

Bieg schodowy 1

SZKIC SCHODÓW

GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 2,65$ m

Długość biegu $l_n = 0,90$ m

Różnica poziomów spoczników $h = 0,66$ m

Liczba stopni w biegu $n = 4$ szt.

Grubość płyty $t = 12,0$ cm

Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 2,47$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,40$ m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0$ cm, $h = 20,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej dolny bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 20,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej górny bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 39,6$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 25,0$ 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	3,00	1,30	0,35	3,90

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Warstwa cementowa [21,0kN/m ³] grub.3 cm	0,63	1,20	0,76
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika () grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		3,63	1,12	4,06

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Warstwa cementowa [21,0kN/m ³] grub.3 cm 0,00·(1+16,5/30,0)	0,98	1,20	1,17
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16,5/30	5,49	1,10	6,03
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		6,46	1,12	7,21

Schemat statyczny schodów

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu **B25** (C20/25) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ 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) $\phi = 3,18$
Zbrojenie główne - płyta:
Klasa stali A-IIIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}, f_{yd} = 420 \text{ MPa}, f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$
Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:
Klasa stali A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}, f_{yd} = 190 \text{ MPa}, f_{tk} = 300 \text{ MPa}$
Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$
Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm
Otulinie:
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 $M_{Sd} = 4,63 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -4,88 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: moment przęsłowy nie występuje
Podpora C: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -4,15 \text{ kNm/mb}$
Przęsło C-D: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 4,12 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 8,58 \text{ kN/mb}, R_{Sd,A,min} = 4,25 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 20,80 \text{ kN/mb}, R_{Sd,B,min} = 8,15 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 19,87 \text{ kN/mb}, R_{Sd,C,min} = 7,59 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,D,max} = 8,10 \text{ kN/mb}, R_{Sd,D,min} = 3,99 \text{ kN/mb}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,63 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co 14,0 cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,63 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$ (22,8%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11,17 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11,17 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb}$ (26,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 3,94 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,13 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,65 \text{ mm} < a_{lim} = 2585/200 = 12,92 \text{ mm}$ (12,7%)

Podpora B

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,88 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,78 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 10$ co 14,0 cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 4,88 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,12 \text{ kNm/mb}$ (16,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,15 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,30 \text{ kNm/mb}$

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

Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój c-c)

Zbrojenie dolne w przęśle nie jest konieczne.

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 7,63 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 7,63 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 65,96 \text{ kN/mb}$ (11,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk, podp} = 3,54 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt, podp} = 2,81 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-) 0,29 \text{ mm} < a_{lim} = 1150/200 = 5,75 \text{ mm}$ (5,1%)

Podpora C

Zginanie: (przekrój d-d)

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

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,78 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 10$ co 14,0 cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 4,15 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,12 \text{ kNm/mb}$ (13,8%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 3,54 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 2,81 \text{ kNm/mb}$

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

Przęsło C-D

Zginanie: (przekrój e-e)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,12 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co 14,0 cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,12 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$ (20,3%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10,48 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,48 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb}$ (24,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 3,51 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 2,79 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,29 \text{ mm} < a_{lim} = 2405/200 = 12,03 \text{ mm}$ (10,7%)

SZKIC ZBROJENIA

WYKAZ ZBROJENIA

UWAGA: Długość pręta jest długością obliczoną na podstawie wymiarów w osi pręta (metoda B wg PN-EN ISO 3766:2006)

Nr pręta	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]	
				St0S-b	RB500
				$\phi 6$	$\phi 10$
dla jednego biegu					
1	10	4503	10		45,03
2	10	2680	7		18,76
3	10	2825	3		8,48
4	10	1112	10		11,12
5	10	1622	10		16,22
6	6	1360	43	58,48	
Długość całkowita wg średnic				[m]	
				58,5	99,7
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	
				0,222	0,617
Masa prętów wg średnic				[kg]	
				13,0	61,5
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	
				13,0	61,5

Masa całkowita	[kg]	75
----------------	------	----

Bieg schodowy 2

Bieg schodowy 1

SZKIC SCHODÓW

GEOMETRIA SCHODÓW

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 0,50$ m
 Długość biegu $l_n = 1,20$ m
 Różnica poziomów spoczników $h = 0,82$ m
 Liczba stopni w biegu $n = 5$ szt.
 Grubość płyty $t = 12,0$ cm
 Długość górnego spocznika $l_{s,g} = 2,65$ m

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,40$ m

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej dolny bieg schodowy $b = 30,0$ cm, $h = 20,0$ cm

Wieniec ściany podpierającej górny bieg schodowy $b = 25,0$ cm, $h = 39,6$ cm

Wieniec ściany podpierającej spocznik górny $b = 25,0$ 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	3,00	1,30	0,35	3,90

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Warstwa cementowa [21,0kN/m ³] grub.3 cm	0,63	1,20	0,76
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika () grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		3,63	1,12	4,06

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Warstwa cementowa [21,0kN/m ³] grub.3 cm 0,00·(1+16,5/30,0)	0,98	1,20	1,17
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16,5/30	5,49	1,10	6,03
3.	Okładzina dolna biegu grub.1,5 cm	0,00	1,20	0,00
Σ :		6,46	1,12	7,21

Schemat statyczny schodów

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,18$

Zbrojenie główne - płyta:

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

Średnica prętów $\phi = 10 \text{ mm}$

Zbrojenie rozdzielcze (konstrukcyjne) - płyta:

Klasa stali A-0 (**St0S-b**) $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 30 cm

Otulinie:

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

Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} = \text{jak dla wsporników (wg tablicy 8)}$

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Lewy wspornik: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -0,49 \text{ kNm/mb}$

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 1,44 \text{ kNm/mb}$

Podpora B: moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd,p} = -5,31 \text{ kNm/mb}$

Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 4,45 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A,max} = 8,65 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = 3,07 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B,max} = 24,51 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 13,76 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,C,max} = 8,42 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 4,01 \text{ kN/mb}$

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające $[\text{kNm/mb}]$:

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002

Lewy wspornik

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0,49 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,88 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 10$ co **14,0 cm** o $A_s =$

5,61 cm²/mb

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 0,49 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 32,08 \text{ kNm/mb}$ (1,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 1,99 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 1,99 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 65,96 \text{ kN/mb}$ (3,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0,42 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,33 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 0,11 \text{ mm} < a_{lim} = 350/150 = 2,33 \text{ mm}$ (4,7%)

Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 1,44 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co 14,0 cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 1,44 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$ (7,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 10,20 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 10,20 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb}$ (24,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 1,22 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,97 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = (-) 0,19 \text{ mm} < a_{lim} = 1475/200 = 7,38 \text{ mm}$ (2,6%)

Podpora B

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 5,31 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,78 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 10$ co 14,0 cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 5,31 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,12 \text{ kNm/mb}$ (17,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 4,52 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,59 \text{ kNm/mb}$

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

Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój d-d)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 4,45 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co 14,0 cm o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 4,45 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$ (21,9%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 11,53 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 11,53 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb}$ (27,1%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 3,79 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 3,01 \text{ kNm/mb}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,55 \text{ mm} < a_{lim} = 2585/200 = 12,92 \text{ mm}$ (12,0%)

SZKIC ZBROJENIA

WYKAZ ZBROJENIA

Nr pręt a	Średnica [mm]	Długość [mm]	Liczba [szt.]	Długość całkowita [m]		
				St0S-b	RB500	
				φ6	φ10	
dla jednego biegu						
1	10	2487	10		24,87	
2	10	2860	7		20,02	
3	10	3005	3		9,02	
4	10	745	10		7,45	
5	10	2014	10		20,14	
6	6	1360	35	47,60		
Długość całkowita wg średnic				[m]	47,6	81,5
Masa 1mb pręta				[kg/mb]	0,222	0,617
Masa prętów wg średnic				[kg]	10,6	50,3
Masa prętów wg gatunków stali				[kg]	10,6	50,3
Masa całkowita				[kg]	61	

inż. Adam Kazimierzczak
Upoważnienie budowlane do projektowania i kierowania robotami:
bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
i w ograniczonym zakresie w specjalności drogowej i mostowej
w tym na terenie zakładów górnictwa
nr upr. SLK/0538/PWOK/04, leżba SLK/BOA/02/03