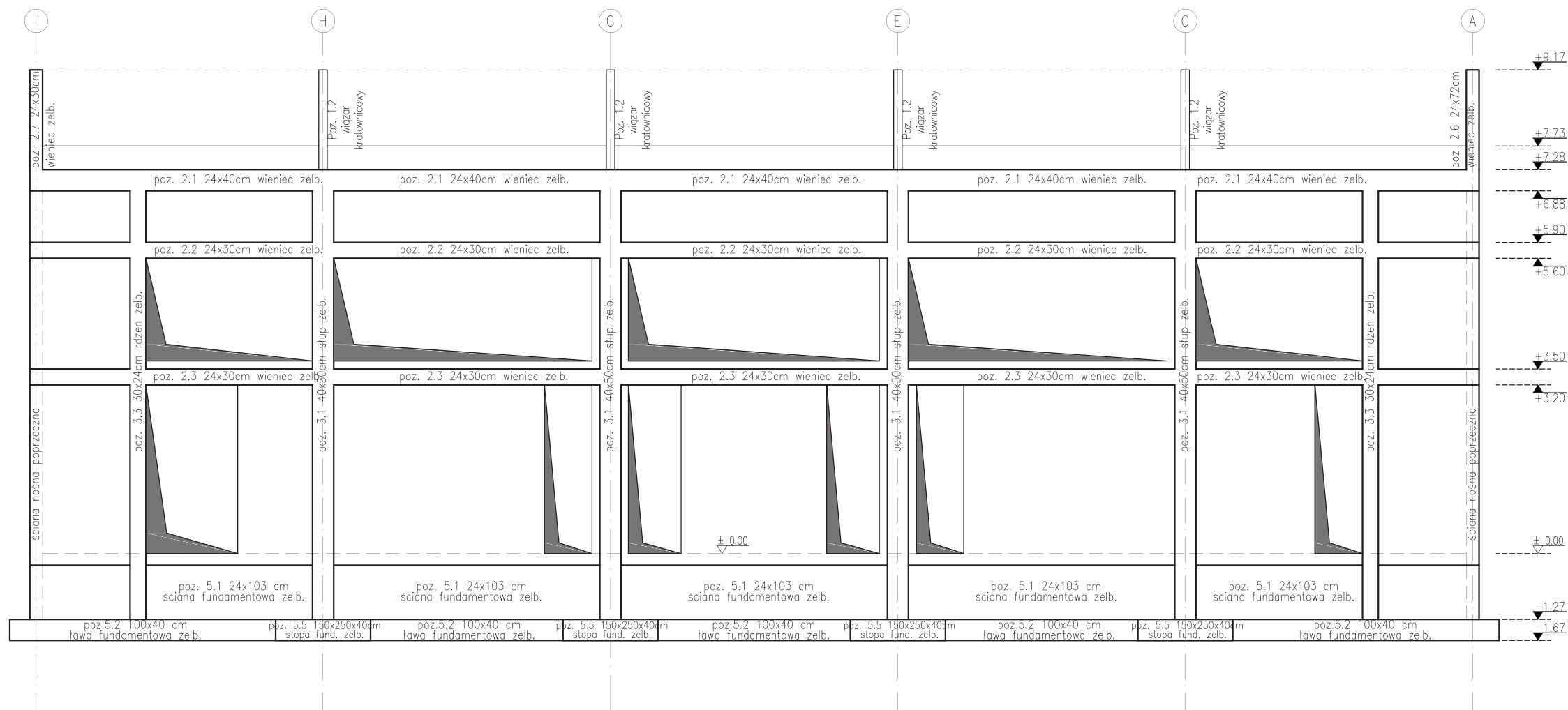
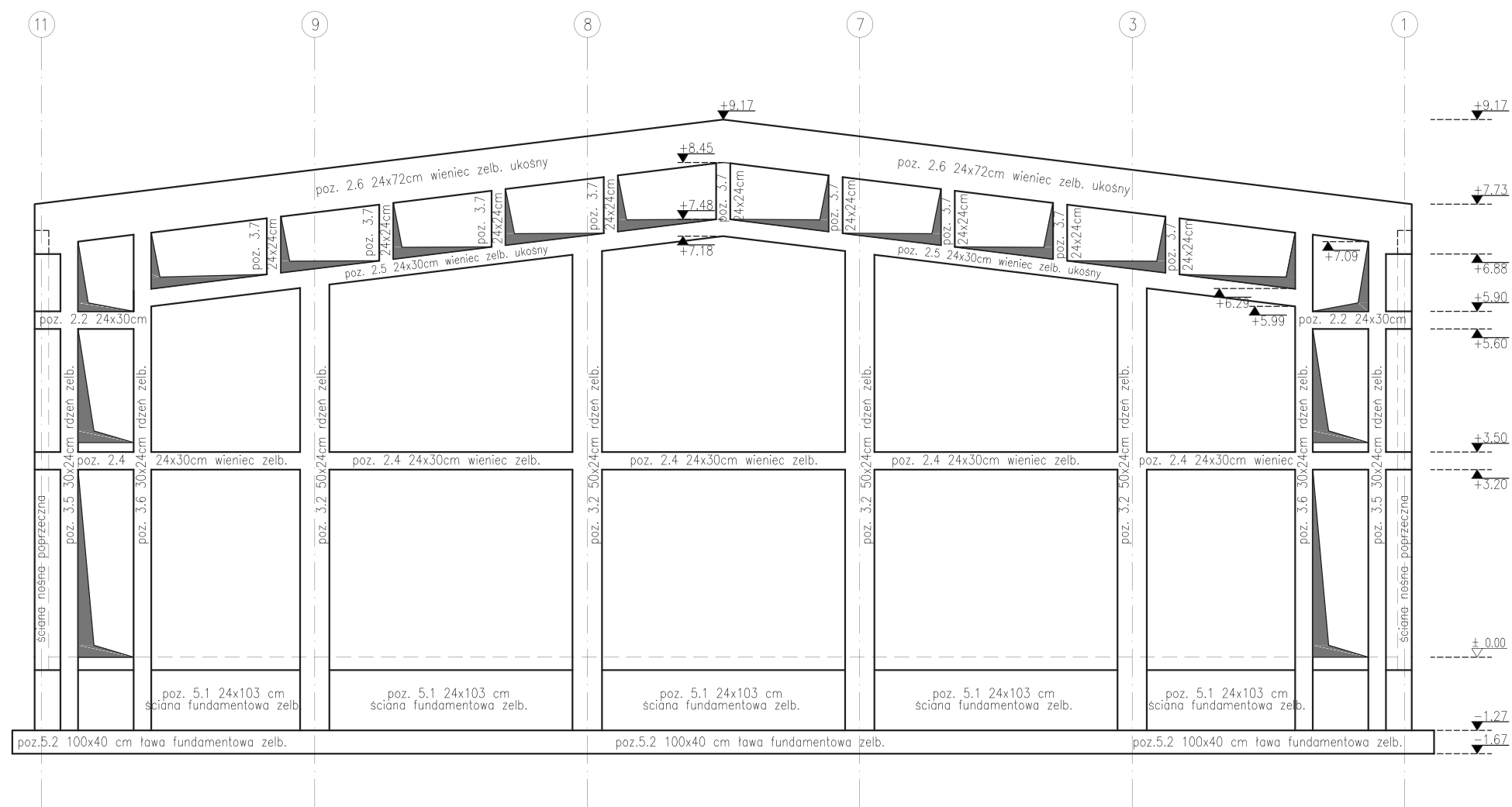



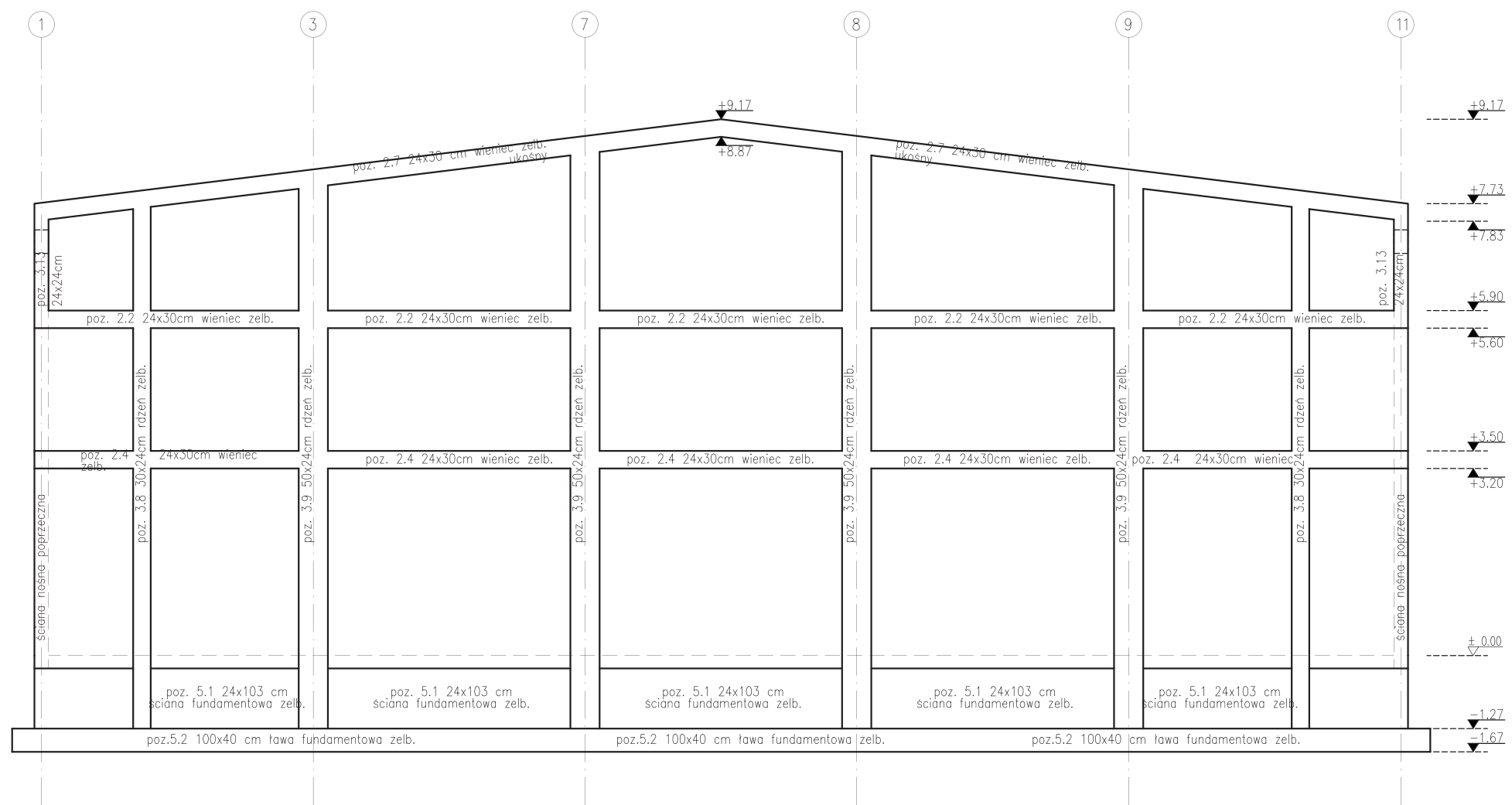
<p>CONSTRUCTO Michał Kowalski ul. Jana III Sobieskiego 4 14-100 Ostroda kom. 727-930-817 e-mail: biuro-constructo@wp.pl NIP 741-213-57-76 REGON 366156477</p>	<p>NAZWA INWESTYCJI: PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE, WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE</p>		<p>KONSTRUKCJA</p>	
	<p>LOKALIZACJA Kinkajmy, gm. Bartoszyce dz. nr 1/3 obr. 27 Kinkajmy</p>	<p>INWESTOR: Gmina Bartoszyce Pl. Zwycięstwa 2, 11-200 Bartoszyce</p>		
	<p>PROJEKTANT mgr inż. Kamil Ołdziejewski</p>	<p>UPR. NR WAM/0056/P00K/14</p>		
	<p>SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Krystian Ziółkowski</p>	<p>UPR. NR WAM/0041/PBkb/20</p>		
	<p>OPRACOWAŁA inż. Michał Kowalski</p>			
	<p>NAZWA RYSUNKU: SCHEMAT KONSTRUKCJI W OSI 1</p>			<p>NR RYSUNKU: K05</p>
	<p>FAZA PROJEKTU: PROJEKT BUDOWLANY</p>	<p>BRANŻA: KONSTRUKCJA</p>		
<p>DATA GRUDZIEŃ 2020</p>	<p>SKALA 1:100</p>			



<p>CONSTRUCTO Michał Kowalski ul. Jana III Sobieskiego 4 14-100 Ostroda kom. 727-930-817 e-mail: biuro-constructo@wp.pl NIP 741-213-57-76 REGON 366156477</p>	NAZWA INWESTYCJI: PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE, WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE		KONSTRUKCJA	
	LOKALIZACJA Kinkajmy, gm. Bartoszyce dz. nr 1/3 obr. 27 Kinkajmy	INWESTOR: Gmina Bartoszyce Pl. Zwycięstwa 2, 11-200 Bartoszyce		
	PROJEKTANT mgr inż. Kamil Ołdziejewski	UPR. NR WAM/0056/P00K/14		
	SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Krystian Ziółkowski	UPR. NR WAM/0041/PBkb/20		
	OPRACOWAŁA inż. Michał Kowalski			
	NAZWA RYSUNKU: SCHEMAT KONSTRUKCJI W OSI 11			NR RYSUNKU: K06
	FAZA PROJEKTU: PROJEKT BUDOWLANY	BRANŻA: KONSTRUKCJA		
DATA GRUDZIEŃ 2020	SKALA 1:100			



<p>CONSTRUCTO Michał Kowalski ul. Jana III Sobieskiego 4 14-100 Ostroda kom. 727-930-817 e-mail: biuro-constructo@wp.pl NIP 741-213-57-76 REGON 366156477</p> 	NAZWA INWESTYCJI: PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SALĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE, WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE		KONSTRUKCJA	
	LOKALIZACJA Kinkajmy, gm. Bartoszyce dz. nr 1/3 obr. 27 Kinkajmy	INWESTOR: Gmina Bartoszyce Pl. Zwycięstwa 2, 11-200 Bartoszyce		
	PROJEKTANT mgr inż. Kamil Ołdziejewski	UPR. NR WAM/0056/P00K/14		
	SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Krystian Ziółkowski	UPR. NR WAM/0041/PBkb/20		
	OPRACOWAŁA inż. Michał Kowalski			
	NAZWA RYSUNKU: SCHEMAT KONSTRUKCJI W OSI A			NR RYSUNKU: K07
	FAZA PROJEKTU: PROJEKT BUDOWLANY	BRANŻA: KONSTRUKCJA		
DATA GRUDZIEŃ 2020	SKALA 1:100			



<p>CONSTRUCTO Michał Kowalski ul. Jana III Sobieskiego 4 14-100 Ostroda kom. 727-930-817 e-mail: biuro-constructo@wp.pl NIP 741-213-57-76 REGON 366156477</p>	<p>NAZWA INWESTYCJI: PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE, WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE</p>		<p>KONSTRUKCJA</p>	
	<p>LOKALIZACJA Kinkajmy, gm. Bartoszyce dz. nr 1/3 obr. 27 Kinkajmy</p>	<p>INWESTOR: Gmina Bartoszyce Pl. Zwycięstwa 2, 11-200 Bartoszyce</p>		
	<p>PROJEKTANT mgr inż. Kamil Ołdziejewski</p>	<p>UPR. NR WAM/0056/P00K/14</p>		
	<p>SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Krystian Ziółkowski</p>	<p>UPR. NR WAM/0041/PBkb/20</p>		
	<p>OPRACOWAŁA inż. Michał Kowalski</p>			
	<p>NAZWA RYSUNKU: SCHEMAT KONSTRUKCJI W OSI I</p>			<p>NR RYSUNKU: K08</p>
	<p>FAZA PROJEKTU: PROJEKT BUDOWLANY</p>	<p>BRANŻA: KONSTRUKCJA</p>		
<p>DATA GRUDZIEŃ 2020</p>	<p>SKALA 1:100</p>			

**OBLICZENIA STATYCZNE**

NAZWA OPRACOWANIA:

PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ
O PRZYSZKOLNĄ SALĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY
NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE,
WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE

OBIEKT:

BUDYNEK SZKOLNY

ADRES INWESTYCJI:

DZ. NR 1/3, OBRĘB 0027 KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE

INWESTOR:

GMINA BARTOSZYCE
PLAC ZWYCIĘSTWA 2, 11-200 BARTOSZYCE



1.0 Układ konstrukcyjny budynku

Budynek zaprojektowany w technologii żelbetowej słupowej z ryglami usztywniającymi oraz wypełnieniem bloczkami silikatowymi. Strop żelbetowy, oparty na ścianach murowanych. Budynek przykryty dachem dwuspadowym o kącie nachylenia połaci równym 7°, w konstrukcji stalowej w postaci kratownicy. Posadowienie bezpośrednie na żelbetowych ławach fundamentowych i stopach fundamentowych.

1.1 Założenia przyjęte do obliczeń

- IV strefa obciążenia śniegiem
- I strefa obciążenia wiatrem
- Strefa przemarzania gruntu
- Kategoria geotechniczna

$$Q_k = 1,6 \text{ kPa}$$

$$q_k = 0,40 \text{ kPa}$$

$$h_z = 1,2 \text{ m}$$

I

Zestawienie obciążeń Ciężar własny pokrycia

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Płyta warstwowa	0,50	1,35	--	0,68
2.	Panele fotowoltaiczne	0,30	1,35	--	0,41
Σ :		0,80	1,35	--	1,08

Obciążenie śniegiem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie śniegiem mniej obciążonej połaci dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 4 -> $Q_k = 1,6 \text{ kN/m}^2$, nachylenie połaci 7,0 st. -> $C_1=0,8$) [1,280kN/m ²]	1,28	1,50	0,00	1,92
Σ :		1,28	1,50	--	1,92

Obciążenie wiatrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem połaci nawietrznej dachu wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3 (strefa I, $H=300 \text{ m}$ n.p.m. -> $q_k = 0,30 \text{ kN/m}^2$, teren A, $z=H=9,6 \text{ m}$, -> $C_e=0,98$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=9,6 \text{ m}$, $B=23,9 \text{ m}$, $L=27,9 \text{ m}$, kąt nachylenia połaci dachowej $\alpha = 7,0 \text{ st.}$ -> wsp. aerodyn. $C=-0,9$, $\beta=1,80$) [-0,476kN/m ²]	-0,48	1,50	0,00	-0,72
Σ :		-0,48		--	-0,72



Obciążenie stałe połączenia - zebranie na kratownicy

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Ciężar własny - zebranie na kratownicy szer.545 cm [0,800kN/m ² ·5,45m]	4,36	1,35	--	5,89
Σ:		4,36	1,35	--	5,89

Obciążenie śniegiem - zebranie na kratownicy

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie śniegiem - zebranie na kratownicy szer.545 cm [1,280kN/m ² ·5,45m]	6,98	1,50	--	10,47
Σ:		6,98	1,50	--	10,47

Obciążenie wiatrem - zebranie na kratownicę

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie wiatrem - zebranie na kratownicę szer.545 cm [0,350kN/m ² ·5,45m]	1,91	1,50	--	2,86
Σ:		1,91	1,50	--	2,86

Obciążenie od urządzeń – pas dolny kratownicy

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Obciążenie zmienne od urządzeń na pasie dolnym kratownicy	1,00	1,00	--	1,00
Σ:		1,00	1,00	--	1,00

Obciążenie stałe koszem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN	γ_f	k_d	Obc. obl. kN
1.	Obciążenie wyposażenia (kosz)	5,00	1,00	--	5,00
Σ:		5,00	1,00	--	5,00

Obciążenie wiatrem ściany zewnętrznej

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie wiatrem ściany wewnętrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren A, z=H=9,6 m, -> C _e =0,98, budowla zamknięta, wymiary budynku H=9,6 m, B=23,9 m, L=27,9 m -> wsp. aerodyn. C=0,7, beta=1,80) [0,370kN/m ²]	0,37	1,50	0,00	0,55
2.	Obciążenie wiatrem ściany zewnętrznej wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-1 (strefa I, H=300 m n.p.m. -> q _k = 0,30kN/m ² , teren A, z=H=9,6 m, -> C _e =0,98, budowla zamknięta, wymiary budynku H=9,6 m,	-0,21	1,50	0,00	-0,31



B=23,9 m, L=27,9 m -> wsp. aerodyn. C=-0,4,
beta=1,80) [-0,212kN/m²]

Σ: **0,16** 1,50 -- **0,24**

Obciążenie wiatrem na słup

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Zebranie obciążenia wiatrem ze ściany nawietrznej na słup szer.545 cm [0,380kN/m ² ·5,45m]	2,07	1,50	--	3,10
2.	Zebranie obciążenia wiatrem ze ściany zawietrznej na słup szer.545 cm [0,380kN/m ² ·5,45m] szer.545 cm [0,210kN/m ² ·5,45m]	1,14	1,00	--	1,14
Σ:		3,21	1,32	--	4,24

Obciążenie płyty stropowej

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Gres o grubości 20 mm [0,440kN/m ²]	0,44	1,35	--	0,59
2.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 5 cm [24,0kN/m ³ ·0,05m]	1,20	1,35	--	1,62
3.	Styropian grub. 8 cm [0,45kN/m ³ ·0,08m]	0,04	1,35	--	0,05
4.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, zbrojony, zagęszczony grub. 18 cm [25,0kN/m ³ ·0,18m]	4,50	1,35	--	6,08
5.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm [19,0kN/m ³ ·0,015m]	0,29	1,35	--	0,39
6.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą do 0,5 kN/m ²) [0,250kN/m ²]	0,25	1,20	--	0,30
7.	Obciążenie zmienne (trybuny ziemne bez stałych miejsc siedzących) [5,0kN/m ²]	5,00	1,50	--	7,50
Σ:		11,72	1,41	--	16,53

1.2.Przyjęte materiały konstrukcyjne

- Beton klasy C20/25 o parametrach:
 $f_{cd} = 13,333$ MPa, $f_{ctd} = 1,467$ MPa, $f_{ctm} = 2,200$ MPa, $E_{cm} = 30,00$ GPa
- Stal zbrojeniowa prętów zbrojenia głównego klasy A-IIIIN, gatunku RB500W o parametrach: $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 434,783$ MPa, $E_s = 200$ GPa

1.4. Zastosowane schematy statyczne

Dach – kratownica

Strop nad parterem – płyta ciągła pracująca dwukierunkowo.

Nadproża – belki wolnopodparte.

Podciągi – belki ciągłe.

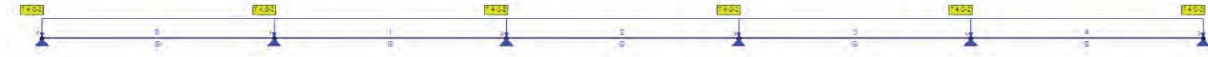
Posadowienie – ławy i stopy fundamentowe posadowione bezpośrednio.



1.5. Podstawowe wyniki obliczeń konstrukcyjnych

Poz. 1.0 Konstrukcja dachu

Poz. 1.1 Płatew stalowa 120x180x5 mm



Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 0 (x=7.800m, y=11.600m); 1 (x=13.250m, y=11.600m)

Profil: RP120x180x5 (S 355)

Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 62%

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 35 %

Zginanie z siłą podłużną: 16 %

Zginanie ze ściskaniem: 23 %

Ścinanie: 6 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 62 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Ścinanie	0.1 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Ścinanie	0.1 %
3	0.000	max N	Ścinanie	0.1 %
4	0.000	max Ty	Ścinanie	4.0 %
5	0.000	min N	Ścinanie	4.0 %
6	0.000	max Mx	Ścinanie	0.1 %
7	0.250	min Mx	Zginanie	0.8 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	50.1 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	0.8 %
10	0.250	max N	Zginanie	0.8 %
11	0.250	max Ty	Zginanie	22.4 %
12	0.250	min N	Zginanie	22.4 %
13	0.250	max Mx	Zginanie	22.4 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	0.8 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	62.5 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	24.0 %



17	0.500	max N	Zginanie	24.0 %
18	0.500	max Ty	Zginanie	0.8 %
19	0.500	min N	Zginanie	0.8 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	24.0 %
21	0.750	min Mx	Zginanie	0.2 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	34.1 %
23	0.750	min Ty	Zginanie	4.9 %
24	0.750	max N	Zginanie	4.9 %
25	0.750	max Ty	Zginanie	0.2 %
26	0.750	min N	Zginanie	0.2 %
27	0.750	max Mx	Zginanie	4.9 %
28	1.000	min Mx	Zginanie	34.9 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Zginanie	34.9 %
31	1.000	max N	Zginanie	34.9 %
32	1.000	max Ty	Zginanie	1.2 %
33	1.000	min N	Zginanie	1.2 %
34	1.000	max Mx	Zginanie	1.2 %

Wyniki szczegółowe

Długość wybocheniowa

Współczynniki długości wybocheniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 5.5m$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{o,z} = 5.5m$

Wybochenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 5.5m$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wybocheniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 1531.2 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} = 1068.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 813.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} = 567.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{8.3^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 0.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 1668.8 \text{cm}^4 \right] = 196424.9 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (567.5 + 196424.9)^2 - 4 \cdot 567.5 \cdot 196424.9 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2) = 38360120657.1 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(567.5 + 196424.9) - \sqrt{38360120657.1}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2)} = 567.5 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wybocheniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})



Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13, C_2 = 0.46, C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 9.0\text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0\text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z \, dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z, M_{cr}} L)^2 = \pi^2 21000.0 \cdot 813.3 / (1.00 \cdot 545.0)^2 = 567.5\text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z, M_{cr}}}{\mu_{\omega, M_{cr}}} \right)^2 \frac{J_{\omega}}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(9.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 4.13$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 567.5 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{0.0}{813.3} + \frac{8076.9 \cdot 1668.8}{567.5} + 4.13 \right]^{0.5} - 4.13 \right\} = 963.88\text{kNm}$$

Ściskanie (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000, L=5.45\text{m};$ Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 34.2\text{cm}^2$

$$\text{Nośność obliczeniowa przekroju: } N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 1212.9\text{kN}$$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1212.9 / 1068.5 = 1.065 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.620 \text{ (giętnie x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.389 \text{ (giętnie y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1212.9 / 196424.9 = 0.079 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 1.000 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.389 \text{ (giętno-skrętne)}$$

Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.389$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.389 \cdot 34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 471.8\text{kN} > 0.0\text{kN} = N_{Ed}$$

Ścinanie (6.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000, L=5.45\text{m};$ Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 20.2\text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z} / t_z = 28.0 < 48.8 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{20.2 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 413.2\text{kN} > 25.4\text{kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 13.0\text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,y} / t_y = 18.0 < 48.8 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{13.0 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 265.6\text{kN} > 0.0\text{kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (34.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000, L=5.45\text{m};$ Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwiczenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{206.3 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{963.88}}, 3.0 \right] = 0.276 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.942$$

$$\alpha_{LT} = 0.760$$



Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwichrzenia (klasa 1):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.942 \frac{206.3 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 69.0 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{24.1}{69.0} = 0.35 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{155.7 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 55.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{55.3} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (15.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0.0/1212.9 = 0.000$$

$$a_y = \min[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 6.5)/34.2, 0.5] = 0.500$$

$$M_{N,y,Rd} = \min \left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd} \right] = \min \left[73.2 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 73.2 \right] = 73.2 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 10.1)/34.2, 0.5] = 0.410$$

$$M_{N,z,Rd} = \min \left[M_{pl,z,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_z)}, M_{pl,z,Rd} \right] = \min \left[55.3 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.410)}, 55.3 \right] = 55.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = \min \left[\frac{1.66}{(1 - 1.13 n^2)}, 6.0 \right] = 1.7, \beta = \min \left[\frac{1.66}{(1 - 1.13 n^2)}, 6.0 \right] = 1.7$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{24.1}{73.2} \right]^{1.7} + \left[\frac{0.0}{55.3} \right]^{1.7} = 0.16 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (22.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.1 - 0.8\alpha_s, 0.4) = \max(0.1 + 0.8 \cdot 0.688, 0.4) = 0.650$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4\psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.650$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_y - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.650 \left(1 + \min(1.065 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 0.655$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_z - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + \min(1.462 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 1.008$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 1.008 = 0.605$$

$$k_{zy} = 0.6k_{yy} = 0.6 \cdot 0.655 = 0.393$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.23 < 1.0$$



$$\frac{0.0}{\frac{0.620 \cdot 1212.9}{1.0}} + 0.655 \frac{24.1+0.0}{\frac{0.942 \cdot 73.2}{1.0}} + 0.605 \frac{0.000+0.000}{\frac{55.3}{1.0}} = 0.23 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\frac{\chi_z N_{Rk}}{Y_{M1}}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\frac{\chi_{LT} M_{y,Rk}}{Y_{M1}}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{\frac{M_{z,Rk}}{Y_{M1}}} = 0.14 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{\frac{0.389 \cdot 1212.9}{1.0}} + 0.393 \frac{24.1+0.0}{\frac{0.942 \cdot 73.2}{1.0}} + 1.008 \frac{0.000+0.000}{\frac{55.3}{1.0}} = 0.14 < 1.0$$

Ugięcia (62.5 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.73m$; Kombinacja: *ext U (0,1,2,)*

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_z = |13.6|mm < 21.8mm = u_{z,lim}$.

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |0.0|mm < 21.8mm = u_{y,lim}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.

Pręt nr 1 - Element stalowy [PN-EN 1993-1-1]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 1 ($x=13.250m$, $y=11.600m$); 2 ($x=18.700m$, $y=11.600m$)

Profil: RP120x180x5 (S 355)

Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 35%

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 35 %

Zginanie z siłą podłużną: 16 %

Zginanie ze ściskaniem: 14 %

Ścinanie: 5 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 15 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie	34.9 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	1.2 %
3	0.000	max N	Zginanie	1.2 %
4	0.000	max Ty	Zginanie	34.9 %
5	0.000	min N	Zginanie	34.9 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	1.2 %



7	0.250	min Mx	Ścinanie	2.8 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	4.2 %
9	0.250	min Ty	Ścinanie	0.1 %
10	0.250	max N	Ścinanie	0.1 %
11	0.250	max Ty	Ścinanie	2.8 %
12	0.250	min N	Ścinanie	2.8 %
13	0.250	max Mx	Ścinanie	0.1 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	0.4 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	14.6 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	0.4 %
17	0.500	max N	Zginanie	0.4 %
18	0.500	max Ty	Zginanie	10.9 %
19	0.500	min N	Zginanie	0.4 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	10.9 %
21	0.750	min Mx	Zginanie	0.1 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	8.2 %
23	0.750	min Ty	Zginanie	2.7 %
24	0.750	max N	Zginanie	2.7 %
25	0.750	max Ty	Zginanie	0.1 %
26	0.750	min N	Zginanie	0.1 %
27	0.750	max Mx	Zginanie	2.7 %
28	1.000	min Mx	Zginanie	26.2 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Zginanie	26.2 %
31	1.000	max N	Zginanie	26.2 %
32	1.000	max Ty	Zginanie	0.9 %
33	1.000	min N	Zginanie	0.9 %
34	1.000	max Mx	Zginanie	0.9 %

Wyniki szczegółowe

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 5.4\text{m}$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{o,z} = 5.4\text{m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 5.4\text{m}$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wyboczeniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 1531.2 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.4 \text{m})^2} = 1068.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 813.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.4 \text{m})^2} = 567.5 \text{kN}$$



$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega})^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{8.3^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 0.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 5.4 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 1668.8 \text{cm}^4 \right] = 196424.9 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (567.5 + 196424.9)^2 - 4 \cdot 567.5 \cdot 196424.9 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2) = 38360120657.1 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(567.5 + 196424.9) - \sqrt{38360120657.1}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2)} = 567.5 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wybocheniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 9.0 \text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0 \text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z \, dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 21000.0 \cdot 813.3 / (1.00 \cdot 545.0)^2 = 567.5 \text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{J_{\omega}}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(9.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 4.13$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 567.5 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{0.0}{813.3} + \frac{8076.9 \cdot 1668.8}{567.5} + 4.13 \right]^{0.5} - 4.13 \right\} = 963.88 \text{kNm}$$

Ściskanie (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45 \text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 34.2 \text{cm}^2$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 1212.9 \text{kN}$

Współczynniki wybocheniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1212.9 / 1068.5 = 1.065 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.620 \text{ (giętno x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.389 \text{ (giętno y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1212.9 / 196424.9 = 0.079 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 1.000 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.389 \text{ (giętno-skrętne)}$$

Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.389$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.389 \cdot 34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 471.8 \text{kN} > 0.0 \text{kN} = N_{Ed}$$

Ścinanie (5.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00 \text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 20.2 \text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z} / t_z = 28.0 < 48.8 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{20.2 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 413.2 \text{kN} > 22.1 \text{kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y



Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 13.0\text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,y}/t_y = 18.0 < 48.8 = 72 \epsilon/\eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y}f_y}{\sqrt{3}\gamma_{M0}} = \frac{13.0 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 265.6\text{kN} > 0.0\text{kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (34.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwiczenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{pl,y}f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{206.3 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{963.88}}, 3.0 \right] = 0.276 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.942$$

$$\alpha_{LT} = 0.760$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwiczenia (klasa 1):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y}f_y}{\gamma_{M1}} = 0.942 \frac{206.3 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 69.0\text{kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{24.1}{69.0} = 0.35 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z}f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{155.7 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 55.3\text{kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{55.3} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (15.8 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0.0/1212.9 = 0.000$$

$$a_y = \min[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 6.5)/34.2, 0.5] = 0.500$$

$$M_{N,y,Rd} = \min \left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd} \right] = \min \left[73.2 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 73.2 \right] = 73.2\text{kNm}$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 10.1)/34.2, 0.5] = 0.410$$

$$M_{N,z,Rd} = \min \left[M_{pl,z,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_z)}, M_{pl,z,Rd} \right] = \min \left[55.3 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.410)}, 55.3 \right] = 55.3\text{kNm}$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = \min \left[\frac{1.66}{(1 - 1.13 n^2)}, 6.0 \right] = 1.7, \beta = \min \left[\frac{1.66}{(1 - 1.13 n^2)}, 6.0 \right] = 1.7$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{24.1}{73.2} \right]^{1.7} + \left[\frac{0.0}{55.3} \right]^{1.7} = 0.16 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (14.1 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.1 - 0.8\alpha_s, 0.4) = \max(0.1 + 0.8 \cdot 0.312, 0.4) = 0.400$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4\psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$



$$C_{mLT} = C_{my} = 0.400$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_y - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.400 \left(1 + \min(1.065 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 0.403$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_z - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + \min(1.462 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 1.008$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 1.008 = 0.605$$

$$k_{zy} = 0.6k_{yy} = 0.6 \cdot 0.403 = 0.242$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.14 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9} + 0.403 \frac{24.1 + 0.0}{0.942 \cdot 73.2} + 0.605 \frac{0.000 + 0.000}{55.3} = 0.14 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.08 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.389 \cdot 1212.9} + 0.242 \frac{24.1 + 0.0}{0.942 \cdot 73.2} + 1.008 \frac{0.000 + 0.000}{55.3} = 0.08 < 1.0$$

Ugięcia (14.6 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.72m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,)

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_z = |3.2|mm < 21.8mm = u_{z,lim}$.

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |0.0|mm < 21.8mm = u_{y,lim}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.

Pręt nr 2 - Element stalowy [PN-EN 1993-1-1]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 2 ($x=18.700m$, $y=11.600m$); 3 ($x=24.150m$, $y=11.600m$)

Profil: RP120x180x5 (S 355)

Wyniki dla elementu

Całkowite wytężenie elementu: 31%

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 26 %

Zginanie z siłą podłużną: 10 %

Zginanie ze ściskaniem: 15 %

Ścinanie: 5 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 31 %



Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyłączenie
0	0.000	min Mx	Zginanie	26.2 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	0.9 %
3	0.000	max N	Zginanie	0.9 %
4	0.000	max Ty	Zginanie	26.2 %
5	0.000	min N	Zginanie	26.2 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	0.9 %
7	0.250	min Mx	Zginanie	0.2 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	18.2 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	0.2 %
10	0.250	max N	Zginanie	0.2 %
11	0.250	max Ty	Zginanie	4.9 %
12	0.250	min N	Zginanie	4.9 %
13	0.250	max Mx	Zginanie	4.9 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	0.5 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	30.6 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	0.5 %
17	0.500	max N	Zginanie	0.5 %
18	0.500	max Ty	Zginanie	15.3 %
19	0.500	min N	Zginanie	0.5 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	15.3 %
21	0.750	min Mx	Zginanie	0.2 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	18.2 %
23	0.750	min Ty	Zginanie	4.9 %
24	0.750	max N	Zginanie	4.9 %
25	0.750	max Ty	Zginanie	0.2 %
26	0.750	min N	Zginanie	0.2 %
27	0.750	max Mx	Zginanie	4.9 %
28	1.000	min Mx	Zginanie	26.2 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Zginanie	26.2 %
31	1.000	max N	Zginanie	26.2 %
32	1.000	max Ty	Zginanie	0.9 %
33	1.000	min N	Zginanie	0.9 %
34	1.000	max Mx	Zginanie	0.9 %



Wyniki szczegółowe

Długość wybocheniowa

Współczynniki długości wybocheniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 5.5\text{m}$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{o,z} = 5.5\text{m}$

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 5.5\text{m}$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wybocheniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 1531.2 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} = 1068.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 813.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} = 567.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{8.3^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 0.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 1668.8 \text{cm}^4 \right] = 196424.9 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (567.5 + 196424.9)^2 - 4 \cdot 567.5 \cdot 196424.9 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2) = 38360120657.1 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(567.5 + 196424.9) - \sqrt{38360120657.1}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2)} = 567.5 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wybocheniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 9.0 \text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0 \text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z \, dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 210000.0 \cdot 813.3 / (1.00 \cdot 5.45 \text{m})^2 = 567.5 \text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{J_\omega}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(9.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 4.13$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 567.5 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{0.0}{813.3} + \frac{8076.9 \cdot 1668.8}{567.5} + 4.13 \right]^{0.5} - 4.13 \right\} = 963.88 \text{kNm}$$

Ściskanie (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 34.2 \text{cm}^2$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 1212.9 \text{kN}$

Współczynniki wybocheniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1212.9 / 1068.5 = 1.065 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.620 \text{ (giętno x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.389 \text{ (giętno y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1212.9 / 196424.9 = 0.079 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 1.000 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.389 \text{ (giętno-skrętne)}$$



Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.389$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.389 \cdot 34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 471.8 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN} = N_{Ed}$$

Ścinanie (5.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 20.2 \text{ cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z}/t_z = 28.0 < 48.8 = 72 \varepsilon/\eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{20.2 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 413.2 \text{ kN} > 21.0 \text{ kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 13.0 \text{ cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,y}/t_y = 18.0 < 48.8 = 72 \varepsilon/\eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{13.0 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 265.6 \text{ kN} > 0.0 \text{ kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (26.2 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwiczenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{206.3 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{963.88}}, 3.0 \right] = 0.276 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.942$$

$$\alpha_{LT} = 0.760$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwiczenia (klasa 1):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.942 \frac{206.3 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 69.0 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{18.1}{69.0} = 0.26 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{155.7 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 55.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{55.3} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (9.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0.0/1212.9 = 0.000$$

$$a_y = \min \left[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5 \right] = \min \left[(34.2 - 2 \cdot 6.5)/34.2, 0.5 \right] = 0.500$$

$$M_{N,y,Rd} = \min \left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd} \right] = \min \left[73.2 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 73.2 \right] = 73.2 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min \left[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5 \right] = \min \left[(34.2 - 2 \cdot 10.1)/34.2, 0.5 \right] = 0.410$$



$$M_{N,z,Rd} = \min \left[M_{pl,z,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_z)}, M_{pl,z,Rd} \right] = \min \left[55.3 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.410)}, 55.3 \right] = 55.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = \min \left[1.66 / (1 - 1.13 n^2), 6.0 \right] = 1.7, \beta = \min \left[1.66 / (1 - 1.13 n^2), 6.0 \right] = 1.7$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{18.1}{73.2} \right]^{1.7} + \left[\frac{0.0}{55.3} \right]^{1.7} = 0.10 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (15.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $max N (+0,+1,+2,)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.1 - 0.8\alpha_s, 0.4) = \max(0.1 + 0.8 \cdot 0.583, 0.4) = 0.567$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4\psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.567$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_y - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.567 \left(1 + \min(1.065 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 0.571$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_z - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + \min(1.462 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 1.008$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 1.008 = 0.605$$

$$k_{zy} = 0.6k_{yy} = 0.6 \cdot 0.571 = 0.343$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.15 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{\frac{0.620 \cdot 1212.9}{1.0}} + 0.571 \frac{18.1 + 0.0}{\frac{0.942 \cdot 73.2}{1.0}} + 0.605 \frac{0.000 + 0.000}{\frac{55.3}{1.0}} = 0.15 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.09 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{\frac{0.389 \cdot 1212.9}{1.0}} + 0.343 \frac{18.1 + 0.0}{\frac{0.942 \cdot 73.2}{1.0}} + 1.008 \frac{0.000 + 0.000}{\frac{55.3}{1.0}} = 0.09 < 1.0$$

Ugięcia (30.6 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.73m$; Kombinacja: $ext U (0,1,2,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_z = |6.7| \text{ mm} < 21.8 \text{ mm} = u_{z,lim}$.

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |0.0| \text{ mm} < 21.8 \text{ mm} = u_{y,lim}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.

Pręt nr 3 - Element stalowy [PN-EN 1993-1-1]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 3 ($x=24.150m$, $y=11.600m$); 4 ($x=29.600m$, $y=11.600m$)

Profil: RP120x180x5 (S 355)



Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 35%

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 35 %

Zginanie z siłą podłużną: 16 %

Zginanie ze ściskaniem: 14 %

Ścinanie: 5 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 15 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie	26.2 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	0.9 %
3	0.000	max N	Zginanie	0.9 %
4	0.000	max Ty	Zginanie	26.2 %
5	0.000	min N	Zginanie	26.2 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	0.9 %
7	0.250	min Mx	Zginanie	0.1 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	8.2 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	0.1 %
10	0.250	max N	Zginanie	0.1 %
11	0.250	max Ty	Zginanie	2.7 %
12	0.250	min N	Zginanie	2.7 %
13	0.250	max Mx	Zginanie	2.7 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	0.4 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	14.6 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	10.9 %
17	0.500	max N	Zginanie	0.4 %
18	0.500	max Ty	Zginanie	0.4 %
19	0.500	min N	Zginanie	0.4 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	10.9 %
21	0.750	min Mx	Ścinanie	2.8 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	4.2 %
23	0.750	min Ty	Ścinanie	2.8 %
24	0.750	max N	Ścinanie	2.8 %
25	0.750	max Ty	Ścinanie	0.1 %
26	0.750	min N	Ścinanie	0.1 %



27	0.750	max Mx	Ścinanie	0.1 %
28	1.000	min Mx	Zginanie	34.9 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Zginanie	34.9 %
31	1.000	max N	Zginanie	34.9 %
32	1.000	max Ty	Zginanie	1.2 %
33	1.000	min N	Zginanie	1.2 %
34	1.000	max Mx	Zginanie	1.2 %

Wyniki szczegółowe

Długość wybocheniowa

Współczynniki długości wybocheniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 5.4m$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{o,z} = 5.4m$

Wybochenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 5.4m$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wybocheniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 1531.2 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.4 \text{m})^2} = 1068.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 813.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.4 \text{m})^2} = 567.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{8.3^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 0.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 5.4 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 1668.8 \text{cm}^4 \right] = 196424.9 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (567.5 + 196424.9)^2 - 4 \cdot 567.5 \cdot 196424.9 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2) = 38360120657.1 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(567.5 + 196424.9) - \sqrt{38360120657.1}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2)} = 567.5 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wybocheniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 9.0 \text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0 \text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z \, dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 21000.0 \cdot 813.3 / (1.00 \cdot 545.0)^2 = 567.5 \text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{J_\omega}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(9.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 4.13$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 567.5 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{0.0}{813.3} + \frac{8076.9 \cdot 1668.8}{567.5} + 4.13 \right]^{0.5} - 4.13 \right\} = 963.88 \text{kNm}$$



Ściskanie (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $max N (+0,+1,+2,)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 34.2cm^2$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 1212.9kN$

Współczynniki wyboczeniowe (Tablica 11):

$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd}/N_{cr,y}} = 1212.9/1068.5 = 1.065 \rightarrow$ krzywa 'a' $\rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.620$ (giętno x-x)

$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd}/N_{cr,z}} = 1212.9/567.5 = 1.462 \rightarrow$ krzywa 'a' $\rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.389$ (giętno y-y)

$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rc}/N_{cr,x}} = 1212.9/196424.9 = 0.079 \rightarrow$ krzywa 'c' $\rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 1.000$ (skrętne)

$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd}/N_{cr,zx}} = 1212.9/567.5 = 1.462 \rightarrow$ krzywa 'a' $\rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.389$ (giętno-skrętne)

Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.389$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.389 \cdot 34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 471.8kN > 0.0kN = N_{Ed}$$

Ścinanie (5.3 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $max N (+0,+1,+2,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 20.2cm^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z}/t_z = 28.0 < 48.8 = 72 \varepsilon/\eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{20.2 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 413.2kN > 22.1kN = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 13.0cm^2$

Warunek stateczności: $h_{w,y}/t_y = 18.0 < 48.8 = 72 \varepsilon/\eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{13.0 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 265.6kN > 0.0kN = V_{Ed,y}$$

Zginanie (34.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $max N (+0,+1,+2,)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwichrzenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{206.3 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{963.88}}, 3.0 \right] = 0.276 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.942$$

$$\alpha_{LT} = 0.760$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwichrzenia (klasa 1):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.942 \frac{206.3 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 69.0kNm$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{24.1}{69.0} = 0.35 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{155.7 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 55.3kNm$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{55.3} = 0.00 < 1.0$$



Zginanie z siłą podłużną (15.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $max N (+0,+1,+2,)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0.0/1212.9 = 0.000$$

$$a_y = \min[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 6.5)/34.2, 0.5] = 0.500$$

$$M_{N,y,Rd} = \min\left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd}\right] = \min\left[73.2 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 73.2\right] = 73.2kNm$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 10.1)/34.2, 0.5] = 0.410$$

$$M_{N,z,Rd} = \min\left[M_{pl,z,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_z)}, M_{pl,z,Rd}\right] = \min\left[55.3 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.410)}, 55.3\right] = 55.3kNm$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = \min \left[1.66 / (1 - 1.13 n^2), 6.0 \right] = 1.7, \beta = \min \left[1.66 / (1 - 1.13 n^2), 6.0 \right] = 1.7$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{24.1}{73.2} \right]^{1.7} + \left[\frac{0.0}{55.3} \right]^{1.7} = 0.16 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (14.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45m$; Kombinacja: $max N (+0,+1,+2,)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.1 - 0.8\alpha_s, 0.4) = \max(0.1 + 0.8 \cdot 0.312, 0.4) = 0.400$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4\psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.400$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_y - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.400 \left(1 + \min(1.065 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 0.403$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_z - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + \min(1.462 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 1.008$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 1.008 = 0.605$$

$$k_{zy} = 0.6k_{yy} = 0.6 \cdot 0.403 = 0.242$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.14 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9} + 0.403 \frac{24.1 + 0.0}{0.942 \cdot 73.2} + 0.605 \frac{0.000 + 0.000}{55.3} = 0.14 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.08 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.389 \cdot 1212.9} + 0.242 \frac{24.1 + 0.0}{0.942 \cdot 73.2} + 1.008 \frac{0.000 + 0.000}{55.3} = 0.08 < 1.0$$

Ugięcia (14.6 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.72m$; Kombinacja: $ext U (0,1,2,)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_z = |3.2|mm < 21.8mm = u_{z,lim}$.

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |0.0|mm < 21.8mm = u_{y,lim}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.



Pręt nr 4 - Element stalowy [PN-EN 1993-1-1]

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 4 (x=29.600m, y=11.600m); 5 (x=35.050m, y=11.600m)

Profil: RP120x180x5 (S 355)

Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 62%

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 35 %

Zginanie z siłą podłużną: 16 %

Zginanie ze ścisaniem: 23 %

Ścinanie: 6 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 62 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Zginanie	34.9 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
2	0.000	min Ty	Zginanie	1.2 %
3	0.000	max N	Zginanie	1.2 %
4	0.000	max Ty	Zginanie	34.9 %
5	0.000	min N	Zginanie	34.9 %
6	0.000	max Mx	Zginanie	1.2 %
7	0.250	min Mx	Zginanie	0.2 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	34.1 %
9	0.250	min Ty	Zginanie	0.2 %
10	0.250	max N	Zginanie	0.2 %
11	0.250	max Ty	Zginanie	4.9 %
12	0.250	min N	Zginanie	4.9 %
13	0.250	max Mx	Zginanie	4.9 %
14	0.500	min Mx	Zginanie	0.8 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	62.5 %
16	0.500	min Ty	Zginanie	0.8 %
17	0.500	max N	Zginanie	0.8 %



18	0.500	max Ty	Zginanie	24.0 %
19	0.500	min N	Zginanie	0.8 %
20	0.500	max Mx	Zginanie	24.0 %
21	0.750	min Mx	Zginanie	0.8 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	50.1 %
23	0.750	min Ty	Zginanie	22.4 %
24	0.750	max N	Zginanie	22.4 %
25	0.750	max Ty	Zginanie	0.8 %
26	0.750	min N	Zginanie	0.8 %
27	0.750	max Mx	Zginanie	22.4 %
28	1.000	min Mx	Ścinanie	4.0 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	0.0 %
30	1.000	min Ty	Ścinanie	4.0 %
31	1.000	max N	Ścinanie	4.0 %
32	1.000	max Ty	Ścinanie	0.1 %
33	1.000	min N	Ścinanie	0.1 %
34	1.000	max Mx	Ścinanie	0.1 %

Wyniki szczegółowe

Długość wybocheniowa

Współczynniki długości wybocheniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 5.5m$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{o,z} = 5.5m$

Wybochenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 5.5m$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wybocheniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 1531.2 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} = 1068.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 813.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} = 567.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{8.3^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 0.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 5.5 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 1668.8 \text{cm}^4 \right] = 196424.9 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (567.5 + 196424.9)^2 - 4 \cdot 567.5 \cdot 196424.9 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2) = 38360120657.1 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(567.5 + 196424.9) - \sqrt{38360120657.1}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 8.284^2)} = 567.5 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wybocheniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 9.0 \text{cm}$



Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0\text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z \, dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z, M_{cr}} L)^2 = \pi^2 21000.0 \cdot 813.3 / (1.00 \cdot 545.0)^2 = 567.5\text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z, M_{cr}}}{\mu_{\omega, M_{cr}}} \right)^2 \frac{J_{\omega}}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(9.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 4.13$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 567.5 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{0.0}{813.3} + \frac{8076.9 \cdot 1668.8}{567.5} + 4.13 \right]^{0.5} - 4.13 \right\} = 963.88\text{kNm}$$

Ściskanie (0.0 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=5.45\text{m}$; Kombinacja: $\max N (+0,+1,+2,)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 34.2\text{cm}^2$

$$\text{Nośność obliczeniowa przekroju: } N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 1212.9\text{kN}$$

Współczynniki wyoboczeniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1212.9 / 1068.5 = 1.065 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.620 \text{ (giętno x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.389 \text{ (giętno y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1212.9 / 196424.9 = 0.079 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 1.000 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1212.9 / 567.5 = 1.462 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.389 \text{ (giętno-skrętne)}$$

Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.389$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.389 \cdot 34.2 \cdot 35.5}{1.0} = 471.8\text{kN} > 0.0\text{kN} = N_{Ed}$$

Ścinanie (6.1 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 20.2\text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z} / t_z = 28.0 < 48.8 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{20.2 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 413.2\text{kN} > 25.4\text{kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 13.0\text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,y} / t_y = 18.0 < 48.8 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{13.0 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 265.6\text{kN} > 0.0\text{kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (34.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2,)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwichrzenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{pl,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{206.3 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{963.88}}, 3.0 \right] = 0.276 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.942$$

$$\alpha_{LT} = 0.760$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwichrzenia (klasa 1):



$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.942 \frac{206.3 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 69.0 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{24.1}{69.0} = 0.35 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{155.7 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 55.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{55.3} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (15.8 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 0.0/1212.9 = 0.000$$

$$a_y = \min[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 6.5)/34.2, 0.5] = 0.500$$

$$M_{N,y,Rd} = \min \left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd} \right] = \min \left[73.2 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 73.2 \right] = 73.2 \text{ kNm}$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5] = \min[(34.2 - 2 \cdot 10.1)/34.2, 0.5] = 0.410$$

$$M_{N,z,Rd} = \min \left[M_{pl,z,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_z)}, M_{pl,z,Rd} \right] = \min \left[55.3 \frac{(1-0.000)}{(1-0.5 \cdot 0.410)}, 55.3 \right] = 55.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = \min \left[\frac{1.66}{(1 - 1.13 n^2)}, 6.0 \right] = 1.7, \beta = \min \left[\frac{1.66}{(1 - 1.13 n^2)}, 6.0 \right] = 1.7$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{24.1}{73.2} \right]^{1.7} + \left[\frac{0.0}{55.3} \right]^{1.7} = 0.16 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (22.9 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.1 - 0.8\alpha_s, 0.4) = \max(0.1 + 0.8 \cdot 0.688, 0.4) = 0.650$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4\psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.650$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_y - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.650 \left(1 + \min(1.065 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 0.655$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + \min(\bar{\lambda}_z - 0.2, 0.8) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + \min(1.462 - 0.2, 0.8) \frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} \right) \right] = 1.008$$

$$k_{yz} = 0.6k_{zz} = 0.6 \cdot 1.008 = 0.605$$

$$k_{zy} = 0.6k_{yy} = 0.6 \cdot 0.655 = 0.393$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} = 0.23 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{0.620 \cdot 1212.9 / 1.0} + 0.655 \frac{24.1 + 0.0}{0.942 \cdot 73.2 / 1.0} + 0.605 \frac{0.000 + 0.000}{55.3 / 1.0} = 0.23 < 1.0$$



$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.14 < 1.0$$

$$\frac{0.0}{\frac{0.389 \cdot 1212.9}{1.0}} + 0.393 \frac{24.1 + 0.0}{\frac{0.942 \cdot 73.2}{1.0}} + 1.008 \frac{0.000 + 0.000}{\frac{55.3}{1.0}} = 0.14 < 1.0$$

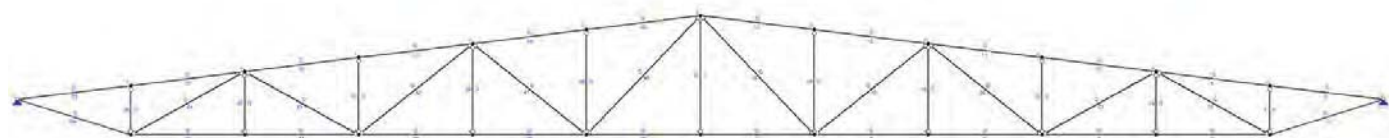
Ugięcia (62.5 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=2.73m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,)

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_z = |13.6|mm < 21.8mm = u_{z,lim}$.

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |0.0|mm < 21.8mm = u_{y,lim}$.

Poz. 1.2 Kratownica stalowa



Poz. 1.2.1 Pas górny HEB 160

Informacje o elemencie (pręt nr 32) – najbardziej wyciągnięty

Nazwa/Opis: element nr 0 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 4 ($x=810.053m$, $y=30.906m$); 0 ($x=808.133m$, $y=30.671m$)

Profil: HEB160 (S 355)

Wyniki dla elementu

Całkowite wyciągnięcie elementu: 83%

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 69 %

Zginanie: 11 %

Zginanie z siłą podłużną: 65 %

Zginanie ze ściskaniem: 79 %

Ścinanie: 1 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 10 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 83 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyciągnięcie
0	0.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	76.6 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	83.4 %
2	0.000	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	76.6 %
3	0.000	max N	Zginanie ze ściskaniem	3.1 %
4	0.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	3.1 %
5	0.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	76.6 %
6	0.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	3.1 %
7	0.250	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	77.3 %



8	0.250	ext U	Ugięcia	79.3 %
9	0.250	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	77.3 %
10	0.250	max N	Zginanie ze ściskaniem	3.2 %
11	0.250	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	3.2 %
12	0.250	min N	Zginanie ze ściskaniem	77.3 %
13	0.250	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	3.2 %
14	0.500	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	77.8 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	74.6 %
16	0.500	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	77.8 %
17	0.500	max N	Zginanie ze ściskaniem	3.3 %
18	0.500	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	3.3 %
19	0.500	min N	Zginanie ze ściskaniem	77.8 %
20	0.500	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	3.3 %
21	0.750	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	78.2 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	69.3 %
23	0.750	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	78.2 %
24	0.750	max N	Zginanie ze ściskaniem	3.3 %
25	0.750	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	3.3 %
26	0.750	min N	Zginanie ze ściskaniem	78.2 %
27	0.750	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	3.3 %
28	1.000	min Mx	Zginanie ze ściskaniem	78.6 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	63.3 %
30	1.000	min Ty	Zginanie ze ściskaniem	78.6 %
31	1.000	max N	Zginanie ze ściskaniem	3.2 %
32	1.000	max Ty	Zginanie ze ściskaniem	3.2 %
33	1.000	min N	Zginanie ze ściskaniem	78.6 %
34	1.000	max Mx	Zginanie ze ściskaniem	3.2 %

Wyniki szczegółowe

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto samodzielnie.

W płaszczyźnie układu: $\mu_y = 0.900$ i $l_{o,y} = 1.9\text{m}$

oraz prostopadłe do płaszczyzny układu: $\mu_z = 1.000$ i $l_{o,z} = 1.9\text{m}$.

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 1.9\text{m}$

Sily krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 2493.4 \text{cm}^4}{(0.900 \cdot 1.9 \text{m})^2} = 17047.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 889.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 1.9 \text{m})^2} = 4924.9 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{7.9^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 47997.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 1.9 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 25.9 \text{cm}^4 \right] = 7628.8 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (4924.9 + 7628.8)^2 - 4 \cdot 4924.9 \cdot 7628.8 (1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 7.894^2) = 7311508.2 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(4924.9 + 7628.8) - \sqrt{7311508.2}}{2(1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 7.894^2)} = 4924.9 \text{kN}$$



Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wybocheniowej: $\mu_{z,M_{cr}} = 1.00$, $\mu_{\omega,M_{cr}} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 8.0\text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0\text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z \, dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E I_z / (\mu_{z,M_{cr}} L)^2 = \pi^2 21000.0 \cdot 889.3 / (1.00 \cdot 193.5)^2 = 4924.9\text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,M_{cr}}}{\mu_{\omega,M_{cr}}} \right)^2 \frac{J_{\omega}}{J_z} + \frac{G I_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(8.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 3.67$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 4924.9 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{47997.0}{889.3} + \frac{8076.9 \cdot 25.9}{4924.9} + 3.67 \right]^{0.5} - 3.67 \right\} = 380.01\text{kNm}$$

Ściskanie (69.2 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.93\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 54.3\text{cm}^2$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{54.3 \cdot 35.5}{1.0} = 1927.2\text{kN}$

Współczynniki wybocheniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 1927.2 / 17047.5 = 0.336 \rightarrow \text{krzywa 'b'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.951 \text{ (giętno-x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 1927.2 / 4924.9 = 0.626 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.770 \text{ (giętno-y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{Rc} / N_{cr,x}} = 1927.2 / 7628.8 = 0.503 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 0.842 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 1927.2 / 4924.9 = 0.626 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.770 \text{ (giętno-skrętne)}$$

Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.770$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.770 \cdot 54.3 \cdot 35.5}{1.0} = 1484.2\text{kN} > 1026.7\text{kN} = N_{Ed}$$

Ścinanie (0.8 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 10.7\text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z} / t_z = 16.8 < 48.8 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{10.7 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 219.7\text{kN} > 1.7\text{kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 39.5\text{cm}^2$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{39.5 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 810.0\text{kN} > 0.0\text{kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (11.4 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.93\text{m}$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Uwzględniono efekt szerokiego pasa zgodnie z EN1993-1-5 p.3.3. Przy sprawdzaniu nośności przyjęto stan sprężysty (bez względu na klasę przekroju, również w drugim kierunku) z ew. uwzględnieniem niestateczności lokalnej.

Pas górny - strona lewa:

$$\kappa = b_0 / L_e = 80.0 / 1934.6 = 0.041 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1 / (1 + 6.4 \kappa^2) = 1 / (1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff} \beta^{\kappa}, A_{c,eff} \beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.041}, 1040 \cdot 0.989) = 1040\text{mm}^2$$

Pas górny - strona prawa:



$$\kappa = b_0/L_e = 80.0/1934.6 = 0.041 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff}\beta^\kappa, A_{c,eff}\beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.041}, 1040 \cdot 0.989) = 1040 \text{ mm}^2$$

Pas dolny - strona lewa:

$$\kappa = b_0/L_e = 80.0/1934.6 = 0.041 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff}\beta^\kappa, A_{c,eff}\beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.041}, 1040 \cdot 0.989) = 1040 \text{ mm}^2$$

Pas dolny - strona prawa:

$$\kappa = b_0/L_e = 80.0/1934.6 = 0.041 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff}\beta^\kappa, A_{c,eff}\beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.041}, 1040 \cdot 0.989) = 1040 \text{ mm}^2$$

Wsp. zwiczenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{eff,y} f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{308.0 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{380.01}}, 3.0 \right] = 0.536 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.945$$

$$\alpha_{LT} = 0.340$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwiczenia (przekrój efektywny - efekt szerokiego pasa):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{eff,y} f_y}{\gamma_{M1}} = 0.945 \frac{308.0 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 103.3 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{11.7}{103.3} = 0.11 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{eff,Rd,z} = \frac{W_{eff,z} f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{111.0 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 39.4 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{eff,Rd,z}} = \frac{0.0}{39.4} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (64.9 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.93m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Napężenia normalne w przekroju efektywnym z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\sigma_{x,Ed,eff} = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} + \frac{M_{Ed,y} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{J_{y,eff}} z_{eff} + \frac{M_{Ed,z} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}}{J_{z,eff}} y_{eff}$$

$$\sigma_{x,Ed,eff} = -\frac{1026.7}{53.4} - \frac{11.7 \cdot 1e2 + 1026.7 \cdot 0.000}{2463.9} 8.0 - \frac{0.0 \cdot 1e2 + 1026.7 \cdot 0.000}{888.1} 8.0 = -23.1 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{x,Ed,eff} = |-230.6| < 355.0 = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Dodatkowy warunek nośności (6.44) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\frac{N_{Ed}}{A_{eff} f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed} e_{Ny}}{W_{eff,y} \min f_y / \gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed} e_{Nz}}{W_{eff,z} \min f_y / \gamma_{M0}} < 1.0$$

$$\frac{-1026.7}{53.4 \cdot 35.5 / 1.0} + \frac{11.7 + -1026.7 \cdot 0.000}{308.0 \cdot 10e-6 \cdot 35.5 \cdot 10e4 / 1.0} + \frac{0.0 + -1026.7 \cdot 0.000}{111.0 \cdot 1e-6 \cdot 35.5 \cdot 1e4 / 1.0} = 0.649 < 1.0$$

Zginanie ze ściskaniem (78.6 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.93m$; Kombinacja: $\min N (-0,-1,+2)$

Wyznaczenie współczynników interakcji (metoda 2, Załącznik B):

$$C_{my} = \max(0.2 + 0.8 \alpha_s, 0.4) = \max(0.2 + 0.8 \cdot 0.913, 0.4) = 0.931$$

$$C_{mz} = \max(0.6 + 0.4 \psi, 0.4) = \max(0.6 + 0.4 \cdot 1.000, 0.4) = 1.000$$

$$C_{mLT} = C_{my} = 0.931$$

$$k_{yy} = \left[C_{my} \left(1 + 0.6 \min(\bar{\lambda}_y, 1) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{yy} = \left[0.931 \left(1 + 0.6 \min(0.336, 1) \frac{1026.7}{0.951 \cdot 1927.2 / 1.0} \right) \right] = 1.036$$

$$k_{zz} = \left[C_{mz} \left(1 + 0.6 \min(\bar{\lambda}_z, 1) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right) \right]$$

$$k_{zz} = \left[1.000 \left(1 + 0.6 \min(0.626, 1) \frac{1026.7}{0.951 \cdot 1927.2 / 1.0} \right) \right] = 1.260$$

$$k_{yz} = k_{zz} = 1.260$$

$$k_{zy} = 0.8 k_{yy} = 0.8 \cdot 1.036 = 0.829$$

Warunki nośności dla elementu zginanego i ściskanego (klasa 1):



$$\frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk}} + k_{yy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.68 < 1.0$$

$$\frac{1026.7}{0.951 \cdot 1927.2} + 1.036 \frac{11.7 + 0.0}{0.945 \cdot 109.3} + 1.260 \frac{0.000 + 0.000}{39.4} = 0.68 < 1.0$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk}} + k_{zy} \frac{M_{y,Ed} + \Delta M_{y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed} + \Delta M_{z,Ed}}{M_{z,Rk}} = 0.79 < 1.0$$

$$\frac{1026.7}{0.770 \cdot 1927.2} + 0.829 \frac{11.7 + 0.0}{0.945 \cdot 109.3} + 1.260 \frac{0.000 + 0.000}{39.4} = 0.79 < 1.0$$

Środek pod obciążeniem skupionym (10.3 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $min N (-0,-1,+2)$

Dane dla najbardziej wyężonego środka [mm]: $t_w = 8.0$, $h_w = 134.0$, $t_f = 13.0$, $b_f = 158.7$

Parametr niestateczności:

$$k_F = 6 + 2 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 6 + 2 \left(\frac{134.0}{500.0} \right)^2 = 6.144$$

Efektywna szerokość strefy obciążenia:

$$l_y = \min[S_s + 2t_f(1 + \sqrt{m_1 + m_2}), a] = \min[20.0 + 2 \cdot 13.0(1 + \sqrt{19.8 + 0.0}), 500.0] = 161.8mm$$

Efektywny wymiar środka przy obciążeniu skupionym:

$$\bar{\lambda}_F = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{0.9 k_F E t_w^3 / h_w}} = \sqrt{\frac{161.8 \cdot 8.0 \cdot 355.0}{0.9 \cdot 6.144 \cdot 210000.0 \cdot 8.0^3 / 134.0}} = 0.322$$

$$\chi_F = \min \left[\frac{0.5}{\bar{\lambda}_F}, 1.0 \right] = \min \left[\frac{0.5}{0.322}, 1.0 \right] = 1.000$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1.000 \cdot 161.8 = 161.8mm$$

Nośność obliczeniowa środka:

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{355.0 \cdot 161.8 \cdot 8.0}{1.0} 1e - 3 = 459.5kN > 47.1kN = F_{Ed}$$

Ugięcia (83.4 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: $ext U (0,1,2)$

Przemieszczenie w płaszczyźnie układu: $u_z = |66.8|mm < 80.0mm = u_{z,lim}$.

Przemieszczenie prostopadłe do pł. układu: $u_y = |0.0|mm < 80.0mm = u_{y,lim}$.

Uwaga! Przy obliczaniu ugięć nie wzięto pod uwagę ewentualnego efektu szerokiego pasa.

Poz. 1.2.2 Pas dolny HEB 160

Informacje o elemencie Pręt nr 7 (najbardziej wyężony)

Nazwa/Opis: element nr 2 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 19 ($x=821.574m$, $y=29.604m$); 18 ($x=819.654m$, $y=29.604m$)

Profil: HEB160 (S 355)

Wyniki dla elementu

Rozciąganie: 54 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 8 %

Zginanie z siłą podłużną: 62 %

Zginanie ze ściskaniem: 0 %

Ścinanie: 1 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 1 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 1397 %



Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyłączenie
0	0.000	min Mx	Zginanie z siłą podłużną	61.8 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	1217.8 %
2	0.000	min Ty	Zginanie z siłą podłużną	61.8 %
3	0.000	max N	Zginanie z siłą podłużną	61.8 %
4	0.000	max Ty	Zginanie z siłą podłużną	2.5 %
5	0.000	min N	Zginanie z siłą podłużną	2.5 %
6	0.000	max Mx	Zginanie z siłą podłużną	2.5 %
7	0.250	min Mx	Zginanie z siłą podłużną	62.1 %
9	0.250	min Ty	Zginanie z siłą podłużną	62.1 %
10	0.250	max N	Zginanie z siłą podłużną	62.1 %
11	0.250	max Ty	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
12	0.250	min N	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
13	0.250	max Mx	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
14	0.500	min Mx	Zginanie z siłą podłużną	62.1 %
16	0.500	min Ty	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
17	0.500	max N	Zginanie z siłą podłużną	62.1 %
18	0.500	max Ty	Zginanie z siłą podłużną	62.1 %
19	0.500	min N	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
20	0.500	max Mx	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
21	0.750	min Mx	Zginanie z siłą podłużną	61.8 %
23	0.750	min Ty	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
24	0.750	max N	Zginanie z siłą podłużną	61.8 %
25	0.750	max Ty	Zginanie z siłą podłużną	61.8 %
26	0.750	min N	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
27	0.750	max Mx	Zginanie z siłą podłużną	2.6 %
28	1.000	min Mx	Zginanie z siłą podłużną	61.1 %
30	1.000	min Ty	Zginanie z siłą podłużną	2.5 %
31	1.000	max N	Zginanie z siłą podłużną	61.1 %
32	1.000	max Ty	Zginanie z siłą podłużną	61.1 %
33	1.000	min N	Zginanie z siłą podłużną	2.5 %
34	1.000	max Mx	Zginanie z siłą podłużną	2.5 %

Wyniki szczegółowe

Rozciąganie (53.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.92m$; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,)

Pole przekroju: $A_{brutto} = 54.29cm^2$

Nośność elementu rozciąganego (6.2.3):

$$N_{pl,Rd} = \frac{A_f \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{54.29 \cdot 35.5}{1.00} = 1927.2kN > 1037.5kN = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{0,y} = 1.9m$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{0,z} = 1.9m$



Wyboczenie skrętne: $\mu_{\omega} = 1.000$ oraz $l_{\omega} = 1.9m$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wyboczeniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 2493.4 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 1.9m)^2} = 14018.5 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 889.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 1.9m)^2} = 4999.8 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E J_{\omega}}{(\mu_{\omega} l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{7.9^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 47997.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 1.9m)^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 25.9 \text{cm}^4 \right] = 7693.8 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (4999.8 + 7693.8)^2 - 4 \cdot 4999.8 \cdot 7693.8 (1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 7.894^2) = 7257390.0 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(4999.8 + 7693.8) - \sqrt{7257390.0}}{2(1 - 1.000 \cdot -0.0^2 / 7.894^2)} = 4999.8 \text{kN}$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 8.0 \text{cm}$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0 \text{cm}$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z \, dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 21000.0 \cdot 889.3 / (1.00 \cdot 192.0)^2 = 4999.8 \text{kN}$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{J_{\omega}}{J_z} + \frac{G J_T}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(8.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 3.67$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 4999.8 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{47997.0}{889.3} + \frac{8076.9 \cdot 25.9}{4999.8} + 3.67 \right]^{0.5} - 3.67 \right\} = 384.06 \text{kNm}$$

Ścinanie (0.8 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.92m$; Kombinacja: max Ty (+0,+1,+2,)

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 10.7 \text{cm}^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z} / t_z = 16.8 < 48.8 = 72 \varepsilon / \eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{10.7 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 219.7 \text{kN} > 1.7 \text{kN} = V_{Ed,z}$$

Ścinanie po kierunku osi głównej Y-Y

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,y} = 39.5 \text{cm}^2$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{v,y} f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} = \frac{39.5 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 810.0 \text{kN} > 0.0 \text{kN} = V_{Ed,y}$$

Zginanie (7.7 %)

Przekrój: $x/L=0.250$, $L=0.48m$; Kombinacja: max N (+0,+1,+2,)

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Uwzględniono efekt szerokiego pasa zgodnie z EN1993-1-5 p.3.3. Przy sprawdzaniu nośności przyjęto stan sprężysty (bez względu na klasę przekroju, również w drugim kierunku) z ew. uwzględnieniem niestateczności lokalnej.

Pas górny - strona lewa:



$$\kappa = b_0/L_e = 80.0/1920.0 = 0.042 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff}\beta^\kappa, A_{c,eff}\beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.042}, 1040 \cdot 0.989) = 1040 \text{mm}^2$$

Pas górny - strona prawa:

$$\kappa = b_0/L_e = 80.0/1920.0 = 0.042 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff}\beta^\kappa, A_{c,eff}\beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.042}, 1040 \cdot 0.989) = 1040 \text{mm}^2$$

Pas dolny - strona lewa:

$$\kappa = b_0/L_e = 80.0/1920.0 = 0.042 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff}\beta^\kappa, A_{c,eff}\beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.042}, 1040 \cdot 0.989) = 1040 \text{mm}^2$$

Pas dolny - strona prawa:

$$\kappa = b_0/L_e = 80.0/1920.0 = 0.042 \rightarrow \beta = \beta_1 = 1/(1 + 6.4 \kappa^2) = 1/(1.011) = 0.989$$

$$A_{eff} = \max(A_{c,eff}\beta^\kappa, A_{c,eff}\beta) = \max(1040 \cdot 0.989^{0.042}, 1040 \cdot 0.989) = 1040 \text{mm}^2$$

Wsp. zwiczenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{eff,y}f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{308.0 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{384.06}}, 3.0 \right] = 0.534 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.946$$

$$\alpha_{LT} = 0.340$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwiczenia (przekrój efektywny - efekt szerokiego pasa):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{eff,y}f_y}{\gamma_{M1}} = 0.946 \frac{308.0 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 103.4 \text{kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{8.0}{103.4} = 0.08 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{eff,Rd,z} = \frac{W_{eff,z}f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{111.0 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 39.4 \text{kNm}$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{eff,Rd,z}} = \frac{0.0}{39.4} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (62.1 %)

Przekrój: $x/L=0.250$, $L=0.48m$; Kombinacja: $max N (+0,+1,+2,)$

Napężenia normalne w przekroju efektywnym z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\sigma_{x,Ed,eff} = \frac{N_{Ed}}{A_{eff}} + \frac{M_{Ed,y} + N_{Ed} \cdot e_{Ny}}{I_{y,eff}} z_{eff} + \frac{M_{Ed,z} + N_{Ed} \cdot e_{Nz}}{I_{z,eff}} y_{eff}$$

$$\sigma_{x,Ed,eff} = \frac{1037.5}{53.4} + \frac{8.0 \cdot 1e2 + 1037.5 \cdot 0.000}{2463.9} 8.0 + \frac{0.0 \cdot 1e2 + 1037.5 \cdot 0.000}{888.1} 8.0 = 22.0 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{x,Ed,eff} = |220.4| < 355.0 = \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

Dodatkowy warunek nośności (6.44) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\frac{N_{Ed}}{A_{eff}f_y/\gamma_{M0}} + \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{W_{eff,y,min}f_y/\gamma_{M0}} + \frac{M_{z,Ed} + N_{Ed}e_{Nz}}{W_{eff,z,min}f_y/\gamma_{M0}} < 1.0$$

$$\frac{1037.5}{53.4 \cdot 35.5 / 1.0} + \frac{8.0 + 1037.5 \cdot 0.000}{308.0 \cdot 10e-6 \cdot 35.5 \cdot 10e4 / 1.0} + \frac{0.0 + 1037.5 \cdot 0.000}{111.0 \cdot 1e-6 \cdot 35.5 \cdot 1e4 / 1.0} = 0.621 < 1.0$$

Środek pod obciążeniem skupionym (1.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.92m$; Kombinacja: $max T_y (+0,+1,+2,)$

Dane dla najbardziej wyęźonego środka [mm]: $t_w = 8.0$, $h_w = 134.0$, $t_f = 13.0$, $b_f = 158.7$

Parametr niestateczności:

$$k_F = 6 + 2 \left(\frac{h_w}{a} \right)^2 = 6 + 2 \left(\frac{134.0}{500.0} \right)^2 = 6.144$$

Efektywna szerokość strefy obciążenia:

$$l_y = \min[S_s + 2t_f(1 + \sqrt{m_1 + m_2}), a] = \min[20.0 + 2 \cdot 13.0(1 + \sqrt{19.8 + 0.0}), 500.0] = 161.8 \text{mm}$$

Efektywny wymiar środka przy obciążeniu skupionym:

$$\lambda_F^- = \sqrt{\frac{l_y t_w f_{yw}}{0.9 k_F E t_w^3 / h_w}} = \sqrt{\frac{161.8 \cdot 8.0 \cdot 355.0}{0.9 \cdot 6.144 \cdot 210000.0 \cdot 8.0^3 / 134.0}} = 0.322$$

$$\chi_F = \min \left[\frac{0.5}{\lambda_F^-}, 1.0 \right] = \min \left[\frac{0.5}{0.322}, 1.0 \right] = 1.000$$

$$L_{eff} = \chi_F l_y = 1.000 \cdot 161.8 = 161.8 \text{mm}$$



Nośność obliczeniowa środnika:

$$F_{Rd} = \frac{f_{yw} L_{eff} t_w}{\gamma_{M1}} = \frac{355.0 \cdot 161.8 \cdot 8.0}{1.0} 1e - 3 = 459.5kN > 5.0kN = F_{Ed}$$

Poz. 1.2.3 Krzyżulec 100x100x5

Informacje o elemencie

Nazwa/Opis: element nr 18 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 16 (x=817.734m, y=29.604m); 2 (x=815.814m, y=31.614m)

Profil: RK 100x5 (S 355)

Wyniki dla elementu

Rozciąganie: 17 %

Ściskanie: 0 %

Zginanie: 0 %

Zginanie z siłą podłużną: 0 %

Zginanie ze ściskaniem: 0 %

Ścinanie: 0 %

Środnik pod obciążeniem skupionym: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 700 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiedni a	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Rozciąganie	0.7 %
2	0.000	min Ty	Rozciąganie	17.3 %
3	0.000	max N	Rozciąganie	17.3 %
4	0.000	max Ty	Rozciąganie	0.7 %
5	0.000	min N	Rozciąganie	0.7 %
6	0.000	max Mx	Rozciąganie	0.7 %
7	0.250	min Mx	Rozciąganie	0.7 %
9	0.250	min Ty	Rozciąganie	17.3 %
10	0.250	max N	Rozciąganie	17.3 %
11	0.250	max Ty	Rozciąganie	0.7 %
12	0.250	min N	Rozciąganie	0.7 %
13	0.250	max Mx	Rozciąganie	0.7 %
14	0.500	min Mx	Rozciąganie	0.7 %
16	0.500	min Ty	Rozciąganie	17.4 %
17	0.500	max N	Rozciąganie	17.4 %
18	0.500	max Ty	Rozciąganie	0.7 %
19	0.500	min N	Rozciąganie	0.7 %
20	0.500	max Mx	Rozciąganie	0.7 %
21	0.750	min Mx	Rozciąganie	0.7 %
23	0.750	min Ty	Rozciąganie	17.4 %
24	0.750	max N	Rozciąganie	17.4 %
25	0.750	max Ty	Rozciąganie	0.7 %
26	0.750	min N	Rozciąganie	0.7 %



27	0.750	max Mx	Rozciąganie	0.7 %
28	1.000	min Mx	Rozciąganie	0.7 %
30	1.000	min Ty	Rozciąganie	17.4 %
31	1.000	max N	Rozciąganie	17.4 %
32	1.000	max Ty	Rozciąganie	0.7 %
33	1.000	min N	Rozciąganie	0.7 %
34	1.000	max Mx	Rozciąganie	0.7 %

Wyniki szczegółowe

Rozciąganie (17.4 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.78m$; Kombinacja: max N (+0,+1,+2,)

Pole przekroju: $A_{brutto} = 18.73cm^2$

Nośność elementu rozciąganego (6.2.3):

$$N_{pl,Rd} = \frac{Af_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18.73 \cdot 35.5}{1.00} = 664.8kN > 115.5kN = N$$

Długość wyboczeniowa

Współczynniki długości wyboczeniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{0,y} = 2.8m$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{0,z} = 2.8m$

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{0,\omega} = 2.8m$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wyboczeniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E J_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0MPa \cdot 279.3cm^4}{(1.000 \cdot 2.8m)^2} = 749.2kN$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E J_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0MPa \cdot 279.3cm^4}{(1.000 \cdot 2.8m)^2} = 749.2kN$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_\xi^2} \left[\frac{\pi^2 E J_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{5.5^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0MPa \cdot 0.0cm^6}{(1.000 \cdot 2.8m)^2} + 80769.0MPa \cdot 437.9cm^4 \right] = 118561.4kN$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_\xi^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_\xi^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_\xi^2)}$$

$$R = (749.2 + 118561.4)^2 - 4 \cdot 749.2 \cdot 118561.4(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 5.462^2) = 13879695967.6kN$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(749.2 + 118561.4) - \sqrt{13879695967.6}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 5.462^2)} = 749.2kN$$

Moment krytyczny

Moment krytyczny został wyliczony zgodnie z zał. F do ENV 1993-1-1:1992.

Wsp. długości wyboczeniowej: $\mu_{z,Mcr} = 1.00$, $\mu_{\omega,Mcr} = 1.00$ (tylko do obliczeń M_{cr})

Współczynniki ze względu na podparcie i obciążenie: $C_1 = 1.13$, $C_2 = 0.46$, $C_3 = 0.53$

Współrzędna przyłożonego obciążenia względem środka ciężkości: $z_a = 5.0cm$

Współrzędna środka ścinania: $z_s = 0.0cm$

$$z_j = z_s - 0.5 \int_A (y^2 + z^2) z dA / J_y = 0.0 + 0.5 \cdot 0.00 = 0.0$$

$$N_{cr,z} = \pi^2 E J_z / (\mu_{z,Mcr} L)^2 = \pi^2 \cdot 21000.0 \cdot 279.3 / (1.00 \cdot 278.0)^2 = 749.2kN$$

$$M_{cr} = C_1 N_{cr,z} \left\{ \left[\left(\frac{\mu_{z,Mcr}}{\mu_{\omega,Mcr}} \right)^2 \frac{J_\omega}{J_z} + \frac{G J_t}{N_{cr,z}} + V \right]^{0.5} - V \right\}$$

$$V = C_2 (z_a - z_s) - C_3 z_j = 0.46(5.0 - 0.0) - 0.53 \cdot 0.0 = 2.30$$

$$M_{cr} = 1e - 2 \cdot 1.13 \cdot 749.2 \left\{ \left[\left(\frac{1.00}{1.00} \right)^2 \frac{0.0}{279.3} + \frac{8076.9 \cdot 437.9}{749.2} + 2.30 \right]^{0.5} - 2.30 \right\} = 563.57kNm$$



Ścinanie (0.1 %)

Przekrój: $x/L=1.000$, $L=2.78m$; Kombinacja: max Mx (+0,+1,)

Ścinanie po kierunku osi głównej Z-Z

Przekrój czynny przy ścinaniu: $A_{v,z} = 9.0cm^2$

Warunek stateczności: $h_{w,z}/t_z = 18.0 < 48.8 = 72 \varepsilon/\eta$

Warunek nośności plastycznej:

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{v,z}f_y}{\sqrt{3}\gamma_{M0}} = \frac{9.0 \cdot 35.5}{\sqrt{3} \cdot 1.0} = 184.5kN > 0.1kN = V_{Ed,z}$$

Zginanie (0.4 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.39m$; Kombinacja: max Mx (+0,+1,)

Zginanie względem osi głównej Y-Y

Wsp. zwiczenia:

$$\lambda_{LT} = \min \left[\sqrt{\frac{W_{pl,y}f_y}{M_{cr}}}, 3.0 \right] = \min \left[\sqrt{\frac{66.3 \cdot 35.5 \cdot 1e-2}{563.57}}, 3.0 \right] = 0.204 \rightarrow \chi_{LT}(\lambda_{LT}, \alpha_{LT}) = 0.997$$

$$\alpha_{LT} = 0.760$$

Nośność obliczeniowa z uwzględnieniem zwiczenia (klasa 1):

$$M_{b,Rd,y} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y}f_y}{\gamma_{M1}} = 0.997 \frac{66.3 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 23.5kNm$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,y}}{M_{b,Rd,y}} = \frac{0.1}{23.5} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie względem osi głównej Z-Z

Nośność obliczeniowa przekroju (klasa 1):

$$M_{c,Rd,z} = M_{pl,Rd,z} = \frac{W_{pl,z}f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{66.3 \cdot 35.5}{1.0} 1e-2 = 23.5kNm$$

Warunek nośności:

$$\frac{M_{Ed,z}}{M_{pl,Rd,z}} = \frac{0.0}{23.5} = 0.00 < 1.0$$

Zginanie z siłą podłużną (0.0 %)

Przekrój: $x/L=0.500$, $L=1.39m$; Kombinacja: max Mx (+0,+1,)

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Y-Y z siłą podłużną

$$n = N_{Ed}/N_{pl,Rd} = 4.7/664.8 = 0.007$$

$$a_y = \min[(A - 2A_{bt,y})/A, 0.5] = \min[(18.7 - 2 \cdot 4.5)/18.7, 0.5] = 0.500$$

$$M_{N,y,Rd} = \min \left[M_{pl,y,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_y)}, M_{pl,y,Rd} \right] = \min \left[23.5 \frac{(1-0.007)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 23.5 \right] = 23.5kNm$$

Zredukowana nośność plastyczna przy zginaniu względem Z-Z z siłą podłużną

$$a_z = \min[(A - 2A_{bt,z})/A, 0.5] = \min[(18.7 - 2 \cdot 4.5)/18.7, 0.5] = 0.500$$

$$M_{N,z,Rd} = \min \left[M_{pl,z,Rd} \frac{(1-n)}{(1-0.5a_z)}, M_{pl,z,Rd} \right] = \min \left[23.5 \frac{(1-0.007)}{(1-0.5 \cdot 0.500)}, 23.5 \right] = 23.5kNm$$

Warunek nośności (klasa 1 i 2) z uwzględnieniem ew. wpływu siły poprzecznej:

$$\alpha = \min \left[1.66 / (1 - 1.13 n^2), 6.0 \right] = 1.7, \beta = \min \left[1.66 / (1 - 1.13 n^2), 6.0 \right] = 1.7$$

$$\left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right]^\alpha + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right]^\beta = \left[\frac{0.1}{23.5} \right]^{1.7} + \left[\frac{0.0}{23.5} \right]^{1.7} = 0.00 < 1.0$$



Poz. 1.2.4 Słupek 100x100x5

Informacje o elemencie – pręt nr 17 (najbardziej wyężony)

Nazwa/Opis: element nr 17 (belka) - Brak opisu elementu.

Węzły: 7 (x=813.894m, y=29.604m); 12 (x=813.893m, y=31.378m)

Profil: RK 100x5 (S 355)

Wyniki dla elementu

Całkowite wyężenie elementu: 50%

Rozciąganie: 0 %

Ściskanie: 7 %

Zginanie: 0 %

Zginanie z siłą podłużną: 0 %

Zginanie ze ściskaniem: 0 %

Ścinanie: 0 %

Środek pod obciążeniem skupionym: 0 %

Smukłość: 0 %

Ugięcia: 50 %

Wyniki w punktach charakterystycznych

Nr	Rzędna	Obwiednia	Warunek	Wyężenie
0	0.000	min Mx	Ściskanie	0.1 %
1	0.000	ext U	Ugięcia	12.9 %
2	0.000	min Ty	Ściskanie	6.6 %
3	0.000	max N	Ściskanie	0.1 %
4	0.000	max Ty	Ściskanie	0.1 %
5	0.000	min N	Ściskanie	6.6 %
6	0.000	max Mx	Ściskanie	0.1 %
7	0.250	min Mx	Ściskanie	0.1 %
8	0.250	ext U	Ugięcia	2.9 %
9	0.250	min Ty	Ściskanie	6.5 %
10	0.250	max N	Ściskanie	0.1 %
11	0.250	max Ty	Ściskanie	0.1 %
12	0.250	min N	Ściskanie	6.5 %
13	0.250	max Mx	Ściskanie	0.1 %
14	0.500	min Mx	Ściskanie	0.1 %
15	0.500	ext U	Ugięcia	18.7 %
16	0.500	min Ty	Ściskanie	6.5 %
17	0.500	max N	Ściskanie	0.1 %
18	0.500	max Ty	Ściskanie	0.1 %
19	0.500	min N	Ściskanie	6.5 %
20	0.500	max Mx	Ściskanie	0.1 %
21	0.750	min Mx	Ściskanie	0.1 %
22	0.750	ext U	Ugięcia	34.5 %
23	0.750	min Ty	Ściskanie	6.5 %
24	0.750	max N	Ściskanie	0.1 %



25	0.750	max Ty	Ściskanie	0.1 %
26	0.750	min N	Ściskanie	6.5 %
27	0.750	max Mx	Ściskanie	0.1 %
28	1.000	min Mx	Ściskanie	0.1 %
29	1.000	ext U	Ugięcia	50.3 %
30	1.000	min Ty	Ściskanie	6.5 %
31	1.000	max N	Ściskanie	0.1 %
32	1.000	max Ty	Ściskanie	0.1 %
33	1.000	min N	Ściskanie	6.5 %
34	1.000	max Mx	Ściskanie	0.1 %

Wyniki szczegółowe

Długość wybocheniowa

Współczynniki długości wybocheniowej przyjęto na podstawie ENV 1993-1-1:1992 (załącznik E):

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_y = 1.000$ oraz $l_{o,y} = 1.8m$

– w pł. układu: $\eta_1 = 1.000$ $\eta_2 = 1.000$ $\eta_v = 0.000 \rightarrow \mu_z = 1.000$ oraz $l_{o,z} = 1.8m$

Wyboczenie skrętne: $\mu_\omega = 1.000$ oraz $l_{o,\omega} = 1.8m$

Uwaga! Przy obliczaniu współczynnika długości wybocheniowej założono, że elementy belkowe dochodzące do słupa pracują w zakresie sprężystym oraz są nieznacznie obciążone osiowo.

Siły krytyczne

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E I_y}{(\mu_y l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 279.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 1.8 \text{m})^2} = 1839.0 \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 E I_z}{(\mu_z l)^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 279.3 \text{cm}^4}{(1.000 \cdot 1.8 \text{m})^2} = 1839.0 \text{kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_s^2} \left[\frac{\pi^2 E I_\omega}{(\mu_\omega l)^2} + G J_T \right]$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{5.5^2} \left[\frac{\pi^2 \cdot 210000.0 \text{MPa} \cdot 0.0 \text{cm}^6}{(1.000 \cdot 1.8 \text{m})^2} + 80769.0 \text{MPa} \cdot 437.9 \text{cm}^4 \right] = 118561.4 \text{kN}$$

$$N_{cr,TF} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{(N_{cr,y} + N_{cr,T})^2 - 4 N_{cr,y} N_{cr,T} (1 - \mu_z^2 / i_s^2)}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)} = \frac{(N_{cr,y} + N_{cr,T}) - \sqrt{R}}{2(1 - \mu_z^2 / i_s^2)}$$

$$R = (1839.0 + 118561.4)^2 - 4 \cdot 1839.0 \cdot 118561.4 (1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 5.462^2) = 13624113716.8 \text{kN}$$

$$N_{TF,yz} = \frac{(1839.0 + 118561.4) - \sqrt{13624113716.8}}{2(1 - 1.000 \cdot 0.0^2 / 5.462^2)} = 1839.0 \text{kN}$$

Ściskanie (6.6 %)

Przekrój: $x/L=0.000$, $L=0.00m$; Kombinacja: min N (-0,-1,+2,)

Pole przekroju (klasa 1): $A = A_{brutto} = 18.7 \text{cm}^2$

Nośność obliczeniowa przekroju: $N_{c,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18.7 \cdot 35.5}{1.0} = 664.8 \text{kN}$

Współczynniki wybocheniowe (Tablica 11):

$$\bar{\lambda}_y = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,y}} = 664.8 / 1839.0 = 0.601 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_y(\bar{\lambda}_y) = 0.890 \text{ (gięte x-x)}$$

$$\bar{\lambda}_z = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,z}} = 664.8 / 1839.0 = 0.601 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_z(\bar{\lambda}_z) = 0.890 \text{ (gięte y-y)}$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,x}} = 664.8 / 118561.4 = 0.075 \rightarrow \text{krzywa 'c'} \rightarrow \chi_x(\bar{\lambda}_x) = 1.000 \text{ (skrętne)}$$

$$\bar{\lambda}_{zx} = \sqrt{N_{c,Rd} / N_{cr,zx}} = 664.8 / 1839.0 = 0.601 \rightarrow \text{krzywa 'a'} \rightarrow \chi_{zx}(\bar{\lambda}_{zx}) = 0.890 \text{ (giętno-skrętne)}$$

Przyjęto do obliczeń: $\chi = \min(\chi_i) = 0.890$

Warunek nośności (stateczności) elementu ściskanego:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0.890 \cdot 18.7 \cdot 35.5}{1.0} = 591.4 \text{kN} > 38.8 \text{kN} = N_{Ed}$$

Ugięcia (50.3 %)

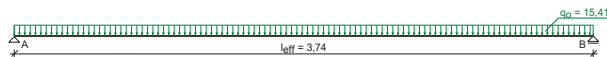
Przekrój: $x/L=1.000$, $L=1.77m$; Kombinacja: ext U (0,1,2,)



Poz. 2.0 Strop żelbetowy

Poz. 2.0.1 Płyta P-1 (ZBROJENIE JEDNOKIERUNKOWE)

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 3,74$ m

Grubość płyty **18,0 cm**

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26,94$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 20,49$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 20,49$ kNm/m

Reakcja obliczeniowa lewa $R_A = 28,82$ kN/m

Reakcja obliczeniowa prawa $R_B = 28,82$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle $\phi_d = 12$ mm

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów $\phi = 6$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,36$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08$ cm²/mb ($\rho = 0,52\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 26,94$ kNm/mb < $M_{Rd} = 47,93$ kNm/mb (56,2%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,146$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (48,6%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,74$ mm < $a_{lim} = 18,70$ mm (73,5%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 28,82$ kN/mb < $V_{Rd1} = 101,70$ kN/mb (28,3%)

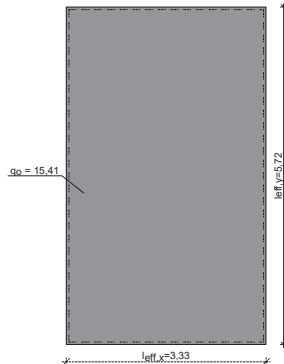
Przyjęto zbrojenie rozdzielcze $\phi 6$ co **max.25,0 cm** o $A_s = 1,13$ cm²/mb



Poz. 2.0.1 Płyta P-2

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ (ZBROJENIE DWUKIERUNKOWE)

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 3,33$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 5,72$ m

Grubość płyty 18,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 14,31$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 10,88$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 10,88$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 25,66$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 21,94$ kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 4,85$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 3,69$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 3,69$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 25,66$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 16,04$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,16$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 10$ mm

Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 10$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)



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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,26 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,34\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 14,31 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 31,82 \text{ kNm/mb}$ (45,0%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,093 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (31,0%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 25,66 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 86,12 \text{ kN/mb}$ (29,8%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,88 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 3,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,27\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 4,85 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 22,64 \text{ kNm/mb}$ (21,4%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sd,y}$)

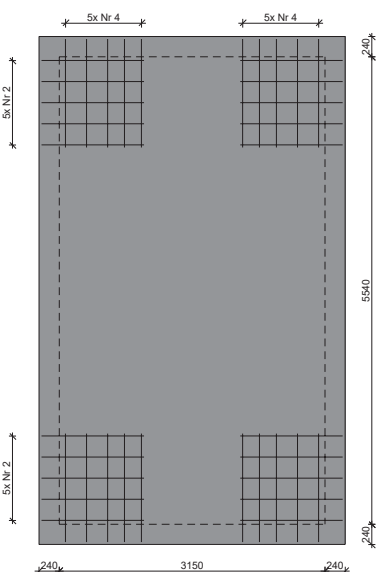
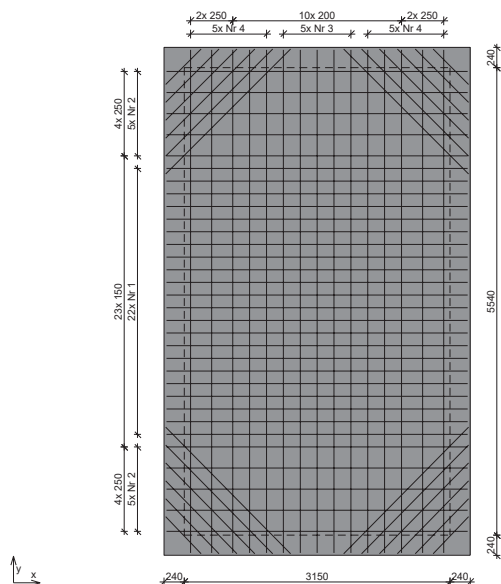
Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 25,66 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 80,26 \text{ kN/mb}$ (32,0%)

Ugięcie całkowite płyty:

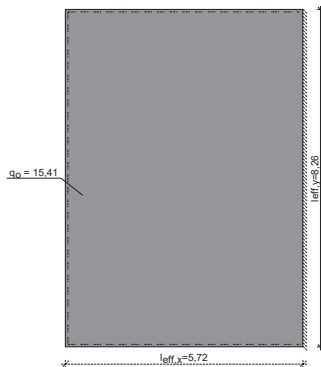
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4,91 \text{ mm} < a_{lim} = 16,65 \text{ mm}$ (29,5%)

Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i góra):





**Poz. 2.0.3 Płyta P-3 (ZBROJENIE DWUKIERUNKOWE)
SCHEMAT STATYCZNY**



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 5,72$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 8,26$ m

Grubość płyty 18,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 25,78$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 19,61$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 19,61$ kNm/m

Momenty podporowe obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 57,71$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Skx,p} = 43,89$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 43,89$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 44,07$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 35,33$ kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 9,45$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 7,19$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 7,19$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 44,07$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 27,54$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 12$ mm

Średnica prętów nad podporą w kierunku x $\phi_{g,x} = 12$ mm

Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 12$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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



Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,16 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,49\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 25,78 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 45,01 \text{ kNm/mb}$ (57,3%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,153 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (51,0%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 9,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $11,0 \text{ cm}$ o $A_{sp} = 10,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,67\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x,p} = 57,71 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 59,51 \text{ kNm/mb}$ (97,0%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 44,07 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 101,16 \text{ kN/mb}$ (43,6%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,249 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (83,0%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co $20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,40\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 9,45 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 31,61 \text{ kNm/mb}$ (29,9%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{S_{ky}}$)

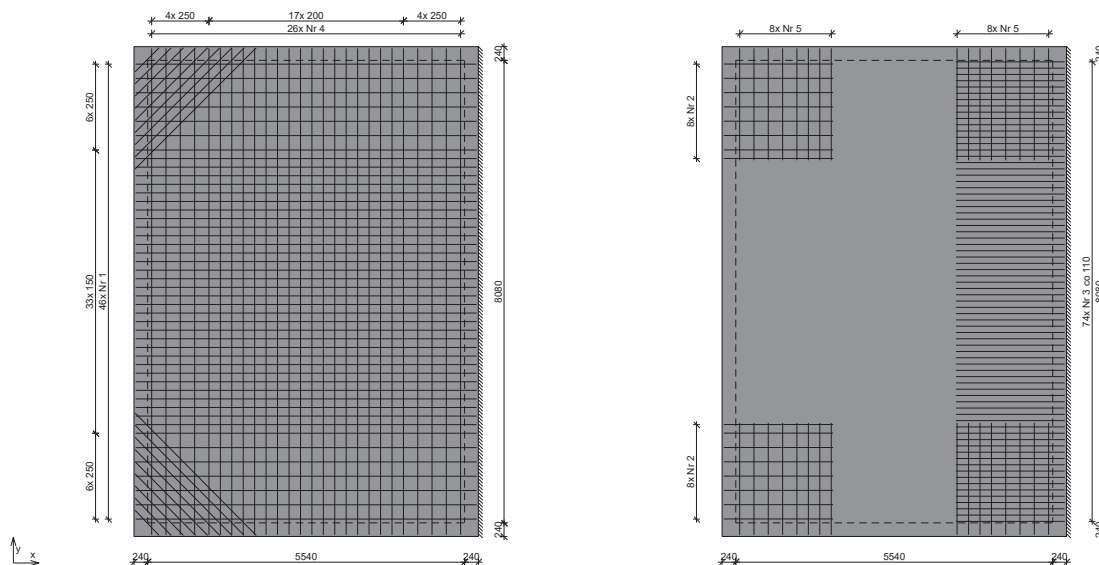
Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 44,07 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 92,73 \text{ kN/mb}$ (47,5%)

Ugięcie całkowite płyty:

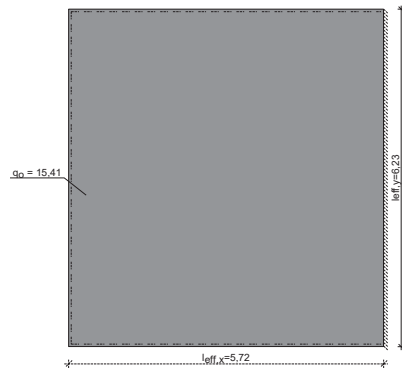
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 19,13 \text{ mm} < a_{lim} = 28,60 \text{ mm}$ (66,9%)

Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i góra):



Poz. 2.0.4 Płyta P-4 (ZBROJENIE DWUKIERUNKOWE)

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 5,72 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 6,23 \text{ m}$

Grubość płyty 18,0 cm



WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 19,11$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 14,53$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 14,53$ kNm/m

Momenty podporowe obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 49,07$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Skx,p} = 37,32$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 37,32$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 44,07$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 29,76$ kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 12,93$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 9,83$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 9,83$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 44,07$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 27,54$ kN/m

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 12$ mm

Średnica prętów nad podporą w kierunku x $\phi_{g,x} = 12$ mm

Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 12$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $C_{nom,g} = 20$ mm

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $C_{nom,d} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,05$ cm²/mb. Przyjęto **φ12 co 15,0 cm** o $A_s = 7,54$ cm²/mb ($\rho = 0,49\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 19,11$ kNm/mb < $M_{Rd,x} = 45,01$ kNm/mb (42,5%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,092$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (30,8%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 8,29$ cm²/mb. Przyjęto **φ12 co 13,0 cm** o $A_{sp} = 8,70$ cm²/mb ($\rho = 0,56\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x,p} = 49,07$ kNm/mb < $M_{Rd,x,p} = 51,26$ kNm/mb (95,7%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 44,07$ kN/mb < $V_{Rd1,x} = 101,16$ kN/mb (43,6%)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,270$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (89,9%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,22$ cm²/mb. Przyjęto **φ12 co 20,0 cm** o $A_s = 5,65$ cm²/mb ($\rho = 0,40\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 12,93$ kNm/mb < $M_{Rd,y} = 31,61$ kNm/mb (40,9%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sky}$)

Podpora:

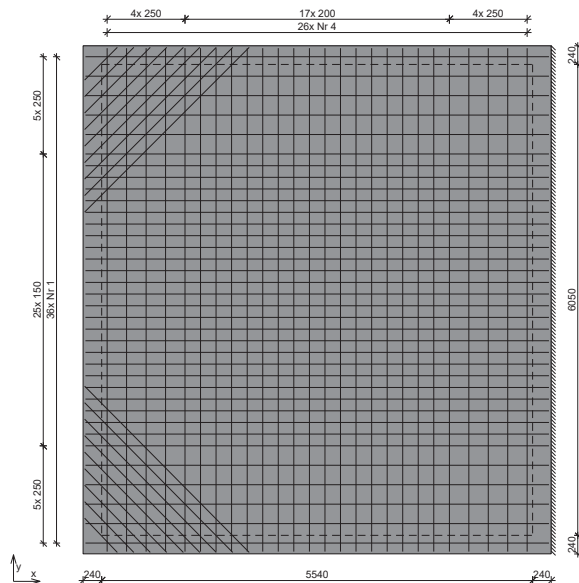
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 44,07$ kN/mb < $V_{Rd1,y} = 92,73$ kN/mb (47,5%)



Ugięcie całkowite płyty:

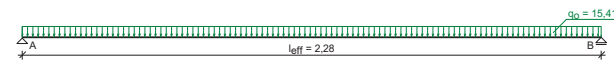
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,53 \text{ mm} < a_{lim} = 28,60 \text{ mm}$ (47,3%)

Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i góra):



Poz. 2.0.5 Płyta P-5 (ZBROJENIE JEDNOKIERUNKOWE)

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2,28 \text{ m}$

Grubość płyty 18,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 10,01 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 7,62 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,62 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 17,57 \text{ kN/m}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w pręśle $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$



ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 3,93 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,25\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 10,01 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{Rd} = 24,54 \text{ kNm}/\text{mb}$ (40,8%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

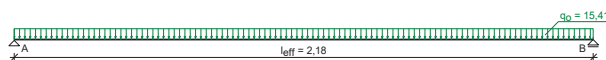
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,02 \text{ mm} < a_{lim} = 11,40 \text{ mm}$ (9,0%)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 17,57 \text{ kN}/\text{mb} < V_{Rd1} = 98,04 \text{ kN}/\text{mb}$ (17,9%)

Poz. 2.0.6 Płyta P-6 (ZBROJENIE JEDNOKIERUNKOWE)

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff} = 2,18 \text{ m}$

Grubość płyty 18,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 9,15 \text{ kNm}/\text{m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 6,96 \text{ kNm}/\text{m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 6,96 \text{ kNm}/\text{m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 16,80 \text{ kN}/\text{m}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w przęśle $\phi_d = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne):

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

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 3,93$



cm²/mb ($\rho = 0,25\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 9,15 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24,54 \text{ kNm/mb}$ (37,3%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sk}$)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,86 \text{ mm} < a_{lim} = 10,90 \text{ mm}$ (7,8%)

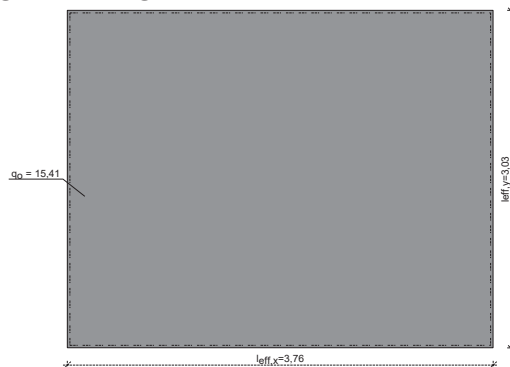
Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 16,80 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 98,04 \text{ kN/mb}$ (17,1%)

Przyjęto zbrojenie rozdzielcze $\phi 6$ co max.25,0 cm o $A_s = 1,13 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Poz. 2.0.7 Płyta P-7 (ZBROJENIE DWUKIERUNKOWE)

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 3,76 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 3,03 \text{ m}$

Grubość płyty 18,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 5,00 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 3,81 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 3,81 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 23,35 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 14,59 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 7,70 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 5,86 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 5,86 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 23,35 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 17,29 \text{ kN/m}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,92$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów w pręśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 10 \text{ mm}$

Średnica prętów w pręśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 10 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 20 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 20 \text{ mm}$



ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,88 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,36\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 5,00 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{Rd,x} = 30,07 \text{ kNm}/\text{mb}$ (16,6%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Skx}$)

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 23,35 \text{ kN}/\text{mb} < V_{Rd1,x} = 93,94 \text{ kN}/\text{mb}$ (24,9%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,01 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,34\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 7,70 \text{ kNm}/\text{mb} < M_{Rd,y} = 32,27 \text{ kNm}/\text{mb}$ (23,9%)

Szerokość rys prostopadłych: rysy nie wyznaczono ($M_{cr} > M_{Sky}$)

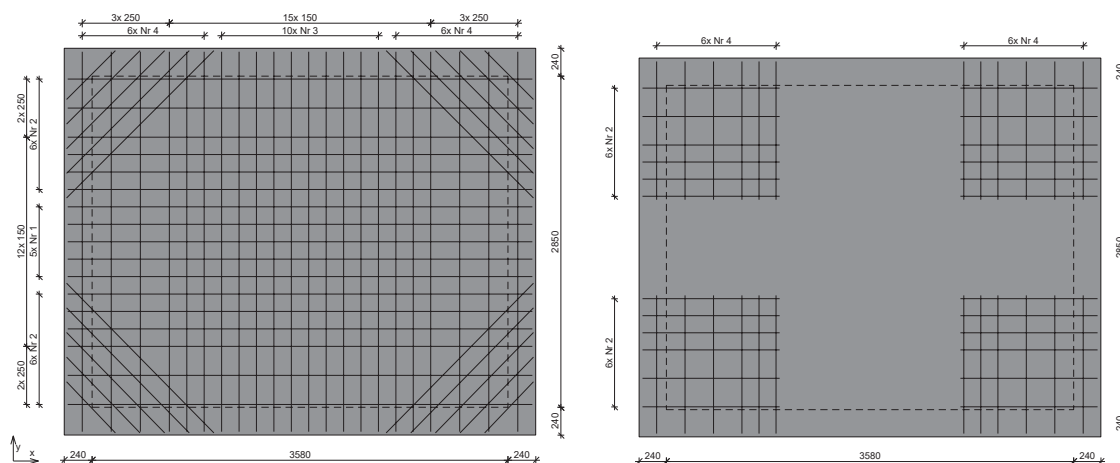
Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 23,35 \text{ kN}/\text{mb} < V_{Rd1,y} = 99,37 \text{ kN}/\text{mb}$ (23,5%)

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,38 \text{ mm} < a_{lim} = 15,15 \text{ mm}$ (9,1%)

Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i góra):



Poz. 2.1 Wieniec żelbetowy 24x40cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach $24 \times 40 \text{ cm}$ z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami $6\phi 16$, strzemiona $\phi 6$ w rozstawie 20 cm .

Poz. 2.2 Wieniec żelbetowy 24x30cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach $24 \times 30 \text{ cm}$ z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami $8\phi 16$, strzemiona $\phi 6$ w rozstawie 20 cm . Dodatkowo zastosowano zbrojenie po środku dłuższego boku przekroju $2 \phi 12$.



Poz. 2.3 Wieniec żelbetowy 24x30cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 30 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm.

Poz. 2.4 Wieniec żelbetowy 24x30cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 30 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm.

Poz. 2.5 Wieniec żelbetowy ukośny 24x30cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 30 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm.

Poz. 2.6 Wieniec żelbetowy ukośny 24x72cm

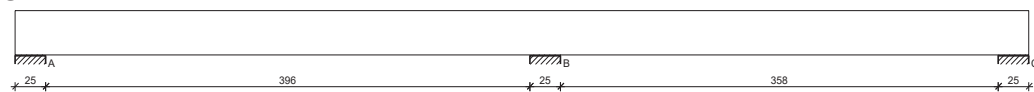
Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 72 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 8Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm. Dodatkowo zastosowano zbrojenie po środku dłuższego boku przekroju 2 Ø 12.

Poz. 2.7 Wieniec żelbetowy ukośny 24x30cm

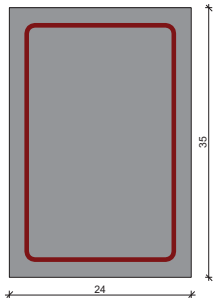
Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 30 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 8Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm.

Poz. 2.8 Podciąg żelbetowy 24x30cm

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 24,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 35,0$ cm

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

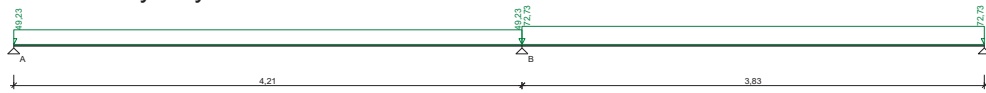
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie ze stropu	21,41	1,00	--	21,41	przęsło A-B
2.	Ciążar własny belki	2,10	1,10	--	2,31	cała belka



	[0,24m·0,35m·25,0kN/m ³]				
3. Obciążenie ze stropu	44,91	1,00	--	44,91	przęsło B-C
4. Obciążenie ścianą	18,90	1,35	--	25,51	cała belka
Σ:	87,32	1,08		94,14	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,04$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

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

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

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

→ nominalna grubość otulinia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

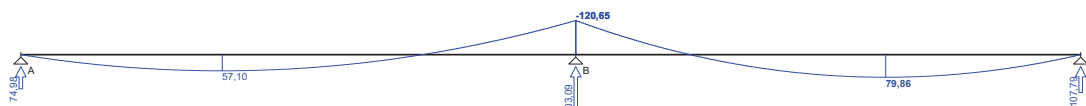
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

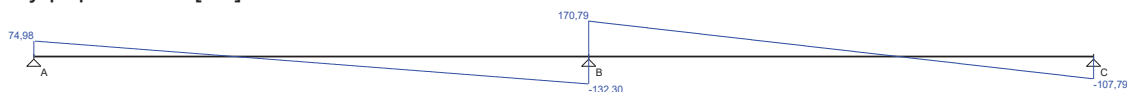
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:

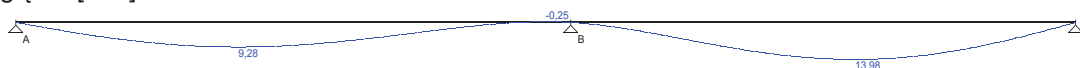


Siły poprzeczne [kN]:



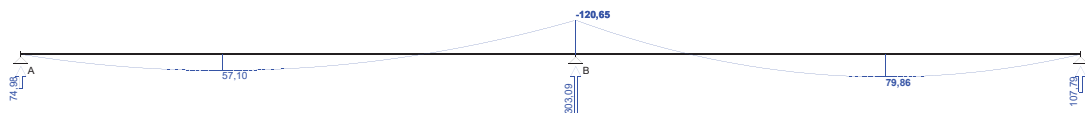


Ugięcia [mm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

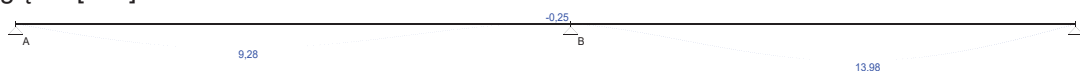
Momenty zginające [kNm]:



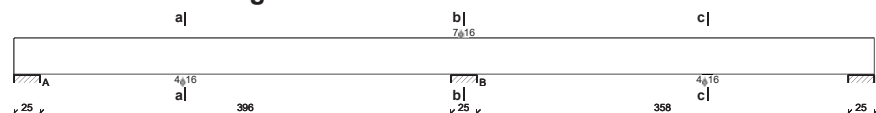
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 57,10$ kNm

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 16$ o $A_s = 8,04$ cm² ($\rho = 1,06\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 57,10$ kNm $<$ $M_{Rd} = 88,91$ kNm (64,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)111,09$ kN

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 70 mm na odcinku 154,0 cm przy prawej podporze oraz co 220 mm na pozostałej części przęsła (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)111,09$ kN $<$ $V_{Rd3} = 186,71$ kN (59,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 48,16$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 48,16$ kNm

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,151$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm (50,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,28$ mm $<$ $a_{lim} = 4210/200 = 21,05$ mm (44,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 109,33$ kN

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,274$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm (91,5%)

Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)120,65$ kNm

Przyjęto indywidualnie górá $7\phi 16$ o $A_{s1} = 14,07$ cm² ($\rho = 1,92\%$)

Przyjęto indywidualnie dołem $2\phi 16$ o $A_{s2} = 4,02$ cm²

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-)120,65$ kNm $<$ $M_{Rd} = 147,12$ kNm (82,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = (-)106,77$ kNm

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)106,77$ kNm

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,217$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm (72,4%)



Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 79,86 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne dolne $A_{s1} = 7,05 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 16$ o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,06\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 79,86 \text{ kNm} < M_{Rd} = 88,91 \text{ kNm}$ (89,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 139,46 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 50 mm na odcinku $150,0 \text{ cm}$ przy lewej podporze i na odcinku $65,0 \text{ cm}$ przy prawej podporze oraz co 220 mm na pozostałej części belki (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 139,46 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 194,40 \text{ kN}$ (71,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 73,36 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 73,36 \text{ kNm}$

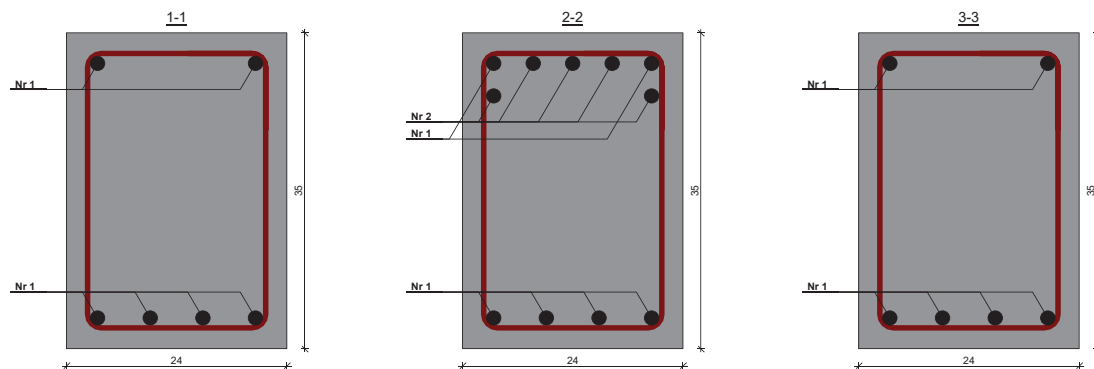
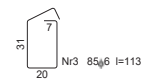
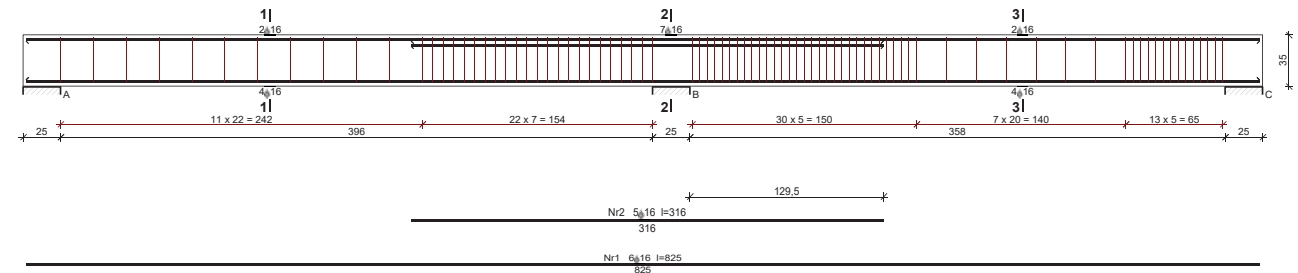
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,233 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (77,8%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,98 \text{ mm} < a_{lim} = 3830/200 = 19,15 \text{ mm}$ (73,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 145,85 \text{ kN}$

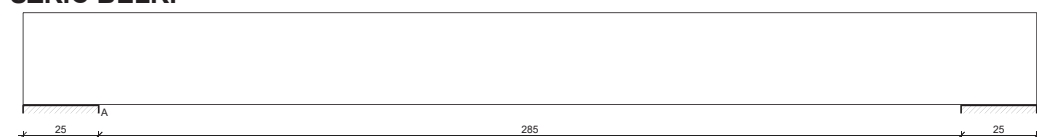
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,288 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (96,1%)

SZKIC ZBROJENIA



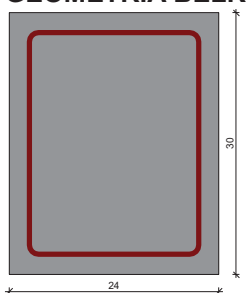
Poz. 2.9 Podciąg żelbetowy 24x30cm

SZKIC BELKI





GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 24,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 30,0$ cm

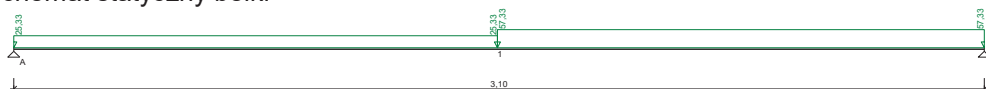
Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	K_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,30m·25,0kN/m ³]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
2.	Obciążenie z schodów	32,00	1,00	--	32,00	przęsło A-B od 1,42 do końca
3.	Obciążenie ze stropu	23,35	1,00	--	23,35	cała belka

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,07$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16$ mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

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



ZAŁOŻENIA

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

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

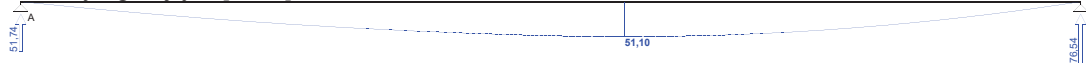


Ugięcia [mm]:

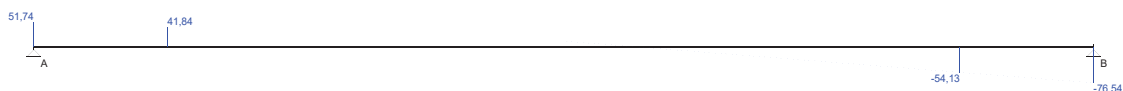


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



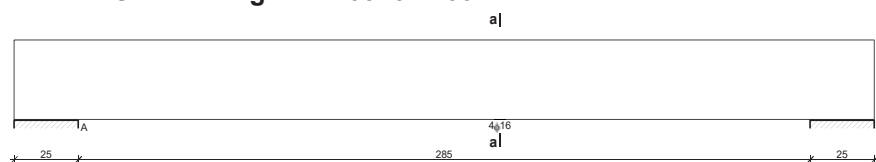
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 51,10 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 16$ o $A_{s1} = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,26\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 51,10 \text{ kNm} < M_{Rd} = 79,04 \text{ kNm}$ (64,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = (-)54,13 \text{ kN}$



Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co 100 mm na odcinku 50,0 cm przy prawej podporze oraz co 190 mm na pozostałej części przęsła (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = (-)54,13 \text{ kN} < V_{Rd3} = 113,72 \text{ kN}$ (47,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 50,88 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 50,88 \text{ kNm}$

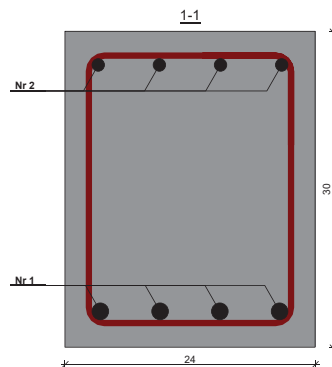
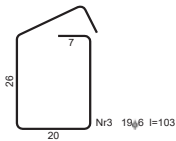
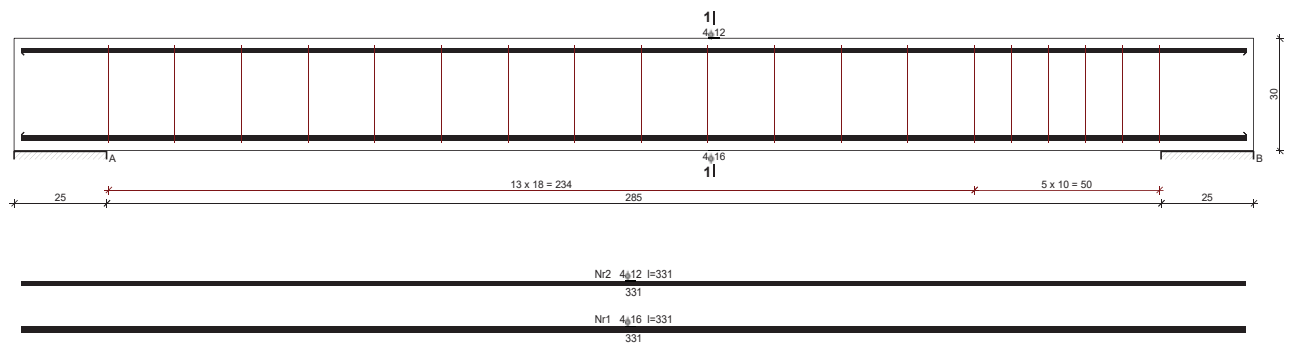
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,181 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (60,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,64 \text{ mm} < a_{lim} = 3100/200 = 15,50 \text{ mm}$ (62,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 69,11 \text{ kN}$

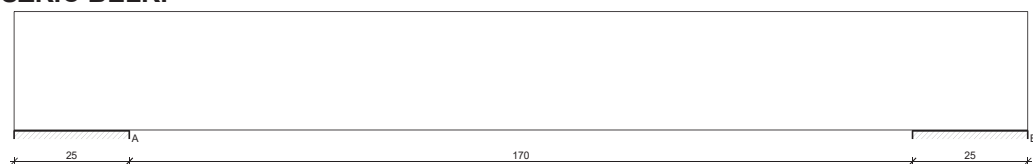
Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,296 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (98,5%)

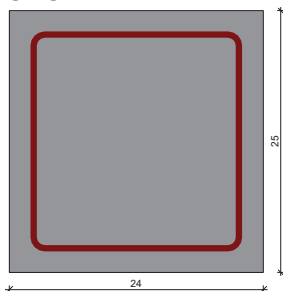
SZKIC ZBROJENIA



Poz. 2.10 Nadproże żelbetowe 24x25cm

SZKIC BELKI




GEOMETRIA BELKI

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

 Szerokość przekroju $b_w = 24,0$ cm

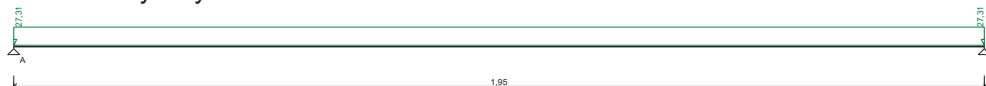
 Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Kd	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,25m·25,0kN/m ³]	1,50	1,10	--	1,65	cała belka
2.	Obciążenie ze stropu	25,66	1,00	--	25,66	cała belka
Σ :		27,16	1,01		27,31	

Schemat statyczny belki


DANE MATERIAŁOWE
Parametry betonu:

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

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

 Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

 Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,11$
Zbrojenie główne:

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

 Średnica prętów górnych $\phi_g = 12$ mm

 Średnica prętów dolnych $\phi_d = 12$ mm

Strzemiona:

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

 Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

 Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

 Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

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



ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

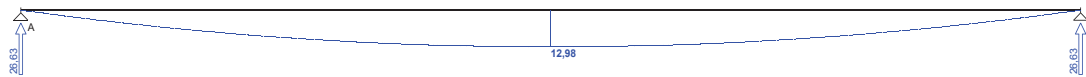
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

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

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

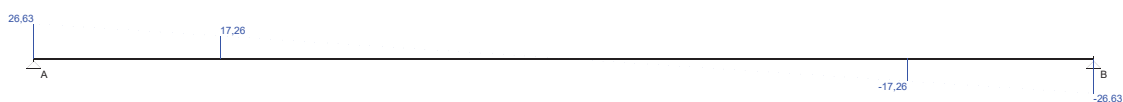


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



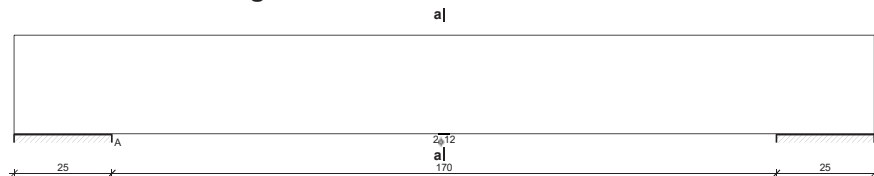
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 12,98 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne dolne $A_{s1} = 1,48 \text{ cm}^2$. Przyjęto $2\phi 12$ o $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,43\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 12,98 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,30 \text{ kNm}$ (67,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)17,26 \text{ kN}$

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



Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)17,26 \text{ kN} < V_{Rd1} = 34,75 \text{ kN}$ (49,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 12,91 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 12,91 \text{ kNm}$

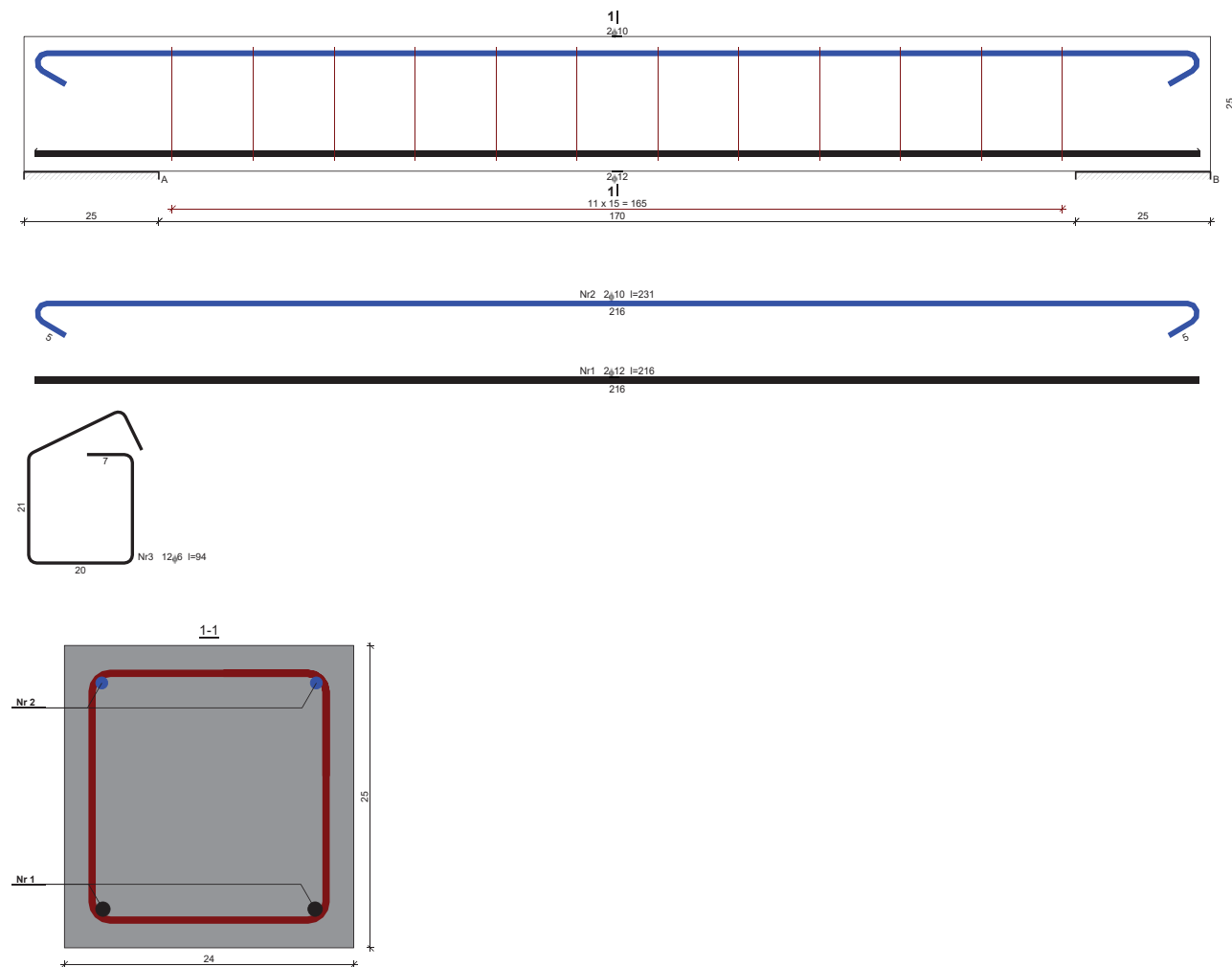
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,280 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (93,3%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 4,19 \text{ mm} < a_{lim} = 1950/200 = 9,75 \text{ mm}$ (43,0%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 23,08 \text{ kN}$

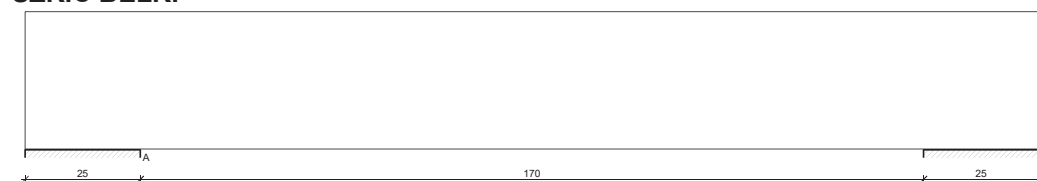
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

SZKIC ZBROJENIA



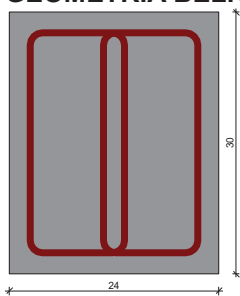
Poz. 2.11 Nadproże żelbetowe 24x30cm

SZKIC BELKI





GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 24,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 30,0$ cm

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,24m·0,30m·25,0kN/m ³]	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
2.	Obciążenie ze stropu	25,66	1,00	--	25,66	cała belka
Σ :		27,46	1,01		27,64	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp	Opis obciążenia	F_k	x [m]	γ_f	k_d	F_d
1.	Reakcja z podciągu	107,79	0,32	1,00	--	107,79

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,07$

Zbrojenie główne:

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

Średnica prętów górnych $\phi_g = 16$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 16$ mm

Strzemiona:

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



Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

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

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

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

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

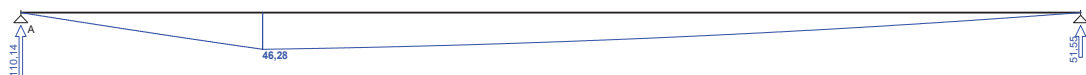
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

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

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

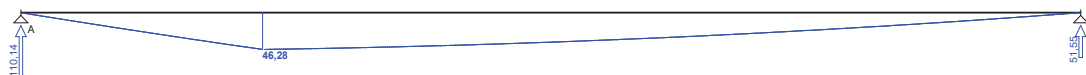


Ugięcia [mm]:



Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:



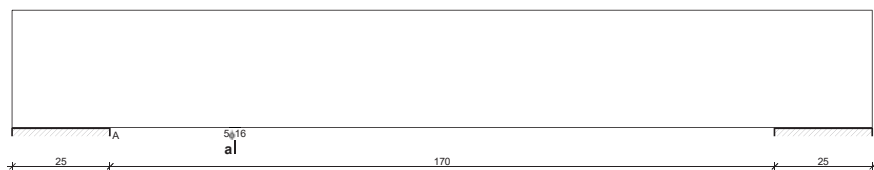
Ugięcia [mm]:





WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

a)



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 46,28 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **3φ16** o $A_{s2} = 6,03 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **5φ16** o $A_{s1} = 10,05 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 46,28 \text{ kNm} < M_{Rd} = 96,27 \text{ kNm}$ (48,1%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 99,39 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czteroczętymi **φ8 co 100 mm** na odcinku 50,0 cm przy lewej podporze oraz co 190 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 99,39 \text{ kN} < V_{Rd2,II} = 167,88 \text{ kN}$ (59,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 46,22 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 46,22 \text{ kNm}$

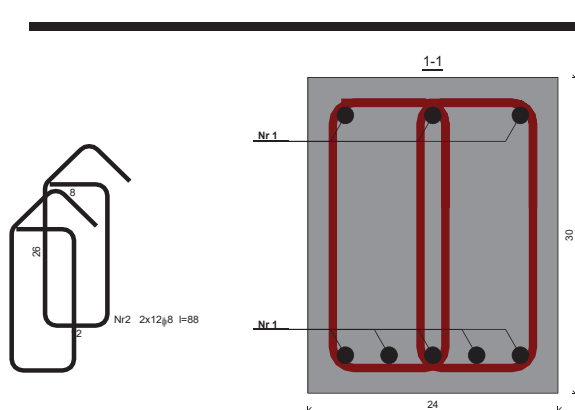
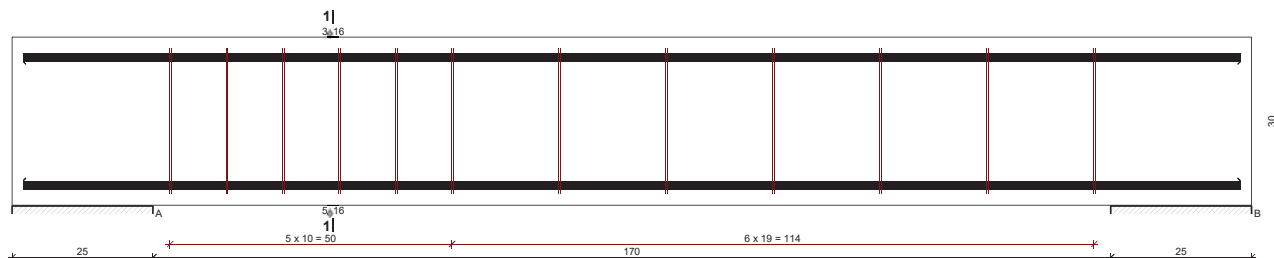
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,123 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (41,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 2,65 \text{ mm} < a_{lim} = 1950/200 = 9,75 \text{ mm}$ (27,2%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 106,53 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,075 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (25,1%)

SKZIC ZBROJENIA





Poz. 2.12 Wieniec żelbetowy 24x24cm

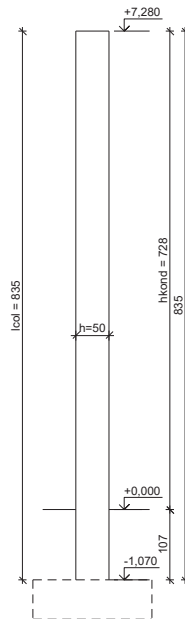
Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 4Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm.

Poz. 2.13 Podciąg żelbetowy 24x30cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 30 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm.

Poz. 3.0 Słupy i rdzenie żelbetowy

Poz. 3.1 Słup żelbetowy 40x50cm



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 50,0$ cm

Wymiary słupa:

Poziom górnej kondygnacji $H_2 = 7,28$ m

Poziom dolnej kondygnacji $H_1 = 0,00$ m

Poziom górnej powierzchni fundamentu

@ $H_0 = -1,07$ m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 8,35$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**

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

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 1,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	311,00	105,71	0,00	--	8,32



Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 45,92$ kN

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,83$

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500)** → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 20$ mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 20$ mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

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

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

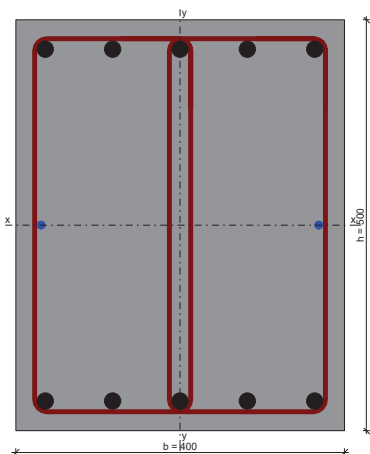
→ nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20$ mm

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie niesymetryczne wzdłuż boków "b":

Przyjęto przez użytkownika górą **5 ϕ 20** o $A_{2s} = 15,71$ cm²

Przyjęto przez użytkownika dołem **5 ϕ 20** o $A_{s1} = 15,71$ cm²

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Przyjęto przez użytkownika po **2 ϕ 20** o $A_s = 6,28$ cm²



Łącznie przyjęto **10φ20** o $A_s = 31,42 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,57\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 356,93 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 14,27 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 356,54 \text{ kNm}$
- dla $M_{d,x} = 14,27 \text{ kNm}$: $N_d = 356,93 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 3911,41 \text{ kN}$

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami podwójnymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 250 mm (rozstaw przyjęty przez użytkownika)
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 150 mm

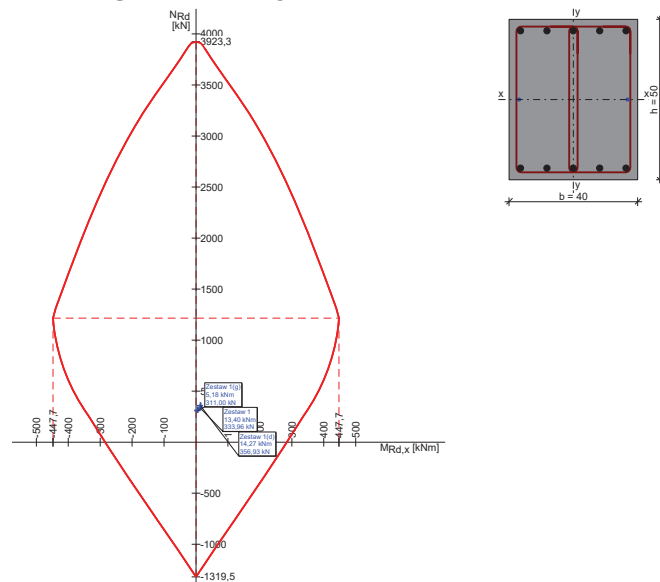
SGU:

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



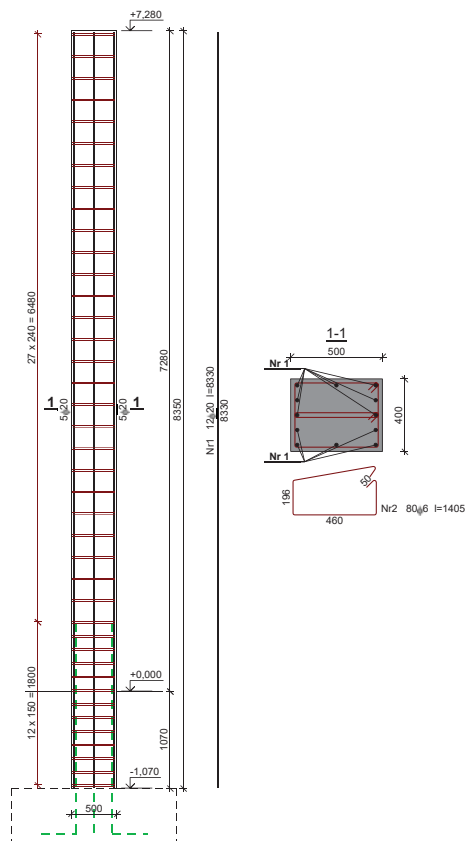
Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 447,73 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 1215,29 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -447,73 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 1215,29 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 3923,30 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -1319,47 \text{ kN}$



Poz. 3.2 Rdzeń żelbetowy 50x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 50 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 10Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.3 Rdzeń żelbetowy 30x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 30 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.4 Rdzeń żelbetowy 30x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 30 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.5 Rdzeń żelbetowy 30x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 30 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.6 Rdzeń żelbetowy 30x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 30 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).



Poz. 3.7 Rdzeń żelbetowy 24x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIIN (RB500W) – podłużnie prętami 4Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.8 Rdzeń żelbetowy 30x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 30 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIIN (RB500W) – podłużnie prętami 6Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.9 Rdzeń żelbetowy 50x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 50 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIIN (RB500W) – podłużnie prętami 10Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.10 Rdzeń żelbetowy 24x24cm

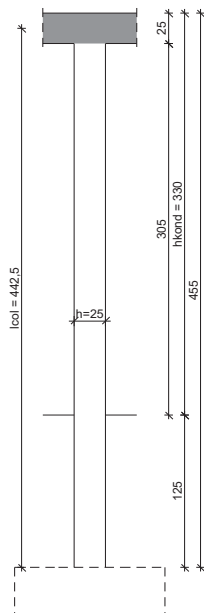
Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIIN (RB500W) – podłużnie prętami 4Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.11 Rdzeń żelbetowy 24x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach 24 × 24 cm z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIIN (RB500W) – podłużnie prętami 4Ø12, strzemiona Ø6 w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).

Poz. 3.12 Słup żelbetowy 24x24cm

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 25,0$ cm

Wysokość przekroju $h = 25,0$ cm



Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Wysokość rygla lewego 25,00 cm

- Wysokość rygla prawego 25,00 cm

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 3,30$ m

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji 1,25 m

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 4,42$ m

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 1,00$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **nieprzesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 1,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	303,09	0,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_o = 7,61$ kN

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

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

Zbrojenie podłużne:

Klasa stali A-III (**34GS**) → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 16$ mm

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulinie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5$ mm

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

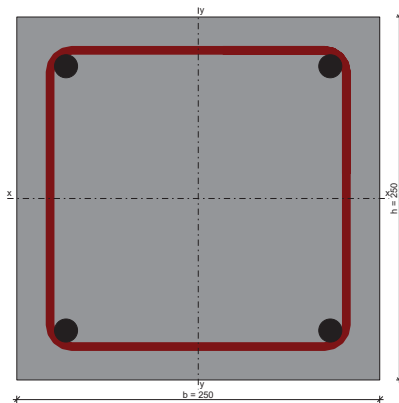
ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 16$ o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 16$ o $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto $4\phi 16$ o $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,29\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_d = 310,70 \text{ kN}$: $M_{d,x} = 6,55 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 49,96 \text{ kNm}$

- dla $M_{d,x} = 6,55 \text{ kNm}$: $N_d = 310,70 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 1044,46 \text{ kN}$

Strzemią konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiąmi pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 200 mm (rozstaw przyjęty przez użytkownika)

- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 6$ co max. 100 mm (rozstaw przyjęty przez użytkownika)

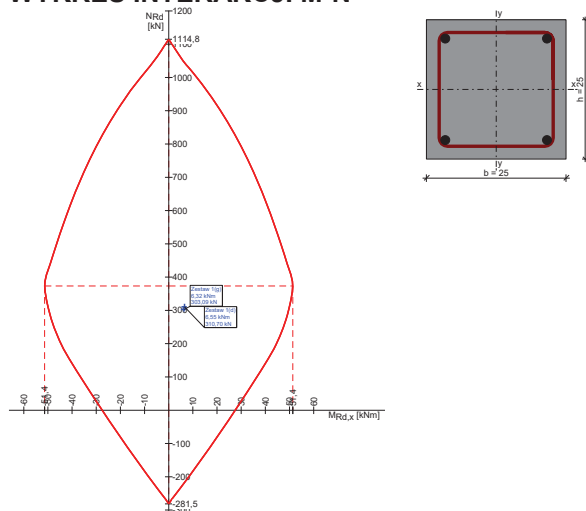
SGU:

Szerokość rys prostokątnych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N





Wartości ekstremalne wykresu M-N:

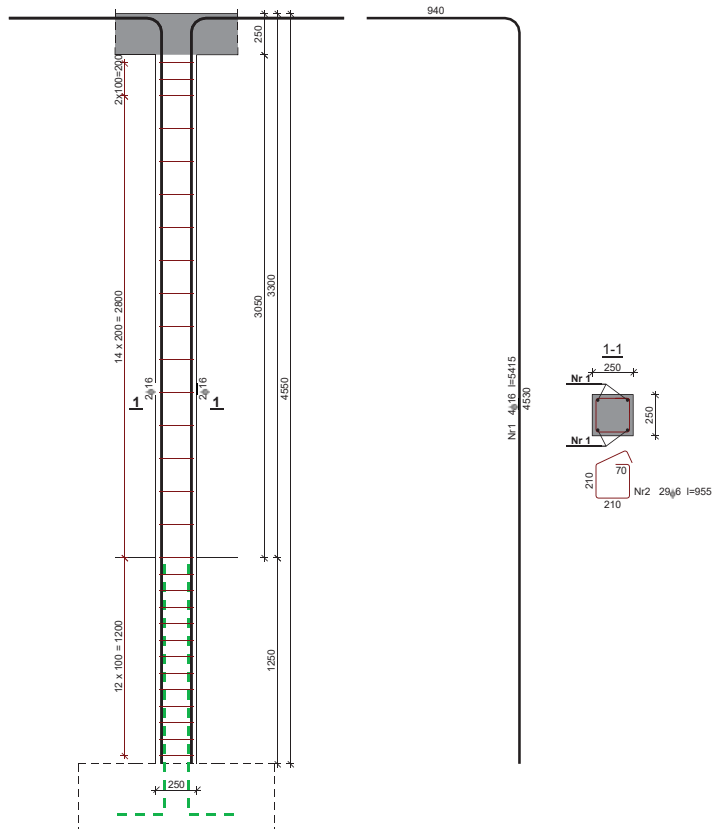
$M_{Rd,x,max} = 51,38 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -51,38 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 373,51 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 1114,82 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -281,49 \text{ kN}$

SZKIC ZBROJENIA



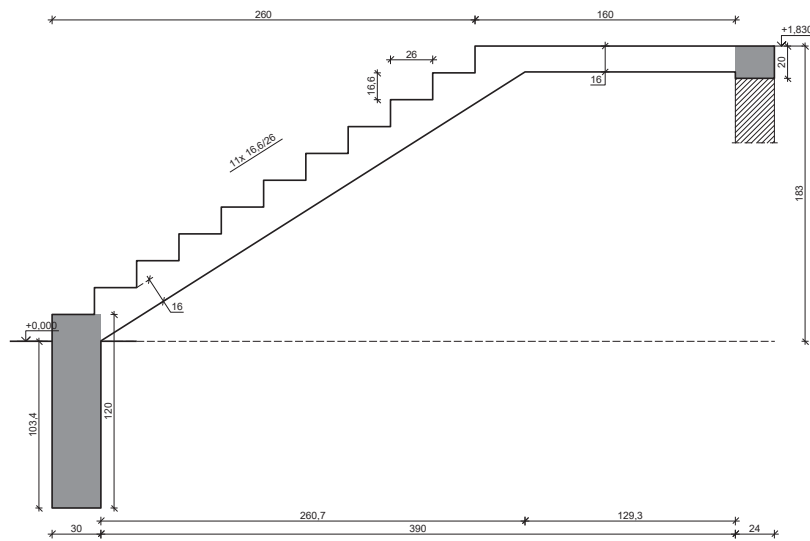
Poz. 3.13 Rdzeń żelbetowy 24x24cm

Zaprojektowano przekrój prostokątny o wymiarach $24 \times 24 \text{ cm}$ z betonu C20/25. Zbrojenie ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami $4\phi 12$, strzemiona $\phi 6$ w rozstawie 20 cm (zagęszczone do 10 cm przy podporach).



Poz. 4.0 Schody żelbetowe

SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość biegu $l_n = 2,60$ m

Poziom dolnego spocznika $H_d = 0,00$ m

Poziom górnego spocznika $H_g = 1,83$ m

Liczba stopni w biegu $n = 11$ szt.

Grubość płyty $t = 16,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 1,60$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,40$ m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $10,0$ cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Podwalina podpierająca bieg schodowy $b = 30,0$ cm, $h = 120,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 24,0$ cm, $h = 20,0$ cm

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 20,0$ cm

Długość podpory prawej $t_P = 20,0$ cm

OBCIĄŻENIA NA SCHODACH

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

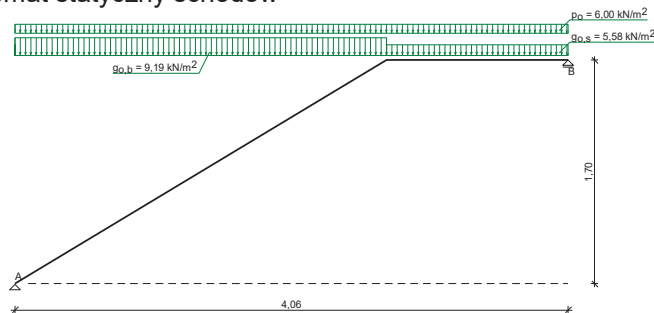
Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,50	0,35	6,00

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 2 cm [0,440kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm $0,44 \cdot (1+16,6/26,0)$	0,72	1,35	0,97
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 16,6/26	6,83	1,10	7,51
3.	Okładzina dolna biegu grub.2 cm	0,52	1,35	0,71
$\therefore \Sigma$:		8,07	1,14	9,19


Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 2 cm [0,440kN/m ² :0,02m]) grub.2 cm	0,44	1,35	0,59
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3.	Okładzina dolna spocznika (Lastriko bezspoinowe o grubości 20 mm grub. 10 cm [0,440kN/m ² :0,10m]) grub.2 cm	0,44	1,35	0,59
Σ:		4,88	1,15	5,59

Schemat statyczny schodów

DANE MATERIAŁOWE
Parametry betonu:

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

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

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

 Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

 Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,05$
Zbrojenie główne - płyta:

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

 Średnica prętów $\phi = 12 \text{ mm}$
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

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

 Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 20 cm

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

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

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

 Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 29,57 \text{ kNm/mb}$

 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 29,97 \text{ kN/mb}$

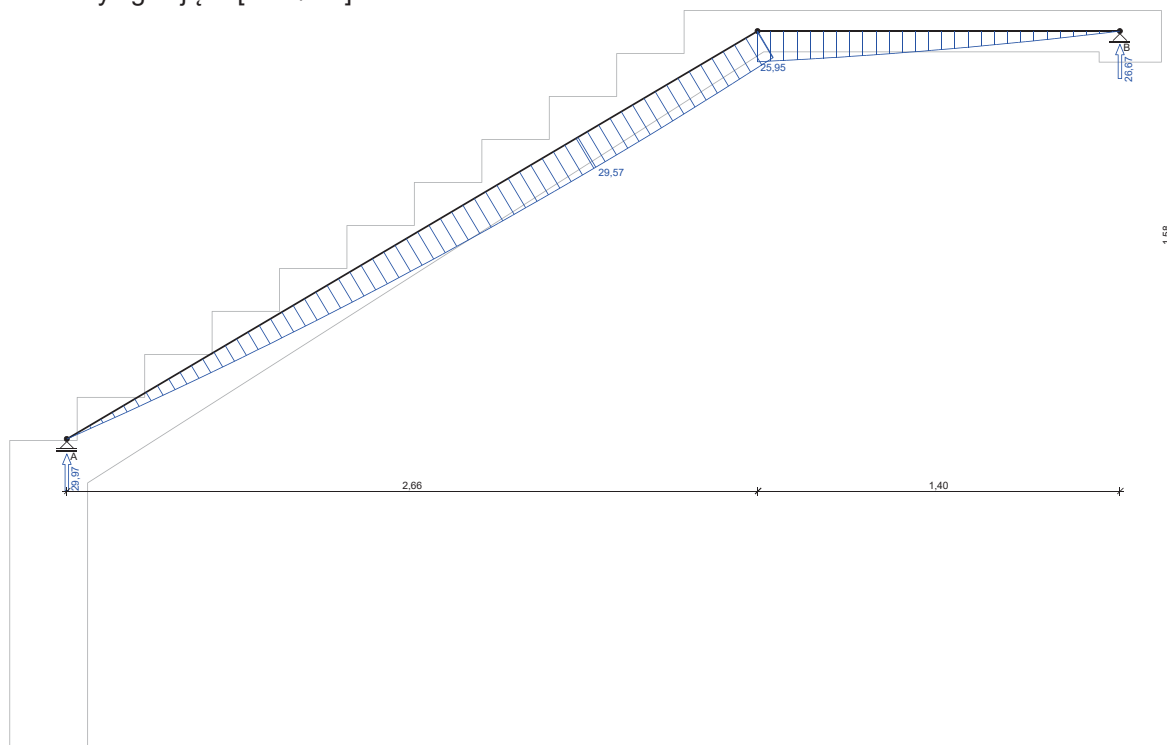
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 26,67 \text{ kN/mb}$



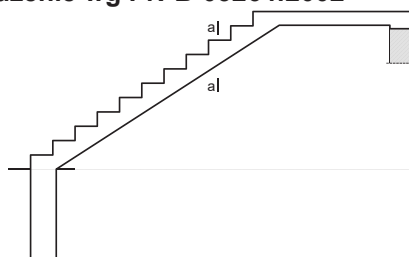
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 29,57 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,63 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$ o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,84\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 29,57 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 55,19 \text{ kNm/mb}$ (53,6%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 28,76 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 28,76 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 61,55 \text{ kN/mb}$ (46,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 23,50 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 18,44 \text{ kNm/mb}$

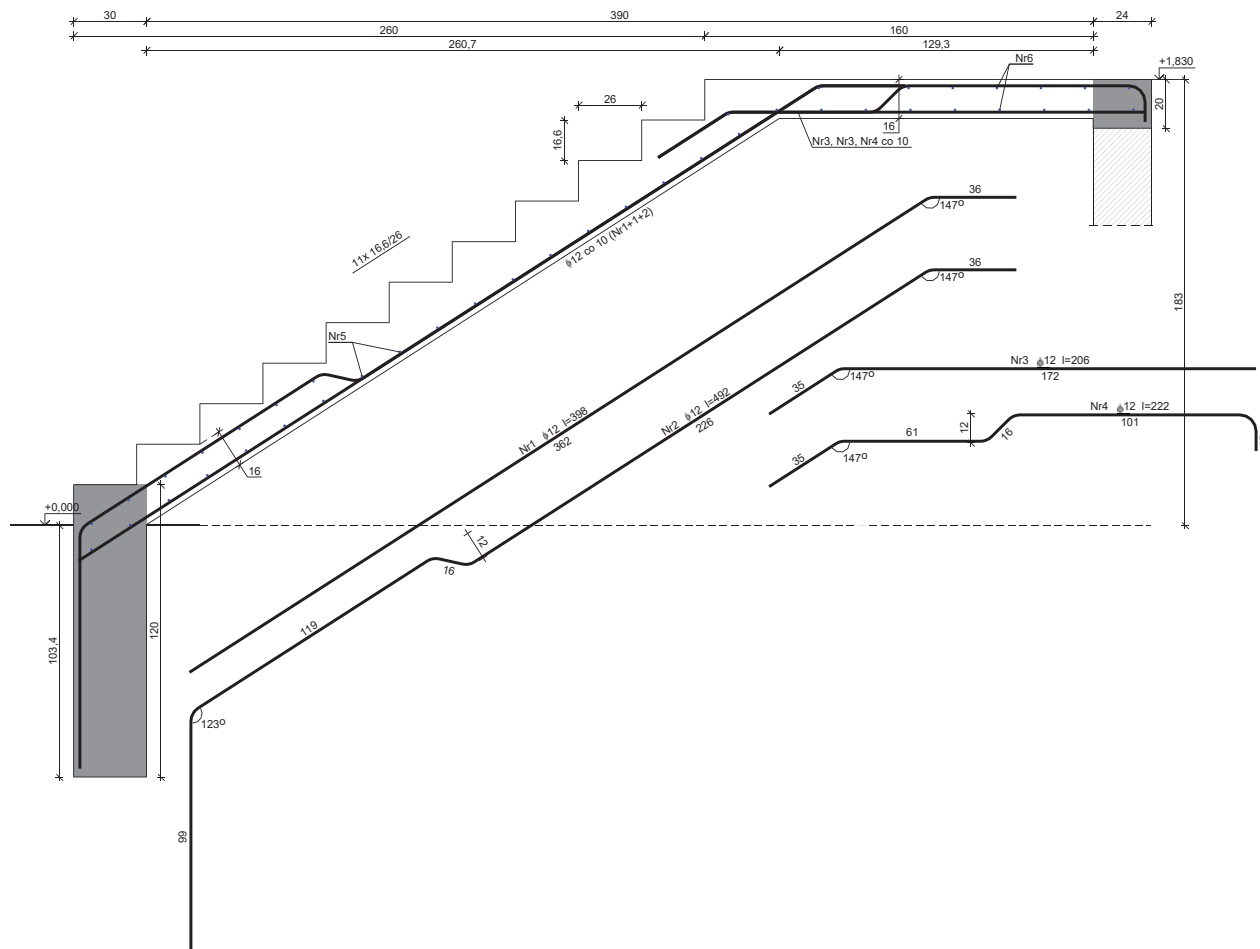
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,090 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (29,9%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 16,91 \text{ mm} < a_{lim} = 4060/200 = 20,30 \text{ mm}$

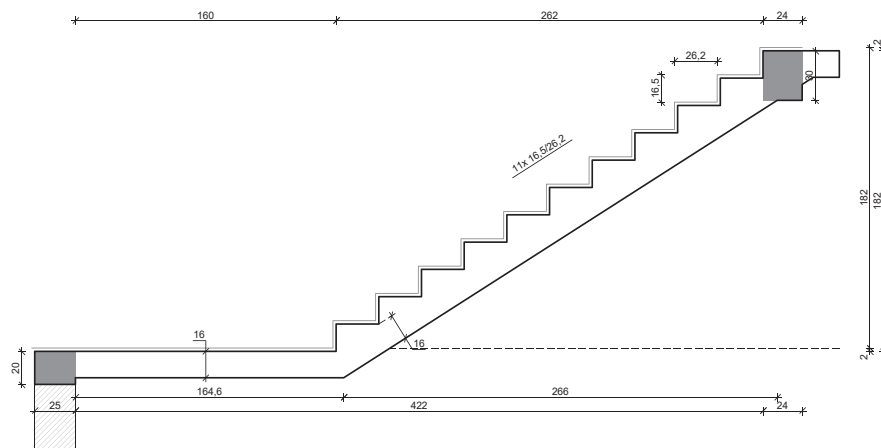
(83,3%)



SZKIC ZBROJENIA



Bieg schodowy 2 SZKIC SCHODÓW



GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,60 \text{ m}$

Długość biegu $l_n = 2,62 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników $h = 1,82 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 11 \text{ szt.}$

Grubość płyty $t = 16,0 \text{ cm}$


Grubości okładzin:

Okładzina spocznika dolnego 2,0 cm

Okładzina pozioma stopni 2,0 cm

Okładzina pionowa stopni 2,0 cm

Okładzina spocznika górnego 2,0 cm

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu 1,40 m

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów 10,0 cm

Oparcia : (szerokość / wysokość)

 Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0 \text{ cm}$, $h = 20,0 \text{ cm}$

 Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 24,0 \text{ cm}$, $h = 30,0 \text{ cm}$
Oparcie belek:

 Długość podpory lewej $t_L = 25,0 \text{ cm}$

 Długość podpory prawej $t_P = 25,0 \text{ cm}$
OBCIĄŻENIA NA SCHODACH
Płyta
Obciążenia zmienne [kN/m²]:

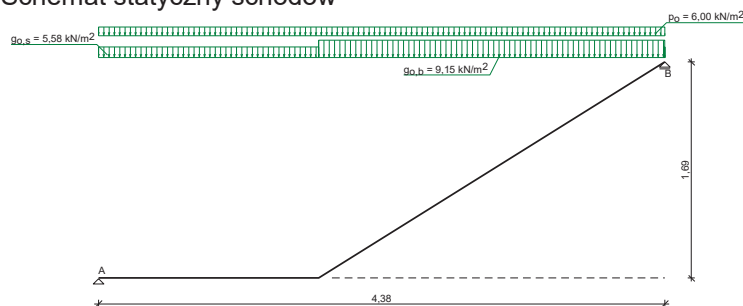
Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne	4,00	1,50	0,35	6,00

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.2 cm	0,44	1,35	0,59
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.16 cm	4,00	1,10	4,40
3.	Okładzina dolna spocznika grub.2 cm	0,44	1,35	0,59
	Σ :	4,88	1,15	5,59

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.2 cm $0,44 \cdot (1+16,5/26,2)$	0,72	1,35	0,97
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.16 cm + schody 16,5/26,2	6,80	1,10	7,48
3.	Okładzina dolna biegu grub.2 cm	0,52	1,35	0,70
	Σ :	8,04	1,14	9,15

Schemat statyczny schodów


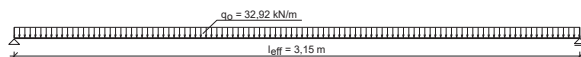


Belka B

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. Reakcja podporowa z płyty schodowej	25,42	1,26	0,78	32,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,80	1,10	--	1,98	cała belka
Σ :		27,22	1,25		33,98	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,05$

Zbrojenie główne – płyta:

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

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

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) – płyta:

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

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 25 cm

Zbrojenie główne – belki spocznikowe:

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

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

Stzemiona – belki spocznikowe:

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

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

Zbrojenie montażowe – belki spocznikowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: **XC1**

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

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

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek spocznikowych:

Cotanges kąta nachylenia ścisk. Krzyżulców bet. $\text{Cot } \theta = 2,00$

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



WYNIKI – PŁYTA

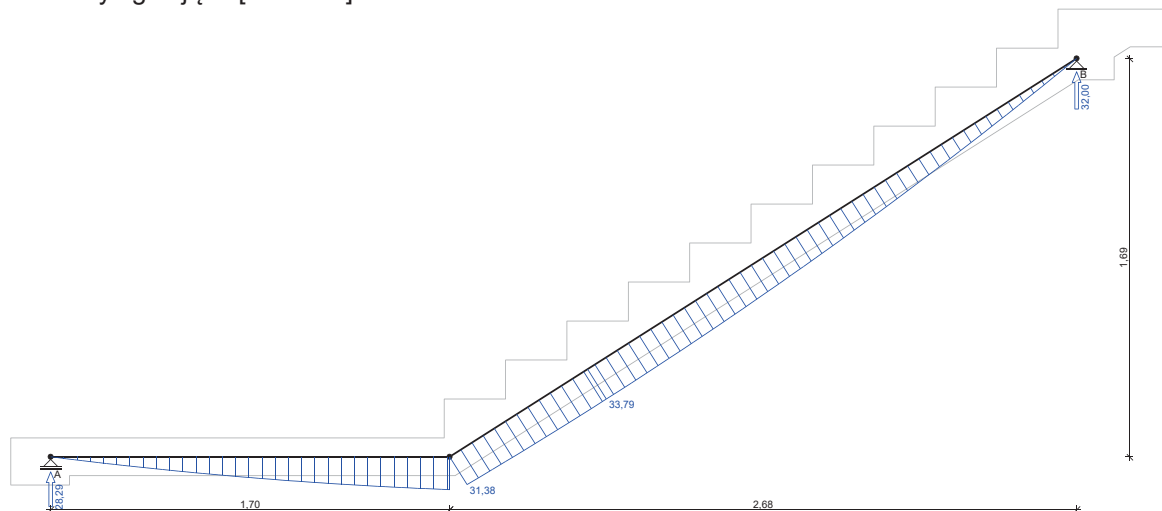
WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 33,79 \text{ kNm/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 28,29 \text{ kN/mb}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 32,00 \text{ kN/mb}$

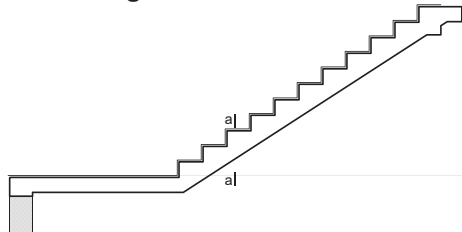
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:



Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 33,79 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 6,50 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 9,0 \text{ cm}$ o $A_s = 12,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,94\%$)

(decyduje warunek granicznego ugięcia)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 33,79 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 60,28 \text{ kNm/mb}$ (56,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 30,79 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 30,79 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 62,14 \text{ kN/mb}$ (49,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 26,85 \text{ kNm/mb}$

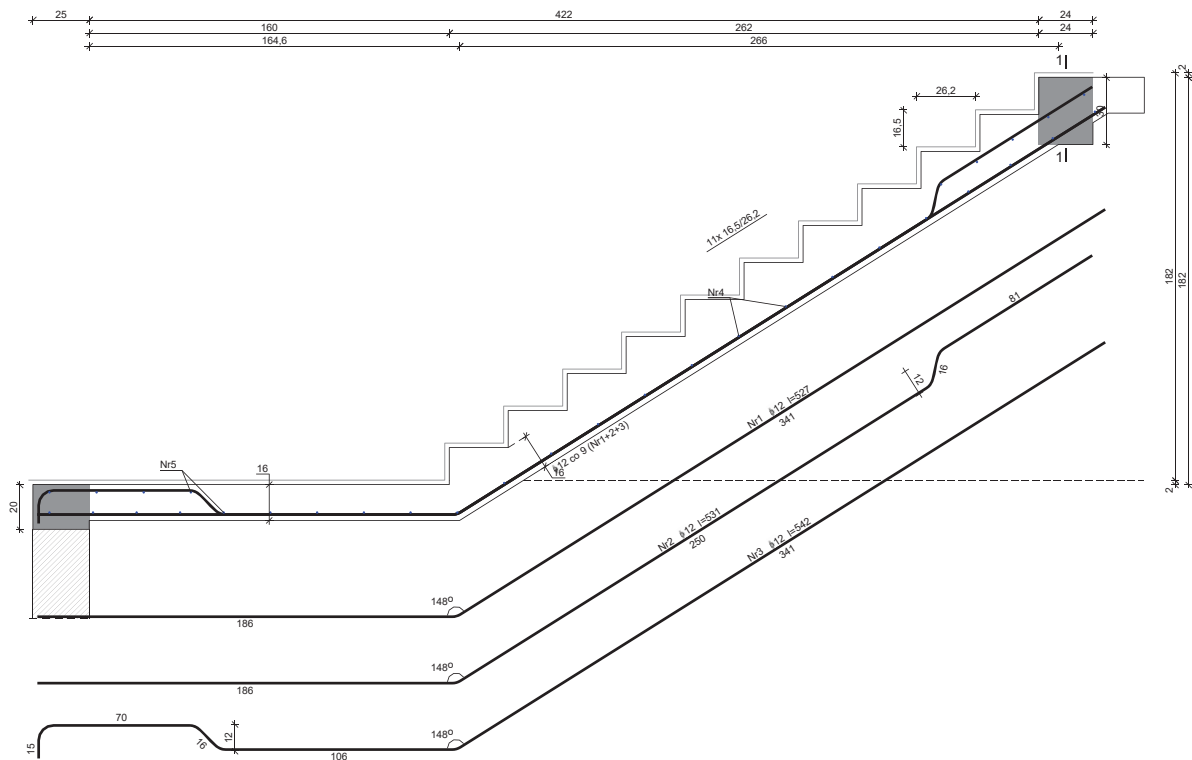
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,it} = 21,05 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,091 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (30,5%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,it}$: $a(M_{Sk,it}) = 21,43 \text{ mm} < a_{lim} = 4380/200 = 21,90 \text{ mm}$ (97,8%)



SZKIC ZBROJENIA



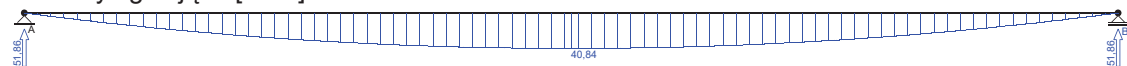
WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 40,84 \text{ kNm}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 32,44 \text{ kNm}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 25,38 \text{ kNm}$
 Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 51,86 \text{ kN}$

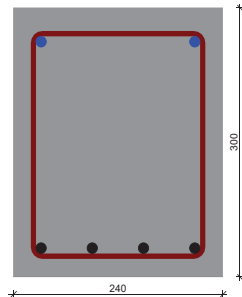
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 24,0 \text{ cm}$, $h = 30,0 \text{ cm}$
 nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 26 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):



Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 40,84$ kNm

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,02$ cm². Przyjęto dołem $4\phi 12$ o $A_s = 4,52$ cm² ($\rho = 0,70\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 40,84$ kNm < $M_{Rd} = 45,28$ kNm (90,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 47,74$ kN

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 200 mm na odcinku 60,0 cm przy podporach oraz co max. 200 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 47,74$ kN < $V_{Rd3} = 60,30$ kN (79,2%)

Rozstaw poprzeczny ramion strzemion nie spełnia warunku (211) normy PN-B-03264:2002

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 32,44$ kNm

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 25,38$ kNm

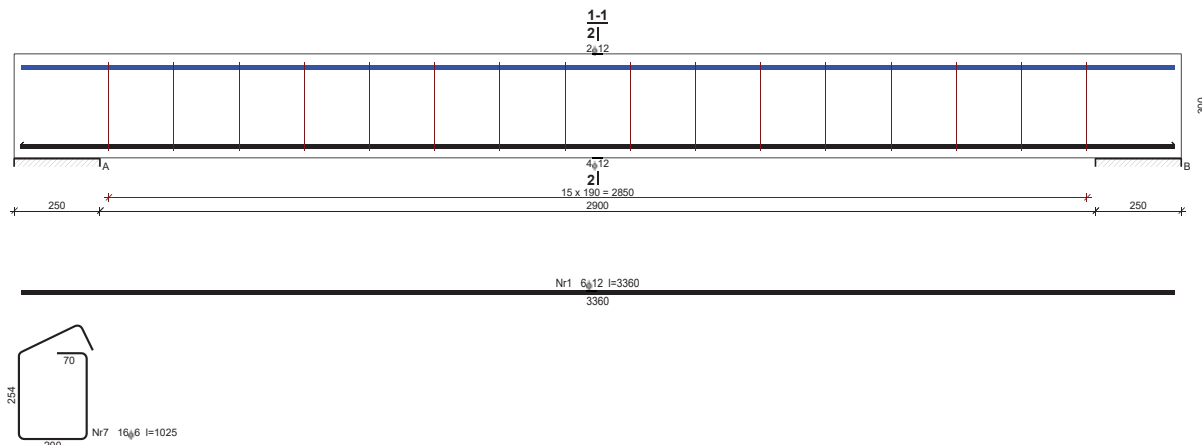
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,175$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (58,4%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8,57$ mm < $a_{lim} = 3150/200 = 15,75$ mm (54,4%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 29,67$ kN

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,215$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (71,5%)

SZKIC ZBROJENIA



Poz. 5.0 Fundamenty

Poz. 5.1 Ściana fundamentowa żelbetowa gr. 24cm

Zaprojektowano ścianę grubości 24cm cm z betonu C20/25. Zbrojenie obustronnie krzyżowo siatką $\phi 8$ co 15cm ze stali A-IIIN (RB500W).

Poz. 5.2 Ława fundamentowa 100x40 cm

Zaprojektowano ławę o przekroju 100×40 cm z betonu C20/25. Zbrojenie wieńcowe ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami $6\phi 12$, strzemiona $\phi 6$ w rozstawie 20 cm oraz poprzecznie $\phi 12$ co 15cm. Maksymalne naprężenie w gruncie pod ławą nie będzie przekraczało 200 kPa.

Poz. 5.3 Ława fundamentowa 80x40 cm

Zaprojektowano ławę o przekroju 80×40 cm z betonu C20/25. Zbrojenie wieńcowe ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami $4\phi 12$, strzemiona $\phi 6$ w rozstawie 20 cm. Maksymalne naprężenie w gruncie pod ławą nie będzie przekraczało 200 kPa.

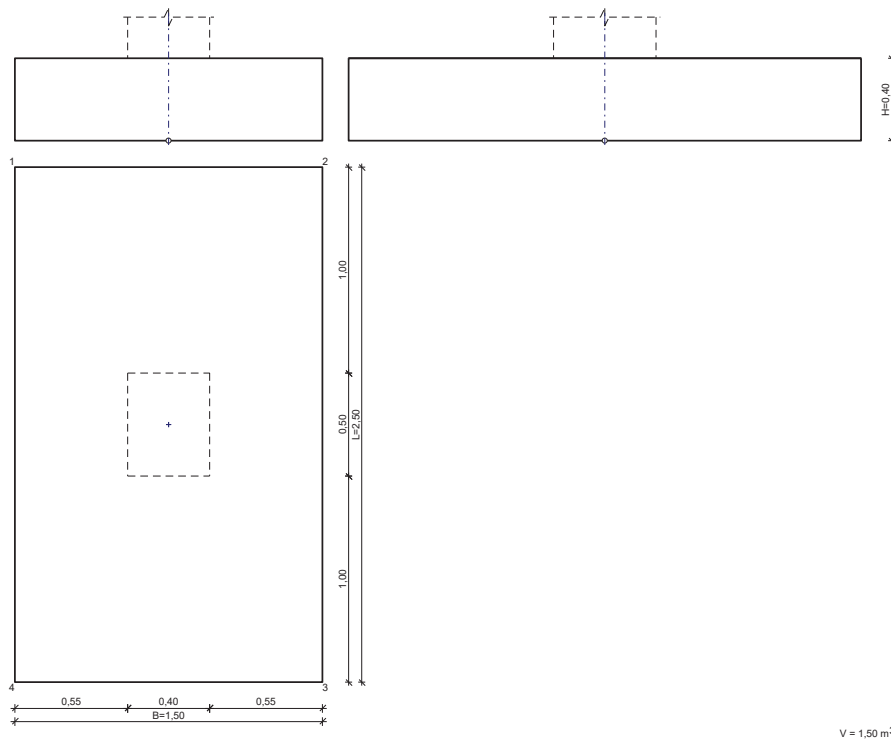
Poz. 5.4 Ława fundamentowa 60x40 cm



Zaprojektowano ławę o przekroju 60×40 cm z betonu C20/25. Zbrojenie wieńcowe ze stali A-IIIN (RB500W) – podłużnie prętami $4\phi 12$, strzemiona $\phi 6$ w rozstawie 20 cm. Maksymalne naprężenie w gruncie pod ławą nie będzie przekraczało 200 kPa.

Poz. 5.5 Stopa fundamentowa 250x150x40 cm

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostokątna**

$B = 1,50 \text{ m}$ $L = 2,50 \text{ m}$ $H = 0,40 \text{ m}$

$B_s = 0,40 \text{ m}$ $L_s = 0,50 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$ $e_L = 0,00 \text{ m}$

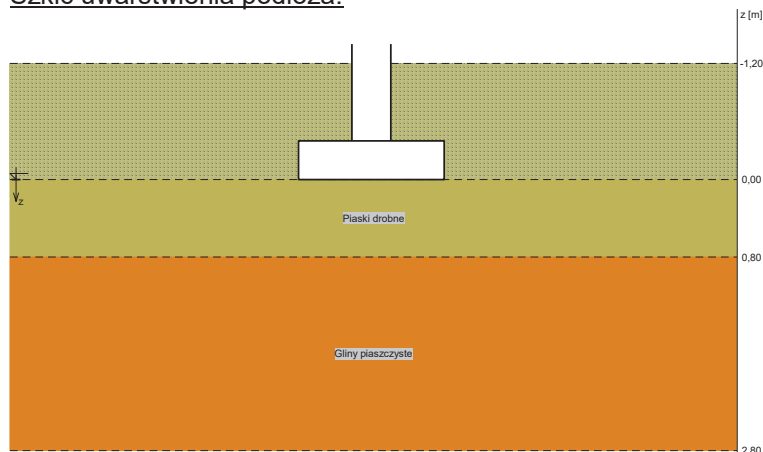
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:





Zestawienie warstw podłoża

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	0,80	nie	1,75	0,90	1,10	26,71	0,00	46611	58263
2	Gliny piaszczyste	2,00	nie	2,20	0,90	1,10	19,38	35,40	45733	50809

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N r	typ obc.	N [kN]	T_B [kN]	M_B [kNm]	T_L [kN]	M_L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	356,93	0,00	14,23	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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

Parametry betonu:

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

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

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

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

Zbrojenie:

Klasa stali: A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 16$ mm

Średnica prętów wzdłuż boku L $\phi_L = 16$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 12,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: 0,50

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 2193,0$ kN

$N_r = 464,7$ kN < $m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 2193,0$ kN = 1776,3 kN (26,2%)

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 220,2$ kN

$T_r = 0,0$ kN < $m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 220,2$ kN = 158,6 kN (0,0%)

Stateczność fundamentu na obrót:



Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 14,23$ kNm, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 330,34$ kNm

$$M_o = 14,23 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 330,3 \text{ kNm} = 237,8 \text{ kNm} \quad (6,0\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,20$ cm, wtórne $s'' = 0,05$ cm, całkowite $s = 0,25$ cm

$$s = 0,25 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (25,3\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,99$ m²

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 137,5$ kN

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 209,0$ kN

$$N_{Sd} = 137,5 \text{ kN} < N_{Rd} = 209,0 \text{ kN} \quad (65,8\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,23$ cm²

Zbrojenie minimalne z warunków 23a, 23b normy $A_{s,min} = 9,98$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **22 prętów $\phi 16$ mm** o $A_s = 44,23$ cm²

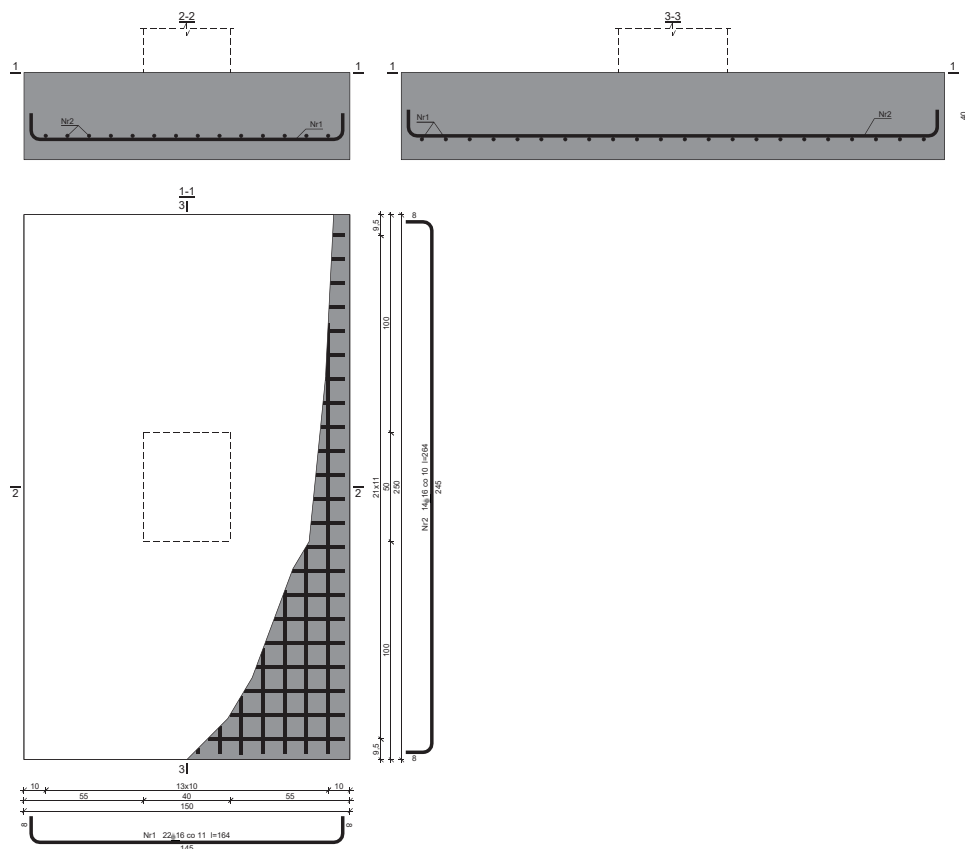
Wzdłuż boku L:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 8,11$ cm²

Przyjęto konstrukcyjnie **14 prętów $\phi 16$ mm** o $A_s = 28,15$ cm²

SZKIC ZBROJENIA



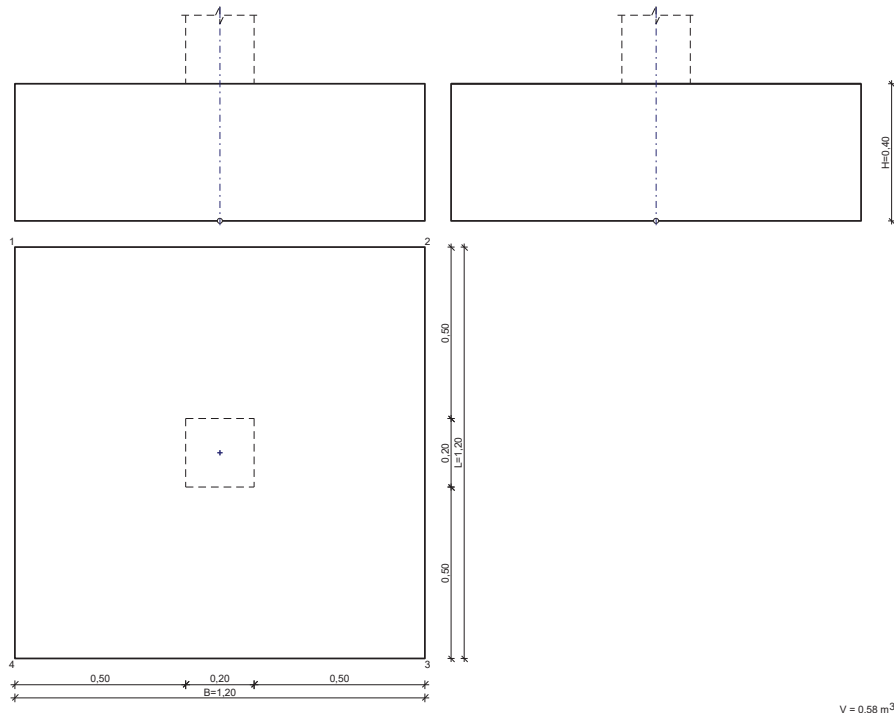


Poz. 5.6 Stopa fundamentowa 180x150x40 cm

Zaprojektowano stopę o przekroju 180 × 150 x 40 cm z betonu C20/25. Zbrojenie krzyżowo siatką #12 co 15 cm ze stali A-IIIN (RB500W). Maksymalne naprężenie w gruncie pod stopą nie będzie przekraczało 200 kPa.

Poz. 5.7 Stopa fundamentowa 120x120x40 cm

SZKIC FUNDAMENTU



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **stopa prostopadłościenna**

B = 1,20 m L = 1,20 m H = 0,40 m

B_s = 0,20 m L_s = 0,20 m e_B = 0,00 m e_L = 0,00 m

Posadowienie fundamentu:

D = 1,20 m D_{min} = 1,20 m

Brak wody gruntowej w zasypce

OPIS PODŁOŻA

Szkic uwarstwienia podłoża:

Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawodni ona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M _o [kPa]	M [kPa]
1	Gliny piaszczyste	3,00	nie	2,20	0,90	1,10	19,38	35,40	45733	50809

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obc.	N [kN]	T _B [kN]	M _B [kNm]	T _L [kN]	M _L [kNm]	e [kPa]	Δe [kPa/m]
1	długotrwałe	310,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

DANE MATERIAŁOWE

Zasypka:

Ciężar objętościowy: 20,0 kN/m³

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



Parametry betonu:

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

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

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

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

Zbrojenie:

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

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

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

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 15,0 \text{ cm}$

Otulinie:

Nominalna grubość otulinie na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulinie na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Współczynniki korekcyjne oporu granicznego podłoża:

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

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

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

Współczynniki redukcji spójności:

- przy sprawdzaniu przesunięcia: $0,50$

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

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

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

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

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 1446,8 \text{ kN}$

$N_r = 352,8 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 1446,8 \text{ kN} = 1171,9 \text{ kN} \quad (30,1\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 146,2 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 146,2 \text{ kN} = 105,3 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2-3} = 0,00 \text{ kNm}$, moment utrzymujący $M_{uB,2-3} = 205,98$

kNm

$M_o = 0,00 \text{ kNm} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 206,0 \text{ kNm} = 148,3 \text{ kNm} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,34 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,04 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,39 \text{ cm}$

$s = 0,39 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (38,6\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Pole powierzchni wielokąta $A = 0,20 \text{ m}^2$

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 48,4 \text{ kN}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = 152,4 \text{ kN}$

$N_{Sd} = 48,4 \text{ kN} < N_{Rd} = 152,4 \text{ kN} \quad (31,8\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Wzdłuż boku B:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,11 \text{ cm}^2$

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy $A_{s,min} = 18,54 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **17 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 19,23 \text{ cm}^2$



Wzdłuż boku L:

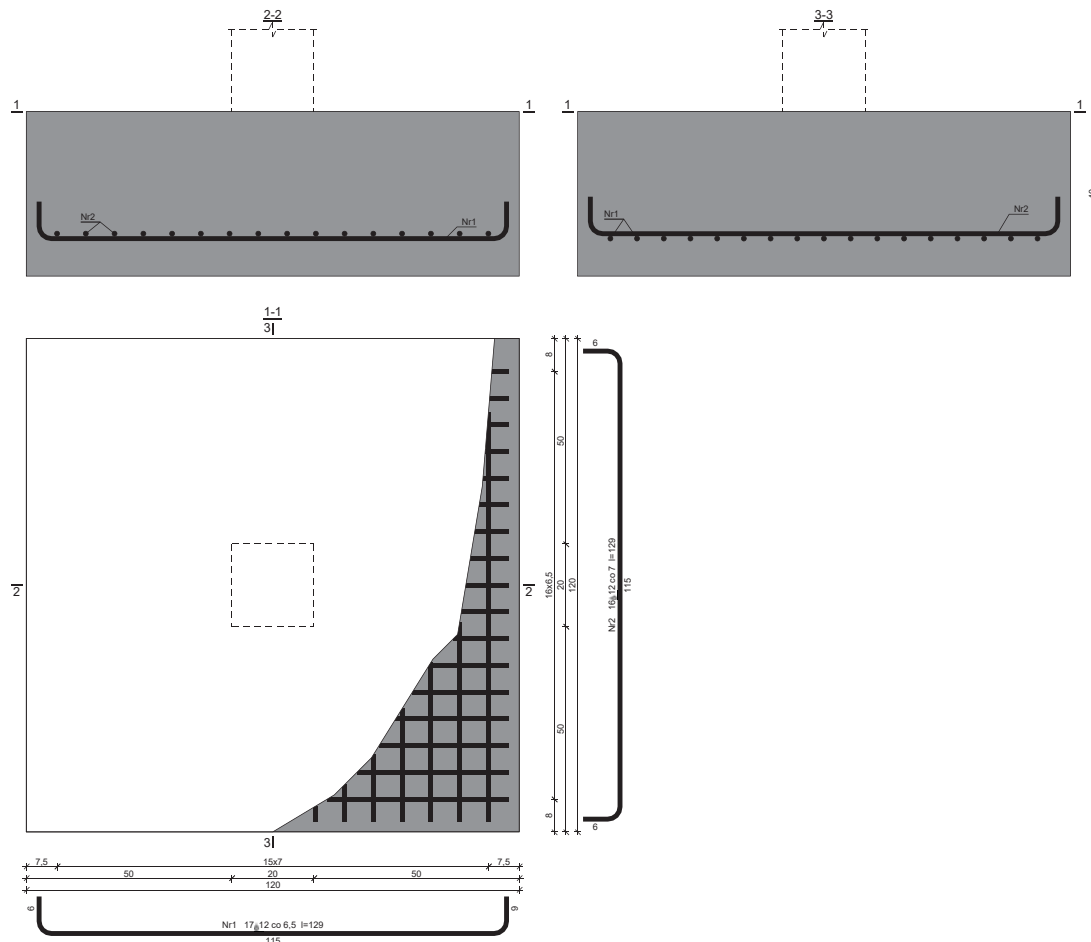
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,24 \text{ cm}^2$

Zbrojenie minimalne wg p.5.6.1 normy $A_{s,min} = 17,82 \text{ cm}^2$

Przyjęto konstrukcyjnie **16 prętów $\phi 12 \text{ mm}$** o $A_s = 18,10 \text{ cm}^2$

SZKIC ZBROJENIA



Ostróda, grudzień 2020r.

Projektant:

mgr inż. Kamil Ołdziejewski

Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń. w spec. konstrukcyjno-budowlanej

Nr ewid. WAM/0056/POOK/14

WISCO Instalacje Sanitarne

Marek Lasmanowicz

ul. Kościuszki 13

10-502 Olsztyn

691 961 963



PROJEKT BUDOWLANY
INSTALACJI WOD-KAN, C.W.U., CENTRALNEGO
OGRZEWANIA ORAZ WENTYLACJI DLA ZADANIA PN.
"PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY
PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ
WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM"
W KINKAJMACH DZ. NR 1/3 OBRĘB 27 GM. BARTOSZYCE

Inwestor: **GMINA BARTOSZYCE**
PL. ZWYCIĘSTWA 2
11-200 BARTOSZYCE

Projektant: **mgr inż. Marek Lasmanowicz**
upr. bud. WAM/0145/PWOS/14

Sprawdzający: **mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz**
upr. bud. 16/97/OL

Grudzień 2020

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego instalacji wod-kan, c.w.u., centralnego ogrzewania oraz wentylacji

dla zadania pn." Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej o przyszkolną salę sportową wraz z łącznikiem" w Kinkajmach dz. nr 1/3 obręb 27 gmina Bartoszyce

1. Podstawa opracowania.

- Zlecenie inwestora,
- Podkłady budowlane do celów projektowych,
- Inwentaryzacja własna,
- Obowiązujące normy techniczne i przepisy.

2. Warunki ogólne i zakres opracowania.

Istniejąca szkoła podstawowa w Kinkajmach składa się obecnie z jednego budynku. Projektuje się rozbudowę obiektu Szkoły o salę sportową wraz z łącznikiem.

Istniejący budynek Szkoły wyposażony jest w instalację centralnego ogrzewania zasilaną z własnego źródła - kotła na opał olejowy. Nowoprojektowany budynek sali sportowej zostanie zasilony w instalacje centralnego ogrzewania oraz zimną wodę z istniejących instalacji zlokalizowanych w budynku Szkoły. Ciepła woda przygotowywana będzie w elektrycznym pojemnościowym podgrzewaczu wody. Ścieki zostaną odprowadzone do istniejącego przyłącza kanalizacji sanitarnej - przyłączy kanalizacji sanitarnej stanowi odrębne opracowanie.

3. Instalacja wody zimnej i ciepłej

Instalację wody zimnej należy wykonać z rur usieciowanego polietylenu PEX-AL-PEX w kolorze niebieskim (ciśnienie do 1,0 MPa), natomiast instalację wody ciepłej wykonać z rur uniwersalnych j.w. w kolorze białym. Ciepła woda dostarczana będzie z elektrycznego podgrzewacza wody V=200l.

Rury łączyć za pomocą mosiężnych złączek zaciskowych wg DIN EN 12164 z materiału CuZn39Pb3 lub CuZn40Pb2 w zależności od rodzaju rury wg DIN EN 12164.

Alternatywnie instalację można wykonać z innych materiałów posiadających atest dopuszczający ich stosowanie w budownictwie.

Przejścia przez ściany i stropy wykonać w tulejach ochronnych. Rury przewidziane do ułożenia w bruzdach ściennych ułożyć w izolacji typu „peschel”. W miejscach wskazanych na rysunkach zamontować zawory odcinające kulowe.

3.1. Armatura

Woda doprowadzana do punktów poboru natrysków powinna być wstępnie zmieszana w mieszaczach termostatycznych. Należy zastosować zawory natryskowe np. typ Presto 50B, „antywandal” na wodę wstępnie zmieszaną o bezpiecznej temperaturze (38°C), uruchamiane przez wciśnięcie przycisku. Wypływ 10l/min., czas wypływu wody 30sekund. Do zasilania zaworów stosować mieszacze termostatyczne.

3.2. Próby instalacji

Próbę szczelności przeprowadzać w temperaturze powyżej 0°C, a zład musi być odpowietrzony. Próbę wykonać przed zakryciem rur. Ciśnienie próby 1,5 x ciśnienia roboczego. Instalację należy napełniać powoli, od dołu, utrzymywać podwyższone ciśnienie przez 30 minut i przeprowadzić oględziny całego systemu, zwłaszcza połączeń.

Po sprawdzaniu szczelności instalację należy 2-krotnie przepłukać czystą wodą, a następnie przeprowadzić badanie jakości wody.

4. Instalacja kanalizacji sanitarnej

Projektowana instalacja będzie odprowadzać ścieki z pomieszczeń sanitarnych projektowanego budynku sali sportowej. Ścieki zostaną odprowadzone do istniejącego przyłącza kanalizacji sanitarnej. Przyłącze kanalizacji sanitarnej stanowi odrębne opracowanie.

Projektuje się wykonać instalację wewnętrzną kanalizacji sanitarnej z rur PCV, łączonych na uszczelki. Piony należy uzbroić w rewizję, wyprowadzić ponad dach i zakończyć wywiewkami. Poziome odcinki instalacji kanalizacji oraz podłączenia przyborów sanitarnych należy prowadzić w warstwach podposadzkowych, w warstwach posadzkowych oraz w bruzdach ściennych z minimalnym spadkiem $i=2,0\%$. Przewidzieć miejscową zabudowę pionów kanalizacyjnych płytkami g-k.

Sposób prowadzenia, średnice i spadki pokazano na rys.

5. Instalacja centralnego ogrzewania

Projektuje się instalację c.o. wodną, pompową, dwururową z rozdziałem dolnym, zasilaną z istniejącego kotła pa olej opałowy poprzez rozbudowę istniejącej instalacji centralnego ogrzewania. Instalacja centralnego ogrzewania prowadzona zostanie od pomieszczenia kotłowni. W pomieszczeniu kotłowni należy przewidzieć rozbudowę instalacji c.o. Z danych DTR istniejącego kotła olejowego zainstalowanego w kotłowni wynika, że maksymalna moc grzewcza kotła wynosi 163kW. Budynek Szkoły został poddany termomodernizacji, bez modernizacji źródła ciepła, w związku z czym obecnie zainstalowany kocioł posiada zapas mocy grzewczej w stopniu umożliwiającym podłączenie nowoprojektowanej hali sportowej. W przypadku, gdy obecnie zainstalowany kocioł będzie niewystarczający należy zlecić jego modernizację, wymienić na mocniejszy lub rozbudować instalację c.o. o dodatkowe źródło ciepła. Modernizacja jednostki grzewczej stanowić będzie odrębne opracowanie.

Parametry instalacji przyjęte do obliczeń: 70/50°C

Zapotrzebowanie na moc cieplną dla nowoprojektowanego budynku wynosi:

Q = 64,6kW,

5.1. Przewody

Instalację c.o. wykonać z rur wielowarstwowych PE-Xc/Al/PE-Xc, łączonych poprzez złączki systemowe.

Alternatywnie instalację wykonać z innych materiałów, posiadających stosowne atesty, dopuszczające ich stosowanie w budownictwie.

Przewody prowadzić częściowo po wierzchu ścian (w obudowach), w bruzdach ściennych, w przestrzeni posadzek (przy drzwiach). Pod budynkiem szkoły przewody należy prowadzić w przełazowych kanałach podpodłogowych o wymiarach w świetle

0,8x1,2m. Kanały te wyposażone są w otwory wejściowe - kontrolne przykryte włazami.

Odpowietrzenie instalacji za pomocą odpowietrzników automatycznych, wyposażonych w zawory stopowe.

5.2. Urządzenia grzewcze i regulacja instalacji c.o. i c.t.

Jako urządzenia grzejne zaprojektowano:

- w częściach sanitarnej i ogólnej grzejniki stalowe płytowe oraz grzejniki higieniczne w pomieszczeniach natrysków,
- na sali sportowej aparaty grzewczo-wentylacyjne.

Wyrównanie oporów do poszczególnych grzejników zaprojektowano poprzez odpowiednią nastawę wstępną termostatycznych zaworów grzejnikowych. Wyrównanie oporów do poszczególnych aparatów grzewczo-wentylacyjnych zaprojektowano poprzez odpowiednią nastawę zaworów regulacji przepływu.

5.3. Próby szczelności

Przed dokonaniem nastaw instalację c.o. należy przepłukać i poddać próbie na ciśnienie na zimno i gorąco. Podczas próby skontrolować zachowanie się punktów stałych i uchwyty przesuwne.

Po próbach pozostawić instalację napełnioną wodą w całym przekroju.

5.4. Armatura

Jako armaturę zastosować:

- przy grzejnikach na gałkach zasilających zawory grzejnikowe, z ustawieniem wstępnym, uzbrojone w głowice termostatyczne.
- na podłączeniu grzejników zawory odcinające;
- przy rozdzielaczach zawory mosiężne gwintowane.

UWAGA:

Dla grzejników z zaworami termostatycznymi w salach i pomieszczeniach dostępnych dla dzieci i młodzieży szkolnej stosować zawory z zabezpieczeniem „antywan-dalowym”.

5.5. Izolacja instalacji c.o.

Instalację w obrębie pomieszczenia kotłowni zaizolować elementami z twardej pianki poliuretanowo- poliizolacyjnej (spełniającej wymogi PN-85/B-02421) w osłonie z folii miękkiej PCV.

Grubość izolacji wg Dz. U nr 75 dla rur wewnątrz budynku:

d_n rury (mm)	zimna i ciepła woda (mm)
15	20
20-32	30
40-100	Równa średnicy wewn. rury

Rury prowadzone w przestrzeni posadzkowej i w bruzdach ściennych umieścić w peschlu.

5.6. Obliczenia

Obliczenia strat ciepła, grzejników, rurociągów i nastaw na zaworach termostatycznych dokonano w oparciu o program wspomagający projektowanie instalacji centralnego ogrzewania Instalsoft.

6. Wentylacja sali sportowej

Na sali sportowej projektuje się wentylację zintegrowaną wyciągową, nawiew grawitacyjny.

Wywiewniki zintegrowane jest to konstrukcja kombinowana, polegająca na połączeniu wentylacji mechanicznej z wentylacją grawitacyjną (naturalną). Konstrukcja pozwala przy jednym otworze w dachu zapewnić wentylację grawitacyjną podczas postoju wentylatora. Jak również zintensyfikować ją przy jego pracy.

Do nawiewu powietrza hali zaprojektowano nawiewniki podokienne.

Wywiew odbywać się będzie wywiewnikami dachowymi zintegrowanymi (z wentylatorami dachowymi), umieszczonymi na podstawach dachowych

Wywiewniki powinny być umieszczone na podstawach dachowych typ B/I Ø315.

Sterowanie pracą wywiewników

Praca wywiewników powinna być sterowana z tablicy sterującej, w której należy przewidzieć włączanie każdego wentylatora odrębnie i zapewnić min. 3-stopniową możliwość regulacji obrotów, ewentualnie zastosować płynną regulację wydajności.

6.1. Montaż wywiewników dachowych

Zaleca się o ile to możliwe montować całość na dachu budynku. W przypadku konieczności montażu wywiewnika z zabudowanym wentylatorem, przy podnoszeniu na linach, należy w co najmniej czterech miejscach (co 90 st.) założyć opłot z lin na ekranie bocznym wywiewnika. Zabrania się zakładania uchwytów podnoszących na elementy wentylatora (m.in. pierścień ramy, siatkę ochronną wylotu).

- skrócić wentylator z wywiewnikiem uszczelniając połączenie kołnierzowe,
- skrócić rurę wentylacyjną z wywiewnikiem,
- skrócić po założeniu uszczelnienia połączenie kołnierzowe między wywiewnikiem a podstawą dachową,
- zdemontować kopułę wentylatora i wpiąć kabel zasilający do skrzynki zaciskowej silnika,
- skontrolować czy wirnik obraca się bez zahamowań w łożyskach,
- założyć kopułę,
- dociągnąć wszystkie połączenia śrubowe w obrębie podstawy,
- skontrolować trasę kabla zasilającego którego nadmiar nie może być układany w przestrzeni dyfuzora wywiewnika,
- stosować uchwyty kablone.

U W A G A:

- 1) Całość robót wykonać zgodnie z "Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych" cz.2 „ Roboty Instalacji Sanitarnych i Przemysłowych”
- 2) Podłączenia wszystkich zaprojektowanych urządzeń dokonać zgodnie z DTR-kami, załączonymi przy ich zakupie.
- 3) Rozruch kotłowni i przeszkolenie pracowników do jej obsługi winien dokonać serwis producenta kotła.
- 4) Instalacje powinny być uziemione.

Oprac.:
mgr inż. Marek Lasmanowicz

WISCO Instalacje Sanitarne

Marek Lasmanowicz

ul. Kościuszki 13

10-502 Olsztyn

691 961 963



PROJEKT BUDOWLANY
PRZYŁĄCZY KANALIZACJI SANITARNEJ I KANALIZACJI
DESZCZOWEJ ORAZ PODZIEMNEJ INSTALACJI
WODOCIĄGOWEJ ZALICZNIKOWEJ DLA ZADANIA PN.
"PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY
PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ
WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM"
W KINKAJMACH DZ. NR 1/3 OBREB 27 GM. BARTOSZYCE

Inwestor: **GMINA BARTOSZYCE**
PL. ZWYCIĘSTWA 2
11-200 BARTOSZYCE

Projektant: **mgr inż. Marek Lasmanowicz**
upr. bud. WAM/0145/PWOS/14

Sprawdzający: **mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz**
upr. bud. 16/97/OL

Grudzień 2020

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego
przyłączy kanalizacji sanitarnej i kanalizacji deszczowej oraz pod-
ziemnej instalacji wodociągowej zalicznikowej dla zadania
pn." Przebudowa i rozbudowa budynku Szkoły Podstawowej o przy-
szkolną salę sportową wraz z łącznikiem"
w Kinkajmach dz. nr 1/3 obręb 27 gmina Bartoszyce

1. Podstawa opracowania

- 1.1. Zlecenie inwestora.
- 1.2. Projekt architektoniczno budowlany obiektu
- 1.3. Projekt zagospodarowania terenu
- 1.4. Obowiązujące normy i przepisy techniczne.

2. Dane ogólne

Projektowana sala gimnastyczna wraz z łącznikiem zostanie wybudowana według projektu indywidualnego. Zostanie podłączona do istniejącego przyłącza kanalizacji sanitarnej i deszczowej na terenie wnioskowanej działki. Dla celów przeciwpożarowych projektuje się zbiornik podziemny zasilany w wodę z istniejącej instalacji wodociągowej w istniejącym budynku Szkoły.

Obszar oddziaływania projektowanych przyłączy i instalacji podziemnej nie wykracza poza granice działki nr 1/3 w Kinkajmach, objętej niniejszym opracowaniem - art. 28 ust.2 ustawy prawo budowlane.

3. Podziemna instalacji wodociągowa

Podziemną instalację wodociągową zasilającą zbiornik przeciwpożarowy podziemny wykonać przez włączenie do istniejącej instalacji wodociągowej w istniejącym budynku Szkoły - w pomieszczeniu kotłowni. Podziemną instalację wykonać z rur PE100/PN10 - na ciśnienie 1,0 MPa, łączonych za pomocą złączek kołnierzowych, muf elektrooporowych lub zgrzewania doczołowego i ułożyć na podsypce piaskowej grubości 20cm, z zastosowaniem obsypki gr. 30cm ponad wierzch rury.

Instalację podziemną wodociągową oznakować taśmą lokalizacyjno-ostrzegawczą. Trasę instalacji pokazano na rysunkach.

3.1. Zapotrzebowanie wodne do zewnętrznego gaszenia pożaru

Na terenie działki znajduje się hydrant nadziemny Ø80. Ze względu jednak na zbyt małą wydajność hydrantu projektuje się podziemny zbiornik przeciwpożarowy z pełnym wyposażeniem zgodnym z wymogami zabezpieczenia budynków do celów przeciwpożarowych o pojemności 200m³.

4. Przyłącze kanalizacji sanitarnej

4.1. Wykonanie przyłącza

Ścieki odprowadzane będą do istniejącego przyłącza kanalizacji sanitarnej do istniejącej studni o rzędnych 51,08/48,18. Przyłącze wykonać z rur Ø160mm SN8, grubościennych, przeznaczonych do kanalizacji zewnętrznej i łączonych na gumowe uszczelki. Rury ułożyć na podsypce z piasku grubości 20 cm, z zastosowaniem obsypki 30cm.

Na trasie przyłącza, na każdym załamaniu i włączeniu obiektów wykonać studnie rewizyjne. Projektowane studnie wykonać z kręgów betonowych \varnothing 1200 mm wg KB 4-4.12.1.(7), zgodnie z PN-92/B-10729 i zakończyć włazem typu ciężkiego.

Alternatywnie studnie na załamaniach wykonać z tworzywa sztucznego \varnothing 600PP z rurą wznoszącą karbowaną. Włączenia rurociągu do studni rewizyjnych – betonowych wykonać jako przejścia szczelne - z zastosowaniem tulei piaskowych.

Włączenie do studni z tworzywa sztucznego wykonać za pomocą kształtki „in situ”.

Studnie zakończyć pokrywą żeliwną klasy D400 z żeliwa szarego bez uszczelki z pokrywą żebrowaną, o masie 90 kg. Połączenia kręgów wykonać na uszczelki gumowe zapewniające wymaganą szczelność. Należy stosować kinety kierunkowe zalecane przez producenta studni. Włączenia rurociągu do studni wykonać za pomocą przejścia szczelnego. Trasę przyłącza pokazano w części rysunkowej.

4.2. Przebudowa istniejącego przyłącza

Projektowany budynek sali sportowej oraz łącznik kolidują z istniejącym przyłączem kanalizacji sanitarnej. Projektuje się jego przebudowę z rur \varnothing 200mm SN8, grubościennych, przeznaczonych do kanalizacji zewnętrznej i łączonych na gumowe uszczelki. Rury ułożyć na podsypce z piasku grubości 20 cm, z zastosowaniem obсыпки 30cm. Pod łącznikiem zaprojektowano na istniejącym przyłączy montaż rury ochronnej \varnothing 250mm.

Na trasie przebudowywanego przyłącza, na każdym załamaniu i włączeniu obiektów wykonać studnie rewizyjne. Projektowane studnie wykonać z kręgów betonowych \varnothing 1200 mm wg KB 4-4.12.1.(7), zgodnie z PN-92/B-10729 i zakończyć włazem typu ciężkiego.

Alternatywnie studnie na załamaniach wykonać z tworzywa sztucznego \varnothing 600PP z rurą wznoszącą karbowaną. Włączenia rurociągu do studni rewizyjnych – betonowych wykonać jako przejścia szczelne - z zastosowaniem tulei piaskowych.

Włączenie do studni z tworzywa sztucznego wykonać za pomocą kształtki „in situ”.

Studnie zakończyć pokrywą żeliwną klasy D400 z żeliwa szarego bez uszczelki z pokrywą żebrowaną, o masie 90 kg. Połączenia kręgów wykonać na uszczelki gumowe zapewniające wymaganą szczelność. Należy stosować kinety kierunkowe zalecane przez producenta studni. Włączenia rurociągu do studni wykonać za pomocą przejścia szczelnego. Trasę przyłącza pokazano w części rysunkowej.

5. Przyłącze kanalizacji deszczowej

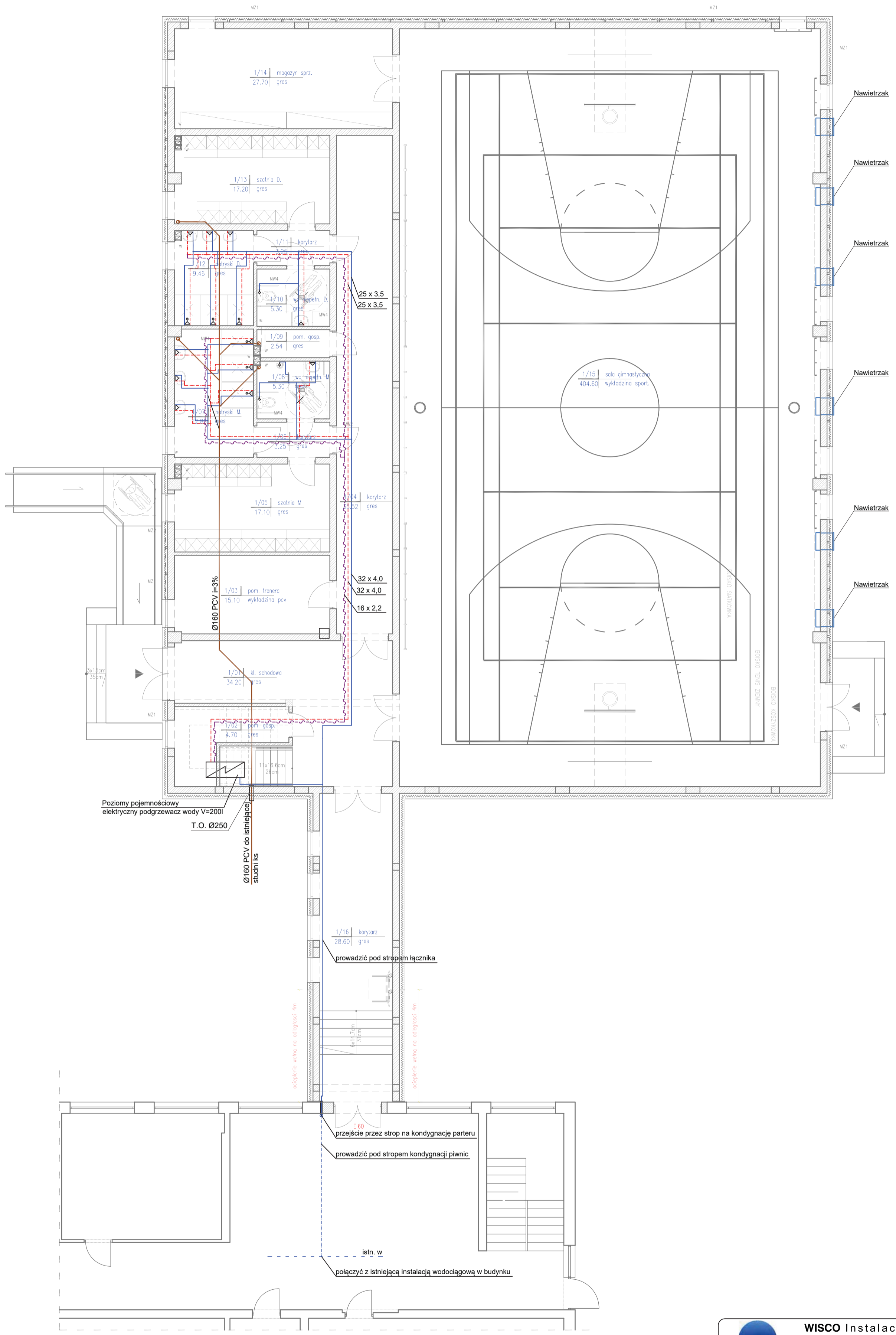
Wody opadowe zostaną odprowadzone do istniejącej kanalizacji deszczowej na terenie działki inwestora. Przyłącze kanalizacji deszczowej wykonać z rur PVC o średnicy \varnothing 160, \varnothing 200 i \varnothing 250mm, SN 8 litych, łączonych na gumowe uszczelki. Rury ułożyć na podsypce z piasku grubości 20 cm, z zastosowaniem 30 cm nadsypki z piasku powyżej wierzchu rury. Na trasie przyłącza zaprojektowano studnie rewizyjne z osadnikiem o głębokości 1m. Projektowane studnie wykonać z tworzywa sztucznego \varnothing 600mm i zakończyć włazem typu ciężkiego. Montaż studni wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Studnie zakończyć włazem klasy D400 z żeliwa szarego bez uszczelki, z pokrywami żebrowanymi, o masie minimum 90 kg. Dno studzienek deszczowych posadzić na podłożu wzmocnionym. Wszystkie połączenia elementów studzienek muszą zapewnić całkowitą szczelność. Zaleca się stosowanie dolnej części studzienek jako prefabrykowanej. Przejścia rurociągów przez ściany studzienek wykonać jako przejścia szczelne z zastosowaniem tulei gumowych krótkich.

Wszystkie połączenia elementów studzienek muszą zapewnić całkowitą szczelność. Trasę przyłącza pokazano w części rysunkowej. Wokół budynku sali sportowej oraz łącznika zaprojektowano drenaż opaskowy. Drenaż wokół budynku należy wykonać z rur Ø110 w otulinie. Rury układać powyżej krawędzi ław fundamentowych i włączyć do projektowanej studni na przyłączy kanalizacji deszczowej.

UWAGA:

- Należy bezwzględnie zgłosić rozpoczęcie robót właścicielom uzbrojenia nad i podziemnego.
- Stosować się do uwag zawartych w treści uzgodnień poszczególnych właścicieli uzbrojenia.
- W przypadku natrafienia na niezainwentaryzowane uzbrojenie podziemne roboty należy przerwać i ustalić jego użytkownika.
- Trasa rurociągów powinna być wytyczona geodezyjnie przed rozpoczęciem robót.
- W czasie prowadzenia robót ziemnych mechanicznych i ręcznych oraz robót montażowych należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP ogólnych i branżowych.
- Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych” cz. II „Roboty Instalacji Sanitarnych i Przemysłowych” oraz „Instalacje Gazowe” COBO-PROFIL z 1996r
- Wykonywanie instalacji należy powierzyć osobom, posiadającym stosowne uprawnienia do wykonywania robót w zakresie instalacji i sieci gazowych
- Roboty ziemne i montażowe wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych część III Roboty instalacji sanitarnych i przemysłowych”.
- Montaż rur wykonywać zgodnie Poradnikiem Technicznym i instrukcjami producenta rur PE i PCV.
- Przed przystąpieniem do wykonywania robót ziemnych i montażowych powiadomić zainteresowane instytucje, których istniejące uzbrojenie występuje w rejonie prowadzonych robót.

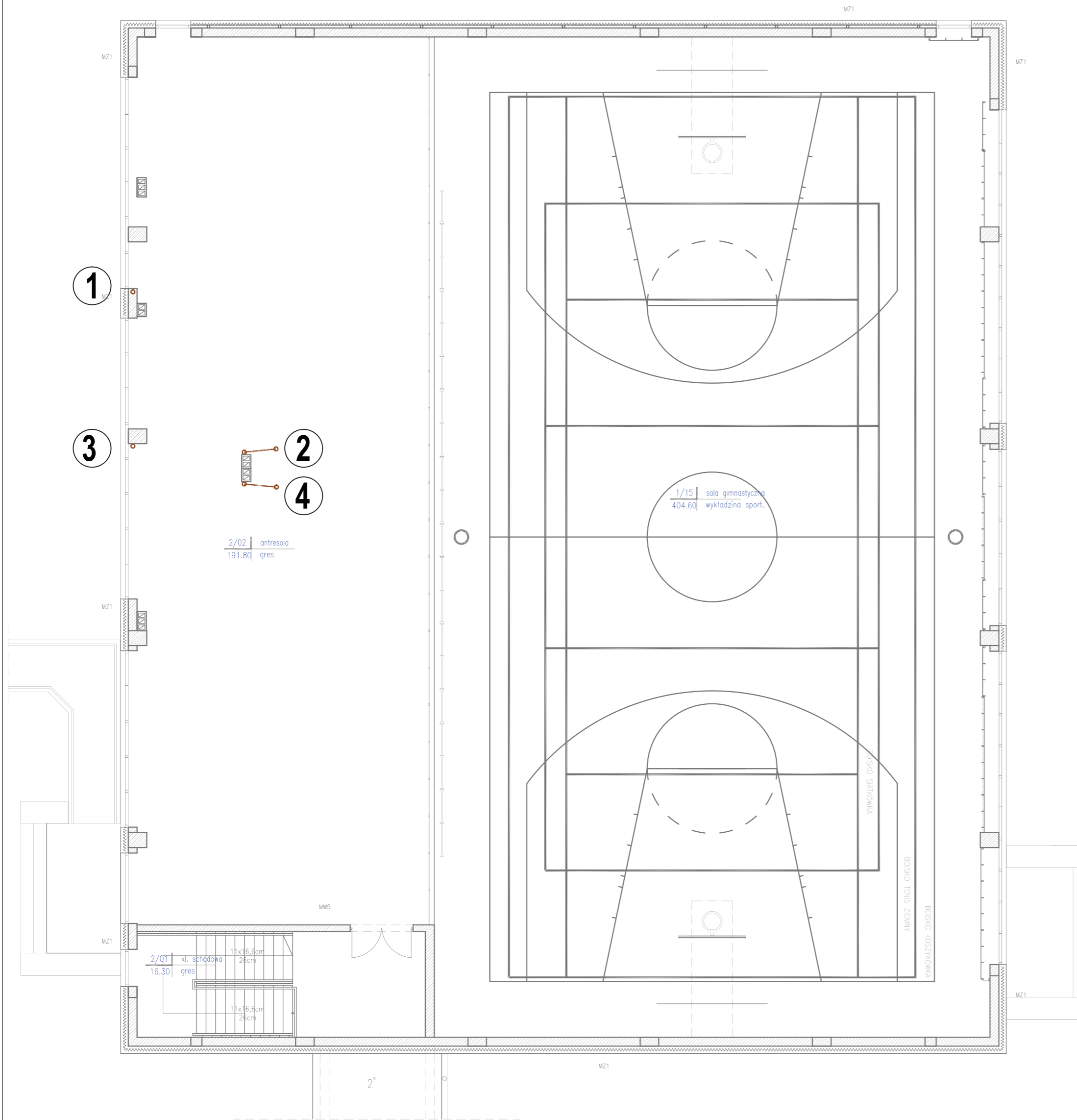
*oprac.
mgr inż. Marek Lasmanowicz*



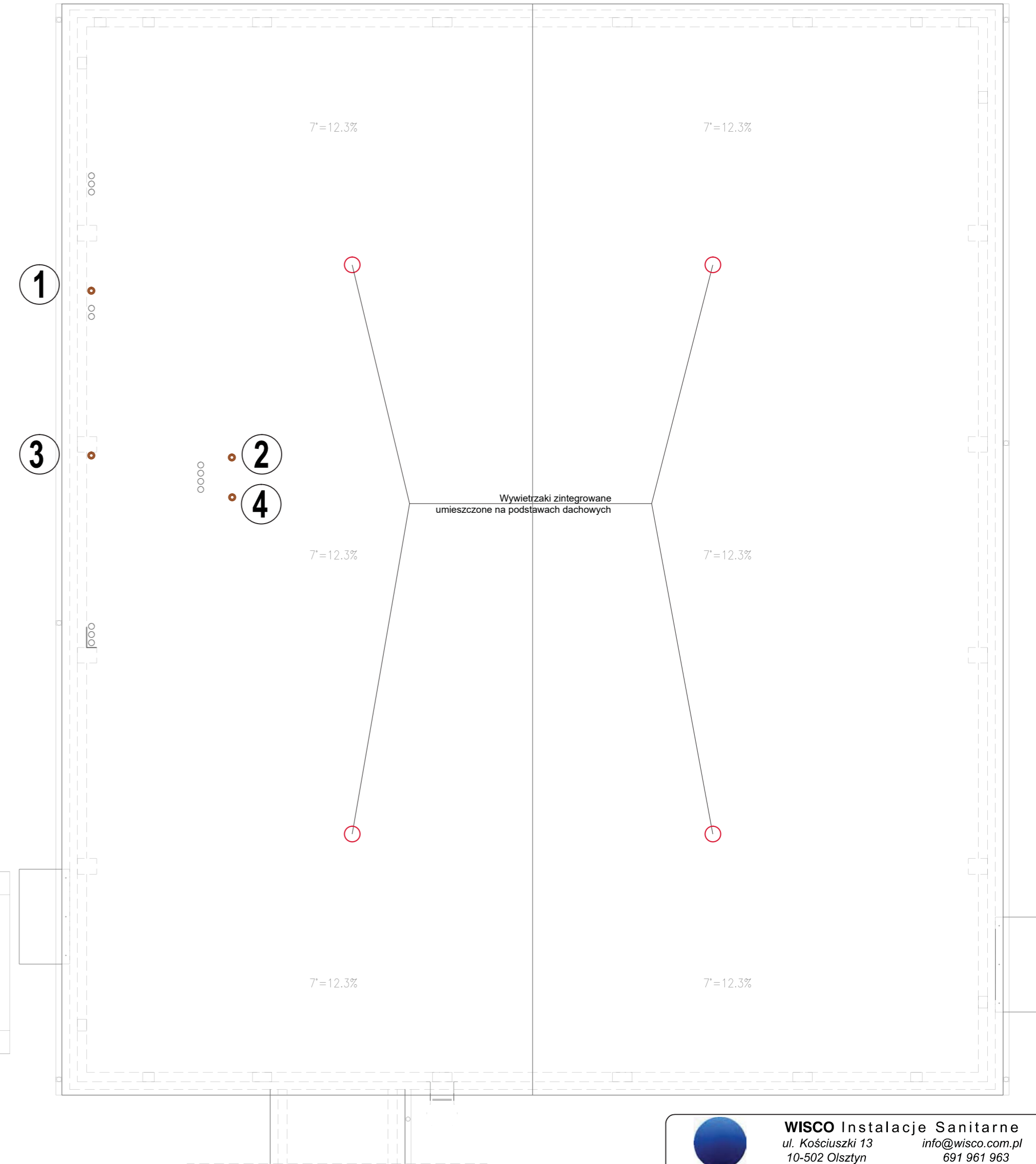
ISTNIEJĄCY BUDYNEK SZKOŁY

 WISCO Instalacje Sanitarne ul. Kościuszki 13 info@wisco.com.pl 10-502 Olsztyn 691 961 963	
OBIĘKT: PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SALĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM	
TEMAT: INSTALACJE WOD-KAN I WENTYLACJI - RZUT PRZYZIEMIA	DATA: 12.2020
LOKALIZACJA: KINKAJMY DZ. NR 1/3 OBRĘB 27 GMINA BARTOSZYCE	SKALA: 1:100
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Marek Lasmanowicz upr. bud. nr WAM/0145/PWOS/14	NR RYSUNKU: 1
SPRAWDZIŁA: mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz upr. bud. nr 16/97/OL	

RZUT ANTRESOLI



RZUT DACHU



WISCO Instalacje Sanitarne
ul. Kościuszki 13 info@wisco.com.pl
10-502 Olsztyn 691 961 963

OBIEKT:
PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM

TEMAT:
INSTALACJE WOD-KAN I WENTYLACJI - RZUT ANTRESOLI I DACHU

DATA:
12.2020

LOKALIZACJA:
KINKAJMY DZ. NR 1/3 OBRĘB 27 GMINA BARTOSZYCE

SKALA:
1:100

PROJEKTOWAŁ:
mgr inż. Marek Lasmanowicz
upr. bud. nr WAM/0145/PWOS/14

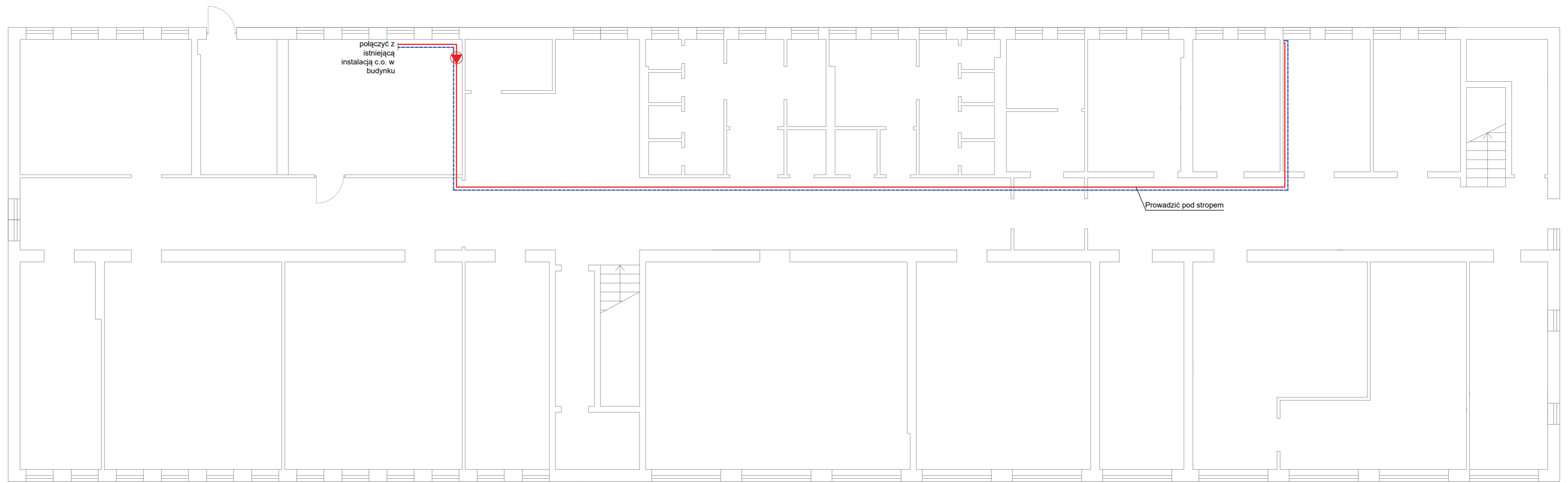
NR RYSUNKU:

SPRAWDZIŁA:
mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz
upr. bud. nr 16/97/OL

2

INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA
RZUT PIWNICY

Skala 1:100



WISCO Instalacje Sanitarne
ul. Kościuszki 13 info@wisco.com.pl
10-502 Olsztyn 691 961 963

OBIEKT:
PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O
PRZYSZKOLNĄ SALĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM

TEMAT:
INSTALACJE CENTRALNEGO
OGRZEWANIA - RZUT PIWNICY

DATA:
12.2020

LOKALIZACJA:
KINKAJMY DZ. NR 1/3 OBRĘB 27 GMINA BARTOSZYCE

SKALA:
1:100

PROJEKTOWAŁ:
mgr inż. Marek Lasmanowicz
upr. bud. nr WAM/0145/PWOS/14

NR RYSUNKU:

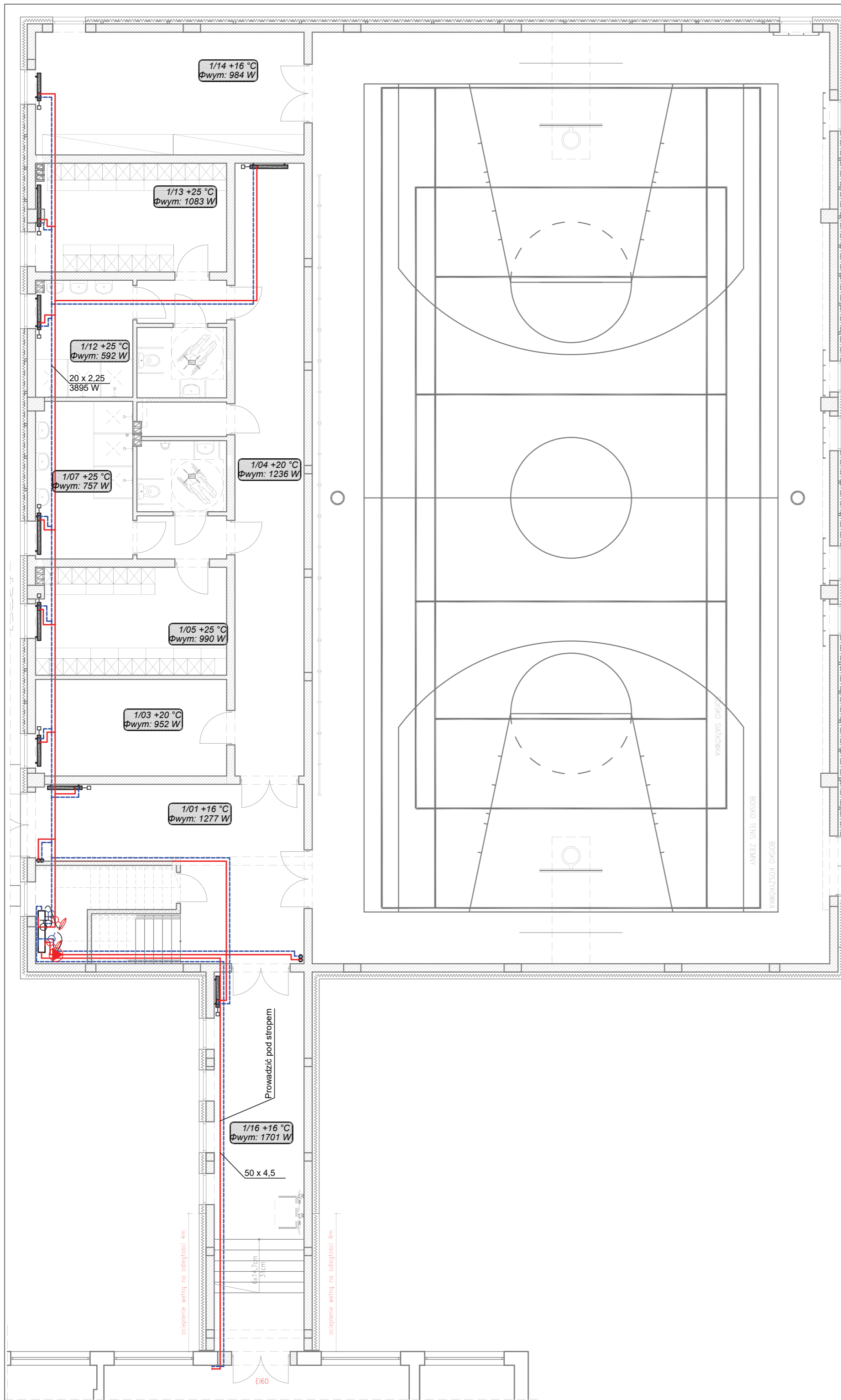
SPRAWDZIŁA:
mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz
upr. bud. nr 16/97/OL

3

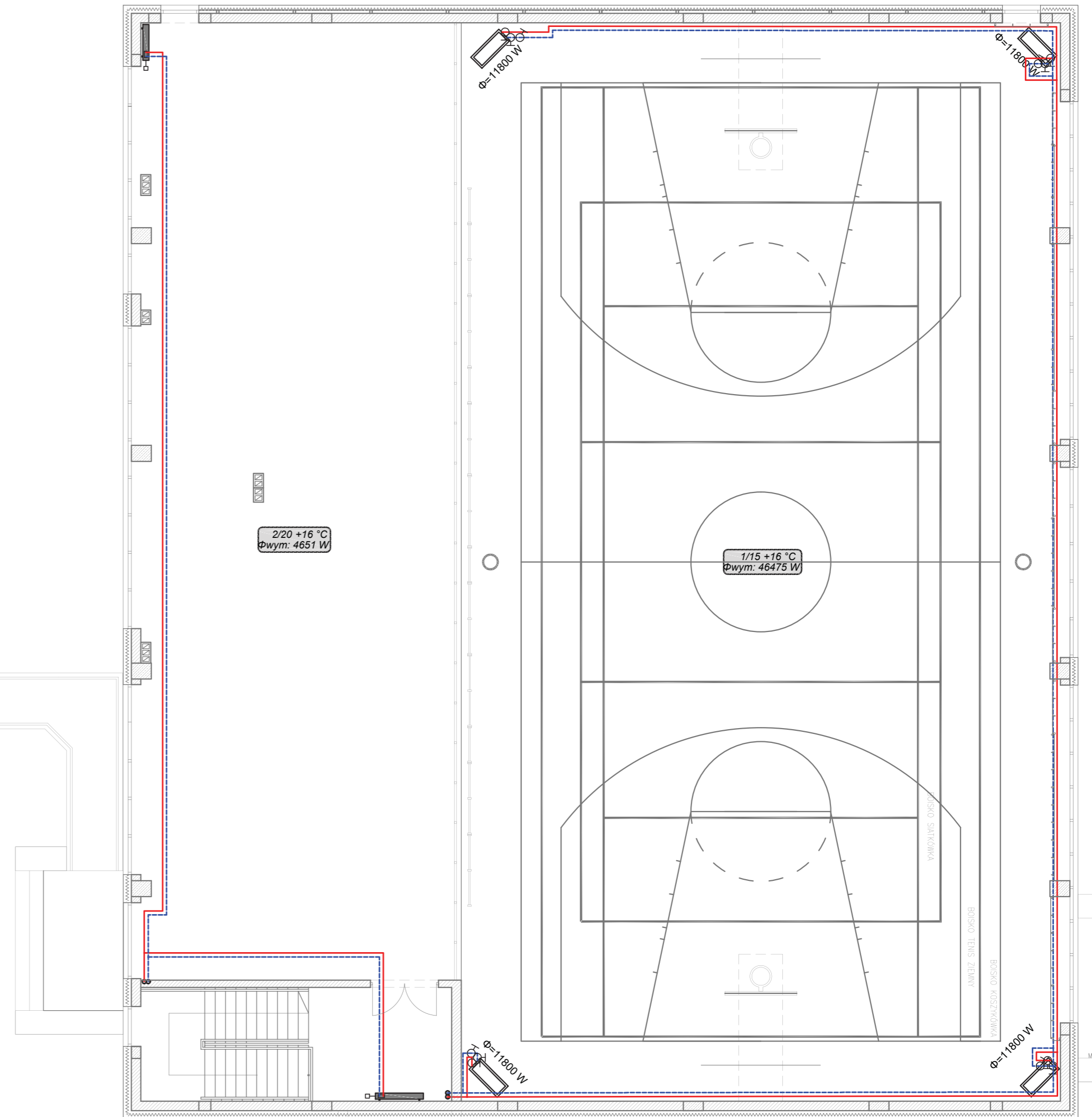
RZUT PRZYZIEMIA

INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

Skala 1:100



RZUT ANTRESOLI



 WISCO Instalacje Sanitarne ul. Kościuszki 13 info@wisco.com.pl 10-502 Olsztyn 691 961 963	
OBIEKT: PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM	
TEMAT: INSTALACJE CENTRALNEGO OGRZEWANIA - RZUT PRZYZIEMIA I ANTRESOLI	
LOKALIZACJA: KINKAJMY DZ. NR 1/3 OBRĘB 27 GMINA BARTOSZYCE	
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Marek Lasmanowicz upr. bud. nr WAM/0145/PWOS/14	
SPRAWDZIŁA: mgr inż. Elżbieta Lasmanowicz upr. bud. nr 16/97/OL	
DATA: 12.2020	SKALA: 1:100
NR RYSUNKU: 4	

SPIS TREŚCI

- 1 Przedmiot opracowania.
 - 1.1 Podstawa opracowania.
 - 1.2 Zakres opracowania
- 2 Zasilanie obiektu w energię elektryczną
 - 2.1 Podstawowe parametry systemu zasilania.
 - 2.2 Oszacowanie mocy.
 - 2.3 Zasilanie i pomiar energii.
- 3 Rozdzielnice elektryczne
- 4 Instalacje elektryczne
 - 4.1 Wytyczne instalacyjne
 - 4.2 Sposób układania przewodów:
 - 4.3 Instalacja oświetlenia
 - 4.4 Oświetlenie awaryjne
 - 4.5 Instalacja gniazd wtykowych 230V.
 - 4.6 Instalacja siłowa
 - 4.7 Instalacja fotowoltaiczna
 - 4.8 Instalacja połączeń wyrównawczych i uziemienia.
- 5 Ochrona przeciwporażeniowa.
- 6 Ochrona przeciwpożarowa.
- 7 Ochrona odgromowa.
- 8 Uziom.
- 9 Zagadnienia BHP
- 10 Uwagi końcowe
- 11 Oprawy oświetleniowe i Obliczenia fotometryczne

1 Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany w zakresie instalacji elektrycznych przebudowy i rozbudowy budynku szkoły podstawowej o przyszkolną salę sportową wraz z łącznikiem w miejscowości Kinkajmy na dz. nr 1/3, obręb 27-Kinkajmy, gmina Bartoszyce, powiat Bartoszyce, woj. Warmińsko-Mazurskie.

Niniejsze opracowanie obejmuje układ zasilania od rozdzielni głównej szkoły oraz instalacje elektryczne wewnętrzne rozbudowywanej części.

1.1 Podstawa opracowania.

Niniejszy projekt opracowano na podstawie następujących założeń i dokumentów:

- założenia i wymagania Inwestora;
- uzgodnienia projektowe z branżą architektoniczną, konstrukcyjną i sanitarną;
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo Budowlane”, Dz. U. poz. 1202 z 2018 z późniejszymi zmianami;
- warunki ochrony przeciwpożarowej;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz. U. 2015, poz.1422 z dnia 18 września 2015r.) wraz ze zmianami (Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 14 listopada 2017 r. zmieniające Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. 2017 poz. 2285);
- normy PN-E, PN-IEC, oraz zasady wiedzy technicznej.

1.2 Zakres opracowania

Projekt obejmuje swoim zakresem;

- rozdzielnice elektryczne
- instalację gniazd wtykowych
- instalację oświetlenia
- instalację wyrównawczą
- instalację odgromową
- instalacja fotowoltaiczna na dachu budynku

W skład opracowania wchodzi

- opis instalacji i zasilania elektroenergetycznego
- opis standardów wykonania instalacji
- oszacowanie mocy zapotrzebowanej
- schemat zasilania
- rozplanowanie podstawowych urządzeń wyposażenia obiektu

W zakres opracowania nie wchodzi część zasilania zewnętrznego Zakładu Energetycznego.

2 Zasilanie obiektu w energię elektryczną

2.1 Podstawowe parametry systemu zasilania.

Dla budynku ustalone są następujące parametry sieci zasilającej:

- Napięcie zasilania 0,4/0,23 kV
- Współczynnik mocy $\text{tg}\varphi \leq 0,4$

Sieć zewnętrzna TNC

2.2 Oszacowanie mocy.

Moc zapotrzebowana $P_s = 25 \text{ kW}$, $I_s = 35,7 \text{ A}$, $\text{tg } \varphi \leq 0,4$

Oszacowana moc zapotrzebowana wynosi 25 kW, mieści się ona w przydziale mocy dla szkoły dla której przewidziana jest moc 40kW.

2.3 Zasilanie i pomiar energii.

Obiekt rozbudowywany (Hala sportowa) zasilany będzie z rozdzielni głównej szkoły. Istniejąca moc w warunkach przyłączenia wynosi 40kW z bezpośrednim układem pomiarowym, jest ona wystarczająca do pokrycia dodatkowego zapotrzebowania .

Z rozdzielni głównej szkoły będzie poprowadzona wls N2XH-J,0 5X35mm²), która zasili rozdzielnicę hali RH. Przewód należy układać w rurze PCV fi60 podtynkowo. W łączniku pomiędzy halą a szkołą, oraz przy wyjściu z hali należy zainstalować rozłącznik główny pełniący funkcję przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP do rozdzielni głównej szkoły.

3 Rozdzielnice elektryczne

Projektuje się, rozdzielnicę RH. Wstępnie dobrano obudowy natynkowe. Rozdzielnica będzie wyposażona w wyłącznik główny Za wyłącznikiem będą ochronniki

przeciwprzepięciowe typu T1 i T2 , wskaźnik LED obecności faz i aparaty zabezpieczeń i sterowania instalacją. Rozdzielnica RH, będzie miała wydzielone sekcje do zasilania gniazdek 230V oświetlenia itp. Projektuje się zastosować aparaty modułowe na szynę TH35 . Rozdzielnice w obudowie IP20 z wyjątkiem RK- IP65. Górną krawędź obudowy powinno się usytuować na wys. 2m.

4 Instalacje elektryczne

Projektuje się :

- instalację oświetleniową, gniazd wtykowych
- instalację uziemień, połączeń wyrównawczych i ochrony odgromowej

4.1 Wytyczne instalacyjne

- 1 – Na drogach ewakuacyjnych stosować przewody typu np , NHXMH-J Klasy(B2ca)
- 2 – Po za drogami ewakuacja stosować przewody typu np , HDXp(Dca)
- 2 - W obwodach 230V / 400V stosować przewody z żyłą ochronną.
- 3 - W obwodach gniazd wtyczkowych stosować tylko gniazda ze stykiem ochronnym. Stosować przewód 3×2,5 mm².
- 3 - W obwodach oświetlenia stosować przewód 3×1,5 mm².
- 5- Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

4.2 Sposób układania przewodów:

W części socjalnej przewody instalacji oświetlenia i gniazd wtykowych ogólnych układać podtynkowo, w sufitach i ścianach, osprzęt podtynkowy IP 20, w pobliżu miejsc narażonych na bryzgi wody min. IP44. Puszki do osprzętu podtynkowego powinny być odpowiednie do warunków w miejscu instalowania; Głębokość puszek powinna zapewnić wygodne połączenie doprowadzonych przewodów.

Przebiecie w stropie uszczelnić ogniowo oraz przepusty w ścianach . Dokładniejsze wskazówki uszczelnień ppoż w punkcie „ochrona przeciwpożarowa“ opisu.

W obrębie kotłowni przewody układać podtynkowo, w rurkach ochronnych na uchwytach i w korytach kablowych. Osprzęt natynkowy IP 44, oprawy oświetleniowe min IP55. Przed kotłownią zainstalować wyłącznik bezpieczeństwa kotłowni.

4.3 Instalacja oświetlenia

Instalacje oświetleniowe wykonać przewodem 3/4 x 1,5 mm² prowadzonym p/t .

4.4 Oświetlenie awaryjne

Instalacje oświetleniowe wykonać przewodem $3/4 \times 1,5 \text{ mm}^2$ prowadzonym p/t . Projektuje się zastosowanie opraw oświetlenia awaryjnego z własnym zasilaniem awaryjnym. Natężenie oświetlenia drogi ewakuacyjnej (pas o szer. 1m) powinno wynosić nie mniej niż 1lx, a przy punktach pierwszej pomocy oraz urządzeniach ppoż. nie będących na drodze ewakuacji, nie mniej niż 5lx.. Czas włączenia oświetlenia ewakuacyjnego po zaniku oświetlenia podstawowego powinien być mniejszy niż 2 sekundy. Droga ewakuacji będzie oznakowana podświetlanymi i fluorescencyjnymi znakami informacyjnymi. Zastosować oprawy indywidualne LED z wbudowanymi akumulatorami. Oprawy te powinny posiadać atest CNBOP i mieć funkcję autotestu.

4.5 Instalacja gniazd wtykowych 230V.

Całość instalacji gniazd wtykowych będzie wykonywana przewodem typu $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$. W pomieszczeniach sanitarnych projektuje się gniazda wtykowe hermetyczne z bolcem ochronnym, IP44, montowane na wys 1,2 m od podłogi . W pozostałych pomieszczeniach gniazda wtykowe z bolcem ochronnym, IP20 montowane na wys. 0,2 m od podłogi. Wysokości instalacji osprzętu mogą zostać zmienione w fazie wykonawczej.

4.6 Instalacja siłowa

Projektuje się wydzielone obwody do zasilania urządzeń technologicznych. Z linii trójfazowej zasilone będą również wszystkie odbiorniki \ instalacji ogrzewania wymagające takiego zasilania. Połączenia elektryczne odbiorników 3 fazowych będą wykonane przewodem pięciorzędowym.

4.7 Instalacja fotowoltaiczna

Projekt przewiduje panele fotowoltaiczne na południowej połaci dachu oraz na Energia elektryczna będzie zużywana na potrzeby hali oraz szkoły natomiast jej nadmiar będzie wysyłany do sieci elektrycznej(konieczna będzie wymiana licznika energii na dwu kierunkowy) . Moduły należy instalować na dedykowanej konstrukcji. Panele będą objęte ochroną odgromową budynku., przyjęta moc instalacji to 27,88kWp moc pojedynczego panelu to 340 Wp. Projektowany system fotowoltaiczny składa się z 82 modułów fotowoltaicznych oraz jednego trójfazowego falownika DC/AC. Szacunkowa roczna produkcja energii może wynieść 26 486 kWh. Zaleca się zastosowanie OPTYMALIZATORY MOCY

Optymalizator zwiększa produkcję energii poprzez śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPPT) dla dwóch paneli. Umożliwia utrzymanie wysokiego napięcia w obwodzie co przekłada się na zwiększoną wydajność falownika. Optymalizatory monitorują efektywność pracy poszczególnych paneli – informacje na ten temat można śledzić poprzez system monitorowania. Każdy optymalizator mocy wyposażony jest w system SafeDC, który automatycznie redukuje napięcie obwodu do napięcia bezpiecznego, gdy dojdzie do wyłączenia sieci, inwertera lub pożaru. Zastosowanie optymalizatorów mocy pozwala uzyskać do 25% więcej energii. Optymalizatory zastosować w konfiguracji: jeden optymalizator na dwa panel PV.

OKABLOWANIE STRONY DC

Do okablowania strony DC należy używać specjalnych przewodów do instalacji fotowoltaicznych odpornych na działanie promieni UV i temperatury. Nie należy tworzyć pętli z kabli DC tj. przewody „+” i „-”, zawsze prowadzić razem tą samą trasą.

W niniejszej dokumentacji połączenia należy wykonać przewodem solarnym o przekroju min. 6mm² przeznaczonym do pracy przy napięciu min. 1000VDC.

Kable na dachu zaleca się prowadzić w stalowych (nierdzewnych) korytkach kablowych.

ROZDZIELNICE DC PV

W pomieszczeniu technicznym (pom. 01/03) w pobliżu inwertera zabudować dedykowane 24-modułowe rozdzielnice DC PV (IP65, II klasa izolacji) w ilości 1 kpl.

Dobry optymalizator musi być objęty 25-letnią gwarancją produktu.

OKABLOWANIE STRONY DC

Do okablowania strony DC należy używać specjalnych przewodów do instalacji fotowoltaicznych odpornych na działanie promieni UV i temperatury. Nie należy tworzyć pętli z kabli DC tj. przewody „+” i „-”, zawsze prowadzić razem tą samą trasą.

W niniejszej dokumentacji połączenia należy wykonać przewodem solarnym o przekroju min. 6mm² przeznaczonym do pracy przy napięciu min. 1000VDC.

Kable na dachu zaleca się prowadzić w stalowych (nierdzewnych) korytkach kablowych.

ROZDZIELNICE DC PV

W pomieszczeniu technicznym (pom. 01/06) w pobliżu inwerterów zabudować

dedykowane 24-modułowe rozdzielnice DC PV (IP65, II klasa izolacji) w ilości 2kpl.
Wyposażenie rozdzielnic zgodnie z rys. E-6.

KONSTRUKCJA WSPORCZA

Dla przedmiotowej instalacji PV dobiera się dedykowany system inwazyjny dla dachów płaskich z panelami ułożonymi w poziomie. Należy zastosować trójkątne wsporniki o kącie nachylenia 15°. Konstrukcje wsporcze powinny być wykonane przez firmę specjalizującą się w produkcji systemów montażowych dedykowanych do instalacji fotowoltaicznych. Producent takich konstrukcji powinien mieć wdrożony system kontroli jakości produkcji ISO9001:2008 lub PN-EN ISO 9001:2015-10.

Konstrukcje muszą posiadać odpowiednie certyfikaty, dopuszczenia oraz dokumenty potwierdzające ich zgodność z obowiązującymi przepisami prawa oraz normami technicznymi wystawionymi przez niezależne jednostki certyfikujące. System montażowy musi zostać dobrany w taki sposób, aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie instalacji fotowoltaicznej w okresie min. 25 lat. System montażowy powinien zapewnić ekwipotencjalizację pomiędzy ramą modułu fotowoltaicznego a elementami konstrukcji wsporczej na której moduł został położony np. poprzez stosowanie specjalnych klem z „ząbkami” lub podkładek „uziemiających ” podczas montażu anodowaną powłokę ramy modułu.

W zakresie montażu samej konstrukcji jak i modułów fotowoltaicznych należy ściśle przestrzegać wytycznych producentów i stosować się bezwzględnie do instrukcji planowania i montażu. Montaż konstrukcji powinien być dokonywany przez osoby przeszkolone oraz mogące wylegitymować się certyfikatem ukończenia szkolenia u producenta konstrukcji do montażu modułów fotowoltaicznych .

Gwarancja producenta na dostarczane konstrukcje na wady mechaniczne powinna wynosić nie mniej niż 10 lat . Gwarant powinien mieć zarejestrowaną działalność gospodarczą na terenie Rzeczypospolitej Polskiej.

Ochrona przepięciowa

Ochronę instalacji fotowoltaicznej przed przepięciami zapewnią ograniczniki przepięć B-P V dla każdego z przewodów DC zarówno „+” jak i „-” . Ponadto w związku z tym że długość przewodów pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a falownikami DC/AC przekracza 10m to dodatkowo przy modułach PV na każdym “łańcuchu PV”

należy zainstalować ogranicznik przepięć .

Ochrona przeciwporażeniowa

Ochronę przy uszkodzeniu (zakłóceniu) stanowi zgodnie z PN-HD 60364-4-41 samoczynne wyłączenie zasilania a ochronę podstawową - izolacja podstawowa części czynnych, obudowy, osłony. Uzupełnienie ochrony przy uszkodzeniu zrealizowane zostanie przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz uziemione połączenia wyrównawcze.

Ochrona przeciwpożarowa

Ochronę przed prądami rewersyjnymi i zwarciovymi zapewniają rozłączniki bezpiecznikowe z wkładkami bezpiecznikowymi gPV, które w wypadku wystąpienia niebezpiecznego wzrostu wartości natężenia prądu wyłączą zasilanie.

W przypadku wystąpienia pożaru przewidziano możliwość odłączenia modułów PV

za pomocą rozłącznika izolacyjnego zainstalowanego w rozdzielnicach DC PV.

Ponadto projektowana instalacja fotowoltaiczna posiada następujące funkcje:

System SafeDC™: obniża napięcie stałe do bezpiecznego poziomu, kiedy falownik jest wyłączony, o Falownik został zaprojektowany tak, aby automatycznie wyłączał się przy zbyt wysokiej temperaturze, o Aktywne unikanie łuków elektrycznych.

Uwaga:

Przed rozpoczęciem prac montażowych instalacji fotowoltaicznej bezwzględnie należy opracować dokumentację określającą szczegółowy zakres inwestycji.

Przed rozpoczęciem prac montażowych dachowej instalacji fotowoltaicznej należy opracować ekspertyzę techniczną stwierdzającą możliwość ustawienia konstrukcji oraz paneli PV na przedmiotowym dachu budynku (ekspertyza wytrzymałości dachu). Ponadto wszystkie urządzenia dobrane w niniejszej inwestycji bezwzględnie muszą posiadać stosowne certyfikaty oraz atesty potwierdzające wykonanie ich zgodnie z normami.

4.8 Instalacja połączeń wyrównawczych i uziemienia.

Wykonać połączenie szyny ochronnej każdej rozdzielnicy elektrycznej, metalowych rur, urządzeń, oraz wszystkich pozostałych stałych konstrukcji metalowych mogących znaleźć się pod napięciem, z uziomem. Szynę połączeń wyrównawczych/uziemiającą GSW

umieścić obok rozdzielnic RH. Szynę PE każdej rozdzielnicy połączyć z szyną GSW przewodem LgYżo 35mm². W kotłowni wykonać lokalne szyny wyrównawcze.

Podłączyć do szyn połączeń wyrównawczych wszystkie metalowe masy, które mogą znaleźć się pod napięciem przewodem DYżo 6 mm².

5 Ochrona przeciwporażeniowa.

Jako podstawową ochronę od porażenia prądem elektrycznym stosuje się izolację roboczą i ochronną kabli, przewodów i urządzeń.

Jako środek ochrony przed dotykiem pośrednim przewidziano dostatecznie szybkie samoczynne wyłączenie zasilania (do 0,4 sek. dla obwodów odbiorczych dla urządzeń użytkowanych w przeciętnych warunkach i 0,2 sek dla urządzeń użytkowanych w pomieszczeniach o zwiększonym zagrożeniu porażeniowym, oraz do 5 sek. dla obwodów zasilania i rozdzielczych) za pomocą wyłączników różnicowoprądowych, bezpieczników i wyłączników instalacyjnych nadmiarowo-prądowych. Po zakończeniu robót, należy wykonać badania i pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej dla wszystkich urządzeń elektrycznych.

6 Ochrona przeciwpożarowa.

W projekcie przewiduje się następujące przedsięwzięcia służące ochronie p.poż.:

Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu PWP, instalację odgromową, oświetlenie awaryjne/ewakuacyjne.

Przeciwpożarowe wyłączniki prądu.

Oznaczyć rozłącznik główny rozdzielnic RG szkoły jako Przeciwpożarowy Wyłącznik Prądu PWP oznaczeniem „PRZECIWPOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU“.

Przycisk każdego wyzwalacza PWP jest zasilany przewodem ognioodpornym np. typu (PH 90). W przypadku pożaru, prowadzący akcję gaśniczą ma możliwość wyłączenia zasilania elektrycznego wyłącznikiem przeciwpożarowym prądu. Wyłączniki (przyciski) oznakować znakami bezpieczeństwa i umieścić w kasetach z szybkami na wysokości h=1,2m.



Przycisk każdego wyzwalacza PWP będzie powodował odcięcie zasilania do wszystkich obwodów, z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. Przycisk PWP po zbitiu szybki powinien przełączyć się na stan zamknięty (Z) i pozostać tak do skasowania alarmu.

Przyciski sterujące przeciwpożarowymi wyłącznikami prądu umieszczone będą na parterze w pobliżu wejść .

Przepusty instalacyjne

Przepusty kablowe przechodzące przez przegrody przeciwpożarowe są zabezpieczone do wartości EI odporności ogniowej tych przegród. Przejścia przez pozostałe elementy budowlane są uszczelnione materiałami niepalnymi.

W przypadku wykonania szachtów kablowych, będą wydzielone elementami o klasie EI 120 odporności ogniowej z zamknięciami rewizyjnymi o klasie EI 60, wyposażonymi w samozamykacze.

Przepusty instalacyjne przewodów o średnicy powyżej 40mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej co najmniej REI 60 lub EI 60 powinny mieć klasę odporności ogniowej tych elementów. Do wykonania użyć systemu HILTI lub PROMAT.

Przepusty instalacyjne przez zewnętrzne ściany budynków, znajdujące się poniżej poziomu terenu będą zabezpieczone przed możliwością przenikania gazu do wnętrza budynku.

Uwaga:Przewody i kable elektryczne oraz inne instalacje wykonane z materiałów palnych, prowadzone w przestrzeni podpodłogowej podłogi podniesionej i w przestrzeni ponad sufitami podwieszonymi,, posiadają osłony lub obudowy o klasie EI30 odporności ogniowej.

Przewody i kable elektryczne

Obwody elektryczne zabudowane w strefie pożarowej objętej pożarem, które nie powinny być wyłączone w czasie pożaru należy wykonywać wg zasad obowiązujących dla instalacji bezpieczeństwa spełniając wymagania normy PN-HD 60364-5-56.

Przewody i kable wraz z zamocowaniami, stosowane w systemach zasilania i sterowania urządzeniami służącymi ochronie przeciwpożarowej, powinny zapewnić ciągłość dostawy energii elektrycznej w warunkach pożaru

przez wymagany czas działania urządzenia przeciwpożarowego, lecz nie mniej niż 90 minut (PH90). Można również stosować obudowy ognioodporne dla tras kablowych.

Kable i przewody doprowadzające energię elektryczną, sygnał elektryczny do głównego zasilania budynku wewnątrz budynku powinny spełniać wymagania klasyfikacji odporności pożarowej. Obudowy rozdzielnic wykonać EI 15. Wszystkie kable i przewody muszą posiadać deklaracje producenta właściwości użytkowych wyrobu w odniesieniu do zasadniczych charakterystyk.

7 Ochrona odgromowa.

Budynek wymaga instalacji ochrony odgromowej, zaprojektowano system ochrony LPS zwody poziome z izolacją wysoko napięciową (w celu ochrony paneli fotowoltaicznych na dachu przed przeskokami) i zwody pionowe w postaci masztów odgromowych o wysokości 3m oraz przewodów odprowadzających Przewód HVI light. Przewody na ścianie w rurach ochronnych odgromowych w warstwie ocieplenia elewacji, i połączyć je z wypustami uziomu odgromowego. Połączenie wykonać w złączach kontrolnych w gruncie. Uziom odgromowy wykonać fundamentowy. Oporność uziemienia dla ochrony odgromowej powinna wynosić $R_z \leq 10 \Omega$.

Ponadto w celu wyeliminowania niekontrolowanych przeskoków iskrowych metalowe elementy konstrukcji paneli PV należy połączyć ze zwodami poziomymi instalacji odgromowej. Dodatkowo przewody dochodzące do chronionego urządzenia powinny być osłonięte przewodzącym ekranem. Ekran, który powinien wytrzymać przepływ części prądu piorunowego, należy połączyć z przewodzącymi elementami obiektu.

8 Uziom.

Uziom do celów ochrony przeciwporażeniowej wykonać oddzielnie jako uziom fundamentowy. Oporność uziemienia dla budynku powinna wynosić $R_z \leq 5 \Omega$. Jeżeli nie osiągnie się tej wartości należy dodatkowo zastosować uziomy wbijane pionowe o długości 3-6m. Długość uziomu ustalić pomiarami oporności. Wykonać połączenia z innymi uziomami na terenie o ile istnieją. Wypust uziomu przyłączyć do szyny GSU. Połączenie to wykonać przewodem miedzianym LYżo16mm², miejsce połączenia z bednarką wykonać w sposób eliminujący elektrokorozyję (Cu/Zn) i zaizolować.

9 Zagadnienia BHP

Projektowana instalacja elektryczna odbiorcza pracować będzie w systemie TN-S. Jako system dodatkowej ochrony od porażenia prądem elektrycznym /przed dotykiem pośrednim/ zastosowano dostatecznie szybkie samoczynne wyłączenie zasilania (do 0,4 sek. dla obwodów odbiorczych (0,2 sek dla pomieszczeń szczególnie zagrożonych) i do 5 sek. dla obwodów zasilania i rozdzielczych), które realizowane będzie za pomocą wyłączników nadmiarowoprądowych oraz wyłączników różnicowoprądowych o czułości $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$, pełniących również funkcję uzupełnienia ochrony przed dotykiem bezpośrednim. Montaż, obsługa i naprawa urządzeń elektrycznych muszą być prowadzone przez osoby przeszkolone i posiadające odpowiednie uprawnienia. Wszystkie gniazda wtyczkowe należy stosować ze stykiem ochronnym. Wszystkie wypusty instalacji oświetleniowej zrealizowane będą przewodami z żyłą ochronną, co umożliwi podłączenie i bezpieczne użytkowanie opraw oświetleniowych wykonanych w I lub II klasie ochronności. Wszystkie użyte materiały i urządzenia powinny mieć atesty i odpowiednie dopuszczenia do stosowania w Polsce.

Po zrealizowaniu instalacji należy przeprowadzić próby montażowe (badania i pomiary) dla całej instalacji .

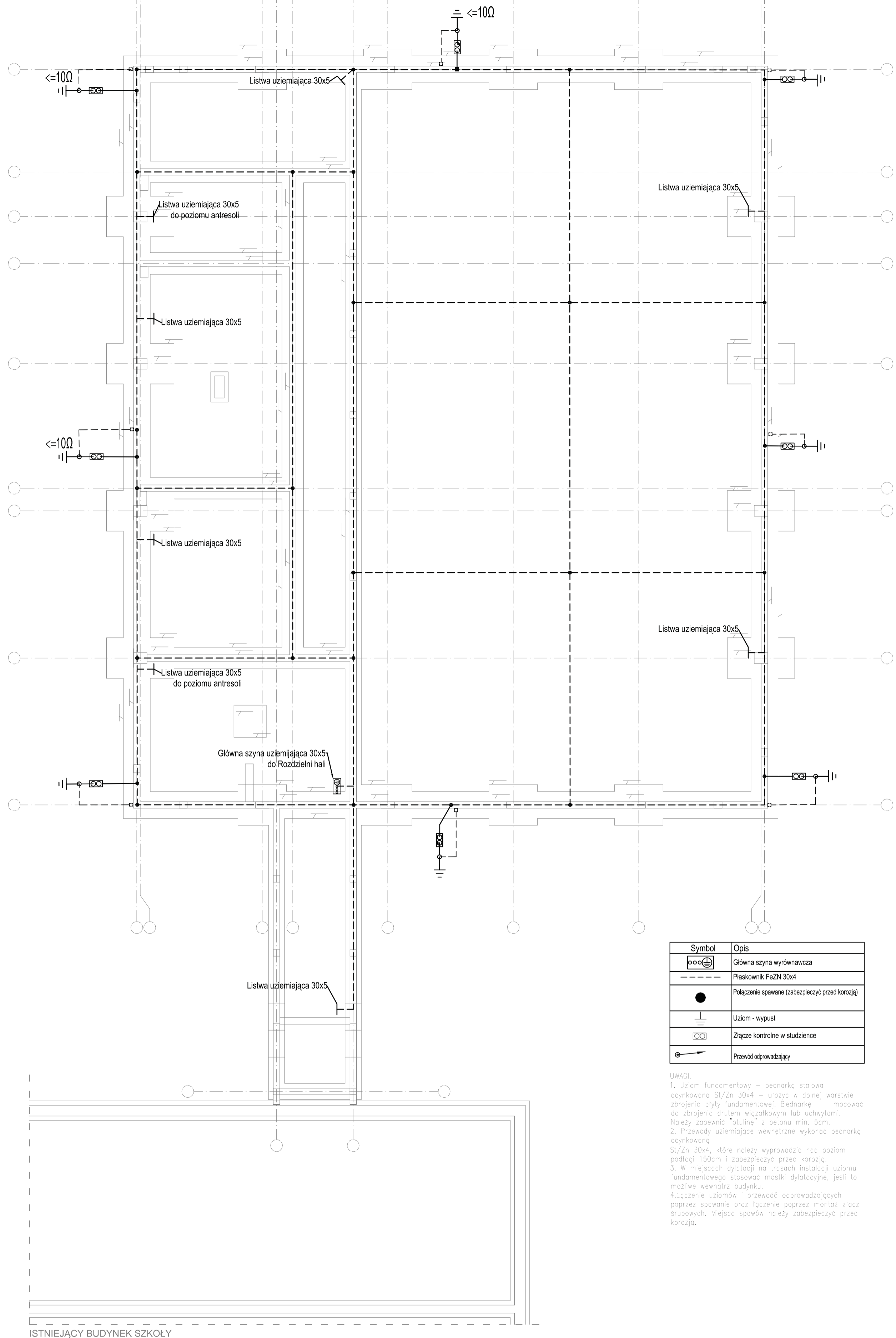
10 Uwagi końcowe

Całość instalacji elektrycznych wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami. Stosować kable i przewody zgodne z klasyfikacją CPR, min klasy Dca poza drogami ewakuacji, na drodze ewakuacji B2CA.

Opracował:

mgr inż. Jerzy Szymczyk

11 Oprawy oświetleniowe i Obliczenia fotometryczne



Symbol	Opis
	Główna szyna wyrównawcza
	Płaskownik FeZn 30x4
	Połączenie spawane (zabezpieczyć przed korozją)
	Uziom - wypust
	Złącze kontrolne w studzience
	Przewód odprowadzający

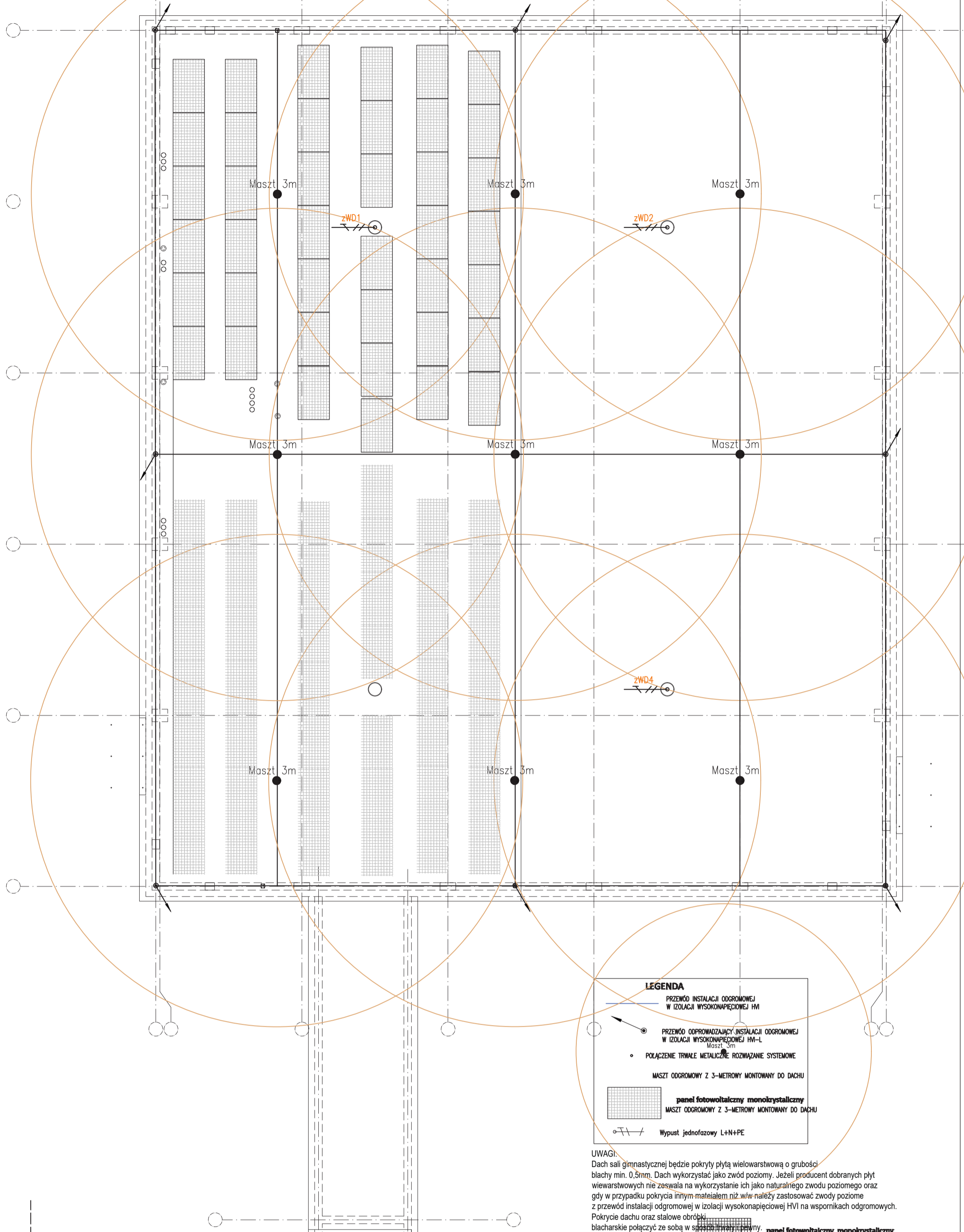
UWAGI:
 1. Uziom fundamentowy – bednarkę stalową ocynkowaną St/Zn 30x4 – ułożyć w dolnej warstwie zbrojenia płyty fundamentowej. Bednarkę mocować do zbrojenia drutem wiązkowym lub uchwyłami. Należy zapewnić "otulinę" z betonu min. 5cm.
 2. Przewody uziemiające wewnętrzne wykonać bednarką ocynkowaną St/Zn 30x4, które należy wyprowadzić nad poziom podłogi 150cm i zabezpieczyć przed korozją.
 3. W miejscach dylatacji na trasach instalacji uziomu fundamentowego stosować mostki dylatacyjne, jeśli to możliwe wewnątrz budynku.
 4. Łączenie uziomów i przewodów odprowadzających poprzez spawanie oraz łączenie poprzez montaż złącz srubowych. Miejsca spawów należy zabezpieczyć przed korozją.

ISTNIEJĄCY BUDYNEK SZKOŁY

CONSTRUCTO Michał Kowalski ul. Jana III Sobieskiego 4 14-100 Czerdica tel. 71 72 72 72 e-mail: biuroconstructo@wp.pl NIP 741-213-57-76 REGON 368156477	NAZWA INWESTYCJI PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SALĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE, WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE			
	LOKALIZACJA Kinkajmy, gm. Bartoszyce dz. nr 1/3 obr. 27 Kinkajmy	INWESTOR Gmina Bartoszyce Pl. Zwycięstwa 2, 11-200 Bartoszyce		
	PROJEKTANT mgr inż. Jerzy Szymczyk spec. instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	UPR. NR Wg-43/92		
	SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Włodzimierz Kruczek spec. instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych	UPR. NR MAP/0325/POOE/13		
OPRACOWAŁA mgr inż. Piotr Staniak				
NAZWA RYSUNKU UZIOM FUNDAMENTOWY				NR RYSUNKU E01
FAZA PROJEKTU PROJEKT BUDOWLANY		BRANŻA INSTALACJE ELEKTRYCZNE		
DATA GRUDZIEŃ 2020		SKALA 1:100		

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

RZUT DACHU



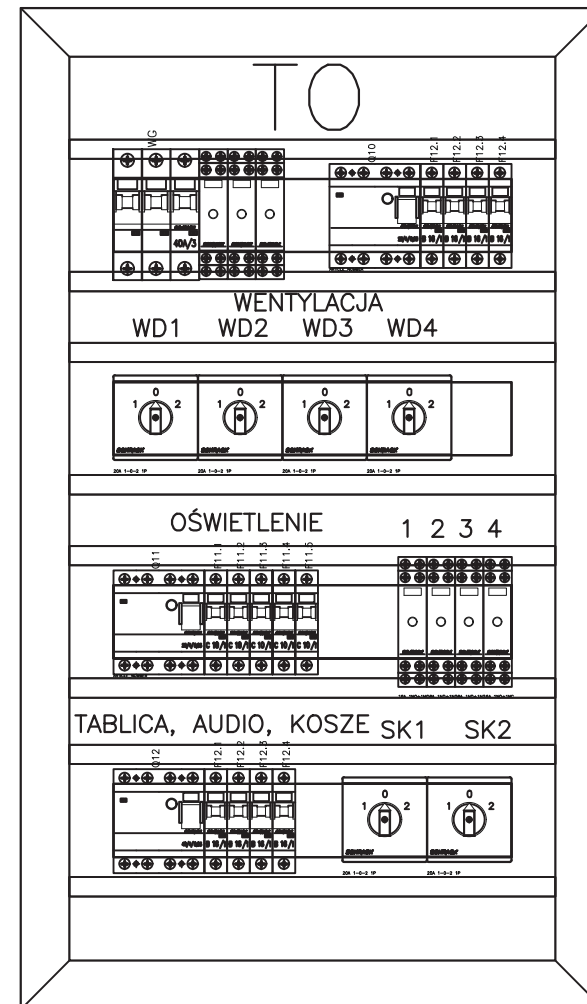
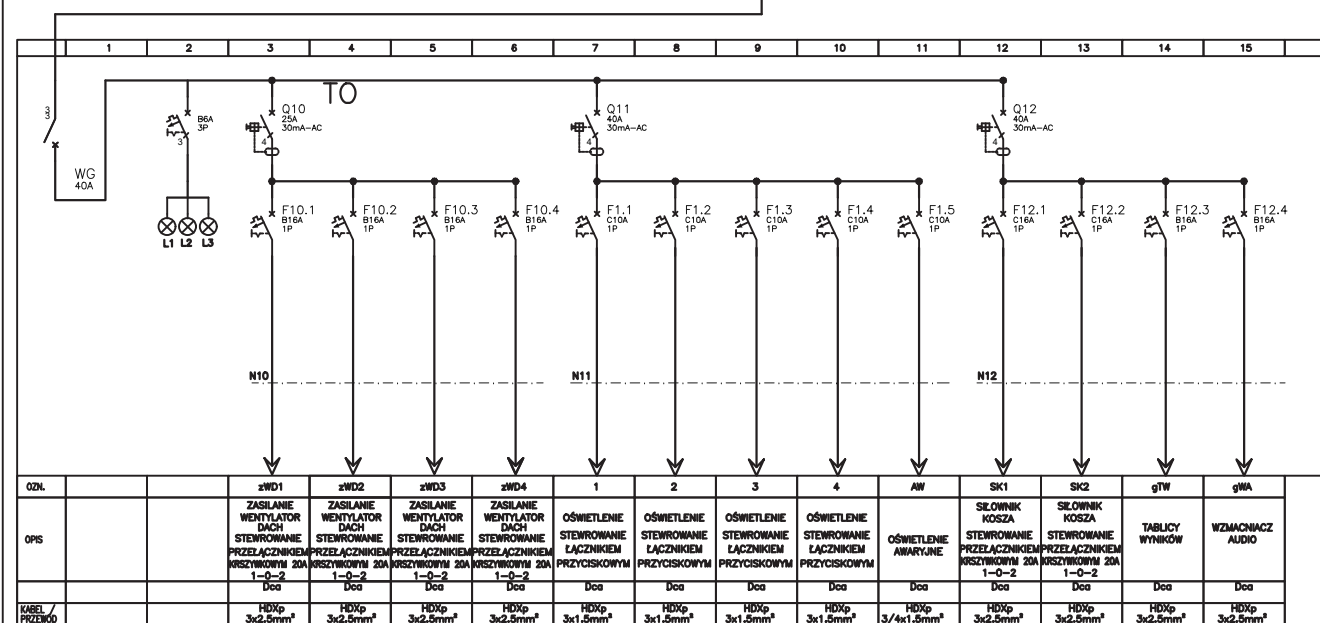
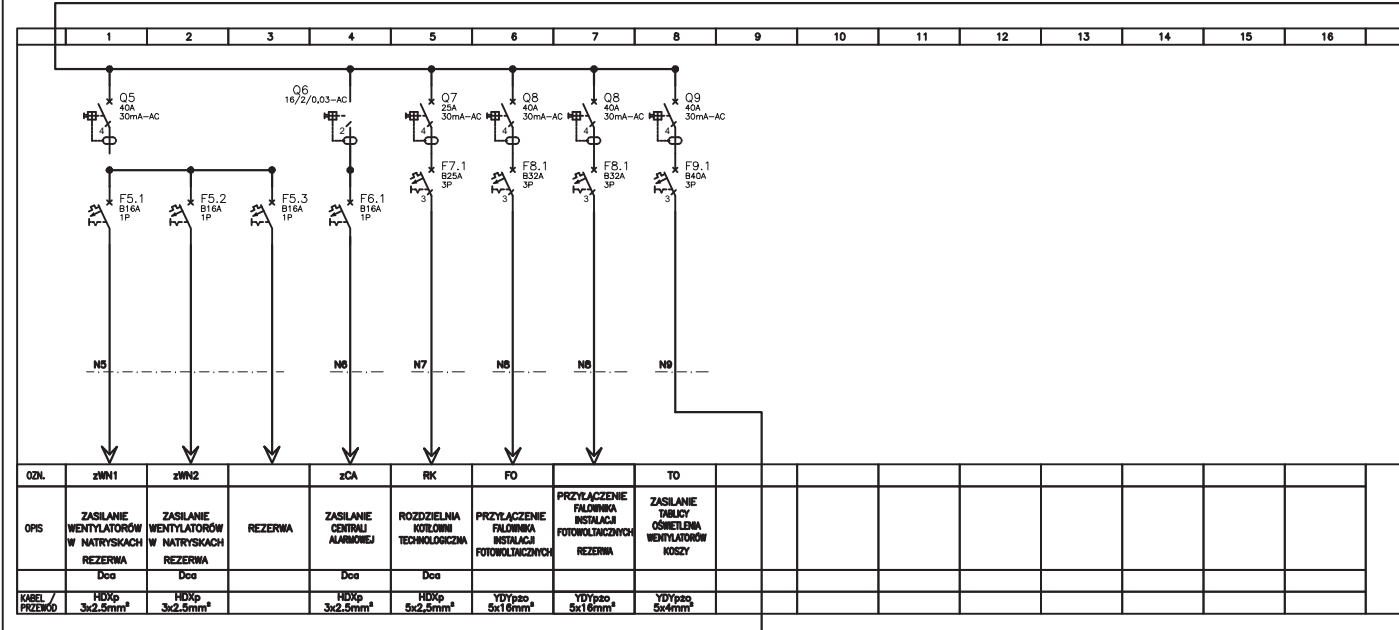
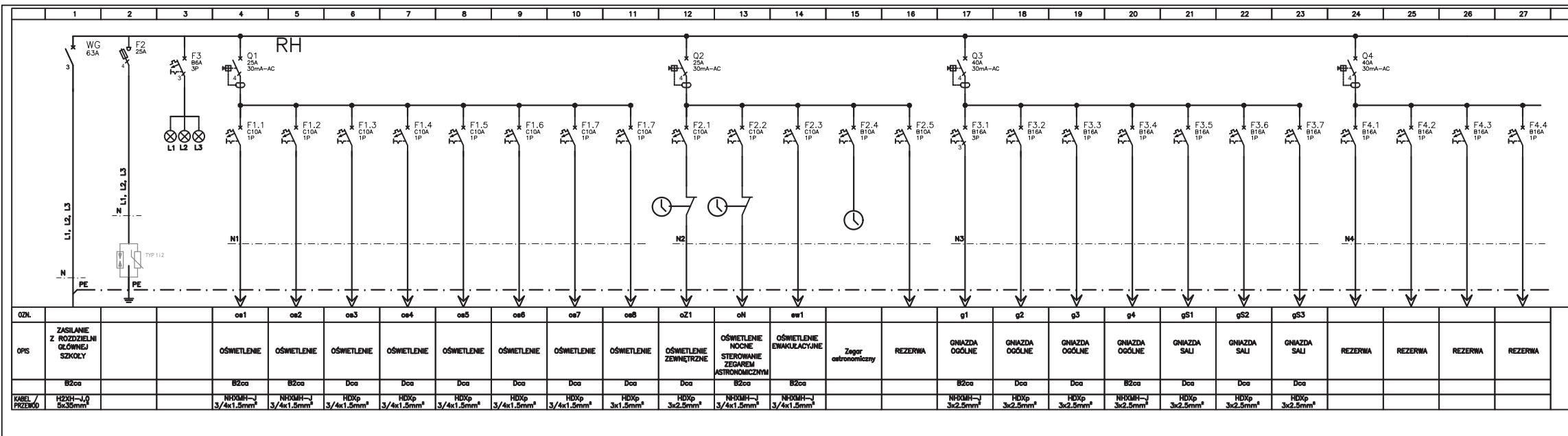
LEGENDA

- PRZEWÓD INSTALACJI ODGROMOWEJ W IZOLACJI WYSOKONAPĘDOWEJ HVI
- PRZEWÓD ODPROWADZAJĄCY INSTALACJI ODGROMOWEJ W IZOLACJI WYSOKONAPĘDOWEJ HVI-L Maszt 3m
- POŁĄCZENIE TRWAŁE METALICZNE ROZWIĄZANIE SYSTEMOWE
- MASZT ODGROMOWY Z 3-METROWY MONTOWANY DO DACHU
- panel fotowoltaiczny monokrystaliczny MASZT ODGROMOWY Z 3-METROWY MONTOWANY DO DACHU
- Wypust jednofazowy L+N+PE

UWAGI:
 Dach sali gimnastycznej będzie pokryty płytą wielowarstwową o grubości blachy min. 0,5mm. Dach wykorzystać jako zwód poziomy. Jeżeli producent dobranych płyt wielowarstwowych nie zezwala na wykorzystanie ich jako naturalnego zводу poziomego oraz gdy w przypadku pokrycia innym materiałem niż w/w należy zastosować zwoody poziome z przewód instalacji odgromowej w izolacji wysokonapędowej HVI na wspornikach odgromowych. Pokrycie dachu oraz stalowe obróbki blacharskie połączyć ze sobą w sposób trwały i pewny. panel fotowoltaiczny monokrystaliczny 305Wp (131szt.)
 Przewody odprowadzające z izolacji wysokonapędowej HVI-L prowadzić w grubościennych rurkach rurkach PCV. Alternatywnie jako przewody odprowadzające wykorzystać pręty zbrojenia słupów konstrukcyjnych obiektu. Naturalne przewody odprowadzające winny powiadać ciągłość galwaniczną od stopy fundamentowej (uziomu fundamentowego) do wierzchołka słupa (konstrukcja dachu)
 Przewody odprowadzające połączyć z przewodami uziemiającymi FeZn 30x4mm za pomocą złączy krzyżowych w skrzynkach kontrolnych (alternatywnie podziemnych studzienkach odgromowych)
 Przewody uziemiające do punktu połączenia z uziomem zabezpieczyć przed szkodliwym działaniem czynników zewnętrznych tj. wyeliminować zalegania wilgoci lub radykanie zwiększyć odporność na korozję samych samych przewodów oraz elementów służących ich łączeniu i mocowaniu Wykonać uziom fundamentowy o rezystancji uziemienia $R \leq 10\Omega$. Połączenie uziomu fundamentowego z przewodami uziemiającymi wykonać w sposób trwały. Wszystkie elementy metalowe dachu wystające ponad dach (kominy, wentylzaki, wentylatory) należy chronić zwodami zwodami pionowymi przyłączonymi do układu zwodów poziomych, zachować odstęp koordynacyjny 0,7m. Wszystkie elementy dachu (centralki, rynn) przyłączyć do układu zwodów poziomych. W celu ochrony odgromowej paneli fotowoltaicznych (PV) projektuje się łączące/masztu odgromowe odległości 3m (montowane do dachu) które należy połączyć do układu zwodów poziomych. W celu wyeliminowania niekorzystnych przeszkoków metalowe elementy konstrukcji paneli PV należy połączyć ze zwodami poziomymi (pokryciem dachu) instalacji odgromowej. Jako konstrukcję pod panele wykorzystać dedykowany system (z aluminium i stali nierdzewnej) Inwazyjny dla dachów płaskich. Kąt nachylenia 15 stopni.

ISTNIEJĄCY BUDYNEK SZKOŁY

<p>CONSTRUCTO Michał Kowalski ul. Jana III Sobieskiego 4 14-100 Olsztyn tel. 71 73 13 13 e-mail: biuro.constructo@wp.pl NIP 741-213-57-76 REGON 386156477</p>	<p>NAZWA INWESTYCJI: PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SALĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE, WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE</p>	<p>INWESTOR: Gmina Bartoszyce Pl. Zwycięstwa 2, 11-200 Bartoszyce</p>	<p>LOKALIZACJA: Kinkajmy, gm. Bartoszyce dz. nr 1/3 obr. 27 Kinkajmy</p>	
	<p>PROJEKTANT: mgr inż. Jerzy Szymczyk</p>	<p>SPRZĄDZAJĄCY: mgr inż. Włodzimierz Kruczek</p>	<p>OPRACOWAŁA: mgr inż. Piotr Staniak</p>	<p>UPR. NR Wa-43/92</p>
	<p>FAZA PROJEKTU: PROJEKT BUDOWLANY</p>	<p>BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE</p>	<p>NR RYSUNKU E04</p>	<p>DATA GRUDZIEŃ 2020</p>
	<p>SKALA 1:100</p>	<p>INSTALACJE ELEKTRYCZNE</p>		



CONSTRUCTO Michał Kowalski ul. Jana III Sobieskiego 4 14-100 Ostroda kom. 727-930-817 e-mail: biuro-constructo@wp.pl NIP 741-213-5776 REGON 366156477	NAZWA INWESTYCJI: PROJEKT BUDOWLANY PRZEBUDOWY I ROZBUDOWY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ O PRZYSZKOLNĄ SAŁĘ SPORTOWĄ WRAZ Z ŁĄCZNIKIEM W MIEJSCOWOŚCI KINKAJMY NA DZ. NR 1/3, OBRĘB 27-KINKAJMY, GMINA BARTOSZYCE, POWIAT BARTOSZYCE, WOJ. WARMIŃSKO-MAZURSKIE			
	LOKALIZACJA Kinkajmy, gm. Bartoszyce dz. nr 1/3 obr. 27 Kinkajmy		INWESTOR: Gmina Bartoszyce Pl. Zwycięstwa 2, 11-200 Bartoszyce	
	PROJEKTANT mgr inż. Jerzy Szymczyk		UPR. NR Wa-43/92	
	spec. instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych		UPR. NR MAP/0325/POOE/13	
	SPRAWDZAJĄCY mgr inż. Włodzimierz Kruczek			
	spec. instalacyjna w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych			
	OPRACOWAŁA mgr inż. Piotr Staniak			
	NAZWA RYSUNKU: SCHEMAT ROZDZIELNICZY RH			NR RYSUNKU E05
	FAZA PROJEKTU: PROJEKT BUDOWLANY		BRANŻA: INSTALACJE ELEKTRYCZNE	
	DATA GRUDZIEŃ 2020		SKALA 1:100	

INSTALACJE ELEKTRYCZNE

Kinkajmy - sala sportowa

Instalacja : Oświetlenie

Numer projektu : 0896

Klient :

Projektował: : Spectra Lighting

Data : 22.12.2020

Wyniki obliczeń uzyskane są w oparciu o wzorcowe źródła oświetlenia. W rzeczywistości mogą się one nieznacznie zmienić.

Gwarancja na oprawy oświetleniowe nie obejmuje danych tych opraw.

Producent nie odpowiada za szkody powstałe w wyniku użytkowania programu.

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

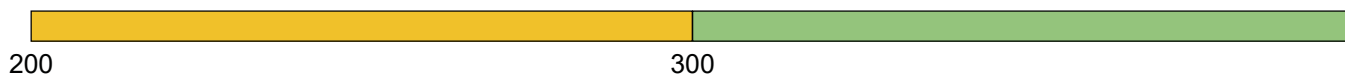
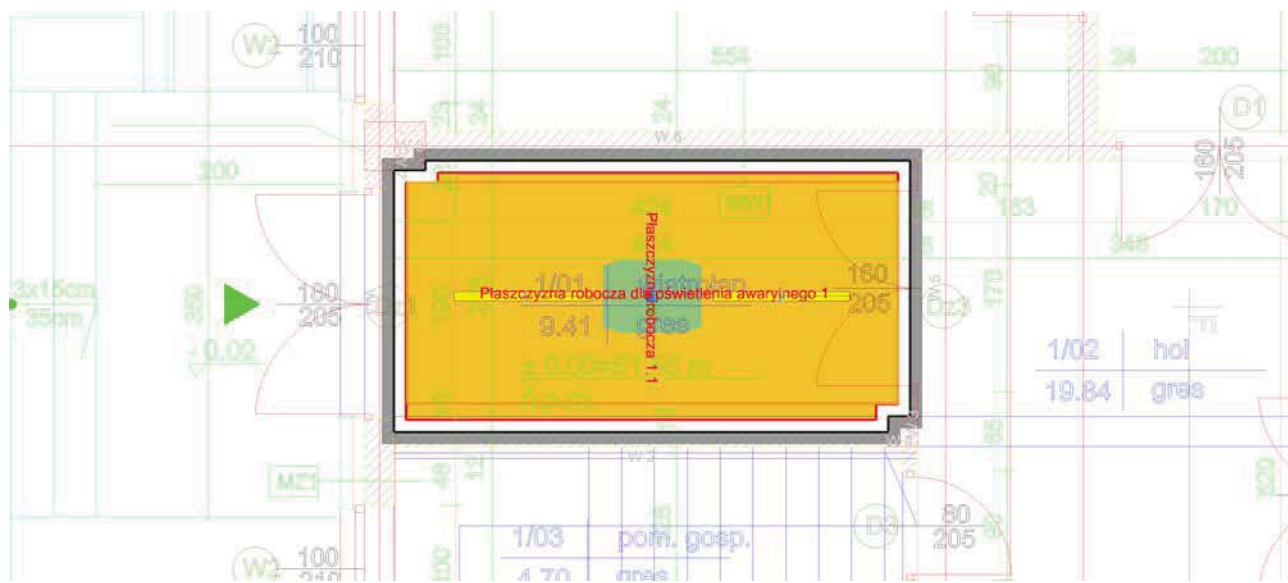


SPECTRA
LIGHTING

2 1.01 Wiatrołap

2.2 Skrót wyników, 1.01 Wiatrołap

2.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń

Wysokość płaszczyzny opraw ośw.

Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić

3.00 m

0.80

Całkowity strumień św. źródeł

7800.00 lm

Moc całkowita

64.0 W

Moc na powierzchnię (9.41 m²)

6.80 W/m² (2.72 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

W poziome
 E_{sr}: 250 lx
 E_{min}: 204 lx
 E_{min}/E_{sr}: 0.81
 E_{min}/E_{max} (U_d): 0.71
 UGR (1.2H 2.4H): ≤23.0
 Pozycja: 0.00 m

Typ Nr \Producent

	Spectra Lighting	
1	2	Nr zamówienia : 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wypożyczenie : 1 x LED 32 W / 3900 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020




2 1.01 Wiatrołap

2.4 Skróty wyników, 1.01 Wiatrołap

2.4.1 Podgląd wyników (oświetlenie awaryjne)

Typ Nr \Producent

TM TECHNOLOGIE
10 1 Nr zamówienia : ONTEC D M2 NM -- Emergency Lighting --
 Nazwa oprawy : ONTEC D M2 NM
Wyposażenie : 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm

Podsumowanie na siatce obliczeniowej

Użyty algorytm obliczeń: Składowa bezpośrednia
Współcz. utrzymania: 0.8

Powierzchnia awaryjna:

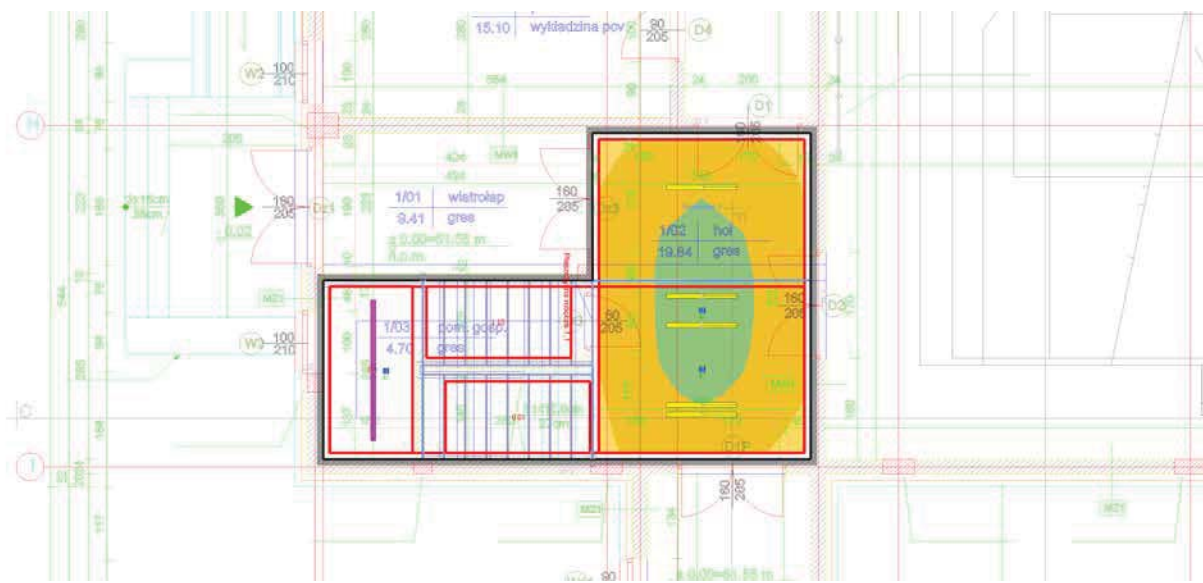
Nr.	Standard[lx]	Emin[lx]	Powierzchnia		Równomierność.
			Emax[lx]		
Płaszczyzna robocza dla oświetlenia awaryjnego 1					
1	1.0	4.2	9.4	1: 2.24	0.00



3 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.1 Podgląd wyników, 0



0 1



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość obszaru pomiarowego	0.00 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	28214 lm
Moc całkowita	240.2 W
Moc na powierzchnię (30.32 m ²)	7.92 W/m ²

Natężenie oświetlenia

Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	258 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	190 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	317 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _{max}	1:1.35 (0.74)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.67 (0.6)

Typ Nr \Producent

		Spectra Lighting	
1	5	Nr zamówienia	: 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wyposażenie	: 1 x LED 32 W / 3900 lm
2	1	Nr zamówienia	: 09.003.1117.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 2241mm 7850lm 67W
		Wyposażenie	: 1 x LED 67 W / 7850 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020

3 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.1 Podgląd wyników, 0

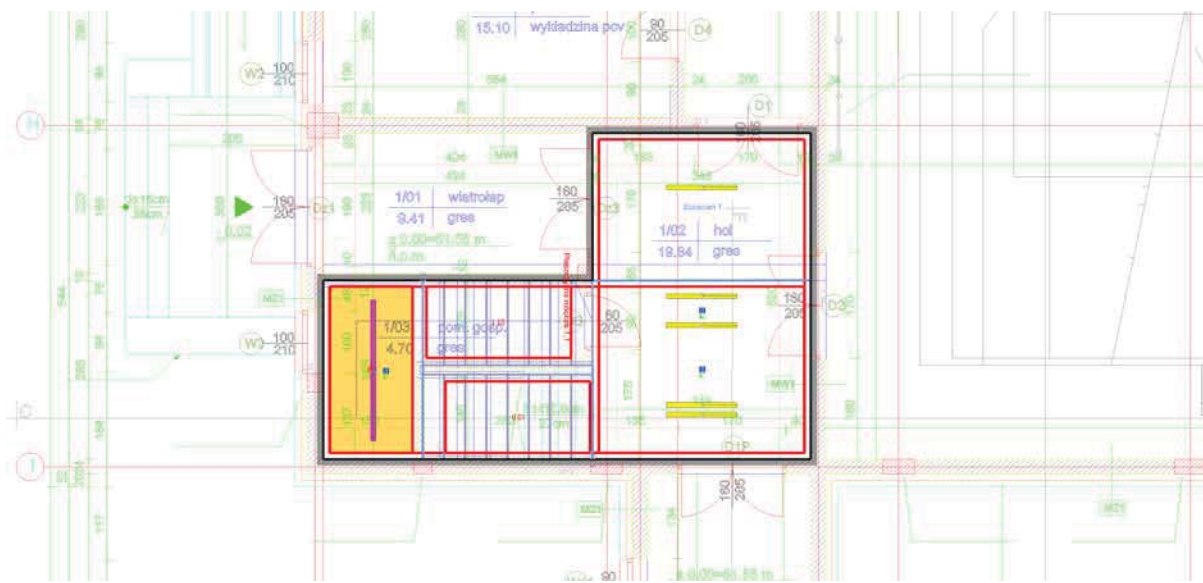


		TM TECHNOLOGIE	
10	3	Nr zamówienia	: ONTEC D M2 NM -- Emergency Lighting --
		Nazwa oprawy	: ONTEC D M2 NM
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm (0%)

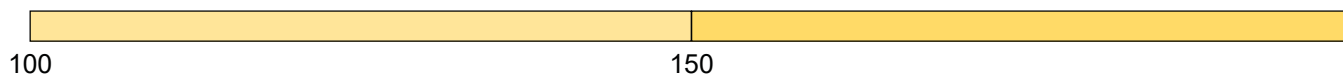


3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.2 Podgląd wyników, 01



0 1



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość obszaru pomiarowego	1.85 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	28214 lm
Moc całkowita	240.2 W
Moc na powierzchnię (30.32 m ²)	7.92 W/m ²

Natężenie oświetlenia

Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	165 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	137 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	183 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:1.21 (0.83)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.33 (0.75)

Typ Nr \Producent

		Spectra Lighting	
1	5	Nr zamówienia	: 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wyposażenie	: 1 x LED 32 W / 3900 lm
<hr/>			
2	1	Nr zamówienia	: 09.003.1117.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 2241mm 7850lm 67W
		Wyposażenie	: 1 x LED 67 W / 7850 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

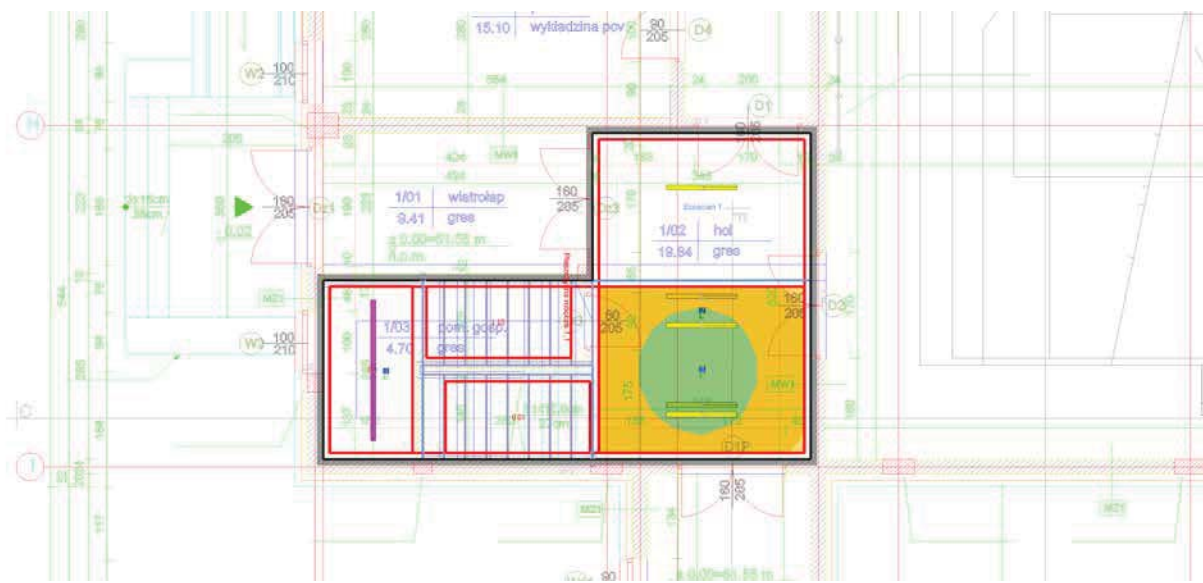
3.2.2 Podgląd wyników, 01

		TM TECHNOLOGIE	
10	3	Nr zamówienia	: ONTEC D M2 NM -- Emergency Lighting --
		Nazwa oprawy	: ONTEC D M2 NM
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm (0%)

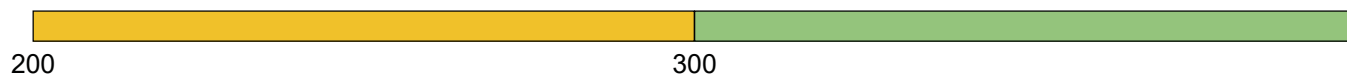


3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.3 Podgląd wyników, 1



0 1



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość obszaru pomiarowego	3.68 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	28214 lm
Moc całkowita	240.2 W
Moc na powierzchnię (30.32 m ²)	7.92 W/m ²

Natężenie oświetlenia

Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	271 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	201 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	326 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:1.35 (0.74)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.62 (0.62)

Typ Nr \Producent

		Spectra Lighting	
1	5	Nr zamówienia	: 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wyposażenie	: 1 x LED 32 W / 3900 lm
<hr/>			
2	1	Nr zamówienia	: 09.003.1117.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 2241mm 7850lm 67W
		Wyposażenie	: 1 x LED 67 W / 7850 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



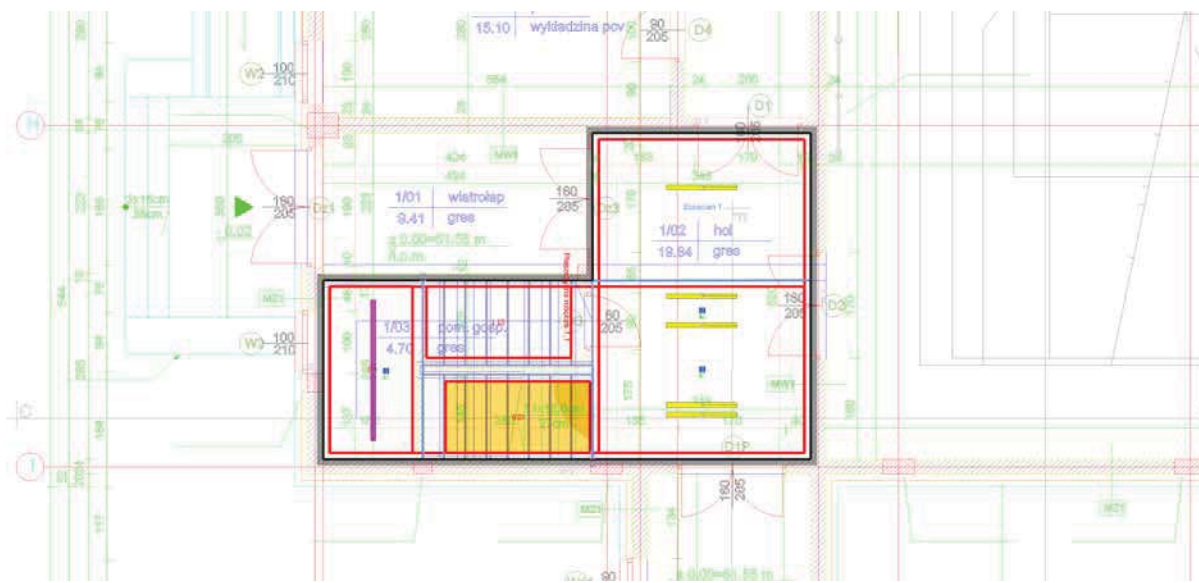
3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.3 Podgląd wyników, 1

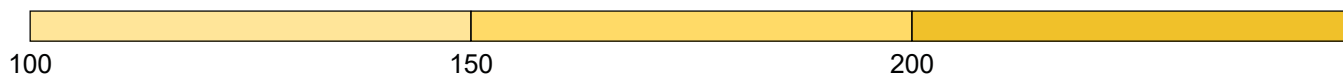
10		3		TM TECHNOLOGIE	
		Nr zamówienia	: ONTEC D M2 NM	-- Emergency Lighting --	
		Nazwa oprawy	: ONTEC D M2 NM		
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm (0%)		

3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.4 Podgląd wyników, 0 01



0 1



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń
Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić
0.80

Całkowity strumień św. źródeł
Moc całkowita
Moc na powierzchnię (30.32 m²)

28214 lm
240.2 W
7.92 W/m²

Natężenie oświetlenia

Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	169 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	138 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	224 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:1.23 (0.82)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.63 (0.61)

Typ Nr \Producent

Typ	Nr	Producent
1	5	Spectra Lighting
		Nr zamówienia : 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wypożyczenie : 1 x LED 32 W / 3900 lm
2	1	
		Nr zamówienia : 09.003.1117.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 2241mm 7850lm 67W
		Wypożyczenie : 1 x LED 67 W / 7850 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



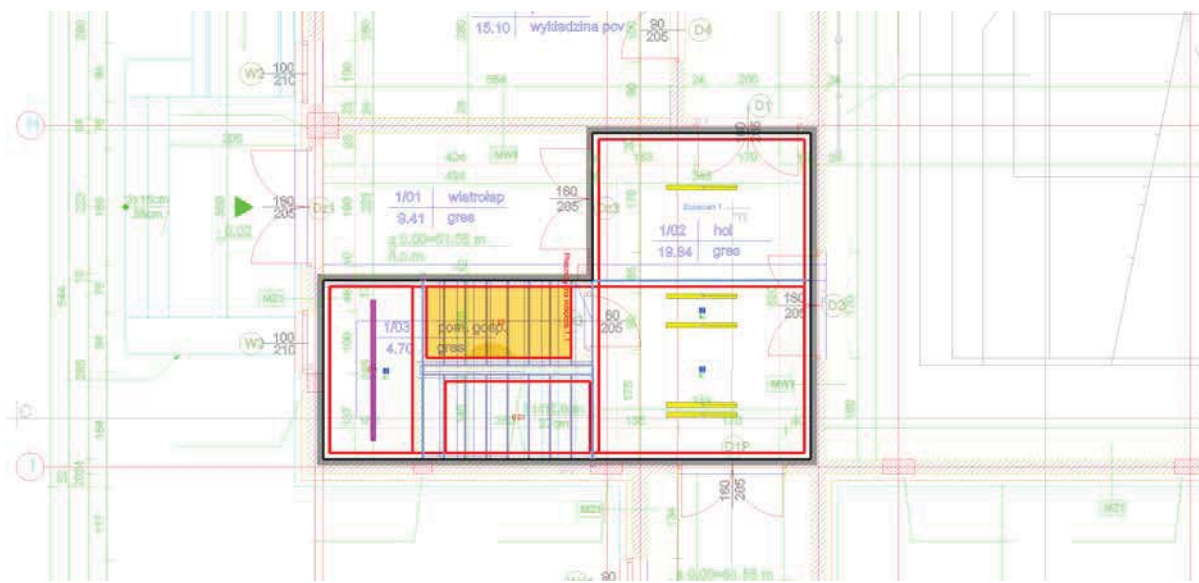
3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.4 Podgląd wyników, 0 01

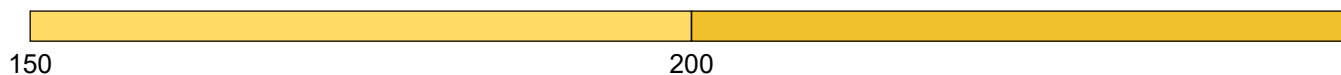
10		3		TM TECHNOLOGIE	
		Nr zamówienia	: ONTEC D M2 NM	-- Emergency Lighting --	
		Nazwa oprawy	: ONTEC D M2 NM		
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm (0%)		

3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.5 Podgląd wyników, 01 1



0 1



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń
 Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić
 0.80

Całkowity strumień św. źródeł
 Moc całkowita
 Moc na powierzchnię (30.32 m²)

28214 lm
 240.2 W
 7.92 W/m²

Natężenie oświetlenia

Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	175 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	151 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	192 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:1.16 (0.86)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.28 (0.78)

Typ Nr \Producent

		Spectra Lighting	
1	5	Nr zamówienia	: 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wypożyczenie	: 1 x LED 32 W / 3900 lm
2	1	Nr zamówienia	: 09.003.1117.01.840
		Nazwa oprawy	: Profilite 60 PLX PT 2241mm 7850lm 67W
		Wypożyczenie	: 1 x LED 67 W / 7850 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

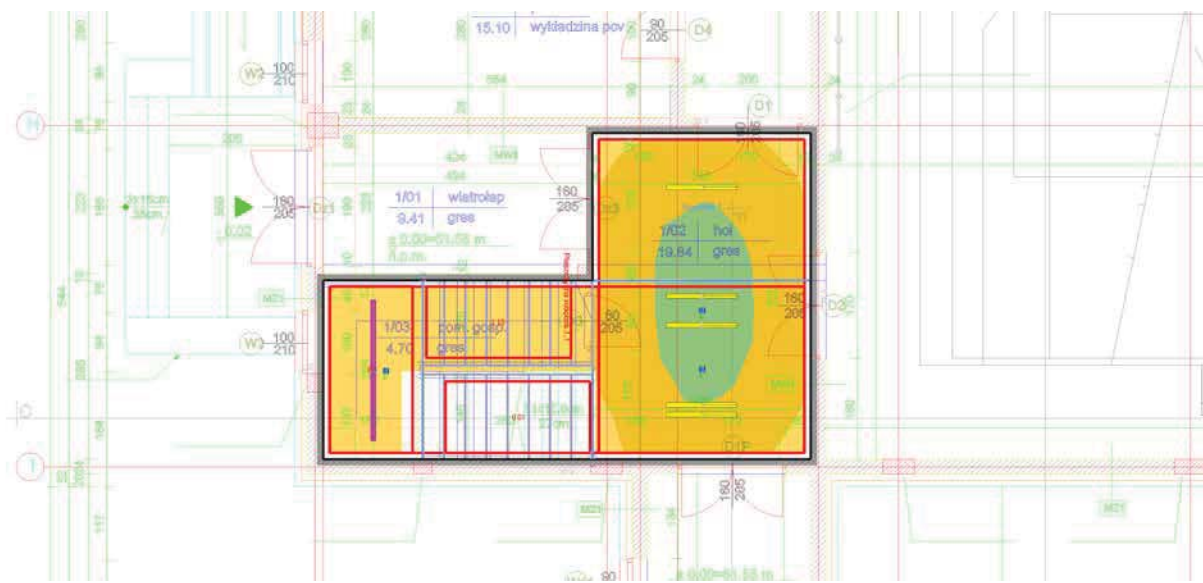
3.2.5 Podgląd wyników, 01 1

		TM TECHNOLOGIE	
10	3	Nr zamówienia	: ONTEC D M2 NM -- Emergency Lighting --
		Nazwa oprawy	: ONTEC D M2 NM
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm (0%)

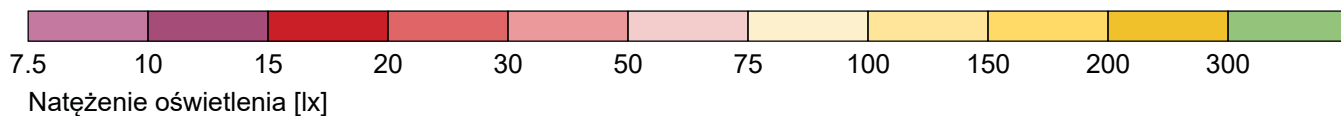


3.2 Skróc wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.6 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



0 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń
 Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić
 0.80

Całkowity strumień św. źródeł
 Moc całkowita
 Moc na powierzchnię (30.32 m²)

28214.00 lm
 240.2 W
 7.92 W/m² (3.80 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

W poziome
 Eśr: 208 lx
 Emin 8 lx
 Emin/Eśr 0.04
 Emin/Emax (Ud) 0.03
 Pozycja 0.00 m

Typ Nr \Producent

Typ	Nr	Producent
1	5	Spectra Lighting
		Nr zamówienia : 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wyposażenie : 1 x LED 32 W / 3900 lm
2	1	
		Nr zamówienia : 09.003.1117.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 2241mm 7850lm 67W
		Wyposażenie : 1 x LED 67 W / 7850 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.6 Podgląd wyników, Obszar oceny 1

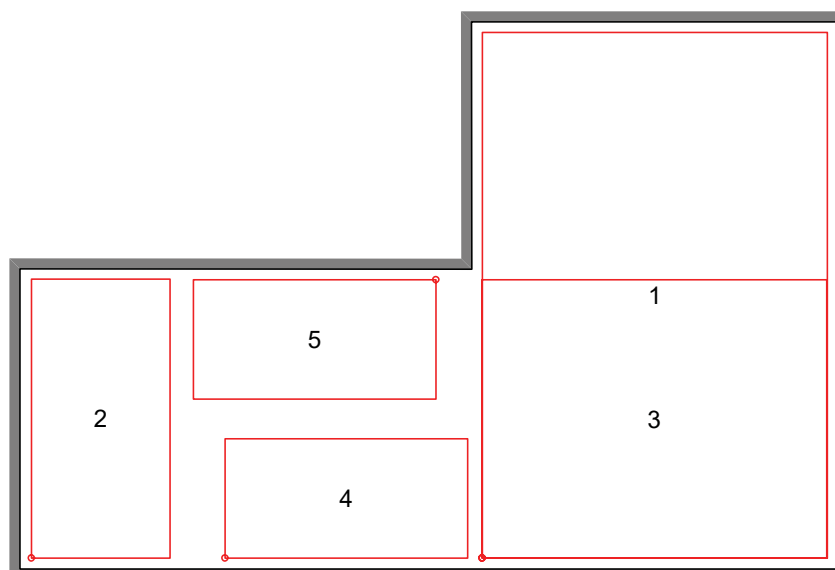
10		3		TM TECHNOLOGIE	
		Nr zamówienia	: ONTEC D M2 NM	-- Emergency Lighting --	
		Nazwa oprawy	: ONTEC D M2 NM		
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm (0%)		

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



3.2 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.2.7 Podgląd wyników, Grupa 1



Natężenie oświetlenia

Nr.	Wirtualna siatka obliczeniowa	Siatka	Eśr:	Emin	Emax	Uo	Ud
1.1	0	5 x 8	258 lx	190 lx	317 lx	0.74	0.60
1.2	01	5 x 11	165 lx	137 lx	183 lx	0.83	0.75
1.3	1	7 x 6	271 lx	201 lx	326 lx	0.74	0.62
1.4	0 01	13 x 5	169 lx	138 lx	224 lx	0.82	0.61
1.5	01 1	13 x 5	175 lx	151 lx	192 lx	0.86	0.78
Skrót wyników			236 lx	137 lx	326 lx	0.58	0.42

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



3 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.4 Skrót wyników, 1.02 hol + 2.01 kl. schodowa

3.4.1 Podgląd wyników (oświetlenie awaryjne)

Typ Nr \Producent

TM TECHNOLOGIE
10 3 Nr zamówienia : ONTEC D M2 NM -- Emergency Lighting --
 Nazwa oprawy : ONTEC D M2 NM
Wyposażenie : 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm

Podsumowanie na siatce obliczeniowej

Użyty algorytm obliczeń: Składowa bezpośrednia
Współcz. utrzymania: 0.8

Powierzchnia awaryjna:

Nr.	Standard[lx]	Emin[lx]	Powierzchnia		Równomierność.
			Emax[lx]		
0					
1	1.0	2.3	9.5	1: 4.17	0.00
01					
2	1.0	3.2	4.8	1: 1.47	1.85
1					
3	1.0	4.7	10.1	1: 2.16	3.68
0 01					
4	1.0	1.8	6.6	1: 3.61	1.89
01 1					
5	1.0	3.6	5.7	1: 1.58	3.74

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020

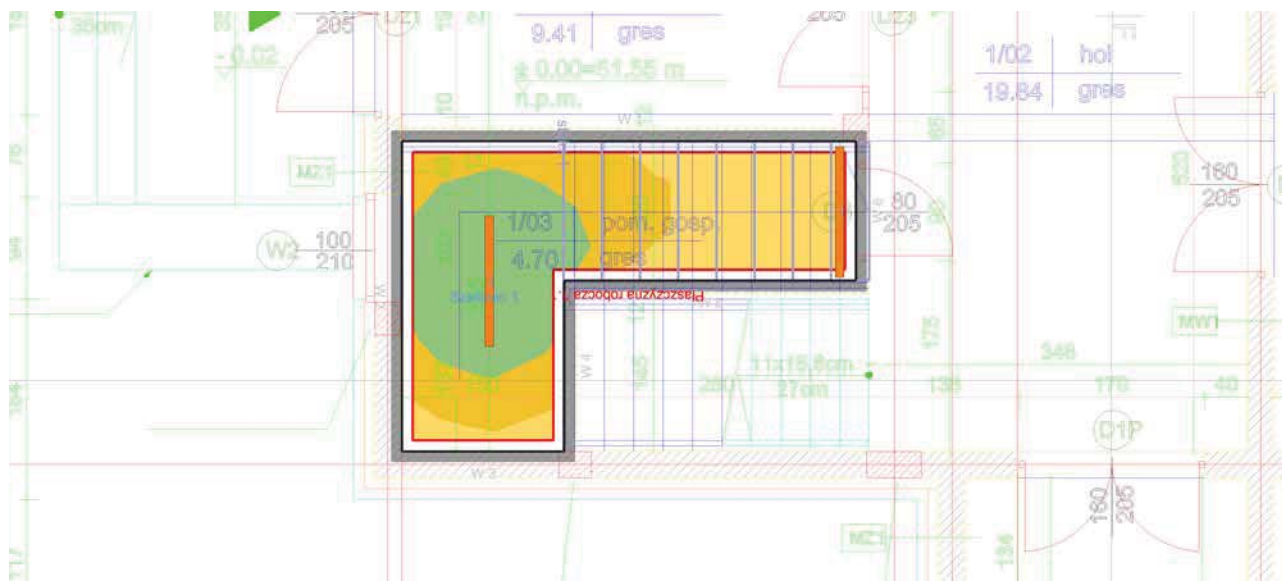


SPECTRA
LIGHTING

4 1.03 pom. gosp.

4.2 Skróty wyników, 1.03 pom. gosp.

4.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń
Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić
0.80

Całkowity strumień św. źródeł
Moc całkowita
Moc na powierzchnię (7.68 m²)

7400.00 lm
54.0 W
7.03 W/m² (2.66 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

W poziome
Eśr: 265 lx
Emin 174 lx
Emin/Eśr 0.66
Emin/Emax (Ud) 0.41
Pozycja 0.00 m

Typ Nr \Producent

		Spectra Lighting	
3	2	Nr zamówienia	: 30.2002.840
		Nazwa oprawy	: TAJFUN 3700lm 30W 30.2002.840
		Wyposażenie	: 1 x LED 27 W / 3700 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

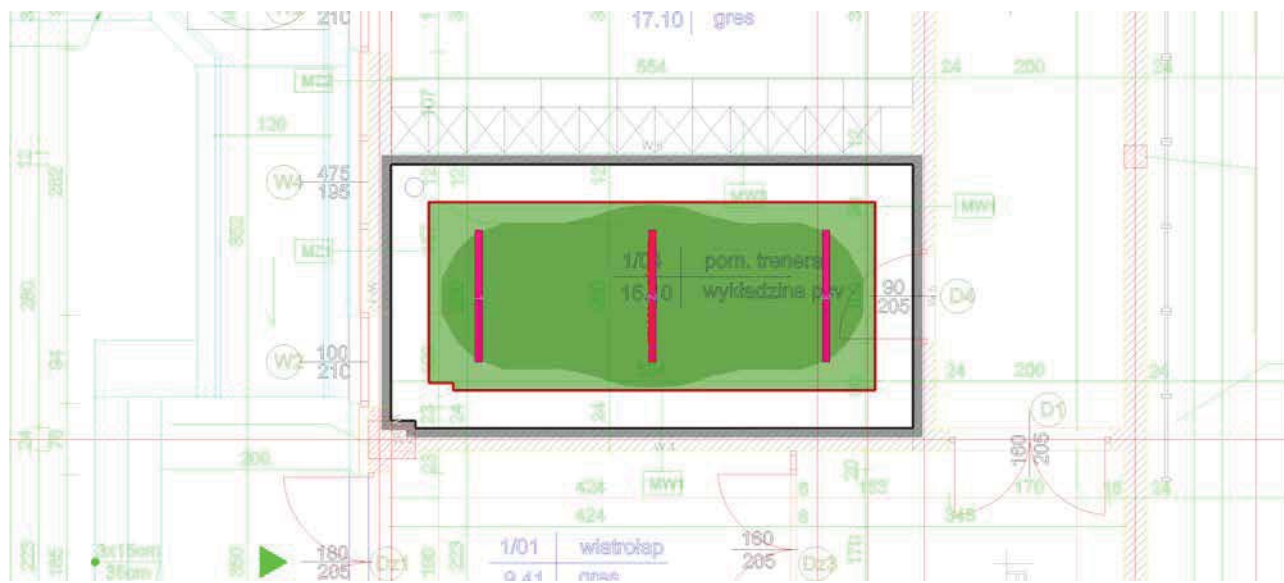


SPECTRA
LIGHTING

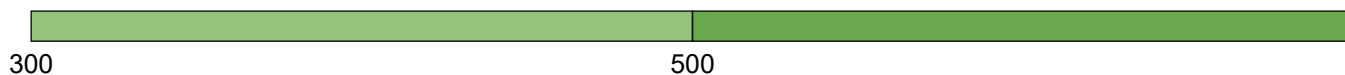
5 1.04 pom. trenera

5.2 Skrót wyników, 1.04 pom. trenera

5.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



0.0 1.0



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń

Wysokość płaszczyzny opraw ośw.

Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić

3.00 m

0.80

Całkowity strumień św. źródeł

13500.00 lm

Moc całkowita

120.0 W

Moc na powierzchnię (15.49 m²)

7.75 W/m² (1.52 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

W poziome
 Eśr: 510 lx
 Emin 405 lx
 Emin/Eśr 0.79
 Emin/Emax (Ud) 0.68
 UGR (1.6H 3.1H) <=21.5
 Pozycja 0.75 m

Typ Nr \Producent

4	3	Spectra Lighting
Nr zamówienia		: 09.003.1214.01.840
Nazwa oprawy		: Profilite 60 Micro-P PT 1401mm 4500lm 40W
Wypożyczenie		: 1 x LED 40 W / 4500 lm

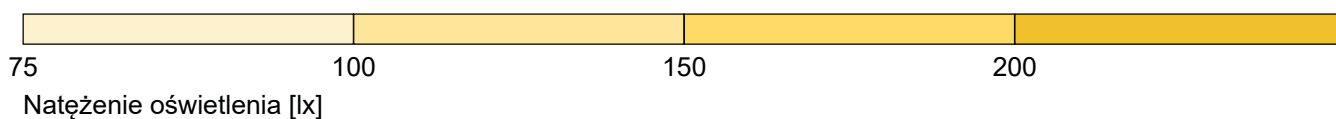
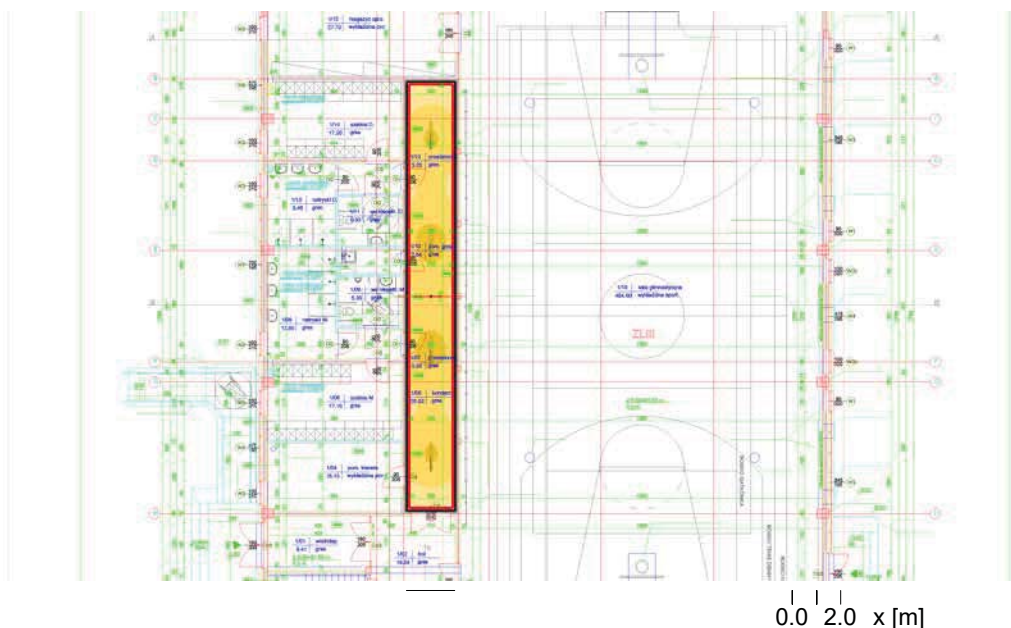
Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020



6 1.05 korytarz

6.2 Skrót wyników, 1.05 korytarz

6.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	3.00 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	15860.00 lm
Moc całkowita	132.4 W
Moc na powierzchnię (35.52 m ²)	3.73 W/m ² (2.29 W/m ² /100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

	W poziomie
Eśr:	163 lx
E _{min}	94 lx
E _{min} /Eśr	0.58
E _{min} /E _{max} (U _d)	0.46
UGR (9.9H 1.1H)	<=25.9
Pozycja	0.00 m

Typ Nr \Producent

1	4	Spectra Lighting
		Nr zamówienia : 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wypożyczenie : 1 x LED 32 W / 3900 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020

6 1.05 korytarz

6.2 Skrót wyników, 1.05 korytarz

6.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



		TM TECHNOLOGIE	
11	1	Nr zamówienia	: ONTEC D C1 NM -- Emergency Lighting --
		Nazwa oprawy	: ONTEC D C1 NM
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 260 lm (0%)

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



6 1.05 korytarz

6.4 Skrót wyników, 1.05 korytarz

6.4.1 Podgląd wyników (oświetlenie awaryjne)

Typ Nr \Producent

11 1 **TM TECHNOLOGIE**
Nr zamówienia : ONTEC D C1 NM -- Emergency Lighting --
Nazwa oprawy : ONTEC D C1 NM
Wyposażenie : 1 x 010290 1LED 4.4 W / 260 lm

Podsumowanie na siatce obliczeniowej

Użyty algorytm obliczeń: Składowa bezpośrednia
Współcz. utrzymania: 0.8

Powierzchnia awaryjna:

Nr.	Standard[lx]	Emin[lx]	Powierzchnia		Równomierność.
			Emax[lx]		
1	1.0	1.2	4.9	1: 4.05	0.00

Płaszczyzna robocza dla oświetlenia awaryjnego 1

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

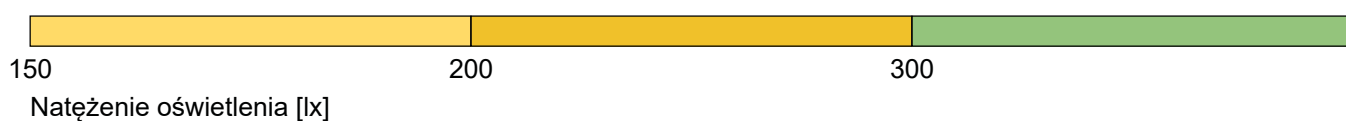
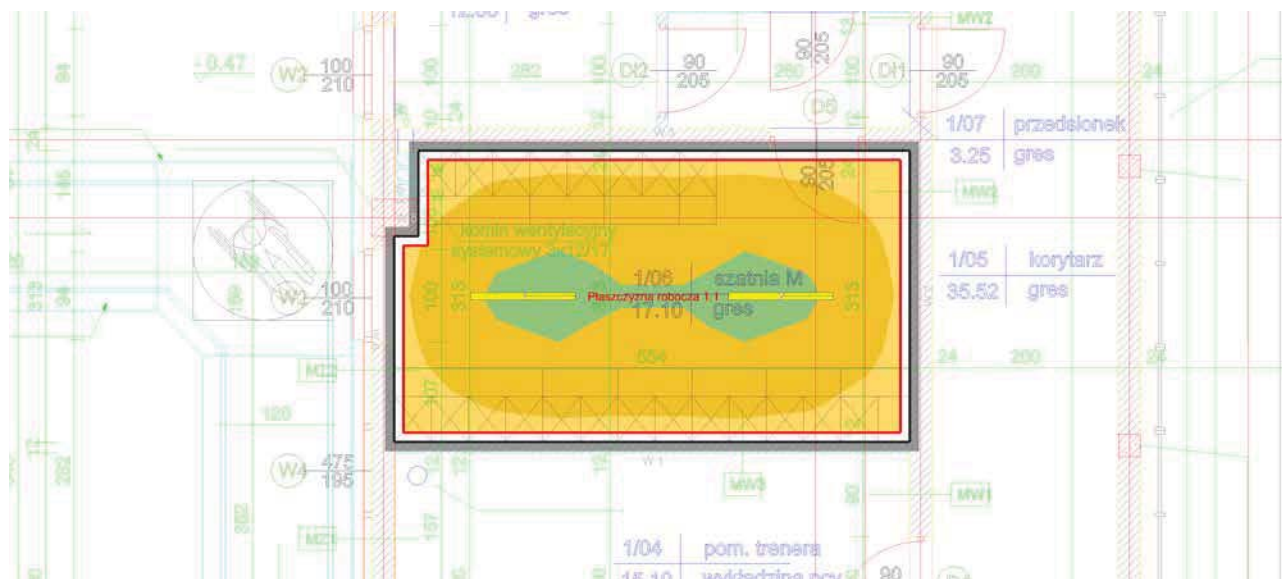


SPECTRA
LIGHTING

7 1.06 szatnia M

7.2 Skrót wyników, 1.06 szatnia M

7.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	3.00 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	7800.00 lm
Moc całkowita	64.0 W
Moc na powierzchnię (17.10 m ²)	3.74 W/m ² (1.58 W/m ² /100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

	W poziomie
Eśr:	236 lx
Emin	156 lx
Emin/Eśr	0.66
Emin/Emax (Ud)	0.50
UGR (1.7H 3.1H)	<=24.0
Pozycja	0.75 m

Typ Nr \Producent

1	2	Spectra Lighting
		Nr zamówienia : 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wyposażenie : 1 x LED 32 W / 3900 lm

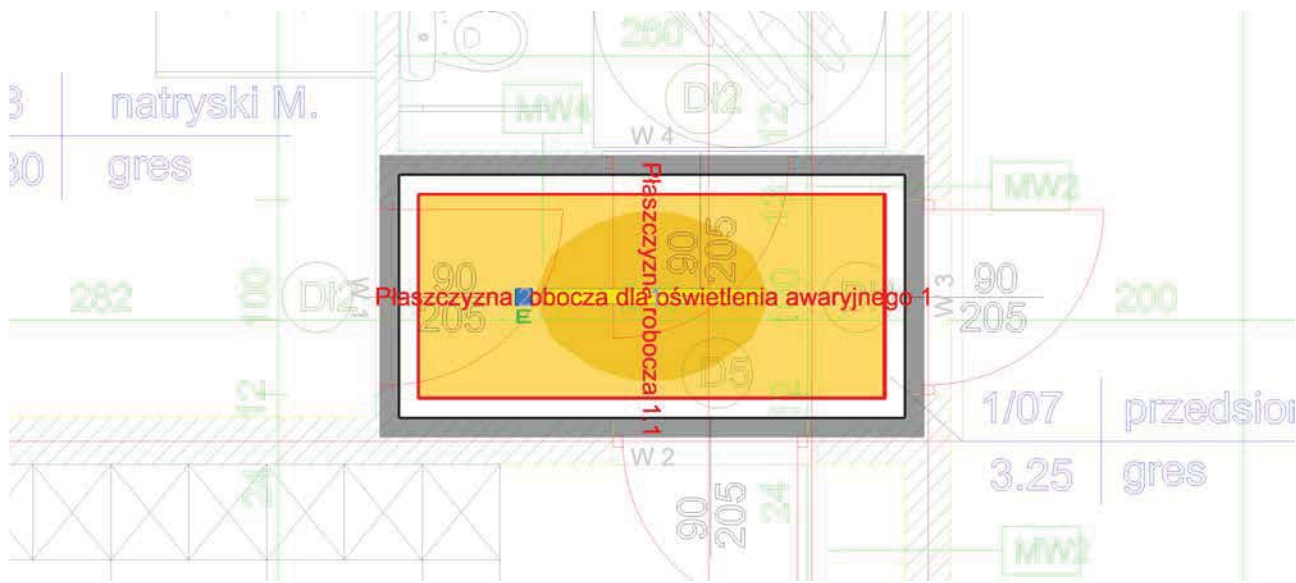
Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020



8 1.07 przedsionek

8.2 Skrót wyników, 1.07 przedsionek

8.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



150

200

Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń

Wysokość płaszczyzny opraw ośw.

Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić

3.00 m

0.80

Całkowity strumień św. źródeł

Moc całkowita

Moc na powierzchnię (3.25 m²)

4188.00 lm

36.4 W

11.20 W/m² (6.20 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

	W poziomie
E _{sr} :	181 lx
E _{min}	151 lx
E _{min} /E _{sr}	0.84
E _{min} /E _{max} (U _d)	0.74
UGR (2.0H 2.0H)	<=22.4
Pozycja	0.00 m

Typ Nr \Producent

1	1	Spectra Lighting
		Nr zamówienia : 09.003.1113.01.840
		Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX PT 1121mm 3900lm 32W
		Wypożyczenie : 1 x LED 32 W / 3900 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020



8 1.07 przedsiomek

8.2 Skróót wyników, 1.07 przedsiomek

8.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1

		TM TECHNOLOGIE	
10	1	Nr zamówienia	: ONTEC D M2 NM -- Emergency Lighting --
		Nazwa oprawy	: ONTEC D M2 NM
		Wyposażenie	: 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm (0%)

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020




8 1.07 przedsionek

8.4 Skróty wyników, 1.07 przedsionek

8.4.1 Podgląd wyników (oświetlenie awaryjne)

Typ Nr \Producent

TM TECHNOLOGIE
10 1 Nr zamówienia : ONTEC D M2 NM -- Emergency Lighting --
 Nazwa oprawy : ONTEC D M2 NM
Wyposażenie : 1 x 010290 1LED 4.4 W / 288 lm

Podsumowanie na siatce obliczeniowej

Użyty algorytm obliczeń: Składowa bezpośrednia
Współcz. utrzymania: 0.8

Powierzchnia awaryjna:

Nr.	Standard[lx]	Emin[lx]	Powierzchnia		Równomierność.
			Emax[lx]		
Płaszczyzna robocza dla oświetlenia awaryjnego 1					
1	1.0	5.2	9.5	1: 1.84	0.00

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

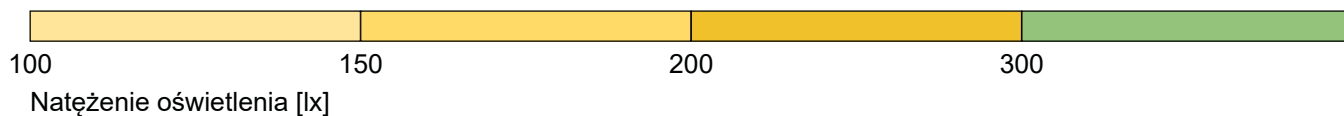
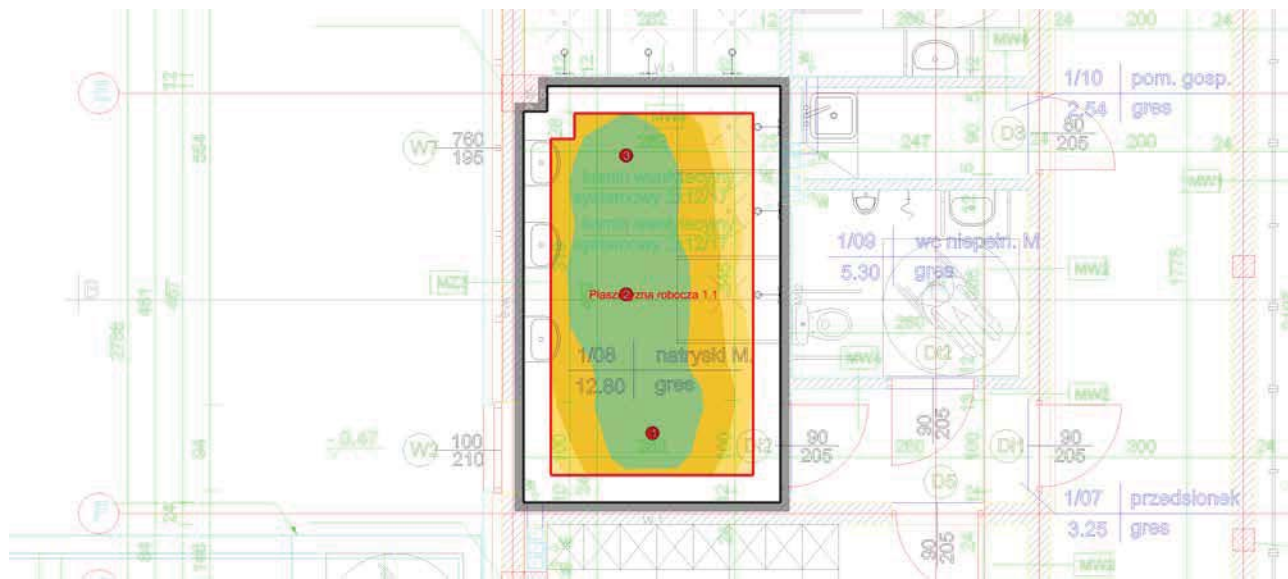


SPECTRA
LIGHTING

9 1.08 natryski M

9.2 Skrót wyników, 1.08 natryski M

9.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń

Wysokość płaszczyzny opraw ośw.

Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić

3.00 m

0.80

Całkowity strumień św. źródeł

6000.00 lm

Moc całkowita

45.0 W

Moc na powierzchnię (12.81 m²)

3.51 W/m² (1.24 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

W poziomie

Eśr:

283 lx

Emin

125 lx

Emin/Eśr

0.44

Emin/Emax (Ud)

0.30

UGR (1.6H 2.5H)

<=17.9

Pozycja

0.75 m

Typ Nr \Producent

5

3



Spectra Lighting

Nr zamówienia : 1.71242

Nazwa oprawy : Conti 150 2000

Wyposażenie : 1 x LED 15 W / 2000 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020

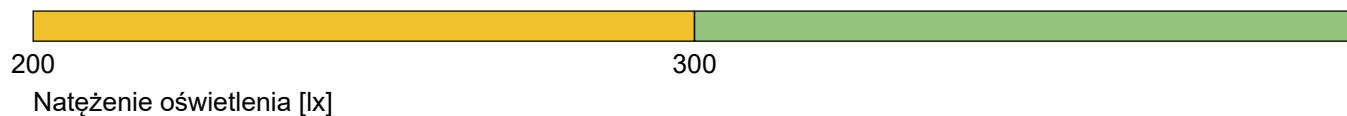
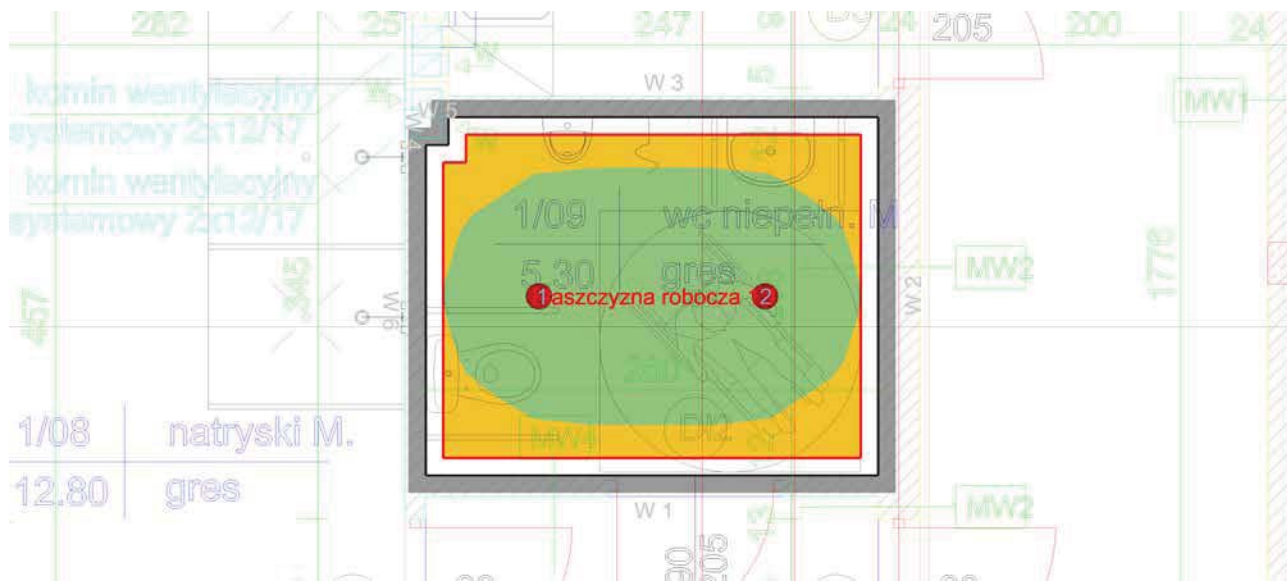


SPECTRA
LIGHTING

10 1.09 wc niepeł. M

10.2 Skrót wyników, 1.09 wc niepeł. M

10.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.
Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić
3.00 m
0.80

Całkowity strumień św. źródeł
Moc całkowita
Moc na powierzchnię (5.34 m²)

4000.00 lm
30.0 W
5.62 W/m² (1.69 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

W poziome
Eśr: 332 lx
Emin 214 lx
Emin/Eśr 0.64
Emin/Emax (Ud) 0.48
UGR (2.0H 2.0H) <=17.4
Pozycja 0.75 m

Typ Nr \Producent

5 2 **Spectra Lighting**
Nr zamówienia : 1.71242
Nazwa oprawy : Conti 150 2000
Wyposażenie : 1 x LED 15 W / 2000 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

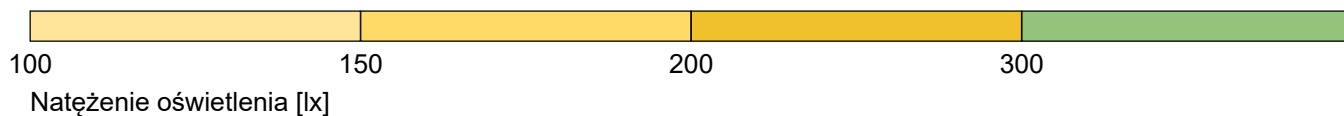
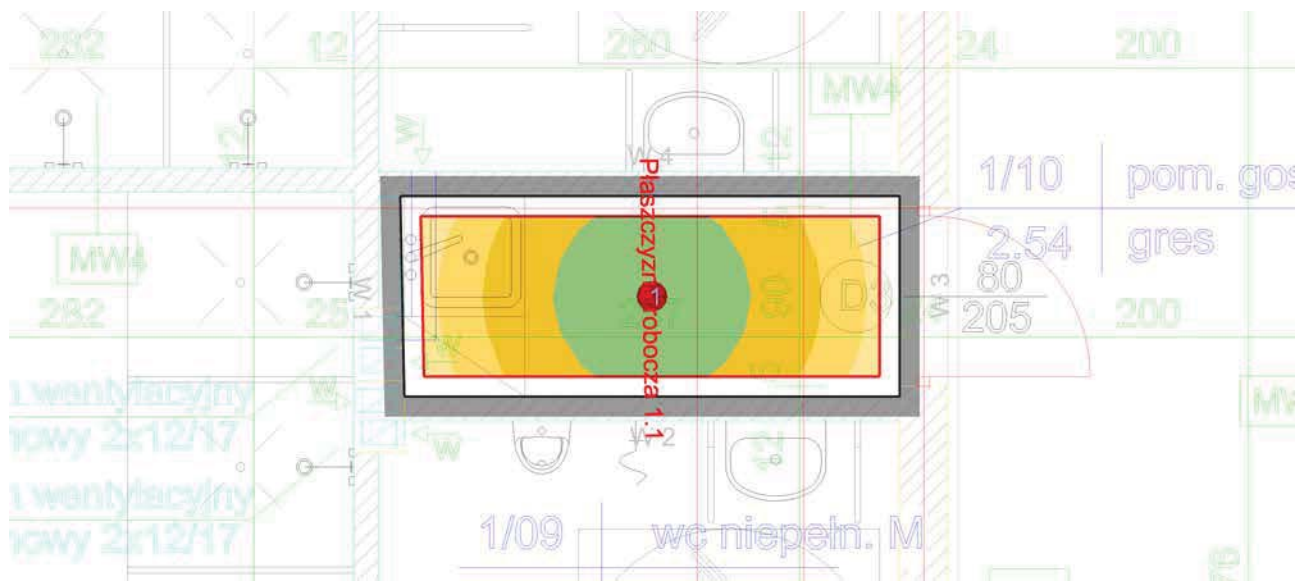


SPECTRA
LIGHTING

11 1.10 pom. gosp.

11.2 Skrót wyników, 1.10 pom. gosp.

11.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne


Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	3.00 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	2000.00 lm
Moc całkowita	15.0 W
Moc na powierzchnię (2.48 m ²)	6.05 W/m ² (2.47 W/m ² /100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

	W poziomie
Eśr:	245 lx
Emin	133 lx
Emin/Eśr	0.54
Emin/Emax (Ud)	0.37
UGR (2.0H 2.0H)	<=17.4
Pozycja	0.75 m

Typ Nr \Producent

5	1	Spectra Lighting
		Nr zamówienia : 1.71242
		Nazwa oprawy : Conti 150 2000
		Wyposażenie : 1 x LED 15 W / 2000 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020

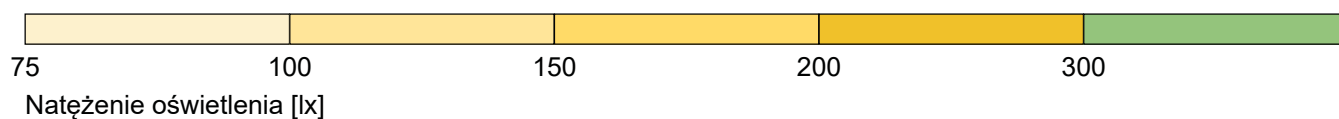
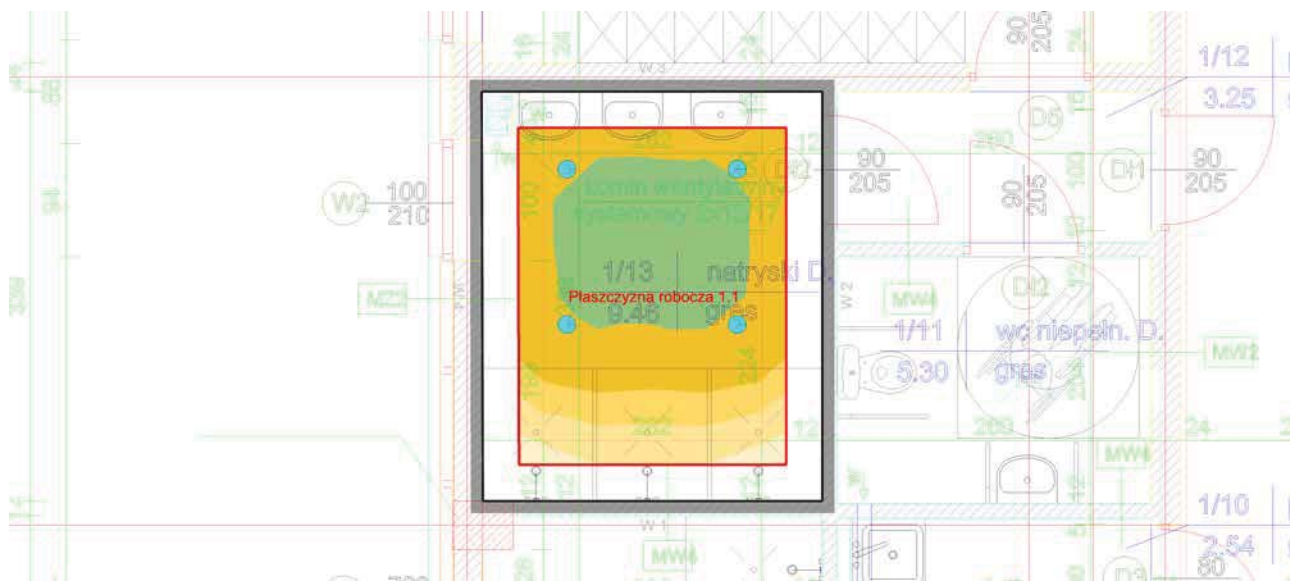


SPECTRA
LIGHTING

12 1.13 natryski D

12.2 Skrót wyników, 1.13 natryski D

12.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	3.00 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	4400.00 lm
Moc całkowita	32.0 W
Moc na powierzchnię (9.54 m ²)	3.35 W/m ² (1.37 W/m ² /100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

	W poziomie
Eśr:	246 lx
Emin	100 lx
Emin/Eśr	0.41
Emin/Emax (Ud)	0.32
UGR (2.0H 2.0H)	<=15.4
Pozycja	0.75 m

Typ Nr \Producent

6	4	Spectra Lighting	
		Nr zamówienia	: 1.71240
		Nazwa oprawy	: Conti 150 1100
		Wypożyczenie	: 1 x LED 8 W / 1100 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

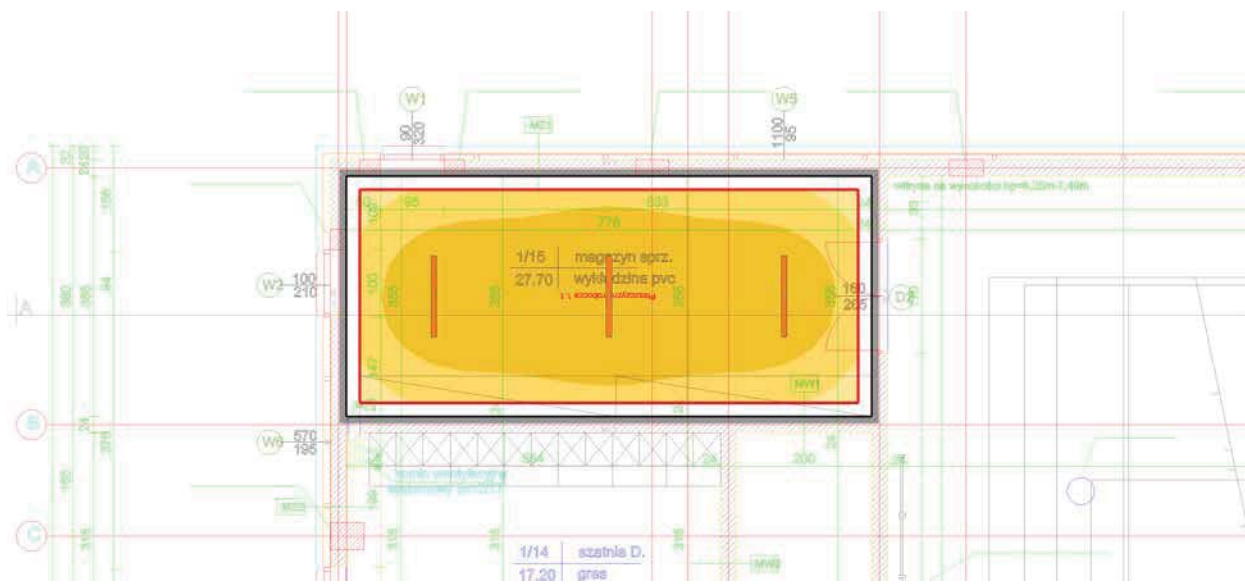


SPECTRA
LIGHTING

13 1.15 magazyn sprz.

13.2 Skrót wyników, 1.15 magazyn sprz.

13.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	3.30 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	11100.00 lm
Moc całkowita	81.0 W
Moc na powierzchnię (27.70 m ²)	2.92 W/m ² (1.45 W/m ² /100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

	W poziomie
E _{sr} :	202 lx
E _{min}	134 lx
E _{min} /E _{sr}	0.66
E _{min} /E _{max} (U _d)	0.52
UGR (1.7H 3.8H)	<=23.4
Pozycja	0.75 m

Typ Nr \Producent

3	3	Spectra Lighting
		Nr zamówienia : 30.2002.840
		Nazwa oprawy : TAJFUN 3700lm 30W 30.2002.840
		Wypożyczenie : 1 x LED 27 W / 3700 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

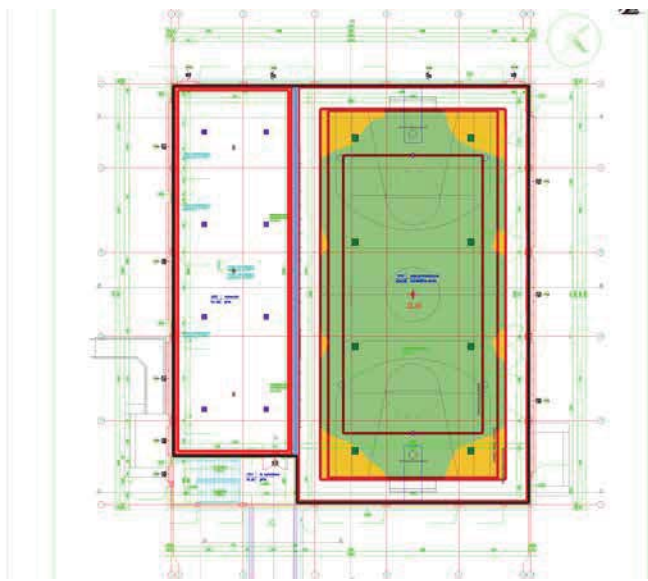


SPECTRA
LIGHTING

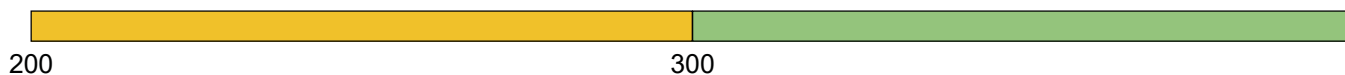
14 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.2 Skrót wyników, 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.2.1 Podgląd wyników, koszykówka



0 2 4 6 8 10 14 18 22 x [m]



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne



Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość obszaru pomiarowego	0.00 m
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	6.88 m
Współcz. utrzymania	0.80

Całkowity strumień św. źródeł	218400 lm
Moc całkowita	1760 W
Moc na powierzchnię (597.12 m ²)	2.95 W/m ²

Natężenie oświetlenia

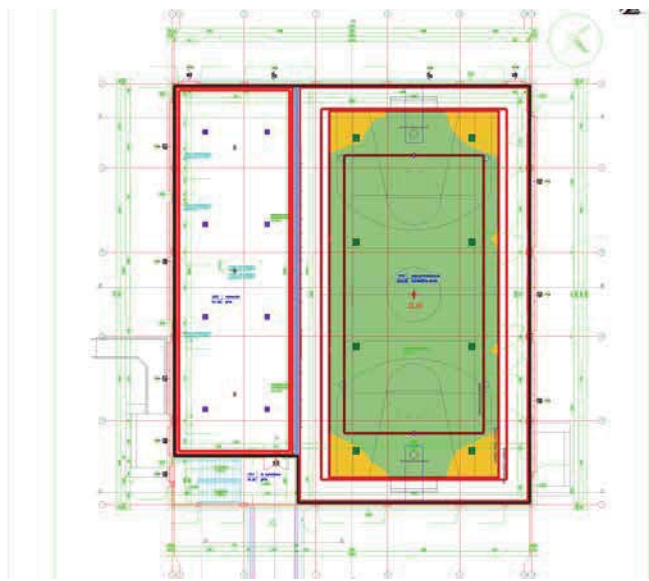
Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	333 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	254 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	416 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:1.31 (0.76)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.64 (0.61)

Typ Nr \Producent

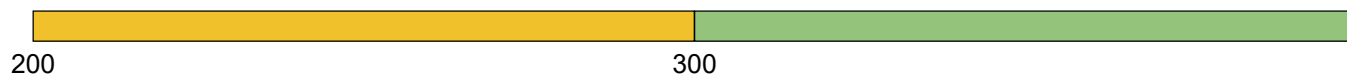
Spectra	
7	8
	Nr zamówienia : FH175LED SPECT Nazwa oprawy : FH175LED SPECT Wyposażenie : 1 x FH350SDo LED 175 W / 21000 lm
8	8
	Nr zamówienia : FH175LED SPECT Nazwa oprawy : FH175LED SPECT Wyposażenie : 1 x FH70SDo LED 45 W / 6300 lm

14.2 Skrót wyników, 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.2.2 Podgląd wyników, tenis ziemny



0 2 4 6 8 10 14 18 22 x [m]



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne



Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość obszaru pomiarowego	0.00 m
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	6.88 m
Współcz. utrzymania	0.80

Całkowity strumień św. źródeł	218400 lm
Moc całkowita	1760 W
Moc na powierzchni (597.12 m ²)	2.95 W/m ²

Natężenie oświetlenia

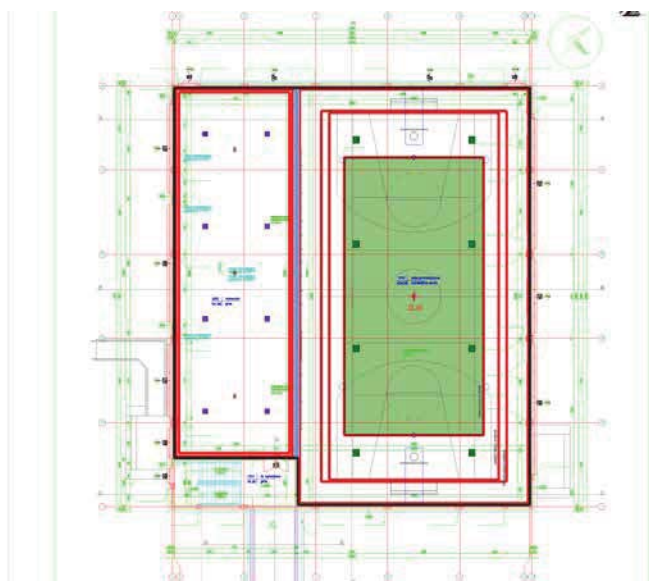
Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	336 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	257 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	423 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:1.31 (0.77)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.64 (0.61)

Typ Nr \Producent

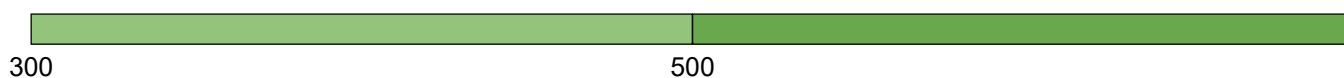
		Spectra	
7	8	Nr zamówienia	: FH175LED SPECT
		Nazwa oprawy	: FH175LED SPECT
		Wyposażenie	: 1 x FH350SDo LED 175 W / 21000 lm
8	8	Nr zamówienia	: FH175LED SPECT
		Nazwa oprawy	: FH175LED SPECT
		Wyposażenie	: 1 x FH70SDo LED 45 W / 6300 lm

14.2 Skrót wyników, 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.2.3 Podgląd wyników, siatkówka



0 2 4 6 8 10 14 18 22 x [m]



300 500
Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne



Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość obszaru pomiarowego	0.00 m
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	6.88 m
Współcz. utrzymania	0.80

Całkowity strumień św. źródeł	218400 lm
Moc całkowita	1760 W
Moc na powierzchni (597.12 m ²)	2.95 W/m ²

Natężenie oświetlenia

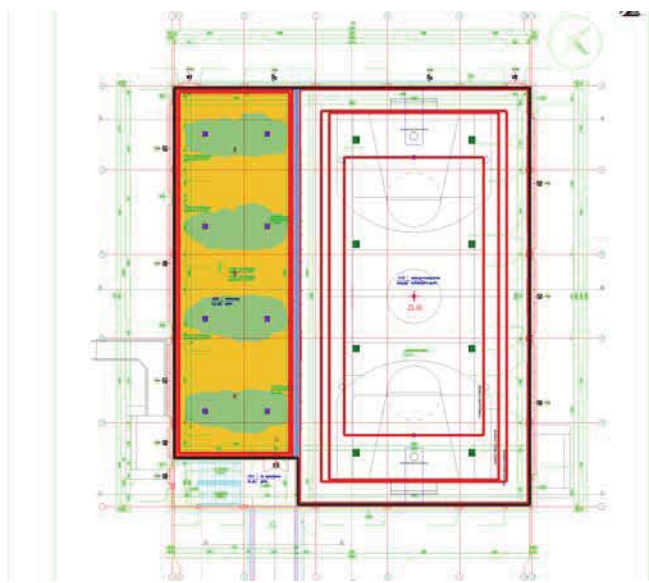
Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	358 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	302 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	428 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:1.19 (0.84)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:1.42 (0.7)

Typ Nr \Producent

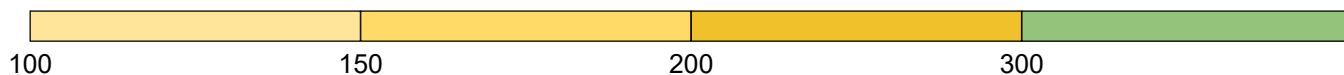
		Spectra	
7	8	Nr zamówienia	: FH175LED SPECT
		Nazwa oprawy	: FH175LED SPECT
		Wyposażenie	: 1 x FH350SDo LED 175 W / 21000 lm
8	8	Nr zamówienia	: FH175LED SPECT
		Nazwa oprawy	: FH175LED SPECT
		Wyposażenie	: 1 x FH70SDo LED 45 W / 6300 lm

14.2 Skrót wyników, 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.2.4 Podgląd wyników, antresola



0 2 4 6 8 10 14 18 22 x [m]



Natężenie oświetlenia [lx]

Dane ogólne



Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość obszaru pomiarowego	3.65 m
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	6.88 m
Współcz. utrzymania	0.80

Całkowity strumień św. źródeł	218400 lm
Moc całkowita	1760 W
Moc na powierzchni (597.12 m ²)	2.95 W/m ²

Natężenie oświetlenia

Średnie natężenie oświetlenia	E _{sr}	247 lx
Min. natężenie oświetlenia	E _{min}	112 lx
Max. natężenie oświetlenia	E _{max}	349 lx
Równomierność n1	E _{min} /E _m	1:2.2 (0.45)
Równomierność n2	E _{min} /E _{max}	1:3.12 (0.32)

Typ Nr \Producent

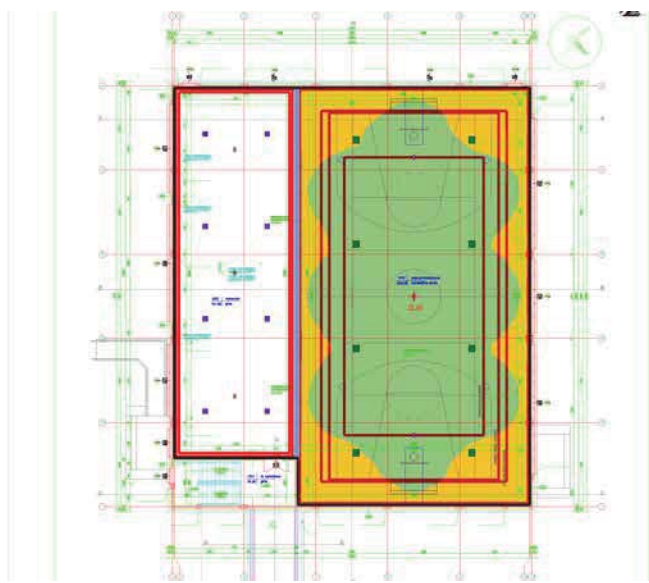
Spectra	
7	8
	Nr zamówienia : FH175LED SPECT Nazwa oprawy : FH175LED SPECT Wyposażenie : 1 x FH350SDo LED 175 W / 21000 lm
8	8
	Nr zamówienia : FH175LED SPECT Nazwa oprawy : FH175LED SPECT Wyposażenie : 1 x FH70SDo LED 45 W / 6300 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020

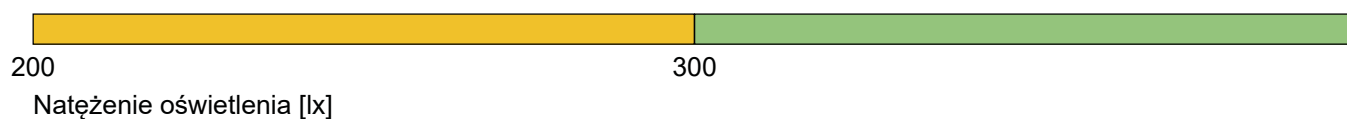


14.2 Skrót wyników, 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.2.5 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



0 2 4 6 8 10 14 18 22 x [m]



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń	średnia ilość odbić
Wysokość płaszczyzny opraw ośw.	6.88 m
Współcz. utrzymania	0.80
Całkowity strumień św. źródeł	218400.00 lm
Moc całkowita	1760.0 W
Moc na powierzchni (597.12 m ²)	2.95 W/m ² (0.94 W/m ² /100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

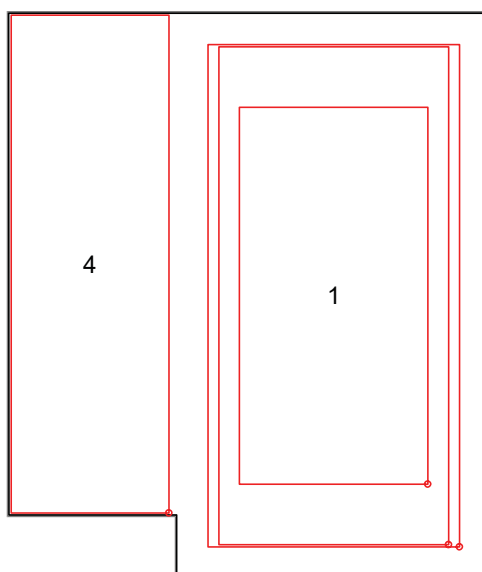
	W poziome
Eśr:	312 lx
Emin	213 lx
Emin/Eśr	0.68
Emin/Emax (Ud)	0.49
Pozycja	0.00 m

Typ Nr \Producent

		Spectra	
7	8	Nr zamówienia	: FH175LED SPECT
		Nazwa oprawy	: FH175LED SPECT
		Wyposażenie	: 1 x FH350SDo LED 175 W / 21000 lm
8	8	Nr zamówienia	: FH175LED SPECT
		Nazwa oprawy	: FH175LED SPECT
		Wyposażenie	: 1 x FH70SDo LED 45 W / 6300 lm

14.2 Skrót wyników, 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.2.6 Podgląd wyników, Grupa 1



Poziome natężenie oświetlenia

Nr.	Wirtualna siatka obliczeniowa	Siatka	Eśr:	Emin	Emax	Uo	Ud
1.1	koszykówka	12 x 6	333 lx	254 lx	416 lx	0.76	0.61
1.2	tenis ziemny	13 x 6	336 lx	257 lx	423 lx	0.77	0.61
1.3	siatkówka	10 x 5	358 lx	302 lx	428 lx	0.84	0.70
1.4	antresola	15 x 6	247 lx	112 lx	349 lx	0.45	0.32
Skrót wyników			321 lx	112 lx	428 lx	0.35	0.26

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020





14 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.4 Skrót wyników, 1.16 sala sportowa + 2.02 antresola

14.4.1 Podgląd wyników (oświetlenie awaryjne)

Typ Nr \Producent

		TM TECHNOLOGIE	
12	3	Nr zamówienia	: 93_NM -- Emergency Lighting --
		Nazwa oprawy	: ONTEC S M5 NM
		Wyposażenie	: 1 x 010179 2LED 4.4 W / 576 lm
13	3	Nr zamówienia	: 92_NM -- Emergency Lighting --
		Nazwa oprawy	: ONTEC S M2 NM
		Wyposażenie	: 1 x 010177 14LED 1.8 W / 241 lm

Podsumowanie na siatce obliczeniowej

Użyty algorytm obliczeń: Składowa bezpośrednia
Współcz. utrzymania: 0.8

Powierzchnia awaryjna:

Nr.	Standard[lx]	Emin[lx]	Powierzchnia		Równomierność.
			Emax[lx]		
Sala sportowa					
1	0.5	0.6	4.4	1: 7.69	0.00
Antresola					
2	0.5	0.5	6.6	1: 13.25	3.65

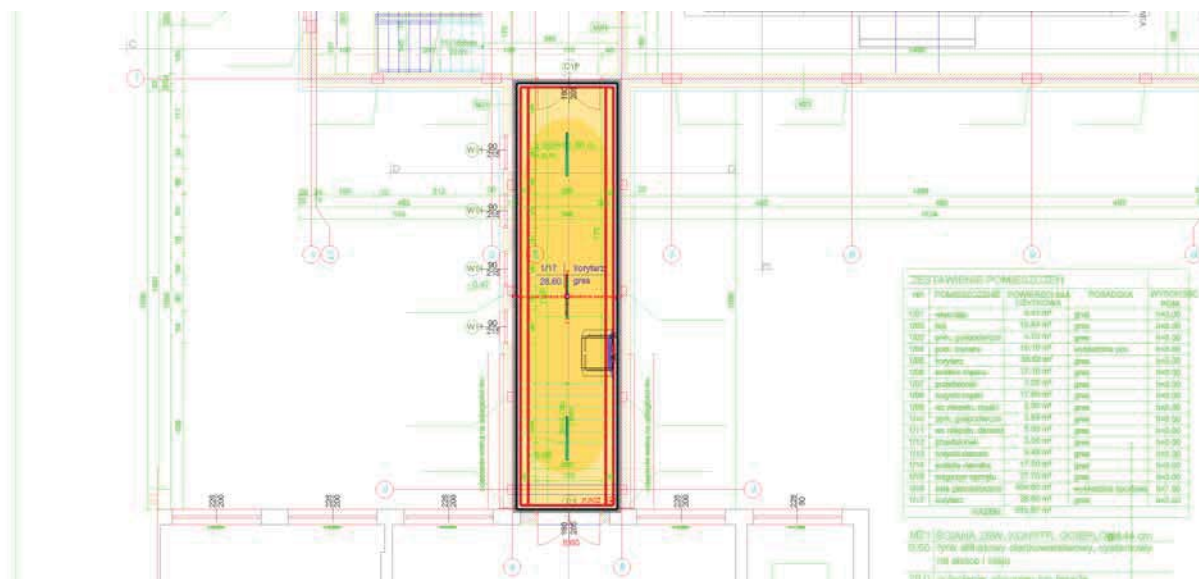
Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
 Instalacja : Oświetlenie
 Numer projektu : 0896
 Data : 22.12.2020



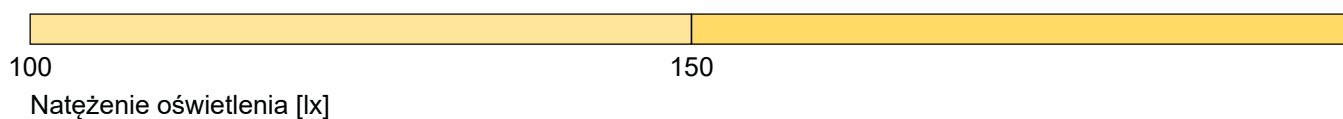
15 1.17 łącznik

15.2 Skrót wyników, 1.17 łącznik

15.2.1 Podgląd wyników, Obszar oceny 1



0.00 | 2.00 x [m]



Dane ogólne

Użyty algorytm obliczeń

Wysokość płaszczyzny opraw ośw.

Współcz. utrzymania

średnia ilość odbić

3.48 m

0.80

Całkowity strumień św. źródeł

11700.00 lm

Moc całkowita

96.0 W

Moc na powierzchni (28.60 m²)

3.36 W/m² (2.18 W/m²/100lx)

Obszar oceny 1

Płaszczyzna robocza 1.1

Eśr:

W poziome

154 lx

Emin

100 lx

Emin/Eśr

0.65

Emin/Emax (Ud)

0.54

UGR (1.2H 4.9H)

<=24.8

Pozycja

0.00 m

Typ Nr \Producent

9

3

Spectra Lighting

Nr zamówienia : 09.003.2113.01.840

Nazwa oprawy : Profilite 60 PLX NT ZW 1121mm 3900lm 32W

Wypożyczenie : 1 x LED 32 W / 3900 lm

Obiekt : Kinkajmy - sala sportowa
Instalacja : Oświetlenie
Numer projektu : 0896
Data : 22.12.2020




15 1.17 łącznik

15.4 Skrót wyników, 1.17 łącznik

15.4.1 Podgląd wyników (oświetlenie awaryjne)

Typ Nr \Producent

TM TECHNOLOGIE
14 1 Nr zamówienia : 51_NM -- Emergency Lighting --
 Nazwa oprawy : TM.ONTEC R C1 NM
Wyposażenie : 1 x 010293 1LED 4.4 W / 246 lm

Podsumowanie na siatce obliczeniowej

Użyty algorytm obliczeń: Składowa bezpośrednia
Współcz. utrzymania: 0.8

Powierzchnia awaryjna:

Nr.	Standard[lx]	Emin[lx]	Powierzchnia		Równomierność.
			Emax[lx]		
Płaszczyzna robocza dla oświetlenia awaryjnego 1					
1	1.0	1.1	3.4	1: 3.14	0.00