

**OBLICZENIA STATYCZNE
BRANŻA KONSTRUKCYJNA****NAZWA INWESTYCJI**

Budowa budynku Posterunku Policji wraz z zagospodarowaniem terenu oraz niezbędną infrastrukturą techniczną i drogową, zlokalizowanego w Woli, przy ul. Lipowej, na działce nr 1979/35

ADRES INWESTYCJI

**Wola, ul. Lipowa
jedn. ewid.: 241003_2 Miedźna, obręb: 0006 Wola, dz. nr: 1979/35**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: XII**INWESTOR**

**Komenda Wojewódzka Policji w Katowicach
ul. Lompy 19, 40-038 Katowice**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

An Archi Group

ul. Chorzowska 64

44-100 Gliwice

e-mail: biuro@a-ag.com.pl

tel. 32/ 331.16.17 | fax. 32/ 334.71.69

OPRACOWANIE**PROJEKTANT:**

mgr inż. Marian Sokołowski

uprawnienia w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej

nr 563/83

SPRAWDZAJĄCY:

mgr inż. Jacek Słowik

uprawnienia w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej

nr 130/97

DATA OPRACOWANIA

Gliwice, wrzesień 2017

Spis treści

I. Część obliczeniowa

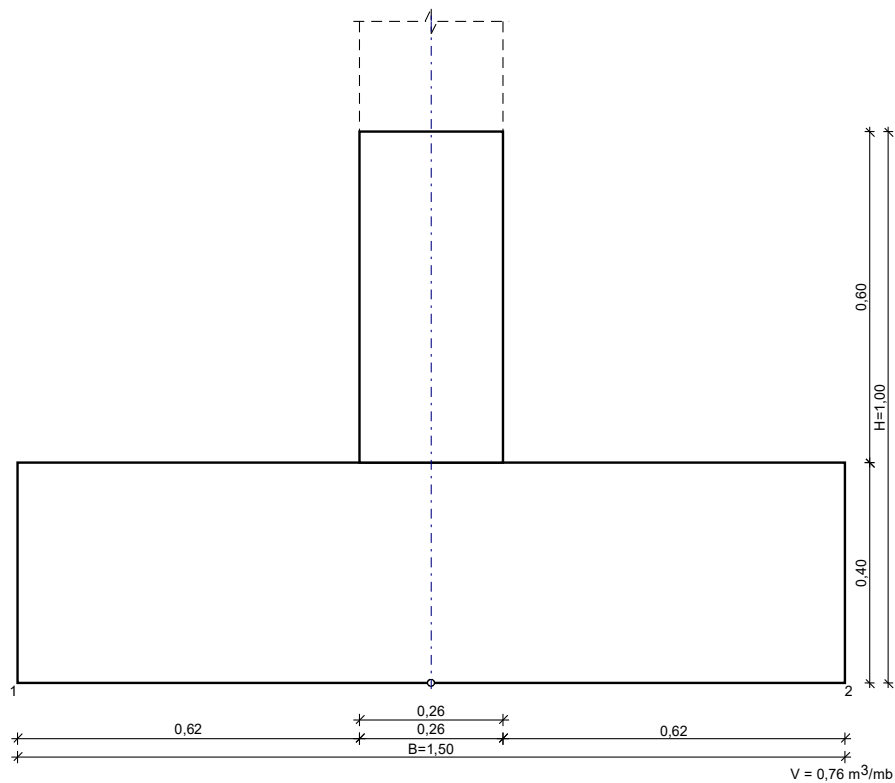
1 Ława podłużna wewnętrzna.....	4
1.1 Szkic fundamentu.....	4
1.2 Geometria fundamentu.....	4
1.3 Opis podłoża.....	5
1.4 Obciążenie fundamentu.....	5
1.5 Dane materiałowe.....	5
1.6 Założenia.....	6
1.7 Wyniki – projektowanie.....	6
2 Ława podłużna zewnętrzna obciążona traktem 6,6m.....	7
2.1 Szkic fundamentu.....	7
2.2 Geometria fundamentu.....	7
2.3 Obciążenie fundamentu.....	7
2.4 Dane materiałowe.....	8
2.5 Założenia.....	8
2.6 Wyniki – projektowanie.....	8
3 Ława podłużna zewnętrzna obciążona traktem 4,8m.....	9
3.1 Szkic fundamentu.....	9
3.2 Geometria fundamentu.....	10
3.3 Obciążenie fundamentu.....	10
3.4 Dane materiałowe.....	10
3.5 Założenia.....	10
3.6 Wyniki – projektowanie.....	11
4 Ława poprzeczna pod ścianami usztywniającymi i klatki schodowej.....	12
4.1 Szkic fundamentu.....	12
4.2 Geometria fundamentu.....	12
4.3 Obciążenie fundamentu.....	12
4.4 Dane materiałowe.....	13
4.5 Założenia.....	13
4.6 Wyniki – projektowanie.....	13
5 Belka pod wjazdem do garażu liczona na odpór gruntu.....	14
5.1 Szkic belki.....	14
5.1.1 Geometria belki.....	14
5.1.2 Obciążenie na belce.....	15
5.1.3 Schemat statyczny belki.....	15

5.1.4 Dane materiałowe.....	15
5.1.5 Założenia.....	15
5.1.6 Wykresy sił wewnętrznych.....	16
5.1.7 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	16
5.1.8 Szkic zbrojenia.....	17
6 Belka stalowa w stropie nad parterem.....	17
6.1 Schemat belki.....	17
6.2 Obciążenie belki.....	17
6.3 Wykresy sił wewnętrznych.....	17
6.4 Założenia.....	18
6.5 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200.....	18
7 Belka stalowa pod ścianką ażurową stropodachu.....	18
7.1 Schemat belki.....	18
7.2 Obciążenie belki.....	19
7.3 Wykresy sił wewnętrznych.....	19
7.4 Założenia.....	19
7.5 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200.....	19
8 Klatka schodowa KS-01.....	20
8.1 Szkic schodów.....	20
8.2 Geometria schodów.....	20
8.3 Obciążenie na schody.....	21
8.4 Dane materiałowe.....	22
8.5 Założenia.....	22
8.6 Wyniki obliczeń statycznych.....	23
8.7 Wykres sił wewnętrznych.....	23
8.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002.....	23

I. Część obliczeniowa

1 Ława podłużna wewnętrzna

1.1 Szkic fundamentu



1.2 Geometria fundamentu

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

$B = 1,50 \text{ m}$ $H = 1,00 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,26 \text{ m}$ $B_t = 0,62 \text{ m}$

$B_s = 0,26 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

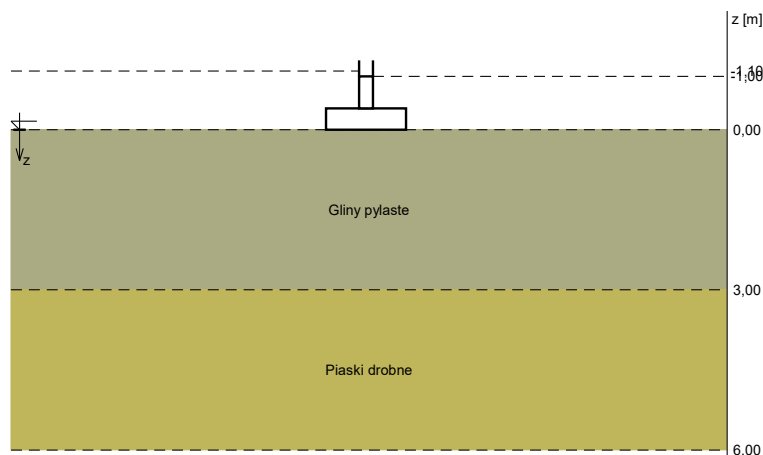
Posadowienie fundamentu:

$D = 1,10 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

1.3 Opis podłoża

Szkic uwarstwienia podłoża:



Zestawienie warstw podłoża

Nr	nazwa gruntu	h [m]	nawo dnion a	$\rho_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Gliny pylaste	3,00	nie	2,00	0,90	1,10	15,43	26,44	32019	42681
2	Piaski drobne	3,00	nie	1,65	0,90	1,10	27,81	0,00	74369	92961

Napężenie dopuszczalne dla podłoża σ_{dop} [kPa] = 165,0 kPa

1.4 Obciążenie fundamentu

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]	Nr	typ obc.
1	długotrwałe	186,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	długotrwałe

1.5 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) $\rightarrow f_{cd} = 13,33$ 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**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12$ mm

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0$ cm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85$ mm

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25$ mm

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

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

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

1.7 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 $Q_{fN} = 580,3 \text{ kN/mb}$

$N_r = 225,3 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0,81 \cdot 580,3 \text{ kN/mb} = 470,0 \text{ kN/mb} \quad (47,9\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 79,6 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0,72 \cdot 79,6 \text{ kN/mb} = 57,3 \text{ kN/mb} \quad (0,0\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 151,9 \text{ kPa}$

$\sigma_{\max} = 151,9 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 165,0 \text{ kPa} \quad (92,1\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 163,12 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 163,1 \text{ kNm/mb} = 117,4 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,57 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,08 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,65 \text{ cm}$

$s = 0,65 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1,00 \text{ cm} \quad (65,2\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 47,3 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 309,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 47,3 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 309,0 \text{ kN/mb} \quad (15,3\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

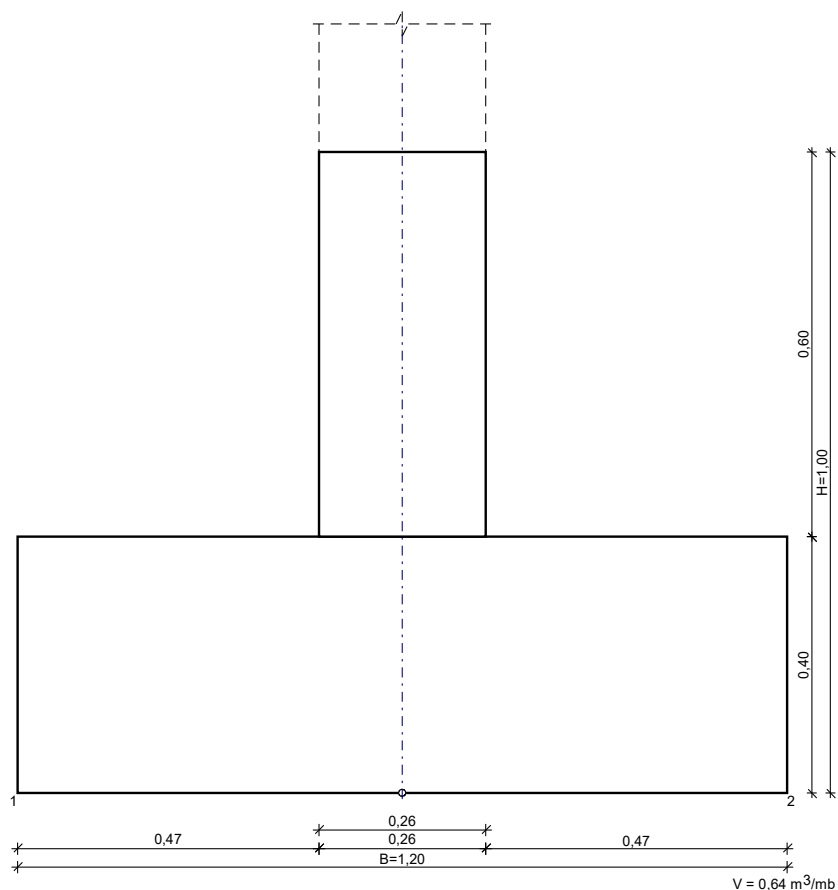
Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 2,50 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

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

2 Ława podłużna zewnętrzna obciążona traktem 6,6m

2.1 Szkic fundamentu



2.2 Geometria fundamentu

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

$B = 1,20 \text{ m}$ $H = 1,00 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,26 \text{ m}$ $B_t = 0,47 \text{ m}$

$B_s = 0,26 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

2.3 Obciążenie fundamentu

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]	Nr	typ obc.
1	długotrwałe	136,00	2,00	3,00	0,00	0,00	1	długotrwałe

2.4 Dane materiałowe

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

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 $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

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

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

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

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

2.6 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 $Q_{fn} = 447,5 \text{ kN/mb}$

$N_r = 170,8 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 447,5 \text{ kN/mb} = 362,4 \text{ kN/mb} \quad (47,1\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 60,2 \text{ kN/mb}$

$T_r = 2,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{ft} = 0,72 \cdot 60,2 \text{ kN/mb} = 43,3 \text{ kN/mb} \quad (4,6\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne $\sigma_{max} = 163,2 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 163,2 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 165,0 \text{ kPa} \quad (98,9\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 5,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 97,96 \text{ kNm/mb}$

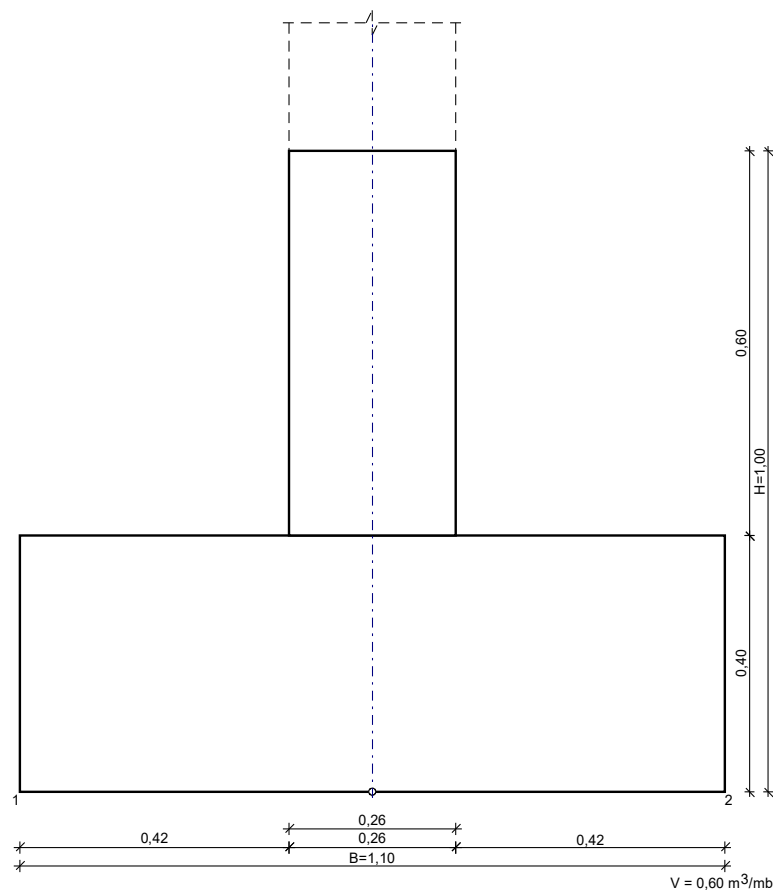
$$M_o = 5,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 98,0 \text{ kNm/mb} = 70,5 \text{ kNm/mb} \quad (7,1\%)$$

Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0,45 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,08 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,53 \text{ cm}$

$$s = 0,53 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (53,1\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002Nośność na przebicie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 26,3 \text{ kN/mb}$ Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 309,0 \text{ kN/mb}$

$$N_{Sd} = 26,3 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 309,0 \text{ kN/mb} \quad (8,5\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 1,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ **3 Ława podłużna zewnętrzna obciążona traktem 4,8m****3.1 Szkic fundamentu**

3.2 Geometria fundamentu

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

$B = 1,10 \text{ m}$ $H = 1,00 \text{ m}$ $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,26 \text{ m}$ $B_t = 0,42 \text{ m}$

$B_s = 0,26 \text{ m}$ $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1,20 \text{ m}$ $D_{\min} = 1,20 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

3.3 Obciążenie fundamentu

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]	Nr	typ obc.
1	długotrwałe	114,00	2,00	3,00	0,00	0,00	1	długotrwałe

3.4 Dane materiałowe

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

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 $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

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

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

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

Stosunek wartości obc. obliczeniowych N do wartości obc. charakterystycznych N_k

$N/N_k = 1,20$

3.6 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 $Q_{fn} = 402,0 \text{ kN/mb}$

$N_r = 145,9 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 402,0 \text{ kN/mb} = 325,6 \text{ kN/mb} \quad (44,8\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 52,0 \text{ kN/mb}$

$T_r = 2,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{ft} = 0,72 \cdot 52,0 \text{ kN/mb} = 37,4 \text{ kN/mb} \quad (5,3\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Napężenie maksymalne $\sigma_{max} = 157,4 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 157,4 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 165,0 \text{ kPa} \quad (95,4\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 5,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 76,43 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 5,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 76,4 \text{ kNm/mb} = 55,0 \text{ kNm/mb} \quad (9,1\%)$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0,39 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,08 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,47 \text{ cm}$

$s = 0,47 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (47,0\%)$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002

Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 17,5 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 309,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 17,5 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 309,0 \text{ kN/mb} \quad (5,7\%)$

Wymiarowanie zbrojenia:

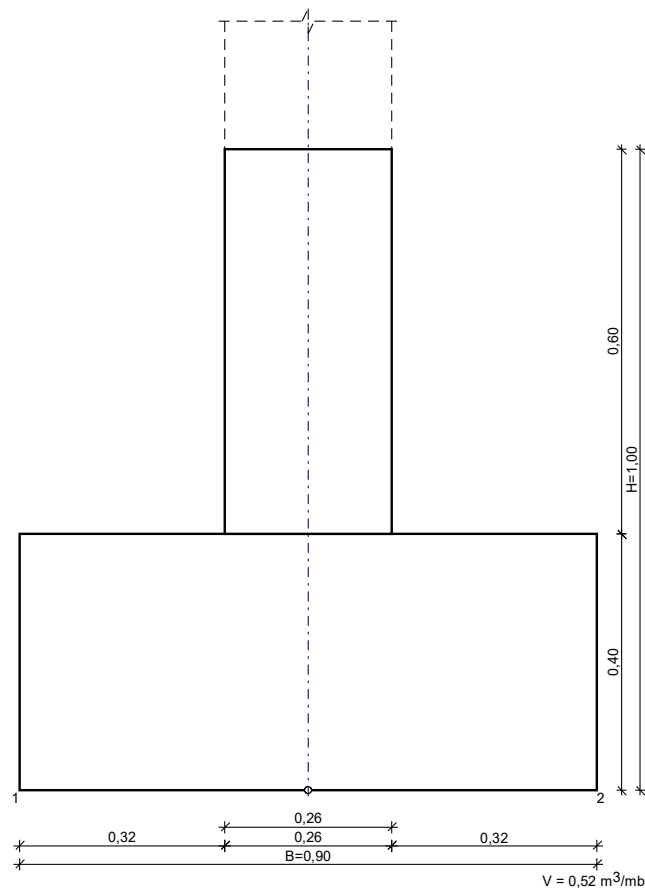
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 1,19 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

4 Ława poprzeczna pod ścianami usztywniającymi i klatki schodowej

4.1 Szkic fundamentu



4.2 Geometria fundamentu

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

$B = 0.90$ m $H = 1.00$ m $w = 0.40$ m

$B_g = 0.26$ m $B_t = 0.32$ m

$B_s = 0.26$ m $e_B = 0.00$ m

Posadowienie fundamentu:

$D = 1.20$ m $D_{min} = 1.20$ m

Brak wody gruntowej w zasypce

4.3 Obciążenie fundamentu

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

Nr	typ obc.	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B [kNm/m]	e [kPa]	Δe [kPa/m]	Nr	typ obc.
1	długotrwałe	114,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1	długotrwałe

4.4 Dane materiałowe

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: $20,0 \text{ kN/m}^3$

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0,90$; $\gamma_{f,\max} = 1,20$

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 $\rho = 24,0 \text{ kN/m}^3$

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

Średnica prętów wzdłuż boku B $\phi_B = 12 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów $\phi_L = 20,0 \text{ cm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia na podstawie fundamentu $c_{nom} = 85 \text{ mm}$

Nominalna grubość otulenia na bocznych powierzchniach $c_{nom,b} = 25 \text{ mm}$

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

Współczynniki redukcji spójności:

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

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

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

4.6 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 $Q_{fn} = 356,8 \text{ kN/mb}$

$N_r = 139,9 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fn} = 0,81 \cdot 356,8 \text{ kN/mb} = 289,0 \text{ kN/mb} \quad (48,4\%)$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{ft} = 49,0 \text{ kN/mb}$

$T_r = 0,0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{ft} = 0,72 \cdot 49,0 \text{ kN/mb} = 35,3 \text{ kN/mb} \quad (0,0\%)$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne $\sigma_{max} = 155,5 \text{ kPa}$

$\sigma_{max} = 155,5 \text{ kPa} < \sigma_{dop} = 165,0 \text{ kPa} \quad (94,2\%)$

Stateczność fundamentu na obrót:Decyduje: **kombinacja nr 1**Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 60,46 \text{ kNm/mb}$

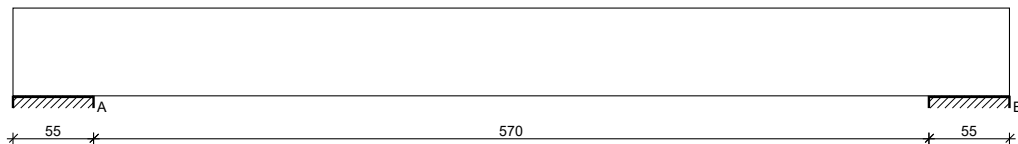
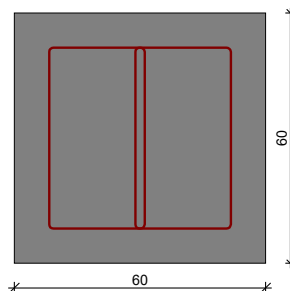
$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0,72 \cdot 60,5 \text{ kNm/mb} = 43,5 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

Osiadanie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Osiadanie pierwotne $s' = 0,42 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0,07 \text{ cm}$, całkowite $s = 0,50 \text{ cm}$

$$s = 0,50 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (49,5\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg PN-B-03264:2002Nośność na przebicie:Decyduje: **kombinacja nr 1**Siła przebijająca $N_{Sd} = (g+q)_{\max} \cdot A = 1,7 \text{ kN/mb}$ Nośność na przebicie $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 309,0 \text{ kN/mb}$

$$N_{Sd} = 1,7 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 309,0 \text{ kN/mb} \quad (0,6\%)$$

Wymiarowanie zbrojenia:Decyduje: **kombinacja nr 1**Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) $A_s = 0,68 \text{ cm}^2/\text{mb}$ Przyjęto konstrukcyjnie $\phi 12 \text{ mm co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ **5 Belka pod wjazdem do garażu liczona na odpór gruntu****5.1 Szkic belki****5.1.1 Geometria belki**Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 60,0 \text{ cm}$ Wysokość przekroju $h = 60,0 \text{ cm}$

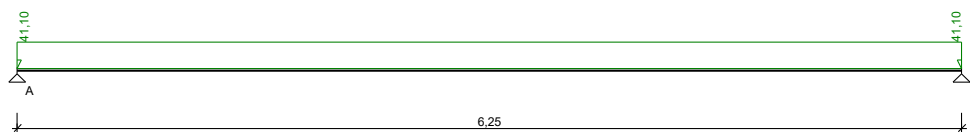
Rodzaj belki: monolityczna

5.1.2 Obciążenie na belce

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obc caalkowite	26,00	1,20	--	31,20	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,60m·0,60m·25,0kN/m ³]	9,00	1,10	--	9,90	cała belka
Σ :		35,00	1,17		41,10	

5.1.3 Schemat statyczny belki



5.1.4 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 $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,71$

Zbrojenie główne:

Klasa stali A-IIIN (**RB500**) $\rightarrow f_{yk} = 500$ 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-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240$ MPa, $f_{yd} = 210$ MPa, $f_{tk} = 320$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 6$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali A-0 (St0S-b)

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 80$ mm

5.1.5 Założenia

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

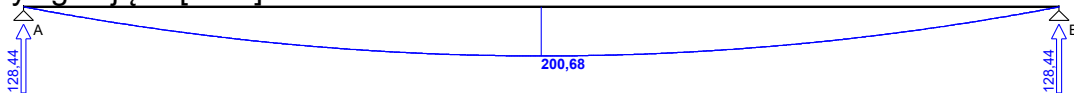
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,2$ mm

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

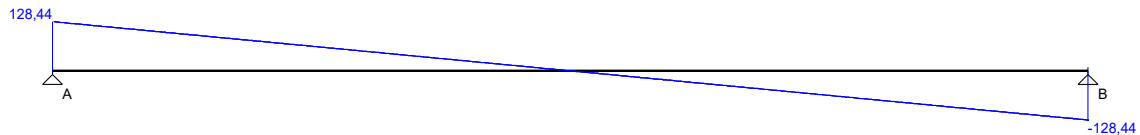
Graniczne ugięcie na wspornikach $a_{lim} =$ jak dla wsporników (wg tablicy 8)

5.1.6 Wykresy sił wewnętrznych

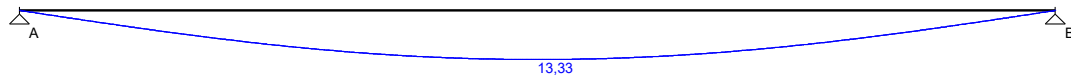
Momenty zginające [kNm]:



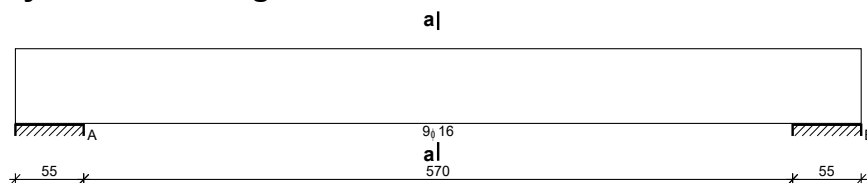
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



5.1.7 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 200,68 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą $5\phi 16$ o $A_{s2} = 10,05 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem $9\phi 16$ o $A_{s1} = 18,10 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,60\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 200,68 \text{ kNm} < M_{Rd} = 348,47 \text{ kNm}$ (57,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 96,34 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi $\phi 6$ co 300 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 96,34 \text{ kN} < V_{Rd1} = 167,21 \text{ kN}$ (57,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 170,90 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 170,90 \text{ kNm}$

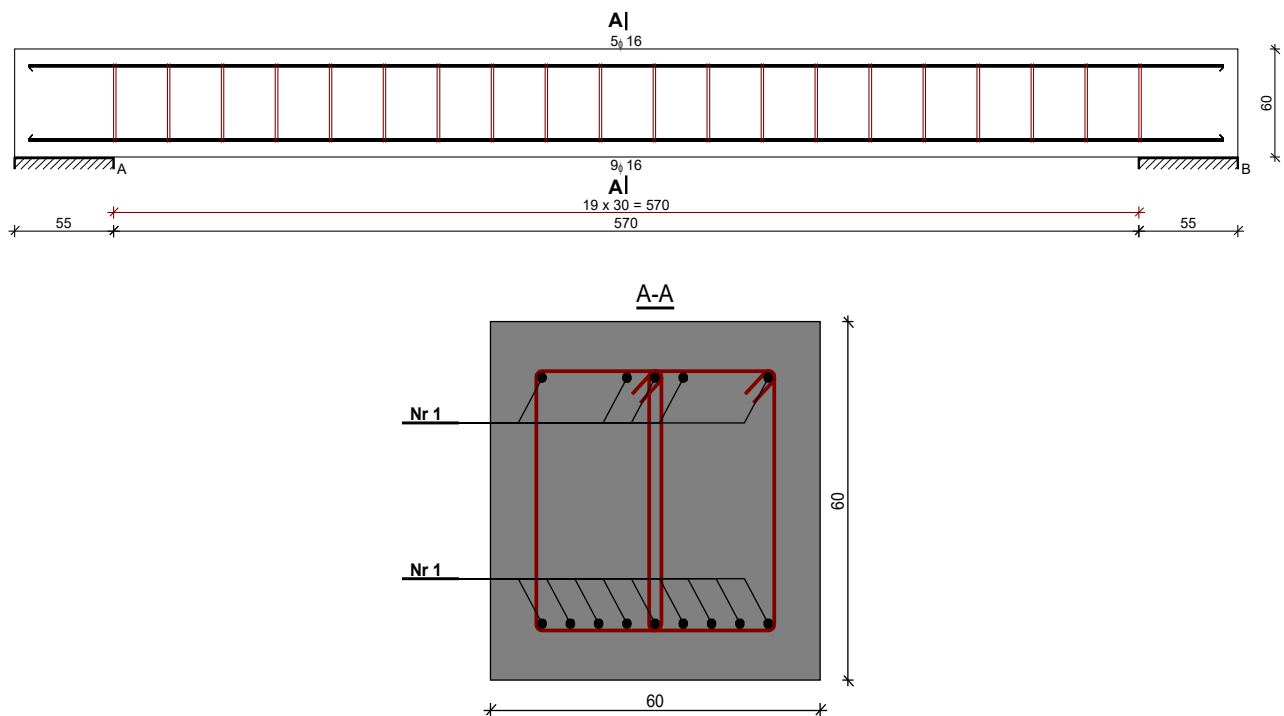
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,2 \text{ mm}$ (100,0%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,33 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$ (44,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 99,75 \text{ kN}$

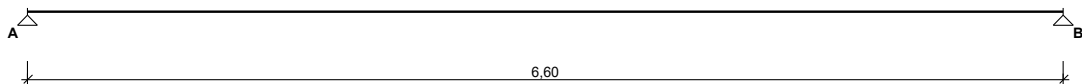
Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

5.1.8 Szkic zbrojenia



6 Belka stalowa w stropie nad parterem

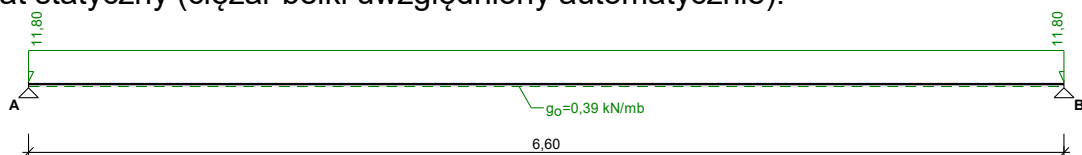
6.1 Schemat belki



6.2 Obciążenie belki

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

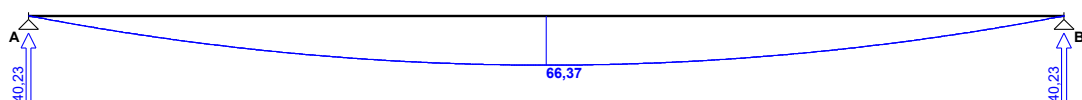
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



6.3 Wykresy sił wewnętrznych

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



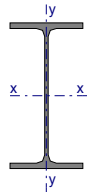
6.4 Założenia

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

6.5 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200



Przekrój: **IPE 270**

$$A_v = 17,8 \text{ cm}^2, \quad m = 36,1 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 5790 \text{ cm}^4, \quad J_y = 420 \text{ cm}^4, \quad J_w = 70580 \text{ cm}^6, \quad J_T = 15,9 \text{ cm}^4, \quad W_x = 429 \text{ cm}^3$$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,064$) $M_R = 98,15 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 222,22 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,30 \text{ m}$

Współczynnik zwichrzenia $\phi_L = 1,000$

Moment maksymalny $M_{\max} = 66,37 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,676 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6,60 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -40,23 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,181 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)40,23 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 133,33 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,30 \text{ m}$

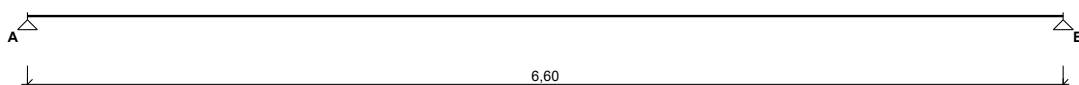
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 22,10 \text{ mm} : 1,2 \text{ (belka obetonowana)} = 18,42 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 6600 / 350 = 18,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 18,42 \text{ mm} < f_{gr} = 18,86 \text{ mm}$$

7 Belka stalowa pod ścianką ażurową stropodachu

7.1 Schemat belki



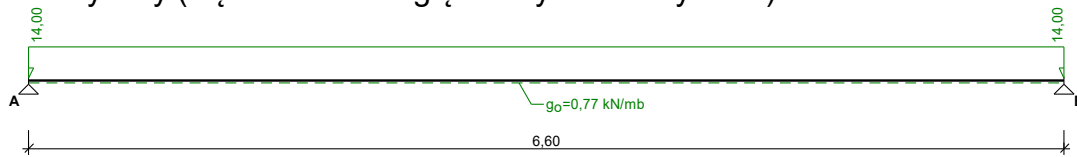
Parametry belki:

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

7.2 Obciążenie belki

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

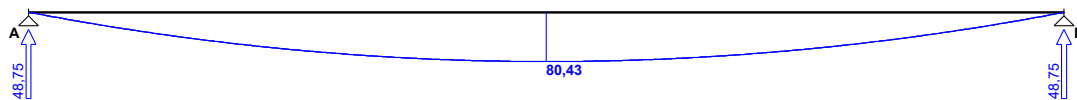
Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):



7.3 Wykresy sił wewnętrznych

Przypadek **P1: Przypadek 1**

Momenty zginające [kNm]:



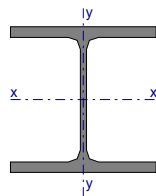
7.4 Założenia

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwijczenia:

- obciążenie przyłożone na pasie górnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- rozstaw stężeń bocznych $l_1 = 6,60$ m;

7.5 Wymiarowanie wg PN-90/B-03200



Przekrój: **HEB 220**

$A_v = 20,9 \text{ cm}^2$, $m = 71,5 \text{ kg/m}$

$J_x = 8090 \text{ cm}^4$, $J_y = 2840 \text{ cm}^4$, $J_\omega = 295400 \text{ cm}^6$, $J_T = 76,8 \text{ cm}^4$, $W_x = 736 \text{ cm}^3$

Stal: **St3**

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,063$) $M_R = 168,13 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 260,62 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój $z = 3,30 \text{ m}$

Współczynnik zwijczenia $\phi_L = 0,847$

Moment maksymalny $M_{\max} = 80,43 \text{ kNm}$

$M_{\max} / (\phi_L \cdot M_R) = 0,565 < 1$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 6,60 \text{ m}$

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = -48,75 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0,187 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)48,75 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 156,37 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 3,30 \text{ m}$

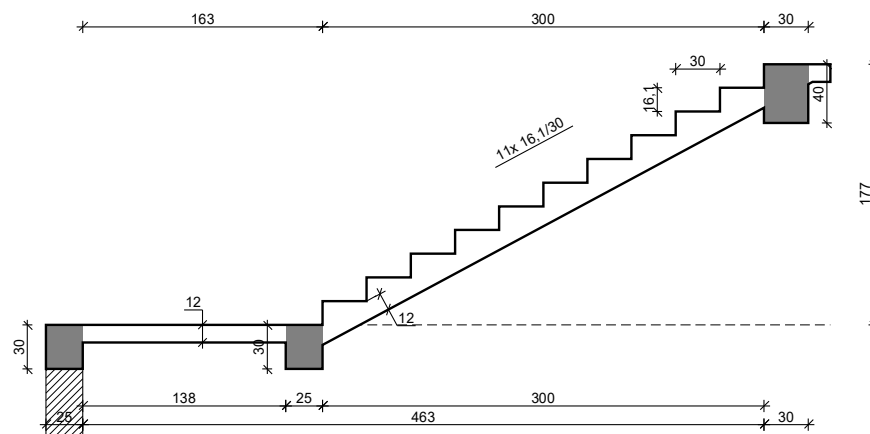
Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 19,18 \text{ mm} : 1,2 \text{ (belka obetonowana)} = \sim 16 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 6600 / 350 = 18,86 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 16,00 \text{ mm} < f_{gr} = 18,86 \text{ mm}$$

8 Klatka schodowa KS-01

8.1 Szkic schodów



8.2 Geometria schodów

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika $l_{s,d} = 1,63 \text{ m}$

Długość biegu $l_n = 3,00 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników $h = 1,77 \text{ m}$

Liczba stopni w biegu $n = 11 \text{ szt.}$

Grubość płyty $t = 12,0 \text{ cm}$

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu $1,55 \text{ m}$

- Schody dwubiegowe

Dusza schodów $10,0 \text{ cm}$

Oparcia : (szerokość / wysokość)

Wieniec ściany podpierającej spocznik dolny $b = 25,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

Belka dolna podpierająca bieg schodowy $b = 25,0 \text{ cm}, h = 30,0 \text{ cm}$

Belka górna podpierająca bieg schodowy $b = 30,0 \text{ cm}, h = 40,0 \text{ cm}$

Oparcie belek:

Długość podpory lewej $t_L = 25,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej $t_P = 25,0 \text{ cm}$

8.3 Obciążenie na schody

Płyta

Obciążenia zmienne [kN/m²]:

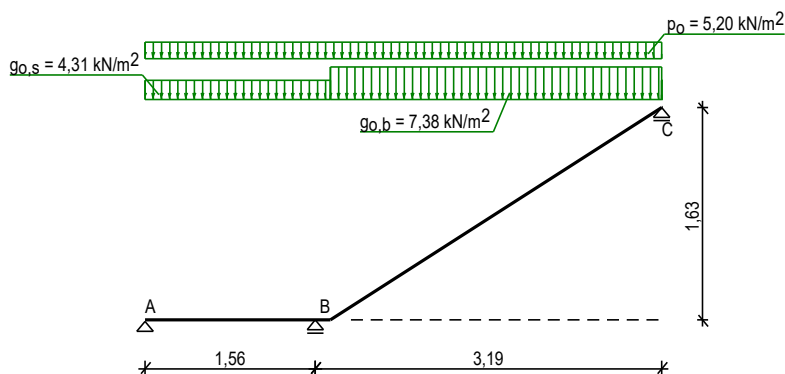
Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (biura, szkoły, zakłady naukowe, banki, przychodnie lekarskie) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,35	5,20

Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika (Granit, sjenit [28,0kN/m ³]) grub.2 cm	0,56	1,20	0,67
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 :		3,85	1,12	4,31

Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu (Granit, sjenit [28,0kN/m ³]) grub.2 cm 0,38·(1+16,1/30,0)	0,86	1,20	1,03
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16,1/30	5,42	1,10	5,96
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m ³]) grub.1,5 cm	0,32	1,20	0,39
Σ :		6,60	1,12	7,38

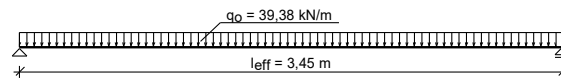


Belka B

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	32,14	1,19	0,75	38,14	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,88	1,10	--	2,06	cała belka
Σ :		34,02	1,18		40,20	

Schemat statyczny belki



8.4 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) $\phi = 3,18$

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-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica prętów $\phi = 6 \text{ mm}$

Maksymalny rozstaw prętów rozdzielczych 20 cm

Zbrojenie główne - belki spocznikowe:

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

Średnica prętów $\phi = 14 \text{ mm}$

Stzemiona - belki spocznikowe:

Klasa stali A-I (**St3SX-b**) $\rightarrow f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 320 \text{ MPa}$

Średnica stżrmion $\phi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe - belki spocznikowe:

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

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

Otulenie:

Klasa środowiska: XC1

Wartość dopuszczalnej odchyłki $\Delta c = 5 \text{ mm}$

\rightarrow nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

8.5 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. $\cot \theta = 2,00$

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

8.6 Wyniki obliczeń statycznych

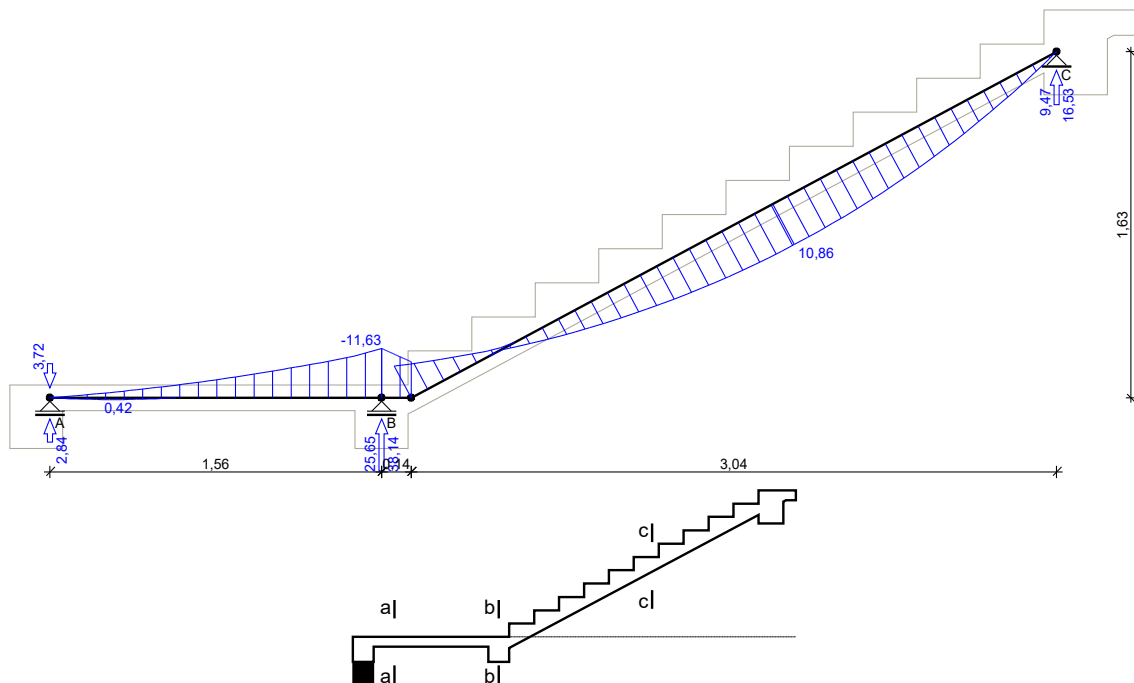
Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0,42 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = -11,63 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 10,86 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 2,84 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,A,min} = -3,72 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 38,14 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,B,min} = 25,65 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 16,53 \text{ kN/mb}$, $R_{Sd,C,min} = 9,47 \text{ kN/mb}$

8.7 Wykres sił wewnętrznych

Obwiednia sił wewnętrznych:

Momenty zginające [kNm/mb]:

8.8 Wymiarowanie wg PN-B-03264:2002



Przęsło A-B

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 0,41 \text{ kNm/mb}$

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

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 0,42 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$ (2,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 13,45 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 13,45 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb}$ (31,6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 0,36 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 0,27 \text{ kNm/mb}$

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

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk, podp} = 9,80 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt, podp} = 7,40 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od

$M_{Sk, lt}: a(M_{Sk, lt, podp}) = (-) 1,57 \text{ mm} < a_{lim} = 1565/200 = 7,83 \text{ mm} \quad (20,0\%)$

Podpora B

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sd} = 11,63 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto górą $\phi 10$ co **14,0 cm** o

$A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = (-) 11,63 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 30,12 \text{ kNm/mb}$
(38,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sk} = 9,80 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt} = 7,40 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,100 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (33,2\%)$

Przęsło B-C

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 10,86 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 2,86 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto $\phi 10$ co **14,0 cm** o $A_s = 5,61 \text{ cm}^2/\text{mb}$
($\rho = 0,59\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 10,86 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 20,30 \text{ kNm/mb}$
(53,5%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 21,81 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 21,81 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 42,52 \text{ kN/mb} \quad (51,3\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 9,15 \text{ kNm/mb}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt} = 6,91 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,088 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (29,4\%)$

Maksymalne ugięcie od

$M_{Sk, lt}: a(M_{Sk, lt}) = 10,65 \text{ mm} < a_{lim} = 3185/200 = 15,93 \text{ mm} \quad (66,9\%)$

WYNIKI - BELKA B:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 58,59 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 49,23 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk, lt} = 36,54 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd, A} = R_{Sd, B} = 67,93 \text{ kN}$

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}, \quad h = 30,0 \text{ cm}$

nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 24 \text{ mm}$

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 58,59 \text{ kNm}$

Przekrój podwójnie zbrojony

Przyjęto górą **2 $\phi 14$** o $A_{s2} = 3,08 \text{ cm}^2$

Przyjęto dołem **5 $\phi 14$** o $A_{s1} = 7,70 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,15\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 58,59 \text{ kNm} < M_{Rd} = 70,64 \text{ kNm} \quad (82,9\%)$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 63,01 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **$\phi 6$ co max. 80 mm** na odcinku 56,0 cm przy

podporach
oraz co max. 200 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 63,01 \text{ kN} < V_{Rd3} = 71,34 \text{ kN}$ (88,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 49,23 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 36,54 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,132 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (44,1%)

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 9,41 \text{ mm} < a_{lim} = 3450/200 = 17,25 \text{ mm}$ (54,6%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała $V_{sk,lt} = 39,30 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,087 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (28,9%)

projektant

Opracował: mgr inż. Marian Sokołowski
upr. do proj. w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr 563/83