

**PROJEKT KONSTRUKCYJNO - BUDOWLANY**  
BUDOWY BUDYNKU USŁUGOWEGO (M. IN. NA CELE KLULTURALNO - SPOŁECZNE)  
W RAMACH PRZEDSIĘWZIĘCIA REWITALIZACJI TERENÓW I BUDYNKÓW  
W RADOMYŚLU WIELKIM

---

**OBIEKT:** Budynek usługowy

**ADRES:** Radomyśl Wielki, ul. Rynek 13, 39-310 Radomyśl Wielki  
działka nr 922  
jedn. ewid. 181108\_4 Miasto Radomyśl Wielki  
obręb: 0072 Radomyśl Wielki

**INWESTOR:** Gmina Radomyśl Wielki  
ul. Rynek 32, 39-310 Radomyśl Wielki

<b>PROJEKTANT:</b>	PODPIS:
inż. Marek Żółkiewicz Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej upr. nr: B-116/80	

<b>OPRACOWAŁA:</b>	PODPIS:
mgr inż. Ewelina Karwan	

<b>SPRAWDZIŁ:</b>	PODPIS:
mgr inż. Jacek Majewski Uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej upr. nr: B-191/93	

**MIELEC, KWIECIEŃ 2018**

# SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

<b>1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ZAKRES OPRACOWANIA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. WARUNKI GRUNTOWO-WODNE.....</b>	<b>3</b>
<b>4. OPIS KONSTRUKCJI BUDYNKU.....</b>	<b>4</b>
4.1. SYSTEM KONSTRUKCYJNY.....	4
4.2. FUNDAMENTY.....	4
4.3. POSADZKA.....	5
4.4. ŚCIANY KONSTRUKCYJNE NADZIEMIA.....	5
4.5. ŚCIANY DZIAŁOWE.....	5
4.6. BELKI ŻELBETOWE.....	5
4.7. NADPROŻA PREFABRYKOWANE.....	5
4.8. STROP NAD PIĘTREM.....	5
4.9. STROP NAD PARTEREM.....	6
4.10. PŁYTY BALKONOWE.....	7
4.11. SZYB WINDOWY.....	7
4.12. KLATKA SCHODOWA.....	7
4.13. WIEŻBA DACHOWA.....	7
4.14. UWAGI I ZALECENIA.....	8
<b>OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....</b>	<b>9</b>
<b>CZĘŚĆ RYSUNKOWA.....</b>	<b>33</b>

## **1. Podstawa opracowania.**

- 1.1. Zlecenie Inwestora.
- 1.2. Projekt budowlany – część architektoniczna.
- 1.3. Dokumentacja geotechnicznych warunków podłoża gruntowego opracowana przez Pana mgr inż. Aleksandra Gałuszkę.
- 1.4. Obowiązujące normy:
  - PN-82/B-02001 – Obciążenie budowli. Obciążenia stałe.
  - PN-82/B-02003 – Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne.
  - PN-80/B-02010/Az1 – Obciążenie śniegiem.
  - PN-77/B-02011/Az1 – Obciążenia wiatrem.
  - PN-81/B-03020 – Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
  - PN-B-03264 – Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
  - PN-B-03002 – Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

## **2. Zakres opracowania.**

Zakres opracowania obejmuje projekt budowlany konstrukcji budynku usługowego. Inwestycja zlokalizowana w Radomyślu Wielkim przy ul. Rynek 13, na działce nr 922 (jedn. ewid. 181107\_4 Miasto Radomyśl Wielki, obręb 0072\_Radomyśl Wielki).

## **3. Warunki gruntowo-wodne.**

Podłoże terenu budują mioceńskie iły, mułowce i piaskowce (warstwy przeworskie), których strop stwierdzono na głębokości 3,0 m p.p.t. Na łożach leżą osady wodno – lodowcowe w postaci pyłów piaszczystych i glin ilastych. Całość terenu przykrywają nasypy (pył + humus + piasek + gruz).

Na badanym terenie stwierdzono sączenia wód gruntowych na głębokości 2,7 m p.p.t. Wahania wód wynoszą do 1 m w górę i w dół od stanu zaobserwowanego i uzależnione są od intensywności opadów atmosferycznych.

Projektowane fundamenty posadowić na glinach ilastych o konsystencji twardoplastycznej, tj. na warstwie IIa. Występujące w stropowych partiach podłoża nasypy (warstwa I) nie nadają się do posadowienia i należy je wybrać.

Prace fundamentowe wykonać w suchych i odwodnionych wykopach fundamentowych.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dn. 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych (Dz.U. z 2012r, Nr 0, poz. 463), projektowaną inwestycję należy zaliczyć do **drugiej kategorii geotechnicznej**, a na badanym terenie występują **proste warunki gruntowe**.

## **4. Opis konstrukcji budynku.**

#### 4.1. System konstrukcyjny.

Założono dylatację pionową na styku projektowanego budynku i budynku istniejącego na działce

sąsiedniej. Założono że dylatacja przecina wszystkie elementy budynku.

Budynek projektuje się jako budynek dwukondygnacyjny nad częścią budynku dach dwuspadowy z poddaszem technicznym, niepodpiwniczony, dach płaski.

Konstrukcję obiektu zaprojektowano w systemie mieszanym: ściany murowane z pustaków ceramicznych szczelinowych, strop międzykondygnacyjny i stropodach na bazie stropu gęstożebrowego wylewany na mokro. Stropy oparte na podłużnych ścianach budynku. Schody żelbetowe wylewane na mokro. Fundamentowanie bezpośrednie. Dach w konstrukcji drewnianej w systemie płatwiowo - kleszczowym.

#### 4.2. Fundamenty.

Przyjęto poziom posadowienia fundamentów na poziomie min. -1,40 w stosunku do posadzki parteru tj. na rzędnej 200.5 m n.p.m.

Budynek zlokalizowany jest w pierzei kamienic i częściowo będzie do nich bezpośrednio przylegał. Brak odkrywek fundamentów istniejących oraz fundamentów budynków sąsiednich. Należy dostosować poziom posadowienia do fundamentów istniejących budynków sąsiednich. Dylatacja fundamentów od sąsiednich 2 cm.

Przyjęto posadowienie na glinach ilastych o stopniu plastyczności  $I_L=0.30$ . W przypadku stwierdzenia gruntu o mniejszej nośności poniżej poziomu posadowienia dokonać wymiany gruntu na kliniec drogowy lub pospółkę zagęszczaną mechanicznie. Wszelkie wątpliwości konsultować w ramach nadzoru autorskiego. Zaleca się nadzór geologiczny nad robotami fundamentowymi. **Nie dopuścić do rozluźnienia gruntu pod fundamentami istniejącymi budynków sąsiednich.**

Projektuje się posadowienie bezpośrednie na ławach i stopach fundamentowych.

Stopy fundamentowe żelbetowe wylewane na mokro kwadratowe, odsadzkowe. wysokość odsadzek stóp 40 cm. Zbrojenie stóp siatkami z prętów ze stali RB 500W.

Ławy fundamentowe o wysokości 40 cm zbrojone wieńcowo tj. 4#12, strzemiona  $\phi$  6 co 30cm. Ławy w granicy działki zaprojektowano jako mimośrodowe. Ściany fundamentowe betonowe wylewane na mokro o grubości 25 cm. W górnej partii ścian wykonać wieniec żelbetowy. Wieniec zbrojony 4 #12, strzemiona  $\phi$  6 co 30cm.

Fundamenty wykonać z betonu C20/25 (B25).

W ścianach fundamentowych przewidzieć miejsca do wykonania otworów dla prowadzenia instalacji.

Płyta fundamentowa pod szyb windowy gr. 40 cm zbroić siatką prętów #12 co 15 cm górą i dołem. Ściany fundamentowe szybu betonowe wylewane na mokro o grubości 25 cm.

Elementy znajdujące się poniżej poziomu gruntu izolować przeciwwilgociowo poprzez malowanie masami bitumicznymi 2x.

Zasypanie fundamentów oraz podkład pod posadzkę parteru wykonać gruntem piaszczystym zagęszczając nasyp mechanicznie.

#### 4.3. Posadzka.

Projektuje się posadzkę na gruncie o następującym układzie warstw (od góry) : warstwa wykończeniowa – płytki/wykładzina, wylewka cementowa zbrojona siatką z prętów f4.5 o grubości 6 cm, izolacja termiczna i przeciwwilgociowa, płyta betonowa z betonu B-15 o grubości 15 cm, podsypka piaszkowa zagęszczona mechanicznie  $I_s = 0,98$ .

Przed wykonaniem warstw wykończeniowych posadzki, na warstwie płyty betonowej ułożyć rury, oraz kanały dla prowadzenia instalacji. Szczegółowe wytyczne wg. opracowań branżowych.

#### 4.4. Ściany konstrukcyjne nadziemna.

Projektuje się ściany zewnętrzne i wewnętrzne konstrukcyjne budynku z pustaków szczelinowych ceramicznych grubości 25 cm klasy 150 na zaprawie cementowo - wapiennej marki 50. Dla części ścian wymagana odporność ogniowa REI120. Ściany zakończyć wieńcami żelbetowymi w poziomie stropów oraz w szczytowych partiach ścian attykowych. Wieńce zbroić prętami 4#12 strzemiona  $\phi 6$  co 25 cm.

Ścianę nadwieszenia w osi 1 zaprojektowano z betonu lekkiego komórkowego YTONG PP2,5/0,4 - ściana o odporności ogniowej REI120.

Kominy murowane z kształtek betonowych na zaprawie cementowo - wapiennej marki 50.

#### 4.5. Ściany działowe.

Projektuje się ściany murowane z pustaków szczelinowych ceramicznych grubości 12 cm klasy 150 na zaprawie cementowo - wapiennej marki 50.

#### 4.6. Belki żelbetowe.

Zaprojektowano belki wylwane na mokro z betonu klasy C20/25 (B25), belki betonowane w poziomie stropu z betonu klasy C25/30 (B30), zbrojenie stalą klasy A-III N - zbrojenie główne i stal A-0 - strzemiona.

#### 4.7. Nadproża prefabrykowane.

Nad otworami drzwiowymi i okiennymi zaprojektowano nadproża z prefabrykowanych belek żelbetowych L19. Długość i ilość belek dostosować do szerokości otworu, długość oparcia belek na murze wg zaleceń producenta.

#### 4.8. Strop nad piętrem.

Zaprojektowano strop gęstożebrowy ze sprężonych strunobetonowych belek oraz wypełnienia w postaci żwirobetonowych, wibroprasowanych pustaków stropowych typu Rector lub inny równoważny. Strop wykonać z betonu klasy C25/30 (B30) zbrojonego stalą klasy A-IIIIN. Grubość konstrukcyjna stropu 22 cm - 16 cm pustak i 6 cm płyta nadbetonu oraz 26 - 20 cm pustak i 6 cm płyta nadbetonu.

Odporność ogniowa stropu REI 60. Głębokość oparcia belki na ścianie lub podciągu musi być większa od 8 cm. Stosować podpory montażowe, których ilość i rozstaw należy wykonać wg. wytycznych producenta stropu. Płytę nadbetonu stropów zbroić siatkami zgrzewanymi z prętów ze stali RB 500 W wg. wytycznych dostawcy stropu. Nadbeton o grubości 5cm wykonać z betonu C25/30 (B 30).

Stropy podpierać na ścianie za pośrednictwem wieńców żelbetowych o wysokości równej wysokości stropu tj. 24 cm, szerokość równa grubości ściany, zbrojenie 4#12 strzemiona  $\phi$  6 co 30cm. Długość zakładów prętów zbrojeniowych wieńców i żeber 60cm. W narożach budynku wieńce łączyć prętami połączeniowymi o średnicy równej średnicy zbrojenia wieńca wygiętymi pod kątem 90° i długości ramion 60cm.

Podciągi i belki żelbetowe wylewane na mokro o przekroju prostokątnym, zbrojone prętami ze stali RB 500 W. Grubość otulenia zbrojenia dla belek i podciągów ze względów p. poż. nie może być mniejsza niż 6,0 cm dla odporności R120 i nie mniejsza niż 3,0 cm dla R60. Belki przyjęto w schemacie jednoprzęsłowych i wieloprzęsłowych wolnopodpartych i utwierdzonych.

Wieńce, podciągi oraz płytę nadbetonu stropów wykonać z betonu C 25/30.

#### 4.9. Strop nad parterem.

Zaprojektowano strop gęstożebrowy ze sprężonych strunobetonowych belek oraz wypełnienia w postaci żwirobetonowych, wibroprasowanych pustaków stropowych typu Rector lub inny równoważny. Strop wykonać z betonu klasy C25/30 (B30) zbrojonego stalą klasy A-IIIIN. Grubość konstrukcyjna stropu 29 cm - 24 cm pustak i 5 cm płyta nadbetonu.

Odporność ogniowa stropu REI 60. Głębokość oparcia belki na ścianie lub podciągu musi być większa od 8 cm. Stosować podpory montażowe, których ilość i rozstaw należy wykonać wg. wytycznych producenta stropu. Płytę nadbetonu stropów zbroić siatkami zgrzewanymi z prętów ze stali RB 500 W wg. wytycznych dostawcy stropu. Nadbeton o grubości 5cm wykonać z betonu C25/30 (B 30).

Odporność ogniowa stropu REI 60.

Stropy podpierać na ścianie za pośrednictwem wieńców żelbetowych o wysokości równej wysokości stropu tj. 29 cm, szerokość równa grubości ściany, zbrojenie 4#12 strzemiona  $\phi$  6 co 30cm. Długość zakładów prętów zbrojeniowych wieńców i żeber 60cm. W narożach budynku wieńce łączyć prętami połączeniowymi o średnicy równej średnicy zbrojenia wieńca wygiętymi pod kątem 90° i długości ramion 60cm.

Podciągi i belki żelbetowe wylewane na mokro o przekroju prostokątnym, zbrojone prętami ze stali RB 500 W. Grubość otulenia zbrojenia dla belek i podciągów ze względów p. poż. nie może

być mniejsza niż 6,0 cm dla odporności R120. Belki przyjęto w schemacie jednoprzęsłowych i wieloprzęsłowych wolnopodpartych i utwierdzonych.

Wieńce, belki, podciąg, słupy oraz płytę nadbetonu stropów wykonać z betonu C 25/30.

#### 4.10. Płyty balkonowe.

Zaprojektowano płyty balkonowe żelbetowe wylewne na mokro z betonu klasy C25/30 (B30) zbrojonego stalą klasy A-IIIIN. Płyty gr. 12 cm.

#### 4.11. Szyb windy.

Zaprojektowano szyb windy murowany z pustaka ceramicznego szczelinowego gr. 25 cm klasy 150 na zaprawie cementowo - wapiennej marki 50. Na ścianach murowanych szybu wykonać wieńce żelbetowe zbrojenie 4#12 strzemiona  $\phi$  6 co 30cm. Wieńce wykonać nad otworami drzwiowymi i w miejscach mocowania haków montażowych. Posadowienie szybu na płycie fundamentowej. Poziom posadowienia i grubości dostosowana do grubości ław fundamentowych - wg opis fundamenty.

#### 4.12. Klatka schodowa.

Klatkę schodową zaprojektowano dwubiegową, płytową żelbetową wylewaną na mokro. Płyty biegów rozpięto pomiędzy belkami żelbetowymi, spocznik rozpięto pomiędzy ścianami murowanymi. Przyjęto płyty żelbetowe biegów i spocznika grubości 12 cm. Zbrojenie ze stali RB 500W, beton C 25/30. Grubość otulenia zbrojenia ze względów p. poż. nie może być mniejsza niż 2,0 cm dla odporności R60.

#### 4.13. Wieżba dachowa.

Zaprojektowano dach dwuspadowy o kącie nachylenia połaci 30° w konstrukcji drewnianej, płatwiowo-kleszczowy.

Wszystkie elementy wieżby zaprojektowano z drewna klasy C24.

Przekroje poszczególnych elementów wieżby dachowej :

- Krokwie 8x14cm
- Krokwie koszowe 8x14 cm
- Kleszcze 2x10 x12 cm
- Płatwie 12x12 cm
- Murlaty 14x14cm
- Słupy 12x12cm
- Zastrzały 8x12 cm
- kontrłaty 2.5 x 5 cm
- łaty 5 x 5cm

Maksymalny rozstaw osiowy krokwi 90 cm.

Murlaty układać bezpośrednio na wieńcach ścian kolankowych. Murlaty należy mocować za

pomocą kotew M16 osadzonych w trakcie betonowania wieńca lub za pomocą kotew segmentowych HILTI o symbolu HSA-E M 16x255/140. Maksymalny rozstaw kotew 2.0 m, przy czym

każdy element musi być zamocowany co najmniej 2 kotwami. Murłaty leżące bezpośrednio na konstrukcji murowanej lub żelbetowej należy układać na paskach papy.

Wszystkie elementy więźby dachowej należy przed zamontowaniem zaimpregnować przeciw korozji biologicznej oraz zabezpieczyć przed działaniem ognia przez impregnację środkiem solnym

do klasy NRO.

Elementy widoczne po wykończeniu budynku należy strugać. Wymiary przekroju podane w dokumentacji dotyczą przekroju po struganiu.

#### 4.14. Uwagi i zalecenia.

Ze względu na ograniczony zakres badań geotechnicznych wynikający z braku możliwości wykonania odwiertów, w trakcie prowadzenia robót fundamentowych dokonać sprawdzenia warunków posadowienia, wszelkie odstępstwa oraz wątpliwości konsultować w ramach nadzoru autorskiego.

Przyjęty w niniejszej dokumentacji poziom posadowienia dopasować do poziomu posadowienia istniejących budynków. Wszelkie odstępstwa od przyjętych założeń konsultować w ramach nadzoru autorskiego.

Prace ziemne w sąsiedztwie istniejących obiektów wykonywać w porze suchej z zachowaniem szczególnej ostrożności pod ścisłym nadzorem osób uprawnionych. Nie dopuścić do podkopania lub rozluźnienia gruntu pod istniejącymi fundamentami.

Roboty fundamentowe wykonywać pod nadzorem uprawnionego geologa. W przypadku wystąpienia gruntów o mniejszej nośności niż zakładana poniżej przyjętego poziomu posadowienia dostosować fundamentowanie do zaistniałych warunków.

Wszystkie materiały i wyroby powinny posiadać atesty, świadectwa lub certyfikaty dopuszczenia do stosowania w budownictwie na terenie RP.

Projektant:

inż. Marek Żółkiewicz

Sprawdził:

mgr inż. Jacek Majewski

Opracowała:

mgr inż. Ewelina Karwan

MIELEC, KWIECIEŃ 2018



**OBLICZENIA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWE  
DO PROJEKTU KONSTRUKCYJNO - BUDOWLANEGO  
BUDOWY BUDYNKU USŁUGOWEGO (M. IN. NA CELE KLKULTURALNO - SPOŁECZNE)  
W RAMACH PRZEDSIĘWZIĘCIA REWITALIZACJI TERENÓW I BUDYNKÓW  
W RADOMYŚLU WIELKIM**

**MIELEC, KWIECIEŃ 2018**

# 1. ZEBRANIE OBCIĄŻEŃ

## 1.1. Stropodach (bez worka śnieżnego)

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	papa zgrzewana 2x	0,15	1,20	0,18
2.	Wełna mineralna luzem grub. 35 cm [1,2kN/m3·0,35m]	0,42	1,20	0,50
3.	folia PE 1x	0,01	1,20	0,01
4.	sufit podwieszony z instalacjami	0,45	1,20	0,54
5.	Obciążenie zminne montażowe	0,50	1,40	0,70
6.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 2 -> Qk = 0,9 kN/m2, nachylenie połaci 30,0 st. -> C2=1,200) [1,080kN/m2]	1,08	1,50	1,62
7.	Ciężar własny stropu 16+6 układ x2	3,40	1,35	4,59
	<b>Σ:</b>	<b>6,01</b>	<b>1,36</b>	<b>8,15</b>

## 1.2. Stropodach (z workiem śnieżnym)

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	papa zgrzewana 2x	0,15	1,20	0,18
2.	Wełna mineralna luzem grub. 35 cm [1,2kN/m3·0,35m]	0,42	1,20	0,50
3.	folia PE 1x	0,01	1,20	0,01
4.	sufit podwieszony z instalacjami	0,45	1,20	0,54
5.	Obciążenie zminne montażowe	0,50	1,40	0,70
6.	Maksymalne obciążenie dachu niższego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-4 (strefa 2 -> Qk = 0,9 kN/m2, C4=2,131) [1,918kN/m2]	1,92	1,50	2,88
7.	Ciężar własny stropu 16+6 układ x1	3,14	1,00	3,14
	<b>Σ:</b>	<b>6,59</b>	<b>1,21</b>	<b>7,96</b>

## 1.3. Strop nad piętrem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 5 cm [19,0kN/m3·0,05m]	0,95	1,30	1,23
2.	Wełna mineralna luzem grub. 25 cm [1,2kN/m3·0,25m]	0,30	1,20	0,36
3.	folia PE 1x	0,01	1,20	0,01
4.	sufit podwieszony z instalacjami	0,45	1,20	0,54
5.	Obciążenie zmienne (poddasza z dostępem z klatki schodowej) [1,2kN/m2]	1,20	1,40	1,68
6.	Ciężar własny stropu 20+6	4,05	1,35	5,47
	<b>Σ:</b>	<b>6,96</b>	<b>1,34</b>	<b>9,29</b>

## 1.4. Strop nad parterem

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	płytki gresowe na kleju	0,32	1,20	0,38
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 6 cm [19,0kN/m3·0,06m]	1,14	1,30	1,48
3.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m3·0,07m]	0,03	1,20	0,04
4.	folia PE 1x	0,01	1,20	0,01
5.	sufit podwieszony z instalacjami	0,45	1,20	0,54
6.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m2 od 2,5 kN/m2) wys. 3,45 m [1,627kN/m2]	1,63	1,20	1,96

7.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	3,90
8.	Ciężar własny stropu układ x1	3,88	1,35	5,24
	Σ:	<b>10,46</b>	1,30	<b>13,55</b>

#### 1.4. Strop nad parterem - przewieszenie

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Obc. obl. kN/m <sup>2</sup>
1.	płytki gresowe na kleju	0,32	1,20	0,38
2.	Warstwa cementowo-wapienna grub. 6 cm [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,06m]	1,14	1,30	1,48
3.	Styropian grub. 7 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,07m]	0,03	1,20	0,04
4.	folia PE 1x	0,01	1,20	0,01
5.	sufit podwieszony z instalacjami	0,45	1,20	0,54
6.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m <sup>2</sup> od 2,5 kN/m <sup>2</sup> ) wys. 3,45 m [1,627kN/m <sup>2</sup> ]	1,63	1,20	1,96
7.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) [3,0kN/m <sup>2</sup> ]	3,00	1,30	3,90
8.	Styropian grub. 25 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,25m]	0,11	1,20	0,13
9.	tynek [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m]	0,29	1,30	0,38
10.	Ciężar własny stropu układ x2	4,30	1,35	5,81
	Σ:	<b>11,28</b>	1,30	<b>14,62</b>

## 2. WIĘŻBA DACHOWA

Zaprojektowano więźbę dachową płatwiowo-kleszczową.

#### Geometria ustroju:

Kąt nachylenia połaci dachowej  $\alpha = 30,0^\circ$   
Rozpiętość wazara  $l = 9,28$  m  
Rozstaw podpór w świetle murlat  $l_s = 7,04$  m  
Rozstaw osiowy płatwi  $l_{gx} = 3,61$  m  
Rozstaw krokwi  $a = 0,90$  m

#### Dane materiałowe:

- krokiew 8/14cm (zacios 3 cm) z drewna C24
- płatew 12/12 cm z drewna C24
- słup 12/12 cm z drewna C24
- kleszcze 2x 10/12 cm (zacios 3 cm) o prześwicie gałęzi 8 cm z drewna C24
- murlata 14/14 cm z drewna C24

#### Obciążenia (wartości charakterystyczne i obliczeniowe):

- pokrycie dachu :  $g_k = 0,950$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_o = 1,140$  kN/m<sup>2</sup>
- uwzględniono ciężar własny wazara
- obciążenie śniegiem (wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1: połąć bardziej obciążona, strefa 2, nachylenie połaci 30,0 st.):
  - na połaci lewej  $s_{kl} = 1,080$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{ol} = 1,620$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci prawej  $s_{kp} = 0,720$  kN/m<sup>2</sup>,  $s_{op} = 1,080$  kN/m<sup>2</sup>
  - obciążenie śniegiem traktuje się jako obciążenie średniotwałe
- obciążenie wiatrem (wg PN-B-02011:1977/Az1:2009/Z1-3: strefa I, teren B, wys. budynku  $z = 10,2$  m):
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl I} = -0,183$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol I} = -0,275$  kN/m<sup>2</sup>
  - na połaci nawietrznej  $p_{kl II} = 0,102$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{ol II} = 0,153$  kN/m<sup>2</sup>
  - na stronie zawietrznej  $p_{kp} = -0,163$  kN/m<sup>2</sup>,  $p_{op} = -0,244$  kN/m<sup>2</sup>
- ocieplenie dolnego odcinka krokwi (Wełna):
  - $g_{kk} = 0,300$  kN/m<sup>2</sup>,  $g_{ok} = 0,360$  kN/m<sup>2</sup>
- obciążenie montażowe kleszczy  $F_k = 1,0$  kN,  $F_o = 1,2$  kN

## WYMIAROWANIE wg PN-B-03150:2000

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

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

**Krokiew 8/14 cm** (zacios na podporach 3 cm)

Smukłość

$$\lambda_y = 51,6 < 150$$

$$\lambda_z = 90,3 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia w przęśle

decyduje kombinacja: **K15** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)+0,90·wiatr-wariant II (podatność)

$$M_y = 1,00 \text{ kNm}, N = 3,86 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 3,83 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,34 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,830, k_{c,z} = 0,374$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,291 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,330 < 1$$

Maksymalne siły i naprężenia na podporze (murlacie)

decyduje kombinacja: **K4** stałe-max+śnieg+0,90·wiatr-wariant II

$$M_y = -1,58 \text{ kNm}, N = 7,33 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 12,92 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,78 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,83 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,666 < 1$$

Maksymalne ugięcie krokwi (pomiędzy murlatą a kalenicą)

decyduje kombinacja: **K13** stałe-max (podatność)+śnieg (podatność)

$$u_{fin} = 3,55 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 4145 / 200 = 20,73 \text{ mm} \quad (17,1\%)$$

Maksymalne ugięcie wspornika krokwi

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 6,03 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1212 / 200 = 12,12 \text{ mm} \quad (49,8\%)$$

**Płatew 12/12 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 26,0 < 150$$

$$\lambda_z = 26,0 < 150$$

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 8,77 \text{ kN/m}, q_{y,max} = 0,16 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia w pławie (odcinek A - B)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$N = 8,21 \text{ kN}$$

$$M_y = -2,07 \text{ kNm}, M_z = 0,19 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, f_{m,z,d} = 11,08 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0,57 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 7,20 \text{ MPa}, \sigma_{m,z,d} = 0,64 \text{ MPa}$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,694 < 1$$

$$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,516 < 1$$

Maksymalne ugięcie (odcinek A - B)

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 3,73 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 8,50 \text{ mm} \quad (43,9\%)$$

**Słup 12/12 cm**

Smukłość (słup C)

$$\lambda_y = 41,4 < 150$$

$$\lambda_z = 35,5 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia (słup A)

decyduje kombinacja: **K6** stałe-max+wiatr-parcie+0,90·śnieg

$$M_y = -2,71 \text{ kNm}, N = 13,96 \text{ kN}$$

$$f_{m,y,d} = 11,08 \text{ MPa}, f_{c,0,d} = 9,69 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 9,41 \text{ MPa}, \sigma_{c,0,d} = 0,97 \text{ MPa}$$

$$k_{c,y} = 0,959, k_{c,z} = 0,969$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,954 < 1$$

$$\sigma_{c,0,d}/(k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,953 < 1$$

**Kieszycze 2x 10/12 cm**

Smukłość

$$\lambda_y = 104,2 < 150$$

$$\lambda_z = 125,1 < 150$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$M_y = 1,23 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 20,31 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 4,82 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,237 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K3** stałe-max+montażowe

$$u_{fin} = 7,22 \text{ mm} < u_{net,fin} = l / 200 = 3610 / 200 = 18,05 \text{ mm} \quad (40,0\%)$$

#### **Murlata 14/14 cm**

##### **Część murlaty leżąca na ścianie**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,27 \text{ kN/m} \quad q_{y,max} = 0,74 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K5** stałe-max+wiatr

$$M_z = 0,18 \text{ kNm}$$

$$f_{m,z,d} = 16,62 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 0,39 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,023 < 1$$

##### **Część wspornikowa murlaty**

Ekstremalne obciążenia obliczeniowe

$$q_{z,max} = 6,27 \text{ kN/m}, \quad q_{y,max} = 0,74 \text{ kN/m}$$

Maksymalne siły i naprężenia

decyduje kombinacja: **K8** stałe-max+wiatr-wariant II+0,90·śnieg

$$M_y = 2,99 \text{ kNm}, \quad M_z = -0,20 \text{ kNm}$$

$$f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}, \quad f_{m,z,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,y,d} = 6,54 \text{ MPa}, \quad \sigma_{m,z,d} = 0,45 \text{ MPa}$$

$$k_m = 0,7$$

$$\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,464 < 1$$

$$k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} = 0,340 < 1$$

Maksymalne ugięcie:

decyduje kombinacja: **K2** stałe-max+śnieg

$$u_{fin} = 2,69 \text{ mm} < u_{net,fin} = 2 \cdot l / 200 = 2 \cdot 1000 / 200 = 10,00 \text{ mm} \quad (26,9\%)$$

### **3. BELKI**

#### **3.1. Belka Bż.1.1.**

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą - nadproże nad otworem okiennym. Długość belki w świetle otworu 2,15m, oparcie na ścianie 25 cm.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka grub. 0,25 m i szer.0,85 m [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,85m]	2,76	1,10	3,04	cała belka
2.	Obciążenie ze stropu ((6,96kN/m <sup>2</sup> ·7,2m/2)*(1,17m/2,15m))	13,53	1,34	18,13	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	1,72	cała belka
	Σ:	17,85	1,28	22,88	

#### **DANE MATERIAŁOWE I ZAŁOŻENIA:**

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Przyjęte wymiary przekroju:

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

$$\text{otulina zbrojenia } c_{nom} = 25 \text{ mm}$$

#### **Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 8,76 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,01 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 8,76 \text{ kNm} < M_{Rd} = 18,88 \text{ kNm}$  (46,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = (-)12,29 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = (-)12,29 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35,41 \text{ kN}$  (34,7%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,83 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,155 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (51,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,55 \text{ mm} < a_{lim} = 1750/200 = 8,75 \text{ mm}$  (17,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 13,39 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### 3.2. Belka Bż.1.2.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą. Długość belki w świetle otworu 2,0 m, oparcie na belce Bż.1.3.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie ze stropu ((6,01kN/m <sup>2</sup> *(1,0m/2))	3,05	1,36	4,15	cała belka
2.	Ciężar własny belki [0,25m*0,25m*25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	1,72	cała belka
	$\Sigma$ :	4,61	1,27	5,86	

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Przyjęte wymiary przekroju:

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

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{sd} = 3,71 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,72 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{sd} = 3,71 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,15 \text{ kNm}$  (19,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{sd} = 4,61 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{sd} = 4,61 \text{ kN} < V_{Rd1} = 42,50 \text{ kN}$  (10,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 2,92 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,52 \text{ mm} < a_{lim} = 2250/200 = 11,25 \text{ mm}$  (4,7%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 4,61 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### 3.3. Belka Bż.1.3.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą. Długość belki w świetle otworu 3,05 m, oparcie na ścianie 25 cm.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,25m*0,25m*25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	1,72	cała belka

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$F_d$
-----	-----------------	-------	-------	------------	-------

2.	Rekacja z belki Bż.1.5.	5,20	0,92	1,27	6,60
3.	Rekacja z belki Bż.1.5.	5,20	2,20	1,27	6,60

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 14,65 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,71 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ12** o  $A_s = 3,39 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,64\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 14,65 \text{ kNm} < M_{Rd} = 27,92 \text{ kNm}$  (52,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)14,44 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)14,44 \text{ kN} < V_{Rd1} = 45,13 \text{ kN}$  (32,0%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 11,53 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,172 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (57,5%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,05 \text{ mm} < a_{lim} = 3300/200 = 16,50 \text{ mm}$  (48,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 12,34 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### 3.4. Belka Bż.1.4.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą. Długość belki w świetle otworu 1,18 m, oparcie na ścianie 25 cm.

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka grub. 0,25 m i szer.1,00 m [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,00m]	3,25	1,10	3,58	cała belka
2.	wieniec	1,56	1,10	1,72	cała belka
3.	Ciążar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	1,72	cała belka
	Σ:	6,37	1,10	7,01	

Klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 25,0 \text{ cm}$   
 otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,69 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 18,88 \text{ kNm}$  (9,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)2,64 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi φ6 co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)2,64 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35,41 \text{ kN}$  (7,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,63 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,13 \text{ mm} < a_{lim} = 1430/200 = 7,15 \text{ mm}$  (1,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 3,76 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### 3.5. Belka Bż.0.1.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową wspornikową. Długość belki w świetle otworu 10,19 m.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka grub. 0,25 m i szer. 4,65 m [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·4,65m]	15,11	1,10	16,62	cała belka
2.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
3.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
4.	Obciążenie ze stropu ((7,5m/2)*10,88kN/m <sup>2</sup> )	40,80	1,30	53,04	cała belka
5.	Obciążenie ze stropodachu ((7,5m/2)*6,01kN/m <sup>2</sup> )	22,50	1,36	30,60	cała belka
6.	Ciężar własny belki [0,30m·1,40m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	10,50	1,10	11,55	cała belka
	$\Sigma$ :	92,03	1,25	115,24	

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-II (**18G2-b**) →  $f_{yk} = 355 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 310 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 410 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Stal zbrojenia przypowierzchniowego brakSt0S-b)

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 30,0 \text{ cm}$ ,  $h = 140,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 60 \text{ mm}$

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1615,54 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem  $12\phi 20$  o  $A_s = 37,70 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,98\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1615,54 \text{ kNm} < M_{Rd} = 1779,17 \text{ kNm}$  (90,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)439,42 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co **120 mm** na odcinku 288,0 cm przy podporach

oraz co 200 mm w środku rozpiętości przęsła

(decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)439,42 \text{ kN} < V_{Rd3} = 599,30 \text{ kN}$  (73,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1290,12 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,257 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 27,85 \text{ mm} < a_{lim} = 10590/250 = 42,36 \text{ mm}$  (65,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 468,89 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,285 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (94,9%)

Konieczne zbrojenie przypowierzchniowe.

Przyjęto siatkę z prętów  $\phi 3$  o oczkach **10x10 mm** o  $A_{s,surf} = 10,57 \text{ cm}^2 > 0,01 \cdot A_{cl,ext} = 9,70 \text{ cm}^2$

### 3.5. Belka Bż.0.2.

Zaprojektowano belkę czteroprzęsłową swobodnie opartą.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka grub. 0,25 m i szer. 4,65 m [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·4,65m]	15,11	1,10	16,62	cała belka
2.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
3.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
4.	Obciążenie ze stropu (10,88kN/m <sup>2</sup> *(7,5m/2))	40,80	1,30	53,04	cała belka
5.	Obciążenie ze stropodachu (6,01kN/m <sup>2</sup> *(7,5m/2))	22,50	1,35	30,38	cała belka
6.	Ciężar własny belki [0,25m·0,45m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	2,81	1,10	3,09	cała belka
	$\Sigma$ :	84,34	1,26	106,56	



Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (**RB500W**)  
Przyjęte wymiary przekroju:  
 $b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 45,0 \text{ cm}$   
 otulina zbrojenia  $c_{nom} = 60 \text{ mm}$

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 41,57 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,75 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **3φ16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )  
 (decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 41,57 \text{ kNm} < M_{Rd} = 87,05 \text{ kNm}$  (47,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)95,55 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ8 co 120 mm** na odcinku 72,0 cm przy prawej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części przęsła  
 (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)95,55 \text{ kN} < V_{Rd3} = 107,16 \text{ kN}$  (89,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 32,90 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,198 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (65,9%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 1,48 \text{ mm} < a_{lim} = 2295/200 = 11,47 \text{ mm}$  (12,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 106,41 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,258 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (86,1%)

#### Podpora B:

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)64,60 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 4,37 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **4φ16** o  $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,88\%$ )  
 (decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)64,60 \text{ kNm} < M_{Rd} = 109,60 \text{ kNm}$  (58,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)51,13 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,249 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (82,8%)

#### Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój **c-c**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 28,31 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,85 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 28,31 \text{ kNm} < M_{Rd} = 59,74 \text{ kNm}$  (47,4%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 85,84 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ8 co 130 mm** na odcinku 78,0 cm przy lewej podporze oraz co 270 mm na pozostałej części przęsła  
 (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 85,84 \text{ kN} < V_{Rd3} = 98,91 \text{ kN}$  (86,8%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 22,41 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,179 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (59,8%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,89 \text{ mm} < a_{lim} = 2300/200 = 11,50 \text{ mm}$  (7,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 98,73 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,261 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (87,0%)

#### Podpora C:

Zginanie: (przekrój **d-d**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)22,80 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 1,48 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ16** o  $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,43\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)22,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 59,74 \text{ kNm}$  (38,2%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)18,04 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

#### Przęsło C - D:

Zginanie: (przekrój **e-e**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 5,49 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie dołem **3φ16** o  $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,65\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 5,49 \text{ kNm} < M_{Rd} = 87,05 \text{ kNm}$  (6,3%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)114,34 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi **φ8 co 100 mm** na odcinku 80,0 cm przy prawej podporze oraz co 260 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)114,34 \text{ kN} < V_{Rd3} = 119,75 \text{ kN}$  (95,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,34 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)99,78 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,91 \text{ mm} < a_{lim} = 2300/200 = 11,50 \text{ mm}$  (7,9%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 119,88 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,250 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (83,4%)

#### Podpora D:

Zginanie: (przekrój f-f)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)126,06 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_{s1} = 9,65 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $7\phi 16$  o  $A_s = 14,07 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,62\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)126,06 \text{ kNm} < M_{Rd} = 163,95 \text{ kNm}$  (76,9%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)99,78 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,255 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (85,1%)

#### Przęsło D - E:

Zginanie: (przekrój g-g)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 112,12 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_s = 8,42 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $6\phi 16$  o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,36\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 112,12 \text{ kNm} < M_{Rd} = 149,57 \text{ kNm}$  (75,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 172,21 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 8$  co 50 mm na odcinku 130,0 cm przy lewej podporze i na odcinku 65,0 cm przy prawej podporze oraz co 260 mm na pozostałej części belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 172,21 \text{ kN} < V_{Rd3} = 239,49 \text{ kN}$  (71,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 88,74 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,266 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (88,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 8,63 \text{ mm} < a_{lim} = 3565/200 = 17,82 \text{ mm}$  (48,4%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 165,67 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,252 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (84,0%)

### 3.6. Belka Bż.0.3.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą. Długość belki w świetle otworu 6,96 m, oparcie na belce Bż.0.4.

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Beton lekki komórkowy YTONG PP2,5/0,4 [4,0kN/m <sup>3</sup> ·0,24m·4,65m]	4,46	1,10	4,91	cała belka
2.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,26m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
3.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
4.	Ciężar własny belki [0,25m·0,55m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	3,44	1,10	3,78	cała belka
	$\Sigma$ :	11,02	1,10	12,12	

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (**RB500W**)

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 55,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 60 \text{ mm}$

#### Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 78,77 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne  $A_s = 4,10 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $6\phi 12$  o  $A_s = 6,79 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,58\%$ )

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 78,77 \text{ kNm} < M_{Rd} = 123,45 \text{ kNm}$  (63,8%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 36,52 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 350 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 36,52 \text{ kN} < V_{Rd1} = 79,61 \text{ kN}$  (45,9%)

SGU:

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 24,04 \text{ mm} < a_{lim} = 7210/150 = 30,00 \text{ mm}$  (80,1%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 38,35 \text{ kN}$   
 Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

### 3.7. Belka Bż.0.4.

Zaprojektowano belkę dwuprzęsłową swobodnie opartą na ścianie i przęśle wspornikowym.  
 Belka o odporności pożarowej R120.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka grub. 0,25 m i szer. 4,65 m [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·4,65m]	15,11	1,10	16,62	cała belka
2.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
3.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
4.	Obciążenie ze stropu nad parterem (7,20m/2*11,28kN/m <sup>2</sup> )	40,61	1,30	52,79	cała belka
5.	Obciążenie ze stropodachu (7,20m/2*6,59kN/m <sup>2</sup> )	23,74	1,34	31,81	cała belka
6.	Obciążenie z dachu (5,84kN/0,9)	4,98	1,30	6,47	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0,25m·0,65m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	4,06	1,10	4,47	cała belka
	$\Sigma$ :	91,62	1,26	115,60	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$F_d$
1.	Reakcja z belki Bż.0.5.	39,73	0,00	1,10	43,70

Klasa betonu: **B30** (C25/30) →  $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**) →  $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**) →  $f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 65,0 \text{ cm}$

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 60 \text{ mm}$  - dla belki o odporności R120

**Lewy wspornik:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)229,47 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **5φ20** o  $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,13\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = (-)229,47 \text{ kNm} < M_{Rd} = 315,90 \text{ kNm}$  (72,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)152,60 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 140 mm** na odcinku 112,0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = (-)152,60 \text{ kN} < V_{Rd3} = 154,16 \text{ kN}$  (99,0%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)190,27 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,203 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (67,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,24 \text{ mm} < a_{lim} = 1650/150 = 11,00 \text{ mm}$  (65,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 177,16 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,247 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (82,4%)

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 38,89 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,95 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,16\%$ )

**Warunek nośności na zginanie:**  $M_{Sd} = 38,89 \text{ kNm} < M_{Rd} = 53,83 \text{ kNm}$  (72,2%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 167,24 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 110 mm** na odcinku 121,0 cm przy lewej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła

**Warunek nośności na ścinanie:**  $V_{Sd} = 167,24 \text{ kN} < V_{Rd3} = 196,21 \text{ kN}$  (85,2%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 28,55 \text{ kNm}$   
 Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)  
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)190,27 \text{ kNm}$   
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,64 \text{ mm} < a_{lim} = 2975/200 = 14,88 \text{ mm}$  (4,3%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 186,50 \text{ kN}$   
 Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,169 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (56,4%)

### 3.8. Belka Bž.0.4.

Zaprojektowano belkę dwuprzęsłową swobodnie opartą na ścianie i przęśle wspornikowym.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka grub. 0,25 m i szer. 4,65 m [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·4,65m]	15,11	1,10	16,62	cała belka
2.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
3.	wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72	cała belka
4.	Obciążenie ze stropu nad parterem (7,20m/2*11,28kN/m <sup>2</sup> )	40,61	1,30	52,79	cała belka
5.	Obciążenie ze stropodachu (7,20m/2*6,59kN/m <sup>2</sup> )	23,74	1,34	31,81	cała belka
6.	Obciążenie z dachu (5,84kN/0,9)	4,98	1,30	6,47	cała belka
7.	Ciężar własny belki [0,25m·0,65m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	4,06	1,10	4,47	cała belka
	$\Sigma$ :	91,62	1,26	115,60	

Zestawienie sił skupionych [kN]:

Lp.	Opis obciążenia	$F_k$	x [m]	$\gamma_f$	$F_d$
1.	Reakcja z belki Bž.0.5.	39,73	0,00	1,10	43,70

Klasa betonu: **B30** (C25/30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,20 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 31,0 \text{ GPa}$   
 Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$   
 Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (**RB500W**)

Przyjęte wymiary przekroju:

$b_w = 25,0 \text{ cm}$ ,  $h = 65,0 \text{ cm}$   
 otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

**Lewy wspornik:**

Zginanie: (przekrój **a-a**)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)229,47 \text{ kNm}$

Przyjęto indywidualnie górą **5φ20** o  $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 1,03\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = (-)229,47 \text{ kNm} < M_{Rd} = 349,55 \text{ kNm}$  (65,6%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)146,70 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 160 mm** na odcinku 112,0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)146,70 \text{ kN} < V_{Rd3} = 147,22 \text{ kN}$  (99,6%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)190,27 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,137 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (45,6%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 5,88 \text{ mm} < a_{lim} = 1650/150 = 11,00 \text{ mm}$  (53,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 177,16 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,271 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (90,3%)

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój **b-b**)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 38,89 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 2,07 \text{ cm}^2$ . Przyjęto **2φ12** o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,15\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 38,89 \text{ kNm} < M_{Rd} = 57,15 \text{ kNm}$  (68,0%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = 161,34 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi **φ6 co 140 mm** na odcinku 112,0 cm przy lewej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 161,34 \text{ kN} < V_{Rd3} = 168,25 \text{ kN}$  (95,9%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 28,55 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)190,27 \text{ kNm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = (-)0,52 \text{ mm} < a_{lim} = 2975/200 = 14,88 \text{ mm}$  (3,5%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 186,50 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,230 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (76,6%)

### 3.9. Belka Bż.0.5.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą na ścianie.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	32,14	1,23	39,47	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	1,72	cała belka
	$\Sigma$ :	33,70	1,22	41,19	

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,23 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,46 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,45 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 35,42 \text{ kN}$

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 15,23 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 1,73 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 15,23 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,63 \text{ kNm}$  (77,6%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 31,31 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 120 mm na odcinku 48,0 cm przy podporach oraz co max. 160 mm w środku rozpiętości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 31,31 \text{ kN} < V_{Rd1} = 43,21 \text{ kN}$  (72,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 12,46 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 9,45 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,173 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (57,7%)

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 19,43 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych:  $w_k = 0,057 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (19,1%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 2,05 \text{ mm} < a_{lim} = 8,60 \text{ mm}$  (23,8%)

### 3.10. Belka Bż.0.6.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą na ścianie.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Max. reakcja podporowa z płyty schodowej	13,57	1,23	16,67	cała belka
2.	Ciężar własny belki	1,56	1,10	1,72	cała belka
	$\Sigma$ :	15,14	1,21	18,39	

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,80 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,60 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,32 \text{ kNm}$

Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A} = R_{Sd,B} = 15,81 \text{ kN}$

Przyjęte wymiary przekroju:

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

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

Zginanie (metoda uproszczona):

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 6,80 \text{ kNm}$

Przekrój pojedynczo zbrojony

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 0,76 \text{ cm}^2$ . Przyjęto dołem  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 6,80 \text{ kNm} < M_{Rd} = 19,63 \text{ kNm}$  (34,6%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 13,98 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co max. 160 mm na całej długości belki

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 13,98 \text{ kN} < V_{Rd1} = 43,21 \text{ kN}$  (32,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 5,60 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 4,32 \text{ kNm}$

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

Siła poprzeczna charakterystyczna długotrwała  $V_{Sk,lt} = 8,89 \text{ kN}$

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

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,45 \text{ mm} < a_{lim} = 8,60 \text{ mm}$  (5,2%)

### 3.11. Belka BŻ.0.7.

Zaprojektowano belkę jednoprzęsłową swobodnie opartą na ścianie.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Cegła budowlana wypalana z gliny, kratówka grub. 0,25 m i szer. 1,00 m [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,00m]	3,25	1,10	3,58	cała belka
2.	wieniec	1,56	1,10	1,72	cała belka
3.	Ciężar własny belki [0,25m·0,25m·25,0kN/m <sup>3</sup> ]	1,56	1,10	1,72	cała belka
	$\Sigma$ :	6,37	1,10	7,01	

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

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa strzemion A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 260 \text{ MPa}$

Stal zbrojeniowa montażowa A-IIIN (RB500W)

Przyjęte wymiary przekroju:

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

otulina zbrojenia  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

**Przęsło A - B:**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 1,79 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 0,69 \text{ cm}^2$ . Przyjęto  $2\phi 12$  o  $A_s = 2,26 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,42\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 1,79 \text{ kNm} < M_{Rd} = 18,88 \text{ kNm}$  (9,5%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej  $V_{Sd} = (-)2,64 \text{ kN}$

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami dwuciętymi  $\phi 6$  co 150 mm na całej długości przęsła

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = (-)2,64 \text{ kN} < V_{Rd1} = 35,41 \text{ kN}$  (7,5%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 1,63 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 0,13 \text{ mm} < a_{lim} = 1430/200 = 7,15 \text{ mm}$  (1,8%)

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej  $V_{Sk} = 3,76 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: zarysowanie nie występuje (0,0%)

## 4. KLATKA SCHODOWA

### Bieg schodowy 1

Wymiary schodów:

Długość biegu  $l_n = 3,30 \text{ m}$

Różnica poziomów spoczników  $h = 1,95 \text{ m}$



Liczba stopni w biegu  $n = 12$  szt.  
 Grubość płyty  $t = 12,0$  cm  
 Długość górnego spocznika  $l_{s,g} = 1,55$  m  
Wymiary poprzeczne:  
 Szerokość biegu  $1,52$  m  
 - Schody jednobiegowe  
Oparcia: (szerokość / wysokość)  
 Podwalina podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 100,0$  cm  
 Belka górna podpierająca bieg schodowy  $b = 25,0$  cm,  $h = 25,0$  cm  
 Wieniec ściany podpierającej spocznik górny  $b = 20,0$  cm,  $h = 20,0$  cm  
Oparcie belek:  
 Długość podpory lewej  $t_L = 20,0$  cm  
 Długość podpory prawej  $t_P = 20,0$  cm

Klasa betonu **C25/30** (B30)  $\rightarrow f_{cd} = 16,67$  MPa,  $f_{ctd} = 1,20$  MPa,  $E_{cm} = 31,0$  GPa  
 Ciężar objętościowy betonu  $\rho = 25,00$  kN/m<sup>3</sup>  
 Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm  
 Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$   
 Wiek betonu w chwili obciążenia  $28$  dni  
 Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,93$   
 Stal zbrojeniowa A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500$  MPa,  $f_{yd} = 420$  MPa,  $f_{tk} = 550$  MPa  
 Średnica prętów  $\phi = 12$  mm  
 Otulina zbrojenia  $c_{nom} = 20$  mm  
 Stal zbrojeniowa konstrukcyjna **St0S-b**  
 Średnica prętów konstrukcyjnych  $\phi = 6$  mm  
 Maksymalny rozstaw prętów konstr.  $30$  cm

#### Obciążenia zmienne [kN/m<sup>2</sup>]:

Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m2]	4,00	1,40	5,60

#### Obciążenia stałe na biegu schodowym [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	Obc.obl.
1.	Okładzina górna biegu grub.2 cm 0,38·(1+16,3/30,0)	0,49	0,59
2.	Płyta żelbetowa biegu grub.12 cm + schody 16,3/30	5,44	5,99
3.	Okładzina dolna biegu (Warstwa cementowo-wapienna [19,0kN/m3]) grub.1,5 cm	0,32	0,42
	$\Sigma$ :	6,26	7,00

#### Obciążenia stałe na spoczniku [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Okładzina górna spocznika grub.2 cm	0,32	1,20	0,38
2.	Płyta żelbetowa spocznika grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
3.	Okładzina dolna spocznika grub.1,5 cm	0,28	1,30	0,37
	$\Sigma$ :	3,60	1,12	4,05

#### Wyniki obliczeń statycznych:

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,17$  kNm/mb  
 Podpora B: moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = -12,13$  kNm/mb  
 Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,29$  kNm/mb  
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,A,max} = 16,78$  kN/mb,  $R_{Sd,A,min} = 9,12$  kN/mb  
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,B,max} = 39,47$  kN/mb,  $R_{Sd,B,min} = 25,48$  kN/mb  
 Reakcja obliczeniowa  $R_{Sd,C,max} = 2,38$  kN/mb,  $R_{Sd,C,min} = -4,83$  kN/mb

#### Przęsło A-B- wymiarowanie

##### Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,17$  kNm/mb  
 Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,95$  cm<sup>2</sup>/mb. Przyjęto  $\phi 12$  co  $14,0$  cm o  $A_s = 8,08$  cm<sup>2</sup>/mb ( $\rho = 0,86\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,17$  kNm/mb  $<$   $M_{Rd} = 28,44$  kNm/mb (39,3%)

##### Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 22,56$  kN/mb  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,56$  kN/mb  $<$   $V_{Rd1} = 91,79$  kN/mb (24,6%)

##### SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,79 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,077 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (25,5%)  
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,93 \text{ mm} < a_{lim} = 16,17 \text{ mm}$  (49,0%)

#### **Podpora B- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)12,13 \text{ kNm}$   
Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,17 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto górą  $\phi 12$  co **14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$   
Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = -12,13 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 42,58 \text{ kNm/mb}$  (-28,5%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)7,38 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,092 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (30,8%)

#### **Przęsło B-C- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,29 \text{ kNm/mb}$   
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,27 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,29 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 28,44 \text{ kNm/mb}$  (1,0%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,13 \text{ kN/mb}$   
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,13 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 91,79 \text{ kN/mb}$  (15,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,18 \text{ kNm/mb}$   
Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (0,0%)

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt, podp} = (-)7,38 \text{ kNm/m}$   
Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt, podp}) = (-)1,11 \text{ mm} < a_{lim} = 7,43 \text{ mm}$  (14,9%)

### **Bieg schodowy 2**

Wymiary schodów :

Długość dolnego spocznika  $l_{s,d} = 1,55 \text{ m}$   
Długość biegu  $l_n = 3,03 \text{ m}$   
Różnica poziomów spoczników  $h = 1,79 \text{ m}$   
Liczba stopni w biegu  $n = 11$  szt.  
Grubość płyty  **$t = 12,0 \text{ cm}$**

Wymiary poprzeczne:

Szerokość biegu  $1,52 \text{ m}$

- Schody jednobiegowe

Oparcia : (szerokość / wysokość)

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

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

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

Oparcie belek:

Długość podpory lewej  $t_L = 20,0 \text{ cm}$

Długość podpory prawej  $t_P = 20,0 \text{ cm}$

#### **Wyniki obliczeń statycznych:**

Przęsło A-B: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 0,31 \text{ kNm/mb}$
Podpora B: moment podporowy obliczeniowy	$M_{Sd,p} = -11,95 \text{ kNm/mb}$
Przęsło B-C: maksymalny moment obliczeniowy	$M_{Sd} = 11,03 \text{ kNm/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,A,max} = 2,45 \text{ kN/mb}, R_{Sd,A,min} = -4,71 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,B,max} = 38,78 \text{ kN/mb}, R_{Sd,B,min} = 24,90 \text{ kN/mb}$
Reakcja obliczeniowa	$R_{Sd,C,max} = 16,67 \text{ kN/mb}, R_{Sd,C,min} = 9,06 \text{ kN/mb}$

#### **Przęsło A-B- wymiarowanie**

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 0,31 \text{ kNm/mb}$   
Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny)  $A_s = 1,27 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co **14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 0,31 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 28,44 \text{ kNm/mb}$  (1,1%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 14,01 \text{ kN/mb}$   
Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 14,01 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 91,79 \text{ kN/mb}$  (15,3%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 0,19 \text{ kNm/mb}$



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

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt,podp} = (-)7,26 \text{ kNm/m}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt,podp}) = (-)1,08 \text{ mm} < a_{lim} = 7,43 \text{ mm}$  (14,5%)

#### Podpora B- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd} = (-)11,95 \text{ kNm}$

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

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = -11,95 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 42,58 \text{ kNm/mb}$  (-28,1%)

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = (-)7,26 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,089 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (29,8%)

#### Przęsło B-C- wymiarowanie

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy  $M_{Sd} = 11,03 \text{ kNm/mb}$

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 2,91 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto  $\phi 12$  co 14,0 cm o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,86\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd} = 11,03 \text{ kNm/mb} < M_{Rd} = 28,44 \text{ kNm/mb}$  (38,8%)

Ścinanie:

Siła poprzeczna obliczeniowa  $V_{Sd} = 22,35 \text{ kN/mb}$

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 22,35 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 91,79 \text{ kN/mb}$  (24,4%)

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 6,70 \text{ kNm/mb}$

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,074 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$  (24,7%)

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,68 \text{ mm} < a_{lim} = 16,07 \text{ mm}$  (47,8%)

## 5. PŁYTY ŻELBETOWE

### 5.1. Płyta Pż.0.1.

Zaprojektowano płytę żelbetową balkonową wspornikową.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m<sup>2</sup>]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (balkony, galerie i loggie wspornikowe) [5,0kN/m <sup>2</sup> ]	5,00	1,30	6,50
2.	Płytki gresowe na kleju	0,32	1,20	0,38
3.	Styropian grub. 16 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,16m]	0,07	1,20	0,08
4.	Tynk	0,29	1,30	0,38
5.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
	$\Sigma$ :	8,68	1,23	10,64

#### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 13,97 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 11,39 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 10,08 \text{ kNm/m}$

Reakcja podporowa obliczeniowa  $R_A = 17,24 \text{ kN/m}$

#### Dane materiałowe :

Grubość płyty 12,0 cm

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

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

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,88$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (RB500W)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze  $\phi 6$  co max. 25,0 cm, stal A-0 (St0S-b)

Otulinie zbrojenia podporowego  $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

#### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/150$

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,96 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ12 co 14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,91\%$ )  
 Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 13,97 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 26,74 \text{ kNm/mb}$  (52,2%)  
 Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 17,24 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 78,03 \text{ kN/mb}$  (22,1%)  
 Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,094 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$   
 Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 10,65 \text{ mm} < a_{lim} = 10,80 \text{ mm}$

## 5.2. Płyta Pż.0.2.

Zaprojektowano płytę żelbetową balkonową wspornikową.

Zestawienie obciążeń rozłożonych [ $\text{kN/m}^2$ ]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char.	$\gamma_f$	Obc.obl.
1.	Obciążenie zmienne (balkony, galerie i loggie wspornikowe) [5,0kN/m2]	5,00	1,30	6,50
2.	Płytki gresowe na kleju	0,32	1,20	0,38
3.	Styropian grub. 16 cm [0,45kN/m3·0,16m]	0,07	1,20	0,08
4.	Tynk	0,29	1,30	0,38
5.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3,00	1,10	3,30
	$\Sigma$ :	8,68	1,23	10,64

Rozpiętość obliczeniowa płyty  $l_{eff} = 1,52 \text{ m}$

### Wyniki obliczeń statycznych:

Moment podporowy obliczeniowy  $M_{Sd,p} = 12,30 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny  $M_{Sk} = 10,03 \text{ kNm/m}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały  $M_{Sk,lt} = 8,87 \text{ kNm/m}$

Reakcja podporowa obliczeniowa  $R_A = 16,18 \text{ kN/m}$

### Dane materiałowe :

**Grubość płyty 12,0 cm**

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

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

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 2,88$

Stal zbrojeniowa główna A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$

Pręty rozdzielcze  $\phi 6$  co max. 25,0 cm, stal A-0 (**St0S-b**)

Otulenie zbrojenia podporowego  $c'_{nom} = 25 \text{ mm}$

### Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

Graniczne ugięcie  $a_{lim} = l_{eff}/150$

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

#### Podpora:

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 3,46 \text{ cm}^2/\text{mb}$ . Przyjęto **φ12 co 14,0 cm** o  $A_s = 8,08 \text{ cm}^2/\text{mb}$  ( $\rho = 0,91\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Sd,p} = 12,30 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,p} = 26,74 \text{ kNm/mb}$  (46,0%)

Warunek nośności na ścinanie:  $V_{Sd} = 16,18 \text{ kN/mb} < V_{Rd1} = 78,03 \text{ kN/mb}$  (20,7%)

Szerokość rys prostopadłych:  $w_k = 0,077 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$

Maksymalne ugięcie od  $M_{Sk,lt}$ :  $a(M_{Sk,lt}) = 7,96 \text{ mm} < a_{lim} = 10,13 \text{ mm}$

## 6. FUNDAMENTY

N r	nazwa gruntu	h [m]	nawod niona	$\rho_o^{(n)}$ [t/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{f,min}$	$\gamma_{f,max}$	$\phi_u^{(r)}$ [°]	$c_u^{(r)}$ [kPa]	$M_0$ [kPa]	$M$ [kPa]
1	Gliny pylaste zwięzłe	1,70	nie	2,05	0,90	1,10	15,00	17,00	29000	30000

#### Materiały :

##### Zasyпка:

ciężar objętościowy:  $20,00 \text{ kN/m}^3$

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

Beton:

klasa betonu: **B25** (C20/25)  $\rightarrow f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 1,00 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 30,0 \text{ GPa}$   
 ciężar objętościowy:  $24,00 \text{ kN/m}^3$   
 współczynniki obciążenia:  $\gamma_{f,min} = 0,90$ ;  $\gamma_{f,max} = 1,10$

Zbrojenie:

klasa stali: A-IIIN (**RB500W**)  $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$   
 nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 50 \text{ mm}$

#### 6.1. Ława fundamentowa w osi H

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m
1.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,60m]	11,70	1,10	12,87
2.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,45m]	11,21	1,10	12,33
3.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,20m]	3,90	1,10	4,29
4.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,29m]	1,81	1,10	1,99
5.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,22m]	1,38	1,10	1,52
6.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72
7.	Ściana fundamentowa [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,40m]	8,75	1,10	9,63
8.	Wełna mineralna [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,16m·8,80m]	1,69	1,30	2,20
9.	Tynk cem.-wap. [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·6,70m]	0,25	1,30	0,33
10.	Tynk cienkowarstwowy [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,001m·6,70m]	0,13	1,30	0,17
11.	Stropodach (6,01kN/m <sup>2</sup> ·0,64m)	3,85	1,36	5,24
12.	Strop nad parterem (10,88kN/m <sup>2</sup> ·0,46m)	5,00	1,36	6,80
	$\Sigma$ :	<b>51,23</b>	1,15	<b>59,07</b>

Opis fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

$B = 0,60 \text{ m}$        $w = 0,40 \text{ m}$   
 $B_g = 0,25 \text{ m}$        $B_t = 0,17 \text{ m}$   
 $B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 166,9 \text{ kN}$

$N_r = 80,6 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 135,2 \text{ kN}$  (59,6%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{ft} = 25,5 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{ft} = 18,4 \text{ kN}$  (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 22,86 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 16,5 \text{ kNm/mb}$  (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,26 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,07 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,32 \text{ cm}$

$s = 0,32 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm}$  (32,4%)

#### 6.2. Ława fundamentowa w osi 5

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m
1.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,60m]	11,70	1,10	12,87
2.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,29m]	1,81	1,10	1,99
3.	Ściana fundamentowa [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,40m]	8,75	1,10	9,63
4.	Styropian grub. 16 cm i szer.340 cm [0,45kN/m <sup>3</sup> ·0,16m·3,40m]	0,24	1,30	0,31
5.	Tynk cem.-wap. [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·3,40m]	0,13	1,30	0,17
6.	Tynk cienkowarstwowy [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,001m·3,40m]	0,06	1,30	0,08

7.	Strop nad parterem (10,88kN/m <sup>2</sup> *(2,70m/2+4,88m/2))	41,24	1,36	56,09
	Σ:	<b>63,93</b>	1,27	<b>81,13</b>

Opis fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

B = 0,60 m      w = 0,40 m  
 B<sub>g</sub> = 0,25 m      B<sub>t</sub> = 0,17 m  
 B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

**Nośność pionowa podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q<sub>RN</sub> = 166,9 kN

N<sub>r</sub> = 102,7 kN < m·Q<sub>RN</sub> = 135,2 kN (76,0%)

**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q<sub>RT</sub> = 31,4 kN

T<sub>r</sub> = 0,0 kN < m·Q<sub>RT</sub> = 22,6 kN (0,0%)

**Stateczność fundamentu na obrót:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający M<sub>oB,2</sub> = 0,00 kNm/mb, moment utrzymujący M<sub>uB,2</sub> = 29,47 kNm/mb

M<sub>o</sub> = 0,00 kNm/mb < m·M<sub>u</sub> = 21,2 kNm/mb (0,0%)

**Osiadanie:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s' = 0,37 cm, wtórne s'' = 0,07 cm, całkowite s = 0,44 cm

s = 0,44 cm < s<sub>dop</sub> = 1,00 cm (43,8%)

### 6.3. Ława fundamentowa w 7/F-H, 4/E-G

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ <sub>f</sub>	Obc. obl. kN/m
1.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,60m]	11,70	1,10	12,87
2.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,45m]	11,21	1,10	12,33
3.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,20m]	3,90	1,10	4,29
4.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,29m]	1,81	1,10	1,99
5.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,22m]	1,38	1,10	1,52
6.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72
7.	Ściana fundamentowa [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,40m]	8,75	1,10	9,63
8.	Wetna mineralna [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,16m·8,80m]	1,69	1,30	2,20
9.	Tynk cem.-wap. [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·6,70m]	0,25	1,30	0,33
10.	Tynk cienkowarstwowy [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,001m·6,70m]	0,13	1,30	0,17
11.	Stropodach (6,01kN/m <sup>2</sup> *(7,55m/2))	22,69	1,36	30,86
12.	Strop nad parterem (10,88kN/m <sup>2</sup> *(7,55m/2))	41,07	1,36	55,86
	Σ:	<b>106,14</b>	1,26	<b>133,75</b>

Opis fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

B = 1,60 m      w = 0,40 m  
 B<sub>g</sub> = 0,25 m      B<sub>t</sub> = 1,20 m  
 B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,52 m

**Nośność pionowa podłoża:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q<sub>RN</sub> = 231,7 kN

N<sub>r</sub> = 184,8 kN < m·Q<sub>RN</sub> = 187,7 kN (98,5%)

**Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:**

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 53,5 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 38,5 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Zasięg szczeliny pod fundamentem

Decyduje: **kombinacja nr 1** (obc.całkowite)

zasięg szczeliny  $C = 0,43 \text{ m}$ ,  $C' = 0,80 \text{ m}$ , przyjęto zasięg dopuszczalny  $C/C' = 1,00$

$C/C' = 0,54 < 1$

(warunek p.2.3.c normy PN-81/B-03020:  $C \leq C'/2$  nie jest spełniony)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 67,46 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 48,6 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,45 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,14 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,59 \text{ cm}$

$s = 0,59 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (59,1\%)$

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 135,1 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 244,0 \text{ kN/mb}$

$N_{sd} = 135,1 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 244,0 \text{ kN/mb} \quad (55,4\%)$

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne  $A_s = 7,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$

Przyjęto  $\phi 12 \text{ mm}$  co  $14,5 \text{ cm}$  o  $A_s = 7,80 \text{ cm}^2/\text{mb}$

## 6.4. Ława fundamentowa w osi E

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m
1.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,60m]	11,70	1,10	12,87
2.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,45m]	11,21	1,10	12,33
3.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,20m]	3,90	1,10	4,29
4.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,29m]	1,81	1,10	1,99
5.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,22m]	1,38	1,10	1,52
6.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72
7.	Ściana fundamentowa [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,40m]	8,75	1,10	9,63
8.	Wełna mineralna [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,16m·8,80m]	1,69	1,30	2,20
9.	Tynk cem.-wap. [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·6,70m]	0,25	1,30	0,33
10.	Tynk cienkowarstwowy [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,001m·6,70m]	0,13	1,30	0,17
11.	Stropodach (6,59kN/m <sup>2</sup> ·(3,29m/2))	10,84	1,21	13,12
12.	Strop nad parterem (10,88kN/m <sup>2</sup> ·(3,29m/2))	17,89	1,36	24,33
	$\Sigma$ :	<b>71,11</b>	1,19	<b>84,48</b>

Opis fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

$B = 0,80 \text{ m}$        $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,25 \text{ m}$        $B_i = 0,28 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

Posadowienie fundamentu:

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

brak wody gruntowej w zasypce

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 224,2 \text{ kN}$

$N_r = 111,9 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 181,6 \text{ kN} \quad (61,6\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 35,2 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{IT} = 25,4 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 42,45 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 30,6 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,35 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,09 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,44 \text{ cm}$

$$s = 0,44 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (43,7\%)$$

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 4,3 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 244,0 \text{ kN/mb}$

$$N_{Sd} = 4,3 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 244,0 \text{ kN/mb} \quad (1,8\%)$$

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 0,57 \text{ cm}^2/\text{mb}$

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

### 6.5. Ława fundamentowa w osi C

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m
1.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,60m]	11,70	1,10	12,87
2.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,45m]	11,21	1,10	12,33
3.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,20m]	3,90	1,10	4,29
4.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,29m]	1,81	1,10	1,99
5.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,22m]	1,38	1,10	1,52
6.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72
7.	Ściana fundamentowa [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,40m]	8,75	1,10	9,63
8.	Wełna mineralna [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,16m·8,80m]	1,69	1,30	2,20
9.	Tynk cem.-wap. [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·6,70m]	0,25	1,30	0,33
10.	Tynk cienkowarstwowy [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,001m·6,70m]	0,13	1,30	0,17
11.	Stropodach (6,59kN/m <sup>2</sup> ·(3,29m/2+6,0m/2))	30,61	1,21	37,04
12.	Strop nad parterem (10,88kN/m <sup>2</sup> ·(3,29m/2+6,0m/2))	50,53	1,30	65,69
	$\Sigma$ :	<b>123,52</b>	1,21	<b>149,76</b>

Wymiary:

$$B = 0,90 \text{ m} \quad w = 0,40 \text{ m}$$

$$B_g = 0,25 \text{ m} \quad B_t = 0,33 \text{ m}$$

$$B_s = 0,25 \text{ m} \quad e_B = 0,00 \text{ m}$$

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fN} = 253,2 \text{ kN}$

$$N_r = 180,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fN} = 205,1 \text{ kN} \quad (87,8\%)$$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fT} = 54,2 \text{ kN}$

$$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fT} = 39,0 \text{ kN} \quad (0,0\%)$$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 78,16 \text{ kNm/mb}$

$$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 56,3 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,67 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,11 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,77 \text{ cm}$

$$s = 0,77 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (77,4\%)$$

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 16,2 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 244,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 16,2 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 244,0 \text{ kN/mb} \quad (6,6\%)$

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,15 \text{ cm}^2/\text{mb}$

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

### 6.6. Ława fundamentowa w osi B

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	Obc. obl. kN/m
1.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,60m]	11,70	1,10	12,87
2.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,45m]	11,21	1,10	12,33
3.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,20m]	3,90	1,10	4,29
4.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,29m]	1,81	1,10	1,99
5.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,22m]	1,38	1,10	1,52
6.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72
7.	Ściana fundamentowa [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,40m]	8,75	1,10	9,63
8.	Tynk cem.-wap. [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·6,70m]	0,25	1,30	0,33
9.	Tynk cienkowarstwowy [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·6,70m]	0,25	1,30	0,33
10.	Stropodach (7,53kN/m <sup>2</sup> ·(7,2m/2+6,0m/2))	49,69	1,34	66,58
11.	Strop nad parterem (10,88kN/m <sup>2</sup> ·(7,2m/2+6,0m/2))	71,81	1,30	93,35
12.	Reakcja z więźby dachowej (5,84kN/0,9m)	6,48	1,30	8,42
	$\Sigma$ :	<b>168,79</b>	1,26	<b>213,35</b>

Opis fundamentu :

Typ: **ława schodkowa**

Wymiary:

$B = 0,90 \text{ m}$        $w = 0,40 \text{ m}$

$B_g = 0,25 \text{ m}$        $B_t = 0,33 \text{ m}$

$B_s = 0,25 \text{ m}$        $e_B = 0,00 \text{ m}$

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fn} = 253,2 \text{ kN}$

$N_r = 180,2 \text{ kN} < m \cdot Q_{fn} = 205,1 \text{ kN} \quad (87,8\%)$

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża  $Q_{fr} = 54,2 \text{ kN}$

$T_r = 0,0 \text{ kN} < m \cdot Q_{fr} = 39,0 \text{ kN} \quad (0,0\%)$

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający  $M_{oB,2} = 0,00 \text{ kNm/mb}$ , moment utrzymujący  $M_{uB,2} = 78,16 \text{ kNm/mb}$

$M_o = 0,00 \text{ kNm/mb} < m \cdot M_u = 56,3 \text{ kNm/mb} \quad (0,0\%)$

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne  $s' = 0,67 \text{ cm}$ , wtórne  $s'' = 0,11 \text{ cm}$ , całkowite  $s = 0,77 \text{ cm}$

$s = 0,77 \text{ cm} < s_{dop} = 1,00 \text{ cm} \quad (77,4\%)$

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca  $N_{Sd} = (g+q)_{max} \cdot A = 16,2 \text{ kN/mb}$

Nośność na przebicie  $N_{Rd} = f_{ctd} \cdot b_m \cdot d = 244,0 \text{ kN/mb}$

$N_{Sd} = 16,2 \text{ kN/mb} < N_{Rd} = 244,0 \text{ kN/mb} \quad (6,6\%)$

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne)  $A_s = 1,15 \text{ cm}^2/\text{mb}$

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

### 6.7. Ława fundamentowa w osi A

Lp	Opis obciążenia	Obc. char.	$\gamma_f$	Obc. obl.
----	-----------------	------------	------------	-----------



		kN/m		kN/m
1.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,60m]	11,70	1,10	12,87
2.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·3,45m]	11,21	1,10	12,33
3.	Pustak ceramiczny [13,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,20m]	3,90	1,10	4,29
4.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,29m]	1,81	1,10	1,99
5.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,22m]	1,38	1,10	1,52
6.	Wieniec [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·0,25m]	1,56	1,10	1,72
7.	Ściana fundamentowa [25,0kN/m <sup>3</sup> ·0,25m·1,40m]	8,75	1,10	9,63
8.	Tynk cem.-wap. [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,002m·6,70m]	0,25	1,30	0,33
9.	Tynk cienkowarstwowy [19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,001m·6,70m]	0,13	1,30	0,17
10.	Wełna mineralna [1,2kN/m <sup>3</sup> ·0,16m·8,80m]	1,69	1,30	2,20
11.	Stropodach (7,53kN/m <sup>2</sup> ·7,2m/2)	27,11	1,34	36,33
12.	Strop nad parterem (10,88kN/m <sup>2</sup> ·7,2m/2)	39,17	1,30	50,92
13.	Reakcja z więźby dachowej (5,84kN/0,9m)	6,48	1,30	8,42
	Σ:	<b>115,14</b>	1,24	<b>142,70</b>

Wymiary:

B = 0,90 m      w = 0,40 m  
 B<sub>g</sub> = 0,25 m      B<sub>t</sub> = 0,33 m  
 B<sub>s</sub> = 0,25 m      e<sub>B</sub> = 0,00 m

#### Nośność pionowa podłoża:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q<sub>RN</sub> = 253,2 kN

N<sub>r</sub> = 173,1 kN < m·Q<sub>RN</sub> = 205,1 kN (84,4%)

#### Nośność (stateczność) podłoża z uwagi na przesunięcie poziome:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje nośność w poziomie: **posadowienia fundamentu**

Obliczeniowy opór graniczny podłoża Q<sub>RT</sub> = 52,3 kN

T<sub>r</sub> = 0,0 kN < m·Q<sub>RT</sub> = 37,7 kN (0,0%)

#### Stateczność fundamentu na obrót:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Decyduje moment wywracający M<sub>oB,2</sub> = 0,00 kNm/mb, moment utrzymujący M<sub>uB,2</sub> = 74,98 kNm/mb

M<sub>o</sub> = 0,00 kNm/mb < m·M<sub>u</sub> = 54,0 kNm/mb (0,0%)

#### Osiadanie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Osiadanie pierwotne s' = 0,60 cm, wtórne s'' = 0,10 cm, całkowite s = 0,70 cm

s = 0,70 cm < s<sub>dop</sub> = 1,00 cm (70,2%)

#### Nośność na przebicie:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Siła przebijająca N<sub>Sd</sub> = (g+q)<sub>max</sub>·A = 15,6 kN/mb

Nośność na przebicie N<sub>Rd</sub> = f<sub>ctd</sub>·b<sub>m</sub>·d = 244,0 kN/mb

N<sub>Sd</sub> = 15,6 kN/mb < N<sub>Rd</sub> = 244,0 kN/mb (6,4%)

#### Wymiarowanie zbrojenia:

Decyduje: **kombinacja nr 1**

Zbrojenie potrzebne (zbrojenie minimalne) A<sub>s</sub> = 1,10 cm<sup>2</sup>/mb

Przyjęto konstrukcyjnie **φ12 mm co 20,0 cm** o A<sub>s</sub> = 5,65 cm<sup>2</sup>/mb



## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**