

OBLICZENIA STATYCZNE

- 3 strefa obciążenia śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1:2006
- III strefa obciążenia wiatrem wg PN-77/B-02011/Az1:2009

Rozbudowa kompostowni odpadów:

1. Dach rozbudowy kompostowni odpadów.

1,1. Blacha trapezowa.

Schemat podparcia blachy: belka trzyprzęsłowa o rozstawie podpór 1,25 m.

Na podstawie tablic wytrzymałościowych przyjęto blachę trapezową (pozytyw)

TR 35 / 0,75 mm.

1,2,a. Płatew stalowa w przęsłach wewnętrznych.

Schemat podparcia blachy: belka trzyprzęsłowa o rozstawie podpór 8,15 m.

Przyjęto płatew stalową (S355) z kształtownika zimnociętego **Z 300 / 2,0 mm** w rozstawie osiowym co około 1,25 m.

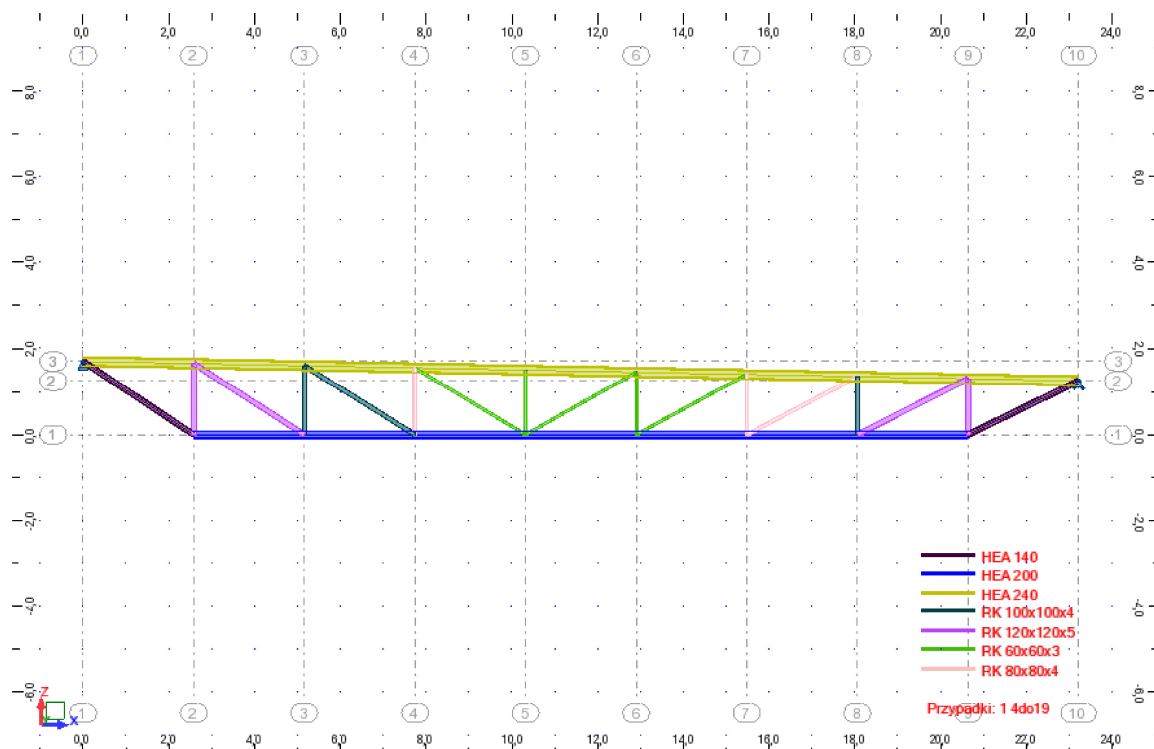
1,2,b. Płatew stalowa w przęsłach wewnętrznych większych i w przęsłach skrajnych.

Schemat podparcia blachy: belka trzyprzęsłowa o rozstawie podpór 8,15 m i 10,26 m.

Przyjęto płatew stalową (S355) z kształtownika zimnociętego **Z 300 / 2,5 mm** w rozstawie osiowym co około 1,25 m.

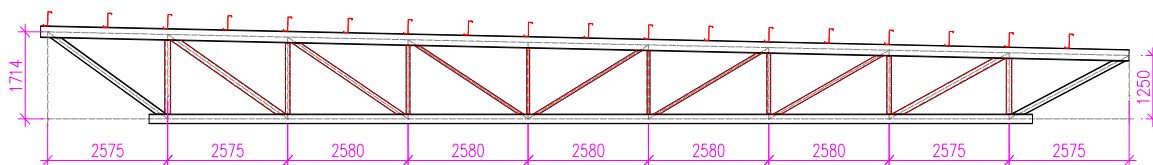
1.3. Kratownica stalowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.



Przyjęto kratownicę stalową (S355) z następujących elementów:

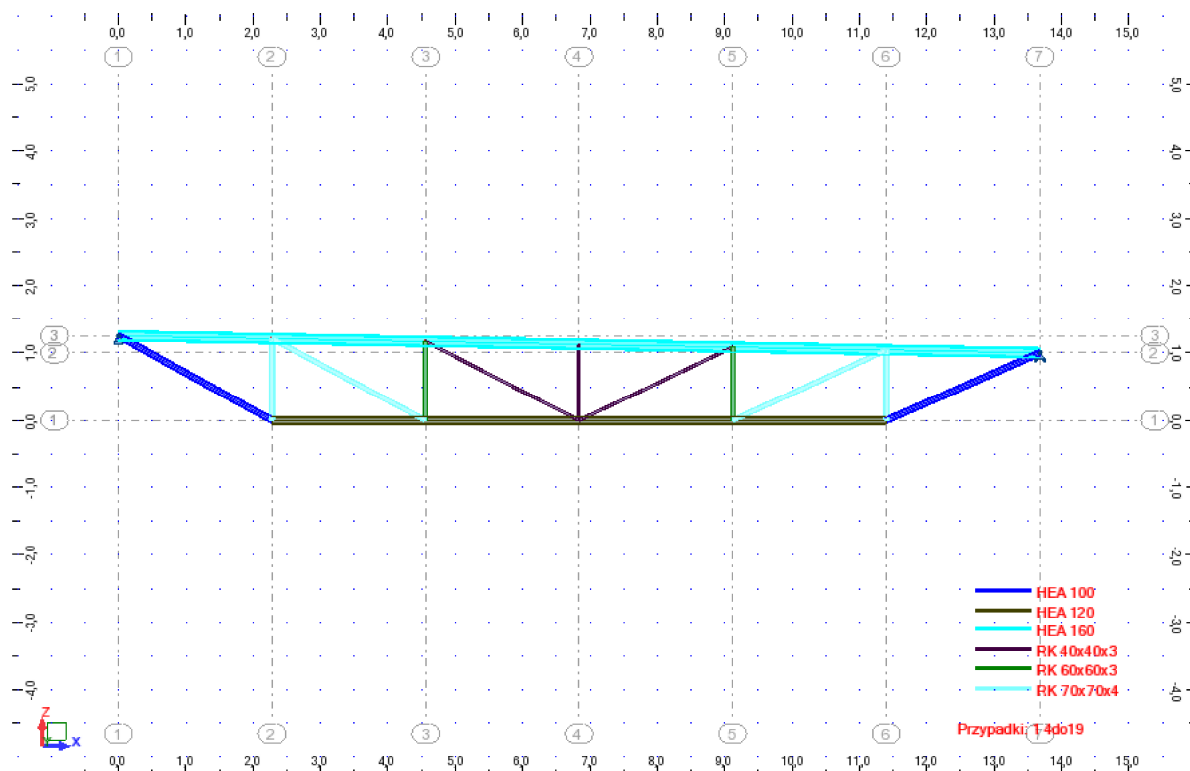
- pas dolny : HEA 200;
- pas górny : HEA 240;
- krzyżulce podporowe: : HEA 140;
- słupki : RK 120 x 5, RK 100 x 4, RK 80 x 4, RK 60 x 3;
- krzyżulce : RK 120 x 5, RK 100 x 4, RK 80 x 4, RK 60 x 3.



Spadek kratownicy: 2,0 %.

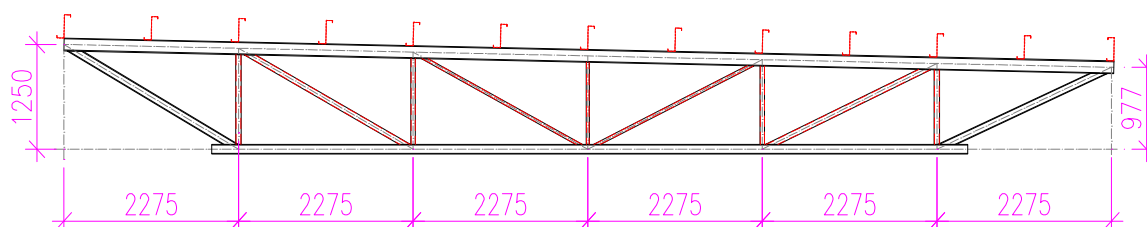
1.4. Kratownica stalowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.



Przyjęto kratownicę stalowy (S355) z następujących elementów:

- pas dolny : HEA 160;
- pas górny : HEA 120;
- krzyżulce podporowe : HEA 100;
- słupki : RK 70 x 4, RK 60 x 3, RK 40 x 3;
- krzyżulce : RK 70 x 4, RK 60 x 3, RK 40 x 3.



Spadek 2,0 %.

1,5. Podciąg stalowy.

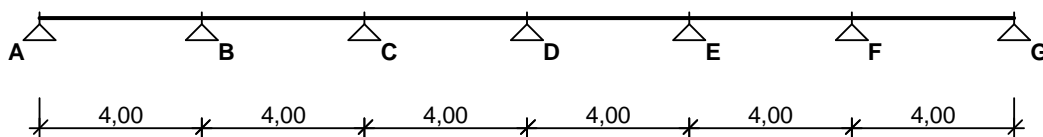
Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto podciąg stalowy (S355) z dwuteownika **HEB 1000**. Podciąg należy utwierdzić na podporach w słupach żelbetowych.

1,6. Belka stalowa skrajna.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

SCHEMAT BELKI



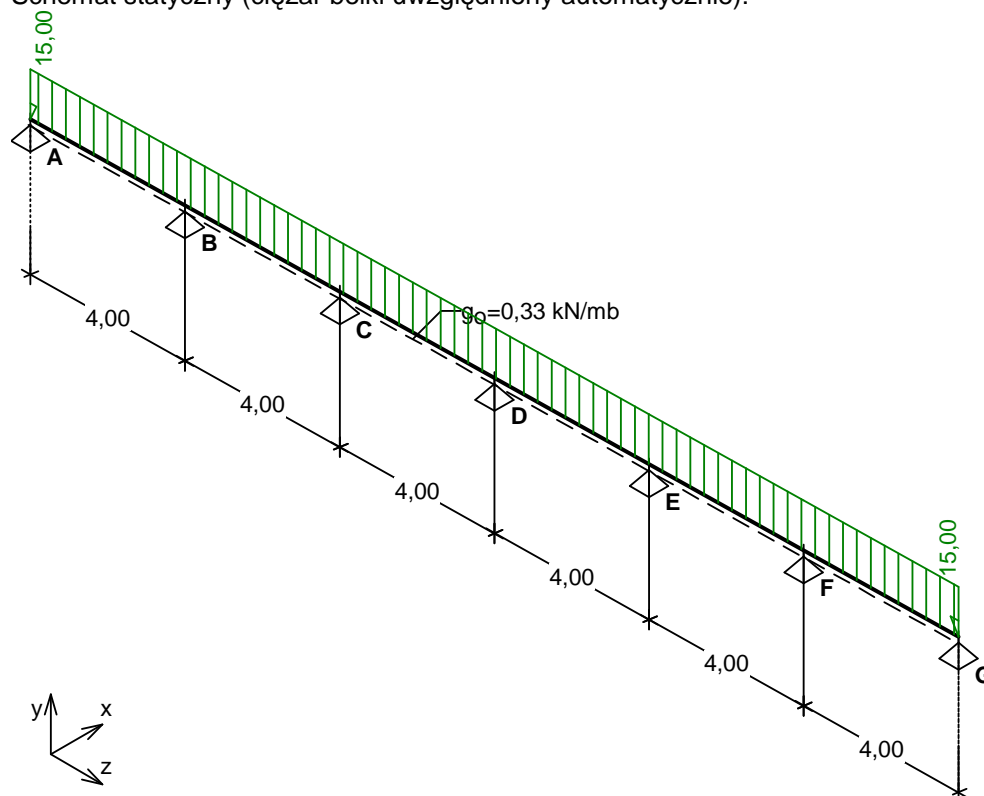
Parametry belki:

- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1,10$

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Przypadek **P1: Przypadek 1** ($\gamma_f = 1,15$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

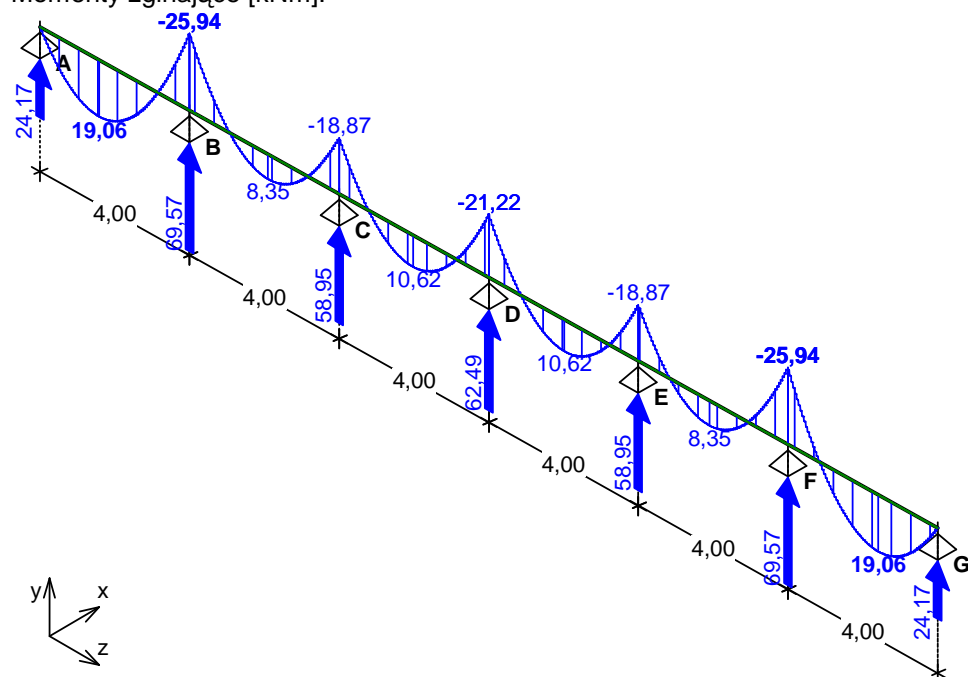


Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki $g_o = 0,33 \text{ kN/m}$)

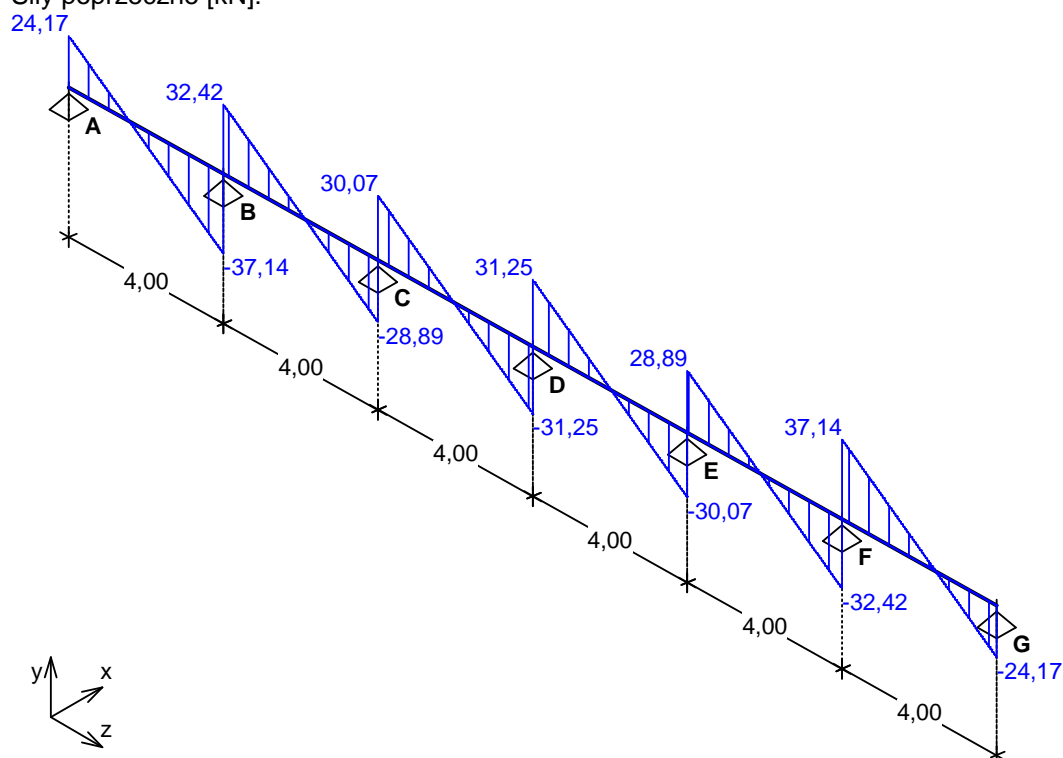
Przekrój	z [m]	q_l [kN/m]	q_p [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	15,00	0,00	0,00
B.	4,00	15,00	15,00	0,00	0,00
C.	8,00	15,00	15,00	0,00	0,00
D.	12,00	15,00	15,00	0,00	0,00
E.	16,00	15,00	15,00	0,00	0,00
F.	20,00	15,00	15,00	0,00	0,00
G.	24,00	15,00	--	0,00	0,00

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

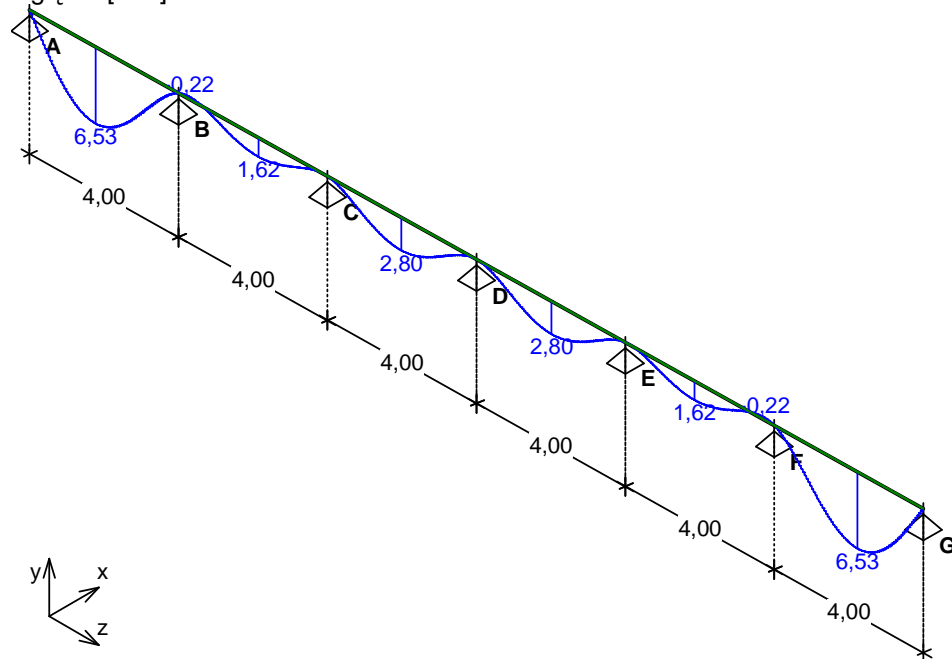
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

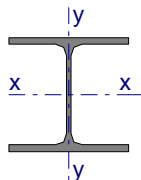
L.p.	z [m]	M_l [kNm]	M_p [kNm]	V_l [kN]	V_p [kN]	f_k [mm]
Przęsło A - B ($l_0 = 4,00$ m)						
A.	0,00	--	0,00	--	24,17	--
1.	1,58	19,06	19,06	-0,11	-0,11	6,45
2.	1,78	18,75	18,75	-3,05	-3,05	6,53
B.	4,00	-25,94	--	-37,14	--	--
Przęsło B - C ($l_0 = 4,00$ m)						
B.	4,00	--	-25,94	--	32,42	--
3.	4,27	-17,69	-17,69	28,26	28,26	-0,22
4.	6,10	8,35	8,35	0,30	0,30	1,62
5.	6,14	8,35	8,35	-0,44	-0,44	1,62
C.	8,00	-18,87	--	-28,89	--	--
Przęsło C - D ($l_0 = 4,00$ m)						
C.	8,00	--	-18,87	--	30,07	--
6.	9,98	10,62	10,62	-0,34	-0,34	2,80
D.	12,00	-21,22	--	-31,25	--	--
Przęsło D - E ($l_0 = 4,00$ m)						
D.	12,00	--	-21,22	--	31,25	--
7.	14,02	10,62	10,62	0,34	0,34	2,80
E.	16,00	-18,87	--	-30,07	--	--
Przęsło E - F ($l_0 = 4,00$ m)						
E.	16,00	--	-18,87	--	28,89	--
8.	17,86	8,35	8,35	0,44	0,44	1,62
9.	17,90	8,35	8,35	-0,30	-0,30	1,62
10.	19,73	-17,69	-17,69	-28,26	-28,26	-0,22
F.	20,00	-25,94	--	-32,42	--	--
Przęsło F - G ($l_0 = 4,00$ m)						
F.	20,00	--	-25,94	--	37,14	--
11.	22,22	18,75	18,75	3,05	3,05	6,53
12.	22,42	19,06	19,06	0,11	0,11	6,45
G.	24,00	0,00	--	-24,17	--	--
Reakcje podporowe: $\{ \{ R_A = 24,17 \text{ kN}, R_B = 69,57 \text{ kN}, R_C = 58,95 \text{ kN} \}$ $\{ R_D = 62,49 \text{ kN}, R_E = 58,95 \text{ kN}, R_F = 69,57 \text{ kN} \}$ $\{ R_G = 24,17 \text{ kN} \}$						

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: **HE 160 A**

$$A_v = 9,12 \text{ cm}^2, \quad m = 30,4 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1670 \text{ cm}^4, \quad J_y = 616 \text{ cm}^4, \quad J_\omega = 31410 \text{ cm}^6, \quad J_T = 12,3 \text{ cm}^4, \quad W_x = 220 \text{ cm}^3$$

Stal: **18G2**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,059$) $M_R = 71,06 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 161,33 \text{ kN}$

Przęsło A - B $l = 4,00 \text{ m}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 4,00 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 0,937$

Moment maksymalny $M_{\max} = -25,94 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,389 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 4,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -37,14 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,230 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)37,14 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,78 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 6,53 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 11,43 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 6,53 \text{ mm} < f_{gr} = 11,43 \text{ mm} \quad (57,1\%)$$

Przęsło B - C $l = 4,00 \text{ m}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 4,00 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 0,937$

Moment maksymalny $M_{\max} = -25,94 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,389 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 4,00 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 32,42 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,201 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 32,42 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 6,14 \text{ m}$

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 1,62 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 11,43 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 1,62 \text{ mm} < f_{gr} = 11,43 \text{ mm} \quad (14,2\%)$$

Przęsło C - D $l = 4,00 \text{ m}$ **Nośność na zginanie**Przekrój $z = 12,00 \text{ m}$ Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,937$ Moment maksymalny $M_{\max} = -21,22 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,319 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 12,00 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -31,25 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,194 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)31,25 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 9,98 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,80 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 11,43 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,80 \text{ mm} < f_{gr} = 11,43 \text{ mm} \quad (24,5\%)$$

Przęsło D - E $l = 4,00 \text{ m}$ **Nośność na zginanie**Przekrój $z = 12,00 \text{ m}$ Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,937$ Moment maksymalny $M_{\max} = -21,22 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,319 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 12,00 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 31,25 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,194 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 31,25 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 14,02 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 2,80 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 11,43 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 2,80 \text{ mm} < f_{gr} = 11,43 \text{ mm} \quad (24,5\%)$$

Przęsło E - F $l = 4,00 \text{ m}$ **Nośność na zginanie**Przekrój $z = 20,00 \text{ m}$ Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,937$ Moment maksymalny $M_{\max} = -25,94 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,389 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 20,00 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -32,42 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,201 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)32,42 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 17,86 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 1,62 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 11,43 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 1,62 \text{ mm} < f_{gr} = 11,43 \text{ mm} \quad (14,2\%)$$

Przęsło F - G $l = 4,00 \text{ m}$ **Nośność na zginanie**Przekrój $z = 20,00 \text{ m}$ Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,937$ Moment maksymalny $M_{\max} = -25,94 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,389 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 20,00$ mMaksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 37,14$ kN

$$^{(53)} V_{\max} / V_R = 0,230 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 37,14 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

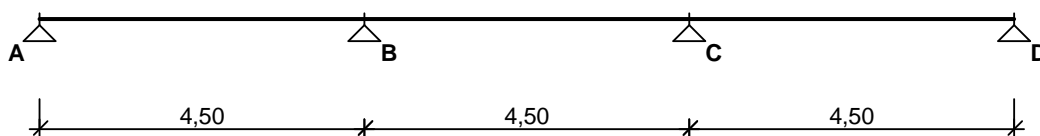
Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 22,22$ mUgięcie maksymalne $f_{k,\max} = 6,53$ mmUgięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 11,43$ mm

$$f_{k,\max} = 6,53 \text{ mm} < f_{gr} = 11,43 \text{ mm} \quad (57,1\%)$$

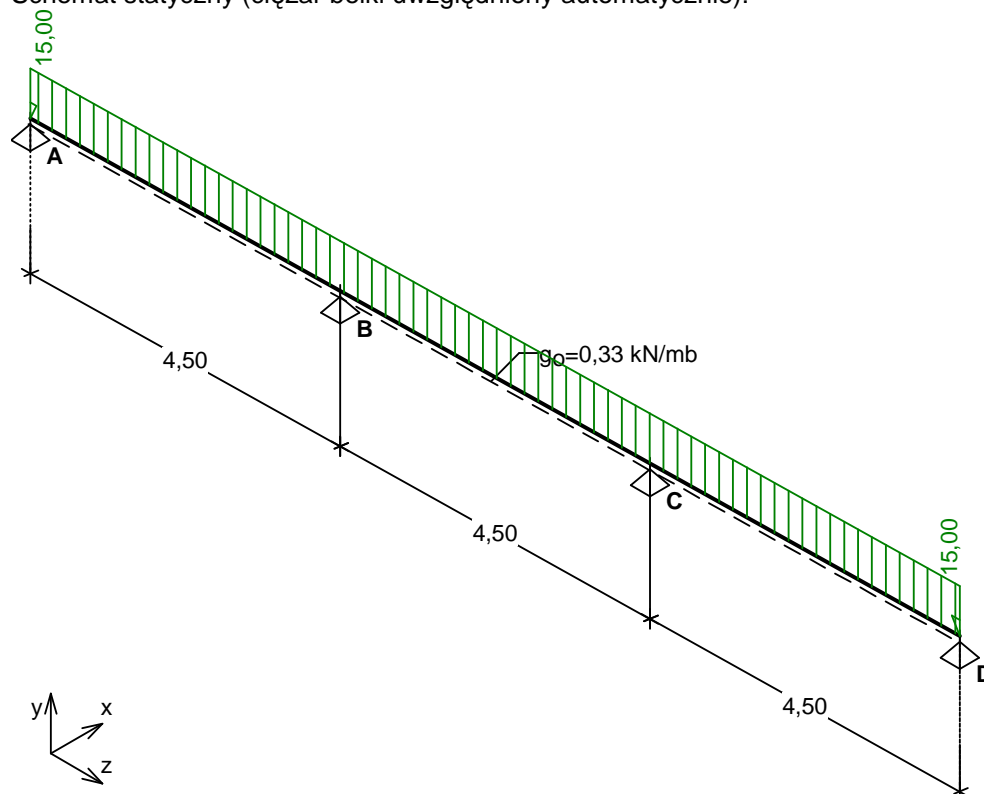
Przyjęto belkę stalową (S355) z dwuteownika **HEA 160** w układzie wieloprzęsłowym.

1,7. Belka stalowa skrajna.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

SCHEMAT BELKI**OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI**

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

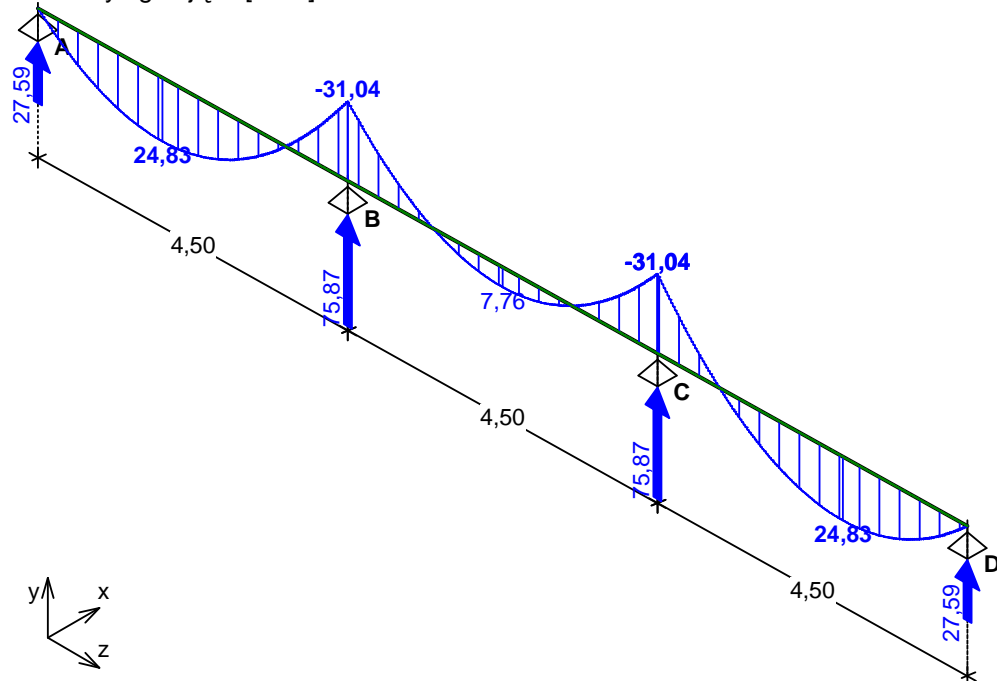


Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki $g_o = 0,33 \text{ kN/m}$)

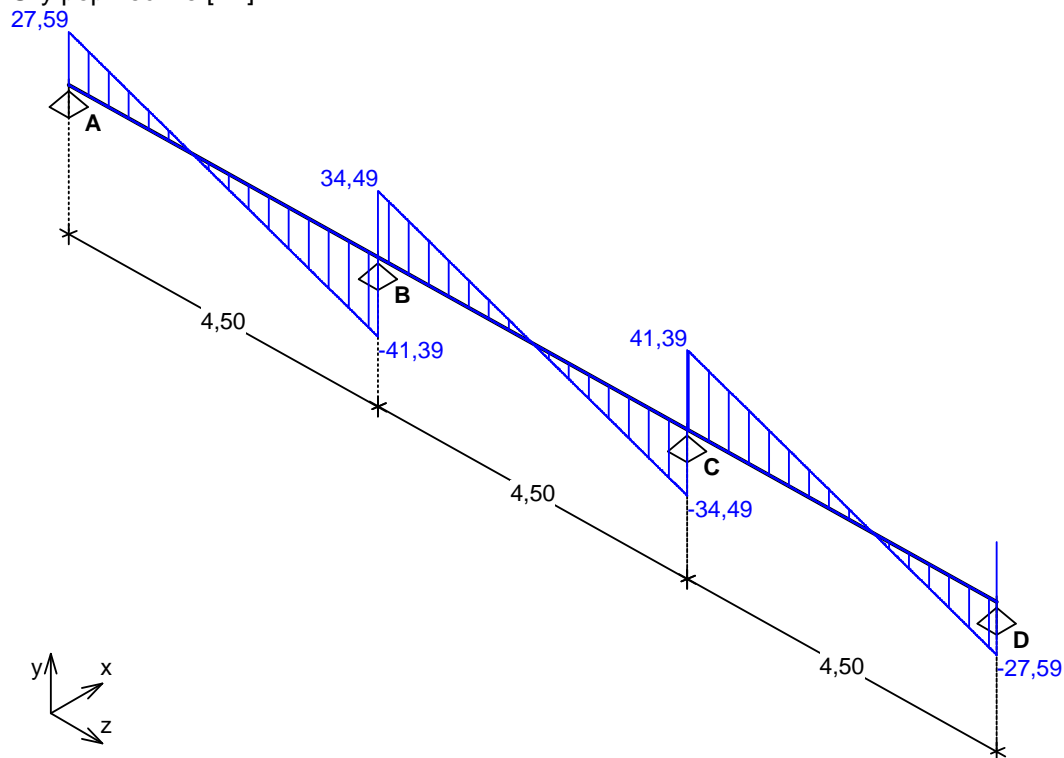
Przekrój	z [m]	q_l [kN/m]	q_p [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	15,00	0,00	0,00
B.	4,50	15,00	15,00	0,00	0,00
C.	9,00	15,00	15,00	0,00	0,00
D.	13,50	15,00	--	0,00	0,00

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

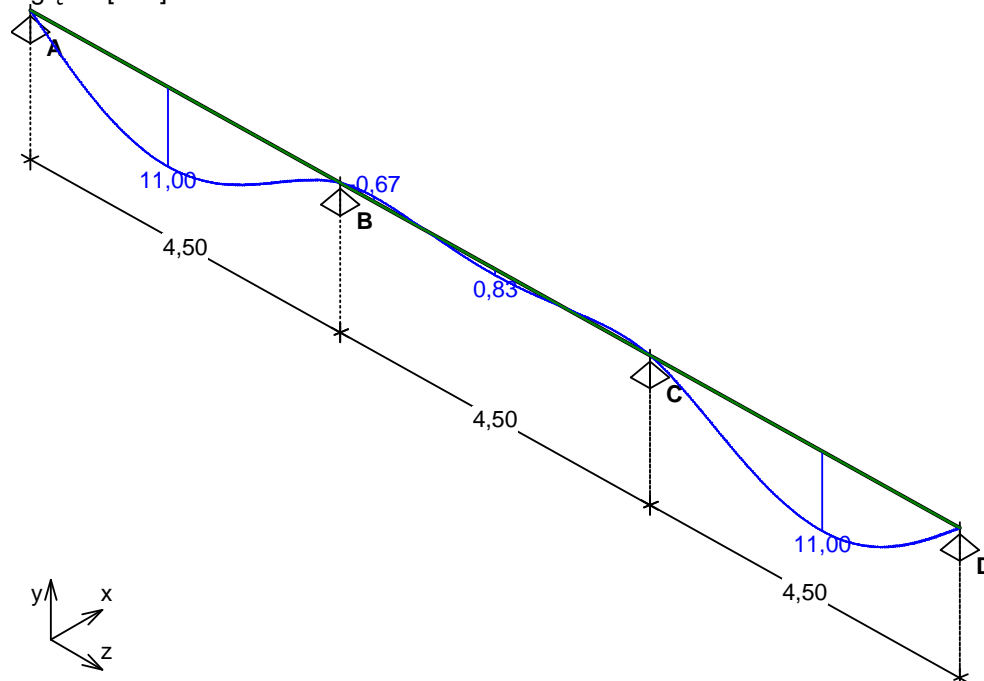
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

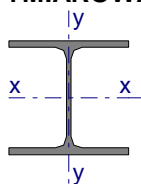
L.p.	z [m]	M _l [kNm]	M _p [kNm]	V _l [kN]	V _p [kN]	f _k [mm]
Przęsło A - B (l_o = 4,50 m)						
A.	0,00	--	0,00	--	27,59	--
1.	1,81	24,83	24,83	-0,14	-0,14	10,88
2.	2,00	24,53	24,53	-3,03	-3,03	11,00
B.	4,50	-31,04	--	-41,39	--	--
Przęsło B - C (l_o = 4,50 m)						
B.	4,50	--	-31,04	--	34,49	--
3.	5,00	-15,85	-15,85	26,90	26,90	-0,67
4.	6,75	7,76	7,76	0,00	0,00	0,83
C.	9,00	-31,04	--	-34,49	--	--
Przęsło C - D (l_o = 4,50 m)						
C.	9,00	--	-31,04	--	41,39	--
5.	11,50	24,53	24,53	3,03	3,03	11,00
6.	11,69	24,83	24,83	0,14	0,14	10,88
D.	13,50	0,00	--	-27,59	--	--
Reakcje podporowe: {R _A = 27,59 kN, R _B = 75,87 kN, R _C = 75,87 kN }R _D = 27,59 kN						

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichtzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- brak stężeń bocznych na długości przęseł belki;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200Przekrój: **HE 160 A** $A_v = 9,12 \text{ cm}^2$, $m = 30,4 \text{ kg/m}$ $J_x = 1670 \text{ cm}^4$, $J_y = 616 \text{ cm}^4$, $J_w = 31410 \text{ cm}^6$, $J_T = 12,3 \text{ cm}^4$, $W_x = 220 \text{ cm}^3$ Stal: **18G2**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,059$) $M_R = 71,06 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 161,33 \text{ kN}$

Przęsło A - B $l = 4,50 \text{ m}$ Nośność na zginaniePrzekrój $z = 1,81 \text{ m}$ Współczynnik zwężenia $\phi_L = 0,694$ Moment maksymalny $M_{\max} = 24,83 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,504 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 4,50 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -41,39 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,257 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)41,39 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 2,00 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 11,00 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 12,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 11,00 \text{ mm} < f_{gr} = 12,86 \text{ mm} \quad (85,6\%)$$

Przęsło B - C $l = 4,50 \text{ m}$ Nośność na zginaniePrzekrój $z = 9,00 \text{ m}$ Współczynnik zwężenia $\phi_L = 0,913$ Moment maksymalny $M_{\max} = -31,04 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,478 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 4,50 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 34,49 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,214 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 34,49 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 6,75 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 0,83 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 12,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 0,83 \text{ mm} < f_{gr} = 12,86 \text{ mm} \quad (6,5\%)$$

Przęsło C - D $l = 4,50 \text{ m}$ Nośność na zginaniePrzekrój $z = 11,69 \text{ m}$ Współczynnik zwężenia $\phi_L = 0,694$ Moment maksymalny $M_{\max} = 24,83 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,504 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 9,00 \text{ m}$ Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 41,39 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,257 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 41,39 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 96,80 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 11,50 \text{ m}$ Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 11,00 \text{ mm}$ Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 12,86 \text{ mm}$

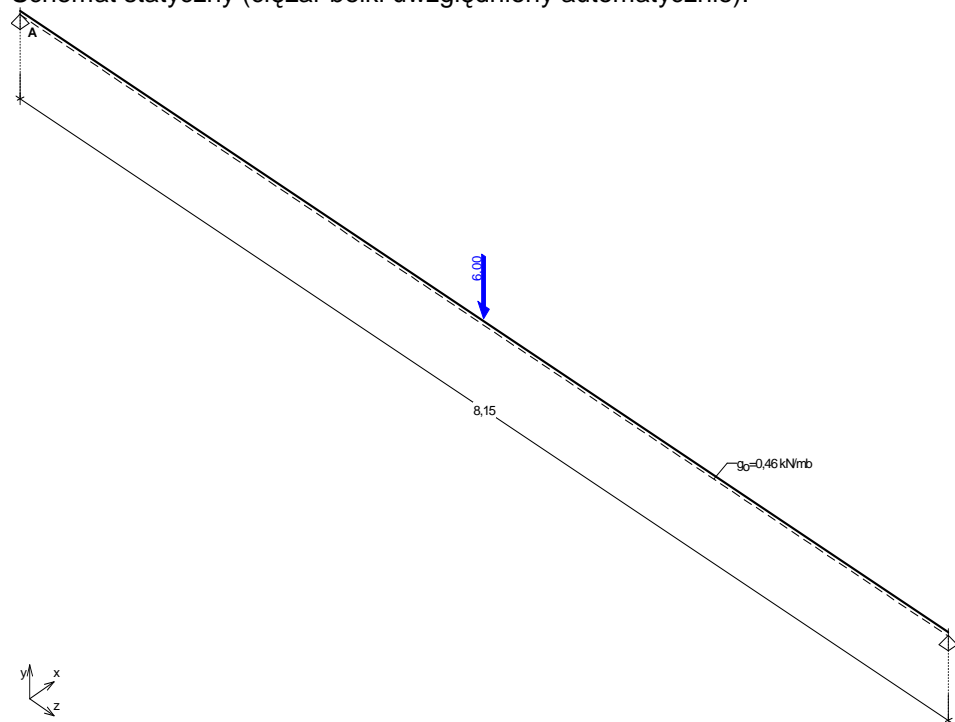
$$f_{k,\max} = 11,00 \text{ mm} < f_{gr} = 12,86 \text{ mm} \quad (85,6\%)$$

Przyjęto belkę stalową (S355) z dwuteownika **HEA 160** w układzie wieloprzęsłowym.

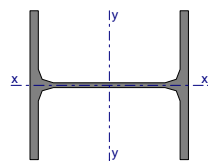
1.8. Belka stalowa krawędziowa.

OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200



Przekrój: **HE 200 A**

$$A_v = 40,0 \text{ cm}^2, \quad m = 42,3 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 1340 \text{ cm}^4, \quad J_y = 3690 \text{ cm}^4, \quad J_w = 108000 \text{ cm}^6, \quad J_T = 21,1 \text{ cm}^4, \quad W_x = 134 \text{ cm}^3$$

Stal: **18G2**

Przyjęto belkę stalową (S235) z dwuteownika **HEA 200**, jednoprzęsłową, utwierdzoną na podporach i na leżąco.

1.9. Stężenie krzyżowe, połączeniowe.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Przyjęto pręt stalowy (S235) o średnicy **20 mm**, w układzie krzyżowym.

1,10. Kratownica stalowa stężająca wysoka.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Przyjęto kratownicę stalowy (S235) z następujących elementów:

- pas dolny : RK 120 x 6;
- pas górny : RK 120 x 6;
- słupki : RK 100 x 5;
- krzyżulce : RK 100 x 5.

Wysokość kratownicy analogiczna jak wysokość kraty stężanej.

1,11. Kratownica stalowa stężająca niska.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Przyjęto kratownicę stalowy (S235) z następujących elementów:

- pas dolny : RK 100 x 5;
- pas górny : RK 100 x 5;
- słupki : RK 80 x 4;
- krzyżulce : RK 80 x 4.

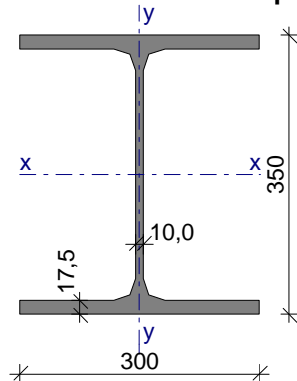
Wysokość kratownicy analogiczna jak wysokość kraty stężanej.

2. Przyziemie-góra rozbudowy kompostowni odpadów.

2.1. Słup stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Dwuteownik szerokostopowy HE 360 A (wg PN-H-93452:2005)



Wymiary przekroju

$h = 350 \text{ mm}$, $b_f = 300 \text{ mm}$
 $t_w = 10,0 \text{ mm}$, $t_f = 17,5 \text{ mm}$
 $r = 27,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 143,0 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 35,00 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 105,0 \text{ cm}^2$
 $J_x = 33090 \text{ cm}^4$, $J_y = 7890 \text{ cm}^4$
 $W_x = 1890 \text{ cm}^3$, $W_y = 526,0 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 2088 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 795,4 \text{ cm}^3$
 $i_x = 15,20 \text{ cm}$, $i_y = 7,430 \text{ cm}$
 $J_\omega = 2177000 \text{ cm}^6$, $J_T = 149,0 \text{ cm}^4$
 $W_\omega = 8730 \text{ cm}^4$, $S_x = 1044 \text{ cm}^3$
 $A_L = 1,834 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 1,637 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 128,2 \text{ m}^{-1}$, $m = 112,0 \text{ kg/m}$

Stal: 18G2, $f_d = 295 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 71,7$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 4219 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 4219 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 8,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 52,6$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x/\lambda_p = 0,734$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,821$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 3462 \text{ kN}$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 8,00 \text{ m}$, $\lambda_y = 107,7$, $\bar{\lambda}_y = \lambda_y/\lambda_p = 1,501$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,340$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 1433 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 586,8 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,052$)

$M_{Ry} = 194,0 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 598,9 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{py} = 1,000$)

$V_{Rx} = 1797 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{px} = 1,000$)

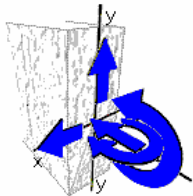
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 50,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 359,3 \text{ kN} \rightarrow M_{R,x,V} = M_{R,x}$$

$$V_x = 10,00 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 539,0 \text{ kN} \rightarrow M_{R,y,V} = M_{R,y}$$

Obciążenie elementu

$$N = 500,0 \text{ kN}, M_x = 150,0 \text{ kNm}, M_y = 30,00 \text{ kNm}, V_y = 50,00 \text{ kN}, V_x = 10,00 \text{ kN}$$

**Warunki nośności elementu**

$$(57) \Delta_x = 0,017; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,144 + 0,256 + 0,155 + 0,017 = 0,571 < 1$$

$$(57) \Delta_y = 0,018; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,349 + 0,256 + 0,155 + 0,018 = 0,777 < 1$$

$$(55) N / N_{Rc} + M_x / M_{R,x,V} + M_y / M_{R,y,V} = 0,119 + 0,256 + 0,155 = 0,529 < 1$$

$$(53) V_y / V_{Ry} = 0,083 < 1$$

$$(56) V_y = 50,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 594,6 \text{ kN} \quad (8,4\%)$$

$$(53) V_x / V_{Rx} = 0,006 < 1$$

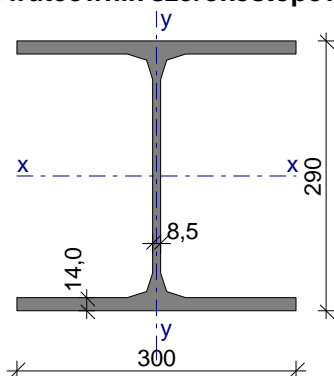
$$(56) V_x = 10,00 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 1784 \text{ kN} \quad (0,6\%)$$

Przyjęto słup stalowy (S355) z dwuteownika **HEA 360**. Słup utwierdzić dołem w fundamencie, a górą przegubowo połączyć z kratownicą. Dołem zabezpieczyć słup przed uderzeniami poprzez wykonanie odbojów.

2.2. Słup stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Dwuteownik szerokostopowy HE 300 A (wg PN-H-93452:2005)

**Wymiary przekroju**

$$h = 290 \text{ mm}, \quad b_f = 300 \text{ mm}$$

$$t_w = 8,5 \text{ mm}, \quad t_f = 14,0 \text{ mm}$$

$$r = 27,0 \text{ mm}$$

Cechy geometryczne przekroju

$$\begin{aligned}
 A &= 113,0 \text{ cm}^2, & A_{vy} &= 24,65 \text{ cm}^2, & A_{vx} &= 84,00 \text{ cm}^2 \\
 J_x &= 18260 \text{ cm}^4, & J_y &= 6310 \text{ cm}^4 \\
 W_x &= 1260 \text{ cm}^3, & W_y &= 421,0 \text{ cm}^3 \\
 W_{pl,x} &= 1384 \text{ cm}^3, & W_{pl,y} &= 634,7 \text{ cm}^3 \\
 i_x &= 12,70 \text{ cm}, & i_y &= 7,490 \text{ cm} \\
 J_\omega &= 1200000 \text{ cm}^6, & J_T &= 85,60 \text{ cm}^4 \\
 W_\omega &= 5800 \text{ cm}^4, & S_x &= 692,0 \text{ cm}^3 \\
 A_L &= 1,717 \text{ m}^2/\text{mb}, & A_G &= 1,944 \text{ m}^2/\text{t} \\
 U/A &= 151,9 \text{ m}^{-1}, & m &= 88,30 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 3447 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 3447 \text{ kN} \text{ (klasa: 3, } \psi = 1,000)$$

• wyboczenie giętnie względem osi x-x

$$l_{ex} = 4,00 \text{ m}, \lambda_x = 31,5, \bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 0,447 \text{ wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,955$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 3293 \text{ kN}$$

• wyboczenie giętnie względem osi y-y

$$l_{ey} = 4,00 \text{ m}, \lambda_y = 53,4, \bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_p = 0,757 \text{ wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,708$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 2441 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 384,3 \text{ kNm} \text{ (klasa: 3, } \psi_x = 1,000)$$

$$M_{Ry} = 128,4 \text{ kNm} \text{ (klasa: 3, } \psi_y = 1,000)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia

pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 436,1 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvy} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 1486 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

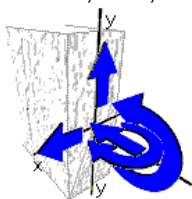
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 50,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,3 \cdot V_{R,y} = 130,8 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 10,00 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 445,8 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

$$N = 500,0 \text{ kN}, M_x = 125,0 \text{ kNm}, M_y = 30,00 \text{ kNm}, V_y = 50,00 \text{ kN}, V_x = 10,00 \text{ kN}$$

**Warunki nośności elementu**

$$(57) \Delta_x = 0,011; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,152 + 0,325 + 0,234 + 0,011 = 0,722 < 1$$

$$(57) \Delta_y = 0,017; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,205 + 0,325 + 0,234 + 0,017 = 0,781 < 1$$

$$(55) N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,145 + 0,325 + 0,234 = 0,704 < 1$$

$$(53) V_y / V_{Ry} = 0,115 < 1$$

$$(56) V_y = 50,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 431,4 \text{ kN} \quad (11,6\%)$$

$$(53) V_x / V_{Rx} = 0,007 < 1$$

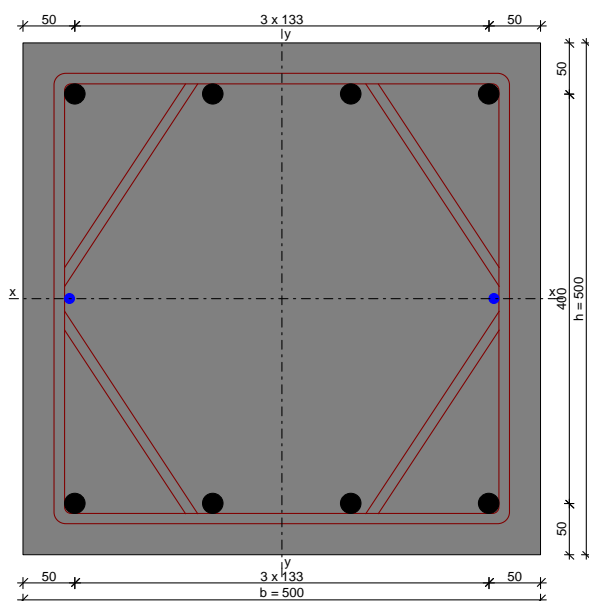
$$(56) V_x = 10,00 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 1470 \text{ kN} \quad (0,7\%)$$

Przyjęto słup stalowy (S355) z dwuteownika **HEA 300**. Słup utwierdzić dołem w ścianie pionowej, a górą przegubowo połączyć z kratownicą.

2,3. Słup żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto słup żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o przekroju **50 x 50 cm** zbrojony przy każdej krawędzi **4 # 25 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$. Strzemiona podwójne **# 10 (A-IIIIN)** co 15 cm.

2,4. Ściana żelbetowa wysoka.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Przyjęto ścianę żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o grubości **25 cm** zbrojoną pionowo przy obu płaszczyznach dołem **# 20 mm (A-IIIIN)** co **15 cm**; pionowo w górnej strefie **# 16 mm (A-IIIIN)** co **15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie rozdzielcze poziome **# 12 mm (A-IIIIN)** co 15 cm.

W pasie dolnym (o wysokości 150 cm) ścian pionowych dogęścić zbrojenie poziome do 7,5 cm. Otulina w ścianach pionowych 3 cm.

Przy górnej powierzchni ścian pionowych umieścić zbrojenie **4 # 12 mm**.

2.5. Słup żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 60,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 80,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 25 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 10 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,45$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 8,00 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

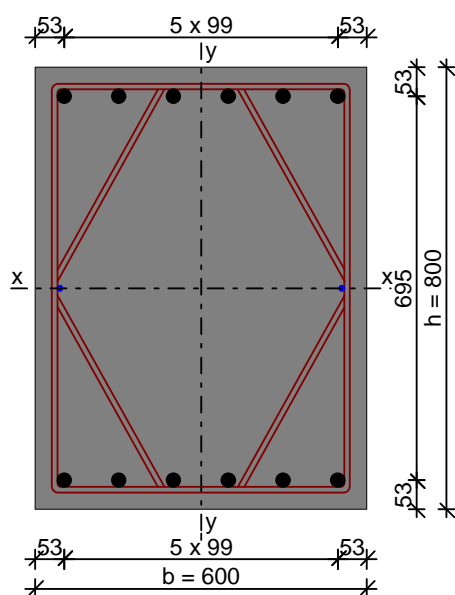
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne $A_{s1} = A_{s2} = 26,73 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **6 ϕ 25** o $A_s = 29,45 \text{ cm}^2$
Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 7,20 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 25** o $A_s = 9,82 \text{ cm}^2$
Łącznie przyjęto **12 ϕ 25** o $A_s = 58,90 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,23\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne (romb) $\phi 10$ w rozstawie co 15 cm

Przyjęto słup żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o przekroju **60 x 80 cm**
zbrojony przy każdej krawędzi **6 # 25 mm (A-IIIN)**, o $A_s = 29,46 \text{ cm}^2$.
Strzemiona podwójne **# 10 (A-IIIN)** co 15 cm.

2.6. Słup żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 60,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 70,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 25 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 10 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pęcznienia (obliczono) $\phi = 2,47$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 8,00 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

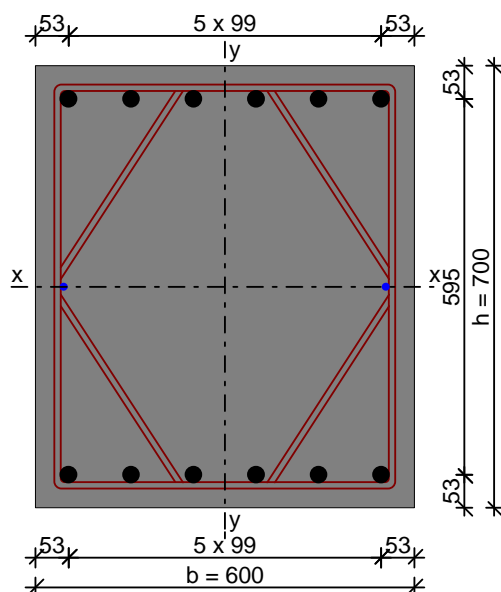
Numer kondygnacji od góry: 1

Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne $A_{s1} = A_{s2} = 25,64 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **6 ϕ 25** o $A_s = 29,45 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 6,30 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 25** o $A_s = 9,82 \text{ cm}^2$
 Łącznie przyjęto **12 ϕ 25** o $A_s = 58,90 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,40\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne (romb) $\phi 10$ w rozstawie co 15 cm

Przyjęto słup żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o przekroju **60 x 70 cm**

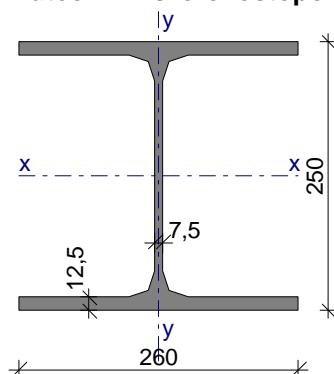
zbrojony przy każdej krawędzi **6 # 25 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 29,46 \text{ cm}^2$.

Strzemiona podwójne **# 10 (A-IIIIN)** co 15 cm.

2,7. Słup stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Dwuteownik szerokostopowy HE 260 A (wg PN-H-93452:2005)



Wymiary przekroju

$h = 250 \text{ mm}$, $b_f = 260 \text{ mm}$
 $t_w = 7,5 \text{ mm}$, $t_f = 12,5 \text{ mm}$
 $r = 24,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 86,80 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 18,75 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 65,00 \text{ cm}^2$
 $J_x = 10450 \text{ cm}^4$, $J_y = 3670 \text{ cm}^4$
 $W_x = 836,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 282,0 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 920,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 425,7 \text{ cm}^3$
 $i_x = 11,00 \text{ cm}$, $i_y = 6,500 \text{ cm}$
 $J_w = 516400 \text{ cm}^6$, $J_T = 52,60 \text{ cm}^4$
 $W_w = 3350 \text{ cm}^4$, $S_x = 460,0 \text{ cm}^3$
 $A_L = 1,484 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 2,176 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 170,9 \text{ m}^{-1}$, $m = 68,20 \text{ kg/m}$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 2647 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 2647 \text{ kN}$ (klasa: 2, $\psi = 1,000$)

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 4,00 \text{ m}$, $\lambda_x = 36,4$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 0,516$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,932$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 2466 \text{ kN}$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 4,00 \text{ m}$, $\lambda_y = 61,5$, $\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_p = 0,873$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,636$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 1684 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 267,8 \text{ kNm}$ (klasa: 2, $\alpha_{px} = 1,050$)

$M_{Ry} = 107,5 \text{ kNm}$ (klasa: 2, $\alpha_{py} = 1,250$)

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 331,7 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 1150 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

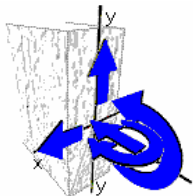
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 40,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 199,0 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{x,V}} = M_{Rx}$

$V_x = 10,00 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 345,0 \text{ kN} \rightarrow M_{R_{y,V}} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$N = 350,0 \text{ kN}$, $M_x = 100,0 \text{ kNm}$, $M_y = 20,00 \text{ kNm}$, $V_y = 40,00 \text{ kN}$, $V_x = 10,00 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

(57) $\Delta_x = 0,015$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,142 + 0,373 + 0,186 + 0,015 = 0,717 < 1$

(57) $\Delta_y = 0,015$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

$$(58) \quad N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,208 + 0,373 + 0,186 + 0,015 = 0,782 < 1$$

$$(55) \quad N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,132 + 0,373 + 0,186 = 0,692 < 1$$

$$(53) \quad V_y / V_{Ry} = 0,121 < 1$$

$$(56) \quad V_y = 40,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 328,8 \text{ kN} \quad (12,2\%)$$

$$(53) \quad V_x / V_{Rx} = 0,009 < 1$$

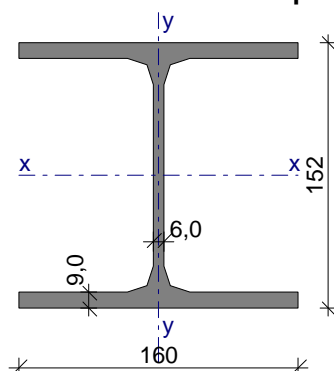
$$(56) \quad V_x = 10,00 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 1140 \text{ kN} \quad (0,9\%)$$

Przyjęto słup stalowy (S355) z dwuteownika **HEA 260**. Słup utwierdzić dołem w ścianie pionowej, a górą przegubowo połączyć z kratownicą.

2.8. Słup stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Dwuteownik szerokostopowy HE 160 A (wg PN-H-93452:2005)



Wymiary przekroju

h = 152 mm, b_f = 160 mm
t_w = 6,0 mm, t_f = 9,0 mm
r = 15,0 mm

Cechy geometryczne przekroju

A = 38,80 cm², A_{vy} = 9,120 cm², A_{vx} = 28,80 cm²
J_x = 1670 cm⁴, J_y = 616,0 cm⁴
W_x = 220,0 cm³, W_y = 76,90 cm³
W_{pl,x} = 246,0 cm³, W_{pl,y} = 116,4 cm³
i_x = 6,570 cm, i_y = 3,980 cm
J_ω = 31410 cm⁶, J_T = 12,30 cm⁴
W_ω = 549,0 cm⁴, S_x = 123,0 cm³
A_L = 0,906 m²/mb, A_G = 2,981 m²/t
U/A = 233,6 m⁻¹, m = 30,40 kg/m

Stal: 18G2, f_d = 305 MPa, λ_p = 70,5;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

N_{Rt} = 1183 kN

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

N_{Rc} = 1183 kN (klasa: 1, ψ = 1,000)

• wyboczenie giętne względem osi x-x

l_{ex} = 3,50 m, λ_x = 53,3, λ̄_x = λ_x/λ_p = 0,755 wg "b" → φ_x = 0,808

φ_x · N_{Rc} = 955,8 kN

• wyboczenie giętne względem osi y-y

l_{ey} = 3,50 m, λ_y = 87,9, λ̄_y = λ_y/λ_p = 1,247 wg "c" → φ_y = 0,437

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 517,5 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$$M_{Rx} = 71,06 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{px} = 1,059)$$

$$M_{Ry} = 29,32 \text{ kNm} \text{ (klasa: 1, } \alpha_{py} = 1,250)$$

• ustalenie współczynnika zwichrzenia
pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$$V_{Ry} = 161,3 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

$$V_{Rx} = 509,5 \text{ kN} \text{ (klasa: 1, } \varphi_{pvx} = 1,000)$$

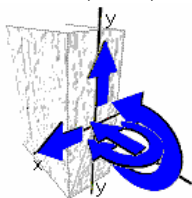
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$$V_y = 10,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 96,80 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$$

$$V_x = 5,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 152,8 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$$

Obciążenie elementu

$$N = 100,0 \text{ kN}, M_x = 25,00 \text{ kNm}, M_y = 10,00 \text{ kNm}, V_y = 10,00 \text{ kN}, V_x = 5,000 \text{ kN}$$



Warunki nośności elementu

$$(57) \Delta_x = 0,017; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,105 + 0,352 + 0,341 + 0,017 = 0,815 < 1$$

$$(57) \Delta_y = 0,024; \text{ założono } \beta_x = 1,0 \text{ i } \beta_y = 1,0$$

$$(58) N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,193 + 0,352 + 0,341 + 0,024 = 0,911 < 1$$

$$(55) N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,085 + 0,352 + 0,341 = 0,777 < 1$$

$$(53) V_y / V_{Ry} = 0,062 < 1$$

$$(56) V_y = 10,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \sqrt{1 - (N/N_{Rc})^2} = 160,8 \text{ kN} \quad (6,2\%)$$

$$(53) V_x / V_{Rx} = 0,010 < 1$$

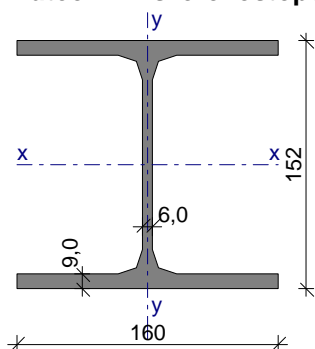
$$(56) V_x = 5,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \sqrt{1 - (N/N_{Rc})^2} = 507,6 \text{ kN} \quad (1,0\%)$$

Przyjęto słup stalowy (S355) z dwuteownika **HEA 160**. Słup utwierdzić dołem w ścianie pionowej, a górą połączyć na sztywno z belką krawędziową (poz. 1,8).

2.9. Słup stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Dwuteownik szerokostopowy HE 160 A (wg PN-H-93452:2005)



Wymiary przekroju

$h = 152 \text{ mm}$, $b_f = 160 \text{ mm}$
 $t_w = 6,0 \text{ mm}$, $t_f = 9,0 \text{ mm}$
 $r = 15,0 \text{ mm}$

Cechy geometryczne przekroju

$A = 38,80 \text{ cm}^2$, $A_{vy} = 9,120 \text{ cm}^2$, $A_{vx} = 28,80 \text{ cm}^2$
 $J_x = 1670 \text{ cm}^4$, $J_y = 616,0 \text{ cm}^4$
 $W_x = 220,0 \text{ cm}^3$, $W_y = 76,90 \text{ cm}^3$
 $W_{pl,x} = 246,0 \text{ cm}^3$, $W_{pl,y} = 116,4 \text{ cm}^3$
 $i_x = 6,570 \text{ cm}$, $i_y = 3,980 \text{ cm}$
 $J_w = 31410 \text{ cm}^6$, $J_T = 12,30 \text{ cm}^4$
 $W_w = 549,0 \text{ cm}^4$, $S_x = 123,0 \text{ cm}^3$
 $A_L = 0,906 \text{ m}^2/\text{mb}$, $A_G = 2,981 \text{ m}^2/\text{t}$
 $U/A = 233,6 \text{ m}^{-1}$, $m = 30,40 \text{ kg/m}$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$N_{Rt} = 1183 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$N_{Rc} = 1183 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\psi = 1,000$)

- wyboczenie giętne względem osi x-x

$l_{ex} = 3,50 \text{ m}$, $\lambda_x = 53,3$, $\bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 0,755$ wg "b" $\rightarrow \varphi_x = 0,808$

$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 955,8 \text{ kN}$

- wyboczenie giętne względem osi y-y

$l_{ey} = 3,50 \text{ m}$, $\lambda_y = 87,9$, $\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_p = 1,247$ wg "c" $\rightarrow \varphi_y = 0,437$

$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 517,5 \text{ kN}$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 71,06 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,059$)

$M_{Ry} = 29,32 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

- ustalenie współczynnika zwichrzenia

pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 161,3 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 509,5 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

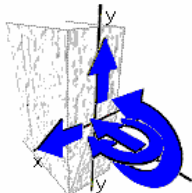
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 10,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 96,80 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 5,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 152,8 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$N = 100,0 \text{ kN}$, $M_x = 25,00 \text{ kNm}$, $M_y = 10,00 \text{ kNm}$, $V_y = 10,00 \text{ kN}$, $V_x = 5,000 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

(57) $\Delta_x = 0,017$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,105 + 0,352 + 0,341 + 0,017 = 0,815 < 1$

(57) $\Delta_y = 0,024$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

(58) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,193 + 0,352 + 0,341 + 0,024 = 0,911 < 1$

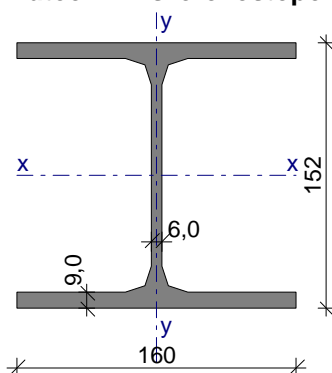
$$\begin{aligned}
 (55) \quad N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} &= 0,085 + 0,352 + 0,341 = 0,777 < 1 \\
 (53) \quad V_y / V_{Ry} &= 0,062 < 1 \\
 (56) \quad V_y &= 10,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 160,8 \text{ kN} \quad (6,2\%) \\
 (53) \quad V_x / V_{Rx} &= 0,010 < 1 \\
 (56) \quad V_x &= 5,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \text{pierw}(1 - (N/N_{Rc})^2) = 507,6 \text{ kN} \quad (1,0\%)
 \end{aligned}$$

Przyjęto słup stalowy (S355) z dwuteownika **HEA 160**. Słup utwierdzić dołem w ścianie pionowej, a górą połączyć na sztywno z belką skrajną (poz. 1,7).

2,10. Słup stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Dwuteownik szerokostopowy HE 160 A (wg PN-H-93452:2005)



Wymiary przekroju

$$\begin{aligned}
 h &= 152 \text{ mm}, & b_f &= 160 \text{ mm} \\
 t_w &= 6,0 \text{ mm}, & t_f &= 9,0 \text{ mm} \\
 r &= 15,0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Cechy geometryczne przekroju

$$\begin{aligned}
 A &= 38,80 \text{ cm}^2, & A_{vy} &= 9,120 \text{ cm}^2, & A_{vx} &= 28,80 \text{ cm}^2 \\
 J_x &= 1670 \text{ cm}^4, & J_y &= 616,0 \text{ cm}^4 \\
 W_x &= 220,0 \text{ cm}^3, & W_y &= 76,90 \text{ cm}^3 \\
 W_{pl,x} &= 246,0 \text{ cm}^3, & W_{pl,y} &= 116,4 \text{ cm}^3 \\
 i_x &= 6,570 \text{ cm}, & i_y &= 3,980 \text{ cm} \\
 J_\omega &= 31410 \text{ cm}^6, & J_T &= 12,30 \text{ cm}^4 \\
 W_\omega &= 549,0 \text{ cm}^4, & S_x &= 123,0 \text{ cm}^3 \\
 A_L &= 0,906 \text{ m}^2/\text{mb}, & A_G &= 2,981 \text{ m}^2/\text{t} \\
 U/A &= 233,6 \text{ m}^{-1}, & m &= 30,40 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Stal: 18G2, $f_d = 305 \text{ MPa}$, $\lambda_p = 70,5$;

Nośność obliczeniowa przy rozciąganiu

$$N_{Rt} = 1183 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy ściskaniu

$$N_{Rc} = 1183 \text{ kN} \quad (\text{klasa: 1, } \psi = 1,000)$$

• wyboczenie giętne względem osi x-x

$$l_{ex} = 3,50 \text{ m}, \quad \lambda_x = 53,3, \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x / \lambda_p = 0,755 \quad \text{wg "b"} \rightarrow \varphi_x = 0,808$$

$$\varphi_x \cdot N_{Rc} = 955,8 \text{ kN}$$

• wyboczenie giętne względem osi y-y

$$l_{ey} = 3,50 \text{ m}, \quad \lambda_y = 87,9, \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_p = 1,247 \quad \text{wg "c"} \rightarrow \varphi_y = 0,437$$

$$\varphi_y \cdot N_{Rc} = 517,5 \text{ kN}$$

Nośność obliczeniowa przy zginaniu

$M_{Rx} = 71,06 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{px} = 1,059$)

$M_{Ry} = 29,32 \text{ kNm}$ (klasa: 1, $\alpha_{py} = 1,250$)

• ustalenie współczynnika zwichrzenia
pominięto zwichrzenie elementu $\rightarrow \varphi_L = 1,000$

Nośność obliczeniowa przy ścinaniu

$V_{Ry} = 161,3 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvy} = 1,000$)

$V_{Rx} = 509,5 \text{ kN}$ (klasa: 1, $\varphi_{pvx} = 1,000$)

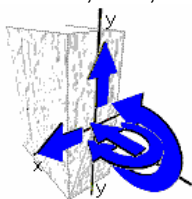
Nośność obliczeniowa przy zginaniu ze ścinaniem

$V_y = 10,00 \text{ kN} < V_{0,y} = 0,6 \cdot V_{R,y} = 96,80 \text{ kN} \rightarrow M_{Rx,V} = M_{Rx}$

$V_x = 5,000 \text{ kN} < V_{0,x} = 0,3 \cdot V_{R,x} = 152,8 \text{ kN} \rightarrow M_{Ry,V} = M_{Ry}$

Obciążenie elementu

$N = 100,0 \text{ kN}$, $M_x = 25,00 \text{ kNm}$, $M_y = 10,00 \text{ kNm}$, $V_y = 10,00 \text{ kN}$, $V_x = 5,000 \text{ kN}$

**Warunki nośności elementu**

(57) $\Delta_x = 0,017$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

(58) $N / (\varphi_x \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_x = 0,105 + 0,352 + 0,341 + 0,017 = 0,815 < 1$

(57) $\Delta_y = 0,024$; założono $\beta_x = 1,0$ i $\beta_y = 1,0$

(58) $N / (\varphi_y \cdot N_{Rc}) + \beta_x \cdot M_x / (\varphi_L \cdot M_{Rx}) + \beta_y \cdot M_y / M_{Ry} + \Delta_y = 0,193 + 0,352 + 0,341 + 0,024 = 0,911 < 1$

(55) $N / N_{Rc} + M_x / M_{Rx,V} + M_y / M_{Ry,V} = 0,085 + 0,352 + 0,341 = 0,777 < 1$

(53) $V_y / V_{Ry} = 0,062 < 1$

(56) $V_y = 10,00 \text{ kN} < V_{Ry,N} = V_{Ry} \cdot \sqrt{1 - (N/N_{Rc})^2} = 160,8 \text{ kN} \quad (6,2\%)$

(53) $V_x / V_{Rx} = 0,010 < 1$

(56) $V_x = 5,000 \text{ kN} < V_{Rx,N} = V_{Rx} \cdot \sqrt{1 - (N/N_{Rc})^2} = 507,6 \text{ kN} \quad (1,0\%)$

Przyjęto słup stalowy (S355) z dwuteownika **HEA 160**. Słup utwierdzić dołem w ścianie pionowej, a górą połączyć na sztywno z belką skrajną (poz. 1,6).

2,11. Stężenie krzyżowe, ściennie.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

Przyjęto pręt stalowy (S235) o średnicy **20 mm**, w układzie krzyżowym.

2,12. Ściana żelbetowa / nadproże.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto ścianę/belkę żelbetową (C25/30) wylewaną o szerokości **25 cm** zbrojoną dołem **3 # 16 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte **# 12 (A-IIIIN)** co 15 cm na całej długości belki.

3. Przyziemie-dół rozbudowy kompostowni odpadów.

3.1. Słup żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 60,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 80,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 25 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 10 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,45$

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 8,00 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

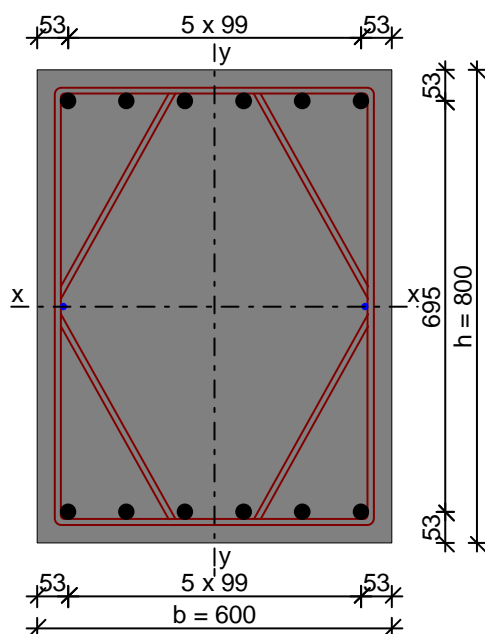
Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne $A_{s1} = A_{s2} = 26,73 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **6 ϕ 25** o $A_s = 29,45 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 7,20 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 25** o $A_s = 9,82 \text{ cm}^2$
Łącznie przyjęto **12 ϕ 25** o $A_s = 58,90 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,23\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne (romb) $\phi 10$ w rozstawie co 15 cm

Przyjęto słup żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o przekroju **60 x 80 cm**

zbrojony przy każdej krawędzi **6 # 25 mm (A-IIIN)**, o $A_s = 29,46 \text{ cm}^2$.

Strzemiona podwójne **# 10 (A-IIIN)** co 15 cm.

3.2. Słup żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 60,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 70,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 25 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 10 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,47$

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 8,00 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

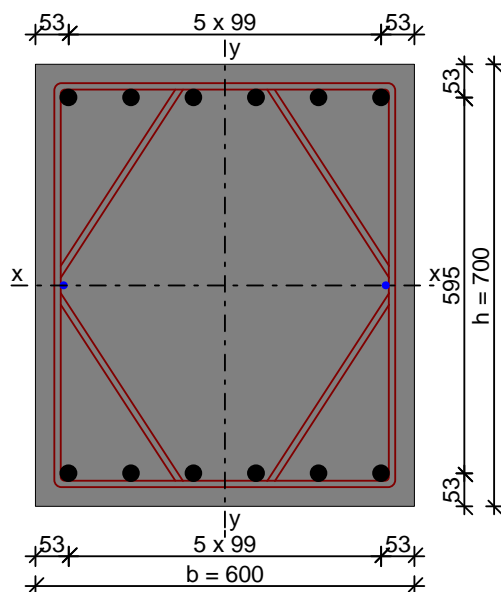
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):

Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne $A_{s1} = A_{s2} = 25,64 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **6 ϕ 25** o $A_s = 29,45 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 6,30 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 25** o $A_s = 9,82 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **12 ϕ 25** o $A_s = 58,90 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,40\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne (romb) $\phi 10$ w rozstawie co 15 cm

Przyjęto słup żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o przekroju **60 x 80 cm** zbrojony przy każdej krawędzi **6 # 25 mm (A-IIIN)**, o $A_s = 29,46 \text{ cm}^2$. Strzemiona podwójne **# 10 (A-IIIN)** co 15 cm.

3.3. Słup żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 50,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 50,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 25 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 10 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,56$

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 7,50 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

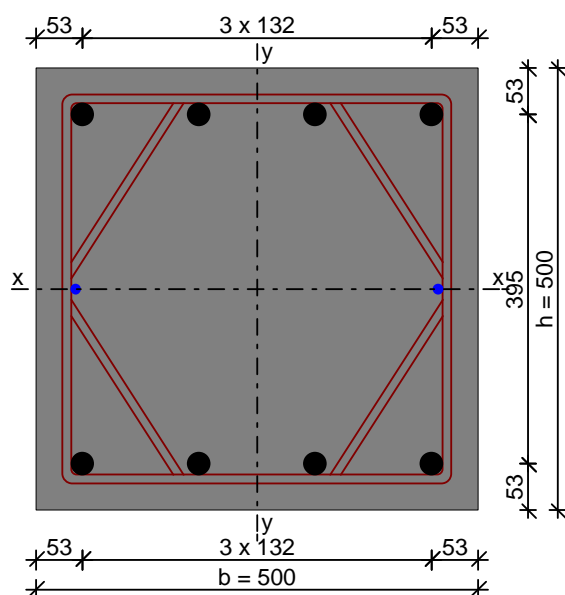
Współczynnik długości wyboczeniowej w płaszczyźnie obciążenia $\beta_x = 2,00$

Współczynnik długości wyboczeniowej z płaszczyzny obciążenia $\beta_y = 2,00$

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne $A_{s1} = A_{s2} = 13,22 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **4 ϕ 25** o $A_s = 19,63 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 3,75 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 25** o $A_s = 9,82 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 ϕ 25** o $A_s = 39,27 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,57\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne (romb) $\phi 10$ w rozstawie co 15 cm

Przyjęto słup żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o przekroju **50 x 50 cm**

zbrojony przy każdej krawędzi **4 # 25 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$.

Strzemiona podwójne **# 10 (A-IIIIN)** co 15 cm.

3.4. Słup żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 50,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 50,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 25 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 10 \text{ mm}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 7,50 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

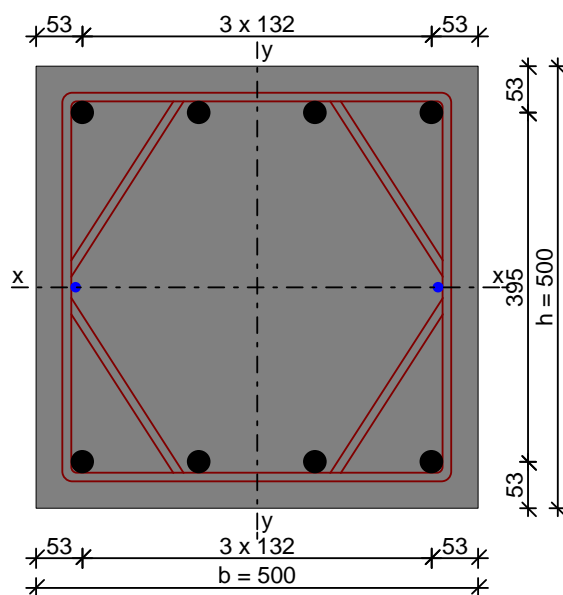
Rodzaj konstrukcji: przesuwna

Numer kondygnacji od góry: 1

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Ściskanie:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b" :

Zbrojenie potrzebne $A_{s1} = A_{s2} = 13,22 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **4 ϕ 25** o $A_s = 19,63 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h" :

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_{s1} = A_{s2} = 3,75 \text{ cm}^2$. Przyjęto po **2 ϕ 25** o $A_s = 9,82 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto **8 ϕ 25** o $A_s = 39,27 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,57\%$)

Strzemiona:

Przyjęto strzemiona podwójne (romb) $\phi 10$ w rozstawie co 15 cm

Przyjęto słup żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o przekroju **50 x 50 cm** zbrojony przy każdej krawędzi **4 # 25 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$. Strzemiona podwójne **# 10 (A-IIIIN)** co 15 cm.

3.5. Ściana żelbetowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

DANE:

Wymiary przekroju:

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

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

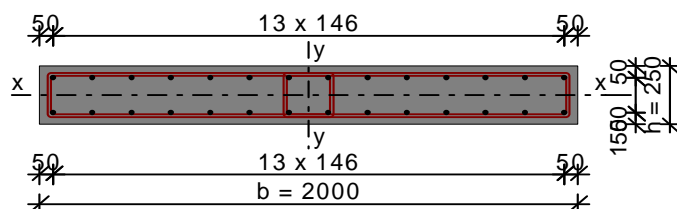
Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

WYNIKI (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto ścianę żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o grubości **25 cm** zbrojoną pionowo przy obu płaszczyznach dołem **# 20 mm (A-IIIIN)** co **15 cm**; pionowo w górnej strefie **# 16 mm (A-IIIIN)** co **15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie rozdzielcze poziome **# 12 mm (A-IIIIN)** co 15 cm.

W pasie dolnym (o wysokości 150 cm) ścian pionowych dogęścić zbrojenie poziome do 7,5 cm. Otulina w ścianach pionowych 3 cm.

Przy górnej powierzchni ścian pionowych umieścić zbrojenie 4 # 12 mm.

3.6. Ściana żelbetowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

DANE:

Wymiary przekroju:

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

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

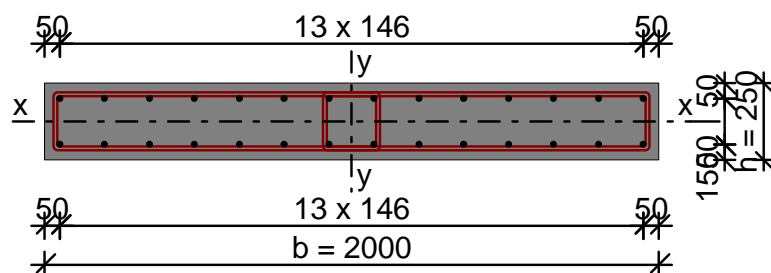
Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

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

Otulenie:

Otulenie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

WYNIKI (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto ścianę żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o grubości **25 cm** zbrojoną pionowo przy obu płaszczyznach dołem # **20 mm** (A-IIIN) co **15 cm**; pionowo w górnej strefie # **16 mm** (A-IIIN) co **15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie rozdzielcze poziome # 12 mm (A-IIIN) co 15 cm.

W pasie dolnym (o wysokości 150 cm) ścian pionowych dogęścić zbrojenie poziome do 7,5 cm. Otulina w ścianach pionowych 3 cm.

Przy górnej powierzchni ścian pionowych umieścić zbrojenie 4 # 12 mm.

3.7. Ściana żelbetowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

DANE:

Wymiary przekroju:

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

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Parametry betonu:

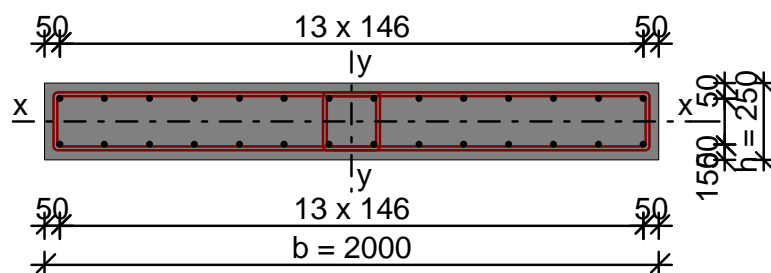
Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

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

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

WYNIKI (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto ścianę żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o grubości **25 cm** zbrojoną pionowo przy obu płaszczyznach dołem # **20 mm** (A-IIIN) co **15 cm**; pionowo w górnej strefie # **16 mm** (A-IIIN) co **15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie rozdzielcze poziome # 12 mm (A-IIIN) co 15 cm.

W pasie dolnym (o wysokości 150 cm) ścian pionowych dogęścić zbrojenie poziome do 7,5 cm. Otulina w ścianach pionowych 3 cm.

Przy górnej powierzchni ścian pionowych umieścić zbrojenie 4 # 12 mm.

3.8. Ściana żelbetowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

DANE:

Wymiary przekroju:

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

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 20 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$

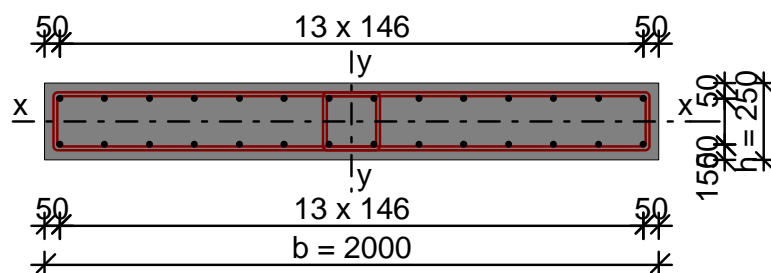
Ciężar objętościowy $\rho = 25 \text{ kN/m}^3$

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

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

WYNIKI (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto ścianę żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o grubości **25 cm** zbrojoną pionowo przy obu płaszczyznach w dolnej strefie # **20 mm** (A-IIIN) co **15 cm**, natomiast w górnej strefie pionowo # **16 mm** (A-IIIN) co **15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie rozdzielcze # **12 mm** (A-IIIN) co **15 cm**.

W pasie dolnym (o wysokości 150 cm) ścian pionowych dogęścić zbrojenie poziome do 7,5 cm. Otulina w ścianach pionowych 3 cm.

Przy górnej powierzchni ścian pionowych umieścić zbrojenie 4 # **12 mm**.

3.9. Ściana żelbetowa bioreaktora.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM” z uwzględnieniem obciążeń termicznych.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 200,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 30,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B45** (C35/45) $\rightarrow f_{cd} = 23,33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,47 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 34,0 \text{ GPa}$

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 35 \text{ mm}$

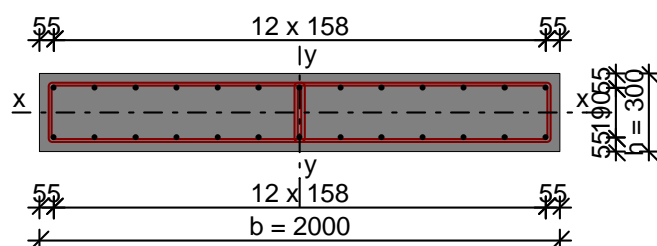
Słup:

Wysokość słupa $l_{col} = 3,00 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Rodzaj konstrukcji: przesuwna

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto ścianę żelbetową (C35/45-W10) wylewaną o grubości **30 cm** zbrojoną pionowo przy obu płaszczyznach dołem # **16 mm (A-IIIN) co 15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie rozdzielcze poziomo # **16 mm (A-IIIN) co 15 cm**. W pasie dolnym (o wysokości 150 cm) ścian pionowych dogęścić zbrojenie poziome do 7,5 cm. Otulina w ścianach pionowych 4 cm.

Przy górnej powierzchni ścian pionowych umieścić zbrojenie 4 # 12 mm.

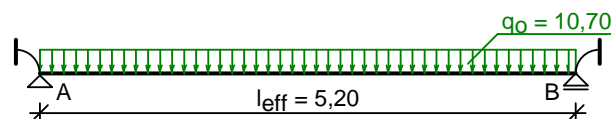
3,10. Strop żelbetowy bioreaktora.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	obc.	2,00	1,20	--	2,40
2.	zmiennie	2,00	1,40	--	2,80
3.	Płyta żelbetowa grub.20 cm	5,00	1,10	--	5,50
Σ :		9,00	1,19		10,70

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 5,20$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 30,31$ kNm/m

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = 18,08$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 25,91$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 25,91$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 27,82$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 20,0 cm

Klasa betonu **B45 (C35/45)** $\rightarrow f_{cd} = 23,33$ MPa, $f_{ctd} = 1,47$ MPa, $E_{cm} = 34,0$ GPa

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25$ kN/m³

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,09$

Stal zbrojeniowa główna **A-IIIN (RB500)** $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Pręty rozdzielcze $\phi 4,5$ co max. 30,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulinie zbrojenia przęsłowego $c_{nom} = 30$ mm

Otulinie zbrojenia podporowego $c'_{nom} = 30$ mm

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 (metoda uproszczona):

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,51$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 12$ co 15,0 cm** o $A_s = 7,54$ cm²/mb ($\rho = 0,46\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 30,31$ kNm/mb $< M_{Rd} = 49,79$ kNm/mb (60,9%)

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,168$ mm $< w_{lim} = 0,3$ mm (56,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 20,45$ mm $< a_{lim} = 26,00$ mm (78,6%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,73$ cm²/mb. Przyjęto **$\phi 12$ co 15,0 cm** o $A_s = 7,54$ cm²/mb ($\rho = 0,46\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,p} = 18,08$ kNm/mb $< M_{Rd,p} = 49,79$ kNm/mb (36,3%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 27,82$ kN/mb $< V_{Rd1} = 156,19$ kN/mb (17,8%)

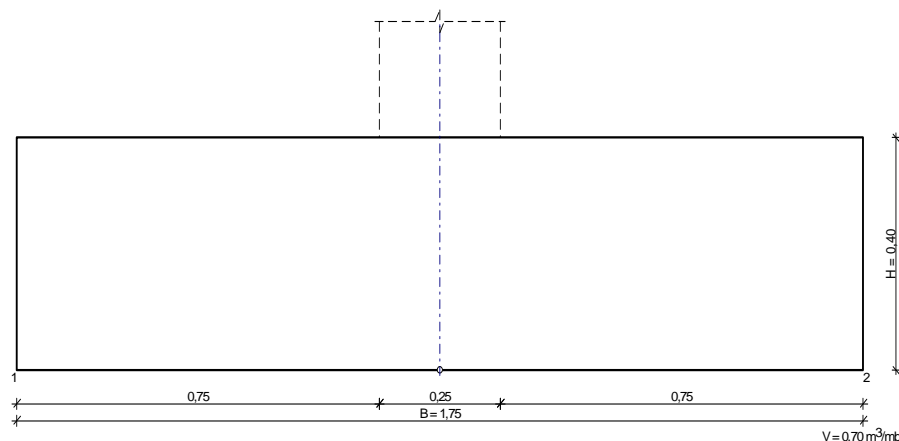
Przyjęto płytę żelbetową (C35/45-W10) wylewaną o grubości **20 cm** zbrojoną dołem i górą **# 16 mm (A-IIIN) co 15 cm**, o $A_s = 13,40$ cm². Zbrojenie rozdzielcze **# 16 mm (A-IIIN) co 15 cm** dołem i górą.

4. Fundamenty rozbudowy kompostowni odpadów.

4.1. Ława fundamentowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$B = 1,75 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$
 $B_s = 0,25 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$
 brak wody gruntowej w zasypce

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
 współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$
 ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$
 współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
 nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 55 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: $1,00$

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

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

Technical drawing of a reinforced concrete slab (Fig. 10.10). The left part shows a cross-section of the slab with dimensions: width 164 cm, height 40 cm, and reinforcement details. The right part shows a plan view of the slab with dimensions: length 175 cm, width 90 cm, and reinforcement details.

Technical drawing of a stepped cylinder (Figure 1.10) showing three views: front view, top view, and side view. The dimensions are given in millimeters.

Front View: Shows a stepped cylinder with a base diameter of $\varnothing 2.00$ and a total height of $H = 0.80$. The top view shows a square footprint with a side length of 2.00 . The side view shows a stepped cylinder with a base diameter of $\varnothing 2.00$ and a total height of $H = 0.80$. The dimensions are given in millimeters.

Top View: Shows a square footprint with a side length of 2.00 . The dimensions are given in millimeters.

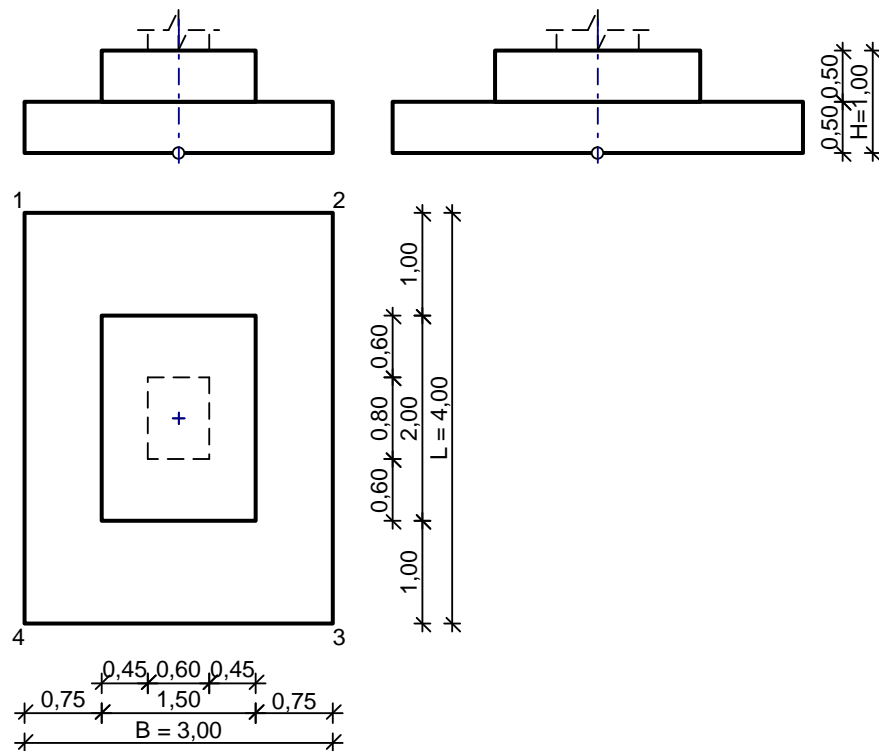
Side View: Shows a stepped cylinder with a base diameter of $\varnothing 2.00$ and a total height of $H = 0.80$. The dimensions are given in millimeters.

Projekt budowlany rozbudowy kompostowni odpadów wraz z biofiltrem i zapleczem socjalno-biurowym w Zakładzie Gospodarki Odpadami w Bielsku-Białej, Lipniku ul. Krakowska 315d. Projekt nr: 1401-08-PB.

4.3. Stopa fundamentowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:



$$V = 7,50 \text{ m}^3$$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary:

$B = 3,00 \text{ m}$	$L = 4,00 \text{ m}$	$H = 1,00 \text{ m}$	$w = 0,50 \text{ m}$
$B_g = 1,50 \text{ m}$	$L_g = 2,00 \text{ m}$	$B_t = 0,75 \text{ m}$	$L_t = 1,00 \text{ m}$
$B_s = 0,60 \text{ m}$	$L_s = 0,80 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$
brak wody gruntowej w zasypce

Materiały :

Zasypka:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$
ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
otulina zbrojenia $c_{nom} = 65 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

- dla nośności pionowej $m = 0,81$

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

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

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

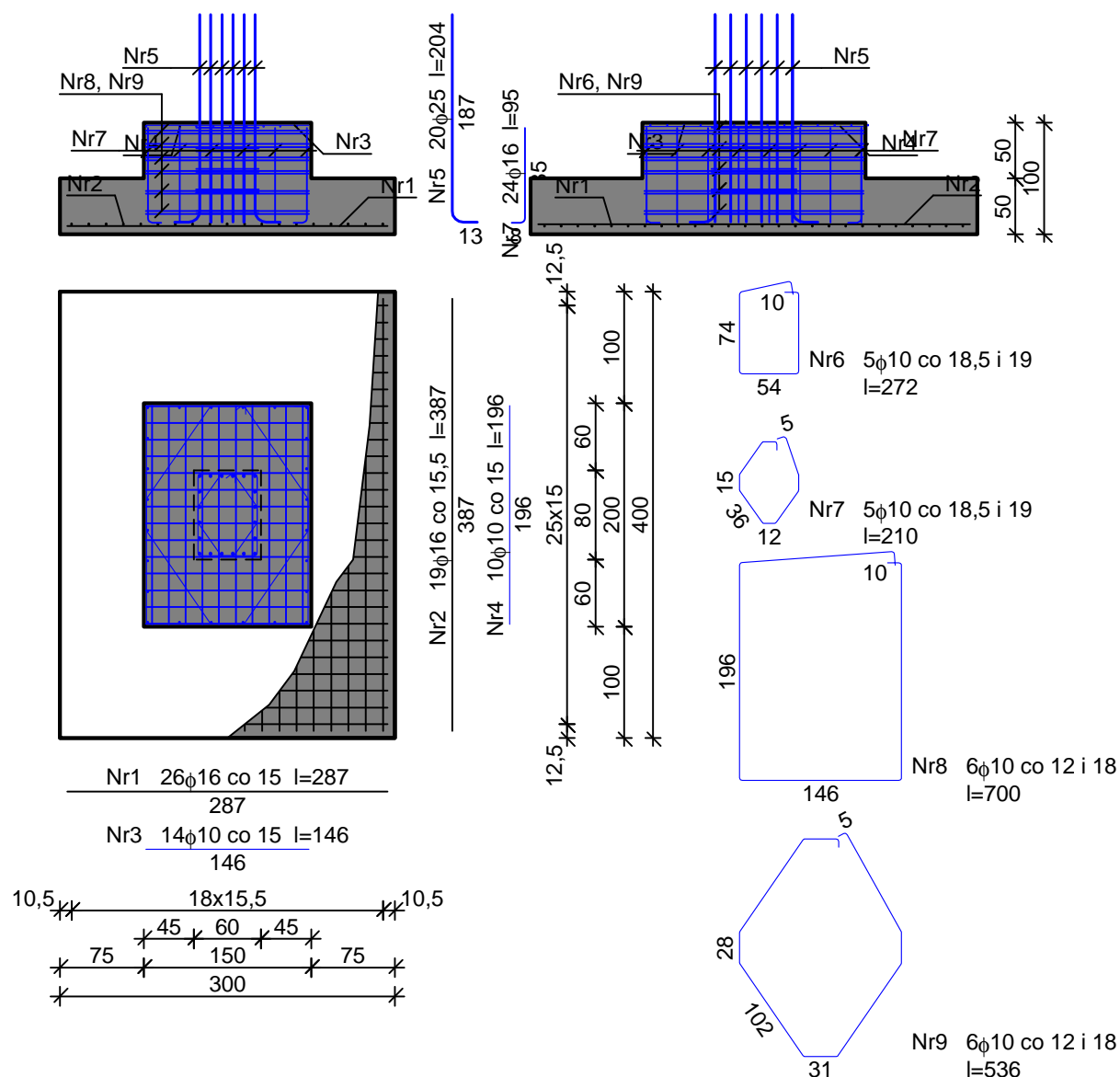
Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:



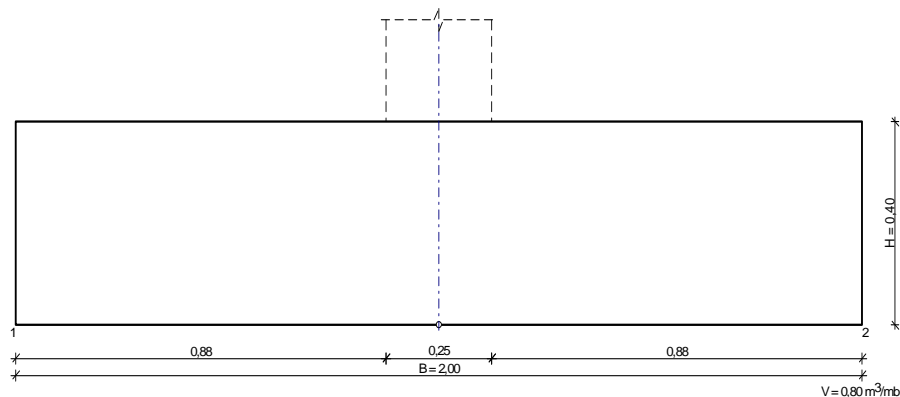
Przyjęto stopę fundamentową żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o wymiarach **300 x 400 cm** zbrojoną dołem # **16 mm (A-IIIN)** co **15 x 15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$.

4.4. Ława fundamentowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Fundament 1

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$B = 2,00 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$
 $B_s = 0,25 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$
 brak wody gruntowej w zasypce

Materiały :

Zasypka:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
 współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$
 ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$
 współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
 nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 55 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

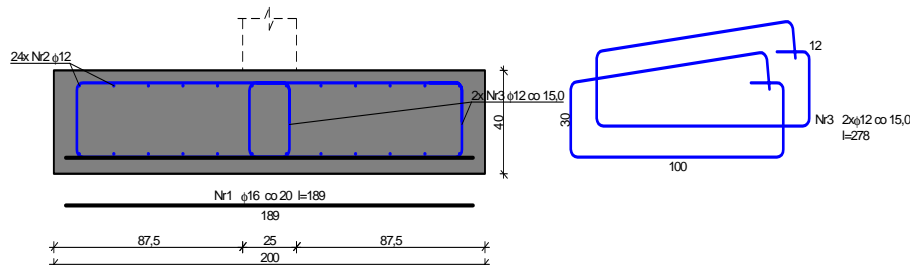
Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

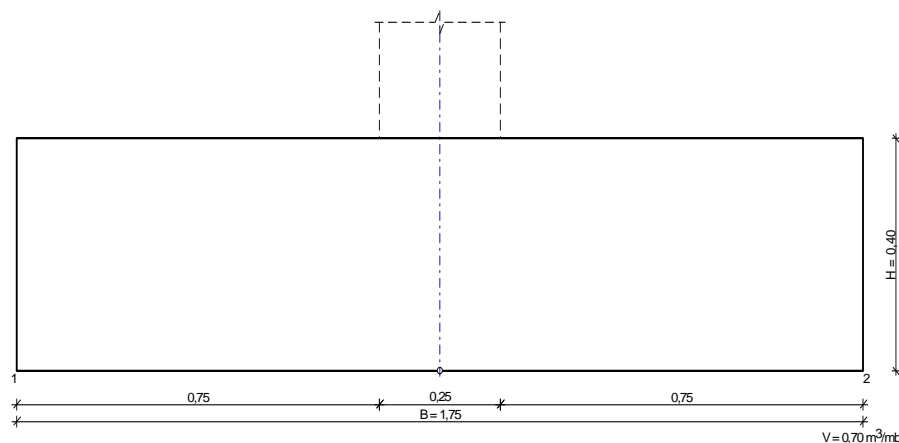


Przyjęto łąwę fundamentową żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o szerokości **200 cm** i o wysokości **40 cm** zbrojoną strzemionami # **16 mm (A-IIIN)** co **15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie podłużne # 12 mm co 15 cm. W łąwie kotwić pręty pionowe ściany żelbetowej.

4.5. Ława fundamentowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:



Opis fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

Wymiary:

$B = 1,75 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$
brak wody gruntowej w zasypce

Materiały :

Zasyпка:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$
ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 55 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

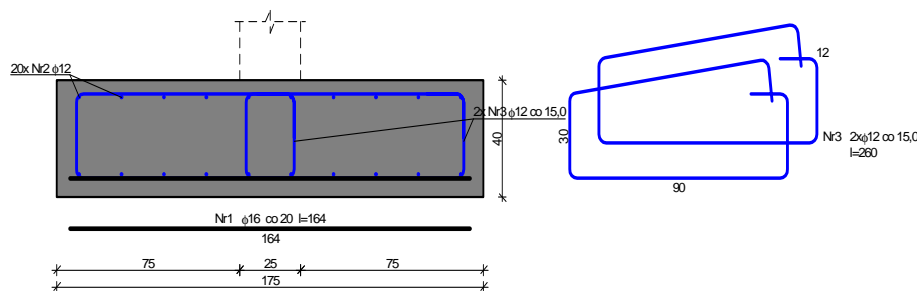
Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: $1,00$

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE:

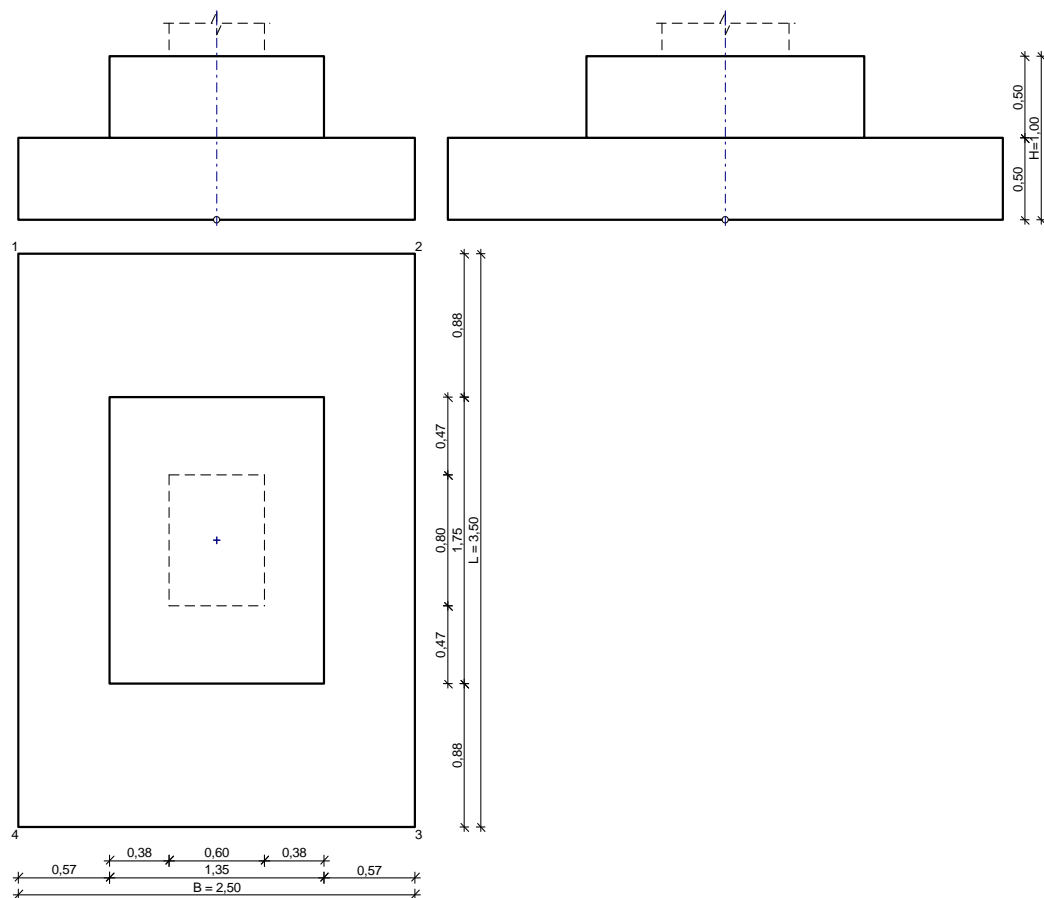


Przyjęto ławę fundamentową żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o szerokości **175 cm** i o wysokości **40 cm** zbrojoną strzemionami # **16 mm** (A-IIIN) co **15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Zbrojenie podłużne # **12 mm** co **15 cm**. W ławie kotwić pręty pionowe ściany żelbetowej.

4.6. Ława fundamentowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:



$V = 5,56 \text{ m}^3$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary:

$B = 2,50 \text{ m}$	$L = 3,50 \text{ m}$	$H = 1,00 \text{ m}$	$w = 0,50 \text{ m}$
$B_g = 1,35 \text{ m}$	$L_g = 1,75 \text{ m}$	$B_t = 0,57 \text{ m}$	$L_t = 0,88 \text{ m}$
$B_s = 0,60 \text{ m}$	$L_s = 0,80 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$
brak wody gruntowej w zasypce

Materiały :

Zasypka:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$
ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 55 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

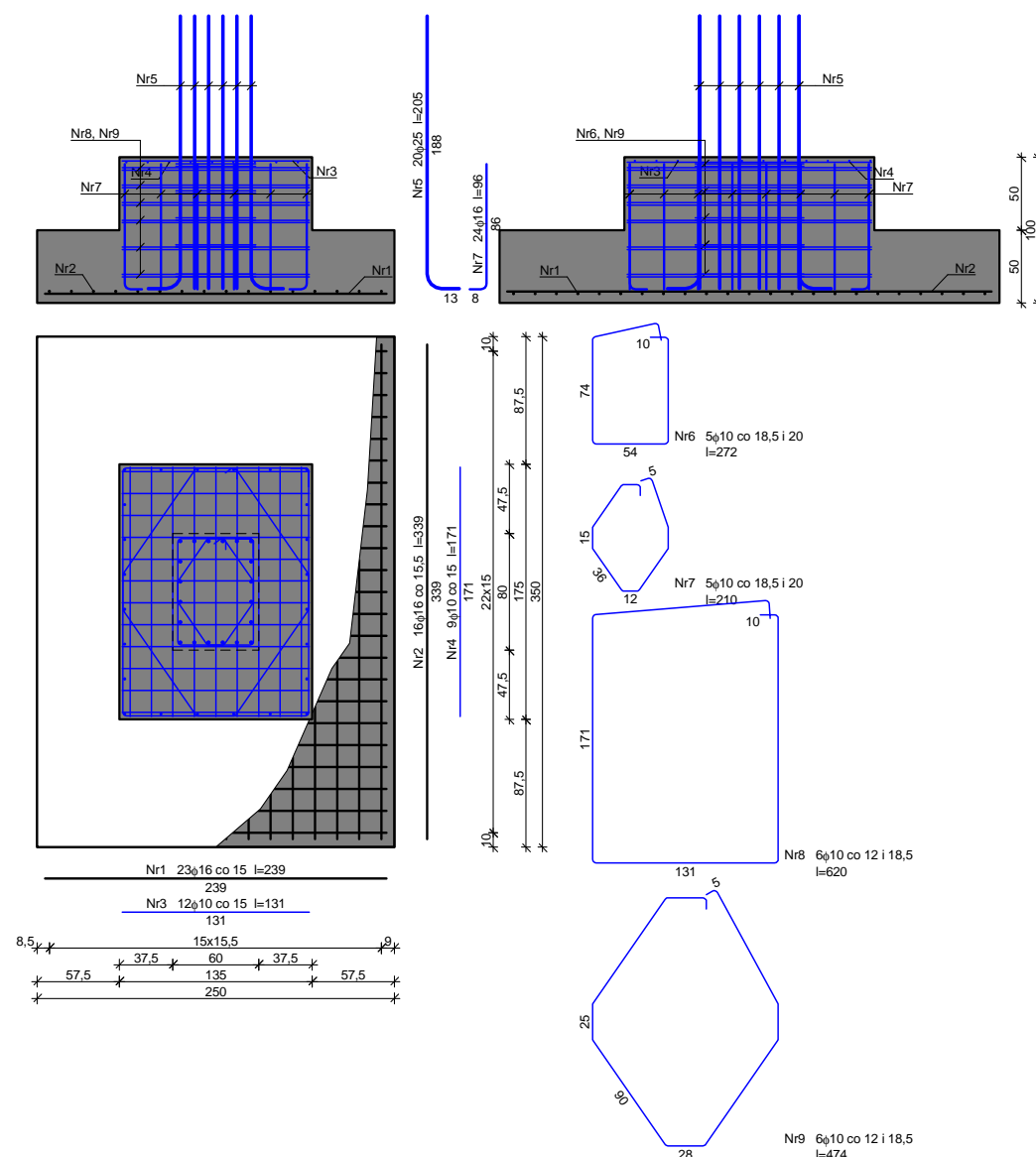
Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$ Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$ **WYNIKI-PROJEKTOWANIE:**

Przyjęto stopę fundamentową żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o wymiarach **250 x 350 cm** zbrojoną dołem # **16 mm (A-IIIIN)** co **15 x 15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$.

4,7. Posadowienie na istniejącej stopie/ławie.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto blok fundamentowy żelbetowy (C25/30-W8) wylewany o wymiarach **150 x 150 cm** i o wysokości 50 cm, zbrojony przy każdej powierzchni **# 16 mm (A-IIIN) co 15 x 15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$. Blok połączyć prętami wklejanymi na HILTI HIT HY-200 z fundamentami istniejącymi. Pręty łączące **# 16 mm** montować w siatce o rozstawie 15 x 15 cm.

4,8. Płyta fundamentowa bioreaktora.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM” z uwzględnieniem obciążeń termicznych.

Przyjęto płytę fundamentową żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o wysokości **35 cm**, zbrojoną przy każdej powierzchni **# 16 mm (A-IIIN) co 15 x 15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$.

4,9. Przeglębienie płyty bioreaktora.

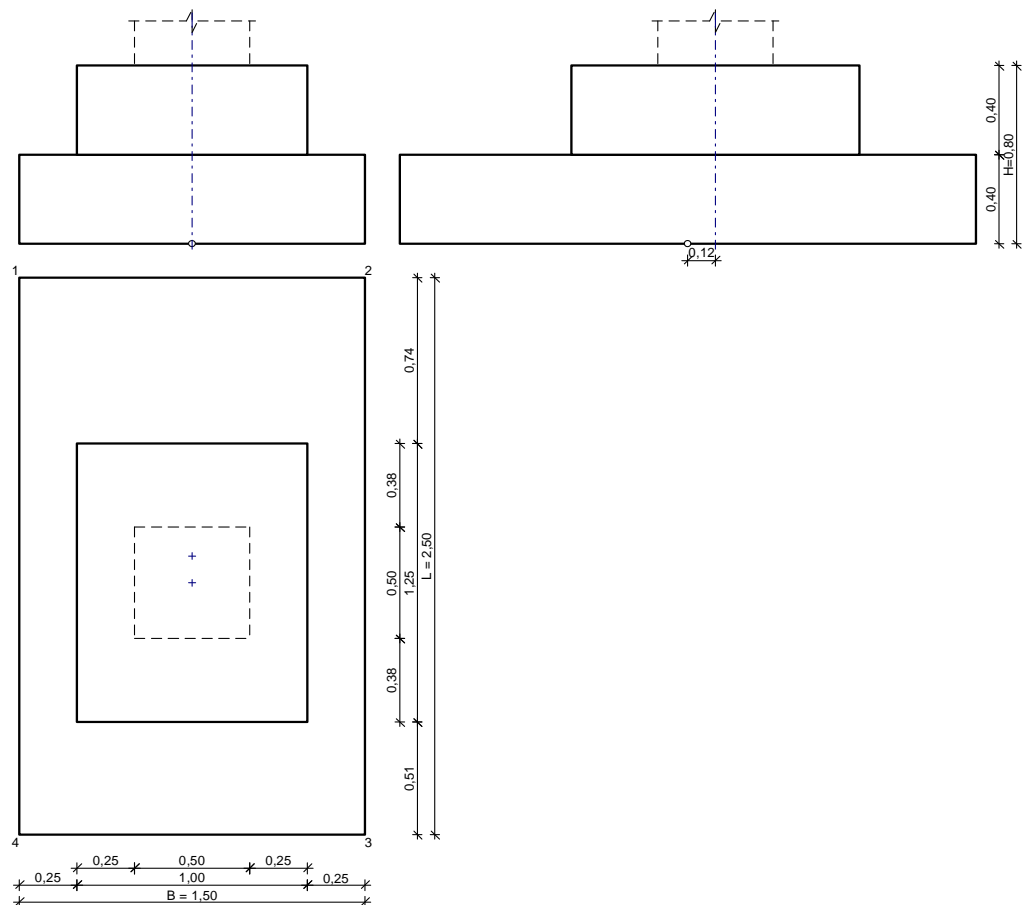
Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM” z uwzględnieniem obciążeń termicznych.

Przyjęto przeglębienie płyty fundamentowej żelbetowej (C25/30-W8) wylewane o wysokości **65 cm**, zbrojone przy każdej powierzchni **# 16 mm (A-IIIN) co 15 x 15 cm**, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$.

4,10. Stopa fundamentowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:



$V = 2,00 \text{ m}^3$

Opis fundamentu :

Typ: **stopa schodkowa**

Wymiary:

$B = 1,50 \text{ m}$	$L = 2,50 \text{ m}$	$H = 0,80 \text{ m}$	$w = 0,40 \text{ m}$
$B_g = 1,00 \text{ m}$	$L_g = 1,25 \text{ m}$	$B_t = 0,25 \text{ m}$	$L_t = 0,74 \text{ m}$
$B_s = 0,50 \text{ m}$	$L_s = 0,50 \text{ m}$	$e_B = 0,00 \text{ m}$	$e_L = 0,12 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$
brak wody gruntowej w zasypce

Materiały :

Zasypka:

ciężar objętościowy: $20,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

Beton:

klasa betonu: **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$
ciężar objętościowy: $24,00 \text{ kN/m}^3$
współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 55 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

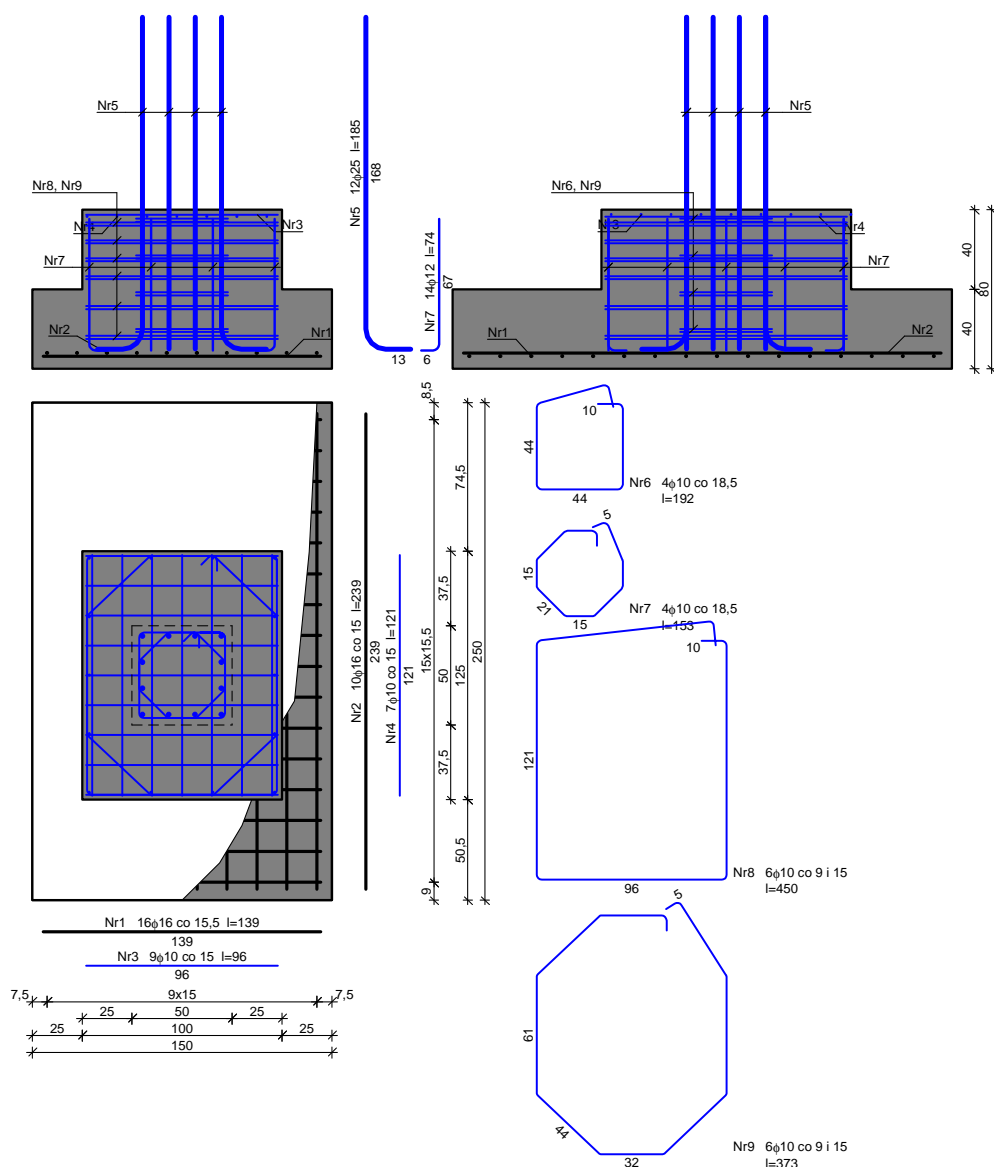
Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

Współczynnik kształtu przy wpływie zagłębienia na nośność podłoża: $\beta = 1,50$ Współczynnik tarcia gruntu o podstawę fundamentu: $f = 0,50$

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50
- przy korekcie nachylenia wypadkowej obciążenia: 1,00

Czas trwania robót: powyżej 1 roku ($\lambda = 1,00$)Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k $N/N_k = 1,20$ **WYNIKI-PROJEKTOWANIE:**

Przyjęto stopę fundamentową żelbetową (C25/30-W8) wylewaną o wymiarach **150x250 cm** zbrojoną dołem # 16 mm (A-IIIIN) co 15x15 cm, o $A_s = 13,40 \text{ cm}^2$.

Budynek socjalno-biurowy i biofiltr:

1. Attyki budynku socjalno-biurowego.

1.1. Rdzeń żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 18,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 18,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 10 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 6 \text{ mm}$

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

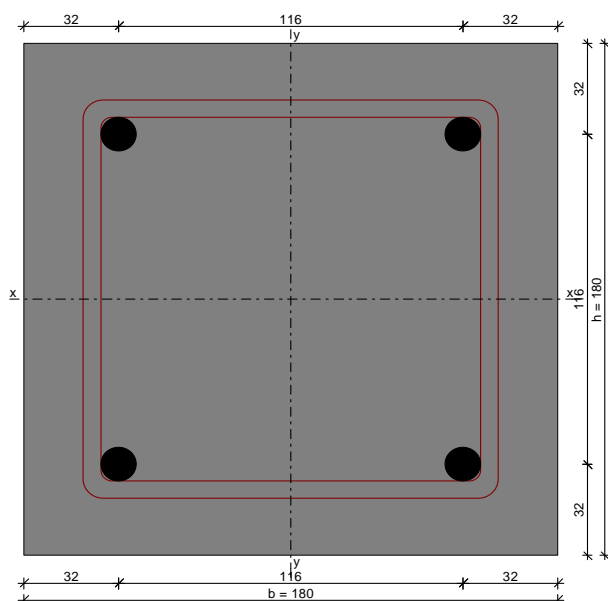
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,28$

Otulinie:

Otulinie nominalne zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

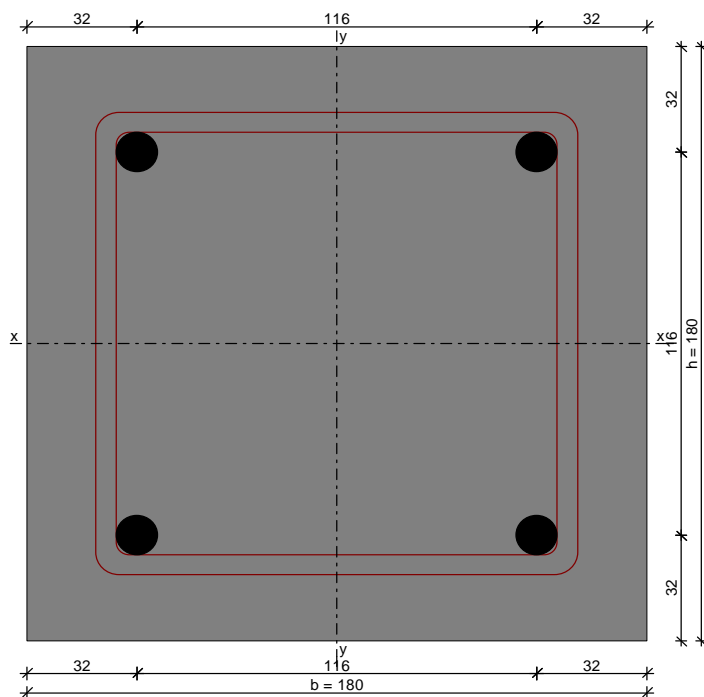
WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto rdzeń żelbetowy (C20/25) wylewany o przekroju **18 x 18 cm** zbrojony **4 # 10 mm (A-IIIN)**, o $A_s = 3,14 \text{ cm}^2$. Strzemiona # **6 (A-IIIN)** co 15 cm.

1,2. Wieniec żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.



Przyjęto wieniec żelbetowy (C20/25) wylewany o przekroju **18 x 18 cm** zbrojony **4#10 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 3,14\text{cm}^2$. Strzemiona **#6 (A-IIIIN)** co 15cm.

2. Dach budynku socjalno-biurowego.

2,1. Blacha trapezowa.

Schemat podparcia blachy: belka trzyprzęsłowa o rozstawie podpór 3,00 m.

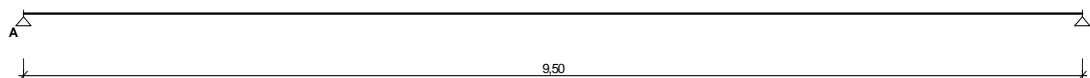
Na podstawie tablic wytrzymałościowych przyjęto blachę trapezową (pozytyw)

TR 84 / 0,75 mm.

2,2. Belka stalowa.

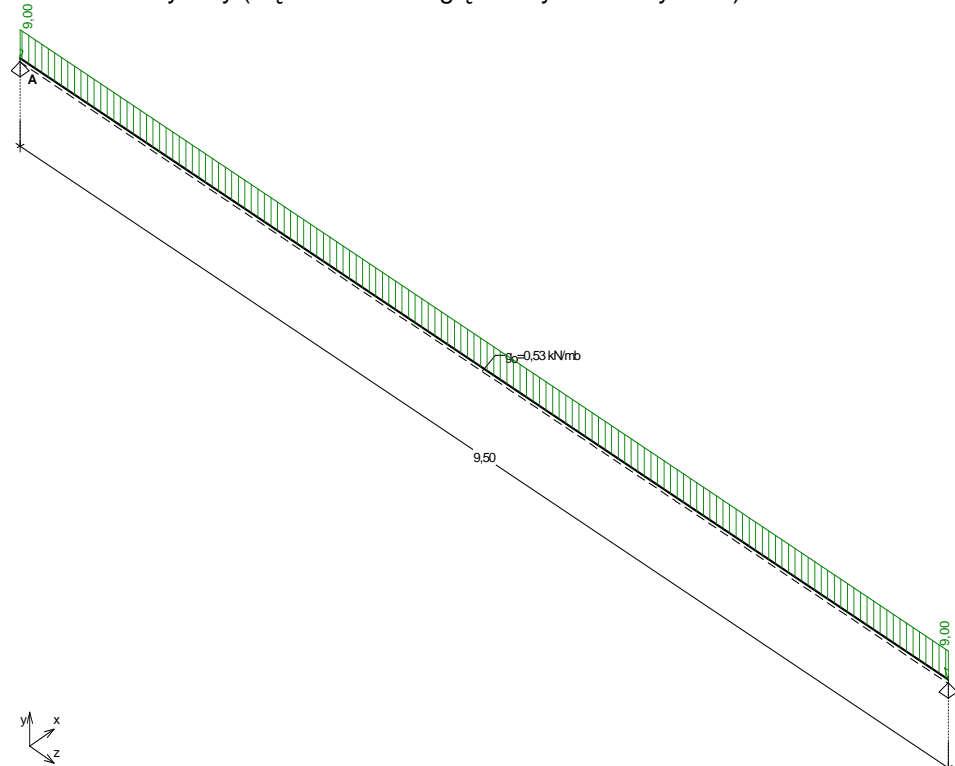
Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

SCHEMAT BELKI



OBCIĄŻENIA OBLICZENIOWE BELKI

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

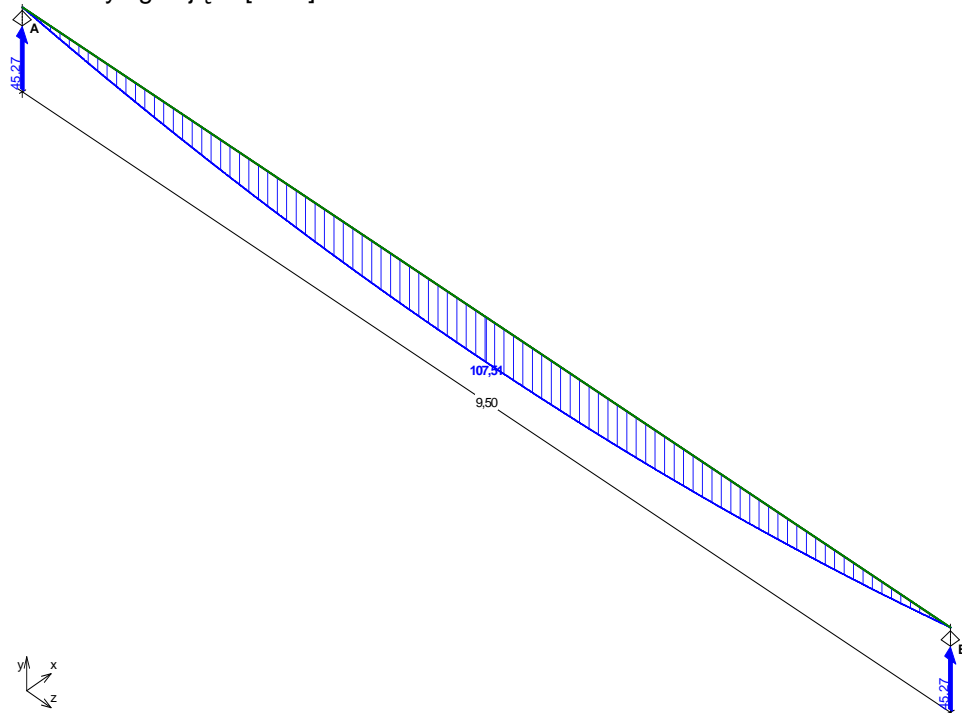


Tablica obciążeń obliczeniowych (dodatkowo ciężar belki $g_o = 0,53 \text{ kN/m}$)

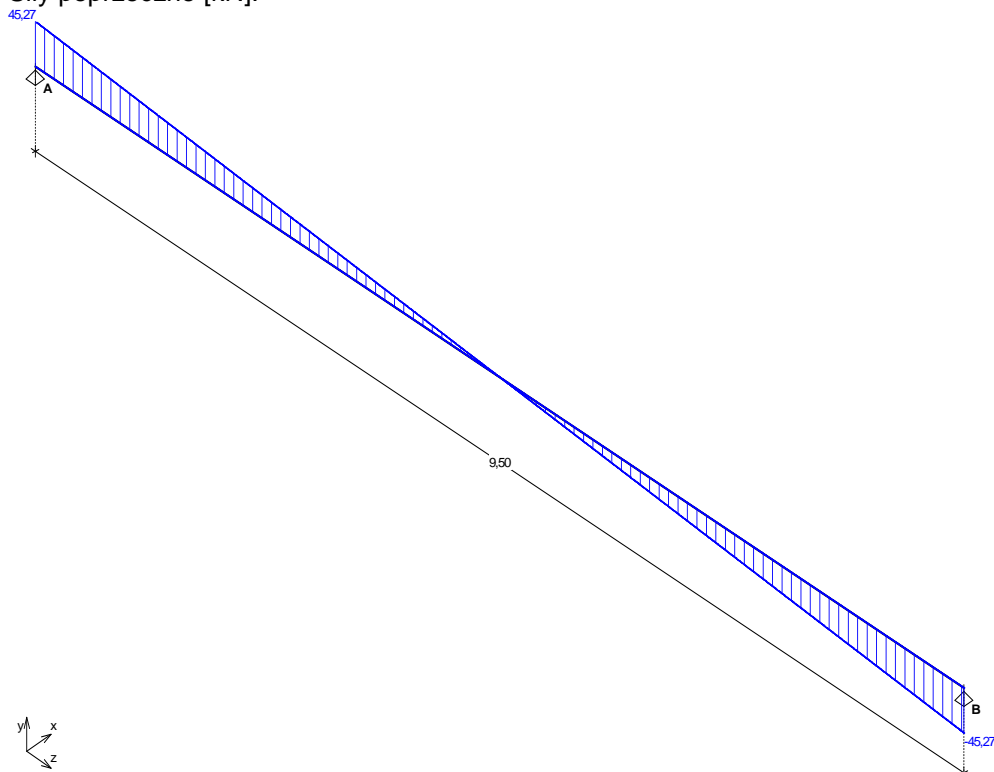
Przekrój	z [m]	q_l [kN/m]	q_p [kN/m]	F [kN]	M [kN]
A.	0,00	--	9,00	0,00	0,00
B.	9,50	9,00	--	0,00	0,00

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

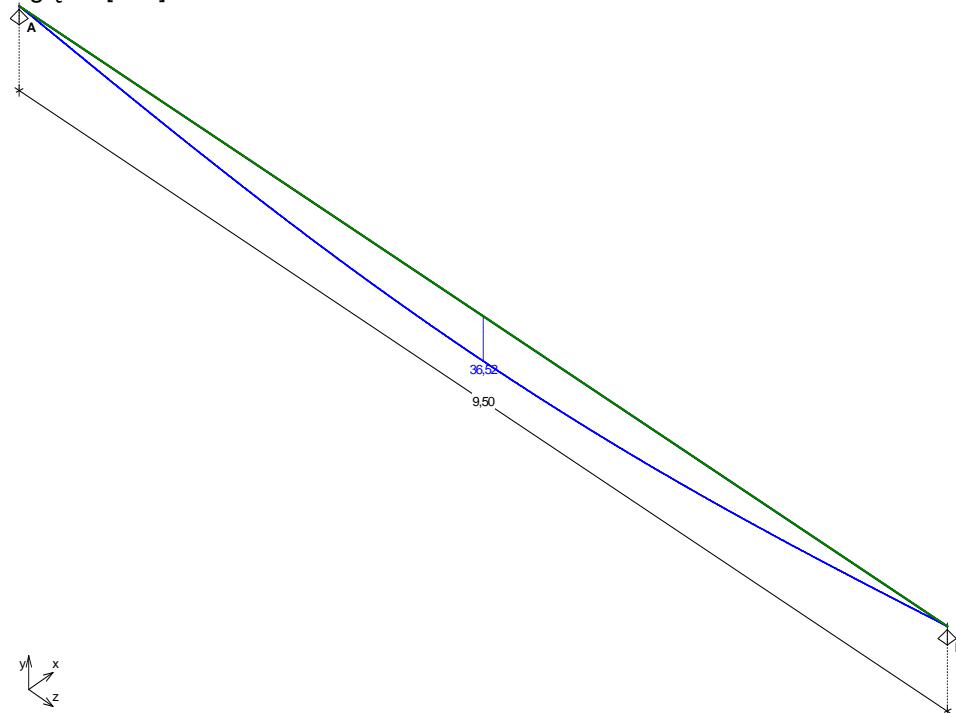
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



Tablica wyników obliczeń statycznych:

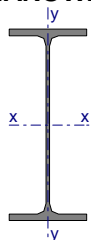
L.p.	z [m]	M_l [kNm]	M_p [kNm]	V_l [kN]	V_p [kN]	f_k [mm]
Przęsło A - B ($l_o = 9,50$ m)						
A.	0,00	--	0,00	--	45,27	--
1.	4,75	107,51	107,51	0,00	0,00	36,52
B.	9,50	0,00	--	-45,27	--	--
Reakcje podporowe: $R_A = 45,27$ kN, $R_B = 45,27$ kN						

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- rozstaw stężeń bocznych $l_1 = 3,00$ m;

WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200Przekrój: **IPE 330** $A_v = 24,8$ cm², $m = 49,1$ kg/m $J_x = 11770$ cm⁴, $J_y = 788$ cm⁴, $J_\omega = 199100$ cm⁶, $J_T = 28,1$ cm⁴, $W_x = 713$ cm³Stal: **18G2**Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,064$) $M_R = 231,34$ kNm
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 437,83$ kN

Nośność na zginaniePrzekrój $z = 4,75$ mWspółczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,801$ Moment maksymalny $M_{\max} = 107,51$ kNm

$$(52) \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,580 < 1$$

Nośność na ścinaniePrzekrój $z = 0,00$ mMaksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 45,27$ kN

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,103 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 45,27 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 262,70 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowaniaPrzekrój $z = 4,75$ mUgięcie maksymalne $f_{k,\max} = 36,52$ mmUgięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 250 = 38,00$ mm

$$f_{k,\max} = 36,52 \text{ mm} < f_{gr} = 38,00 \text{ mm} \quad (96,1\%)$$

Przyjęto belkę stalową (S355) z dwuteownika **IPE 330** w rozstawie osiowym co około 3,00 m.

2,3. Belka usztywniająca.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto belkę stalową (S235) z kątownika stalowego **L 100 x 50 x 6 mm**, mocowaną prostopadle do belek głównych dachu.

2,4. Stężenie krzyżowe, połączeniowe.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”.

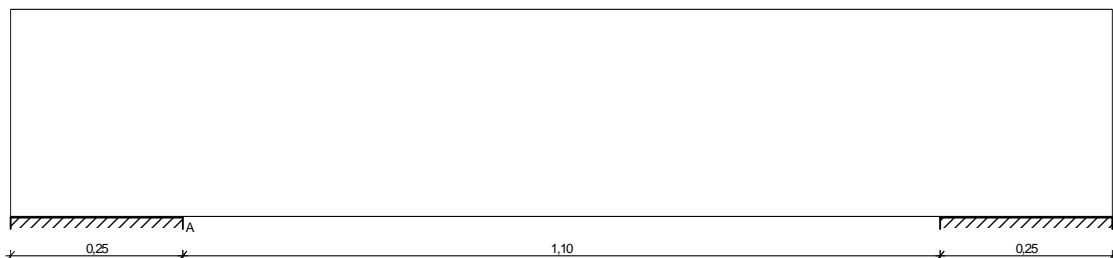
Przyjęto pręt stalowy (S235) o średnicy **16 mm**, w układzie krzyżowym.

3. Przyziemie budynku socjalno-biurowego.

3.1. Belka żelbetowa.

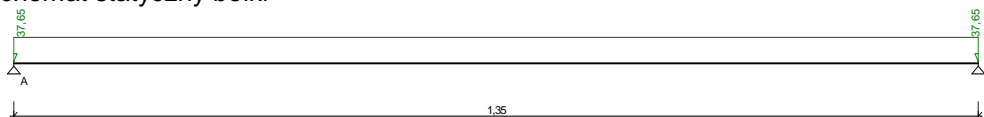
Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

SZKIC BELKI



OBCIĄŻENIA NA BELCE

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,36$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500)

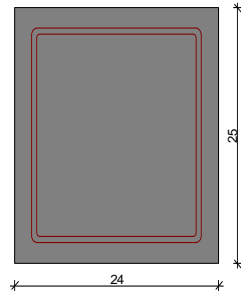
Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$
otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 8,58 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 0,96 \text{ cm}^2$. Przyjęto $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,43\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 8,58 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$ (44,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 12,50 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 12,50 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$ (36,0%)

SGU:

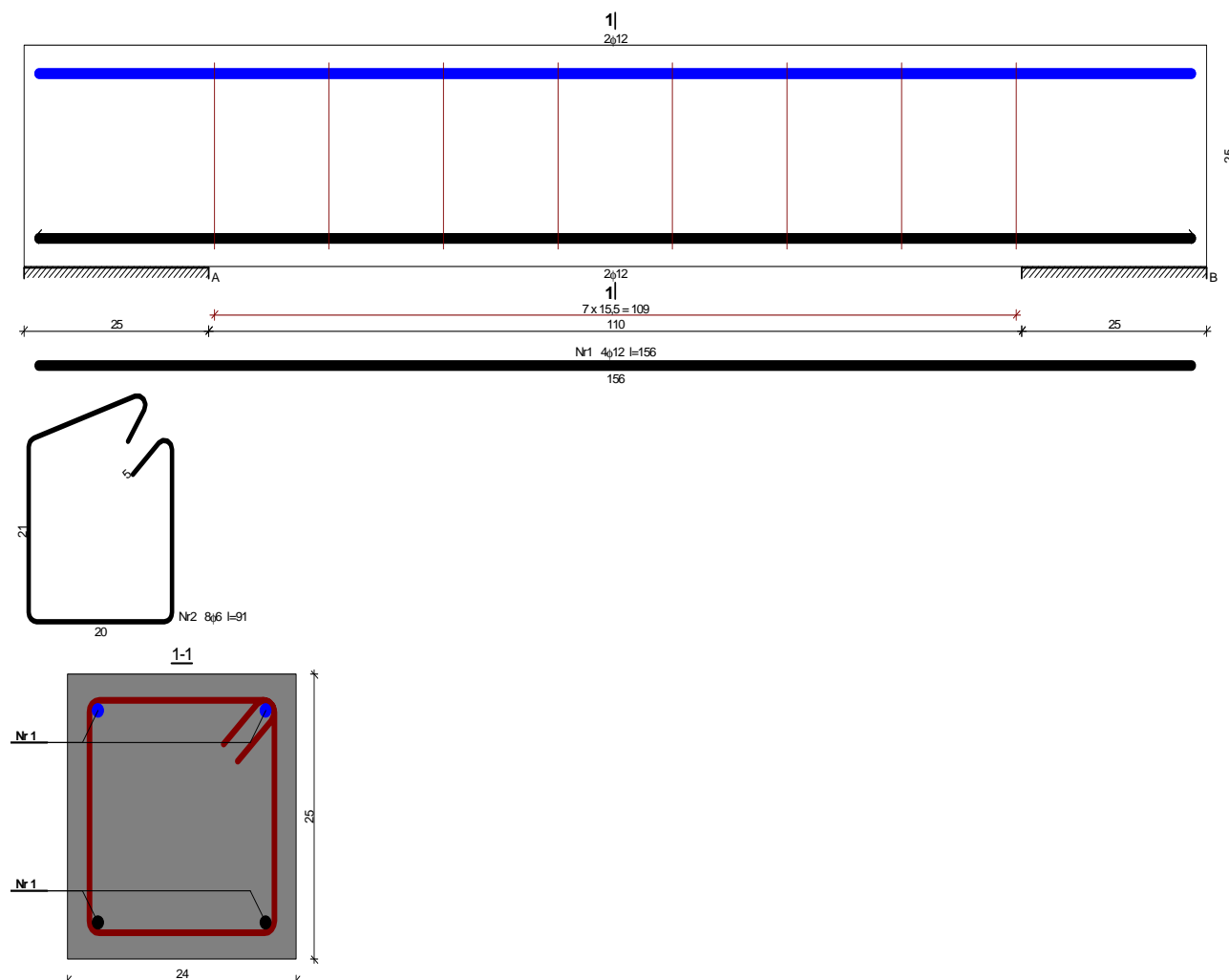
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,18 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,152 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (50,7%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,98 \text{ mm} < a_{lim} = 1350/200 = 6,75 \text{ mm}$ (14,6%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 17,33 \text{ kN}$

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

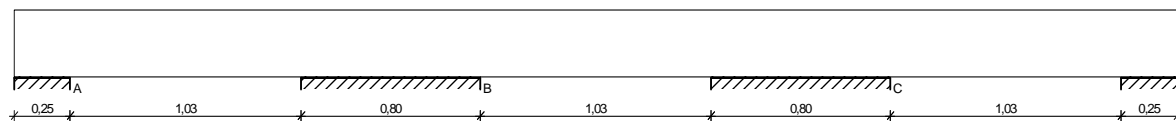
SKZIC ZBROJENIA:

Przyjęto belkę żelbetową (C20/25) wylewaną o przekroju **24 x 25 cm** zbrojoną dołem **2 # 12 mm (A-IIIN)**, o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte **# 6 (A-IIIN)** co 15 cm na całej długości belki.

3.2. Belka żelbetowa.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

SZKIC BELKI

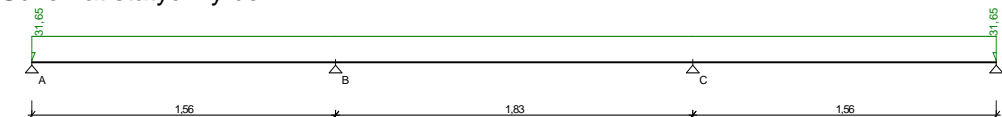


OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. na belkę	25,00	1,20	--	30,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,24m-0,25m-25,0kN/m3]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
Σ :		26,50	1,19		31,65	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,36$

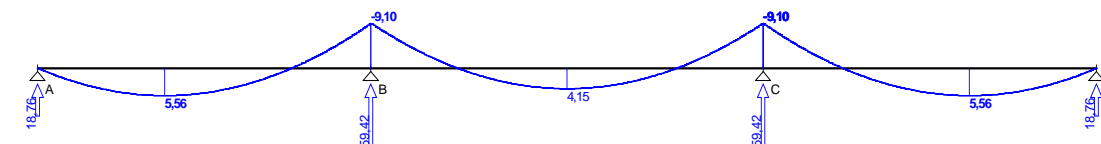
Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

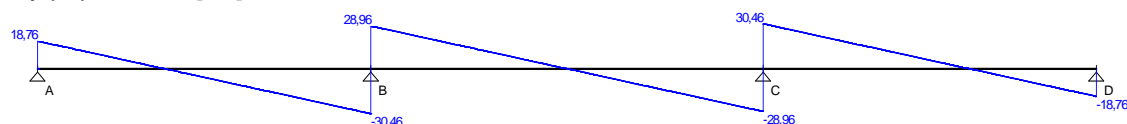
Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500)

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

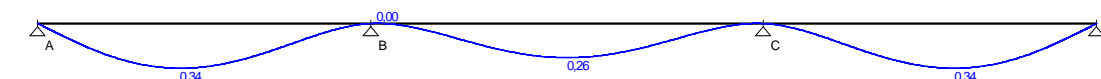
Momenty zginające [kNm]:

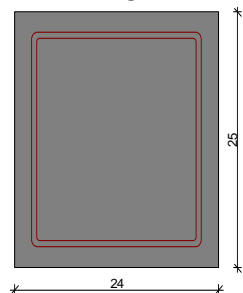


Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 25,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,56 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0,68 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,43\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,56 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$ (28,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)10,90 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)10,90 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$ (31,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,65 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,34 \text{ mm} < a_{lim} = 1555/200 = 7,78 \text{ mm}$ (4,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 14,90 \text{ kN}$

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

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,15 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0,68 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,43\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,15 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$ (21,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)9,40 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)9,40 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$ (27,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,48 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,26 \text{ mm} < a_{lim} = 1830/200 = 9,15 \text{ mm}$ (2,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 13,65 \text{ kN}$

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

Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)9,10 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 1,03 \text{ cm}^2$. Przyjęto **2 ϕ 12** o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,43\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)9,10 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$ (47,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)7,62 \text{ kNm}$

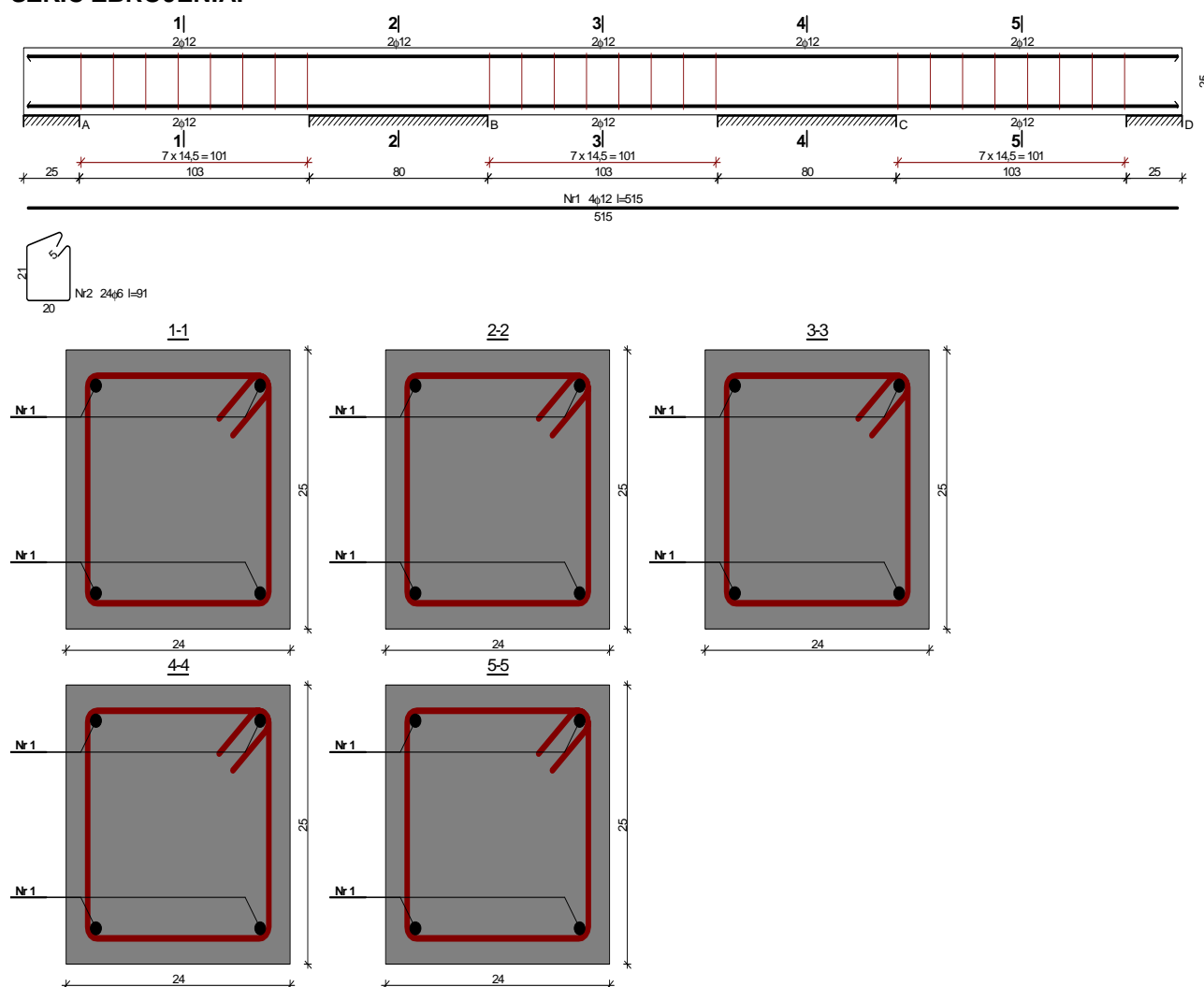
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,169 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (56,3%)

Przęsło C - D:Zginanie: (przekrój **e-e**)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,56 \text{ kNm}$ Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 0,68 \text{ cm}^2$. Przyjęto $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,43\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 5,56 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$ (28,8%)Ścinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 10,90 \text{ kN}$ Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 160 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,90 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$ (31,4%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,65 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,34 \text{ mm} < a_{lim} = 1555/200 = 7,78 \text{ mm}$ (4,4%)Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 14,90 \text{ kN}$

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

SKIC ZBROJENIA:

Przyjęto belkę żelbetową (C20/25) wylewaną o przekroju **24 x 25 cm** zbrojoną dołem i góra **2 # 12 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$. Strzemiona dwucięte **# 6 (A-IIIIN)** co 15 cm na całej długości belki.

3.3. Rdzeń żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

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

Wysokość przekroju $h = 24,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 6 \text{ mm}$

Parametry betonu:

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

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

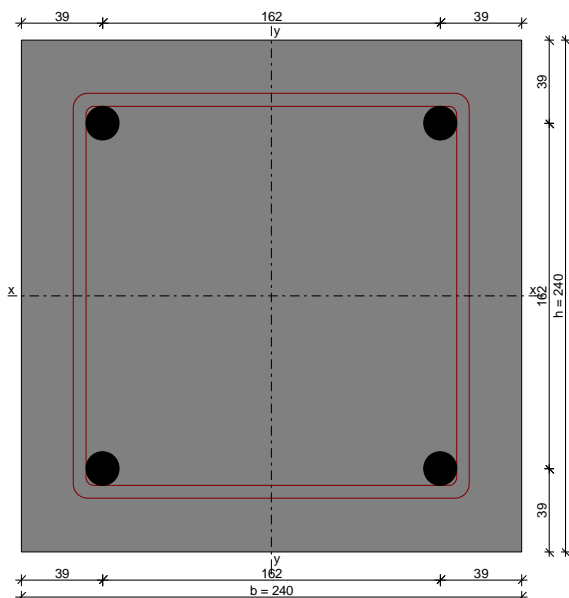
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,12$

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto rdzeń żelbetowy (C20/25) wylewany o przekroju **24 x 24 cm** zbrojony **4 # 16 mm (A-IIIN)**, o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$. Strzemiona **# 6 (A-IIIN)** co 20/10 cm.

3.4. Rdzeń żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

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

Wysokość przekroju $h = 24,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 6 \text{ mm}$

Parametry betonu:

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

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

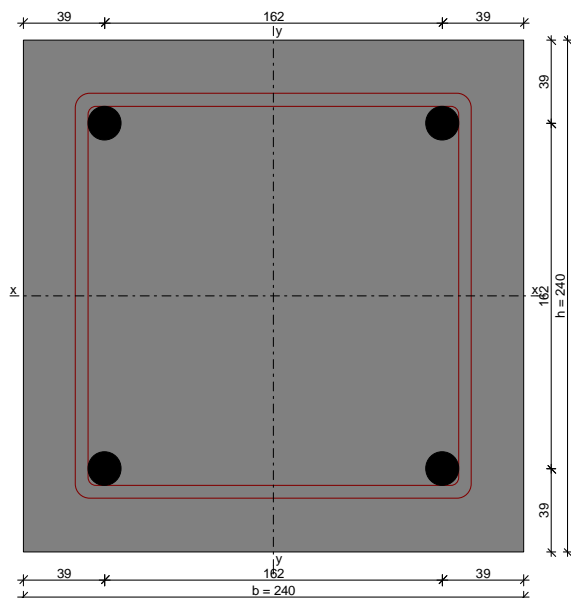
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,12$

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto rdzeń żelbetowy (C20/25) wylewany o przekroju **24 x 24 cm** zbrojony **4 # 16 mm (A-IIIN)**, o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$. Strzemiona # 6 (A-IIIN) co 20/10 cm.

3.5. Rdzeń żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

DANE:

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

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

Wysokość przekroju $h = 24,0 \text{ cm}$

Zbrojenie:

Pręty podłużne $\phi = 16 \text{ mm}$ ze stali A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Strzemiona $\phi = 6 \text{ mm}$

Parametry betonu:

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

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

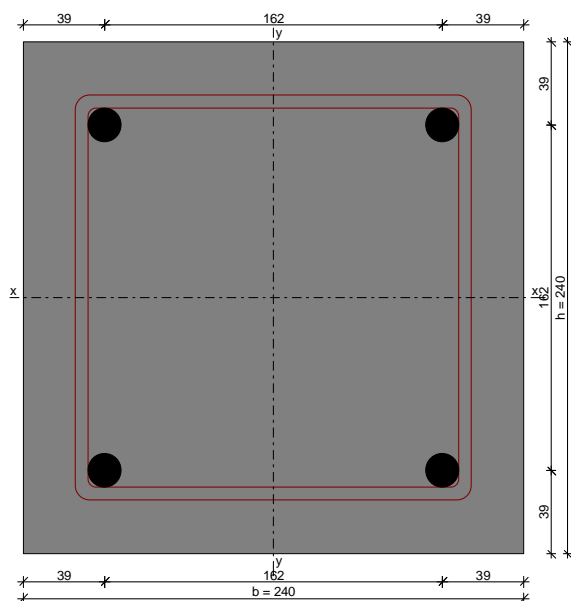
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,12$

WYNIKI - SŁUP (wg PN-B-03264:2002):



Przyjęto rdzeń żelbetowy (C20/25) wylewany o przekroju **24 x 24 cm** zbrojony **4 # 16 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$. Strzemiona **# 6 (A-IIIIN)** co 20/10 cm.

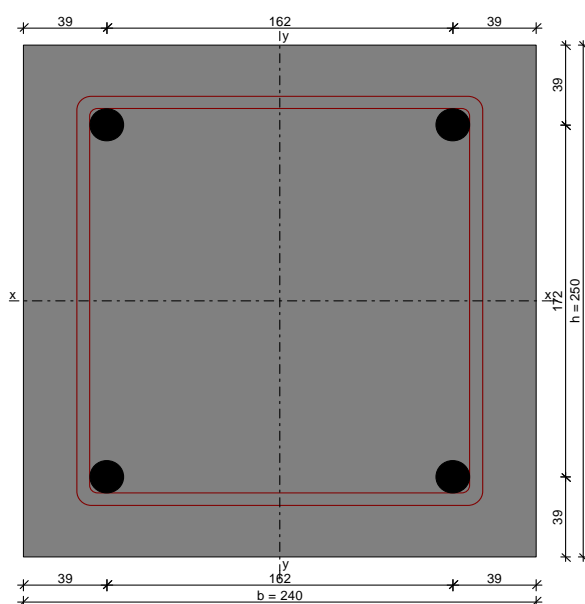
3.6. Rdzeń żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto rdzeń żelbetowy (C20/25) wylewany o przekroju w kształcie litery „L” – **44 x 39 x 24 cm** zbrojony **10 # 12 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 11,30 \text{ cm}^2$. Strzemiona **# 6 (A-IIIIN)** co 20/10 cm.

3.7. Wieniec żelbetowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.



Przyjęto wieniec żelbetowy (C20/25) wylewany o przekroju **24 x 25 cm** zbrojony **4#16 mm (A-IIIIN)**, o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$. Strzemiona **#6 (A-IIIIN)** co 20cm.

3.8. Słup stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto słup stalowy ryglówki (S235) z rury stalowej **RK 100x4 mm**.

3.9. Rygiel stalowy.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto rygiel stalowy ryglówki (S235) z rury stalowej **RK 100x4 mm**.

4. Fundamenty budynku socjalno-biurowego.

4.1. Ława fundamentowa ściany podłużnej.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto ławę fundamentową żelbetową (C20/25) wylewaną o szerokości **100 cm** zbrojoną podłużnie **8 # 12 mm (A-IIIIN)**. Strzemiona **# 8 (A-IIIIN)** co 20 cm.

4.2. Ława fundamentowa ściany poprzecznej.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto ławę fundamentową żelbetową (C20/25) wylewaną o szerokości **80 cm** zbrojoną podłużnie **8 # 12 mm (A-IIIIN)**. Strzemiona **# 8 (A-IIIIN)** co 20 cm.

4.3. Ława fundamentowa ściany dylatacyjnej.

Wymiarowanie przy użyciu programu „SPECBUD”.

Przyjęto ławę fundamentową żelbetową (C20/25) wylewaną o szerokości **60 cm** zbrojoną podłużnie **8 # 12 mm (A-IIIIN)**. Strzemiona **# 8 (A-IIIIN)** co 20 cm.

4.4. Biofiltr.

Wymiarowanie przy użyciu programu „ROBOT MILLENNIUM”, z uwzględnieniem obciążeń termicznych.

Przyjęto biofiltr z płytą denną o grubości 30 cm oraz ścianami pionowymi o grubości 25 cm, z betonu C25/30-W8.

Płytę denną należy zbroić dołem i górą krzyżowo (w dwóch kierunkach) # **14mm (A-IIIN) co 15 x 15 cm**, o $A_s = 10,25 \text{ cm}^2$.

Ściany pionowe należy zbroić przy każdej powierzchni (od zewnątrz i od wewnątrz) krzyżowo (w dwóch kierunkach) # **14mm (A-IIIN) co 15 x 15 cm**, o $A_s = 10,25 \text{ cm}^2$. W narożnikach zastosować zbrojenie poziome # **16mm (A-IIIN) co 15 cm**. W pasie dolnym (o wysokości 50 cm) ścian pionowych dogęścić zbrojenie poziome do 7,5 cm.

Przy górnej powierzchni ścian pionowych umieścić zbrojenie 4 # 14 mm. Ponadto wykonać obróbkę blacharską chroniącą górną powierzchnię.

Otulina zbrojenia w płycie dennej 5 cm, otulina w ścianach pionowych 3 cm. Wszystkie powierzchnie biofiltra wykonać jako gładkie, nienasiąkliwe.