

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| Egz. 1 | PROJEKT TECHNICZNY ROZBUDOWY BUDYNKU X LO O SALE DO GIMNASTYKI KOREKCYJNEJ DLA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ RUCHOWĄ NA DZIAŁCE NR EW. 35 (OBRĘB 0091 - ŚRÓDMIEŚCIE 2 , ARKUSZ 87) PRZY UL. WŁADYSŁAWA BELINY - PRAŻMOWSKIEGO W RADOMIU. | |
| BRANŻA | KONSTRUKCJE | |
| LOKALIZACJA | DZ.NR EWID.35 (OBRĘB 0091 - ŚRÓDMIEŚCIE 2 , ARKUSZ 87) JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 146301_1,M.RADOM RADOM UL.WŁADYSŁAWA BELINY - PRAŻMOWSKIEGO 37 | |
| INWESTOR | X LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE Z ODDZIAŁAMI INTEGRACYJNYMI im. STANISŁAWA KONARSKIEGO 26-600 RADOM UL. BELINY - PRAŻMOWSKIEGO 37 | |
| DATA OPRACOWANIA | 11 2021 | |
| JEDNOSTKA OPRACOWUJĄCA | Archkon Maciej Zykubek UL.CISOWA 6/27 26-600 RADOM | |
| PROJEKTANT | mgr inż. Stanisław Borkowski upr. bud. w spec. konstrukcyjno-inżynierskiej upr. nr 21/Ww/73 | |
| SPRAWDZAJĄCY | mgr inż. Mirosław Kiecka upr. bud. w spec. konstrukcyjno-budowlanej upr. nr G-VIII-7342/65/94 | |
| OPRACOWAŁ | mgr inż. Maciej Zykubek | |

SPIS TREŚCI

| | |
|--|-------|
| 1. STRONA TYTUŁOWA | 1 |
| 2. SPIS TREŚCI | 2 |
| 3. OSWIADCZENIE | 3 |
| 4. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA | 4-6 |
| 5. OPIS TECHNICZNY | 7-10 |
| 6. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ | 11-13 |
| 7. OBLICZENIA STATYCZNE BUDYNKU I WYNIKI OBLICZEŃ | 14-34 |
| 8. CZĘŚĆ RYSUNKOWA | |
| 9. RYSUNEK K/1 - RZUT FUNDAMENTÓW | 35 |
| 10. RYSUNEK K/2 - STROP TERIVA-E | 36 |
| 11. RYSUNEK K/3 - ŁAWY , BELKI , NADPROŻA , DOZBROJENIE STROPU | 37 |
| 12. Ekspertyza trchniczna | 38-40 |
| 13. Opinia geotechniczna | 41-43 |

Radom dnia 30.11.2021r

Oświadczenie projektanta

Oświadczam, iż PROJEKT KONSTRUKCYJNY ROZBUDOWY BUDYNKU X LO O SAŁĘ DO GIMNASTYKI KOREKCYJNEJ DLA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ RUCHOWĄ NA DZIAŁCE NR EW. 35 (OBRĘB 0091 - ŚRÓDMIEŚCIE 2 , ARKUSZ 87) PRZY UL. WŁADYSŁAWA BELINY - PRAŻMOWSKIEGO 37 W RADOMIU został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Podstawa prawna: Dz. U. z 2020r. poz.1333 art.34 ust.3d pkt 3 z późn. zmianami

Projektant :

Sprawdził :

Opis techniczny

1 Podstawa opracowania

1.1 Projekt architektoniczny

1.2 Opinia geotechniczną wykonana w listopadzie 2021r .

2 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny rozbudowy budynku X L. O. o salę do gimnastyki korekcyjnej dla osób z niepełnosprawnością ruchową na działce nr ew. 35 przy ul. Beliny – Prażmowskiego w Radomiu.

Inwestor : X Liceum Ogólnokształcące z Oddziałami Integracyjnymi im. Stanisława Konarskiego 26-600 Radom ul. Beliny - Prażmowskiego 37

3 Charakterystyka rozbudowy

Rozbudowa jednokondygnacyjna , szerokość 9,00m , długość 14,30m , maksymalna wysokość 4,82n.p.t. , przekryty dachem płaskim.

4 Opis konstrukcji budynku

4.1 Układ konstrukcyjny budynku

Układ konstrukcyjny budynku stanowią ściany , stropy prefabrykowane . Budynek posadowiony na ławach fundamentowych.

4.2 Zastosowane schematy konstrukcyjne

Podstawowe elementy nośne jak stropy , nadproża i podciąg zostały policzone jak belki wolnopodparte .

4.3 Założenia przyjęte do obliczeń statycznych

Podstawowe obciążenia działające na konstrukcję ustalono w oparciu o obowiązujące normy

PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 Oddziaływanie ogólne Obciążenie śniegiem 2 strefa $q_k=0,9\text{kN/m}^2$

PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje – Część 1-4 :Oddziaływanie ogólne – Oddziaływanie wiatru 1 strefa wartość bazowa 0,3kPa wartość szczytowa 0,7kPa

5. Opis elementów konstrukcyjnych.

5.1 Dach i strop

Nad rozbudową konstrukcja dachu – strop Teriva-E . Żebra rozdzielcze oraz siatki nadpodporowe stal $f_{yk}=500\text{MPa}$. Beton C20/25.

5.2 Nadproża

Projektuje się nadproża wylewane z betonu C20/25 zbrojone podłużnie stalą $f_{yk}=500\text{MPa}$, poprzecznie strzemiona $f_{yk}=500\text{MPa}$ oraz prefabrykowane z belek nadprożowych typu „L19”.

5.3 Podciągi

Projektuje się podciągi wylewane z betonu C20/25 zbrojone podłużnie stalą $f_{yk}=500\text{MPa}$, poprzecznie strzemiona $f_{yk}=500\text{MPa}$.

5.4 Wieńce żelbetowe

Zaprojektowano wieńce na wszystkich ścianach nośnych wylewane z betonu C25/30 zbrojone podłużnie stalą $f_{yk}=500\text{MPa}$, poprzecznie strzemiona $f_{yk}=500\text{MPa}$.

6.0 Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe przegród zewnętrznych i wewnętrznych :

- Ściany zewnętrzne i wewnętrzne nośne podziemia murowane z bloczków betonowych na zaprawie cementowej $f_m=5\text{MPa}$.

- Ściany wewnętrzne i zewnętrzne nośne nadziemia gr. 24cm wykonane z bloczków z betonu komórkowego gęstość 700 na zaprawie cementowo wapiennej $f_m=5\text{MPa}$
- ściany osłonowe z betonu komórkowego gr. 24cm gęstość 700 na zaprawie cementowo wapiennej

Ściany działowe grubości 12 i 6cm wykonane z bloczków gazobetonowych na zaprawie cementowo wapiennej.

7.0 Posadowienie budynku

W listopadzie 2021r wykonano „Opinię geotechniczną” . Grunt na ścianach wykopu i na dnie miał naturalną strukturę w momencie jego oceny . Nie zaobserwowano wód gruntowych . Inwestycję zaliczono do pierwszej kategorii geotechnicznej . Występują proste warunki gruntowe .

7.1 Fundamenty

Budynek posadowiony bezpośrednio na ławach . Fundamenty wylewane z betonu C20/25 zbrojone stalą $f_{yk}=500\text{MPa}$ na podłożu z chudego betonu . Beton z dodatkami uszczelniającymi hydrofobowymi . Wykopy i ławy fundamentowe przy istniejącym budynku wykonywać odcinkami nie większymi niż 1,50m zaczynając od części środkowej ławy przylegającej do budynku istniejącego , odległość między jednocześnie wykonywanymi odcinkami większa niż 5m , jako ostatnie wykonywać narożniki budynku. Ściany fundamentowe murowane z bloczków betonowych na zaprawie cementowej 5MPa.

7.2 Poziomy posadowienia

Poziom parteru $\pm 0,00=165,00\text{ m n.p.m.}$

Poziom posadowienia budynku wynosi $-1,70\text{m}$

8.0 Kategoria geotechniczna

Na podstawie dokumentacji geotechnicznej przyjęto pierwszą kategorię geotechniczną a warunki gruntowe uznaje się za proste .

9.0 Obowiązujące normy zastosowane do projektowania obiektów:

PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1 Oddziaływanie ogólne

PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje – Część 1-4 :Oddziaływanie ogólne – Oddziaływanie wiatru

PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1 Oddziaływanie na konstrukcje – Część 1-1 : Oddziaływanie ogólne – Ciężar objętościowy , ciężar własny , obciążenie użytkowe w budynkach

PN-EN 1993-1-1:2006 Eurokod 3 Projektowanie konstrukcji stalowych

PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 Projektowanie konstrukcji z betonu

PN-EN 1996-1-1:2010 Eurokod 6 Projektowanie konstrukcji murowych

PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7 Projektowanie geotechniczne

10. Programy zastosowane do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych:

Firmy CAD-SIS - Program „RM-win” , Firmy CAD-SIS – Program „PL-win”

Firmy Intersoft – Program „Konstruktor”

Uwagi końcowe.

Całość prac należy prowadzić pod nadzorem osoby uprawnionej z zachowaniem zasad sztuki budowlanej zgodnie z “Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych” z zachowaniem zasad BHP z zastosowaniem sprzętu i materiałów ochrony osobistej każdego pracownika.

Budowę należy realizować zgodnie z powyższym projektem . Wszelkie odstępstwa lub zmiany należy uzgadniać z autorem projektu .

Opracował:

Projektował :

Sprawdził:

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Poz.1.0 Stropodach

Poz.1.1 Strop Teriva-E

Zestawienie obc w kN na 1m²

| | | charakt. |
|---|-------------------------------|----------|
| 1 | 2xpapa | 0,05 |
| 2 | Wełna mineralna 30cm | |
| | =0,3*1,2 | 0,36 |
| 3 | Wylewka cementowa 6cm | |
| | =0,06*22 | 1,32 |
| 4 | Keramzyt izolacyjny 6 do 42cm | |
| | =0,42*3 | 1,26 |
| 5 | Tynk cem wap. | |
| | =0,015*19 | 0,29 |
| | | 3,28 |

| | | |
|---|----------------|------------|
| 1 | Strop Teriva-E | |
| | =3,16 | 3,16 |
| | stałe | =3,28+3,16 |
| | | 6,44 |

| | | |
|---|--------------------------|------|
| 1 | Obciążenie zmienne śnieg | |
| | =0,9*0,8 | 0,72 |

Razem 7,16

7,16 < 8,16kN/m²

Poz.2.0 Belki żelbetowe

Poz.2.1 Belka żelbetowa

Zestawienie obc w kN na 1m

| | | charakt. |
|---|----------------------------|----------|
| 1 | Z dachu Poz.1.1 | |
| | stałe =6,44*0,5*(6+4,94) | 35,23 |
| | zmienne =0,72*0,5*(6+4,94) | 3,94 |
| | | 39,17 |

Poz.2.2 Belka żelbetowa

Zestawienie obc w kN na 1m

| | | charakt. |
|---|-----------------------------|----------|
| 1 | Z dachu Poz.1.1 | |
| | stałe =6,44*0,5*(2,72+4,94) | 24,67 |

| | | | |
|--|---------|-------------------------|-------|
| | zmienne | $=0,72*0,5*(2,72+4,94)$ | 2,76 |
| | | | 27,42 |

Poz.2.3 Belka żelbetowa

Zestawienie obc w kN na 1m

| | stałe | charakt. |
|---|-----------------------|----------|
| 1 | Belka Poz.2.2 | |
| | $=24,67*0,5*4,37/3,5$ | 15,40 |
| 2 | Mur | |
| | $=0,24*3,5*9$ | 7,56 |
| 3 | Tynk cem wap | |
| | $=0,06*3,5*19$ | 3,99 |
| 4 | Błoczek betonowy | |
| | $=0,24*1*22$ | 5,28 |
| | Razem | 32,23 |

| | zmienne | charakt. |
|---|----------------------|----------|
| 1 | Z dachu Poz.1.1 | |
| | $=2,76*0,5*4,37/3,5$ | 1,72 |

Poz.3.0 Fundamenty

Poz.3.1 Ława fundamentowa.

Zestawienie obc w kN na 1m

| | stałe | charakt. |
|---|----------------------|----------|
| 1 | Z dachu Poz.1.1 | |
| | $=6,44*0,5*(6+4,94)$ | 35,23 |
| 2 | Mur gazobeton | |
| | $=0,24*3,5*9$ | 7,56 |
| 3 | Tynk cem wap | |
| | $=0,06*3,5*19$ | 3,99 |
| 4 | Błoczek betonowy | |
| | $=0,24*1,3*22$ | 6,86 |
| 5 | Ława fundamentowa | |
| | $=0,5*0,4*22$ | 4,40 |
| | Razem | 58,04 |

| | zmienne | charakt. |
|---|----------------------|----------|
| 1 | Z dachu Poz.1.1 | |
| | $=0,72*0,5*(6+4,94)$ | 3,94 |

$$=1,3*58,04+1,5*3,94$$

$$81,36 \text{ kN/m}$$

$$B=0,50\text{m} \quad =81,36/0,5$$

$$162,72 < 170\text{kPa}$$

Poz.3.2 Ława fundamentowa.

Zestawienie obc w kN na 1m

| | stałe | charakt. |
|---|-------------------|----------|
| 1 | Z dachu Poz. 1.1 | |
| | =6,44*0,5*6 | 19,32 |
| 2 | Mur gazobeton | |
| | =0,24*3,5*9 | 7,56 |
| 3 | Tynk cem wap | |
| | =0,06*3,5*19 | 3,99 |
| 4 | Bloczek betonowy | |
| | =0,24*1,3*22 | 6,86 |
| 5 | Ława fundamentowa | |
| | =0,4*0,4*22 | 3,52 |
| | Razem | 41,25 |

| | zmienne | charakt. |
|---|------------------|----------|
| 1 | Z dachu Poz. 1.1 | |
| | =0,72*0,5*6 | 2,16 |

$$=1,3*41,25+1,5*2,16$$

$$56,87 \text{ kN/m}$$

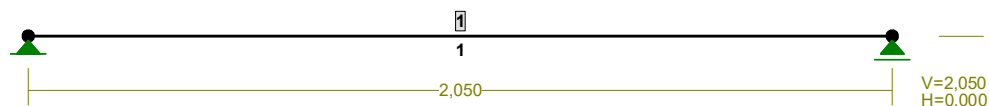
$$B=0,40\text{m} \quad =56,87/0,4$$

$$142,175 < 170\text{kPa}$$

OBLICZENIA STATYCZNE

NAZWA: Poz2_1

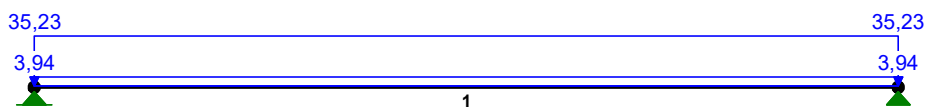
PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój: |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|-------------|
| 1 | 00 | 0 | 1 | 2,050 | 0,000 | 2,050 | 1,000 | 1 B 350x240 |

OBCIĄŻENIA:



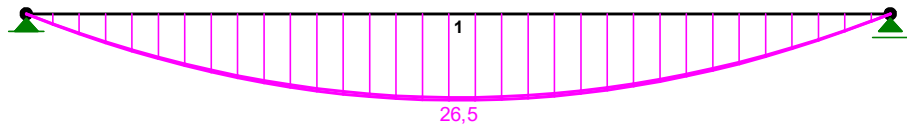
OBCIĄŻENIA: ([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a [m] : | b [m] : |
|--------|--------------------|------|-----------|-----------|------------------------|---------|
| Grupa: | CW "Ciężar własny" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| Grupa: | A "" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 35,23 | 35,23 | 0,00 | 2,05 |
| Grupa: | B "" | | | Zmienne | $\gamma_Q = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 3,94 | 3,94 | 0,00 | 2,05 |

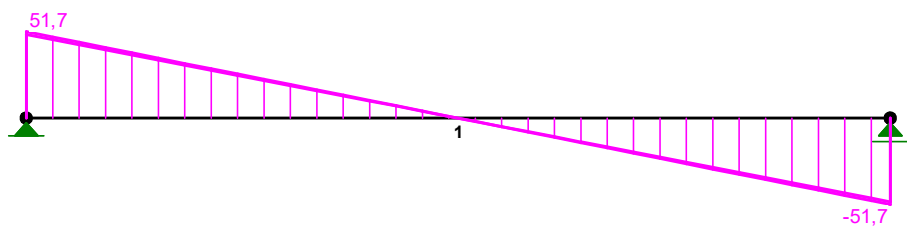
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa: | Znaczenie: | γ : | $\psi_0/\psi_1/\psi_2$: |
|--------------------|------------|------------|--------------------------|
| CW-"Ciężar własny" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| A -"" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| B -"" | Zmienne | 1 1,50 | 0/0/0 |

MOMENTY :



TNĄCE :



SIŁY PRZEKROJOWE :

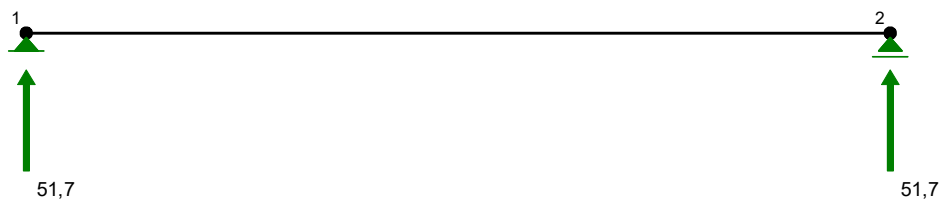
T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

| Pręt: | x/L: | x[m] : | M[kNm] : | Q[kN] : | N[kN] : |
|-------|------|--------|----------|---------|---------|
| 1 | a | 0,00 | 0,000 | 51,7 | 0,0 |
| | b | 0,00 | 0,0 | 50,0 | 0,0 |
| | a | 0,50 | 26,5* | 0,0 | 0,0 |
| | a | 1,00 | 0,0 | -51,7 | 0,0 |
| | b | 1,00 | 0,0 | -50,0 | 0,0 |

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE :



REAKCJE PODPOROWE :

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

| Węzeł: | | H [kN] : | V [kN] : | Wypadkowa [kN] : | M [kNm] : |
|--------|---|----------|----------|------------------|-----------|
| 1 | a | 0,0 | 51,7 | 51,7 | |
| | b | 0,0 | 50,0 | 50,0 | |
| 2 | a | 0,0 | 51,7 | 51,7 | |
| | b | 0,0 | 50,0 | 50,0 | |

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

| Węzeł: | | H [kN] : | V [kN] : | Wypadkowa [kN] : | M [kNm] : |
|--------|--|----------|----------|------------------|-----------|
| 1 | | 0,0 | 42,3 | 42,3 | |
| 2 | | 0,0 | 42,3 | 42,3 | |

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

Cechy przekroju:

zadanie Poz2_1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,02$ m, $x_b=1,02$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=35,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 20,0/1,40=14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=840 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=85750 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=40320 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad s=1,15, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+435/200000)=0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=3,39 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 3,39/840=0,40 \%,$$

$$J_{sy}=675 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=167 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Poz2_1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,02$ m, $x_b=1,02$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: CW AB (a)

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y=-26,5 \text{ kNm}, \quad M_z=0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z=0,0 \text{ kN}, \quad V_y=0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N=0,0 \text{ kN} = N_{Ed},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Poz2_1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,97$ m, $x_b=1,08$ m)

- dla kombinacji [CW AB (a)] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)^{0,5} = (-26,4^2+0,0^2)^{0,5}=26,4 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=14,3 \text{ MPa}, f_{yd}=435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($s_1=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=2,02 \text{ cm}^2 \quad (212 = 2,26 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=2,02 \text{ cm}^2, =100A_s/A_c = 1002,02/840=0,24 \text{ ‰}$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=35,0, d=31,6, x=4,4 (=0,138),$$

$$a_1=3,4, a_c=1,6, z_c=30,0, A_{cc}=105 \text{ cm}^2,$$

$$c=-1,60 \text{ ‰}, s_1=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -88,0, F_{s1} = 88,0,$$

$$M_c = 14,0, M_{s1} = 12,4,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -88,0 + (88,0) = 0,0 \text{ kN} \quad (N_{Ed}=0,0 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 14,0 + (12,4) = 26,4 \text{ kNm} \quad (M_{Ed}=26,4 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

$$M_{Rd} = 43,4 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} = 13,2 + (13,2) = 26,4 \text{ kNm}$$

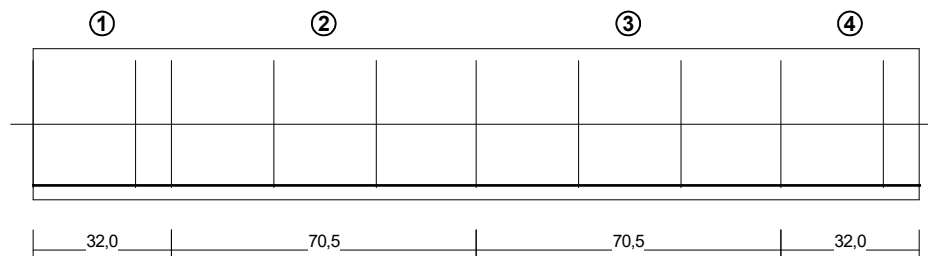
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Poz2_1, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi=8 \text{ mm}$ ze stali $f_{yk}=500$, dla której $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$w_{min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0 \quad x_b = 32,0 \text{ cm}$ Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek: $s_{l,max} = 0,75 d (1+\cot \alpha) = 0,75 \times 316 \times (1+0,000) = 237$ przyjęto $s_{l,max} = 237 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek: $s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 316 = 237$

$$s_{b,max} \quad 600 \text{ mm} \quad \text{przyjęto } s_{b,max} = 237 \text{ mm}.$$

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów: $s_{cl,max} = 20 = 20 \times 10^3 = 20000 \text{ mm}$.

$$s_{cl,max} = \min \{h; b\} = \min \{240,0; 350,0\} = 240,0 \quad s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}.$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,7 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (23,7 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00177$$

$$w = 0,00177 > 0,00072 = w_{min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 32,0$ $x_b = 102,5$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 316 \times (1 + 0,000) = 237$$

przyjęto $s_{l,max} = 237$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 316 = 237 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 237$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 350,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,7** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (23,7 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00177$$

$$w = \mathbf{0,00177} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 102,5$ $x_b = 173,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 316 \times (1 + 0,000) = 237$$

przyjęto $s_{l,max} = 237$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 316 = 237 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 237$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 350,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,7** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (23,7 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00177$$

$$w = \mathbf{0,00177} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Strefa nr 4

Początek i koniec strefy: $x_a = 173,0$ $x_b = 205,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 316 \times (1 + 0,000) = 237$$

przyjęto $s_{l,max} = 237$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 316 = 237 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 237$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 350,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0$ mm.

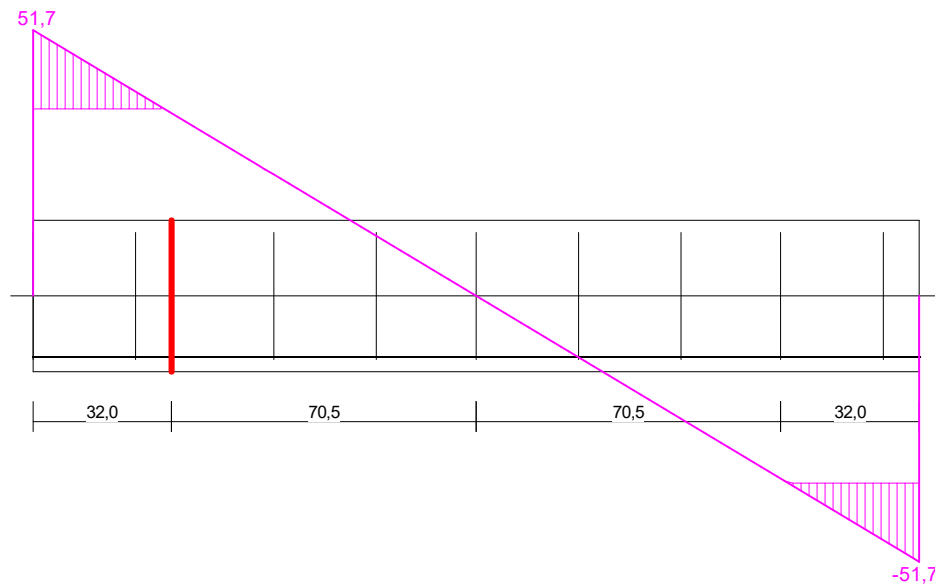
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,7** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (23,7 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00177$$

$$w = \mathbf{0,00177} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Ścinanie

zadanie Poz2_1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,32$ m, $x_b=1,73$ m, obciążenia: CW AB (a)



Siły przekrojowe:

$$N_{Ed} = 0,0;$$

$$V_{Ed} = 35,5 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{3,39}{24,0 \times 31,6} = 0,00447; \quad l \leq 0,02$$

Przyjęto $l = 0,00447$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,0 / 840,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 2,86 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/316,0} = 1,796 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,796$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \sigma_{cp} = 0,18 / 0,0 = 0,129$$

$$C_{Rd,c, \min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,796^{3/2} \times 20^{1/2} = 0,377$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,796 \times (100 \times 0,00447 \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 24,0 \times 31,6 \times 10^{-1} = 36,3 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

$$V_{Rd,c} = (C_{Rd,c, \min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,377 + 0,15 \times 0,00) \times 24,0 \times 31,6 \times 10^{-1} = 28,6 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 36,3 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 35,5 < 36,3 = V_{Rd,c}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

$$F_{td} = 93,4 < 147,5 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Poz2_1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,02$ m, $x_b=1,02$ m, obciążenia: CW AB

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$\sigma_{ck} = 5,560 < 20,000 = 1,00 \times 20,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$c_{qs} = 5,068 < 9,000 = 0,45 \times 20,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$s_k = 217,911 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Poz2_1, pręt nr 1, obciążenia: CW AB

Położenie przekroju:

$$x = 1,025 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych:

$$M_{Ed} = 19,6 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

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

$$d = h - a_1 = 35,0 - 3,4 = 31,6 \text{ cm}$$

$$A_c = 840 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 4900 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla zginania, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi:

$$A_s = 3,39 > 0,74 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 4900 \times 10^{-3} = 10,8 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 19,6 > 10,8 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,16 < 0,4 = w_{lim}$$

Ugięcia

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 4900 \times 10^{-3} = 10,8 \text{ kNm}$$

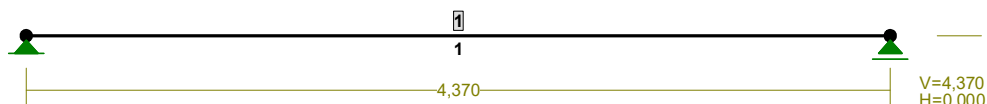
Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 19,6 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,025 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta (1/) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{,d} = 0,0 - 0,0 + 2,1 = 2,1 \text{ mm} \quad a = 2,1 < 8,2 = a_{lim}$$

NAZWA: Poz2_2

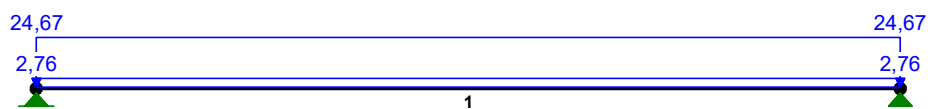
PRZEKROJE PRĘTÓW:



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

1 00 0 1 4,370 0,000 4,370 1,000 1 B 400x240

OBCIĄŻENIA:



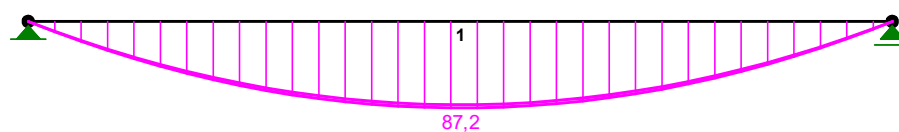
OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a [m] : | b [m] : |
|--------|--------------------|------|-----------|-----------|------------------------|---------|
| Grupa: | CW "Ciężar własny" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| Grupa: | A "" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 24,67 | 24,67 | 0,00 | 4,37 |
| Grupa: | B "" | | | Zmienne | $\gamma_Q = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 2,76 | 2,76 | 0,00 | 4,37 |

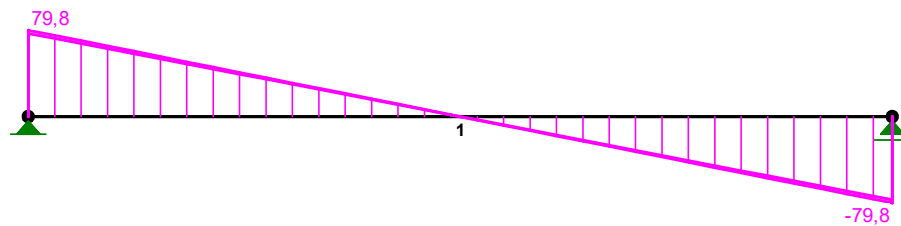
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa: | Znaczenie: | γ : | $\psi_0/\psi_1/\psi_2$: |
|--------------------|------------|------------|--------------------------|
| CW-"Ciężar własny" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| A -"" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| B -"" | Zmienne | 1 1,50 | 0/0/0 |

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

| Pręt: | x/L: | x[m]: | M[kNm]: | Q[kN]: | N[kN]: |
|-------|--------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | a 0,00 | 0,000 | 0,0 | 79,8 | 0,0 |
| | b 0,00 | 0,000 | 0,0 | 76,9 | 0,0 |
| | a 0,50 | 2,185 | 87,2* | 0,0 | 0,0 |
| | a 1,00 | 4,370 | 0,0 | -79,8 | 0,0 |
| | b 1,00 | 4,370 | 0,0 | -76,9 | 0,0 |

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | Wypadkowa[kN]: | M[kNm]: |
|--------|--------|--------|----------------|---------|
| 1 | a 0,0 | 79,8 | 79,8 | |
| | b 0,0 | 76,9 | 76,9 | |
| 2 | a 0,0 | 79,8 | 79,8 | |
| | b 0,0 | 76,9 | 76,9 | |

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | Wypadkowa[kN]: | M[kNm]: |
|--------|--------|--------|----------------|---------|
|--------|--------|--------|----------------|---------|

| | | | |
|---|-----|------|------|
| 1 | 0,0 | 65,2 | 65,2 |
| 2 | 0,0 | 65,2 | 65,2 |

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

Cechy przekroju:

zadanie Poz2_2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,19$ m, $x_b=2,19$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=40,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/c=1,00 \times 20,0/1,40=14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=960 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=128000 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=46080 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad s=1,15, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+435/200000)=0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=8,04 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 8,04/960=0,84 \%,$$

$$J_{sy}=2163 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=315 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Poz2_2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,19$ m, $x_b=2,19$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW AB (a)**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y = -87,2 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z = 0,0 \text{ kN}, \quad V_y = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,0 \text{ kN} = N_{Ed},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Poz2_2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,07$ m, $x_b=2,30$ m)

- dla kombinacji [CW AB (a)] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)^{1/2} = (-87,0^2 + 0,0^2)^{1/2} = 87,0 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=14,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($s_1=9,58$ ‰):

$$A_{s1}=6,14 \text{ cm}^2 \quad (612 = 6,79 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=6,14 \text{ cm}^2, \quad =100A_s/A_c=100 \times 6,14/960=0,64 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=40,0, \quad d=36,6, \quad x=9,7 \quad (=0,264),$$

$$a_1=3,4, \quad a_c=4,0, \quad z_c=32,6, \quad A_{cc}=232 \text{ cm}^2,$$

$$c=-3,43 \text{ ‰}, \quad s_1=9,58 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -266,9, F_{s1} = 266,9,$$

$$M_c = 42,7, M_{s1} = 44,3,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -266,9 + (266,9) = -0,1 \text{ kN } (N_{Ed} = 0,0 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 42,7 + (44,3) = 87,0 \text{ kNm } (M_{Ed} = 87,0 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 109,0 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} = 40,6 + (46,4) = 87,0 \text{ kNm}$$

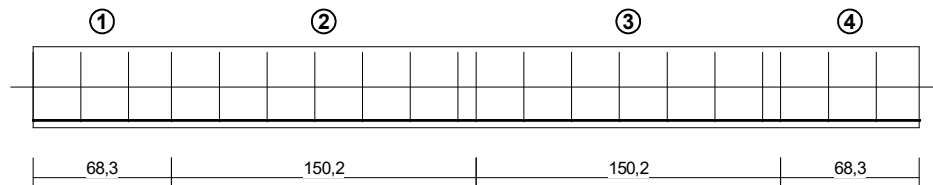
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Poz2_2, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali $f_{yk} = 500$, dla której $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$w_{min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 68,3 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 364 \times (1 + 0,000) = 273$$

przyjęto $s_{l,max} = 273 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 364 = 273 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 273 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 400,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,6 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (23,6 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00178$$

$$w = 0,00178 > 0,00072 = w_{min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 68,3$ $x_b = 218,5 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 364 \times (1 + 0,000) = 273$$

przyjęto $s_{l,max} = 273 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 364 = 273 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 273 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 400,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,6** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (23,6 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00178$$

$$w = \mathbf{0,00178} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 218,5 \quad x_b = 368,7 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 364 \times (1 + 0,000) = 273$$

$$\text{przyjęto } s_{l,max} = 273 \text{ mm.}$$

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 364 = 273 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{b,max} = 273 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 400,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,6** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (23,6 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00178$$

$$w = \mathbf{0,00178} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Strefa nr 4

Początek i koniec strefy: $x_a = 368,7 \quad x_b = 437,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 364 \times (1 + 0,000) = 273$$

$$\text{przyjęto } s_{l,max} = 273 \text{ mm.}$$

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 364 = 273 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{b,max} = 273 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 400,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \quad 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

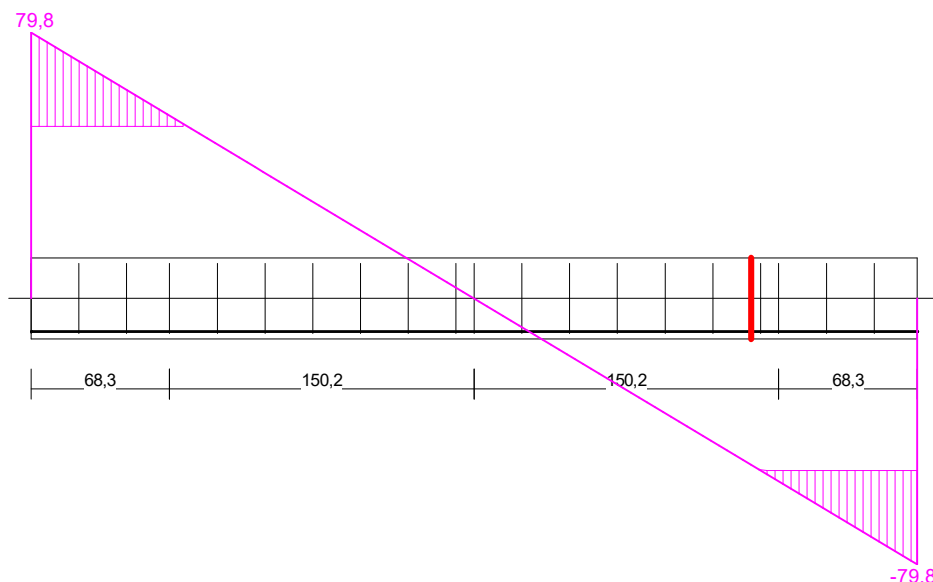
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **23,6** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (23,6 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00178$$

$$w = \mathbf{0,00178} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Ścinanie

zadanie Poz2_2, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 3,55 \text{ m}$, $x_b = 0,82 \text{ m}$, obciążenia: CW AB (a)



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,0$; $V_{Ed} = -49,9 \text{ kN}$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{8,04}{24,0 \times 36,4} = 0,00921; \quad l \leq 0,02$$

Przyjęto $l = 0,00921$.

$$c_p = N_{Ed} / A_C = 0,0 / 960,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad c_p \leq 0,2 f_{cd} = 2,86 \text{ MPa}$$

Przyjęto $c_p = 0,00 \text{ MPa}$.

$$k = 1 + \sqrt{200 / d} = 1 + \sqrt{200 / 36,4} = 1,741 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,741$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / c = 0,18 / 1,4 = 0,129$$

$$k_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,741^{3/2} \times 20^{1/2} = 0,360$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 l f_{ck})^{1/3} + k_1 c_p] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,741 \times (100 \times 0,00921 \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 24,0 \times 36,4 \times 10^{-1} = 51,6 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

$$V_{Rd,c} = (k_{min} + k_1 c_p) b_w d = (0,360 + 0,15 \times 0,00) \times 24,0 \times 36,4 \times 10^{-1} = 31,4 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 51,6 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 49,9 < 51,6 = V_{Rd,c}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Poz2_2, pręt nr 1, obciążenia: CW AB (a)

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,639 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \alpha - \cot \alpha) = 0,5 \times 20,0 \times (1,997 - 0,000) = 20,0 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 265,2 + 20,0 = 285,2 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 283,7 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 283,7 \text{ kN}$

$$F_{td} = 283,7 < 349,7 = 8,04 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Poz2_2, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 2,19 \text{ m}$, $x_b = 2,19 \text{ m}$, obciążenia: CW AB

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pełzania:

$$c_k = 9,667 < 20,000 = 1,00 \times 20,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pełzania nieliniowego:

$$c_{qs} = 8,905 < 9,000 = 0,45 \times 20,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$s_k = 269,699 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Poz2_2, pręt nr 1, obciążenia: CW AB

Położenie przekroju: $x = 2,185 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. Quasi-stałych: $M_{Ed} = 64,6 \text{ kNm}$ $N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$ $V_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$

Wymiary przekroju: $b_w = 24,0 \text{ cm}$ $d = h - a_1 = 40,0 - 3,6 = 36,4 \text{ cm}$ $A_c = 960 \text{ cm}^2$
 $W_c = 6400 \text{ cm}^3$

Minimalne zbrojenie:

$$M_{Ed} = 64,6 > 14,1 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,18 < 0,4 = w_{lim}$$

Ugięcia

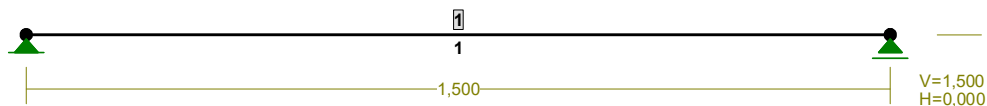
Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 64,6 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.
 Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,185 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta (1/) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{,d} = 0,0 - 0,0 + 14,4 = 14,4 \text{ mm} \quad a = 14,4 < 17,5 = a_{lim}$$

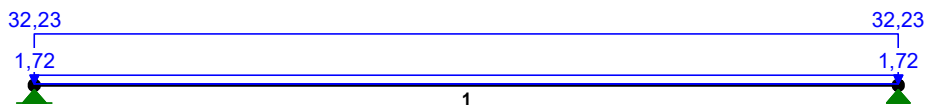
NAZWA: Poz2_3

PRZEKROJE PRĘTÓW:



| Pręt: | Typ: | A: | B: | Lx[m]: | Ly[m]: | L[m]: | Red.EJ: | Przekrój: |
|-------|------|----|----|--------|--------|-------|---------|-------------|
| 1 | 00 | 0 | 1 | 1,500 | 0,000 | 1,500 | 1,000 | 1 B 300x240 |

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

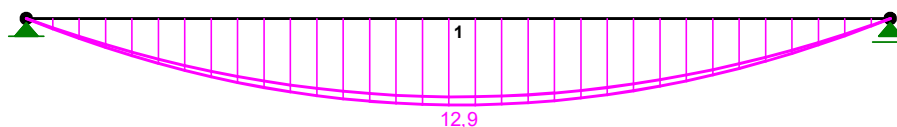
([kN] , [kNm] , [kN/m])

| Pręt: | Rodzaj: | Kąt: | P1 (Tg) : | P2 (Td) : | a [m] : | b [m] : |
|--------|--------------------|------|-----------|-----------|------------------------|---------|
| Grupa: | CW "Ciężar własny" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| Grupa: | A "" | | | Stałe | $\gamma_G = 1,35/1,00$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 32,23 | 32,23 | 0,00 | 1,50 |
| Grupa: | B "" | | | Zmienne | $\gamma_Q = 1,50$ | |
| 1 | Liniowe | 0,0 | 1,72 | 1,72 | 0,00 | 1,50 |

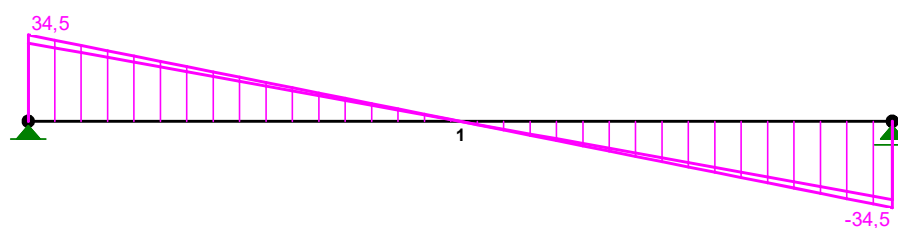
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

| Grupa: | Znaczenie: | γ : | $\psi_0/\psi_1/\psi_2$: |
|--------------------|------------|------------|--------------------------|
| CW-"Ciężar własny" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| A -"" | Stałe | 1,35/1,00 | |
| B -"" | Zmienne | 1 1,50 | 0/0/0 |

MOMENTY:



TNĄCE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

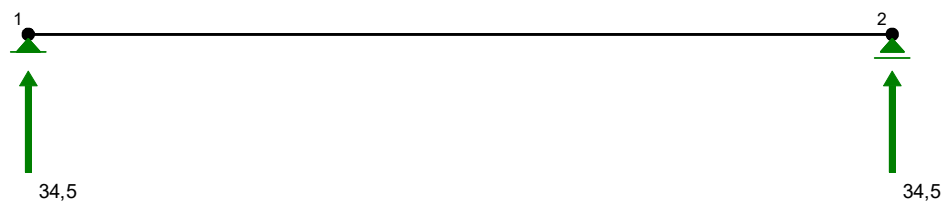
T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

| Pręt: | x/L: | x[m]: | M[kNm]: | Q[kN]: | N[kN]: |
|-------|------|-------|---------|--------|--------|
| 1 | a | 0,00 | 0,000 | 34,5 | 0,0 |
| | b | 0,00 | 0,000 | 31,2 | 0,0 |
| | a | 0,50 | 12,9* | 0,0 | 0,0 |
| | a | 1,00 | 0,0 | -34,5 | 0,0 |
| | b | 1,00 | 0,0 | -31,2 | 0,0 |

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW AB

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | Wypadkowa[kN]: | M[kNm]: |
|--------|--------|--------|----------------|---------|
| 1 | a | 0,0 | 34,5 | 34,5 |
| | b | 0,0 | 31,2 | 31,2 |
| 2 | a | 0,0 | 34,5 | 34,5 |
| | b | 0,0 | 31,2 | 31,2 |

REAKCJE PODPOROWE:

T.I rzędu

Obciążenia char.: CW AB

| Węzeł: | H[kN]: | V[kN]: | Wypadkowa[kN]: | M[kNm]: |
|--------|--------|--------|----------------|---------|
|--------|--------|--------|----------------|---------|

| | | | |
|---|-----|------|------|
| 1 | 0,0 | 26,8 | 26,8 |
| 2 | 0,0 | 26,8 | 26,8 |

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

Cechy przekroju:

zadanie Poz2_3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,75$ m, $x_b=0,75$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=30,0, \quad b=24,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C20/25

$$f_{ck}=20,0 \text{ MPa}, f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/c=1,00 \times 20,0/1,40=14,3 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=720 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=54000 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=34560 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

$$f_{yk}=500 \text{ MPa}, \quad s=1,15, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa}$$

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+435/200000)=0,617,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=3,39 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c=100 \times 3,39/720=0,47 \%,$$

$$J_{sy}=275 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=81 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Poz2_3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,75$ m, $x_b=0,75$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW AB (a)**

$$\text{Momenty zginające:} \quad M_y = -12,9 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,0 \text{ kNm},$$

$$\text{Siły poprzeczne:} \quad V_z = 0,0 \text{ kN}, \quad V_y = 0,0 \text{ kN},$$

$$\text{Siła osiowa:} \quad N = 0,0 \text{ kN} = N_{Ed},$$

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Poz2_3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,71$ m, $x_b=0,79$ m)

- dla kombinacji [CW AB (a)] grup obciążeń, dla której suma zbrojenia wymaganego jest największa

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,0 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)^{1/2} = (-12,9^2 + 0,0^2)^{1/2} = 12,9 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=14,3 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($s_1=10,00$ ‰):

$$A_{s1}=1,16 \text{ cm}^2 \quad (212 = 2,26 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=1,16 \text{ cm}^2, \quad =100A_s/A_c=100 \times 1,16/720=0,16 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=30,0, \quad d=26,6, \quad x=3,0 (=0,111),$$

$$a_1=3,4, \quad a_c=1,1, \quad z_c=25,5, \quad A_{cc}=71 \text{ cm}^2,$$

$$c=-1,25 \text{ ‰}, \quad s_1=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -50,4, F_{s1} = 50,4,$$

$$M_c = 7,0, M_{s1} = 5,9,$$

Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -50,4 + (50,4) = 0,0 \text{ kN } (N_{Ed} = 0,0 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 7,0 + (5,9) = 12,9 \text{ kNm } (M_{Ed} = 12,9 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Poz2_3, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 0,71 \text{ m}$, $x_b = 0,79 \text{ m}$

Obliczenia wykonano dla kombinacji [CW AB (a)] grup obciążeń, dla której warunek stanu granicznego nośności przekroju jest najniekorzystniejszy

Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,0 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = (M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)^{0,5} = (-12,9^2 + 0,0^2)^{0,5} = 12,9 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 14,3 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 3,39 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 3,39 \text{ cm}^2, = 100 A_s / A_c = 1003,39 / 720 = 0,47 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 30,0, d = 24,0, x = 8,2 (=0,343),$$

$$a_1 = 6,0, a_c = 2,8, z_c = 21,2, A_{cc} = 197 \text{ cm}^2,$$

$$\epsilon_c = -0,47 \text{ ‰}, \epsilon_{s1} = 0,90 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -60,8, F_{s1} = 60,8,$$

$$M_c = 7,4, M_{s1} = 5,5,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 32,1 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} = 7,4 + (5,5) = 12,9 \text{ kNm}$$

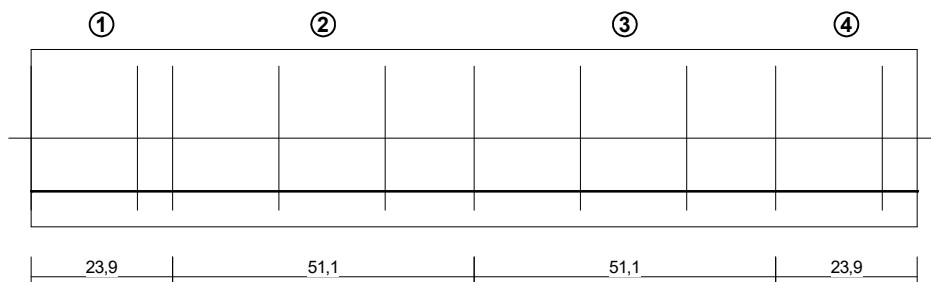
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Poz2_3, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali $f_{yk} = 500$, dla której $f_{ywd} = 435 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$w_{min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{20} / 500 = 0,00072$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 23,9 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 240 \times (1 + 0,000) = 180$$

przyjęto $s_{l,max} = 180 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 240 = 180 \quad s_{b,max} \quad 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 180 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 300,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \text{ 400 mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (18,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00233$$

$$w = \mathbf{0,00233} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 23,9$ $x_b = 75,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 240 \times (1 + 0,000) = 180$$

$$\text{przyjęto } s_{l,max} = 180 \text{ mm.}$$

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 240 = 180 \quad s_{b,max} \text{ 600 mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{b,max} = 180 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 300,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \text{ 400 mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (18,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00233$$

$$w = \mathbf{0,00233} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Strefa nr 3

Początek i koniec strefy: $x_a = 75,0$ $x_b = 126,1 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 240 \times (1 + 0,000) = 180$$

$$\text{przyjęto } s_{l,max} = 180 \text{ mm.}$$

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 240 = 180 \quad s_{b,max} \text{ 600 mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{b,max} = 180 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 300,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \text{ 400 mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0 cm**, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (18,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00233$$

$$w = \mathbf{0,00233} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Strefa nr 4

Początek i koniec strefy: $x_a = 126,1$ $x_b = 150,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot) = 0,75 \times 240 \times (1 + 0,000) = 180$$

$$\text{przyjęto } s_{l,max} = 180 \text{ mm.}$$

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 240 = 180 \quad s_{b,max} \text{ 600 mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{b,max} = 180 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 = 20 \times 1E23 = 2E24 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{240,0; 300,0\} = 240,0$$

$$s_{cl,max} \text{ 400 mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszony rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 144,0 \text{ mm}$.

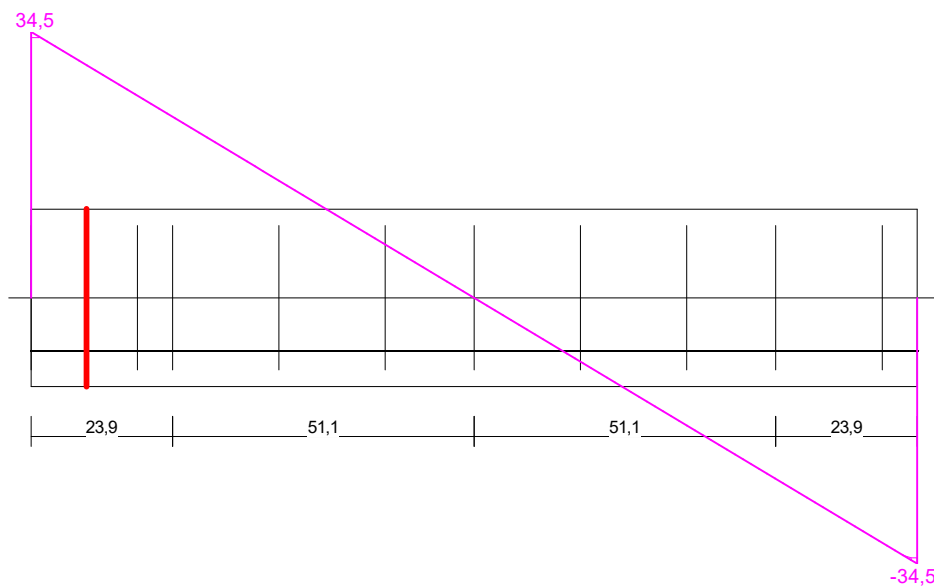
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **18,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$w = A_{sw} / (s b_w \sin) = 1,01 / (18,0 \times 24,0 \times 1,000) = 0,00233$$

$$w = \mathbf{0,00233} > \mathbf{0,00072} = w_{min}$$

Ścinanie

zadanie Poz2_3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,09 \text{ m}$, $x_b=1,41 \text{ m}$, obciążenia: CW AB (a)



Siły przekrojowe:

$$N_{Ed} = 0,0;$$

$$V_{Ed} = 30,1 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{3,39}{24,0 \times 24,0} = 0,00589; \quad l \leq 0,02$$

Przyjęto $l = 0,00589$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,0 / 720,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 2,86 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa}$.

$$k = 1 + \sqrt{200 / d} = 1 + \sqrt{200 / 240,0} = 1,913 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,913$

$$C_{Rd,c} = 0,18 / \sigma_{cp} = 0,18 / 0,0 = 0,129$$

$$k_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,913^{3/2} \times 20^{1/2} = 0,414$$

$$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 l f_{ck})^{1/3} + k_{1cp}] b_w d =$$

$$= [0,129 \times 1,913 \times (100 \times 0,00589 \times 20)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 24,0 \times 24,0 \times 10^{-1} = 32,2 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

$$V_{Rd,c} = (k_{min} + k_{1cp}) b_w d = (0,414 + 0,15 \times 0,00) \times 24,0 \times 24,0 \times 10^{-1} = 23,9 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 32,2 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = \mathbf{30,1} < \mathbf{32,2} = V_{Rd,c}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Poz2_3, pręt nr 1, obciążenia: CW AB (a)

Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,375 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \alpha - \cot \alpha) = 0,5 \times 17,2 \times (1,997 - 0,000) = 17,2 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 45,6 + 17,2 = 62,9 \text{ kN};$$

$$F_{td} \quad F_{td,max} = 60,9 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 60,9 \text{ kN}$

$$F_{td} = 60,9 < 147,5 = 3,39 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Poz2_3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,75 \text{ m}$, $x_b=0,75 \text{ m}$, obciążenia: CW AB

Ograniczenie naprężeń w betonie od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia rys podłużnych, mikrorys i wysokiego pęcznienia:

$$c_k = 4,096 < 20,000 = 1,00 \times 20,0 = k_1 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń w betonie od quasi-stałej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia pęcznienia nieliniowego:

$$c_{qs} = 3,910 < 9,000 = 0,45 \times 20,0 = k_2 f_{ck}$$

Ograniczenie naprężeń rozciągających w zbrojeniu od charakterystycznej kombinacji obciążeń ze względu na możliwość wystąpienia niedopuszczalnego zarysowania lub deformacji:

$$s_k = 134,394 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Poz2_3, pręt nr 1, obciążenia: CW AB Położenie przekroju:

$$x = 0,750 \text{ m}$$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 9,6 \text{ kNm}$ $N_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$ $V_{Ed} = 0,0 \text{ kN}$

Wymiary przekroju: $b_w = 24,0 \text{ cm}$ $d = h - a_1 = 30,0 - 6,0 = 24,0 \text{ cm}$ $A_c = 720 \text{ cm}^2$
 $W_c = 3600 \text{ cm}^3$

Minimalne zbrojenie:

$$A_s = 3,39 > 0,63 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3600 \times 10^{-3} = 7,9 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 9,6 > 7,9 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

$$w_k = 0,13 < 0,4 = w_{lim}$$

Ugięcia

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,2 \times 3600 \times 10^{-3} = 7,9 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 9,6 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 0,750 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta (1/) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

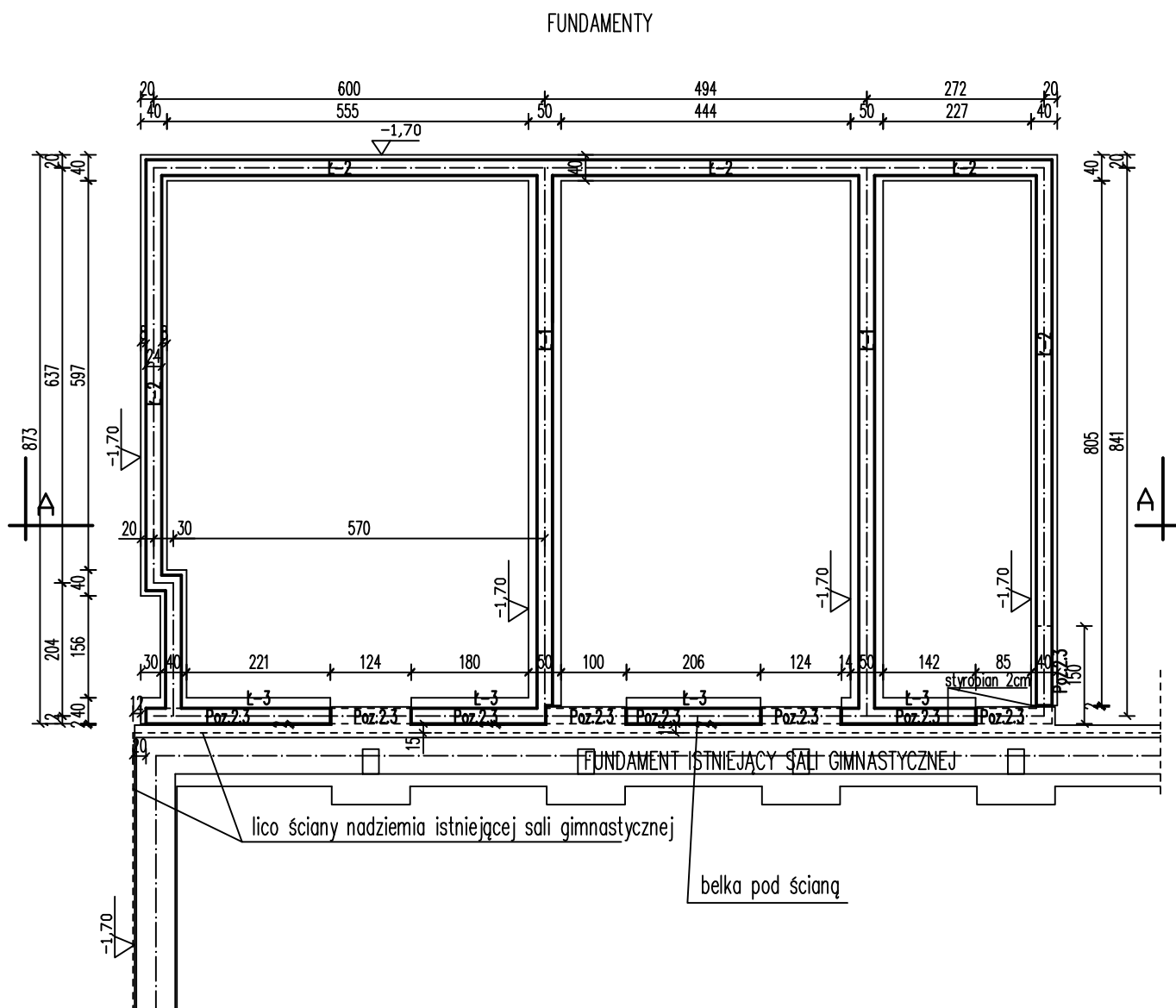
$$a = a_{0,k+d} - a_{0,d} + a_{d,d} = 0,0 - 0,0 + 0,8 = 0,8 \text{ mm}$$

$$a = 0,8 < 6,0 = a_{lim}$$

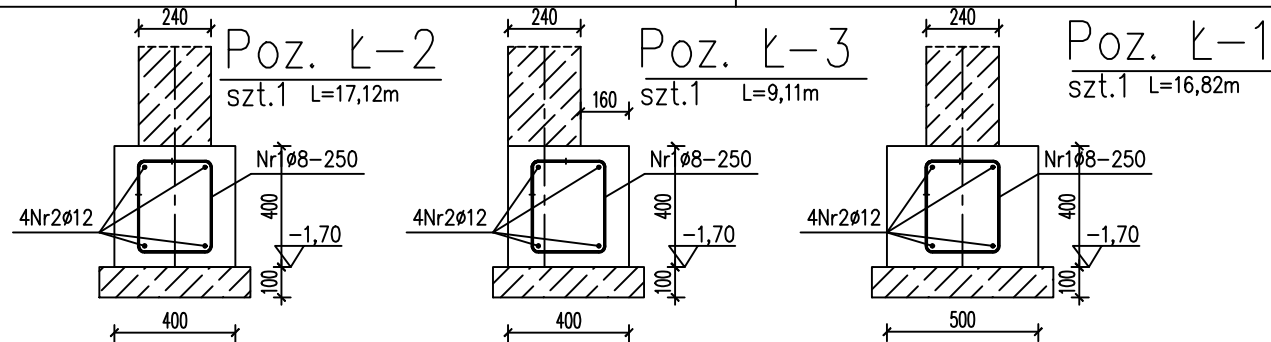
Opracował:

Projektował:

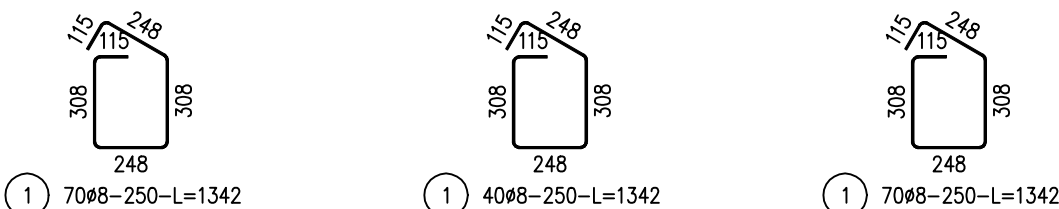
Sprawdził:



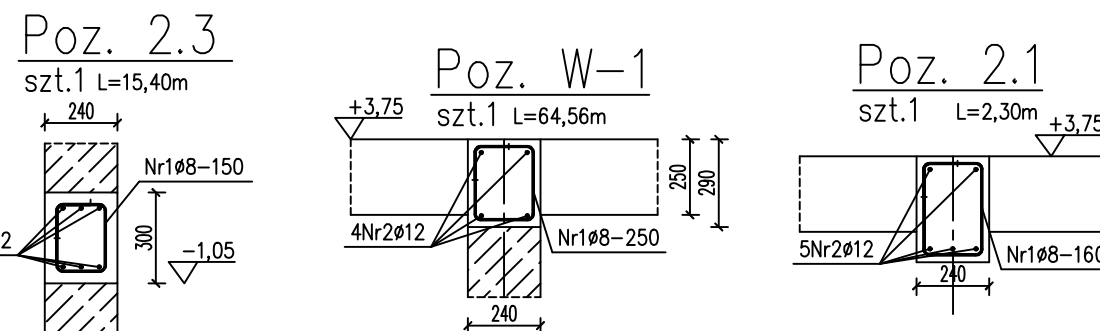
| | | |
|--|--|--------------------|
| TYTUŁ : PROJEKT ROZBUDOWY BUDYNKU X LO O SALĘ DO GIMNASTYKI KOREKCYJNEJ DLA OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIĄ RUCHOWĄ NA DZIAŁCE NR EW. 35 (OBREB 0091 - ŚRÓDMIEŚCIE 2 , ARKUSZ 87) PRZY UL. WŁADYSŁAWA BELINY - PRAŻMOWSKIEGO W RADOMIU. | | |
| LOKALIZACJA: DZ.NR EWID.35 (OBREB 0091 - ŚRÓDMIEŚCIE 2 , ARKUSZ 87) JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 146301_1,M.RADOM RADOM UL.WŁADYSŁAWA BELINY - PRAŻMOWSKIEGO 37 | | |
| INWESTOR: X LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE Z ODDZIAŁAMI INTEGRACYJNYMI im. STANISŁAWA KONARSKIEGO 26-600 RADOM UL. BELINY - KONARSKIEGO 37 | | |
| STADIUM : PROJEKT KONSTRUKCJI-TECHNICZNY | | |
| JEDNOSTKA PROJEKTOWA: Archkon Maciej Zykubek UL.CISOWA 6/27 26-600 RADOM | | |
| RYSUNEK: RZUT FUNDAMENTÓW | | SKALA 1:100 |
| OPRACOWAŁ mgr inż. MACIEJ ZYKUBEK | | DATA XI 2021 |
| PROJEKTANT: mgr inż. Stanisław Borkowski upr. nr 21/Ww/73 upr. bud. w spec. konstrukcyjno-inżynierskiej | | RYS. NR K/1 |
| SPRAWDZIŁ: mgr inż. Mirosław Kiecka upr. nr G-VIII-7342/65/94 upr. bud. w spec. konstrukcyjno-budowlanej | | |



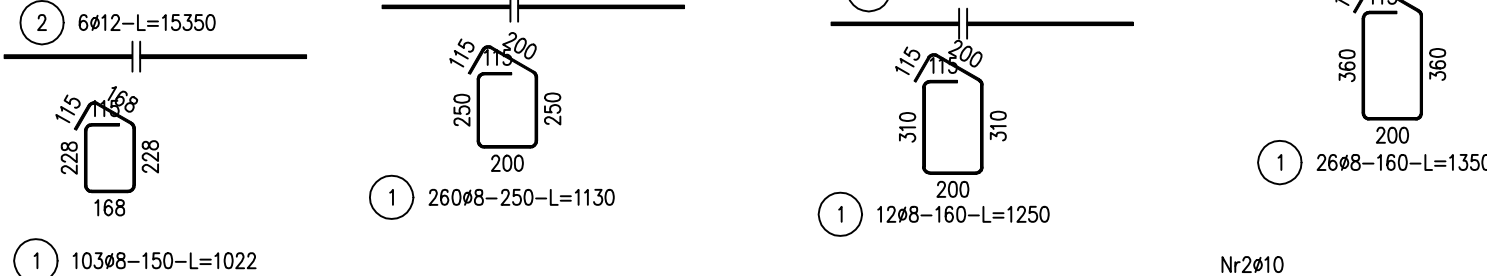
② 4Ø12-L=20720
② 4Ø12-L=9000
② 4Ø12-L=19220



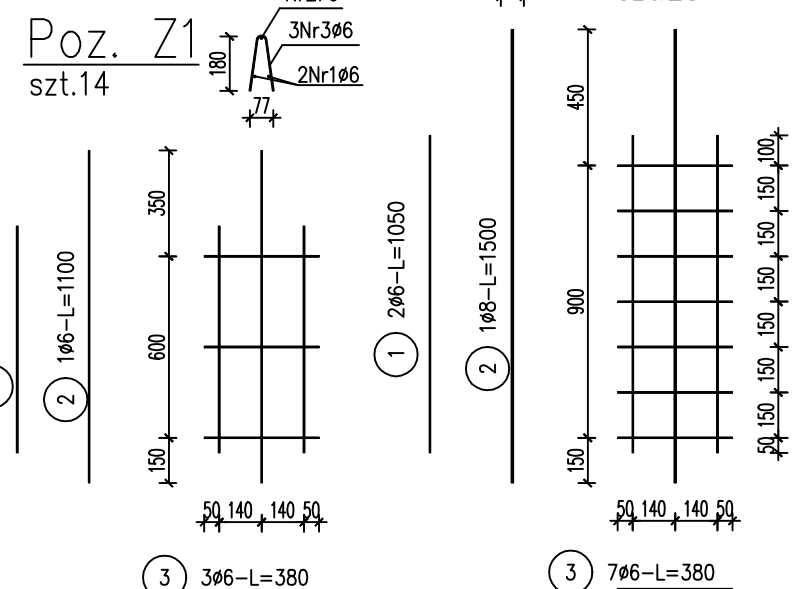
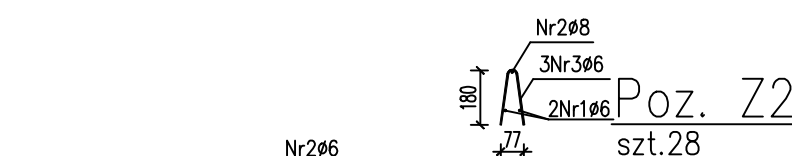
① 70Ø8-250-L=1342
① 40Ø8-250-L=1342
① 70Ø8-250-L=1342



② 4Ø12-L=70560
② 5Ø12-L=2250
② 2Ø12-L=4550

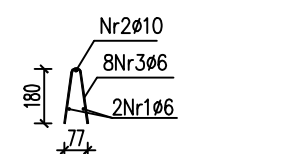


① 103Ø8-150-L=1022

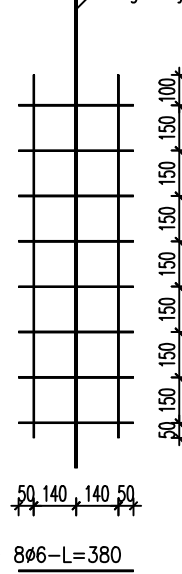


③ 3Ø6-L=380
③ 7Ø6-L=380
③ 8Ø6-L=380

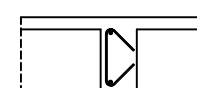
Poz. Z3
szt.28



Pręt Nr2 odginany w wieniec



Poz. Ż-1
szt.1 L=17,30m



② 2Ø10-L=17200

① 70Ø6-250-L=410

② 2Ø10-L=17200

③ 8Ø6-L=380

④ 10Ø10-L=1700

⑤ 2Ø6-L=1200

⑥ 1Ø10-L=1700

⑦ 2Ø6-L=1050

⑧ 1Ø8-L=1500

⑨ 2Ø6-L=750

⑩ 1Ø6-L=1100

⑪ 3Ø6-L=380

⑫ 7Ø6-L=380

⑬ 8Ø6-L=380

⑭ 2Ø6-L=1200

⑮ 1Ø10-L=1700

⑯ 2Ø6-L=1050

⑰ 1Ø8-L=1500

⑱ 2Ø6-L=750

⑲ 1Ø6-L=1100

⑳ 3Ø6-L=380

㉑ 7Ø6-L=380

㉒ 8Ø6-L=380

㉓ 2Ø6-L=1200

㉔ 1Ø10-L=1700

㉕ 2Ø6-L=1050

㉖ 1Ø8-L=1500

㉗ 2Ø6-L=750

㉘ 1Ø6-L=1100

㉙ 3Ø6-L=380

㉚ 7Ø6-L=380

㉛ 8Ø6-L=380

㉜ 2Ø6-L=1200

㉝ 1Ø10-L=1700

㉞ 2Ø6-L=1050

㉟ 1Ø8-L=1500

㊱ 2Ø6-L=750

㊲ 1Ø6-L=1100

㊳ 3Ø6-L=380

㊴ 7Ø6-L=380

㊵ 8Ø6-L=380

㊶ 2Ø6-L=1200

㊷ 1Ø10-L=1700

㊸ 2Ø6-L=1050

㊹ 1Ø8-L=1500

㊺ 2Ø6-L=750

㊻ 1Ø6-L=1100

㊼ 3Ø6-L=380

㊽ 7Ø6-L=380

㊾ 8Ø6-L=380

㊿ 2Ø6-L=1200

1 1Ø10-L=1700

2 2Ø6-L=1050

3 1Ø8-L=1500

4 2Ø6-L=750

5 1Ø6-L=1100

6 3Ø6-L=380

7 7Ø6-L=380

8 8Ø6-L=380

9 2Ø6-L=1200

10 1Ø10-L=1700

11 2Ø6-L=1050

12 1Ø8-L=1500

13 2Ø6-L=750

14 1Ø6-L=1100

15 3Ø6-L=380

16 7Ø6-L=380

17 8Ø6-L=380

18 2Ø6-L=1200

19 1Ø10-L=1700

20 2Ø6-L=1050

21 1Ø8-L=1500

22 2Ø6-L=750

23 1Ø6-L=1100

24 3Ø6-L=380

25 7Ø6-L=380

26 8Ø6-L=380

27 2Ø6-L=1200

28 1Ø10-L=1700

29 2Ø6-L=1050

30 1Ø8-L=1500

31 2Ø6-L=750

32 1Ø6-L=1100

33 3Ø6-L=380

34 7Ø6-L=380

35 8Ø6-L=380

36 2Ø6-L=1200

37 1Ø10-L=1700

38 2Ø6-L=1050

39 1Ø8-L=1500

40 2Ø6-L=750

41 1Ø6-L=1100

42 3Ø6-L=380

43 7Ø6-L=380

44 8Ø6-L=380

45 2Ø6-L=1200

46 1Ø10-L=1700

47 2Ø6-L=1050

48 1Ø8-L=1500

49 2Ø6-L=750

50 1Ø6-L=1100

51 3Ø6-L=380

52 7Ø6-L=380

53 8Ø6-L=380

54 2Ø6-L=1200

55 1Ø10-L=1700

56 2Ø6-L=1050

57 1Ø8-L=1500

58 2Ø6-L=750

59 1Ø6-L=1100

60 3Ø6-L=380

61 7Ø6-L=380

62 8Ø6-L=380

63 2Ø6-L=1200

64 1Ø10-L=1700

65 2Ø6-L=1050

66 1Ø8-L=1500

67 2Ø6-L=750

68 1Ø6-L=1100

69 3Ø6-L=380

70 7Ø6-L=380

71 8Ø6-L=380

72 2Ø6-L=1200

73 1Ø10-L=1700

74 2Ø6-L=1050

75 1Ø8-L=1500

76 2Ø6-L=750

77 1Ø6-L=1100

78 3Ø6-L=380

79 7Ø6-L=380

80 8Ø6-L=380

81 2Ø6-L=1200

82 1Ø10-L=1700

83 2Ø6-L=1050

84 1Ø8-L=1500

85 2Ø6-L=750

86 1Ø6-L=1100

87 3Ø6-L=380

88 7Ø6-L=380

89 8Ø6-L=380

90 2Ø6-L=1200

91 1Ø10-L=1700

92 2Ø6-L=1050

93 1Ø8-L=1500

94 2Ø6-L=750

95 1Ø6-L=1100

96 3Ø6-L=380

97 7Ø6-L=380

98 8Ø6-L=380

99 2Ø6-L=1200

100 1Ø10-L=1700

101 2Ø6-L=1050

102 1Ø8-L=1500

103 2Ø6-L=750

104 1Ø6-L=1100

105 3Ø6-L=380

106 7Ø6-L=380

107 8Ø6-L=380

108 2Ø6-L=1200

109 1Ø10-L=1700

110 2Ø6-L=1050

111 1Ø8-L=1500

112 2Ø6-L=750

113 1Ø6-L=1100

114 3Ø6-L=380

115 7Ø6-L=380

116 8Ø6-L=380

117 2Ø6-L=1200

118 1Ø10-L=1700

119 2Ø6-L=1050

120 1Ø8-L=1500

121 2Ø6-L=750

122 1Ø6-L=1100

123 3Ø6-L=380

124 7Ø6-L=380

125 8Ø6-L=380

126 2Ø6-L=1200

127 1Ø10-L=1700

128 2Ø6-L=1050

129 1Ø8-L=1500

130 2Ø6-L=750

131 1Ø6-L=1100

132 3Ø6-L=380

133 7Ø6-L=380

134 8Ø6-L=380

135 2Ø6-L=1200

136 1Ø10-L=1700

137 2Ø6-L=1050

138 1Ø8-L=1500

139 2Ø6-L=750

140 1Ø6-L=1100

141 3Ø6-L=380

142 7Ø6-L=380

143 8Ø6-L=380

144 2Ø6-L=1200

145 1Ø10-L=1700

146 2Ø6-L=1050

147 1Ø8-L=1500

148 2Ø6-L=750

149 1Ø6-L=1100

150 3Ø6-L=380

151 7Ø6-L=380

152 8Ø6-L=380

153 2Ø6-L=1200