

PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCYJNY

**OBIEKT: SZKOLNA HALA SPORTOWA PRZY PUBLICZNYM
GIMNAZJUM
BUDYNEK KATEGORII XV**

**ADRES OBIEKTU: BELSK DUŻY
DZ. NR 201**

**INWESTOR: GMINA BELSK DUŻY
UL. KOZIETULSKIEGO 4,
05-622 BELSK DUŻY**

**PROJEKTANT ; MGR INŻ. JÓZEF GARCZYŃSKI
UPR. NR GP-III-8386/33/87**

**SPRAWDZIŁ ; MGR INŻ. JACEK WICHEREK.....
UPR. NR BUA-III-8386/144/89**

RADOM 11.2015 R

EGZ.

OŚWIADCZENIE

Zgodnie z art. 20 ust.4 – Prawa budowlanego / Dz.U. Nr 243 z 2011r poz. 1623 z późn. zmianami/

Oświadczamy, że: Projekt Budowlany konstrukcyjny budynku szkolnej hali sportowej przy Publicznym

Gimnazjum na działce nr 201 w miejscowości Belsk Duży wykonany został zgodnie

z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Jest kompletny z punktu widzenia celu któremu ma służyć.

Projektant konstrukcji: mgr inż. Józef Garczyński

Sprawdzający konstrukcję: mgr inż. Jacek Wicherek.....

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I.	CZĘŚĆ OPISOWA	STR. 5-9
II.	OBLICZENIA STATYCZNE	STR.10-43
III.	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	STR.44-56

K1. Rzut i przekroje fundamentów	1:100 (1:20)
K2. Stopy fundamentowe	1:20
K3. Słupy i trzpienie	1:20
K4. Rzut stropu nad parterem	1:100 (1:20)
K5. Podciąg „P1”	1:20
K6. Belki „B1” , „B1*” , „B2”	1:20
K7. Nadproże „N1”	1:20
K8. Nadproże „N2”	1:20
K9. Schemat konstrukcji dachu	1:100
K10. Wieniec ściany szczytowej	1:50(1:20)
K11. Dźwigar „D1”	1:50
K12. Konstrukcja podpory pod centrale dachową	1:10
K13. Konstrukcja podpory pod centralę podwieszaną	1:10

I.CZĘŚĆ OPISOWA

- 1.0 Dane ogólne
- 2.0 Przedmiot i zakres opracowania
- 3.0 Podstawa opracowania
- 4.0 Materiały wykorzystane w opracowaniu
- 5.0 Lokalizacja i warunki gruntowo-wodne
- 6.0 Opis konstrukcyjny
 - 6.1. Opis ogólny
 - 6.2 Fundamenty
 - 6.3 Ściany fundamentowe
 - 6.4 Ściany nadziemne
 - 6.5 Konstrukcja stropodachu nad zapleczem
 - 6.6 Schody
 - 6.7 Nadproża
 - 6.8 Konstrukcja stropodachu nad salą sportową
 - 6.9. Wytyczne montażu
 - 6.10. Uwagi końcowe

I.OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE

Inwestor : GMINA BELSK DUŻY
UL. KOZIETULSKIEGO 4,
05-622 BELSK DUŻY

Obiekt : Szkolna hala sportowa

2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany konstrukcji. Projekt nie obejmuje zagadnień branżowych.

3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania niniejszego projektu stanowi :

- zlecenie od Inwestora
- dane techniczne przekazane przez architekta

4. MATERIAŁY WYKORZYSTANE W OPRACOWANIU

Obciążenia zebrano zgodnie z:

- PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- PN-80/B-02010/Az1:2006 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.

-PN-77/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

Elementy konstrukcyjne zwymiarowano zgodnie z :

- PN-B-03264:2002/Ap1 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03150:2000/Az1/Az2 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-B-03002:1999/Ap1/Az1/Az2 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczanie.
- PN-81/B-03020 Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

Elementy konstrukcyjne zwymiarowano przy użyciu programów:

RM-WIN wersja 8.x

PROKOP-WIN.02

SPECBUD

Przyjęto obciążenia technologiczne:

- śnieg (II strefa)

- wiatr (I strefa)

5.0 LOKALIZACJA I WARUNKI GRUNTOWO-WODNE

Obiekt zlokalizowany jest w II strefie obciążenia śniegiem PN-80/B-02010/Az1:2006 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem oraz w I strefie obciążenia wiatrem wg - PN-77/B-02011 i wg jej zmiany Az1:lipiec2009 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem. Teren otwarty z nielicznymi przeszkodami , zabudowanym lub zalesionym.

Opinię geotechniczną opracowała GEOINŻYNIERIA Paweł Mróz ul. Nowaka-Jeziorańskiego 25-432 Kielce w czerwcu 2015 r.

W trakcie badań stwierdzono występowanie w wierzchnich warstwach nasypów niekontrolowanych oraz glebę. W rejonie projektowanego obiektu , przy posadowieniu fundamentów w strefie występowania nasypów i gleby , zaleca się je usunąć i zastąpić chudym betonem lub zagęszczoną podsypką. Poniżej w podłożu , występują grunty w postaci mało wilgotnych , półzwartych piasków gliniastych i glin piaszczystych.

Pod tymi warstwami występują grunty rodzime , mineralne , nie skaliste , grunty spoiste , półzwarte , twardestyczne oraz grunty niespoiste , średnio zagęszczone , nośne , nadające się do posadowień bezpośrednich.

W czasie prac terenowych stwierdzono występowanie wód gruntowych w postaci sączeń wśród glin zwałowych i osadów zastoiskowych oraz w postaci warstw wodonośnych związanych z piaskami wodnolodowcowymi. Okresowo wody gruntowe mogą pojawiać się na stropie gruntów spoistych na głębokości 1,4-2,00 m p.p.t.

Obiekt można zaliczyć do II kategorii geotechnicznej.

6.0 OPIS KONSTRUKCYJNY

6.1 Opis ogólny

Obiekt zaprojektowano jako wolnostojący , rozczłonkowany w rzucie, niepodpiwniczony. Hala sportowa i zaplecze jednokondygnacyjna .Pokrycie dachu hali sportowej płytą warstwową a nad zapleczem papą na stropie Teriva-4,0/2.

Konstrukcję nośną sali tworzą płatwie z drewna klejonego na dźwigarach drewnianych klejonych dwuspadowych oraz żelbetowe słupy w ścianach zewnętrznych. Stateczność i sztywność przestrzenną zapewniają stropodachy i ściany.

6.2 Fundamenty

Posadowienie budynku przewidziano w sposób bezpośredni. Wykonywane wykopy należy zabezpieczyć przed napływem wody. Po ich wykonaniu należy przeprowadzić odbiór geotechniczny. Grubość otuliny zbrojenia nie może być mniejsza od 5,0 cm. Ponadto fundamenty winny być odizolowane od chudego betonu folią PCW grub. 2 mm. Powierzchnie boczne, stykające się z gruntem zabezpieczyć poprzez smarowanie np. zagruntowanie np. IcopalemSBS na rapówce a potem 2x lepikiem np. Icopalem SBS. Fundamenty w postaci ław i stóp wykonanych z betonu wibrowanego C20/25(B25)- dla zwiększenia szczelności. Fundamenty powinny być posadowione na warstwie chudego betonu C8/10 (B10) grubości minimum 10 cm. Zbrojenie fundamentów stalą A-IIIIN i A-0. W stopach zabetonować zbrojenie startowe stanowiące łączniki słupów. Zbrojenie obwodowe ław powinno być łączone w obwód zamknięty dla celów odgromowych poprzez spawanie. Elektrody ER-1.46. W ławach zabetonować bednarkę FeZn 25x4 mm uprzednio przyspawaną do zbrojenia obwodowego fundamentów w miejscach wskazanych w dokumentacji dotyczącej instalacji elektrycznej. Przed zabetonowaniem sprawdzić skuteczność połączeń. Fundamenty w okresie zimowym winny być zabezpieczone przed podmarznięciem ze względu na możliwą wysadzinowość gruntu. Fundamenty przy budynku istniejącym wykonywać etapami wg zaleceń podanych na rys. K1.

6.3 Ściany fundamentowe

Projektuje się ściany murowane z bloczków betonowych B20 na zaprawie cementowej M8 z dodatkiem plastyfikatora. Część ścian wylewana z betonu C20/25(B25). Zbrojenie stalą A-IIIIN i A-0.

6.4 Ściany nadziemne

Projektuje się ściany murowane z pustaków szczerelinowych ceramicznych kl.15 na zaprawie cementowej M8 z dodatkiem plastyfikatora. W ścianach hali sportowej projektuje się wylewane słupy żelbetowe 40x40 cm z betonu C20/25(B25). Zbrojenie słupów stalą A-IIIIN i A-0.

6.5 Stropy

Przyjęto strop TERIVA 4,0/2 o wysokości 30cm wg opracowania PP-P-U INWENTA Spółka z o.o. W/w ul. Czerniakowska 28B/38. W/w strop przenosi obciążenie charakterystyczne (ponad ciężar własny konstrukcji) $q_{dop}=4,00$ kPa. Wieńce i wylewki projektuje się wylewane z betonu C20/25(B25). Zbrojenie stalą A-IIIIN i A-0.

6.6 Belki i podciągi

Projektuje się wylewane z betonu C20/25(B25). Zbrojenie stalą A-IIIIN i A-0.

6.7 Nadproża

Projektuje się prefabrykowane typu L19.

6.8 Konstrukcja stropodachu nad halą sportową

Konstrukcję nośną stropodachu hali sportowej stanowią dźwigary z drewna klejonego warstwowo klasy GL35 c wg PN-EN 1194 o zmiennym przekroju 240x1050-1800 mm. Schemat statyczny konstrukcji to

belka wolnopodparta, jednoprzęsłowa. Dźwigary rozmieszczone osiowo co 5700 mm oparte na konstrukcji żelbetowej ścian podłużnych. Oparcie na słupach przegubowe przesuwne. Dźwigary opierają się na konstrukcji żelbetowej za pośrednictwem stalowych okuć indywidualnych, kotew chemicznych Hilti HVU+HAS M20x150/38 kl.5.8 oraz śrub gwintowanych częściowo M16 klasy 5.8 – rys. konstrukcyjne. W układzie poprzecznym dźwigary zabezpieczone są przed zwichrzeniem płatwami z drewna klejonego warstwowo klasy GL32 c wg PN-EN 1194 o stałym przekroju $b \times h = 150 \times 400$ mm. Płatwie połączone są z dźwigarami za pośrednictwem typowych wsporników belki BSN 120x190 i 120x119 Simpson Strong-Tie oraz gwoździ pierścieniowych $\Phi 4 \times 60$ mm. Płatwie w polach skrajnych oparte są na wieńcach ścian szczytowych za pośrednictwem okuć stalowych M3, kotwionych do wieńca kotwami mechanicznymi Simpson Strong-Tie WA M12x109/10 kl. 5.8 – rys. konstrukcyjne. Sztywność w płaszczyźnie połaci dachowej zapewniają prętowe stężenia połaciowe z prętów stalowych $\Phi 16$ ze stali M16 S235JR.

Do połączeń z użyciem łączników trzpieniowych należy stosować:

- śruby klasy 5.8
- kotwy klasy min. 5.8
- nakrętki klasy 5
- gwoździe pierścieniowe $\Phi 4 \times 60$ mm umieszczone we wszystkich otworach typowych okuć Simpson Strong-Tie.

6.9 Wytyczne montażu

Montaż hali należy przeprowadzić w oparciu o opracowany przez wykonawcę projekt organizacji i technologii montażu zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót montażowych. Do montażu hali można przystąpić po wykonaniu odbioru ścian i słupów potwierdzonego wpisem do dziennika budowy.

Przed przystąpieniem do montażu hali należy:

- zagospodarować plac montażowy
- skompletować niezbędną liczbę elementów do montażu,
- sprowadzić żuraw montażowy i skompletować urządzenia montażowe i narzędzia,
- sprowadzić brygadę montażową.

Przy przenoszeniu elementów konstrukcji należy zwracać uwagę aby nie ulegały one uszkodzeniu. Nie składować elementów bezpośrednio na ziemi oraz zabezpieczyć je przed opadami atmosferycznymi. Sposób składowania powinien umożliwić łatwy dostęp i transport. Zabrania się przewracania elementów. Elementy konstrukcyjne stropodachu powinno być składowane w miejscu suchym i przewiewnym.

6.10 Uwagi końcowe

W trakcie prowadzenia prac należy przestrzegać warunków technicznych wykonania i odbioru prac budowlano- montażowych tom I i III.

Opis wykonał; mgr inż. Józef Garczyński.....

II. OBLICZENIA STATYCZNE

1.0 KONSTRUKCJA DACHU

$$\operatorname{tg} \alpha = 78,69 \quad \text{stad} \quad \alpha = 5,00^\circ$$

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ:

Ciężar pokrycia:

- płyta warstwowa 12 cm

$$q_0 = 0,15 \times 1,2 = 0,18 \text{ kPa}$$

Obciążenie śniegiem:

- śnieg (II strefa)

$$0,9 \times 0,8 = 0,72 \times 1,5 = 1,08 \text{ kPa}$$

Obciążenie wiatrem:

Obc. na połaci

Strefa I – ciśnienie charakterystyczne $q_k = 0,30 \text{ kPa}$

Współczynnik ekspozycji $C_e = 1,0$

Budowla jest zamknięta i ma dach jednopołaciowy ($\alpha < 20^\circ$) stad współczynnik aerodynamiczny:

-dla połaci nawietrznej $C = -0,5$

-dla połaci zawietrznej $C = -0,9$.

Budowla jest niepodatna na drgania - współczynnik $\beta = 1,8$.

Obciążenie połaci nawietrznej na 1 m^2 dachu

$$P_k = -0,30 \times 1,0 \times 0,90 \times 1,8 = -0,486 \text{ kPa}$$

$$P_0 = -0,486 \times 1,50 = -0,729 \text{ kPa}$$

Obciążenie połaci zawietrznej na 1 m^2 dachu

$$P_k = -0,30 \times 1,0 \times 0,40 \times 1,8 = -0,22 \text{ kPa}$$

$$P_0 = -0,22 \times 1,50 = -0,33 \text{ kPa}$$

1.1 PŁATWIE DACHOWE „PD”

$l_0 = 5,70 \text{ m}$, rozstaw płatwi, prostopadle do rzutu na płaszczyznę poziomą $a = 2,79 \text{ m}$

Stad obciążenia wyniosą:

- Charakterystyczne $q_k = (0,25 + 0,72) \times 2,79 = 2,71 \text{ kN/m}$

- obliczeniowe $q_0 = (0,30 + 1,08) \times 2,79 = 3,85 \text{ kN/m}$

$$\gamma_f = 3,85 : 2,71 = 1,42$$

$$l_0 = 5,70 \text{ m}$$

$$V_x = 0,5 \times 5,70 \times 3,85 = 10,97 \text{ kN}$$

$$M_x = 0,125 \times 5,70^2 \times 3,85 = 15,64 \text{ kNm}$$

$$a = 5700 : 200 = 28,5 \text{ mm}$$

Przyjęto płatwie z drewna klejonego warstwowo klasy GL32 c wg PN-EN 1194 o stałym przekroju $b \times h = 150 \times 400 \text{ mm}$.

2.0 Dźwigary klejone „D1”

Siła skupiona charakterystyczna w pasie górnym od ciężaru płatwi , śniegu i pokrycia z poz.2.1

$$G_k = (2 \times 10,97) : 1,42 = 15,45 \text{ kN}$$

Obc. równomierne w pasie dolnym od urządzeń technologicznych (przyjęto 25 kg/m^2)

$$D_k = (5,70 \times 0,25) \times 1,2 = 1,43 \times 1,20 = 1,71 \text{ kN/m}$$

Obc. od wiatru na ściany dla rozstawu $a = 5,70 \text{ m}$;

Obc. ściany od parcia wiatru;

$$p_0 = 5,70 \times 0,30 \times 1,0 \times 0,70 \times 1,8 \times 1,50 = 2,15 \times 1,50 = 3,23 \text{ kNm}$$

Obc. ściany od ssania wiatru;

$$p_0 = -5,70 \times 0,30 \times 1,0 \times 0,40 \times 1,8 \times 1,50 = -1,23 \times 1,50 = -1,85 \text{ kNm}$$

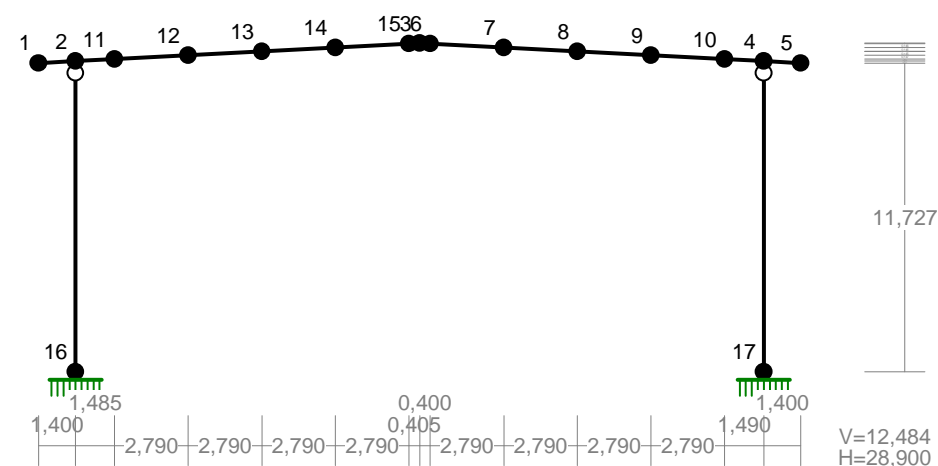
Obciążenie połaci nawietrznej na dachu;

$$P_0 = 5,70 \times (-0,30 \times 1,0 \times 0,90 \times 1,8) \times 1,50 = -2,77 \times 1,50 = -4,16 \text{ kN/m}$$

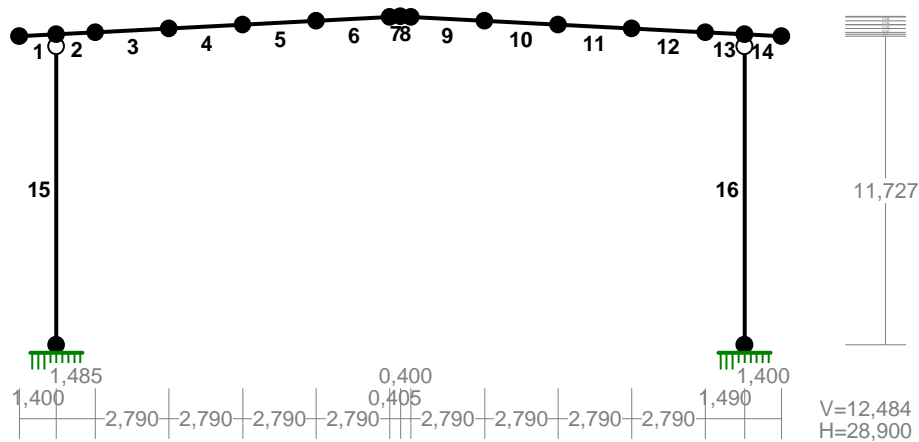
Obciążenie połaci zawietrznej na dachu;

$$P_k = 5,70 \times (-0,30 \times 1,0 \times 0,40 \times 1,8) \times 1,50 = -1,23 \times 1,50 = -1,85 \text{ kN/m}$$

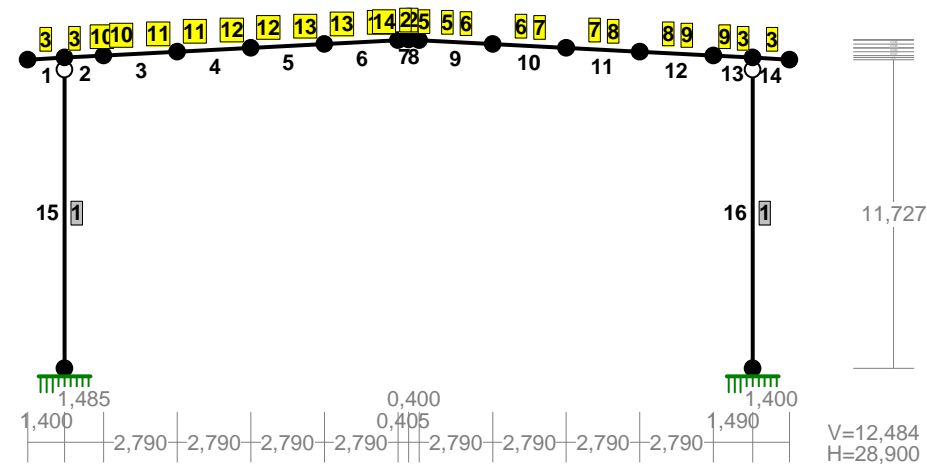
WĘZŁY :



PRĘTY :



PRZĘKROJE PRĘTÓW :



PRĘTY UKŁADU :

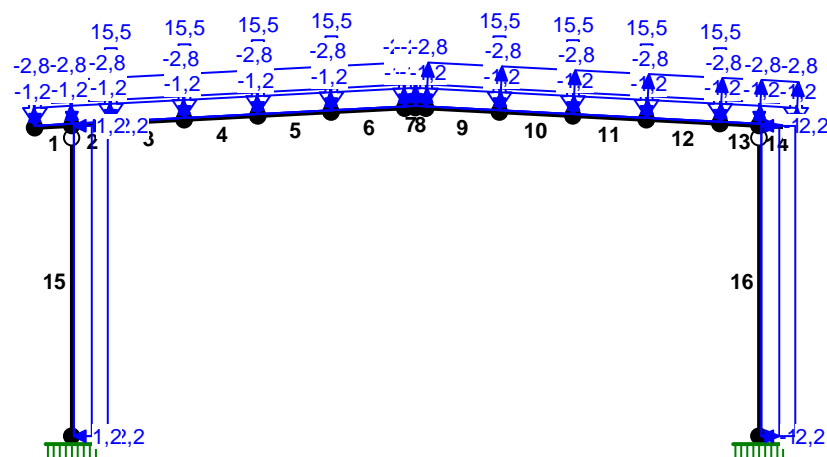
Pręt	Typ	A	B	Lx[m]	Ly[m]	L[m]	Red.EJ	Przekrój
1	00	1	2	1,400	0,073	1,402	1,000	3 B 98,0x24,0
2	00	2	11	1,485	0,078	1,487	1,000	3-10
3	00	11	12	2,790	0,146	2,794	1,000	10-11
4	00	12	13	2,790	0,146	2,794	1,000	11-12
5	00	13	14	2,790	0,146	2,794	1,000	12-13
6	00	14	15	2,790	0,147	2,794	1,000	13-14
7	00	15	3	0,405	0,021	0,406	1,000	14-2
8	00	3	6	0,400	-0,021	0,401	1,000	2-5
9	00	6	7	2,790	-0,146	2,794	1,000	5-6

10	00	7	8	2,790	-0,146	2,794	1,000	6-7
11	00	8	9	2,790	-0,146	2,794	1,000	7-8
12	00	9	10	2,790	-0,147	2,794	1,000	8-9
13	00	10	4	1,490	-0,078	1,492	1,000	9-3
14	00	4	5	1,400	-0,073	1,402	1,000	3 B 98,0x24,0
15	10	2	16	0,000	-11,800	11,800	1,000	1 B 40,0x40,0
16	10	4	17	0,000	-11,800	11,800	1,000	1 B 40,0x40,0

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm ²]	I _x [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	W _g [cm ³]	W _d [cm ³]	h[cm]	Materiał:
1	1600,0	213333	213333	10667	10667	40,0	35 Beton B25
2	4320,0	1,2E+07	207360	129600	129600	180,0	50 Drewno GL30
3	2352,0	1882384	112896	38416	38416	98,0	50 Drewno GL30
5	4259,6	1,1E+07	204461	126002	126002	177,5	50 Drewno GL30
6	3838,9	8184672	184265	102339	102339	160,0	50 Drewno GL30
7	3418,1	5777676	164069	81135	81135	142,4	50 Drewno GL30
8	2997,4	3895986	143874	62390	62390	124,9	50 Drewno GL30
9	2576,7	2474931	123679	46105	46105	107,4	50 Drewno GL30
10	2575,9	2472880	123645	46080	46080	107,3	50 Drewno GL30
11	2996,7	3893417	143842	62363	62363	124,9	50 Drewno GL30
12	3417,5	5774471	164039	81105	81105	142,4	50 Drewno GL30
13	3838,2	8180647	184235	102305	102305	159,9	50 Drewno GL30
14	4259,0	1,1E+07	204430	125963	125963	177,5	50 Drewno GL30

OBCIĄŻENIA:

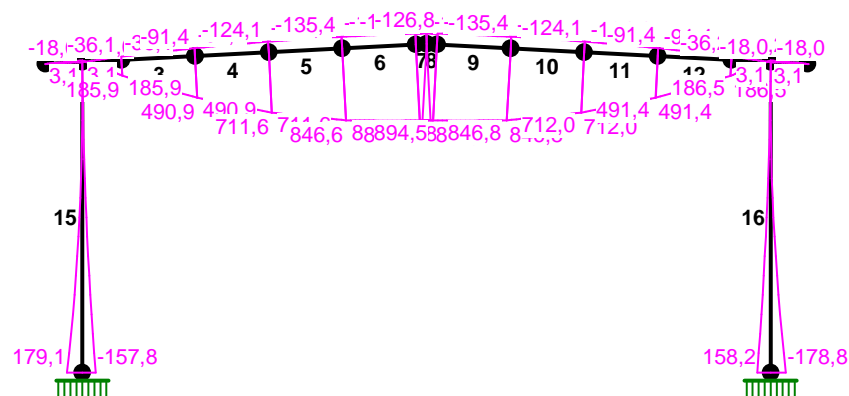


W Y N I K I Teoria I-go rzędu Kombinatoryka obciążeń

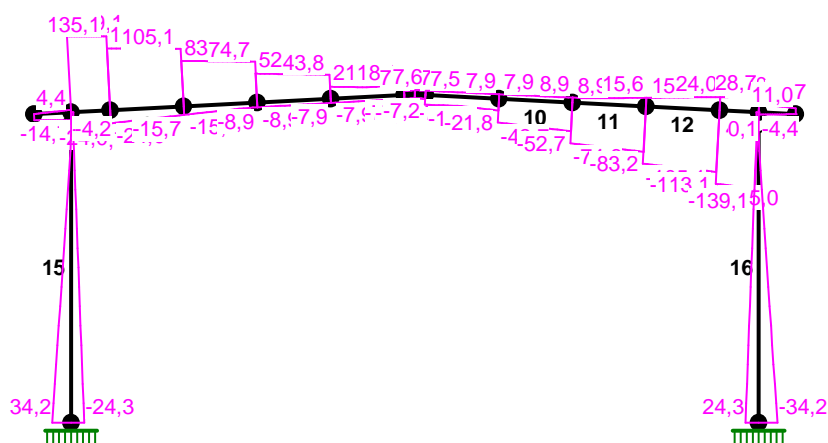
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψd:	γf:
Ciężar wł.			1,10
D - " "	Zmienne	1	1,00
G - " "	Zmienne	1	1,00
L - " "	Zmienne	1	1,00
P - " "	Zmienne	1	1,00

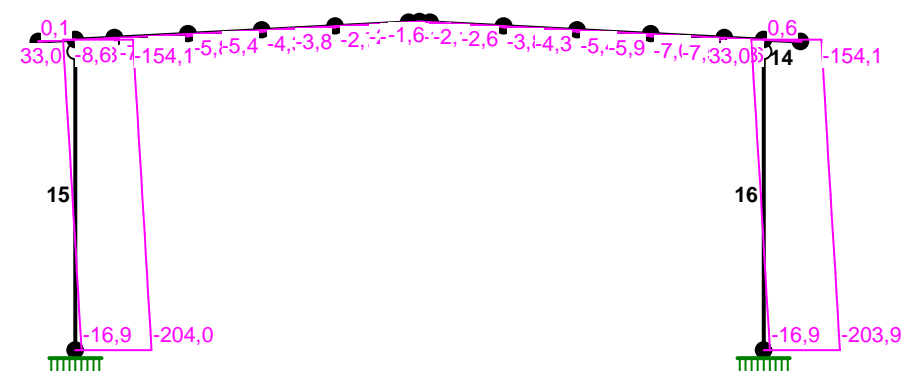
MOMENTY-OBWIEDNIE:



TNACE-OBWIEDNIE:



NORMALNE-OBWIEDNIE:



REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl. dłg.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
16	24,3*	169,8	171,6	-157,8	DGP
	-34,2*	16,9	38,1	179,1	L
	0,5	204,0*	204,0	-5,3	DG
	-34,2	16,9*	38,1	179,1	L
	0,5	204,0	204,0*	-5,3	DG
	-34,2	16,9	38,1	179,1*	L
	24,3	169,8	171,6	-157,8*	DGP

17	34,2*	16,9	38,1	-178,8	P
	-24,3*	169,8	171,5	158,2	DGL
	-0,5	203,9*	203,9	5,3	DG
	34,2	16,9*	38,1	-178,8	P
	-0,5	203,9	203,9*	5,3	DG
	-24,3	169,8	171,5	158,2*	DGL
	34,2	16,9	38,1	-178,8*	P

* = Max/Min

3.0 STROPODACH NAD PARTEREM

Obciążenia stałe:

- papa WKR	0,10 x 1,2	= 0,12 kPa
- papa podkładowa	0,10 x 1,2	= 0,12 kPa
- gładź cem.	0,06 x 21,0	= 1,26 x 1,3 = 1,64 kPa
- 20 cm styropianu	0,20x0,45	= 0,09 x 1,2 = 0,11 kPa
- papa podkładowa	0,10 x 1,2	= 0,12 kPa
- strop TERIVA 4,0/2	3,15 x 1,1	= 3,47 kPa
- tynk od spodu	0,015 x 19,0	= 0,28 x 1,3 = 0,37 kPa
- sufit podwieszony	= 0,30 x 1,2	= 0,36 kPa
	<u>q₀ = 5,38/1,14/</u>	<u>= 6,31 kPa</u>

Obciążenia zmienne:

Dla typowych przekryć żelbetowych o ciężarze własnym powyżej 1,5 kPa należy przyjmować

$$C_2 = C_1 = 0,80$$

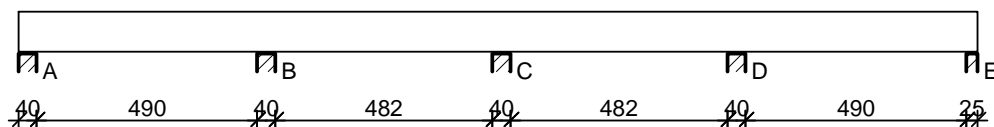
- obc. śniegiem (II strefa)	0,90x0,80	= 0,72 x 1,5	= 1,08 kPa
-----------------------------	-----------	--------------	------------

3.1 PODCIĄG "P1"

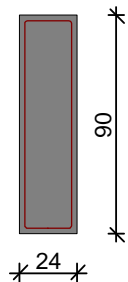
Obciążenia:

- ściana zewnętrzna grub. 24 cm (silka) h= 1,40 m	1,40 x 4,93	= 6,90 x 1,12	= 7,73 kN/m
- okno h = 2,0	0,40 x 2,0	= 0,80 x 1,2	= 0,96 kN/m
- ze stropu nad parterem	0,5 x 3,00 x 5,38	= 8,07 x 1,14	= 9,20 kN/m
	<u>q₀ = 15,77/1,13/</u>	<u>= 17,89 kN/m</u>	

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 24,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 90,0$ cm

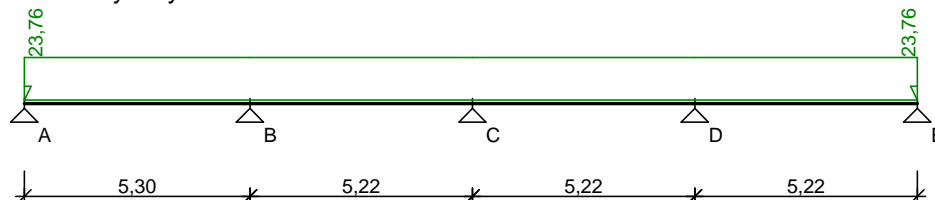
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

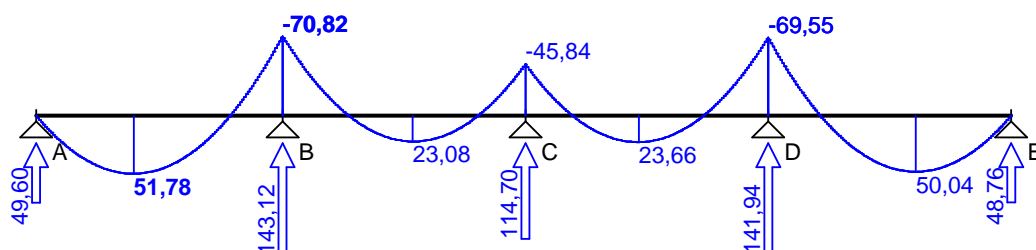
Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie równomierne	15,77	1,13	--	17,82	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,90m·25,0kN/m ³]	5,40	1,10	--	5,94	cała belka
Σ :		21,17	1,12		23,76	

Schemat statyczny belki

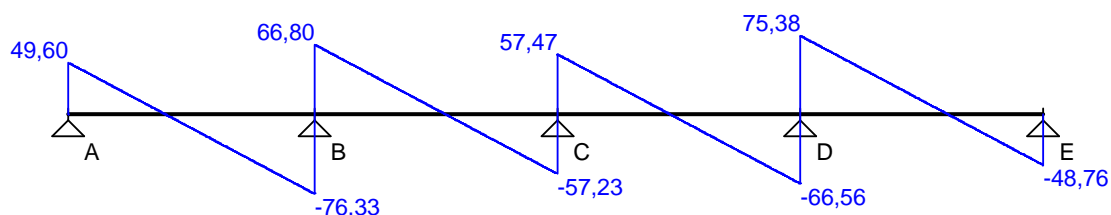


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

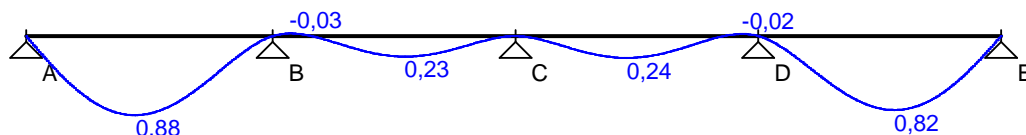
Momenty zginające [kNm]:



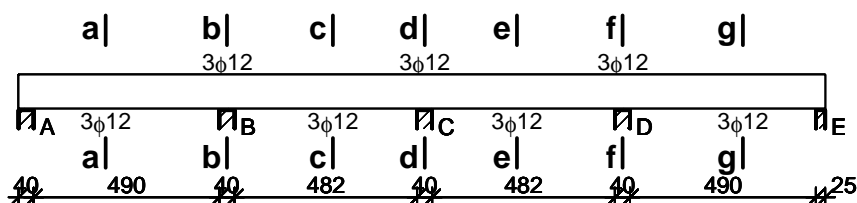
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 51,78$ kNm

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,71$ cm². Przyjęto **3φ12** o $A_s = 3,39$ cm² ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 51,78$ kNm < $M_{Rd} = 120,52$ kNm (43,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)50,95$ kN

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)50,95 \text{ kN} < V_{Rd1} = 92,24 \text{ kN}$ (55,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 46,13 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 46,13 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,88 \text{ mm} < a_{lim} = 5300/200 = 26,50 \text{ mm}$ (3,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 63,77 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)70,82 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = 2,71 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3φ12** o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)70,82 \text{ kNm} < M_{Rd} = 120,52 \text{ kNm}$ (58,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)63,10 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)63,10 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 23,08 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,71 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3φ12** o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 23,08 \text{ kNm} < M_{Rd} = 120,52 \text{ kNm}$ (19,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 41,42 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 41,42 \text{ kN} < V_{Rd1} = 92,24 \text{ kN}$ (44,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 20,56 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 20,56 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,23 \text{ mm} < a_{lim} = 5220/200 = 26,10 \text{ mm}$ (0,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 55,28 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)45,84 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = 2,71 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3φ12** o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)45,84 \text{ kNm} < M_{Rd} = 120,52 \text{ kNm}$ (38,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)40,84 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)40,84 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 23,66 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,71 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3φ12** o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 23,66 \text{ kNm} < M_{Rd} = 120,52 \text{ kNm}$ (19,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)41,18 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)41,18 \text{ kN} < V_{Rd1} = 92,24 \text{ kN}$ (44,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 21,08 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 21,08 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

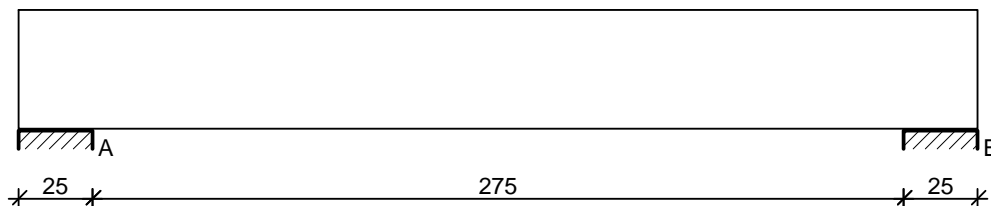
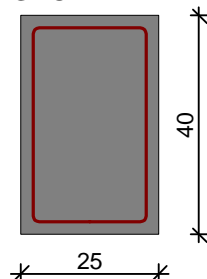
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,24 \text{ mm} < a_{lim} = 5220/200 = 26,10 \text{ mm}$ (0,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 55,07 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Podpora D:Zginanie: (przekrój f-f)Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)69,55 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = 2,71 \text{ cm}^2$. Przyjęto 3 ϕ 12 o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)69,55 \text{ kNm} < M_{Rd} = 120,52 \text{ kNm}$ (57,7%)SGU:Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)61,97 \text{ kNm}$ Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)61,97 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)**Przęsło D - E:**Zginanie: (przekrój g-g)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 50,04 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,71 \text{ cm}^2$. Przyjęto 3 ϕ 12 o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 50,04 \text{ kNm} < M_{Rd} = 120,52 \text{ kNm}$ (41,5%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 50,01 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 50,01 \text{ kN} < V_{Rd1} = 92,24 \text{ kN}$ (54,2%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 44,58 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 44,58 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,82 \text{ mm} < a_{lim} = 5225/200 = 26,12 \text{ mm}$ (3,2%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 62,93 \text{ kN}$ Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)Przyjęto podciąg wylewany z betonu B25 o przekroju $b \times h = 24 \times 80 \text{ cm}$. Zbrojenie górą 3 ϕ 12, dołem 3 ϕ 12 (A-IIIIN). Strzemiona $\phi 6$ co 40 cm (A-0).**3.2 BELKA "B1"**

Obciążenia:

- ściana zewnętrzna grub. 24 cm (silka) $h = 1,40 \text{ m}$ $1,40 \times 4,93 = 6,90 \times 1,12 = 7,73 \text{ kN/m}$ - ze stropu nad parterem $0,5 \times 3,00 \times 5,38 = 8,07 \times 1,14 = 9,20 \text{ kN/m}$ $q_0 = 14,97/1,13/ = 16,93 \text{ kN/m}$ **SZKIC BELKI****GEOMETRIA BELKI**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 25,0 \text{ cm}$ Wysokość przekroju $h = 40,0 \text{ cm}$

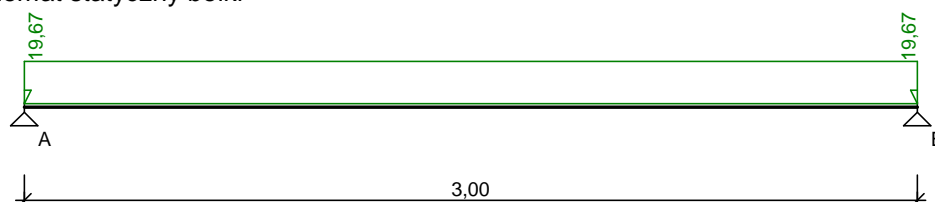
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ściana + strop	14,97	1,13	--	16,92	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,40m·25,0kN/m ³]	2,50	1,10	--	2,75	cała belka
Σ :		17,47	1,13		19,67	

Schemat statyczny belki

**DANE MATERIAŁOWE**

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPaCiężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

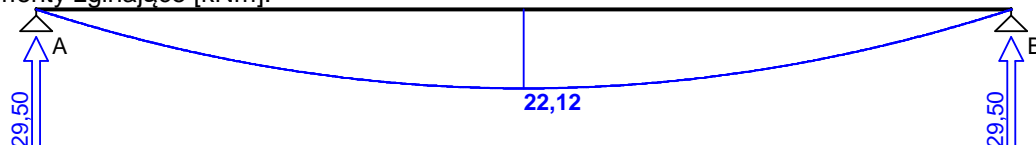
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,24$ Zbrojenie główne:Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPaŚrednica prętów górnych $\phi_g = 12$ mmŚrednica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mmStrzemiona:Klasa stali **A-0 (St0S-b)** $\rightarrow f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPaŚrednica strzemion $\phi_s = 6$ mmZbrojenie montażowe:Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**Średnica prętów $\phi = 12$ mmOtulenie:Klasa środowiska: **XC1**Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm \rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm**ZAŁOŻENIA**

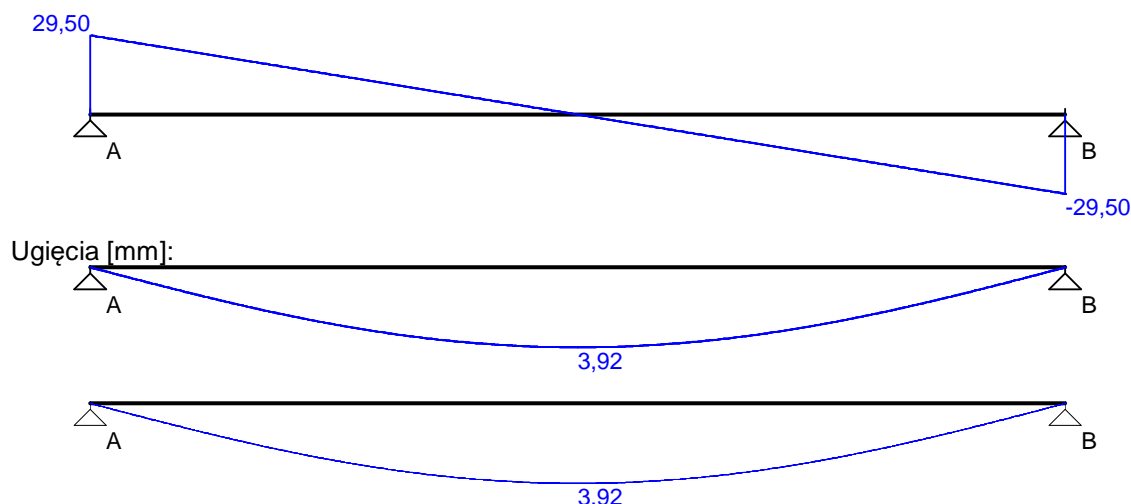
Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$ Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mmGraniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$ Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$ **WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH**

Momenty zginające [kNm]:

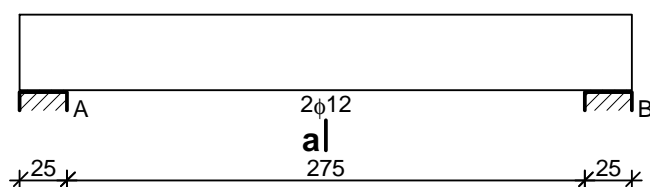


Siły poprzeczne [kN]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a|



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 22,12 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,47 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,25\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 22,12 \text{ kNm} < M_{Rd} = 33,61 \text{ kNm}$ (65,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)19,80 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 270 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)19,80 \text{ kN} < V_{Rd1} = 51,51 \text{ kN}$ (38,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 19,65 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 19,65 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,251 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (83,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,92 \text{ mm} < a_{lim} = 3000/200 = 15,00 \text{ mm}$ (26,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 24,02 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Przyjęto belkę wylewaną z betonu B25 o przekroju $b \times h = 25 \times 40 \text{ cm}$. Zbrojenie górą 2#12, dołem 2#12 (A-IIIN)). Strzemiona φ6 co 27 cm (A-0).

3.3 BELKA "B1*"

Obciążenia:

- ściana zewnętrzna grub. 24 cm (silka) $h = 0,50 \text{ m}$ $0,50 \times 4,93 = 2,47 \times 1,12 = 2,76 \text{ kN/m}$

- ciężar własny $0,25 \times 4,0 \times 25,0 = 2,50 \times 1,1 = 2,75 \text{ kN/m}$

$q_0 = 4,96/1,11/ = 5,51 \text{ kN/m}$

$l_0 = 3,00 \text{ m}$

$V_x = 0,5 \times 3,00 \times 5,51 = 7,45 \text{ kN}$

Przyjęto belkę wylewaną z betonu B20 o przekroju $b \times h = 25 \times 40 \text{ cm}$. Zbrojenie górą 2#12, dołem 2#12 (A-IIIN)). Strzemiona φ6 co 27 cm (A-0).

3.4 BELKA "B2"

Obciążenia:

- ściana zewnętrzna grub. 24 cm (silka) $h = 1,20 \text{ m}$ $1,20 \times 4,93 = 5,92 \times 1,12 = 6,63 \text{ kN/m}$
 - ciężar własny $0,25 \times 4,0 \times 25,0 = 2,50 \times 1,1 = 2,75 \text{ kN/m}$
 $q_0 = 8,42/1,11/ = 9,38 \text{ kN/m}$

$l_0 = 3,00 \text{ m}$

$V_x = 0,5 \times 3,00 \times 9,38 = 14,07 \text{ kN}$

Przyjęto belkę wylewaną z betonu B20 o przekroju $b \times h = 25 \times 40 \text{ cm}$. Zbrojenie górą 2#12, dołem 2#12 (A-IIIIN)). Strzemiona $\phi 6$ co 27 cm (A-0).

4.0 NADPROŻA

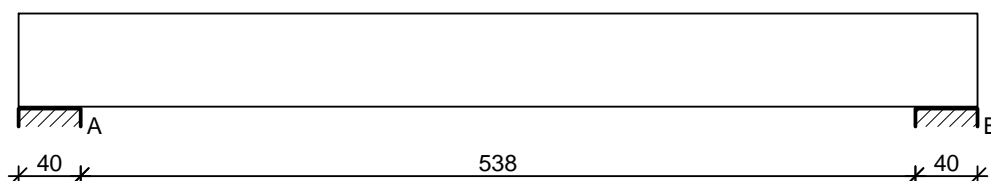
Przyjęto prefabrykowane typu L19.

4.1 NADPROŻA "N1"

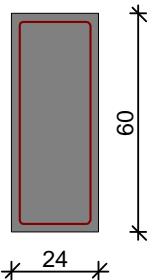
Obciążenia:

-ściana $h = 1,10$ $1,10 \times 4,93 = 5,42 \times 1,12 = 6,07 \text{ kN/m}$

SKZIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 24,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 60,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	ściana	5,42	1,12	--	6,07	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,60	1,10	--	3,96	cała belka
Σ :		9,02	1,11		10,03	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,18$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}, f_{yd} = 190 \text{ MPa}, f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$
 \rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

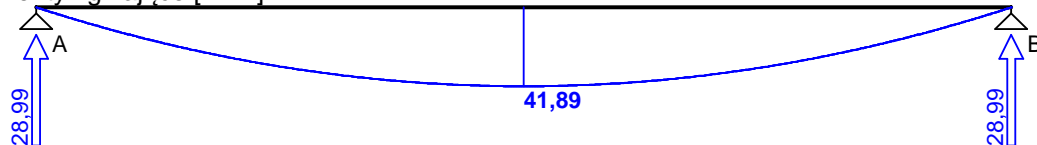
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

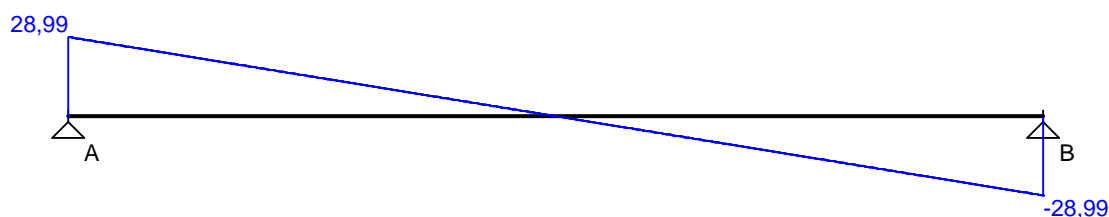
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

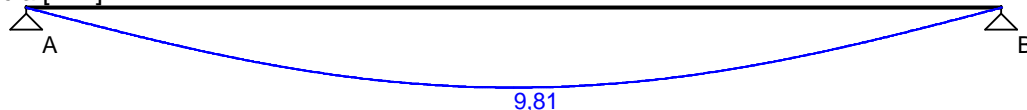
Momenty zginające [kNm]:



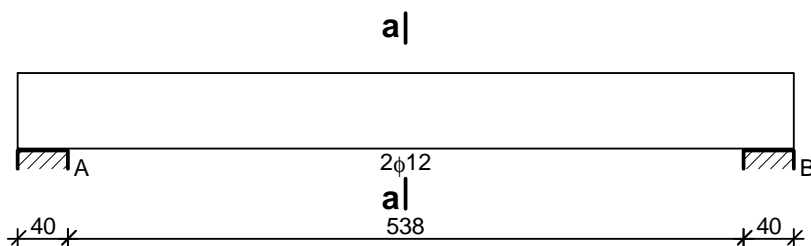
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

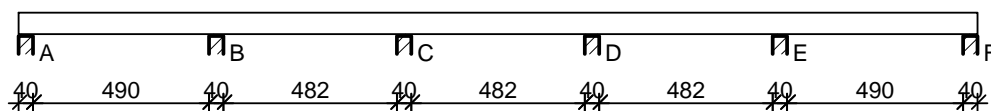
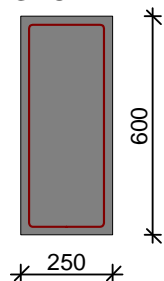
**Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 41,89 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,79 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,17\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 41,89 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,55 \text{ kNm}$ (79,7%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)21,28 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)21,28 \text{ kN} < V_{Rd1} = 62,35 \text{ kN}$ (34,1%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 37,67 \text{ kNm}$ Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 37,67 \text{ kNm}$ Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,267 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (89,1%)Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,81 \text{ mm} < a_{lim} = 5780/200 = 28,90 \text{ mm}$ (33,9%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 24,26 \text{ kN}$ Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)Przyjęto belkę o przekroju $b \times h = 25 \times 60 \text{ cm}$ wylewaną z betonu B25. Zbrojenie dołem 2#12, górą 2#12 (A-IIIN). Strzemiona $\phi 6$ co 25 cm (A-0).**4.2 NADPROŻA "N2"**

Obciążenia:

-ściana $h_{SR} = 1,80 \text{ m}$

-z dachu poz. 1.0

$$\begin{array}{rcl}
 1,80 \times 4,93 & = & 8,87 \times 1,12 = 9,94 \text{ kN/m} \\
 0,5 \times 5,70 \times 0,90 & = & 2,57 \times 1,46 = 3,75 \text{ kN/m} \\
 \hline
 q_0 & = & 11,44/1,20/ = 13,69 \text{ kN/m}
 \end{array}$$

SZKIC BELKI**GEOMETRIA BELKI**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

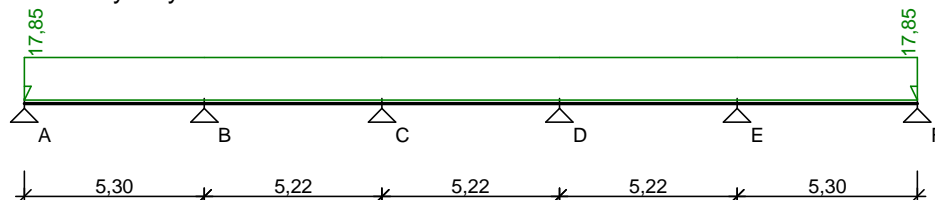
Szerokość przekroju $b_w = 25,0 \text{ cm}$ Wysokość przekroju $h = 60,0 \text{ cm}$

Rodzaj belki: prefabrykowana

OBCIĄŻENIA NA BELCEZestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie ciągłe	11,44	1,20	--	13,73	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	--	4,13	cała belka
Σ :		15,19	1,18		17,85	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 11,33$ MPa, $f_{ctd} = 0,85$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,17$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** $\rightarrow f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Belka prefabrykowana

Otulinie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

- element konstrukcyjny o wyjątkowym znaczeniu

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$

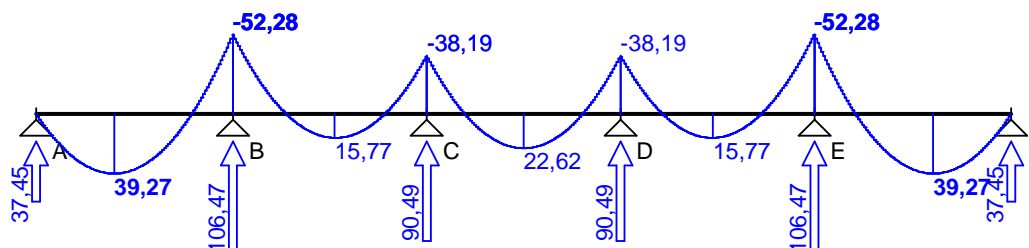
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm

Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

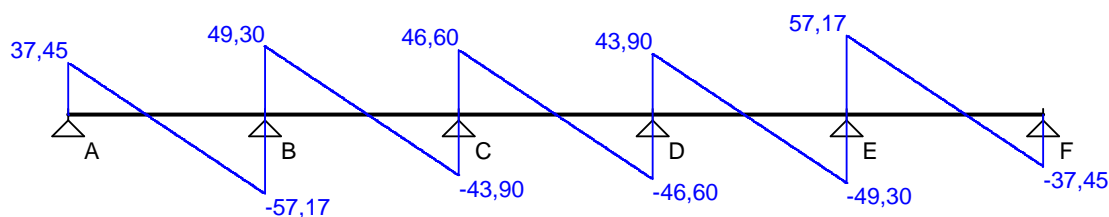
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

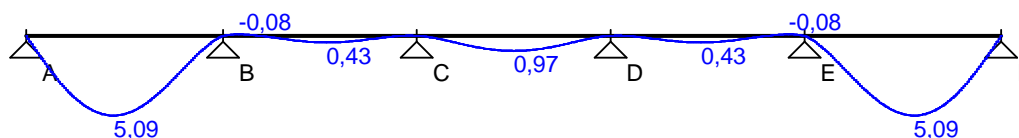
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a	b	c	d	e	f	g	h	i
	3φ12		2φ12		2φ12		3φ12	
2φ12	2φ12	2φ12	2φ12	2φ12	2φ12	2φ12	2φ12	2φ12
a	b	c	d	e	f	g	h	i
400	4900	400	4820	400	4820	400	4820	400
400	4900	400	4820	400	4820	400	4820	400

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 39,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto 2φ12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 39,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,37 \text{ kNm}$ (75,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)43,46 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)43,46 \text{ kN} < V_{Rd1} = 56,48 \text{ kN}$ (76,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 33,41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 33,41 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,193 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (64,3%)

Maksymalne ugięcie od M_{Sk} : $a(M_{Sk}) = 5,09 \text{ mm} < a_{lim} = 5300/200 = 26,50 \text{ mm}$ (19,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 45,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)52,28 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2$. Przyjęto 3φ12 o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,24\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)52,28 \text{ kNm} < M_{Rd} = 77,36 \text{ kNm}$ (67,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)44,48 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)44,48 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (63,5%)

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 15,77 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto 2φ12 o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 15,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,37 \text{ kNm}$ (30,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 35,58 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 35,58 \text{ kN} < V_{Rd1} = 56,48 \text{ kN}$ (63,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 13,42 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 13,42 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od M_{Sk} : $a(M_{Sk}) = 0,43 \text{ mm} < a_{lim} = 5220/200 = 26,10 \text{ mm}$ (1,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 38,90 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)38,19 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = 1,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)38,19 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,37 \text{ kNm}$ (72,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)32,49 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)32,49 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 22,62 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 22,62 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,37 \text{ kNm}$ (43,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)32,89 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)32,89 \text{ kN} < V_{Rd1} = 55,09 \text{ kN}$ (59,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 19,24 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 19,24 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od M_{Sk} : $a(M_{Sk}) = 0,97 \text{ mm} < a_{lim} = 5220/200 = 26,10 \text{ mm}$ (3,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 36,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Podpora D:

Zginanie: (przekrój **f-f**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)38,19 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = 1,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)38,19 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,37 \text{ kNm}$ (72,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)32,49 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)32,49 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój **g-g**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 15,77 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2φ12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 15,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,37 \text{ kNm}$ (30,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)35,58 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)35,58 \text{ kN} < V_{Rd1} = 56,48 \text{ kN}$ (63,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 13,42 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 13,42 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od M_{Sk} : $a(M_{Sk}) = 0,43 \text{ mm} < a_{lim} = 5220/200 = 26,10 \text{ mm}$ (1,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 38,90 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Podpora E:

Zginanie: (przekrój **h-h**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)52,28 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 2,26 \text{ cm}^2$. Przyjęto **3 ϕ 12** o $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,24\%$)
(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)52,28 \text{ kNm} < M_{Rd} = 77,36 \text{ kNm}$ (67,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)44,48 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)44,48 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,191 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (63,5%)

Przęsło E - F:

Zginanie: (przekrój i-i)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 39,27 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,85 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,16\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 39,27 \text{ kNm} < M_{Rd} = 52,37 \text{ kNm}$ (75,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 43,46 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 43,46 \text{ kN} < V_{Rd1} = 56,48 \text{ kN}$ (76,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 33,41 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 33,41 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,193 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (64,3%)

Maksymalne ugięcie od M_{Sk} : $a(M_{Sk}) = 5,09 \text{ mm} < a_{lim} = 5300/200 = 26,50 \text{ mm}$ (19,2%)

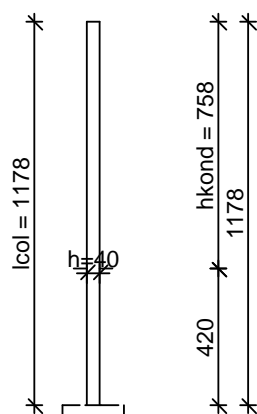
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 45,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

5.0 Słupy i trzpienie

5.1 Słup "S1" 40x40 cm

SKZIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0 \text{ cm}$

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

Wymiary słupa:

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 7,58 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 4,20 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 11,78 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**

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

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	101,50	0,00	0,00	--	174,20

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 51,83$ kN

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,88$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 20$ mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 20$ mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)** $\rightarrow f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulinie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

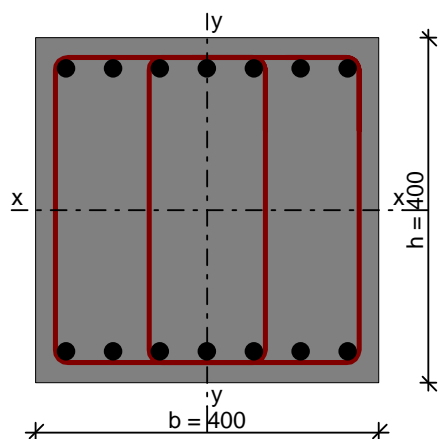
\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **7 ϕ 20** o $A_s = 21,99$ cm²

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 ϕ 20** o $A_s = 6,28$ cm²

Łącznie przyjęto **14 ϕ 20** o $A_s = 43,98$ cm² ($\rho = 2,75\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 153,33$ kN : $M_{d,x} = 286,81$ kNm $<$ $M_{Rd,x,odp,max} = 329,15$ kNm

- dla $M_{d,x} = 286,81 \text{ kNm}$: $N_d = 153,33 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2057,38 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 300 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 150 mm

SGU:

Momenty charakterystyczne $M_{Sk} = 145,17 \text{ kNm}$, $M_{Sk,lt} = 145,17 \text{ kNm}$

Siły charakterystyczne $N_{Sk} = 99,04 \text{ kN}$, $N_{Sk,lt} = 113,50 \text{ kN}$

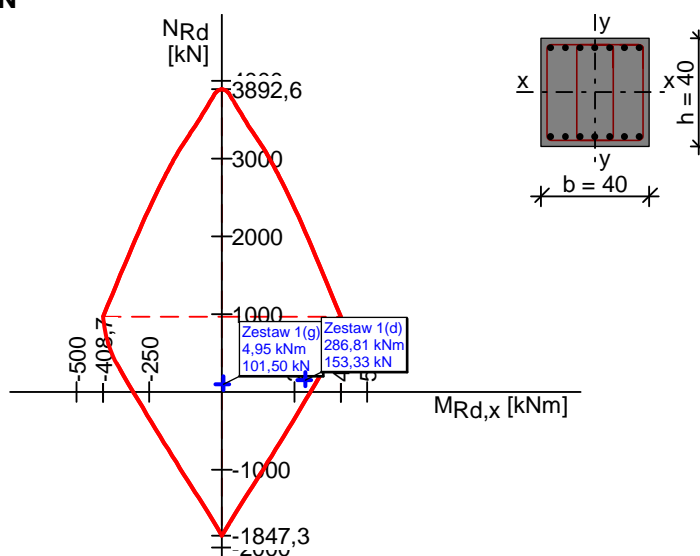
Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,118 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (39,4%)

Uwagi:

Smukłość słupa jest większa od zalecanej przez normę PN-B-03264:2002 (wzory 244): $l_{0,x}/i_x = 204,0 > 104$, $l_{0,y}/i_y = 204,0 > 104$

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 408,70 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 967,72 \text{ kN}$

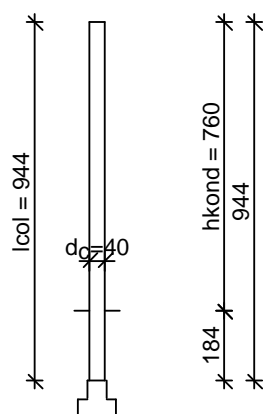
$M_{Rd,x,min} = -408,70 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 967,72 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 3892,63 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -1847,26 \text{ kN}$

5.2 Słup "S2" Ø40 cm

SKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: kołowy

Średnica słupa $d_c = 40,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 7,60$ m

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 1,84 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 9,44$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 0,70$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 2,00$ **OBCIĄŻENIA SŁUPA**

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	krzywoliniowy	249,59	23,23	0,00	-33,00	58,70

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 32,62$ kN**DANE MATERIAŁOWE**Parametry betonu:Klasa betonu: **B25** (C20/25) → $f_{cd} = 13,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,00$ MPa, $E_{cm} = 30,0$ GPaCiężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mmWilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,88$ Zbrojenie podłużne:Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 16$ mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 16$ mmStrzemiona:Klasa stali A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPaŚrednica strzemion $\phi_s = 6$ mmZbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

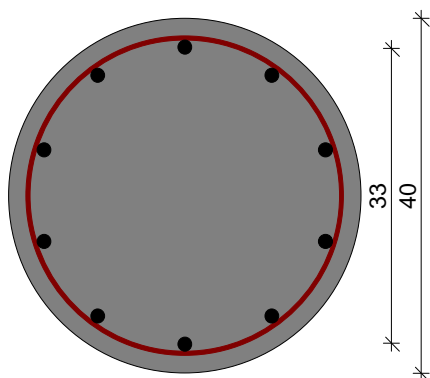
Średnica prętów $\phi = 10$ mmOtulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm**ZAŁOŻENIA**

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002**



Ściskanie ze zginaniem:

Zbrojenie potrzebne łącznie **10φ16** o $A_s = 20,11 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,60\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 282,21 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 83,14 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 134,73 \text{ kNm}$
- dla $N_d = 265,90 \text{ kN}$: $M_{d,x} = (-)49,61 \text{ kNm} > M_{Rd,x,odp,min} = (-)133,83 \text{ kNm}$
- dla $M_{d,x} = 83,14 \text{ kNm}$: $N_d = 282,21 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1858,07 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 240 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 120 mm

SGU:

Momenty charakterystyczne $M_{Sk} = 48,92 \text{ kNm}$, $M_{Sk,lt} = 48,92 \text{ kNm}$

Siły charakterystyczne $N_{Sk} = 237,65 \text{ kN}$, $N_{Sk,lt} = 267,30 \text{ kN}$

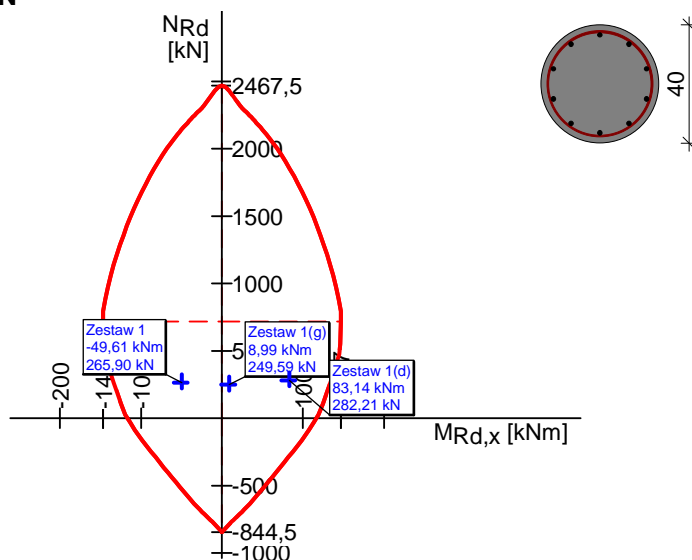
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,198 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (65,9%)

Uwagi:

Smukłość słupa jest większa od zalecanej przez normę PN-B-03264:2002 (wzory 244): $l_{0,y}/i_y = 188,8 > 104$

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

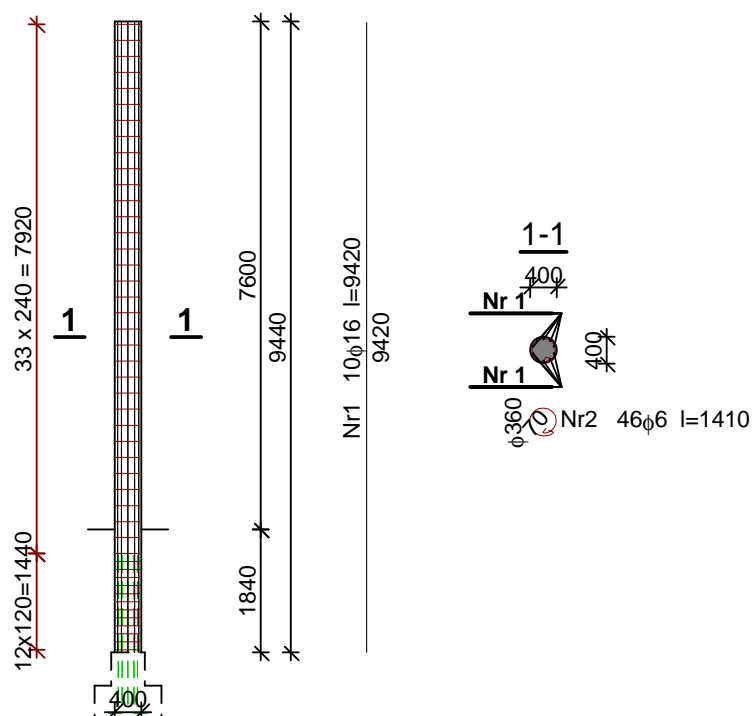
$M_{Rd,x,max} = 146,67 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 718,24 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -146,67 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 718,24 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 2467,54 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -844,46 \text{ kN}$

SZKIC ZBROJENIA



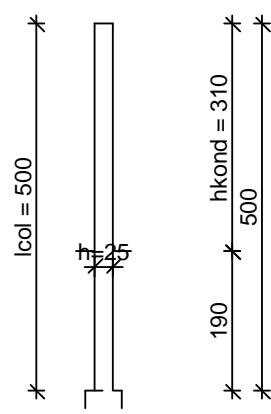
5.3 Słup "S3" 24x24 cm

Obciążenia:

- z belki B1 poz. 3.2	=29,50 kN
- z belki B2 poz. 3.3	= 7,45 kN
- ciężar własny	$4,60 \times 0,25 \times 0,25 \times 25,0 \times 1,10$ =7,91 kN
	N = 44,86 kN

Słup 1

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 25,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm

Wymiary słupa:

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 3,10$ m

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 1,90 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 5,00$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

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

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	44,86	0,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 8,59$ kN

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,10$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) → $f_{yk} = 220$ MPa, $f_{yd} = 190$ MPa, $f_{tk} = 300$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

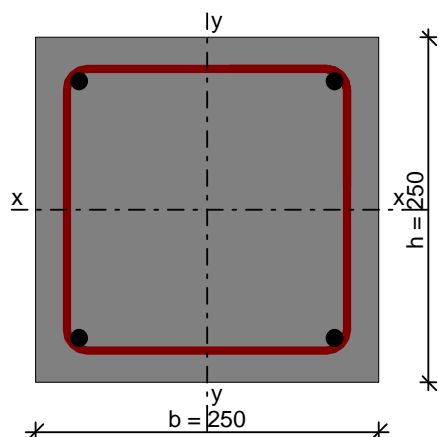
→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto $4\phi 12$ o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,72\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 53,45 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 1,21 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 24,33 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 1,21 \text{ kNm}$: $N_d = 53,45 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1009,80 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 90 mm

SGU:

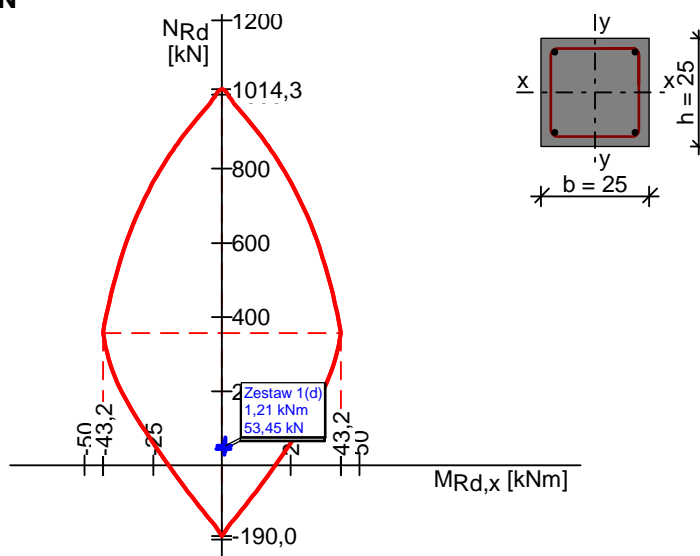
Szerokość rys prostokątnych: zarysowanie nie występuje

Uwagi:

Smukłość słupa jest większa od zalecanej przez normę PN-B-03264:2002 (wzory 244): $l_{0,x}/i_x = 138,6 > 104$, $l_{0,y}/i_y = 138,6 > 104$

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 43,18 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 357,10 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -43,18 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 357,10 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 1014,29 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -190,00 \text{ kN}$

Przyjęto słup wylewany z betonu B25 o wym. 25x25 cm. Zbrojenie 2#12+2#12 (A-IIIIN), Strzemiona $\phi 6$ co 18 cm (A-0).

5.4 TRZPIEŃ „T1”- 40x40 cm (w ścianach szczytowych)

Obc. stropodachu

$$Q = (0,15 + 0,72 + 0,25) \times 1,39 = 1,12 \times 1,39 = 1,56 \text{ kN/m}$$

Stąd ze stropodachu poz. 1.1 dla traktu $l = 5,70 \text{ m}$

$$q_1 = 0,5 \times 5,70 \times 1,56 = 4,45 \text{ kN/m}$$

Obciążenia:

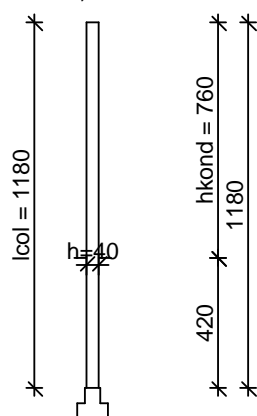
- ze stropodachu dla traktu 5,22+5,22 m

$$q = 0,5 \times (5,22 + 5,22) \times 4,45 = 23,23 \text{ kN}$$

Obc. parciem wiatru

$$W = 0,5 \times (5,22 + 5,22) \times 0,30 \times 0,80 \times 1,80 \times 1,50 = 2,25 \times 1,50 = 3,37 \text{ kN/m}$$

$$M = 58,7 \text{ kNm}$$



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0 \text{ cm}$

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

Wymiary słupa:

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 7,60 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 4,20 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 11,80 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 0,70$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**

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

OBciążENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	krzywoliniowy	23,23	23,23	0,00	-33,00	58,70

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 51,92 \text{ kN}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pękania (obliczono) $\phi = 2,88$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500W**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

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

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

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

Strzemiona:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}, f_{yd} = 190 \text{ MPa}, f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-IIIN (RB500W)

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

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

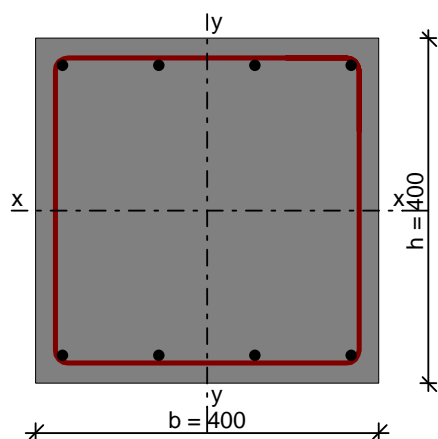
\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po **4 ϕ 12** o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 ϕ 12** o $A_s = 9,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,57\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 75,15 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 67,04 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 79,01 \text{ kNm}$

- dla $N_d = 49,19 \text{ kN}$: $M_{d,x} = (-)36,85 \text{ kNm} > M_{Rd,x,odp,min} = (-)74,76 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 67,04 \text{ kNm}$: $N_d = 75,15 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 2127,33 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 180 mm

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 90 mm

SGU:

Momenty charakterystyczne $M_{Sk} = 48,92 \text{ kNm}$, $M_{Sk,lt} = 48,92 \text{ kNm}$

Siły charakterystyczne $N_{Sk} = 33,84 \text{ kN}$, $N_{Sk,lt} = 48,32 \text{ kN}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,274 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (91,3%)

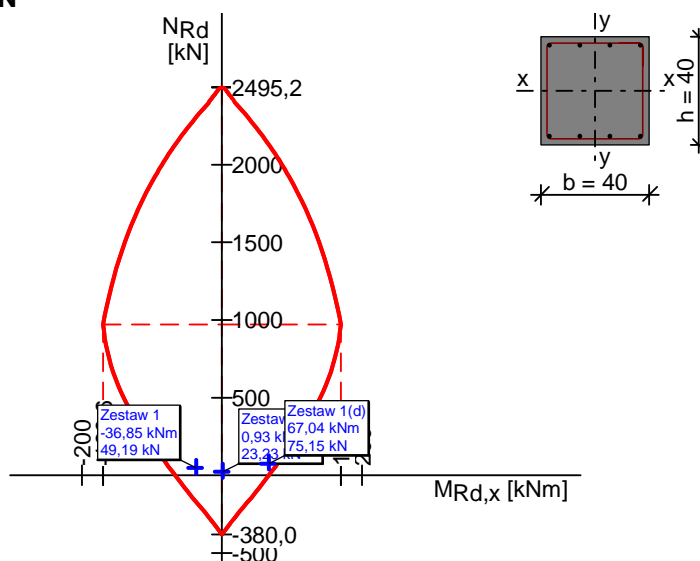
Uwagi:

Smukłość słupa jest większa od zalecanej przez normę PN-B-03264:2002 (wzory 244): $l_{0,y}/i_y = 204,4$

> 104

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 169,64 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 970,23 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -169,64 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 970,23 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 2495,24 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -380,01 \text{ kN}$

6.0 FUNDAMENTY

6.1 ŚCIANA FUNDAMENTOWA- przenosząca napór gruntu

Obciążenie:

- naziom

$$0,5 \times 5,0 = 2,50 \times 1,20 = 3,00 \text{ kPa}$$

- grunt $h = 3,00 \text{ m}$

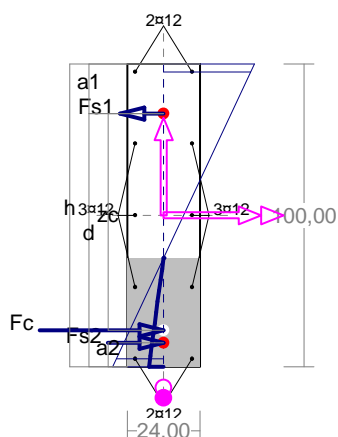
$$3,00 \times 18,0 \times 0,5 = 27,0 \times 1,20 = 32,4 \text{ kPa}$$

$$q_0 = 29,50 \times 1,20 = 35,4 \text{ kPa}$$

- obciążenie pionowe - ściana $h = 9,40$

$$9,40 \times 4,93 = 46,34 \times 1,12 = 51,90 \text{ kN/m}$$

Nośność przekroju prostokątnego:



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = -78,5 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(47,3^2 + 0,0^2)} = 47,3 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 13,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 420 \text{ MPa} \quad (f_{td} = 478 \text{ MPa})$$

- uwzgl. wzmocnienia),

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 6,79 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 11,31 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 11,31 / 2400 = 0,47 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 100,0, \quad d = 83,6, \quad x = 30,8 \quad (\xi = 0,369),$$

$$a_1 = 16,4, \quad a_2 = 7,9, \quad a_c = 12,1, \quad z_c = 71,6, \quad A_{cc} = 861 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,17 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s2} = -0,16 \text{ ‰}, \quad \epsilon_{s1} = 0,29 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -93,4, \quad F_{s1} = 24,0, \quad F_{s2} = -9,1,$$

$$M_c = 35,5, \quad M_{s1} = 8,1, \quad M_{s2} = 3,8,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 432,3 \text{ kNm} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 35,5 + (8,1) + (3,8) = 47,3 \text{ kNm}$$

SILY PRZEKROJOWE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Pręt:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:	Kombinacja obciążeń:
1	2,362	20,6*	0,2	-63,5	AB
	0,000	-44,7*	62,3	-78,5	AB
	0,000	-44,7	62,3*	-78,5	AB
	4,200	-0,0	-18,3	0,0*	A
	0,000	-44,7	62,3	-78,5*	AB

* = Max/Min

6.2 Stopy „F1” pod słupy „S1”

REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

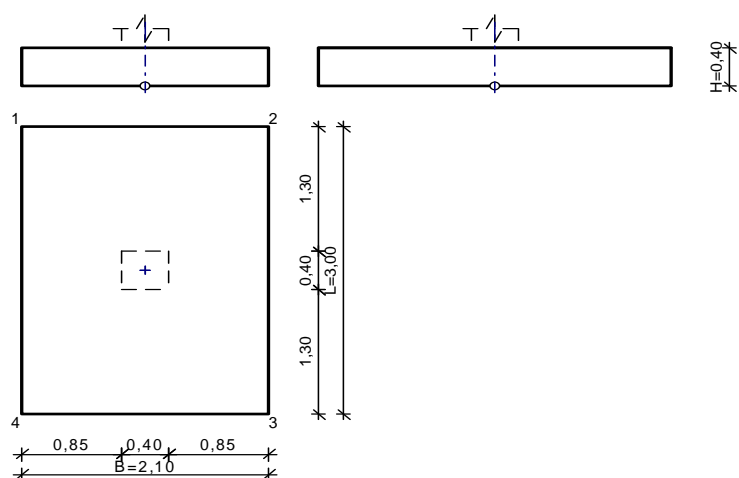
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
16	20,1*	161,0	162,2	-108,2	DGP
	-28,0*	8,0	29,2	120,2	L
	0,8	195,1*	195,1	-7,9	DG
	-28,0	8,0*	29,2	120,2	L
	0,8	195,1	195,1*	-7,9	DG
	-28,0	8,0	29,2	120,2*	L
	20,1	161,0	162,2	-108,2*	DGP
17	28,0*	8,0	29,1	-119,9	P
	-20,1*	160,9	162,2	108,5	DGL
	-0,8	195,0*	195,1	7,9	DG
	28,0	8,0*	29,1	-119,9	P
	-0,8	195,0	195,1*	7,9	DG
	-20,1	160,9	162,2	108,5*	DGL
	28,0	8,0	29,1	-119,9*	P

* = Max/Min

Po uwzględnieniu ciężaru własnego stopy BxL=1,00x1,40m:

N=161,00 kN ; M=108,50 kNm ; H=-20,1 kN

SZKIC FUNDAMENTU



$$V = 2,52 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu:

Typ: stopa prostopadłościenna

$B = 2,10 \text{ m}$ $L = 3,00 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$
 $B_s = 0,40 \text{ m}$ $L_s = 0,40 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

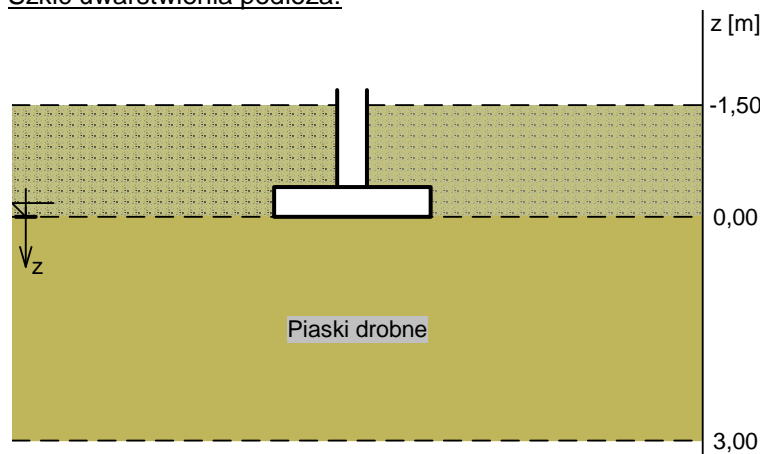
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,50 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,50 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	161,00	20,10	108,50	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

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

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20 (C16/20)** → $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

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

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: **A-IIIIN (RB500W)** → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 50 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda=1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 3013,5$ kN

$N_r = 389,6$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 3013,5$ kN = 2440,9 kN (16,0%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 168,5$ kN

$T_r = 20,1$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 168,5$ kN = 121,3 kN (16,6%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 116,54$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 353,85$ kNm

$M_o = 116,54$ kNm < $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 353,9$ kNm = 254,8 kNm (45,7%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,03$ cm, wtórne $s'' = 0,03$ cm, całkowite $s = 0,06$ cm

$s = 0,06$ cm < $s_{dop} = 5,00$ cm (1,1%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 1,76$ m²

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 201,6$ kN

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 216,2$ kN

$N_{sd} = 201,6$ kN < $N_{Rd} = 216,2$ kN (93,3%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 11,15$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **16 prętów $\phi 12$ mm** o $A_s = 18,10$ cm²

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 17,43$ cm²

Przyjęto **16 prętów $\phi 12$ mm** o $A_s = 18,10$ cm²

6.3 Stopy „F2” pod trzpienie „T1”

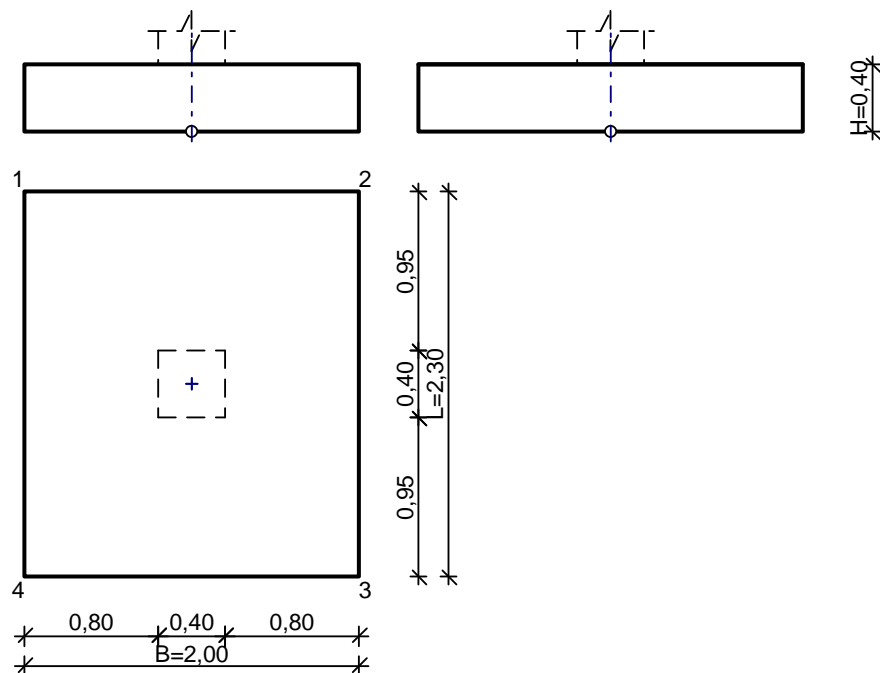
REAKCJE - WARTOŚCI EKSTREMALNE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+"Kombinacja obciążeń"

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	R[kN]:	M[kNm]:	Kombinacja obciążeń:
1	0,0*	49,8	49,8	0,0	
	-24,9*	73,1	77,2	58,7	A
	-24,9	73,1*	77,2	58,7	A
	0,0	49,8*	49,8	0,0	
	-24,9	73,1	77,2*	58,7	A
	-24,9	73,1	77,2	58,7*	A
	0,0	49,8	49,8	0,0*	
2	0,0*	0,0	0,0		
	-14,9*	0,0	14,9		A
	0,0	0,0*	0,0		
	-14,9	0,0*	14,9		A
	-14,9	0,0	14,9*		A

* = Max/Min

Obciążenia:

 $H=24,9 \text{ kN}$; $V=73,10 \text{ kN}$; $M=58,70 \text{ kNm}$ **SZKIC FUNDAMENTU**

$$V = 1,84 \text{ m}^3$$

GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątnościenna** $B = 2,00 \text{ m}$ $L = 2,30 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$ $B_s = 0,40 \text{ m}$ $L_s = 0,40 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

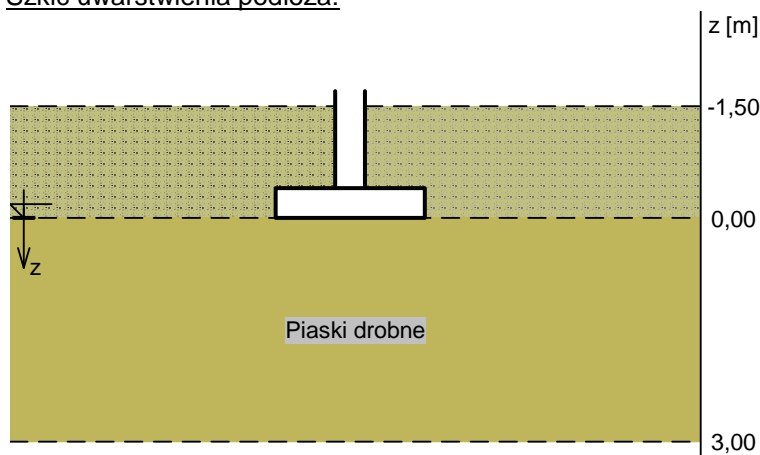
Posadowienie fundamentu:

 $D = 1,50 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,50 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkielet uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{t,\min}$	$\gamma_{t,\max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,37	0,00	61908	77386

OBciążENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	73,10	20,10	58,70	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20) → $f_{cd} = 10,67$ MPa, $f_{ctd} = 0,87$ MPa, $E_{cm} = 29,0$ GPa

Ciężar objętościowy $\rho = 24,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,min} = 0,90$; $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500W**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 12$ mm

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 50$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 50$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$
- dla stateczności fundamentu na przesunięcie $m = 0,72$
- dla stateczności na obrót $m = 0,72$

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$

Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA wg PN-81/B-03020

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 2251,2$ kN

$N_r = 238,9$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 2251,2$ kN = 1823,4 kN (13,1%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 100,4$ kN

$T_r = 20,1$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 100,4$ kN = 72,3 kN (27,8%)

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 66,74$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 200,76$

kNm

$M_o = 66,74$ kNm < $m \cdot M_u = 0,72 \cdot 200,8$ kNm = 144,5 kNm (46,2%)

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,01$ cm, wtórne $s'' = 0,02$ cm, całkowite $s = 0,03$ cm

$s = 0,03$ cm < $s_{dop} = 5,00$ cm (0,5%)

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 1,01$ m²

Siła przebijająca $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 96,5$ kN

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 216,2$ kN

$N_{sd} = 96,5$ kN < $N_{Rd} = 216,2$ kN (44,6%)

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,35 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **12 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 13,57 \text{ cm}^2$

Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,62 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **11 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 12,44 \text{ cm}^2$

6.4 Ławy Ł1

Obc. dla ściany z traktu 7,20+3,00 m

- ze ściany $h = 4,52 \text{ m}$	$4,52 \times 4,73$	$= 21,38 \text{ kN/m}$
- ze stropu	$0,5 \times (7,20+3,00) \times 6,31$	$= 32,18 \text{ kN/m}$
- fundament	$1,5 \times 0,5 \times 22,0 \times 1,2$	$= 23,76 \text{ kN/m}$
		$q_0 = 77,32 \text{ kN/m}$

Wymiarowanie ławy fundamentowej obciążonej równomiernie
w funkcji nośności i osiadania gruntu

_____ Dane _____

Charakterystyka gruntu

Rodzaj gruntu	Piasek drobny lub pylasty	
Grubość warstwy	$h =$	2.00 m
Charakterystyczna gęstość objętościowa	$R_n =$	1.58 t/m ³
Charakterystyczny stopień zagęszczenia	$ID =$	0.50
Proponowana szerokość ławy	$B =$	0.50 m
Głębokość posadowienia od		
poziomu terenu	$D =$	1.50 m
najniższego poziomu terenu	$D_{min} =$	1.50 m
Charakterystyczna średnia gęstość objętościowa		
gruntów powyżej badanego poziomu podłoża	$R_{nd} =$	2.10 t/m ³
Współczynnik odprężenia gruntu		
w czasie robót	$\lambda =$	1.00
Obliczeniowa siła pionowa	$N =$	77.32 kN
Obliczeniowy moment zginający	$M_B =$	0.00 kNm
Dopuszczalne całkowite osiadanie gruntu	$s_{dop} =$	5.00 cm

_____ Wyniki obliczeń _____

Obliczona szerokość ławy	$B =$	0.50 m
Całkowite osiadanie fundamentu	$S =$	0.13 cm
Głębokość oddziaływania fundamentu	$Z =$	2.00 m
Obciążenie gruntu		
Obliczeniowe obciążenie podłoża maksymalne	$q_{0max} =$	189.29 kPa
minimalne	$q_{0min} =$	189.29 kPa
średnie	$q_{0sr} =$	189.29 kPa
Obliczeniowy opór podłoża maksymalny	$1,2 \cdot m \cdot q_f =$	489.16 kPa
jednostkowy	$m \cdot q_f =$	407.64 kPa

Przyjęto ławy wylewane z betonu B20 o szer. $B = 0,50 \text{ m}$. Zbrojenie podłużne 4#12 (A-IIIN),
strzemiona $\Phi 6$ (A-0) co 25 cm.

6.5 Ławy Ł2 - ściana szczytowa

Obc. dla ściany z traktu 45,60 m

- z poz. 6.1	V	$= 78,50 \text{ kN/m}$
- fundament	$1,5 \times 0,5 \times 22,0 \times 1,2$	$= 19,80 \text{ kN/m}$
		$q_0 = 98,30 \text{ kN/m}$

$M = 44,7 : 5,22 = 8,56 \text{ kN/m}$

Wymiarowanie ławy fundamentowej obciążonej równomiernie

w funkcji nośności i osiadania gruntu

Dane			
Charakterystyka gruntu			
Rodzaj gruntu	Piasek drobny lub pylasty		
Grubość warstwy	h =	2.00	m
Charakterystyczna gęstość objętościowa	Rn =	1.58	t/m ³
Charakterystyczny stopień zagęszczenia	ID =	0.50	
Proponowana szerokość ławy	B =	0.50	m
Głębokość posadowienia od			
poziomu terenu	D =	4.60	m
najniższego poziomu terenu	Dmin =	2.00	m
Charakterystyczna średnia gęstość objętościowa			
gruntów powyżej badanego poziomu podłoża	Rnd =	2.10	t/m ³
Współczynnik odprężenia gruntu			
w czasie robót	lambda =	1.00	
Obliczeniowa siła pionowa	N =	78.50	kN
Obliczeniowy moment zginający	MB =	8.56	kNm
Dopuszczalne całkowite osiadanie gruntu	sdop =	5.00	cm
Wyniki obliczeń			
Obliczona szerokość ławy	B =	0.50	m
Całkowite osiadanie fundamentu	S =	0.10	cm
Głębokość oddziaływania fundamentu	Z =	1.00	m
Obciążenie gruntu			
Obliczeniowe obciążenie podłoża maksymalne	q0max =	438.67	kPa
minimalne	q0min =	27.79	kPa
średnie	q0sr =	233.23	kPa
Obliczeniowy opór podłoża maksymalny	1,2*m*qf =	636.77	kPa
jednostkowy	m*qf =	530.64	kPa

Przyjęto ławy wylewane z betonu B20 o szer. B = 0,50 m. Zbrojenie podłużne 4#12 (A-IIIN), strzemiona $\Phi 6$ (A-0) co 25 cm.

Autor obliczeń: mgr inż. Józef Garczynski

Obliczenia sprawdził: mgr inż. Jacek Wicherek