1517.2
ALLmaxdyn	-1415.9	-1015.4	-2488.7	-4550.3	-1601.3	-4546.5	-2242.5	-1066.4	-1776.2

Układ obciążeń P, węzeł 1701

	701	**1701**	2701	721	1721	2721	741	1741	2741
G1min	-1241.9	-932.1	-1238.8	-3240.3	-2974.0	-3230.6	-851.6	-627.1	-849.5
G1max	-851.6	-627.1	-849.5	-3240.3	-2974.0	-3230.6	-1241.9	-932.1	-1238.8
G2min	-505.7	40.5	-283.2	-1311.0	-123.3	-783.8	-415.8	48.2	-231.7
G2max	-519.0	59.6	-291.5	-1626.8	-126.7	-973.9	-608.9	51.8	-342.9
minR	-159.9	-1283.4	-241.5	-94.2	-369.2	-137.3	27.8	27.0	30.8
maxR	-112.0	107.0	-110.8	-474.8	-682.8	-217.4	-134.0	-201.8	-29.4
minRdyn	-176.6	-1474.6	-258.3	-98.6	-389.2	-141.7	29.4	28.5	32.3
maxRdyn	-104.6	114.7	-103.4	-500.2	-837.9	-242.7	-142.8	-249.7	-38.3
minG	-2208.4	-1308.2	-1980.6	-4267.2	-1718.2	-3733.4	-1728.1	-995.4	-1539.9
maxG	-1644.5	-817.1	-1413.4	-4553.8	-1403.1	-3895.4	-2124.8	-1129.8	-1854.2
ALLmin	-2368.3	-2591.6	-2222.1	-4361.4	-2087.4	-3870.7	-1700.3	-968.4	-1509.2
ALLmax	-1756.5	-710.0	-1524.2	-5028.6	-2085.9	-4112.8	-2258.8	-1331.6	-1883.6
ALLmindyn	-2385.0	-2782.8	-2238.9	-4365.8	-2107.5	-3875.1	-1698.7	-967.0	-1507.6
ALLmaxdyn	-1749.1	-702.3	-1516.8	-5054.0	-2241.1	-4138.1	-2267.6	-1379.5	-1892.5

Układ obciążeń P, węzeł 2701

	701	1701	**2701**	721	1721	2721	741	1741	2741
G1min	-1241.9	-932.1	-1238.8	-3240.3	-2974.0	-3230.6	-851.6	-627.1	-849.5
G1max	-851.6	-627.1	-849.5	-3240.3	-2974.0	-3230.6	-1241.9	-932.1	-1238.8
G2min	-616.8	45.9	-348.1	-1468.9	-125.0	-878.9	-407.8	54.2	-226.6
G2max	-407.8	54.2	-226.6	-1468.9	-125.0	-878.9	-616.8	45.9	-348.1
minR	20.9	-184.7	-1417.8	0.7	-171.5	-325.7	12.1	22.2	36.6
maxR	-175.5	-65.6	89.3	-142.3	-196.7	-879.8	55.8	-25.2	-318.6

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU							STRONA	
Obliczenia dla Obiekt: **WIADUKT WD-1** Element: **ZESTAWIENIE REAKCJI**					wykonał	sprawdził	Nr pozycji **7**	NOTATKI
minRdyn	26.8	-189.1	-1644.0	1.2	-177.2	-349.3	12.8	23.6	39.2
maxRdyn	-173.7	-58.8	103.6	-134.1	-227.4	-1063.4	64.2	-32.3	-385.3
minG	-2319.5	-1302.8	-2045.5	-4425.1	-1720.0	-3828.5	-1720.2	-989.5	-1534.8
maxG	-1533.4	-822.5	-1348.5	-4395.9	-1401.4	-3800.3	-2132.7	-1135.8	-1859.3
ALLmin	-2298.6	-1487.5	-3463.4	-4424.4	-1891.4	-4154.2	-1708.0	-967.3	-1498.2
ALLmax	-1708.8	-888.0	-1259.2	-4538.2	-1598.1	-4680.1	-2076.9	-1160.9	-2177.9
ALLmindyn	-2292.7	-1491.9	-3689.5	-4423.9	-1897.2	-4177.8	-1707.3	-965.8	-1495.6
ALLmaxdyn	-1707.1	-881.3	-1245.0	-4530.0	-1628.8	-4863.7	-2068.6	-1168.1	-2244.7

Układ obciążeń P, węzeł 721

	701	1701	2701	**721**	1721	2721	741	1741	2741
G1min	-1196.3	-891.0	-1193.3	-3703.2	-3398.9	-3692.2	-1196.3	-891.0	-1193.3
G1max	-897.2	-668.3	-895.0	-2777.4	-2549.2	-2769.1	-897.2	-668.3	-895.0
G2min	-599.7	58.5	-336.3	-1719.3	-146.3	-1028.7	-599.7	58.5	-336.3
G2max	-425.0	41.5	-238.3	-1218.4	-103.7	-729.0	-425.0	41.5	-238.3
minR	-263.0	-225.1	0.2	-896.7	-952.5	34.0	-119.4	66.1	21.2
maxR	19.8	-47.1	-157.5	83.9	-798.8	-710.0	6.0	3.9	18.9
minRdyn	-266.2	-232.1	0.3	-979.7	-1126.7	45.0	-115.4	68.4	22.3
maxRdyn	20.2	-48.3	-157.2	99.4	-950.2	-822.1	6.4	2.7	19.2
minG	-2195.4	-1195.7	-1926.9	-5211.2	-2372.9	-4512.4	-2195.4	-1195.7	-1926.9
maxG	-1657.5	-929.6	-1467.2	-3609.7	-748.5	-3116.4	-1657.5	-929.6	-1467.2
ALLmin	-2458.3	-1420.8	-1926.7	-6108.0	-3325.3	-4478.4	-2314.8	-1129.6	-1905.7
ALLmax	-1637.7	-976.7	-1624.7	-3525.9	-1547.3	-3826.3	-1651.5	-925.7	-1448.3
ALLmindyn	-2461.6	-1427.8	-1926.6	-6190.9	-3499.6	-4467.4	-2310.8	-1127.2	-1904.6
ALLmaxdyn	-1637.3	-977.9	-1624.3	-3510.3	-1698.7	-3938.4	-1651.1	-926.9	-1447.9

Układ obciążeń P, węzeł 1721

	701	1701	2701	721	**1721**	2721	741	1741	2741
G1min	-1196.3	-891.0	-1193.3	-3703.2	-3398.9	-3692.2	-1196.3	-891.0	-1193.3
G1max	-897.2	-668.3	-895.0	-2777.4	-2549.2	-2769.1	-897.2	-668.3	-895.0
G2min	-574.9	54.1	-321.5	-1544.8	-158.6	-922.7	-574.9	54.1	-321.5
G2max	-449.7	45.9	-253.1	-1393.0	-91.4	-835.0	-449.7	45.9	-253.1
minR	-118.8	-362.5	-156.0	-193.1	-1360.6	-169.4	-19.6	19.2	27.7
maxR	-84.7	51.6	-82.2	-325.8	89.7	-1277.9	-87.2	39.3	1.2
minRdyn	-118.5	-363.7	-155.7	-204.7	-1585.6	-180.9	-19.3	18.1	28.0
maxRdyn	-84.5	52.3	-83.4	-325.0	91.4	-1528.7	-87.1	40.0	0.0
minG	-2170.6	-1200.1	-1912.1	-5036.7	-2385.1	-4406.4	-2170.6	-1200.1	-1912.1
maxG	-1682.3	-925.2	-1482.0	-3784.3	-736.2	-3222.3	-1682.3	-925.2	-1482.0
ALLmin	-2289.4	-1562.6	-2068.2	-5229.8	-3745.7	-4575.8	-2190.3	-1180.9	-1884.4
ALLmax	-1766.9	-873.5	-1564.2	-4110.1	-646.6	-4500.3	-1769.5	-885.8	-1480.8
ALLmindyn	-2289.1	-1563.8	-2067.9	-5241.3	-3970.7	-4587.3	-2189.9	-1182.0	-1884.1
ALLmaxdyn	-1766.8	-872.9	-1565.4	-4109.3	-644.8	-4751.0	-1769.3	-885.2	-1482.0

Układ obciążeń P, węzeł 2721

	701	1701	2701	721	1721	**2721**	741	1741	2741
G1min	-1196.3	-891.0	-1193.3	-3703.2	-3398.9	-3692.2	-1196.3	-891.0	-1193.3
G1max	-897.2	-668.3	-895.0	-2777.4	-2549.2	-2769.1	-897.2	-668.3	-895.0
G2min	-599.7	58.5	-336.3	-1719.3	-146.3	-1028.7	-599.7	58.5	-336.3
G2max	-425.0	41.5	-238.3	-1218.4	-103.7	-729.0	-425.0	41.5	-238.3

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU							STRONA	
Obliczenia dla Obiekt: **WIADUKT WD-1** Element: **ZESTAWIENIE REAKCJI**					wykonał	sprawdził	Nr pozycji **7**	NOTATKI
minR	-6.9	-227.2	-325.7	-166.9	-150.2	-1429.0	8.8	25.7	22.4
maxR	-61.5	-41.2	12.0	-537.7	-904.2	65.9	-17.7	0.3	6.5
minRdyn	-6.8	-226.6	-326.9	-166.0	-148.4	-1679.7	9.0	26.3	21.2
maxRdyn	-60.9	-42.7	12.4	-620.7	-1081.3	77.9	-17.1	-1.1	6.8
minG	-2195.4	-1195.7	-1926.9	-5211.2	-2372.9	-4512.4	-2195.4	-1195.7	-1926.9
maxG	-1657.5	-929.6	-1467.2	-3609.7	-748.5	-3116.4	-1657.5	-929.6	-1467.2
ALLmin	-2202.3	-1422.9	-2252.6	-5378.1	-2523.0	-5941.4	-2186.6	-1170.0	-1904.5
ALLmax	-1719.0	-970.8	-1455.1	-4147.5	-1652.8	-3050.4	-1675.2	-929.2	-1460.7
ALLmindyn	-2202.2	-1422.3	-2253.9	-5377.2	-2521.3	-6192.2	-2186.4	-1169.4	-1905.7
ALLmaxdyn	-1718.4	-972.2	-1454.8	-4230.4	-1829.8	-3038.4	-1674.6	-930.7	-1460.3

Układ obciążeń PW, węzeł 721

	701	1701	2701	**721**	1721	2721	741	1741	2741
G1min	-1196.3	-891.0	-1193.3	-3703.2	-3398.9	-3692.2	-1196.3	-891.0	-1193.3
G1max	-897.2	-668.3	-895.0	-2777.4	-2549.2	-2769.1	-897.2	-668.3	-895.0
G2min	-599.7	58.5	-336.3	-1719.3	-146.3	-1028.7	-599.7	58.5	-336.3
G2max	-425.0	41.5	-238.3	-1218.4	-103.7	-729.0	-425.0	41.5	-238.3
minR	-213.8	-169.2	0.6	-720.7	-724.4	25.9	-103.8	54.0	16.7
maxR	15.2	-36.1	-120.8	64.3	-612.4	-544.3	4.6	3.0	14.5
minRdyn	-216.4	-174.6	0.7	-784.2	-858.0	34.3	-100.8	55.8	17.5
maxRdyn	15.5	-37.0	-120.5	76.2	-728.5	-630.2	4.9	2.1	14.8
minG	-2200.1	-1199.8	-1931.7	-5205.6	-2357.0	-4506.8	-2200.1	-1199.8	-1931.7
maxG	-1652.8	-925.5	-1462.4	-3615.3	-764.4	-3122.0	-1652.8	-925.5	-1462.4
ALLmin	-2413.9	-1369.0	-1931.1	-5926.3	-3081.4	-4480.9	-2303.9	-1145.8	-1915.0
ALLmax	-1637.6	-961.6	-1583.2	-3551.1	-1376.8	-3666.2	-1648.2	-922.5	-1447.9
ALLmindyn	-2416.5	-1374.4	-1931.0	-5989.9	-3214.9	-4472.5	-2300.8	-1143.9	-1914.1
ALLmaxdyn	-1637.3	-962.5	-1582.9	-3539.1	-1492.9	-3752.2	-1647.9	-923.4	-1447.7

Układ obciążeń PW, węzeł 1721

	701	1701	2701	721	**1721**	2721	741	1741	2741
G1min	-1196.3	-891.0	-1193.3	-3703.2	-3398.9	-3692.2	-1196.3	-891.0	-1193.3
G1max	-897.2	-668.3	-895.0	-2777.4	-2549.2	-2769.1	-897.2	-668.3	-895.0
G2min	-574.9	54.1	-321.5	-1544.8	-158.6	-922.7	-574.9	54.1	-321.5
G2max	-449.7	45.9	-253.1	-1393.0	-91.4	-835.0	-449.7	45.9	-253.1
minR	-94.3	-277.6	-119.4	-153.2	-1043.5	-129.7	-18.3	15.1	21.5
maxR	-71.9	42.3	-62.9	-276.1	74.9	-980.1	-73.9	32.9	1.1
minRdyn	-94.1	-278.4	-119.1	-162.0	-1215.9	-138.5	-18.1	14.2	21.7
maxRdyn	-71.8	42.8	-63.8	-275.5	76.2	-1172.3	-73.8	33.3	0.1
minG	-2175.3	-1204.2	-1916.9	-5031.1	-2369.2	-4400.9	-2175.3	-1204.2	-1916.9
maxG	-1677.5	-921.1	-1477.2	-3789.9	-752.1	-3227.9	-1677.5	-921.1	-1477.2
ALLmin	-2269.7	-1481.8	-2036.2	-5184.3	-3412.7	-4530.6	-2193.7	-1189.1	-1895.4
ALLmax	-1749.5	-878.8	-1540.1	-4066.0	-677.3	-4208.0	-1751.4	-888.2	-1476.2
ALLmindyn	-2269.4	-1482.6	-2036.0	-5193.1	-3585.2	-4539.4	-2193.4	-1190.0	-1895.1
ALLmaxdyn	-1749.4	-878.3	-1541.0	-4065.4	-675.9	-4400.2	-1751.3	-887.7	-1477.1

Układ obciążeń PW, węzeł 2721

	701	1701	2701	721	1721	**2721**	741	1741	2741
G1min	-1196.3	-891.0	-1193.3	-3703.2	-3398.9	-3692.2	-1196.3	-891.0	-1193.3
G1max	-897.2	-668.3	-895.0	-2777.4	-2549.2	-2769.1	-897.2	-668.3	-895.0

NOTATKI

G2min	-599.7	58.5	-336.3	-1719.3	-146.3	-1028.7	-599.7	58.5	-336.3
G2max	-425.0	41.5	-238.3	-1218.4	-103.7	-729.0	-425.0	41.5	-238.3
minR	-5.8	-173.9	-249.7	-139.8	-111.4	-1096.0	6.3	20.0	17.2
maxR	-49.2	-31.3	9.4	-419.8	-693.4	50.8	-15.7	0.6	5.2
minRdyn	-5.6	-173.4	-250.6	-139.2	-110.1	-1288.2	6.4	20.5	16.3
maxRdyn	-48.8	-32.4	9.7	-483.4	-829.1	60.0	-15.2	-0.6	5.4
minG	-2200.1	-1199.8	-1931.7	-5205.6	-2357.0	-4506.8	-2200.1	-1199.8	-1931.7
maxG	-1652.8	-925.5	-1462.4	-3615.3	-764.4	-3122.0	-1652.8	-925.5	-1462.4
ALLmin	-2205.9	-1373.7	-2181.3	-5345.5	-2468.4	-5602.8	-2193.8	-1179.8	-1914.4
ALLmax	-1702.0	-956.8	-1453.0	-4035.1	-1457.8	-3071.1	-1668.5	-924.9	-1457.3
ALLmindyn	-2205.7	-1373.2	-2182.3	-5344.8	-2467.0	-5795.1	-2193.7	-1179.3	-1915.4
ALLmaxdyn	-1701.6	-957.9	-1452.7	-4098.7	-1593.5	-3061.9	-1668.0	-926.0	-1457.0

ZESTAWIENIE REAKCJE EKSTREMALNYCH

Reakcje maksymalne uzyskano dla układu obciążeń podstawowych.

	przyczółek			filar		
węzeł	701	1701	2701	721	1721	2721
stałe min	1533.4	817.1	1348.5	3609.7	736.2	3116.4
stałe max	2319.5	1308.2	2045.5	5211.2	2385.1	4512.4
SUMAmin	1415.9	702.3	1245.0	3510.3	644.8	3038.4
SUMAmax	**3357.1**	**3061.1**	**4058.5**	6190.9	3970.7	6192.2

UWAGA:
Ze względu na klasę MLC obiektu, maksymalne reakcje na łożyska na przyczółku zwiekszono o 10%.

7.2 WIADUKT JEZDNI PRAWEJ

Układ obciążeń podstawowych

Podpora	1		2	
Nr węzła	**1L**	1P	**21L**	21P
Rg1-min	959.5	959.5	3355.3	3355.3
Rg1-max	1408.3	1408.3	4473.8	4473.8
Rg2-min	160.3	160.3	594.9	594.9
Rg2-max	319.5	319.5	991.5	991.5
RSpr-min	127.0	127.0	-358.4	-358.4
RSpr-max	179.3	179.3	-253.9	-253.9
Rq-min	-48.2	-8.2	0.0	0.0
Rq-max	339.2	57.6	1205.3	164.2
Rqt-min	0.0	0.0	0.0	0.0
Rqt-max	0.0	0.0	0.0	0.0
RK-min	-120.9	7.4	0.0	0.0
RK-max	1177.5	-71.9	1273.0	-77.7
RK-minDyn	-146.0	8.9	0.0	0.0
RK-maxDyn	1421.8	-86.8	1537.2	-93.8
G-min	1246.9	1246.9	3591.8	3591.8
G-max	1907.0	1907.0	5211.4	5211.4
TR-min	-169.1	-0.8	0.0	0.0

Nazwa projektu				STRONA
BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU				
Obliczenia dla Obiekt: **WIADUKT WD-1** Element: **ZESTAWIENIE REAKCJI**	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **7**	NOTATKI

TR-max	1516.7	-14.3	2478.4	86.5
TRD-min	-194.2	0.7	0.0	0.0
TRD-max	1761.0	-29.2	2742.5	70.4
ALL-min	1077.8	1246.1	3591.8	3591.8
ALL-max	3423.7	1892.7	7689.8	5297.9
ALD-min	1052.7	1247.6	3591.8	3591.8
ALD-max	3668.1	1877.8	7953.9	5281.8

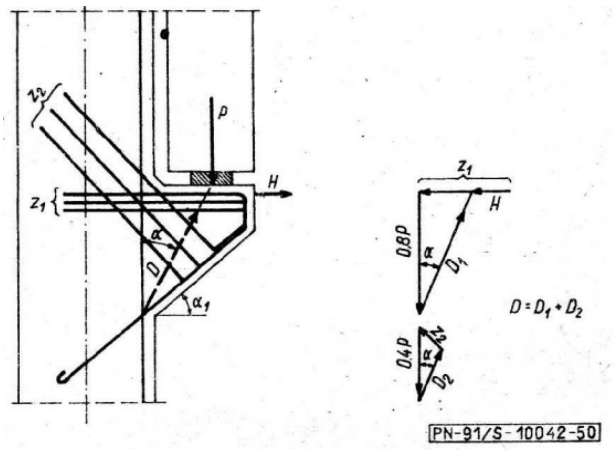
Reakcje maksymalne uzyskano dla układu obciążeń podstawowych.

	przyczółek		filar	
węzeł	1L	1P	21L	21P
stałe min	1246.9	1246.9	3591.8	3591.8
stałe max	1907.0	1907.0	5211.4	5211.4
SUMAmin	1052.7	1052.7	3591.8	3591.8
SUMAmax	**4034.9**	**4034.9**	8749.3	8749.3

UWAGA:
Ze względu na klasę MLC obiektu, maksymalne reakcje na łożyska na przyczółku zwiekszono o 10%.

Nazwa projektu BUDOWA ul. K. CIOŁKOWSKIEGO, WIADUKTÓW NAD TORAMI PKP W BIAŁYMSTOKU			STRONA	
Obliczenia dla Obiekt: **WIADUKT WD-1** Element: **WSPORNIK POD PŁYTĘ P.**	wykonał	sprawdził	Nr pozycji **8**	NOTATKI

8.1 SZKIC



α =	13.94	°	h1 =	0.6	m
α_1 =	45.00	°	0.2z =	0.102	m
			b =	1.2	m
P =	142.00	kN			
H =	99.39	kN			

na 1.2m

sin = 0.24
cos = 0.97
sin1 = 0.71
cos1 = 0.71
D1 = 117.05 kN
D2 = 46.89 kN
D = 163.93 kN
Z1 = 127.59 kN
Z2 = 15.97 kN

D/b/0.2z = 1.34 MPa

Ra = 375 MPa

d = 12 mm 0.0001 pole przekroju pojedynczego pręta

Raw = 156.25 MPa

POTRZEBNY PRZEKRÓJ ZBROJENIA

A1 = 0.00082 m^2 ---> 7.22 sztuk / 1.2m

A2 = 0.00010 m^2 ---> 0.90 sztuk

9.1 ZAŁOŻENIA

Klasy MLC wyznaczono zgodnie z Zarządzeniem Nr 38 Ministra Infrastruktury z dnia 26 paxdziernika 2010r.

Przy wyznaczaniu klasy MLC uwzględniono 2 kryteria:
1) spełnienie warunku normowwego momentów niszczących i rysujących
2) nieprzekraczalność wielkości obliczeniowych reakcji podporowych w stosunku do obliczonych dla obciążeń normowych.

Przy spełnionym kryterium 1) i niespełnionym 2) założono nie obniżanie klasy MLC i przyjęcie w projekcie łozysk, reakcji podporowych o 10% większych od obliczonych zgodnie z normami.

Poniżej zestawiono uzyskane klasy MLC.

9.2 WIADUKT JEZDNI LEWEJ

RUCH JEDNOKIERUNKOWY

pojazd kołowy	150
pojazd gąsienicowy	120

RUCH DWUKIERUNKOWY

pojazd kołowy	80
pojazd gąsienicowy	80

9.3 WIADUKT JEZDNI PRAWEJ

RUCH JEDNOKIERUNKOWY

pojazd kołowy	150
pojazd gąsienicowy	150

RUCH DWUKIERUNKOWY

pojazd kołowy	80
pojazd gąsienicowy	90

Szczegółowe obliczenia klas MLC zawarto w Załączniku 3.

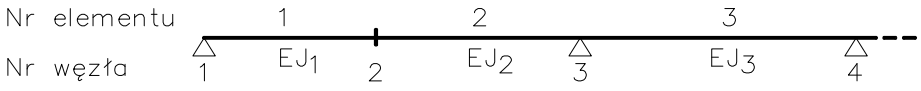
Załączniki

Załącznik 1 Obliczenia ustroju niosacego jezdni lewej
DANE WEJŚCIOWE

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 39.0 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	254	kN/m	0.9	1.2	0.333
g_2:	65.1	kN/m	0.9	1.5	0.282

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

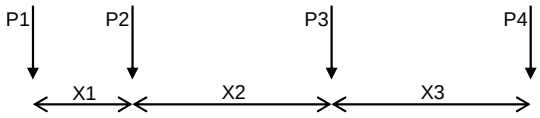
γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 0.544 - wsp. przeciążenia dla K

4 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4
naciski na osie [kN]	200	200	200	200

	X1	X2	X3
rozstawy osi X [m]	1.2	1.2	1.2

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 4.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 4.197 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 2.50 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

0.182 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

PRZEKROJE

Nr przekroju	Jx dla g1	Jx dla g2	Jx dla K	Jx dla Vp
1	0.363	0.363	0.340	0.363
2	0.367	0.367	0.341	0.367
3	0.375	0.375	0.343	0.375
4	0.385	0.385	0.346	0.385
5	0.398	0.398	0.350	0.398
6	0.414	0.414	0.355	0.414
7	0.423	0.423	0.357	0.423
8	0.423	0.423	0.357	0.423
9	0.423	0.423	0.357	0.423
10	0.423	0.423	0.357	0.423
11	0.423	0.423	0.357	0.423
12	0.422	0.422	0.357	0.422
13	0.409	0.409	0.353	0.409
14	0.386	0.386	0.347	0.386
15	0.371	0.371	0.342	0.371
16	0.363	0.363	0.340	0.363
17	0.361	0.361	0.340	0.361
18	0.367	0.367	0.341	0.367
19	0.380	0.380	0.345	0.380
20	0.389	0.389	0.348	0.389
21	0.389	0.389	0.348	0.389
22	0.380	0.380	0.345	0.380
23	0.367	0.367	0.341	0.367
24	0.361	0.361	0.340	0.361
25	0.363	0.363	0.340	0.363
26	0.371	0.371	0.342	0.371
27	0.386	0.386	0.347	0.386
28	0.409	0.409	0.353	0.409
29	0.422	0.422	0.357	0.422
30	0.423	0.423	0.357	0.423
31	0.423	0.423	0.357	0.423
32	0.423	0.423	0.357	0.423
33	0.423	0.423	0.357	0.423
34	0.423	0.423	0.357	0.423
35	0.414	0.414	0.355	0.414
36	0.398	0.398	0.350	0.398
37	0.385	0.385	0.346	0.385
38	0.375	0.375	0.343	0.375
39	0.367	0.367	0.341	0.367
40	0.363	0.363	0.340	0.363

ELEMENTY

Nr elementu	długość el.	Nr przekroju
1	1.425	1
2	1.425	2
3	1.425	3
4	1.425	4
5	1.425	5
6	1.425	6
7	1.425	7
8	1.425	8
9	1.425	9
10	1.425	10
11	1.425	11
12	1.425	12
13	1.425	13
14	1.425	14
15	1.425	15
16	1.425	16
17	1.425	17
18	1.425	18
19	1.425	19
20	1.425	20
21	1.425	21
22	1.425	22
23	1.425	23
24	1.425	24
25	1.425	25
26	1.425	26
27	1.425	27
28	1.425	28
29	1.425	29
30	1.425	30
31	1.425	31
32	1.425	32
33	1.425	33
34	1.425	34
35	1.425	35
36	1.425	36
37	1.425	37
38	1.425	38
39	1.425	39
40	1.425	40

PODPORY

lp.	Nr węzła	ky	Vp [m]
1	1		
2	21		
3	41		

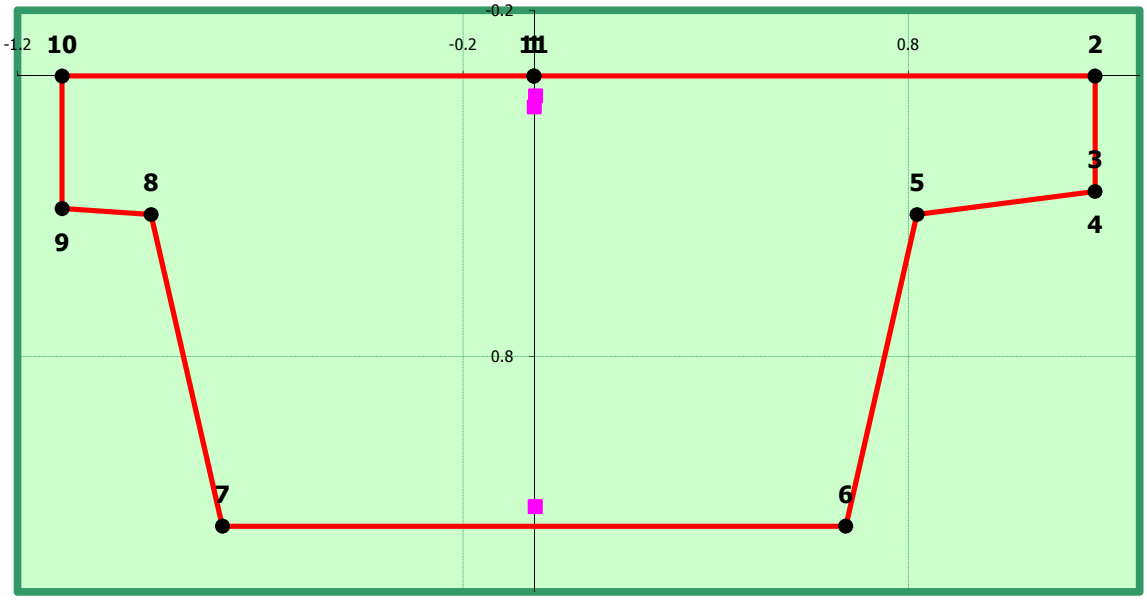
Dane przekroju poprzecznego

przekrój P1 zakres 0-1000

	y [m]	z [m]	A [m^2]	S_0 [m^3]	I_0 [m^4]
1	0.000	0.000			
2	1.260	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.260	0.333	0.420	0.070	0.016
4	1.260	0.333	0.000	0.000	0.000
5	0.860	0.400	0.071	0.026	0.009
6	0.700	1.300	0.702	0.586	0.536
7	-0.700	1.300	0.000	0.000	0.000
8	-0.860	0.400	0.702	0.586	0.536
9	-1.060	0.383	0.016	0.006	0.003
10	-1.060	0.000	0.406	0.078	0.020
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12			0.000	0.000	0.000
13			0.000	0.000	0.000
14			0.000	0.000	0.000
15			0.000	0.000	0.000
16			0.000	0.000	0.000
17			0.000	0.000	0.000
18			0.000	0.000	0.000
19			0.000	0.000	0.000
20			0.000	0.000	0.000
21			0.000	0.000	0.000
22			0.000	0.000	0.000
23			0.000	0.000	0.000
24			0.000	0.000	0.000

Zakres ważności przekroju:

przekrój parametryczny, wydruk dla: X=0.00m



charakterystyki przekroju betonowego

A_b =	2.317 m^2	S_{b0} =	1.352 m^3	e_{b0} =	0.583 m
I_{b0} =	1.120 m^4	I_b =	0.331 m^4	W_{bg} =	0.568 m^3
h =	1.300 m			W_{bd} =	0.462 m^3

klasa betonu B - 50

E_b =	39000	MPa
R_{bk} =	37.5	MPa
R_{b1} =	28.8	MPa
R_{b2} =	32.0	MPa
$R_{btk0.05}$ =	2.4	MPa
τ_R =	0.4	MPa
τ_{Bmax} =	4.75	MPa

λ = 1.7

położenie stali miękkiej

	h [m]	ϕ [mm]	n [szt.]	A [m^2]	S_0 [m^3]	I_0 [m^4]
1	0.057	16	15.00	0.00302	0.00017	0.00001
2	0.089	16	0	0.00000	0.00000	0.00000
3	1.243	16	12	0.00241	0.00300	0.00373
4				0.00000	0.00000	0.00000
5				0.00000	0.00000	0.00000
6				0.00000	0.00000	0.00000
7				0.00000	0.00000	0.00000
8				0.00000	0.00000	0.00000
9				0.00000	0.00000	0.00000
10				0.00000	0.00000	0.00000

A_a =	0.00543 m^2	S_{a0} =	0.003 m^3	e_{a0} =	0.584 m
I_{a0} =	0.004 m^3				

klasa stali 4

R_{ak} =	490.0 MPa	E_a =	210000 MPa
R_a =	375.0 MPa		

stal sprężająca

Kable przeciągane przed ich zakotwieniem przez 15min zwiększonym naciągiem o 10%

lina 15.7 - 1x5,5+6x5

kabel 19 L 15.7

Av_1 =	0.00015	m^2			
A_v =	0.00285	m^2	C =	1	
R_{vk} =	1860	MPa	E_v =	195000	MPa
R_v =	1302	MPa	ϕ_o =	0.1	m

Parametry do obliczeń strat siły w kablu

λ =	0.003
μ =	0.25
T =	0
a_p =	0.5

reologia betonu

e_m = 0.562 m

wiek betonu w chwili obciążenia 7
wilgotność względna 70%

odkształcenia skurczowe ε_{s0} = 0.00025
współczynnik pełzania φ_p = 2.13

dla obciążeń krótkotrwałych

$n_a = E_a / E_b$ = **5.38**
$n_v = E_v / E_b$ = **5.00**

dla obciążeń długotrwałych

$n_a = E_a / E_b * (1 + \varphi_{(t0,\ t)})$ = **16.86**
$n_v = E_v / E_b * (1 + \varphi_{(t0,\ t)})$ = **15.65**

$\mu = (A_a+A_v)/A_b$ = 0.002343
$k\mu = 1/(1+3n\mu)$ = 0.966
$\varepsilon_s = k_\mu\ \varepsilon_{s0}$ = 0.00024

przekrój sprowadzony dla obciążeń krótkotrwałych (bez kabli sprężających)

A_{sk} = 2.34075 e_{v0} = 0.583 m
S_{0sk} = 1.36559
I_{0sk} = 1.13615

I_{sk} = 0.339 m^4 W_{skg} = 0.582 m^3
W_{skd} = 0.474 m^3

przekrój sprowadzony dla obciążeń długotrwałych (bez kabli sprężających)

A_{sk} = 2.40304 e_{v0} = 0.583 m
S_{0sk} = 1.40197
I_{0sk} = 1.17904

I_{sk} = 0.361 m^4 W_{skg} = 0.619 m^3
W_{skd} = 0.504 m^3

SPRĘŻENIE - TRASY KABLI

X [m]	Y [m]	R [m]	zakotwienie początek	zakotwienie koniec	Długość trasy	Spr. trasy	
trasa1	**3**	**3711**	**3**	**3**	**57.146**	**#JestOk!**	0.7
0.00	0.47	0					
8.55	1.15	20				**1.1340**	
17.10	1.15	20				**1.1274**	
27.08	0.20	20				**0.2226**	
28.50	0.20	20				**0.2000**	
29.93	0.20	20				**0.2226**	
39.90	1.15	20				**1.1274**	
48.45	1.15	20				**1.1340**	
57.00	0.47	0					
trasa2	**2**	**3711**	**2**	**2**	**57.101**	**#JestOk!**	
0.00	0.90	0.00					
8.55	1.15	20.00				**1.1478**	
17.10	1.15	20.00				**1.1274**	
27.08	0.20	20.00				**0.2226**	
28.50	0.20	20.00				**0.2000**	
29.93	0.20	20.00				**0.2226**	
39.90	1.15	20.00				**1.1274**	
48.45	1.15	20.00				**1.1478**	
57.00	0.90	0.00					
koniec							

SIŁY WEWNĘTRZNE OD OBCIĄŻEŃ EKWIWALENTNYCH

0 - po stratach doraźnych , 1 po stratach całkowitych , * - bez strat

Nr p.	M0	M1	T0	T1	N0	N1	Mwz	M*	T*	N*
[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
1	-845	-741	-873	-737	17 079	14 968	-3	-918	-952	18 554
2	-2 089	-1 792	-873	-737	17 769	15 483	201	-2 275	-952	18 554
3	-3 333	-2 843	-873	-737	18 099	15 605	416	-3 632	-952	18 554
4	-4 577	-3 894	-873	-737	17 958	15 232	579	-4 989	-952	18 554
5	-5 820	-4 944	-873	-737	17 799	14 751	682	-6 347	-952	18 554
6	-7 064	-5 995	-873	-737	17 619	14 155	719	-7 704	-952	18 554
7	-8 128	-6 893	-357	-297	17 302	13 437	654	-8 868	-398	18 554
8	-8 080	-6 842	161	144	17 076	13 269	758	-8 838	158	18 554
9	-7 851	-6 637	161	144	17 001	13 264	934	-8 613	158	18 554
10	-7 621	-6 432	161	144	16 925	13 218	1 088	-8 388	158	18 554
11	-7 392	-6 227	161	144	16 850	13 130	1 220	-8 163	158	18 554
12	-7 163	-6 021	161	144	16 776	13 002	1 330	-7 939	158	18 554
13	-6 560	-5 504	946	801	16 530	12 878	1 417	-7 295	1 039	18 554
14	-4 468	-3 741	1 728	1 455	16 404	13 445	1 781	-4 979	1 917	18 554
15	-2 005	-1 667	1 728	1 455	16 465	14 091	2 186	-2 248	1 917	18 554
16	457	406	1 728	1 455	16 476	14 426	2 510	483	1 917	18 554
17	2 919	2 479	1 728	1 455	16 438	14 449	2 794	3 214	1 917	18 554
18	5 382	4 552	1 728	1 455	16 351	14 181	3 065	5 945	1 917	18 554
19	7 844	6 626	1 728	1 455	16 213	13 645	3 336	8 676	1 917	18 554
20	9 952	8 378	978	777	15 856	12 888	3 624	10 992	1 039	18 554
21	10 630	8 840	225	97	15 572	12 737	3 751	11 635	158	18 554
21	10 630	8 840	-225	-97	15 572	12 737	3 751	11 635	-158	18 554
22	9 952	8 378	-978	-777	15 856	12 888	3 624	10 992	-1 039	18 554
23	7 844	6 626	-1 728	-1 455	16 213	13 645	3 336	8 676	-1 917	18 554
24	5 382	4 552	-1 728	-1 455	16 351	14 181	3 065	5 945	-1 917	18 554
25	2 919	2 479	-1 728	-1 455	16 438	14 449	2 794	3 214	-1 917	18 554
26	457	406	-1 728	-1 455	16 476	14 426	2 510	483	-1 917	18 554
27	-2 005	-1 667	-1 728	-1 455	16 465	14 091	2 186	-2 248	-1 917	18 554
28	-4 468	-3 741	-1 728	-1 455	16 404	13 445	1 781	-4 979	-1 917	18 554
29	-6 560	-5 504	-946	-801	16 530	12 878	1 417	-7 295	-1 039	18 554
30	-7 163	-6 021	-161	-144	16 776	13 002	1 330	-7 939	-158	18 554
31	-7 392	-6 227	-161	-144	16 850	13 130	1 220	-8 163	-158	18 554
32	-7 621	-6 432	-161	-144	16 925	13 218	1 088	-8 388	-158	18 554
33	-7 851	-6 637	-161	-144	17 001	13 264	934	-8 613	-158	18 554
34	-8 080	-6 842	-161	-144	17 076	13 269	758	-8 838	-158	18 554
35	-8 128	-6 893	357	297	17 302	13 437	654	-8 868	398	18 554
36	-7 064	-5 995	873	737	17 619	14 155	719	-7 704	952	18 554
37	-5 820	-4 944	873	737	17 799	14 751	682	-6 347	952	18 554
38	-4 577	-3 894	873	737	17 958	15 232	579	-4 989	952	18 554
39	-3 333	-2 843	873	737	18 099	15 605	416	-3 632	952	18 554
40	-2 089	-1 792	873	737	17 769	15 483	201	-2 275	952	18 554
41	-845	-741	873	737	17 079	14 968	-3	-918	952	18 554

OBCIĄŻENIA EKWIWALENTNE

lp.	Wartość	Kod (u, p, m)	Start [m]	Koniec [m]	γ0	γ1
1	889.02	P	0.00	0.00	0.92	0.81
2	-1361.55	M	0.00	0.00	0.92	0.81
3	-556.61	U	7.75	9.35	0.93	0.79
4	-556.61	U	16.15	18.05	0.89	0.74
5	556.61	U	26.13	28.03	0.85	0.77
6	556.61	U	28.50	28.50	0.83	0.77
7	556.61	U	28.97	30.87	0.85	0.77
8	-556.61	U	38.95	40.85	0.89	0.74
9	-556.61	U	47.65	49.25	0.93	0.79
10	889.02	P	57.00	0.00	0.92	0.81
11	1361.55	M	57.00	0.00	0.92	0.81
12	221.24	P	0.00	0.00	0.92	0.81
13	2279.58	M	0.00	0.00	0.92	0.81
14	-371.07	U	8.25	8.85	0.94	0.80
15	-371.07	U	16.15	18.05	0.90	0.75
16	371.07	U	26.13	28.03	0.86	0.78
17	371.07	U	28.50	28.50	0.85	0.78
18	371.07	U	28.97	30.87	0.86	0.78
19	-371.07	U	38.95	40.85	0.90	0.75
20	-371.07	U	48.15	48.75	0.94	0.80
21	221.24	P	57.00	0.00	0.92	0.81
22	-2279.58	M	57.00	0.00	0.92	0.81

NAPRĘŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE W PRZEKROJACH [MPa]								
σ_{extr}	-14.13 ÷ 0.5		-7.47 ÷ -2.57		-11.01 ÷ 2.05		-14.02 ÷ 2.22	
stadium	**0**		**1**		**2**		**2'**	
Nr p.	σ_{g0}	σ_{d0}	σ_{g1}	σ_{d1}	σ_{g2}	σ_{d2}	$\sigma_{g2'}$	$\sigma_{d2'}$
1	-6.0	-8.9	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2
2	-6.3	-9.3	-5.4	-6.5	-7.0	-4.6	-5.2	-6.8
3	-6.1	-9.8	-5.8	-6.2	-8.8	-2.5	-5.4	-6.6
4	-5.5	-10.5	-5.7	-6.0	-9.8	-1.0	-5.1	-6.7
5	-4.6	-11.5	-5.2	-6.2	-10.3	-0.1	-4.4	-7.1
6	-3.4	-12.8	-4.3	-6.6	-10.2	**0.3**	-3.4	-7.7
7	-2.2	-14.1	-3.4	-7.0	-9.7	**0.5**	-2.3	-8.4
8	-2.4	-13.6	-3.8	-6.5	-10.5	**1.4**	-2.4	-8.1
9	-2.7	-13.1	-4.1	-6.1	-11.0	**2.0**	-2.6	-7.9
10	-2.8	-12.9	-4.1	-6.1	-11.0	**2.1**	-2.4	-8.1
11	-2.6	-13.1	-3.7	-6.4	-10.5	**1.6**	-1.8	-8.6
12	-2.2	-13.6	-3.1	-7.0	-9.6	**0.7**	-1.0	-9.5
13	-2.0	-13.6	-2.6	-7.5	-8.6	-0.3	-0.3	-10.2
14	-3.8	-11.1	-3.8	-6.6	-9.4	0.0	-1.3	-9.6
15	-6.0	-8.3	-5.4	-5.4	-10.2	**0.4**	-2.6	-8.7
16	-8.0	-5.8	-6.5	-4.3	-10.5	**0.5**	-3.6	-7.9
17	-9.7	-3.7	-7.2	-3.5	-10.1	**0.1**	-4.1	-7.3
18	-11.3	-1.8	-7.4	-3.0	-9.3	-0.6	-4.0	-7.2
19	-12.5	-0.2	-7.1	-2.8	-8.1	-1.6	-3.2	-7.6
20	-12.9	**0.5**	-5.9	-3.6	-6.2	-3.3	-1.5	-9.2
21	-10.5	-2.1	-3.0	-7.4	-3.0	-7.4	**2.2**	-14.0
21	-10.5	-2.1	-3.0	-7.4	-3.0	-7.4	**2.2**	-14.0
22	-12.9	**0.5**	-5.9	-3.6	-6.2	-3.3	-1.5	-9.2
23	-12.5	-0.2	-7.1	-2.8	-8.1	-1.6	-3.2	-7.6
24	-11.3	-1.8	-7.4	-3.0	-9.3	-0.6	-4.0	-7.2
25	-9.7	-3.7	-7.2	-3.5	-10.1	**0.1**	-4.1	-7.3
26	-8.0	-5.8	-6.5	-4.3	-10.5	**0.5**	-3.6	-7.9
27	-6.0	-8.3	-5.4	-5.4	-10.2	**0.4**	-2.6	-8.7
28	-3.8	-11.1	-3.8	-6.6	-9.4	0.0	-1.3	-9.6
29	-2.0	-13.6	-2.6	-7.5	-8.6	-0.3	-0.3	-10.2
30	-2.2	-13.6	-3.1	-7.0	-9.6	**0.7**	-1.0	-9.5
31	-2.6	-13.1	-3.7	-6.4	-10.5	**1.6**	-1.8	-8.6
32	-2.8	-12.9	-4.1	-6.1	-11.0	**2.1**	-2.4	-8.1
33	-2.7	-13.1	-4.1	-6.1	-11.0	**2.0**	-2.6	-7.9
34	-2.4	-13.6	-3.8	-6.5	-10.5	**1.4**	-2.4	-8.1
35	-2.2	-14.1	-3.4	-7.0	-9.7	**0.5**	-2.3	-8.4
36	-3.4	-12.8	-4.3	-6.6	-10.2	**0.3**	-3.4	-7.7
37	-4.6	-11.5	-5.2	-6.2	-10.3	-0.1	-4.4	-7.1
38	-5.5	-10.5	-5.7	-6.0	-9.8	-1.0	-5.1	-6.7
39	-6.1	-9.8	-5.8	-6.2	-8.8	-2.5	-5.4	-6.6
40	-6.3	-9.3	-5.4	-6.5	-7.0	-4.6	-5.2	-6.8
41	-6.0	-8.9	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2

NAPRĘŻENIA OBLICZENIOWE W PRZEKROJACH - OBWIEDNIA [MPa]

σ_{extr}	-20.48 ÷ 4.45		-14.22 ÷ -5.43		-18.51 ÷ 6.31		-24.05 ÷ 11.09	
stadium	**0**		**1**		**2**		**2'**	
Nr p.	σ_{g0}	σ_{d0}	σ_{g1}	σ_{d1}	σ_{g2}	σ_{d2}	$\sigma_{g2'}$	$\sigma_{d2'}$
1	-7.2	-10.7	-5.4	-8.6	-5.4	-8.6	-5.4	-8.6
2	-7.6	-11.9	-6.8	-8.9	-9.2	-5.9	-6.5	-9.2
3	-7.5	-13.3	-7.5	-9.3	-12.0	-3.9	-6.9	-10.0
4	-6.8	-14.7	-7.7	-9.8	-13.9	-2.3	-6.9	-10.8
5	-6.3	-16.5	-7.9	-10.5	-15.5	**3.6**	-6.8	-11.8
6	-5.7	-18.6	-7.7	-11.3	-16.4	**4.4**	-6.2	-13.0
7	-4.9	-20.5	-7.2	-12.0	-16.6	**4.8**	-5.4	-14.0
8	-5.3	-20.1	-7.7	-11.6	-17.8	**5.8**	-5.7	-14.0
9	-5.7	-19.6	-8.1	-11.4	-18.5	**6.3**	-5.8	-14.0
10	-5.8	-19.4	-8.1	-11.4	-18.5	**6.2**	-5.6	-14.4
11	-5.6	-19.5	-7.7	-11.7	-17.9	**5.6**	-4.9	-15.0
12	-5.0	-20.0	-7.0	-12.2	-16.7	**4.4**	-3.8	-15.9
13	-4.6	-19.7	-6.2	-12.6	-15.3	**3.0**	-2.8	-16.6
14	-5.8	-16.3	-6.9	-11.4	-15.2	**2.5**	-3.1	-15.9
15	-8.6	-12.4	-8.6	-9.7	-15.9	**1.9**	-4.5	-14.6
16	-11.1	-8.9	-10.0	-7.9	-16.0	**0.9**	-5.6	-13.3
17	-13.3	-5.7	-10.8	-6.2	-15.2	-0.8	-6.1	-11.9
18	-15.3	-4.0	-11.2	-6.1	-14.0	-2.6	-6.1	-12.4
19	-17.4	-3.5	-11.2	-7.0	-12.7	-5.2	-5.4	-14.3
20	-18.7	**4.4**	-10.5	-9.1	-10.9	-8.6	-3.8	-17.5
21	-16.8	-7.7	-7.9	-14.2	-7.9	-14.2	**11.1**	-24.0
21	-16.8	-7.7	-7.9	-14.2	-7.9	-14.2	**11.1**	-24.0
22	-18.7	**4.4**	-10.5	-9.1	-10.9	-8.6	-3.8	-17.5
23	-17.4	-3.5	-11.2	-7.0	-12.7	-5.2	-5.4	-14.3
24	-15.3	-4.0	-11.2	-6.1	-14.0	-2.6	-6.1	-12.4
25	-13.3	-5.7	-10.8	-6.2	-15.2	-0.8	-6.1	-11.9
26	-11.1	-8.9	-10.0	-7.9	-16.0	**0.9**	-5.6	-13.3
27	-8.6	-12.4	-8.6	-9.7	-15.9	**1.9**	-4.5	-14.6
28	-5.8	-16.3	-6.9	-11.4	-15.2	**2.5**	-3.1	-15.9
29	-4.6	-19.7	-6.2	-12.6	-15.3	**3.0**	-2.8	-16.6
30	-5.0	-20.0	-7.0	-12.2	-16.7	**4.4**	-3.8	-15.9
31	-5.6	-19.5	-7.7	-11.7	-17.9	**5.6**	-4.9	-15.0
32	-5.8	-19.4	-8.1	-11.4	-18.5	**6.2**	-5.6	-14.4
33	-5.7	-19.6	-8.1	-11.4	-18.5	**6.3**	-5.8	-14.0
34	-5.3	-20.1	-7.7	-11.6	-17.8	**5.8**	-5.7	-14.0
35	-4.9	-20.5	-7.2	-12.0	-16.6	**4.8**	-5.4	-14.0
36	-5.7	-18.6	-7.7	-11.3	-16.4	**4.4**	-6.2	-13.0
37	-6.3	-16.5	-7.9	-10.5	-15.5	**3.6**	-6.8	-11.8
38	-6.8	-14.7	-7.7	-9.8	-13.9	-2.3	-6.9	-10.8
39	-7.5	-13.3	-7.5	-9.3	-12.0	-3.9	-6.9	-10.0
40	-7.6	-11.9	-6.8	-8.9	-9.2	-5.9	-6.5	-9.2
41	-7.2	-10.7	-5.4	-8.6	-5.4	-8.6	-5.4	-8.6

CHARAKTERYSTYCZNE NAPRĘŻENIA GŁÓWNE W PRZEKROJACH [MPa]

σ_{extr}	-7.9 ÷ 0.1			-6 ÷ 0.2			-6 ÷ 0.3			-6 ÷ 2.2		
stadium	0			1			2			2'		
Nr p.	σ_1	σ_2	z [m]	σ_1	σ_2	z [m]	σ_1	σ_2	z [m]	σ_1	σ_2	z [m]
1	0.0	-7.3	0.59	0.0	-5.7	0.59	**0.1**	-5.8	0.59	0.0	-5.7	0.59
2	0.0	-7.6	0.59	0.0	-5.9	0.59	**0.1**	-6.0	0.59	0.0	-5.9	0.59
3	0.0	-7.8	0.60	0.0	-6.0	0.60	0.0	-5.9	0.60	0.0	-6.0	0.60
4	0.0	-7.8	0.61	0.0	-5.8	0.61	0.0	-5.7	0.61	0.0	-5.9	0.61
5	0.0	-7.8	0.62	0.0	-5.7	0.62	0.0	-5.5	0.62	0.0	-5.7	0.62
6	0.0	-7.9	0.62	0.0	-5.4	0.62	0.0	-5.2	0.62	0.0	-5.5	0.62
7	0.0	-7.9	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.8	0.63	0.0	-5.2	0.63
8	0.0	-7.8	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.2	0.63
9	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.2	0.63
10	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.2	0.63
11	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.0	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.2	0.63
12	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.0	0.63	0.0	-4.6	0.63	0.0	-5.1	0.63
13	0.0	-7.6	0.63	0.0	-4.9	0.63	0.0	-4.6	0.63	0.0	-5.1	0.63
14	**0.1**	-7.3	0.62	0.0	-5.2	0.62	**0.1**	-5.0	0.62	0.0	-5.3	0.62
15	**0.1**	-7.1	0.61	0.0	-5.4	0.61	0.0	-5.3	0.61	0.0	-5.5	0.61
16	0.0	-7.1	0.60	0.0	-5.5	0.60	0.0	-5.5	0.60	0.0	-5.6	0.60
17	0.0	-7.0	0.59	0.0	-5.5	0.59	0.0	-5.5	0.59	0.0	-5.6	0.59
18	0.0	-7.1	0.57	0.0	-5.4	0.57	0.0	-5.5	0.57	0.0	-5.4	0.57
19	0.0	-7.2	0.56	0.0	-5.2	0.56	0.0	-5.2	0.56	0.0	-5.2	0.56
20	0.0	-7.2	0.55	0.0	-5.0	0.55	0.0	-5.0	0.55	**0.2**	-4.9	0.55
21	**0.1**	-7.0	0.55	**0.2**	-5.0	0.55	**0.2**	-5.0	0.55	**2.2**	0.0	0.00
21	**0.1**	-7.0	0.55	**0.2**	-5.0	0.55	**0.3**	-5.2	0.55	**2.2**	0.0	0.00
22	0.0	-7.2	0.55	0.0	-5.0	0.55	**0.2**	-5.1	0.55	0.0	-4.8	0.55
23	0.0	-7.2	0.56	0.0	-5.2	0.56	0.0	-5.3	0.56	0.0	-5.1	0.56
24	0.0	-7.1	0.57	0.0	-5.4	0.57	0.0	-5.5	0.57	0.0	-5.4	0.57
25	0.0	-7.0	0.59	0.0	-5.5	0.59	0.0	-5.5	0.59	0.0	-5.5	0.59
26	0.0	-7.1	0.60	0.0	-5.5	0.60	0.0	-5.5	0.60	0.0	-5.6	0.60
27	**0.1**	-7.1	0.61	0.0	-5.4	0.61	0.0	-5.3	0.61	0.0	-5.5	0.61
28	**0.1**	-7.3	0.62	0.0	-5.2	0.62	0.0	-4.9	0.62	0.0	-5.3	0.62
29	0.0	-7.6	0.63	0.0	-4.9	0.63	0.0	-4.6	0.63	0.0	-5.1	0.63
30	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.0	0.63	**0.1**	-4.7	0.63	0.0	-5.1	0.63
31	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.0	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.1	0.63
32	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.2	0.63
33	0.0	-7.7	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.2	0.63
34	0.0	-7.8	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.7	0.63	0.0	-5.2	0.63
35	0.0	-7.9	0.63	0.0	-5.1	0.63	0.0	-4.8	0.63	0.0	-5.2	0.63
36	0.0	-7.9	0.62	0.0	-5.4	0.62	0.0	-5.2	0.62	0.0	-5.5	0.62
37	0.0	-7.8	0.62	0.0	-5.7	0.62	0.0	-5.5	0.62	0.0	-5.7	0.62
38	0.0	-7.8	0.61	0.0	-5.8	0.61	0.0	-5.7	0.61	0.0	-5.9	0.61
39	0.0	-7.8	0.60	0.0	-6.0	0.60	0.0	-5.9	0.60	0.0	-6.0	0.60
40	0.0	-7.6	0.59	0.0	-5.9	0.59	0.0	-5.9	0.59	**0.1**	-6.0	0.59
41	0.0	-7.3	0.59	0.0	-5.7	0.59	0.0	-5.7	0.59	**0.1**	-5.8	0.59

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	912.2	0.0	1110.4	0.0	1810.2	0.0	1030.4	-7472.0	2762.71/Mnb/0		
2	1213.9	791.6	1477.7	963.6	2411.0	1607.1	1363.8	922.9	13192.4	5.05/Mnb/2	7261.7	3.01/2
3	2256.0	671.0	2746.4	816.9	4485.7	1405.7	2518.5	754.9	16860.8	3.44/Mnb/2	8499.1	1.89/2
4	3126.4	550.5	3805.9	670.1	6225.4	1206.1	3464.0	576.0	20612.7	3.03/Mns/2	9720.0	1.56/2
5	3824.9	429.9	4656.2	523.4	7631.9	1008.5	4200.4	391.4	22878.8	2.75/Mns/2	10956.1	1.44/2
6	4351.7	309.4	5297.4	376.6	8736.6	812.9	4727.7	205.6	25145.0	2.66/Mns/2	12219.2	1.40/2
7	4706.6	188.8	5729.5	229.8	9517.7	619.3	5045.9	18.7	27133.1	2.67/Mns/2	13293.8	1.40/2
8	4889.8	68.3	5952.5	83.1	9972.5	427.9	5154.9	-169.2	27411.2	2.55/Mns/2	13241.2	1.33/2
9	4901.1	-52.3	5966.3	-63.7	10104.5	238.7	5054.8	-357.9	27411.2	2.48/Mns/2	13021.2	1.29/2
10	4740.7	-172.9	5771.0	-210.4	9918.1	51.8	4745.5	-547.4	27411.2	2.49/Mns/2	12790.2	1.29/2
11	4408.5	-293.4	5366.6	-357.2	9437.5	-132.8	4227.2	-737.5	27411.2	2.57/Mns/2	12548.2	1.33/2
12	3904.5	-414.0	4753.1	-503.9	8649.4	-315.0	3499.7	-928.1	27411.2	2.75/Mns/2	12295.3	1.42/2
13	3228.7	-534.5	3930.4	-650.7	7555.1	-494.7	2563.0	-1119.0	26812.5	2.99/Mns/2	11619.1	1.54/2
14	2381.1	-655.1	2898.5	-797.5	6160.9	-672.0	1417.3	-1310.1	23814.1	3.00/Mns/2	9492.8	1.54/2
15	1361.7	-775.6	1657.6	-944.2	4473.7	-846.6	62.4	-1501.2	20175.6	3.03/Mnb/2	7118.0	1.59/2
16	170.5	-896.2	207.5	-1091.0	2501.2	-1018.7	-1501.6	-1692.2	14028.9	2.80/Mnb/2	4826.1	1.93/2
17	-1192.5	-1016.8	-1451.7	-1237.7	251.6	-1188.1	-3274.8	-1882.8	8888.1	2.92/Mnb/2	-8707.4	2.66/2'
18	-2727.3	-1137.3	-3320.0	-1384.5	-2206.4	-1354.8	-5316.7	-2072.9	-12278.4	5.45/Mnb/2'	-10943.8	2.06/2'
19	-4433.9	-1257.9	-5397.5	-1531.3	-4806.3	-1517.2	-7684.8	-2262.3	-16983.6	3.91/Mnb/2'	-13307.6	1.73/2'
20	-6312.2	-1378.4	-7684.1	-1678.0	-7526.9	-1673.6	-10359.9	-2450.8	-21441.8	3.18/Mnb/2'	-15377.9	1.48/2'
21	-8362.4	-1499.0	-10179.8	-1824.8	-10179.8	-1824.8	-13326.2	-2638.3	-22390.9	**2.34/Mnb/2'**	-15951.6	**1.20/2'**
21	-8362.4	1499.0	-10179.8	1824.8	-10179.8	2638.3	-13326.2	1824.8	-22390.9	**2.34/Mnb/2'**	-15951.6	**1.20/2'**
22	-6312.2	1378.4	-7684.1	1678.0	-7526.9	2450.8	-10359.9	1673.6	-21441.8	3.18/Mnb/2'	-15377.9	1.48/2'
23	-4433.9	1257.9	-5397.5	1531.3	-4806.3	2262.3	-7684.8	1517.2	-16983.6	3.91/Mnb/2'	-13307.6	1.73/2'
24	-2727.3	1137.3	-3320.0	1384.5	-2206.4	2072.9	-5316.8	1354.8	-12278.4	5.45/Mnb/2'	-10943.8	2.06/2'
25	-1192.5	1016.8	-1451.7	1237.7	251.6	1882.8	-3274.8	1188.1	8888.1	2.92/Mnb/2	-8707.4	2.66/2'
26	170.5	896.2	207.5	1091.0	2501.2	1692.2	-1501.7	1018.7	14028.9	2.80/Mnb/2	4826.1	1.93/2
27	1361.7	775.6	1657.6	944.2	4473.7	1501.2	62.4	846.6	20175.6	3.03/Mnb/2	7118.0	1.59/2
28	2381.1	655.1	2898.5	797.5	6160.9	1310.1	1417.3	672.0	23814.1	3.00/Mns/2	9492.8	1.54/2
29	3228.7	534.5	3930.4	650.7	7555.1	1119.0	2563.0	494.7	26812.5	2.99/Mns/2	11619.1	1.54/2
30	3904.5	414.0	4753.1	503.9	8649.4	928.1	3499.7	315.0	27411.2	2.75/Mns/2	12295.3	1.42/2
31	4408.5	293.4	5366.6	357.2	9437.5	737.5	4227.2	132.8	27411.2	2.57/Mns/2	12548.2	1.33/2
32	4740.7	172.9	5771.0	210.4	9918.1	547.4	4745.5	-51.8	27411.2	2.49/Mns/2	12790.2	1.29/2
33	4901.1	52.3	5966.3	63.7	10104.5	357.9	5054.8	-238.7	27411.2	2.48/Mns/2	13021.2	1.29/2
34	4889.8	-68.3	5952.5	-83.1	9972.5	169.2	5154.9	-427.9	27411.2	2.55/Mns/2	13241.2	1.33/2
35	4706.6	-188.8	5729.5	-229.8	9517.7	-18.7	5045.9	-619.3	27133.1	2.67/Mns/2	13293.8	1.40/2
36	4351.7	-309.4	5297.4	-376.6	8736.6	-205.6	4727.7	-812.9	25145.0	2.66/Mns/2	12219.2	1.40/2
37	3824.9	-429.9	4656.2	-523.4	7631.9	-391.4	4200.4	-1008.5	22878.8	2.75/Mns/2	10956.1	1.44/2
38	3126.4	-550.5	3805.9	-670.1	6225.4	-576.0	3464.0	-1206.1	20612.7	3.03/Mns/2	9720.0	1.56/2
39	2256.0	-671.0	2746.4	-816.9	4485.7	-754.9	2518.5	-1405.7	16860.8	3.44/Mnb/2	8499.1	1.89/2
40	1213.9	-791.6	1477.7	-963.6	2411.0	-922.9	1363.8	-1607.1	13192.4	5.05/Mnb/2	7261.7	3.01/2
41	0.0	-912.2	0.0	-1110.4	0.0	-1030.4	0.0	-1810.2	-7472.0	2762.71/Mnb/0		

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH OBL. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

	g1		g1+g2		K+q+qt		g1+g2+K+q+qt	
Nr p.	**Mmin**	**Mmax**	**Mmin**	**Mmax**	**Mmin**	**Mmax**	**Mmin**	**Mmax**
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1 030	1 519	1 240	1 942	-171	1 398	2 099	4 860
3	1 905	2 833	2 292	3 623	-341	2 606	3 855	9 062
4	2 626	3 940	3 155	5 041	-512	3 625	5 269	12 606
5	3 192	4 841	3 831	6 197	-683	4 459	6 339	15 496
6	3 603	5 536	4 318	7 091	-853	5 153	7 067	17 779
7	3 860	6 024	4 617	7 722	-1 024	5 676	7 452	19 422
8	3 962	6 307	4 727	8 092	-1 195	6 023	7 494	20 422
9	3 909	6 383	4 650	8 199	-1 365	6 200	7 194	20 782
10	3 702	6 253	4 384	8 044	-1 536	6 213	6 550	20 511
11	3 340	5 917	3 930	7 627	-1 707	6 099	5 564	19 644
12	2 824	5 375	3 288	6 948	-1 878	5 838	4 235	18 161
13	2 153	4 627	2 458	6 007	-2 048	5 431	2 563	16 065
14	1 328	3 673	1 439	4 803	-2 219	4 888	548	13 364
15	347	2 512	232	3 338	-2 390	4 220	-1 810	10 069
16	-787	1 145	-1 163	1 610	-2 560	3 437	-4 511	6 192
17	-2 077	-428	-2 746	-380	-2 731	2 553	-7 554	1 745
18	-3 595	-2 132	-4 625	-2 525	-2 991	1 669	-11 211	-2 988
19	-5 447	-3 864	-6 948	-4 676	-3 426	886	-15 821	-7 653
20	-7 603	-5 653	-9 673	-6 875	-4 007	236	-21 283	-12 292
21	-10 035	-7 526	-12 761	-9 162	-4 710	0	-27 506	-16 688
21	-10 035	-7 526	-12 761	-9 162	-4 710	0	-27 506	-16 688
22	-7 603	-5 653	-9 673	-6 875	-4 007	236	-21 283	-12 292
23	-5 447	-3 864	-6 948	-4 676	-3 426	886	-15 821	-7 653
24	-3 595	-2 132	-4 625	-2 525	-2 991	1 669	-11 211	-2 988
25	-2 077	-428	-2 746	-380	-2 731	2 553	-7 554	1 745
26	-787	1 145	-1 163	1 610	-2 560	3 437	-4 511	6 192
27	347	2 512	232	3 338	-2 390	4 220	-1 810	10 069
28	1 328	3 673	1 439	4 803	-2 219	4 888	548	13 364
29	2 153	4 627	2 458	6 007	-2 048	5 431	2 562	16 065
30	2 824	5 375	3 288	6 948	-1 878	5 838	4 235	18 161
31	3 340	5 917	3 930	7 627	-1 707	6 099	5 564	19 644
32	3 702	6 253	4 384	8 044	-1 536	6 213	6 550	20 511
33	3 909	6 383	4 650	8 199	-1 366	6 200	7 194	20 782
34	3 962	6 307	4 727	8 092	-1 195	6 023	7 494	20 422
35	3 860	6 024	4 617	7 722	-1 024	5 676	7 452	19 422
36	3 603	5 536	4 318	7 091	-853	5 153	7 067	17 779
37	3 192	4 841	3 831	6 197	-683	4 459	6 339	15 496
38	2 626	3 940	3 155	5 041	-512	3 625	5 269	12 606
39	1 905	2 833	2 292	3 623	-341	2 606	3 855	9 062
40	1 030	1 519	1 240	1 942	-171	1 398	2 099	4 860
41	0	0	0	0	0	0	0	0

REAKCJE CHARAKTERYSTYCZNE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	912	2 998	912
Rg2-min	198	652	198
Rq-min	-30	0	-30
Rqt-min	-1	0	-1
RK-min	-41	0	-41
RSpr-min	158	-315	158

Nr węzła	1	21	41
Rg1-max	912	2 998	912
Rg2-max	198	652	198
Rq-max	210	597	210
Rqt-max	6	16	6
RK-max	401	434	401
RSpr-max	158	-315	158

R-min	**1 197**	**3 334**	**1 197**
R-max	**1 885**	**4 381**	**1 885**

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	777	2 698	777
Rg1-max	1 139	3 598	1 139
Rg2-min	159	586	159
Rg2-max	316	977	316
Rqt-min	-1	0	-1
Rqt-max	7	21	7
Rq-min	-44	0	-44
Rq-max	314	895	314
RK-min	-62	0	-62
RK-max	602	651	602
RK-minDyn	-74	0	-74
RK-maxDyn	727	786	727
RSpr-min	134	-378	134
RSpr-max	189	-268	189
R-min	**963**	**2 906**	**963**
R-minDyn	**951**	**2 906**	**951**
R-max	**2 568**	**5 874**	**2 568**
R-maxDyn	**2 693**	**6 009**	**2 693**

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW

Nr węzła	g1 [m]	g2 [m]	K [m] max	K [m] min	q [m] max	q [m] min	qt [m] max	qt [m] min	sprężenie [m]	Vmin [m]	g1+g2+(K+q+qt)*0.5+spr [m]
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0
2	-0.0037	-0.0008	-0.0018	0.0006	-0.0013	0.0004	0.0000	0.0000	0.0066	-0.001	-1
3	-0.0073	-0.0016	-0.0036	0.0011	-0.0025	0.0008	-0.0001	0.0000	0.0129	-0.002	-1
4	-0.0105	-0.0023	-0.0052	0.0017	-0.0036	0.0012	-0.0001	0.0000	0.0187	-0.003	-1
5	-0.0133	-0.0029	-0.0067	0.0022	-0.0046	0.0016	-0.0001	0.0000	0.0238	-0.004	-2
6	-0.0157	-0.0034	-0.0081	0.0027	-0.0055	0.0020	-0.0001	0.0001	0.0281	-0.005	-2
7	-0.0174	-0.0038	-0.0092	0.0032	-0.0062	0.0023	-0.0002	0.0001	0.0313	-0.005	-2
8	-0.0186	-0.0040	-0.0100	0.0035	-0.0068	0.0026	-0.0002	0.0001	0.0335	-0.006	-2
9	-0.0191	-0.0042	-0.0106	0.0039	-0.0072	0.0028	-0.0002	0.0001	0.0346	-0.007	-2
10	-0.0191	-0.0042	-0.0108	0.0041	-0.0073	0.0030	-0.0002	0.0001	0.0347	-0.007	-2
11	-0.0185	-0.0040	-0.0108	0.0043	-0.0073	0.0031	-0.0002	0.0001	0.0337	-0.007	-2
12	-0.0173	-0.0038	-0.0105	0.0044	-0.0071	0.0032	-0.0002	0.0001	0.0317	-0.007	-2
13	-0.0157	-0.0034	-0.0099	0.0045	-0.0068	0.0032	-0.0002	0.0001	0.0287	-0.007	-1
14	-0.0137	-0.0030	-0.0090	0.0044	-0.0062	0.0032	-0.0002	0.0001	0.0248	-0.007	0
15	-0.0113	-0.0025	-0.0080	0.0042	-0.0056	0.0030	-0.0002	0.0001	0.0203	-0.007	0
16	-0.0088	-0.0019	-0.0068	0.0038	-0.0047	0.0028	-0.0001	0.0001	0.0155	-0.007	1
17	-0.0062	-0.0014	-0.0054	0.0034	-0.0038	0.0024	-0.0001	0.0001	0.0107	-0.006	2
18	-0.0039	-0.0008	-0.0040	0.0028	-0.0029	0.0020	-0.0001	0.0001	0.0065	-0.005	2
19	-0.0019	-0.0004	-0.0026	0.0020	-0.0019	0.0014	-0.0001	0.0000	0.0030	-0.004	2
20	-0.0005	-0.0001	-0.0012	0.0011	-0.0009	0.0008	0.0000	0.0000	0.0008	-0.002	1
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0
22	-0.0005	-0.0001	-0.0012	0.0011	-0.0009	0.0008	0.0000	0.0000	0.0008	-0.002	1
23	-0.0019	-0.0004	-0.0026	0.0020	-0.0019	0.0014	-0.0001	0.0000	0.0030	-0.004	2
24	-0.0039	-0.0008	-0.0040	0.0028	-0.0029	0.0020	-0.0001	0.0001	0.0065	-0.005	2
25	-0.0062	-0.0014	-0.0054	0.0034	-0.0038	0.0024	-0.0001	0.0001	0.0107	-0.006	2
26	-0.0088	-0.0019	-0.0068	0.0038	-0.0047	0.0028	-0.0001	0.0001	0.0155	-0.007	1
27	-0.0113	-0.0025	-0.0080	0.0042	-0.0056	0.0030	-0.0002	0.0001	0.0203	-0.007	0
28	-0.0137	-0.0030	-0.0090	0.0044	-0.0062	0.0032	-0.0002	0.0001	0.0248	-0.007	0
29	-0.0157	-0.0034	-0.0099	0.0045	-0.0068	0.0032	-0.0002	0.0001	0.0287	-0.007	-1
30	-0.0173	-0.0038	-0.0105	0.0044	-0.0071	0.0032	-0.0002	0.0001	0.0317	-0.007	-2
31	-0.0185	-0.0040	-0.0108	0.0043	-0.0073	0.0031	-0.0002	0.0001	0.0337	-0.007	-2
32	-0.0191	-0.0042	-0.0108	0.0041	-0.0073	0.0030	-0.0002	0.0001	0.0347	-0.007	-2
33	-0.0191	-0.0042	-0.0106	0.0039	-0.0072	0.0028	-0.0002	0.0001	0.0346	-0.007	-2
34	-0.0186	-0.0040	-0.0100	0.0035	-0.0068	0.0026	-0.0002	0.0001	0.0335	-0.006	-2
35	-0.0174	-0.0038	-0.0092	0.0032	-0.0062	0.0023	-0.0002	0.0001	0.0313	-0.005	-2
36	-0.0157	-0.0034	-0.0081	0.0027	-0.0055	0.0020	-0.0001	0.0001	0.0281	-0.005	-2
37	-0.0133	-0.0029	-0.0067	0.0022	-0.0046	0.0016	-0.0001	0.0000	0.0238	-0.004	-2
38	-0.0105	-0.0023	-0.0052	0.0017	-0.0036	0.0012	-0.0001	0.0000	0.0187	-0.003	-1
39	-0.0073	-0.0016	-0.0036	0.0011	-0.0025	0.0008	-0.0001	0.0000	0.0129	-0.002	-1
40	-0.0037	-0.0008	-0.0018	0.0006	-0.0013	0.0004	0.0000	0.0000	0.0066	-0.001	-1
41	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0

ŚCINANIE W PRZEKROJACH

Nr p.	Tmax	Mmax	Mo	μ	τ_R	τ_S	τ_B	$\tau_B + \tau_S$
[-]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	1876.9	-630.2	-3126.9	0.00234	0.89	1.19	1.21	2.41
2	1610.1	1817.5	2612.3	0.00234	0.89	1.12	1.04	2.16
3	1349.1	3812.4	2681.3	0.00234	0.76	1.04	0.87	1.91
4	1094.1	5356.4	2692.2	0.00234	0.67	0.96	0.71	1.67
5	845.1	6452.6	2658.1	0.00234	0.63	0.89	0.55	1.43
6	602.3	7147.5	2572.3	0.00234	0.61	0.81	0.39	1.20
7	739.6	7539.4	2430.9	0.00234	0.59	0.73	0.48	1.21
8	934.7	8299.2	2454.9	0.00234	0.58	0.65	0.60	1.26
9	-540.4	8757.9	2487.0	0.00234	0.57	0.58	0.35	0.93
10	-763.0	8790.7	2471.2	0.00234	0.57	0.50	0.49	0.99
11	-989.3	8434.0	2407.4	0.00234	0.57	0.42	0.64	1.06
12	-1219.0	7667.7	2295.7	0.00234	0.58	0.50	0.79	1.29
13	-893.6	6759.0	2187.8	0.00234	0.59	0.58	0.58	1.16
14	-573.3	6511.9	2320.2	0.00234	0.61	0.65	0.37	1.03
15	-811.5	6140.0	2439.4	0.00234	0.62	0.73	0.52	1.26
16	-1051.8	5533.9	2480.9	0.00234	0.65	0.81	0.68	1.49
17	-1293.8	-3369.9	-2911.6	0.00234	0.83	0.89	0.84	1.72
18	-1536.9	-3745.8	-2905.8	0.00234	0.79	0.96	0.99	1.96
19	-1780.9	-4741.7	-2911.8	0.00234	0.72	1.04	1.15	2.19
20	-2601.0	-6558.2	-2969.4	0.00234	0.65	1.12	1.68	2.80
21	-3423.4	-9957.4	-3283.9	0.00234	0.59	1.19	2.21	3.41
21	3423.4	-9957.4	-3283.9	0.00234	0.59	1.19	2.21	3.41
22	2601.0	-6558.3	-2969.4	0.00234	0.65	1.12	1.68	2.80
23	1780.9	-4741.7	-2911.8	0.00234	0.72	1.04	1.15	2.19
24	1536.9	-3745.8	-2905.8	0.00234	0.79	0.96	0.99	1.96
25	1293.8	-3369.9	-2911.6	0.00234	0.83	0.89	0.84	1.72
26	1051.8	5534.0	2480.9	0.00234	0.65	0.81	0.68	1.49
27	811.5	6140.0	2439.4	0.00234	0.62	0.73	0.52	1.26
28	573.3	6511.9	2320.2	0.00234	0.61	0.65	0.37	1.03
29	893.6	6759.0	2187.8	0.00234	0.59	0.58	0.58	1.16
30	1219.0	7667.7	2295.7	0.00234	0.58	0.50	0.79	1.29
31	989.3	8434.0	2407.4	0.00234	0.57	0.42	0.64	1.06
32	763.0	8790.7	2471.2	0.00234	0.57	0.50	0.49	0.99
33	540.4	8757.9	2487.0	0.00234	0.57	0.58	0.35	0.93
34	-934.7	8299.2	2454.9	0.00234	0.58	0.65	0.60	1.26
35	-739.6	7539.4	2430.9	0.00234	0.59	0.73	0.48	1.21
36	-602.3	7147.5	2572.3	0.00234	0.61	0.81	0.39	1.20
37	-845.1	6452.6	2658.1	0.00234	0.63	0.89	0.55	1.43
38	-1094.1	5356.4	2692.2	0.00234	0.67	0.96	0.71	1.67
39	-1349.1	3812.4	2681.3	0.00234	0.76	1.04	0.87	1.91
40	-1610.1	1817.5	2612.3	0.00234	0.89	1.12	1.04	2.16
41	-1876.9	-630.2	-3126.9	0.00234	0.89	1.19	1.21	2.41

WYMIAROWANIE PRZEKROJÓW NA ŚCINANIE

klasa betonu: **B40-B50**
klasa stali: **A-IIIN**

Raw 375000 kPa

szerokość belki do ścinania: **1.4** m

minimalny stopień zbrojenia strzemionmi: 0.0015

średnica zbrojenia głównego: **16** mm

max rozstaw strzemion na ścinanie: 192 mm

przyjęto rozstaw strzemion na ścinanie: **150** mm

przyjęto pole przekroju poziomego, równoległego do osi belki

1.4 x 0.15 = **0.21** m^2

potrzebny przekrój zbrojenia: 315.0 mm^2

średnica strzemion: **12** Aa1 113.10 mm^2

potrzebna liczba gałęzi: **3** Aa 339.29 > 315.00

średnica strzemion na skręcanie: **12**

WYZNACZENIE ZBROJENIA NA NAPRĘŻENIA STYCZNE

Tsd1 - moment skręcający od obciążenia ciężarem q + qt
Tsd2 - moment skręcający od obciążenia K
H - wysokość przekroju
B - szerokość przekroju
ΔV_B - siła ścinająca przenoszona przez beton z uwzględnieniem zbrojenia podłuznego - wpływu sprężenia
$Tmax-\Delta V_B$ - siła do przeniesienia przez strzemiona
Ns - potrzebna liczba gałęzi strzemion na ścinanie
Nss - liczba strzemion na skręcanie
0.256m - masymalny rozstaw strzemion na skręcanie
Nl - liczba prętów fi 16 zbrojenia głównego potrzebna z uwagi na skręcanie

Nr p.	Tsd1	Tsd2	Tsd1+Tsd2	H	B	ΔV_B	$Tmax-\Delta V_B$	Ns	Nss
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
1	234.1	742.0	976.1	1.3	1.40	1308.1	568.8	2	2 fi 12 co 150mm
2	210.7	702.4	913.1	1.3	1.40	1308.1	301.9	2	2 fi 12 co 150mm
3	187.3	662.8	850.0	1.3	1.40	1114.1	235.0	1	2 fi 12 co 150mm
4	163.9	623.2	787.0	1.3	1.40	982.8	111.2	1	1 fi 12 co 150mm
5	140.4	583.6	724.0	1.3	1.40	923.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
6	117.0	544.0	661.0	1.3	1.40	889.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
7	93.6	504.4	598.0	1.3	1.40	865.0	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
8	70.2	464.8	535.0	1.3	1.40	847.5	87.2	1	1 fi 12 co 150mm
9	46.8	425.2	472.0	1.3	1.40	839.8	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
10	23.4	385.6	409.0	1.3	1.40	837.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
11	0.0	346.0	346.0	1.3	1.40	840.8	148.5	1	1 fi 12 co 150mm
12	-23.4	-385.6	-409.0	1.3	1.40	849.9	369.1	2	1 fi 12 co 150mm
13	-46.8	-425.2	-472.0	1.3	1.40	865.8	27.8	1	1 fi 12 co 150mm
14	-70.2	-464.8	-535.0	1.3	1.40	887.1	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
15	-93.6	-504.4	-598.0	1.3	1.40	913.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
16	-117.0	-544.0	-661.0	1.3	1.40	947.3	104.5	1	1 fi 12 co 150mm
17	-140.4	-583.6	-724.0	1.3	1.40	1219.2	74.6	1	1 fi 12 co 150mm
18	-163.9	-623.2	-787.0	1.3	1.40	1161.5	375.5	2	1 fi 12 co 150mm
19	-187.3	-662.8	-850.0	1.3	1.40	1055.7	725.2	3	2 fi 12 co 150mm
20	-210.7	-702.4	-913.1	1.3	1.40	950.2	1650.8	6	2 fi 12 co 150mm
21	-234.1	-742.0	-976.1	1.3	1.40	869.8	2553.6	9	2 fi 12 co 150mm
21	234.1	742.0	976.1	1.3	1.40	869.8	2553.6	9	2 fi 12 co 150mm
22	210.7	702.4	913.1	1.3	1.40	950.2	1650.8	6	2 fi 12 co 150mm
23	187.3	662.8	850.0	1.3	1.40	1055.7	725.2	3	2 fi 12 co 150mm
24	163.9	623.2	787.0	1.3	1.40	1161.5	375.5	2	1 fi 12 co 150mm
25	140.4	583.6	724.0	1.3	1.40	1219.2	74.6	1	1 fi 12 co 150mm
26	117.0	544.0	661.0	1.3	1.40	947.3	104.5	1	1 fi 12 co 150mm
27	93.6	504.4	598.0	1.3	1.40	913.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
28	70.2	464.8	535.0	1.3	1.40	887.1	0.0	0	1 fi 12 co 150mm

29	46.8	425.2	472.0	1.3	1.40	865.8	27.8	1	1 fi 12 co 150mm
30	23.4	385.6	409.0	1.3	1.40	849.9	369.1	2	1 fi 12 co 150mm
31	0.0	346.0	346.0	1.3	1.40	840.8	148.5	1	1 fi 12 co 150mm
32	-23.4	-385.6	-409.0	1.3	1.40	837.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
33	-46.8	-425.2	-472.0	1.3	1.40	839.8	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
34	-70.2	-464.8	-535.0	1.3	1.40	847.5	87.2	1	1 fi 12 co 150mm
35	-93.6	-504.4	-598.0	1.3	1.40	865.0	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
36	-117.0	-544.0	-661.0	1.3	1.40	889.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
37	-140.4	-583.6	-724.0	1.3	1.40	923.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
38	-163.9	-623.2	-787.0	1.3	1.40	982.8	111.2	1	1 fi 12 co 150mm
39	-187.3	-662.8	-850.0	1.3	1.40	1114.1	235.0	1	2 fi 12 co 150mm
40	-210.7	-702.4	-913.1	1.3	1.40	1308.1	301.9	2	2 fi 12 co 150mm
41	-234.1	-742.0	-976.1	1.3	1.40	1308.1	568.8	2	2 fi 12 co 150mm

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g1 - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p.	Mchar	Tchar	Mmin	Todp	Mmax	Todp
[-]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
1	0	912	0	777	0	1 139
2	1 214	792	1 030	668	1 519	994
3	2 256	671	1 905	560	2 833	849
4	3 126	550	2 626	451	3 940	705
5	3 825	430	3 192	343	4 841	560
6	4 352	309	3 603	234	5 536	415
7	4 707	189	3 860	126	6 024	271
8	4 890	68	3 962	17	6 307	126
9	4 901	-52	3 909	-91	6 383	-19
10	4 741	-173	3 702	-200	6 253	-163
11	4 408	-293	3 340	-308	5 917	-308
12	3 904	-414	2 824	-417	5 375	-453
13	3 229	-535	2 153	-525	4 627	-597
14	2 381	-655	1 328	-634	3 673	-742
15	1 362	-776	347	-742	2 512	-887
16	170	-896	-787	-851	1 145	-1 031
17	-1 193	-1 017	-2 077	-959	-428	-1 176
18	-2 727	-1 134	-3 595	-1 181	-2 132	-1 200
19	-4 434	-1 253	-5 447	-1 405	-3 864	-1 226
20	-6 312	-1 373	-7 603	-1 606	-5 653	-1 277
21	-8 362	-1 499	-10 035	-1 799	-7 526	-1 349
21	-8 362	1 499	-10 035	1 799	-7 526	1 349
22	-6 312	1 373	-7 603	1 606	-5 653	1 277
23	-4 434	1 253	-5 447	1 405	-3 864	1 226
24	-2 727	1 134	-3 595	1 181	-2 132	1 200
25	-1 193	1 017	-2 077	959	-428	1 176
26	170	896	-787	851	1 145	1 031
27	1 362	776	347	742	2 512	887
28	2 381	655	1 328	634	3 673	742
29	3 229	535	2 153	525	4 627	597
30	3 904	414	2 824	417	5 375	453
31	4 408	293	3 340	308	5 917	308
32	4 741	173	3 702	200	6 253	163
33	4 901	52	3 909	91	6 383	19
34	4 890	-68	3 962	-17	6 307	-126
35	4 707	-189	3 860	-126	6 024	-271
36	4 352	-309	3 603	-234	5 536	-415
37	3 825	-430	3 192	-343	4 841	-560
38	3 126	-550	2 626	-451	3 940	-705
39	2 256	-671	1 905	-560	2 833	-849
40	1 214	-792	1 030	-668	1 519	-994
41	0	-912	0	-777	0	-1 139

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g1 - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p.	Tchar	Mchar	Tmin	Modp	Tmax	Modp
[-]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
1	912	0	777	0	1 139	0
2	792	1 214	667	1 054	995	1 495
3	671	2 256	555	1 995	854	2 742
4	550	3 126	441	2 814	715	3 751
5	430	3 825	325	3 502	578	4 530
6	309	4 352	207	4 049	443	5 090
7	189	4 707	86	4 445	311	5 439
8	68	4 890	-37	4 683	180	5 586
9	-52	4 901	-162	4 753	52	5 539
10	-173	4 741	-289	4 647	-74	5 308
11	-293	4 408	-418	4 358	-199	4 900
12	-414	3 904	-548	3 877	-321	4 322
13	-535	3 229	-681	3 198	-442	3 582
14	-655	2 381	-815	2 313	-560	2 687
15	-776	1 362	-952	1 218	-677	1 642
16	-896	170	-1 089	-94	-793	452
17	-1 017	-1 193	-1 229	-1 627	-906	-877
18	-1 137	-2 727	-1 369	-3 386	-1 019	-2 342
19	-1 258	-4 434	-1 511	-5 372	-1 130	-3 940
20	-1 378	-6 312	-1 655	-7 588	-1 240	-5 668
21	-1 499	-8 362	-1 799	-10 035	-1 349	-7 526
21	1 499	-8 362	1 349	-7 526	1 799	-10 035
22	1 378	-6 312	1 240	-5 668	1 655	-7 588
23	1 258	-4 434	1 130	-3 940	1 511	-5 372
24	1 137	-2 727	1 019	-2 342	1 369	-3 386
25	1 017	-1 193	906	-877	1 229	-1 627
26	896	170	793	452	1 089	-94
27	776	1 362	677	1 642	952	1 218
28	655	2 381	560	2 687	815	2 313
29	535	3 229	442	3 582	681	3 198
30	414	3 904	321	4 322	548	3 877
31	293	4 408	199	4 900	418	4 358
32	173	4 741	74	5 308	289	4 647
33	52	4 901	-52	5 539	162	4 753
34	-68	4 890	-180	5 586	37	4 683
35	-189	4 707	-311	5 439	-86	4 445
36	-309	4 352	-443	5 090	-207	4 049
37	-430	3 825	-578	4 530	-325	3 502
38	-550	3 126	-715	3 751	-441	2 814
39	-671	2 256	-854	2 742	-555	1 995
40	-792	1 214	-995	1 495	-667	1 054
41	-912	0	-1 139	0	-777	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g2 - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p.	Mchar	Tchar	Mmin	Todp	Mmax	Todp
[-]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
1	0	198	0	159	0	316
2	264	172	210	136	423	277
3	490	146	387	112	790	238
4	679	120	530	89	1 101	199
5	831	93	639	65	1 356	159
6	946	67	715	41	1 555	120
7	1 023	41	757	18	1 698	81
8	1 063	15	766	-6	1 785	41
9	1 065	-11	741	-29	1 816	2
10	1 030	-38	682	-53	1 791	-37
11	958	-64	590	-77	1 710	-77
12	849	-90	464	-100	1 573	-116
13	702	-116	304	-124	1 380	-155
14	517	-142	111	-147	1 131	-194
15	296	-169	-115	-171	826	-234
16	37	-195	-376	-194	464	-273
17	-259	-221	-669	-218	47	-312
18	-593	-246	-1 029	-292	-393	-300
19	-964	-272	-1 501	-366	-812	-288
20	-1 372	-298	-2 070	-430	-1 222	-287
21	-1 817	-326	-2 726	-489	-1 636	-293
21	-1 817	326	-2 726	489	-1 636	293
22	-1 372	298	-2 070	430	-1 222	287
23	-964	272	-1 501	366	-812	288
24	-593	246	-1 029	292	-393	300
25	-259	221	-669	218	47	312
26	37	195	-376	194	465	273
27	296	169	-115	171	826	234
28	517	142	111	147	1 131	194
29	702	116	304	124	1 380	155
30	849	90	464	100	1 573	116
31	958	64	590	77	1 710	77
32	1 030	38	682	53	1 791	37
33	1 065	11	741	29	1 816	-2
34	1 063	-15	766	6	1 785	-41
35	1 023	-41	757	-18	1 698	-81
36	946	-67	715	-41	1 555	-120
37	831	-93	639	-65	1 356	-159
38	679	-120	530	-89	1 101	-199
39	490	-146	387	-112	790	-238
40	264	-172	210	-136	423	-277
41	0	-198	0	-159	0	-316

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g2 - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p.	Tchar	Mchar	Tmin	Modp	Tmax	Modp
[-]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
1	198	0	159	0	316	0
2	172	264	135	221	278	412
3	146	490	110	426	240	751
4	120	679	84	612	203	1 019
5	93	831	57	774	167	1 221
6	67	946	29	909	132	1 361
7	41	1 023	0	1 012	98	1 443
8	15	1 063	-29	1 079	65	1 471
9	-11	1 065	-60	1 107	33	1 449
10	-38	1 030	-92	1 093	1	1 380
11	-64	958	-124	1 032	-29	1 268
12	-90	849	-157	922	-59	1 115
13	-116	702	-191	758	-87	926
14	-142	517	-226	540	-115	702
15	-169	296	-262	263	-143	447
16	-195	37	-298	-74	-169	163
17	-221	-259	-335	-474	-195	-148
18	-247	-593	-373	-938	-220	-484
19	-273	-964	-411	-1 468	-245	-845
20	-300	-1 372	-450	-2 063	-269	-1 229
21	-326	-1 817	-489	-2 726	-293	-1 636
21	326	-1 817	293	-1 636	489	-2 726
22	300	-1 372	269	-1 229	450	-2 063
23	273	-964	245	-845	411	-1 468
24	247	-593	220	-484	373	-938
25	221	-259	195	-148	335	-474
26	195	37	169	163	298	-74
27	169	296	143	447	262	263
28	142	517	115	702	226	540
29	116	702	87	926	191	758
30	90	849	59	1 115	157	922
31	64	958	29	1 268	124	1 032
32	38	1 030	-1	1 380	92	1 093
33	11	1 065	-33	1 449	60	1 107
34	-15	1 063	-65	1 471	29	1 079
35	-41	1 023	-98	1 443	0	1 012
36	-67	946	-132	1 361	-29	909
37	-93	831	-167	1 221	-57	774
38	-120	679	-203	1 019	-84	612
39	-146	490	-240	751	-110	426
40	-172	264	-278	413	-135	221
41	-198	0	-316	0	-159	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA qt - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p. [-]	Mcmin [kNm]	Tcodp [kN]	Mcmax [kNm]	Tcodp [kN]	Mmin [kNm]	Todp [kN]	Mmax [kNm]	Todp [kN]
1	0	-1	0	6	0	-1	0	7
2	-1	-1	8	5	-1	-1	10	7
3	-2	-1	14	4	-3	-1	19	6
4	-3	-1	20	4	-4	-1	26	5
5	-5	-1	25	3	-6	-1	33	4
6	-6	-1	29	2	-7	-1	38	3
7	-7	-1	32	2	-9	-1	42	2
8	-8	-1	34	1	-10	-1	44	1
9	-9	-1	35	0	-12	-1	46	1
10	-10	-1	36	0	-13	-1	46	0
11	-11	-1	35	-1	-15	-1	45	-1
12	-13	-1	33	-1	-16	-1	43	-2
13	-14	-1	31	-2	-18	-1	40	-3
14	-15	-1	27	-3	-19	-1	35	-4
15	-16	-1	23	-3	-21	-1	30	-4
16	-17	-1	18	-4	-22	-1	23	-5
17	-18	-1	11	-5	-24	-1	15	-6
18	-21	-3	6	-3	-27	-4	7	-4
19	-27	-5	2	-2	-35	-7	3	-2
20	-35	-7	1	-1	-46	-9	1	-1
21	-46	-8	0	0	-60	-11	0	0
21	-46	8	0	0	-60	11	0	0
22	-35	7	1	1	-46	9	1	1
23	-27	5	2	2	-35	7	3	2
24	-21	3	6	3	-27	4	7	4
25	-18	1	11	5	-24	1	15	6
26	-17	1	18	4	-22	1	23	5
27	-16	1	23	3	-21	1	30	4
28	-15	1	27	3	-19	1	35	4
29	-14	1	31	2	-18	1	40	3
30	-13	1	33	1	-16	1	43	2
31	-11	1	35	1	-15	1	45	1
32	-10	1	36	0	-13	1	46	0
33	-9	1	35	0	-12	1	46	-1
34	-8	1	34	-1	-10	1	44	-1
35	-7	1	32	-2	-9	1	42	-2
36	-6	1	29	-2	-7	1	38	-3
37	-5	1	25	-3	-6	1	33	-4
38	-3	1	20	-4	-4	1	26	-5
39	-2	1	14	-4	-3	1	19	-6
40	-1	1	8	-5	-1	1	10	-7
41	0	1	0	-6	0	1	0	-7

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA q - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p. [-]	Tcmin [kN]	Mcodp [kNm]	Tcmax [kN]	Mcodp [kNm]	Tmin [kN]	Modp [kNm]	Tmax [kN]	Modp [kNm]
1	-1	0	6	0	-1	0	7	0
2	-1	-1	5	7	-1	-1	7	9
3	-1	-1	4	13	-1	-1	6	17
4	-1	0	4	17	-1	0	5	22
5	-1	1	3	19	-1	1	4	25
6	-1	2	3	21	-2	3	4	27
7	-2	4	3	22	-2	5	3	28
8	-2	5	2	21	-2	6	3	28
9	-2	6	2	20	-3	8	2	26
10	-2	7	1	19	-3	9	2	24
11	-3	7	1	17	-4	9	2	22
12	-3	6	1	14	-4	8	1	19
13	-4	5	1	12	-5	6	1	16
14	-4	3	1	10	-5	3	1	13
15	-5	-1	0	7	-6	-1	0	10
16	-5	-5	0	5	-7	-7	0	7
17	-6	-11	0	4	-7	-14	0	5
18	-6	-17	0	2	-8	-23	0	3
19	-7	-26	0	1	-9	-33	0	1
20	-7	-35	0	0	-10	-46	0	0
21	-8	-46	0	0	-11	-60	0	0
21	0	0	8	-46	0	0	11	-60
22	0	0	7	-35	0	0	10	-46
23	0	1	7	-26	0	1	9	-33
24	0	2	6	-17	0	3	8	-23
25	0	4	6	-11	0	5	7	-14
26	0	5	5	-5	0	7	7	-7
27	0	7	5	-1	0	10	6	-1
28	-1	10	4	3	-1	13	5	3
29	-1	12	4	5	-1	16	5	6
30	-1	14	3	6	-1	19	4	8
31	-1	17	3	7	-2	22	4	9
32	-1	19	2	7	-2	24	3	9
33	-2	20	2	6	-2	26	3	8
34	-2	21	2	5	-3	28	2	6
35	-3	22	2	4	-3	28	2	5
36	-3	21	1	2	-4	27	2	3
37	-3	19	1	1	-4	25	1	1
38	-4	17	1	0	-5	22	1	0
39	-4	13	1	-1	-6	17	1	-1
40	-5	7	1	-1	-7	9	1	-1
41	-6	0	1	0	-7	0	1	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA q - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p. [-]	Mcmin [kNm]	Tcodp [kN]	Mcmax [kNm]	Tcodp [kN]	Mmin [kNm]	Todp [kN]	Mmax [kNm]	Todp [kN]
1	0	-30	0	210	0	-44	0	314
2	-42	-30	282	186	-63	-44	422	278
3	-84	-30	529	162	-127	-44	794	243
4	-127	-30	743	138	-190	-44	1 114	207
5	-169	-30	922	114	-253	-44	1 383	171
6	-211	-30	1 067	90	-317	-44	1 601	135
7	-253	-30	1 178	66	-380	-44	1 767	99
8	-296	-30	1 255	42	-443	-44	1 883	63
9	-338	-30	1 298	18	-507	-44	1 947	27
10	-380	-30	1 307	-6	-570	-44	1 961	-9
11	-422	-30	1 282	-30	-633	-44	1 923	-44
12	-465	-30	1 223	-54	-697	-44	1 834	-80
13	-507	-30	1 129	-77	-760	-44	1 694	-116
14	-549	-30	1 002	-101	-823	-44	1 503	-152
15	-591	-30	840	-125	-887	-44	1 261	-188
16	-633	-30	645	-149	-950	-44	967	-224
17	-676	-30	415	-173	-1 013	-44	623	-260
18	-776	-113	209	-113	-1 164	-169	314	-170
19	-990	-185	84	-65	-1 485	-277	125	-97
20	-1 300	-246	19	-27	-1 950	-369	28	-41
21	-1 689	-298	0	0	-2 534	-448	0	0
21	-1 689	298	0	0	-2 534	448	0	0
22	-1 300	246	19	27	-1 950	369	28	41
23	-990	185	84	65	-1 485	277	125	97
24	-776	113	209	113	-1 164	169	314	170
25	-676	30	415	173	-1 013	44	623	260
26	-633	30	645	149	-950	44	967	224
27	-591	30	840	125	-887	44	1 261	188
28	-549	30	1 002	101	-823	44	1 503	152
29	-507	30	1 129	77	-760	44	1 694	116
30	-465	30	1 223	54	-697	44	1 834	80
31	-422	30	1 282	30	-633	44	1 923	44
32	-380	30	1 307	6	-570	44	1 961	9
33	-338	30	1 298	-18	-507	44	1 947	-27
34	-296	30	1 255	-42	-443	44	1 883	-63
35	-253	30	1 178	-66	-380	44	1 767	-99
36	-211	30	1 067	-90	-317	44	1 601	-135
37	-169	30	922	-114	-253	44	1 383	-171
38	-127	30	743	-138	-190	44	1 114	-207
39	-84	30	529	-162	-127	44	794	-243
40	-42	30	282	-186	-63	44	422	-278
41	0	30	0	-210	0	44	0	-314

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA q - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p. [-]	Tcmin [kN]	Mcodp [kNm]	Tcmax [kN]	Mcodp [kNm]	Tmin [kN]	Modp [kNm]	Tmax [kN]	Modp [kNm]
1	-30	0	210	0	-44	0	314	0
2	-30	-26	186	266	-46	-39	280	398
3	-33	-25	165	469	-49	-37	247	704
4	-36	-2	145	618	-54	-3	217	927
5	-42	36	126	717	-62	54	189	1 075
6	-48	83	108	773	-72	124	163	1 159
7	-56	133	93	792	-84	199	139	1 188
8	-66	180	78	780	-99	269	117	1 170
9	-77	218	65	743	-115	326	98	1 114
10	-89	241	53	686	-133	362	80	1 029
11	-102	246	43	614	-154	369	65	921
12	-117	226	34	532	-176	339	51	799
13	-133	177	26	446	-200	265	39	669
14	-150	94	19	359	-226	142	29	538
15	-169	-25	14	275	-253	-38	21	412
16	-188	-186	9	197	-282	-279	14	296
17	-208	-390	6	130	-313	-586	9	195
18	-230	-641	3	75	-345	-962	5	112
19	-252	-940	1	34	-378	-1 411	2	51
20	-275	-1 289	0	8	-412	-1 934	0	13
21	-298	-1 689	0	0	-448	-2 534	0	0
21	0	0	298	-1 689	0	0	448	-2 534
22	0	8	275	-1 289	0	13	412	-1 934
23	-1	34	252	-940	-2	51	378	-1 411
24	-3	75	230	-641	-5	112	345	-962
25	-6	130	208	-390	-9	195	313	-586
26	-9	197	188	-186	-14	296	282	-279
27	-14	275	169	-25	-21	412	253	-38
28	-19	359	150	94	-29	538	226	142
29	-26	446	133	177	-39	669	200	265
30	-34	532	117	226	-51	799	176	339
31	-43	614	102	246	-65	921	154	369
32	-53	686	89	241	-80	1 029	133	362
33	-65	743	77	218	-98	1 114	115	326
34	-78	780	66	180	-117	1 170	99	269
35	-93	792	56	133	-139	1 188	84	199
36	-108	773	48	83	-163	1 159	72	124
37	-126	717	42	36	-189	1 075	62	54
38	-145	618	36	-2	-217	927	54	-3
39	-165	469	33	-25	-247	704	49	-37
40	-186	266	30	-26	-280	398	46	-39
41	-210	0	30	0	-314	0	44	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA K - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p.	Mcmin	Tcodp	Mcmax	Tcodp	Mmin	Todp	Mmax	Todp
[-]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
1	0	-50	0	485	0	-74	0	727
2	-71	-50	644	329	-106	-74	966	493
3	-141	-50	1 196	304	-212	-74	1 794	457
4	-212	-50	1 657	281	-318	-74	2 485	421
5	-282	-50	2 029	257	-423	-74	3 043	385
6	-353	-50	2 343	129	-529	-74	3 515	193
7	-423	-50	2 578	105	-635	-74	3 867	158
8	-494	-50	2 731	83	-741	-74	4 096	124
9	-565	-50	2 805	60	-847	-74	4 207	91
10	-635	-50	2 804	39	-953	-74	4 207	58
11	-706	-50	2 754	-90	-1 059	-74	4 131	-135
12	-776	-50	2 640	-111	-1 164	-74	3 961	-166
13	-847	-50	2 465	-131	-1 270	-74	3 697	-197
14	-917	-50	2 233	-151	-1 376	-74	3 350	-226
15	-988	-50	1 953	-169	-1 482	-74	2 929	-254
16	-1 059	-50	1 631	-187	-1 588	-74	2 447	-280
17	-1 129	-50	1 277	-203	-1 694	-74	1 915	-305
18	-1 200	-50	899	-218	-1 800	-74	1 348	-327
19	-1 270	-50	505	-232	-1 905	-74	758	-348
20	-1 341	-50	138	-126	-2 011	-74	207	-189
21	-1 411	-343	0	-50	-2 117	-515	0	-74
21	-1 411	50	0	50	-2 117	74	0	74
22	-1 341	50	138	126	-2 011	74	207	189
23	-1 270	50	505	232	-1 905	74	758	348
24	-1 200	50	899	218	-1 800	74	1 348	327
25	-1 129	50	1 277	203	-1 694	74	1 915	305
26	-1 059	50	1 631	187	-1 588	74	2 447	280
27	-988	50	1 953	169	-1 482	74	2 929	254
28	-917	50	2 233	151	-1 376	74	3 350	226
29	-847	50	2 465	131	-1 270	74	3 697	197
30	-776	50	2 640	111	-1 164	74	3 961	166
31	-706	50	2 754	90	-1 059	74	4 131	135
32	-635	50	2 804	-39	-953	74	4 207	-58
33	-565	50	2 805	-60	-847	74	4 207	-91
34	-494	50	2 731	-83	-741	74	4 096	-124
35	-423	50	2 578	-105	-635	74	3 867	-158
36	-353	50	2 343	-129	-529	74	3 515	-193
37	-282	50	2 029	-257	-423	74	3 043	-385
38	-212	50	1 657	-281	-318	74	2 485	-421
39	-141	50	1 196	-304	-212	74	1 794	-457
40	-71	50	644	-329	-106	74	966	-493
41	0	50	0	-485	0	74	0	-727

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA K - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p.	Tcmin	Mcodp	Tcmax	Mcodp	Tmin	Modp	Tmax	Modp
[-]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
1	-50	0	485	0	-74	0	727	0
2	-9	203	452	644	-14	305	678	966
3	-28	570	420	1 196	-43	855	629	1 794
4	-57	1 059	388	1 657	-85	1 588	581	2 485
5	-89	1 542	356	2 029	-134	2 313	534	3 043
6	-121	1 935	325	2 314	-182	2 902	487	3 472
7	-153	2 239	294	2 516	-230	3 358	441	3 775
8	-185	2 456	264	2 638	-277	3 684	397	3 957
9	-216	2 591	235	2 684	-323	3 886	353	4 026
10	-246	2 646	207	2 659	-369	3 968	311	3 988
11	-275	2 625	180	2 567	-413	3 938	270	3 851
12	-304	2 534	154	2 415	-456	3 800	231	3 623
13	-332	2 377	129	2 209	-497	3 565	194	3 314
14	-358	2 160	106	1 957	-537	3 239	158	2 935
15	-384	1 889	83	1 665	-576	2 834	125	2 497
16	-408	1 573	63	1 343	-612	2 359	94	2 014
17	-431	1 218	44	999	-646	1 827	66	1 498
18	-452	833	27	643	-679	1 250	40	964
19	-472	428	13	457	-708	642	19	685
20	-490	12	4	-69	-736	18	6	-103
21	-507	-406	0	-687	-760	-609	0	-1 031
21	0	-687	507	-406	0	-1 031	760	-609
22	-4	-69	490	12	-6	-103	736	18
23	-13	284	472	428	-19	425	708	642
24	-27	643	452	833	-40	964	679	1 250
25	-44	999	431	1 218	-66	1 498	646	1 827
26	-63	1 343	408	1 573	-94	2 014	612	2 359
27	-83	1 665	384	1 889	-125	2 497	576	2 834
28	-106	1 957	358	2 160	-158	2 935	537	3 239
29	-129	2 209	332	2 377	-194	3 314	497	3 565
30	-154	2 415	304	2 534	-231	3 623	456	3 800
31	-180	2 567	275	2 625	-270	3 851	413	3 938
32	-207	2 659	246	2 646	-311	3 988	369	3 968
33	-235	2 684	216	2 591	-353	4 026	323	3 886
34	-264	2 638	185	2 456	-397	3 957	277	3 684
35	-294	2 516	153	2 239	-441	3 775	230	3 358
36	-325	2 314	121	1 935	-487	3 472	182	2 902
37	-356	2 029	89	1 542	-534	3 043	134	2 313
38	-388	1 657	57	1 059	-581	2 485	85	1 588
39	-420	1 196	28	570	-629	1 794	43	855
40	-452	644	9	525	-678	966	14	788
41	-485	0	50	0	-727	0	74	0

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia lewa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Element: **Dobór rozstawu zakotwień kabli sprężających (dla systemu C, Freyssinet)**

Dane wejściowe:

Beton:

Klasa betonu	$R^G_{b,cube}$ $f^G_{c,cube}$ [MPa]	R_{bk} f_{ck} [MPa]
B50	50	37.5

Sprężenie:

Typ kabla	Nośność kabla		Wymiary kabla i zakotwienia		
	Pvk [kN]	0.75 Pvk [kN]	ø [mm]	A [mm]	B [mm]
19L15.7	5301	3976	95	300	250

Dźwigar:

Wymiary	
H [mm]	B [mm]
1300	1400

Zakotwienia zgrupowane w kilku liniach:

Fo=	3976	[kN]	- siła naciągu kabla
H=	1300	[mm]	- wysokość dźwigara
H_{SPR}=	680	[mm]	- położenie wypadkowej trasy względem góry przekroju
rozplot=	430	[mm]	- osiowy rozstaw pionowy zakotwień (w osiach) = a_Y
n_Y=	2	[szt]	- liczba zakotwień w pionie
n_X=	3	[szt]	- liczba zakotwień w poziomie

$L_{dźwigara}$ = 1400 [mm]
$L_{zaoktwień} = 2\ b_X + (\ n_X - 1\ ) \times a_X$ = 1560 [mm]

Zakotwienia ustawione pionowo

ao_X=	280	[mm]
ao_Y=	330	[mm]
bo=	225	[mm]

$H_{dylatacji}$=	300	[mm]
b_Y^G=	465	[mm]
b_Y^D=	405	[mm]

Przyjęte rozstawy

a_X=	460	[mm] - osiowy rozstaw poziomy
a_Y=	430	[mm] - osiowy rozstaw pionowy
b_X=	320	[mm] - pozioma odl. od kraw. zewn.
b_Y=	405	[mm] - pionowa odl. od kraw. zewn.

Warunki do weryfikacji dla zakotwień zgrupowanych w kilku liniach:

a_X=	460	≥	280	= ao_X	[mm]	61%	OK
a_Y=	430	≥	330	= ao_Y	[mm]	77%	OK
b_X=	320	≥	225	= bo	[mm]	70%	OK
b_Y=	405	≥	225	= bo	[mm]	56%	OK
$a_X \times b_Y$=	186 300	≥	81 000	= $1.6 \times bo^2$	[mm^2]	43%	OK
$a_Y \times b_X$=	137 600	≥	81 000	= $1.6 \times bo^2$	[mm^2]	59%	OK
$a_X \times a_Y$=	197 800	≥	159 040	= 1.5 × Fo / fck	[mm^2]	80%	OK

Zakotwienia zgrupowane w jednej linii (wzdłóż wysokości dźwigara, pionowo):

Fo=	3976	[kN]	- siła naciągu kabla
H=	1300	[mm]	- wysokość dźwigara
B=	1400	[mm]	- szerokość dźwigara
Hspr=	1500	[mm]	- położenie wyp. trasy wzgl. góry przekroju (ważne gdy zak. są rozstawione wzłóż szer. dźwigara)
n=	2	[szt]	- liczba zakotwień

Zakotwienia ustawione wzdłóż wysokości dźwigara pionowo

$L_{dźwigara}$ = 1300 [mm]
$L_{zaoktwień} = 2\ b' + (\ n - 1\ ) \times a'$ = 1170 [mm]

ao_X=	280	[mm]
ao_Y=	330	[mm]
ao=	330	[mm]
boo=	190	[mm]

$H_{dylatacji}$=	-	[mm]
b_{Y-G}=	-	[mm]
b_{Y-D}=	-	[mm]

Przyjęte rozstawy

a'=	600	[mm] - osiowy rozstaw zakotwień
b'=	285	[mm] - odl. od kraw. zewn. do skr. zak.
b=	700	[mm] - odl rzędu zak. od kraw. zewn.

Warunki do weryfikacji dla zakotwień zgrupowanych w jednej linii:

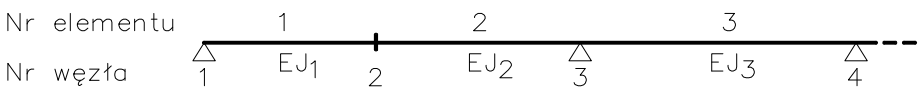
a'=	600	≥	330	= ao	[mm]	55%	OK
b=	700	≥	190	= boo	[mm]	27%	OK
b'=	285	≥	285	= 1.5 × boo	[mm]	100%	OK
a' × b=	171 000	≥	106 027	= Fo / fck	[mm^2]	62%	OK

Załącznik 2 Obliczenia ustroju niosacego jezdni prawej
DANE WEJŚCIOWE

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 37.8 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	210	kN/m	0.9	1.2	1.000
g_2:	37.2	kN/m	0.9	1.5	1.000

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

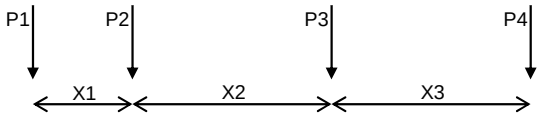
γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 1.000 - wsp. przeciążenia dla K

4 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4
naciski na osie [kN]	200	200	200	200

	X1	X2	X3
rozstawy osi X [m]	1.2	1.2	1.2

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 4.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 7.500 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 2.50 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

0.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

PRZEKROJE

Nr przekroju	Jx dla g1	Jx dla g2	Jx dla K	Jx dla Vp
1	1.024	1.024	0.968	1.024
2	1.031	1.031	0.969	1.031
3	1.044	1.044	0.973	1.044
4	1.064	1.064	0.979	1.064
5	1.090	1.090	0.986	1.090
6	1.123	1.123	0.996	1.123
7	1.142	1.142	1.001	1.142
8	1.142	1.142	1.001	1.142
9	1.142	1.142	1.001	1.142
10	1.142	1.142	1.001	1.142
11	1.142	1.142	1.001	1.142
12	1.141	1.141	1.001	1.141
13	1.113	1.113	0.993	1.113
14	1.069	1.069	0.980	1.069
15	1.039	1.039	0.972	1.039
16	1.024	1.024	0.968	1.024
17	1.025	1.025	0.968	1.025
18	1.041	1.041	0.973	1.041
19	1.072	1.072	0.981	1.072
20	1.093	1.093	0.987	1.093
21	1.093	1.093	0.987	1.093
22	1.072	1.072	0.981	1.072
23	1.041	1.041	0.973	1.041
24	1.025	1.025	0.968	1.025
25	1.024	1.024	0.968	1.024
26	1.039	1.039	0.972	1.039
27	1.069	1.069	0.980	1.069
28	1.113	1.113	0.993	1.113
29	1.141	1.141	1.001	1.141
30	1.142	1.142	1.001	1.142
31	1.142	1.142	1.001	1.142
32	1.142	1.142	1.001	1.142
33	1.142	1.142	1.001	1.142
34	1.142	1.142	1.001	1.142
35	1.123	1.123	0.996	1.123
36	1.090	1.090	0.986	1.090
37	1.064	1.064	0.979	1.064
38	1.044	1.044	0.973	1.044
39	1.031	1.031	0.969	1.031
40	1.024	1.024	0.968	1.024

ELEMENTY

Nr elementu	długość el.	Nr przekroju
1	1.425	1
2	1.425	2
3	1.425	3
4	1.425	4
5	1.425	5
6	1.425	6
7	1.425	7
8	1.425	8
9	1.425	9
10	1.425	10
11	1.425	11
12	1.425	12
13	1.425	13
14	1.425	14
15	1.425	15
16	1.425	16
17	1.425	17
18	1.425	18
19	1.425	19
20	1.425	20
21	1.425	21
22	1.425	22
23	1.425	23
24	1.425	24
25	1.425	25
26	1.425	26
27	1.425	27
28	1.425	28
29	1.425	29
30	1.425	30
31	1.425	31
32	1.425	32
33	1.425	33
34	1.425	34
35	1.425	35
36	1.425	36
37	1.425	37
38	1.425	38
39	1.425	39
40	1.425	40

PODPORY

lp.	Nr węzła	ky	Vp [m]
1	1		
2	21		
3	41		

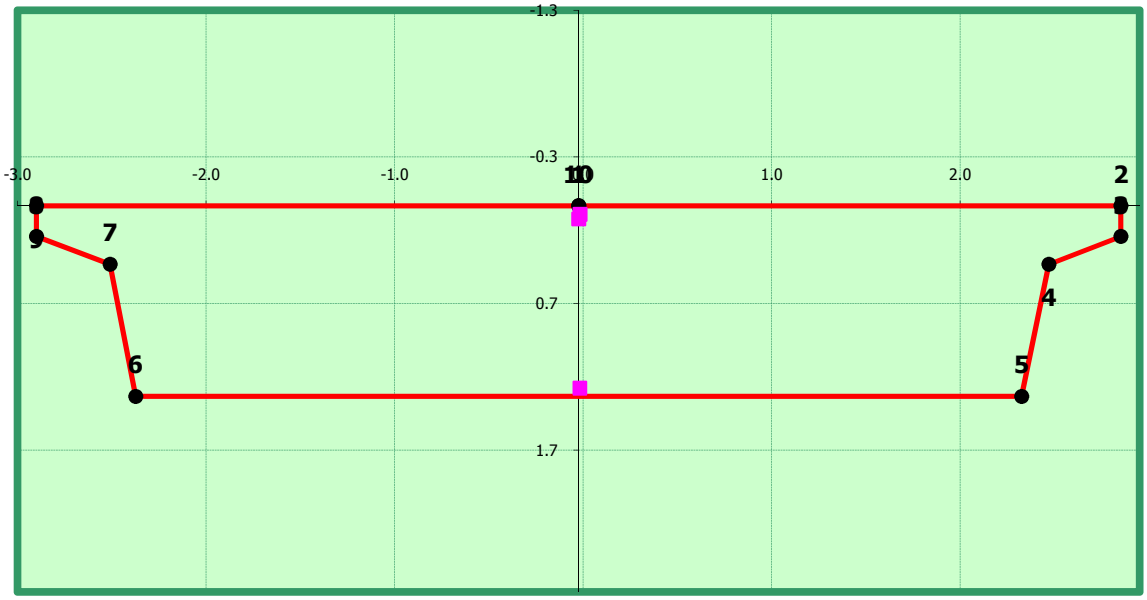
Dane przekroju poprzecznego

przekrój P1 zakres 0-1000

	y [m]	z [m]	A [m^2]	S_0 [m^3]	I_0 [m^4]
1	0.000	0.000			
2	2.876	0.000	0.000	0.000	0.000
3	2.876	0.210	0.604	0.063	0.009
4	2.494	0.400	0.510	0.154	0.048
5	2.350	1.300	2.180	1.843	1.706
6	-2.350	1.300	0.000	0.000	0.000
7	-2.486	0.400	2.176	1.841	1.704
8	-2.876	0.210	0.509	0.154	0.048
9	-2.876	0.000	0.604	0.063	0.009
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11			0.000	0.000	0.000
12			0.000	0.000	0.000
13			0.000	0.000	0.000
14			0.000	0.000	0.000
15			0.000	0.000	0.000
16			0.000	0.000	0.000
17			0.000	0.000	0.000
18			0.000	0.000	0.000
19			0.000	0.000	0.000
20			0.000	0.000	0.000
21			0.000	0.000	0.000
22			0.000	0.000	0.000
23			0.000	0.000	0.000
24			0.000	0.000	0.000

Zakres ważności przekroju:

przekrój parametryczny, wydruk dla: X=0.00m



charakterystyki przekroju betonowego

A_b =	6.583 m^2	S_{b0} =	4.119 m^3	e_{b0} =	0.626 m
I_{b0} =	3.523 m^4	I_b =	0.946 m^4	W_{bg} =	1.512 m^3
h =	1.300 m			W_{bd} =	1.403 m^3

klasa betonu B - 50

E_b =	39000 MPa
R_{bk} =	37.5 MPa
R_{b1} =	28.8 MPa
R_{b2} =	32.0 MPa
$R_{btk0.05}$ =	2.4 MPa
τ_R =	0.4 MPa
τ_{Bmax} =	4.75 MPa

λ = 1.7

położenie stali miękkiej

	h [m]	ϕ [mm]	n [szt.]	A [m^2]	S_0 [m^3]	I_0 [m^4]
1	0.057	16	38.00	0.00764	0.00044	0.00002
2	0.089	16	0	0.00000	0.00000	0.00000
3	1.243	16	31	0.00623	0.00775	0.00963
4				0.00000	0.00000	0.00000
5				0.00000	0.00000	0.00000
6				0.00000	0.00000	0.00000
7				0.00000	0.00000	0.00000
8				0.00000	0.00000	0.00000
9				0.00000	0.00000	0.00000
10				0.00000	0.00000	0.00000

A_a =	0.01387 m^2	S_{a0} =	0.008 m^3	e_{a0} =	0.590 m
I_{a0} =	0.010 m^3				

klasa stali 3

E_a = 210000 MPa

R_{ak} = 410.0 MPa

R_a = 340.0 MPa

stal sprężająca

Kable przeciągane przed ich zakotwieniem przez 15min zwiększonym naciągiem o 10%

lina 15.7 - 1x5,5+6x5

kabel 19 L 15.7

Av_1 = 0.00015 m^2

A_v = 0.00285 m^2

C = 1

R_{vk} = 1860 MPa

R_v = 1302 MPa

E_v = 195000 MPa

ϕ_o = 0.1 m

Parametry do obliczeń strat siły w kablu

λ =	0.003
μ =	0.25
T =	0
a_p =	0.5

reologia betonu

e_m = 0.562 m

wiek betonu w chwili obciążenia	7
wilgotność względna	70%

odkształcenia skurczowe	ε_{s0} =	0.00025
współczynnik pełzania	φ_p =	2.13

dla obciążeń krótkotrwałych

n_a = E_a / E_b = **5.38**

n_v = E_v / E_b = **5.00**

dla obciążeń długotrwałych

n_a = E_a / E_b * (1 + $\varphi_{(t0,\ t)}$) = **16.86**

n_v = E_v / E_b * (1 + $\varphi_{(t0,\ t)}$) = **15.65**

μ = $(A_a+A_v)/A_b$ = 0.002107

$k\mu$ = $1/(1+3n\mu)$ = 0.969

ε_s = $k_\mu\ \varepsilon_{s0}$ = 0.00024

przekrój sprowadzony dla obciążeń krótkotrwałych (bez kabli sprężających)

A_{sk} = 6.64429 e_{v0} = 0.625 m

S_{0sk} = 4.15505

I_{0sk} = 3.56569

I_{sk} = 0.967 m^4 W_{skg} = 1.547 m^3

W_{skd} = 1.434 m^3

przekrój sprowadzony dla obciążeń długotrwałych (bez kabli sprężających)

A_{sk} = 6.80348 e_{v0} = 0.625 m

S_{0sk} = 4.24894

I_{0sk} = 3.67648

I_{sk} = 1.023 m^4 W_{skg} = 1.638 m^3

W_{skd} = 1.514 m^3

SPRĘŻENIE - TRASY KABLI

X [m]	Y [m]	R [m]	zakotwienie początek	zakotwienie koniec	Długość trasy	Spr. trasy	
trasa1	**6**	**3711**	**6**	**6**	**57.145**	**#JestOk!**	0.7
0.00	0.40	0.00					
8.55	1.15	20.00				**1.1308**	
17.10	1.15	20.00				**1.1284**	
27.08	0.22	20.00				**0.2416**	
28.50	0.22	20.00				**0.2200**	
29.93	0.22	20.00				**0.2416**	
39.90	1.15	20.00				**1.1284**	
48.45	1.15	20.00				**1.1308**	
57.00	0.40	0.00					
trasa2	**5**	**3711**	**5**	**5**	**57.088**	**#JestOk!**	
0.00	0.90	0.00					
8.55	1.15	20.00				**1.1479**	
17.10	1.15	20.00				**1.1284**	
27.08	0.22	20.00				**0.2416**	
28.50	0.22	20.00				**0.2200**	
29.93	0.22	20.00				**0.2416**	
39.90	1.15	20.00				**1.1284**	
48.45	1.15	20.00				**1.1479**	
57.00	0.90	0.00					
koniec							

SIŁY WEWNĘTRZNE OD OBCIĄŻEŃ EKWIWALENTNYCH

0 - po stratach doraźnych , 1 po stratach całkowitych , * - bez strat

Nr p.	M0	M1	T0	T1	N0	N1	Mwz	M*	T*	N*
[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
1	-113	-100	-2 021	-1 765	37 642	33 538	-14	-122	-2 189	40 818
2	-2 992	-2 615	-2 021	-1 765	39 188	34 695	306	-3 241	-2 189	40 818
3	-5 872	-5 129	-2 021	-1 765	39 943	34 695	623	-6 361	-2 189	40 818
4	-8 752	-7 644	-2 021	-1 765	39 666	34 695	940	-9 480	-2 189	40 818
5	-11 631	-10 159	-2 021	-1 765	39 350	34 023	1 257	-12 599	-2 189	40 818
6	-14 511	-12 673	-2 021	-1 765	38 992	33 005	1 487	-15 718	-2 189	40 818
7	-16 957	-14 807	-857	-742	38 326	31 679	1 404	-18 375	-947	40 818
8	-16 952	-14 787	311	284	37 827	31 269	1 589	-18 416	299	40 818
9	-16 509	-14 383	311	284	37 660	31 217	1 926	-17 990	299	40 818
10	-16 066	-13 979	311	284	37 495	31 086	2 227	-17 565	299	40 818
11	-15 624	-13 575	311	284	37 330	30 878	2 489	-17 139	299	40 818
12	-15 181	-13 171	311	284	37 165	30 592	2 714	-16 713	299	40 818
13	-13 946	-12 082	2 014	1 756	36 620	30 209	2 858	-15 405	2 197	40 818
14	-9 446	-8 171	3 709	3 221	36 294	30 993	3 483	-10 457	4 087	40 818
15	-4 161	-3 580	3 709	3 221	36 368	31 948	4 218	-4 633	4 087	40 818
16	1 125	1 010	3 709	3 221	36 349	32 364	4 842	1 190	4 087	40 818
17	6 410	5 600	3 709	3 221	36 234	32 267	5 420	7 013	4 087	40 818
18	11 696	10 191	3 709	3 221	36 025	31 707	5 996	12 837	4 087	40 818
19	16 981	14 781	3 709	3 221	35 722	30 730	6 580	18 660	4 087	40 818
20	21 518	18 686	2 091	1 741	34 952	29 332	7 221	23 609	2 197	40 818
21	22 937	19 740	466	255	34 341	29 060	7 561	24 917	299	40 818
21	22 937	19 740	-466	-255	34 341	29 060	7 561	24 917	-299	40 818
22	21 518	18 686	-2 091	-1 741	34 952	29 332	7 221	23 609	-2 197	40 818
23	16 981	14 781	-3 709	-3 221	35 722	30 730	6 580	18 660	-4 087	40 818
24	11 696	10 191	-3 709	-3 221	36 025	31 707	5 996	12 837	-4 087	40 818
25	6 410	5 600	-3 709	-3 221	36 234	32 267	5 420	7 013	-4 087	40 818
26	1 125	1 010	-3 709	-3 221	36 349	32 364	4 842	1 190	-4 087	40 818
27	-4 161	-3 580	-3 709	-3 221	36 368	31 948	4 218	-4 633	-4 087	40 818
28	-9 446	-8 171	-3 709	-3 221	36 294	30 993	3 483	-10 457	-4 087	40 818
29	-13 946	-12 082	-2 014	-1 756	36 620	30 209	2 858	-15 405	-2 197	40 818
30	-15 181	-13 171	-311	-284	37 165	30 592	2 714	-16 713	-299	40 818
31	-15 624	-13 575	-311	-284	37 330	30 878	2 489	-17 139	-299	40 818
32	-16 066	-13 979	-311	-284	37 495	31 086	2 227	-17 565	-299	40 818
33	-16 509	-14 383	-311	-284	37 660	31 217	1 926	-17 990	-299	40 818
34	-16 952	-14 787	-311	-284	37 827	31 269	1 589	-18 416	-299	40 818
35	-16 957	-14 807	857	742	38 326	31 679	1 404	-18 375	947	40 818
36	-14 511	-12 673	2 021	1 765	38 992	33 005	1 487	-15 718	2 189	40 818
37	-11 631	-10 159	2 021	1 765	39 350	34 023	1 257	-12 599	2 189	40 818
38	-8 752	-7 644	2 021	1 765	39 666	34 695	940	-9 480	2 189	40 818
39	-5 872	-5 129	2 021	1 765	39 943	34 695	623	-6 361	2 189	40 818
40	-2 992	-2 615	2 021	1 765	39 188	34 695	306	-3 241	2 189	40 818
41	-113	-100	2 021	1 765	37 642	33 538	-14	-122	2 189	40 818

OBCIĄŻENIA EKWIWALENTNE

lp.	Wartość	Kod (u, p, m)	Start [m]	Koniec [m]	γ0	γ1
1	1945.53	P	0.00	0.00	0.92	0.82
2	-4983.61	M	0.00	0.00	0.92	0.82
3	-1113.21	U	7.68	9.43	0.94	0.82
4	-1113.21	U	16.17	18.03	0.89	0.77
5	1113.21	U	26.15	28.01	0.85	0.78
6	1113.21	U	28.50	28.50	0.84	0.78
7	1113.21	U	28.99	30.85	0.85	0.78
8	-1113.21	U	38.97	40.83	0.89	0.77
9	-1113.21	U	47.57	49.32	0.94	0.82
10	1945.53	P	57.00	0.00	0.92	0.82
11	4983.61	M	57.00	0.00	0.92	0.82
12	542.27	P	0.00	0.00	0.92	0.82
13	5105.61	M	0.00	0.00	0.92	0.82
14	-927.68	U	8.26	8.84	0.94	0.83
15	-927.68	U	16.17	18.03	0.90	0.78
16	927.68	U	26.15	28.01	0.86	0.79
17	927.68	U	28.50	28.50	0.85	0.79
18	927.68	U	28.99	30.85	0.86	0.79
19	-927.68	U	38.97	40.83	0.90	0.78
20	-927.68	U	48.16	48.74	0.94	0.83
21	542.27	P	57.00	0.00	0.92	0.82
22	-5105.61	M	57.00	0.00	0.92	0.82

NAPRĘŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE W PRZEKROJACH [MPa]								
σ_{extr}	-9.47 ÷ -1.5		-7.19 ÷ -1.28		-8.93 ÷ 0.56		-11.08 ÷ 2.25	
stadium	**0**		**1**		**2**		**2'**	
Nr p.	σ_{g0}	σ_{d0}	σ_{g1}	σ_{d1}	σ_{g2}	σ_{d2}	$\sigma_{g2'}$	$\sigma_{d2'}$
1	-5.6	-5.7	-4.6	-4.7	-4.6	-4.7	-4.6	-4.7
2	-5.9	-5.9	-5.3	-4.2	-6.4	-3.0	-5.2	-4.3
3	-5.8	-6.2	-5.7	-3.9	-7.7	-1.7	-5.4	-4.1
4	-5.3	-6.6	-5.7	-3.9	-8.5	-0.9	-5.3	-4.3
5	-4.6	-7.3	-5.3	-4.1	-8.7	-0.4	-4.7	-4.7
6	-3.6	-8.3	-4.5	-4.6	-8.5	-0.4	-3.9	-5.3
7	-2.6	-9.2	-3.7	-5.0	-8.0	-0.5	-2.9	-5.8
8	-2.8	-8.9	-4.0	-4.6	-8.6	**0.2**	-3.0	-5.6
9	-3.0	-8.6	-4.2	-4.4	-8.9	**0.6**	-3.2	-5.5
10	-3.0	-8.5	-4.1	-4.4	-8.9	**0.5**	-3.0	-5.7
11	-2.8	-8.7	-3.8	-4.7	-8.4	**0.2**	-2.5	-6.1
12	-2.3	-9.3	-3.1	-5.3	-7.6	-0.6	-1.7	-6.8
13	-1.9	-9.5	-2.5	-5.8	-6.7	-1.4	-1.0	-7.4
14	-3.3	-7.8	-3.4	-5.1	-7.2	-1.1	-1.7	-6.9
15	-4.9	-6.1	-4.5	-4.3	-7.8	-0.8	-2.7	-6.3
16	-6.3	-4.6	-5.3	-3.6	-7.9	-0.7	-3.3	-5.8
17	-7.4	-3.3	-5.6	-3.2	-7.6	-1.0	-3.5	-5.5
18	-8.3	-2.3	-5.5	-3.1	-6.8	-1.6	-3.2	-5.6
19	-8.9	-1.6	-5.1	-3.2	-5.8	-2.4	-2.5	-6.1
20	-8.8	-1.5	-4.0	-4.1	-4.2	-3.9	-1.0	-7.4
21	-6.4	-3.9	-1.3	-7.2	-1.3	-7.2	**2.2**	-11.1
21	-6.4	-3.9	-1.3	-7.2	-1.3	-7.2	**2.2**	-11.1
22	-8.8	-1.5	-4.0	-4.1	-4.2	-3.9	-1.0	-7.4
23	-8.9	-1.6	-5.1	-3.2	-5.8	-2.4	-2.5	-6.1
24	-8.3	-2.3	-5.5	-3.1	-6.8	-1.6	-3.2	-5.6
25	-7.4	-3.3	-5.6	-3.2	-7.6	-1.0	-3.5	-5.5
26	-6.3	-4.6	-5.3	-3.6	-7.9	-0.7	-3.3	-5.8
27	-4.9	-6.1	-4.5	-4.3	-7.8	-0.8	-2.7	-6.3
28	-3.3	-7.8	-3.4	-5.1	-7.2	-1.1	-1.7	-6.9
29	-1.9	-9.5	-2.5	-5.8	-6.7	-1.4	-1.0	-7.4
30	-2.3	-9.3	-3.1	-5.3	-7.6	-0.6	-1.7	-6.8
31	-2.8	-8.7	-3.8	-4.7	-8.4	**0.2**	-2.5	-6.1
32	-3.0	-8.5	-4.1	-4.4	-8.9	**0.5**	-3.0	-5.7
33	-3.0	-8.6	-4.2	-4.4	-8.9	**0.6**	-3.2	-5.5
34	-2.8	-8.9	-4.0	-4.6	-8.6	**0.2**	-3.0	-5.6
35	-2.6	-9.2	-3.7	-5.0	-8.0	-0.5	-2.9	-5.8
36	-3.6	-8.3	-4.5	-4.6	-8.5	-0.4	-3.9	-5.3
37	-4.6	-7.3	-5.3	-4.1	-8.7	-0.4	-4.7	-4.7
38	-5.3	-6.6	-5.7	-3.9	-8.5	-0.9	-5.3	-4.3
39	-5.8	-6.2	-5.7	-3.9	-7.7	-1.7	-5.4	-4.1
40	-5.9	-5.9	-5.3	-4.2	-6.4	-3.0	-5.2	-4.3
41	-5.6	-5.7	-4.6	-4.7	-4.6	-4.7	-4.6	-4.7

NAPRĘŻENIA OBLICZENIOWE W PRZEKROJACH - OBWIEDNIA [MPa]

σ_{extr}	-14.14 ÷ -4.08		-12.37 ÷ -5.35		-14.89 ÷ 3.14		-18.21 ÷ 9.55	
stadium	**0**		**1**		**2**		**2'**	
Nr p.	σ_{g0}	σ_{d0}	σ_{g1}	σ_{d1}	σ_{g2}	σ_{d2}	$\sigma_{g2'}$	$\sigma_{d2'}$
1	-6.7	-6.9	-5.5	-5.6	-5.5	-5.6	-5.5	-5.6
2	-7.1	-7.7	-6.6	-5.8	-8.3	-4.1	-6.4	-6.1
3	-7.2	-8.7	-7.2	-6.2	-10.3	-2.9	-6.8	-6.6
4	-6.7	-9.7	-7.4	-6.8	-11.7	-2.3	-6.8	-7.4
5	-6.2	-11.0	-7.6	-7.5	-12.8	-2.0	-6.8	-8.3
6	-5.8	-12.6	-7.4	-8.3	-13.4	**2.1**	-6.4	-9.4
7	-5.2	-14.0	-7.0	-9.1	-13.5	-2.2	-5.8	-10.3
8	-5.5	-13.8	-7.5	-8.8	-14.4	**2.8**	-6.1	-10.2
9	-5.8	-13.5	-7.8	-8.6	-14.9	**3.1**	-6.2	-10.3
10	-5.8	-13.4	-7.7	-8.7	-14.9	**3.0**	-6.0	-10.6
11	-5.5	-13.7	-7.3	-9.0	-14.3	**2.5**	-5.4	-11.1
12	-4.9	-14.1	-6.6	-9.6	-13.2	-2.6	-4.4	-11.8
13	-4.4	-14.1	-5.8	-9.9	-12.0	-3.4	-3.4	-12.4
14	-5.2	-11.9	-6.2	-9.0	-11.8	-3.0	-3.6	-11.7
15	-7.2	-9.3	-7.3	-7.7	-12.3	-2.5	-4.6	-10.7
16	-8.9	-7.1	-8.3	-6.5	-12.3	-2.2	-5.3	-9.7
17	-10.4	-5.0	-8.7	-5.4	-11.7	-2.1	-5.5	-8.8
18	-11.7	-4.1	-8.8	-5.5	-10.7	-3.3	-5.3	-9.2
19	-13.0	-4.1	-8.7	-6.4	-9.7	-5.3	-4.8	-10.7
20	-13.6	-5.0	-8.0	-8.3	-8.3	-8.0	-3.5	-13.3
21	-11.6	-8.2	-5.6	-12.4	-5.6	-12.4	**9.6**	-18.2
21	-11.6	-8.2	-5.6	-12.4	-5.6	-12.4	**9.6**	-18.2
22	-13.6	-5.0	-8.0	-8.3	-8.3	-8.0	-3.5	-13.3
23	-13.0	-4.1	-8.7	-6.4	-9.7	-5.3	-4.8	-10.7
24	-11.7	-4.1	-8.8	-5.5	-10.7	-3.3	-5.3	-9.2
25	-10.4	-5.0	-8.7	-5.4	-11.7	-2.1	-5.5	-8.8
26	-8.9	-7.1	-8.3	-6.5	-12.3	-2.2	-5.3	-9.7
27	-7.2	-9.3	-7.3	-7.7	-12.3	-2.5	-4.6	-10.7
28	-5.2	-11.9	-6.2	-9.0	-11.8	-3.0	-3.6	-11.7
29	-4.4	-14.1	-5.8	-9.9	-12.0	-3.4	-3.4	-12.4
30	-4.9	-14.1	-6.6	-9.6	-13.2	-2.6	-4.4	-11.8
31	-5.5	-13.7	-7.3	-9.0	-14.3	**2.5**	-5.4	-11.1
32	-5.8	-13.4	-7.7	-8.7	-14.9	**3.0**	-6.0	-10.6
33	-5.8	-13.5	-7.8	-8.6	-14.9	**3.1**	-6.2	-10.3
34	-5.5	-13.8	-7.5	-8.8	-14.4	**2.8**	-6.1	-10.2
35	-5.2	-14.0	-7.0	-9.1	-13.5	-2.2	-5.8	-10.3
36	-5.8	-12.6	-7.4	-8.3	-13.4	**2.1**	-6.4	-9.4
37	-6.2	-11.0	-7.6	-7.5	-12.8	-2.0	-6.8	-8.3
38	-6.7	-9.7	-7.4	-6.8	-11.7	-2.3	-6.8	-7.4
39	-7.2	-8.7	-7.2	-6.2	-10.3	-2.9	-6.8	-6.6
40	-7.1	-7.7	-6.6	-5.8	-8.3	-4.1	-6.4	-6.1
41	-6.7	-6.9	-5.5	-5.6	-5.5	-5.6	-5.5	-5.6

CHARAKTERYSTYCZNE NAPRĘŻENIA GŁÓWNE W PRZEKROJACH [MPa]												
σ_{extr}	-6 ÷ 0.1			-4.8 ÷ 0.1			-4.8 ÷ 0.3			-4.8 ÷ 2.2		
stadium	0			1			2			2'		
Nr p.	σ_1	σ_2	z [m]	σ_1	σ_2	z [m]	σ_1	σ_2	z [m]	σ_1	σ_2	z [m]
1	0.0	-5.6	0.62	0.0	-4.6	0.62	0.0	-4.7	0.62	0.0	-4.6	0.62
2	0.0	-5.9	0.63	0.0	-4.8	0.63	0.0	-4.8	0.63	0.0	-4.8	0.63
3	0.0	-6.0	0.64	0.0	-4.8	0.64	0.0	-4.8	0.64	0.0	-4.8	0.64
4	0.0	-6.0	0.64	0.0	-4.8	0.64	0.0	-4.7	0.64	0.0	-4.8	0.64
5	0.0	-6.0	0.65	0.0	-4.7	0.65	0.0	-4.6	0.65	0.0	-4.7	0.65
6	0.0	-6.0	0.65	0.0	-4.6	0.65	0.0	-4.4	0.65	0.0	-4.6	0.65
7	0.0	-6.0	0.66	0.0	-4.4	0.66	0.0	-4.2	0.66	0.0	-4.4	0.66
8	0.0	-5.9	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.2	0.66	0.0	-4.3	0.66
9	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
10	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
11	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
12	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.2	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
13	0.0	-5.7	0.66	0.0	-4.2	0.66	0.0	-4.0	0.66	0.0	-4.2	0.66
14	0.0	-5.6	0.65	0.0	-4.3	0.65	0.0	-4.2	0.65	0.0	-4.3	0.65
15	0.0	-5.5	0.64	0.0	-4.4	0.64	0.0	-4.4	0.64	0.0	-4.4	0.64
16	0.0	-5.5	0.63	0.0	-4.5	0.63	0.0	-4.4	0.63	0.0	-4.5	0.63
17	0.0	-5.4	0.62	0.0	-4.4	0.62	0.0	-4.4	0.62	0.0	-4.4	0.62
18	0.0	-5.5	0.62	0.0	-4.4	0.62	0.0	-4.4	0.62	0.0	-4.4	0.62
19	0.0	-5.5	0.61	0.0	-4.2	0.61	0.0	-4.2	0.61	0.0	-4.2	0.61
20	0.0	-5.4	0.60	0.0	-4.1	0.60	0.0	-4.1	0.60	**0.1**	-4.1	0.60
21	**0.1**	-5.3	0.60	**0.1**	-4.1	0.60	**0.1**	-4.1	0.60	**2.2**	0.0	0.00
21	**0.1**	-5.3	0.60	**0.1**	-4.1	0.60	**0.3**	-4.3	0.60	**2.2**	0.0	0.00
22	0.0	-5.4	0.60	0.0	-4.1	0.60	**0.1**	-4.2	0.60	0.0	-4.0	0.60
23	0.0	-5.5	0.61	0.0	-4.2	0.61	0.0	-4.3	0.61	0.0	-4.2	0.61
24	0.0	-5.5	0.62	0.0	-4.4	0.62	0.0	-4.4	0.62	0.0	-4.3	0.62
25	0.0	-5.4	0.62	0.0	-4.4	0.62	0.0	-4.5	0.62	0.0	-4.4	0.62
26	0.0	-5.5	0.63	0.0	-4.5	0.63	0.0	-4.4	0.63	0.0	-4.5	0.63
27	0.0	-5.5	0.64	0.0	-4.4	0.64	0.0	-4.3	0.64	0.0	-4.4	0.64
28	0.0	-5.6	0.65	0.0	-4.3	0.65	0.0	-4.2	0.65	0.0	-4.3	0.65
29	0.0	-5.7	0.66	0.0	-4.2	0.66	0.0	-4.0	0.66	0.0	-4.2	0.66
30	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.2	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
31	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
32	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
33	0.0	-5.8	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.3	0.66
34	0.0	-5.9	0.66	0.0	-4.3	0.66	0.0	-4.1	0.66	0.0	-4.4	0.66
35	0.0	-6.0	0.66	0.0	-4.4	0.66	0.0	-4.2	0.66	0.0	-4.4	0.66
36	0.0	-6.0	0.65	0.0	-4.6	0.65	0.0	-4.4	0.65	0.0	-4.6	0.65
37	0.0	-6.0	0.65	0.0	-4.7	0.65	0.0	-4.6	0.65	0.0	-4.7	0.65
38	0.0	-6.0	0.64	0.0	-4.8	0.64	0.0	-4.7	0.64	0.0	-4.8	0.64
39	0.0	-6.0	0.64	0.0	-4.8	0.64	0.0	-4.8	0.64	0.0	-4.8	0.64
40	0.0	-5.9	0.63	0.0	-4.8	0.63	0.0	-4.8	0.63	0.0	-4.8	0.63
41	0.0	-5.6	0.62	0.0	-4.6	0.62	0.0	-4.6	0.62	0.0	-4.7	0.62

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	2255.0	0.0	2654.9	0.0	3919.2	0.0	2510.3	-25520.0	1831.89/Mnb/0		
2	3000.3	1955.9	3532.2	2302.7	5218.1	3465.7	3326.2	2230.7	32085.7	5.81/Mnb/2	16720.6	3.20/2
3	5574.2	1656.7	6562.6	1950.5	9703.7	3015.2	6150.6	1839.7	40967.8	3.97/Mnb/2	19490.9	2.01/2
4	7721.9	1357.6	9091.1	1598.3	13459.5	2568.0	8473.0	1428.7	46221.8	3.21/Mns/2	22356.7	1.66/2
5	9443.3	1058.4	11117.6	1246.1	16488.9	2124.2	10293.6	1007.5	51301.9	2.89/Mns/2	25320.5	1.54/2
6	10738.3	759.2	12642.3	893.9	18849.5	1683.9	11612.3	584.1	56382.1	2.77/Mns/2	28331.7	1.50/2
7	11607.1	460.1	13665.1	541.7	20501.3	1247.3	12429.1	158.9	60795.8	2.78/Mns/2	30811.1	1.50/2
8	12049.6	160.9	14186.1	189.5	21439.0	814.5	12744.0	-268.0	61462.2	2.67/Mns/2	30776.4	1.44/2
9	12065.7	-138.2	14205.1	-162.7	21669.7	385.7	12557.0	-696.4	61462.2	2.60/Mns/2	30337.1	1.40/2
10	11655.6	-437.4	13722.2	-514.9	21201.3	-39.1	11868.2	-1125.9	61462.2	2.62/Mns/2	29877.7	1.41/2
11	10819.2	-736.6	12737.5	-867.1	20078.2	-459.7	10677.4	-1556.4	61462.2	2.72/Mns/2	29398.3	1.46/2
12	9556.4	-1035.7	11250.8	-1219.4	18276.2	-876.0	8984.8	-1987.7	61462.2	2.93/Mns/2	28898.8	1.58/2
13	7867.4	-1334.9	9262.3	-1571.6	15797.7	-1288.0	6790.2	-2419.4	60199.8	3.23/Mns/2	27485.0	1.74/2
14	5752.0	-1634.0	6771.9	-1923.8	12654.5	-1695.4	4093.8	-2851.3	53715.2	3.33/Mns/2	22836.8	1.80/2
15	3210.4	-1933.2	3779.6	-2276.0	8859.0	-2098.2	895.5	-3283.1	45968.1	3.52/Mns/2	17649.3	1.99/2
16	242.5	-2232.3	285.4	-2628.2	4425.5	-2496.4	-2804.7	-3714.5	35752.0	3.86/Mnb/2	12631.3	2.85/2
17	-3151.8	-2531.5	-3710.6	-2980.4	-631.1	-2889.8	-7006.7	-4145.2	23371.7	4.88/Mnb/2	-20102.4	2.87/2'
18	-6972.3	-2830.7	-8208.6	-3332.6	-6187.5	-3278.4	-11818.0	-4574.8	-38358.5	6.59/Mnb/2'	-25003.9	2.12/2'
19	-11219.2	-3129.8	-13208.4	-3684.8	-12132.0	-3659.1	-17333.0	-5003.1	-48335.5	4.50/Mns/2'	-30132.9	1.74/2'
20	-15892.3	-3429.0	-18710.1	-4037.0	-18423.4	-4029.0	-23519.0	-5429.6	-54820.2	3.36/Mns/2'	-34609.8	1.47/2'
21	-20991.8	-3728.1	-24713.8	-4389.2	-24713.8	-4389.2	-30349.5	-5854.2	-56082.5	2.46/Mns/2'	-35855.4	**1.18/2'**
21	-20991.8	3728.1	-24713.8	4389.2	-24713.8	5854.2	-30349.5	4389.2	-56082.5	2.46/Mns/2'	-35855.4	**1.18/2'**
22	-15892.3	3429.0	-18710.1	4037.0	-18423.4	5429.6	-23519.0	4029.0	-54820.2	3.36/Mns/2'	-34609.8	1.47/2'
23	-11219.2	3129.8	-13208.4	3684.8	-12132.0	5003.1	-17333.0	3659.1	-48335.5	4.50/Mns/2'	-30132.9	1.74/2'
24	-6972.3	2830.7	-8208.6	3332.6	-6187.5	4574.8	-11818.0	3278.4	-38358.5	6.59/Mnb/2'	-25003.9	2.12/2'
25	-3151.8	2531.5	-3710.6	2980.4	-631.1	4145.2	-7006.7	2889.8	23371.7	4.88/Mnb/2	-20102.4	2.87/2'
26	242.5	2232.3	285.4	2628.2	4425.5	3714.5	-2804.7	2496.4	35752.0	3.86/Mnb/2	12631.3	2.85/2
27	3210.4	1933.2	3779.6	2276.0	8859.0	3283.1	895.5	2098.2	45968.1	3.52/Mns/2	17649.3	1.99/2
28	5752.0	1634.0	6771.9	1923.8	12654.5	2851.3	4093.8	1695.4	53715.2	3.33/Mns/2	22836.8	1.80/2
29	7867.4	1334.9	9262.3	1571.6	15797.7	2419.4	6790.2	1288.0	60199.8	3.23/Mns/2	27485.0	1.74/2
30	9556.4	1035.7	11250.8	1219.4	18276.2	1987.7	8984.8	876.0	61462.2	2.93/Mns/2	28898.8	1.58/2
31	10819.2	736.6	12737.5	867.1	20078.2	1556.4	10677.4	459.7	61462.2	2.72/Mns/2	29398.3	1.46/2
32	11655.6	437.4	13722.2	514.9	21201.3	1125.9	11868.2	39.1	61462.2	2.62/Mns/2	29877.7	1.41/2
33	12065.7	138.2	14205.1	162.7	21669.7	696.4	12557.0	-385.7	61462.2	2.60/Mns/2	30337.1	1.40/2
34	12049.6	-160.9	14186.1	-189.5	21439.0	268.0	12744.0	-814.5	61462.2	2.67/Mns/2	30776.4	1.44/2
35	11607.1	-460.1	13665.1	-541.7	20501.3	-158.9	12429.1	-1247.3	60795.8	2.78/Mns/2	30811.1	1.50/2
36	10738.3	-759.2	12642.3	-893.9	18849.5	-584.1	11612.3	-1683.9	56382.1	2.77/Mns/2	28331.7	1.50/2
37	9443.3	-1058.4	11117.6	-1246.1	16488.9	-1007.5	10293.6	-2124.2	51301.9	2.89/Mns/2	25320.5	1.54/2
38	7721.9	-1357.6	9091.1	-1598.3	13459.5	-1428.7	8473.0	-2568.0	46221.8	3.21/Mns/2	22356.7	1.66/2
39	5574.2	-1656.7	6562.6	-1950.5	9703.7	-1839.7	6150.6	-3015.2	40967.8	3.97/Mnb/2	19490.9	2.01/2
40	3000.3	-1955.9	3532.2	-2302.7	5218.1	-2230.7	3326.2	-3465.7	32085.7	5.81/Mnb/2	16720.6	3.20/2
41	0.0	-2255.0	0.0	-2654.9	0.0	-2510.3	0.0	-3919.2	-25520.0	1831.89/Mnb/0		

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH OBL. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

	g1		g1+g2		K+q+qt		g1+g2+K+q+qt	
Nr p.	**Mmin**	**Mmax**	**Mmin**	**Mmax**	**Mmin**	**Mmax**	**Mmin**	**Mmax**
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2 543	3 758	2 966	4 612	-309	2 529	5 200	10 898
3	4 702	7 004	5 480	8 598	-618	4 712	9 564	20 314
4	6 477	9 739	7 542	11 960	-927	6 553	13 093	28 251
5	7 869	11 962	9 153	14 697	-1 236	8 057	15 786	34 715
6	8 877	13 673	10 312	16 808	-1 545	9 311	17 644	39 792
7	9 502	14 873	11 019	18 295	-1 854	10 254	18 667	43 423
8	9 743	15 562	11 275	19 157	-2 163	10 879	18 854	45 598
9	9 600	15 738	11 078	19 394	-2 472	11 197	18 206	46 329
10	9 073	15 404	10 431	19 006	-2 781	11 219	16 723	45 628
11	8 163	14 557	9 331	17 993	-3 090	11 011	14 404	43 562
12	6 869	13 200	7 780	16 355	-3 399	10 538	11 250	40 093
13	5 191	11 330	5 777	14 092	-3 708	9 803	7 260	35 226
14	3 130	8 949	3 322	11 205	-4 017	8 824	2 435	28 978
15	685	6 057	416	7 692	-4 326	7 619	-3 225	21 368
16	-2 143	2 653	-2 942	3 554	-4 635	6 210	-9 721	12 417
17	-5 356	-1 263	-6 752	-1 208	-4 944	4 619	-17 052	2 148
18	-9 156	-5 486	-11 290	-6 319	-5 414	3 032	-25 860	-8 773
19	-13 776	-9 785	-16 870	-11 464	-6 187	1 615	-36 833	-19 634
20	-19 141	-14 233	-23 393	-16 744	-7 213	430	-49 747	-30 546
21	-25 190	-18 893	-30 773	-22 242	-8 454	0	-64 417	-41 135
21	-25 190	-18 893	-30 773	-22 242	-8 454	0	-64 417	-41 135
22	-19 141	-14 233	-23 393	-16 744	-7 213	430	-49 747	-30 546
23	-13 776	-9 785	-16 870	-11 464	-6 187	1 615	-36 833	-19 634
24	-9 156	-5 486	-11 290	-6 319	-5 414	3 032	-25 860	-8 773
25	-5 356	-1 263	-6 752	-1 208	-4 944	4 619	-17 052	2 148
26	-2 143	2 653	-2 942	3 554	-4 635	6 210	-9 721	12 417
27	685	6 057	416	7 692	-4 326	7 619	-3 225	21 368
28	3 130	8 949	3 322	11 205	-4 017	8 824	2 435	28 978
29	5 191	11 330	5 777	14 093	-3 708	9 803	7 260	35 226
30	6 869	13 200	7 780	16 355	-3 399	10 538	11 250	40 093
31	8 163	14 557	9 331	17 993	-3 090	11 011	14 404	43 562
32	9 073	15 404	10 431	19 006	-2 781	11 219	16 723	45 628
33	9 600	15 738	11 078	19 394	-2 472	11 197	18 206	46 329
34	9 743	15 562	11 275	19 157	-2 163	10 879	18 854	45 598
35	9 502	14 873	11 019	18 295	-1 854	10 254	18 667	43 423
36	8 877	13 673	10 312	16 808	-1 545	9 311	17 644	39 792
37	7 869	11 962	9 153	14 697	-1 236	8 057	15 786	34 715
38	6 477	9 739	7 542	11 960	-927	6 553	13 093	28 251
39	4 702	7 004	5 480	8 598	-618	4 712	9 564	20 314
40	2 543	3 758	2 966	4 612	-309	2 529	5 200	10 898
41	0	0	0	0	0	0	0	0

REAKCJE CHARAKTERYSTYCZNE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	2 255	7 456	2 255
Rg2-min	400	1 322	400
Rq-min	-53	0	-53
Rqt-min	0	0	0
RK-min	-76	0	-76
RSpr-min	299	-597	299

Nr węzła	1	21	41
Rg1-max	2 255	7 456	2 255
Rg2-max	400	1 322	400
Rq-max	374	1 068	374
Rqt-max	0	0	0
RK-max	737	797	737
RSpr-max	299	-597	299

R-min	**2 825**	**8 181**	**2 825**
R-max	**4 065**	**10 046**	**4 065**

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	1 919	6 711	1 919
Rg1-max	2 817	8 948	2 817
Rg2-min	321	1 190	321
Rg2-max	639	1 983	639
Rqt-min	0	0	0
Rqt-max	0	0	0
Rq-min	-80	0	-80
Rq-max	561	1 602	561
RK-min	-114	0	-114
RK-max	1 106	1 195	1 106
RK-minDyn	-137	0	-137
RK-maxDyn	1 335	1 443	1 335
RSpr-min	254	-717	254
RSpr-max	359	-508	359
R-min	**2 300**	**7 184**	**2 300**
R-minDyn	**2 277**	**7 184**	**2 277**
R-max	**5 481**	**13 220**	**5 481**
R-maxDyn	**5 711**	**13 468**	**5 711**

PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW

Nr węzła	g1 [m]	g2 [m]	K [m] max	K [m] min	q [m] max	q [m] min	qt [m] max	qt [m] min	sprężenie [m]	Vmin [m]	g1+g2+(K+q+qt)*0.5+spr [m]
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0
2	-0.0035	-0.0006	-0.0012	0.0004	-0.0008	0.0003	0.0000	0.0000	0.0050	-0.001	0
3	-0.0068	-0.0012	-0.0024	0.0008	-0.0016	0.0005	0.0000	0.0000	0.0099	-0.002	0
4	-0.0098	-0.0017	-0.0035	0.0011	-0.0024	0.0008	0.0000	0.0000	0.0144	-0.003	0
5	-0.0124	-0.0022	-0.0045	0.0015	-0.0030	0.0011	0.0000	0.0000	0.0184	-0.004	0
6	-0.0146	-0.0026	-0.0054	0.0018	-0.0036	0.0013	0.0000	0.0000	0.0218	-0.004	0
7	-0.0162	-0.0029	-0.0062	0.0021	-0.0041	0.0015	0.0000	0.0000	0.0245	-0.005	0
8	-0.0173	-0.0031	-0.0067	0.0024	-0.0044	0.0017	0.0000	0.0000	0.0263	-0.005	0
9	-0.0179	-0.0032	-0.0071	0.0026	-0.0047	0.0018	0.0000	0.0000	0.0272	-0.006	0
10	-0.0178	-0.0032	-0.0073	0.0028	-0.0048	0.0020	0.0000	0.0000	0.0273	-0.006	0
11	-0.0172	-0.0031	-0.0073	0.0029	-0.0048	0.0021	0.0000	0.0000	0.0265	-0.006	0
12	-0.0161	-0.0029	-0.0071	0.0030	-0.0047	0.0021	0.0000	0.0000	0.0250	-0.006	0
13	-0.0146	-0.0026	-0.0067	0.0030	-0.0044	0.0021	0.0000	0.0000	0.0226	-0.006	0
14	-0.0127	-0.0022	-0.0061	0.0029	-0.0041	0.0021	0.0000	0.0000	0.0196	-0.006	0
15	-0.0105	-0.0019	-0.0054	0.0028	-0.0036	0.0020	0.0000	0.0000	0.0160	-0.005	1
16	-0.0081	-0.0014	-0.0045	0.0026	-0.0031	0.0018	0.0000	0.0000	0.0122	-0.005	1
17	-0.0058	-0.0010	-0.0036	0.0023	-0.0025	0.0016	0.0000	0.0000	0.0085	-0.004	1
18	-0.0036	-0.0006	-0.0027	0.0019	-0.0019	0.0013	0.0000	0.0000	0.0051	-0.004	1
19	-0.0017	-0.0003	-0.0018	0.0013	-0.0012	0.0009	0.0000	0.0000	0.0024	-0.003	1
20	-0.0005	-0.0001	-0.0008	0.0007	-0.0006	0.0005	0.0000	0.0000	0.0006	-0.001	1
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0
22	-0.0005	-0.0001	-0.0008	0.0007	-0.0006	0.0005	0.0000	0.0000	0.0006	-0.001	1
23	-0.0017	-0.0003	-0.0018	0.0013	-0.0012	0.0009	0.0000	0.0000	0.0024	-0.003	1
24	-0.0036	-0.0006	-0.0027	0.0019	-0.0019	0.0013	0.0000	0.0000	0.0051	-0.004	1
25	-0.0058	-0.0010	-0.0036	0.0023	-0.0025	0.0016	0.0000	0.0000	0.0085	-0.004	1
26	-0.0081	-0.0014	-0.0045	0.0026	-0.0031	0.0018	0.0000	0.0000	0.0122	-0.005	1
27	-0.0105	-0.0019	-0.0054	0.0028	-0.0036	0.0020	0.0000	0.0000	0.0160	-0.005	1
28	-0.0127	-0.0022	-0.0061	0.0029	-0.0041	0.0021	0.0000	0.0000	0.0196	-0.006	0
29	-0.0146	-0.0026	-0.0067	0.0030	-0.0044	0.0021	0.0000	0.0000	0.0226	-0.006	0
30	-0.0161	-0.0029	-0.0071	0.0030	-0.0047	0.0021	0.0000	0.0000	0.0250	-0.006	0
31	-0.0172	-0.0031	-0.0073	0.0029	-0.0048	0.0021	0.0000	0.0000	0.0265	-0.006	0
32	-0.0178	-0.0032	-0.0073	0.0028	-0.0048	0.0020	0.0000	0.0000	0.0273	-0.006	0
33	-0.0179	-0.0032	-0.0071	0.0026	-0.0047	0.0018	0.0000	0.0000	0.0272	-0.006	0
34	-0.0173	-0.0031	-0.0067	0.0024	-0.0044	0.0017	0.0000	0.0000	0.0263	-0.005	0
35	-0.0162	-0.0029	-0.0062	0.0021	-0.0041	0.0015	0.0000	0.0000	0.0245	-0.005	0
36	-0.0146	-0.0026	-0.0054	0.0018	-0.0036	0.0013	0.0000	0.0000	0.0218	-0.004	0
37	-0.0124	-0.0022	-0.0045	0.0015	-0.0030	0.0011	0.0000	0.0000	0.0184	-0.004	0
38	-0.0098	-0.0017	-0.0035	0.0011	-0.0024	0.0008	0.0000	0.0000	0.0144	-0.003	0
39	-0.0068	-0.0012	-0.0024	0.0008	-0.0016	0.0005	0.0000	0.0000	0.0099	-0.002	0
40	-0.0035	-0.0006	-0.0012	0.0004	-0.0008	0.0003	0.0000	0.0000	0.0050	-0.001	0
41	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000	0

ŚCINANIE W PRZEKROJACH

Nr p.	Tmax	Mmax	Mo	μ	τ_R	τ_S	τ_B	$\tau_B + \tau_S$
[-]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	3852.0	-85.2	-6518.8	0.00211	0.88	0.58	0.83	1.41
2	3265.2	4917.7	6323.8	0.00211	0.88	0.54	0.70	1.25
3	2690.6	8949.8	6405.7	0.00211	0.76	0.50	0.58	1.08
4	2128.4	12015.1	6475.0	0.00211	0.68	0.47	0.46	0.92
5	1578.7	14118.7	6508.2	0.00211	0.65	0.43	0.34	0.77
6	1041.7	15346.9	6432.7	0.00211	0.63	0.39	0.22	0.61
7	1386.5	15963.3	6182.4	0.00211	0.61	0.35	0.30	0.65
8	1846.5	17467.7	6197.5	0.00211	0.60	0.31	0.40	0.71
9	-1093.7	18365.6	6236.8	0.00211	0.59	0.27	0.24	0.51
10	-1588.8	18342.7	6184.9	0.00211	0.59	0.23	0.34	0.57
11	-2091.9	17465.7	6041.8	0.00211	0.60	0.19	0.45	0.64
12	-2602.6	15698.1	5807.4	0.00211	0.61	0.23	0.56	0.79
13	-1869.0	13625.7	5550.6	0.00211	0.62	0.27	0.40	0.67
14	-1147.1	13083.6	5715.0	0.00211	0.64	0.31	0.25	0.56
15	-1676.6	12268.0	5878.2	0.00211	0.65	0.35	0.36	0.71
16	-2210.9	10976.7	5919.5	0.00211	0.68	0.39	0.48	0.86
17	-2749.1	-6935.6	-6165.1	0.00211	0.84	0.43	0.59	1.02
18	-3290.6	-8042.0	-6167.5	0.00211	0.78	0.47	0.71	1.17
19	-3834.2	-10493.1	-6222.4	0.00211	0.70	0.50	0.83	1.33
20	-5637.3	-14722.9	-6400.4	0.00211	0.63	0.54	1.21	1.76
21	-7446.3	-22447.3	-7069.2	0.00211	0.58	0.58	1.60	2.19
21	7446.3	-22447.3	-7069.2	0.00211	0.58	0.58	1.60	2.19
22	5637.3	-14723.0	-6400.4	0.00211	0.63	0.54	1.21	1.76
23	3834.2	-10493.1	-6222.4	0.00211	0.70	0.50	0.83	1.33
24	3290.6	-8042.0	-6167.5	0.00211	0.78	0.47	0.71	1.17
25	2749.1	-6935.6	-6165.1	0.00211	0.84	0.43	0.59	1.02
26	2210.9	10976.7	5919.5	0.00211	0.68	0.39	0.48	0.86
27	1676.6	12268.1	5878.2	0.00211	0.65	0.35	0.36	0.71
28	1147.1	13083.6	5715.0	0.00211	0.64	0.31	0.25	0.56
29	1869.0	13625.7	5550.6	0.00211	0.62	0.27	0.40	0.67
30	2602.6	15698.1	5807.4	0.00211	0.61	0.23	0.56	0.79
31	2091.9	17465.7	6041.8	0.00211	0.60	0.19	0.45	0.64
32	1588.8	18342.7	6184.9	0.00211	0.59	0.23	0.34	0.57
33	1093.7	18365.6	6236.8	0.00211	0.59	0.27	0.24	0.51
34	-1846.5	17467.7	6197.5	0.00211	0.60	0.31	0.40	0.71
35	-1386.5	15963.3	6182.4	0.00211	0.61	0.35	0.30	0.65
36	-1041.7	15346.9	6432.7	0.00211	0.63	0.39	0.22	0.61
37	-1578.7	14118.7	6508.2	0.00211	0.65	0.43	0.34	0.77
38	-2128.4	12015.1	6475.0	0.00211	0.68	0.47	0.46	0.92
39	-2690.6	8949.8	6405.7	0.00211	0.76	0.50	0.58	1.08
40	-3265.2	4917.7	6323.8	0.00211	0.88	0.54	0.70	1.25
41	-3852.0	-85.2	-6518.8	0.00211	0.88	0.58	0.83	1.41

WYMIAROWANIE PRZEKROJÓW NA ŚCINANIE

klasa betonu: **B40-B50**
klasa stali: **A-IIIN**

Raw 340000 kPa

szerokość belki do ścinania: **4.7** m

minimalny stopień zbrojenia strzemionmi: 0.0015

średnica zbrojenia głównego: **16** mm

max rozstaw strzemion na ścinanie: 192 mm

przyjęto rozstaw strzemion na ścinanie: **150** mm

przyjęto pole przekroju poziomego, równoległego do osi belki

4.7 x 0.15 = **0.705** m^2

potrzebny przekrój zbrojenia: 1057.5 mm^2

średnica strzemion: **12** Aa1 113.10 mm^2

potrzebna liczba gałęzi: **10** Aa 1130.97 > 1057.50

średnica strzemion na skręcanie: **12**

WYZNACZENIE ZBROJENIA NA NAPRĘŻENIA STYCZNE

Tsd1 - moment skręcający od obciążenia ciężarem q + qt
Tsd2 - moment skręcający od obciążenia K
H - wysokość przekroju
B - szerokość przekroju
ΔV_B - siła ścinająca przenoszona przez beton z uwzględnieniem zbrojenia podłuznego - wpływu sprężenia
$Tmax-\Delta V_B$ - siła do przeniesienia przez strzemiona
Ns - potrzebna liczba gałęzi strzemion na ścinanie
Nss - liczba strzemion na skręcanie
0.256m - masymalny rozstaw strzemion na skręcanie
Nl - liczba prętów fi 16 zbrojenia głównego potrzebna z uwagi na skręcanie

Nr p.	Tsd1	Tsd2	Tsd1+Tsd2	H	B	ΔV_B	$Tmax-\Delta V_B$	Ns	Nss
	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[-]	[-]
1	601.2	1498.9	2100.1	1.3	4.70	4345.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
2	541.1	1418.9	1960.0	1.3	4.70	4345.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
3	480.9	1338.9	1819.9	1.3	4.70	3727.7	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
4	420.8	1258.9	1679.8	1.3	4.70	3343.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
5	360.7	1178.9	1539.7	1.3	4.70	3174.1	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
6	300.6	1098.9	1399.5	1.3	4.70	3083.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
7	240.5	1018.9	1259.4	1.3	4.70	3014.1	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
8	180.4	938.9	1119.3	1.3	4.70	2943.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
9	120.2	858.9	979.2	1.3	4.70	2910.4	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
10	60.1	778.9	839.1	1.3	4.70	2905.2	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
11	0.0	698.9	698.9	1.3	4.70	2924.2	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
12	-60.1	-778.9	-839.1	1.3	4.70	2976.4	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
13	-120.2	-858.9	-979.2	1.3	4.70	3057.7	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
14	-180.4	-938.9	-1119.3	1.3	4.70	3121.7	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
15	-240.5	-1018.9	-1259.4	1.3	4.70	3213.6	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
16	-300.6	-1098.9	-1399.5	1.3	4.70	3344.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
17	-360.7	-1178.9	-1539.7	1.3	4.70	4103.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
18	-420.8	-1258.9	-1679.8	1.3	4.70	3838.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
19	-480.9	-1338.9	-1819.9	1.3	4.70	3461.0	373.2	2	1 fi 12 co 150mm
20	-541.1	-1418.9	-1960.0	1.3	4.70	3117.1	2520.2	10	1 fi 12 co 150mm
21	-601.2	-1498.9	-2100.1	1.3	4.70	2856.9	4589.5	18	1 fi 12 co 150mm
21	601.2	1498.9	2100.1	1.3	4.70	2856.9	4589.4	18	1 fi 12 co 150mm
22	541.1	1418.9	1960.0	1.3	4.70	3117.1	2520.2	10	1 fi 12 co 150mm
23	480.9	1338.9	1819.9	1.3	4.70	3461.0	373.2	2	1 fi 12 co 150mm
24	420.8	1258.9	1679.8	1.3	4.70	3838.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
25	360.7	1178.9	1539.7	1.3	4.70	4103.9	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
26	300.6	1098.9	1399.5	1.3	4.70	3344.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
27	240.5	1018.9	1259.4	1.3	4.70	3213.6	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
28	180.4	938.9	1119.3	1.3	4.70	3121.7	0.0	0	1 fi 12 co 150mm

29	120.2	858.9	979.2	1.3	4.70	3057.7	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
30	60.1	778.9	839.1	1.3	4.70	2976.4	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
31	0.0	698.9	698.9	1.3	4.70	2924.2	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
32	-60.1	-778.9	-839.1	1.3	4.70	2905.2	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
33	-120.2	-858.9	-979.2	1.3	4.70	2910.4	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
34	-180.4	-938.9	-1119.3	1.3	4.70	2943.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
35	-240.5	-1018.9	-1259.4	1.3	4.70	3014.1	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
36	-300.6	-1098.9	-1399.5	1.3	4.70	3083.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
37	-360.7	-1178.9	-1539.7	1.3	4.70	3174.1	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
38	-420.8	-1258.9	-1679.8	1.3	4.70	3343.5	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
39	-480.9	-1338.9	-1819.9	1.3	4.70	3727.7	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
40	-541.1	-1418.9	-1960.0	1.3	4.70	4345.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm
41	-601.2	-1498.9	-2100.1	1.3	4.70	4345.3	0.0	0	1 fi 12 co 150mm

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g1 - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p.	Mchar	Tchar	Mmin	Todp	Mmax	Todp
[-]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
1	0	2 255	0	1 919	0	2 817
2	3 000	1 956	2 543	1 650	3 758	2 458
3	5 574	1 657	4 702	1 381	7 004	2 099
4	7 722	1 358	6 477	1 111	9 739	1 740
5	9 443	1 058	7 869	842	11 962	1 381
6	10 738	759	8 877	573	13 673	1 022
7	11 607	460	9 502	304	14 873	663
8	12 050	161	9 743	34	15 562	304
9	12 066	-138	9 600	-235	15 738	-55
10	11 656	-437	9 073	-504	15 404	-414
11	10 819	-737	8 163	-773	14 557	-773
12	9 556	-1 036	6 869	-1 043	13 200	-1 132
13	7 867	-1 335	5 191	-1 312	11 330	-1 491
14	5 752	-1 634	3 130	-1 581	8 949	-1 850
15	3 210	-1 933	685	-1 850	6 057	-2 209
16	242	-2 232	-2 143	-2 120	2 653	-2 568
17	-3 152	-2 532	-5 356	-2 389	-1 263	-2 927
18	-6 972	-2 821	-9 156	-2 951	-5 486	-2 973
19	-11 219	-3 117	-13 776	-3 498	-9 785	-3 048
20	-15 892	-3 415	-19 141	-3 995	-14 233	-3 176
21	-20 992	-3 728	-25 190	-4 474	-18 893	-3 355
21	-20 992	3 728	-25 190	4 474	-18 893	3 355
22	-15 892	3 415	-19 141	3 995	-14 233	3 176
23	-11 219	3 117	-13 776	3 498	-9 785	3 048
24	-6 972	2 821	-9 156	2 951	-5 486	2 973
25	-3 152	2 532	-5 356	2 389	-1 263	2 927
26	242	2 232	-2 143	2 120	2 653	2 568
27	3 210	1 933	685	1 850	6 057	2 209
28	5 752	1 634	3 130	1 581	8 949	1 850
29	7 867	1 335	5 191	1 312	11 330	1 491
30	9 556	1 036	6 869	1 043	13 200	1 132
31	10 819	737	8 163	773	14 557	773
32	11 656	437	9 073	504	15 404	414
33	12 066	138	9 600	235	15 738	55
34	12 050	-161	9 743	-34	15 562	-304
35	11 607	-460	9 502	-304	14 873	-663
36	10 738	-759	8 877	-573	13 673	-1 022
37	9 443	-1 058	7 869	-842	11 962	-1 381
38	7 722	-1 358	6 477	-1 111	9 739	-1 740
39	5 574	-1 657	4 702	-1 381	7 004	-2 099
40	3 000	-1 956	2 543	-1 650	3 758	-2 458
41	0	-2 255	0	-1 919	0	-2 817

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g1 - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p. [-]	Tchar [kN]	Mchar [kNm]	Tmin [kN]	Modp [kNm]	Tmax [kN]	Modp [kNm]
1	2 255	0	1 919	0	2 817	0
2	1 956	3 000	1 647	2 603	2 460	3 698
3	1 657	5 574	1 369	4 926	2 110	6 780
4	1 358	7 722	1 086	6 946	1 765	9 270
5	1 058	9 443	798	8 639	1 425	11 192
6	759	10 738	503	9 982	1 091	12 569
7	460	11 607	204	10 952	762	13 423
8	161	12 050	-101	11 528	439	13 776
9	-138	12 066	-411	11 688	120	13 651
10	-437	11 656	-726	11 410	-193	13 066
11	-737	10 819	-1 046	10 677	-501	12 043
12	-1 036	9 556	-1 370	9 468	-805	10 600
13	-1 335	7 867	-1 700	7 767	-1 104	8 754
14	-1 634	5 752	-2 033	5 557	-1 398	6 523
15	-1 933	3 210	-2 371	2 822	-1 688	3 919
16	-2 232	242	-2 713	-449	-1 974	958
17	-2 532	-3 152	-3 059	-4 269	-2 257	-2 350
18	-2 831	-6 972	-3 408	-8 646	-2 536	-5 996
19	-3 130	-11 219	-3 761	-13 589	-2 812	-9 971
20	-3 429	-15 892	-4 116	-19 103	-3 085	-14 271
21	-3 728	-20 992	-4 474	-25 190	-3 355	-18 893
21	3 728	-20 992	3 355	-18 893	4 474	-25 190
22	3 429	-15 892	3 085	-14 271	4 116	-19 103
23	3 130	-11 219	2 812	-9 971	3 761	-13 589
24	2 831	-6 972	2 536	-5 996	3 408	-8 646
25	2 532	-3 152	2 257	-2 350	3 059	-4 269
26	2 232	242	1 974	958	2 713	-449
27	1 933	3 210	1 688	3 919	2 371	2 822
28	1 634	5 752	1 398	6 523	2 033	5 557
29	1 335	7 867	1 104	8 754	1 700	7 767
30	1 036	9 556	805	10 600	1 370	9 468
31	737	10 819	501	12 043	1 046	10 677
32	437	11 656	193	13 066	726	11 410
33	138	12 066	-120	13 651	411	11 688
34	-161	12 050	-439	13 776	101	11 528
35	-460	11 607	-762	13 423	-204	10 952
36	-759	10 738	-1 091	12 569	-503	9 982
37	-1 058	9 443	-1 425	11 192	-798	8 639
38	-1 358	7 722	-1 765	9 270	-1 086	6 946
39	-1 657	5 574	-2 110	6 780	-1 369	4 926
40	-1 956	3 000	-2 460	3 698	-1 647	2 603
41	-2 255	0	-2 817	0	-1 919	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g2 - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p.	Mchar	Tchar	Mmin	Todp	Mmax	Todp
[-]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
1	0	400	0	321	0	639
2	532	347	423	273	854	559
3	988	294	778	225	1 594	480
4	1 369	241	1 065	177	2 221	400
5	1 674	188	1 284	130	2 735	321
6	1 904	135	1 434	82	3 135	241
7	2 058	82	1 517	34	3 422	162
8	2 136	29	1 532	-13	3 596	82
9	2 139	-25	1 479	-61	3 656	2
10	2 067	-78	1 357	-109	3 602	-77
11	1 918	-131	1 168	-157	3 436	-157
12	1 694	-184	911	-204	3 156	-236
13	1 395	-237	585	-252	2 762	-316
14	1 020	-290	192	-300	2 256	-395
15	569	-343	-269	-348	1 635	-475
16	43	-396	-799	-395	902	-555
17	-559	-449	-1 396	-443	55	-634
18	-1 236	-500	-2 134	-596	-833	-604
19	-1 989	-553	-3 095	-743	-1 679	-584
20	-2 818	-606	-4 252	-872	-2 511	-581
21	-3 722	-661	-5 583	-992	-3 350	-595
21	-3 722	661	-5 583	992	-3 350	595
22	-2 818	606	-4 252	872	-2 511	581
23	-1 989	553	-3 095	743	-1 679	584
24	-1 236	500	-2 134	596	-833	604
25	-559	449	-1 396	443	55	634
26	43	396	-799	395	902	555
27	569	343	-269	348	1 635	475
28	1 020	290	192	300	2 256	395
29	1 395	237	585	252	2 762	316
30	1 694	184	911	204	3 156	236
31	1 918	131	1 168	157	3 436	157
32	2 067	78	1 357	109	3 602	77
33	2 139	25	1 479	61	3 656	-2
34	2 136	-29	1 532	13	3 596	-82
35	2 058	-82	1 517	-34	3 422	-162
36	1 904	-135	1 434	-82	3 135	-241
37	1 674	-188	1 284	-130	2 735	-321
38	1 369	-241	1 065	-177	2 221	-400
39	988	-294	778	-225	1 594	-480
40	532	-347	423	-273	854	-559
41	0	-400	0	-321	0	-639

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA g2 - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p.	Tchar	Mchar	Tmin	Modp	Tmax	Modp
[-]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
1	400	0	321	0	639	0
2	347	532	272	444	560	833
3	294	988	221	857	484	1 515
4	241	1 369	169	1 231	409	2 055
5	188	1 674	114	1 556	336	2 462
6	135	1 904	57	1 826	266	2 744
7	82	2 058	-1	2 032	197	2 908
8	29	2 136	-61	2 165	130	2 962
9	-25	2 139	-124	2 219	65	2 915
10	-78	2 067	-188	2 186	1	2 774
11	-131	1 918	-253	2 060	-60	2 544
12	-184	1 694	-321	1 833	-120	2 234
13	-237	1 395	-390	1 499	-178	1 849
14	-290	1 020	-460	1 053	-235	1 395
15	-343	569	-532	489	-290	878
16	-396	43	-606	-198	-344	301
17	-449	-559	-681	-1 011	-396	-330
18	-502	-1 236	-757	-1 954	-448	-1 013
19	-555	-1 989	-834	-3 029	-498	-1 746
20	-608	-2 818	-912	-4 238	-547	-2 525
21	-661	-3 722	-992	-5 583	-595	-3 350
21	661	-3 722	595	-3 350	992	-5 583
22	608	-2 818	547	-2 525	912	-4 238
23	555	-1 989	498	-1 746	834	-3 029
24	502	-1 236	448	-1 013	757	-1 954
25	449	-559	396	-330	681	-1 011
26	396	43	344	301	606	-198
27	343	569	290	878	532	489
28	290	1 020	235	1 395	460	1 053
29	237	1 395	178	1 849	390	1 499
30	184	1 694	120	2 234	321	1 833
31	131	1 918	60	2 544	253	2 060
32	78	2 067	-1	2 774	188	2 186
33	25	2 139	-65	2 915	124	2 219
34	-29	2 136	-130	2 962	61	2 165
35	-82	2 058	-197	2 908	1	2 032
36	-135	1 904	-266	2 744	-57	1 826
37	-188	1 674	-336	2 462	-114	1 556
38	-241	1 369	-409	2 055	-169	1 231
39	-294	988	-484	1 515	-221	857
40	-347	532	-560	833	-272	444
41	-400	0	-639	0	-321	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA qt - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p. [-]	Mcmin [kNm]	Tcodp [kN]	Mcmax [kNm]	Tcodp [kN]	Mmin [kNm]	Todp [kN]	Mmax [kNm]	Todp [kN]
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA q - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p. [-]	Tcmin [kN]	Mcodp [kNm]	Tcmax [kN]	Mcodp [kNm]	Tmin [kN]	Modp [kNm]	Tmax [kN]	Modp [kNm]
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA q - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p. [-]	Mcmin [kNm]	Tcodp [kN]	Mcmax [kNm]	Tcodp [kN]	Mmin [kNm]	Todp [kN]	Mmax [kNm]	Todp [kN]
1	0	-53	0	374	0	-80	0	561
2	-76	-53	503	332	-114	-80	754	497
3	-152	-53	945	289	-227	-80	1 417	433
4	-227	-53	1 326	246	-341	-80	1 989	369
5	-303	-53	1 646	203	-455	-80	2 469	305
6	-379	-53	1 906	161	-568	-80	2 858	241
7	-455	-53	2 104	118	-682	-80	3 156	177
8	-530	-53	2 241	75	-796	-80	3 362	113
9	-606	-53	2 318	32	-909	-80	3 477	48
10	-682	-53	2 333	-10	-1 023	-80	3 500	-16
11	-758	-53	2 288	-53	-1 137	-80	3 432	-80
12	-834	-53	2 182	-96	-1 250	-80	3 273	-144
13	-909	-53	2 015	-139	-1 364	-80	3 022	-208
14	-985	-53	1 787	-181	-1 478	-80	2 680	-272
15	-1 061	-53	1 498	-224	-1 591	-80	2 247	-336
16	-1 137	-53	1 148	-267	-1 705	-80	1 722	-400
17	-1 212	-53	737	-310	-1 819	-80	1 105	-465
18	-1 396	-202	372	-202	-2 093	-304	559	-303
19	-1 780	-331	149	-115	-2 671	-497	223	-173
20	-2 335	-440	34	-49	-3 502	-660	50	-74
21	-3 031	-534	0	0	-4 547	-801	0	0
21	-3 031	534	0	0	-4 547	801	0	0
22	-2 335	440	34	49	-3 502	660	50	74
23	-1 780	331	149	115	-2 671	497	223	173
24	-1 396	202	372	202	-2 093	304	559	303
25	-1 212	53	737	310	-1 819	80	1 105	465
26	-1 137	53	1 148	267	-1 705	80	1 722	400
27	-1 061	53	1 498	224	-1 591	80	2 247	336
28	-985	53	1 787	181	-1 478	80	2 680	272
29	-909	53	2 015	139	-1 364	80	3 022	208
30	-834	53	2 182	96	-1 250	80	3 273	144
31	-758	53	2 288	53	-1 137	80	3 432	80
32	-682	53	2 333	10	-1 023	80	3 500	16
33	-606	53	2 318	-32	-909	80	3 477	-48
34	-530	53	2 241	-75	-796	80	3 362	-113
35	-455	53	2 104	-118	-682	80	3 156	-177
36	-379	53	1 906	-161	-568	80	2 858	-241
37	-303	53	1 646	-203	-455	80	2 469	-305
38	-227	53	1 326	-246	-341	80	1 989	-369
39	-152	53	945	-289	-227	80	1 417	-433
40	-76	53	503	-332	-114	80	754	-497
41	0	53	0	-374	0	80	0	-561

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA q - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p.	Tcmin	Mcodp	Tcmax	Mcodp	Tmin	Modp	Tmax	Modp
[-]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
1	-53	0	374	0	-80	0	561	0
2	-55	-47	333	474	-82	-71	499	712
3	-59	-45	294	838	-88	-67	441	1 258
4	-65	-4	258	1 103	-98	-7	387	1 655
5	-74	63	225	1 280	-112	95	337	1 920
6	-86	146	194	1 380	-129	220	291	2 070
7	-101	235	165	1 414	-151	352	248	2 121
8	-118	318	140	1 393	-177	477	209	2 089
9	-137	385	116	1 326	-206	578	175	1 989
10	-159	427	95	1 224	-239	641	143	1 836
11	-183	435	77	1 096	-275	652	115	1 644
12	-210	398	61	950	-315	597	91	1 426
13	-238	309	47	796	-358	464	70	1 194
14	-269	161	35	640	-404	242	52	961
15	-302	-54	25	490	-453	-80	37	736
16	-337	-341	16	352	-505	-512	25	529
17	-373	-707	10	232	-560	-1 061	15	348
18	-411	-1 156	6	133	-617	-1 735	8	200
19	-451	-1 692	2	60	-676	-2 537	4	90
20	-492	-2 316	1	15	-738	-3 474	1	23
21	-534	-3 031	0	0	-801	-4 547	0	0
21	0	0	534	-3 031	0	0	801	-4 547
22	-1	15	492	-2 316	-1	23	738	-3 474
23	-2	60	451	-1 692	-4	90	676	-2 537
24	-6	133	411	-1 156	-8	200	617	-1 735
25	-10	232	373	-707	-15	348	560	-1 061
26	-16	352	337	-341	-25	529	505	-512
27	-25	490	302	-54	-37	736	453	-80
28	-35	640	269	161	-52	961	404	242
29	-47	796	238	309	-70	1 194	358	464
30	-61	950	210	398	-91	1 426	315	597
31	-77	1 096	183	435	-115	1 644	275	652
32	-95	1 224	159	427	-143	1 836	239	641
33	-116	1 326	137	385	-175	1 989	206	578
34	-140	1 393	118	318	-209	2 089	177	477
35	-165	1 414	101	235	-248	2 121	151	352
36	-194	1 380	86	146	-291	2 070	129	220
37	-225	1 280	74	63	-337	1 920	112	95
38	-258	1 103	65	-4	-387	1 655	98	-7
39	-294	838	59	-45	-441	1 258	88	-67
40	-333	474	55	-47	-499	712	82	-71
41	-374	0	53	0	-561	0	80	0

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA K - EKSTREMALNE MOMENTY

Nr p.	Mcmin	Tcodp	Mcmax	Tcodp	Mmin	Todp	Mmax	Todp
[-]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]
1	0	-91	0	890	0	-137	0	1 335
2	-130	-91	1 183	604	-195	-137	1 774	905
3	-260	-91	2 196	559	-391	-137	3 294	839
4	-391	-91	3 042	515	-586	-137	4 564	773
5	-521	-91	3 725	472	-781	-137	5 588	708
6	-651	-91	4 302	236	-977	-137	6 452	354
7	-781	-91	4 732	193	-1 172	-137	7 098	290
8	-912	-91	5 012	151	-1 367	-137	7 517	227
9	-1 042	-91	5 147	111	-1 563	-137	7 720	166
10	-1 172	-91	5 146	71	-1 758	-137	7 718	106
11	-1 302	-91	5 053	-166	-1 953	-137	7 579	-249
12	-1 433	-91	4 843	-204	-2 149	-137	7 265	-306
13	-1 563	-91	4 521	-241	-2 344	-137	6 781	-362
14	-1 693	-91	4 096	-277	-2 539	-137	6 144	-415
15	-1 823	-91	3 582	-311	-2 735	-137	5 373	-466
16	-1 953	-91	2 992	-343	-2 930	-137	4 488	-514
17	-2 084	-91	2 343	-373	-3 125	-137	3 514	-560
18	-2 214	-91	1 649	-401	-3 321	-137	2 473	-602
19	-2 344	-91	927	-427	-3 516	-137	1 391	-640
20	-2 474	-91	253	-450	-3 712	-137	380	-675
21	-2 605	-631	0	-91	-3 907	-947	0	-137
21	-2 605	91	0	91	-3 907	137	0	137
22	-2 474	91	253	450	-3 712	137	380	675
23	-2 344	91	927	427	-3 516	137	1 391	640
24	-2 214	91	1 649	401	-3 321	137	2 473	602
25	-2 084	91	2 343	373	-3 125	137	3 514	560
26	-1 953	91	2 992	343	-2 930	137	4 488	514
27	-1 823	91	3 582	311	-2 735	137	5 373	466
28	-1 693	91	4 096	277	-2 539	137	6 144	415
29	-1 563	91	4 521	241	-2 344	137	6 781	362
30	-1 433	91	4 843	204	-2 149	137	7 265	306
31	-1 302	91	5 053	166	-1 953	137	7 579	249
32	-1 172	91	5 146	-71	-1 758	137	7 718	-106
33	-1 042	91	5 147	-111	-1 563	137	7 720	-166
34	-912	91	5 012	-151	-1 367	137	7 517	-227
35	-781	91	4 732	-193	-1 172	137	7 098	-290
36	-651	91	4 302	-236	-977	137	6 452	-354
37	-521	91	3 725	-472	-781	137	5 588	-708
38	-391	91	3 042	-515	-586	137	4 564	-773
39	-260	91	2 196	-559	-391	137	3 294	-839
40	-130	91	1 183	-604	-195	137	1 774	-905
41	0	91	0	-890	0	137	0	-1 335

OBWIEDNIE DLA OBCIĄŻENIA K - EKSTREMALNE TNĄCE

Nr p.	Tcmin	Mcodp	Tcmax	Mcodp	Tmin	Modp	Tmax	Modp
[-]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
1	-91	0	890	0	-137	0	1 335	0
2	-17	965	830	1 183	-26	1 447	1 245	1 774
3	-52	1 046	771	2 196	-78	1 570	1 156	3 294
4	-104	1 944	712	3 042	-157	2 917	1 067	4 564
5	-164	2 832	654	3 725	-246	4 247	980	5 588
6	-223	3 552	596	4 249	-335	5 328	894	6 373
7	-282	4 109	540	4 619	-423	6 164	810	6 928
8	-340	4 508	485	4 842	-510	6 763	728	7 263
9	-396	4 754	432	4 926	-595	7 132	648	7 389
10	-452	4 854	380	4 879	-678	7 282	571	7 318
11	-506	4 816	331	4 710	-759	7 223	496	7 065
12	-559	4 647	283	4 431	-838	6 971	424	6 647
13	-609	4 358	237	4 053	-914	6 537	356	6 080
14	-658	3 960	194	3 590	-988	5 940	291	5 385
15	-705	3 464	153	3 055	-1 058	5 196	230	4 583
16	-750	2 883	115	2 464	-1 125	4 325	173	3 696
17	-792	2 233	80	1 833	-1 188	3 349	121	2 750
18	-831	1 528	49	1 180	-1 247	2 292	73	1 770
19	-868	785	23	521	-1 301	1 177	35	781
20	-901	21	7	-126	-1 352	31	11	-190
21	-931	-746	0	-1 263	-1 397	-1 119	0	-1 895
21	0	-1 263	931	-746	0	-1 895	1 397	-1 119
22	-7	-126	901	21	-11	-190	1 352	31
23	-23	521	868	785	-35	781	1 301	1 177
24	-49	1 180	831	1 528	-73	1 770	1 247	2 292
25	-80	1 833	792	2 233	-121	2 750	1 188	3 349
26	-115	2 464	750	2 883	-173	3 696	1 125	4 325
27	-153	3 055	705	3 464	-230	4 583	1 058	5 196
28	-194	3 590	658	3 960	-291	5 385	988	5 940
29	-237	4 053	609	4 358	-356	6 080	914	6 537
30	-283	4 431	559	4 647	-424	6 647	838	6 971
31	-331	4 710	506	4 816	-496	7 065	759	7 223
32	-380	4 879	452	4 854	-571	7 318	678	7 282
33	-432	4 926	396	4 754	-648	7 389	595	7 132
34	-485	4 842	340	4 508	-728	7 263	510	6 763
35	-540	4 619	282	4 109	-810	6 928	423	6 164
36	-596	4 249	223	3 552	-894	6 373	335	5 328
37	-654	3 725	164	2 832	-980	5 588	246	4 247
38	-712	3 042	104	1 944	-1 067	4 564	157	2 917
39	-771	2 196	52	1 046	-1 156	3 294	78	1 570
40	-830	1 183	17	374	-1 245	1 774	26	560
41	-890	0	91	0	-1 335	0	137	0

Obiekt: **Wiadukt drogowy WD-1, jezdnia prawa (Białystok, ul.Wiadukt, nad linią PKP)**
Element: **Dobór rozstawu zakotwień kabli sprężających (dla systemu C, Freyssinet)**

Dane wejściowe:

Beton:

Klasa betonu	$R^G_{b,cube}$ $f^G_{c,cube}$ [MPa]	R_{bk} f_{ck} [MPa]
B50	50	37.5

Sprężenie:

Typ kabla	Nośność kabla		Wymiary kabla i zakotwienia		
	Pvk [kN]	0.75 Pvk [kN]	ø [mm]	A [mm]	B [mm]
19L15.7	5301	3976	95	300	250

Dźwigar:

Wymiary	
H [mm]	B [mm]
1300	4700

Zakotwienia zgrupowane w kilku liniach:

Fo=	3976	[kN]	- siła naciągu kabla
H=	1300	[mm]	- wysokość dźwigara
H_{SPR}=	650	[mm]	- położenie wypadkowej trasy względem góry przekroju
rozplot=	500	[mm]	- osiowy rozstaw pionowy zakotwień (w osiach) = a_Y
n_Y=	2	[szt]	- liczba zakotwień w pionie
n_X=	6	[szt]	- liczba zakotwień w poziomie

$L_{dźwigara}$ = 4700 [mm]
$L_{zaoktwień} = 2\ b_X + (\ n_X - 1\ ) \times a_X$ = 2700 [mm]

Zakotwienia ustawione pionowo

ao_X=	280	[mm]
ao_Y=	330	[mm]
bo=	225	[mm]

$H_{dylatacji}$=	235	[mm]
b_Y^G=	400	[mm]
b_Y^D=	400	[mm]

Przyjęte rozstawy

a_X=	400	[mm] - osiowy rozstaw poziomy
a_Y=	500	[mm] - osiowy rozstaw pionowy
b_X=	350	[mm] - pozioma odl. od kraw. zewn.
b_Y=	400	[mm] - pionowa odl. od kraw. zewn.

Warunki do weryfikacji dla zakotwień zgrupowanych w kilku liniach:

a_X=	400	≥	280	= ao_X	[mm]	70%	OK
a_Y=	500	≥	330	= ao_Y	[mm]	66%	OK
b_X=	350	≥	225	= bo	[mm]	64%	OK
b_Y=	400	≥	225	= bo	[mm]	56%	OK
$a_X \times b_Y$=	160 000	≥	81 000	= $1.6 \times bo^2$	[mm^2]	51%	OK
$a_Y \times b_X$=	175 000	≥	81 000	= $1.6 \times bo^2$	[mm^2]	46%	OK
$a_X \times a_Y$=	200 000	≥	159 040	= 1.5 × Fo / fck	[mm^2]	80%	OK

Zakotwienia zgrupowane w jednej linii (wzdłuż szerokości dźwigara, pionowo):

Fo=	3976	[kN]	- siła naciągu kabla
H=	1300	[mm]	- wysokość dźwigara
B=	4700	[mm]	- szerokość dźwigara
Hspr=	650	[mm]	- położenie wyp. trasy wzgl. góry przekroju (ważne gdy zak. są rozstawione wzdłuż szer. dźwigara)
n=	12	[szt]	- liczba zakotwień

Zakotwienia ustawione wzdłuż szerokości dźwigara pionowo

$L_{dźwigara}$ = 4700 [mm]
$L_{zaoktwień} = 2\ b' + (\ n - 1\ ) \times a'$ = 4700 [mm]

ao_X=	280	[mm]
ao_Y=	330	[mm]
ao=	280	[mm]
boo=	190	[mm]

$H_{dylatacji}$=	485	[mm]
b_{Y-G}=	650	[mm]
b_{Y-D}=	650	[mm]

Przyjęte rozstawy

a'=	360	[mm] - osiowy rozstaw zakotwień
b'=	370	[mm] - odl. od kraw. zewn. do skr. zak.
b=	650	[mm] - odl rzędu zak. od kraw. zewn.

Warunki do weryfikacji dla zakotwień zgrupowanych w jednej linii:

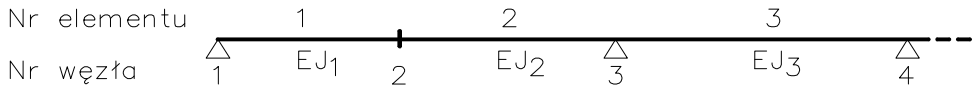
a'=	360	≥	280	= ao	[mm]	78%	OK
b=	650	≥	190	= boo	[mm]	29%	OK
b'=	370	≥	285	= 1.5 × boo	[mm]	77%	OK
a' × b=	234 000	≥	106 027	= Fo / fck	[mm^2]	45%	OK

DANE WEJŚCIOWE - JEZDNIA LEWA KLASA MLC 150

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 39.0 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	254	kN/m	0.9	1.2	0.333
g_2:	65.1	kN/m	0.9	1.5	0.282

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

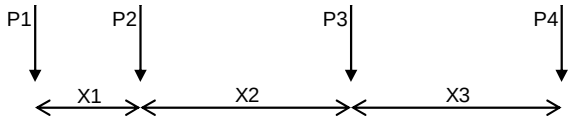
γ 1.35 - współczynnik obciążenia dla K 0.540 - wsp. przeciążenia dla K

5 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5
naciski na osie [kN]	199.6	381	381	290.3	290.3

	X1	X2	X3	X4
rozstawy osi X [m]	3.66	2.13	6.71	1.83

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 0.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 1.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 0.00 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

1.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

PRZEKROJE

Nr przekroju	Jx dla g1	Jx dla g2	Jx dla K	Jx dla Vp
1	0.374	0.374	0.350	0.374
2	0.398	0.398	0.369	0.398
3	0.423	0.423	0.387	0.423
4	0.451	0.451	0.406	0.451
5	0.482	0.482	0.424	0.482
6	0.507	0.507	0.435	0.507
7	0.517	0.517	0.438	0.517
8	0.517	0.517	0.438	0.517
9	0.517	0.517	0.438	0.517
10	0.517	0.517	0.438	0.517
11	0.517	0.517	0.438	0.517
12	0.517	0.517	0.438	0.517
13	0.501	0.501	0.433	0.501
14	0.475	0.475	0.426	0.475
15	0.456	0.456	0.420	0.456
16	0.437	0.437	0.411	0.437
17	0.419	0.419	0.396	0.419
18	0.409	0.409	0.383	0.409
19	0.405	0.405	0.371	0.405
20	0.399	0.399	0.357	0.399
21	0.399	0.399	0.357	0.399
22	0.405	0.405	0.371	0.405
23	0.409	0.409	0.383	0.409
24	0.419	0.419	0.396	0.419
25	0.437	0.437	0.411	0.437
26	0.456	0.456	0.420	0.456
27	0.475	0.475	0.426	0.475
28	0.501	0.501	0.433	0.501
29	0.517	0.517	0.438	0.517
30	0.517	0.517	0.438	0.517
31	0.517	0.517	0.438	0.517
32	0.517	0.517	0.438	0.517
33	0.517	0.517	0.438	0.517
34	0.517	0.517	0.438	0.517
35	0.507	0.507	0.435	0.507
36	0.482	0.482	0.424	0.482
37	0.451	0.451	0.406	0.451
38	0.423	0.423	0.387	0.423
39	0.398	0.398	0.369	0.398
40	0.374	0.374	0.350	0.374

ELEMENTY

Nr elementu	długość el.	Nr przekroju
1	1.425	1
2	1.425	2
3	1.425	3
4	1.425	4
5	1.425	5
6	1.425	6
7	1.425	7
8	1.425	8
9	1.425	9
10	1.425	10
11	1.425	11
12	1.425	12
13	1.425	13
14	1.425	14
15	1.425	15
16	1.425	16
17	1.425	17
18	1.425	18
19	1.425	19
20	1.425	20
21	1.425	21
22	1.425	22
23	1.425	23
24	1.425	24
25	1.425	25
26	1.425	26
27	1.425	27
28	1.425	28
29	1.425	29
30	1.425	30
31	1.425	31
32	1.425	32
33	1.425	33
34	1.425	34
35	1.425	35
36	1.425	36
37	1.425	37
38	1.425	38
39	1.425	39
40	1.425	40

PODPORY

lp.	Nr węzła	ky	Vp [m]
1	1		
2	21		
3	41		

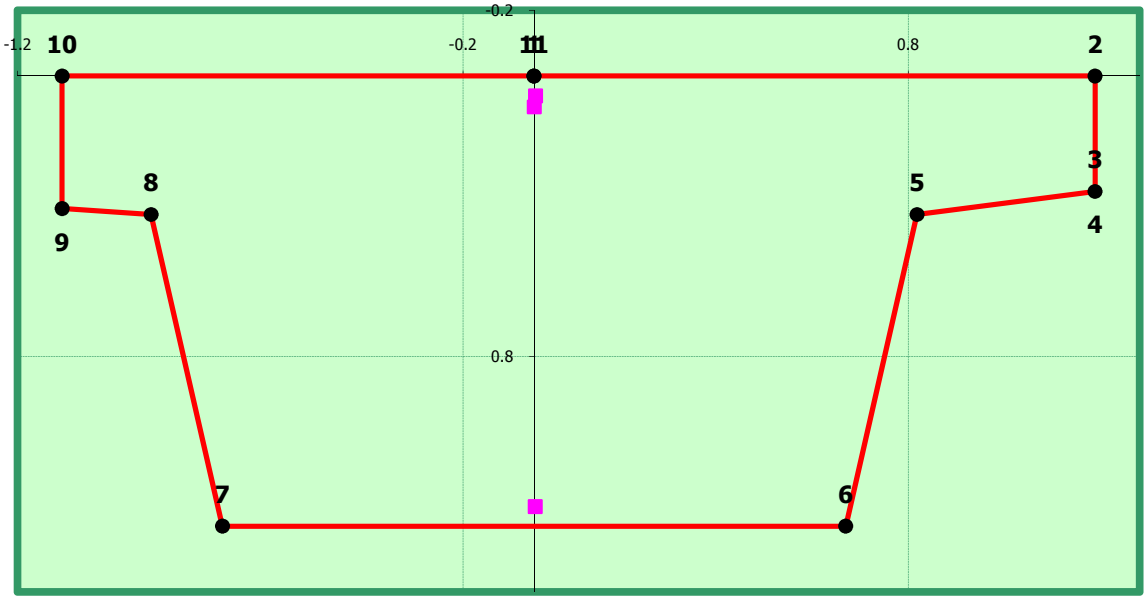
Dane przekroju poprzecznego

przekrój P1 zakres 0-1000

	y [m]	z [m]	A [m^2]	S_0 [m^3]	I_0 [m^4]
1	0.000	0.000			
2	1.260	0.000	0.000	0.000	0.000
3	1.260	0.333	0.420	0.070	0.016
4	1.260	0.333	0.000	0.000	0.000
5	0.860	0.400	0.071	0.026	0.009
6	0.700	1.300	0.702	0.586	0.536
7	-0.700	1.300	0.000	0.000	0.000
8	-0.860	0.400	0.702	0.586	0.536
9	-1.060	0.383	0.016	0.006	0.003
10	-1.060	0.000	0.406	0.078	0.020
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12			0.000	0.000	0.000
13			0.000	0.000	0.000
14			0.000	0.000	0.000
15			0.000	0.000	0.000
16			0.000	0.000	0.000
17			0.000	0.000	0.000
18			0.000	0.000	0.000
19			0.000	0.000	0.000
20			0.000	0.000	0.000
21			0.000	0.000	0.000
22			0.000	0.000	0.000
23			0.000	0.000	0.000
24			0.000	0.000	0.000

Zakres ważności przekroju:

przekrój parametryczny, wydruk dla: X=57.00m



charakterystyki przekroju betonowego

A_b =	2.317 m^2	S_{b0} =	1.352 m^3	e_{b0} =	0.583 m
I_{b0} =	1.120 m^4	I_b =	0.331 m^4	W_{bg} =	0.568 m^3
h =	1.300 m			W_{bd} =	0.462 m^3

klasa betonu B - 50

E_b =	39000	MPa
R_{bk} =	37.5	MPa
R_{b1} =	28.8	MPa
R_{b2} =	32.0	MPa
$R_{btk0.05}$ =	2.4	MPa
τ_R =	0.4	MPa
τ_{Bmax} =	4.75	MPa

λ = 1.7

położenie stali miękkiej

	h [m]	ϕ [mm]	n [szt.]	A [m^2]	S_0 [m^3]	I_0 [m^4]
1	0.057	16	15.00	0.00302	0.00017	0.00001
2	0.089	16	0	0.00000	0.00000	0.00000
3	1.243	16	12	0.00241	0.00300	0.00373
4				0.00000	0.00000	0.00000
5				0.00000	0.00000	0.00000
6				0.00000	0.00000	0.00000
7				0.00000	0.00000	0.00000
8				0.00000	0.00000	0.00000
9				0.00000	0.00000	0.00000
10				0.00000	0.00000	0.00000

A_a =	0.00543 m^2	S_{a0} =	0.003 m^3	e_{a0} =	0.584 m
I_{a0} =	0.004 m^3				

klasa stali 4

R_{ak} =	490.0 MPa	E_a =	210000 MPa
R_a =	375.0 MPa		

stal sprężająca

Kable przeciągane przed ich zakotwieniem przez 15min zwiększonym naciągiem o 10%

lina 15.7 - 1x5,5+6x5

kabel 19 L 15.7

Av_1 =	0.00015	m^2			
A_v =	0.00285	m^2	C =	1	
R_{vk} =	1860	MPa	E_v =	195000	MPa
R_v =	1302	MPa	ϕ_o =	0.1	m

Parametry do obliczeń strat siły w kablu

λ =	0.003
μ =	0.25
T =	0
a_p =	0.5

reologia betonu

e_m = 0.562 m

wiek betonu w chwili obciążenia 7
wilgotność względna 70%

odkształcenia skurczowe ε_{s0} = 0.00025
współczynnik pełzania φ_p = 2.13

dla obciążeń krótkotrwałych

$n_a = E_a / E_b$ = **5.38**
$n_v = E_v / E_b$ = **5.00**

dla obciążeń długotrwałych

$n_a = E_a / E_b * (1 + \varphi_{(t0,\ t)})$ = **16.86**
$n_v = E_v / E_b * (1 + \varphi_{(t0,\ t)})$ = **15.65**

$\mu = (A_a+A_v)/A_b$ = 0.002343
$k\mu = 1/(1+3n\mu)$ = 0.966
$\varepsilon_s = k_\mu\ \varepsilon_{s0}$ = 0.00024

przekrój sprowadzony dla obciążeń krótkotrwałych (bez kabli sprężających)

A_{sk} = 2.34075 e_{v0} = 0.583 m
S_{0sk} = 1.36559
I_{0sk} = 1.13615

I_{sk} = 0.339 m^4 W_{skg} = 0.582 m^3
W_{skd} = 0.474 m^3

przekrój sprowadzony dla obciążeń długotrwałych (bez kabli sprężających)

A_{sk} = 2.40304 e_{v0} = 0.583 m
S_{0sk} = 1.40197
I_{0sk} = 1.17904

I_{sk} = 0.361 m^4 W_{skg} = 0.619 m^3
W_{skd} = 0.504 m^3

SPRĘŻENIE - TRASY KABLI

X [m]	Y [m]	R [m]	zakotwienie początek	zakotwienie koniec	Długość trasy	Spr. trasy	
trasa1	**3**	**3711**	**3**	**3**	**57.146**	**#JestOk!**	0.7
0.00	0.47	0					
8.55	1.15	20				**1.1340**	
17.10	1.15	20				**1.1274**	
27.08	0.20	20				**0.2226**	
28.50	0.20	20				**0.2000**	
29.93	0.20	20				**0.2226**	
39.90	1.15	20				**1.1274**	
48.45	1.15	20				**1.1340**	
57.00	0.47	0					
trasa2	**2**	**3711**	**2**	**2**	**57.101**	**#JestOk!**	
0.00	0.90	0.00					
8.55	1.15	20.00				**1.1478**	
17.10	1.15	20.00				**1.1274**	
27.08	0.20	20.00				**0.2226**	
28.50	0.20	20.00				**0.2000**	
29.93	0.20	20.00				**0.2226**	
39.90	1.15	20.00				**1.1274**	
48.45	1.15	20.00				**1.1478**	
57.00	0.90	0.00					
koniec							

NAPRĘŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE W PRZEKROJACH [MPa]								
σ_{extr}	-12.51 ÷ 0.24		-7.48 ÷ -2.45		-8.61 ÷ 2.02		-12.17 ÷ 0.74	
stadium	**0**		**1**		**2**		**2'**	
Nr p.	σ_{g0}	σ_{d0}	σ_{g1}	σ_{d1}	σ_{g2}	σ_{d2}	$\sigma_{g2'}$	$\sigma_{d2'}$
1	-6.0	-9.0	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2
2	-6.0	-9.0	-5.2	-6.3	-6.7	-4.5	-5.0	-6.6
3	-5.6	-9.2	-5.4	-5.8	-7.9	-2.3	-5.1	-6.2
4	-4.9	-9.5	-5.1	-5.4	-8.6	-0.6	-4.6	-6.1
5	-4.1	-10.2	-4.6	-5.4	-8.6	**0.4**	-4.0	-6.3
6	-3.2	-11.3	-3.8	-5.7	-8.2	**0.8**	-3.1	-6.7
7	-2.2	-12.5	-3.1	-6.1	-7.8	**0.9**	-2.3	-7.3
8	-2.4	-12.0	-3.3	-5.7	-8.3	**1.6**	-2.4	-7.1
9	-2.6	-11.6	-3.6	-5.3	-8.6	**2.0**	-2.5	-6.9
10	-2.7	-11.4	-3.6	-5.3	-8.4	**1.9**	-2.4	-7.1
11	-2.5	-11.6	-3.3	-5.6	-8.1	**1.5**	-2.0	-7.6
12	-2.2	-12.1	-2.8	-6.1	-7.5	**0.8**	-1.4	-8.3
13	-2.0	-12.2	-2.4	-6.6	-6.9	**0.0**	-0.8	-9.0
14	-3.3	-9.8	-3.4	-5.7	-7.5	**0.4**	-1.6	-8.4
15	-5.0	-7.3	-4.5	-4.7	-8.1	**0.8**	-2.6	-7.6
16	-6.4	-5.0	-5.4	-3.7	-8.4	**0.8**	-3.3	-6.9
17	-7.9	-3.2	-6.1	-3.1	-8.4	**0.3**	-3.8	-6.5
18	-9.4	-1.6	-6.5	-2.7	-8.0	-0.6	-3.9	-6.5
19	-10.9	-0.3	-6.5	-2.7	-7.3	-1.6	-3.6	-6.7
20	-11.8	**0.2**	-5.7	-3.5	-6.0	-3.2	-2.5	-7.9
21	-10.2	-2.5	-3.0	-7.5	-3.0	-7.5	**0.7**	-12.2
21	-10.2	-2.5	-3.0	-7.5	-3.0	-7.5	**0.7**	-12.2
22	-11.8	**0.2**	-5.7	-3.5	-6.0	-3.2	-2.5	-7.9
23	-10.9	-0.3	-6.5	-2.7	-7.3	-1.6	-3.6	-6.7
24	-9.4	-1.6	-6.5	-2.7	-8.0	-0.6	-3.9	-6.5
25	-7.9	-3.2	-6.1	-3.1	-8.4	**0.3**	-3.8	-6.5
26	-6.4	-5.0	-5.4	-3.7	-8.4	**0.8**	-3.3	-6.9
27	-5.0	-7.3	-4.5	-4.7	-8.1	**0.8**	-2.6	-7.6
28	-3.3	-9.8	-3.4	-5.7	-7.5	**0.4**	-1.6	-8.4
29	-2.0	-12.2	-2.4	-6.6	-6.9	**0.0**	-0.8	-9.0
30	-2.2	-12.1	-2.8	-6.1	-7.5	**0.8**	-1.4	-8.3
31	-2.5	-11.6	-3.3	-5.6	-8.1	**1.5**	-2.0	-7.6
32	-2.7	-11.4	-3.6	-5.3	-8.4	**1.9**	-2.4	-7.1
33	-2.6	-11.6	-3.6	-5.3	-8.6	**2.0**	-2.5	-6.9
34	-2.4	-12.0	-3.3	-5.7	-8.3	**1.6**	-2.4	-7.1
35	-2.2	-12.5	-3.1	-6.1	-7.8	**0.9**	-2.3	-7.3
36	-3.2	-11.3	-3.8	-5.7	-8.2	**0.8**	-3.1	-6.7
37	-4.1	-10.2	-4.6	-5.4	-8.6	**0.4**	-4.0	-6.3
38	-4.9	-9.5	-5.1	-5.4	-8.6	-0.6	-4.6	-6.1
39	-5.6	-9.2	-5.4	-5.8	-7.9	-2.3	-5.1	-6.2
40	-6.0	-9.0	-5.2	-6.3	-6.7	-4.5	-5.0	-6.6
41	-6.0	-9.0	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2	-4.5	-7.2

NAPRĘŻENIA OBLICZENIOWE W PRZEKROJACH - OBWIEDNIA [MPa]

σ_{extr}	-18.27 ÷ -3.21		-13.91 ÷ -5.04		-13.91 ÷ 4.84		-20.24 ÷ 8.08	
stadium	**0**		**1**		**2**		**2'**	
Nr p.	σ_{g0}	σ_{d0}	σ_{g1}	σ_{d1}	σ_{g2}	σ_{d2}	$\sigma_{g2'}$	$\sigma_{d2'}$
1	-7.2	-10.8	-5.4	-8.7	-5.4	-8.7	-5.4	-8.7
2	-7.3	-11.6	-6.5	-8.6	-8.5	-6.1	-6.3	-8.9
3	-6.9	-12.5	-6.9	-8.7	-10.4	-4.1	-6.5	-9.3
4	-6.2	-13.5	-6.7	-8.9	-11.4	-2.4	-6.1	-9.8
5	-5.4	-14.8	-6.6	-9.3	-12.1	**3.1**	-5.8	-10.5
6	-4.8	-16.5	-6.1	-9.9	-12.1	**3.7**	-5.2	-11.3
7	-4.2	-18.3	-5.8	-10.6	-12.1	**3.9**	-4.7	-12.2
8	-4.5	-17.9	-6.1	-10.3	-12.8	**4.6**	-4.9	-12.2
9	-4.8	-17.5	-6.5	-10.1	-13.2	**4.8**	-5.0	-12.2
10	-4.8	-17.4	-6.5	-10.1	-13.1	**4.5**	-4.8	-12.5
11	-4.6	-17.5	-6.2	-10.3	-12.7	**4.0**	-4.4	-13.0
12	-4.2	-18.0	-5.6	-10.9	-12.0	**3.2**	-3.6	-13.8
13	-3.9	-17.8	-5.0	-11.2	-11.1	-2.3	-2.9	-14.4
14	-4.9	-14.6	-5.6	-10.1	-11.1	**1.9**	-3.2	-13.7
15	-6.9	-11.1	-7.0	-8.5	-11.8	**1.5**	-4.4	-12.5
16	-8.7	-7.9	-8.1	-7.0	-12.0	-0.9	-5.2	-11.2
17	-10.7	-5.1	-9.0	-5.6	-12.1	-1.0	-5.8	-10.2
18	-12.7	-3.6	-9.6	-5.4	-11.6	-2.6	-6.1	-10.5
19	-15.1	-3.2	-10.1	-6.4	-11.2	-5.0	-6.1	-11.9
20	-17.0	-3.9	-9.9	-8.6	-10.2	-8.1	-5.5	-14.5
21	-16.2	-7.7	-7.7	-13.9	-7.7	-13.9	**8.1**	-20.2
21	-16.2	-7.7	-7.7	-13.9	-7.7	-13.9	**8.1**	-20.2
22	-17.0	-3.9	-9.9	-8.6	-10.2	-8.1	-5.5	-14.5
23	-15.1	-3.2	-10.1	-6.4	-11.2	-5.0	-6.1	-11.9
24	-12.7	-3.6	-9.6	-5.4	-11.6	-2.6	-6.1	-10.5
25	-10.7	-5.1	-9.0	-5.6	-12.1	-1.0	-5.8	-10.2
26	-8.7	-7.9	-8.1	-7.0	-12.0	-0.9	-5.2	-11.2
27	-6.9	-11.1	-7.0	-8.5	-11.8	**1.5**	-4.4	-12.5
28	-4.9	-14.6	-5.6	-10.1	-11.1	**1.9**	-3.2	-13.7
29	-3.9	-17.8	-5.0	-11.2	-11.1	-2.3	-2.9	-14.4
30	-4.2	-18.0	-5.6	-10.9	-12.0	**3.2**	-3.6	-13.8
31	-4.6	-17.5	-6.2	-10.3	-12.7	**4.0**	-4.4	-13.0
32	-4.8	-17.4	-6.5	-10.1	-13.1	**4.5**	-4.8	-12.5
33	-4.8	-17.5	-6.5	-10.1	-13.2	**4.8**	-5.0	-12.2
34	-4.5	-17.9	-6.1	-10.3	-12.8	**4.6**	-4.9	-12.2
35	-4.2	-18.3	-5.8	-10.6	-12.1	**3.9**	-4.7	-12.2
36	-4.8	-16.5	-6.1	-9.9	-12.1	**3.7**	-5.2	-11.3
37	-5.4	-14.8	-6.6	-9.3	-12.1	**3.1**	-5.8	-10.5
38	-6.2	-13.5	-6.7	-8.9	-11.4	-2.4	-6.1	-9.8
39	-6.9	-12.5	-6.9	-8.7	-10.4	-4.1	-6.5	-9.3
40	-7.3	-11.6	-6.5	-8.6	-8.5	-6.1	-6.3	-8.9
41	-7.2	-10.8	-5.4	-8.7	-5.4	-8.7	-5.4	-8.7

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	924.3	0.0	1125.2	0.0	1832.3	0.0	1046.4	-	-		
2	1231.3	803.8	1498.9	978.5	2423.3	1627.2	1386.6	963.1	15134.3	5.78/Mnb/2	7322.1	3.02/2
3	2290.8	683.2	2788.6	831.7	4526.0	1424.1	2564.1	793.3	19328.6	3.93/Mns/2	8582.7	1.90/2
4	3178.5	562.7	3869.3	685.0	6396.2	1226.7	3532.4	616.0	21922.4	3.14/Mns/2	9833.5	1.54/2
5	3894.4	442.1	4740.7	538.2	7894.5	1030.2	4291.6	438.9	24450.7	2.82/Mns/2	11080.6	1.40/2
6	4438.5	321.5	5403.1	391.4	9026.4	834.8	4841.7	262.1	26913.4	2.69/Mns/2	12343.8	1.37/2
7	4810.8	201.0	5856.3	244.7	9798.2	640.8	5182.7	85.7	28901.5	2.63/Mns/2	13421.6	1.37/2
8	5011.3	80.4	6100.4	97.9	10217.2	448.1	5314.5	-99.6	29179.6	2.52/Mns/2	13391.1	1.31/2
9	5040.0	-40.1	6135.4	-48.8	10291.9	257.0	5237.2	-292.7	29179.6	2.46/Mns/2	13196.2	1.28/2
10	4896.9	-160.7	5961.2	-195.6	10031.9	67.7	4950.8	-490.8	29179.6	2.47/Mns/2	12991.8	1.30/2
11	4582.1	-281.2	5577.9	-342.4	9579.0	-119.7	4455.2	-688.0	29179.6	2.53/Mns/2	12777.9	1.33/2
12	4095.4	-401.8	4985.5	-489.1	8910.7	-304.9	3750.5	-884.2	29179.6	2.64/Mns/2	12554.6	1.41/2
13	3437.0	-522.3	4183.9	-635.9	7899.7	-487.8	2836.7	-1079.3	28580.9	2.79/Mns/2	11917.2	1.51/2
14	2606.7	-642.9	3173.3	-782.6	6555.5	-665.9	1713.7	-1273.1	25582.5	2.81/Mns/2	9841.3	1.50/2
15	1604.7	-763.5	1953.4	-929.4	4888.7	-838.6	381.6	-1465.4	21985.4	2.88/Mns/2	7504.1	1.53/2
16	430.9	-884.0	524.5	-1076.2	2911.4	-1006.0	-1159.6	-1659.3	18388.3	3.14/Mns/2	5234.8	1.80/2
17	-914.8	-1004.6	-1113.6	-1222.9	636.8	-1171.9	-2910.0	-1857.3	14373.2	3.80/Mnb/2	-9580.5	3.29/2'
18	-2432.2	-1125.1	-2960.8	-1369.7	-1895.2	-1336.2	-4869.4	-2053.3	7253.1	5.02/Mnb/2	-11498.5	2.36/2'
19	-4121.4	-1245.7	-5017.1	-1516.4	-4469.6	-1498.7	-7038.1	-2247.2	-16983.6	4.85/Mnb/2'	-13534.6	1.92/2'
20	-5982.4	-1366.2	-7282.6	-1663.2	-7100.6	-1656.5	-9415.8	-2438.7	-21441.8	3.77/Mnb/2'	-15266.4	1.62/2'
21	-8015.2	-1486.8	-9757.2	-1809.9	-9757.2	-1809.9	-12002.7	-2627.6	-22390.9	2.77/Mnb/2'	-15499.2	1.29/2'
21	-8015.2	1486.8	-9757.2	1809.9	-9757.2	2627.6	-12002.7	1809.9	-22390.9	2.77/Mnb/2'	-15499.2	1.29/2'
22	-5982.4	1366.2	-7282.6	1663.2	-7100.6	2438.7	-9415.8	1656.5	-21441.8	3.77/Mnb/2'	-15266.4	1.62/2'
23	-4121.4	1245.7	-5017.1	1516.4	-4469.6	2247.2	-7038.1	1498.7	-16983.6	4.85/Mnb/2'	-13534.6	1.92/2'
24	-2432.2	1125.1	-2960.8	1369.7	-1895.1	2053.3	-4869.5	1336.2	7253.1	5.02/Mnb/2	-11498.5	2.36/2'
25	-914.8	1004.6	-1113.6	1222.9	636.8	1857.3	-2910.0	1171.9	14373.2	3.80/Mnb/2	-9580.5	3.29/2'
26	430.9	884.0	524.5	1076.2	2911.4	1659.3	-1159.6	1006.0	18388.3	3.14/Mns/2	5234.8	1.80/2
27	1604.7	763.5	1953.4	929.4	4888.7	1465.4	381.6	838.6	21985.4	2.88/Mns/2	7504.1	1.53/2
28	2606.7	642.9	3173.3	782.6	6555.5	1273.1	1713.7	665.9	25582.5	2.81/Mns/2	9841.3	1.50/2
29	3437.0	522.3	4183.9	635.9	7899.7	1079.3	2836.7	487.8	28580.9	2.79/Mns/2	11917.2	1.51/2
30	4095.4	401.8	4985.5	489.1	8910.8	884.2	3750.5	304.9	29179.6	2.63/Mns/2	12554.6	1.41/2
31	4582.1	281.2	5577.9	342.4	9579.0	688.0	4455.2	119.7	29179.6	2.53/Mns/2	12777.9	1.33/2
32	4896.9	160.7	5961.2	195.6	10031.9	490.8	4950.8	-67.7	29179.6	2.47/Mns/2	12991.8	1.30/2
33	5040.0	40.1	6135.4	48.8	10292.0	292.7	5237.2	-257.0	29179.6	2.46/Mns/2	13196.2	1.28/2
34	5011.3	-80.4	6100.4	-97.9	10217.2	99.6	5314.5	-448.1	29179.6	2.52/Mns/2	13391.1	1.31/2
35	4810.8	-201.0	5856.3	-244.7	9798.2	-85.7	5182.7	-640.8	28901.5	2.63/Mns/2	13421.6	1.37/2
36	4438.5	-321.5	5403.1	-391.4	9026.4	-262.1	4841.7	-834.8	26913.4	2.69/Mns/2	12343.8	1.37/2
37	3894.4	-442.1	4740.7	-538.2	7894.5	-438.9	4291.6	-1030.2	24450.7	2.81/Mns/2	11080.6	1.40/2
38	3178.5	-562.7	3869.3	-685.0	6396.2	-616.0	3532.4	-1226.7	21922.4	3.13/Mns/2	9833.5	1.54/2
39	2290.8	-683.2	2788.6	-831.7	4526.0	-793.3	2564.1	-1424.1	19328.6	3.92/Mns/2	8582.7	1.90/2
40	1231.3	-803.8	1498.9	-978.5	2423.3	-963.1	1386.6	-1627.2	15134.3	5.75/Mnb/2	7322.1	3.02/2
41	0.0	-924.3	0.0	-1125.2	0.0	-1046.4	0.0	-1832.3	9931.1	841.32/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

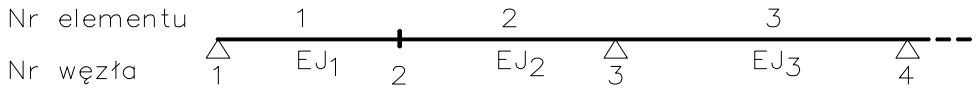
Nr węzła	1	21	41	
Rg1-min	790	2 676	790	
Rg1-max	1 151	3 568	1 151	
Rg2-min	162	582	162	
Rg2-max	320	969	320	
Rqt-min	0	0	0	
Rqt-max	0	0	0	
Rq-min	0	0	0	
Rq-max	0	0	0	
RK-min	-88	0	-88	
RK-max	791	1 063	791	
RK-minDyn	-106	0	-106	
RK-maxDyn	955	1 284	955	
RSpr-min	117	-330	117	
RSpr-max	165	-234	165	
R-min	**981**	**2 928**	**981**	
R-minDyn	**963**	**2 928**	**963**	
R-max	**2 427**	**5 367**	**2 427**	
R-maxDyn	**2 591**	**5 587**	**2 591**	
		0.930	**0.962**	OK.

DANE WEJŚCIOWE

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 39.0 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	254	kN/m	0.9	1.2	0.334
g_2:	65.1	kN/m	0.9	1.5	0.384

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 0.514 - wsp. przeciążenia dla K

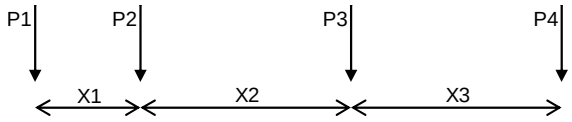
20 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
naciski na osie [kN]	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
rozstawy osi X [m]	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

nie pokazano wszystkich osi ciągnika

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 0.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 1.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 0.00 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

1.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	924.9	0.0	1198.2	0.0	1909.6	0.0	1123.3	-	-		
2	1232.1	804.3	1596.1	1042.0	2540.2	1702.1	1489.4	1035.7	15134.3	5.53/Mnb/2	7328.2	2.88/2
3	2292.3	683.7	2969.6	885.7	4735.5	1495.1	2756.1	863.7	19328.6	3.77/Mns/2	8592.5	1.81/2
4	3180.5	563.0	4120.3	729.4	6587.2	1288.7	3800.1	682.1	21922.4	3.05/Mns/2	9854.8	1.50/2
5	3896.9	442.4	5048.3	573.1	8097.0	1083.2	4621.4	490.9	24450.7	2.75/Mns/2	11110.1	1.37/2
6	4441.4	321.8	5753.7	416.8	9266.9	878.7	5220.0	290.3	26913.4	2.63/Mns/2	12381.8	1.34/2
7	4813.9	201.1	6236.3	260.6	10099.2	675.2	5595.8	83.1	28901.5	2.56/Mns/2	13467.1	1.33/2
8	5014.6	80.5	6496.2	104.3	10596.5	473.0	5749.0	-124.0	29179.6	2.44/Mns/2	13437.4	1.27/2
9	5043.3	-40.1	6533.5	-52.0	10761.7	272.2	5679.5	-330.4	29179.6	2.37/Mns/2	13241.4	1.23/2
10	4900.1	-160.8	6348.0	-208.3	10598.1	72.9	5387.3	-536.1	29179.6	2.36/Mns/2	13035.4	1.23/2
11	4585.1	-281.4	5939.8	-364.6	10109.1	-124.8	4872.4	-740.8	29179.6	2.42/Mns/2	12819.3	1.27/2
12	4098.1	-402.1	5309.0	-520.9	9298.8	-320.5	4134.8	-944.4	29179.6	2.55/Mns/2	12593.2	1.35/2
13	3439.2	-522.7	4455.4	-677.1	8171.3	-514.2	3174.5	-1146.8	28580.9	2.71/Mns/2	11950.6	1.46/2
14	2608.4	-643.3	3379.2	-833.4	6736.8	-705.7	1991.5	-1347.8	25582.5	2.75/Mns/2	9863.5	1.46/2
15	1605.7	-764.0	2080.2	-989.7	4997.0	-894.8	585.8	-1547.3	21985.4	2.84/Mns/2	7514.5	1.50/2
16	431.1	-884.6	558.5	-1146.0	2966.2	-1081.0	-1042.6	-1745.2	18388.3	3.11/Mns/2	5234.7	1.76/2
17	-915.4	-1005.2	-1185.8	-1302.3	651.4	-1261.7	-2893.7	-1941.2	14373.2	3.79/Mnb/2	-9588.3	3.31/2'
18	-2433.8	-1125.9	-3152.9	-1458.5	-1933.4	-1436.2	-4967.5	-2135.2	7253.1	5.16/Mnb/2	-11515.9	2.32/2'
19	-4124.1	-1246.5	-5342.7	-1614.8	-4767.4	-1604.9	-7264.0	-2327.0	-16983.6	4.55/Mnb/2'	-13565.8	1.87/2'
20	-5986.3	-1367.1	-7755.1	-1771.1	-7627.2	-1768.4	-9783.2	-2516.4	-21441.8	3.54/Mnb/2'	-15314.3	1.57/2'
21	-8020.4	-1487.8	-10390.3	-1927.4	-10390.3	-1927.4	-12525.1	-2703.2	-22390.9	2.60/Mnb/2'	-15557.6	1.24/2'
21	-8020.4	1487.8	-10390.3	1927.4	-10390.3	2703.2	-12525.1	1927.4	-22390.9	2.60/Mnb/2'	-15557.6	1.24/2'
22	-5986.3	1367.1	-7755.1	1771.1	-7627.2	2516.4	-9783.2	1768.4	-21441.8	3.54/Mnb/2'	-15314.3	1.57/2'
23	-4124.1	1246.5	-5342.7	1614.8	-4767.4	2327.0	-7264.0	1604.9	-16983.6	4.56/Mnb/2'	-13565.8	1.87/2'
24	-2433.8	1125.9	-3152.9	1458.5	-1933.4	2135.2	-4967.5	1436.2	7253.1	5.15/Mnb/2	-11515.9	2.32/2'
25	-915.4	1005.2	-1185.8	1302.3	651.4	1941.2	-2893.7	1261.7	14373.2	3.79/Mnb/2	-9588.3	3.31/2'
26	431.1	884.6	558.5	1146.0	2966.2	1745.2	-1042.6	1081.0	18388.3	3.11/Mns/2	5234.7	1.76/2
27	1605.7	764.0	2080.2	989.7	4997.1	1547.3	585.8	894.8	21985.4	2.84/Mns/2	7514.5	1.50/2
28	2608.4	643.3	3379.2	833.4	6736.9	1347.8	1991.5	705.7	25582.5	2.75/Mns/2	9863.5	1.46/2
29	3439.2	522.7	4455.4	677.1	8171.3	1146.8	3174.5	514.2	28580.9	2.71/Mns/2	11950.6	1.46/2
30	4098.1	402.1	5309.0	520.9	9298.8	944.4	4134.8	320.5	29179.6	2.55/Mns/2	12593.2	1.35/2
31	4585.1	281.4	5939.8	364.6	10109.1	740.8	4872.4	124.7	29179.6	2.42/Mns/2	12819.3	1.27/2
32	4900.1	160.8	6348.0	208.3	10598.1	536.1	5387.3	-72.9	29179.6	2.36/Mns/2	13035.4	1.23/2
33	5043.3	40.1	6533.5	52.0	10761.7	330.4	5679.5	-272.2	29179.6	2.36/Mns/2	13241.4	1.23/2
34	5014.6	-80.5	6496.2	-104.3	10596.5	124.0	5749.0	-473.0	29179.6	2.44/Mns/2	13437.4	1.27/2
35	4813.9	-201.1	6236.3	-260.6	10099.2	-83.1	5595.8	-675.2	28901.5	2.56/Mns/2	13467.1	1.33/2
36	4441.4	-321.8	5753.7	-416.8	9266.9	-290.3	5219.9	-878.7	26913.4	2.62/Mns/2	12381.8	1.34/2
37	3896.9	-442.4	5048.3	-573.1	8097.0	-490.9	4621.4	-1083.2	24450.7	2.75/Mns/2	11110.1	1.37/2
38	3180.5	-563.0	4120.3	-729.4	6587.2	-682.1	3800.1	-1288.7	21922.4	3.05/Mns/2	9854.8	1.50/2
39	2292.3	-683.7	2969.6	-885.7	4735.5	-863.7	2756.1	-1495.1	19328.6	3.76/Mns/2	8592.5	1.81/2
40	1232.1	-804.3	1596.1	-1042.0	2540.2	-1035.7	1489.4	-1702.1	15134.3	5.51/Mnb/2	7328.2	2.88/2
41	0.0	-924.9	0.0	-1198.2	0.0	-1123.3	0.0	-1909.6	9931.1	841.32/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	790	2 678	790
Rg1-max	1 152	3 571	1 152
Rg2-min	221	791	221
Rg2-max	435	1 319	435
Rqt-min	0	0	0
Rqt-max	0	0	0
Rq-min	0	0	0
Rq-max	0	0	0
RK-min	-93	0	-93
RK-max	884	1 039	884
RK-minDyn	-112	0	-112
RK-maxDyn	1 067	1 254	1 067
RSpr-min	117	-330	117
RSpr-max	165	-234	165
R-min	**1 035**	**3 139**	**1 035**
R-minDyn	**1 016**	**3 139**	**1 016**
R-max	**2 636**	**5 694**	**2 636**
R-maxDyn	**2 820**	**5 910**	**2 820**
		0.983	1.047

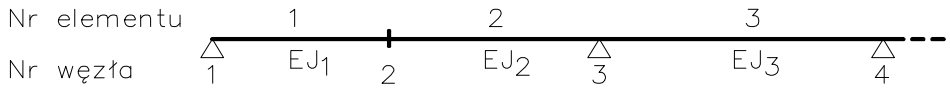
Dla łożysk podpór skrajnych zakłada się nośność łozysk o 10%

DANE WEJŚCIOWE - JEZDNIA LEWA, RUCH 2-KIERUNKOWY - MLC80, KOŁOWY

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 39.0 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	254	kN/m	0.9	1.2	0.334
g_2:	65.1	kN/m	0.9	1.5	0.384

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

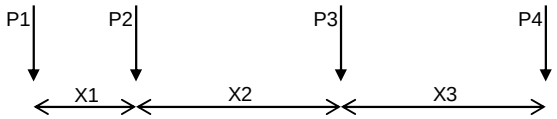
γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 0.948 - wsp. przeciążenia dla K

5 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5
naciski na osie [kN]	108.9	217.7	217.7	145.1	145.1

	X1	X2	X3	X4
rozstawy osi X [m]	3.66	1.52	5.49	1.52

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 0.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 1.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 0.00 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

1.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	924.9	0.0	1198.2	0.0	1902.1	0.0	1120.5	-	-		
2	1232.1	804.3	1596.1	1042.0	2527.7	1695.7	1485.3	1026.5	15134.3	5.56/Mnb/2	7328.2	2.90/2
3	2292.3	683.7	2969.6	885.7	4712.6	1489.7	2747.9	840.5	19328.6	3.79/Mns/2	8592.5	1.82/2
4	3180.5	563.0	4120.3	729.4	6620.0	1284.4	3787.9	653.6	21922.4	3.04/Mns/2	9854.8	1.49/2
5	3896.9	442.4	5048.3	573.1	8149.1	1079.9	4605.1	467.0	24450.7	2.74/Mns/2	11110.1	1.36/2
6	4441.4	321.8	5753.7	416.8	9326.2	876.3	5199.6	279.8	26913.4	2.61/Mns/2	12381.8	1.33/2
7	4813.9	201.1	6236.3	260.6	10154.4	673.8	5571.4	83.5	28901.5	2.55/Mns/2	13467.1	1.33/2
8	5014.6	80.5	6496.2	104.3	10619.5	472.5	5720.6	-122.5	29179.6	2.43/Mns/2	13437.4	1.27/2
9	5043.3	-40.1	6533.5	-52.0	10728.7	272.6	5647.0	-327.8	29179.6	2.37/Mns/2	13241.4	1.23/2
10	4900.1	-160.8	6348.0	-208.3	10490.6	74.2	5350.7	-532.3	29179.6	2.38/Mns/2	13035.4	1.24/2
11	4585.1	-281.4	5939.8	-364.6	10024.3	-122.6	4831.7	-735.9	29179.6	2.43/Mns/2	12819.3	1.28/2
12	4098.1	-402.1	5309.0	-520.9	9281.5	-317.5	4090.0	-938.4	29179.6	2.55/Mns/2	12593.2	1.36/2
13	3439.2	-522.7	4455.4	-677.1	8193.4	-510.3	3125.7	-1139.7	28580.9	2.71/Mns/2	11950.6	1.46/2
14	2608.4	-643.3	3379.2	-833.4	6769.6	-701.0	1938.6	-1339.6	25582.5	2.74/Mns/2	9863.5	1.46/2
15	1605.7	-764.0	2080.2	-989.7	5020.9	-889.3	528.8	-1538.1	21985.4	2.83/Mns/2	7514.5	1.50/2
16	431.1	-884.6	558.5	-1146.0	2959.4	-1071.1	-1103.7	-1734.8	18388.3	3.11/Mns/2	5234.7	1.77/2
17	-915.4	-1005.2	-1185.8	-1302.3	598.6	-1247.3	-2958.8	-1935.2	14373.2	3.84/Mnb/2	-9588.3	3.24/2'
18	-2433.8	-1125.9	-3152.9	-1458.5	-2046.5	-1421.5	-5036.7	-2137.7	7253.1	5.61/Mnb/2	-11515.9	2.29/2'
19	-4124.1	-1246.5	-5342.7	-1614.8	-4743.0	-1594.1	-7337.3	-2338.0	-16983.6	4.47/Mnb/2'	-13565.8	1.85/2'
20	-5986.3	-1367.1	-7755.1	-1771.1	-7544.8	-1764.4	-9860.5	-2535.9	-21441.8	3.50/Mnb/2'	-15314.3	1.55/2'
21	-8020.4	-1487.8	-10390.3	-1927.4	-10390.3	-1927.4	-12606.5	-2731.3	-22390.9	2.58/Mnb/2'	-15557.6	1.23/2'
21	-8020.4	1487.8	-10390.3	1927.4	-10390.3	2731.3	-12606.5	1927.4	-22390.9	2.58/Mnb/2'	-15557.6	1.23/2'
22	-5986.3	1367.1	-7755.1	1771.1	-7544.8	2535.9	-9860.6	1764.4	-21441.8	3.50/Mnb/2'	-15314.3	1.55/2'
23	-4124.1	1246.5	-5342.7	1614.8	-4743.0	2338.0	-7337.3	1594.1	-16983.6	4.47/Mnb/2'	-13565.8	1.85/2'
24	-2433.8	1125.9	-3152.9	1458.5	-2046.5	2137.7	-5036.7	1421.5	7253.1	5.60/Mnb/2	-11515.9	2.29/2'
25	-915.4	1005.2	-1185.8	1302.3	598.6	1935.2	-2958.8	1247.3	14373.2	3.84/Mnb/2	-9588.3	3.24/2'
26	431.1	884.6	558.5	1146.0	2959.4	1734.8	-1103.7	1071.1	18388.3	3.11/Mns/2	5234.7	1.77/2
27	1605.7	764.0	2080.2	989.7	5020.9	1538.1	528.8	889.3	21985.4	2.83/Mns/2	7514.5	1.50/2
28	2608.4	643.3	3379.2	833.4	6769.6	1339.6	1938.6	701.0	25582.5	2.74/Mns/2	9863.5	1.46/2
29	3439.2	522.7	4455.4	677.1	8193.4	1139.7	3125.7	510.3	28580.9	2.71/Mns/2	11950.6	1.46/2
30	4098.1	402.1	5309.0	520.9	9281.5	938.4	4090.0	317.5	29179.6	2.55/Mns/2	12593.2	1.36/2
31	4585.1	281.4	5939.8	364.6	10024.3	735.9	4831.7	122.6	29179.6	2.43/Mns/2	12819.3	1.28/2
32	4900.1	160.8	6348.0	208.3	10490.6	532.3	5350.7	-74.2	29179.6	2.38/Mns/2	13035.4	1.24/2
33	5043.3	40.1	6533.5	52.0	10728.7	327.8	5647.0	-272.6	29179.6	2.37/Mns/2	13241.4	1.23/2
34	5014.6	-80.5	6496.2	-104.3	10619.5	122.5	5720.5	-472.5	29179.6	2.43/Mns/2	13437.4	1.27/2
35	4813.9	-201.1	6236.3	-260.6	10154.4	-83.5	5571.4	-673.8	28901.5	2.55/Mns/2	13467.1	1.33/2
36	4441.4	-321.8	5753.7	-416.8	9326.2	-279.8	5199.6	-876.3	26913.4	2.61/Mns/2	12381.8	1.33/2
37	3896.9	-442.4	5048.3	-573.1	8149.1	-467.0	4605.1	-1079.9	24450.7	2.73/Mns/2	11110.1	1.36/2
38	3180.5	-563.0	4120.3	-729.4	6620.0	-653.6	3787.9	-1284.4	21922.4	3.04/Mns/2	9854.8	1.49/2
39	2292.3	-683.7	2969.6	-885.7	4712.6	-840.5	2747.9	-1489.7	19328.6	3.78/Mns/2	8592.5	1.82/2
40	1232.1	-804.3	1596.1	-1042.0	2527.7	-1026.5	1485.3	-1695.7	15134.3	5.53/Mnb/2	7328.2	2.90/2
41	0.0	-924.9	0.0	-1198.2	0.0	-1120.5	0.0	-1902.1	9931.1	841.32/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	790	2 678	790
Rg1-max	1 152	3 571	1 152
Rg2-min	221	791	221
Rg2-max	435	1 319	435
Rqt-min	0	0	0
Rqt-max	0	0	0
Rq-min	0	0	0
Rq-max	0	0	0
RK-min	-97	0	-97
RK-max	874	1 140	874
RK-minDyn	-117	0	-117
RK-maxDyn	1 056	1 377	1 056
RSpr-min	117	-330	117
RSpr-max	165	-234	165
R-min	**1 032**	**3 139**	**1 032**
R-minDyn	**1 012**	**3 139**	**1 012**
R-max	**2 627**	**5 796**	**2 627**
R-maxDyn	**2 808**	**6 033**	**2 808**
		1.00	**1.04**

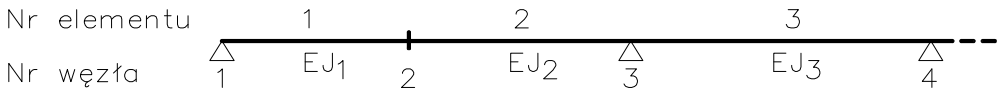
Dla łożysk podpór skrajnych zakłada się nośność o 10% większą.

DANE WEJŚCIOWE- JEZDNIA LEWA, RUCH 2-KIERUNKOWY, MLC 80, GĄSIENICOWY

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 39.0 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	254	kN/m	0.9	1.2	0.334
g_2:	65.1	kN/m	0.9	1.5	0.384

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 0.888 - wsp. przeciążenia dla K

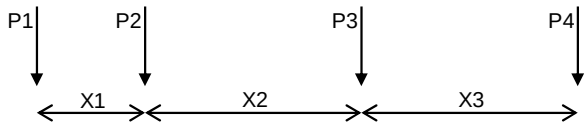
20 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
naciski na osie [kN]	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
rozstawy osi X [m]	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26

nie pokazano wszystkich osi pojazdu

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 0.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 1.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 0.00 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

1.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	924.9	0.0	1198.2	0.0	1894.3	0.0	1128.2	-	-		
2	1232.1	804.3	1596.1	1042.0	2522.4	1690.4	1496.3	1034.0	15134.3	5.57/Mnb/2	7328.2	2.91/2
3	2292.3	683.7	2969.6	885.7	4701.3	1486.8	2769.9	856.6	19328.6	3.79/Mns/2	8592.5	1.83/2
4	3180.5	563.0	4120.3	729.4	6538.2	1283.8	3820.7	665.8	21922.4	3.08/Mns/2	9854.8	1.51/2
5	3896.9	442.4	5048.3	573.1	8034.9	1081.4	4648.9	463.5	24450.7	2.77/Mns/2	11110.1	1.38/2
6	4441.4	321.8	5753.7	416.8	9193.4	879.8	5254.4	259.8	26913.4	2.64/Mns/2	12381.8	1.35/2
7	4813.9	201.1	6236.3	260.6	10016.3	679.1	5637.2	56.5	28901.5	2.58/Mns/2	13467.1	1.34/2
8	5014.6	80.5	6496.2	104.3	10506.6	479.4	5797.3	-146.2	29179.6	2.46/Mns/2	13437.4	1.28/2
9	5043.3	-40.1	6533.5	-52.0	10667.6	280.9	5734.7	-348.1	29179.6	2.38/Mns/2	13241.4	1.24/2
10	4900.1	-160.8	6348.0	-208.3	10503.1	83.7	5449.3	-549.2	29179.6	2.38/Mns/2	13035.4	1.24/2
11	4585.1	-281.4	5939.8	-364.6	10017.2	-112.1	4941.3	-749.4	29179.6	2.44/Mns/2	12819.3	1.28/2
12	4098.1	-402.1	5309.0	-520.9	9214.8	-306.4	4210.6	-948.4	29179.6	2.57/Mns/2	12593.2	1.37/2
13	3439.2	-522.7	4455.4	-677.1	8100.8	-498.9	3257.2	-1146.2	28580.9	2.73/Mns/2	11950.6	1.48/2
14	2608.4	-643.3	3379.2	-833.4	6685.2	-689.5	2081.1	-1342.6	25582.5	2.77/Mns/2	9863.5	1.48/2
15	1605.7	-764.0	2080.2	-989.7	4972.0	-878.1	682.3	-1537.6	21985.4	2.85/Mns/2	7514.5	1.51/2
16	431.1	-884.6	558.5	-1146.0	2972.2	-1064.3	-939.2	-1730.8	18388.3	3.11/Mns/2	5234.7	1.76/2
17	-915.4	-1005.2	-1185.8	-1302.3	696.9	-1248.1	-2783.5	-1922.3	14373.2	3.74/Mnb/2	-9588.3	3.44/2'
18	-2433.8	-1125.9	-3152.9	-1458.5	-1840.6	-1428.5	-4850.4	-2111.7	7253.1	4.84/Mnb/2	-11515.9	2.37/2'
19	-4124.1	-1246.5	-5342.7	-1614.8	-4624.0	-1601.7	-7140.0	-2299.0	-16983.6	4.71/Mnb/2'	-13565.8	1.90/2'
20	-5986.3	-1367.1	-7755.1	-1771.1	-7579.6	-1767.7	-9652.3	-2483.9	-21441.8	3.62/Mnb/2'	-15314.3	1.59/2'
21	-8020.4	-1487.8	-10390.3	-1927.4	-10390.3	-1927.4	-12387.3	-2666.1	-22390.9	2.65/Mnb/2'	-15557.6	1.26/2'
21	-8020.4	1487.8	-10390.3	1927.4	-10390.3	2666.1	-12387.3	1927.4	-22390.9	2.65/Mnb/2'	-15557.6	1.26/2'
22	-5986.3	1367.1	-7755.1	1771.1	-7579.6	2483.9	-9652.3	1767.7	-21441.8	3.62/Mnb/2'	-15314.3	1.59/2'
23	-4124.1	1246.5	-5342.7	1614.8	-4624.0	2299.0	-7140.0	1601.7	-16983.6	4.71/Mnb/2'	-13565.8	1.90/2'
24	-2433.8	1125.9	-3152.9	1458.5	-1840.6	2111.7	-4850.4	1428.5	7253.1	4.84/Mnb/2	-11515.9	2.37/2'
25	-915.4	1005.2	-1185.8	1302.3	696.9	1922.3	-2783.5	1248.1	14373.2	3.74/Mnb/2	-9588.3	3.44/2'
26	431.1	884.6	558.5	1146.0	2972.2	1730.8	-939.3	1064.3	18388.3	3.11/Mns/2	5234.7	1.76/2
27	1605.7	764.0	2080.2	989.7	4972.0	1537.5	682.3	878.1	21985.4	2.85/Mns/2	7514.5	1.51/2
28	2608.4	643.3	3379.2	833.4	6685.2	1342.6	2081.1	689.5	25582.5	2.77/Mns/2	9863.5	1.48/2
29	3439.2	522.7	4455.4	677.1	8100.8	1146.2	3257.2	498.9	28580.9	2.73/Mns/2	11950.6	1.48/2
30	4098.1	402.1	5309.0	520.9	9214.8	948.4	4210.6	306.4	29179.6	2.56/Mns/2	12593.2	1.37/2
31	4585.1	281.4	5939.8	364.6	10017.3	749.4	4941.3	112.1	29179.6	2.43/Mns/2	12819.3	1.28/2
32	4900.1	160.8	6348.0	208.3	10503.1	549.2	5449.3	-83.7	29179.6	2.38/Mns/2	13035.4	1.24/2
33	5043.3	40.1	6533.5	52.0	10667.6	348.1	5734.7	-280.9	29179.6	2.38/Mns/2	13241.4	1.24/2
34	5014.6	-80.5	6496.2	-104.3	10506.6	146.2	5797.3	-479.4	29179.6	2.45/Mns/2	13437.4	1.28/2
35	4813.9	-201.1	6236.3	-260.6	10016.3	-56.5	5637.2	-679.1	28901.5	2.58/Mns/2	13467.1	1.34/2
36	4441.4	-321.8	5753.7	-416.8	9193.4	-259.8	5254.4	-879.8	26913.4	2.64/Mns/2	12381.8	1.35/2
37	3896.9	-442.4	5048.3	-573.1	8034.9	-463.5	4648.9	-1081.4	24450.7	2.77/Mns/2	11110.1	1.38/2
38	3180.5	-563.0	4120.3	-729.4	6538.2	-665.8	3820.7	-1283.8	21922.4	3.07/Mns/2	9854.8	1.51/2
39	2292.3	-683.7	2969.6	-885.7	4701.3	-856.6	2769.9	-1486.8	19328.6	3.79/Mns/2	8592.5	1.83/2
40	1232.1	-804.3	1596.1	-1042.0	2522.4	-1034.0	1496.3	-1690.4	15134.3	5.54/Mnb/2	7328.2	2.91/2
41	0.0	-924.9	0.0	-1198.2	0.0	-1128.2	0.0	-1894.3	9931.1	841.32/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	790	2 678	790
Rg1-max	1 152	3 571	1 152
Rg2-min	221	791	221
Rg2-max	435	1 319	435
Rqt-min	0	0	0
Rqt-max	0	0	0
Rq-min	0	0	0
Rq-max	0	0	0
RK-min	-87	0	-87
RK-max	865	962	865
RK-minDyn	-105	0	-105
RK-maxDyn	1 044	1 162	1 044
RSpr-min	117	-330	117
RSpr-max	165	-234	165
R-min	**1 041**	**3 139**	**1 041**
R-minDyn	**1 023**	**3 139**	**1 023**
R-max	**2 617**	**5 618**	**2 617**
R-maxDyn	**2 797**	**5 818**	**2 797**
		0.97	**1.04**

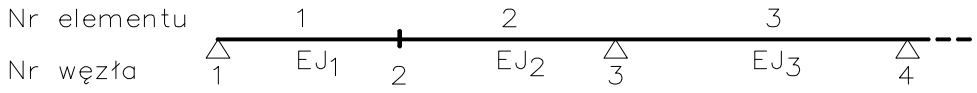
ych zakłada się nośność o 10% większą.

DANE WEJŚCIOWE- JEZDNIA PRAWA, RUCH 1-KIERUNKOWY, MLC 150, KOŁOWY

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 37.8 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	210	kN/m	0.9	1.2	1.000
g_2:	37.2	kN/m	0.9	1.5	1.000

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

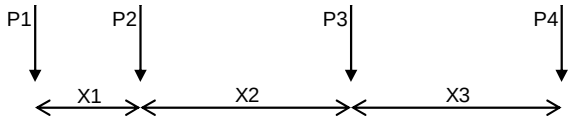
γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 1.000 - wsp. przeciążenia dla K

5 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5
naciski na osie [kN]	199.6	381	381	190.3	290.3

	X1	X2	X3	X4
rozstawy osi X [m]	3.66	2.13	6.71	1.83

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 4.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 0.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 2.50 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

0.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	2260.6	0.0	2661.4	0.0	3884.4	0.0	2520.0	-	-		
2	3008.1	1961.4	3541.5	2309.2	5139.3	3430.4	3340.0	2280.5	32695.9	5.89/Mnb/2	16758.9	3.26/2
3	5590.0	1662.2	6581.1	1957.0	9522.6	2989.1	6178.1	1885.3	41429.5	4.00/Mns/2	19559.9	2.05/2
4	7745.5	1363.1	9118.9	1604.8	13359.2	2549.2	8514.3	1476.0	46651.7	3.19/Mns/2	22455.6	1.68/2
5	9474.8	1063.9	11154.7	1252.6	16448.1	2110.9	10348.7	1067.2	51872.9	2.86/Mns/2	25446.8	1.55/2
6	10777.7	764.8	12688.7	900.4	18781.3	1674.7	11681.1	659.0	57093.2	2.74/Mns/2	28481.7	1.52/2
7	11654.4	465.6	13720.8	548.2	20382.1	1240.7	12511.7	251.4	61506.9	2.69/Mns/2	30965.1	1.52/2
8	12104.7	166.5	14251.0	196.0	21232.3	809.2	12840.4	-169.5	62173.3	2.58/Mns/2	30939.2	1.46/2
9	12128.8	-132.7	14279.3	-156.2	21347.0	380.5	12667.2	-597.7	62173.3	2.52/Mns/2	30509.6	1.43/2
10	11726.5	-431.9	13805.7	-508.4	20743.5	-45.1	11992.1	-1038.1	62173.3	2.54/Mns/2	30060.4	1.45/2
11	10897.9	-731.0	12830.2	-860.6	19632.2	-467.3	10815.1	-1476.9	62173.3	2.61/Mns/2	29591.4	1.51/2
12	9643.1	-1030.2	11352.9	-1212.8	18006.0	-885.9	9136.2	-1913.8	62173.3	2.75/Mns/2	29102.9	1.62/2
13	7961.9	-1329.3	9373.6	-1565.0	15651.5	-1300.4	6955.4	-2348.6	60911.0	2.95/Mns/2	27701.7	1.77/2
14	5854.5	-1628.5	6892.5	-1917.2	12586.6	-1706.6	4272.8	-2780.9	54426.3	3.03/Mns/2	23067.9	1.83/2
15	3320.7	-1927.7	3909.5	-2269.4	8831.0	-2103.8	1088.3	-3210.5	46679.3	3.19/Mns/2	17890.7	2.03/2
16	360.6	-2226.8	424.6	-2621.6	4406.7	-2493.6	-2598.2	-3640.4	38932.2	3.66/Mns/2	12878.2	2.92/2
17	-3025.7	-2526.0	-3562.2	-2973.9	-662.4	-2880.7	-6786.5	-4081.3	25259.7	4.23/Mnb/2	-20407.4	3.01/2'
18	-6838.4	-2825.1	-8050.9	-3326.1	-6293.8	-3264.8	-11476.7	-4518.7	-38358.5	8.67/Mnb/2'	-25183.6	2.19/2'
19	-11077.4	-3124.3	-13041.5	-3678.3	-12055.0	-3645.8	-16668.8	-4952.1	-48335.5	5.25/Mns/2'	-30189.3	1.81/2'
20	-15742.6	-3423.5	-18533.9	-4030.5	-18199.2	-4018.1	-22362.7	-5381.3	-54820.2	3.79/Mns/2'	-34544.6	1.54/2'
21	-20834.2	-3722.6	-24528.3	-4382.7	-24528.3	-4382.7	-28558.6	-5805.9	-56082.5	2.77/Mns/2'	-35673.2	1.25/2'
21	-20834.2	3722.6	-24528.3	4382.7	-24528.3	5805.9	-28558.6	4382.7	-56082.5	2.77/Mns/2'	-35673.2	1.25/2'
22	-15742.6	3423.5	-18533.9	4030.5	-18199.2	5381.3	-22362.7	4018.1	-54820.2	3.79/Mns/2'	-34544.6	1.54/2'
23	-11077.4	3124.3	-13041.5	3678.3	-12055.0	4952.1	-16668.8	3645.8	-48335.5	5.25/Mns/2'	-30189.3	1.81/2'
24	-6838.4	2825.1	-8050.9	3326.1	-6293.8	4518.7	-11476.7	3264.8	-38358.5	8.67/Mnb/2'	-25183.6	2.19/2'
25	-3025.7	2526.0	-3562.2	2973.9	-662.4	4081.3	-6786.5	2880.7	25259.7	4.23/Mnb/2	-20407.4	3.01/2'
26	360.6	2226.8	424.6	2621.6	4406.7	3640.4	-2598.2	2493.6	38932.2	3.66/Mns/2	12878.2	2.92/2
27	3320.7	1927.7	3909.5	2269.4	8831.0	3210.5	1088.2	2103.8	46679.3	3.19/Mns/2	17890.7	2.03/2
28	5854.5	1628.5	6892.5	1917.2	12586.6	2780.9	4272.8	1706.6	54426.3	3.03/Mns/2	23067.9	1.83/2
29	7961.9	1329.3	9373.6	1565.0	15651.5	2348.6	6955.4	1300.4	60911.0	2.95/Mns/2	27701.7	1.77/2
30	9643.1	1030.2	11352.9	1212.8	18006.0	1913.8	9136.2	885.9	62173.3	2.75/Mns/2	29102.9	1.62/2
31	10897.9	731.0	12830.2	860.6	19632.2	1476.9	10815.1	467.3	62173.3	2.61/Mns/2	29591.4	1.51/2
32	11726.5	431.9	13805.7	508.4	20743.5	1038.1	11992.1	45.1	62173.3	2.54/Mns/2	30060.4	1.45/2
33	12128.8	132.7	14279.3	156.2	21347.0	597.7	12667.1	-380.5	62173.3	2.52/Mns/2	30509.6	1.43/2
34	12104.7	-166.5	14251.0	-196.0	21232.3	169.5	12840.4	-809.2	62173.3	2.58/Mns/2	30939.2	1.46/2
35	11654.4	-465.6	13720.8	-548.2	20382.1	-251.4	12511.7	-1240.7	61506.9	2.69/Mns/2	30965.1	1.52/2
36	10777.7	-764.8	12688.7	-900.4	18781.3	-659.0	11681.1	-1674.7	57093.2	2.74/Mns/2	28481.7	1.52/2
37	9474.8	-1063.9	11154.7	-1252.6	16448.1	-1067.2	10348.7	-2110.9	51872.9	2.86/Mns/2	25446.8	1.55/2
38	7745.5	-1363.1	9118.9	-1604.8	13359.2	-1476.0	8514.3	-2549.2	46651.7	3.19/Mns/2	22455.6	1.68/2
39	5590.0	-1662.2	6581.1	-1957.0	9522.6	-1885.3	6178.1	-2989.1	41429.5	4.00/Mns/2	19559.9	2.05/2
40	3008.1	-1961.4	3541.5	-2309.2	5139.3	-2280.5	3340.0	-3430.4	32695.9	5.88/Mnb/2	16758.9	3.26/2
41	0.0	-2260.6	0.0	-2661.4	0.0	-2520.0	0.0	-3884.4	24116.2	2934.14/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

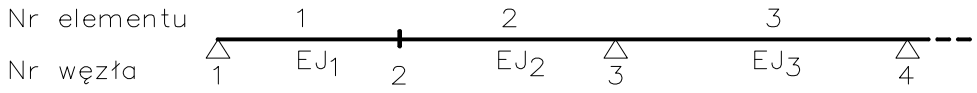
Nr węzła	1	21	41	
Rg1-min	1 925	6 701	1 925	
Rg1-max	2 822	8 934	2 822	
Rg2-min	322	1 188	322	
Rg2-max	640	1 980	640	
Rqt-min	0	0	0	
Rqt-max	0	0	0	
Rq-min	0	0	0	
Rq-max	0	0	0	
RK-min	-176	0	-176	
RK-max	1 519	2 056	1 519	
RK-minDyn	-212	0	-212	
RK-maxDyn	1 835	2 483	1 835	
RSpr-min	247	-698	247	
RSpr-max	349	-495	349	
R-min	**2 318**	**7 191**	**2 318**	
R-minDyn	**2 282**	**7 191**	**2 282**	
R-max	**5 331**	**12 476**	**5 331**	
R-maxDyn	**5 646**	**12 903**	**5 646**	
		0.96	0.99	OK.

DANE WEJŚCIOWE- JEZDNIA PRAWA, RUCH 1-KIERUNKOWY, MLC150, GĄSIENICOWY

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 37.8 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	210	kN/m	0.9	1.2	1.000
g_2:	37.2	kN/m	0.9	1.5	1.000

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

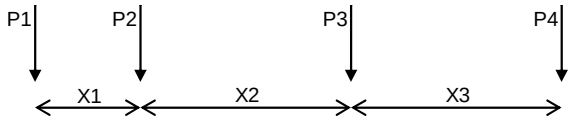
γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 1.000 - wsp. przeciążenia dla K

20 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
naciski na osie [kN]	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04	68.04

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
rozstawy osi X [m]	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 4.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 0.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 2.50 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

0.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	2260.6	0.0	2661.4	0.0	4043.4	0.0	2509.6	-	-		
2	3008.1	1961.4	3541.5	2309.2	5374.5	3590.6	3325.3	2297.0	32695.9	5.65/Mnb/2	16758.9	3.12/2
3	5590.0	1662.2	6581.1	1957.0	10007.7	3139.0	6148.7	1913.9	41429.5	3.82/Mns/2	19559.9	1.95/2
4	7745.5	1363.1	9118.9	1604.8	13902.3	2688.7	8470.2	1512.0	46651.7	3.08/Mns/2	22455.6	1.62/2
5	9474.8	1063.9	11154.7	1252.6	17061.7	2240.1	10289.8	1091.4	51872.9	2.77/Mns/2	25446.8	1.49/2
6	10777.7	764.8	12688.7	900.4	19490.1	1793.5	11607.5	652.3	57093.2	2.65/Mns/2	28481.7	1.46/2
7	11654.4	465.6	13720.8	548.2	21192.2	1349.1	12423.4	200.2	61506.9	2.60/Mns/2	30965.1	1.46/2
8	12104.7	166.5	14251.0	196.0	22173.3	907.3	12737.4	-251.7	62173.3	2.48/Mns/2	30939.2	1.40/2
9	12128.8	-132.7	14279.3	-156.2	22439.5	468.3	12549.4	-702.2	62173.3	2.41/Mns/2	30509.6	1.36/2
10	11726.5	-431.9	13805.7	-508.4	21997.5	32.6	11859.6	-1151.0	62173.3	2.42/Mns/2	30060.4	1.37/2
11	10897.9	-731.0	12830.2	-860.6	20854.7	-399.7	10667.9	-1597.9	62173.3	2.49/Mns/2	29591.4	1.42/2
12	9643.1	-1030.2	11352.9	-1212.8	19019.1	-828.2	8974.3	-2042.6	62173.3	2.64/Mns/2	29102.9	1.53/2
13	7961.9	-1329.3	9373.6	-1565.0	16499.6	-1252.6	6778.8	-2484.8	60911.0	2.84/Mns/2	27701.7	1.68/2
14	5854.5	-1628.5	6892.5	-1917.2	13318.0	-1672.4	4081.5	-2924.2	54426.3	2.91/Mns/2	23067.9	1.73/2
15	3320.7	-1927.7	3909.5	-2269.4	9478.1	-2087.5	882.2	-3360.4	46679.3	3.05/Mns/2	17890.7	1.89/2
16	360.6	-2226.8	424.6	-2621.6	5005.5	-2497.1	-2818.9	-3793.2	38932.2	3.47/Mns/2	12878.2	2.57/2
17	-3025.7	-2526.0	-3562.2	-2973.9	-80.0	-2896.0	-7021.9	-4222.2	25259.7	3.85/Mnb/2	-20407.4	2.91/2'
18	-6838.4	-2825.1	-8050.9	-3326.1	-5750.4	-3283.1	-11726.8	-4647.1	-38358.5	8.20/Mnb/2'	-25183.6	2.15/2'
19	-11077.4	-3124.3	-13041.5	-3678.3	-11970.0	-3659.1	-16933.6	-5067.6	-48335.5	5.10/Mns/2'	-30189.3	1.78/2'
20	-15742.6	-3423.5	-18533.9	-4030.5	-18290.3	-4025.3	-22642.3	-5483.3	-54820.2	3.71/Mns/2'	-34544.6	1.53/2'
21	-20834.2	-3722.6	-24528.3	-4382.7	-24528.3	-4382.7	-28852.9	-5893.9	-56082.5	2.73/Mns/2'	-35673.2	1.24/2'
21	-20834.2	3722.6	-24528.3	4382.7	-24528.3	5893.9	-28852.9	4382.7	-56082.5	2.73/Mns/2'	-35673.2	1.24/2'
22	-15742.6	3423.5	-18533.9	4030.5	-18290.3	5483.3	-22642.3	4025.3	-54820.2	3.71/Mns/2'	-34544.6	1.53/2'
23	-11077.4	3124.3	-13041.5	3678.3	-11969.9	5067.6	-16933.7	3659.1	-48335.5	5.11/Mns/2'	-30189.3	1.78/2'
24	-6838.4	2825.1	-8050.9	3326.1	-5750.4	4647.1	-11726.9	3283.1	-38358.5	8.20/Mnb/2'	-25183.6	2.15/2'
25	-3025.7	2526.0	-3562.2	2973.9	-80.0	4222.2	-7021.9	2896.0	25259.7	3.85/Mnb/2	-20407.4	2.91/2'
26	360.6	2226.8	424.6	2621.6	5005.5	3793.2	-2818.9	2497.1	38932.2	3.47/Mns/2	12878.2	2.57/2
27	3320.7	1927.7	3909.5	2269.4	9478.1	3360.4	882.2	2087.5	46679.3	3.05/Mns/2	17890.7	1.89/2
28	5854.5	1628.5	6892.5	1917.2	13318.0	2924.2	4081.5	1672.4	54426.3	2.91/Mns/2	23067.9	1.73/2
29	7961.9	1329.3	9373.6	1565.0	16499.6	2484.8	6778.8	1252.6	60911.0	2.84/Mns/2	27701.7	1.68/2
30	9643.1	1030.2	11352.9	1212.8	19019.2	2042.6	8974.3	828.2	62173.3	2.64/Mns/2	29102.9	1.53/2
31	10897.9	731.0	12830.2	860.6	20854.7	1597.9	10667.9	399.7	62173.3	2.49/Mns/2	29591.4	1.42/2
32	11726.5	431.9	13805.7	508.4	21997.5	1151.0	11859.6	-32.6	62173.3	2.42/Mns/2	30060.4	1.37/2
33	12128.8	132.7	14279.3	156.2	22439.5	702.2	12549.4	-468.3	62173.3	2.41/Mns/2	30509.6	1.36/2
34	12104.7	-166.5	14251.0	-196.0	22173.3	251.7	12737.3	-907.3	62173.3	2.48/Mns/2	30939.2	1.40/2
35	11654.4	-465.6	13720.8	-548.2	21192.2	-200.2	12423.4	-1349.1	61506.9	2.60/Mns/2	30965.1	1.46/2
36	10777.7	-764.8	12688.7	-900.4	19490.1	-652.3	11607.5	-1793.5	57093.2	2.65/Mns/2	28481.7	1.46/2
37	9474.8	-1063.9	11154.7	-1252.6	17061.7	-1091.4	10289.8	-2240.1	51872.9	2.77/Mns/2	25446.8	1.49/2
38	7745.5	-1363.1	9118.9	-1604.8	13902.3	-1512.0	8470.2	-2688.7	46651.7	3.08/Mns/2	22455.6	1.62/2
39	5590.0	-1662.2	6581.1	-1957.0	10007.7	-1913.9	6148.7	-3139.0	41429.5	3.82/Mns/2	19559.9	1.95/2
40	3008.1	-1961.4	3541.5	-2309.2	5374.5	-2297.0	3325.3	-3590.6	32695.9	5.64/Mnb/2	16758.9	3.12/2
41	0.0	-2260.6	0.0	-2661.4	0.0	-2509.6	0.0	-4043.4	24116.2	2934.14/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	1 925	6 701	1 925
Rg1-max	2 822	8 934	2 822
Rg2-min	322	1 188	322
Rg2-max	640	1 980	640
Rqt-min	0	0	0
Rqt-max	0	0	0
Rq-min	0	0	0
Rq-max	0	0	0
RK-min	-188	0	-189
RK-max	1 717	2 023	1 717
RK-minDyn	-228	0	-228
RK-maxDyn	2 073	2 443	2 073
RSpr-min	247	-698	247
RSpr-max	349	-495	349
R-min	**2 306**	**7 191**	**2 306**
R-minDyn	**2 266**	**7 191**	**2 266**
R-max	**5 528**	**12 443**	**5 528**
R-maxDyn	**5 885**	**12 862**	**5 885**
		0.96	1.03

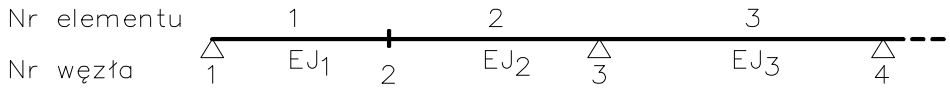
Dla łożysk podpór skrajnych zakłada się nośność o 10% większą.

DANE WEJŚCIOWE-JEZDNIA PRAWA, RUCH 2-KIERUNKOWY, MLC80, KOŁOWY

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 37.8 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	210	kN/m	0.9	1.2	1.000
g_2:	37.2	kN/m	0.9	1.5	1.000

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

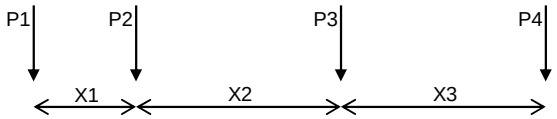
γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 2.000 - wsp. przeciążenia dla K

5 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5
naciski na osie [kN]	108.9	217.7	217.7	145.1	145.1

	X1	X2	X3	X4
rozstawy osi X [m]	3.66	1.52	5.49	1.52

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 4.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 0.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 2.50 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

0.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	2260.6	0.0	2661.4	0.0	4144.3	0.0	2490.7	-	-		
2	3008.1	1961.4	3541.5	2309.2	5502.6	3685.4	3298.3	2276.4	32695.9	5.53/Mnb/2	16758.9	3.05/2
3	5590.0	1662.2	6581.1	1957.0	10246.7	3227.6	6094.8	1861.0	41429.5	3.74/Mns/2	19559.9	1.91/2
4	7745.5	1363.1	9118.9	1604.8	14371.4	2771.2	8389.4	1443.7	46651.7	2.99/Mns/2	22455.6	1.56/2
5	9474.8	1063.9	11154.7	1252.6	17664.3	2316.7	10182.1	1026.9	51872.9	2.68/Mns/2	25446.8	1.44/2
6	10777.7	764.8	12688.7	900.4	20184.2	1864.2	11472.8	609.0	57093.2	2.57/Mns/2	28481.7	1.41/2
7	11654.4	465.6	13720.8	548.2	21932.7	1414.1	12261.8	171.6	61506.9	2.52/Mns/2	30965.1	1.41/2
8	12104.7	166.5	14251.0	196.0	22883.1	966.8	12548.8	-286.2	62173.3	2.41/Mns/2	30939.2	1.35/2
9	12128.8	-132.7	14279.3	-156.2	23051.9	522.4	12333.9	-742.5	62173.3	2.36/Mns/2	30509.6	1.32/2
10	11726.5	-431.9	13805.7	-508.4	22457.9	81.5	11617.2	-1197.1	62173.3	2.37/Mns/2	30060.4	1.34/2
11	10897.9	-731.0	12830.2	-860.6	21354.6	-355.8	10398.5	-1649.6	62173.3	2.44/Mns/2	29591.4	1.39/2
12	9643.1	-1030.2	11352.9	-1212.8	19627.3	-788.9	8678.0	-2099.7	62173.3	2.57/Mns/2	29102.9	1.48/2
13	7961.9	-1329.3	9373.6	-1565.0	17141.8	-1217.7	6455.6	-2547.0	60911.0	2.75/Mns/2	27701.7	1.62/2
14	5854.5	-1628.5	6892.5	-1917.2	13919.7	-1641.7	3731.3	-2991.4	54426.3	2.82/Mns/2	23067.9	1.66/2
15	3320.7	-1927.7	3909.5	-2269.4	9984.5	-2060.6	505.1	-3432.4	46679.3	2.96/Mns/2	17890.7	1.79/2
16	360.6	-2226.8	424.6	-2621.6	5362.8	-2466.1	-3223.0	-3869.6	38932.2	3.36/Mns/2	12878.2	2.40/2
17	-3025.7	-2526.0	-3562.2	-2973.9	83.0	-2859.6	-7453.0	-4316.0	25259.7	3.76/Mnb/2	-20407.4	2.74/2'
18	-6838.4	-2825.1	-8050.9	-3326.1	-5824.1	-3249.0	-12184.8	-4765.1	-38358.5	7.47/Mnb/2'	-25183.6	2.07/2'
19	-11077.4	-3124.3	-13041.5	-3678.3	-11804.0	-3635.0	-17418.6	-5209.6	-48335.5	4.86/Mns/2'	-30189.3	1.73/2'
20	-15742.6	-3423.5	-18533.9	-4030.5	-18103.2	-4016.3	-23154.2	-5649.0	-54820.2	3.59/Mns/2'	-34544.6	1.49/2'
21	-20834.2	-3722.6	-24528.3	-4382.7	-24528.3	-4382.7	-29391.7	-6082.8	-56082.5	2.66/Mns/2'	-35673.2	1.21/2'
21	-20834.2	3722.6	-24528.3	4382.7	-24528.3	6082.8	-29391.7	4382.7	-56082.5	2.66/Mns/2'	-35673.2	1.21/2'
22	-15742.6	3423.5	-18533.9	4030.5	-18103.2	5649.0	-23154.2	4016.3	-54820.2	3.59/Mns/2'	-34544.6	1.49/2'
23	-11077.4	3124.3	-13041.5	3678.3	-11803.9	5209.6	-17418.6	3635.0	-48335.5	4.86/Mns/2'	-30189.3	1.73/2'
24	-6838.4	2825.1	-8050.9	3326.1	-5824.0	4765.1	-12184.8	3249.0	-38358.5	7.47/Mnb/2'	-25183.6	2.07/2'
25	-3025.7	2526.0	-3562.2	2973.9	83.0	4316.0	-7453.0	2859.6	25259.7	3.76/Mnb/2	-20407.4	2.74/2'
26	360.6	2226.8	424.6	2621.6	5362.8	3869.6	-3223.0	2466.1	38932.2	3.36/Mns/2	12878.2	2.40/2
27	3320.7	1927.7	3909.5	2269.4	9984.6	3432.4	505.1	2060.6	46679.3	2.96/Mns/2	17890.7	1.79/2
28	5854.5	1628.5	6892.5	1917.2	13919.7	2991.4	3731.3	1641.7	54426.3	2.82/Mns/2	23067.9	1.66/2
29	7961.9	1329.3	9373.6	1565.0	17141.8	2547.0	6455.6	1217.7	60911.0	2.75/Mns/2	27701.7	1.62/2
30	9643.1	1030.2	11352.9	1212.8	19627.3	2099.7	8678.0	788.9	62173.3	2.57/Mns/2	29102.9	1.48/2
31	10897.9	731.0	12830.2	860.6	21354.6	1649.6	10398.5	355.8	62173.3	2.44/Mns/2	29591.4	1.39/2
32	11726.5	431.9	13805.7	508.4	22457.9	1197.1	11617.2	-81.5	62173.3	2.37/Mns/2	30060.4	1.34/2
33	12128.8	132.7	14279.3	156.2	23051.9	742.5	12333.9	-522.4	62173.3	2.36/Mns/2	30509.6	1.32/2
34	12104.7	-166.5	14251.0	-196.0	22883.1	286.2	12548.8	-966.8	62173.3	2.41/Mns/2	30939.2	1.35/2
35	11654.4	-465.6	13720.8	-548.2	21932.7	-171.6	12261.8	-1414.1	61506.9	2.52/Mns/2	30965.1	1.41/2
36	10777.7	-764.8	12688.7	-900.4	20184.2	-609.0	11472.8	-1864.2	57093.2	2.56/Mns/2	28481.7	1.41/2
37	9474.8	-1063.9	11154.7	-1252.6	17664.3	-1026.9	10182.1	-2316.7	51872.9	2.68/Mns/2	25446.8	1.44/2
38	7745.5	-1363.1	9118.9	-1604.8	14371.4	-1443.7	8389.4	-2771.2	46651.7	2.99/Mns/2	22455.6	1.56/2
39	5590.0	-1662.2	6581.1	-1957.0	10246.7	-1861.0	6094.8	-3227.6	41429.5	3.74/Mns/2	19559.9	1.91/2
40	3008.1	-1961.4	3541.5	-2309.2	5502.6	-2276.4	3298.3	-3685.4	32695.9	5.52/Mnb/2	16758.9	3.05/2
41	0.0	-2260.6	0.0	-2661.4	0.0	-2490.7	0.0	-4144.3	24116.2	2934.14/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	1 925	6 701	1 925
Rg1-max	2 822	8 934	2 822
Rg2-min	322	1 188	322
Rg2-max	640	1 980	640
Rqt-min	0	0	0
Rqt-max	0	0	0
Rq-min	0	0	0
Rq-max	0	0	0
RK-min	-212	0	-212
RK-max	1 842	2 412	1 842
RK-minDyn	-256	0	-256
RK-maxDyn	2 224	2 913	2 224
RSpr-min	247	-698	247
RSpr-max	349	-495	349
R-min	**2 282**	**7 191**	**2 282**
R-minDyn	**2 238**	**7 191**	**2 238**
R-max	**5 654**	**12 832**	**5 654**
R-maxDyn	**6 036**	**13 333**	**6 036**
		0.99	**1.06**

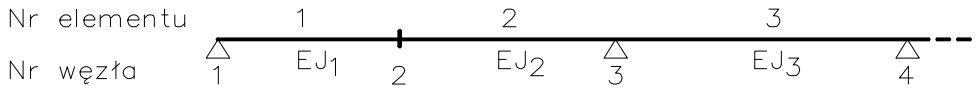
Dla łożysk podpór skrajnych zakłada się nośność o 10% większą.

DANE WEJŚCIOWE-JEZDNIA PRAWA, RUCH 2-KIERUNKOWY, MLC90, GĄSIENICOWY

41	liczba węzłów	
40	liczba przekrojów	
3	liczba podpór	

Eb= 37.8 GPa

10 podział elementów na odcinki do wyznaczania linii wpływu



Obciążenia

Obciążenia stałe:

			γ_{min}	γ_{max}	wsp. przeciążenia
g_1:	210	kN/m	0.9	1.2	1.000
g_2:	37.2	kN/m	0.9	1.5	1.000

Obciążenia zmienne:

Obciążenie ciągnikiem:

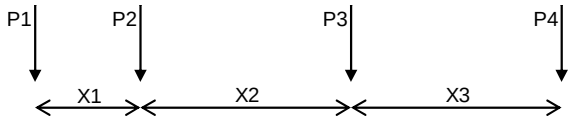
γ 1.5 - współczynnik obciążenia dla K 2.000 - wsp. przeciążenia dla K

20 - ilość osi ciągnika

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
naciski na osie [kN]	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29	36.29

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
rozstawy osi X [m]	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26

Schemat rozmieszczenia osi ciągnika



ϕ: 1.21 - współczynnik dynamiczny

q: 4.00 kN/m^2 - obciążenie ciągłe 0.000 [m] - wspólczynnik przeciążenia dla q

Obciążenie tłumem:

q_t: 2.50 kN/m^2 - obciążenie tłumem

γ_t: 1.3 - współczynnik obciążenia

0.000 [m] - wpółczynnik przeciążenia dla q_t

Przemieszczenia podpór:

1.3 - wpółczynnik obliczeniowy dla przemieszczeń

Sprężenie:

γ_{min}	γ_{max}	
0.9	1.2	- współczynniki obciążenia

ZESTAWIENIE SIŁ WEWNĘTRZNYCH CHAR. DLA STADIÓW OBLICZENIOWYCH

stadium	0		1		2		2'		Mn	S_{Mn}	Mr	S_{Mr}
Nr p.	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	M [kNn]	T [kN]	[kNm]	[-]	[kNm]	[-]
1	0.0	2260.6	0.0	2661.4	0.0	4227.7	0.0	2497.0	-	-		
2	3008.1	1961.4	3541.5	2309.2	5624.6	3767.3	3307.3	2291.2	32695.9	5.41/Mnb/2	16758.9	2.98/2
3	5590.0	1662.2	6581.1	1957.0	10473.3	3307.8	6112.7	1890.9	41429.5	3.67/Mns/2	19559.9	1.87/2
4	7745.5	1363.1	9118.9	1604.8	14549.4	2849.5	8416.3	1460.5	46651.7	2.95/Mns/2	22455.6	1.54/2
5	9474.8	1063.9	11154.7	1252.6	17857.0	2392.7	10217.9	1003.7	51872.9	2.66/Mns/2	25446.8	1.43/2
6	10777.7	764.8	12688.7	900.4	20401.3	1937.7	11517.7	543.8	57093.2	2.54/Mns/2	28481.7	1.40/2
7	11654.4	465.6	13720.8	548.2	22188.2	1484.9	12315.6	84.9	61506.9	2.49/Mns/2	30965.1	1.40/2
8	12104.7	166.5	14251.0	196.0	23225.1	1034.5	12611.5	-372.5	62173.3	2.38/Mns/2	30939.2	1.33/2
9	12128.8	-132.7	14279.3	-156.2	23519.3	586.9	12405.6	-828.3	62173.3	2.32/Mns/2	30509.6	1.30/2
10	11726.5	-431.9	13805.7	-508.4	23080.7	142.5	11697.9	-1282.1	62173.3	2.32/Mns/2	30060.4	1.30/2
11	10897.9	-731.0	12830.2	-860.6	21919.0	-298.6	10488.2	-1733.5	62173.3	2.39/Mns/2	29591.4	1.35/2
12	9643.1	-1030.2	11352.9	-1212.8	20045.3	-735.9	8776.6	-2182.3	62173.3	2.53/Mns/2	29102.9	1.45/2
13	7961.9	-1329.3	9373.6	-1565.0	17472.8	-1169.1	6563.2	-2628.2	60911.0	2.71/Mns/2	27701.7	1.59/2
14	5854.5	-1628.5	6892.5	-1917.2	14223.4	-1597.9	3847.8	-3070.7	54426.3	2.77/Mns/2	23067.9	1.62/2
15	3320.7	-1927.7	3909.5	-2269.4	10309.5	-2021.8	630.6	-3509.7	46679.3	2.90/Mns/2	17890.7	1.74/2
16	360.6	-2226.8	424.6	-2621.6	5755.1	-2440.5	-3088.5	-3944.7	38932.2	3.25/Mns/2	12878.2	2.24/2
17	-3025.7	-2526.0	-3562.2	-2973.9	587.4	-2853.6	-7309.5	-4375.4	25259.7	3.50/Mnb/2	-20407.4	2.79/2'
18	-6838.4	-2825.1	-8050.9	-3326.1	-5164.1	-3259.3	-12032.4	-4801.4	14092.6	7.47/Mnb/2	-25183.6	2.09/2'
19	-11077.4	-3124.3	-13041.5	-3678.3	-11468.4	-3649.0	-17257.2	-5222.3	-48335.5	4.94/Mns/2'	-30189.3	1.75/2'
20	-15742.6	-3423.5	-18533.9	-4030.5	-18147.4	-4022.8	-22983.8	-5637.8	-54820.2	3.63/Mns/2'	-34544.6	1.50/2'
21	-20834.2	-3722.6	-24528.3	-4382.7	-24528.3	-4382.7	-29212.4	-6047.6	-56082.5	2.68/Mns/2'	-35673.2	1.22/2'
21	-20834.2	3722.6	-24528.3	4382.7	-24528.3	6047.6	-29212.4	4382.7	-56082.5	2.68/Mns/2'	-35673.2	1.22/2'
22	-15742.6	3423.5	-18533.9	4030.5	-18147.4	5637.8	-22983.8	4022.8	-54820.2	3.63/Mns/2'	-34544.6	1.50/2'
23	-11077.4	3124.3	-13041.5	3678.3	-11468.4	5222.3	-17257.2	3649.0	-48335.5	4.94/Mns/2'	-30189.3	1.75/2'
24	-6838.4	2825.1	-8050.9	3326.1	-5164.1	4801.4	-12032.4	3259.3	14092.6	7.47/Mnb/2	-25183.6	2.09/2'
25	-3025.7	2526.0	-3562.2	2973.9	587.4	4375.4	-7309.5	2853.6	25259.7	3.50/Mnb/2	-20407.4	2.79/2'
26	360.6	2226.8	424.6	2621.6	5755.1	3944.7	-3088.5	2440.5	38932.2	3.25/Mns/2	12878.2	2.24/2
27	3320.7	1927.7	3909.5	2269.4	10309.5	3509.7	630.6	2021.8	46679.3	2.90/Mns/2	17890.7	1.74/2
28	5854.5	1628.5	6892.5	1917.2	14223.4	3070.7	3847.8	1597.9	54426.3	2.77/Mns/2	23067.9	1.62/2
29	7961.9	1329.3	9373.6	1565.0	17472.8	2628.2	6563.2	1169.1	60911.0	2.71/Mns/2	27701.7	1.59/2
30	9643.1	1030.2	11352.9	1212.8	20045.3	2182.3	8776.6	735.9	62173.3	2.53/Mns/2	29102.9	1.45/2
31	10897.9	731.0	12830.2	860.6	21919.0	1733.5	10488.2	298.6	62173.3	2.38/Mns/2	29591.4	1.35/2
32	11726.5	431.9	13805.7	508.4	23080.7	1282.1	11697.8	-142.5	62173.3	2.32/Mns/2	30060.4	1.30/2
33	12128.8	132.7	14279.3	156.2	23519.3	828.3	12405.6	-586.9	62173.3	2.32/Mns/2	30509.6	1.30/2
34	12104.7	-166.5	14251.0	-196.0	23225.1	372.5	12611.5	-1034.5	62173.3	2.38/Mns/2	30939.2	1.33/2
35	11654.4	-465.6	13720.8	-548.2	22188.2	-84.9	12315.5	-1484.9	61506.9	2.49/Mns/2	30965.1	1.40/2
36	10777.7	-764.8	12688.7	-900.4	20401.3	-543.8	11517.7	-1937.7	57093.2	2.54/Mns/2	28481.7	1.40/2
37	9474.8	-1063.9	11154.7	-1252.6	17857.0	-1003.7	10217.9	-2392.7	51872.9	2.66/Mns/2	25446.8	1.43/2
38	7745.5	-1363.1	9118.9	-1604.8	14549.4	-1460.5	8416.3	-2849.5	46651.7	2.95/Mns/2	22455.6	1.54/2
39	5590.0	-1662.2	6581.1	-1957.0	10473.3	-1890.9	6112.7	-3307.8	41429.5	3.66/Mns/2	19559.9	1.87/2
40	3008.1	-1961.4	3541.5	-2309.2	5624.6	-2291.2	3307.3	-3767.3	32695.9	5.41/Mnb/2	16758.9	2.98/2
41	0.0	-2260.6	0.0	-2661.4	0.0	-2497.0	0.0	-4227.7	24116.2	2934.14/Mnb/0		

REAKCJE OBLICZENIOWE

Nr węzła	1	21	41
Rg1-min	1 925	6 701	1 925
Rg1-max	2 822	8 934	2 822
Rg2-min	322	1 188	322
Rg2-max	640	1 980	640
Rqt-min	0	0	0
Rqt-max	0	0	0
Rq-min	0	0	0
Rq-max	0	0	0
RK-min	-204	0	-204
RK-max	1 946	2 169	1 946
RK-minDyn	-247	0	-247
RK-maxDyn	2 350	2 619	2 350
RSpr-min	247	-698	247
RSpr-max	349	-495	349
R-min	**2 290**	**7 191**	**2 290**
R-minDyn	**2 248**	**7 191**	**2 248**
R-max	**5 757**	**12 588**	**5 757**
R-maxDyn	**6 161**	**13 038**	**6 161**
		0.97	1.08

Dla łożysk podpór skrajnych zakłada się nośność o 10% większą.