

PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCJI
KAPLICY CMENTARNEJ W BRZEGACH DOLNYCH.

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU:

- ✓ PODSTAWA OPRACOWANIA
- ✓ OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI BUDYNKU
- ✓ OBLICZENIA KONSTRUKCYJNE

SPIS RYSUNKÓW:

NR RYS. K1	RZUT WIEŻBY - plan pozycji.
NR RYS. K2	RZUT PARTERU - plan pozycji.
NR RYS. K3	RZUT PRZYZIEMIA - plan pozycji.
NR RYS. K4	RZUT FUNDAMENTÓW – plan pozycji

*Obliczenia przeprowadzono przy pomocy programów komputerowych
„SPECBUD” nr seryjny 55AB-0978.
„Robot Millenium” nr 217/08/20003/AD*

Opracowanie dokumentacji, o której mowa powyżej jest wykonane zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi, normami i zostało wykonane w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć, to jest wystąpienie z wnioskiem o „Pozwolenie na budowę” do właściwego organu administracji państwowej.
Projekt zawiera obliczenia części konstrukcyjnych budynku, schematy statyczne i wymiarowanie.
Szczegóły połączeń, dokładne zbrojenie elementów z zestawieniem stali na etapie projektu wykonawczego.

PODSTAWA OPRACOWANIA

- ✓ Zlecenie głównego projektanta : **INWESTPROJEKT**
Architektoniczna Pracownia Projektowa
Racibórz ul. Kamienna 21
- ✓ Podkłady architektoniczne obiektu
- ✓ Opinia geotechniczna wykonana w październiku 2007 przez inż. Pawła Florka.
- ✓ Obowiązujące normy i literatura techniczna.

OPIS KONSTRUKCJI

1. Więźba dachowa

Więźbę dachową zaprojektowano jako drewnianą z drewna klasy C27.
Krokwie główne poz.1 mają wymiary 10x18cm i przekazują obciążenia dołem na murlaty.
Zastosowane murlaty (16x16cm) równomiernie roznoszą obciążenia na ścianę i kotwione są do wieńca na ścianach nośnych parteru WZ1 w rozstawie co ok. 250cm.
Krokwie poz.1a należy wykonać z belki drewnianej o przekroju 16x16cm, natomiast krokwie poz.1b – z belki drewnianej o przekroju 8x16cm.
Do wykonania krokwi narożnych zastosowano belkę drewnianą o przekroju 16x16cm, natomiast krokwie koszowe należy wykonać z belki drewnianej o przekroju 16x20cm.
Do wykonania płatwi pośrednich oraz słupów zastosowano belkę drewnianą o przekroju 16x16cm.
Miecze należy wykonać z belki drewnianej o przekroju 8x16cm.

Wszystkie elementy więźby dachowej przedstawione są w obliczeniach konstrukcyjnych zaś ich rozmieszczenie przedstawia rysunek konstrukcji.
Pozycje nieopisane w projekcie konstrukcji wykonać z przekroi przyjętych w projekcie architektonicznym.

2. Stropy.

Stropy realizuje się jako płyty żelbetowe grubości 15cm wykonane z betonu B20 i stali klasy AIIIIN (RB500).

Kierunki pracy płyt i tym samym przebieg ich głównego zbrojenia przedstawia plan pozycji.
Sposób zbrojenia podany jest w obliczeniach konstrukcyjnych.
Przy kominach należy wykonać wymiany z prętów $\phi 12$.
Należy pamiętać o stosowaniu prętów zapewniających dobrą współpracę płyt z podporami (belki, wieńce).
Szczegóły zbrojenia w obliczeniach konstrukcyjnych.

3. Nadproża i wieńce.

Wieńce stanowią oparcie płyt na ścianach oraz równomiernie rozkładają obciążenia na podporach.
Wszystkie są żelbetowe zbrojone prętami 4 $\phi 12$ w narożach i strzemionami $\phi 6$ co 20cm.

Wymiary wieńcy (wg propozycji architektonicznej):

Poz. WZ1 – wieńiec na ścianach nośnych zewnętrznych parteru, pod murlatę.

Przekrój poprzeczny wieńca 25x30cm:

ZBROJENIE:

- 2 $\phi 12$ dołem
- 2 $\phi 12$ górą
- strzemiona $\phi 6$ co 20cm

Poz. WZ2 – wieńiec na ścianach nośnych przyziemia, na różnicy poziomów; w górę od płyty (wg rys. architektonicznych)

Przekrój poprzeczny wieńca 25x60cm:

ZBROJENIE:

- 2 $\phi 12$ dołem
- 2 $\phi 12$ górą
- strzemiona $\phi 6$ co 20cm

Poz. WZ3 – wieńiec na ścianach nośnych przyziemia.

Przekrój poprzeczny wieńca 25x30cm:

ZBROJENIE:

- 2 $\phi 12$ dołem
- 2 $\phi 12$ górą
- strzemiona $\phi 6$ co 20cm

Nad otworami w ścianach nośnych znajdują się nadproża, które są wylane na mokro.

Wymiary nadproży (wg pozycji architektonicznej):

Poz. NM1 – nadproże nad otworami w ścianach nośnych zewnętrznych parteru.

Przekrój poprzeczny nadproża 25x25cm:

ZBROJENIE:

- 4 ϕ 12 dołem
- 2 ϕ 12 górną
- strzemiona ϕ 6 co 10cm

Poz. NM2 – nadproże nad otworami w ścianach nośnych wewnętrznych.

Przekrój poprzeczny nadproża 25x25cm:

ZBROJENIE:

- 4 ϕ 12 dołem
- 2 ϕ 12 górną
- strzemiona ϕ 6 co 10cm

Poz. NM3 – nadproże nad otworami w ścianach nośnych wewnętrznych przyziemia.

Przekrój poprzeczny nadproża 25x25cm:

ZBROJENIE:

- 5 ϕ 12 dołem
- 2 ϕ 12 górną
- strzemiona ϕ 6 co 10cm

4. Ściany nośne.

Ściany parteru należy wykonać z pustaka klasy min.15 zgodnie z projektem architektury.

W ścianach konstrukcyjnych **nie dopuszcza** się wykonywania bruzd poziomych i ukośnych.

Bruzdy pionowe można wykonywać, jeżeli ich wymiary mieszczą się w zakresie podanym w normie PN-B-03002:1999 pkt. 6.3.2 tablica 21.

Ściany nośne przyziemia (oznaczone szrafem) projektuje się jako żelbetowe o grubości 25cm, wykonane z betonu B20 i stali klasy AIIIIN (RB500).

Zbrojenie: od strony zewnętrznej Φ 8 co 25cm pionowo i Φ 8 co 25cm poziomo.

Od strony wewnętrznej zbrojone Φ 8 co 20cm pionowo i Φ 8 co 25cm poziomo.

Z ław fundamentowych należy wypuścić łączniki do zbrojenia ścian - Φ 8co20cm lub co 25cm.

Wszystkie ściany należy zakończyć wieńcem żelbetowym. Narożniki ścian (połączenia ścian prostokątnych) zbroić poprzez wpuszczanie prętów poziomych w ściany łączone na długości 40cm.

5. Schody.

Schody wewnętrzne poz. K1 projektuje się jako żelbetowe, zbrojenie płyty stanowi: ϕ 12 co 10,0cm w biegu schodowym i nad podporą. Pręty rozdzielcze to ϕ 6 co 20cm.

Zewnętrzne schody oznaczone pozycją K2 należy wykonać jako schody na gruncie np. z kostki brukowej.

6. Fundamenty.

Fundamenty zaprojektowano na podstawie opinii geotechnicznej wykonanej w październiku 2007 przez inż. Pawła Florka.

Z opracowania geotechnicznego wynika, że w poziomie posadowienia zalegają grunty nośne (łupki piaskowca, skała miękka).

Wykonawca robót jest zobowiązany do zapoznania się z wnioskami i zaleceniami zawartymi w dokumentacji geotechnicznej. Po wykonaniu wykopu należy sprawdzić rzeczywiste warunki panujące w poziomie posadowienia i potwierdzić przyjęte w projekcie.

Projektuje się zatem posadowienie bezpośrednie na ławach i stopach na poziomie 460.80 mnpm z obniżeniem ław w przyziemiu do 460.30 mnpm.

Przed przystąpieniem do prac fundamentowych należy opracować sposób obniżenia zwierciadła wody gruntowej i odwodnienia budynku. Konieczne jest sporządzenie opinii hydrogeologicznej, która będzie zawierała sposób zabezpieczenia budynku przed zalaniem wodą gruntową i opadową.

Budynek należy posadowić na warstwie chudego betonu ok. 10cm.

Podstawy prawne wykonanych obliczeń.

Obliczenia statyczne wykonano na podstawie normy:

PN-90/B-03000 PROJEKTY BUDOWLANE – Obliczenia statyczne

Zestawienia obciążeń wykonano w oparciu o normy:

PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.

PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.

PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.

Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.

PN-80/B-02010 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem.

PN-80/B-02010/Az1 - Zmiana do Polskiej Normy. Październik 2006.

PN-77/B-02011 - Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.

PN-88/B-02014 - Obciążenia budowli. Obciążenie gruntem.

Obliczenia konstrukcji drewnianych wykonano w oparciu o normy:

PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane.

Obliczenia statyczne i projektowanie.

Obliczenia konstrukcji żelbetowych i betonowych wykonano w oparciu o normy:

PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone.

Obliczenia statyczne i projektowanie.

Obliczenia konstrukcji murowych wykonano w oparciu o normy:

PN-B-03002:1999- Konstrukcje murowe niezbrojone projektowanie i obliczanie.

Obliczenie fundamentów obiektu wykonano w oparciu o normy:

PN-76/B-03001 - Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.

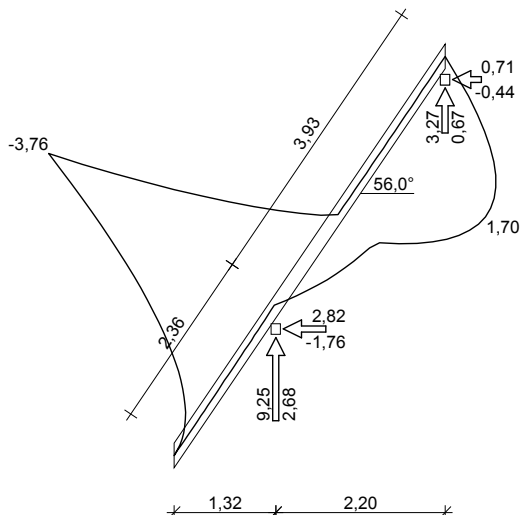
PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia i projektowanie.

Opracowanie:

mgr inż. Radosław Kwiatek upr. 244/2001.

Obliczenia i rysunki wykonano przy pomocy programów komputerowych:
„SPECBUD” nr seryjny 07EB-3A57, „AutoCAD LT2005” nr seryjny 343-73835858,

Poz. 1. Krokiew 10/18 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C27



Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

$$M_{\text{podp}} = -3,76 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,537 < 1$$

Warunek użytkowalności (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = 16,81 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 23,61 \text{ mm}$$

Warunek użytkowalności (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 4,20 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 19,67 \text{ mm}$$

Poz. 1a. Krokiew 16/16 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C27

Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

$$M_{\text{podp}} = -2,05 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,243 < 1$$

Warunek użytkowalności (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 3,71 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 17,88 \text{ mm}$$

Poz. 1b. Krokiew 8/16 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C27

Poz. 2. Krokiew narożna 16/16 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C27

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

$$\text{Szerokość} \quad b = 16,0 \text{ cm}$$

$$\text{Wysokość} \quad h = 16,0 \text{ cm}$$

$$\text{Zacios na podporach} \quad t_k = 3,0 \text{ cm}$$

Drewno:

Drewno z gatunków iglastych, klasy C27

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 56,0^\circ$

$$\text{Długość rzutu poziomego wspornika} \quad l_{w,x} = 1,32 \text{ m}$$

$$\text{Długość rzutu poziomego odcinka środkowego} \quad l_{d,x} = 2,00 \text{ m}$$

$$\text{Długość rzutu poziomego odcinka górnego} \quad l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna):

$$g_k = 0,950 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, A=465 m n.p.m., nachylenie połaci 56,0 st.):

$$S_k = 0,35 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: połac nawietrzna, strefa III, H=465 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=10,0 m, L=10,0 m, nachylenie połaci 56,0 st., beta=1,80):

$$p_k = 0,578 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: połac zawietrzna, strefa III, H=465 m n.p.m., teren A, z=H=12,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=12,0 m, B=10,0 m, L=10,0 m, nachylenie połaci 56,0 st., beta=1,80):

$$p_k = -0,361 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,600 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika; $\gamma_f = 1,20$

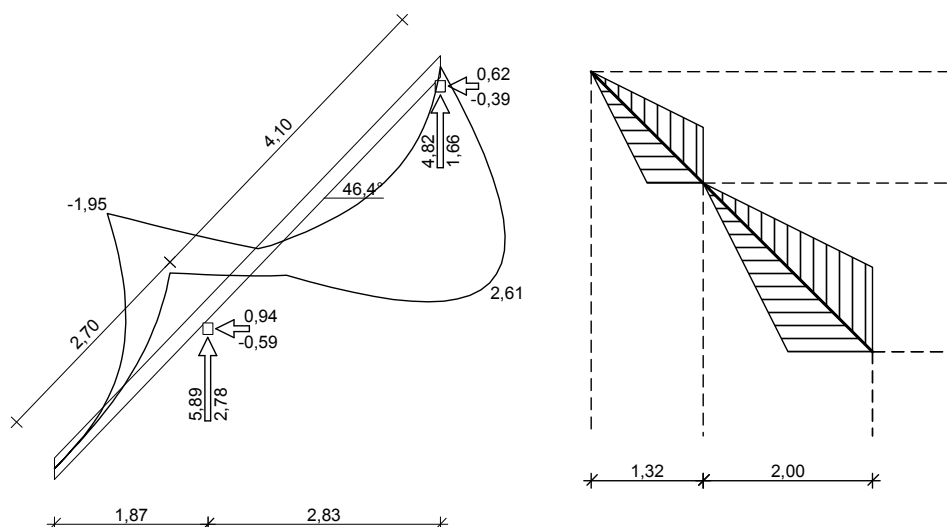
WYNIKI:

Momenty obliczeniowe - kombinacja (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

$$M_{\text{prześl}} = 2,61 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = -1,95 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - przęsło:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,383 < 1$$



Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,477 < 1$$

Warunek użytkowalności (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 12,77 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 20,49 \text{ mm}$$

Poz. 3. Krokiew koszowa 16/20 cm (zacios na podporach 3 cm) z drewna C27

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 3,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno z gatunków iglastych, klasy **C27**

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowych $\alpha = 56,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika $l_{w,x} = 1,32 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego $l_{d,x} = 2,00 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka górnego $l_{g,x} = 0,00 \text{ m}$

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe (wg PN-82/B-02001: Dachówka ceramiczna holenderska i klasztorna):

$$g_k = 0,950 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,10$$

- uwzględniono ciężar własny krokwi

- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połac bardziej obciążona, strefa 3, $A=465 \text{ m n.p.m.}$, nachylenie połaci $56,0 \text{ st.}$):

$$S_k = 0,35 \text{ kN/m}^2 \text{ rzutu połaci dachowej, } \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: połac nawietrzna, strefa III, $H=465 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=12,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $56,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$$p_k = 0,578 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-77/B-02011/Z1-3: połac zawietrzna, strefa III, $H=465 \text{ m n.p.m.}$, teren A, $z=H=12,0 \text{ m}$, budowla zamknięta, wymiary budynku $H=12,0 \text{ m}$, $B=10,0 \text{ m}$, $L=10,0 \text{ m}$, nachylenie połaci $56,0 \text{ st.}$, $\beta=1,80$):

$$p_k = -0,361 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,600 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na całej krokwi bez wspornika; $\gamma_f = 1,20$

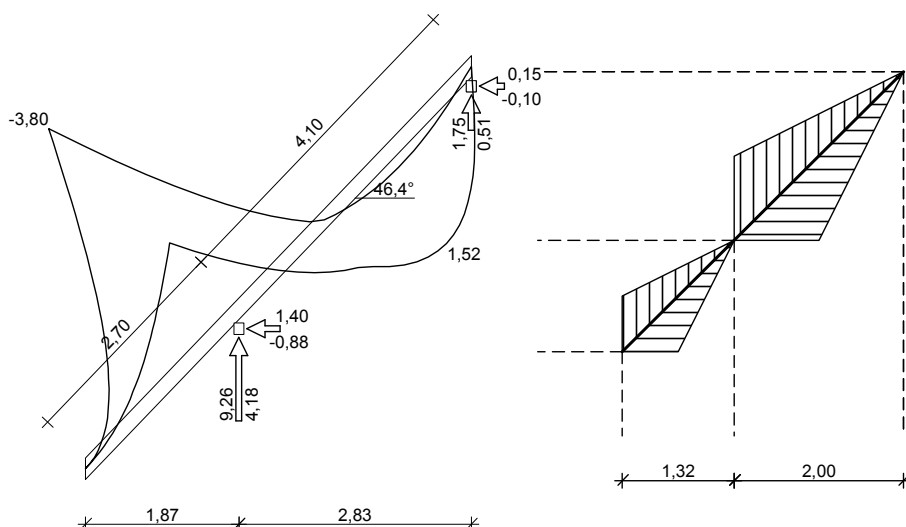
WYNIKI:

Moment obliczeniowy - kombinacja (obc.stałe max.+ocieplenie+śnieg+wiatr)

$$M_{podp} = -3,80 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - podpora:

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,263 < 1$$



Warunek użytkowości (wspornik):

$$u_{fin} = 12,36 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2,0 \cdot 1 / 200 = 27,05 \text{ mm}$$

Warunek użytkowości (odcinek środkowy):

$$u_{fin} = 2,21 \text{ mm} < u_{net,fin} = 1 / 200 = 20,49 \text{ mm}$$

Poz. 4. Płatw pośrednia 16/16cm; drewno C27

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 16,0 \text{ cm}$

Drewno:

Drewno z gatunków iglastych, klasy C27

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Płatw podparta obustronnie mieczami

Rozstaw słupów $l = 2,00 \text{ m}$

Odległość podparcia płatwi mieczem $a_m = 0,65 \text{ m}$

Obciążenia płatwi:

- obciążenie stałe $[0,950 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 1,00) / \cos 56,0^\circ]$

$$G_k = 5,544 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,14$$

- uwzględniono dodatkowo ciężar własny płatwi

- obciążenie śniegiem $[0,350 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 1,00)]$

$$S_k = 0,701 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,50$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (pionowe) $[(0,578 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 1,00) / \cos 56,0^\circ) \cdot \cos 56,0^\circ]$

$$W_{k,z} = 1,156 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie wiatrem - wariant I (poziome) $[(0,578 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 1,00) / \cos 56,0^\circ) \cdot \sin 56,0^\circ]$

$$W_{k,y} = 1,714 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie wiatrem - wariant II (pionowe) $[(-0,361 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 1,00) / \cos 56,0^\circ) \cdot \cos 56,0^\circ]$

$$W_{k,z} = -0,723 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,30$$

- obciążenie wiatrem - wariant II (poziome) $[(-0,361 \cdot (0,5 \cdot 2,00 + 1,00) / \cos 56,0^\circ) \cdot \sin 56,0^\circ]$

$$W_{k,y} = -1,071 \text{ kN/m}; \gamma_f = 1,30$$

WYNIKI:

Momenty obliczeniowe - kombinacja (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

$$M_{y,max} = 0,54 \text{ kNm}; \quad M_{z,max} = 1,11 \text{ kNm}$$

Warunek nośności:

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,117 < 1$$

$$\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} = 0,104 < 1$$

Warunek użytkowości - kombinacja (obc.stałe+śnieg+wiatr)

$$u_{fin,z} = 0,12 \text{ mm}; \quad u_{fin,y} = 0,61 \text{ mm}$$

$$u_{fin} = 0,62 \text{ mm} < u_{net,fin} = 9,85 \text{ mm}$$

Poz. 5. Słup 16/16 cm z drewna C27

Słupy należy wykonać z belki drewnianej o przekroju 16x16cm.

Poz. 6. Murlata 16/16 cm z drewna C27.

Murlatę należy wykonać z belki drewnianej o przekroju 16x16cm.

Poz. 7. Miecz 8/16 cm z drewna C27.

Miecz należy wykonać z belki drewnianej o przekroju 8x16cm.

Uwaga:

Pozycje nieopisane w projekcie konstrukcji wykonać z przekroi przyjętych w projekcie architektonicznym.

II. PŁYTY-beton B-20 stal A-I (St3S) i A-IIIIN(RB500).**Dane materiałowe :****Grubość płyty 15,0 cm**

Klasa betonu **B20** (C16/C20) → $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,25$

Stal zbrojeniowa A-IIIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $c_{nom,x} = 20 \text{ mm}$

Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $c_{nom,y} = 28 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

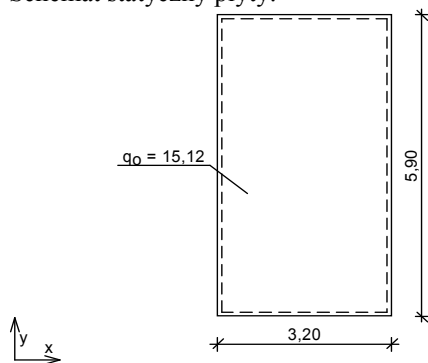
Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

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

Poz.P1. Płyta żelbetowa dwukierunkowo zbrojona.**Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:**

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	posadzka	0,64	1,30	0,83
2.	wylewka zbrojona 4cm	0,96	1,30	1,25
3.	styropian twardy 4cm	0,02	1,20	0,02
4.	folia PCV paroizolacyjna	0,01	1,20	0,01
5.	obciążenie sufitem podwieszonym	1,06	1,25	1,33
6.	obciążenie od ścianek działowych	0,75	1,40	1,05
7.	obciążenie zmienne	5,00	1,30	6,50
8.	Płyta żelbetowa grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
Σ:		12,19	1,24	15,12

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},x} = 3,20 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},y} = 5,90 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sdx}} = 13,79 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Skx}} = 11,13 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Skx,lt}} = 11,13 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox,max}} = 24,18 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox}} = 21,11 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sdy}} = 4,06 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sky}} = 3,27 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sky,lt}} = 3,27 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy,max}} = 24,18 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy}} = 15,12 \text{ kN/m}$

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

Kierunek x:

Przęsło:

Przyjęto $\phi 8 \text{ co } 12,0 \text{ cm}$ o $A_s = 4,19 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,33\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{\text{kx}} = 0,189 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{\text{Skx,lt}}) = 13,62 \text{ mm}$

Kierunek y:

Przęsło:

Przyjęto $\phi 8 \text{ co } 20,0 \text{ cm}$ o $A_s = 2,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,21\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{\text{ky}} = 0,000 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

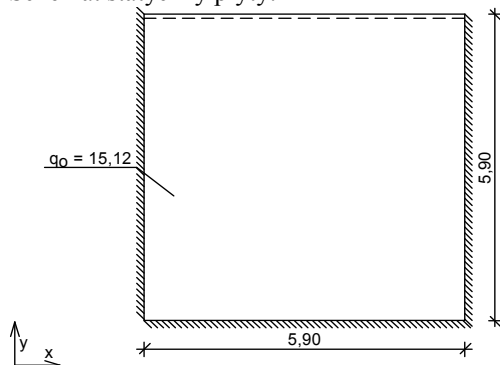
Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{\text{Sky,lt}}) = 5,91 \text{ mm}$

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 9,77 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 16,00 \text{ mm}$

Poz.P2. Płyta żelbetowa dwukierunkowo zbrojona.

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},x} = 5,90 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},y} = 5,90 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdx} = 11,91 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 9,61 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 9,61 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sdx,p} = 29,23 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 23,59 \text{ kNm/m}$
Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{ox,max} = 44,59 \text{ kN/m}$
Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{ox} = 27,87 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 10,40 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 8,40 \text{ kNm/m}$
Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 8,40 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sdy,p} = 21,92 \text{ kNm/m}$
Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt,p} = 17,70 \text{ kNm/m}$
Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{oy,max} = 44,59 \text{ kN/m}$
Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{oy} = 27,87 \text{ kN/m}$

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

Kierunek x:

Przęsło:

Przyjęto **φ12 co 12,0 cm** o $A_s = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,76\%$)
Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,053 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{Skx,lt}) = 14,50 \text{ mm}$

Podpora:

Przyjęto **φ12 co 12,0 cm** o $A_{sp} = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,76\%$)
Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,172 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Kierunek y:

Przęsło:

Przyjęto **φ12 co 12,0 cm** o $A_s = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,84\%$)
Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,047 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{Sky,lt}) = 19,85 \text{ mm}$

Podpora:

Przyjęto **φ12 co 12,0 cm** o $A_{sp} = 9,42 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,84\%$)
Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,141 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Ugięcie całkowite płyty:

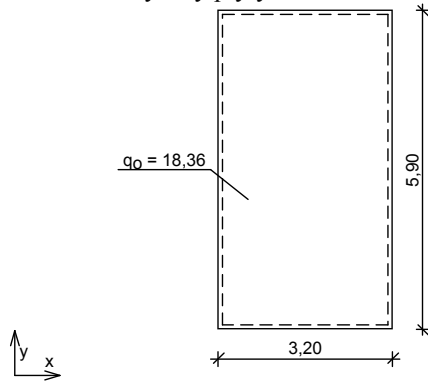
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 17,18 \text{ mm} < a_{lim} = 29,50 \text{ mm}$

Poz.P3. Płyta żelbetowa dwukierunkowo zbrojona.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.
1.	kostka brukowa	1,70	1,30	2,21
2.	zasypka 4cm	0,84	1,00	0,84
3.	styropian twardy 12cm	0,06	1,30	0,08
4.	wylewka zbrojona max 10cm	2,10	1,30	2,73
5.	folia PCV paroizolacyjna	0,01	1,20	0,01
6.	obciążenie sufitem podwieszonym	0,70	1,20	0,84
7.	obciążenie zmienne	4,00	1,30	5,20
8.	obc. śniegiem	1,75	1,50	2,63
9.	Płyta żelbetowa grub.15 cm	3,75	1,10	4,13
Σ:		14,91	1,25	18,66

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},x} = 3,20 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},y} = 5,90 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sdx}} = 16,75 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Skx}} = 13,25 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Skx,lt}} = 13,25 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox,max}} = 29,38 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{ox}} = 25,64 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sdy}} = 4,93 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sky}} = 3,90 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sky,lt}} = 3,90 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy,max}} = 29,38 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{\text{oy}} = 18,36 \text{ kN/m}$

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

Kierunek x:

Przęsło:

Przyjęto $\phi 8$ co $12,0 \text{ cm}$ o $A_s = 4,19 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,33\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{\text{kx}} = 0,242 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{\text{Skx,lt}}) = 16,93 \text{ mm}$

Kierunek y:

Przęsło:

Przyjęto $\phi 8$ co $15,0 \text{ cm}$ o $A_s = 3,35 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,28\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{\text{ky}} = 0,000 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

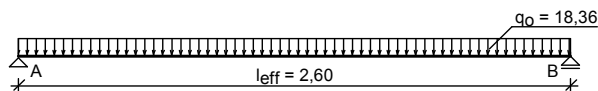
Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{\text{Sky,lt}}) = 6,94 \text{ mm}$

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{\text{Sk,lt}}$: $a(M_{\text{Sk,lt}}) = 11,94 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 16,00 \text{ mm}$

Poz.P4. Płyta żelbetowa jednokierunkowo zbrojona.

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff}} = 2,60 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{\text{Sd}} = 15,52 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{\text{Sk}} = 12,27 \text{ kNm/m}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{\text{Sk,lt}} = 12,27 \text{ kNm/m}$

Reakcja obliczeniowa $R_A = R_B = 23,87 \text{ kN/m}$

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

Przeszło:

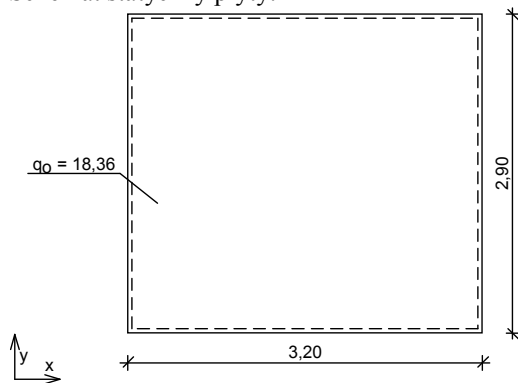
Przyjęto **φ8 co 12,0 cm** o $A_s = 4,19 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,33\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,218 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{S_{k,lt}}$: $a(M_{S_{k,lt}}) = 10,18 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 13,00 \text{ mm}$

Poz.P5. Płyta żelbetowa dwukierunkowo zbrojona.

Schemat statyczny płyty:



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},x} = 3,20 \text{ m}$

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{\text{eff},y} = 2,90 \text{ m}$

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przeszłowy obliczeniowy $M_{S_{dx}} = 7,62 \text{ kNm/m}$

Moment przeszłowy charakterystyczny $M_{S_{kx}} = 6,71 \text{ kNm/m}$

Moment przeszłowy charakterystyczny długotrwały $M_{S_{kx,lt}} = 6,71 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{ox,max} = 36,25 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{ox} = 22,66 \text{ kN/m}$

Kierunek y:

Moment przeszłowy obliczeniowy $M_{S_{dy}} = 9,28 \text{ kNm/m}$

Moment przeszłowy charakterystyczny $M_{S_{ky}} = 8,17 \text{ kNm/m}$

Moment przeszłowy charakterystyczny długotrwały $M_{S_{ky,lt}} = 8,17 \text{ kNm/m}$

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{oy,max} = 36,25 \text{ kN/m}$

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{oy} = 24,74 \text{ kN/m}$

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

Kierunek x:

Przeszło:

Przyjęto **φ8 co 20,0 cm** o $A_s = 2,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,21\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,000 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie: $a_x(M_{S_{kx,lt}}) = 3,56 \text{ mm}$

Kierunek y:

Przeszło:

Przyjęto **φ8 co 20,0 cm** o $A_s = 2,51 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,20\%$)

Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,256 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie: $a_y(M_{S_{ky,lt}}) = 9,97 \text{ mm}$

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{S_{k,lt}}$: $a(M_{S_{k,lt}}) = 6,77 \text{ mm} < a_{\text{lim}} = 14,50 \text{ mm}$

III. BELKI I PODCIĄGI -beton B-20, stal A-IIIN (RB500).

DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:

Klasa betonu: **B20** (C16/C20) → $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 3,17$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500**) → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-I (**St3SX-b**) → $f_{yk} = 240 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 210 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 310 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500)

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Poz.B1. Belka żelbetowa, 3-przęsłowa.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

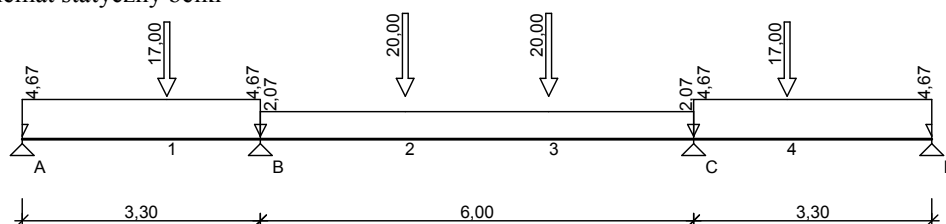
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. sufit.podw	2,00	1,30	2,60	przęsło A-B
2.	obc. sufit.podw	2,00	1,30	2,60	przęsło C-D
3.	Ciężar własny belki $[0,25\text{m} \cdot 0,30\text{m} \cdot 25,0\text{kN/m}^3]$	1,88	1,10	2,07	cała belka
Σ :		5,88	1,24	7,27	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	P_k	x [m]	γ_f	P_o
1.	Siła z dachu	14,17	1,88	1,20	17,00
2.	Siła z dachu	14,17	10,47	1,20	17,00
3.	Siła z dachu	16,67	5,18	1,20	20,00
4.	Siła z dachu	16,67	7,17	1,20	20,00

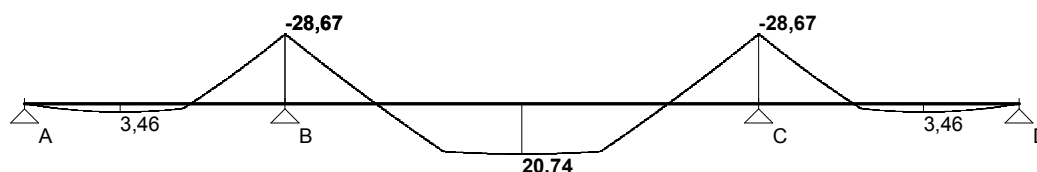
Schemat statyczny belki



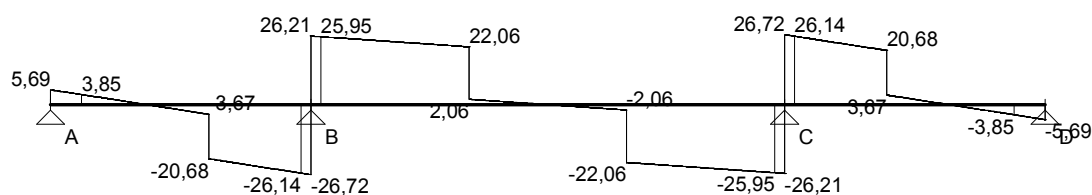
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

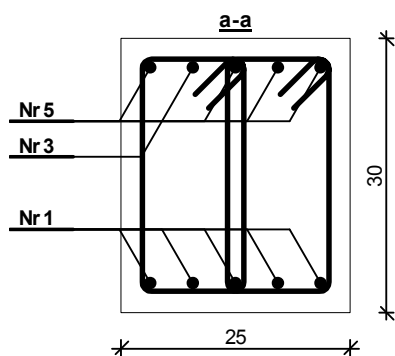
$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 30,0 \text{ cm}$

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

ZBROJENIE:

- 5 $\phi 12$ dołem
- 5 $\phi 12$ górą
- strzemiona 2 $\phi 6$ co 15cm na całej belce

SZKIC ZBROJENIA:



Poz.B2. Belka żelbetowa.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

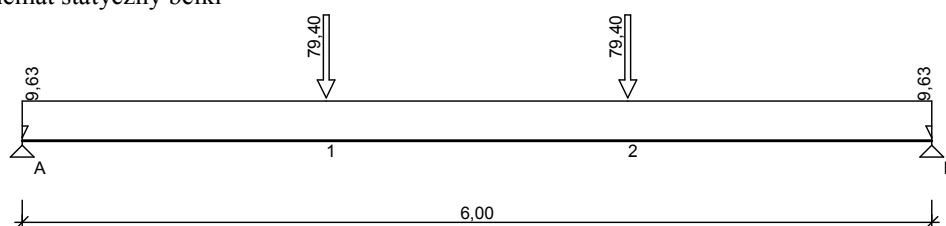
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obc. ścianą	5,00	1,10	5,50	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	4,13	cała belka
Σ :		8,75	1,10	9,63	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

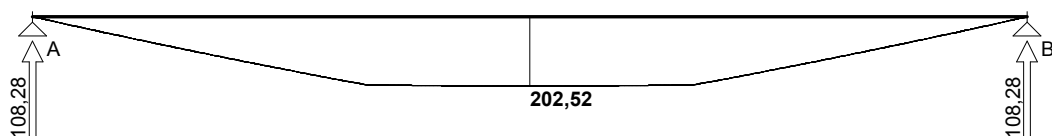
Lp.	Opis obciążenia	P_k	x [m]	γ_f	P_o
1.	Reakcja z belki	52,00	1,88	1,20	62,40
2.	Reakcja z dachu	14,17	1,88	1,20	17,00
3.	Reakcja z dachu	14,17	3,87	1,20	17,00
4.	Reakcja z belki	52,00	3,87	1,20	62,40

Schemat statyczny belki

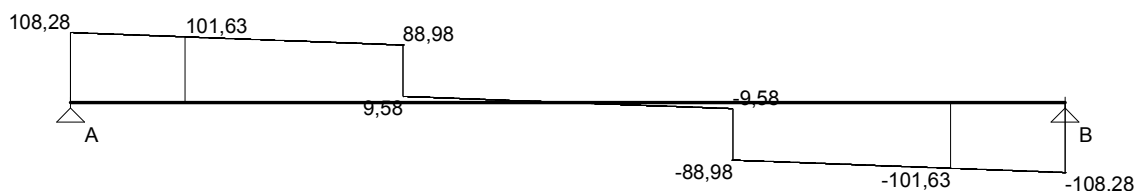


Obwiednia sił wewnętrznych

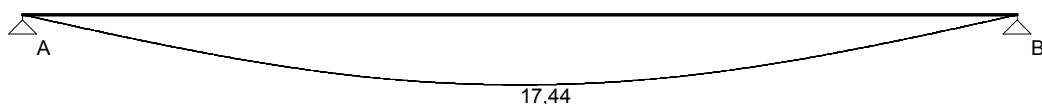
Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$$b_w = 25,0 \text{ cm}, \quad h = 60,0 \text{ cm}$$

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

Przeszło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 202,52 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górną $4\phi 12$ o $A_{s2} = 4,52 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **6φ16** o $A_{s1} = 12,06 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,85\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 202,52 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 261,90 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = (-)101,63 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemiionami czterociętymi $\phi 6$ co 230 mm na odcinku 207,0 cm przy podporach oraz co 400 mm w środku rozpiętości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = (-)101,63 \text{ kN} < V_{Rd3} = 105,20 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 172,05 \text{ kNm}$

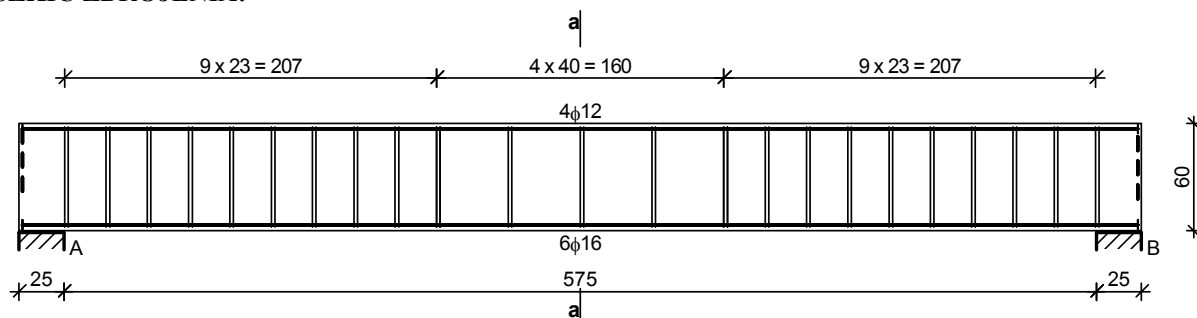
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,198 \text{ mm} < w_{\text{lim}} = 0,3 \text{ mm}$

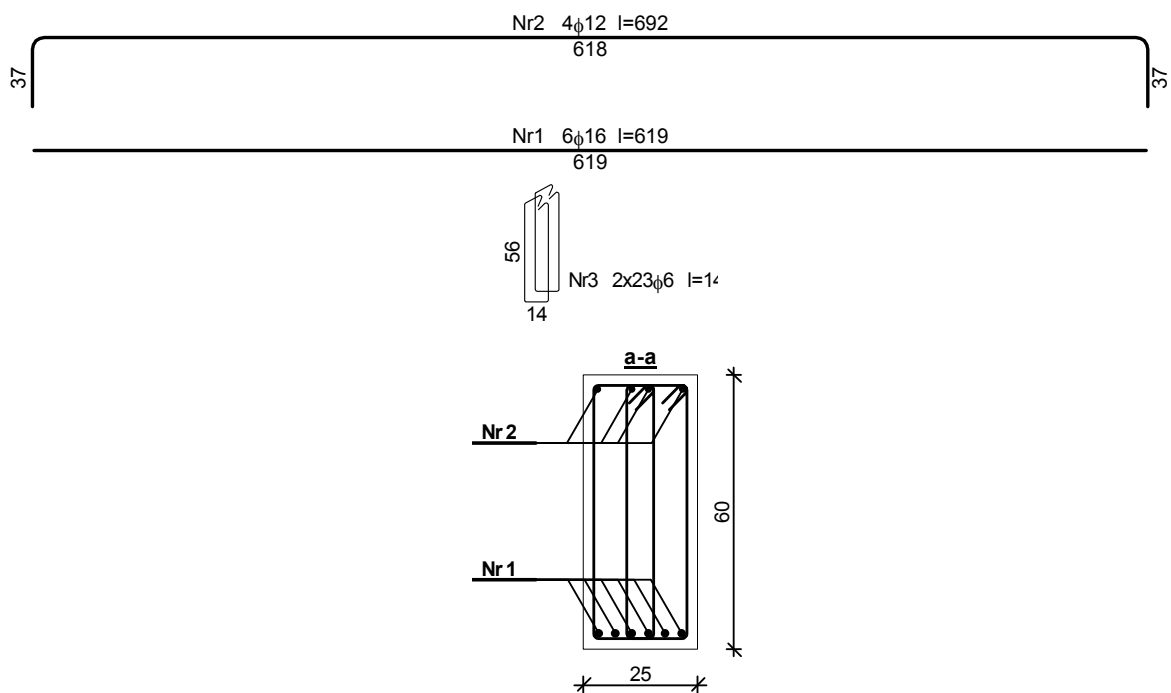
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk.lt}$: $a(M_{Sk.lt}) = 17,44 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk} = 91,33 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,269 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:





Zestawienie stali zbrojeniowej

Zestawienie stali zbrojeniowej						
Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St3SX-b	RB500	
				φ6	φ16	φ12
1.	16	619	6		37,14	
2.	12	692	4			27,68
3.	6	148	46	68,08		
Długość wg średnic [m]				68,1	37,2	27,7
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	1,578	0,888
Masa wg średnic [kg]				15,1	58,7	24,6
Masa wg gatunku stali [kg]				16,0	84,0	
Razem [kg]				100		

Poz.B3. Belka żelbetowa, 3-przęsłowa.

Przekrój poprzeczny belki 25x25cm:

ZBROJENIE:

- 4 φ 12 dołem
- 4 φ 12 górą
- strzemiona φ 6 co 15cm na całej belce

Poz.B4. Belka żelbetowa.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

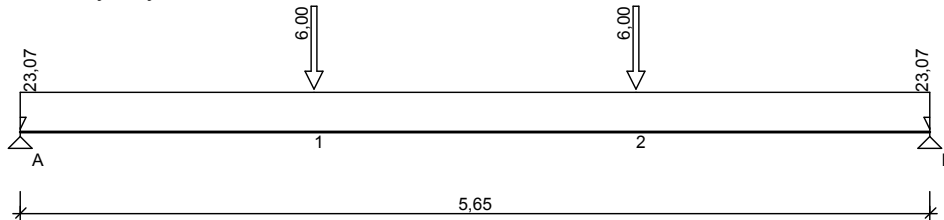
Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ _f	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	obc. z dachu	10,00	1,25	12,50	cała belka
2.	obc. ścianą	6,45	1,00	6,45	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	4,13	cała belka
Σ:		20,20	1,14	23,07	

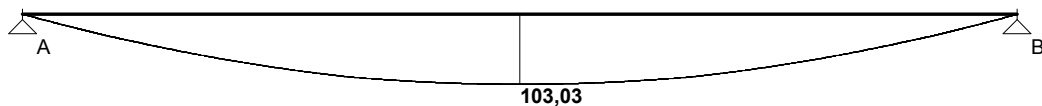
Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	P_k	x [m]	γ_f	P_o
1.	Reakcja z belki	5,00	1,70	1,20	6,00
2.	Reakcja z belki	5,00	3,70	1,20	6,00

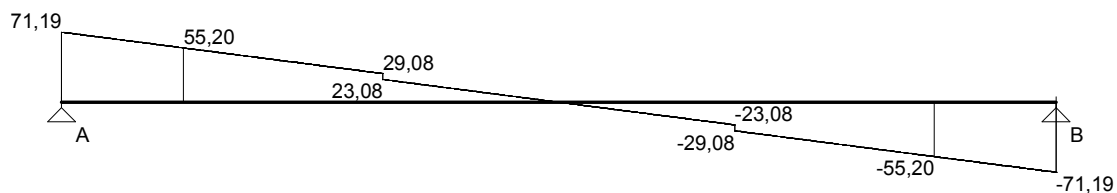
Schemat statyczny belki

**WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH****Obwiednia sił wewnętrznych**

Momenty zginające [kNm]:

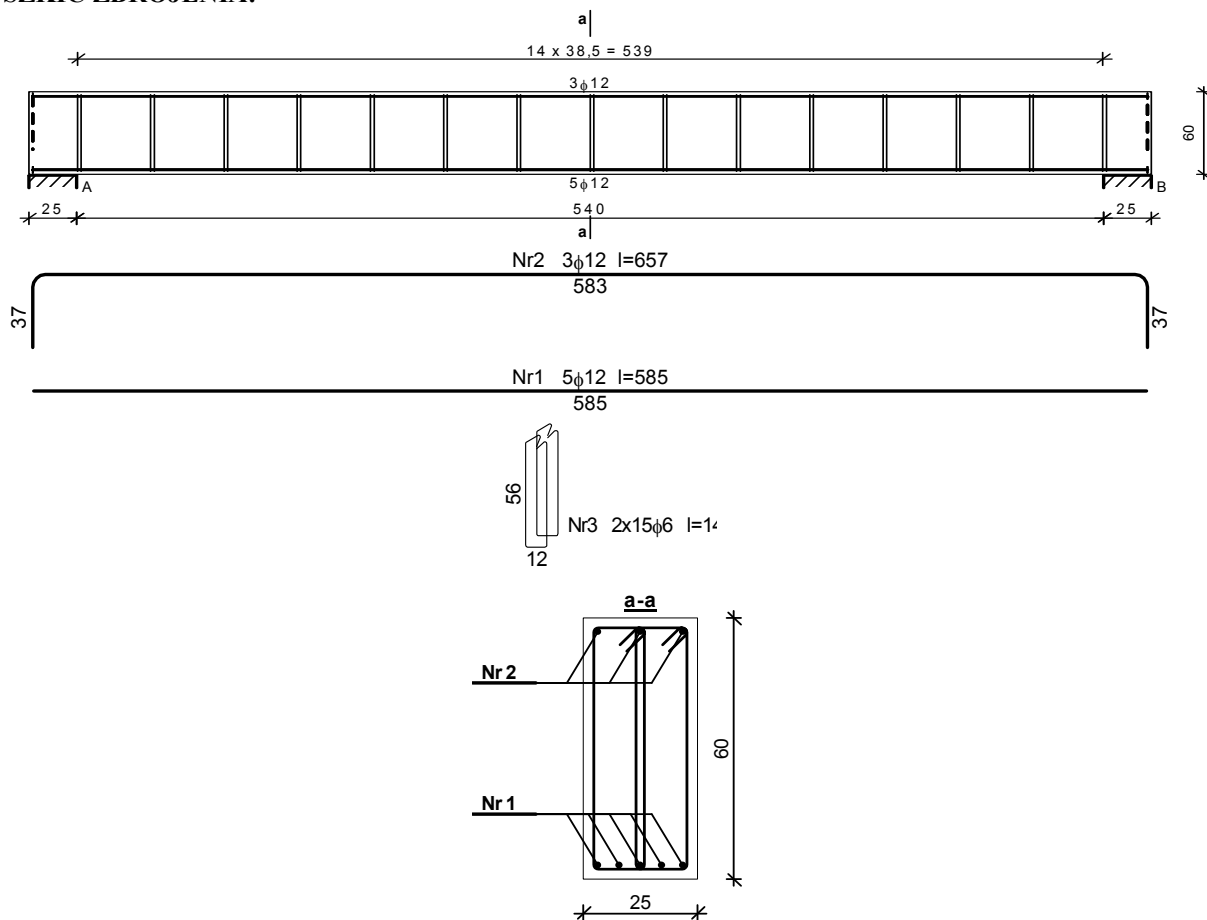


Siły tnące [kN]:

**WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :**Przyjęte wymiary przekroju: $b_w = 25,0$ cm, $h = 60,0$ cmotulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm**Przęsło A - B:**Zginanie: (przekrój a-a)Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 103,03$ kNmPrzyjęto indywidualnie dołem **5φ12** o $A_s = 5,65$ cm² ($\rho = 0,40\%$)Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 103,03$ kNm/mb $<$ $M_{Rd} = 124,33$ kNm/mbŚcinanie:Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 55,20$ kNZbrojenie konstrukcyjne strzemionami czterociętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsłaWarunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 55,20$ kN $<$ $V_{Rd3} = 63,07$ kNSGU:Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 89,73$ kNmSzerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,238$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mmMaksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 13,36$ mm $<$ $a_{lim} = 28,25$ mmMiarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 59,54$ kN

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

SZKIC ZBROJENIA:



Zestawienie stali zbrojeniowej

Nr	Średnica [mm]	Długość [cm]	Liczba [szt.]	St3SX-b	RB500
				φ6	φ12
1.	12	585	5		29,25
2.	12	657	3		19,71
3.	6	144	30	43,20	
Długość wg średnic [m]				43,3	49,0
Masa 1mb pręta [kg/mb]				0,222	0,888
Masa wg średnic [kg]				9,6	43,5
Masa wg gatunku stali [kg]				10,0	44,0
Razem [kg]				54	

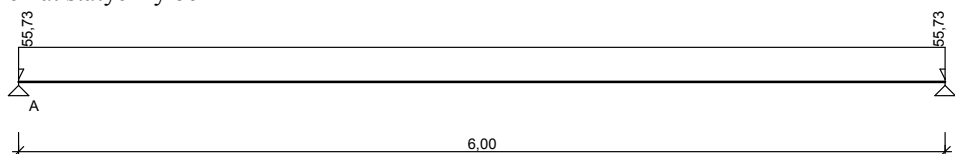
Poz.B5. Belka żelbetowa.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z płyt	43,00	1,20	51,60	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	4,13	cała belka
Σ:		46,75	1,19	55,73	

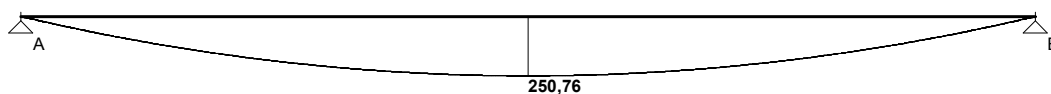
Schemat statyczny belki



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

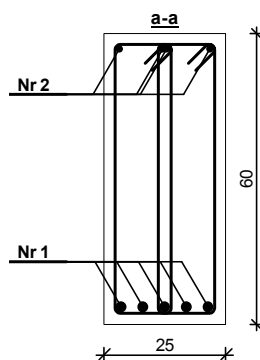
Momenty zginające [kNm]:



Przekrój poprzeczny belki 25x60cm:

ZBROJENIE:

- 5 ϕ 20 dołem
- 3 ϕ 12 góra
- strzemiona 2 ϕ 6 co 15/20 cm. Przy podporach strzemiona zagęszczone 2 ϕ 6 co 15cm na odcinku 165cm. Na pozostałej części belki 2 ϕ 6 co 20cm.



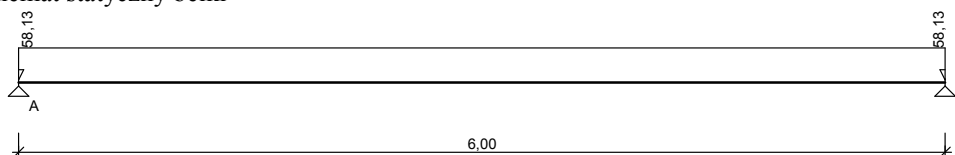
Poz.B6. Belka żelbetowa.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obe.char.	γ_f	Obe.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z płyty	45,00	1,20	54,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	4,13	cała belka
Σ :		48,75	1,19	58,13	

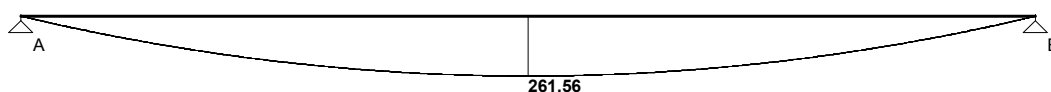
Schemat statyczny belki



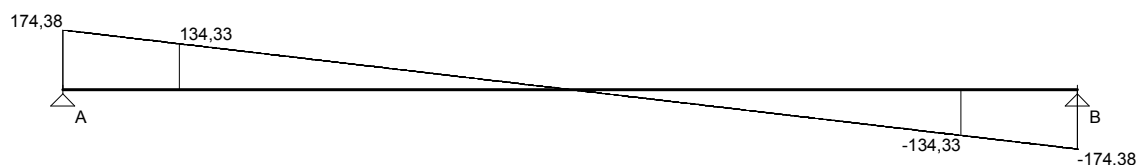
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 60,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 261,56 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **3φ12** o $A_{s2} = 3,39 \text{ cm}^2$

Przyjęto indywidualnie dołem **5φ20** o $A_{s1} = 15,71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 1,11\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 261,56 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 317,37 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = 134,33 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 150 mm** na odcinku 165,0 cm przy podporach oraz co 400 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 134,33 \text{ kN} < V_{Rd3} = 160,74 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 219,38 \text{ kNm}$

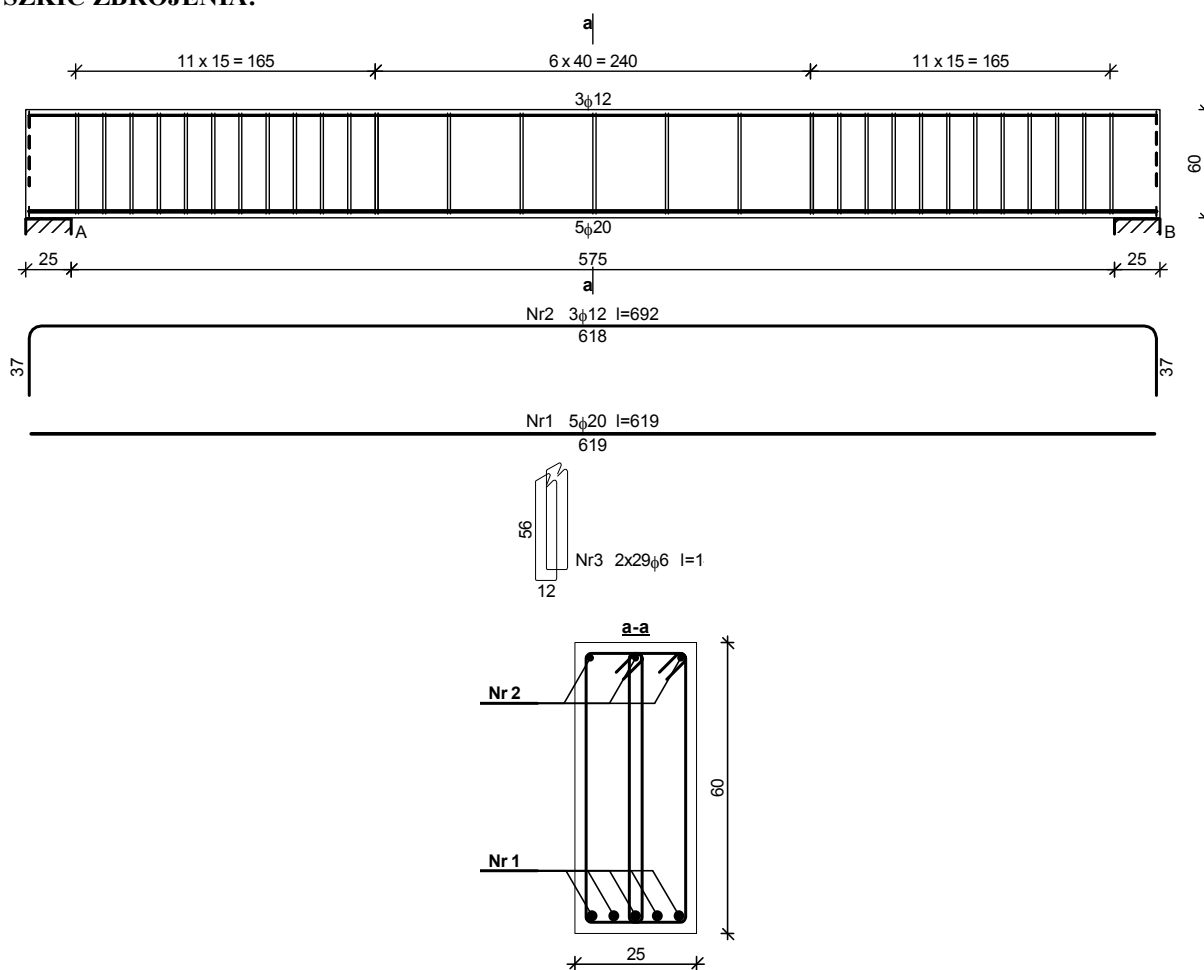
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,200 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 19,45 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 140,16 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,272 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

SZKIC ZBROJENIA:



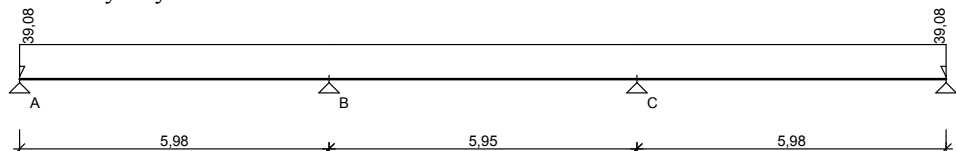
Poz.B7. Belka żelbetowa, 3-przęslowa, częściowo od płyty w górę.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obe.char.	γ_f	Obe.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z płyt	25,00	1,20	30,00	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,30m·1,10m·25,0kN/m ³]	8,25	1,10	9,08	cała belka
Σ :		33,25	1,18	39,08	

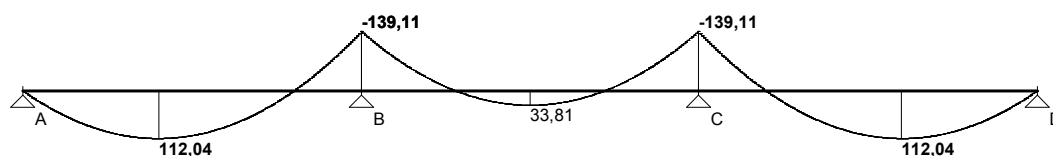
Schemat statyczny belki



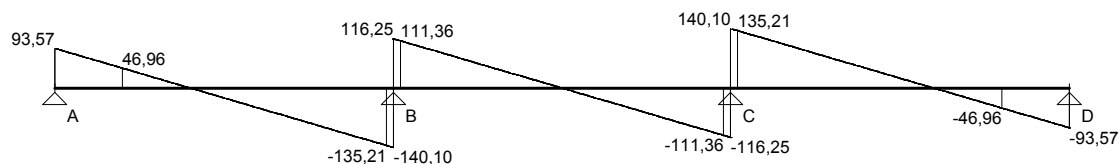
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwódka sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:

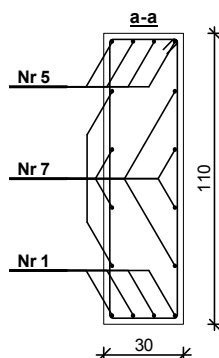


Przekrój poprzeczny belki 30x110cm:

ZBROJENIE:

- 4 ϕ 12 dołem
- 4 ϕ 12 góra
- strzemiona ϕ 6 co 10/15 cm. Przy podporach B i C strzemiona zagęszczone ϕ 6 co 10cm na odcinku 220cm. Na pozostałej części belki ϕ 6 co 15cm.
- zbrojenie powierzchniowe 2x 4 ϕ 12

SZKIC ZBROJENIA:



Poz.B8. Belka żelbetowa, nadprożowa, 3-przęsłowa

Przekrój poprzeczny belki 25x25cm:

ZBROJENIE:

- 3 ϕ 12 dołem
- 3 ϕ 12 górną
- strzemiona ϕ 6 co 15cm.
- zbrojenie powierzchniowe 2x 5 ϕ 12

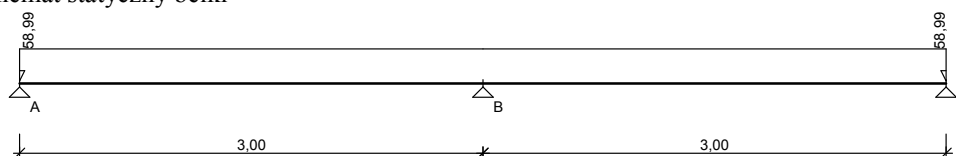
Poz.B9. Belka żelbetowa, nadprożowa, 2-przęsłowa

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z płyt	44,00	1,20	52,80	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,90m·25,0kN/m ³]	5,63	1,10	6,19	cała belka
Σ :		49,63	1,19	58,99	

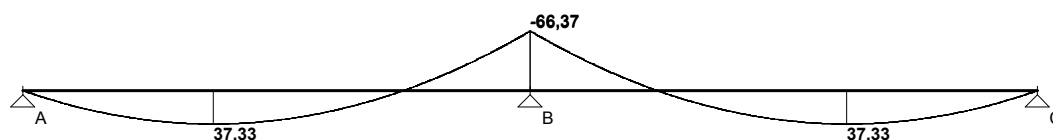
Schemat statyczny belki



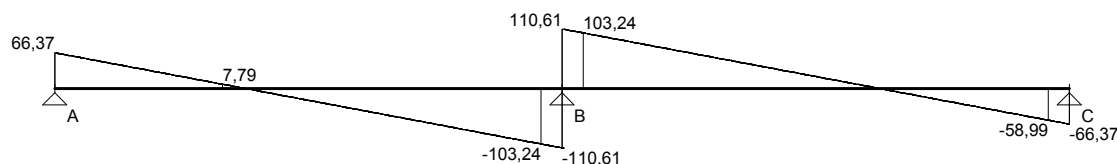
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



Siły tnące [kN]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

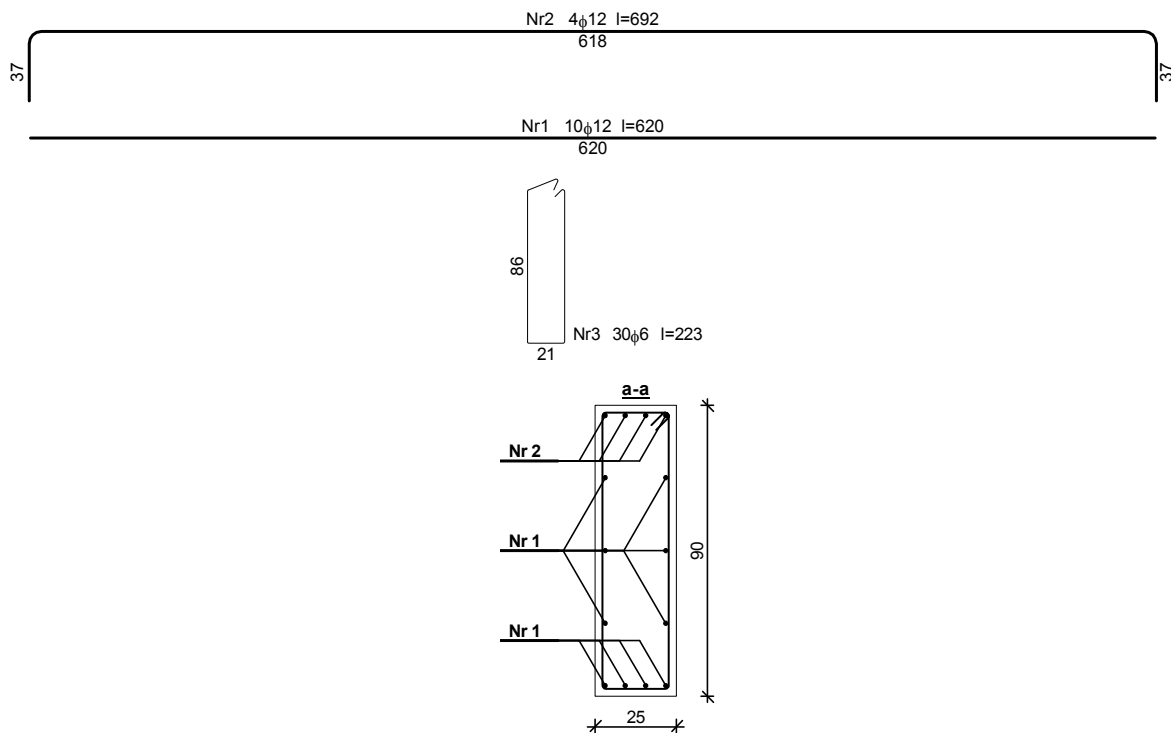
$b_w = 25,0$ cm, $h = 90,0$ cm

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

ZBROJENIE:

- 4 ϕ 12 dołem
- 4 ϕ 12 górną
- strzemiona ϕ 6 co 15/20 cm. Przy podporze B strzemiona zagęszczone ϕ 6 co 15cm na odcinku 180cm. Na pozostałej części belki ϕ 6 co 20cm.
- zbrojenie powierzchniowe 2x 4 ϕ 12

SZKIC ZBROJENIA:

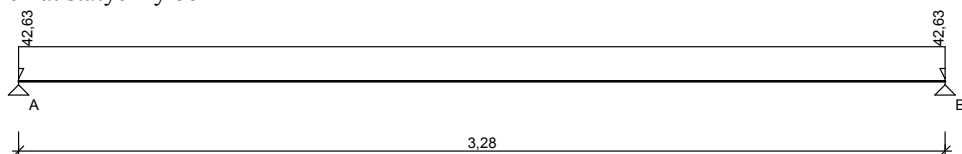


Poz.B10. Belka żelbetowa.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:					
Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z płyt	33,00	1,20	39,60	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m·0,44m·25,0kN/m ³]	2,75	1,10	3,03	cała belka
Σ :		35,75	1,19	42,63	

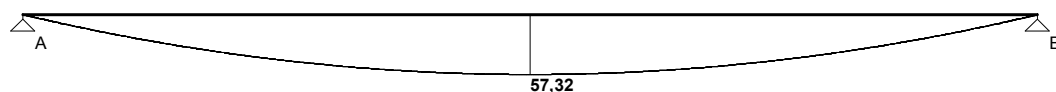
Schemat statyczny belki



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 44,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 57,32 \text{ kNm}$

Przyjęto $4\phi 12$ o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,44\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 57,32 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 70,75 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 47,19 \text{ kN}$

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

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 47,19 \text{ kN} < V_{Rd1} = 51,58 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 48,08 \text{ kNm}$

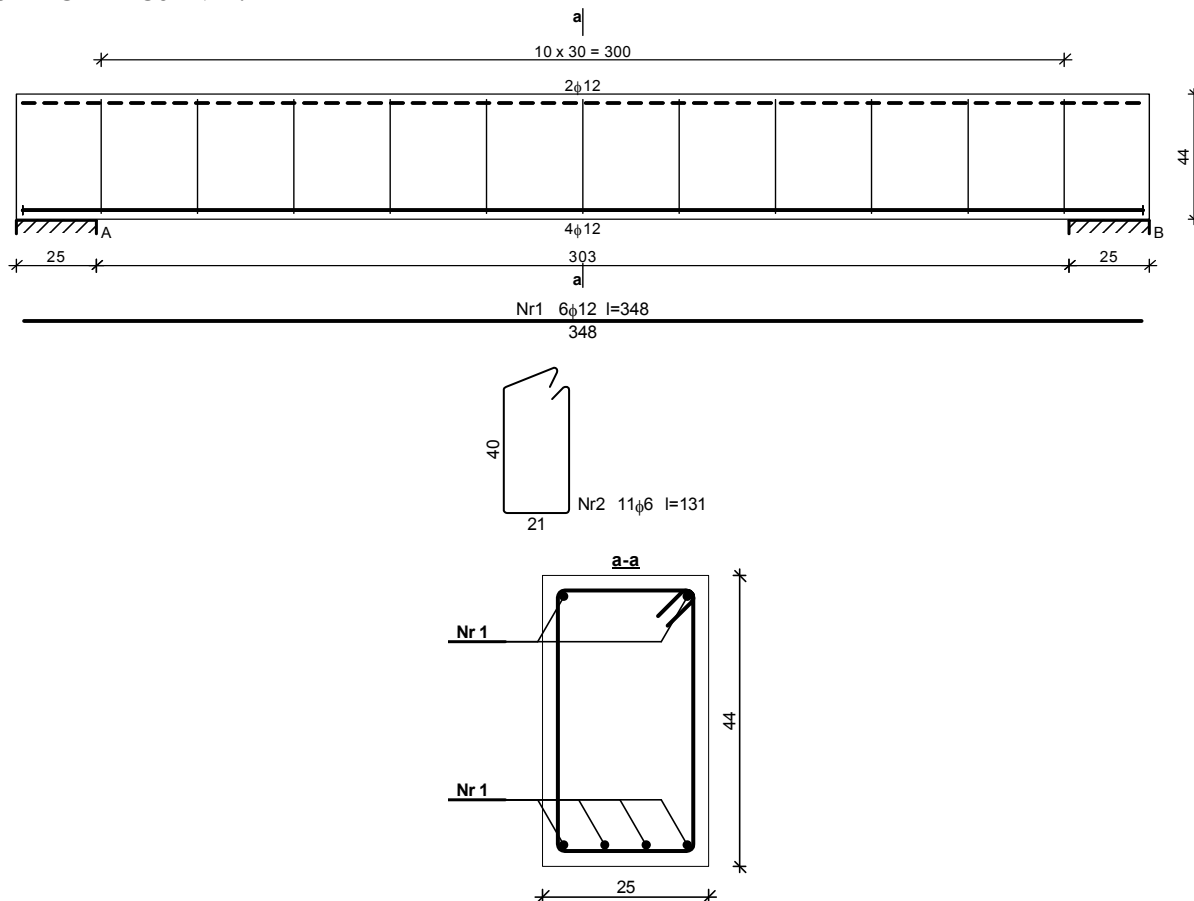
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,249 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 6,65 \text{ mm} < a_{lim} = 16,40 \text{ mm}$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 54,16 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

SZKIC ZBROJENIA:



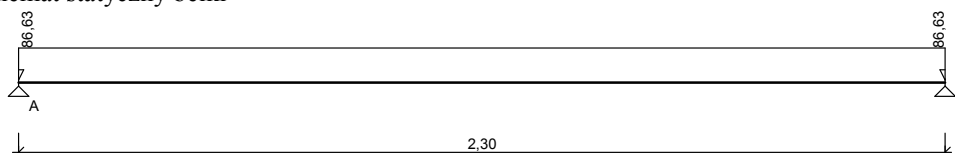
Poz.B11. Belka żelbetowa, nadprożowa

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z płyt	40,00	1,20	48,00	cała belka
2.	Obciążenie ścianą	20,00	1,10	22,00	cała belka
3.	Obciążenie z dachu	10,00	1,25	12,50	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m3]	3,75	1,10	4,13	cała belka
Σ :		73,75	1,17	86,63	

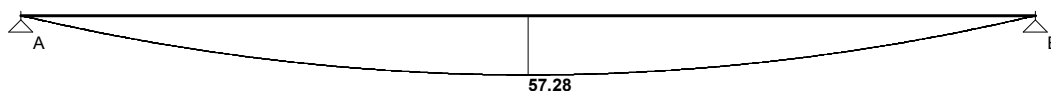
Schemat statyczny belki



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$, $h = 60,0 \text{ cm}$

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

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 57,28 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem $4\phi 12$ o $A_s = 4,52 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,32\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 57,28 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 101,15 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 39,59 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemiionami dwuciętymi $\phi 6$ co 400 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 39,59 \text{ kN} < V_{Rd1} = 59,91 \text{ kN}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 48,77 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,156 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 1,44 \text{ mm} < a_{lim} = 11,50 \text{ mm}$

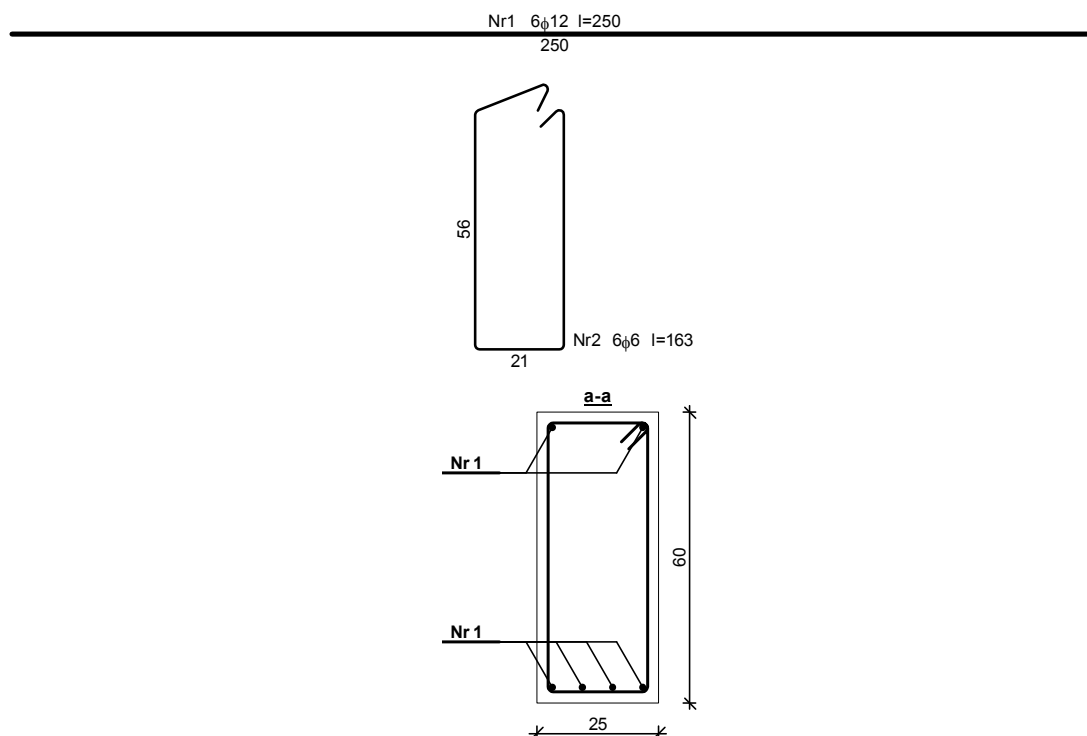
Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 75,59 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje

ZBROJENIE:

- 4 $\phi 12$ dołem
- 2 $\phi 12$ górą
- strzemiiona $\phi 6$ co 15 cm na całej belce

SZKIC ZBROJENIA:



Poz.B12. Belka żelbetowa, nadprożowa.

OBCIĄŻENIA NA BELCE

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obe.char.	γ_f	Obe.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie z płyt	45,00	1,20	54,00	cała belka
2.	Obciążenie ścianą	20,00	1,10	22,00	cała belka
3.	Obciążenie z dachu	10,00	1,25	12,50	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,25m·0,60m·25,0kN/m ³]	3,75	1,10	4,13	cała belka
Σ :		78,75	1,18	92,63	

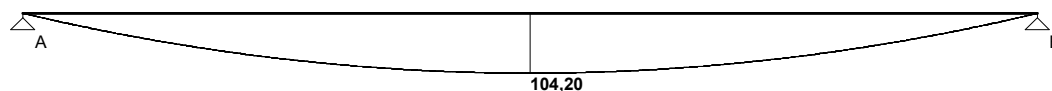
Schemat statyczny belki



WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002 :

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0$ cm, $h = 60,0$ cm

otulina zbrojenia $c_{nom} = 20$ mm

Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 104,20$ kNm

Przyjęto indywidualnie dołem **6 ϕ 12** o $A_s = 6,79$ cm² ($\rho = 0,48\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 104,20$ kNm/mb $<$ $M_{Rd} = 146,65$ kNm/mb

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{Sd} = 74,75$ kN

Zbrojenie strzemiionami dwuciętymi **ϕ 6 co 100 mm** na odcinku 120,0 cm przy podporach oraz co 400 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 74,75$ kN $<$ $V_{Rd3} = 121,41$ kN

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 88,59$ kNm

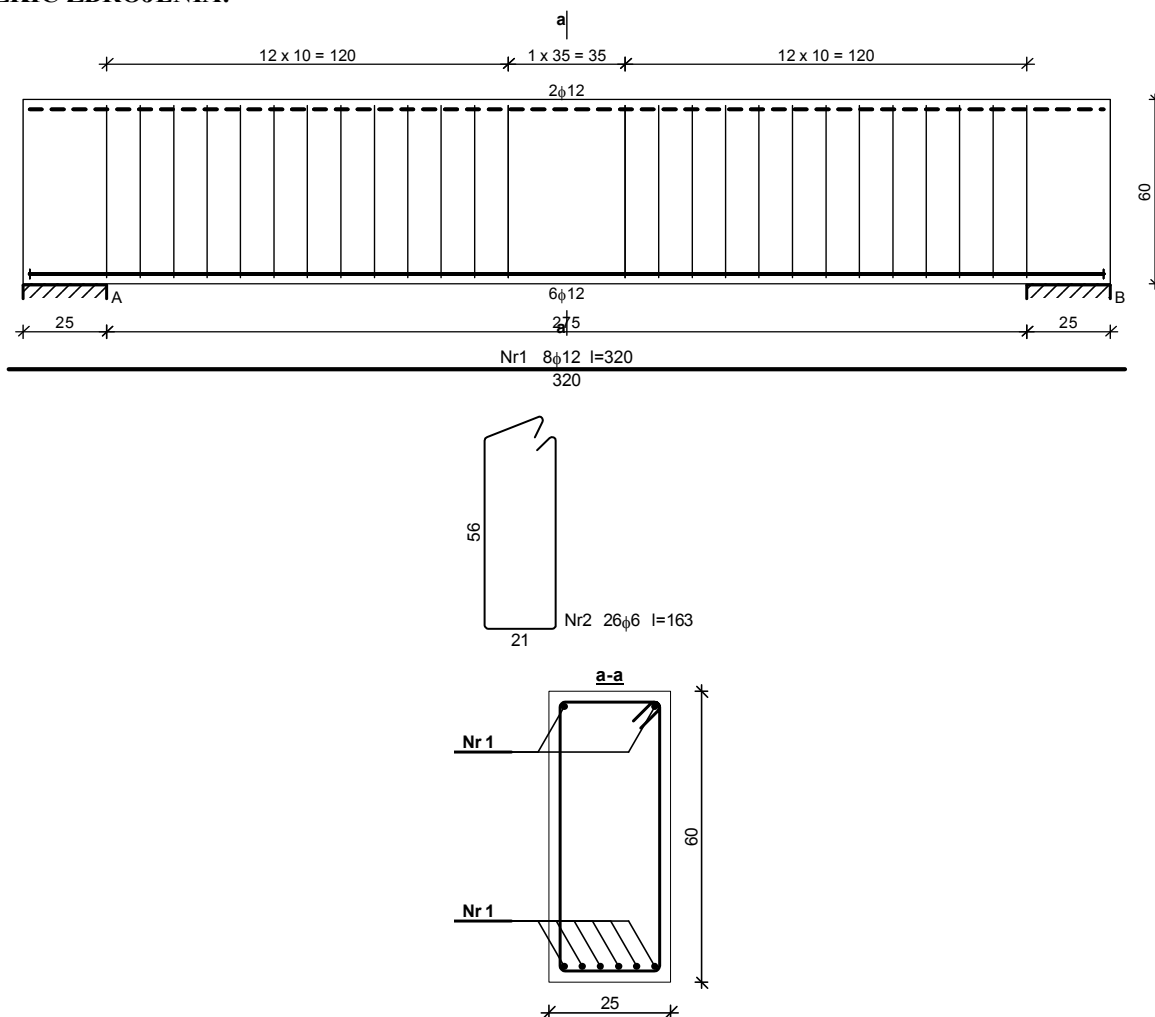
Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,183$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 3,60$ mm $<$ $a_{lim} = 15,00$ mm

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{Sk} = 108,28$ kN

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,284$ mm $<$ $w_{lim} = 0,3$ mm

SZKIC ZBROJENIA:



IV. SCHODY -beton B-20, stal A-IIIIN (RB500).

Poz.K1. Schody żelbetowe wewnętrzne, płyta 15cm - beton B-20, stal A-III (RB500).

Dane materiałowe :

Klasa betonu: **B20** (C16/C20) → $f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

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) $\phi = 3,08$

Stal zbrojeniowa **A-IIIIN (RB500)** → $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

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

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

Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St3SX-b**

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

Maksymalny rozstaw prętów konstr. 20 cm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

Sprawdzenie wg PN-B-03264:2002 :**Wyniki obliczeń statycznych:**

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy $M_{Sd} = 13,84 \text{ kNm/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,A} = 19,33 \text{ kN/mb}$

Reakcja obliczeniowa $R_{Sd,B} = 19,55 \text{ kN/mb}$

Zginanie: (przekrój 1-1)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sd} = 13,84 \text{ kNm/mb}$

Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$ o $A_s = 11,31 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,91\%$)

(rozstaw prętów przyjęty przez użytkownika)

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd} = 13,84 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 50,44 \text{ kNm/mb}$

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa $V_{Sd} = 18,63 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd} = 18,63 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 104,69 \text{ kN/mb}$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sk,lt} = 10,77 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,045 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 5,42 \text{ mm} < a_{lim} = 14,16 \text{ mm}$

Zbrojenie nad podporą:

Przyjęto $\phi 12 \text{ co } 10,0 \text{ cm}$

pręty rozdzielcze $\phi 6 \text{ co } 20 \text{ cm}$

Poz.K2. Schody zewnętrzne -beton B-20.

Schody betonowe na zagęszczonej poduszce piaskowej.

Uwaga: Biegi schodowe w schodach K2 stabilizować ścianami fundamentowymi o grubości 20cm, zagłębionymi na minimum 1,0m.

V. SŁUPY -beton B-20, stal A-IIIIN (RB500).**Poz.S1. Słup żelbetowy**

Przekrój poprzeczny słupa 25x25cm:

ZBROJENIE:

- 8 $\phi 12$ (3 szt. na każdym boku)

-strzemiona $\phi 6 \text{ co } 18/9 \text{ cm}$

Poz.S2. Słup żelbetowy

Przekrój poprzeczny słupa 30x30cm:

ZBROJENIE:

- 8 $\phi 12$ (3 szt. na każdym boku)

-strzemiona $\phi 6 \text{ co } 18/9 \text{ cm}$

Poz.S3. Słup żelbetowy

Przekrój poprzeczny słupa 25x37,5cm:

ZBROJENIE:

- 8 $\phi 12$ (3 szt. na każdym boku)

-strzemiona $\phi 6 \text{ co } 18/9 \text{ cm}$

Uwaga: do słupów żelbetowych wypuścić łączniki zbrojenia.

VI. FUNDAMENTY i ściany fundamentowe -beton B-20, stal A-IIIIN (RB500).

Fundamenty zaprojektowano na podstawie opinii geotechnicznej wykonanej w październiku 2007 przez inż. Pawła Florka.

Z opracowania geotechnicznego wynika, że w poziomie posadowienia zalegają grunty nośne (łupki piaskowca, skała miękka).

Wykonawca robót jest zobowiązany do zapoznania się z wnioskami i zaleceniami zawartymi w dokumentacji geotechnicznej. Po wykonaniu wykopu należy sprawdzić rzeczywiste warunki panujące w poziomie posadowienia i potwierdzić przyjęte w projekcie.

Projektuje się zatem posadowienie bezpośrednie na ławach i stopach na poziomie 460.80 mnpm z obniżeniem ław w przyziemiu do 460.30 mnpm.

Przed przystąpieniem do prac fundamentowych należy opracować sposób obniżenia zwierciadła wody gruntowej i odwodnienia budynku. Konieczne jest sporządzenie opinii hydrogeologicznej, która będzie zawierała sposób zabezpieczenia budynku przed zalaniem wodą gruntową i opadową.

Budynek należy posadowić na warstwie chudego betonu ok. 10cm.

Poz.F1. Ława fundamentowa ścian nośnych (wewnętrznych i zewnętrznych).

Ława żelbetowa o wymiarach $b=50\text{cm}$ i wysokości $h=30\text{cm}$.

Zbrojenie konstrukcyjne 4 ϕ 12 górą i 4 ϕ 12 dołem oraz strzemiona ϕ 6 co 25cm.

Poz.F2. Fundamenty pod schody wewnętrzne.

Ściana fundamentowa o szerokości $b=25\text{cm}$ na głębokość min 0,50 m.

Poz. SF1. Stopa fundamentowa.

Fundamentem pod słup S2 jest stopa o wymiarach $100\times 100\text{cm}$, $H = 0,30\text{ m}$ zbrojona dołem siatką z prętów ϕ 12 co 15cm.

Poz. BF1. Belka fundamentowa BF1

Przekrój poprzeczny belki $25\times 100\text{cm}$:

ZBROJENIE:

- 4 ϕ 16 dołem
- 4 ϕ 16 górą
- strzemiona czterocięte 2 ϕ 6 co 20cm na całej belce

Poz. MO1. Mur oporowy.

Parametry obliczeniowe:

MATERIAŁ:

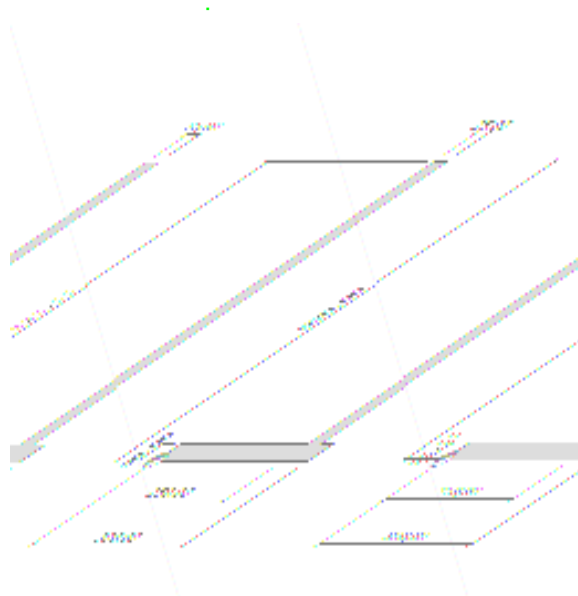
- **BETON:** klasa B 20, $f_{ck} = 16,00\text{ (MN/m}^2\text{)}$,
ciężar objętościowy = $24,00\text{ (kN/m}^3\text{)}$
- **STAL:** klasa A - IIIN, $f_{yk} = 490,00\text{ (MN/m}^2\text{)}$

OPCJE:

- Obliczenia wg normy: betonowej: **PN-B-03264(2002)**
gruntowej: **PN-83/B-03010**
- .
- Otulina: $c_1 = 30,0\text{ (mm)}$, $c_2 = 50,0\text{ (mm)}$
- Agresywność środowiska: X0
- Wymiarowanie muru ze względu na:

- Nośność $m = 0,810$
- Poślizg $m = 0,720$
- Obrót $m = 0,720$
- Weryfikacja muru ze względu na:
 - Osiadanie średnie:
 $S_{dop} = 10,00 \text{ (cm)}$
 - Różnicę osiadań:
 $DS_{dop} = 5,00 \text{ (cm)}$
- Współczynniki redukcyjne dla:
 - Spójności gruntu $50,000 \%$
 - Tarcia gruntu $0,000 \%$
 - Odporu ściany $50,000 \%$
 - Odporu ostrogi $100,000 \%$
- Kąt tarcia grunt - ściana:
 - Odpór dla gruntów spoistych $-1/3 \times \phi$
 - Parcie dla gruntów spoistych $1/2 \times \phi$
 - Odpór dla gruntów niespoistych $-1/3 \times \phi$
 - Parcie dla gruntów niespoistych $1/2 \times \phi$

Geometria:



Wyniki obliczeń geotechnicznych

PARCIA

Parcie i odpór gruntu : zgodnie z przemieszczeniami muru

Współczynniki parć i odporów granicznych i spoczynkowych dla gruntów:

Średni kąt nachylenia naziomu $\varepsilon = 0,00 \text{ (Deg)}$

Kąt nachylenia ściany $\beta = 0,00 \text{ (Deg)}$

$$K_a = \frac{\cos^2 \cdot (\beta - \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta_2) \cdot \sin(\phi - \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}} \right)^2}$$

$$K_p = \frac{\cos^2 \cdot (\beta + \phi)}{\cos^2 \beta \cdot \cos(\beta + \delta_2) \cdot \left(1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta_2) \cdot \sin(\phi + \varepsilon)}{\cos(\beta + \delta_2) \cdot \cos(\beta - \varepsilon)}}\right)^2}$$

$$K_o = \frac{\sigma_x}{\sigma_z} = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

$$K_a \leq K_o \leq K_p$$

Grunty za ścianą:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Kąt tarcia [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.	Gлина pyl. zw.	520,00	18,07	0,482	0,690	2,197

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

· odpór 0,121
· parcie 0,012

· Grunty przed ścianą:

Lp.	Nazwa gruntu	Poziom [cm]	Kąt tarcia [Deg]	Ka	Ko	Kp
1.		120,00		0,213	0,378	7,247

- Uogólnione przemieszczenia graniczne

· odpór 0,130
· parcie 0,013

NOŚNOŚĆ

- Rodzaj podłoża pod stopą: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: 1,000*CM + 0,850*GP + 1,200*GZ + 1,000*C
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
N=-124,14 (kN/m) My=124,09 (kN*m) Fx=-62,17 (kN/m)
- Zastępczy wymiar stopy: A = 295,03 (cm)
- Współczynnik nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$$N_B = 0,745 \quad i_B = 0,059$$

$$N_C = 11,768 \quad i_C = 0,266$$

$$N_D = 4,419 \quad i_D = 0,442$$

- Graniczny opór podłoża gruntowego: Qf = 374,55 (kN/m)
- Współczynnik bezpieczeństwa: Qf * m / Nr = 2,444 > 1,000

OSIADANIE

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: 1,000*CM + 1,000*GP + 1,000*GZ + 1,000*C
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
N=-122,54 (kN/m) My=110,86 (kN*m) Fx=-40,89 (kN/m)
- Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: q = 0,04 (MN/m2)
- Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: z = 225,00 (cm)
- Naprężenie na poziomie z:
- dodatkowe: szd = 0,01 (MN/m2)
- wywołane ciężarem gruntu: szg = 0,05 (MN/m2)
- Osiedlenie: S = 0,08 (cm) < Sdop = 10,00 (cm)

·OBRÓT

- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot C$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -124,14 \text{ (kN/m)}$ $M_y = 124,09 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $F_x = -62,17 \text{ (kN/m)}$
- Moment obracający: $M_o = 92,28 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Moment zapobiegający obrotowi fundamentu: $M_{uf} = 275,40 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $M_{uf} \cdot m / M_o = 2,149 > 1,000$

POŚLIZG

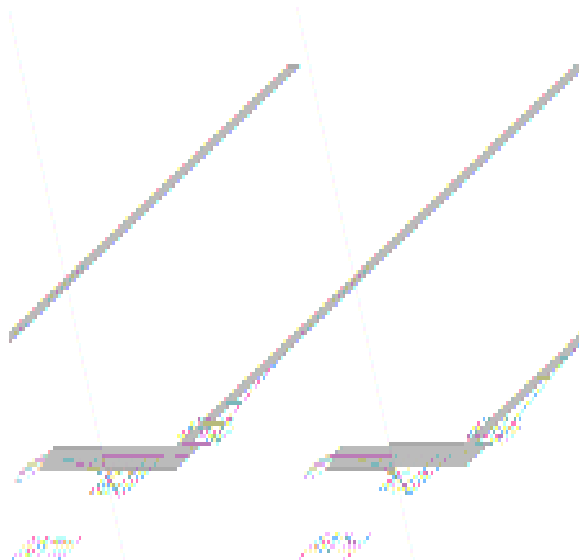
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 0,850 \cdot GP + 1,200 \cdot GZ + 1,000 \cdot C$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -125,46 \text{ (kN/m)}$ $M_y = 129,53 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $F_x = -69,28 \text{ (kN/m)}$
- Zastępczy wymiar stopy: $A = 285,37 \text{ (cm)}$
- Współczynnik tarcia:
 - gruntu (na poziomie posadowienia): $\mu = 0,366$
- Współczynnik redukcji spójności gruntu = 50,000 %
- Spójność: $C = 22,50 \text{ (kN/m}^2)$
- Wartość siły poślizgu: $Q_{tr} = 69,28 \text{ (kN/m)}$
- Wartość siły zapobiegającej poślizgowi muru:
 - $Q_{tf} = N \cdot \mu + C \cdot A$
 - - w poziomie posadowienia: $Q_{tf} = 110,16 \text{ (kN/m)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_{tf} \cdot m / Q_{tr} = 1,145 > 1,000$

KĄTY OBROTU

- Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- Kombinacja wymiarująca: $1,000 \cdot CM + 1,000 \cdot GP + 1,000 \cdot GZ + 1,000 \cdot C$
- Zredukowane obciążenie wymiarujące:
 $N = -122,54 \text{ (kN/m)}$ $M_y = 110,86 \text{ (kN} \cdot \text{m)}$ $F_x = -40,89 \text{ (kN/m)}$
- Maksymalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{max} = 0,05 \text{ (MN/m}^2)$
- Minimalne jednostkowe naprężenia charakterystyczne od obciążeń całkowitych:
 $q_{min} = 0,03 \text{ (MN/m}^2)$
- Kąt obrotu: $\alpha = -0,01 \text{ (Deg)}$
- Współrzędne punktu obrotu ściany:
 $X = -474,17 \text{ (cm)}$
 $Z = 0,00 \text{ (cm)}$
- Współczynnik bezpieczeństwa: $125,880 > 1,000$

·Wyniki obliczeń żelbetowych

- Momenty



Element	Momenty	Wartość [kN*m]	Położenie [cm]	Kombinacja
Ściana	maksymalny	90,40	30,00	1,100*CM + 0,765*GP + 1,320*GZ + 0,900*C
Ściana	minimalny	-0,00	370,79	0,900*CM + 1,100*GP + 1,320*GZ + 0,900*C
Stopa	maksymalny	92,64	250,00	1,100*CM + 0,765*GP + 1,320*GZ + 0,900*C
Stopa	minimalny	-3,35	275,00	0,900*CM + 0,765*GP + 1,320*GZ + 0,900*C

Poz. MO2. Mur oporowy.

Ściana o grubości 25cm.

Dane materiałowe :

Grubość ściany 25,0 cm

Klasa betonu **B20**

Stal zbrojeniowa A-IIIIN (**RB500**)

Otulina zbrojenia podporowego $c' = 5,0$ cm

Zbrojenie pionowe:

Przyjęto od zewnątrz (od strony naziomu) ściany **φ10 co 12,0 cm**

Szerokość rozwarcia rys $w_k = 0,10$ mm < $w_{lim} = 0,3$ mm

Zbrojenie od wewnątrz i poziome: **φ8 co 25cm**