

ŁAWA ŻELBETOWA F-1**Geometria**

Szerokość ławy B	[m]	1.00
Długość ławy L	[m]	17.20
Wysokość ławy H_f	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.30
Mimośród e_y	[m]	-0.00

Materialy

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miaższkość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C_u^{(n)}$ [kPa]	$\phi_u^{(n)}$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Pyły piaszczyste	5.00	2.15	33.85	19.40	57413.72	43071.06

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.40
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M_y [kNm]	T_y [kN]	M_x [kNm]	T_x [kN]
1	2283.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N=2885.00 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB}=0.81 \cdot 9421.32 = 7631.27 \text{ kN}$$

Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.74 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k=5.43 \text{ cm}^2/\text{mb}$ W kierunku y (B) przyjęto $f_i=12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1=20.9 \text{ cm}$ $A_{s1}=5.45 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	84	94	78.96
2	4	1714	68.56

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	129.44
Masa ogółem	[kg]	114.9

Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Przebiecie OK. } N_y=45.7 \text{ kN} \leq A_y \cdot f_{ctd}=5.68 \cdot 870 = 4938.1 \text{ kN}$$

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

$$\text{Stateczność OK. } M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 1390.8 = 1001.4 \text{ kNm}$$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

$$\text{Stateczność OK. } T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 720.8 = 519.0 \text{ kN}$$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.351 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.351 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00000 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00000 °

Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 94.91 \text{ kN/m}^2 = 28.47 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 28.10 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.50 m

ŁAWA ŻELBETOWA F-2

Geometria

Szerokość ławy B	[m]	0.80
Długość ławy L	[m]	17.20
Wysokość ławy H_f	[m]	0.40
Grubość ściany b	[m]	0.30
Mimośród e_y	[m]	-0.00

Materiały

Klasa betonu		B20
Klasa stali		34GS
Otulina	[cm]	7.00
Średnica prętów	[mm]	12.00

Warunki gruntowe

Warstwa	Nazwa gruntu	Miażdżość [m]	$\rho^{(n)}$ [t/m ³]	$C^{(n)}_u$ [kPa]	$\phi^{(n)}_u$ [°]	M [kPa]	M_o [kPa]
1	Piaski średnie	1.00	2.00	0.00	33.00	105208.25	94687.50
2	Pyły piaszczyste	4.00	2.15	33.85	19.39	57413.72	43071.06

Metoda określenia parametrów geotechnicznych		B
Głębokość posadowienia	[m]	1.40
Ciężar zasypki	[kN/m ³]	20.00

Obciążenia

Numer zestawu	N [kN]	M_y [kNm]	T_y [kN]	M_x [kNm]	T_x [kN]
1	2081.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Stan graniczny nośności

DLA SCHEMATU NR 1

DLA WARSTWY NR 1

$$N = 2562.60 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB} = 0.81 \cdot 8004.40 = 6483.57 \text{ kN}$$

DLA WARSTWY NR 2

$$N = 3139.10 \text{ kN} \leq m \cdot Q_{fNB} = 0.81 \cdot 17390.63 = 14086.41 \text{ kN}$$

Naprężenia pod fundamentem

DLA SCHEMATU NR 1

Naprężenia w narożach:

$$q_1 = 186.24 \text{ kN/m}^2$$

$$q_2 = 186.24 \text{ kN/m}^2$$

$$q_3 = 186.24 \text{ kN/m}^2$$

$$q_4 = 186.24 \text{ kN/m}^2$$

Odrywanie nie występuje.

Wymiarowanie zbrojenia

POTRZEBNE ZBROJENIE DLA SCHEMATU NR 1

$$A_y = 0.43 \text{ cm}^2/\text{mb}$$

Minimalne zbrojenie konstrukcyjne dla fundamentu wynosi: $A_k = 5.43 \text{ cm}^2/\text{mb}$

W kierunku y (B) przyjęto $f_i = 12.0 \text{ mm}$ w rozstawie $s_1 = 20.9 \text{ cm}$ $A_{s1} = 5.45 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Nr pręta	Ilość	Długość pręta [cm]	Długość całkowita [m]
1	84	74	62.16
2	3	1714	51.42

Średnica	[mm]	12.0
Klasa stali		34GS
Masa jednostkowa	[kg/m]	0.888
Długość ogółem	[m]	95.70
Masa ogółem	[kg]	85.0

Wyniki obliczeń przebiecia

DLA SCHEMATU NR 1

Przebiecie nie występuje

Stateczność fundamentu

STATECZNOŚĆ NA OBRÓT:

DLA SCHEMATU NR 1

Stateczność OK. $M_{wyp}=0.0 \text{ kNm} \leq m \cdot M_{otrzym} = 0.72 \cdot 1004.3 = 723.1 \text{ kNm}$

STATECZNOŚĆ NA PRZESUW:

DLA SCHEMATU NR 1

Przesuw po warstwie 1

Stateczność OK. $T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 849.4 = 611.6 \text{ kN}$

Przesuw po warstwie 2

Stateczność OK. $T_y=0.0 \text{ kN} \leq m \cdot T_{uy} = 0.72 \cdot 984.0 = 708.5 \text{ kN}$

Osiadanie fundamentu

DLA SCHEMATU NR1

Osiadania pierwotne = 0.356 cm

Osiadania wtórne = 0.000 cm

Osiadania całkowite = 0.356 cm

Nachylenie względem osi X = 0.00000 °

Nachylenie względem osi Y = 0.00000 °

Przechyłka = 0.00000 °

Warunek naprężeniowy $0.3 \cdot \sigma_{zp} = 0.3 \cdot 93.44 \text{ kN/m}^2 = 28.03 \text{ kN/m}^2 \geq \sigma_{zd} = 25.10 \text{ kN/m}^2$

Głębokość, na której zachodzi warunek wytrzymałościowy = 4.50 m

PODCIĄG ŻELBETOWY Pd-1

Lista obciążeń Grupa1

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
1	1	równomierne	42.00	–	0.00	3.40
2	2	równomierne	42.00	–	0.00	1.75

Lista obciążeń Grupa2

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
3	1	równomierne	22.00	–	0.00	3.40

Lista obciążeń Grupa3

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
4	2	równomierne	22.00	–	0.00	1.75

Lista obciążeń Ciężar Własny

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
8		równomierne	2.81	–	0.00	1.70
9		równomierne	2.81	–	1.70	3.40
10		równomierne	2.81	–	3.40	4.28
11		równomierne	2.81	–	4.28	5.15

Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B30
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie f_{cd}	[MPa]	16.70
Klasa stali na ścinanie		St0S
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	190.00
Klasa stali na zginanie		34GS
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	350.00

Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	16
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	16
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		wewnętrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.2

Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) $G=39.89$ kG.

ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM:

PRZESŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s1} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u1} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 16
0.00	0.00	0.00	2.93	6.03	3	0
1.39	65.16	41.84	4.53	6.03	3	0
3.40	-48.88	-72.73	2.93	6.03	3	0

ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRĄ:

PRZESŁO NR 1

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s2} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u2} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 16
0.00	0.00	0.00	2.93	4.02	2	0
2.55	20.31	10.06	2.93	4.02	2	0
2.58	18.08	8.53	2.93	6.03	3	0
3.40	-48.88	-72.73	5.08	6.03	3	0

Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) $G=39.89$ kG.

ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM:

PRZESŁO NR 2

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s1} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u1} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 16
0.00	-48.88	-72.73	2.93	4.02	2	0
1.31	6.33	-4.52	2.93	4.02	2	0
1.75	0.00	0.00	2.93	4.02	2	0

ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRĄ:

PRZESŁO NR 2

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s2} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u2} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 16	Ilość sztuk: Ø 16
0.00	-48.88	-72.73	5.08	6.03	3	0
0.44	-19.55	-39.46	2.93	6.03	3	0
0.45	-18.69	-38.59	2.93	4.02	2	0
1.75	0.00	0.00	2.93	4.02	2	0

Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki – strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów) $G_s=12.47$ kG.

PODPORA LEWA PRZESŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.430$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=75.24$ kN

Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=2.063$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=32.3$ cm

Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=43.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
4.4	0.43	93.51	436.25	0

PODPORA PRAWA PRZESŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.907$ m podział na 2 części; Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=75.24$ kN

Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=2.063$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=32.3$ cm

Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=43.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
6.1	0.86	135.45	349.00	0
10.3	0.05	80.32	349.00	0

Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki – strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów) $G_s=12.47$ kG.

PODPORA LEWA PRZESŁA NR 2

Odcinek ścinania $L_c=0.430$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=75.24$ kN

Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=1.320$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=32.3$ cm

Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=43.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
4.1	0.43	100.27	436.25	0

PODPORA PRAWA PRZESŁA NR 2

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=71.29$ kN

Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=1.320$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=32.3$ cm

Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=43.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
32.3	0.00	29.14	436.25	0

Ugięcie w stanie sprężystym

Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory y_{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y_{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.53	0.115
Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	0.66	-0.015
Podpora nr 3	0.000	-	-	-

Ugięcie w stanie zarysowanym**Tabela ugięć rzeczywistych belki**

	Nr podpory	Przem. podpory y_{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y_{max} [cm]
	Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.53	0.576
	Podpora nr 2	0.000	Przęsło nr 2	0.66	-0.073
	Podpora nr 3	0.000	-	-	-

PODCIĄG ŻELBETOWY Pd-2**Lista obciążeń Grup1**

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
1		równomierne	20.00	-	0.00	3.31

Lista obciążeń Ciężar Własny

Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P_1	P_2	a [m]	b [m]
2		równomierne	1.88	-	0.00	1.65
3		równomierne	1.88	-	1.65	3.31

Dane do wymiarowania

Materiały		
Klasa betonu		B30
Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie f_{cd}	[MPa]	16.70
Klasa stali na ścinanie		St0S
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	190.00
Klasa stali na zginanie		34GS
Obliczeniowa granica plastyczności stali f_{yd}	[MPa]	350.00
Zbrojenie na zginanie		
Średnica zbrojenia dolnego	[mm]	14
Średnica zbrojenia górnego	[mm]	14
Średnica zbrojenia konstrukcyjnego	[mm]	14
Zbrojenie na ścinanie : strzemiona		
Kąt nachylenia strzemion	°	90.00
Średnica strzemion	[mm]	6
Liczba cięć		2
Element		wewnętrzny
Ugięcie od obciążenia		długotrwałego
Wiek betonu w chwili obciążenia		28 dni
Dobór zbrojenia głównego ze względu na rysy prostopadłe do osi elementu		TAK
Dopuszczalne rozwarście rys	[mm]	0.2

Wyniki dla zginania

Szacunkowy ciężar stali przyjętego zbrojenia podłużnego dla całej belki wynosi (bez haków i zakładów) $G=19.98$ kG.

ZBROJENIE GŁÓWNE - DOŁEM:**PRZĘSŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s1} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u1} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 14	Ilość sztuk: Ø 14
0.00	0.00	0.00	1.95	4.62	3	0
1.65	30.12	30.12	3.23	4.62	3	0
3.31	0.00	0.00	1.95	4.62	3	0

ZBROJENIE GŁÓWNE - GÓRA:**PRZĘSŁO NR 1**

Położenie x [m]	Moment maksymalny obliczeniowy M_{sdmax} [kNm]	Moment minimalny obliczeniowy M_{sdmin} [kNm]	Zbrojenie wyliczone A_{s2} [cm ²]	Zbrojenie przyjęte A_{u2} [cm ²]	Ilość sztuk: Ø 14	Ilość sztuk: Ø 14
0.00	0.00	0.00	1.95	3.08	2	0
3.31	0.00	0.00	1.95	3.08	2	0

Wyniki dla ścinania

Szacunkowy ciężar przyjętego zbrojenia na ścinanie dla całej belki – strzemiona i pręty odgięte (bez haków i zakładów) $G_s=3.28$ kG.

PODPORA LEWA PRZĘSŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=56.81$ kN

Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=3.305$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=21.0$ cm

Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=28.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
21.0	0.00	36.46	284.07	0

PODPORA PRAWA PRZĘSŁA NR 1

Odcinek ścinania $L_c=0.000$ m Nośność przekroju betonowego $V_{rd1}=56.81$ kN

Długość odcinka konstrukcyjnego na ścinanie $L_k=3.305$ m; strzemiona $\varnothing 6$ mm 2-cięte co $s=21.0$ cm

Maksymalny odstęp ramion strzemion w kierunku poprzecznym wynosi $s_z=28.0$ cm

Rozstaw strzemion $\varnothing 6$ 2-cięte s [cm]	Długość odcinka L_s [m]	Siła tnąca: (Wartość bezwzględna) V [kN]	Nośność krzyżulca ściskanego V_{rd2} [kN]	Ilość prętów odgiętych w przekroju $\varnothing 16$
21.0	0.00	36.46	284.07	0

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:

CiężarWłasny

Grup1

Tabela ugięć sprężystych belki

Nr podpory	Przem. podpory y_{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y_{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.65	0.197
Podpora nr 2	0.000	–	–	–

Tabela ugięć rzeczywistych belki

Nr podpory	Przem. podpory y_{max} [cm]	Nr przęsła	Odległość x [m]	Ugięcie max y_{max} [cm]
Podpora nr 1	0.000	Przęsło nr 1	1.65	0.958
Podpora nr 2	0.000	–	–	–

SCHODY ŻELBETOWE A (PARTER – SPOCZNIK)

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,93$

Stal zbrojeniowa **A-III (34GS)** → $f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa

Średnica prętów $\phi = 12$ mm

Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm 0,19·(1+17,5/29,0)	0,24	1,20	0,28
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/29	5,69	1,10	6,26
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,40
Σ :		6,26	1,11	6,94

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm	0,15	1,20	0,18
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :		3,43	1,11	3,82

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	25,78	1,18	0,75	30,51	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ :		27,34	1,18		32,23	

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:

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

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

WYNIKI - PŁYTA:

Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 6,84$ kNm/mb
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 7,17$ kNm/mb
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 1,08$ kNm/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 12,89$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = 7,03$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 30,51$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 21,27$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 4,41$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = -0,97$ kN/mb

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Przęsło A-B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,84$ kNm/mb

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,13$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08$ cm²/mb ($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,84$ kNm/mb < $M_{Rd} = 24,18$ kNm/mb (28,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 16,75$ kN/mb

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 16,75$ kN/mb < $V_{Rd1} = 93,43$ kN/mb (17,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 4,31$ kNm/mb

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,96$ mm < $a_{lim} = 12,73$ mm (15,4%)

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7,17 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7,17 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm/mb} \quad (19,9\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)4,52 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (0,0\%)$

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,08 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$
($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,08 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24,18 \text{ kNm/mb} \quad (4,5\%)$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10,72 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,72 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 93,43 \text{ kN/mb} \quad (11,5\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,68 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (0,0\%)$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,37 \text{ mm} < a_{lim} = 8,03 \text{ mm} \quad (4,6\%)$

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 37,47 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 31,79 \text{ kNm}$

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

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 49,14 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 37,47 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,52 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem **4 $\phi 14$** o $A_s = 6,16 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,14\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 37,47 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,19 \text{ kNm} \quad (91,0\%)$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 45,12 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **$\phi 6$ co max. 90 mm** na odcinku 63,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 45,12 \text{ kN} < V_{Rd3} = 46,63 \text{ kN} \quad (96,8\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 31,79 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,173 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (57,8\%)$

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 29,13 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,073 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (24,3\%)$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 10,07 \text{ mm} < a_{lim} = 15,25 \text{ mm} \quad (66,0\%)$

SCHODY ŻELBETOWE A (SPOCZNIK – PIĘTRO)

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,93$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

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

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

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm	0,15	1,20	0,18
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :		3,43	1,11	3,82

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm 0,19·(1+17,5/29,0)	0,24	1,20	0,28
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 17,5/29	5,69	1,10	6,26
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,33	1,20	0,40
Σ :		6,26	1,11	6,94

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	24,36	1,18	0,75	28,83	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ :		25,92	1,18		30,55	

Belka C: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	25,21	1,18	0,75	29,84	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ :		26,77	1,18		31,55	

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mmGraniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$ Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$ Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$ **WYNIKI - PŁYTA:****Wyniki obliczeń statycznych:**

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 1,18$ kNm/mb
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 7,00$ kNm/mb
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 6,04$ kNm/mb
Podpora C: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 7,04$ kNm/mb
Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 1,18$ kNm/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 4,61$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = -0,88$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 28,83$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 14,44$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 29,84$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = 15,45$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,D,max} = 4,62$ kN/mb, $R_{Sd,D,min} = -0,87$ kN/mb

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :**Przęsło A-B- wymiarowanie**Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,18$ kNm/mbZbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,55$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co 14,0 cm o $A_s = 8,08$ cm²/mb

($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,18 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24,18 \text{ kNm/mb}$ (4,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10,47 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,47 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 93,43 \text{ kN/mb}$ (11,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,74 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,36 \text{ mm} < a_{lim} = 8,02 \text{ mm}$ (4,4%)

Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7,00 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7,00 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm/mb}$ (19,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)4,42 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 6,04 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,88 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 6,04 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24,18 \text{ kNm/mb}$ (25,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 16,16 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 16,16 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 93,43 \text{ kN/mb}$ (17,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,81 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,98 \text{ mm} < a_{lim} = 14,30 \text{ mm}$ (13,9%)

Podpora C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)7,04 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 2,24 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 7,04 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 35,96 \text{ kNm/mb}$ (19,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)4,44 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Przęsło C-D- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,18 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,18 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24,18 \text{ kNm/mb}$ (4,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10,64 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,64 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 93,43 \text{ kN/mb}$ (11,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,75 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,35 \text{ mm} < a_{lim} = 8,03 \text{ mm}$ (4,4%)

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 35,52 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 30,14 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 22,96 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 46,59 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 35,52 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,20 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem $4\phi 14$ o $A_s = 6,16 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,14\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 35,52 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,19 \text{ kNm}$ (86,2%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 42,77 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 90 mm na odcinku 54,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 42,77 \text{ kN} < V_{Rd3} = 46,63 \text{ kN}$ (91,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 30,14 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,164 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (54,6%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 27,65 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,066 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (21,9%)

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 22,96 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,54 \text{ mm} < a_{lim} = 15,25 \text{ mm}$ (62,6%)

WYNIKI - BELKA C:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 36,69 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 31,13 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 23,70 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 48,12 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 36,69 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,39 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem $4\phi 14$ o $A_s = 6,16 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,14\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 36,69 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,19 \text{ kNm}$ (89,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 44,18 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi $\phi 6$ co max. 90 mm na odcinku 54,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 44,18 \text{ kN} < V_{Rd3} = 46,63 \text{ kN}$ (94,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 31,13 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,170 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (56,5%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{Sk,lt} = 28,54 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,070 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (23,4%)

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 23,70 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,86 \text{ mm} < a_{lim} = 15,25 \text{ mm}$ (64,6%)

SCHODY ŻELBETOWE B (PARTER – SPOCZNIK)

DANE MATERIAŁOWE

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

Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,93$

Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 500 \text{ MPa}$

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

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

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**

Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia zmienne $[\text{kN/m}^2]$:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe,	4,00	1,30	0,35	5,20

teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.)
[4,0kN/m²]

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm 0,19·(1+19,4/27,0)	0,25	1,20	0,30
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 19,4/27	6,13	1,10	6,74
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,35	1,20	0,42
Σ :		6,73	1,11	7,46

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm	0,15	1,20	0,18
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³] grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :		3,43	1,11	3,82

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mm
Graniczne ugięcie $a_{lim} =$ jak dla belek i płyt (tablica 8)

WYNIKI:

Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 15,67$ kNm/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 19,92$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 17,45$ kN/mb

Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002 :

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 15,67$ kNm/mb
Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,05$ cm²/mb. Przyjęto $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08$ cm²/mb ($\rho = 0,86\%$)
Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 15,67$ kNm/mb $<$ $M_{Rd} = 24,18$ kNm/mb (64,8%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 19,16$ kN/mb
Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 19,16$ kN/mb $<$ $V_{Rd1} = 93,43$ kN/mb (20,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,06$ kNm/mb
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,094$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm (31,4%)
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 15,57$ mm $<$ $a_{lim} = 16,15$ mm (96,4%)

SCHODY ŻELBETOWE B (SPOCZNIK - PIĘTRO)

DANE MATERIAŁOWE

Klasa betonu **B30** (C25/30) $\rightarrow f_{cd} = 16,67$ MPa, $f_{ctd} = 1,20$ MPa, $E_{cm} = 31,0$ GPa
Ciężar objętościowy betonu $\rho = 25,00$ kN/m³
Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 16$ mm
Wilgotność środowiska $RH = 50\%$
Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni
Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,93$
Stal zbrojeniowa A-III (**34GS**) $\rightarrow f_{yk} = 410$ MPa, $f_{yd} = 350$ MPa, $f_{tk} = 500$ MPa
Średnica prętów $\phi = 12$ mm
Otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm
Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**
Średnica prętów konstrukcyjnych $\phi = 6$ mm
Maksymalny rozstaw prętów konstr. 25 cm

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm	0,15	1,20	0,18
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,28	1,20	0,34
Σ :		3,43	1,11	3,82

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm grub. 3 cm [0,440kN/m ² :0,03m]) grub.1 cm 0,19·(1+19,7/27,0)	0,25	1,20	0,30
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 19,7/27	6,18	1,10	6,80
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,35	1,20	0,42
Σ :		6,79	1,11	7,53

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	37,44	1,18	0,76	44,17	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	--	1,72	cała belka
Σ :		39,00	1,18		45,89	

ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE:

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3$ mmGraniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$ Dodatkowe założenia obliczeniowe dla belek:Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \theta = 2,00$ Graniczne ugięcie $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (tablica 8)}$ **WYNIKI - PŁYTA:****Wyniki obliczeń statycznych:**

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 11,75$ kNm/mb
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = 14,43$ kNm/mb
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0,00$ kNm/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 14,66$ kN/mb, $R_{Sd,A,min} = 7,13$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 44,17$ kN/mb, $R_{Sd,B,min} = 27,76$ kN/mb
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = -2,10$ kN/mb, $R_{Sd,C,min} = -10,32$ kN/mb

Przęsło A-B- wymiarowanieZginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 11,75$ kNm/mbZbrojenie potrzebne $A_s = 3,73$ cm²/mb. Przyjęto **φ12 co 14,0 cm** o $A_s = 8,08$ cm²/mb ($\rho = 0,86\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 11,75$ kNm/mb < $M_{Rd} = 24,18$ kNm/mb (48,6%)Ścinanie:Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 24,18$ kN/mbWarunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 24,18$ kN/mb < $V_{Rd1} = 93,43$ kN/mb (25,9%)SGU:Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 7,56$ kNm/mbSzerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,058$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (19,3%)Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 10,95$ mm < $a_{lim} = 17,73$ mm (61,8%)**Podpora B- wymiarowanie**Zginanie: (przekrój b-b)Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = (-)14,43$ kNmZbrojenie potrzebne $A_s = 3,11$ cm²/mb. Przyjęto góra **φ12 co 14,0 cm** o $A_s = 8,08$ cm²/mbWarunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 14,43$ kNm/mb < $M_{Rd} = 35,96$ kNm/mb (40,1%)SGU:Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = (-)9,28$ kNm/mbSzerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,083$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm (27,8%)

Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,55 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 12$ co **14,0 cm** o $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,86\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0,00 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 24,18 \text{ kNm/mb}$ (0,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 16,81 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 16,81 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 93,43 \text{ kN/mb}$ (18,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,00 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt, podp} = (-)9,28 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-)0,99 \text{ mm} < a_{lim} = 5,67 \text{ mm}$ (17,4%)

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 36,14 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 30,71 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 23,61 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 57,59 \text{ kN}$

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 36,14 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne $A_s = 5,30 \text{ cm}^2$. Przyjęto dołem **4 $\phi 14$** o $A_s = 6,16 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,14\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 36,14 \text{ kNm} < M_{Rd} = 41,19 \text{ kNm}$ (87,7%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 51,85 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **$\phi 6$ co max. 80 mm** na odcinku 56,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 51,85 \text{ kN} < V_{Rd3} = 52,46 \text{ kN}$ (98,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 30,71 \text{ kNm}$

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

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 33,88 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,078 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (26,0%)

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 23,61 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 6,65 \text{ mm} < a_{lim} = 12,55 \text{ mm}$ (53,0%)

KROKIEW NAROŻNA

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 10,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 17,5 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 0,0 \text{ cm}$

Drewno:

drewno lite iglaste wg PN-EN 338:2004, klasa wytrzymałości **C24**

→ $f_{m,k} = 24 \text{ MPa}$, $f_{t,0,k} = 14 \text{ MPa}$, $f_{c,0,k} = 21 \text{ MPa}$, $f_{v,k} = 2,5 \text{ MPa}$, $E_{0,mean} = 11 \text{ GPa}$, $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 15,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 0,80 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 3,40 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 3,85 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001:):

$g_k = 0,041 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $\gamma_f = 1,10$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem $S_k = 0,720 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połac nawietrzna, strefa I, H=130 m n.p.m., teren A,

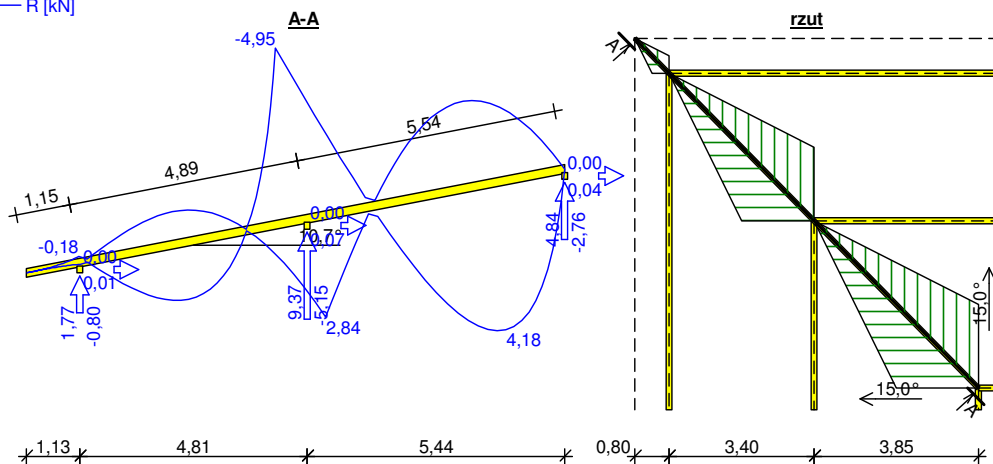
$z=H=10,0$ m, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=10,0$ m, $B=18,5$ m, $L=40,0$ m, nachylenie połaci $15,0$ st., $\beta=1,80$):

$p_k = -0,486$ kN/m² połaci dachowej, $\gamma_f = 1,50$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000$ kN/m² połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $\gamma_f = 1,20$

WYNIKI:

— M [kNm]
— R [kN]



Zginanie

decyduje kombinacja B (obc.stałe max.+śnieg)

Moment obliczeniowy:

$M_{podp} = -4,95$ kNm

Warunek nośności - podpora:

$\sigma_{m,y,d} = 10,78$ MPa, $f_{m,y,d} = 14,77$ MPa

$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,730 < 1$

Ugięcie (odcinek górny):

$u_{fin} = 19,50$ mm $< u_{net,fin} = l / 200 = 27,71$ mm (70,4%)