

OPIS TECHNICZNY KONSTRUKCJI.

1. EKSPERTYZA TECHNICZNA BUDYNKU.

Opracowaniem objęto budynek Niepublicznego Przedszkola „Wesołe Słoneczko” zlokalizowany w Łomży na działce przy ul. Spółdzielczej 74 nr ewidencyjny 206201_1. obręb 0001, działka nr ewidencyjny 12170/2.

Objęty opracowaniem budynek zlokalizowany jest na osiedlu budynków wielorodzinnych. Działka na której znajduje się budynek jest ogrodzona i posiada własne tereny zielone z placem zabaw i parkingiem. Obiekt stanowi zespół trzech budynków wzniesionych w różnych okresach. Dwa jednorodzinne budynki powstały w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku, natomiast budynek środkowy spajający je w latach osiemdziesiątych.

Budynek posiada trzy kondygnacje oraz poddasze nieużytkowe. Budynki jednorodzinne zbudowano na ścianach fundamentowych, betonowych, ściany nadziemna wykonano z bloczków gazobetonowych. Stropy nad piwnicami wykonano jako żelbetowe, monolityczne na belkach stalowych, nad pozostałymi kondygnacjami strop Kleina. Budynek środkowy wybudowany został w technologii tradycyjnej: ławy i ściany fundamentowe żelbetowe, ściany wykonane z cegły ceramicznej pełnej, wapienno-cementowej oraz bloczków gazobetonowych. Stropy nad kondygnacjami wykonane jako żelbetowe prefabrykowane płytowe. Pierwotnie budynek przekryty był w części środkowej stropodachem wentylowanym, pograżonym, krytym papą, natomiast dwa budynki jednorodzinne posiadają drewnianą więźbę dachową "kopertową" krytą blachą stalową ocynkowaną. W początkach obecnego wieku wykonana została nowa konstrukcja więźby dachowej wraz z przekryciem. Nowe elementy wykonano nie demontując starych.

Obecnie budynek użytkowany jest jako niepubliczne przedszkole oraz żłobek, których funkcja rozlokowana jest na trzech kondygnacjach.

Budynek posiada dwie klatki schodowe obsługujące poziomy od piwnicy do I piętra. Główna klatka schodowa zlokalizowana jest w centralnej części budynku i przeznaczona jest dla stałych pracowników, dzieci przebywających w budynku oraz rodziców. W części kuchennej (południowo - zachodnie skrzydło) znajduje się druga klatka schodowa służąca pracownikom kuchni. Łączy ona pomieszczenia magazynowe w piwnicy z miejscem przygotowań posiłków oraz szatnią na piętrze.

Podstawowe parametry techniczne istniejącego budynku:

- długość budynku: 32,22 m
- szerokość budynku 17,24 m
- powierzchnia: 901,28 m²
- powierzchnia zabudowy: 396,43 m²
- powierzchnia piwnicy: 285,08 m²
- powierzchnia użytkowa parteru: 307,50 m²
- powierzchnia użytkowa piętra: 308,70 m²
- kubatura: 3958,00 m³
- ilość kondygnacji nadziemnych: 2
- ilość kondygnacji podziemnych: 1
- kąt nachylenia połaci dachowych 25°
- wysokość: 6,96 m (do górnej powierzchni stropu nad ostatnią kondygnacją nadziemną)
- wysokość 11,07 m (do najwyższej położonego punktu przekrycia)
- kwalifikowany do grupy budynków niskich (N)

Do budynku doprowadzone jest przyłącze elektryczne. Obiekt posiada przyłącze wodociągowe, kanalizacji sanitarnej i ciepłownicze włączone do sieci miejskiej.

Budynek jest wyposażony w następujące instalacje:

- kanalizację sanitarną - odprowadzenie ścieków do kanalizacji miejskiej
- kanalizację deszczową - odprowadzenie wód opadowych do kanalizacji deszczowej oraz na teren własny nieutwardzony

- instalację wodociągową - zasilanie z miejskiej sieci, wraz z instalacją hydrantową
- instalację elektryczną - zasilanie kablem ziemnym
- instalację c.w.u. - z węzła ciepłowniczego
- instalację c.o. - z węzła ciepłowniczego
- wentylacji mechanicznej
- instalację odgromową.

Informacje o budynku przyjęto na podstawie zachowanej dokumentacji budowlanej, oględzin budynku i wykonanych pomiarów oraz odkrywek.

A. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA

ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

- **Ławy fundamentowe** - monolityczne żelbetowe, posadowione poniżej poziomu przemarzania gruntu i powyżej poziomu wód gruntowych
- **Ściany fundamentowe** - gr. od 43 do 62 cm - betonowe oraz z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej
- **Ściany zewnętrzne** - ściany kondygnacji nadziemnych konstrukcji tradycyjnej murowanej gr. 45 cm z cegły ceramicznej pełnej oraz bloczków gazobetonowych na zaprawie cementowo - wapiennej, obustronnie tynkowane
- **Ściany wewnętrzne konstrukcyjne** - gr. 28 i 44 cm z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo - wapiennej, obustronnie tynkowane
- **Ściany wewnętrzne działowe** - gr. 6 i 12 cm z cegły ceramicznej dziurawki na zaprawie cementowo - wapiennej
- **Stropy międzykondygnacyjne** - prefabrykowane z płyt kanałowych o rozpiętości 6,0 m oraz typu Kleina w starych częściach budynku
- **Dach** - jedno, dwu oraz wielospadowy konstrukcji drewnianej płatwiowo - krokwiowej o kącie nachylenia połaci dachowych 25° i 32°; pokrycie dachowe stanowi blacha dachówkowa powlekana w kolorze czerwonym.

Wykaz podstawowych przekrojów:

- | | |
|-------------|---------------|
| - Płatew | 14 x 21 cm |
| - Murłata | 14 x 14 cm |
| - Kleszcze | 2 x 8 x 14 cm |
| - Krokiew | 8 x 16 cm |
| - Słup | 14 x 14 cm |
| - Miecze | 8 x 8 cm |
| - Podwalina | 14 x 14 cm |
- **Nadproża** - prefabrykowane oraz monolityczne żelbetowe
 - **Wieńce** - monolityczne żelbetowe
 - **Podciągi** - monolityczne żelbetowe
 - **Schody:**
 - wewnętrzne - monolityczne żelbetowe
 - zewnętrzne - monolityczne żelbetowe
 - **Wentylacja** - grawitacyjna, trzony kominowe murowane z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cem.- wap., oraz mechaniczna w części kuchennej wykonana ze stalowych kształtek
 - **Stolarka okienna i drzwiowa:**
 - Stolarka okienna - z PCV oraz drewniana
 - Stolarka drzwiowa - z PCV oraz drewniana,

ELEMENTY WYKOŃCZENIOWE

Podłogi i posadzki:

- sale - parkiet, wykładzina PCV, panele podłogowe

- węzły sanitarne - terrakota, gress
- holle - wykładzina PCV, gress
- kl. schodowe - lastrico, wykładzina PCV

Izolacje przeciwwilgociowe:

- izolacja pozioma ścian - 2 x papa
- izolacja pionowa - masa bitumiczna

Izolacje termiczne:

- brak

Tynki, cokoły, malowanie:

- tynki wewnętrzne - cementowo - wapienne
- tynki zewnętrzne - cementowo - wapienne
- malowanie emulsyjne oraz olejne,

Rynny, rury spustowe oraz obróbki blacharskie:

- rynny Ø 180 z blachy stalowej ocynkowanej
- rury spustowe Ø 150 z blachy stalowej ocynkowanej
- obróbki blacharskie z blachy stalowej ocynkowanej

Odprowadzenie wód opadowych częściowo do kanalizacji deszczowej oraz na teren własny nieutwardzony.

B. OCENA STANU ISTNIEJĄCEGO

W trakcie przeprowadzanej inwentaryzacji budynku stwierdzono:

- zawilgocenie ścian zewnętrznych w poziomie piwnic w starej części budynku
- spękane studzienki doświetlające okien piwnicznych
- duże ubytki tynku na studzienkach doświetlających okna piwniczne
- odspojenia płytek na cokole budynku
- spękania tynku na ścianach zewnętrznych
- ubytki tynku na ścianach zewnętrznych
- ubytki tynku na gładziach
- skorodowane kraty przy oknach
- zły stan stolarki okiennej drewnianej w poziomie piwnic
- zły stan stolarki drewnianej zewnętrznej
- częściowo skorodowane obróbki blacharskie – zadaszenia nad wejściami, balkony
- skorodowane balustrady przy balkonach
- skorodowana część instalacji odgromowej – bednarka.

Ponadto w oparciu o przeprowadzoną inwentaryzację oraz w oparciu o zawiadomienie o wszczęciu postępowania administracyjnego wydane przez Komendanta Miejskiego Państwowej Straży Pożarnej w Łomży znak. MZ.5580.43.2.2018 z dnia 22 listopada 2018 roku, stwierdzono nieprawidłowości dotyczące występowania elementów zagrożenia życia ludzi w postaci:

- szerokość spocznika klatki schodowej bocznej służącej ewakuacji jest mniejsza o ponad jedną trzecią od określonej w przepisach techniczno – budowlanych. Szerokość spocznika klatki schodowej bocznej wynosi 0,8 m przy wymaganych 1,3 m dla obiektu ZLII.
- występowania na drodze ewakuacyjnej wykładziny podłogowej z materiału łatwo zapalnego – na drogach ewakuacyjnych na I i II kondygnacji wykładzin podłogowych wykonanych z materiału palnego / wycieraczki, dywany na korytarzach /
- braku zabezpieczenia przed zadymieniem pionowych dróg ewakuacyjnych wymienionych w przepisach techniczno – budowlanych, w sposób w nich określony – obie klatki są niezabudowane i niezabezpieczone przed zadymieniem
- długość przejścia lub dojścia ewakuacyjnego większa o 100% od określonej w przepisach techniczno – budowlanych – stwierdzono jeden kierunek ewakuacyjny z pomieszczeń II kondygnacji nadziemnej. Długość dojścia ewakuacyjnego przekroczona o ponad 100% dla pomieszczeń II kondygnacji nadziemnej

- brak wymaganego oświetlenia awaryjnego w odniesieniu do strefy pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL II oraz na drogach ewakuacyjnych prowadzących z tej strefy na zewnątrz budynku. Wyłącznie pomieszczenia żłobka na I kondygnacji nadziemnej wyposażone są w instalację awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego.
- występowanie na drodze ewakuacyjnej okładziny ściennej z materiału łatwo zapalnego.

C. UWAGI KOŃCOWE I ZALECENIA

W wyniku oględzin elementów konstrukcyjnych (ścian, stropów, podciągów, schodów, nadproży) nie stwierdzono nadmiernego ich zużycia. Ogólny stan techniczny konstrukcji nie budzi zastrzeżeń pod kątem stanu granicznego nośności i użytkowania.

Zastrzeżenia budzi bezpieczeństwo użytkowania obiektu ze względu na brak spełnienia niektórych przepisów z zakresu ochrony przeciwpożarowej, w związku z powyższym obiekt został uznany za zagrażający życiu i zdrowiu użytkowników.

Na podstawie zebranych materiałów z oględzin budynku, literatury fachowej oraz obowiązujących przepisów techniczno-budowlanych stwierdzam, że budynek nadaje się do wykonania projektowanej inwestycji tj. dostosowania budynku do zaleceń Państwowej Straży Pożarnej w Łomży lub zastosowania rozwiązań zamiennych oraz docieplenia budynku zgodnie z opracowanym audytem energetycznym wraz z robotami towarzyszącymi.

2. DOCIEPLENIE ORAZ PRZEBUDOWA BUDYNKU (DOSTOSOWANIE W ZAKRESIE OCHRONY P.POŻ. I DOSTĘPNOŚCI DLA OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH WRAZ Z DOBUDOWĄ WINDY ZEWNĘTRZNEJ) NIEPUBLICZNEGO PRZEDSZKOLA „WESOŁE SŁONECZKO” W ŁOMŻY

2.1. ZAKRES PROJEKTU

W zakres projektu wchodzi:

1. Wykonanie zewnętrznego szybu windowego.
2. Wykonanie przebudowy studzienek doświetlających okna piwniczne.
3. Poszerzenie otworów drzwiowych.
4. Wykonanie nowych nadproży.
5. Wykonanie ścianek oddzielenia pożarowego REI 60.
6. Wykonanie nowych schodów zewnętrznych konstrukcji stalowej na drodze ewakuacyjnej.
7. Wykonanie płyty stropowej w miejscu likwidowanych schodów do piwnicy.
8. Zamurowanie części otworów okiennych.
9. Wykonanie nowych otworów drzwiowych z montażem nadproży.
10. Wykonanie ocieplenia ścian zewnętrznych i stropu nad ostatnią kondygnacją.

2.2. WARUNKI GEOTECHNICZNE POSADOWIENIA BUDYNKU

Grunty zalegające działkę to pod warstwą gleby z humusem utwory czwartorzędowe w postaci piasków i żwirów w stanie średnio zagęszczonym oraz glin moren czółowych w stanie półzwałym i twardoplastycznym. Poziom wody gruntowej poniżej poziomu posadowienia fundamentów, zmienny. Nośność gruntu $q_{fn}=0,18$ MPa jest wystarczająca do przeniesienia naprężeń od przedmiotowego budynku **kategorii geotechnicznej pierwszej**.

Poziom posadowienia projektowanych fundamentów 3,91 m poniżej poziomu terenu działki na warstwie geotechnicznej piasków w stanie średnio zagęszczonym. Występują proste warunki gruntowe. Przedmiotowy szyb windowy jest niewielkim obiektem budowlanym o statycznie wyznaczalnym schemacie obliczeniowym stanowiącymi pod względem konstrukcyjnym oddzielną, samodzielną całość.

Parametry geotechniczne gruntu określono na podstawie Opinii Geotechnicznej. Teren, na którym zlokalizowano budynek leży poza obszarem eksploatacji górniczej, wobec czego nie zachodzi konieczność zabezpieczania go przed jej wpływem.

Zasypkę fundamentów wykonać z piasku zagęszczanego ręcznie warstwami grubości 20 do 30 cm. **Uwaga:** zachować szczególną ostrożność podczas prac fundamentowych z powodu możliwości zasypania piaskiem osób pracujących w wykopie (niezbędne szalowanie wykopu). Z powodu niższego poziomu posadowienia fundamentów szybu windowego niż poziom posadowienia budynku należy wykonać podbicie ław fundamentowych budynku na odcinku zbliżenia z szybem windowym. Podbicie wykonać z chudego betonu C12/15 wykonując je naprzemiennymi odcinkami długości około 1,0 m zgodnie ze sztuką budowlaną.

W przypadku stwierdzenia w trakcie prowadzenia robót ziemnych fundamentowych innych parametrów geotechnicznych gruntu, Kierownik Budowy powiadomi Projektanta w celu wprowadzenia niezbędnych korekt fundamentów.

Projektowane fundamenty posadawiać na gruncie rodzimym za pośrednictwem warstwy chudego betonu.

2.3. CHARAKTERYSTYKA ELEMENTÓW KONSTRUKCJI.

Zaprojektowano prosty układ konstrukcyjny przy zastosowaniu statycznie wyznaczalnych elementów konstrukcyjnych:

❖ fundamenty:

- **studzienek doświetlających okna piwniczne i pochylni dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich** – (Ł-1 o wymiarach HxB=34x24 cm, Ł-2 o wymiarach HxB=24x24 cm) ławę fundamentową żelbetową wykonać z betonu C20/25 na warstwie chudego betonu i zbroić podłużnie prętami 4x#10 A-IIIIN i poprzecznie strzemionami z prętów $\phi 6$ A-I w rozstawie co 30 cm
- **zewnętrznych schodów ewakuacyjnych** – stopy ST-1 o wymiarach w rzucie 25x25 cm z betonu C20/25 zbrojone pionowo 4 x #10 A-IIIIN i poziomo strzemionami $\phi 6$ A-I w rozstawie co 15 cm
- **szybu windowego** – płyta żelbetowa monolityczna z betonu C25/30 grubości 30 cm zbrojona siatkami z prętów #10 A-IIIIN o oczkach 12,5x12,5 cm wg rysunku wykonawczego

❖ **ściany szybu windowego** - żelbetowe, monolityczne gr. 20 cm z betonu C25/30 zbrojone siatkami z prętów #10 A-IIIIN wg rysunku wykonawczego

❖ **strop szybu windowego** – żelbetowa, monolityczna płyta gr. 20 cm z betonu C25/30 krzyżowo zbrojona prętami #10 A-IIIIN wg rysunku wykonawczego

❖ **ściany studzienek doświetlających okna piwniczne** – gr. 24 i 12 cm murowane z bloczków betonowych z betonu C12/15 na zaprawie cementowej M8 z dodatkiem plastyfikatora i zbrojone prętami #8 A-IIIIN w spoinach poziomych wg rysunków wykonawczych; od strony styku z gruntem rapowane zaprawą cementową i izolowane przeciwwilgociowo; ścianki opierać o ściany piwnic budynku za pośrednictwem twardego styropianu ekstrudowanego gr. 4 cm; ścianki zwieńczyć wieńcem żelbetowym z zatopionym w nim stalowym kątownikiem L45x45x5 stanowiącym oparcie dla krat pomostowych; w studziencie nr 1 zaprojektowano dodatkowe stalowe rygle RK mocowane do ścian budynku i wieńca za pomocą kotew wklejanych ocynkowanych M12 klasy 5.8

❖ **ściany oddzielenia pożarowego** – gr. 12 cm murowane z cegły lub bloczków wapienno-piaskowych klasy 15 MPa na cienkowarstwowej zaprawie klejowej lub zaprawie cementowo-wapiennej M8 MPa

❖ **zamurowania w ścianach zewnętrznych nośnych** – z pustaków ceramicznych klasy 15 MPa na zaprawie cem.-wap. M8 MPa; w miejscach oparcia nadproży wykonać poduszki z cegły ceramicznej pełnej

- ❖ **zamurowania w ścianach wewnętrznych nośnych** – z cegły ceramicznej pełnej klasy 15 MPa na zaprawie cem.-wap. M8 MPa
- ❖ **plyta stropowa PL-1** – żelbetowa, monolityczna gr. konstrukcyjnej 12 cm z betonu C20/25 zbrojona krzyżowo stalą A-III N wg wyników obliczeń statycznych
- ❖ **nadproża** – projektuje się nadproża stalowe z dwuteowników walcowanych na gorąco wg opisu na rzutach konstrukcyjnych; stal S235JR

Uwaga: w poszerzanych otworach drzwiowych przewidziano nowe nadproża, jednak może okazać się, że istniejące nadproża posiadają odpowiednią głębokość oparcia po poszerzeniu otworu i nie ma konieczności ich wymieniać; decyzję w tej sprawie pozostawia się Kierownikowi budowy i Inspektorowi nadzoru

- ❖ **zewnętrzne schody ewakuacyjne** – konstrukcji stalowej ażurowej: policzki z ceownika C160x65x5, poprzeczki z przekroju zimnogiętego zamkniętego RK80x80x3, stopnie i podest z kraty pomostowej ocynkowanej posiadającej dopuszczenie do stosowania na drogach ewakuacyjnych; schody mocowane do stóp fundamentowych, wieńca studzienki doświetlającej i ściany budynku za pomocą stalowych ocynkowanych kotew wklejanych klasy 5,8 wg rysunku wykonawczego
- ❖ **zabezpieczenie antykorozyjne** - wszystkie elementy stalowe nieocynkowane po oczyszczeniu z produktów korozji do stopnia czystości Sa 2 ½ pomalować farbą antykorozyjną podkładową 1x i farbą antykorozyjną nawierzchniową 2x (łączna grubość warstw malarskich minimum 120 µm); **UWAGA:** zabezpieczenie antykorozyjne musi być kompatybilne z zabezpieczeniem ppoż.
- ❖ **zabezpieczenie ppoż.** – elementy stalowe zabezpieczyć do wymaganej klasy odporności ogniowej (np. obudową z płyt gipsowo-kartonowych)

2.4. OBLICZENIA STATYCZNE.

1. OBCIĄŻENIA.

1.1. STAŁE.

1.1.1.DACH BUDYNKU

- ❖ pokrycie z blachodachówki q=0,15 kN/m²

1.1.2.STROPODACH BUDYNKU.

- ❖ pokrycie z papy asfaltowej 4x q=0,30 kN/m²
- ❖ wylewka cementowa q=22,0x0,03=0,66 kN/m²
- ❖ płyty korytkowe dachowe q=0,86 kN/m²
- ❖ ścianka ażurowa z cegły dziurawki q=14,0x0,12x0,75x1,0:3,0=0,42 kN/m²
- ❖ ocieplenie wełną mineralną q=0,10 kN/m²
- ❖ papa - paroizolacja q=0,10 kN/m²
- ❖ strop z żelbetowych płyt kanałowych q=2,90 kN/m²
- ❖ tynk q=0,29 kN/m²
- Razem** q=5,63 kN/m²

1.1.3.STROPODACH SZYBU WINDOWEGO

- ❖ pokrycie z papy asfaltowej q=0,15 kN/m²
- ❖ styropian laminowany papą q=0,12 kN/m²
- ❖ warstwa spadkowa q=22,0x0,10=2,20 kN/m²
- ❖ płyta żelbetowa q=25,0x0,20=5,00 kN/m²
- Razem** q=7,47 kN/m²

1.1.4.STROP NAD PARTEREM

- ❖ gres q=0,35 kN/m²
- ❖ wylewka cementowa q=24,0x0,06=1,44 kN/m²
- ❖ izolacja akustyczna q=0,12 kN/m²
- ❖ strop z żelbetowych płyt kanałowych q=2,90 kN/m²

❖ obc. zast. od ścianek działowych	$q=1,25 \text{ kN/m}^2$
❖ tynk	$q=0,29 \text{ kN/m}^2$
Razem	$q=6,35 \text{ kN/m}^2$
1.1.5. ŚCIANA ZEWNĘTRZNA BUDYNKU	
❖ projektowane ocieplenie	$q=0,35 \text{ kN/m}^2$
❖ tynk	$q=0,58 \text{ kN/m}^2$
❖ mur z cegły ceramicznej pełnej	$q=18,0 \times 0,25=4,50 \text{ kN/m}^2$
❖ mur z bloczków gazobetonowych	$q=9,0 \times 0,12=1,08 \text{ kN/m}^2$
Razem	$q=6,51 \text{ kN/m}^2$
1.1.6. ŚCIANA WEWNĘTRZNA NOŚNA BUDYNKU	
❖ tynk	$q=0,58 \text{ kN/m}^2$
❖ mur z cegły ceramicznej pełnej	$q=18,0 \times 0,25=4,50 \text{ kN/m}^2$
Razem	$q=5,08 \text{ kN/m}^2$
1.1.7. ŚCIANA SZYBU WINDOWEGO	
❖ projektowane ocieplenie	$q=0,35 \text{ kN/m}^2$
❖ ściana żelbetowa	$q=25,0 \times 0,20=5,00 \text{ kN/m}^2$
Razem	$q=5,35 \text{ kN/m}^2$

1.2. ZMIENNE.

1.2.1. WIATR

Obciążenie wiatrem wg PN-B-02011:1977/Az1 / Z1-3

- Budynek o wymiarach: $B = 12,8 \text{ m}$, $L = 32,0 \text{ m}$, $H = 11,0 \text{ m}$
- Dach dwuspadowy, kąt nachylenia połaci $\alpha = 25,0^\circ$
- Charakterystyczne ciśnienie prędkości wiatru:
 - strefa obciążenia wiatrem I; $H = 107 \text{ m n.p.m.} \rightarrow q_k = 300 \text{ Pa}$
 - $q_k = 0,300 \text{ kN/m}^2$
- Współczynnik ekspozycji:
 - rodzaj terenu: A; $z = H = 11,0 \text{ m} \rightarrow C_e(z) = 0,8 + 0,02 \cdot 11,0 = 1,02$
- Współczynnik działania porywów wiatru:
 - $\beta = 1,80$
- Współczynnik ciśnienia wewnętrznego:
 - budynek zamknięty $\rightarrow C_w = 0$

Połacie nawietrzna - wariant I:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = -0,045 \cdot (40^\circ - \alpha) = -0,045 \cdot (40^\circ - 25,0^\circ) = -0,675$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = -0,675 - 0 = -0,675$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,02 \cdot (-0,675) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,372 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \cdot \gamma_f = (-0,372) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,558 \text{ kN/m}^2}$$

Połacie nawietrzna - wariant II:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:
 - $C_z = 0,015 \cdot \alpha - 0,2 = 0,015 \cdot 25,0^\circ - 0,2 = 0,175$
- Współczynnik aerodynamiczny C:
 - $C = C_z - C_w = 0,175 - 0 = 0,175$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,02 \cdot 0,175 \cdot 1,80 = \mathbf{0,096 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \gamma_f = 0,096 \cdot 1,5 = \mathbf{0,145 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć zawietrzna:

- Współczynnik ciśnienia zewnętrznego:

$$C_z = -0,4$$

- Współczynnik aerodynamiczny C:

$$C = C_z - C_w = -0,4 - 0 = -0,4$$

Obciążenie charakterystyczne:

$$p_k = q_k \cdot C_e \cdot C \cdot \beta = 0,300 \cdot 1,02 \cdot (-0,4) \cdot 1,80 = \mathbf{-0,220 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$p = p_k \gamma_f = (-0,220) \cdot 1,5 = \mathbf{-0,330 \text{ kN/m}^2}$$

1.2.2. ŚNIEG

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

- Dach dwuspadowy

- Obciążenie charakterystyczne śniegiem gruntu:

- strefa obciążenia śniegiem 3; A = 107 m n.p.m. →

$$Q_k = 0,006 \cdot A - 0,6 = 0,042 \text{ kN/m}^2 < 1,2 \text{ kN/m}^2 \rightarrow Q_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

Połąć bardziej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 25,0^\circ$

$$C_2 = 0,8 + 0,4 \cdot (\alpha - 15^\circ) / 15^\circ = 0,8 + 0,4 \cdot (25,0^\circ - 15^\circ) / 15^\circ = 1,067$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

$$S_k = Q_k \cdot C = 1,200 \cdot 1,067 = \mathbf{1,280 \text{ kN/m}^2}$$

Obciążenie obliczeniowe:

$$S = S_k \gamma_f = 1,280 \cdot 1,5 = \mathbf{1,920 \text{ kN/m}^2}$$

Połąć mniej obciążona:

- Współczynnik kształtu dachu:

nachylenie połaci $\alpha = 25,0^\circ$

$$C_1 = 0,8$$

Obciążenie charakterystyczne dachu:

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

Obciążenie obliczeniowe:

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

1.2.3. UŻYTKOWE.

❖ pomieszczeń sanitarne	$p=1,50 \text{ kN/m}^2$
❖ sale zajęciowe i gabinety	$p=2,00 \text{ kN/m}^2$
❖ sale rekreacyjne	$p=3,00 \text{ kN/m}^2$
❖ korytarze i halle	$p=2,50 \text{ kN/m}^2$
❖ schody	$p=4,00 \text{ kN/m}^2$

2.5. WYMIAROWANIE

2.5.1. NADPROŻE PRZY WINDZIE NA PIĘTRZE

OBCIĄŻENIA

Przyjęto założenie, że pracują dwie wewnętrzne belki a na jedną z nich przypada obciążenie:

- stropodach $q=5,63 \times 5,69 \times 0,5 = 16,02 \text{ kN/m}$

- ściana + nadproże istn. $q=6,51 \times 1,77 = 11,52 \text{ kN/m}$

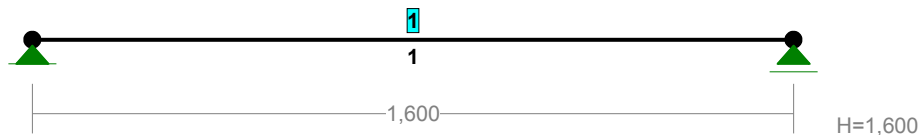
Razem $q=27,54 \text{ kN/m} : 2 = \mathbf{13,77 \text{ kN/m}}$

- reakcja dachu
- obciążenie użytkowe poddasza

$$R=15,75 \text{ kN/m} : 2 = 7,88 \text{ kN/m brutto}$$

$$P=1,42 \text{ kN/m} ; 2 = 0,71 \text{ kN/m}$$

PRZEKROJE PRĘTÓW:



PRĘTY UKŁADU:

Typy prętów: 00 - sztyw.-sztyw.; 01 - sztyw.-przegub;
10 - przegub-sztyw.; 11 - przegub-przegub
22 - ciągnio

Pręt:	Typ:	A:	B:	Lx[m]:	Ly[m]:	L[m]:	Red.EJ:	Przekrój:
1	00	1	2	1,600	0,000	1,600	1,000	1 I 120 PE

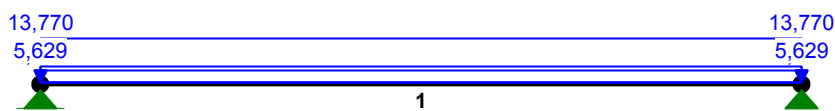
WIELKOŚCI PRZEKROJOWE:

Nr.	A[cm2]	Ix[cm4]	Iy[cm4]	Wg[cm3]	Wd[cm3]	h[cm]	Materiał:
1	13,2	318	28	53	53	12,0	2 Stal St3

STAŁE MATERIAŁOWE:

Materiał:	Moduł E: [N/mm2]	Napręż.gr.: [N/mm2]	AlfaT: [1/K]
2 Stal St3	205000	215,000	1,20E-05

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA:

([kN] , [kNm] , [kN/m])

Pręt:	Rodzaj:	Kąt:	P1 (Tg):	P2 (Td):	a[m]:	b[m]:
Grupa:	P	"Użytkowe poddasza"		Zmienne	γf= 1,40	

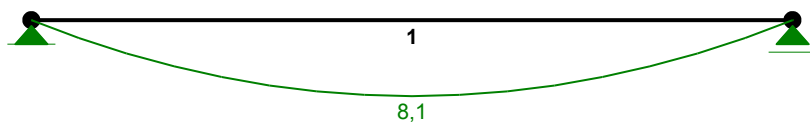
1	Liniowe	0,0	0,710	0,710	0,00	1,60
Grupa: Q "Stałe"						
1	Liniowe	0,0	13,770	13,770	0,00	1,60
Grupa: R "Reakcja dachu"						
1	Liniowe	0,0	5,629	5,629	0,00	1,60

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu

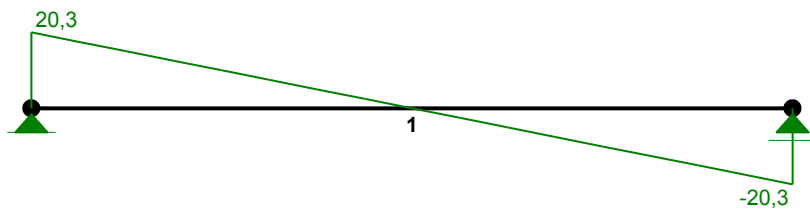
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ψ_d :	γ_f :
Ciężar wł.			1,10
P -"Użytkowe poddasza"	Zmienne 1	1,00	1,40
Q -"Stałe"	Stałe		1,20
R -"Reakcja dachu"	Wyjątkowe		1,40

MOMENTY:



TNĄCE:



NOŚNOŚĆ PRĘTÓW:

T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+PQR

Przekrój:Pręt:	Warunek nośności:	Wykorzystanie:
1 1	Nośność (Stateczność) przy zgi	82,9% <div style="display: inline-block; width: 50px; height: 10px; background: linear-gradient(to right, gray, gray, gray, gray, white); border: 1px solid black;"></div>

2.5.2. PŁYTA STROPOWA PL-1

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Warstwy wykończeniowe	3,41	1,20	--	4,09
2.	Płyta żelbetowa grub.12 cm	3,00	1,10	--	3,30
3.	Obciążenie użytkowe	1,50	1,40	--	2,10
Σ :		7,91	1,20		9,49

Schemat statyczny płyty:

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 3,95$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 2,76$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd,x} = 2,39$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{sk,x} = 1,99$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,lt} = 1,99$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{ox,max} = 13,10$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{ox} = 8,19$ kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sd,y} = 4,90$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{sk,y} = 4,08$ kNm/m

Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sk,lt} = 4,08$ kNm/m

Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{oy,max} = 13,10$ kN/m

Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{oy} = 10,46$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 12,0 cm

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

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

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku x $c_{nom,x} = 20$ mm

Otulenie zbrojenia przęsłowego w kierunku y $c_{nom,y} = 25$ mm

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała

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

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

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 1,23$ cm²/mb. Przyjęto **φ10 co 25,0 cm** o $A_s = 3,14$ cm²/mb ($\rho = 0,33\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,x} = 2,39$ kNm/mb $< M_{Rd,x} = 11,88$ kNm/mb (20,1%)

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

Podpora:

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd,x} = 13,10$ kN/mb $< V_{Rd1,x} = 81,78$ kN/mb (16,0%)

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 1,33$ cm²/mb. Przyjęto **φ10 co 25,0 cm** o $A_s = 3,14$ cm²/mb ($\rho = 0,35\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,y} = 4,90$ kNm/mb $< M_{Rd,y} = 11,22$ kNm/mb (43,7%)

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

Warunek nośności na ścinanie: $V_{Sd,y} = 13,10 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 77,73 \text{ kN/mb} \quad (16,9\%)$

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{Sk,It}$: $a(M_{Sk,It}) = 2,92 \text{ mm} < a_{lim} = 13,80 \text{ mm}$ (21,2%)

Szkic zbrojenia:

Kierunek x:

Kierunek y:

Zbrojenie naroży dołem:

Schemat rozmieszczenia prętów (dołem i górną):

Wykaz zbrojenia

Wykaz zbrojenia

Nr	Średnica	Długość	Liczba	RB500
	[mm]			[cm]
1.	10	401	2	8,02
2.	10	618	10	61,80
3.	10	282	7	19,74
4.	10	503	10	50,30
5.	10	123	4	4,92
	10	73	4	2,92
	10	23	4	0,92
Długość wg średnic [m]				
Masa 1mb pręta [kg/mb]				
Masa wg średnic [kg]				
Masa wg gatunku stali [kg]				
Razem [kg]				

2.5.3. FUNDAMENT SZYBU WINDOWEGO

1. Założenia:

MATERIAŁ:

BETON: klasa B20, ciężar objętościowy = 25,0 (kN/m³)

STAL: klasa A-III $R_s = 350,00$ (MPa)

OPCJE:

- * Obliczenia wg normy: betonowej: PN-84/B-03264
gruntowej: PN-81/B-03020
- * Oznaczenie parametrów geotechnicznych metodą: B
współczynnik m = 0,81 - do obliczeń nośności
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń poślizgu
współczynnik m = 0,72 - do obliczeń obrotu
- * Wymiarowanie fundamentu na:
Nośność
Osiadanie
 - $S_{dop} = 7,00$ (cm)
 - czas realizacji budynku: $t_b < 12$ miesięcy
 - współczynnik odprężenia: $\lambda = 0,00$
- Obrót
- Poślizg
- Przebicie / ścinanie

- * Graniczne położenie wypadkowej obciążeń:
 - długotrwałych w rdzeniu I
 - całkowitych w rdzeniu II

2. Geometria

A = 2,10 (m) a = 2,10 (m)
 B = 2,33 (m) b = 2,33 (m)
 h = 0,30 (m)
 h1 = 3,00 (m)
 ex = 0,00 (m)
 ey = 0,00 (m)

otulina zbrojenia: c = 0,05 (m)
 poziom posadowienia: D = 3,3 (m)
 minimalny poziom posadowienia: Dmin = 1,5 (m)

3. Grunt

Charakterystyczne parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Poziom [m]	IL / ID	Symbol konsolidacji	Typ wilgotności
1	Piasek średni	0,0	0,20	---	wilgotne

Pozostałe parametry gruntu:

Warstwa	Nazwa	Mięszość [m]	Spójność [kPa]	Kąt tarcia [deg]	Ciężar obj. [kN/m ³]	Mo [kPa]	M [kPa]
1	Piasek średni	---	0,0	31,1	18,0	55384,4	61538,2

4. Obciążenia

OBLICZENIOWE

Lp.	Nazwa	N [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]	Fx [kN]	Fy [kN]	Nd/Nc
1	L1	838,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90

współczynnik zamiany obciążeń obliczeniowych na charakterystyczne = 1,20

5. Wyniki obliczeniowe

WARUNEK NOŚNOŚCI

- * Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- * Kombinacja wymiarująca: L1 (całkowita)
N=838,01kN
- * Wyniki obliczeń na poziomie: posadowienia fundamentu
- * Obliczeniowy ciężar fundamentu i nadległego gruntu: Gr = 0,00 (kN)
- * Obciążenie wymiarujące: Nr = 838,01kN Mx = 0,00kN*m My = 0,00kN*m
- * Zastępcze wymiary fundamentu: A_ = 2,10 (m) B_ = 2,33 (m)
- * Współczynniki nośności oraz wpływu nachylenia obciążenia:

$$\begin{array}{ll} N_B = 5,49 & i_B = 1,00 \\ N_C = 25,84 & i_C = 1,00 \\ N_D = 14,75 & i_D = 1,00 \end{array}$$

- * Graniczny opór podłoża gruntowego: $Q_f = 4695,66$ (kN)
- * Współczynnik bezpieczeństwa: $Q_f \cdot m / N_r = 4,54$

OSIADANIE

- * Rodzaj podłoża pod fundamentem: jednorodne
- * Kombinacja wymiarująca: L1
 $N = 628,51$ kN
- * Charakterystyczna wartość ciężaru fundamentu i nadległego gruntu: 0,00 (kN)
- * Obciążenie charakterystyczne, jednostkowe od obciążeń całkowitych: $q = 128$ (kPa)
- * Miąższość podłoża gruntowego aktywnie osiadającego: $z = 2,1$ (m)
- * Napężenie na poziomie z:
 - dodatkowe: $\sigma_{zd} = 23$ (kPa)
 - wywołane ciężarem gruntu: $\sigma_{\gamma} = 97$ (kPa)
- * Osiadanie:
 - pierwotne: $s' = 0,15$ (cm)
 - wtórne: $s'' = 0,00$ (cm)
 - CAŁKOWITE: $S = 0,15$ (cm) < $S_{dop} = 7,00$ (cm)

Zestawienie obciążeń rozłożonych [kN/m²]:

Lp.	Opis obciążenia	Obc.char	γ_f	k_d	Obc.obl.
1.	Płyta żelbetowa grub.30 cm	7,50	1,10	--	8,25
2.	Odpór gruntu	135,88	1,20	--	163,06
Σ :		143,38	1,19		171,31

Schemat statyczny płyty:

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,x} = 2,13$ m

Rozpiętość obliczeniowa płyty $l_{eff,y} = 1,90$ m

Wyniki obliczeń statycznych:

Kierunek x:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sdx} = 10,86$ kNm/m
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{skx} = 9,09$ kNm/m
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{skx,lt} = 9,09$ kNm/m
 Momenty podporowe obliczeniowy $M_{sdx,p} = 25,11$ kNm/m
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{skx,lt,p} = 21,02$ kNm/m
 Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{ox,max} = 162,74$ kN/m
 Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{ox} = 101,71$ kN/m

Kierunek y:

Moment przęsłowy obliczeniowy $M_{sdy} = 13,64$ kNm/m
 Moment przęsłowy charakterystyczny $M_{sky} = 11,42$ kNm/m
 Moment przęsłowy charakterystyczny długotrwały $M_{sky,lt} = 11,42$ kNm/m
 Moment podporowy obliczeniowy $M_{sdy,p} = 31,56$ kNm/m
 Moment podporowy charakterystyczny długotrwały $M_{sky,lt,p} = 26,41$ kNm/m
 Maksymalne oddziaływanie podporowe $Q_{oy,max} = 162,74$ kN/m
 Zastępcze oddziaływanie podporowe $Q_{oy} = 112,43$ kN/m

Dane materiałowe :

Grubość płyty 30,0 cm

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

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

Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku x	$c_{nom,x} = 50 \text{ mm}$
Otulinie zbrojenia podporowego w kierunku x	$c'_{nom,x} = 50 \text{ mm}$
Otulinie zbrojenia przęsłowego w kierunku y	$c_{nom,y} = 60 \text{ mm}$
Otulinie zbrojenia podporowego w kierunku y	$c'_{nom,y} = 60 \text{ mm}$

Założenia obliczeniowe :

Sytuacja obliczeniowa: trwała
 Graniczna szerokość rys $w_{lim} = 0,3 \text{ mm}$
 Graniczne ugięcie $a_{lim} = l_{eff}/200$ - jak dla stropów (tablica 8)

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

Kierunek x:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 3,18 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ10 co 12,5 cm** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,26\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,x} = 10,86 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x} = 62,04 \text{ kNm/mb}$ (17,5%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 3,18 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ10 co 12,5 cm** o $A_{sp} = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,26\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,x,p} = 25,11 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 62,04 \text{ kNm/mb}$ (40,5%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd,x} = 162,74 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,x} = 189,89 \text{ kN/mb}$ (85,7%)

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

Kierunek y:

Przęsło:

Zbrojenie potrzebne (war. konstrukcyjny) $A_s = 3,05 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ10 co 12,5 cm** o $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,27\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,y} = 13,64 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,y} = 59,40 \text{ kNm/mb}$ (23,0%)

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

Podpora:

Zbrojenie potrzebne $A_s = 3,27 \text{ cm}^2/\text{mb}$. Przyjęto **φ10 co 12,5 cm** o $A_{sp} = 6,28 \text{ cm}^2/\text{mb}$ ($\rho = 0,27\%$)

Warunek nośności na zginanie: $M_{sd,y,p} = 31,56 \text{ kNm/mb} < M_{Rd,x,p} = 59,40 \text{ kNm/mb}$ (53,1%)

Warunek nośności na ścinanie: $V_{sd,y} = 162,74 \text{ kN/mb} < V_{Rd1,y} = 183,48 \text{ kN/mb}$ (88,7%)

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

Ugięcie całkowite płyty:

Maksymalne ugięcie od $M_{sk,lt}$: $a(M_{sk,lt}) = 0,13 \text{ mm} < a_{lim} = 9,50 \text{ mm}$ (1,4%)

Podstawowe wyniki obliczeń głównych elementów konstrukcji:

ELEMENT	SCHEMAT STATYCZNY	PRZEKRÓJ	MATERIAŁ	ZBROJENIE/UWAGI
Strop szybu windowego	Płyta wolno podparta krzyżowo zbrojona	Prostokątny: H=20 cm	Beton C25/30, stal A-IIIIN	- dolne: #10 co 15 cm - górne: #10 co 15 cm
Ściana szybu windowego	Ściana żelbetowa przekroju skrzynkowego	Prostokątny: H=20 cm	Beton C25/30, stal A-IIIIN	dwie siatki zbrojeniowe o rozstawie prętów: - poziomych: #10 co 25 cm - pionowych: #10 co 18 cm
Nadproże ściany nośnej wewnętrznej	Belka jednoprzęsłowa wolno podparta	Dwuteownik IPE120	Stal S235JR	Zastosować dwa dwuteowniki na jedno nadproże o rozpiętości w światle 100,00 cm

WYKAZ NORM WYKORZYSTANYCH DO OBLICZEŃ.

- ❖ PN-90/B-03000, Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
- ❖ PN-76/B-03001, Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.
- ❖ PN-81/B-03020, Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- ❖ PN-82/B-02000, Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- ❖ PN-82/B-02001, Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologicznie.
- ❖ PN-80/B-02010/Az-1, Obciążenia budowli. Obciążenie śniegiem.
- ❖ PN-77/B-02011, Obciążenia budowli. Obciążenie wiatrem.
- ❖ PN-87/B-03002, Konstrukcje murowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- ❖ PN-B-03264-2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia i projektowanie.
- ❖ PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

KONIEC OBLICZEŃ

SPRAWDZIŁ:

PROJEKTOWAŁ: