

PROJEKT TECHNICZNO-WYKONAWCZY

TEMAT:

**Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej
polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch
pomieszczeń technicznych**

KONSTRUKCJA

LOKALIZACJA:

ul. Środkowa 3,
96-323 Bobrowce
gm. Mszczonów

INWESTOR:

OSP Bobrowce, Bobrowce, ul. Środkowa 3
GMINA MSZCZONÓW
Plac Piłsudskiego 1

PROJEKTANT:

*mgr inż. Michał Fabisiak
upr. nr MAZ/0363/PWBKb/16*

LIPIEC 2023

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 2 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

SPIS TREŚCI

1.	DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE.....	4
2.	DANE OGÓLNE	5
2.1.	Przedmiot opracowania	5
2.2.	Przeznaczenie funkcjonalne obiektu	5
2.3.	Podstawa opracowania.....	5
2.4.	Spis norm i przepisów prawnych	5
2.5.	Uwagi dodatkowe i zalecenia ogólne	7
3.	OPINIA GEOTECHNICZNA	8
3.1.	Ustalenie kategorii geotechnicznej.....	8
4.	OPIS TECHNICZNY	9
4.1.	Dane ogólne	9
4.2.	Posadowienie obiektu.....	9
4.3.	Słupy.....	9
4.4.	Ściany	9
5.	ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE	9
6.	OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE.....	10
6.1.	Zestawienie obciążeń.....	10
6.1.1.	Obciążenia stałe.....	10
6.1.2.	Obciążenia zmienne.....	11
6.2.	Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych budynku.	15
6.2.1.	Wymiarowanie belki żelbetowej	15
6.2.2.	Wymiarowanie fundamentów.....	18
6.2.3.	Wymiarowanie belki stalowej	22

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 3 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

SPIS RYSUNKÓW KONSTRUKCYJNYCH

Numer	Tytuł rysunku	Skala
K-01	RZUT I ZBROJENIE FUNDAMENTÓW	1:50
K-02	RZUT I ZBROJENIE NADZIEMIA	1:50

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 4 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

1. DOKUMENTY FORMALNO-PRAWNE

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

O SPORZĄDZENIU PROJEKTU TECHNICZNEGO

(Zgodnie z art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane (j.t. Dz. U. 2023 r. poz. 682, 553, 967 z późn.zm.)

Inwestycja: **Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych**

Adres inwestycji: ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów

Inwestor: OSP Bobrowce, Bobrowce, ul. Środkowa 3
GMINA MSZCZONÓW
Plac Piłsudskiego 1

Niniejszym poświadczam, że sporządzony przeze mnie projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegającej na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych w Bobrowcach ul. Środkowa 3, gm. Mszczonów został opracowany zgodnie z obowiązującymi na dzień jego wykonania przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej. Rozwiązania konstrukcyjne poparte są obliczeniami statycznymi, które wykonano zgodnie z Polskimi Normami.

projektant:

mgr inż. Michał Fabisiak

upr. nr MAZ/0363/PWbKb/16.

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 5 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

2. DANE OGÓLNE

2.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest część konstrukcyjna projektu technicznego rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegającej na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych w Bobrowcach ul. Środkowa 3, gm. Mszczonów którą opracowano w zakresie wymaganym przepisami Prawa Budowlanego.

2.2. Przeznaczenie funkcjonalne obiektu

Główną funkcją programu użytkowego obiektu budowlanego będzie funkcja garażowa oraz magazynowa.

2.3. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania projektu technicznego są:

- projekt budowlany branży architektonicznej,
- spis norm i przepisów.

2.4. Spis norm i przepisów prawnych

- PN-EN 1990:2004 Podstawy projektowania konstrukcji
- PN-EN 1991-1-1:2004 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-1: Oddziaływania ogólne.
- PN-EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- PN-EN 1991-1-4:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- PN-EN 1991-1-5:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-5: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne.

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 6 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

- PN-EN 1991-1-6:2007 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-6: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.
- PN-EN 1991-1-7:2008 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcję. Część 1-6: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wyjątkowe.
- PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- PN-EN 1997-1:2008 – Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne – Część 1: Zasady ogólne (z późniejszymi zmianami i poprawkami),
- Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych (PN-EN 1993)
- Eurokod 4: Projektowanie zespolonych konstrukcji stalowo-betonowych (PN-EN 1994)
- Eurokod 5: Projektowanie konstrukcji drewnianych (PN-EN 1995)
- Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych (PN-EN 1996)
- PN-EN 206-1: 2003: Beton – Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność,
- PN-EN 10080: 2007: Stal do zbrojenia betonu. Spawalna stal zbrojeniowa. Postanowienia ogólne,
- PN-EN 998-2: 2004: Wymagania dotyczące zapraw do murów. Część 2: zaprawa murarska,
- Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami),
- Dz. U. z 1994 r. Nr 89, poz. 414: Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo Budowlane (z późniejszymi zmianami),
- Dz. U. 2012 nr 0, poz. 463: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych,
- Dz. U. 2012 nr 0, poz. 462: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego,

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 7 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

- Dz. U. z 2003 r. Nr 47, poz. 401: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,
- Wytyczne oceny odporności ogniowej elementów konstrukcji budowlanych. Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa 2005,

2.5. Uwagi dodatkowe i zalecenia ogólne

- roboty budowlane będą prowadzone zgodnie z Polskimi Normami i warunkami technicznymi obowiązującymi na terenie całej Polski, a w szczególności z przepisami według Dz. U. z 2003 r. Nr 47, poz. 401: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych,
- zastosowane materiały konstrukcyjne oraz inne wyroby budowlane będą posiadały atesty, świadectwa, jakości, certyfikaty i deklaracje zgodności z obowiązującymi przepisami pod względem technicznym, przeciwpożarowym i trwałości budowli,
- o wszelkich niejasnościach i wątpliwościach dotyczących rozwiązań przyjętych w projekcie należy poinformować projektanta w celu uniknięcia błędów,
- w przypadku zamiany jakiegokolwiek materiału wykończeniowego, izolacyjnego czy elewacyjnego, należy sprawdzić jego ciężar objętościowy i porównać z materiałem, który został przyjęty w zestawieniu obciążeń. Suma obciążeń stałych dla danej pozycji nie może przekraczać wartości charakterystycznej przyjętej w obliczeniach statycznych,
- obciążenia niektórych elementów konstrukcyjnych ciężarem własnym zostały pominięte w zestawieniach obciążeń stałych, ale zostały one uwzględnione podczas wykonywania obliczeń statycznych, gdzie ciężar własny jest generowany automatycznie,
- ewentualnie zmiany zastosowanych rozwiązań należy bezwzględnie i na bieżąco w ramach nadzoru autorskiego konsultować oraz uzgadniać z upoważnionymi projektantami,

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 8 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

- kierownik budowy jest zobowiązany, na podstawie art. 20 ust. 1 punkt 1b Ustawy Prawo Budowlane, sporządzić lub zapewnić sporządzenie planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia,
- wszystkie roboty budowlano-montażowe powinny być wykonywane pod nadzorem kierownika budowy, który posiada odpowiednie uprawnienia,
- część graficzna stanowi integralną część niniejszego opracowania,
- elementy konstrukcyjne obiektu, zawarte w niniejszym projekcie, powinny być sprawdzone projekcie wykonawczym,
- nie należy obciążać elementów konstrukcji (płyty stropowe, belki) przed osiągnięciem 70% wytrzymałości betonu. Płyty stropowe powinny być podtrzymywane stęplami aż do uzyskania pełnej wytrzymałości,
- projekt konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z projektem branży architektonicznej i pozostałymi projektami branżowymi,

3. OPINIA GEOTECHNICZNA

3.1. Ustalenie kategorii geotechnicznej

Zgodnie z zapisami Dz. U. 2012 nr 0, poz. 463: Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych projektowany obiekt został zaliczony do pierwszej kategorii geotechnicznej posadawiany w prostych warunkach gruntowych.

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 9 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

4. OPIS TECHNICZNY

4.1. Dane ogólne

Planowana inwestycja obejmuje rozbudowę i nadbudowę garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegającej na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych w Bobrowcach ul. Środkowa 3, gm. Mszczonów, który wykonany będzie w technologii tradycyjnej murowanej oraz dachem w konstrukcji stalowej.

Geometria elementów została przedstawiona w części rysunkowej projektu konstrukcji. Posadowienie budynku mieszkalnego zostanie wykonane na ławach fundamentowych.

4.2. Posadowienie obiektu

Posadowienie obiektu mieszkalnego zaprojektowano jako bezpośrednie w postaci ław fundamentowych. Fundamenty należy wykonać z betonu klasy C16/20 zbrojonego prętami żebrowanymi ze stali klasy A-III znaku 34GS.

4.3. Słupy

W obiekcie zaprojektowano słupy o przekrojach wg części rysunkowej. Pionowe elementy nośne należy wykonać z betonu klasy C20/25 zbrojonego prętami żebrowanymi ze stali klasy A-IIIN znaku RB 500W. Założono, że słupy będą utwierdzone w poziomie fundamentu.

4.4. Ściany

Zewnętrzne i wewnętrzne ściany zaprojektowano jako murowane z bloczków silikatowych lub pustaków ceramicznych klasy 15MPa.

5. ROZWIĄZANIA MATERIAŁOWE

Beton zwykły:

- fundamenty: C16/20,

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 10 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

- pozostałe C20/25,

Stal zbrojeniowa:

- A-IIIN (RB 500 W),

Elementy stalowe:

- S235,

6. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE

6.1. Zestawienie obciążeń

Zalecane wartości współczynnika kombinacyjnego Ψ_i .

KATEGORIA A: powierzchnie mieszkalne	0,7	0,5	0,3
KATEGORIA H: dachy	0,0	0,0	0,0
OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM w miejscowościach $H > 1000\text{m n.p.m.}$	0,7	0,5	0,2
OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM w miejscowościach $H < 1000\text{m n.p.m.}$	0,5	0,2	0,0
OBCIĄŻENIE WIATREM	0,6	0,2	0,0

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa

dla obciążeń stałych $\gamma_G = 1,35$

dla obciążeń zmiennych $\gamma_Q = 1,5$

6.1.1. Obciążenia stałe

Wartości obciążeń stałych zgodne z warstwami architektury

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 11 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

6.1.2. Obciążenia zmienne

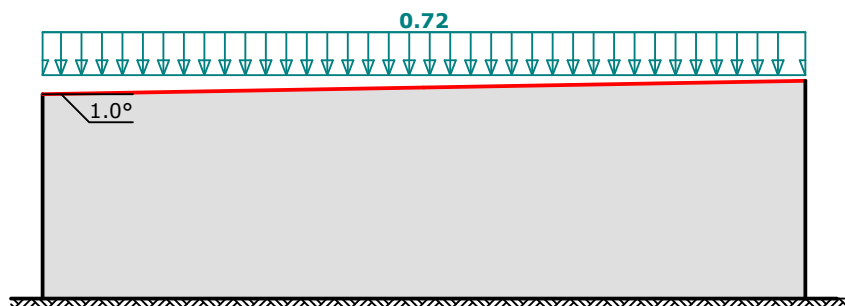
Obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Obciążenia użytkowe garaży i powierzchni ruchu pojazdów (6.3.3)

Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe garaży i powierzchni ruchu - powierzchnia kategorii G → 5.0 kN/m²

Obciążenie użytkowe wg PN-EN 1991-1-1 / Obciążenia użytkowe garaży i powierzchni ruchu pojazdów (6.3.3)

Równomiernie rozłożone obciążenie użytkowe garaży i powierzchni ruchu - powierzchnia kategorii F → od 1.5 do 2.5 kN/m², zalecane 2.5 kN/m²

Obciążenie śniegiem wg PN-EN 1991-1-3 / Dachy jednopołaciowe (5.3.2)



Cały dach - równomierny układ obciążenia:

- Dach jednopołaciowy
- Warunki lokalizacyjne: normalne, przypadek A (brak wyjątkowo obfitych opadów śniegu i brak wyjątkowych zamieci)
- Sytuacja obliczeniowa: trwała lub przejściowa
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu (wg załącznika krajowego):

Strefa obciążenia śniegiem 2

$$s_k = 0.9 \text{ kN/m}^2$$

- Współczynnik ekspozycji:

Teren: normalny

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 12 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

$$C_e = 1.0$$

- Współczynnik termiczny: $C_t = 1.0$

- Współczynnik kształtu dachu:

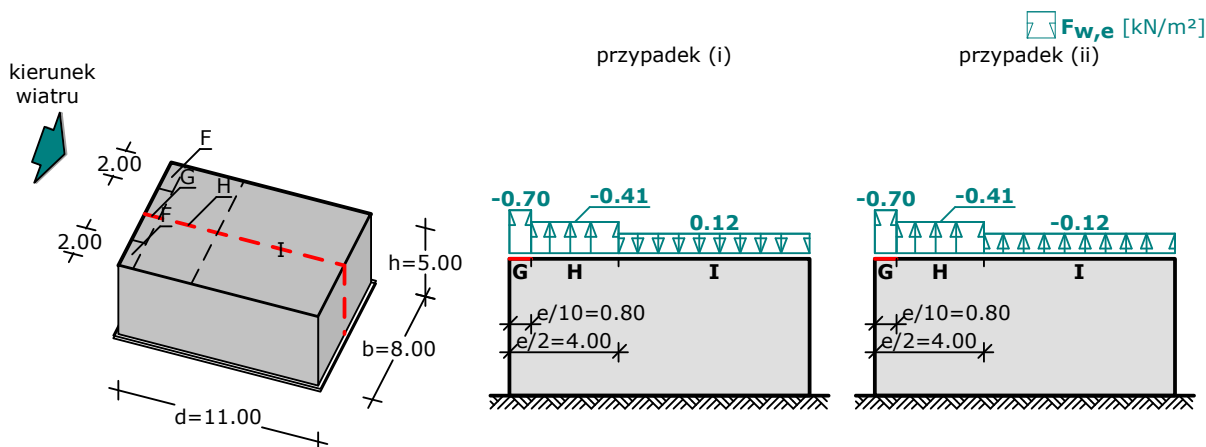
Kąt nachylenia połaci dachowej: $\alpha = 1.0^\circ$

$$\mu_1 = 0.8$$

Obciążenie charakterystyczne śniegiem:

$$s = \mu_1 \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.8 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.9 = \mathbf{0.72 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie - ciśnienie zewnętrzne (7.2.3)



Połąć w przekroju $x/b = 0.50$ - pole G:

- Dach płaski o wymiarach: $b = 8.00 \text{ m}$, $d = 11.00 \text{ m}$

- Budynek o wysokości $h = 5.00 \text{ m}$

- Dach o krawędziach ostrych

- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 8.0 \text{ m}$

- Obliczany element: element konstrukcyjny

- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:

Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100 \text{ m n.p.m.}$

$v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)

- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1.0$

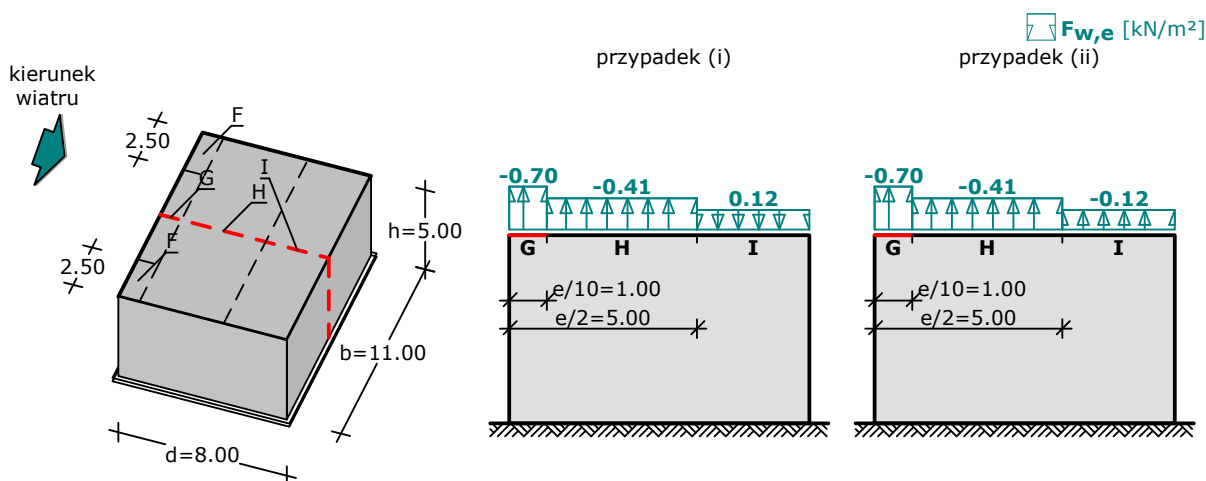
Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 13 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1.00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22.00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0.05 \text{ m}, z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 5.00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_l = 1.0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0.19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0.07} = 0.190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0.190 \cdot \ln(5.00/0.05) = 0.87$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19.25 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0.217$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 583.6 \text{ Pa} = 0.584 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1.000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -1.2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.584 \cdot (-1.2) = -0.70 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie wiatrem wg PN-EN 1991-1-4 / Dachy płaskie - ciśnienie zewnętrzne (7.2.3)



Połąć w przekroju $x/b = 0.50$ - pole G:

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 14 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

- Dach płaski o wymiarach: $b = 11.00 \text{ m}$, $d = 8.00 \text{ m}$
- Budynek o wysokości $h = 5.00 \text{ m}$
- Dach o krawędziach ostrych
- Wymiar $e = \min(b, 2 \cdot h) = 10.0 \text{ m}$
- Obliczany element: element konstrukcyjny
- Wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru:
Strefa obciążenia wiatrem 1; $A = 100 \text{ m n.p.m.}$
 $v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$ (wg załącznika krajowego)
- Współczynnik kierunkowy: $c_{dir} = 1.0$
- Współczynnik sezonowy: $c_{season} = 1.00$
- Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} = 22.00 \text{ m/s}$
- Kategoria terenu II $\rightarrow z_0 = 0.05 \text{ m}$, $z_{min} = 2 \text{ m}$
- Wysokość odniesienia: $z_e = h = 5.00 \text{ m}$
- Współczynnik orografii: $c_o(z_e) = 1$
- Współczynnik turbulencji: $k_l = 1.0$
- Współczynnik terenu: $k_r = 0.19 \cdot (z_0/z_{0,II})^{0.07} = 0.190$
- Współczynnik chropowatości: $c_r(z_e) = k_r \cdot \ln(z_e/z_0) = 0.190 \cdot \ln(5.00/0.05) = 0.87$ (wg p.4.3.2 normy)
- Średnia prędkość wiatru: $v_m(z_e) = c_r(z_e) \cdot c_o(z_e) \cdot v_b = 19.25 \text{ m/s}$
- Intensywność turbulencji: $I_v(z_e) = k_l / (c_o(z_e) \cdot \ln(z_e/z_0)) = 0.217$
- Gęstość powietrza: $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
- Szczytowe ciśnienie prędkości: $q_p(z_e) = [1 + 7 \cdot I_v(z_e)] \cdot (1/2) \cdot \rho \cdot v_m^2(z_e) = 583.6 \text{ Pa} = 0.584 \text{ kPa}$
- Współczynnik konstrukcyjny: $c_s c_d = 1.000$
- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe} = c_{pe,10} = -1.2$

Siła oddziaływania wiatru na powierzchnię zewnętrzną:

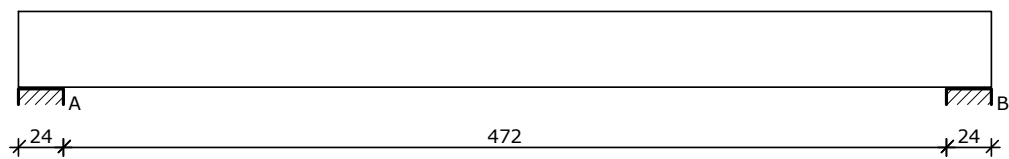
$$F_{w,e} = c_s c_d \cdot q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 1.000 \cdot 0.584 \cdot (-1.2) = \mathbf{-0.70 \text{ kN/m}^2}$$

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 15 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

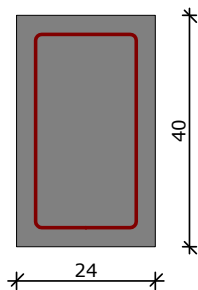
6.2. Wymiarowanie elementów konstrukcyjnych budynku.

6.2.1. Wymiarowanie belki żelbetowej

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 24.0$ cm

Wysokość przekroju $h = 40.0$ cm

Rodzaj belki: monolityczna

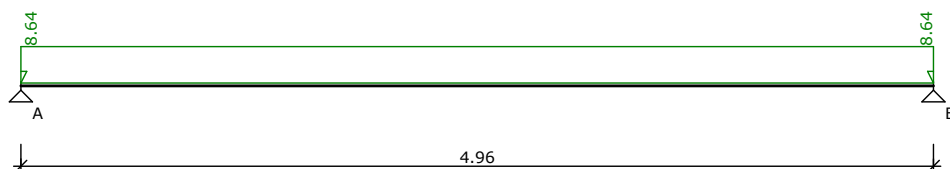
OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.		6.00	1.00	--	6.00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0.24m·0.40m·25.0kN/m3]	2.40	1.10	--	2.64	cała belka
		Σ: 8.40	1.03		8.64	

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 16 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B25** (C20/25) $f_{cd} = 13.33 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1.00 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 30.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\gamma = 3.01$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-III (34GS)** $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica prętów górnych $\varphi_g = 12 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych $\varphi_d = 12 \text{ mm}$

Strzemiona:

Klasa stali **A-III (34GS)** $f_{yk} = 410 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 350 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Średnica strzemion $\varphi_s = 6 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-0 (St0S-b)**

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

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 30 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

Cotanges kąta nachylenia ścisk. krzyżulców bet. $\cot \alpha = 2.00$

Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$

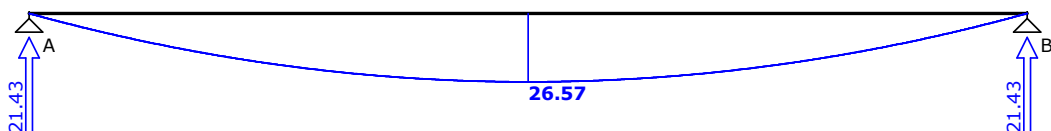
Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 17 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

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

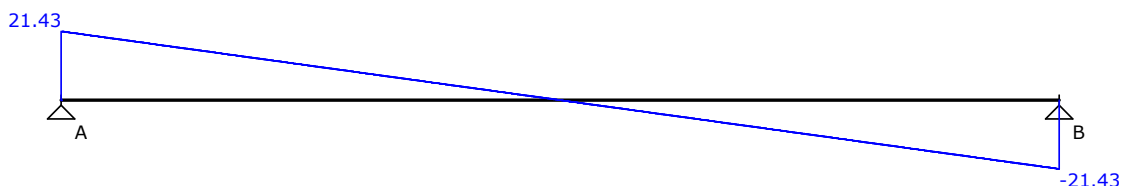
Graniczne ugięcie na wspornikach a_{lim} = jak dla wsporników (wg tablicy 8)

WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

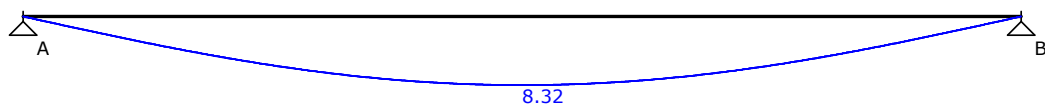
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

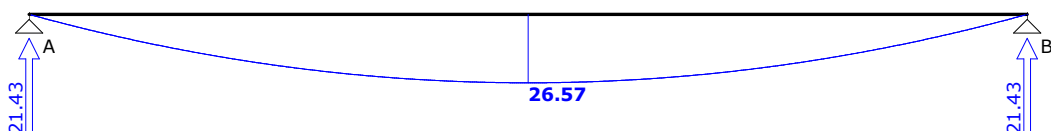


Ugięcia [mm]:

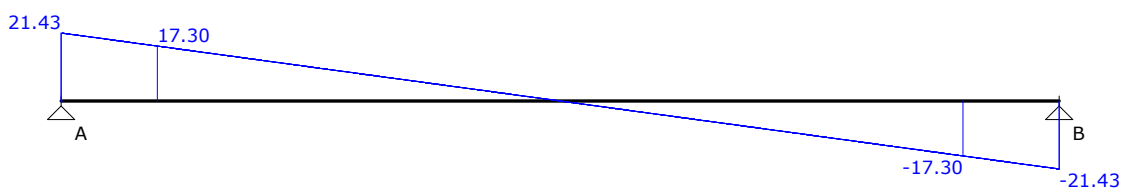


Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:

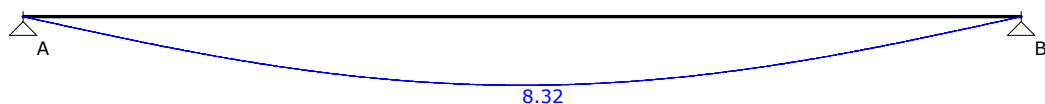


Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 18 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	



WYMIAROWANIE

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 26.57 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem 5 \varnothing 12 o $A_s = 5.65 \text{ cm}^2$ ($\varrho = 0.66\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 26.57 \text{ kNm} < M_{Rd} = 64.73 \text{ kNm}$ (41.0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = (-)17.30 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi $\varnothing 6$ co 260 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)17.30 \text{ kN} < V_{Rd1} = 54.65 \text{ kN}$ (31.6%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sk} = 25.83 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 25.83 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0.099 \text{ mm} < w_{lim} = 0.3 \text{ mm}$ (32.9%)

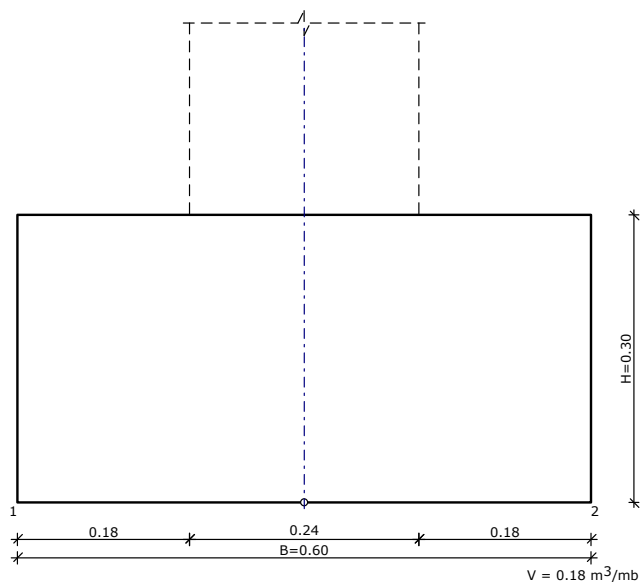
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 8.32 \text{ mm} < a_{lim} = 4960/200 = 24.80 \text{ mm}$ (33.5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk,lt} = 19.82 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: rysy nie wyznaczono

6.2.2. Wymiarowanie fundamentów

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 19 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	



GEOMETRIA FUNDAMENTU

Wymiary fundamentu :

Typ: **ława prostokątna**

$B = 0.60 \text{ m}$ $H = 0.30 \text{ m}$

$B_s = 0.24 \text{ m}$ $e_B = 0.00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

$D = 1.00 \text{ m}$ $D_{\min} = 1.00 \text{ m}$

Brak wody gruntowej w zasypce

Zestawienie warstw podłoża

N	nazwa gruntu	h [m]	nawo dnion a	$\gamma_o^{(n)}$ [t/m ³]	$\gamma_{f,\min}$	$\gamma_{f,\max}$	$\gamma_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	M_0 [kPa]	M [kPa]
1	Piaski drobne	2.00	nie	1.65	0.90	1.10	27.37	0.00	6190 8	7738 6

Naprężenie dopuszczalne dla podłoża $\gamma_{dop} [\text{kPa}] = 215.0 \text{ kPa}$

OBCIĄŻENIA FUNDAMENTU

Kombinacje obciążeń obliczeniowych:

N	typ obciążenia	N [kN/m]	T_B [kN/m]	M_B	e [kPa]	γ_e [kPa/m]
---	----------------	----------	--------------	-------	---------	--------------------

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 20 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

r				[kNm/m]		
1	długotrwałe	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00

DANE MATERIAŁOWE

Zasyпка:

Ciężar objętościowy: 20.0 kN/m^3

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0.90$; $\gamma_{f,\max} = 1.20$

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20 (C16/20)** $f_{cd} = 10.67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0.87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29.0 \text{ GPa}$

Ciężar objętościowy $\gamma = 24.0 \text{ kN/m}^3$

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

Współczynniki obciążenia: $\gamma_{f,\min} = 0.90$; $\gamma_{f,\max} = 1.10$

Zbrojenie:

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

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

Maksymalny rozstaw prętów $\varnothing_L = 20.0 \text{ cm}$

Otulenie:

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

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

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

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

Stosunek wartości obciążeń obliczeniowych N do wartości obciążeń charakterystycznych N_k

$N/N_k = 1.20$

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 21 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

WYNIKI-PROJEKTOWANIE

WARUNKI STANÓW GRANICZNYCH PODŁOŻA

Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fN} = 174.3 \text{ kN/mb}$

$$N_r = 100.8 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fN} = 0.81 \cdot 174.3 \text{ kN/mb} = 141.2 \text{ kN/mb} \quad (71.4\%)$$

Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża $Q_{fT} = 49.2 \text{ kN/mb}$

$$T_r = 0.0 \text{ kN/mb} < m \cdot Q_{fT} = 0.72 \cdot 49.2 \text{ kN/mb} = 35.4 \text{ kN/mb} \quad (0.0\%)$$

Obciążenie jednostkowe podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Naprężenie maksymalne $\sigma_{\max} = 168.0 \text{ kPa}$

$$\sigma_{\max} = 168.0 \text{ kPa} < \sigma_{\text{dop}} = 215.0 \text{ kPa} \quad (78.1\%)$$

Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający $M_{oB,2} = 0.00 \text{ kNm/mb}$, moment utrzymujący $M_{uB,2} = 29.53 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0.00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 0.72 \cdot 29.5 \text{ kNm/mb} = 21.3 \text{ kNm/mb} \quad (0.0\%)$$

Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne $s' = 0.18 \text{ cm}$, wtórne $s'' = 0.02 \text{ cm}$, całkowite $s = 0.21 \text{ cm}$

$$s = 0.21 \text{ cm} < s_{\text{dop}} = 1.00 \text{ cm} \quad (20.7\%)$$

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE FUNDAMENTU wg

Nośność na przebicie:

dla fundamentu o zadanych wymiarach nie trzeba sprawdzać nośności na przebicie

Wymiarowanie zbrojenia:

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 22 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

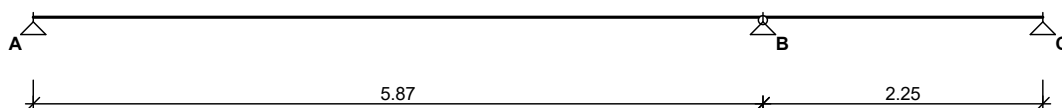
Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1.10 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto konstrukcyjnie **Ø12 mm co 20.0 cm** o $A_s = 5.65 \text{ cm}^2/\text{mb}$

6.2.3. Wymiarowanie belki stalowej

SCHEMAT BELKI



Parametry belki:

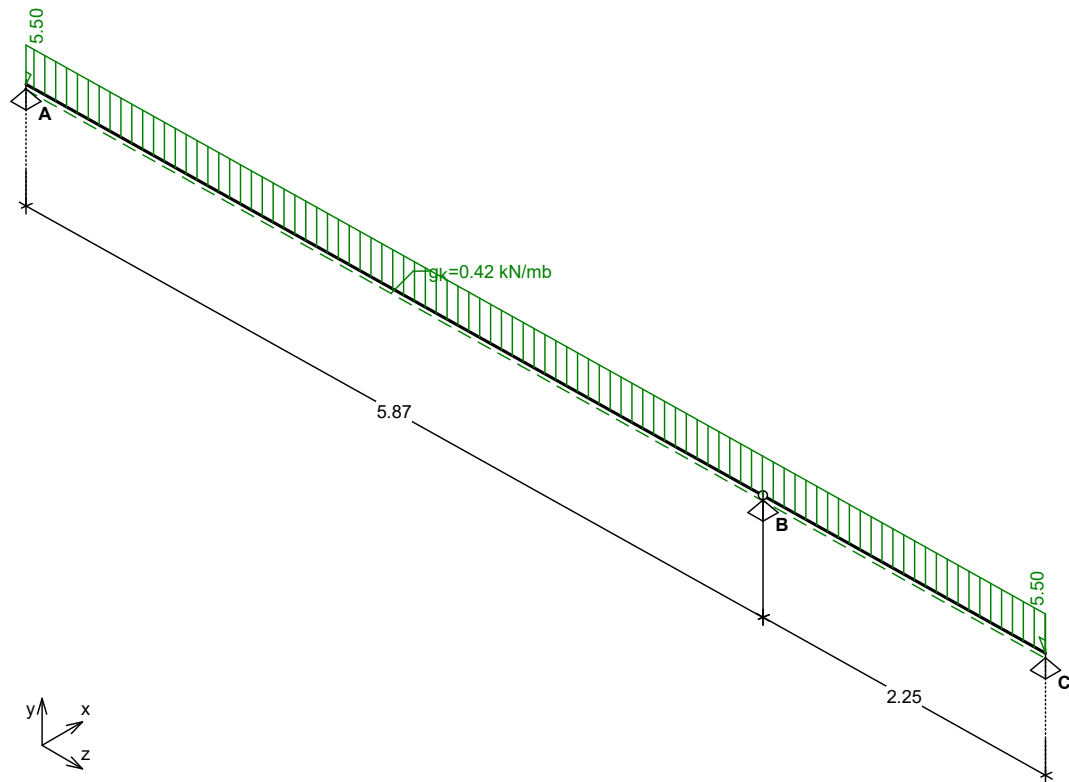
- współczynnik obciążenia dla ciężaru własnego belki $\gamma_f = 1.10$

OBCIĄŻENIA CHARAKTERYSTYCZNE BELKI

Przypadek P1: **Przypadek 1** ($\gamma_f = 1.5$)

Schemat statyczny (ciężar belki uwzględniony automatycznie):

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 23 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

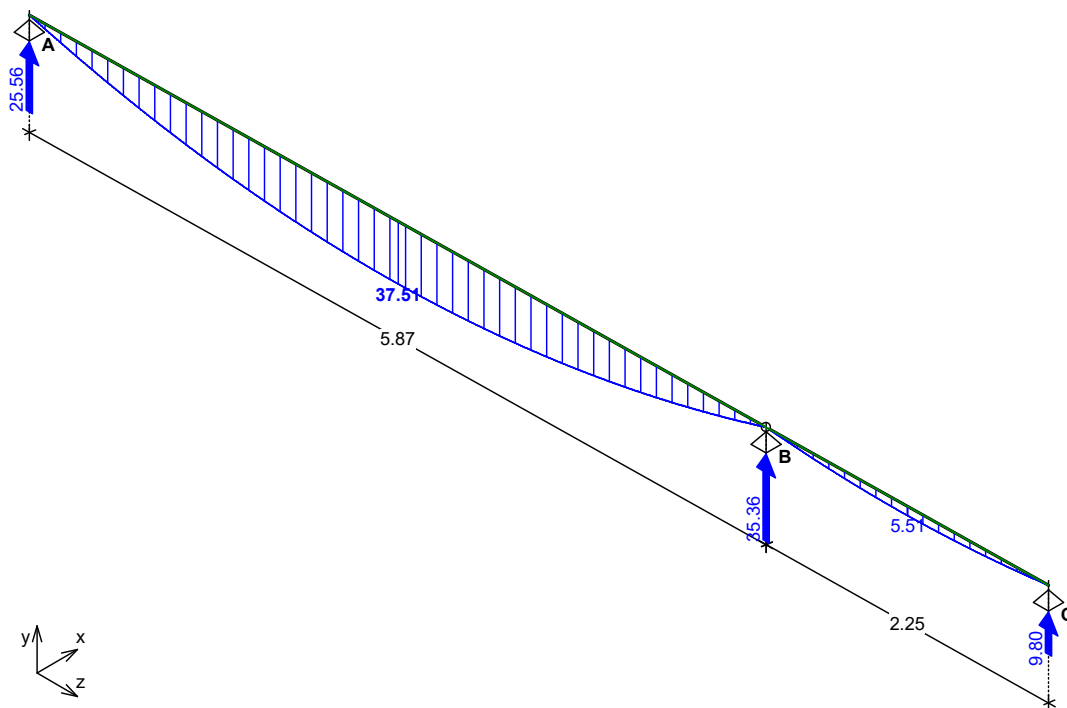


WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek P1: Przypadek 1

Momenty zginające [kNm]:

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 24 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	



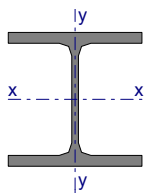
ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

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

WYMIAROWANIE



Przekrój: HE 160 B

$$A_v = 12.8 \text{ cm}^2, m = 42.6 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 2490 \text{ cm}^4, J_y = 889 \text{ cm}^4, J_{\square} = 47940 \text{ cm}^6, J_{\square} = 31.4 \text{ cm}^4, W_x = 311 \text{ cm}^3$$

Stal: St3

Projekt rozbudowy i nadbudowy garażu Ochotniczej Straży Pożarnej polegająca na budowie nowego garażu, pom. pomocniczego i dwóch pomieszczeń technicznych	strona: 25 lipiec 2023
ul. Środkowa 3, 96-323 Bobrowce, gm. Mszczonów	
Projekt techniczno- wykonawczy - konstrukcja	

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\gamma_p = 1.069$) $M_R = 71.49 \text{ kNm}$

- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 159.62 \text{ kN}$

Belka

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2.94 m

Współczynnik zwężenia $\gamma_L = 0.832$

Moment maksymalny $M_{\max} = 37.51 \text{ kNm}$

$$(52) \quad M_{\max} / (\gamma_L \cdot M_R) = 0.631 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0.00 m

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 25.56 \text{ kN}$

$$(53) \quad V_{\max} / V_R = 0.160 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 25.56 \text{ kN} < V_o = 0.6 \cdot V_R = 95.77 \text{ kN} \quad \gamma \text{ warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2.94 m

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 17.92 \text{ mm}$

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 200 = 5870 / 200 = 29.35 \text{ mm}$

$$f_{k,\max} = 17.92 \text{ mm} < f_{gr} = 29.35 \text{ mm} \quad (61.1\%)$$

PROJEKTANT:

mgr inż. Michał Fabisiak

upr. nr MAZ/0363/PWBKb/16