

KONSTRUKCJA

OPIS TECHNICZNY

SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania	2
2. Przedmiot i zakres opracowania	2
3. Układ konstrukcyjny	2
5. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu budowlanego i kategoria geotechniczna	3
6. Projekt Geotechniczny	4
7. Dane materiałowe	5
8. Opis projektowanej konstrukcji	5
8.1. Fundamenty	6
8.2. Stropy	6
8.3. Podciągi	7
8.4. Słupy	7
8.5. Schody	7
8.6. Nadproża	7
8.7. Szyb windowy	7
8.8. Ściany	7
9. Wymagania konstrukcji	8
10. Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe	10
10.1. Zestawienie obciążeń	10
10.2. Obliczenia	15
11. Zestawienie rysunków	26

1. Podstawa opracowania

- 1.1.** Projekt architektoniczny budowlany pn. „Budowa Centrum Symulacji Medycznej (Budynek G przy ul. Mickiewicza 21) opracowany przez GPVT Pracowania Architektoniczna S.C.
- 1.2.** Geotechniczne warunki posadowienia dla budowy Centrum Symulacji Medycznej w Sanoku na działce nr ew. 62/11
- 1.3.** Normy i przepisy, a w szczególności:
 - PN82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ogólne.
 - PN82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
 - PN-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
 - PN-80 B-02010 / Az1 Obciążenia budowli. Obciążenie śniegiem.
 - PN-77/B-02011+Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenia wiatrem.
 - PN-B-03002:2000 Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-77 B-02011 / Az1 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem.
 - PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli.
 - PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - Instrukcja ITB 409/2005 – „Projektowanie elementów żelbetowych i murowych z uwagi na odporność ogniową”
- 1.4.** Specjalistyczne oprogramowanie do obliczeń statyczno – wytrzymałościowych konstrukcji budowlanych.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt konstrukcyjny, dla przedmiotowej inwestycji. Zakres projektu obejmuje wszystkie elementy potrzebne do uzyskania decyzji o pozwoleniu na budowę.

3. Układ konstrukcyjny

Obiekt zaprojektowano jako budynek o dwóch pełnych kondygnacjach i trzeciej nad częścią budynku, w centralnej jego części stanowiącej pomieszczenie wentylatorni. Obiekt ma kształt nieregularny zbliżony na planie do prostokąta o wymiarach maksymalnych w osiach 59m x 23,59m, przekryty stropodachem płaskim. Budynek jest niepodpiwniczony. Dodatkowo obiekt usztywniony jest poprzecznie przez dwa żelbetowe trzony komunikacyjne, w skład

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

których wchodzi żelbetowe schody płytowe. W wewnętrznym trzonie komunikacyjnym dodatkowo zaprojektowano windę. Schody płytowe wsparte są na belkach lub ścianach.

4. Założenia do projektowania

Założono, że na konstrukcję oprócz ciężaru własnego, obciążeń stałych, użytkowych oddziałują obciążenia:

- śniegiem (przyjęto III strefę obciążenia),
- wiatrem (przyjęto III strefę obciążenia).

Na podstawie przyjętych przypadków obciążeniowych ułożono kombinacje obejmujące stan graniczny nośności i użytkowania.

5. Geotechniczne warunki posadowienia obiektu budowlanego i kategoria geotechniczna

Jak wynika z warunków geotechnicznych w obrębie projektowanej inwestycji, bezpośrednio w poziomie posadowienia zlokalizowano grunty nienośne – namuły. Jako grunt nośny uznano warstwę rumoszu w stanie zagęszczonym o stopniu zagęszczenia $I_D=0,78$ zlokalizowaną na głębokości ok. 2,40m p.p.t. do ok. 6,80m p.p.t. w zależności od otworu badawczego. Nawiercono zwierciadło wód podziemnych o charakterze naporowo – swobodnym na głębokości od ok. 1,10m p.p.t. do ok. 2,10m p.p.t. w zależności od otworu badawczego.

Grunty zalegające w podłożu do głębokości wykonanych wierceń zaliczono do siedmiu warstw geotechnicznych:

Warstwa I: warstwa namułu;

Warstwa IIa: warstwa gliny pylastej z domieszką piasku drobnego i zwietrzliny gliniastej w postaci gliny w stanie plastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L=0,30$;

Warstwa IIb: warstwa gliny pylastej, próchnicznej w stanie miękkoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L=0,55$;

Warstwa III: warstwa szarego pyłu piaszczystego w stanie plastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L=0,35$;

Warstwa IV: warstwa, wilgotnego piasku drobnego zaglinionego, luźnego o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,28$;

Warstwa V: warstwa, wilgotnego rumoszu, zagęszczonego o średnim stopniu zagęszczenia $I_D=0,78$;

Warstwa VI: warstwa zwietrzliny gliniastej z dużymi okruchami skalnymi, w stanie twardoplastycznym o średnim stopniu plastyczności $I_L=0,15$ (spoiwo gliniaste).

W przedmiotowym terenie warunki określono jako złożone, a obiekt zaliczono do II kategorii geotechnicznej.

6. Projekt Geotechniczny

6.1. Prognoza zmian właściwości podłoża gruntowego w czasie

W przypadku prowadzenia prac ziemnych w sposób zgodny ze sztuką budowlaną oraz braku sztucznego nawodnienia podłoża budowlanego nie przewiduje się zmiany właściwości gruntów w czasie.

6.2. Obliczeniowe parametry geotechniczne

Parametry geotechniczne zawarte są w zał. nr 6 Opinii geotechnicznej dla projektowanego obiektu.

6.3. Współczynniki bezpieczeństwa dla obliczeń geotechnicznych

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa należy przyjąć zgodnie z Załącznikiem B do normy EN 1997-1.

6.4. Oddziaływania od gruntu

Nie zakłada się negatywnego oddziaływania gruntu na fundament obiektu.

6.5. Model obliczeniowy podłoża gruntowego

Model obliczeniowy podłoża gruntowego należy przyjąć na podstawie przekrojów (zał. Nr 4 do Opinii geotechnicznej obiektów) oraz parametrów podanych w rozdziale nr 2.3. niniejszego projektu po skorelowaniu na podstawie Załącznika A do normy EN 1997-1. Model pracy podłoża przy sprawdzaniu oporu granicznego (wg EN 1997-1) należy uwzględnić w warunkach „z odpływem” i „bez odpływu”.

6.6. Nośność i osiadanie podłoża gruntowego oraz ogólna stateczność

Należy rozpatrywać zgodnie z Załącznikiem F do normy EN 1997-1

6.7. Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów

Dane niezbędne do zaprojektowania fundamentów (karty otworów badawczych, przekroje geologiczne, parametry geotechniczne gruntów, ocena warunków gruntowo-wodnych) zostały zawarte w Opinii geotechnicznej wraz z dokumentacją badań podłoża gruntowego wykonane dla niniejszych obiektów.

6.8. Specyfikacja badań niezbędnych do zapewnienia wymaganej jakości robót ziemnych i specjalistycznych robót geotechnicznych

Podczas prowadzenia robót ziemnych zaleca się nadzór uprawnionego geologa, celem sprawdzenia zgodności gruntu z założeniami projektowymi oraz odbioru podłoża.

6.9. Szkodliwość oddziaływań wód gruntowych na obiekt i sposób przeciwdziałania tym zagrożeniom

W trakcie prowadzonych prac terenowych nawiercono zwierciadło wód podziemnych o charakterze naporowo- swobodnym w przedziale głębokości: 1,1- 2,1 m p.p.t. Zwierciadło wód podziemnych w trakcie przeprowadzonych robót stabilizowało się w przedziale głębokości: 0,8-

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

2,1 m p.p.t. Wahania zwierciadła wody mogą dochodzić do około 0,5 m i są zależne od intensywności opadów atmosferycznych. Nie stwierdzono występowania sączyń tzw. „śródglinowych”. Mogą się one pojawić po obfitych opadach atmosferycznych w obrębie gruntów spoistych.

Obecność zwierciadła wód podziemnych w poziomie posadowienia wymaga zaprojektowania odpowiedniej formy odwodnienia.

Obecność gruntów organicznych: namułów może powodować wzrost kwasowości środowiska gruntowo- wodnego. Należy stosować materiały odporne na korozję.

6.10. Zakres niezbędnego monitorowania obiektu, obiektów sąsiadujących i otaczającego gruntu niezbędnego do rozpoznania zagrożeń mogących wystąpić w trakcie robót budowlanych lub w ich wyniku oraz w czasie użytkowania obiektu

Na obszarze projektowanej inwestycji nie odnotowano poważniejszych zagrożeń geologiczno-inżynierskich. Podczas robót ziemnych monitoring można ograniczyć do nadzoru uprawnionego geologa.

7. Dane materiałowe

Klasa betonu (konstrukcyjny): **B37 (C30/37)** →

$$f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}, f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}, E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$$

Uwaga: Płytę i ścianki fundamentowe wykonać z betonu klasy: **B37 W10 (C30/37 W8)**

Klasa betonu (podkładowy „chudy beton”): **B15 (C12/15)** →

$$f_{cd} = 8,00 \text{ MPa}, f_{ctd} = 0,73 \text{ MPa}, E_{cm} = 27,0 \text{ GPa}$$

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-I (St3SX-b)** →

$$f_{yk} = 240 \text{ MPa}, f_{yd} = 210 \text{ MPa}, f_{tk} = 310 \text{ MPa}$$

8. Opis projektowanej konstrukcji

Układ pozycji obliczeniowych:

Poz.1. Fundamenty

Poz.2. Stropy

Poz.3. Podciągi

Poz.4. Słupy

Poz.5. Schody

Poz.6. Nadproża

Poz.7. Szyb windy

Poz.8. Ściany

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

8.1. Fundamenty

Projektuje się posadowienie obiektu na żelbetowej płycie fundamentowej gr.50cm podpartej palami CFA \varnothing 500mm.

Przyjęto następujące założenia projektowe dla pali:

- Poziom odniesienia: $\pm 0,00$ m = 290,00 m n.p.m.
- Poziomy posadowienia płyty fundamentowej:
 - -1,08 = 288,92 m n.p.m.;
 - -1,68 = 287,32 m n.p.m. – w obszarze trzonu windowego w osiach 3-4/F;
- Płyta fundamentowa grubości 0,5 m;
- Pale należy wykonać z betonu klasy C30/37 XA1 ;
- Pale należy wykonać jako zbrojone profilem stalowym IPE120 S235 L=8,0 m;
- Założono, że obliczeniowa wartość siły przekazywanej na pal nie przekroczy 500 kN.;
- Długości pali podano od poz. platformy roboczej założonej na poz. ok. -0,70=289,30m n.p.m.;
- Platforma robocza musi umożliwiać bezpieczne poruszanie ciężkiego sprzętu i prowadzenie robót w każdych warunkach pogodowych. Projekt platformy roboczej powinien opracować wykonawca pali;
- Głowice kolumn należy skuć ręcznymi młotkami elektrycznymi lub pneumatycznymi.;
- Długość pali należy dopasować do rzeczywistych warunków gruntowych.;
- Wykonawstwo pali należy zlecić firmie wyspecjalizowanej w wykonywaniu pali
- Przed wykonaniem pali należy wykonać uzupełniające badania podłoża gruntowego i potwierdzić obliczeniami oszacowane nośności pali.
- Należy wykonać min. 1 szt. próbnych obciążeń na dodatkowych palu testowym w układzie kotwionym do pali produkcyjnych.
- Min. 30% pali należy poddać badaniu na ciągłość trzonu.

Należy wykonać 284 szt. pali CFA \varnothing 500 mm o długości 9,0m mierzonej od poziomu platformy roboczej, zbrojonych profilem IPE120 S235 L=8,0 m. łączna długość pali to ok.2 556mb.

8.2. Stropy

Dla obiektu projektuje się stropy żelbetowe oraz kanałowe z płyt sprężonych. Zaprojektowano żelbetowe monolityczne płyty układach jedno i dwukierunkowych o grubościach 15, 18 i 20cm oraz kanałowe stropy sprężone o grubościach 20, 26,5, 32 i 40cm w układzie jednoprzęsłowym. Dla oparcia płyt stropowych zaprojektowano żelbetowe podciąg, nadproża i wieńce oraz ściany murowane.

Dla zwieńczenia i usztywniania ścian zaprojektowano żelbetowe wieńce o wymiarach 24x24cm wykonane z betonu B37(C30/37) i zbrojone stalą A-IIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr 6.

8.3. Podciągi

Dla obiektu zaprojektowano jedno i wieloprzęsłowe podciągi żelbetowe o przekroju prostokątnym. Oparcie podciągów zapewniono przez żelbetowe słupy i wieńce wsparte na ścianach.

Podciągi należy wykonać z betonu B37(C30/37) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr 6.

8.4. Słupy

W obiekcie projektuje się żelbetowe słupy o przekroju prostokątnym oparte przegubowo w fundamencie.

Słupy należy wykonać z betonu B37(C30/37) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr 6.

8.5. Schody

W obiekcie zaprojektowano dwie klatki schodowe między osiami A-B i F-G. Zaprojektowano żelbetowe schody płytowe o gr. 18cm wsparte na żelbetowych wieńcach i belkach.

Schody należy wykonać z betonu B37(C30/37) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr 6.

8.6. Nadproża

Dla obiektu zaprojektowano jednoprzęsłowe nadproża żelbetowe o przekroju prostokątnym. Oparcie nadproży zapewniono przez żelbetowe słupy i wieńce wsparte na ścianach murowanych. Dodatkowo projektuje się nadproża w ścianach murowanych gr.24cm z podwójnych belek prefabrykowanych oraz w ścianach działowych z pojedynczych belek prefabrykowanych.

Nadproża należy wykonać z betonu B37(C30/37) i zbroić stalą A-IIIIN.

Szczegółowe materiały zastosowane do poszczególnych elementów konstrukcyjnych patrz punkt nr 6.

8.7. Szyb windowy

W obiekcie między osiami E i F projektuje się żelbetowy szyb windowy o ścianach grubości 24 i 15cm.

8.8. Ściany

Projektuje się ściany nośne murowane z bloczków silikatowych gr.24cm klasy 15MPa murowane na zaprawie do cienkich spoin.

Projektuje się ściany wypełniające i działowe murowane z bloczków silikatowych gr. 24 i 12cm klasy 10MPa murowane na zaprawie do cienkich spoin.

Wszystkie ściany należy usztywnić trzpieniami i wieńcami żelbetowymi dla zapewnienia ich odpowiedniej sztywności.

Szczegółowo opis warstw ścian przedstawiono w opracowaniu architektonicznym.

9. Wymagania konstrukcji

Klasy odporności ogniowej głównych elementów konstrukcji:

- główna konstrukcja nośna – R 120
- konstrukcja dachu – R 30
- strop – REI 60

Konstrukcja żelbetowa budynku spełnia wymagania przeciwpożarowe poprzez przyjęcie odpowiednich przekrojów i otulin prętów zbrojeniowych:

- ściany żelbetowe REI120: gr.24cm $\mu=0,5$ otulina $c_{nom}=25mm$ – $a=30mm > a_{min}=25mm$
- słupy żelbetowe R120: 40x40cm, 40x100cm $\mu=0,7$ otulina $c_{nom}=40mm$ – $a=56mm > a_{min}=45mm$
- belki żelbetowe jednoprzęsłowe R120: b=40cm otulina $c_{nom}=40mm$ – $a=56mm > a_{min}=55mm$
- belki żelbetowe wieloprzęsłowe R120: b=24 i 40cm otulina $c_{nom}=30mm$ – $a=46mm > a_{min}=45mm$
- płyty żelbetowe REI60: gr.15-20cm otulina $c_{nom}=25mm$ – $a=30mm > a_{min}=20mm$

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

UWAGA:

Opis konstrukcyjny rozpatrywać łącznie z opracowaniem architektonicznym.

Projekt rozpatrywać łącznie z projektem wykonawczym.

Opracowanie w formie projektu technicznego (wykonawczego) bez zgody autora projektu budowlanego jest zabronione.

Wszystkie roboty budowlane winny być prowadzone zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, obowiązującymi Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej i przepisami BHP, pod nadzorem osoby do tego uprawnionej, przy użyciu wyrobów budowlanych dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie.

Wszystkie materiały wykonane do budowy powinny posiadać atesty i certyfikaty dowodzące ich dopuszczenie do stosowania powszechnego na terenie Polski.

W przypadku zaistnienia w czasie prowadzenia robót wątpliwości lub problemów wymagających dodatkowego opracowania projektowego należy skontaktować się z autorem niniejszego opracowania.

Sprawdzający:

mgr inż. Małgorzata Mieszczak
nr up. MAP/0461/PWBKb/16

Projektant:

mgr inż. Klaudia Rospond
nr up. MAP/0482/PBKb/16

10. Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe**10.1. Zestawienie obciążeń****Tablica 1. Strop międzykondygnacyjny - obciążenie stałe**

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Styropian EPS 5 cm [2,0kN/m ³ ·0,05m]	0,10	1,30	--	0,13
4.	Sufit powieszany na ruszcie stalowym	0,50	1,30	--	0,65
Σ :		2,07	1,30	--	2,69

Tablica 2. Strop międzykondygnacyjny - obciążenie zmienne cz. dydaktyczna

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widowiska teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) [3,0kN/m ²]	3,00	1,30	0,50	3,90
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 4,57 m [2,156kN/m ²]	2,16	1,20	--	2,59
Σ :		5,16	1,26	--	6,49

Tablica 3. Strop międzykondygnacyjny - obciążenie zmienne cz. komunikacyjna

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (domy kultury, hale koncertowe, teatry, kina, kluby, restauracje, kawiarnie, uczelnie.) [4,0kN/m ²]	4,00	1,30	0,80	5,20
Σ :		4,00	1,30	--	5,20

Tablica 4. Strop międzykondygnacyjny - obciążenie zmienne cz. magazynowa

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (magazyny archiwów, bibliotek, towarów lekkich i przestrzennych.) [5,0kN/m ²]	5,00	1,30	0,80	6,50
Σ :		5,00	1,30	--	6,50

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Tablica 5. Strop międzykondygnacyjny - obciążenie zmienne wentylatornia

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (sale energetyczne, rozdzielnie, drukarnie, introligatornie, rzeźnie, pralnie i suszarnie mechaniczne, pomieszczenia produkcyjne innych zakładów przemysłowych nie wymienione gdzie indziej.) [5,0kN/m ²]	5,00	1,30	0,80	6,50
Σ :		5,00	1,30	--	6,50

Tablica 6. Stropodach - obciążenie stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Papa na deskowaniu posypana żwirkiem, podwójnie [0,400kN/m ²]	0,40	1,30	--	0,52
2.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 30 cm [2,0kN/m ³ ·0,30m]	0,60	1,30	--	0,78
3.	Styropian grub. 25 cm [0,45kN/m ³ ·0,25m]	0,11	1,30	--	0,14
4.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
5.	Sufit podwieszany na ruszcie stalowym	0,50	1,30	--	0,65
Σ :		1,71	1,30	--	2,22

Tablica 7. Stropodach - obciążenie zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) [1,5kN/m ²]	1,50	1,40	0,35	2,10
Σ :		1,50	1,40	--	2,10

Tablica 8. Obciążenie liniowe ściany wypełniające IIp

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 18 cm, szer. 3,84 m [(19,0kN/m ³ ·0,18m)·3,84m]	13,13	1,10	--	14,44
2.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 24 cm i szer. 3,84 m [19,0kN/m ³ ·0,24m·3,84m]	17,51	1,10	--	19,26
Σ :		30,64	1,10	--	33,70

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Tablica 9. Obciążenie liniowe ściany wypełniające lp

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 18 cm i szer. 4,52 m [19,0kN/m ³ ·0,18m·4,52m]	15,46	1,10	--	17,01
2.	Cegła wapienno-piaskowa (silikat), pełna grub. 24 cm i szer. 4,52 m [19,0kN/m ³ ·0,24m·4,52m]	20,61	1,10	--	22,67
Σ :		36,07	1,10	--	39,68

Tablica 10. Płyta fundamentowa – obciążenie stałe

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Styropian EPS 5 cm [2,0kN/m ³ ·0,05m]	0,10	1,30	--	0,13
Σ :		1,57	1,30	--	2,04

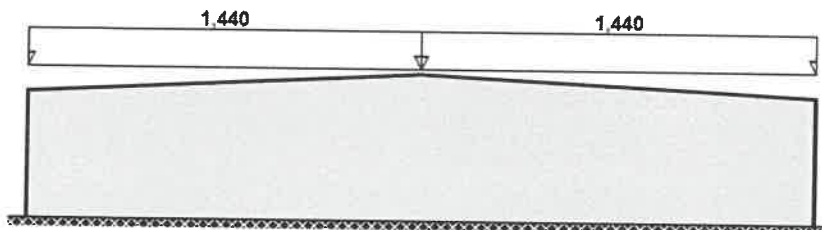
Tablica 11. Płyta fundamentowa – obciążenie zmienne

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m ²	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m ²
1.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm [21,0kN/m ³ ·0,02m]	0,42	1,30	--	0,55
2.	Jastrych cementowy grub. 5 cm [21,0kN/m ³ ·0,05m]	1,05	1,30	--	1,37
3.	Styropian EPS 5 cm [2,0kN/m ³ ·0,05m]	0,10	1,30	--	0,13
Σ :		1,57	1,30	--	2,04

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-1

s [kN/m²]



- Dach dwuspadowy
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 290$ m n.p.m. \rightarrow
 - $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,140$ kN/m² $< 1,2$ kN/m² $\rightarrow Q_k = 1,2$ kN/m²

Połąć bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 2,9^\circ$
 - $C_2 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = 0,960 \text{ kN/m}^2$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = 1,440 \text{ kN/m}^2$$

Połąć mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:
 - nachylenie połaci $\alpha = 2,9^\circ$
 - $C_1 = 0,8$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = 0,960 \text{ kN/m}^2$$

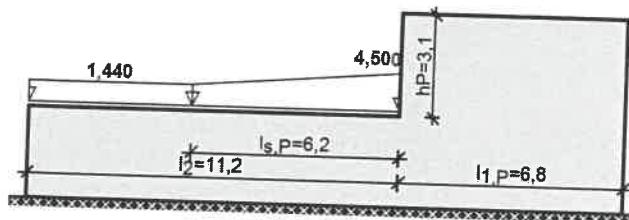
Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma_f = 0,960 \cdot 1,5 = 1,440 \text{ kN/m}^2$$

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Obciążenie śniegiem wg PN-80/B-02010/Az1 / Z1-4

S [kN/m²]



- Dachy na różnych wysokościach
- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:
 - strefa obciążenia śniegiem 3; $A = 290$ m n.p.m. \rightarrow
 - $Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 1,140$ kN/m² $< 1,2$ kN/m² $\rightarrow Q_k = 1,2$ kN/m²

Maksymalne obciążenie dachu niższego:

Współczynniki kształtu dachu:

$$C_5 = 2,5$$

$$C_6 = 0$$

$$C_4 = C_5 + C_6 = 2,500 + 0 = 2,500$$

Zasięg worka:

$$l_s = 2 \cdot h = 2 \cdot 3,1 = 6,2$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 2,500 = 3,000$$
 kN/m²

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma = 3,000 \cdot 1,5 = 4,500$$
 kN/m²

Minimalne obciążenie dachu niższego:

- Współczynnik kształtu dachu:

$$C_3 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 0,800 = 0,960$$
 kN/m²

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \cdot \gamma = 0,960 \cdot 1,5 = 1,440$$
 kN/m²

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

10.2. Obliczenia

10.2.1. Pale fundamentowe wg PN-83/B-02482

• Dane :

Pale : CFA

rodzaj: wiercone
przekrój pala: kołowy, o średnicy 50,00 (cm)
długość pala: 8,63 (m) od poziomu -0,37 (m)
klasa betonu: C30/37

Układ warstw :

Rodzaj gruntu	I_p/I_L	w_n [%]	z [m]	g [kN/m ³]	t [kN/m ²]	q [kN/m ²]
Nasyp	0,30	21,00	0,00	20,50	30,00	0,00
Namuł nienośny	0,50	55,00	-1,50	20,00	0,00	0,00
Gлина pylasta	0,55	32,00	-2,90	19,00	25,00	0,00
Pył piaszczysty	0,35	20,00	-3,70	20,50	20,00	0,00
Namuł nienośny	0,50	55,00	-4,80	20,00	0,00	0,00
Rumosz	0,78	3,00	-5,90	18,50	130,00	0,00
Zwietrzelnina	0,15	16,00	-6,80	21,50	60,00	1600,00

• Nośność pala:

Wytrzymałości gruntu na pobocznicy pala wciskanego

Rodzaj gruntu	z_{sr} [m]	h [m]	S_{si}	t_i [kN/m ²]	N_{si} [kN]
Nasyp	-0,94	1,13	1,00	-5,61	-10,95
Namuł nienośny	-2,20	1,40	1,00	0,00	0,00
Gлина pylasta	-3,30	0,80	1,00	-16,50	-22,81
Pył piaszczysty	-4,25	1,10	1,00	-17,00	-32,31
Namuł nienośny	-5,35	1,10	1,00	0,00	0,00
Rumosz	-6,13	0,47	0,90	123,95	73,43
Rumosz	-6,58	0,43	0,90	130,00	71,85
Zwietrzelnina	-7,90	2,20	1,00	60,00	186,61

Wytrzymałości gruntu pod podstawą pala :

$$q = 960,89 \text{ (kN/m}^2\text{)} / S_{pi} = 1,00/$$

Nośność pala obciążonego siłą pionową

Nośność N_t

$$501,69 \text{ (kN)} > 500 \text{ kN}$$

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

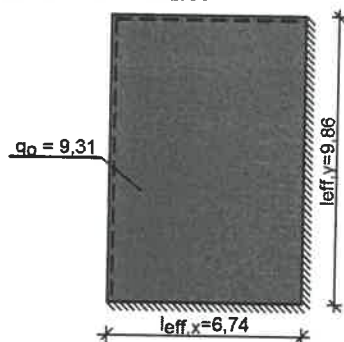
10.2.2. Strop Poz.2.7.

ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

Obciążenia powierzchniowe [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc. char.	γ	k_d	Obc. obl.
1.	Papa na deskowaniu posypana żwirkiem, podwójnie [0,400kN/m ²]	0,40	1,30	--	0,52
2.	Wełna mineralna w płytach twardych grub. 30 cm [2,0kN/m ³ -0,30m]	0,60	1,30	--	0,78
3.	Styropian grub. 25 cm [0,45kN/m ³ -0,25m]	0,11	1,30	--	0,14
4.	Papa na podłożu betonowym bez posypania żwirkiem, podwójnie [0,100kN/m ²]	0,10	1,30	--	0,13
5.	Sufit podwieszany na ruszcie stalowym	0,50	1,30	--	0,65
6.	Płyta żelbetowa grub. 18 cm	4,50	1,10	--	4,95
7.	Obciążenie zmienne (stropy poddaszy oraz stropodachów wentylowanych, w których ciężar pokrycia dachowego nie obciąża konstrukcji stropu z dostępem poprzez wyłaz rewizyjny) [0,5kN/m ²]	0,50	1,40	0,80	0,70
8.	Obciążenie śniegiem połaci bardziej obciążonej dachu dwuspadowego wg PN-80/B-02010/Az1/Z1-1 (strefa 3, A=290 m n.p.m. -> Q _k = 1,2 kN/m ² , nachylenie połaci 0,0 st. -> C ₂ =0,8) [0,960kN/m ²]	0,96	1,50	0,00	1,44
Σ:		7,67	1,21		9,31

SCHEMAT STATYCZNY



Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 6,74$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 9,86$ m

Grubość płyty 18,0 cm

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNYCH

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sdx,p} = 20,03$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Skx} = 16,49$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt} = 14,21$ kNm/m

Momenty podporowe obliczeniowy $M_{sdx,p} = 43,41$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny $M_{Skx,p} = 35,75$ kNm/m

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Skx,lt,p} = 30,81$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox,max} = 31,38$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi y) $Q_{ox} = 25,31$ kN/m

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{Sdy} = 9,36 \text{ kNm/m}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{Sky} = 7,71 \text{ kNm/m}$
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt} = 6,64 \text{ kNm/m}$
 Moment podporowy obliczeniowy $M_{Sdy,p} = 20,28 \text{ kNm/m}$
 Moment podporowy charakterystyczny $M_{Sky,p} = 16,70 \text{ kNm/m}$
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{Sky,lt,p} = 14,40 \text{ kNm/m}$
 Maksymalne oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy,max} = 31,38 \text{ kN/m}$
 Zastępcze oddziaływanie podporowe (wzdłuż krawędzi x) $Q_{oy} = 19,62 \text{ kN/m}$

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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 pęcznienia (obliczono) $\phi = 2,69$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)** $\rightarrow f_{yk} = 500 \text{ MPa}$, $f_{yd} = 420 \text{ MPa}$, $f_{tk} = 550 \text{ MPa}$
 Średnica prętów w przęśle w kierunku x $\phi_{d,x} = 12 \text{ mm}$
 Średnica prętów nad podporą w kierunku x $\phi_{g,x} = 12 \text{ mm}$
 Średnica prętów w przęśle w kierunku y $\phi_{d,y} = 12 \text{ mm}$
 Średnica prętów nad podporą w kierunku y $\phi_{g,y} = 12 \text{ mm}$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia prętów z góry płyty $c_{nom,g} = 25 \text{ mm}$
 Nominalna grubość otulenia prętów z dołu płyty $c_{nom,d} = 25 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = 30 \text{ mm}$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,29 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co $20,0 \text{ cm}$** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,38\%$)
 Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x} = 20,03 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 33,70 \text{ kNm/mb}$ (59,4%)
 Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,117 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (39,0%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,40 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co $15,0 \text{ cm}$** o $A_{sp} = 7,54 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,51\%$)
 Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,x,p} = 43,41 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 44,18 \text{ kNm/mb}$ (98,3%)
 Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,x} = 31,38 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 115,86 \text{ kN/mb}$ (27,1%)
 Szerokość rys prostopadłych: $w_{kx} = 0,276 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (91,9%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,85 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co $20,0 \text{ cm}$** o $A_s = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,41\%$)
 Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y} = 9,36 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 30,85 \text{ kNm/mb}$ (30,3%)
 Szerokość rys prostopadłych: $w_{ky} = 0,000 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (0,0%)

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **$\phi 12$ co $20,0 \text{ cm}$** o $A_{sp} = 5,65 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,41\%$)

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Warunek nośności na zginanie: $M_{Sd,y,p} = 20,28 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y,p} = 30,85 \text{ kNm/mb}$ (65,8%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 31,38 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 107,97 \text{ kN/mb}$ (29,1%)

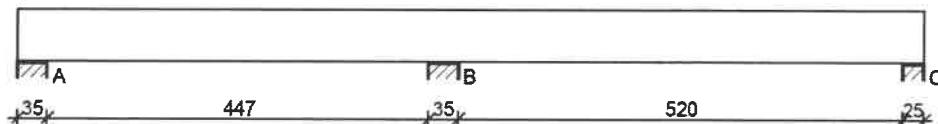
Szerokość rys prostokątnych: $w_{ky} = 0,134 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$ (44,7%)

Ugięcie całkowite płyty:

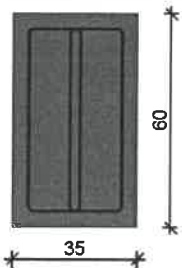
Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,lt}$: $a(M_{Sk,lt}) = 18,65 \text{ mm} < a_{lim} = 30,00 \text{ mm}$ (62,2%)

10.2.3. Belka POZ.3.3.

SZKIC BELKI



GEOMETRIA BELKI



Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b_w = 35,0 \text{ cm}$

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

Rodzaj belki: monolityczna

OBCIĄŻENIA NA BELCE

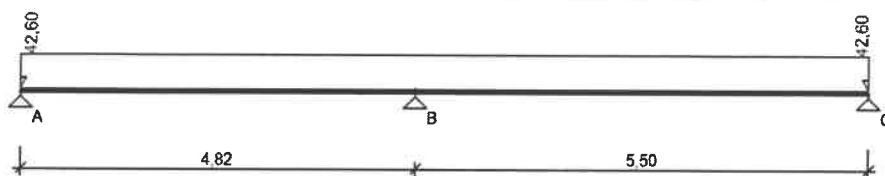
Przypadek: **P1: stałe**

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Ciężar własny belki [0,35m·0,60m·25,0kN/m³]	5,25	1,10	—	5,78	cała belka
2.	Ceramiczne płytki podłogowe grub. 2 cm, szer. 4,82 m [(21,0kN/m³·0,02m)·4,82m]	2,02	1,30	—	2,63	cała belka
3.	Jastrych cementowy grub. 5 cm, szer. 4,82 m [(21,0kN/m³·0,05m)·4,82m]	5,06	1,30	—	6,58	cała belka
4.	Styropian EPS 5 cm grub. 5 cm, szer. 4,82 m [(2,0kN/m³·0,05m)·4,82m]	0,48	1,30	—	0,62	cała belka
5.	Prefabrykowane płyty stropowe gr. 40cm [4,5kN/m²·4,82m]	21,69	1,10	—	23,86	cała belka
6.	Sufit podwieszany na ruszcie stalowym grub. 3 cm, szer. 4,82 m [0,50·4,82m]	2,41	1,30	—	3,13	cała belka
Σ:		36,91	1,15		42,60	

Schemat statyczny belki

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

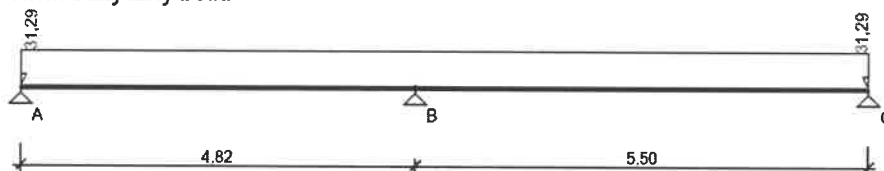


Przypadek: P2: zmienne

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m]:

Lp	Opis obciążenia	Obc.char.	γ_f	k_d	Obc.obl.	Zasięg [m]
1.	Obciążenie zmienne (audytoria, aule, sale zebrań i sale rekreacyjne w szkołach, restauracyjne, kawiarniane, widownie teatralne, koncertowe, kinowe, sale bankowe, pomieszczenia koszar.) szer. 4,82 m [(3,0kN/m ²)·4,82m]	14,46	1,30	0,50	18,80	cała belka
2.	Obciążenie zastępcze od ścianek działowych (o ciężarze razem z wyprawą od 1,5 kN/m ² od 2,5 kN/m ²) wys. 4,57 m szer. 4,82 m [(2,156kN/m ²)·4,82m]	10,41	1,20	—	12,49	cała belka
Σ:		24,87	1,26		31,29	

Schemat statyczny belki



DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

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

Ciężar objętościowy $\rho = 25,0$ kN/m³

Maksymalny rozmiar kruszywa $d_g = 8$ mm

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,64$

Zbrojenie główne:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica prętów górnych $\phi_g = 20$ mm

Średnica prętów dolnych $\phi_d = 20$ mm

Strzemiona:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)** → $f_{yk} = 500$ MPa, $f_{yd} = 420$ MPa, $f_{tk} = 550$ MPa

Średnica strzemion $\phi_s = 8$ mm

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIIN (RB500W)**

Średnica prętów $\phi = 10$ mm

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Otulinie:

Nominalna grubość otulinia $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

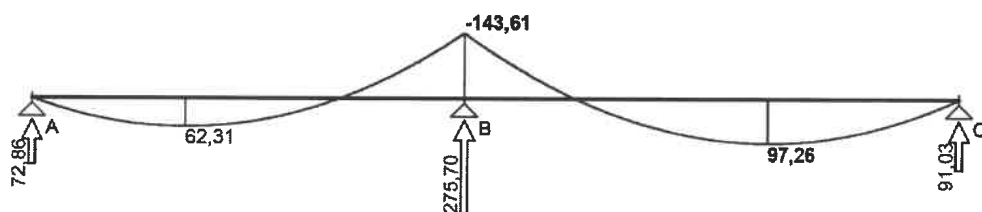
Graniczne ugięcie w przęsłach $a_{lim} = \text{jak dla belek i płyt (wg tablicy 8)}$

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

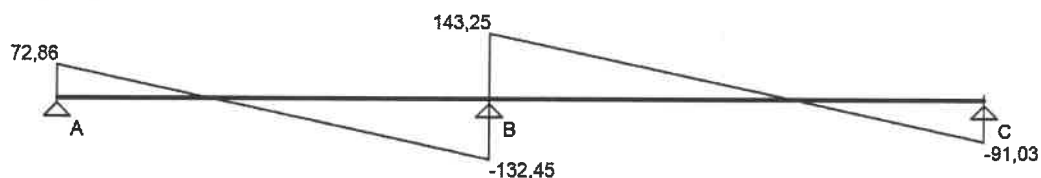
WYKRESY SIŁ WEWNĘTRZNYCH

Przypadek: P1: stałe

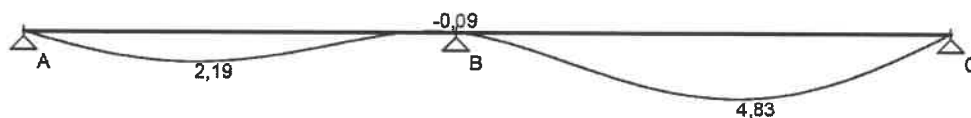
Momenty zginające [kNm]:



Siły poprzeczne [kN]:

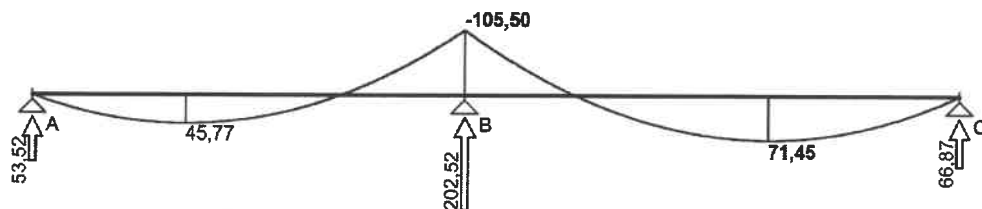


Ugięcia [mm]:



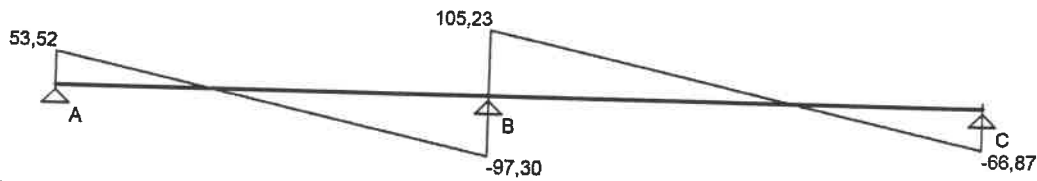
Przypadek: P2: zmienne

Momenty zginające [kNm]:

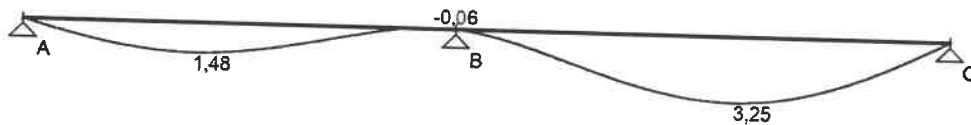


Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Siły poprzeczne [kN]:

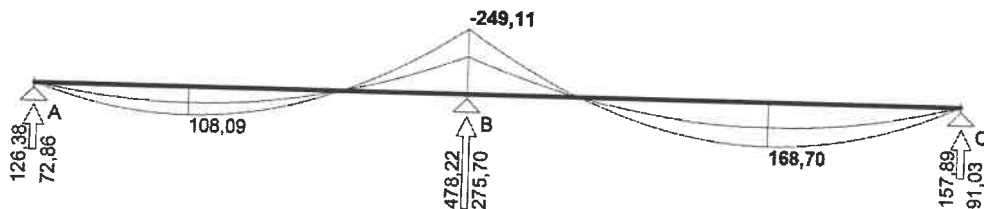


Ugięcia [mm]:

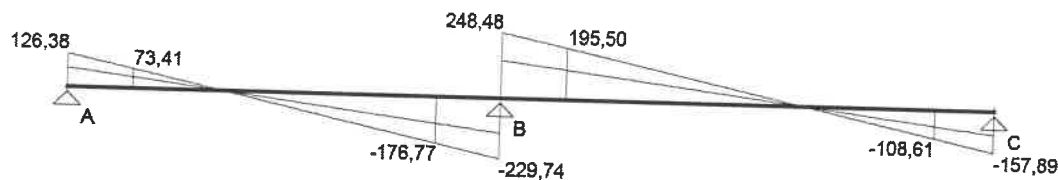


Obwiednia sił wewnętrznych

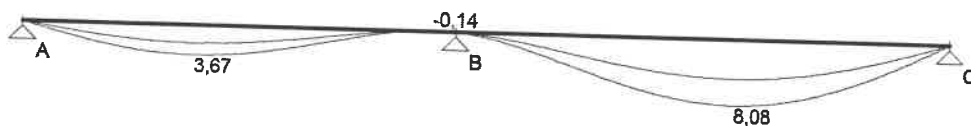
Momenty zginające [kNm]:



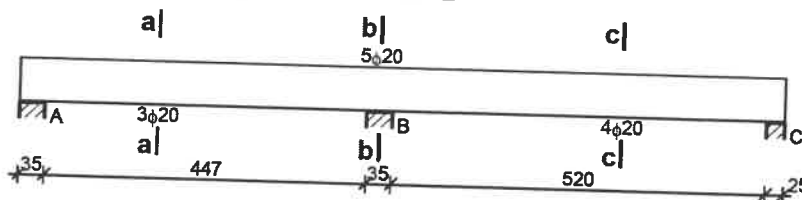
Siły poprzeczne [kN]:



Ugięcia [mm]:



WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Przęsło A - B:

Zginanie: (przekrój a-a)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 108,09$ kNm

Zbrojenie potrzebne $A_s = 4,91$ cm². Przyjęto $3\phi 20$ o $A_s = 9,42$ cm² ($\rho = 0,50\%$)

(decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostokątnych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 108,09$ kNm < $M_{Rd} = 201,12$ kNm (53,7%)

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = (-)176,77 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi $\phi 8$ co 300 mm na odcinku 150,0 cm przy prawej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = (-)176,77 \text{ kN} < V_{Rd3} = 274,62 \text{ kN} \quad (64,4\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{sk} = 90,38 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,lt} = 79,80 \text{ kNm}$

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

Maksymalne ugięcie od $M_{sk,lt}$: $a(M_{sk,lt}) = 3,67 \text{ mm} < a_{lim} = 4820/200 = 24,10 \text{ mm} \quad (15,2\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk} = 160,07 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,290 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (96,7\%)$

Podpora B:

Zginanie: (przekrój b-b)

Moment podporowy obliczeniowy $M_{sd} = (-)249,11 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne górne $A_{s1} = 11,88 \text{ cm}^2$. Przyjęto $5\phi 20$ o $A_s = 15,71 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,83\%$) (decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = (-)249,11 \text{ kNm} < M_{Rd} = 320,27 \text{ kNm} \quad (77,8\%)$

SGU:

Moment podporowy charakterystyczny $M_{sk} = (-)208,29 \text{ kNm}$

Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,lt} = (-)183,92 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,212 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (70,6\%)$

Przęsło B - C:

Zginanie: (przekrój c-c)

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd} = 168,70 \text{ kNm}$

Zbrojenie potrzebne $A_s = 7,82 \text{ cm}^2$. Przyjęto $4\phi 20$ o $A_s = 12,57 \text{ cm}^2$ ($\rho = 0,66\%$) (decyduje warunek dopuszczalnej szerokości rys prostopadłych)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd} = 168,70 \text{ kNm} < M_{Rd} = 262,18 \text{ kNm} \quad (64,3\%)$

Ścinanie:

Miarodajna wartość obliczeniowa siły poprzecznej $V_{sd} = 195,50 \text{ kN}$

Zbrojenie strzemionami czterociętymi $\phi 8$ co 280 mm na odcinku 168,0 cm przy lewej podporze oraz co 400 mm na pozostałej części przęsła (decyduje warunek granicznej szerokości rys ukośnych)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd} = 195,50 \text{ kN} < V_{Rd3} = 294,23 \text{ kN} \quad (66,4\%)$

SGU:

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{sk} = 141,06 \text{ kNm}$

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,lt} = 124,56 \text{ kNm}$

Szerokość rys prostopadłych: $w_k = 0,194 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (64,8\%)$

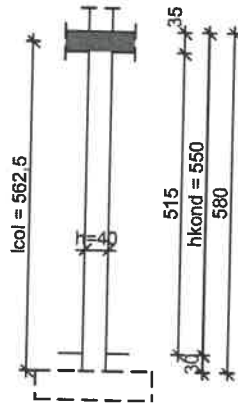
Maksymalne ugięcie od $M_{sk,lt}$: $a(M_{sk,lt}) = 8,08 \text{ mm} < a_{lim} = 5500/200 = 27,50 \text{ mm} \quad (29,4\%)$

Miarodajna wartość charakterystyczna siły poprzecznej $V_{sk} = 173,90 \text{ kN}$

Szerokość rys ukośnych: $w_k = 0,298 \text{ mm} < w_{lim} = 0,3 \text{ mm} \quad (99,4\%)$

10.2.4. Słup Poz.4.9.

SZKIC SŁUPA



GEOMETRIA SŁUPA

Wymiary przekroju słupa:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju $b = 40,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju $h = 40,0 \text{ cm}$

Wymiary słupa:

Węzeł górny:

- Szerokość słupa górnego $40,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla lewego $35,00 \text{ cm}$

- Wysokość rygla prawego $35,00 \text{ cm}$

Wysokość kondygnacji $h_{kond} = 5,50 \text{ m}$

Odległość od górnej powierzchni fundamentu do kondygnacji $0,30 \text{ m}$

Węzeł dolny:

- Fundament

→ przyjęto wysokość słupa $l_{col} = 5,63 \text{ m}$

Rodzaj słupa: monolityczny

Model wyboczeniowy słupa:

Numer kondygnacji od góry: 1

W płaszczyźnie obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_x = 1,22$

Z płaszczyzny obciążenia:

- konstrukcja **przesuwna**

- współczynnik długości wyboczeniowej $\beta_y = 2,00$

OBCIĄŻENIA SŁUPA

	typ wykresu	N_{Sd} [kN]	$N_{Sd,lt}$ [kN]	$M_{1Sd,x}$ [kNm]	$M_{3Sd,x}$ [kNm]	$M_{2Sd,x}$ [kNm]
1.	prostoliniowy	1480,00	1480,00	0,00	--	0,00
2.	prostoliniowy	1630,00	1630,00	0,00	--	0,00

Dodatkowo uwzględniono ciężar własny słupa o wartości $N_0 = 24,75 \text{ kN}$

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

DANE MATERIAŁOWE

Parametry betonu:

Klasa betonu: **B37 (C30/37)** $\rightarrow f_{cd} = 20,00 \text{ MPa}$, $f_{ctd} = 1,33 \text{ MPa}$, $E_{cm} = 32,0 \text{ GPa}$

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

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

Wilgotność środowiska $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia: 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono) $\phi = 2,37$

Zbrojenie podłużne:

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

Zbrojenie wzdłuż boku "b"

Średnica prętów $\phi = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie wzdłuż boku "h"

Średnica prętów $\phi = 20 \text{ mm}$

Strzemiona:

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

Średnica strzemion $\phi_s = 8 \text{ mm}$

Zbrojenie montażowe:

Klasa stali **A-IIIN (RB500W)**

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

Otulinie:

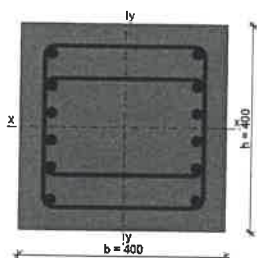
Nominalna grubość otulenia $c_{nom} = 40 \text{ mm}$

ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

WYMIAROWANIE wg PN-B-03264:2002



Ściskanie ze zginaniem:

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "b":

Decyduje zestaw sił nr 2

Zbrojenie potrzebne po $2\phi 20$ o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2$

Przyjęto zbrojenie symetryczne wzdłuż boków "h":

Decyduje zestaw sił nr 2

Zbrojenie potrzebne po $6\phi 20$ o $A_s = 18,85 \text{ cm}^2$

Łącznie przyjęto $12\phi 20$ o $A_s = 37,70 \text{ cm}^2$ ($\rho = 2,36\%$)

Warunek nośności:

- dla $N_{sd} = 1654,75 \text{ kN}$: $M_{sd,x} = 68,07 \text{ kNm} < M_{Rd,x,odp,max} = 255,99 \text{ kNm}$

- dla $M_{sd,x} = 68,07 \text{ kNm}$: $N_{sd} = 1654,75 \text{ kN} < N_{Rd,odp,max} = 4255,99 \text{ kN}$

Projekt budowlany branży konstrukcyjnej

Strzemiona konstrukcyjne:

Zbrojenie konstrukcyjne strzemionami pojedynczymi

- poza odcinkami zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 300 mm
- na odcinkach zakładu zbrojenia głównego $\phi 8$ co max. 150 mm

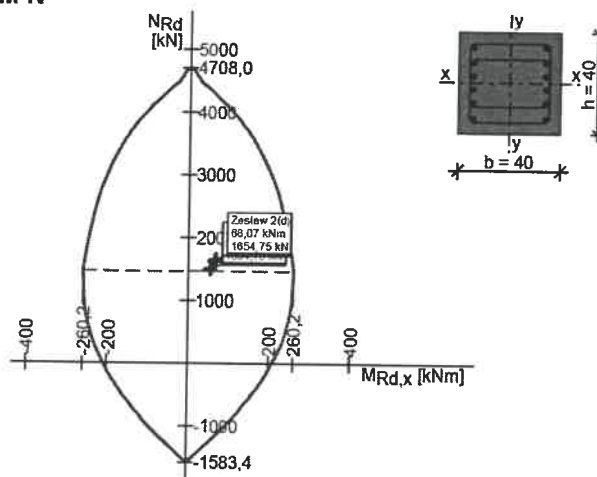
SGU:

Szerokość rys prostokątnych: zarysowanie nie występuje

Uwaga:

Dodatkowo należy przeanalizować wpływ ścinania oraz przemieszczenie słupa

WYKRES INTERAKCJI M-N



Wartości ekstremalne wykresu M-N:

$M_{Rd,x,max} = 260,23 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 1473,40 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,min} = -260,23 \text{ kNm}$; $N_{Rd,odp} = 1473,40 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,max} = 4707,96 \text{ kN}$

$M_{Rd,x,odp} = 0,00 \text{ kNm}$; $N_{Rd,min} = -1583,36 \text{ kN}$

– koniec obliczeń –

Pozostałe szczegółowe obliczenia wszystkich elementów konstrukcyjnych znajdują się u projektanta i są do wglądu osobom upoważnionym.

Sprawdzający:

mgr inż. Małgorzata Mieszczak
nr up. MAP/0461/PWBKb/16

Projektant:

mgr inż. Klaudia Rospond
nr up. MAP/0482/PBKb/16

11. Zestawienie rysunków

Nazwa rysunku	Skala	Nr rys.
Rzut fundamentów	1:100	K-01
Rzut parteru	1:100	K-02
Rzut I piętra	1:100	K-03
Rzut II piętra	1:100	K-04
Rzut stropodachu i III piętra	1:100	K-05
Rzut stropodachu nad III piętrem	1:100	K-06
Przekrój A-A	1:100	K-07