



MARBUD
Marcin Łuczkiwicz

Projektowanie i nadzór budowlany

Adres: ul. Mehoffera 144C
03-081 Warszawa
NIP: 524-174-38-11
Regon: 012465617
Tel.: +48 606 118 266
E-mail: marcin751019@wp.pl
Konto: 35 1160 2202 0000 0005 1976 9145

PROJEKT TECHNICZNY

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK
KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO:	Kategoria XIII
ADRES BUDOWY:	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6
IDENTYFIKATOR DZIAŁKI:	146517_8.0815.147 (działka nr ew. 147 obręb 2-08-15)
INWESTOR:	Zakład Gospodarowania Nieruchomościami w Dzielnicy Włochy m. st. Warszawy 02-479 Warszawa, ul. Bolesława Chrobrego 7
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	MARBUD Marcin Łuczkiwicz, 03-081 Warszawa, ul. Mehoffera 144c
AUTOR PROJEKTU:	mgr inż. Marcin Łuczkiwicz nr upr. MAZ/0132/POOK/04 uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
OPRACOWANIE:	Mariusz Gozdowski, Aurelia Obrochta

Warszawa 08.12.2025 r.

SPIS TREŚCI

1. Dane ogólne	4
1.1. Formalna podstawa opracowania.....	4
1.2. Merytoryczna podstawa opracowania.....	4
2. Stan istniejący	5
3. Zestawienie danych liczbowych	5
4. Opinia geotechniczna oraz informacja o sposobie posadowienia obiektu budowlanego	6
5. Projektowane rozwiązania budowlano-instalacyjne.....	6
5.1. Projektowany szyb	6
5.2. Zakres robót	8
5.3. Rozwiązania konstrukcyjne	9
5.4. Rozwiązania instalacyjne.....	167
6. Oświadczenie projektanta	168
7. Uprawnienia i zaświadczenia z izb.....	169

CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

K01	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój poziomy podszybia	1:20
K02	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy A-A podszybia	1:20
K03	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy B-B podszybia	1:20
K04	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój poziomy stalowej konstrukcji szybu na poziomie 0	1:20
K05	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy A-A stalowej konstrukcji szybu	1:35
K06	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy B-B stalowej konstrukcji szybu	1:35
K07	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy C-C stalowej konstrukcji szybu	1:35
K08	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy D-D stalowej konstrukcji szybu	1:35
K09	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój poziomy podszybia	1:20
K10	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy A-A, B-B podszybia	1:20
K11	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój poziomy stalowej konstrukcji szybu na poziomie 0	1:20
K12	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy A-A stalowej konstrukcji szybu	1:35
K13	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy B-B stalowej konstrukcji szybu	1:35
K14	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy C-C stalowej konstrukcji szybu	1:35
K15	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy D-D stalowej konstrukcji szybu	1:35
K16	NAUKOWA 6 KL. "A" - Lokalizacja podciągów P01 i P02 na rzucie piwnic i garażu	1:50
K17	NAUKOWA 6 KL. "A" - Detale podciągów	1:20
K18	NAUKOWA 6 KL. "B" - Lokalizacja podciągów P03 i P04 na rzucie piwnic i garażu	1:50
K19	NAUKOWA 6 KL. "B" - Detale podciągów	1:20
K20	NAUKOWA 4 KL. "A" - Lokalizacja podciągów P05 i P06 na rzucie piwnic i garażu	1:50
K21	NAUKOWA 4 KL. "A" - Detale podciągów	1:20
K22	NAUKOWA 4 KL. "B" - Lokalizacja podciągów P07 i P08 na rzucie piwnic i garażu	1:50
K23	NAUKOWA 4 KL. "B" - Detale podciągów	1:20

1. Dane ogólne

1.1. Formalna podstawa opracowania

Zlecenie inwestora.

1.2. Merytoryczna podstawa opracowania

- pomiary własne, dokonane przez autora opracowania podczas wizji lokalnej na budynku
- dokumentacja fotograficzna
- archiwalny projekt architektoniczny budynku
- uzgodnienia kolorystyczne i materiałowe z Inwestorem
- Ustawa Prawo Budowlane (tekst jednolity: Dz. U. nr 290 z 2016r. z późn. zm.)
- Ustawa o zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. nr 199 z 2015r. z późn. zm.)
- Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst ujednolicony Dz. U. poz. 1422 z 2015r.)
- Rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. nr 81, poz. 462 z 2012r. z późn. zmianami)
- Normy i literatura.

2. Stan istniejący

Budynek powstał w I dekadzie XXI wieku.

Konstrukcja mieszana:

- płyta fundamentowa żelbetowa wylewana gr. 60 cm;
- ściany:
 - zewnętrzne konstrukcyjne i osłonowe warstwowe: żelbetowe albo murowane z pustaków ceramicznych gr. 20 cm + ocieplenie styropianem 12 cm (w piwnicy/parterze) ściana dociskowa z cegły elewacyjnej;
 - wewnętrzne konstrukcyjne żelbetowe gr. 20 cm;
 - działowe wewnętrzne murowane z bloczków betonowych lub wapienno - piaskowych gr. 12 cm;
- strop nad piwnicą (garażem) żelbetowy: wewnątrz budynku gr. 25 cm, poza budynkiem gr. 30 cm;
- nadproża żelbetowe;
- stropodach – płyta żelbetowa gr. 20 cm + warstwy zewnętrzne (dach zielony biologicznie czynny);
- klatki schodowe żelbetowe wylewane;
- balkony żelbetowe wylewane;
- wentylacja mieszkań: grawitacyjna z bloczków prefabrykowanych, w garażu mechaniczna.

3. Zestawienie danych liczbowych

Powierzchnia zabudowy łącznie 2 145,43 m² (istn.) 2 172,23 m² (proj.)

Powierzchnia całkowita łącznie 11 886,54 m² (istn.) 11 913,34 m² (proj.)

Powierzchnia użytkowa mieszkań łącznie 2 852,27 m² (stan istn. i proj. bez zmian)

Powierzchnia użytkowa usług łącznie 348,57 m² (stan istn. i proj. bez zmian)

Kubatura brutto 6 445,05 m³ (istn.) 6 780,55 m³ (proj.)

Maksymalna wysokość 13,05 m tylko przy usługach przy przecięciu ulic Naukowej i Popularnej, pozostała wysokość budynków 12,52 (nie ulegnie zmianie, daszki proj. wind poniżej poziomu attyki istniejącej do max. wysokości 11,52 m)

Maksymalna długość bud. przy ul. Naukowej 4: 46,94 m (stan istn.); docelowo 49,29 m (stan proj.)

Maksymalna długość bud. przy ul. Naukowej 6: 46,94 m (stan istn.); docelowo 46,94 m (stan proj. bez zmian).

Maksymalna szerokość bud. przy ul. Naukowej 4 i 6: 34,04 m (stan istn.); docelowo 34,04 m (stan proj. bez zmian).

Ilość kondygnacji nadziemnych: 4

Ilość kondygnacji podziemnych: 1

4. Opinia geotechniczna oraz informacja o sposobie posadowienia obiektu budowlanego

Budynek istniejący, posadowiony na gruncie rodzimym.

Wg archiwalnych badań warunki geologiczne proste. Inwestycja zaliczana do II kategorii geotechnicznej.

Poziom wód gruntowych o zwierciadle swobodnym max. 3,30 m poniżej poziomu terenu, tj. poniżej projektowanego poziomu spodu podszybia windy, posadowionej również na gruncie rodzimym.

5. Projektowane rozwiązania budowlano-instalacyjne

Projekt zakłada dobudowę 5 wind zewnętrznych w dostosowaniu do istniejących warunków technicznych obiektu. Komunikacja z poziomem lokali mieszkalnych (wejście /wyjście) za pośrednictwem klatki schodowej.

Dostęp do windy od zewnątrz bezpośrednio z poziomu terenu.

Dostęp z garażu oraz poziomów kondygnacji mieszkalnych ze spoczników międzypiętrowych klatki schodowej (za pomocą schodolazu krocącego).

5.1. Projektowany szyb

5.1.1. Typ 1

Dla obu budynków (dotyczy klatek „A” i „B”) windy przelotowe ze spłyconym podszybiem, oparte na własnej konstrukcji wsporczej nad istniejącym stropem garażu podziemnego.

Wymiary wewnętrzne szybu:

- szerokość 165 cm
- głębokość 193 cm.

Szyb samonośny o konstrukcji stalowej (profile 100 x 100 mm), opartej na podszybiu żelbetowym. Przeszklenie pełne szybu od zewnątrz systemowym szkłem warstwowym klejonym bezpiecznym (przezroczystym) o grubości 15 cm (szyb panoramiczny).

Głębokość podszybia 34 cm netto.

Wysokość nadszybia 400 cm.

Wysokość podnoszenia w danym wypadku 7,52 m.

Ilość przystanków 3:

- „0” wejście z poziomu terenu;
- „1” wejście ze spocznika międzypiętrowego pomiędzy I a II piętrem na rzędnej +4,50;
- „2” wejście ze spocznika międzypiętrowego pomiędzy II a III piętrem na rzędnej +7,50.

5.1.2. Typ 2

Dla budynku przy ul. Naukowej 6 klatka „D” winda przelotowa 90 stopni (szt.1).

Wymiary wewnętrzne szybu:

- szerokość 212 cm
- głębokość 200 cm.

Szyb samonośny o konstrukcji stalowej (profile 100 x 100 mm), opartej na podszybiu żelbetowym. Przeszklenie pełne szybu od zewnątrz systemowym szkłem warstwowym klejonym bezpiecznym (przezroczystym) o grubości 15 cm (szyb panoramiczny).

Głębokość podszybia 125 cm netto.

Wysokość nadszybia min. 380 cm.

Wysokość podnoszenia 7,52 m.

Ilość przystanków 4:

- „-1” wejście ze spocznika międzypiętrowego pomiędzy piwnicą/garażem a parterem na rzędnej -1,705;
- „0” wejście z poziomu terenu;
- „1” wejście ze spocznika międzypiętrowego pomiędzy I a II piętrem na rzędnej +4,50;
- „2” wejście ze spocznika międzypiętrowego pomiędzy II a III piętrem na rzędnej +7,50.

5.2. Zakres robót

- Rozbiórka istniejącej nawierzchni;
- Ogrodzenie i zabezpieczenie terenu budowy;
- Wycięcie fragmentu okładziny zewnętrznych ścian parteru na styku z proj. windą (z cegły elewacyjnej), zatarcie na gładko powierzchni, otynkowanie;
- Wykonanie podszybia:
 - wykop ziemny;
 - sprawdzenie stanu gruntu pod proj. podszybiem;
 - wylanie żelbetowej płyty podszybia
 - wycięcie fragmentu żelbetowej ściany piwnicy w klatce „D” pod wejście/przystanek „-1” na rzędnej -1,705 wg proj. techn. konstrukcji;
 - wylanie ścian podszybia, wykonanie pionowej izolacji przeciwwodnej w formie wanny stalowej dla dźwigu budynku Naukowa 4 klatka „D”;
- instalacja szybu wraz z wykonaniem nadproży i pomostów;
- demontaż części okien klatki schodowej; wymurowanie koniecznych fragmentów ściany zewnętrznej na styku z windą (przystanki „0”, „1”, „2.”);
- montaż okien klatki schodowej;
- wykonanie zasilania szybu z tablicy administracyjnej budynku, wykonanie uziemienia szybu;
- montaż urządzenia dźwigowego w szybie;
- prace wykończeniowe: reperacje tynków zewnętrznych i wewnętrznych, wykończenie wejścia do windy w płaszczyźnie pionowej i poziomej ze stali nierdzewnej (podesty wewnętrzne ze stali ryflowanej) wraz z montażem wyświetlaczy i kaset przyzywowych;
- wykonanie chodnika zewnętrznego z kostki betonowej w nawiązaniu do chodników istniejących.

5.3. Rozwiązania konstrukcyjne

5.3.1. Podzybie

5.3.1.1. Naukowa 4 KL. "D"

Podszybie w budynku przy ul. Naukowej 4, kl. „D”, zaprojektowano jako posadowione bezpośrednio na gruncie rodzimym. Konstrukcja podszybia przenosi obciążenia bezpośrednio na podłoże gruntowe.

Szczegóły konstrukcyjne, w tym geometria podszybia, rozwiązania materiałowe oraz sposób wykonania, zostały przedstawione w części rysunkowej niniejszego opracowania.

5.3.1.2. Naukowa 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B"

Podszybia w budynkach przy ul. Naukowej 4, kl. „A” i „B”, oraz przy ul. Naukowej 6, kl. „A” i „B”, zaprojektowano jako posadowione pośrednio.

Konstrukcja podszybia oparta jest na dwóch podciągach stanowiących integralną część bocznych ścian podszybia. Podciągi te są podparte podciągiem poprzecznym, prostopadłym do osi podszybia, który z kolei oparto na słupach stropu garażu podziemnego.

Podciągi należy wykonać w taki sposób, aby ich spód znajdował się 2 cm powyżej poziomu stropu garażu. Rozwiązanie to umożliwia kompensację ewentualnych ugięć konstrukcji. W tym celu należy zastosować deskowanie tracone z wykorzystaniem płyt styropianowych XPS o grubości 2 cm.

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne oraz technologia wykonania podszybi zostały przedstawione w części rysunkowej opracowania.

5.3.2. Obliczenia konstrukcyjne

5.3.2.1. Naukowa 4

5.3.2.1.1. Obciążenia od szybu dźwigowego

Obciążenia od szybu dźwigowego:

1. Ciężar urządzenia 35 kN z uwzględnieniem obciążeń dynamicznych 52,5 kN
2. Ciężar podszybia $25,00 * ((2,33*2,05*0,25+(2*2,05+2*1,93)*0,15*0,5))=45$ kN
3. Ciężar konstrukcji stalowej szybu 25 kN
4. Ciężar konstrukcji dachu i śniegu $3,50*2,15*2,4 = 18$ kN
5. Ciężar fasady szklanej $0,50 * 85 = 43$ kN

Razem Q = 183,5 kN

5.3.2.1.2. Elementy konstrukcyjne klatki A

Podciąg P5

Obciążenie przypadające na pojedynczą belkę na odcinku 2,33 m

$$q = 183,5 / 2 / 2,33 = 39,38 \text{ kN/m}$$

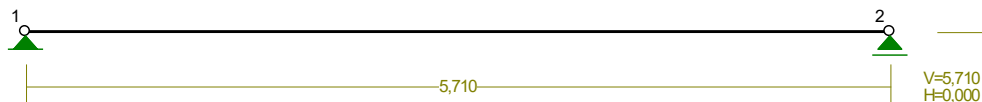
Obciążenie przypadające na pozostałą część belki od warstw tarasu i ruchu pieszego

$$q = 5,00 * 0,20 = 1,00 \text{ kN/m}$$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa 4 P5

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:

1	0,000	0,000
2	5,710	0,000

PODPORY:

Podatności

Węzeł:	Rodzaj:	Kąt:	Dx(Do*):	Dy:	DFi:
			[m / k N]	[rad/kNm]	

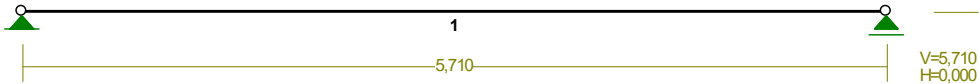
1	stała	0,0	0,0	0,0	
2	przesuwna	0,0	0,0*		

OSIADANIA:

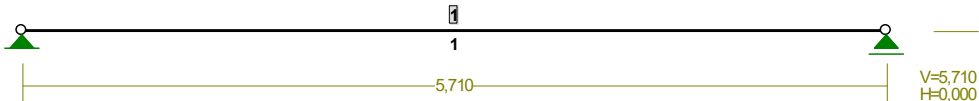
Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

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

1 11 0 1 5,710 0,000 5,710 1,000 1 B 50x20

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 1000,0 208333 33333 8333 8333 50,0 46 C30/37

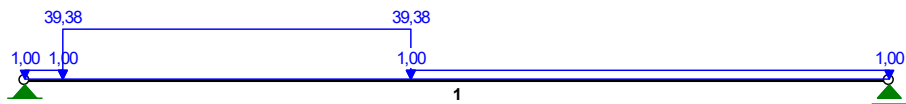
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

46 C30/37 32 21,400 1,0E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P5(Tg): P6(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,30

1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	0,25
1	Liniowe	0,0	39,38	39,38	0,25	2,55
1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	2,55	5,71

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

=====

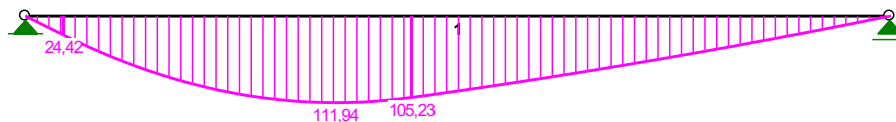
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

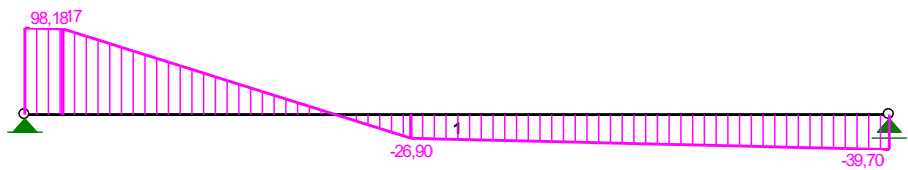
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,30 1,00

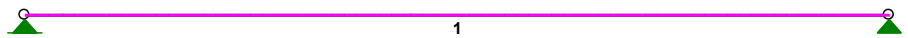
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

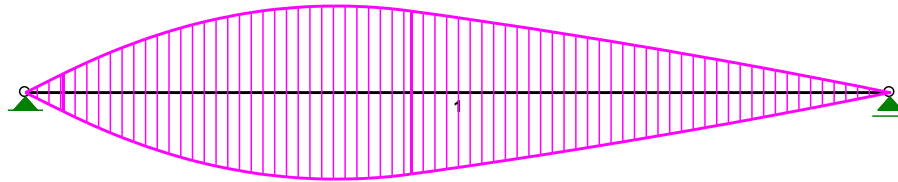
Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	0,000	0,00	98,18	0,00
	0,36	2,047	111,94*	0,24	0,00
	1,00	5,710	0,00	-39,70	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

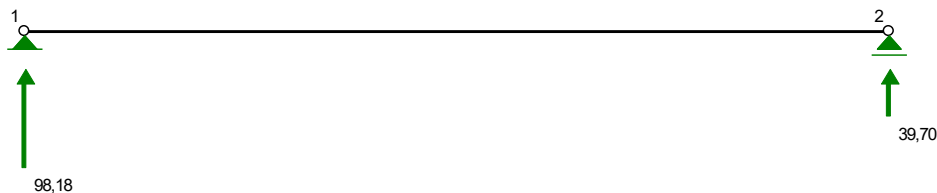
Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
[MPa]					

46 C30/37

1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	0,36	2,083	-13,43	13,43	0,628*
	1,00	5,710	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	98,18	98,18	
2	0,00	39,70	39,70	

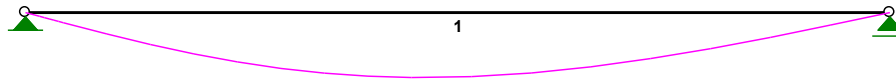
REAKCJE PODPOROWE: T.II rzędu

Obciążenia char.: CW A

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

1	0,00	76,62	76,62	
2	0,00	31,64	31,64	

PRZEMIESZCZENIA:



PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł: Ux[m]: Uy[m]: Wypadkowe[m]: Fi[rad]([deg]):

1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,00000	0,00000	0,00000

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

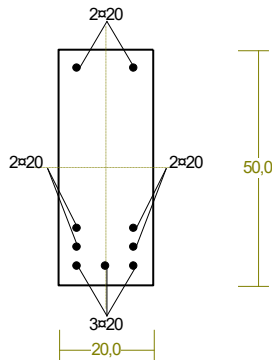
1	0,0000	0,0000	-0,145	0,114	0,0040	1419,4
---	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.69 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,85$ m, $x_b=2,85$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=50,0, \quad b=20,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,40 = 21,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1000 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=208333 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=33333 \text{ cm}^4$$

STAL: $f_{yk}=500$

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=28,27 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 28,27 / 1000 = 2,83 \%,$$

$$J_{sy}=9805 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=905 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,85$ m, $x_b=2,85$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

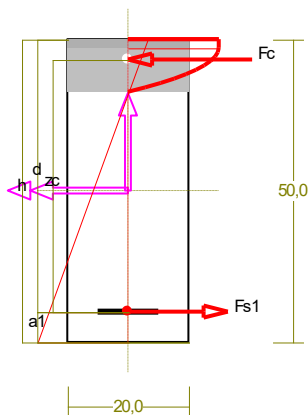
Momenty zginające: $M_y = -96,84$ kNm, $M_z = 0,00$ kNm,

Siły poprzeczne: $V_z = -28,14$ kN, $V_y = 0,00$ kN,

Siła osiowa: $N = 0,00$ kN = N_{Ed} ,

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,98$ m, $x_b=3,73$ m)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2+ M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-111,78^2+0,00^2)} =111,78 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd}=435 \text{ MPa} =f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=10,00$ ‰):

$$A_{s1}=6,18 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \square 20 = 6,28 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=6,18 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 \times A_s/A_c= 100 \times 6,18/1000=0,62 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, \quad d=45,0, \quad x=8,7 \quad (\xi=0,193),$$

$$a_1=5,0, \quad a_c=3,4, \quad z_c=41,6, \quad A_{cc}=174 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-2,39 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -268,51, \quad F_{s1} = 268,51,$$

$$M_c = 58,08, \quad M_{s1} = 53,70,$$

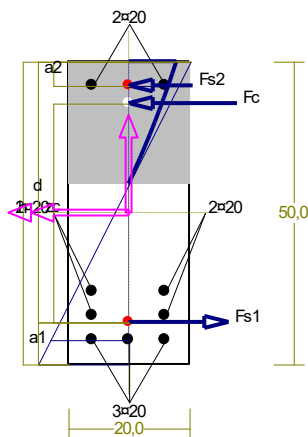
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -268,51 + (268,51) = 0,00 \text{ kN} \quad (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 58,08 + (53,70) = 111,78 \text{ kNm} \quad (M_{Ed} = 111,78 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,98 \text{ m}$, $x_b=3,73 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-111,78^2 + 0,00^2)} = 111,78 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 21,99 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 6,28 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 28,27 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 28,27 / 1000 = 2,83 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, \quad d=43,1, \quad x=18,9 \quad (\xi=0,439),$$

$$a_1=6,9, \quad a_2=4,0, \quad a_c=6,9, \quad z_c=36,1, \quad A_{cc}=404 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,62 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2}=-0,50 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=0,80 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -241,35, \quad F_{s1} = 304,18, \quad F_{s2} = -62,83,$$

$$M_c = 43,63, \quad M_{s1} = 54,96, \quad M_{s2} = 13,19,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{340,12 \text{ kNm}} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 43,63 + (54,96) + (13,19) = \mathbf{111,78 \text{ kNm}}$$

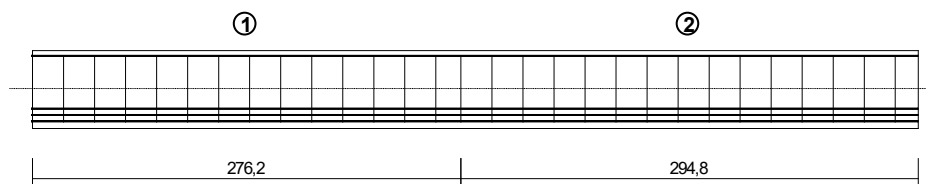
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0 \quad x_b = 276,2 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 426 \times (1 + 0,000) = 319$$

przyjęto $s_{l,max} = 319 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 426 = 319 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 319 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 200,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować zmniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 120,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 276,2 \quad x_b = 571,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 426 \times (1 + 0,000) = 319$$

przyjęto $s_{l,max} = 319 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 426 = 319 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 319 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 200,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 120,0 \text{ mm}$.

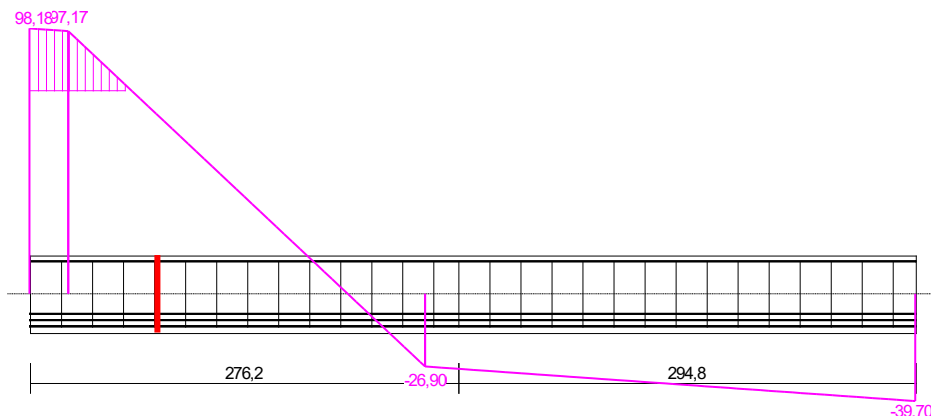
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,82 \text{ m}$, $x_b=4,88 \text{ m}$, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,00;$

$V_{Ed} = 66,15 \text{ kN}$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{21,99}{20,0 \times 42,6} = 0,02583; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,02000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,00 / 1000,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/425,7} = 1,685 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,685$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,685^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,419$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,129 \times 1,685 \times (100 \times 0,02000 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 20,0 \times 42,6 \times 10^{-1} = 72,23 \text{ kN} \end{aligned}$$

lecz nie mniej niż

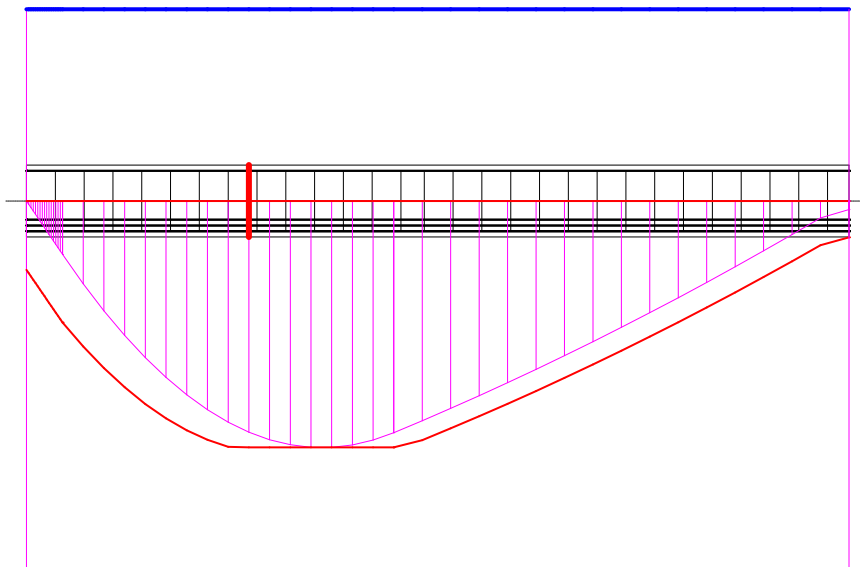
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,419 + 0,15 \times 0,00) \times 20,0 \times 42,6 \times 10^{-1} = 35,71 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 72,23 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 66,15 < 72,23 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,544$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 27,38 \times (1,000 - 0,000) = 27,38 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 329,19 + 27,38 = 356,57 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 350,87 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 350,87 \text{ kN}$

$$F_{td} = \mathbf{350,87 < 956,14} = 21,99 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,12$ m, $x_b=3,59$ m, obciążenia: CW A

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

$$\sigma_{ck} = \mathbf{9,827 < 30,000} = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{cqs} = \mathbf{9,827 < 13,500} = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{sk} = \mathbf{120,325 < 400,000} = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 2,119$ m

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 87,47 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = -2,52 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 20,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 7,4 = 42,6 \text{ cm}$$

$$A_c = 1530 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 15092 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (20,0 \times 50,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 50,0 / 50,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 500 / 500 = 1,16 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 21,99 > 1,16 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 15092 \times 10^{-3} = 43,77 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 87,47 > 43,77 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,500$.

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 15,71 / 176 = 0,08906$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 60 mm, który jest nie większy niż $5(c + \phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 30,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 20 / 0,08906 = 140,18 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s =$$

$$= [128,8 - 0,400 \times 2,90 / 0,08906 \times (1 + 200000 / 32000 \times 0,08906)] / 200000 = 0,00054$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 128,8 / 200000 = 0,00039$$

Przejęto $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00054$.

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 140,18 \times 0,00054 = 0,08 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,08 < 0,4 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie Naukowa 4 P5 , pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 15092 \times 10^{-3} = 43,77 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 87,47 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = 87,47 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 28,1 \text{ cm}$ $I_I = 377298 \text{ cm}^4$

$x_{II} = 23,5 \text{ cm}$ $I_{II} = 285866 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 377298 \times 10^{-5} = 40245 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

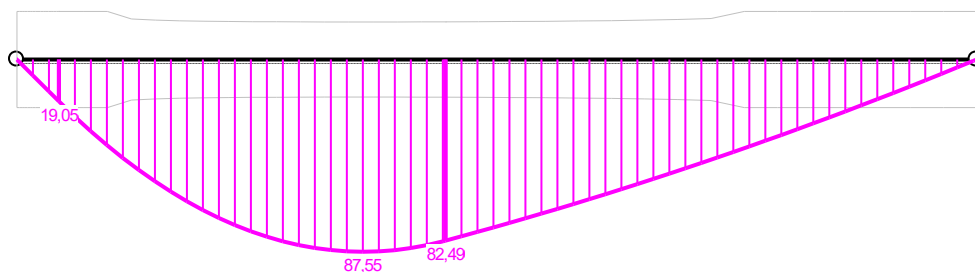
$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 10667 \times 285866 \times 10^{-5} = 30492 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu:

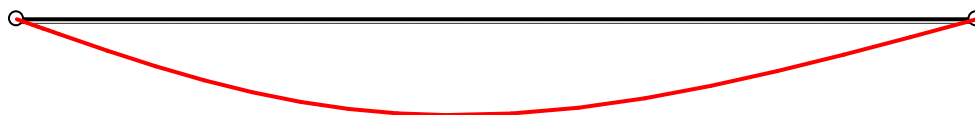
$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (43,77 / 87,47)^2 = 0,875$$

$$1/B = \zeta / B_{II} + (1 - \zeta) / B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1 - \zeta) B_{II} / B_I} = \frac{30492}{0,875 + (1 - 0,875) \times 30492 / 40245} = 31446 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,550$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 8,3 \text{ mm}$$

$$a = 8,3 < 22,8 = a_{\text{lim}}$$

Podciąg P6

$l_0 = 5,10 \text{ m}$

Obciążenie od podciągów P5

$Q_k = 31,64 \text{ kN}$

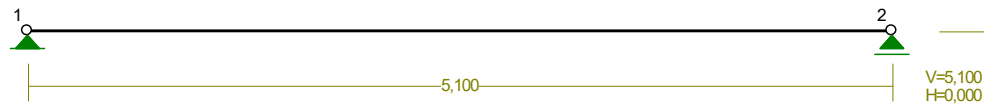
Obciążenie przypadające na belkę od warstw tarasu i ruchu pieszego

$q = 5,00 * 0,40 = 2,00 \text{ kN/m}$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa N4 P6

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:

1	0,000	0,000
2	5,100	0,000

PODPORY:**Podatności**

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:
[m / k N] [rad/kNm]

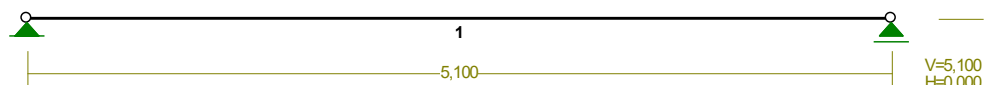
1 stała 0,0 0,0 0,0

2 przesuwna 0,0 0,0*

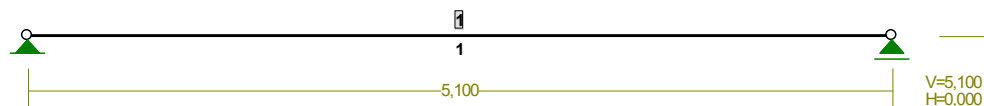
OSIADANIA:

Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

PRĘTY:

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

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

1 11 0 1 5,100 0,000 5,100 1,000 1 B 50x40

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

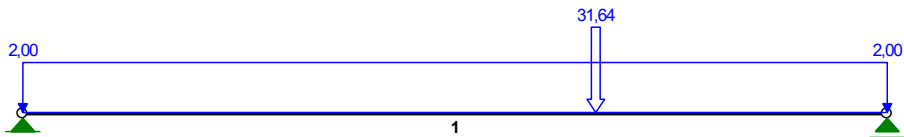
1 2000,0 416667 266667 16667 16667 50,0 46 C30/37

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E:	Napręż.gr.:	AlfaT:
	[kN/mm2]	[N/mm2]	[1/K]

46 C30/37	32	21,400	1,0E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P5(Tg): P6(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,30

1	Linowe	0,0	2,00	2,00	0,00	5,10
1	Skupione	0,0	31,64		3,38	

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

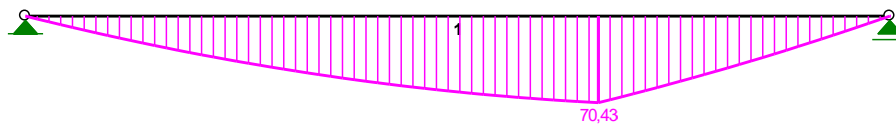
=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

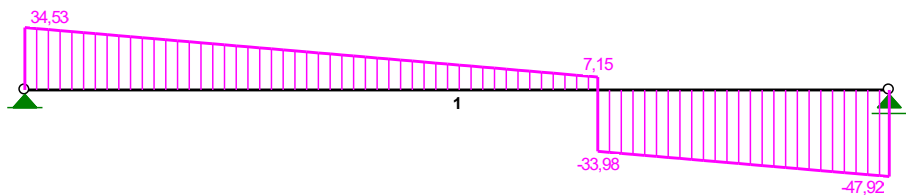
Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10
A -""	Zmienne	1 1,30 1,00

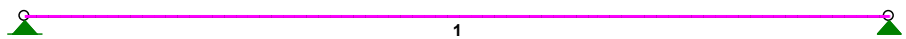
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

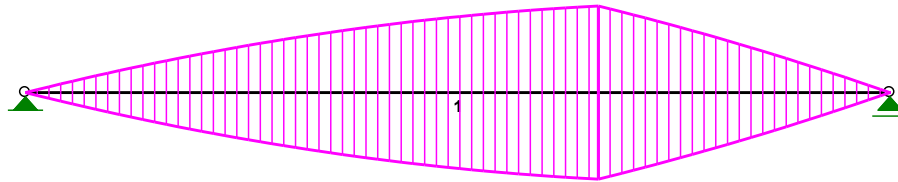
Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	0,000	0,00	34,53	0,00
	0,66	3,380	70,43*	-33,98	0,00
	0,66	3,380	70,43*	7,15	0,00
	1,00	5,100	0,00	-47,92	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

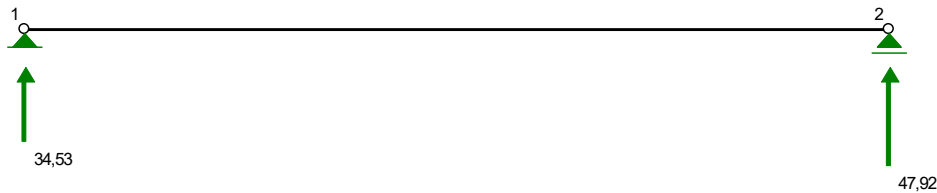
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

46 C30/37

1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	0,66	3,380	-4,23	4,23	0,197*
	1,00	5,100	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

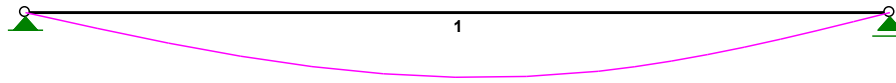
Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,00	34,53	34,53	
2	0,00	47,92	47,92	

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	0,00	28,52	28,52	
2	0,00	38,82	38,82	

PRZEMIESZCZENIA:



PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł: Ux[m]: Uy[m]: Wypadkowe[m]: Fi[rad]([deg]):

1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,00000	0,00000	0,00000

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

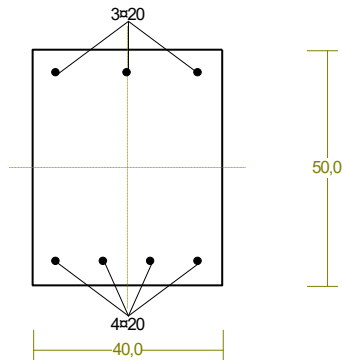
1	0,0000	0,0000	-0,034	0,039	0,0010	4977,6
---	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.69 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,55$ m, $x_b=2,55$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=50,0, \quad b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,40 = 21,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=2000 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=416667 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=266667 \text{ cm}^4$$

STAL: $f_{yk}=500$

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=21,99 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 21,99 / 2000 = 1,10 \%,$$

$$J_{sy}=8796 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=2985 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Naukowa N4 P6, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,55$ m, $x_b=2,55$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

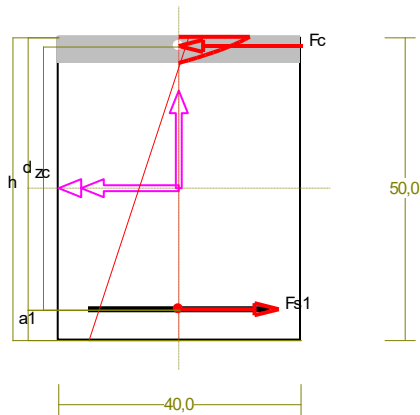
$$\text{Momenty zginające: } M_y = -61,71 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm},$$

Siły poprzeczne: $V_z = 13,87 \text{ kN}$, $V_y = 0,00 \text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,00 \text{ kN} = N_{Ed}$.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,38 \text{ m}$, $x_b=1,72 \text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2+ M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-70,43^2+0,00^2)} = 70,43 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4 \text{ MPa}, f_{yd}=435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=3,73 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \square 20 = 6,28 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=3,73 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c= 100 \times 3,73/2000=0,19 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=45,0, x=4,3 (\xi=0,096),$$

$$a_1=5,0, a_c=1,5, z_c=43,5, A_{cc}=173 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-1,06 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -161,99, F_{s1} = 161,99,$$

$$M_c= 38,04, M_{s1} = 32,40,$$

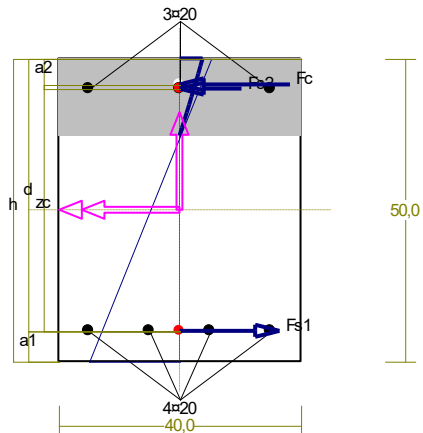
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -161,99 + (161,99) = 0,00 \text{ kN} \quad (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 38,04 + (32,40) = 70,43 \text{ kNm} \quad (M_{Ed} = 70,43 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 3,38 \text{ m}$, $x_b = 1,72 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-70,43^2 + 0,00^2)} = 70,43 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 12,57 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 9,42 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 21,99 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 21,99 / 2000 = 1,10 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, \quad d = 45,0, \quad x = 12,8 \quad (\xi = 0,283),$$

$$a_1 = 5,0, \quad a_2 = 5,0, \quad a_c = 4,3, \quad z_c = 40,7, \quad A_{cc} = 510 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,27 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,17 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,69 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -142,30, \quad F_{s1} = 173,60, \quad F_{s2} = -31,30,$$

$$M_c = 29,45, \quad M_{s1} = 34,72, \quad M_{s2} = 6,26,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 228,96 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 29,45 + (34,72) + (6,26) = 70,43 \text{ kNm}$$

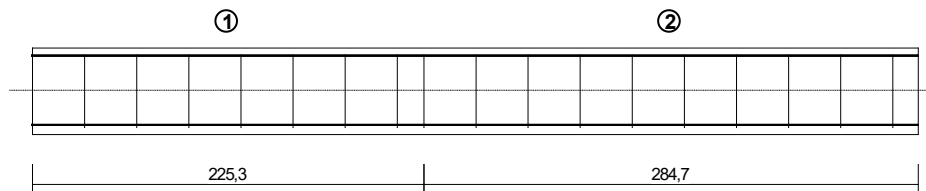
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa N4 P6, 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:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 225,3 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + 0,000) = 337$$

przyjęto $s_{l,max} = 338 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 338 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{400,0; 500,0\} = 400,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 400,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (30,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00084$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00084} < \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 225,3$ $x_b = 510,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + 0,000) = 337$$

przyjęto $s_{l,max} = 338$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 338$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{400,0; 500,0\} = 400,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 400,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion 0,6 $s_{cl,max} = 240,0$ mm.

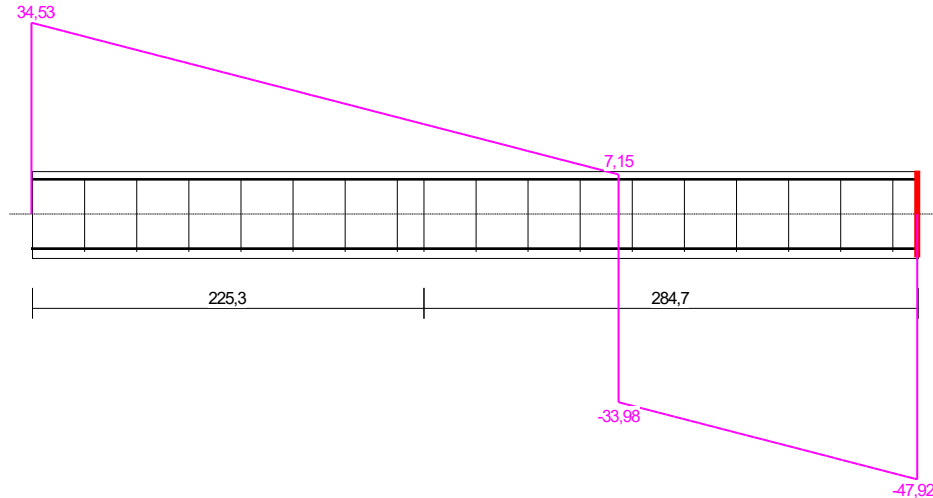
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (30,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00084$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00084} < \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, przekrój: $x_a=5,10$ m, $x_b=0,00$ m, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,00$;
 $V_{Ed} = -47,92$ kN

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{12,57}{40,0 \times 45,0} = 0,00698; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00698$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0,00 / 2000,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/450,0} = 1,667 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,667$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,667^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,412$$

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

$$= [0,129 \times 1,667 \times (100 \times 0,00698 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 40,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 106,32 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

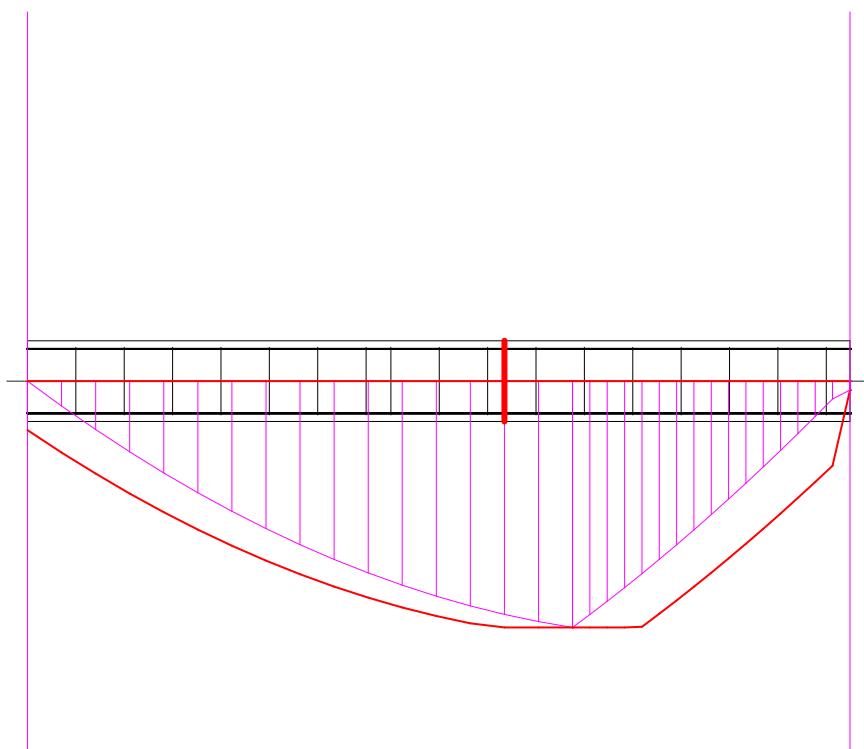
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,412 + 0,15 \times 0,00) \times 40,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 74,25 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 106,32 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 47,92 < 106,32 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 2,958 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 10,57 \times (1,000 - 0,000) = 10,57 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 164,35 + 10,57 = 174,92 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 173,60 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 173,60 \text{ kN}$

$$F_{td} = 173,60 < 546,36 = 12,57 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, przekrój: $x_a=3,38$ m, $x_b=1,72$ m, obciążenia: CW A

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

$$\sigma_{ck} = 4,949 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{cqs} = 4,949 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{sk} = 108,924 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 3,380$ m

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 56,41$ kNm

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 4,86 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 40,0$ cm

$$d = h - a_1 = 50,0 - 5,0 = 45,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 2412 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 23241 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (40,0 \times 50,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 50,0 / 50,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 1000 / 500 = 2,32 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 12,57 > 2,32 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 23241 \times 10^{-3} = 67,40 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 56,41 < 67,40 = M_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Ugięcia

zadanie Naukowa N4 P6, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 23241 \times 10^{-3} = 67,40 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 56,41 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

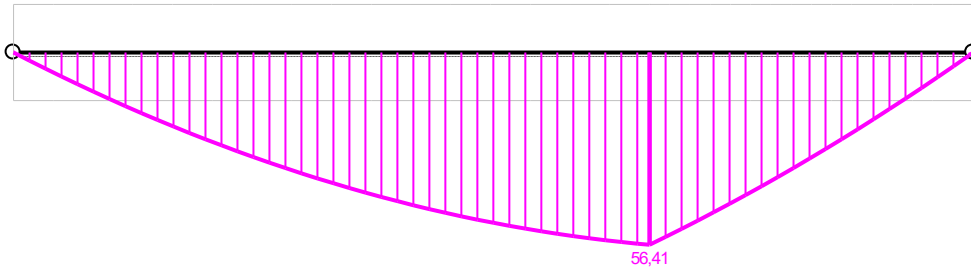
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = 56,41 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 25,5 \text{ cm}$ $I_I = 581025 \text{ cm}^4$

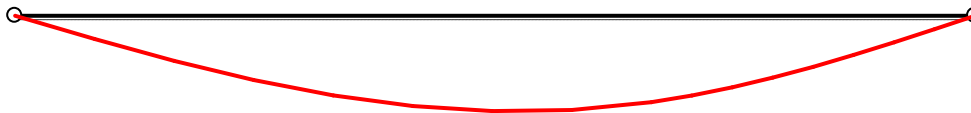
$x_{II} = 15,8 \text{ cm}$ $I_{II} = 274101 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 581025 \times 10^{-5} = 61976 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,641$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 2,2 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{2,2} < \mathbf{20,4} = a_{\text{lim}}$$

5.3.2.1.3. Elementy konstrukcyjne klatki B

Podciąg P7

Obciążenie przypadające na pojedynczą belkę na odcinku 2,33 m

$$q = 183,5 / 2 / 2,33 = 39,38 \text{ kN/m}$$

Obciążenie przypadające na pozostałą część belki od warstw tarasu i ruchu pieszego

$$q = 5,00 \cdot 0,20 = 1,00 \text{ kN/m}$$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa 4 P7

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:

1	0,000	0,000
2	5,460	0,000

PODPORY: Podatności

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:
[m / k N] [rad/kNm]

1 stała 0,0 0,0 0,0

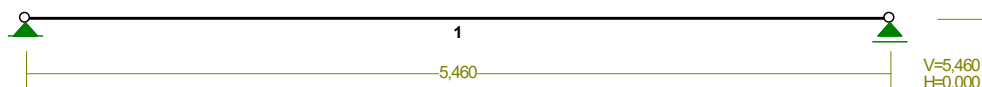
2 przesuwna 0,0 0,0*

OSIADANIA:

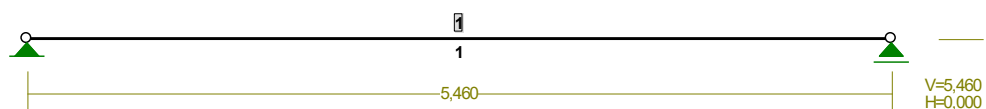
Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

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

1 11 0 1 5,460 0,000 5,460 1,000 1 B 50x20

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 1000,0 208333 33333 8333 8333 50,0 46 C30/37

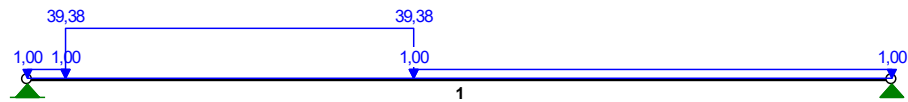
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

46 C30/37 32 21,400 1,0E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P5(Tg): P6(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,30

1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	0,24
1	Liniowe	0,0	39,38	39,38	0,24	2,44
1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	2,44	5,46

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

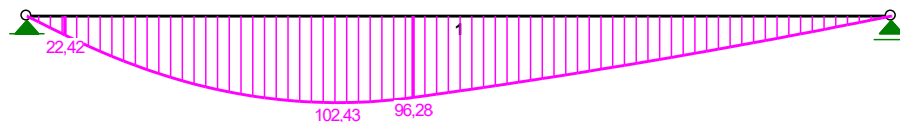
=====

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

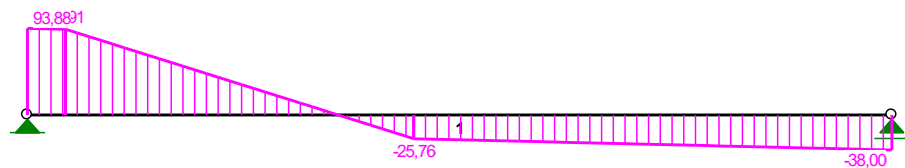
Grupa: Znaczenie: gf: yd:

CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -""	Zmienne	1 1,30	1,00

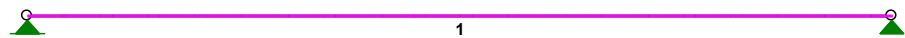
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

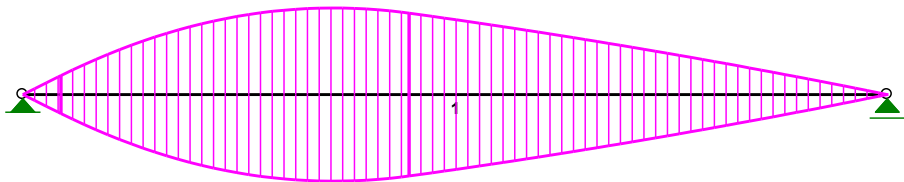
Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	0,000	0,00	93,88	0,00
	0,36	1,959	102,43*	0,20	0,00
	1,00	5,460	0,00	-38,00	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

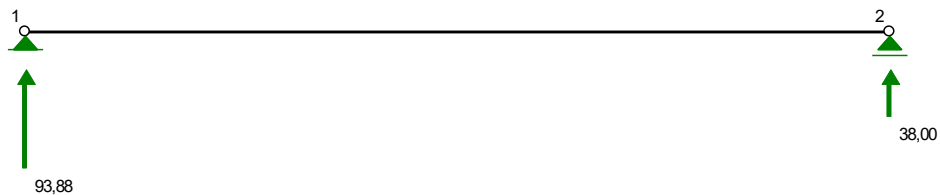
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

46 C30/37

1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	0,37	1,993	-12,29	12,29	0,574*
	1,00	5,460	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	93,88	93,88	
2	0,00	38,00	38,00	

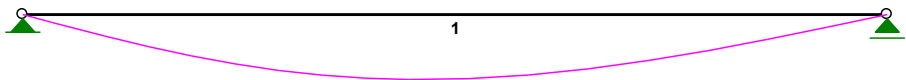
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

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

1	0,00	73,27	73,27	
2	0,00	30,28	30,28	

PRZEMIESZCZENIA:



PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł: Ux[m]: Uy[m]: Wypadkowe[m]: Fi[rad]([deg]):

1	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,00000	0,00000	0,00000

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

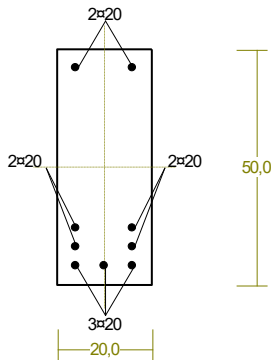
1	0,0000	0,0000	-0,127	0,100	0,0034	1622,0
---	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.69 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,73$ m, $x_b=2,73$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=50,0, \quad b=20,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck}=30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,40 = 21,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1000 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=208333 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=33333 \text{ cm}^4$$

STAL: $f_{yk}=500$

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=28,27 \text{ cm}^2, \quad \rho=100 (A_{s1}+A_{s2}) / A_c = 100 \times 28,27 / 1000 = 2,83 \%,$$

$$J_{sy}=9805 \text{ cm}^4, \quad J_{sz}=905 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,73$ m, $x_b=2,73$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

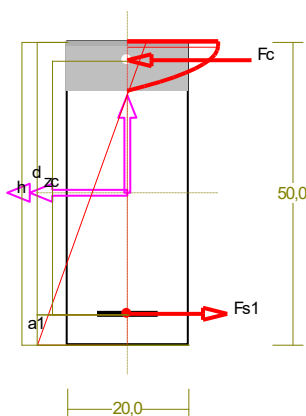
Momenty zginające: $M_y = -88,64 \text{ kNm}$, $M_z = 0,00 \text{ kNm}$,

Siły poprzeczne: $V_z = -26,94 \text{ kN}$, $V_y = 0,00 \text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,00 \text{ kN} = N_{Ed}$.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Naukowa 4 P7, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,89 \text{ m}$, $x_b=3,57 \text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-102,29^2 + 0,00^2)} = 102,29 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4 \text{ MPa}, f_{yd}=435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=5,62 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \square 20 = 6,28 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=5,62 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c= 100 \times 5,62/1000=0,56 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=45,0, x=8,2 (\xi=0,181),$$

$$a_1=5,0, a_c=3,1, z_c=41,9, A_{cc}=163 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-2,22 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -244,23, F_{s1} = 244,23,$$

$$M_c = 53,44, M_{s1} = 48,85,$$

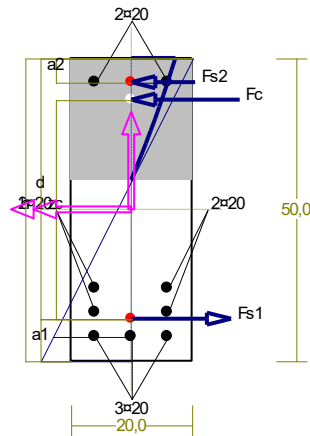
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -244,23 + (244,23) = 0,00 \text{ kN} \quad (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 53,44 + (48,85) = 102,29 \text{ kNm} \quad (M_{Ed} = 102,29 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, przekrój: $x_a = 1,89 \text{ m}$, $x_b = 3,57 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-102,29^2 + 0,00^2)} = 102,29 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 21,99 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 6,28 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 28,27 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 28,27 / 1000 = 2,83 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, \quad d = 43,1, \quad x = 18,8 \quad (\xi = 0,437),$$

$$a_1 = 6,9, \quad a_2 = 4,0, \quad a_c = 6,9, \quad z_c = 36,2, \quad A_{cc} = 402 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,57 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,45 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,73 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -221,07, \quad F_{s1} = 278,15, \quad F_{s2} = -57,08,$$

$$M_c = 40,05, M_{s1} = 50,25, M_{s2} = 11,99,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 340,12 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 40,05 + (50,25) + (11,99) = 102,29 \text{ kNm}$$

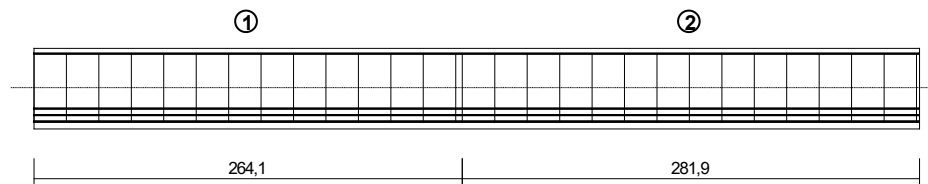
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa 4 P7 , 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:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 264,1 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 426 \times (1 + 0,000) = 319$$

przyjęto $s_{l,max} = 319 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 426 = 319 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 319 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 200,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 120,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 264,1$ $x_b = 546,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 426 \times (1 + 0,000) = 319$$

przyjęto $s_{l,max} = 319$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 426 = 319 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 319$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 200,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 120,0$ mm.

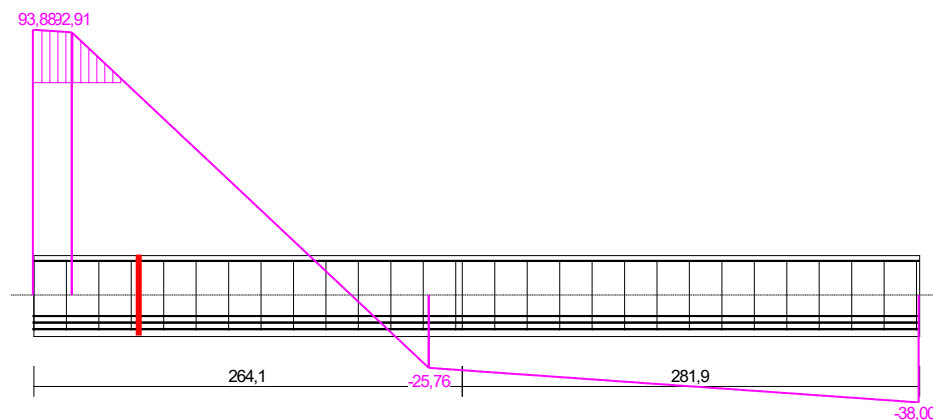
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,65$ m, $x_b=4,81$ m, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,00$;
 $V_{Ed} = 70,66$ kN

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{21,99}{20,0 \times 42,6} = 0,02583; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,02000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,00 / 1000,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/425,7} = 1,685 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,685$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,685^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,419$$

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

$$= [0,129 \times 1,685 \times (100 \times 0,02000 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 20,0 \times 42,6 \times 10^{-1} = 72,23 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

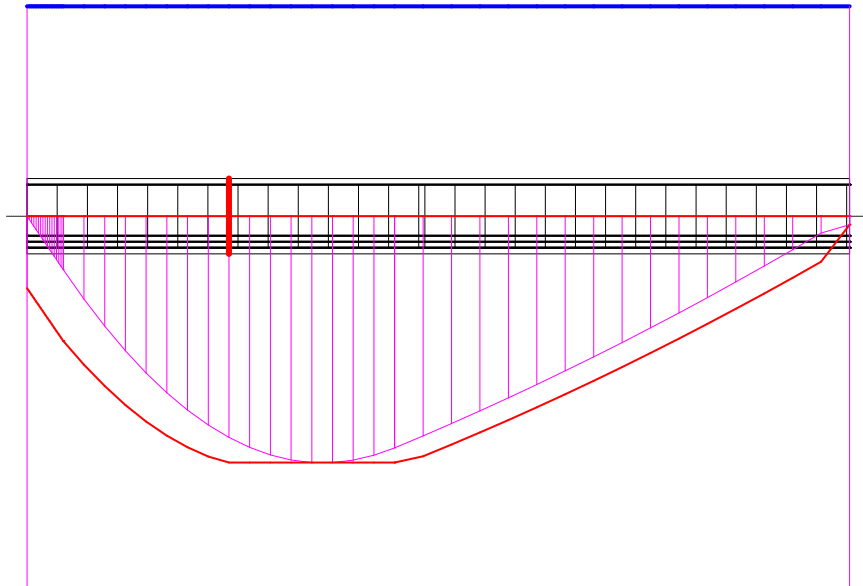
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,419 + 0,15 \times 0,00) \times 20,0 \times 42,6 \times 10^{-1} = 35,71 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 72,23 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 70,66 < 72,23 = V_{Rd,c}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,340 \text{ m}$:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 33,57 \times (1,000 - 0,000) = 33,57 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 288,00 + 33,57 = 321,57 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 320,72 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 320,72 \text{ kN}$

$$F_{td} = 320,72 < 956,14 = 21,99 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,03$ m, $x_b=3,43$ m, obciążenia: CW A

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

$$\sigma_{ck} = 9,068 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{cqs} = 9,068 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{sk} = 110,104 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 2,028$ m

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 80,04$ kNm

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = -2,43 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 20,0$ cm

$$d = h - a_1 = 50,0 - 7,4 = 42,6 \text{ cm}$$

$$A_c = 1530 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 15092 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (20,0 \times 50,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 50,0 / 50,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 500 / 500 = 1,16 \text{ cm}^2$$

$$A_s = \mathbf{21,99} > \mathbf{1,16} = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 15092 \times 10^{-3} = 43,77 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 80,04 > 43,77 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,500$.

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 15,71 / 176 = 0,08906$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 60 mm, który jest nie większy niż $5(c+\phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 30,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 20 / 0,08906 = 140,18 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s =$$

$$= [117,9 - 0,400 \times 2,90 / 0,08906 \times (1 + 200000 / 32000 \times 0,08906)] / 200000 = 0,00049$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 117,9 / 200000 = 0,00035$$

Przejęto $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00049$.

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 140,18 \times 0,00049 = 0,07 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,07} < \mathbf{0,4} = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie Naukowa 4 P7 , pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 15092 \times 10^{-3} = 43,77 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 80,04 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = 80,04 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 28,1 \text{ cm}$ $I_I = 377298 \text{ cm}^4$

$x_{II} = 23,5 \text{ cm}$ $I_{II} = 285866 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 377298 \times 10^{-5} = 40245 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

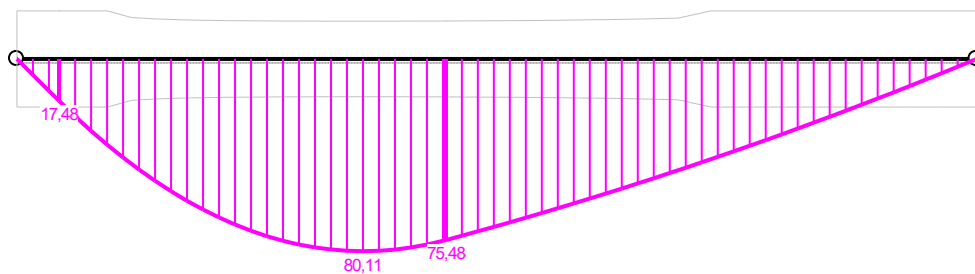
$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 10667 \times 285866 \times 10^{-5} = 30492 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu:

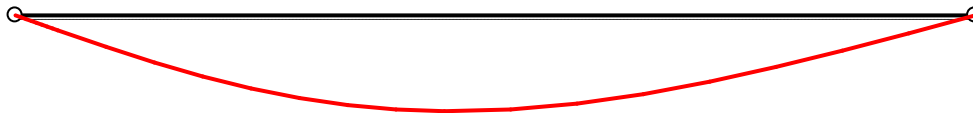
$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (43,77/80,04)^2 = 0,851$$

$$1/B = \zeta 1/B_{II} + (1-\zeta) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1-\zeta) B_{II} / B_I} = \frac{30492}{0,851 + (1-0,851) \times 30492 / 40245} = 31639 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń qusi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,440$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 6,9 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{6,9} < \mathbf{21,8} = a_{\text{lim}}$$

Podciąg P8

$$l_0 = 1,05 * 4,50 = 4,73$$

Obciążenie od podciągów P7

$$Q_k = 30,28 \text{ kN}$$

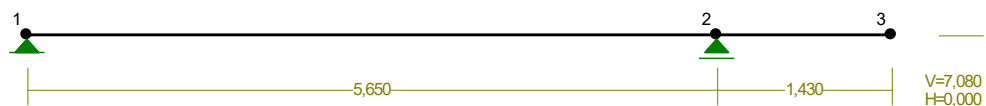
Obciążenie przypadające na belkę od warstw tarasu i ruchu pieszego

$$q = 5,00 * 0,40 = 2,00 \text{ kN/m}$$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa N4 P8

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1	0,000	0,000
2	5,650	0,000
3	7,080	0,000

=====

[m / k N] [rad/kNm]

2	przesuwana	0,0	0,0*
---	------------	-----	------



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

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

1	00	1	2	1,430	0,000	1,430	1,000	2	I-300
2	00	0	1	5,650	0,000	5,650	1,000	1	B 50x50

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm2] Ix[cm4] Iy[cm4] Wg[cm3] Wd[cm3] h[cm] Materiał:

1	2500,0	520833	520833	20833	20833	50,0	46	C30/37
2	69,1	9800	451	653	653	30,0	68	18G2A

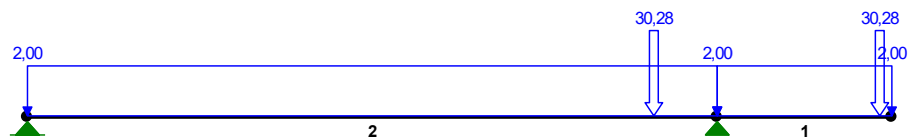
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

46 C30/37	32	21,400	1,0E-5
68 18G2A	205	295,000	1,2E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P5(Tg): P6(Td): a[m]: b[m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,30

1	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	1,43
1	Skupione	0,0	30,28		1,33	
2	Liniowe	0,0	2,00	2,00	0,00	5,65
2	Skupione	0,0	30,28		5,13	

=====

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

=====

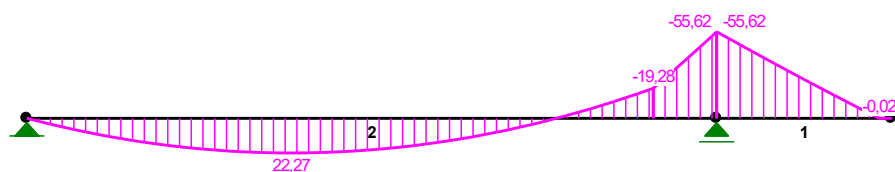
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

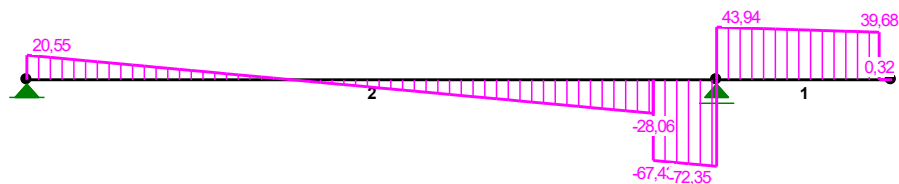
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,30 1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

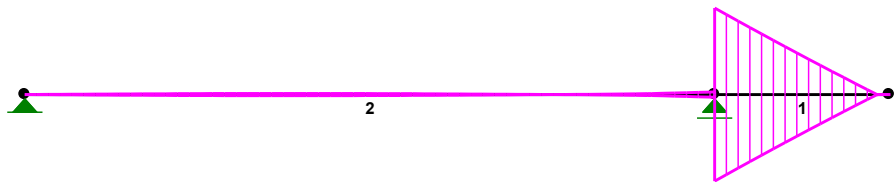
Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	0,000	-55,62	43,94	0,00
	1,00	1,428	0,00*	0,00	0,00
	1,00	1,430	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,000	0,00	20,55	0,00
	0,38	2,164	22,27*	0,04	0,00
	1,00	5,650	-55,62	-72,35	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

46 C30/37

2	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	1,00	5,650	2,67	-2,67	0,125*

68 18G2A

1	0,00	0,000	85,14	-85,14	0,289*
	1,00	1,430	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	20,55	20,55
2	0,00	116,29	116,29

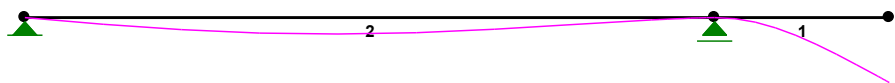
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

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

1	0,00	18,51	18,51
2	0,00	92,30	92,30

PRZEMIESZCZENIA:



PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł: Ux[m]: Uy[m]: Wypadkowe[m]: Fi[rad]([deg]):

1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00022 (-0,012)
2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00004 (0,002)
3	0,00000	-0,00132	0,00132	-0,00135 (-0,078)

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

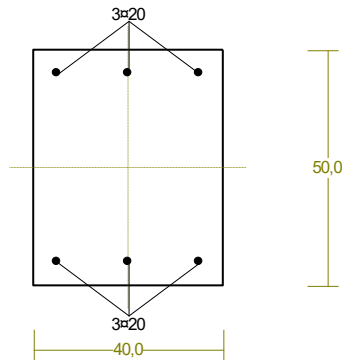
1	0,0000	-0,0013	0,002	-0,078	0,0003	5668,4
2	0,0000	0,0000	-0,012	0,002	0,0003	16810,1

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.69 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,78$ m, $x_b=0,65$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=50,0, \quad b=40,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck} = 30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd} = \alpha \cdot f_{ck} / \gamma_c = 1,00 \times 30,0 / 1,40 = 21,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c = 2000 \text{ cm}^2, \quad J_{cy} = 416667 \text{ cm}^4, \quad J_{cz} = 266667 \text{ cm}^4$$

STAL: fyk=500

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1} + A_{s2} = 18,85 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 (A_{s1} + A_{s2}) / A_c = 100 \times 18,85 / 2000 = 0,94 \%,$$

$$J_{sy} = 7540 \text{ cm}^4, \quad J_{sz} = 2827 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Naukowa N4 P8, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,78$ m, $x_b=0,65$ m

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

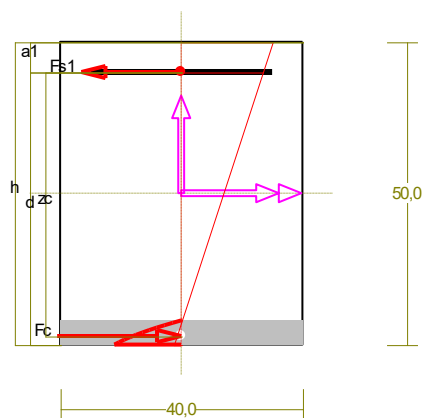
$$\text{Momenty zginające: } M_y = 23,58 \text{ kNm}, \quad M_z = 0,00 \text{ kNm},$$

Siły poprzeczne: $V_z = 44,67 \text{ kN}$, $V_y = 0,00 \text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,00 \text{ kN} = N_{Ed}$.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=1,43 \text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2+M_{Edz}^2)}=\sqrt{(60,64^2+0,00^2)}=60,64 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4 \text{ MPa}, f_{yd}=435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=3,20 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \square 20 = 6,28 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s=A_{s1}+A_{s2}=3,20 \text{ cm}^2, \rho=100 \times A_s/A_c= 100 \times 3,20/2000=0,16 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=45,0, x=4,0 (\xi=0,089),$$

$$a_1=5,0, a_c=1,4, z_c=43,6, A_{cc}=160 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,97 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c= -139,05, F_{s1}= 139,05,$$

$$M_c= 32,83, M_{s1}= 27,81,$$

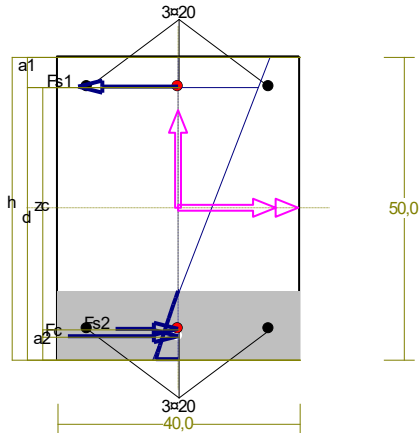
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -139,05 + (139,05) = 0,00 \text{ kN} \quad (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 32,83 + (27,81) = 60,64 \text{ kNm} \quad (M_{Ed} = 60,64 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 0,00 \text{ m}$, $x_b = 1,43 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(60,64^2 + 0,00^2)} = 60,64 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, \quad f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 9,42 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 9,42 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 18,85 \text{ cm}^2, \quad \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 18,85 / 2000 = 0,94 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, \quad d = 45,0, \quad x = 11,3 \quad (\xi = 0,250),$$

$$a_1 = 5,0, \quad a_2 = 5,0, \quad a_c = 3,8, \quad z_c = 41,2, \quad A_{cc} = 450 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,26 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2} = -0,15 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1} = 0,78 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -120,54, \quad F_{s1} = 147,95, \quad F_{s2} = -27,41,$$

$$M_c = 25,56, \quad M_{s1} = 29,59, \quad M_{s2} = 5,48,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 174,08 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 25,56 + (29,59) + (5,48) = 60,64 \text{ kNm}$$

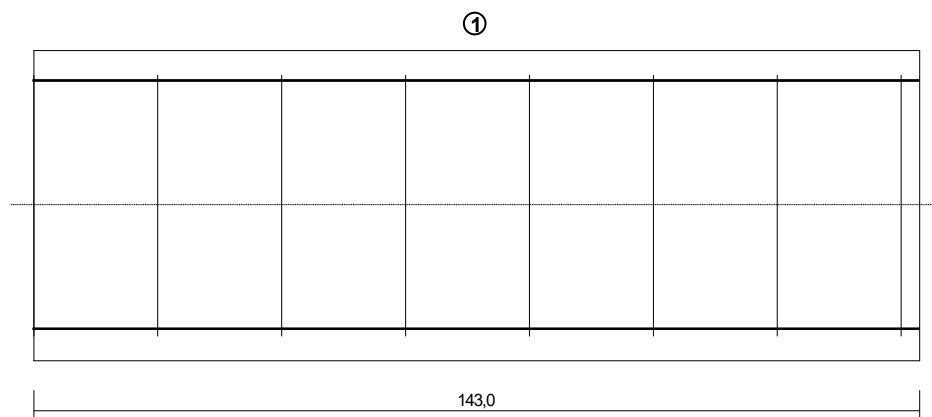
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 143,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + 0,000) = 337$$

przyjęto $s_{l,max} = 338$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 338$ mm.

Maksymalny rozstaw strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{400,0; 500,0\} = 400,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 400,0 \text{ mm.}$

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm.}$

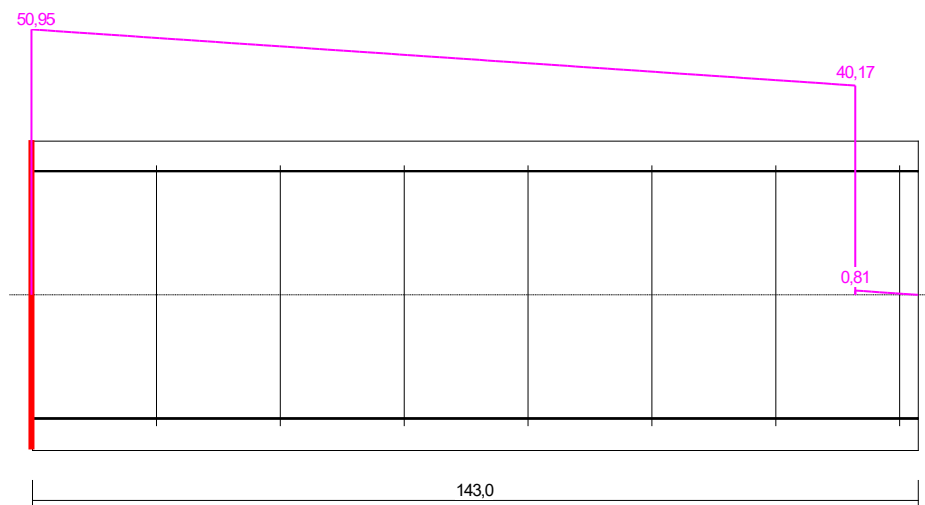
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 40,0 \times 1,000) = 0,00126$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00126} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00 \text{ m}$, $x_b=1,43 \text{ m}$, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe:

$$N_{Ed} = 0,00;$$

$$V_{Ed} = 50,95 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{9,42}{40,0 \times 45,0} = 0,00524; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00524$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,00 / 2000,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

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

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/450,0} = 1,667 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,667$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,667^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,412$$

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

$$= [0,129 \times 1,667 \times (100 \times 0,00524 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 40,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 96,60 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

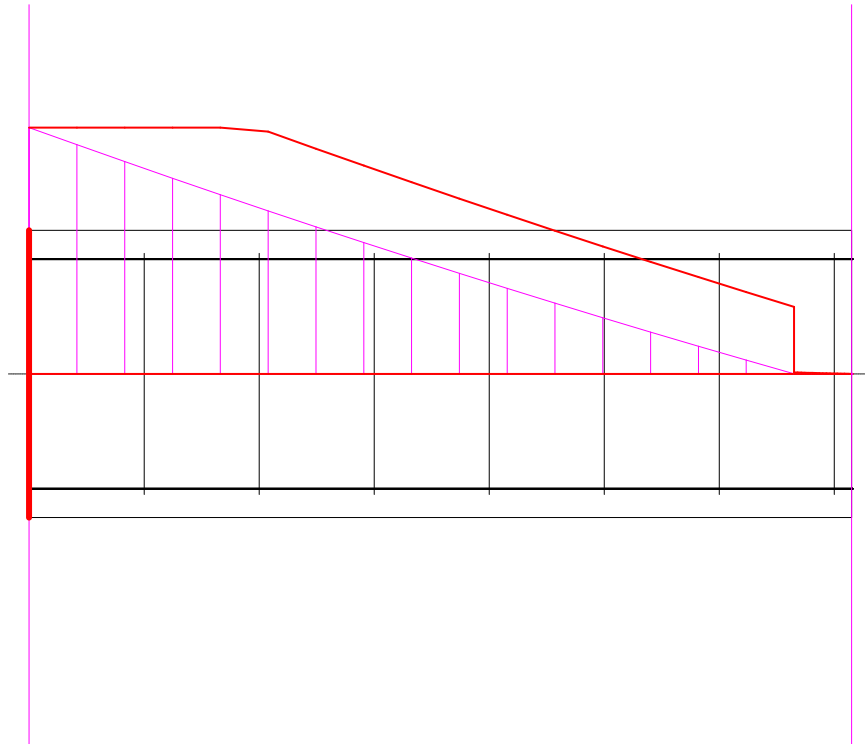
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,412 + 0,15 \times 0,00) \times 40,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 74,25 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 96,60 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 50,95 < 96,60 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 0,000$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 50,95 \times (1,000 - 0,000) = 50,95 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 147,95 + 50,95 = 198,90 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 147,95 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 147,95 \text{ kN}$

$$F_{td} = 147,95 < 409,77 = 9,42 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, przekrój: $x_a=0,00$ m, $x_b=1,43$ m, obciążenia: CW A

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

$$\sigma_{ck} = 4,686 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{cqs} = 4,686 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{sk} = 121,012 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 0,000$ m

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = -47,43$ kNm

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 40,29 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 40,0$ cm

$$d = h - a_1 = 50,0 - 5,0 = 45,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 2353 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 22322 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (40,0 \times 50,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 50,0 / 50,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 1000 / 500 = 2,32 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 9,42 > 2,32 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 22322 \times 10^{-3} = 64,73 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 47,43 < 64,73 = M_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Ugięcia

zadanie Naukowa N4 P8, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 22322 \times 10^{-3} = 64,73 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = -47,43 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

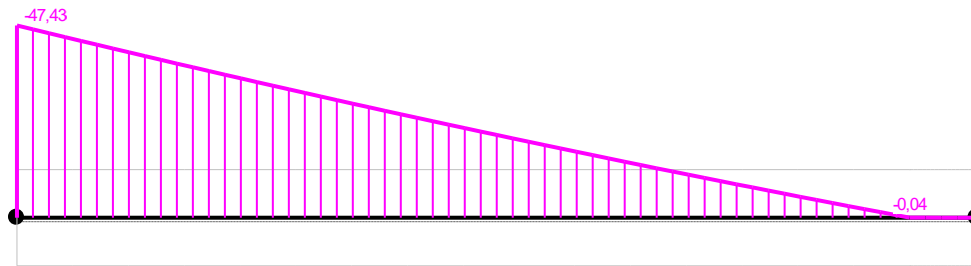
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = -47,43 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 25,0 \text{ cm} \quad I_I = 558038 \text{ cm}^4$

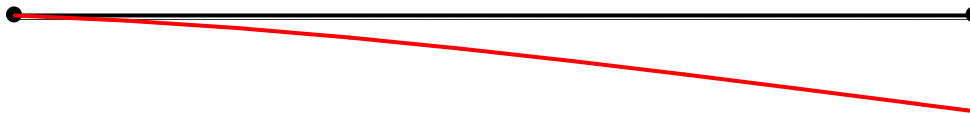
$x_{II} = 14,0 \text{ cm} \quad I_{II} = 220722 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 558038 \times 10^{-5} = 59524 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 1,430 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 0,8 \text{ mm}$$

$$a = 0,8 < 5,7 = a_{lim}$$

5.3.2.2. Naukowa 6

5.3.2.2.1. Obciążenia od szybu dźwigowego

Obciążenia od szybu dźwigowego:

1. Ciężar urządzenia 35 kN z uwzględnieniem obciążeń dynamicznych 52,5 kN
2. Ciężar podszybia $25,00 * ((2,33*2,05*0,25+(2*2,05+2*1,93)*0,15*0,5))=45 \text{ kN}$
3. Ciężar konstrukcji stalowej szybu 25 kN
4. Ciężar konstrukcji dachu i śniegu $3,50*2,15*2,4 = 18 \text{ kN}$
5. Ciężar fasady szklanej $0,50 * 85 = 43 \text{ kN}$

Razem $Q = 183,5 \text{ kN}$

5.3.2.2.2. Elementy konstrukcyjne klatki A

Podciąg P1

Obciążenie przypadające na pojedynczą belkę na odcinku 2,33 m

$$q = 183,5 / 2 / 2,33 = 39,38 \text{ kN/m}$$

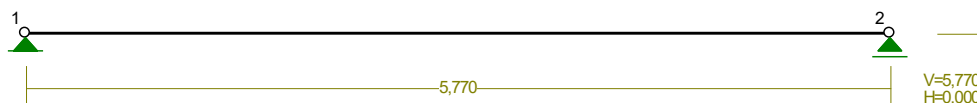
Obciążenie przypadające na pozostałą część belki od warstw tarasu i ruchu pieszego

$$q = 5,00 * 0,20 = 1,00 \text{ kN/m}$$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa P1

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 5,770 0,000

PODPORY:

P o d a t n o ś c i

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:
[m / k N] [rad/kNm]

1 stała 0,0 0,0 0,0

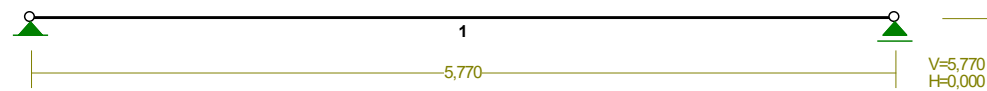
2 przesuwna 0,0 0,0*

OSIADANIA:

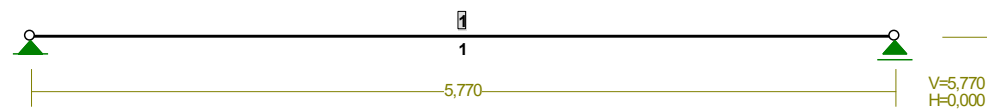
Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

B r a k O s i a d a ń

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

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

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

1 11 0 1 5,770 0,000 5,770 1,000 1 B 50x20

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 1000,0 208333 33333 8333 8333 50,0 46 C30/37

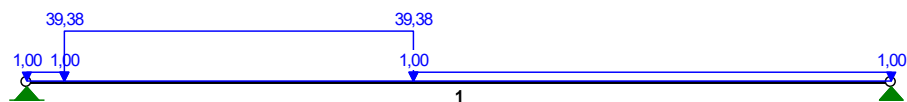
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

46 C30/37 32 21,400 1,0E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,30

1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	0,25
1	Liniowe	0,0	39,38	39,38	0,25	2,58
1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	2,58	5,77

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

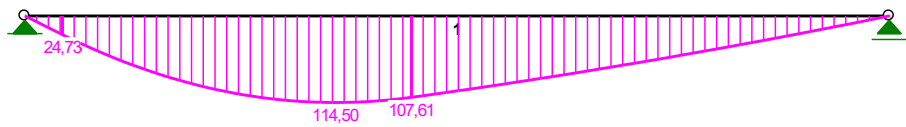
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

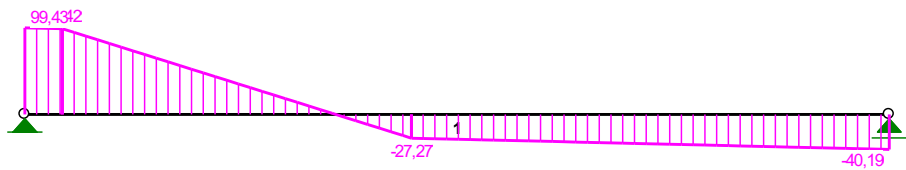
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,30 1,00

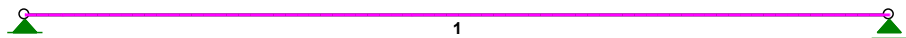
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

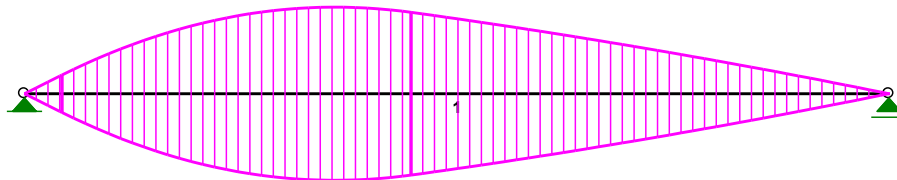
Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	0,000	0,00	99,43	0,00
	0,36	2,070	114,50*	0,22	0,00
	1,00	5,770	0,00	-40,19	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

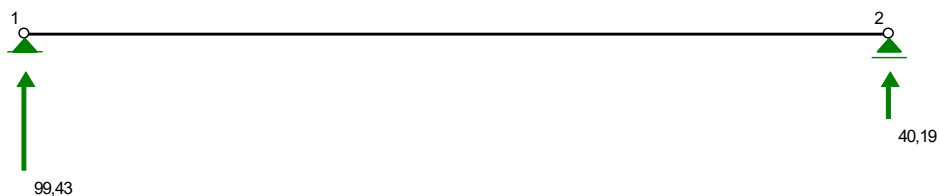
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

46 C30/37

1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	0,37	2,107	-13,74	13,74	0,642*
	1,00	5,770	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	99,43	99,43	
2	0,00	40,19	40,19	

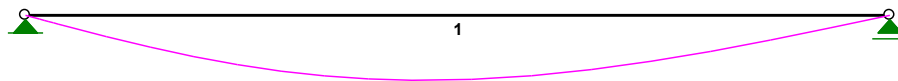
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

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

1	0,00	77,59	77,59	
---	------	-------	-------	--

2	0,00	32,03	32,03	
---	------	-------	-------	--

PRZEMIESZCZENIA:**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
--------	--------	--------	---------------	-----------------

1	0,00000	0,00000	0,00000	
---	---------	---------	---------	--

2	0,00000	0,00000	0,00000	
---	---------	---------	---------	--

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

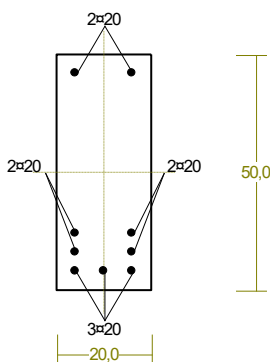
1	0,0000	0,0000	-0,149	0,118	0,0042	1372,8
---	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-B-03264:2002

RM_Zelb v. 6.31 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa P1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,88$ m, $x_b=2,88$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$, $b=20,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: B37

$f_{ck}= 30,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,50=20,0$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1000$ cm², $J_{cx}=208333$ cm⁴, $J_{cy}=33333$ cm⁴

STAL: A-IIIN (RB 500)

$f_{yk}=500$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=420$ MPa

$$\xi_{lim}=0,0035/(0,0035+f_{yd}/E_s)=0,0035/(0,0035+420/200000)=0,625,$$

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=28,27 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c =100 \times 28,27/1000=2,83 \%,$$

$$J_{sx}=9805 \text{ cm}^4, J_{sy}=905 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Naukowa P1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,88 \text{ m}$, $x_b=2,88 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

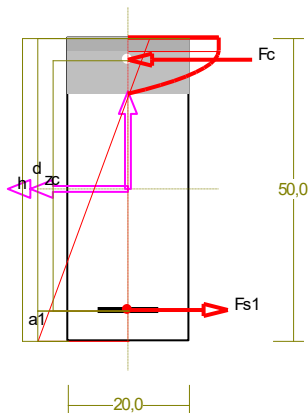
Momenty zginające: $M_x = -99,10 \text{ kNm}$, $M_y = 0,00 \text{ kNm}$,

Siły poprzeczne: $V_y = -28,51 \text{ kN}$, $V_x = 0,00 \text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,00 \text{ kN} = N_{sd}$.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Naukowa P1, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,00 \text{ m}$, $x_b=3,77 \text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{sd}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{sd}=\sqrt{(M_{sdx}^2+ M_{sdy}^2)} = \sqrt{(-114,35^2+0,00^2)} =114,35 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=20,0 \text{ MPa}, f_{yd}=420 \text{ MPa} =f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\epsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=6,59 \text{ cm}^2 \Rightarrow (3 \square 20 = 9,42 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 6,59 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 6,59 / 1000 = 0,66 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, d = 45,0, x = 9,3 (\xi = 0,207),$$

$$a_1 = 5,0, a_c = 3,7, z_c = 41,3, A_{cc} = 186 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -2,60 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -276,62, F_{s1} = 276,62,$$

$$M_c = 59,02, M_{s1} = 55,32,$$

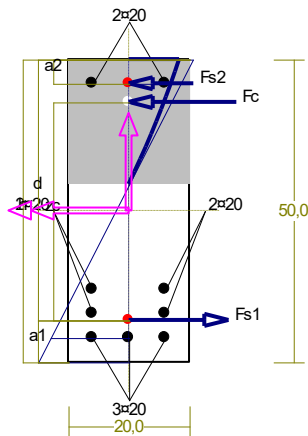
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -276,62 + (276,62) = 0,00 \text{ kN} (N_{Sd} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 59,02 + (55,32) = 114,35 \text{ kNm} (M_{Sd} = 114,35 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa P1, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 2,00 \text{ m}$, $x_b = 3,77 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Sd} = \sqrt{(M_{Sdx}^2 + M_{Sdy}^2)} = \sqrt{(-114,35^2 + 0,00^2)} = 114,35 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = 21,99 \text{ cm}^2,$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = 6,28 \text{ cm}^2,$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 28,27 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 28,27 / 1000 = 2,83 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, d = 43,1, x = 19,3 (\xi = 0,448),$$

$$a_1 = 6,9, a_2 = 4,0, a_c = 7,1, z_c = 36,0, A_{cc} = 413 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,67 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,54 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,82 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -244,42, F_{s1} = 311,94, F_{s2} = -67,52,$$

$$M_c = 43,78, M_{s1} = 56,39, M_{s2} = 14,18,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{326,73 \text{ kNm}} > M_{Sd} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 43,78 + (56,39) + (14,18) = \mathbf{114,35 \text{ kNm}}$$

Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa P1, pręt nr 1

Na całej długości pręta przyjęto strzemiona o średnicy $\phi = 8 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN, dla której $f_{ywd} = 420 \text{ MPa}$.

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 279,1 \text{ cm}$

Maksymalny rozstaw strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{max} = 0,75 d = 0,75 \times 426 = 319 \quad s_{max} \leq 400 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{max} = 319 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max} = 200,0 \text{ mm.}$$

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 279,1 \quad x_b = 577,0 \text{ cm}$

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla belek:

$$s_{\max} = 0,75 d = 0,75 \times 426 = 319 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max} = 319 \text{ mm.}$$

Maksymalny rozstawy strzemion – wymagania dla słupów:

$$s_{\max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0 \quad s_{\max} \leq 400 \text{ mm}$$

$$\text{przyjęto } s_{\max} = 200,0 \text{ mm.}$$

Ze względu na zbrojenie $s_{\max} = 15 \phi = 15 \times 20,0 = 300,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

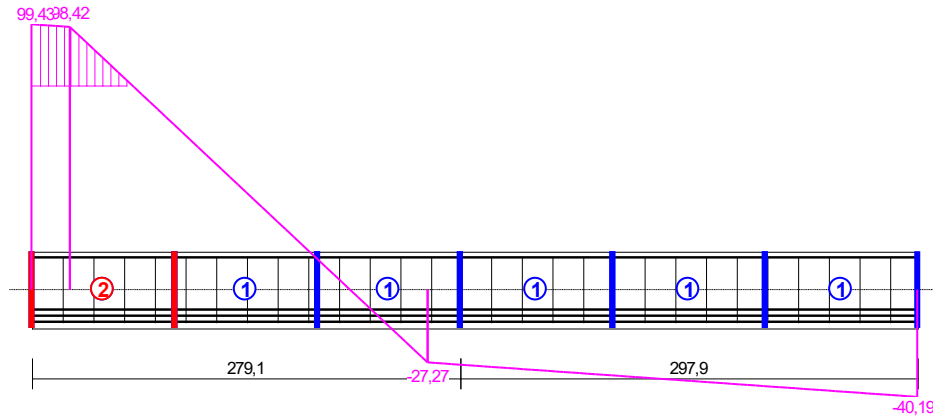
$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa P1, pręt nr 1.

Przyjęto podparcie lub obciążenie pośrednie.



Odcinek nr 1

Początek i koniec odcinka: $x_a = 0,0$ $x_b = 93,0$ cm

Siły przekrojowe: $N_{Sd} = 0,00$;

$$V_{Sd \max} = 99,43 \text{ kN}$$

Rodzaj odcinka:

$$\rho_L = \frac{A_{sL}}{b_w d} = \frac{21,99}{20,0 \times 42,6} = 0,02583; \quad \rho_L \leq 0,01$$

Przyjęto $\rho_L = 0,01000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Sd} / A_C = 0,00 / 1176,71 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$\begin{aligned} V_{Rd1} &= [0,35 k f_{ctd} (1,2 + 40 \rho_L) + 0,15 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,35 \times 1,17 \times 1,30 \times (1,2 + 40 \times 0,01000) + 0,15 \times 0,00] \times 20,0 \times 42,6 \times 10^{-1} = 72,52 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$V_{Sd} = 99,43 > 72,52 = V_{Rd1}$$

Nośność odcinka II-go rodzaju:

Przyjęto kąt $\theta = 37,5^\circ$

$$v = 0,6 (1 - f_{ck} / 250) = 0,6 \times (1 - 30 / 250) = 0,528$$

$$\Delta V_{Rd} = \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z \cos \alpha \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

$$\Delta V_{Rd} \leq v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} \frac{\cot \alpha}{2 \cot \theta + \cot \alpha} \times 10^{-1} = 0 \text{ kN}$$

Przyjęto $\Delta V_{Rd} = 0,00 \text{ kN}$.

$$V_{Rd2} = v f_{cd} b_w z \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta} + \Delta V_{Rd} =$$

$$= 0,528 \times 20,0 \times 20,0 \times 36,1 \frac{1,304}{1 + 1,304^2} \times 10^{-1} + 0,00 = 368,44 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{99,43} < \mathbf{368,44} = V_{Rd2}$$

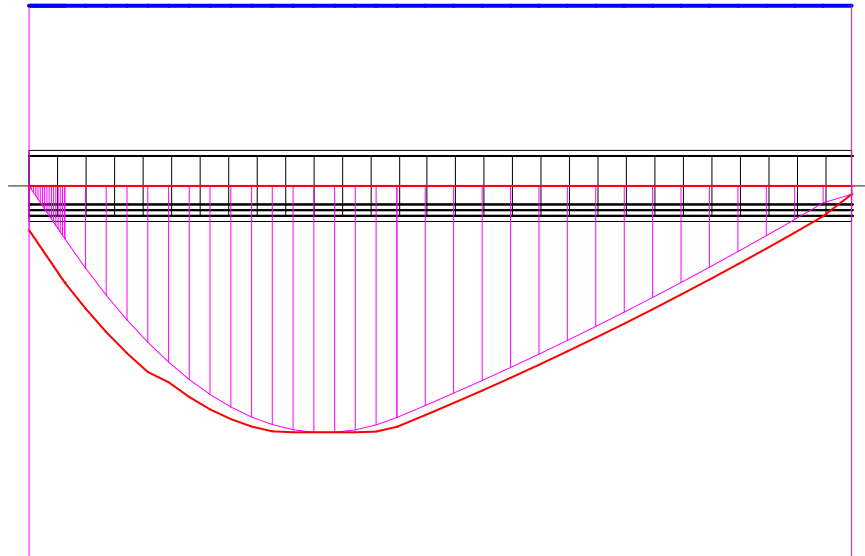
$$V_{Rd3} = V_{Rd31} + V_{Rd32} = \frac{A_{sw1} f_{ywd1}}{s_1} z \cot \theta + \frac{A_{sw2} f_{ywd2}}{s_2} z (\cot \theta + \cot \alpha) \sin \alpha =$$

$$= \frac{1,01 \times 420}{20,0} 36,1 \times 1,304 \times 10^{-1} = 99,43 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = \mathbf{99,43} = \mathbf{99,43} = V_{Rd3}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa P1, pręt nr 1.



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,852$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Sd}| (\cot\theta - V_{Rd32} / V_{Rd3} \cot\alpha) = 0,5 \times 12,00 \times (1,000) = 6,00 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 356,91 + 6,00 = 362,92 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 360,78 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 360,78 \text{ kN}$

$$F_{td} = 360,78 < 923,63 = 21,99 \times 420 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa P1, pręt nr 1,

Położenie przekroju: $x = 0,000 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. długotrwałych: $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm}$

$$N_{Sd} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 77,59 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju:

$$b_w = 20,0 \text{ cm}$$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 7,4 = 42,6 \text{ cm}$$

$$A_c = 1000 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 8333 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

Wymagane pole zbrojenia rozciąganego dla rozciągania osiowego, przy naprężeniach wywołanych przyczynami zewnętrznymi, wynosi:

$$\begin{aligned} A_s &= k_c k_{f_{ct,eff}} A_{ct} / \sigma_{s,lim} = \\ &= 1,0 \times 1,0 \times 2,9 \times 0 / 218 = 0,00 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$A_{s1} = \mathbf{21,99} > \mathbf{0,00} = A_s$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 8333 \times 10^{-3} = 24,17 \text{ kNm}$$

$$M_{Sd} = 0,00 < 24,17 = M_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy ukośnej:

$$\rho_{w1} = \frac{A_{sw1}}{s_1 b_w} = \frac{1,01}{20,0 \times 20,0} = 0,00251$$

$$\rho_{w2} = \frac{A_{s2}}{s_2 b_w \sin \alpha} = 0,00000$$

$$\rho_w = \rho_{w1} + \rho_{w2} = 0,00251 + 0,00000 = 0,00251$$

$$\lambda = \frac{1}{3 \left[\frac{\rho_{w1}}{\eta_1 \phi_1} + \frac{\rho_{w2}}{\eta_2 \phi_2} \right]} = \frac{1}{3 \times [0,00251 / (0,7 \times 8,0)]} = 742,72$$

$$\tau = \frac{V_{Sd}}{b_w d} = \frac{77,59}{20,0 \times 42,6} \times 10 = 0,911 \text{ MPa}$$

$$w_k = \frac{4 \tau^2 \lambda}{\rho_w E_s f_{ck}} = \frac{4 \times 0,911^2 \times 742,72}{0,00251 \times 200000 \times 30} = 0,16 \text{ mm}$$

$$w_k = \mathbf{0,16} < \mathbf{0,3} = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie Naukowa P1, pręt nr 1

Ugięcia wyznaczono dla charakterystycznych obciążeń długotrwałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(t, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(t, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,00} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 8333 \times 10^{-3} = 24,17 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{sd} = 89,48 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

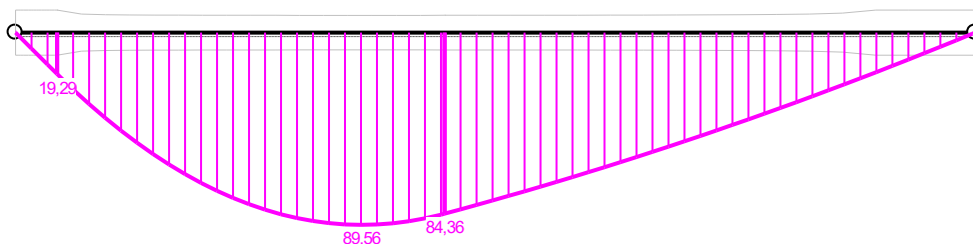
Sztywność dla długotrwałego działania obciążeń długotrwałych:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M_{sd} = 89,48 \text{ kNm}$.

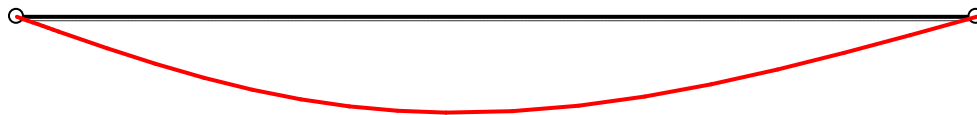
Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 28,1 \text{ cm}$ $I_I = 377298 \text{ cm}^4$

$x_{II} = 23,5 \text{ cm}$ $I_{II} = 285866 \text{ cm}^4$

$$B = \frac{E_{c,eff} I_{II}}{1 - \beta_1 \beta_2 (M_{cr} / M_{sd})^2 (1 - I_{II} / I_I)} =$$
$$= \frac{10667 \times 285866}{1 - 1,0 \times 0,5 \times (24,17 / 89,48)^2 \times (1 - 285866 / 377298)} \times 10^{-5} = 30764 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń długotrwałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,580$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty,d} = 9,0 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{9,0} < \mathbf{28,8} = a_{\text{lim}}$$

Podciąg P2

$$l_0 = 1,05 * 4,50 = 4,73$$

Obciążenie od podciągów P1

$$Q_k = 32,03 \text{ kN}$$

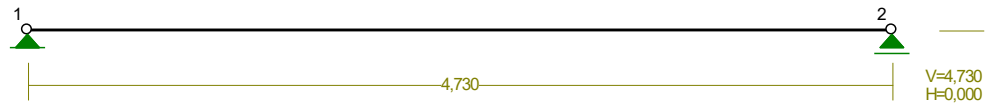
Obciążenie przypadające na belkę od warstw tarasu i ruchu pieszego

$$q = 5,00 * 0,35 = 1,75 \text{ kN/m}$$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa P2

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 4,730 0,000

PODPORY:

Podatności

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:

[m / k N] [rad/kNm]

1 stała 0,0 0,0 0,0

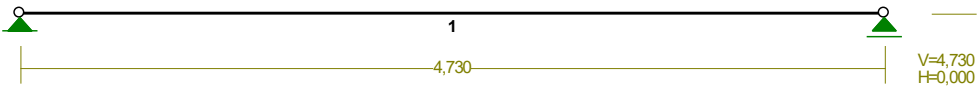
2 przesuwna 0,0 0,0*

OSIADANIA:

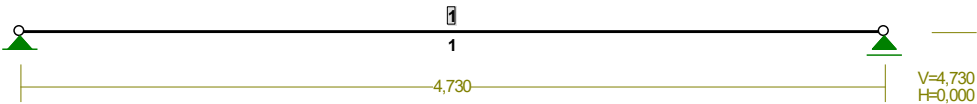
Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

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

1 11 0 1 4,730 0,000 4,730 1,000 1 B 50x35

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 1750,0 364583 178646 14583 14583 50,0 46 C30/37

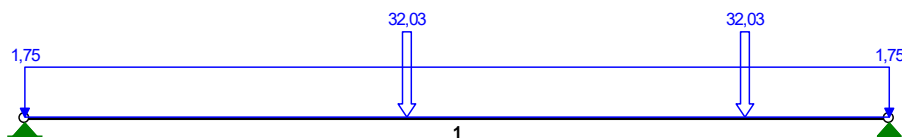
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

46 C30/37 32 21,400 1,0E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $g_f = 1,10$

Grupa: A "" Zmienne $g_f = 1,30$

1	Liniowe	0,0	1,75	1,75	0,00	4,73
1	Skupione	0,0	32,03		2,09	
1	Skupione	0,0	32,03		3,94	

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

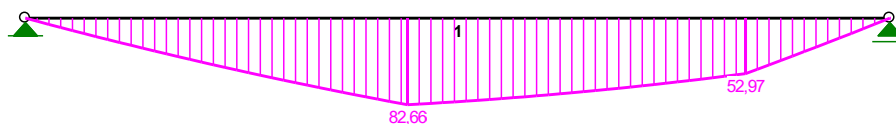
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

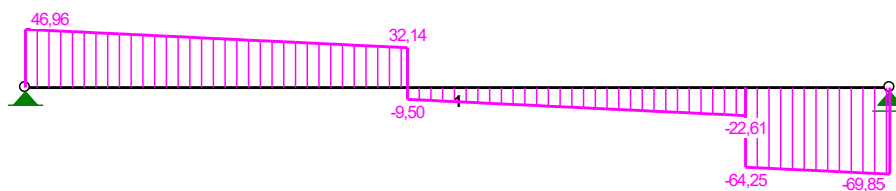
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,30 1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



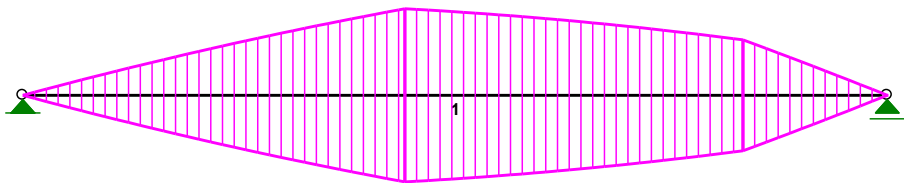
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt:	x/L:	x[m]:	M[kNm]:	Q[kN]:	N[kN]:
1	0,00	0,000	0,00	46,96	0,00
	0,44	2,090	82,66*	32,14	0,00
	1,00	4,730	0,00	-69,85	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

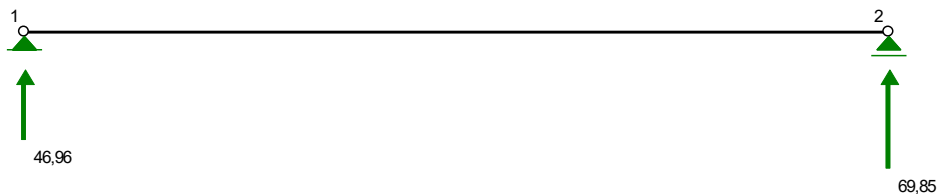
Obciążenia obl.: CW A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

46 C30/37

1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	0,44	2,090	-5,67	5,67	0,265*
	1,00	4,730	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:**REAKCJE PODPOROWE:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	46,96	46,96	
2	0,00	69,85	69,85	

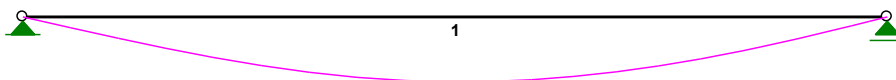
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

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

1	0,00	37,71	37,71	
---	------	-------	-------	--

2	0,00	55,32	55,32	
---	------	-------	-------	--

PRZEMIESZCZENIA:**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
--------	--------	--------	---------------	-----------------

1	0,00000	0,00000	0,00000	
---	---------	---------	---------	--

2	0,00000	0,00000	0,00000	
---	---------	---------	---------	--

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

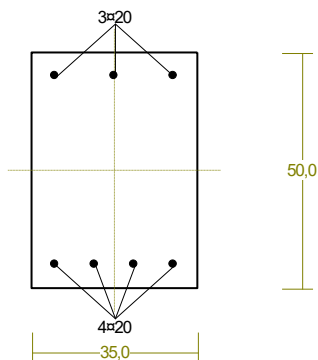
1	0,0000	0,0000	-0,045	0,049	0,0012	3856,4
---	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.69 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,37$ m, $x_b=2,37$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$, $b=35,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$f_{ck}= 30,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,40=21,4$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=1750$ cm², $J_{cy}=364583$ cm⁴, $J_{cz}=178646$ cm⁴

STAL: $f_{yk}=500$

$f_{yk}=500$ MPa, $\gamma_s=1,15$, $f_{yd}=435$ MPa

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=\mathbf{21,99\text{ cm}^2}, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c =100\times 21,99/1750=\mathbf{1,26\%},$$

$$J_{sy}=\mathbf{8796\text{ cm}^4}, J_{sz}=\mathbf{2073\text{ cm}^4},$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Naukowa P2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,37\text{ m}$, $x_b=2,37\text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

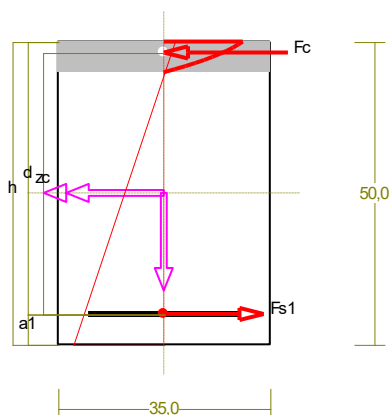
Momenty zginające: $M_y = -79,78\text{ kNm}$, $M_z = 0,00\text{ kNm}$,

Siły poprzeczne: $V_z = -11,44\text{ kN}$, $V_y = 0,00\text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,00\text{ kN} = N_{Ed}$.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,09\text{ m}$, $x_b=2,64\text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00\text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2+M_{Edz}^2)}=\sqrt{(-82,66^2+0,00^2)}=82,66\text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4\text{ MPa}, f_{yd}=435\text{ MPa}=f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=10,00\text{ ‰}$):

$$A_{s1}=\mathbf{4,40\text{ cm}^2} \Rightarrow (2 \times 20 = 6,28\text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 4,40 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 4,40 / 1750 = 0,25 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, d = 45,0, x = 5,1 (\xi = 0,113),$$

$$a_1 = 5,0, a_c = 1,8, z_c = 43,2, A_{cc} = 178 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -1,28 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -191,39, F_{s1} = 191,39,$$

$$M_c = 44,38, M_{s1} = 38,28,$$

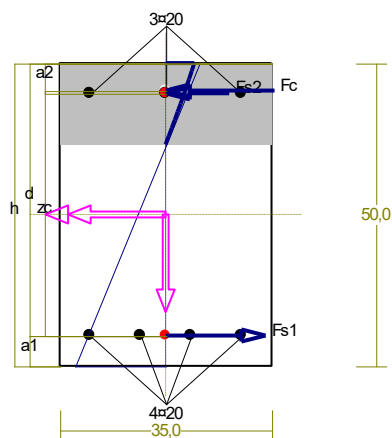
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -191,39 + (191,39) = 0,00 \text{ kN} (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 44,38 + (38,28) = 82,66 \text{ kNm} (M_{Ed} = 82,66 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, przekrój: $x_a = 2,09 \text{ m}$, $x_b = 2,64 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-82,66^2 + 0,00^2)} = 82,66 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 12,57 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2} = 9,42 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 21,99 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 21,99 / 1750 = 1,26 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, d = 45,0, x = 13,4 (\xi = 0,298),$$

$$a_1 = 5,0, a_2 = 5,0, a_c = 4,5, z_c = 40,5, A_{cc} = 470 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,35 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,22 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,81 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -163,85, F_{s1} = 204,77, F_{s2} = -40,92,$$

$$M_c = 33,52, M_{s1} = 40,95, M_{s2} = 8,18,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 227,60 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 33,52 + (40,95) + (8,18) = 82,66 \text{ kNm}$$

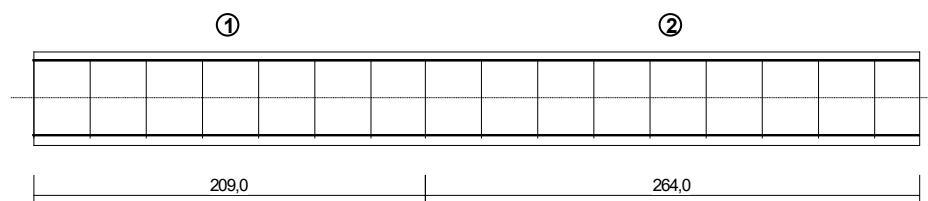
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa P2, 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:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 209,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + 0,000) = 337$$

przyjęto $s_{l,max} = 338 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 338 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 500,0\} = 350,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 350,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (30,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00096$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00096} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 209,0 \quad x_b = 473,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + 0,000) = 337$$

przyjęto $s_{l,max} = 338 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 338 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{350,0; 500,0\} = 350,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 350,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 210,0 \text{ mm}$.

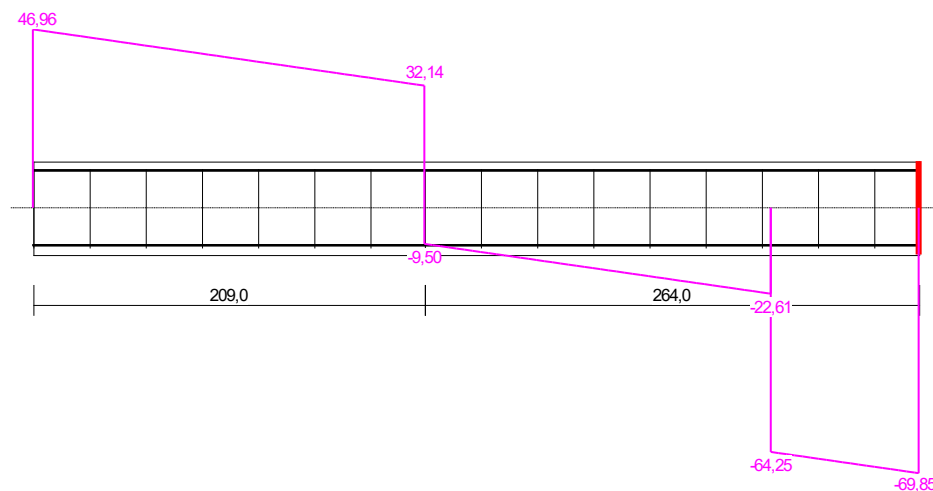
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **30,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (30,0 \times 35,0 \times 1,000) = 0,00096$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00096} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \text{ min}}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=4,73 \text{ m}$, $x_b=0,00 \text{ m}$, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,00;$
 $V_{Ed} = -69,85 \text{ kN}$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{12,57}{35,0 \times 45,0} = 0,00798; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00798$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,00 / 1750,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/450,0} = 1,667 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,667$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,667^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,412$$

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

$$= [0,129 \times 1,667 \times (100 \times 0,00798 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 35,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 97,27 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

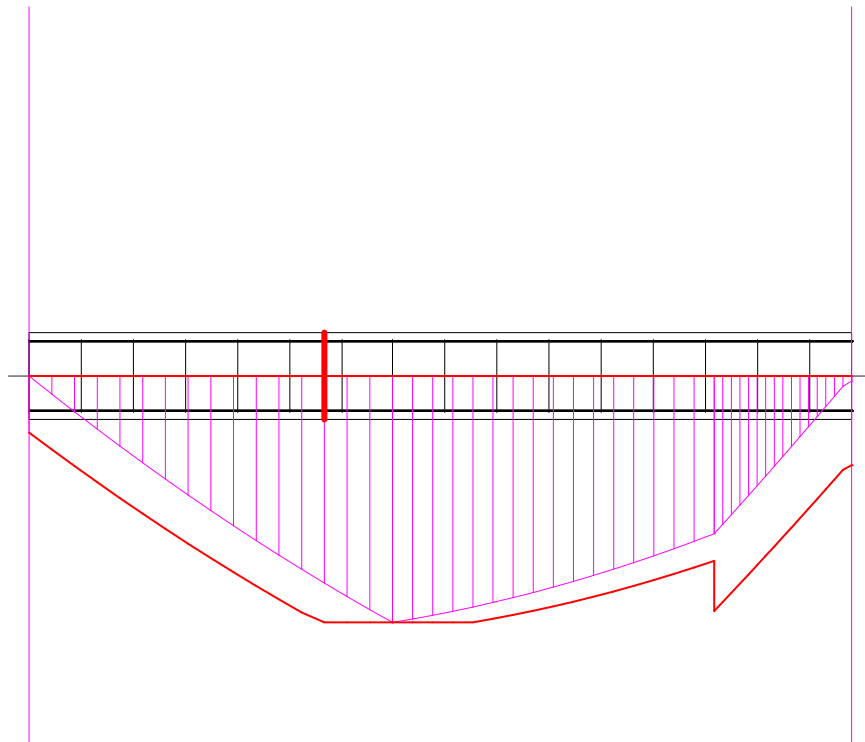
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,412 + 0,15 \times 0,00) \times 35,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 64,97 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 97,27 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 69,85 < 97,27 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszonej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,698$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot\theta - \cot\alpha) = 0,5 \times 34,92 \times (1,000 - 0,000) = 34,92 \text{ kN}$$

Summaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 172,12 + 34,92 = 207,04 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 204,77 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 204,77 \text{ kN}$

$$F_{td} = 204,77 < 546,36 = 12,57 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,09$ m, $x_b=2,64$ m, obciążenia: CW A

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

$$\sigma_{ck} = 6,095 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{cqs} = 6,095 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{sk} = 126,906 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 2,090 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 65,44 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 24,91 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 35,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 5,0 = 45,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 2162 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 21155 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (35,0 \times 50,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 50,0 / 50,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 875 / 500 = 2,03 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 12,57 > 2,03 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 21155 \times 10^{-3} = 61,35 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 65,44 > 61,35 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,500$.

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 12,57 / 392 = 0,03207$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 83,3 mm, który jest niewiekszy niż $5(c+\phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 40,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 20 / 0,03207 = 242,01 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} &= [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s = \\ &= [131,3 - 0,400 \times 2,90 / 0,03207 \times (1 + 200000 / 32000 \times 0,03207)] / 200000 = 0,00044 \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 131,3 / 200000 = 0,00039$$

Przejęto $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00044$.

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 242,01 \times 0,00044 = 0,11 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,11 < 0,4 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie Naukowa P2, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 21155 \times 10^{-3} = 61,35 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 65,44 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = 65,44 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 25,5 \text{ cm}$ $I_I = 528875 \text{ cm}^4$

$x_{II} = 16,4 \text{ cm}$ $I_{II} = 267154 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 528875 \times 10^{-5} = 56413 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

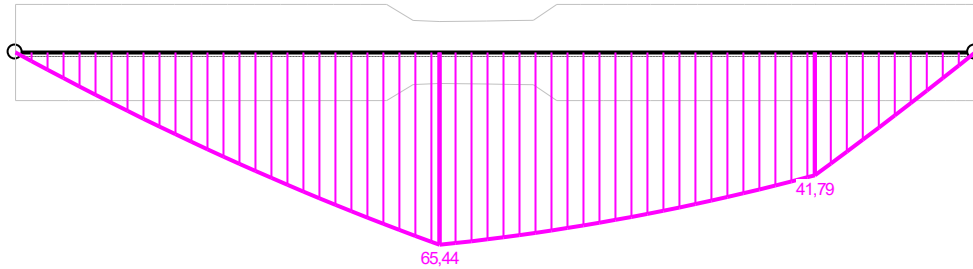
$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 10667 \times 267154 \times 10^{-5} = 28496 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu:

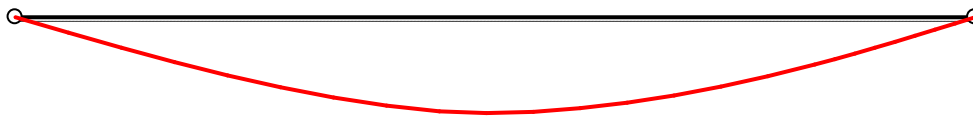
$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (61,35 / 65,44)^2 = 0,561$$

$$1/B = \zeta 1/B_{II} + (1-\zeta) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1-\zeta) B_{II} / B_I} = \frac{28496}{0,561 + (1-0,561) \times 28496 / 56413} = 36415 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,321 \text{ m}$, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 3,0 \text{ mm}$$

$$a = 3,0 < 18,9 = a_{\text{lim}}$$

5.3.2.2.3. Elementy konstrukcyjne klatki B

Podciąg P3

Obciążenie przypadające na pojedynczą belkę na odcinku 2,33 m

$$q = 183,5 / 2 / 2,33 = 39,38 \text{ kN/m}$$

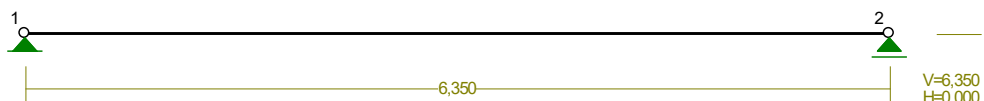
Obciążenie przypadające na pozostałą część belki od warstw tarasu i ruchu pieszego

$$q = 5,00 * 0,20 = 1,00 \text{ kN/m}$$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa P3

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr:	X [m]:	Y [m]:

1	0,000	0,000
2	6,350	0,000

PODPORY: Podatności

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:
[m / k N] [rad/kNm]

1 stała 0,0 0,0 0,0

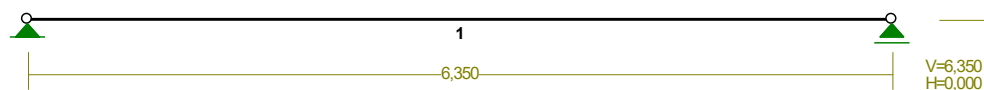
2 przesuwna 0,0 0,0*

OSIADANIA:

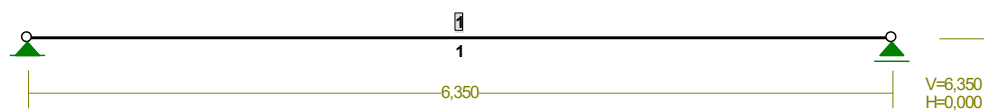
Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

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

1 11 0 1 6,350 0,000 6,350 1,000 1 B 50x20

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 1000,0 208333 33333 8333 8333 50,0 46 C30/37

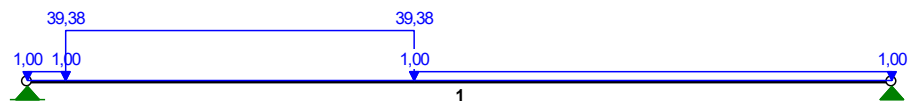
STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

46 C30/37 32 21,400 1,0E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,30

1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	0,00	0,28
1	Liniowe	0,0	39,38	39,38	0,28	2,84
1	Liniowe	0,0	1,00	1,00	2,84	6,35

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

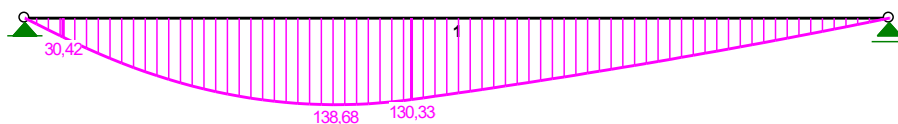
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

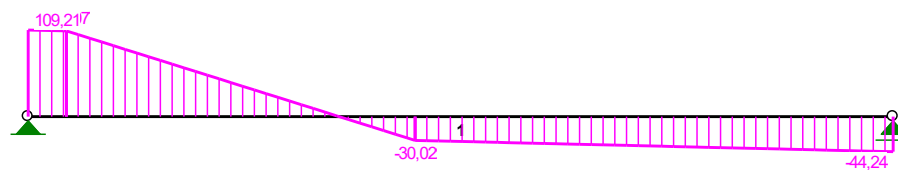
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,30 1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

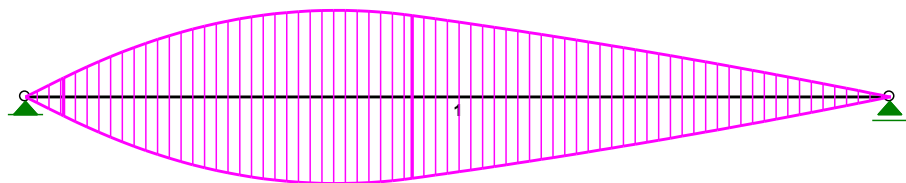
Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	0,000	0,00	109,21	0,00
	0,36	2,280	138,68*	0,19	0,00
	1,00	6,350	0,00	-44,24	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

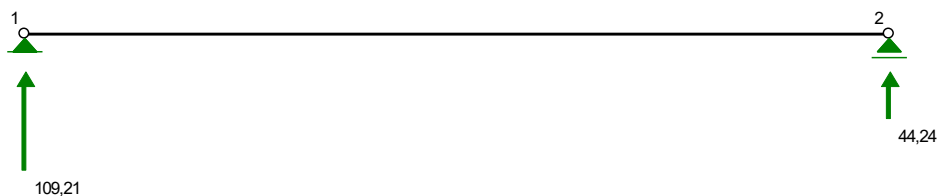
Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

46 C30/37

1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	0,37	2,320	-16,64	16,64	0,777*
	1,00	6,350	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	109,21	109,21	
2	0,00	44,24	44,24	

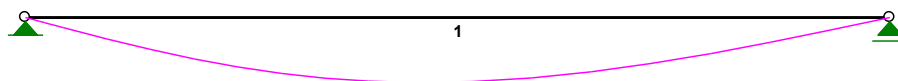
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

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

1	0,00	85,23	85,23	
---	------	-------	-------	--

2	0,00	35,25	35,25	
---	------	-------	-------	--

PRZEMIESZCZENIA:**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
--------	--------	--------	---------------	-----------------

1	0,00000	0,00000	0,00000	
---	---------	---------	---------	--

2	0,00000	0,00000	0,00000	
---	---------	---------	---------	--

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

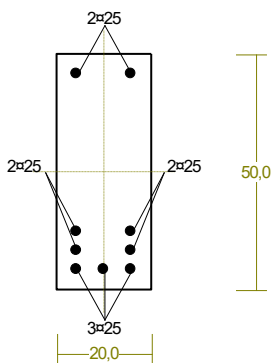
1	0,0000	0,0000	-0,199	0,157	0,0062	1030,0
---	--------	--------	--------	-------	--------	--------

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.69 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,84$ m, $x_b=3,51$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$$h=50,0, \quad b=20,0,$$

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$$f_{ck}= 30,0 \text{ MPa}, \quad f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,40=21,4 \text{ MPa}$$

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$$A_c=1000 \text{ cm}^2, \quad J_{cy}=208333 \text{ cm}^4, \quad J_{cz}=33333 \text{ cm}^4$$

STAL: f_{yk}=500

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

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

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=45,0, x=10,2 (\xi=0,227),$$

$$a_1=5,0, a_c=4,1, z_c=40,9, A_{cc}=205 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-2,94 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -338,85, F_{s1} = 338,85,$$

$$M_c = 70,72, M_{s1} = 67,77,$$

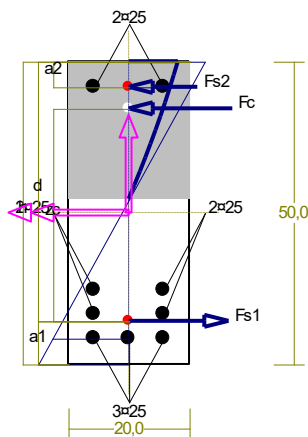
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -338,85 + (338,85) = -0,01 \text{ kN} (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 70,72 + (67,77) = 138,49 \text{ kNm} (M_{Ed} = 138,49 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,20 \text{ m}$, $x_b=4,15 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-138,49^2 + 0,00^2)} = 138,49 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

$$\text{Zbrojenie rozciągane: } A_{s1} = \mathbf{34,36 \text{ cm}^2},$$

$$\text{Zbrojenie ściskane: } A_{s2} = \mathbf{9,82 \text{ cm}^2},$$

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 44,18 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 44,18 / 1000 = 4,42 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, \quad d=42,9, \quad x=21,3 \quad (\xi=0,496),$$

$$a_1=7,1, \quad a_2=4,3, \quad a_c=7,8, \quad z_c=35,1, \quad A_{cc}=454 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c=-0,65 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s2}=-0,53 \text{ ‰}, \quad \varepsilon_{s1}=0,66 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -280,86, \quad F_{s1} = 384,25, \quad F_{s2} = -103,39,$$

$$M_c = 48,31, \quad M_{s1} = 68,73, \quad M_{s2} = 21,45,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = \mathbf{454,84 \text{ kNm}} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 48,31 + (68,73) + (21,45) = \mathbf{138,49 \text{ kNm}}$$

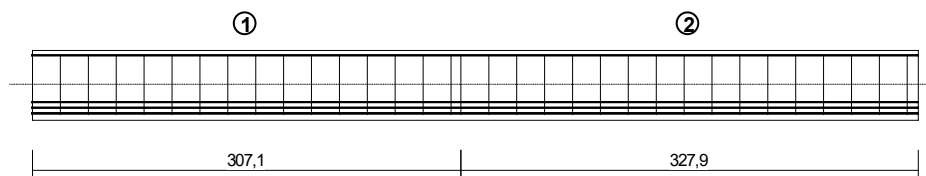
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1

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

Minimalny stopień zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 307,1$ cm

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 423 \times (1 + 0,000) = 317$$

przyjęto $s_{l,max} = 317$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstaw ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 423 = 317 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 317 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 25,0 = 500,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 200,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 120,0 \text{ mm}$.

Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \text{ min}}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 307,1 \quad x_b = 635,0 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 423 \times (1 + 0,000) = 317$$

przyjęto $s_{l,max} = 317 \text{ mm}$.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 423 = 317 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 317 \text{ mm}$.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 25,0 = 500,0 \text{ mm}.$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{200,0; 500,0\} = 200,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 200,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 120,0 \text{ mm}$.

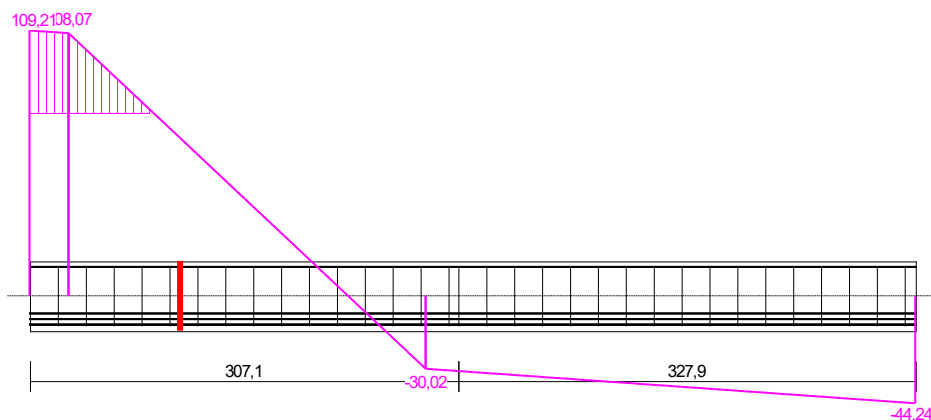
Przyjęto strzemiona 2-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,01 / (20,0 \times 20,0 \times 1,000) = 0,00251$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00251} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=1,08 \text{ m}$, $x_b=5,27 \text{ m}$, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,00$;

$$V_{Ed} = 64,92 \text{ kN}$$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{34,36}{20,0 \times 42,3} = 0,04060; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,02000$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,00 / 1000,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

Przyjęto $\sigma_{cp} = 0,00$ MPa.

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/423,2} = 1,687 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,687$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,687^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,420$$

$$\begin{aligned} V_{Rd,c} &= [C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} + k_1 \sigma_{cp}] b_w d = \\ &= [0,129 \times 1,687 \times (100 \times 0,02000 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 20,0 \times 42,3 \times 10^{-1} = 71,89 \text{ kN} \end{aligned}$$

lecz nie mniej niż

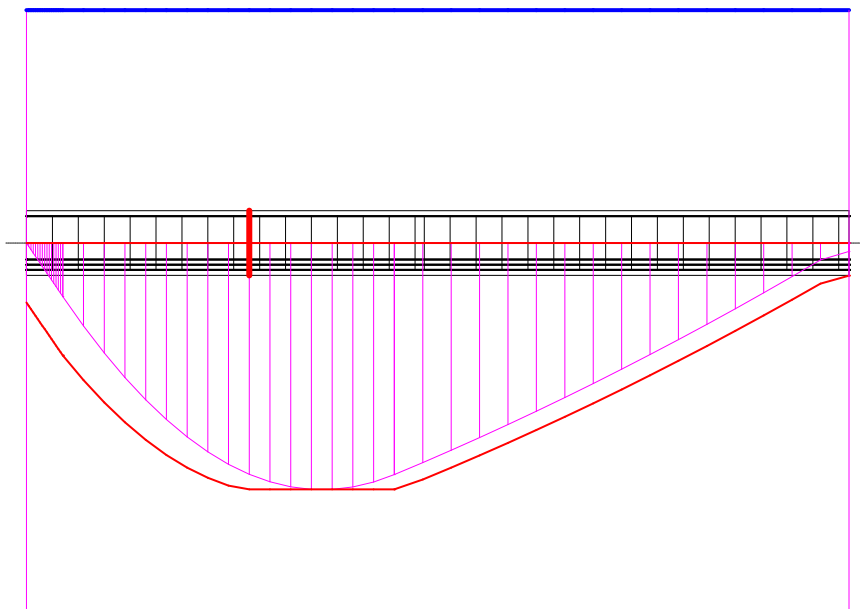
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,420 + 0,15 \times 0,00) \times 20,0 \times 42,3 \times 10^{-1} = 35,57 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 71,89 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 64,92 < 71,89 = V_{Rdc}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 1,720$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 30,40 \times (1,000 - 0,000) = 30,40 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągającym:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 423,79 + 30,40 = 454,19 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 451,54 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 451,54 \text{ kN}$

$$F_{td} = 451,54 < 1493,96 = 34,36 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1, przekrój: $x_a=2,36$ m, $x_b=3,99$ m, obciążenia: CW A

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

$$\sigma_{ck} = 10,216 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{cqs} = 10,216 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{sk} = 99,012 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 2,360$ m

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 108,37 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = -2,86 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 20,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 7,7 = 42,3 \text{ cm}$$

$$A_c = 1828 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 18343 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (20,0 \times 50,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 50,0 / 50,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 500 / 500 = 1,16 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 34,36 > 1,16 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 18343 \times 10^{-3} = 53,19 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 108,37 > 53,19 = M_{cr}$$

Przekrój zarysowany.

Szerokość rozwarcia rysy prostopadłej do osi pręta:

Przyjęto $k_2 = 0,500$.

$$\rho_{p,eff} = A_s / A_{c,eff} = 14,73 / 161 = 0,09134$$

Dla rozstawu prętów zbrojenia wynoszącego 57,5 mm, który jest niewiekszy niż $5(c+\phi/2)$

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} = 3,400 \times 30,0 + 0,800 \times 0,500 \times 0,425 \times 25 / 0,09134 = 148,53 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = [\sigma_s - k_t f_{ct,eff} / \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})] / E_s =$$

$$= [105,8 - 0,400 \times 2,90 / 0,09134 \times (1 + 200000 / 32000 \times 0,09134)] / 200000 = 0,00043$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} \leq 0,6 \sigma_s / E_s = 0,6 \times 105,8 / 200000 = 0,00032$$

Przejęto $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00043$.

$$w_k = s_{r,max} (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) = 148,53 \times 0,00043 = 0,06 \text{ mm}$$

$$w_k = 0,06 < 0,4 = w_{lim}$$

Ugięcia

zadanie Naukowa P3, pręt nr 1, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 18343 \times 10^{-3} = 53,19 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 108,37 \text{ kN}$ powoduje zarysowanie przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = 108,37 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 29,0 \text{ cm}$ $I_I = 458578 \text{ cm}^4$

$x_{II} = 25,8 \text{ cm}$ $I_{II} = 382988 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 458578 \times 10^{-5} = 48915 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu w pełni zarysowanego:

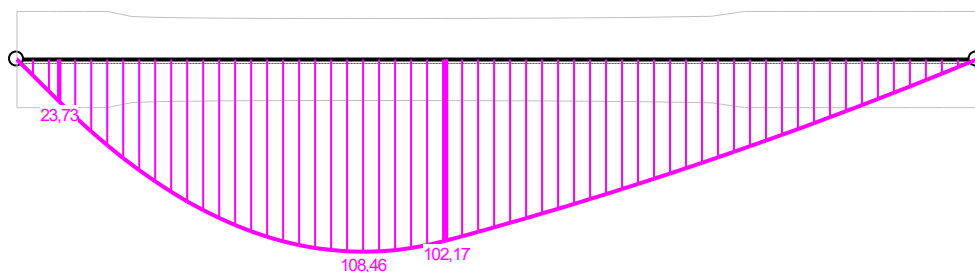
$$B_{II} = E_{c,eff} I_{II} = 10667 \times 382988 \times 10^{-5} = 40852 \text{ kNm}^2$$

Sztywność elementu:

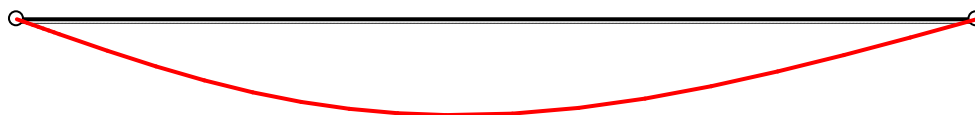
$$\zeta = 1 - \beta (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2 = 1 - \beta (M_{cr} / M)^2 = 1 - 0,50 \times (53,19 / 108,37)^2 = 0,880$$

$$1/B = \zeta 1/B_{II} + (1-\zeta) 1/B_I$$

$$B = \frac{B_{II}}{\zeta + (1-\zeta) B_{II} / B_I} = \frac{40852}{0,880 + (1-0,880) \times 40852 / 48915} = 41680 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 2,840$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 9,7 \text{ mm}$$

$$a = 9,7 < 25,4 = a_{\text{lim}}$$

Podciąg P4

$$l_0 = 1,05 * 4,50 = 4,73$$

Obciążenie od podciągów P3

$$Q_k = 35,25 \text{ kN}$$

Obciążenie przypadające na belkę od warstw tarasu i ruchu pieszego

$$q = 5,00 * 0,35 = 1,75 \text{ kN/m}$$

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

NAZWA: Naukowa P4

WĘZŁY:



WĘZŁY:

Nr: X [m]: Y [m]:

1 0,000 0,000

2 6,400 0,000

3 6,980 0,000

PODPORY: Podatności

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:
[m / k N] [rad/kNm]

1 stała 0,0 0,0 0,0

2 przesuwna 0,0 0,0*

OSIADANIA:

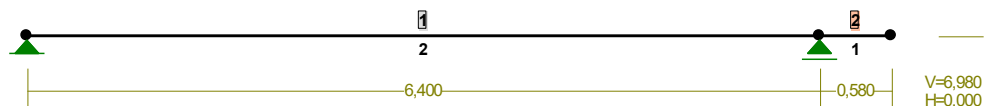
Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

PRĘTY:



PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;

10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub

22 - ciągnio

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

1 00 1 2 0,580 0,000 0,580 1,000 2 I-300

2 00 0 1 6,400 0,000 6,400 1,000 1 B 50x50

WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr. A[cm²] Ix[cm⁴] Iy[cm⁴] Wg[cm³] Wd[cm³] h[cm] Materiał:

1 2500,0 520833 520833 20833 20833 50,0 46 C30/37

2 69,1 9800 451 653 653 30,0 68 18G2A

STAŁE MATERIAŁOWE:

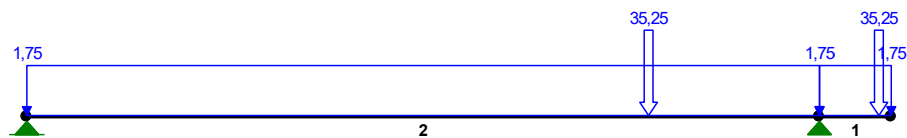
Materiał: Moduł E: Napręż.gr.: AlfaT:

[kN/mm²] [N/mm²] [1/K]

46 C30/37 32 21,400 1,0E-5

68 18G2A 205 295,000 1,2E-5

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe gf= 1,10

Grupa: A "" Zmienne gf= 1,30

1	Liniowe	0,0	1,75	1,75	0,00	0,58
1	Skupione	0,0	35,25		0,48	
2	Liniowe	0,0	1,75	1,75	0,00	6,40
2	Skupione	0,0	35,25		5,02	

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 12.8 licencja nr 14822

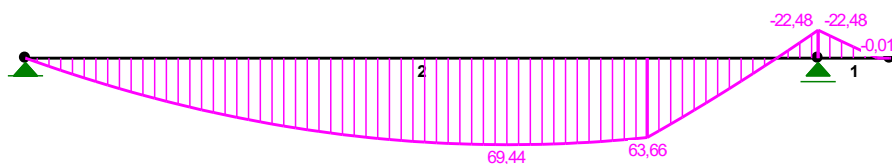
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa: Znaczenie: gf: yd:

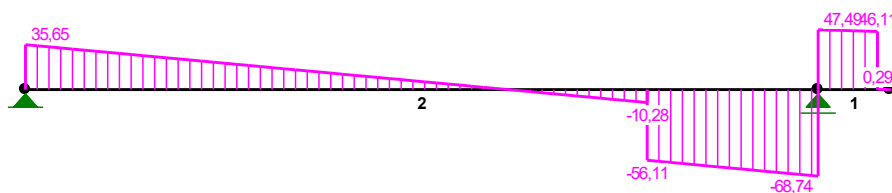
CW-"Ciężar własny" Stałe 1,10

A -"" Zmienne 1 1,30 1,00

MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



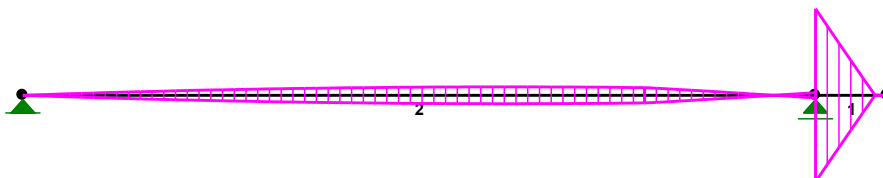
SIŁY PRZEKROJOWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	0,000	-22,48	47,49	0,00
	1,00	0,578	0,00*	0,00	0,00
	1,00	0,580	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,000	0,00	35,65	0,00
	0,61	3,922	69,44*	-0,24	0,00
	1,00	6,400	-22,48	-68,74	0,00

* = Wartości ekstremalne

NAPRĘŻENIA:**NAPRĘŻENIA:** T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

Pręt:	x/L:	x[m]:	SigmaG:	SigmaD:	SigmaMax/Ro:
-------	------	-------	---------	---------	--------------

[MPa]

46 C30/37

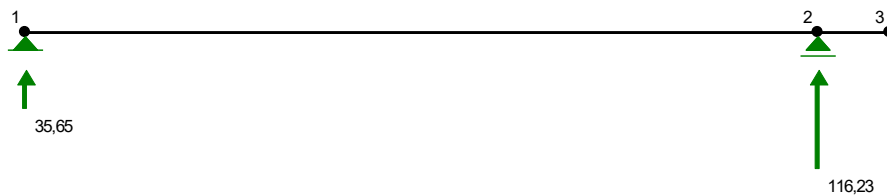
2	0,00	0,000	0,00	0,00	0,000
	0,60	3,843	-3,33	3,33	0,156*
	1,00	6,400	1,08	-1,08	0,050

68 18G2A

1	0,00	0,000	34,41	-34,41	0,117*
	1,00	0,580	0,00	0,00	0,000

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW A

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

1	0,00	35,65	35,65	
2	0,00	116,23	116,23	

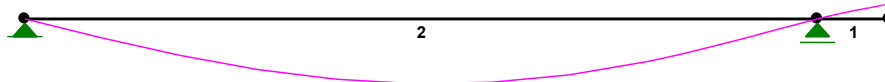
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

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

1	0,00	30,50	30,50	
---	------	-------	-------	--

2	0,00	92,53	92,53	
---	------	-------	-------	--

PRZEMIESZCZENIA:**PRZEMIESZCZENIA WĘZŁÓW:** T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Węzeł:	Ux[m]:	Uy[m]:	Wypadkowe[m]:	Fi[rad]([deg]):
--------	--------	--------	---------------	-----------------

1	0,00000	0,00000	0,00000	-0,00071 (-0,041)
---	---------	---------	---------	--------------------

2	0,00000	0,00000	0,00000	0,00074 (0,042)
---	---------	---------	---------	------------------

3	0,00000	0,00034	0,00034	0,00053 (0,031)
---	---------	---------	---------	------------------

DEFORMACJE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW A

Pręt: Wa[m]: Wb[m]: Fla[deg]: Flb[deg]: f[m]: L/f:

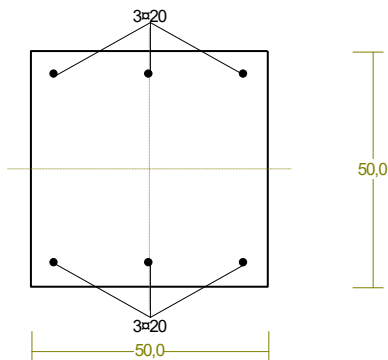
1	0,0000	0,0003	0,042	0,031	0,0000	38239,2
2	0,0000	0,0000	-0,041	0,042	0,0015	4322,2

Wyniki wymiarowania elementu żelbetowego wg PN-EN-1992

RM_Zb1992 v. 1.69 licencja nr 14822

Cechy przekroju:

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,20$ m, $x_b=3,20$ m



Wymiary przekroju [cm]:

$h=50,0$, $b=50,0$,

Cechy materiałowe dla sytuacji stałej lub przejściowej

BETON: C30/37

$f_{ck}= 30,0$ MPa, $f_{cd}=\alpha \cdot f_{ck}/\gamma_c=1,00 \times 30,0/1,40=21,4$ MPa

Cechy geometryczne przekroju betonowego:

$A_c=2500$ cm², $J_{cy}=520833$ cm⁴, $J_{cz}=520833$ cm⁴

STAL: fyk=500

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

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

Zbrojenie główne:

$$A_{s1}+A_{s2}=18,85 \text{ cm}^2, \rho=100 (A_{s1}+A_{s2})/A_c =100 \times 18,85/2500=0,75 \%,$$

$$J_{sy}=7540 \text{ cm}^4, J_{sz}=5027 \text{ cm}^4,$$

Siły przekrojowe:

zadanie: Naukowa P4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,20 \text{ m}$, $x_b=3,20 \text{ m}$

Obciążenia działające w płaszczyźnie układu: **CW A**

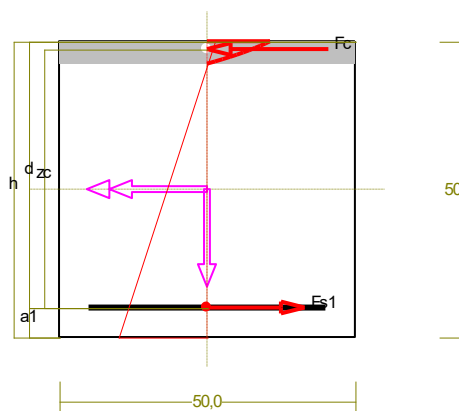
Momenty zginające: $M_y = -67,23 \text{ kNm}$, $M_z = 0,00 \text{ kNm}$,

Siły poprzeczne: $V_z = 6,37 \text{ kN}$, $V_y = 0,00 \text{ kN}$,

Siła osiowa: $N = 0,00 \text{ kN} = N_{Ed}$.

Zbrojenie wymagane:

(zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=4,02 \text{ m}$, $x_b=2,38 \text{ m}$)



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed}=0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed}=\sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-69,38^2+0,00^2)} =69,38 \text{ kNm}$$

$$f_{cd}=21,4 \text{ MPa}, f_{yd}=435 \text{ MPa} =f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane ($\varepsilon_{s1}=10,00 \text{ ‰}$):

$$A_{s1}=3,65 \text{ cm}^2 \Rightarrow (2 \square 20 = 6,28 \text{ cm}^2),$$

Dodatkowe zbrojenie ściskane nie jest obliczeniowo wymagane.

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 3,65 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 3,65 / 2500 = 0,15 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h = 50,0, d = 45,0, \chi = 3,8 (\xi = 0,084),$$

$$a_1 = 5,0, a_c = 1,3, z_c = 43,7, A_{cc} = 190 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,92 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 10,00 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -158,85, F_{s1} = 158,85,$$

$$M_c = 37,61, M_{s1} = 31,77,$$

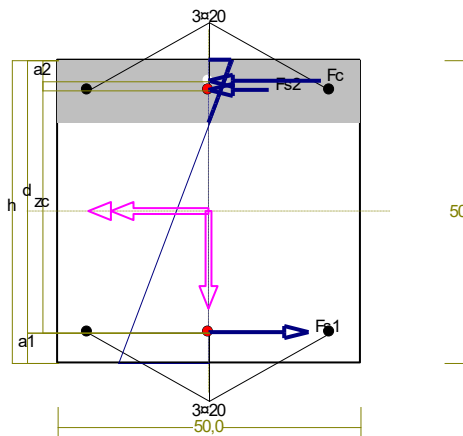
Warunki równowagi wewnętrznej:

$$F_c + F_{s1} = -158,85 + (158,85) = 0,00 \text{ kN} (N_{Ed} = 0,00 \text{ kN})$$

$$M_c + M_{s1} = 37,61 + (31,77) = 69,38 \text{ kNm} (M_{Ed} = 69,38 \text{ kNm})$$

Nośność przekroju prostokątnego:

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, przekrój: $x_a = 4,02 \text{ m}$, $x_b = 2,38 \text{ m}$



Wielkości obliczeniowe:

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN},$$

$$M_{Ed} = \sqrt{(M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2)} = \sqrt{(-69,38^2 + 0,00^2)} = 69,38 \text{ kNm}$$

$$f_{cd} = 21,4 \text{ MPa}, f_{yd} = 435 \text{ MPa} = f_{td},$$

Zbrojenie rozciągane: $A_{s1} = 9,42 \text{ cm}^2$,

Zbrojenie ściskane: $A_{s2}=9,42 \text{ cm}^2$,

$$A_s = A_{s1} + A_{s2} = 18,85 \text{ cm}^2, \rho = 100 \times A_s / A_c = 100 \times 18,85 / 2500 = 0,75 \%$$

Wielkości geometryczne [cm]:

$$h=50,0, d=45,0, x=10,4 (\xi=0,231),$$

$$a_1=5,0, a_2=5,0, a_c=3,5, z_c=41,5, A_{cc}=519 \text{ cm}^2,$$

$$\varepsilon_c = -0,27 \text{ ‰}, \varepsilon_{s2} = -0,14 \text{ ‰}, \varepsilon_{s1} = 0,89 \text{ ‰},$$

Wielkości statyczne [kN, kNm]:

$$F_c = -141,98, F_{s1} = 168,13, F_{s2} = -26,14,$$

$$M_c = 30,52, M_{s1} = 33,63, M_{s2} = 5,23,$$

Warunek stanu granicznego nośności:

$$M_{Rd} = 176,16 \text{ kNm} > M_{Ed} = M_c + M_{s1} + M_{s2} = 30,52 + (33,63) + (5,23) = 69,38 \text{ kNm}$$

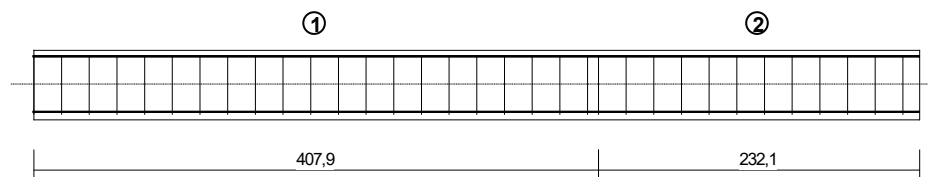
Zbrojenie poprzeczne (strzemiona)

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2

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:

$$\rho_{w,min} = 0,08 \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0,08 \times \sqrt{30} / 500 = 0,00088$$



Rozstaw strzemion:

Strefa nr 1

Początek i koniec strefy: $x_a = 0,0$ $x_b = 407,9 \text{ cm}$

Maksymalny podłużny rozstaw strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + 0,000) = 337$$

przyjęto $s_{l,max} = 338$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 338$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{500,0; 500,0\} = 500,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 400,0$ mm.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 240,0$ mm.

Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,51 / (20,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00151$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00151} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Strefa nr 2

Początek i koniec strefy: $x_a = 407,9$ $x_b = 640,0$ cm

Maksymalny podłużny rozstawy strzemion dla belek:

$$s_{l,max} = 0,75 d (1 + \cot \alpha) = 0,75 \times 450 \times (1 + 0,000) = 337$$

przyjęto $s_{l,max} = 338$ mm.

Maksymalny poprzeczny rozstawy ramion strzemion dla belek:

$$s_{b,max} = 0,75 d = 0,75 \times 450 = 337 \quad s_{b,max} \leq 600 \text{ mm}$$

przyjęto $s_{b,max} = 338$ mm.

Maksymalny rozstawy strzemion dla słupów:

$$s_{cl,max} = 20 \phi = 20 \times 20,0 = 400,0 \text{ mm.}$$

$$s_{cl,max} = \min\{h; b\} = \min\{500,0; 500,0\} = 500,0$$

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

przyjęto $s_{cl,max} = 400,0 \text{ mm}$.

Na odcinkach w pobliżu połączeń z belkami lub płytami oraz połączeń na zakład należy zastosować mniejszy rozstaw strzemion $0,6 s_{cl,max} = 240,0 \text{ mm}$.

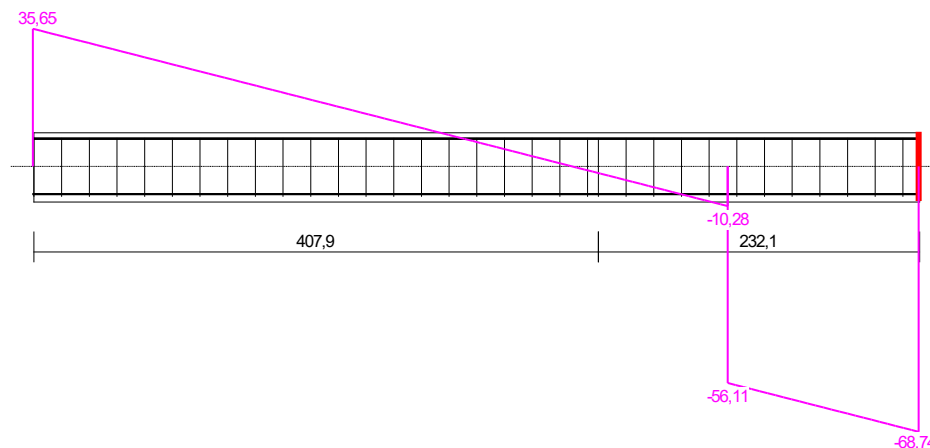
Przyjęto strzemiona 3-cięte, prostopadłe do osi pręta o rozstawie **20,0** cm, dla których stopień zbrojenia na ścinanie wynosi:

$$\rho_w = A_{sw} / (s b_w \sin \alpha) = 1,51 / (20,0 \times 50,0 \times 1,000) = 0,00151$$

$$\rho_w = \mathbf{0,00151} > \mathbf{0,00088} = \rho_{w \min}$$

Ścinanie

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=6,40 \text{ m}$, $x_b=0,00 \text{ m}$, obciążenia: CW A



Siły przekrojowe: $N_{Ed} = 0,00;$

$V_{Ed} = -68,74 \text{ kN}$

Nośność elementów niewymagających zbrojenia na ścinanie:

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w d} = \frac{9,42}{50,0 \times 45,0} = 0,00419; \quad \rho_l \leq 0,02$$

Przyjęto $\rho_l = 0,00419$.

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_C = 0,00 / 2500,00 \times 10 = 0,00 \text{ MPa} \quad \sigma_{cp} \leq 0,2 f_{cd} = 4,28 \text{ MPa}$$

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

$$k = 1 + \sqrt{200/d} = 1 + \sqrt{200/450,0} = 1,667 \quad k \leq 2,0$$

Przyjęto $k = 1,667$

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

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} = 0,035 \times 1,667^{3/2} \times 30^{1/2} = 0,412$$

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

$$= [0,129 \times 1,667 \times (100 \times 0,00419 \times 30)^{1/3} + 0,15 \times 0,00] \times 50,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 112,09 \text{ kN}$$

lecz nie mniej niż

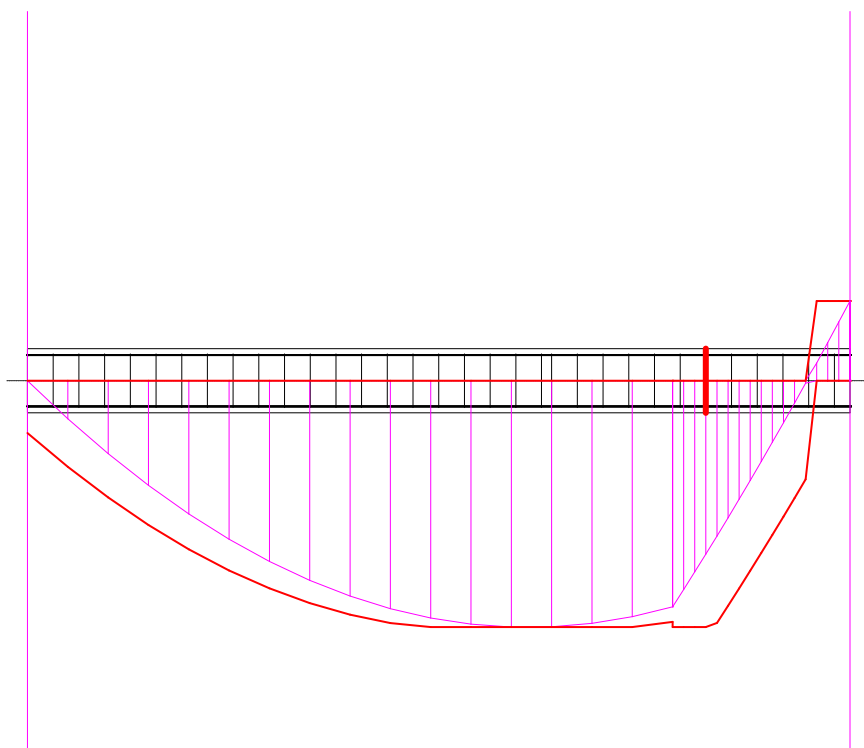
$$V_{Rd,c} = (v_{min} + k_1 \sigma_{cp}) b_w d = (0,412 + 0,15 \times 0,00) \times 50,0 \times 45,0 \times 10^{-1} = 92,81 \text{ kN}$$

Przyjęto $V_{Rd,c} = 112,09 \text{ kN}$

$$V_{Ed} = 68,74 < 112,09 = V_{Rd,c}$$

Nośność zbrojenia podłużnego

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, obciążenia: CW A



Sprawdzenie siły przenoszanej przez zbrojenie rozciągane dla $x = 5,279$ m:

$$\Delta F_{td} = 0,5 |V_{Ed}| (\cot \theta - \cot \alpha) = 0,5 \times 58,48 \times (1,000 - 0,000) = 58,48 \text{ kN}$$

Sumaryczna siła w zbrojeniu rozciągany:

$$F_{td} = F_{td,m} + \Delta F_{td} = 118,27 + 58,48 = 176,75 \text{ kN};$$

$$F_{td} \leq F_{td,max} = 168,10 \text{ kN}$$

Przyjęto $F_{td} = 168,10 \text{ kN}$

$$F_{td} = 168,10 < 409,77 = 9,42 \times 435 \times 10^{-1} = A_s f_{yd}$$

Ograniczenie naprężeń (SGU)

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, przekrój: $x_a=3,76$ m, $x_b=2,64$ m, obciążenia: CW A

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

$$\sigma_{ck} = 5,096 < 30,000 = 1,00 \times 30,0 = k_1 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{cqs} = 5,096 < 13,500 = 0,45 \times 30,0 = k_2 f_{ck}$$

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

$$\sigma_{sk} = 147,290 < 400,000 = 0,80 \times 500 = k_3 f_{yk}$$

Zarysowanie

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, obciążenia: CW A

Położenie przekroju: $x = 3,765 \text{ m}$

Siły przekrojowe od obc. quasi-stałych: $M_{Ed} = 58,12 \text{ kNm}$

$$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 0,38 \text{ kN}$$

Wymiary przekroju: $b_w = 50,0 \text{ cm}$

$$d = h - a_1 = 50,0 - 5,0 = 45,0 \text{ cm}$$

$$A_c = 2853 \text{ cm}^2$$

$$W_c = 26488 \text{ cm}^3$$

Minimalne zbrojenie:

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

$$\sigma_c = N_{Ed} / bh = 0,00 / (50,0 \times 50,0) \times 10 = 0,000 \text{ Mpa}$$

$$k_c = 0,4 \left(1 - \frac{\sigma_c}{k_1 h / h^* f_{ct,eff}} \right) = 0,4 \times [1 - 0,000 / (0,800 \times 50,0 / 50,0 \times 2,90)] = 0,400; \quad k_c \leq 1,0$$

$$A_{s,min} = k_c k f_{ct,eff} A_{ct} / \sigma_s =$$

$$= 0,400 \times 1,0 \times 2,90 \times 1250 / 500 = 2,90 \text{ cm}^2$$

$$A_s = 9,42 > 2,90 = A_{s,min}$$

Zarysowanie:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 26488 \times 10^{-3} = 76,82 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 58,12 < 76,82 = M_{cr}$$

Przekrój niezarysowany.

Ugięcia

zadanie Naukowa P4, pręt nr 2, obciążenia: CW A

Ugięcia wyznaczono dla obciążeń quasi-stałych.

Współczynniki pełzania dla obciążeń długotrwałych przyjęto równy $\phi(\infty, t_0) = 2,00$.

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + \phi(\infty, t_0)} = \frac{32000}{1 + 2,000} = 10667 \text{ MPa}$$

Moment rysujący:

$$M_{cr} = f_{ctm} W_c = 2,9 \times 26488 \times 10^{-3} = 76,82 \text{ kNm}$$

Całkowity moment zginający $M_{Ed} = 58,12 \text{ kN}$ nie powoduje zarysowania przekroju.

Sztywność elementu z uwzględnieniem pełzania betonu:

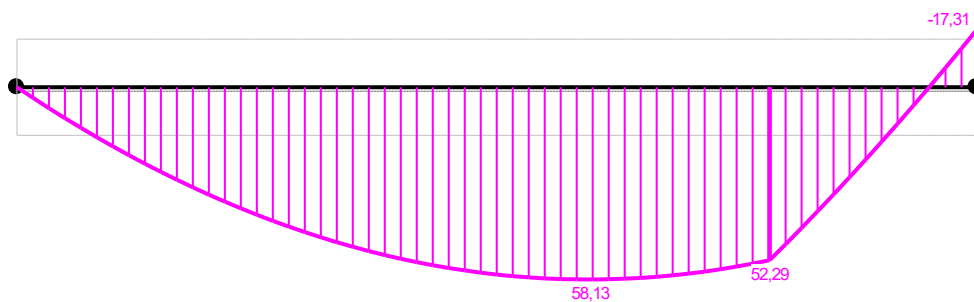
Sztywność na zginanie wyznaczona dla momentu $M = 58,12 \text{ kNm}$.

Wielkości geometryczne przekroju: $x_I = 25,0 \text{ cm}$ $I_I = 662205 \text{ cm}^4$

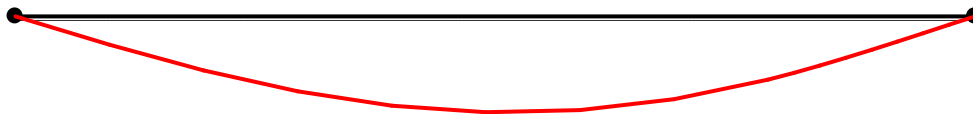
$x_{II} = 13,0 \text{ cm}$ $I_{II} = 228882 \text{ cm}^4$

Sztywność elementu niezarysowanego:

$$B_I = E_{c,eff} I_I = 10667 \times 662205 \times 10^{-5} = 70635 \text{ kNm}^2$$



Wykres sztywności i momentów dla obciążeń quasi-stałych.



Ugięcia.

Ugięcie w punkcie o współrzędnej $x = 3,373$ m, wyznaczone poprzez całkowanie funkcji krzywizny osi pręta ($1/\rho$) z uwzględnieniem zmiany sztywności wzdłuż osi elementu, wynosi:

$$a = a_{\infty, d} = 3,5 \text{ mm}$$

$$a = \mathbf{3,5} < \mathbf{25,6} = a_{\text{lim}}$$

5.3.3. Izolacje

5.3.3.1. Izolacje przeciwwilgociowe i przeciwwodne

Izolacja podszybia

Ściany i płytę podszybia wykonać z betonu C30/37 W12.

Dodatkowo od środka podszybia dla każdego podszybia wykonać wannę stalową z blachy o grubości 4mm wykonanej z czarnej stali. Po zespawaniu wanny należy pomalować ją 2 krotnie farbą podkładowo-wierzchnią.

5.3.4. Konstrukcja przeszklonej fasady szybu windowego

Projektowany szyb windowy zostanie obudowany fasadą szklaną w systemie słupowo-ryglowym, np. Aluprof MB-SR50N HI lub systemem równoważnym, zapewniającym parametry techniczne wymagane dla obiektu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami i normami. Fasada zostanie wykonana wraz z kompletnym systemem szklenia przewidzianym przez producenta.

Stalowe słupy konstrukcyjne: profile RK 100×100×5, stanowiące pionowe elementy nośne obudowy szybu.

Stalowe rygle konstrukcyjne: profile RK 100×100×5, mocowane pomiędzy słupami celem zapewnienia sztywności poziomej i prawidłowego przeniesienia obciążeń z fasady.

W rejonie planowanych drzwi wejściowych do szybu należy przewidzieć dodatkowe elementy pionowe z profili stalowych RK 80×40×5, stanowiące podkonstrukcję montażową pod system drzwiowy kompatybilny z wybraną fasadą.

Wszystkie profile stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z wymaganiami środowiskowymi dla lokalizacji obiektu.

Zadaszenie nad szybem windowym należy dostosować po wyborze konkretnego dostawcy fasady szklanej, zgodnie z projektem branżowym opracowanym przez producenta systemu. Dach nad szybem stanowi dach płaski, projektowany ze spadkiem 8,75% ($\approx 5^\circ$) w kierunku zgodnym z dokumentacją architektoniczno-konstrukcyjną.

Montaż konstrukcji stalowej należy prowadzić po osiągnięciu przez beton podszybia wymaganej wytrzymałości projektowej. Słupy stalowe należy ustawiać w wyznaczonych osiach projektowych i mocować do konstrukcji podszybia za pomocą stalowych elementów kotwiących, zgodnie z dokumentacją projektową oraz wytycznymi producenta systemu kotew.

Stopy słupów wykonane z blachy stalowej o grubości min. 12 mm.

Przestrzeń pomiędzy blachą a powierzchnią betonu należy wypełnić zaprawą bezskurczową, zapewniając pełne podparcie elementów stalowych.

Do mocowania blach podstawy słupów do betonu podszybia należy zastosować system kotew chemicznych:

- żywica iniekcyjna HILTI HIT-HY 200-A – iniekcyjny system chemiczny do zakotwień statycznych, dopuszczony do montażu elementów konstrukcyjnych w betonie (także pękniętym)
- pręty gwintowane stalowe o średnicy min. M16 (głębokość zakotwienia pręta w betonie podszybia na poziomie min. 145 mm)

Montaż elementów przeszklonej fasady należy prowadzić po zakończeniu i odbiorze konstrukcji stalowej.

5.3.5. Uzupełnienie podestu wyjściowego pomiędzy szybem dźwigowym a spocznikiem klatki schodowej

Uzupełnienie wykonać w postaci przedłużenia płyty spocznika w kierunku szybu w konstrukcji żelbetowej z betonu C20/25 poprzez wklejenie prętów #12 ze stali AIIIIN co 10 cm, w górnej części płyty z zachowaniem otuliny grubości 2 cm wraz z zastosowaniem 4 prętów rozdzielczych fi 6.

Pręty zbrojenia głównego wkleić w płytę spocznika za pomocą kotwy chemicznej Hilti HIT HY-170 , na głębokość 15 cm

5.4. Rozwiązania instalacyjne

5.4.1. Instalacja wodna

Nie przewiduje się.

5.4.2. Instalacja kanalizacji sanitarnej

Nie przewiduje się.

5.4.3. Instalacja centralnego ogrzewania

Szyb windy nie będzie ogrzewany. Projektowana temperatura 5 °będzie zapewniona poprzez pozyskanie ciepła z budynku.

5.4.4. Instalacje elektryczne

Należy zapewnić zasilanie do dźwigu z budynku. PT w zakresie elektrycznym w formie oddzielnego opracowania.

6. Oświadczenie projektanta

Warszawa, 08.12.2025 r.

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 34 ust. 3d pkt 3 Ustawy Prawo budowlane (Dz.U.2024.725 t.j. z późn. zm.)

OŚWIADCZAM,

że projekt techniczny

ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH

WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK

budynku

Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Projektant:

mgr inż. Marcin Łuczkiewicz

nr upr. MAZ/0132/POOK/04

7. Uprawnienia i zaświadczenia z izb



sygn. akt. MAZ/7131/352/03/K

Warszawa, dn. 25.06.2004 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz. U. z 2001 r. nr 5 poz. 42, z póź. zm.), art. 12 ust. 1 pkt. 1 i pkt. 5 oraz ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt. 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. z 2000 r. nr 106 poz. 1126 z póź. zm.) art. 2 ust. 1 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o zmianie ustawy – Prawo Budowlane (Dz. U. Nr 93, poz. 888) oraz § 4 ust. 2, § 5 ust. 3d w związku z ust. 3a pkt. 1 i 3b pkt. 1, § 9 ust. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. 1995 r. nr 8 poz. 38, z póź. zm.), Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa działająca w składzie orzekającym: 1/ Ryszard Chaciński, 2/ Krzysztof Latoszek, 3/Leszek Ganowicz stwierdza, że:

Pan Marcin Łuczkiwicz
magister inżynier
urodzony dnia 19 października 1975 roku w Warszawie, syn Jerzego

uzyskał
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/0132/POOK/04

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwozie niniejszej decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Skład Orzekający

1/ mgr inż. Ryszard Chaciński
2/ mgr inż. Krzysztof Latoszek
3/ mgr inż. Leszek Ganowicz

Przewodniczący
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej
Prof. dr hab. inż. Kazimierz Szulborski

.....



Przewodniczący
Mazowieckiej Okręgowej Izby
Inżynierów Budownictwa
mgr inż. Wiesław Olechnowicz

.....

Szczegółowy zakres uprawnień do projektowania bez ograniczeń

w specjalności konstrukcyjno - budowlanej

I. Na mocy art. 12 ust. 1 pkt. 1 i 5, art. 13 ust.1 pkt. 1 i ust. 4 ustawy - Prawo budowlane, w wymienionym zakresie, objętym wyżej wymienioną specjalnością, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do:

- 1/ projektowania, sprawdzania projektów architektoniczno-budowlanych i sprawowania nadzoru autorskiego,
- 2/ sprawowania kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

II. Na mocy § 5 ust. 3d w związku z ust. 3a pkt. 1 i 3b pkt. 1 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie, niniejsze uprawnienia stanowią podstawę do projektowania w specjalności drogowej i mostowej w ograniczonym zakresie obejmującym:

1. w specjalności drogowej – projektowanie:

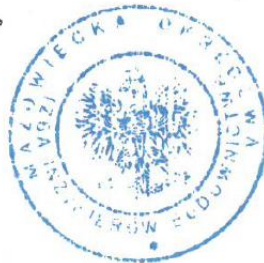
- a/ dróg wewnętrznych,
- b/ dróg dojazdowych (D), dróg lokalnych (L), dróg zbiorczych (Z), w rozumieniu przepisów w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie;
- c/ dróg nie przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
- d/ dróg o nawierzchni gruntowej lub trawiastej przeznaczonych do ruchu naziemnego i postoju statków powietrznych na terenie lotnisk,
- e/ rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. a) – c);

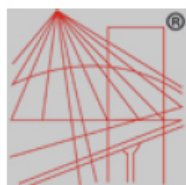
2. w specjalności mostowej - projektowanie:

- a) budowy, przebudowy i remontu jednoprzęsłowych mostów, wiaduktów, estakad i kładek o rozpiętości przęsła do 20 m,
- b) budowy mostów składanych według stosownych instrukcji,
- c) budowy rusztowań i kładek roboczych,
- d) rozbiórek obiektów budowlanych, o których mowa w lit. a) – c) nie wymagających uwzględniania wpływów eksploatacji górniczej,

Otrzymują:

- 1. Pan Marcin Łuczkiewicz
ul. Mehoffera 144 B
03-081 Warszawa
- 2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
- 3. a/a





P O L S K A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-2YX-R8J-I21 *

Pan MARCIN ŁUCZKIEWICZ o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/1416/04
adres zamieszkania MEHOFFERA 144 B, 03-081 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-17 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

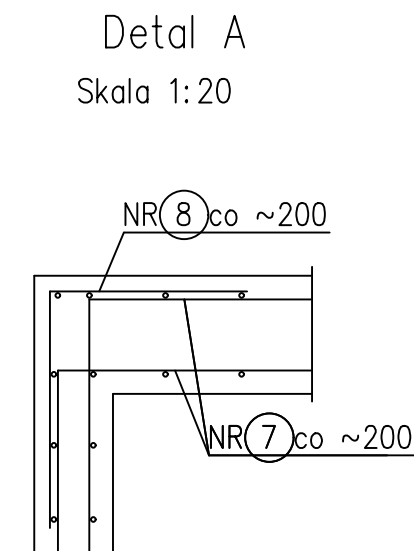
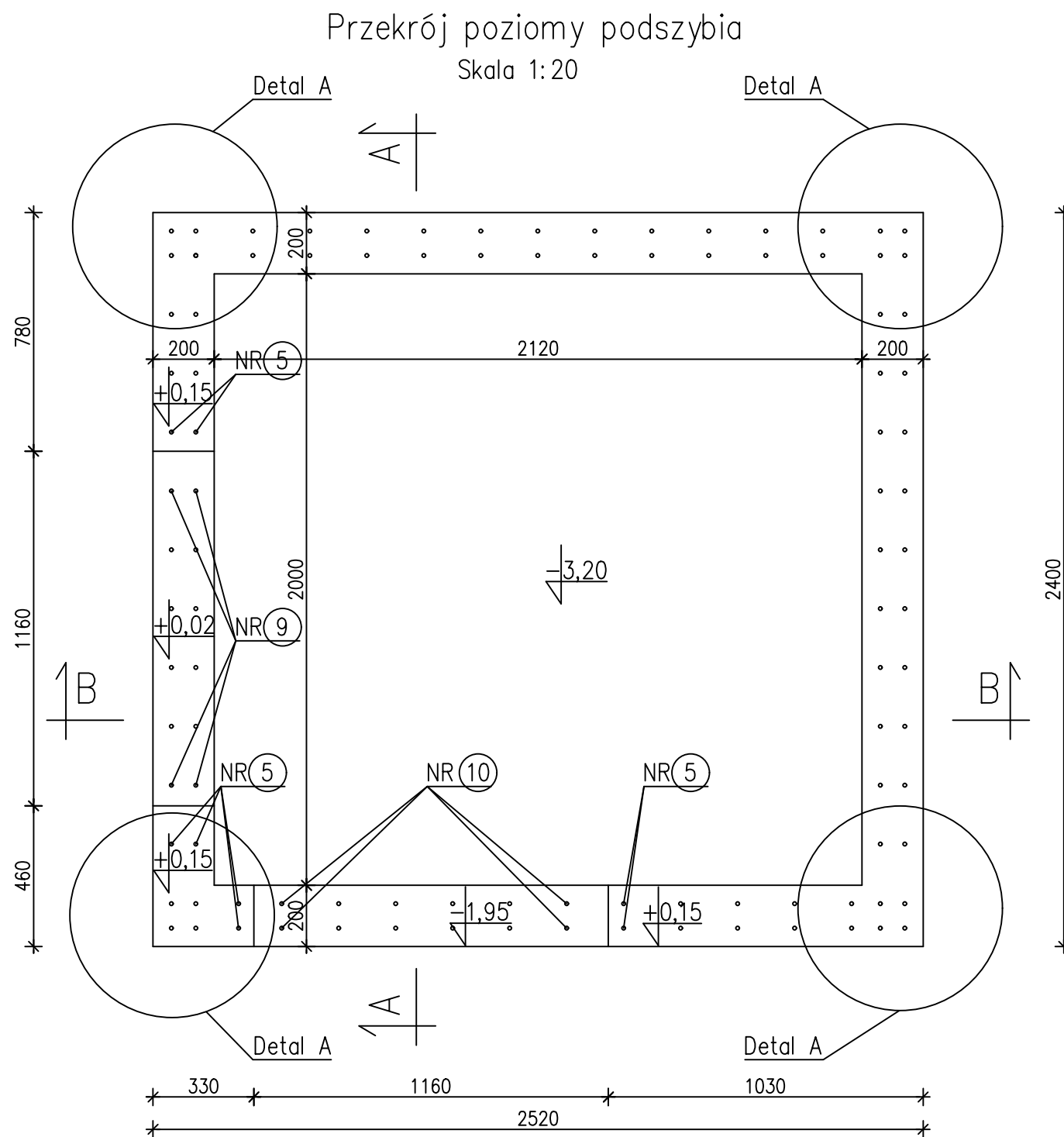
§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



PIIB
Polska Izba Inżynierów Budownictwa
ul. Chałubińskiego 10, 00-611 Warszawa
tel. 22 638 10 10, 22 638 10 11
e-mail: biuro@piib.org.pl



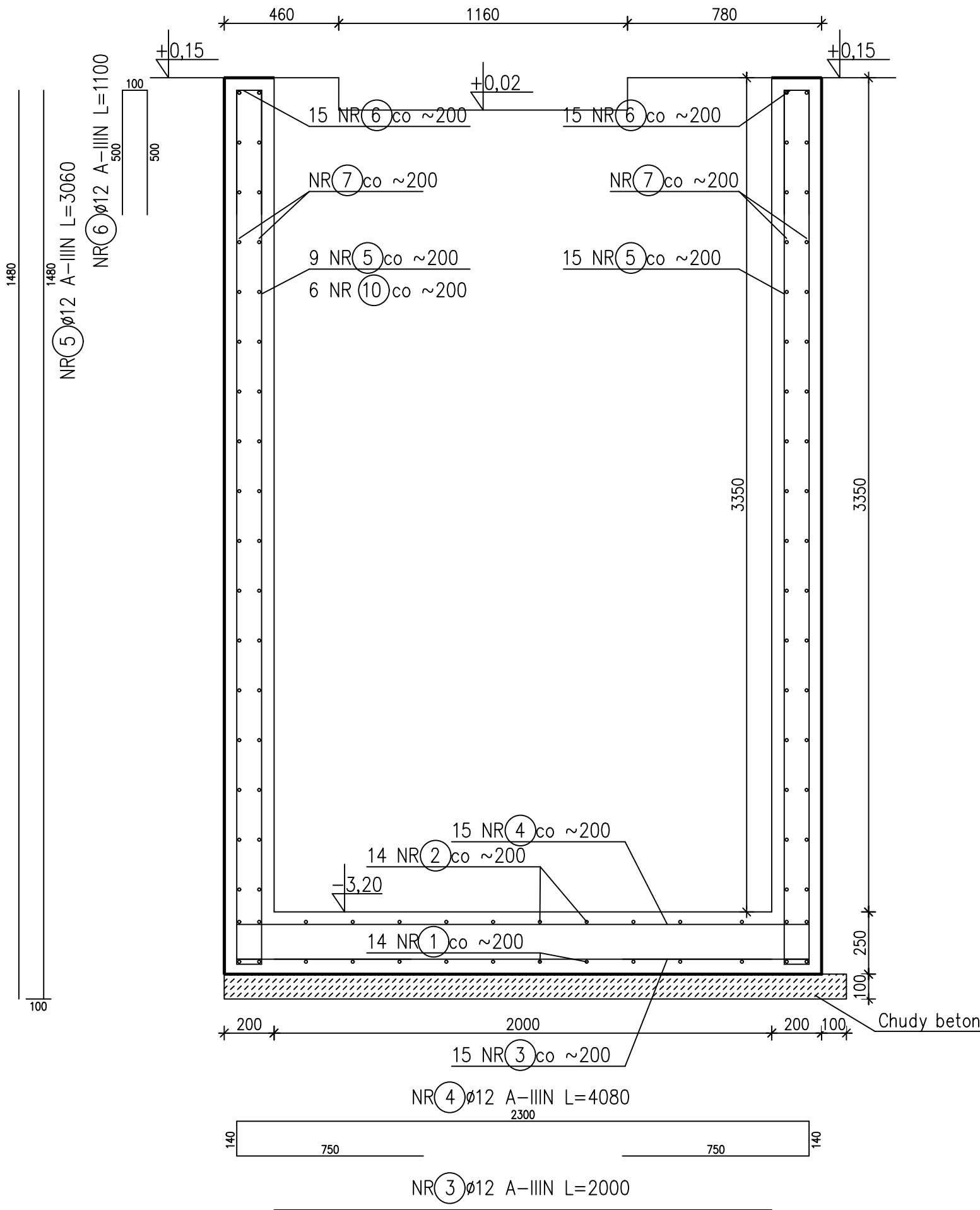
- Uwagi:
- Wykaz stali znajduje się na rysunku K03.
 - Przekrój A–A znajduje się na rysunku K02.
 - Przekrój B–B znajduje się na rysunku K03.

Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A–IIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA		ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK			
NAZWA RYSUNKU		NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój poziomy podszybia			
ADRES BUDOWY		Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT		NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz		MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025	
OPRACOWUJĄCY			PODPIS		
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:20	K	01	

PRZEKRÓJ A-A

Skala 1:20

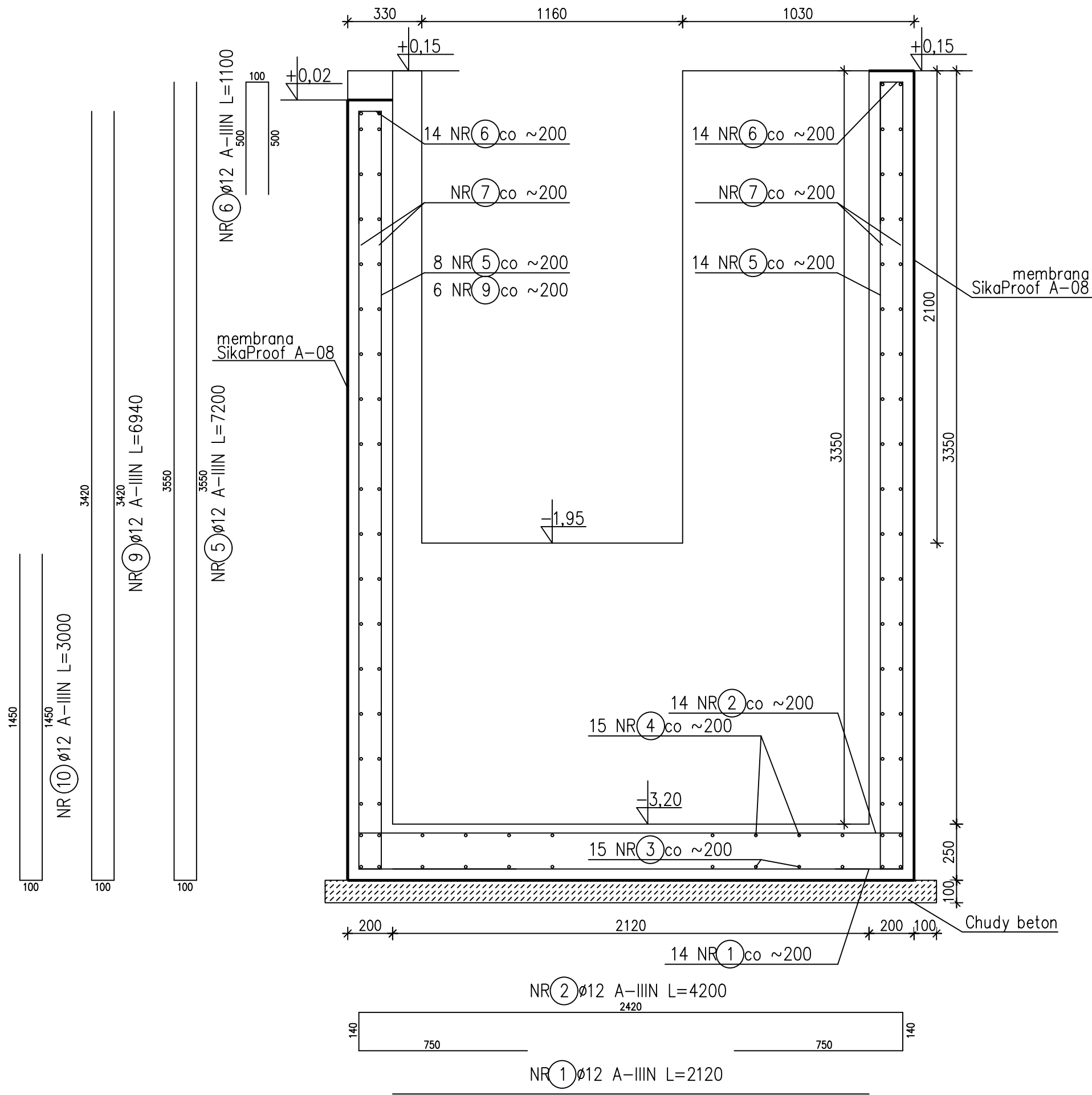


- Uwagi:
- Wykaz stali znajduje się na rysunku K03.
 - Przekrój A-A znajduje się na rysunku K02.
 - Przekrój B-B znajduje się na rysunku K03.

Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK					
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy A-A podszybia					
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147					
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS		
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łucziewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025			
OPRACOWUJĄCY			PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI						
AURELIA OBROCHTA						
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.		
P.T.	05.12.2025	1:20	K	02		

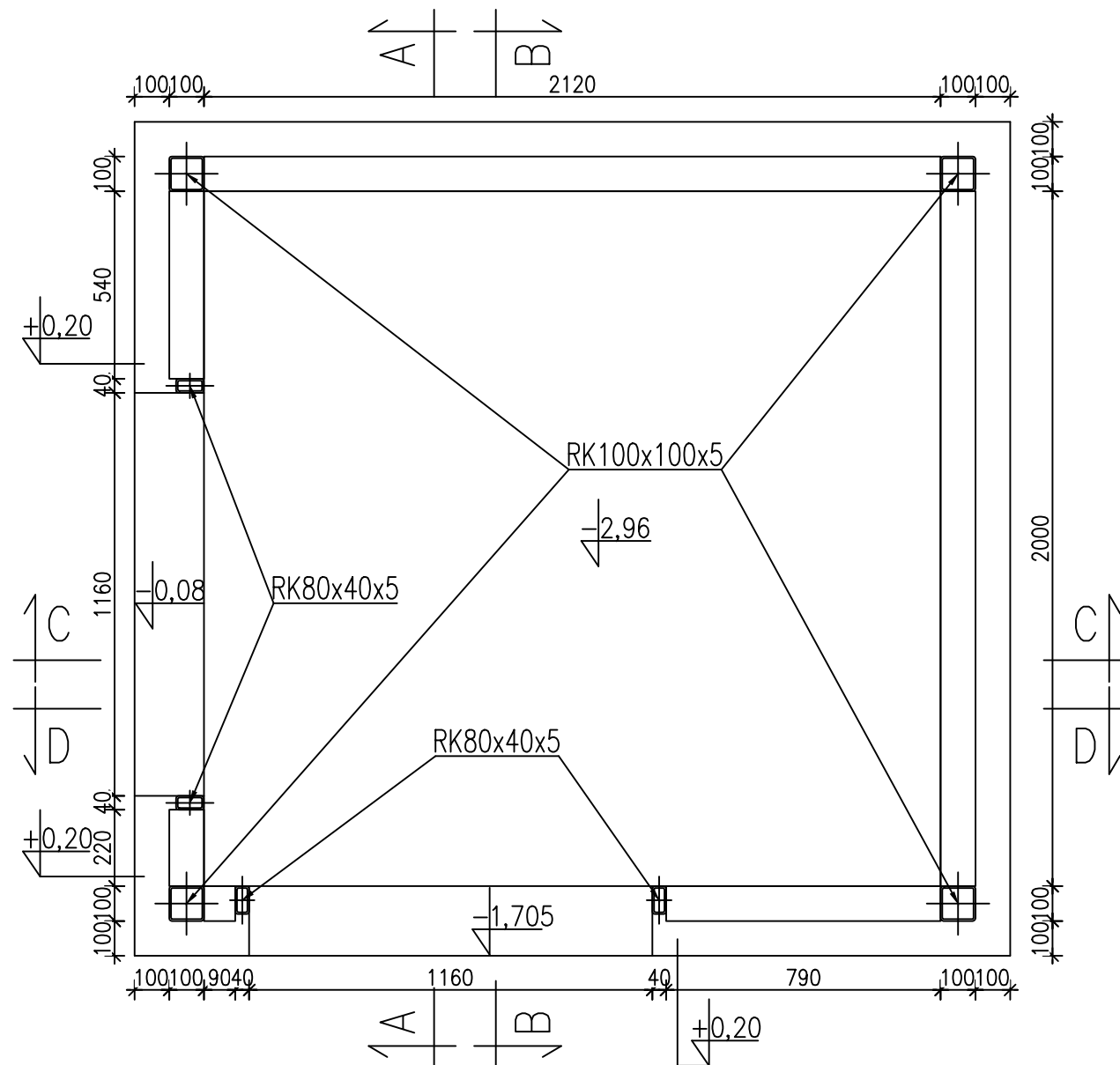
PRZEKRÓJ B-B
Skala 1:20



ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ									
Nr pręta	Średnica [mm]		Długość pręta [cm]	Ilość szt.	Długość [m]				
	A-I	A-III			φ8	φ10	φ12	φ16	φ20
PODSZYBIE									
1		φ12	212	14			29,7		
2		φ12	420	14			58,8		
3		φ12	200	15			30,0		
4		φ12	408	15			61,2		
5		φ12	682	58			395,6		
6		φ12	110	52			57,2		
7		φ10	620	16		99,2			
8		φ10	100	64		64,0			
9		φ12	626	6			37,6		
10		φ12	301	6			18,1		
Długość ogółem [m]					0,0	163,2	688,1	0,0	0,0
Ciężar 1mb					0,395	0,617	0,888	1,580	2,470
Ciężar ogółem [kg]					0,0	100,7	611,0	0,0	0,0
Ciężar razem [kg]								712	kg

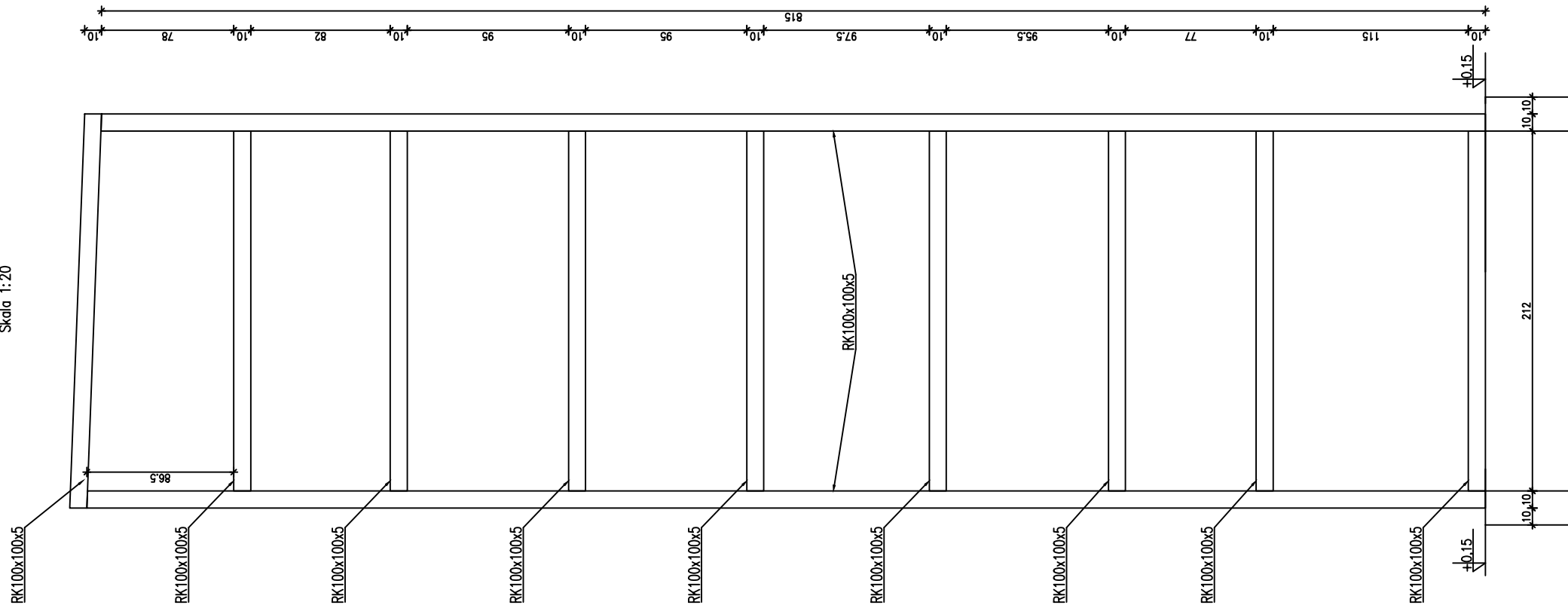
Beton C25/30 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm

NAZWA OPRACOWANIA		ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK			
NAZWA RYSUNKU		NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy B-B podszybia			
ADRES BUDOWY		Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:20	K	03	



NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój poziomy stalowej konstrukcji szybu na poziomie 0				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/POOK/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:20	K	04	

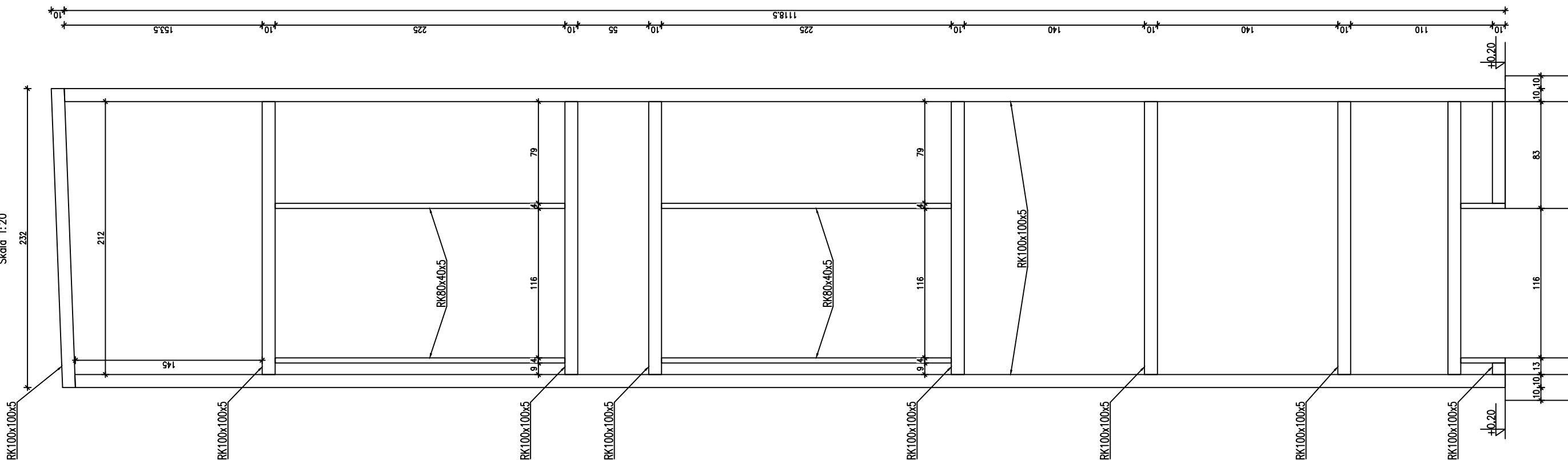
PRZĘKRÓJ C-C
Skala 1:20



Uwaga:
Elementy stalowe należy łączyć spoinami czołowymi.

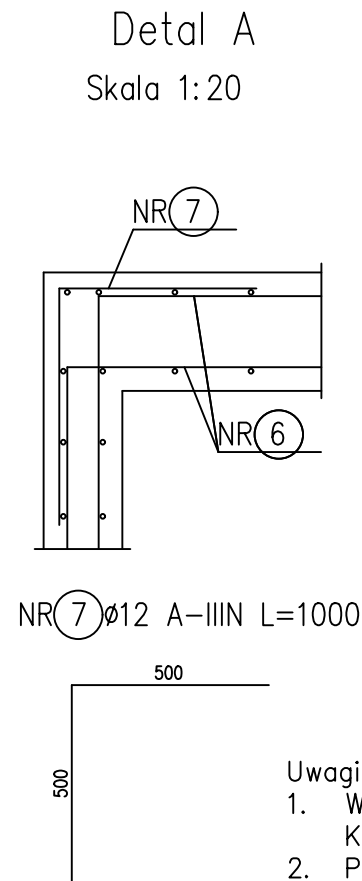
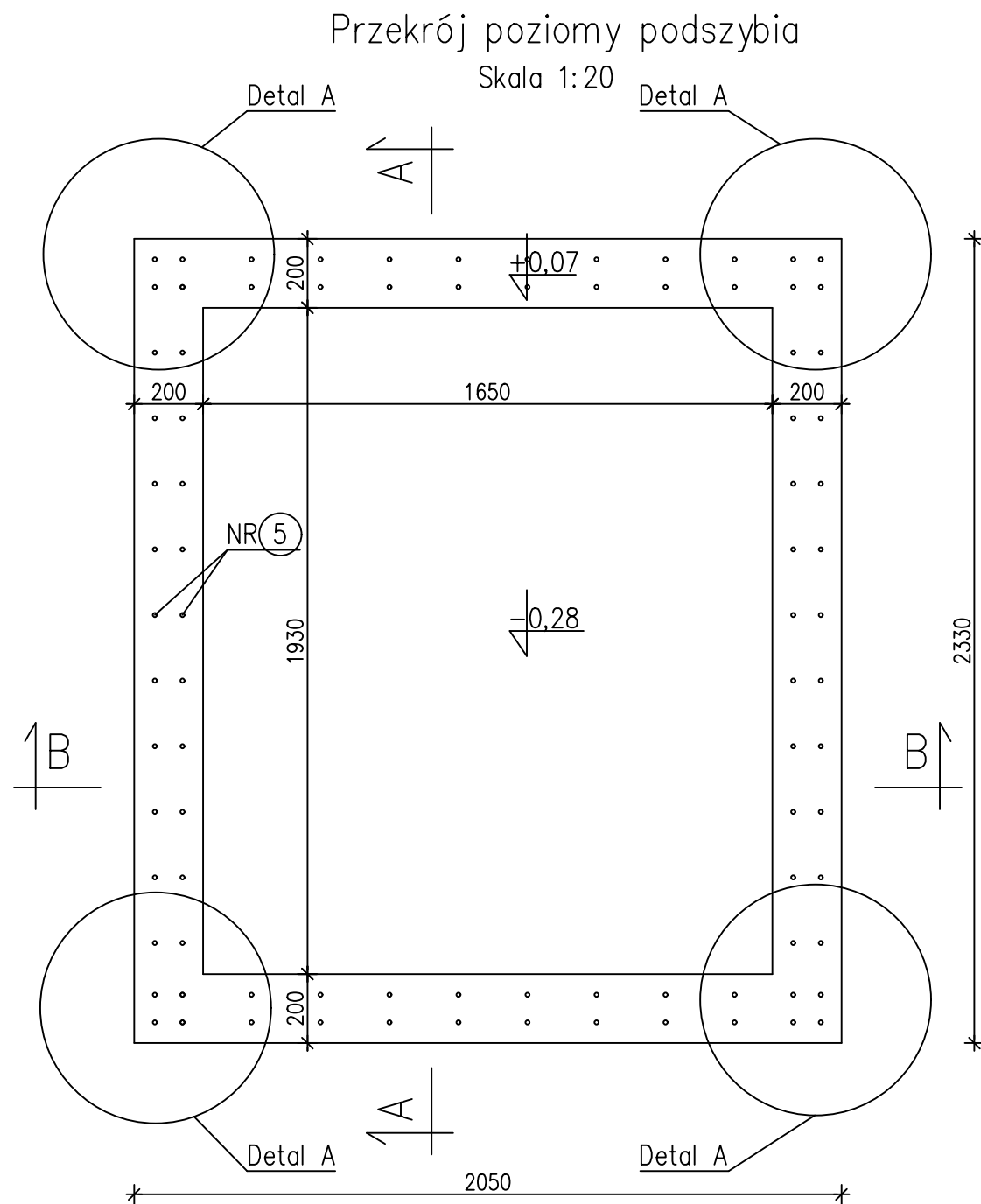
NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy C-C stalowej konstrukcji szybu				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT		NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz		MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025	
OPRACOWUJĄCY			PODPIS		
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:35	K	07	

PRZĘCÓJ D-D
Skala 1:20



Uwaga:
Elementy stalowe należy łączyć spoinami czołowymi.

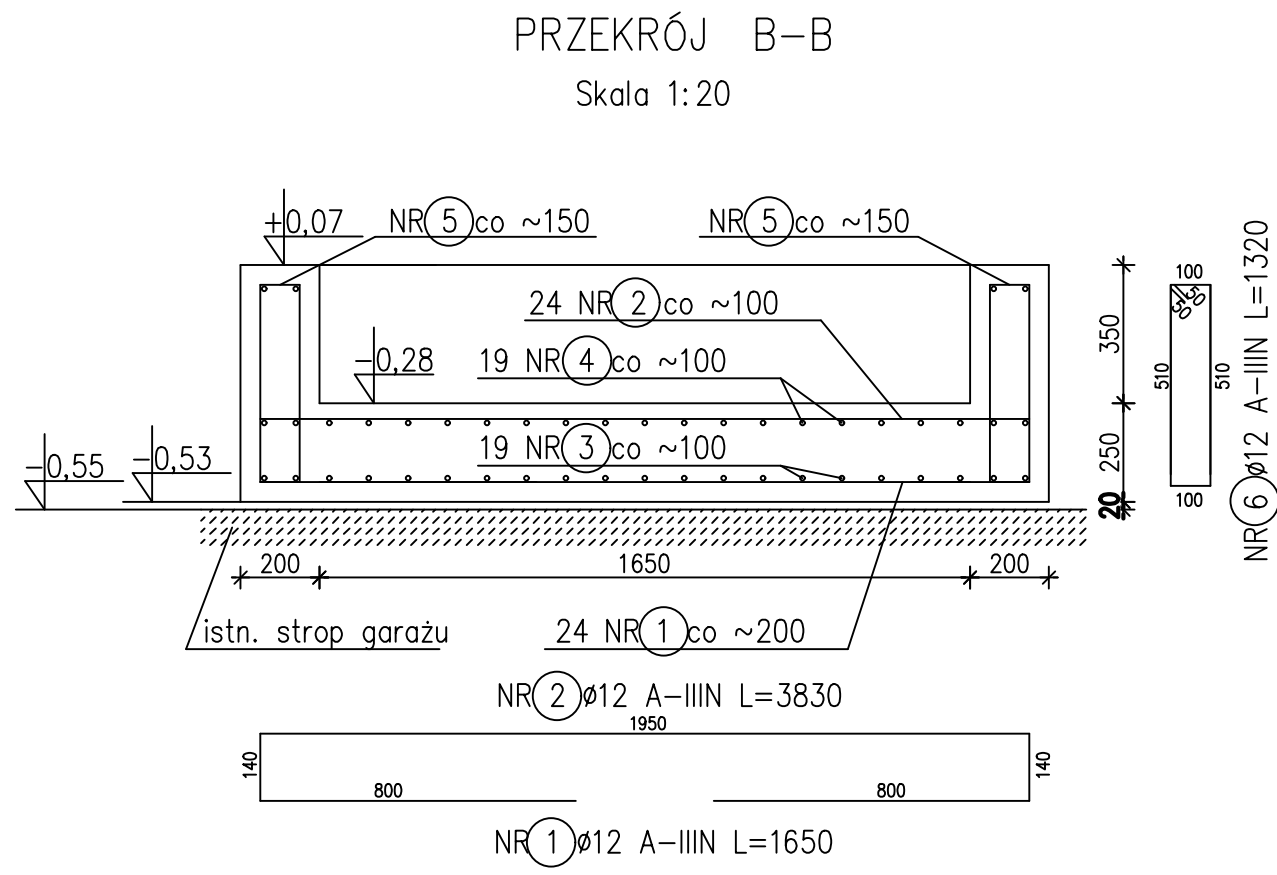
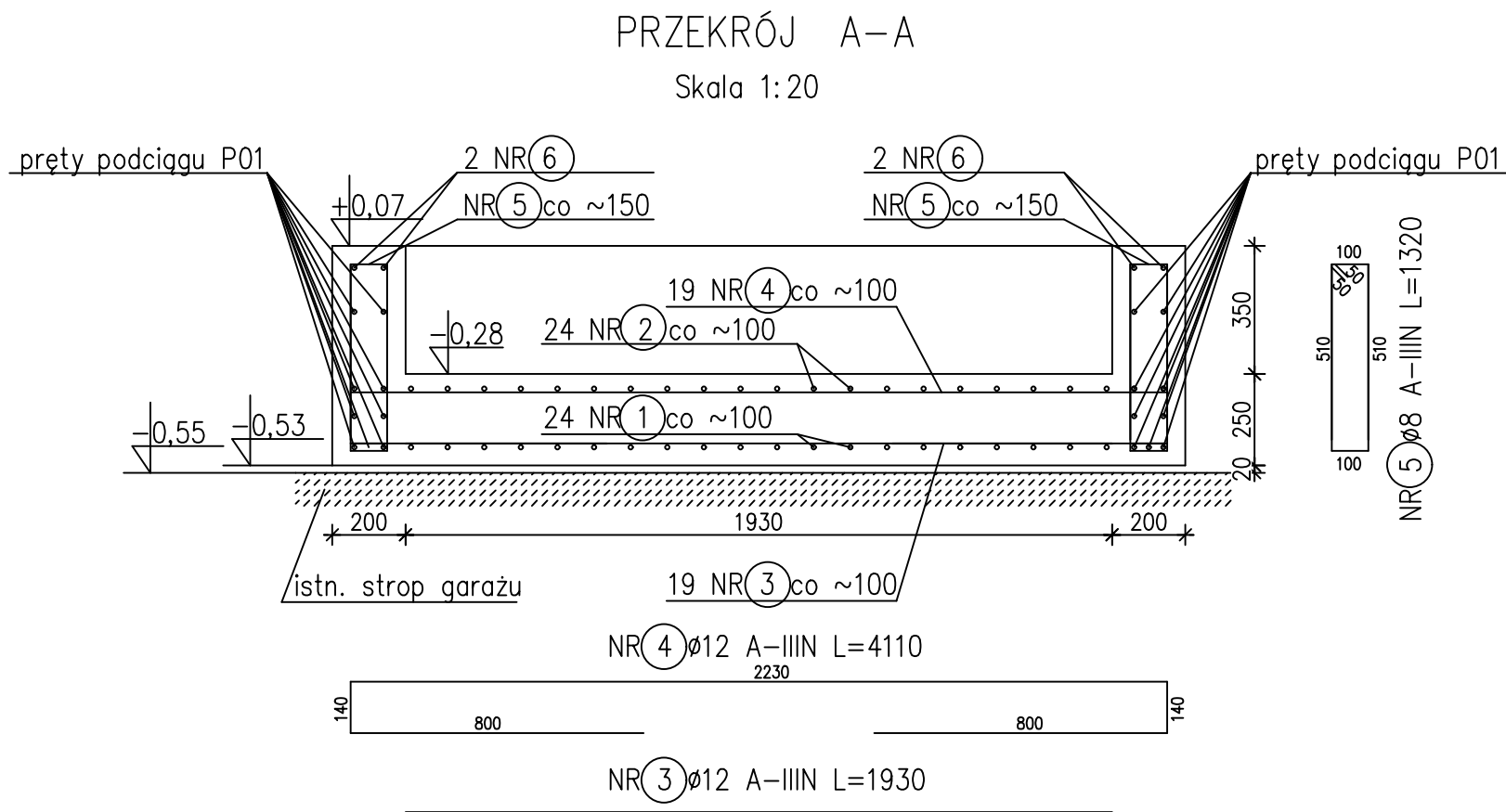
NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "D" - Przekrój pionowy D-D stalowej konstrukcji szybu				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łuczkiwicz	MAZ/0132/POOK/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:35	K	08	



- Uwagi:
- Wykaz stali znajduje się na rysunku K10.
 - Przekrój A-A znajduje się na rysunku K10.
 - Przekrój B-B znajduje się na rysunku K10.

Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój poziomy podszycia				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:20	K	09	



ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ									
Nr pręta	Średnica [mm]		Długość pręta [cm]	Ilość szt.	Długość [m]				
	A-I	A-III-IN			Φ8	Φ10	Φ12	Φ16	Φ20
PODSZYBIE									
1		Φ12	165	24			39,6		
2		Φ12	383	24			91,9		
3		Φ12	193	19			36,7		
4		Φ12	411	19			78,1		
5		Φ8	132	56	73,9				
6		Φ12	mb				17,5		
7		Φ12	100	4			4,0		
Długość ogółem [m]					73,9	0,0	267,8	0,0	0,0
Ciężar 1mb					0,395	0,617	0,888	1,580	2,470
Ciężar ogółem [kg]					29,2	0,0	237,8	0,0	0,0
Ciężar razem [kg]								267	kg

Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK			
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy A-A, B-B podszycia			
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/POOK/04	05.12.2025	
OPRACOWUJĄCY		PODPIS		
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI				
AURELIA OBROCHTA				
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.
P.T.	05.12.2025	1:20	K	10



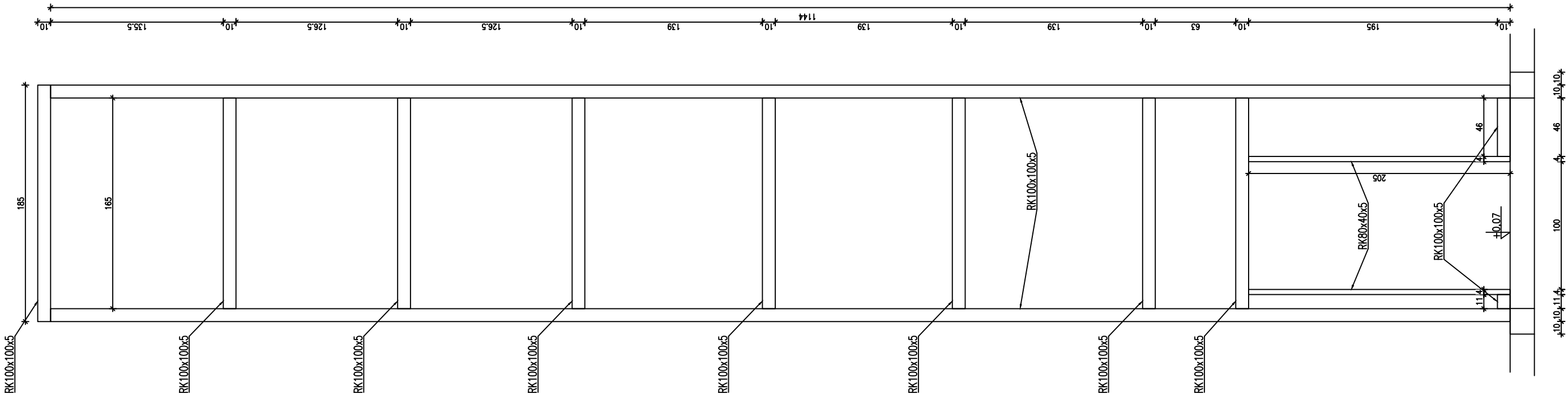
Technical drawing of a building section showing a long, narrow structure with multiple internal partitions. The drawing includes dimensions for overall length (126.5), width (185), and internal spacing (10, 46, 119, 139, 205, 205, 139, 10, 10, 73, 205, 1135). It also shows structural details like 'RK100x100x5' and 'RK80x40x5' beams, and a floor level marker '±0.07'.

Elementy stalowe należy łączyć spoinami czołowymi.

NAZWA OPRACOWANIA		ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK			
NAZWA RYSUNKU		NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy A-A stalowej konstrukcji szybu			
ADRES BUDOWY		Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIENÍ	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łuczyciewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY			PODPIS		
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:35	K	12	

PRZĘKRÓJ B-B

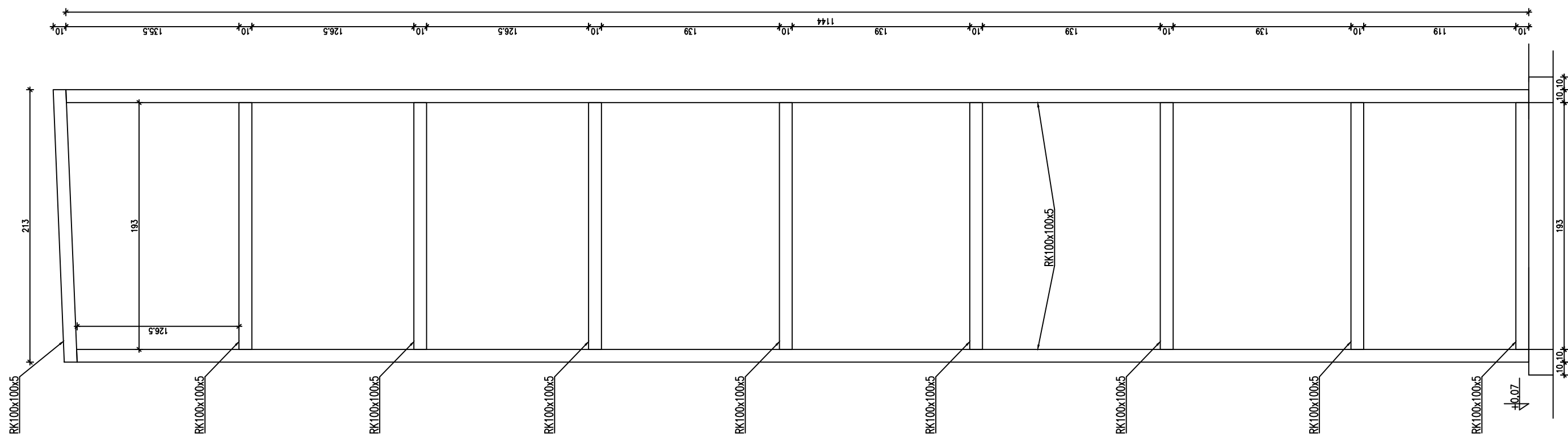
Skala 1:20



Uwaga:
Elementy stalowe należy łączyć spoinami czołowymi.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK					
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy B-B stalowej konstrukcji szybu					
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147					
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS		
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025			
OPRACOWUJĄCY			PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI						
AURELIA OBROCHTA						
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.		
P.T.	05.12.2025	1:35	K	13		

PRZEKRÓJ D-D
Skala 1:20



Uwaga:

Elementy stalowe należy łączyć spoinami czołowymi.

NAZWA OPRACOWANIA		ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK			
NAZWA RYSUNKU		NAUKOWA 4 KL. "A", "B", 6 KL. "A", "B" Przekrój pionowy D-D stalowej konstrukcji szyby			
ADRES BUDOWY		Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIENI	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łuczkiewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:35	K	15	

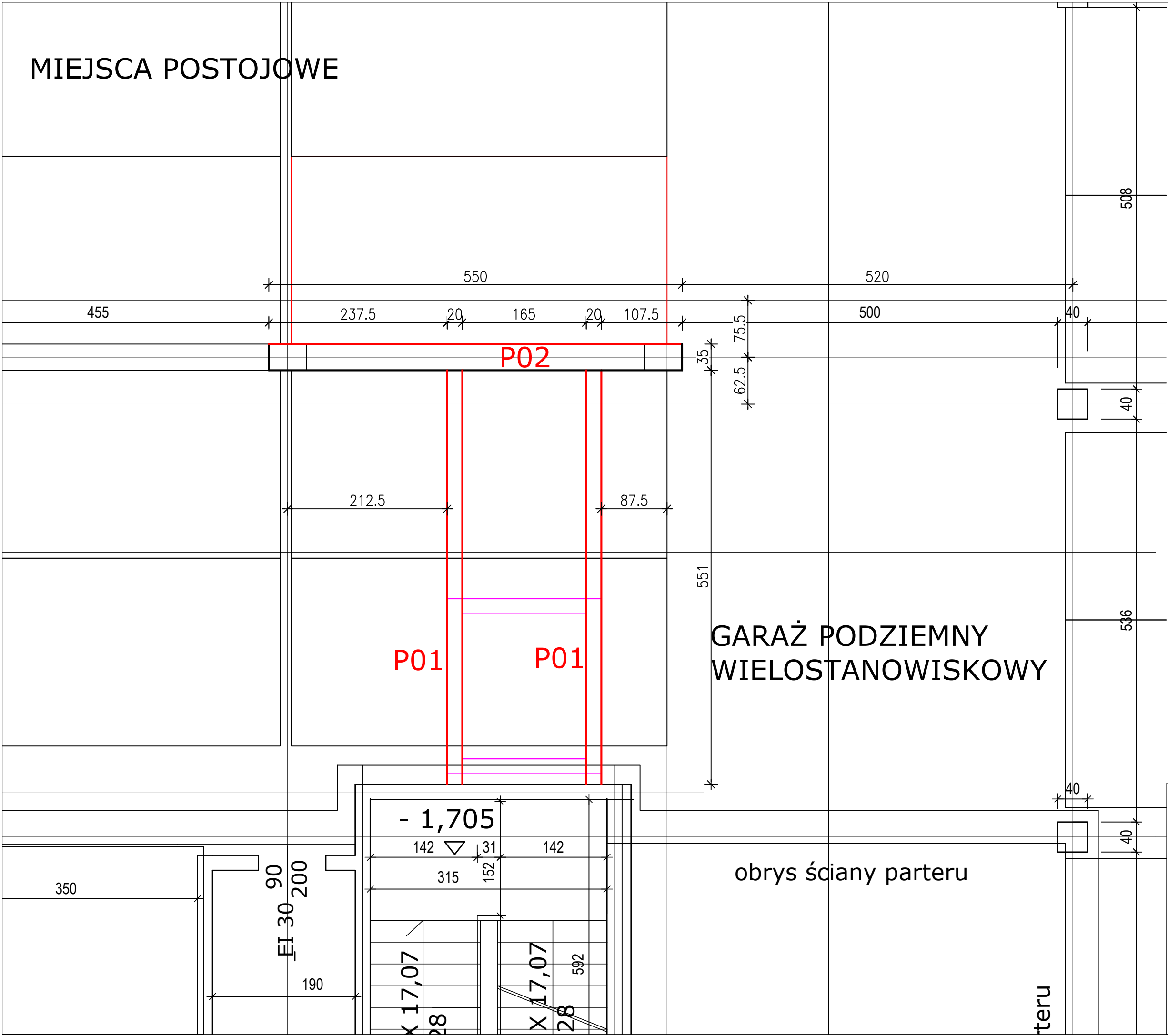
MIEJSCA POSTOJOWE

OZNACZENIA:

P02

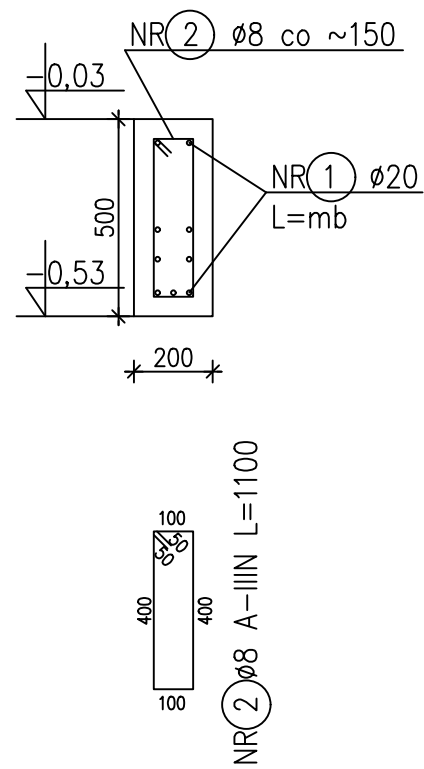
projektowane podciągi

lokalizacja proj. windy

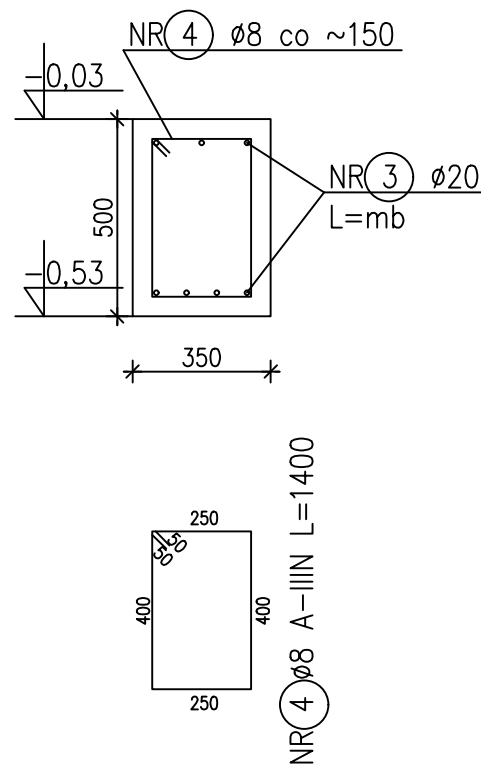


NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 6 KL. "A" - Lokalizacja podciągów P01 i P02 na rzucie piwnic i garażu				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łuczkiewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:50	K	16	

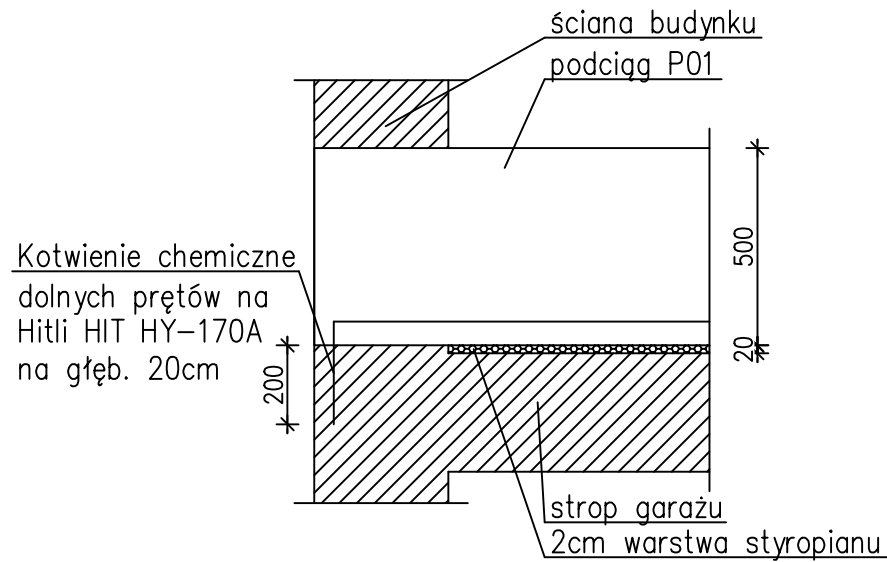
PODCIĄG P01
Skala 1:20
L=2x6,05=12,1mb



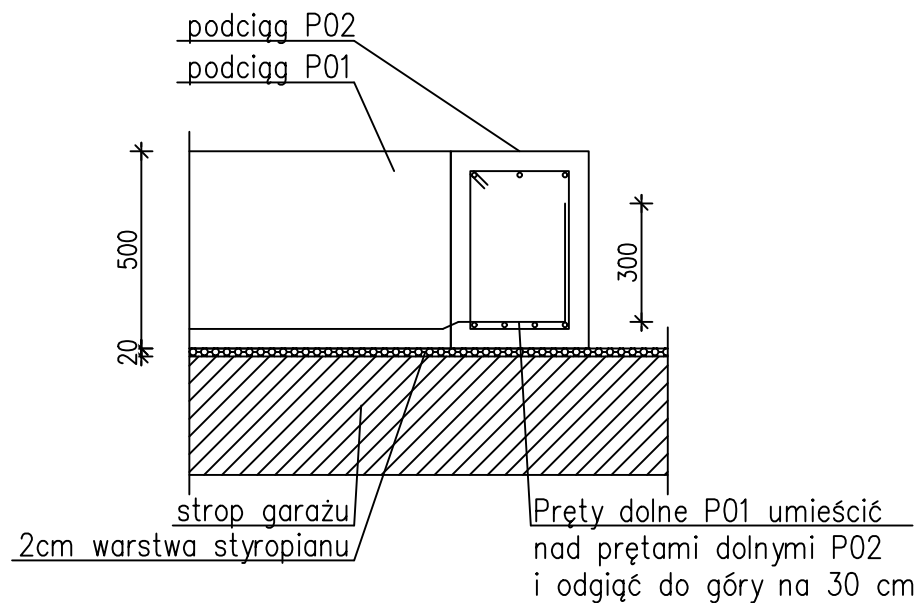
PODCIĄG P02
Skala 1:20
L=5,5mb



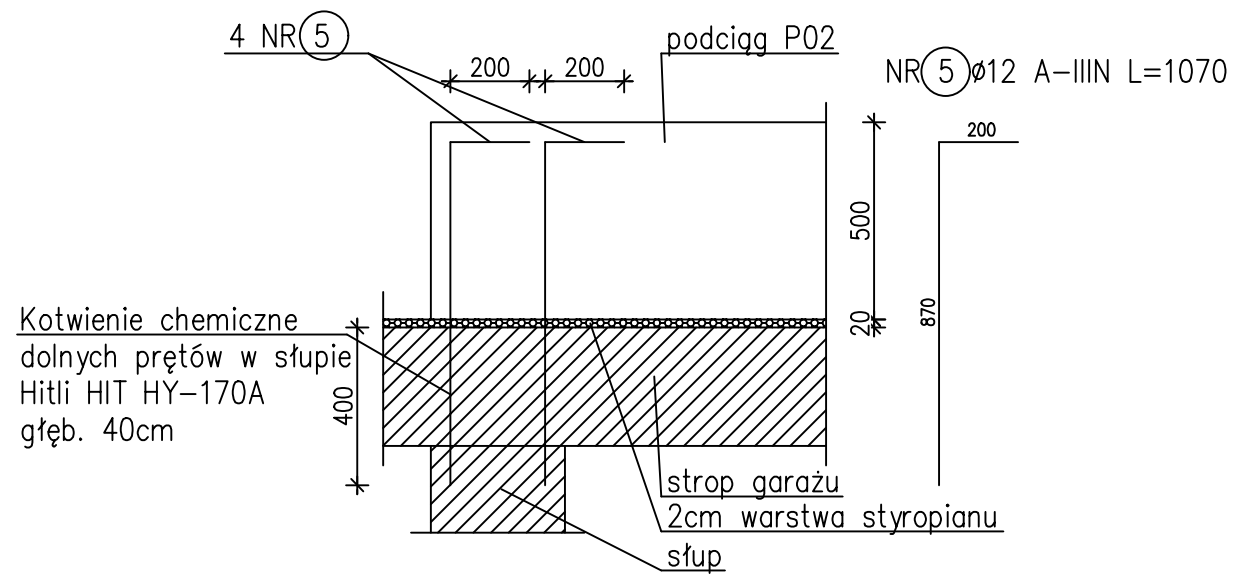
DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P01 Z ŚCIANĄ
Skala 1:20



DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P01 I P02
Skala 1:20



DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P02 ZE SŁUPEM W GARAŻU
Skala 1:20

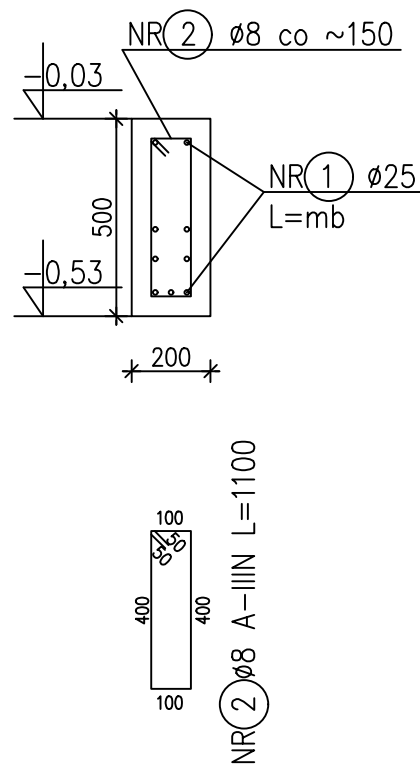


ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ									
Nr pręta	Średnica [mm]		Długość pręta [cm]	Ilość szt.	Długość [m]				
	A-I	A-IIIIN			Ø8	Ø10	Ø12	Ø16	Ø20
PODCIĄGI P01 i P02									
1		Ø20	636	18					114,5
2		Ø8	110	81	89,1				
3		Ø20	550	7					38,5
4		Ø8	140	37	51,8				
5		Ø20	107	8					8,6
Długość ogółem [m]					140,9	0,0	0,0	0,0	161,5
Ciężar 1mb					0,395	0,617	0,888	1,580	2,470
Ciężar ogółem [kg]					55,7	0,0	0,0	0,0	399,0
Ciężar razem [kg]								455	kg

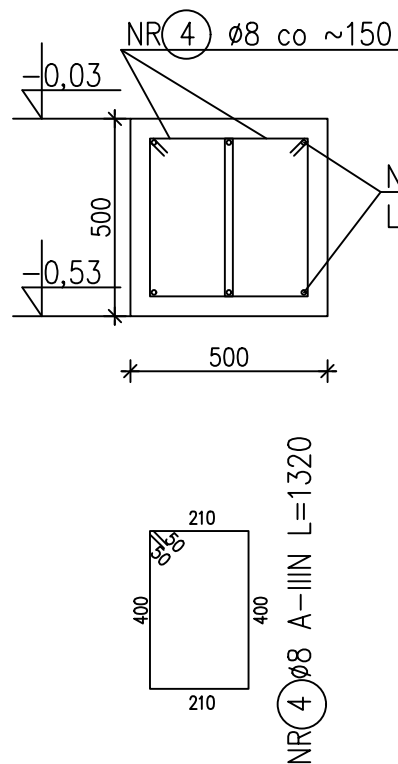
Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK			
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 6 KL. "A" - Detale podciągów			
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/POOK/04	05.12.2025	
OPRACOWUJĄCY		PODPIS		
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI				
AURELIA OBROCHTA				
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.
P.T.	05.12.2025	1:20	K	17

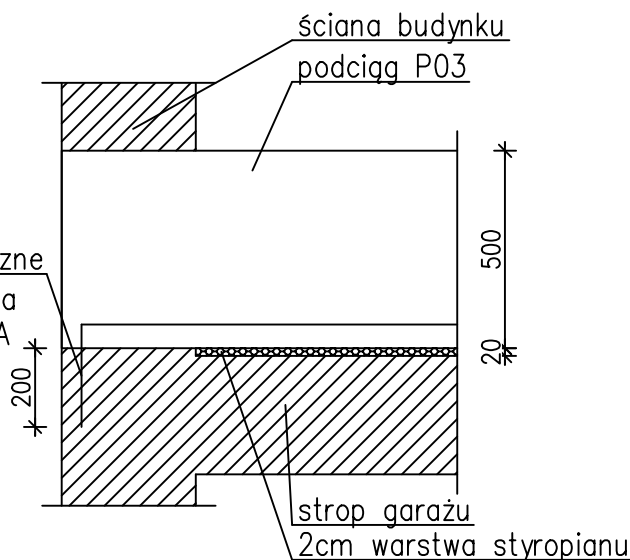
PODCIĄG P03
Skala 1:20
L=2x6,75=13,5mb



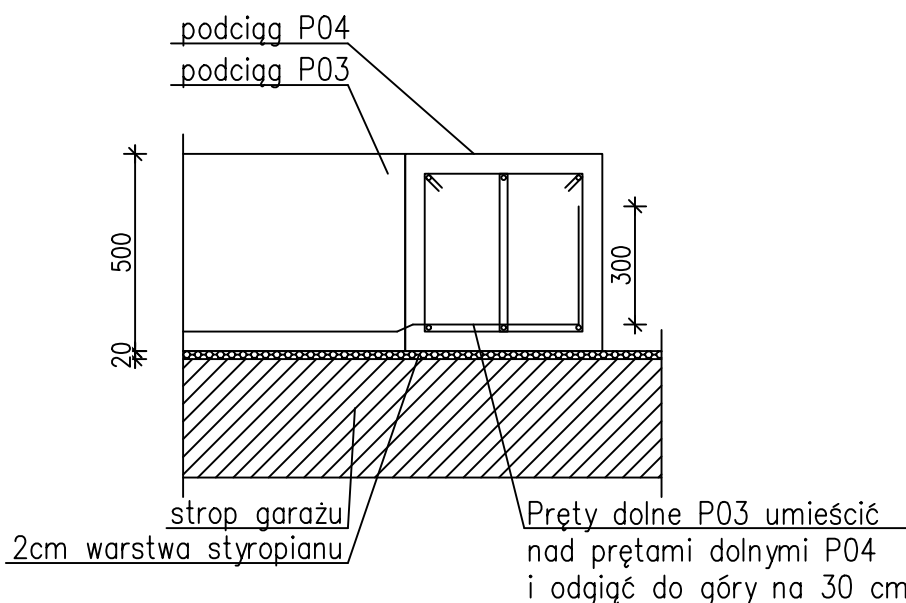
PODCIĄG P04
Skala 1:20
L=7,2mb



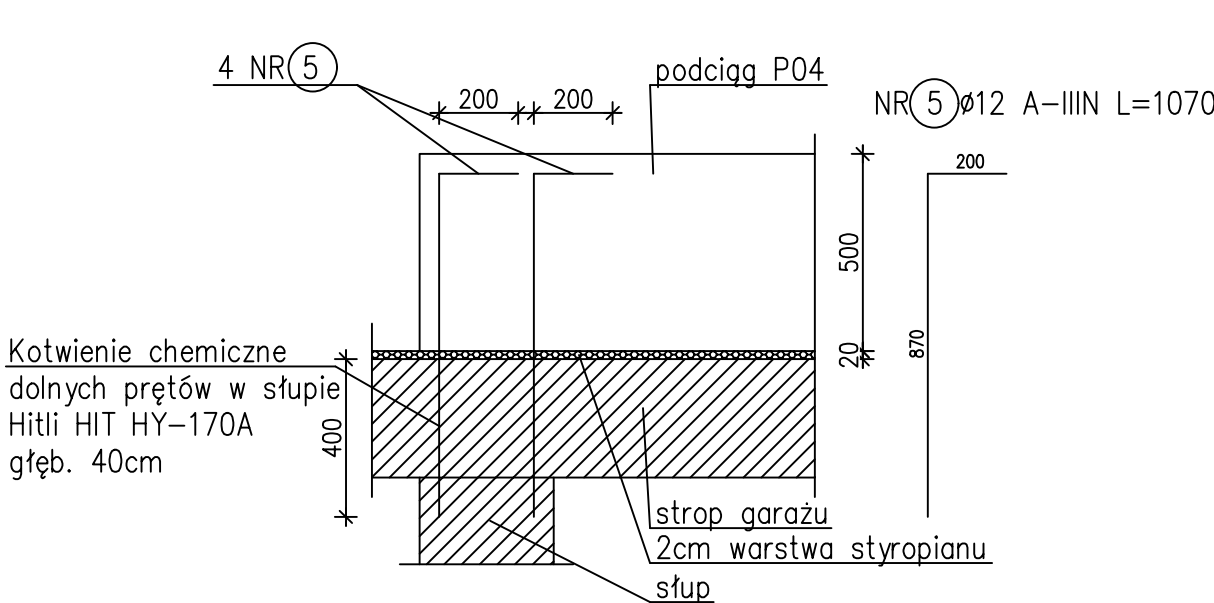
DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P03 Z ŚCIANĄ
Skala 1:20



DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P03 I P04
Skala 1:20



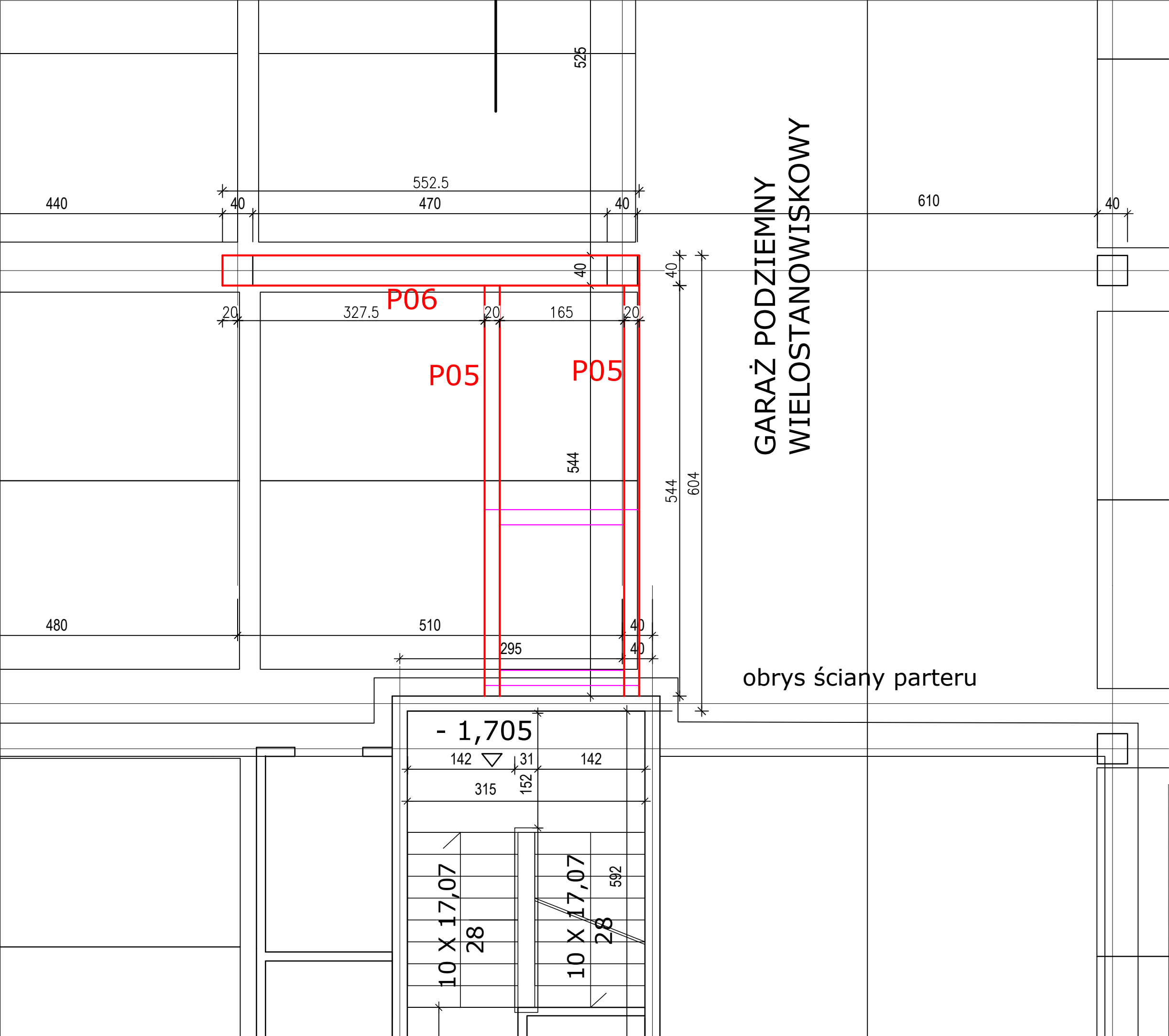
DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P04 ZE SŁUPEM W GARAŻU
Skala 1:20



ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ										
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość pręta [cm]	Ilość szt.	Długość [m]						
	A-IIIIN			Φ8	Φ10	Φ12	Φ16	Φ20	Φ25	
PODCIĄGI P03 i P04										
1	Φ25	709	18						127,6	
2	Φ8	110	90	99,0						
3	Φ20	720	6					43,2		
4	Φ8	132	96	126,7						
5	Φ20	107	8					8,6		
Długość ogółem [m]				225,7	0,0	0,0	0,0	51,8	127,6	
Ciężar 1mb				0,395	0,617	0,888	1,580	2,470	3,850	
Ciężar ogółem [kg]				89,2	0,0	0,0	0,0	127,8	491,3	
Ciężar razem [kg]				708						kg

Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 6 KL. "B" - Detale podciągów				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łucziewicz	MAZ/0132/POOK/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR. OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:20	K	19	



OZNACZENIA:

P02

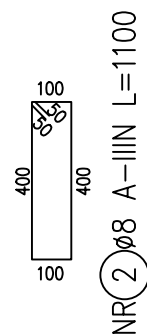
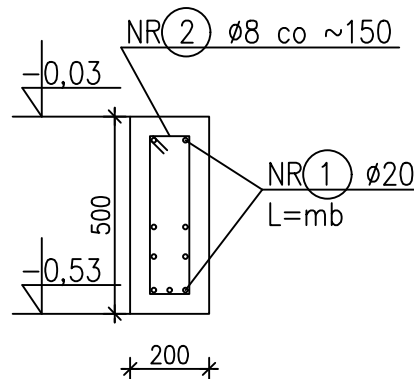
projektowane podciągi

lokalizacja proj. windy

NAZWA OPRACOWANIA		ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK			
NAZWA RYSUNKU		NAUKOWA 4 KL. "A" - Lokalizacja podciągów P05 i P06 na rzucie piwnic i garażu			
ADRES BUDOWY		Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIENIĘ	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łuczkiwicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:50	K	20	

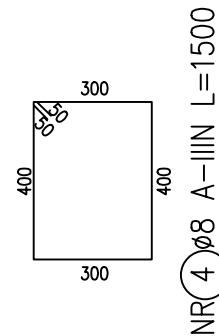
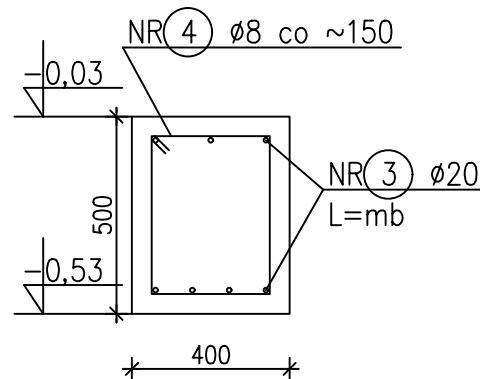
PODCIĄG P05

Skala 1:20
L=2x6,1=12,2mb



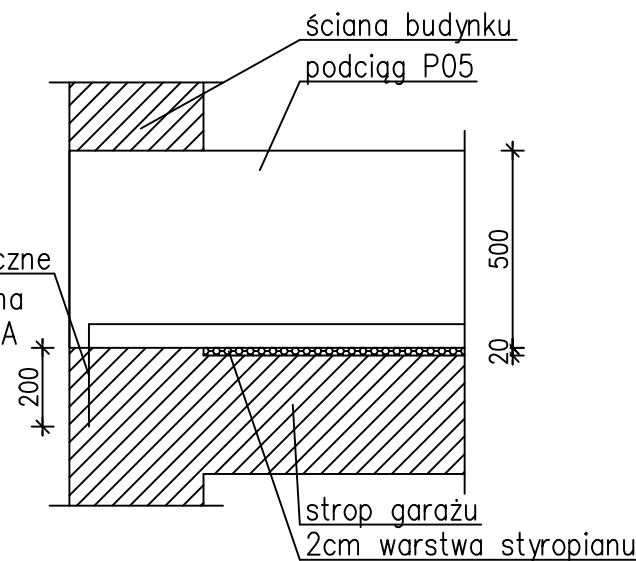
PODCIĄG P06

Skala 1:20
L=5,53mb



DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P05 Z ŚCIANĄ

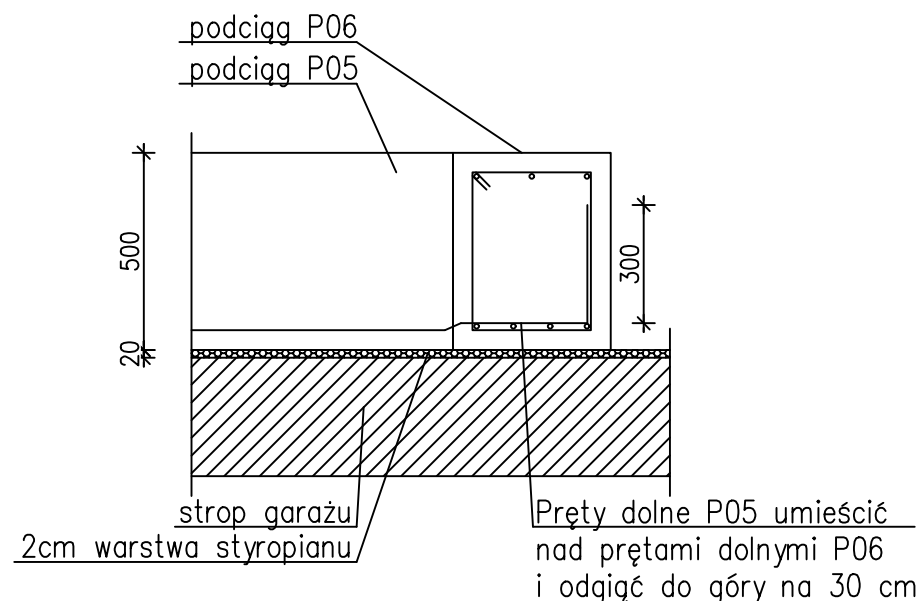
Skala 1:20



Kotwienie chemiczne
dolnych prętów na
Hitli HIT HY-170A
na głęb. 20cm

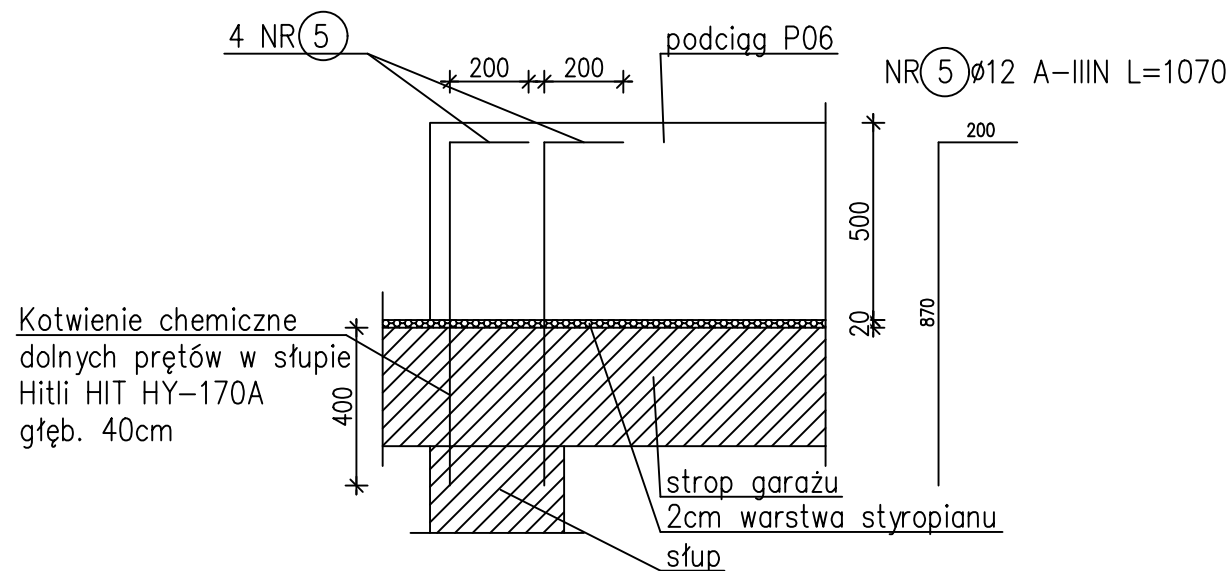
DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P01 I P06

Skala 1:20



DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P06 ZE SŁUPEM W GARAŻU

Skala 1:20

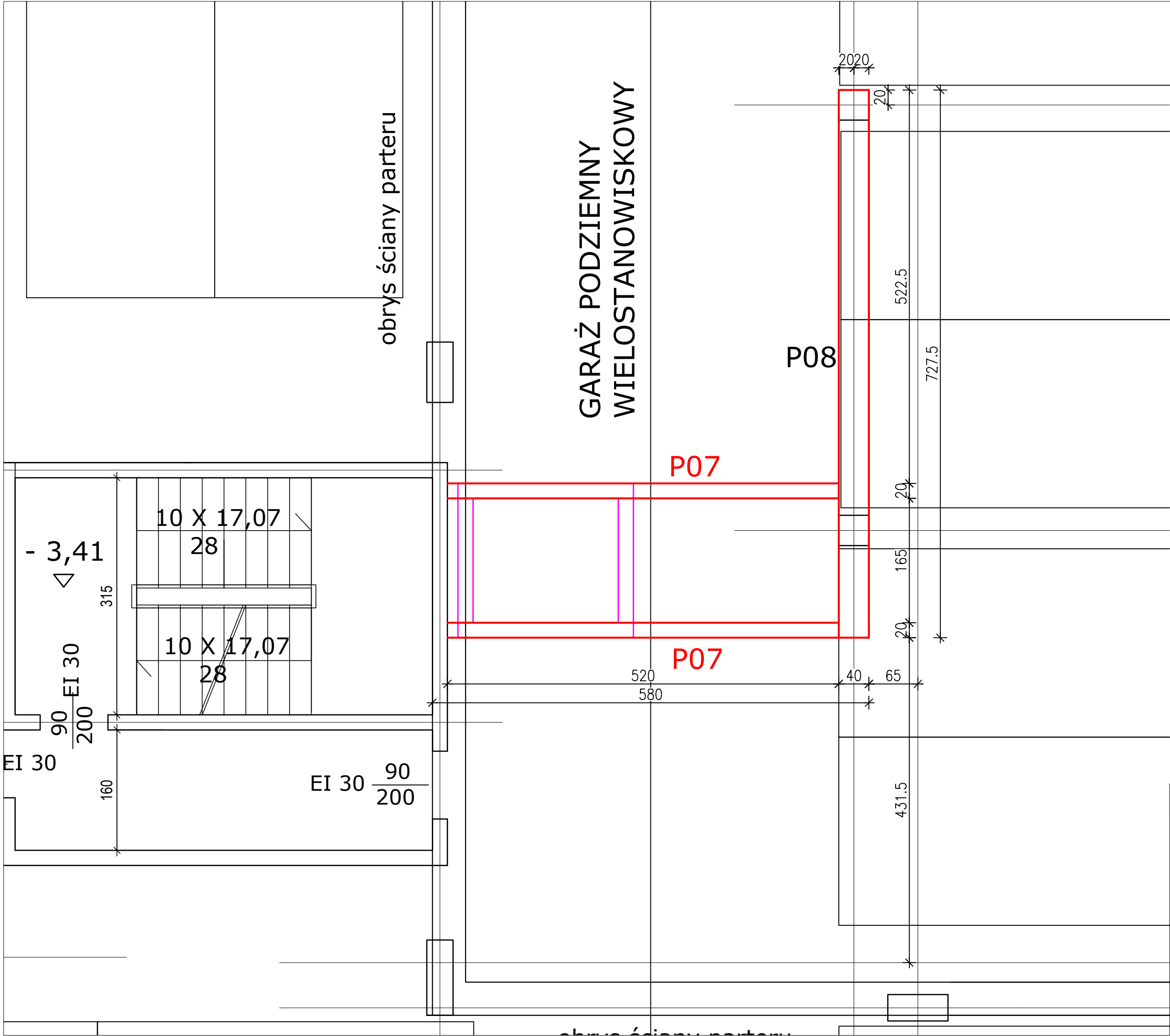


Kotwienie chemiczne
dolnych prętów w słupie
Hitli HIT HY-170A
głęb. 40cm

ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość pręta [cm]	Ilość szt.	Długość [m]				
	A-IIIIN			Φ8	Φ10	Φ12	Φ16	Φ20
PODCIĄGI P05 i P06								
1	Φ20	641	18					115,4
2	Φ8	110	82	90,2				
3	Φ20	553	7					38,7
4	Φ8	150	37	55,5				
5	Φ20	107	8					8,6
Długość ogółem [m]				145,7	0,0	0,0	0,0	162,7
Ciężar 1mb				0,395	0,617	0,888	1,580	2,470
Ciężar ogółem [kg]				57,6	0,0	0,0	0,0	401,7
Ciężar razem [kg]							459	kg

Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK			
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "A" - Detale podciągów			
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147			
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/POOK/04	05.12.2025	
OPRACOWUJĄCY		PODPIS		
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI				
AURELIA OBROCHTA				
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.
P.T.	05.12.2025	1:20	K	21



OZNACZENIA:

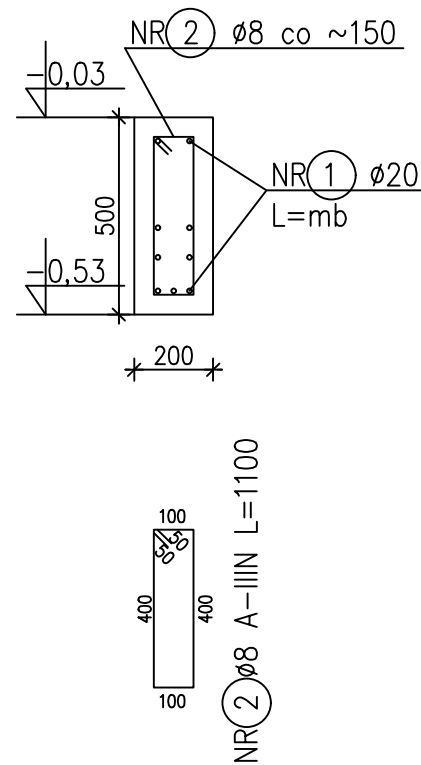
P02

projektowane podciągi

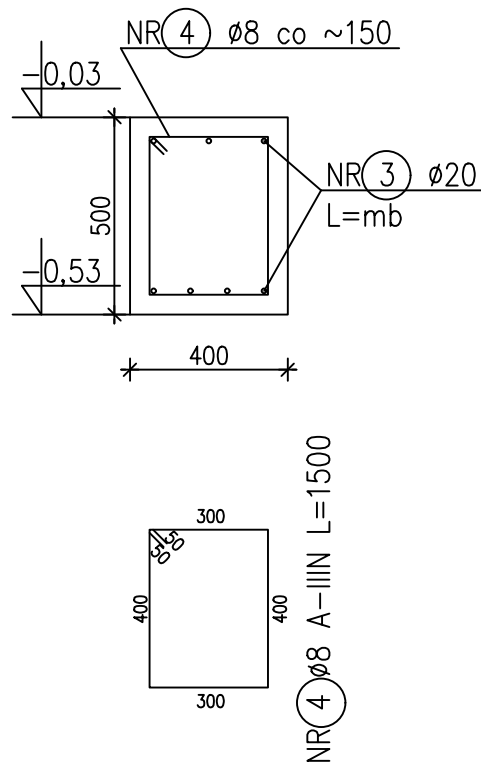
lokalizacja proj. windy

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KLATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "B" - Lokalizacja podciągów P07 i P08 na rzucie piwnic i garażu				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIENIĘ	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Łuczkiwicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY		PODPIS			
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:50	K	22	

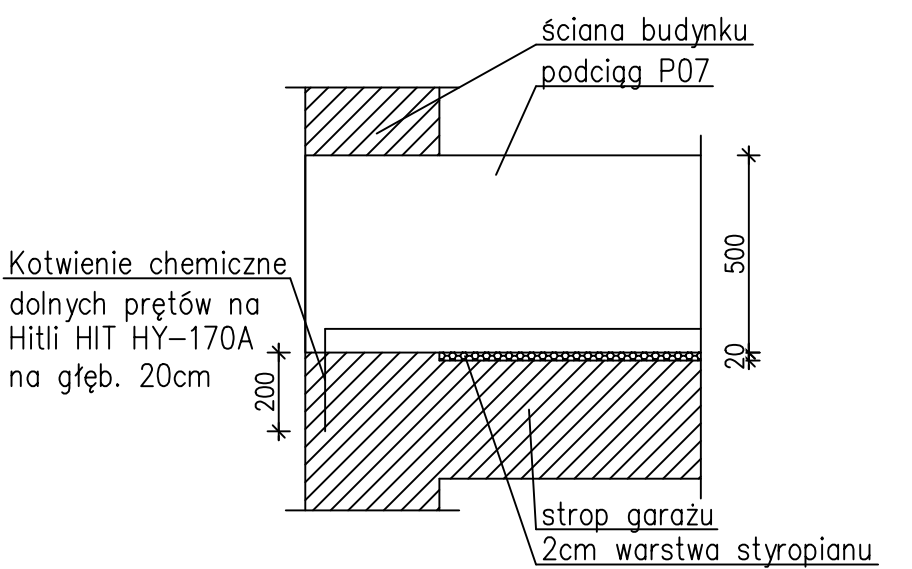
PODCIĄG P07
Skala 1:20
L=2x5,8=11,6mb



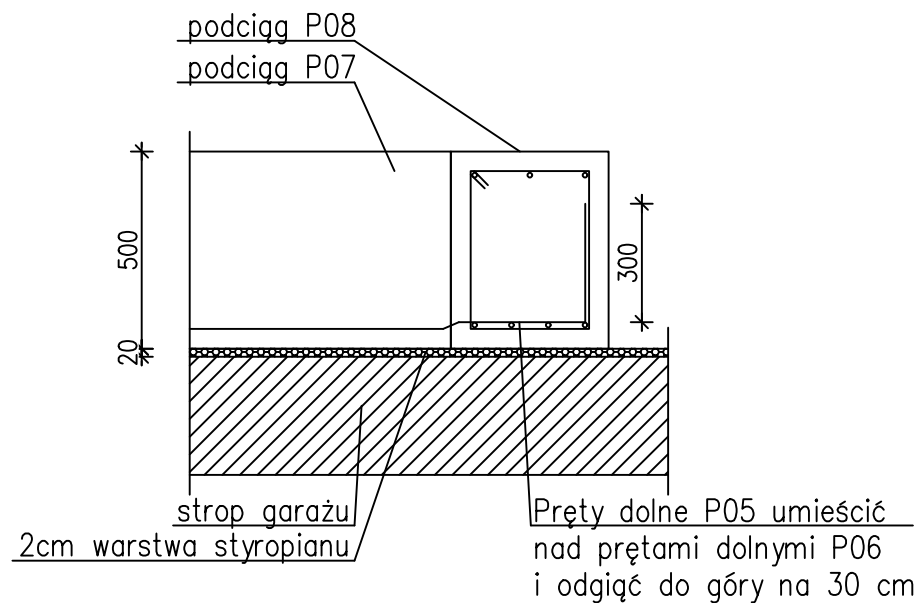
PODCIĄG P08
Skala 1:20
L=7,3mb



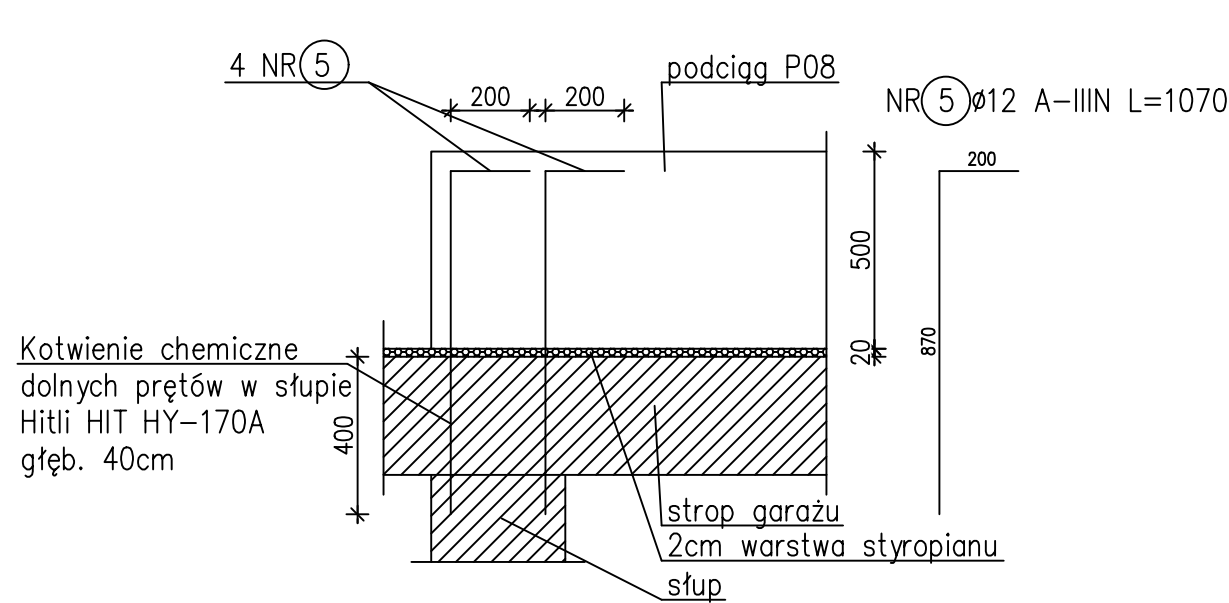
DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P07 Z ŚCIANĄ
Skala 1:20



DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P01 I P08
Skala 1:20



DETAL POŁĄCZENIA PODCIĄGU P08 ZE SŁUPEM W GARAŻU
Skala 1:20



ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ								
Nr pręta	Średnica [mm]	Długość pręta [cm]	Ilość szt.	Długość [m]				
	A-IIIIN			Φ8	Φ10	Φ12	Φ16	Φ20
PODCIĄGI P05 i P06								
1	Φ20	609	18					109,6
2	Φ8	110	78	85,8				
3	Φ20	730	7					51,1
4	Φ8	150	5	7,5				
5	Φ20	107	8					8,6
Długość ogółem [m]				93,3	0,0	0,0	0,0	169,3
Ciężar 1mb				0,395	0,617	0,888	1,580	2,470
Ciężar ogółem [kg]				36,9	0,0	0,0	0,0	418,1
Ciężar razem [kg]							455	kg

Beton C30/37 XC2
Stal zbrojeniowa A-IIIIN (RB500W)
Otulina spód i zewn. boki 50mm
Otulina wewn. 35mm
UWAGA!
Wymiary i rzędne sprawdzić w naturze.

NAZWA OPRACOWANIA	ROZBUDOWA BUDYNKÓW MIESZKALNYCH WIELORODZINNYCH O 5 WIND ZEWNĘTRZNYCH WRAZ Z PRZEBUDOWĄ ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH KŁATEK				
NAZWA RYSUNKU	NAUKOWA 4 KL. "B" - Detale podciągów				
ADRES BUDOWY	Warszawa, ul. Naukowa 4 i 6 Identyfikator działki: 146517_8.0815.147				
BRANŻA	PROJEKTANT	NR. UPRAWNIEN	DATA	PODPIS	
Konstrukcja	mgr. inż. Marcin Luczkiewicz	MAZ/0132/P00K/04	05.12.2025		
OPRACOWUJĄCY			PODPIS		
mgr inż. MARIUSZ GOZDOWSKI					
AURELIA OBROCHTA					
FAZA	DATA	SKALA	NR OPRAC.	NR RYS.	
P.T.	05.12.2025	1:20	K	23	