

PROJEKT TECHNICZNY KONSTRUKCJI

REMONT KONSERWATORSKI BUDYNKU DOMU GRABARZA
NA TERENIE CMENTARZA PARAFIALNEGO W ZAMOŚCIU

KATEGORIA OBIEKTU: III – budynki gospodarcze

22-400 Zamość, ul. Peowiaków
identyfikator działki: 066401_1.0001.AR_19.24

inwestor : Parafia Rzymskokatolicka Zmartwychwstania Pańskiego
i Św. Tomasza Apostoła w Zamościu
ul. Kolegiacka 1A
22-400 Zamość

pracownia
projektowa: jamjam pracownia architektoniczna
22-400 Zamość
ul. Piłsudskiego 71
e: biuro@jamjam.pl
t: 531 003 227

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

KONSTRUKCJA

projektant : *inż. Jan Dworzycki*

spec. upr.: konstrukcyjno-budowlana do projektowania bez ograniczeń
nr upr. **LUB/0274/POOK/05**

sprawdzający : *mgr inż. Marek Nicgorski*

spec. upr.: konstrukcyjno-budowlana do projektowania bez ograniczeń
nr upr. **55/98/Za**

Zamość, październik 2023r.



II. ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I.	Strona tytułowa.	
II.	Zawartość opracowania.	
III.	Oświadczenie projektanta.	
	Uprawnienia i zaświadczenie z izby.	
IV.	Opis techniczny.	
V.	Opis techniczny prac rozbiórkowych.	
VI.	Obliczenia statyczne.	
VII.	Część graficzna :	
	Rys. nr K-01. Rzut przyziemia.	1:50
	Rys. nr K-02. Przekrój A-A.	1:50
	Rys. nr K-03. Rzut więźby dachowej.	1:50
	Rys. nr K-04. Elewacja północna. Elewacja wschodnia.	1:50
	Rys. nr K-05. Elewacja południowa. Elewacja zachodnia.	1:50
	Rys. nr K-06. Nadproże stalowe NS-1.	1:20

III. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJACEGO

Zgodnie z treścią art. 34 ust. 3d pkt 3 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo Budowlane, my niżej podpisani oświadczamy, że projekt:

	PROJEKT TECHNICZNY
nazwa zamierzenia budowlanego:	REMONT KONSERWATORSKI BUDYNKU DOMU GRABARZA NA TERENIE CMENTARZA PARAFIALNEGO W ZAMOŚCIU
adres obiektu budowlanego:	ul. Peowiaków, 22-400 Zamość
numery działek ewidencyjnych:	działka nr geod.: 24
imię i nazwisko lub nazwa Inwestora: adres Inwestora:	Parafia Rzymskokatolicka Zmartwychwstania Pańskiego i Św. Tomasza Apostoła w Zamościu ul. Kolegiacka 1A, 22-400 Zamość

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, normami oraz zasadami wiedzy technicznej i jest kompletny z punktu widzenia któremu ma służyć.

branża	pełniona funkcja projektowa	imię i nazwisko specjalność i numer uprawnień budowlanych	data opracowania	podpis
KONSTRUKCJA	PROJEKTANT	inż. Jan DWORZYCKI konstrukcyjna do projektowania bez ograniczeń upr. bud. nr LUB/0274/POOK/05	październik 2023	
KONSTRUKCJA	SPRAWDZAJĄCY	mgr inż. Marek Nicgorski konstrukcyjna do projektowania bez ograniczeń upr. bud. nr 55/98/Za	październik 2023	

IV. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania.

- Zlecenie Zamawiającego.
- Uzgodnienia z Zamawiającym.
- Ekspertyza techniczna o stanie technicznym budynku domu grabarza na terenie zabytkowego cmentarza parafialnego w Zamościu, wrzesień 2023r.
- Projekt architektoniczno-budowlany.
- Mapa do celów projektowych w skali 1:500.
- Dokumentacja badań podłoża gruntowego wykonane przez firmę Geoproblem S.C., wrzesień 2014r.
- Aktualne przepisy prawa w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, oraz w sprawie zakresu i formy projektu budowlanego.

2. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny konstrukcji remont konserwatorski budynku domu grabarza na terenie cmentarza parafialnego w Zamościu przy ul. Peowiaków, na działce nr geod. 24.

3. Historia i informacje ogólne.

Cmentarz parafialny usytuowany jest w północno-wschodniej części Zamościa, u zbiegu ulic Peowiaków i Przemysłowej. Cmentarz ma kształt nieregularnego wieloboku, z ukośnie biegnącą aleją główną, przy której położony jest dom grabarza i kaplica cmentarna.

Cmentarz powstał w 1810 – 1812 roku na obszarze ponad 1 ha.

Obecnie cmentarz zajmuje powierzchnię 6,50 ha o nieregularnym układzie (25 sektorów) z czytelnym kwadratem cmentarza sprzed 1862r. Na jego terenie znajduje się kaplica cmentarna z 1917r., dom grabarza z 1858r. oraz kapliczka nagrobna rodziny Badzianów (początek XX w.).

Do budowy domu grabarza użyto prawdopodobnie materiałów rozbiórkowych uzyskanych po kasacie zamojskiej twierdzy i urządzeń obronnych.

Od końca XIX w. do połowy XX w. zamieszkały był przez rodzinę Zubów, potem wykorzystywany jako kancelaria cmentarza oraz magazyn grabarza.

Początkowo budynek usytuowany był przy wejściu na teren cmentarza, obecnie po kolejnych powiększeniach znajduje się w środkowej części cmentarza.

4. Warunki gruntowo-wodne.

Wg §6.2 Dz.U. poz.463 wartość parametrów geotechnicznych można określać na podstawie analizy makroskopowej oraz przy wykorzystaniu lokalnych badań gruntowych przeprowadzonych w rejonie przedmiotowej działki.

Do określenia parametrów gruntowych wykorzystano badania gruntowe z września 2014r.

Warunki gruntowe stwierdzone w podłożu są średnio trudne.

Podłoże jest niejednorodne litologicznie i uwarstwione geotechnicznie.

Pod nasypami i glebą o miąższości 0,5-1,8m stwierdzono:

- pyły i pyły z okruchami margla o $I_L=0,15$ i 33% normowych wartości modułów ścisłości /w-wa I/,
- pyły i pyły z okruchami margla o $I_L=0,15$ /w-wa II/,
- pyły, pyły lub gliny pylaste z okruchami margla oraz gliny pylaste o $I_L=0,25$ /w-wa III/,
- pyły i pyły z okruchami margla o $I_L=0,40$ /w-wa IV/ ,
- rumosze gliniaste (gliny pylaste z okruchami margla) oraz zwietrzliny gliniaste margli o $I_L \leq 0,20$ /w-wa V/,

- zwietrzeliny margla (okruchy margla z gliną pylastą) oraz zwietrzeliny margla (okruchy margla z gliną pylastą) z ławicami skały miękkiej (margiel). W warstwie tej dominują okruchy margla o wytrzymałości na ściskanie $R_c > 5 \text{ MPa}$ /w-wa VI/.

Stwierdzone w podłożu utwory spoiste to grunty mało i średnio spoiste wrażliwe na działanie wody. Pod wpływem wód płynących ulegają rozmyciu, zaś zawilgocone uplastyczniają się. Zawilgocone grunty tego typu pod wpływem drgań wykazują cechę „pseudotiksotropii” tj. upłynniają się, tracąc swoje pierwotne właściwości fizyczno-mechaniczne.

Niektóre partie mało wilgotnych lessów mogą mieć strukturę nietrwałą i zawilgocone mogą osiadać zapadowo.

Wykonanymi wyrobiskami wody gruntowej nie nawiercono. Z opracowań archiwalnych wynika, że na rozpatrywanym rejonie należy się jej spodziewać na głębokości poniżej 15,0m ppt.

Migrujące poprzez nasypy wody opadowe i roztopowe mogą zawilgacać i uplastyczniać górne partie lessów.

Fundamenty budynku posadowione są w glinach pylastych z okruciami margla w stanie twaroplastycznym.

Prace ziemne i fundamentowe należy prowadzić w taki sposób, aby nie pogorszyć parametrów geotechnicznych gruntów. Z uwagi na rodzaj gruntów występujących w podłożu należy je wyjątkowo starannie chronić przed zawilgoceniem.

Głębokość przemarzania gruntów dla badanego terenu wynosi 1,0 m ppt. Przy utrzymujących się długo niskich temperaturach i przy braku pokrywy śnieżnej strefa przemarzania może sięgnąć głębiej.

5. Opinia geotechniczna.

Stosownie do *Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (Dz.U. poz.463 z dnia 27.04.2012) w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych*, warunki gruntowe w rejonie posadowienia istniejącego obiektu można zaliczyć do **złożonych**. Istniejący obiekt zakwalifikowano do **I kategorii geotechnicznej**.

6. Stan istniejący budynku.

Ściany zewnętrzne i wewnętrzne grubości 68 cm, 42 cm i 32 cm, murowane z cegły ceramicznej pełnej o wymiarach cegieł $28 \times 14 \times 6,5$ cm, na zaprawie wapiennej, obustronnie otynkowane.

Brak wieńca. Na zwieńczeniu ścian cegły poluzowane. Przy otworach i w miejscach oparcia belek stropowych widoczne zarysowania.

Brak izolacji pionowej i poziomej ścian fundamentowych.

Nadproża murowane z cegły ceramicznej pełnej. Nadproże otworu drzwiowego do magazynu wzmocnione betonem, występują luźne fragmenty cegieł. Narożniki otworu drzwiowego postrzępione, nie obrobione. Nadproże obciążone stropem oraz dachem.

Strop z belek drewnianych, z podbitką deskami gr. 4 cm, układanych na mijankę. W pomieszczeniu magazynowym widoczne deski, w pomieszczeniach biurowych sufit z płyt gipsowych na ruszcie stalowym, docieplonym wełną mineralną.

Na stropie polepa: glina z trocinami grubości 10 cm.

Widoczne elementy drewniane stropu w stanie technicznym średnim. Podczas remontu dachu, należy przejrzeć dokładnie wszystkie belki stropowe pod kątem korozji biologicznej. W przypadku stwierdzenia korozji, uszkodzone odcinki stropu należy wymienić lub wzmocnić.

Więźba dachowa drewniana, krokwiowa. Krokwie połaciowe oparte na murlatach, o wym. 13×15 cm w rozstawie co $110 \div 120$ cm. Krokwie narożne o wym. 13×15 cm. Łaty $7 \times 3,5$ cm co $25 \div 40$ cm.

Widoczna korozja biologiczna krokwi, elementy drewniane z oflisami. Znaczne ugięcia krokwi. Należy rozebrać istniejącą więźbę i wykonać nową.

Od strony zachodniej znajduje się przybudówka, część magazynowa o konstrukcji dachu krokwiowej jednospadowej. Elementy drewniane więźby o silnej korozji biologicznej.

Pokrycie połaci dachowej z blachy stalowej ocynkowanej arkuszowej płaskiej układanej na rąbek. Na zewnątrz blacha malowana w kolorze brązowym, nawierzchnia złuszczone. Rynny i rury spustowe oraz obróbki blacharskie z blachy stalowej ocynkowanej malowanej. Widoczne nieszczelności pokrycia, silna korozja i ubytki rynien dachowych.

Podbitka zewnętrzna wykonana z desek. Drewno skorodowane biologicznie, liczne ubytki podbitki w rejonie okapu.

Przez szczyt dachu przechodzi komin murowany z cegieł ceramicznych pełnych na zaprawie wapiennej. W przestrzeni strychowej nie tynkowany, ponad dachem tynkowany, zakończony czapką betonową.

Na odsadzkach komina ułożono murłaty i wykorzystano go pod oparcie więźby dachowej.

Tynk ponad dachem spękany, o złuszczonej wyprawie malarskiej.

Stolarka okienna drewniana ościeżnicowa, dwuskrzydłowa, z kratą stalową pomiędzy skrzydłami. Stolarka okienna nieszczelna, niedopasowana, o ubytkach w okuciach. Nie spełnia obecnych wymagań technicznych. Konieczna jest wymiana.

Drzwi zewnętrzne drewniane, jednoskrzydłowe, deskowo-spągowe i płycinowe. Do magazynu drzwi dwuskrzydłowe, drewniane, klepkowe.

Stolarka drzwiowa o licznych ubytkach i nieszczelnościach, wielokrotnie malowana. Nie spełnia obecnych wymagań technicznych. Konieczna jest wymiana.

Instalacje wewnętrzne: elektryczna.

Ogólnie instalacje wewnętrzne wymagają remontu, od lat nie modernizowane.

7. Szczegółowy opis prac konstrukcyjno-budowlanych.

7.1. Wymiana konstrukcji więźby dachowej.

Istniejącą więźbę dachową należy zdemontować. Wszystkie elementy więźby dachowej nie nadają się do ponownego wbudowania.

Nową więźbę dachową należy odtworzyć w podobnej geometrii jak istniejąca. Dach kopertowy. Krokwie połaciowe o wymiarach 10x16cm. Krokwie koszone o wym. 16x20cm. Murłaty 20x18cm, uszkodzone odcinki należy wymienić. Podwaliny, słupki i płatwie 16x16cm. Zastrzały o wymiarach 10x16cm. Deska czołowa okapu 4x22cm. Drewno klasy C24.

Elementy drewniane łączyć za pomocą specjalistycznych okuć ciesielskich (kątowników, śrub, wkrętów i gwoździ itp.). Wszystkie łączniki stalowe muszą być ocynkowane.

Wszystkie elementy drewniane dachu należy zabezpieczyć preparatem, które zabezpieczają drewno przed grzybami, owadami i pożarem do klasy NRO.

7.2. Wzmocnienie i naprawa nadproży.

Historyczne istniejące nadproża drzwiowe i okienne, należy wzmocnić poprzez zastosowanie elementów stężających z prętów spiralnych osadzonych – wklejonych na zaprawę tiksotropową na bazie cementu wg poniższego opisu:

1. Wyciąć szczeliny w poziomych spoinach na wymaganą głębokość i długość w określonych odstępach pionowych. Wyczyścić szczeliny i spłukać dokładnie wodą.

- głębokość szczeliny wynosi od 45 do 55 mm (plus grubość tynku), sięgające minimum 500 mm poza pęknięcie. Rozstaw pionowy prętów – ok. 400 mm (co 5 spoina).
- jeśli odcinki pręta mają być połączone stosować łączenie na zakładkę 500 mm,
- 2. Wstrzyknąć warstwę zaprawy o grubości 15 mm w głąb górnej szczeliny. Wepchnąć pręt średnicy 8mm w zaprawę uzyskując dobre, równe pokrycie.
- 3. Nałożyć drugą warstwę zaprawy (około 15 mm grubości) na poprzednią. Wepchnąć drugi pręt w zaprawę uzyskując dobre pokrycie.
- 4. Nałożyć kolejną warstwę zaprawy i wepchnąć ją szpachelką w głąb spoiny przykrywając odkryte powierzchnie pręta.
- 5. Zaznaczyć usytuowanie otworów od spodu nadproża. Wywierć otwory pilotażowe o średnicy 14mm pod wymaganym kątem na odpowiednią głębokość. Kąt powinien być tak dobrany aby otwory przechodziły za dolnymi prętami poziomymi (po ich zainstalowaniu), natomiast głębokość tak aby pręt wchodził przynajmniej 50 mm w mur nad dolnym wzmocnieniem.
- 6. Oczyszczyć otwory i spłukać wodą. Wymieszać zaprawę i napełnić pistolet.
- 7. Nałożyć na pistolet końcówkę przedłużającą o średnicy 12 mm i pompować zaprawę do momentu jej wypełnienia. Pręty o średnicy $\varnothing 10\text{mm}$ i długości $0,50 \div 0,80\text{m}$ wkręcić w końcówkę pistoletu.
- 8. Wsadzić końcówkę w otwór na pełną głębokość i pompować zaprawę. Ciśnienie spowoduje wypychanie pręta wraz z zaprawą. Wypełnić końcówki otworów pozostawiając gotowymi do wykończenia.
- 9. Zainstalować dolne poziome pręty średnicy 8mm.
- 10. Zwilżać okresowo.

Po wykonaniu naprawy uzupełnić wolne przestrzenie spękań i rys metodą iniekcji niskociśnieniowej. Zastosować trasową zaprawę iniekcyjną o podwyższonej zdolności samopłynięcia. Do zarysowań o większej rozwartości zastosować zaprawę trasową.

7.3. Zszycia /naprawy/ uszkodzonych murów.

Do naprawy i stabilizacji zarysowanych i spękanych murów, należy zastosować elementy stężące w murach utworzonych przez osadzenie-wklejenie prętów spiralnych na tiksotropową zaprawę na bazie cementu.

Ze względu na właściwości zapraw używanych do naprawy spękań, roboty budowlane należy prowadzić w temperaturze powyżej 5°C.

Wszystkie roboty budowlane wzmocnienia konstrukcji murowych wykonywać ściśle wg zaleceń i technologii przyjętego systemodawcy.

Poniżej podano przykładową kolejność wykonywanych robót wzmacniających.

7.3.1. Zszywanie pęknięć

1. W miejscu naprawy skuć tynk i sprawdzić powierzchnię pod kątem rys.
2. W poziomych warstwach zaprawy wyciąć na głębokość 40mm (w murze) szczeliny szer. 12mm sięgające minimum 500mm poza pęknięcie. Rozstaw pionowy prętów – ok. 400mm (co 5 spoina).
3. Wyczyścić szczeliny przy pomocy odkurzacza lub pompki i spryskać wodą.
4. Używając pistoletu do spoinowania, warstwę zaprawy o grubości ok. 10mm wprowadzić do końca szczeliny.

5. Wepchnąć pręt w zaprawę w celu uzyskania równej otuliny. W przypadku rys pręt $\varnothing 8\text{mm}$, w rozwarstwieniach pręt $\varnothing 10\text{mm}$.
6. Wprowadzić następną warstwę zaprawy cementowej pozostawiając 10-15mm w celu późniejszego uzupełnienia, wypełnienia spoiny zaprawą odpowiadającą zaprawie stosowanej w pozostałych spoinach obiektu.
7. Wyrównać powierzchnię spoiny.
8. Zwilżyć spoinę co pewien czas.
9. Uzupełnić i wyrównać powierzchnię spoiny odpowiednią niekurczliwą zaprawą.
10. W przypadku pęknięcia w odległości mniejszej niż 500mm od naroża budynku pręt powinien być prowadzony min. 100mm wokół naroża i zostać zamocowany w przylegającej ścianie.
11. W przypadku pęknięcia w odległości mniejszej niż 500mm od otworu pręt powinien być zagięty i zamocowany w ościeżu.

7.3.2. Zszywanie krzyżowe murów pełnych

1. Metodę zszywania krzyżowego specjalnymi prętami $\varnothing 10\text{mm}$ stosować do pęknięć nadproży i ścian, gdzie pęknięcie obejmuje całą grubość.
2. Wywiercić otwory o średnicy 13 - 14 mm pod wymaganym kątem na określoną głębokość.
3. Wyczyścić odkurzaczem otwory i dokładnie zmoczyć wodą - kontynuować do momentu gdy woda wypływająca z otworu będzie czysta.
4. Wymieszać zaprawę i napełnić pojemnik pistoletu.
5. Nałożyć na pistolet końcówkę przedłużającą o średnicy 12mm i pompować zaprawę do momentu jej wypełnienia.
6. Pręty o średnicy $\varnothing 10\text{mm}$ wkręcić w końcówkę pistoletu.
7. Długość prętów ok. 1000mm.
8. Zakotwienie prętów w ścianie poprzecznej do łączonej ściany podłużnej min. 500mm.
9. Wsadzić końcówkę w otwór na pełną głębokość i pompować zaprawę. Ciśnienie spowoduje wypychanie pręta wraz z zaprawą.
10. Wypełnić końcówki otworów pozostawiając gotowymi do wykończenia.

- Uwagi: a) pręty instaluje się prostopadle do powierzchni pęknięcia,
 b) pręt powinien zaczynać się minimalnie w odl. 300mm od pęknięcia,
 c) kąt wiercenia powinien być tak dobrany, aby pręt przechodził przez pęknięcie w środkowej części muru,
 d) pręty powinny być instalowane naprzemiennie po obydwu stronach pęknięcia w odstępach ok. 400mm (co 5 spoina) mierzonych wzdłuż pęknięcia.

7.3.3. Iniekcja pęknięć i rys

Po wykonaniu zszycia uzupełnić wolne przestrzenie spękań i rys metodą iniekcji niskociśnieniowej. Zastosować trasową zaprawę iniekcyjną o podwyższonej zdolności samoptyknięcia. Do zarysowań o większej rozwartości zastosować zaprawę trasową.

Stosowanie do starych murów mocnych zapraw cementowych lub żywic powoduje klinowanie i destrukcję konstrukcji murowej. Wyższa wytrzymałość zaprawy cementowej niż elementów murowych może powodować występowanie naprężeń rozciągających, co prowadzi do powstawania nowych rys i pęknięć.

Środki stosowane do iniekcji muszą spełniać 3 warunki :

- mieć właściwości odpowiadające cechom materiału naprawianej konstrukcji (zbliżony współczynnik sprężystości do muru),
- zapewnić po stwardnieniu aktywne włączenie się do współpracy z konstrukcją, która w istocie znajduje się pod obciążeniem,
- osiągać w styku materiału naprawianego z naprawą niezbędną przyczepność do przenoszenia naprężeń rozciągających.

7.3.4. Informacje ogólne dotyczące wiercenia otworów

W przypadku stosowania kotew bardzo ważne jest stosowanie odpowiednich technik wiercenia w celu uniknięcia odpryskiwania cząstek warstwy zewnętrznej. Gdzie to tylko możliwe należy używać wiertarek rotacyjnych (bez udaru) z trzy-szczękowym mocowaniem wiertła. Stosowanie tego typu wiertarek może nieznacznie spowolnić pracę, ale prawdopodobieństwo zniszczenia muru będzie znacznie zmniejszone. Szczególnie w przypadku stosowania kotew suchych, w celu zapewnienia precyzyjnego wykonania otworu pilotowego o odpowiedniej średnicy na całej długości otworu, wiertarka rotacyjna powinna być używana jako standard.

W przypadku używania wiertarek udarowych (typ SDS), należy dążyć do używania jak najlżejszych i najmniejszych urządzeń. Niedopuszczalne jest by operator urządzenia naciskał na nie w celu przyspieszenia wykonywania otworów, bo prowadzi to do zmniejszenia efektywności działania wiertarki i powiększa ryzyko zniszczenia fragmentów muru.

7.4. Wymiana uszkodzonych elementów stropów.

Po usunięciu istniejącej polepy ze stropu i odsłonięciu belek stropowych, należy sprawdzić stan techniczny belek. W przypadku stwierdzenia znacznych uszkodzeń należy powiadomić nadzór autorski.

Ewentualna wymiana uszkodzonych odcinków belek powinna zakładać takie same przekroje elementów. Wzmocnienia należy wykonać poprzez obustronne przykręcenie krawędziaków 16x20cm. Nowe drewno klasy C24.

Wszystkie istniejące elementy istniejące należy oczyścić i zabezpieczyć przed grzybami, owadami i pożarem do granicy NRO.

7.5. Wzmocnienie nadproża bramy.

Istniejąca nadproże bramy, należy wzmocnić elementem stalowym z dwuteownika szerokostopowego HEB120.

Belkę stalową należy zamocować w bruzdach wykutych w ścianie. Stal profilowa stali klasy S235JR.

a) Roboty przygotowawcze.

- Przygotowanie belki dwuteowej poprzez przycięcie na odpowiednią długość.
- Następnie należy wyznaczyć (narysować) na ścianie miejsce wstawienia nadproża i wykucia otworu.
- W sąsiedztwie projektowanego nadproża należy bezwzględnie podstemplować strop.

b) Roboty zasadnicze.

- Miejsce po wykuciu bruzd oczyścić mur szczotką stalową drucianą, nawilżyć obficie wodą i skropić mleczkiem cementowym. Następnie założyć belkę oraz wypełnić szczeliny między murem a końcami belki gęstą zaprawą cementową klasy M10 (MPa).
- Zalać zaprawą cementową klasy M10 (MPa) wolną przestrzeń za belką, a pozostałą nad nią szczelinę wypełnić betonem ekspansywnym.
- Od strony lica ściany belkę wyszpaldować, owinąć siatką Rabbita i otynkować.

Wszystkie powyższe roboty należy wykonywać z zachowaniem środków ostrożności i wymogów sztuki budowlanej. W trakcie robót obserwować czy nie powstają zarysowania w ścianach.

7.6. Przemurowania komina.

Istniejący komin powyżej poziomu stropu rozebrać i przemurować od nowa. Przemurowania wykonać z cegły ceramicznej pełnej klasy 15 MPa na zaprawie cementowo-wapiennej klasy M10.

7.7. Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych.

Elementy stalowe należy dokładnie oczyścić do stopnia czystości Sa 2 ½ zgodnie z obowiązującymi normami, ze zwróceniem szczególnej uwagi na niewielkie ogniska korozji powstałe w czasie składowania konstrukcji, które muszą być oczyszczone b. dokładnie, zwłaszcza w miejscach trudno dostępnych.

Gruntowanie: 2* farba chlorokauczukowa do gruntowania chemoodporna czerwona tlenkowa o symbolu 7223-000-XX0.

Malowanie nawierzchniowe: 2* emalia chlorokauczukowa chemoodporna o symbolu 7262-000-XX0. Łączna grubość powłoki malarskiej min. 120 µm.

Powłokę podkładową należy nakładać na przygotowaną powierzchnię zgodnie z wymaganiami zawartymi w warunkach technicznych producenta.

Warstwa podkładowa winna być sucha, pozbawiona śladów korozji, tłuszczu i kurzu. Zwrócić należy uwagę na ewentualne ograniczenia dotyczące czasu do nakładania kolejnych warstw farby.

8. Uwagi końcowe .

Stosowane materiały do budowy obiektu winny posiadać odpowiednie aprobaty techniczne i dopuszczenia do stosowania w budownictwie. Przy wykonywaniu robót należy stosować wyroby dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie, za które uważa się wyroby, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatę techniczną (Prawo Budowlane art. 10).

Dz. U. 2021, poz. 1213 z dnia 15 czerwca 2021r. o wyrobach budowlanych określa zasady wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, zasady kontroli wyrobów budowlanych wprowadzonych do obrotu oraz zasady działania organów administracji publicznej w tej dziedzinie.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobów deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. 2016 poz. 1966) wydane na podstawie w/w ustawy określa m. in. sposób deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych na podstawie oceny zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną, wymagane systemy oceny zgodności i sposób znakowania wyrobów budowlanych. Roboty należy wykonywać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych" oraz przepisami BHP.

Projektował:

inż. **Jan DWORZYCKI**

upr. budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
upr. bud. nr LUB/0274/POOK/05

V. OPIS TECHNICZNY PRAC ROZBIÓRKOWYCH

1. Opis zakresu i sposobu prowadzenia robót rozbiórkowych.

Planowana jest do rozbiórki część budynku od strony zachodniej, która była dobudowana w późniejszym czasie.

1.1. Uwagi ogólne i podstawowe zasady bezpieczeństwa

Przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych należy bezwzględnie sprawdzić, czy część budynku przeznaczona do rozbiórki jest odłączona od sieci zewnętrznych: m.in. energetycznej. Roboty rozbiórkowe należy prowadzić ręcznie przy użyciu narzędzi pneumatycznych oraz mechanicznie.

Projektuje się następującą kolejność wykonywania robót rozbiórkowych:

- roboty przygotowawcze i rozbiórkowe elementów otoczenia,
- rozbiórka urządzeń instalacji,
- rozbiórka drzwi,
- rozbiórka pokrycia dachu, ołacenia i drewnianej więźby dachowej,
- rozbiórka ścian murowanych,
- rozbiórka fundamentów i elementów posadzki,
- rozbiórki pozostałych elementów otoczenia, zasypanie wykopów i uporządkowanie placu rozbiórki.

Podstawowe zasady BHP przy robotach rozbiórkowych:

- wyznaczyć linie strefy niebezpiecznej w trakcie realizacji rozbiórki przy pomocy taśm ostrzegawczych, drogi transportu gruzu oznakować taśmami ostrzegawczymi,
- tablice informacyjno-ostrzegawcze muszą być rozmieszczone przy wjeździe na teren rozbiórki i na granicy strefy linii niebezpiecznej,
- gruz uzyskany z rozbiórki zrzucany bezpośrednio do kontenera lub na przyczepę, ewentualnie skrzynię ładowną samochodu (jednak w tym przypadku należy pamiętać, że podczas zrzucania gruzu nikt nie może przebywać w kabinie kierowcy),
- przed przystąpieniem do robót pracownicy muszą być zapoznani ze sposobem rozbiórki i bezpiecznym sposobem jej wykonania,
- w czasie pracy na wysokości pracownicy muszą być zabezpieczeni indywidualnymi środkami ochrony osobistej zgodnie z wymaganiami bhp. Przy wejściu na rusztowanie umieścić tablice „UWAGA – PRACA NA WYSOKOŚCI”,
- zabrania się przebywania jakichkolwiek ludzi poniżej poziomu wykonywania robót,
- zabrania się gromadzenia elementów rozbiórkowych na podestach,
- należy przestrzegać stosowania przez pracowników sprzętu ochrony osobistej tj. kasków, okularów ochronnych, rękawic i szelek z linkami i aparatami bezpieczeństwa itp.,
- pracownicy mogą być dopuszczeni do pracy na wysokości tylko na podstawie aktualnych badań lekarskich i psychologicznych,
- miejsce robót powinno być wyposażone w sprzęt p.poż. i apteczkę pierwszej pomocy,
- roboty rozbiórkowe powinny być prowadzone pod stałym nadzorem doświadczonego i uprawnionego pracownika, posiadającego stosowne kwalifikacje i uprawnienia.

1.2. Roboty przygotowawcze.

Projektuje się następującą kolejność wykonywania robót przygotowawczych na terenie wokół budynku:

- wyznaczyć obszar wokół budynku i oznaczyć go kolorową taśmą (biało - czerwoną), wyznaczyć drogę transportową i oznaczyć ją taśmą,
- w rejonie pracy usunąć zbędne materiały,
- przed przystąpieniem do prac wspólnie ze służbami Inwestora określić kompetencję, zależności i zakres odpowiedzialności osób wykonujących rozbiórkę oraz sposób powiadamiania użytkowników przyległych terenów i obiektów o bieżących utrudnieniach i zagrożeniach,
- wystawić w rejonie rozbiórki tablice informacyjne o sposobie rozbiórki i zagrożeniach oraz tablice ostrzegawcze,
- przygotować sprzęt i niezbędne zabezpieczenia.

1.3. Rozbiórka urządzeń i instalacji

Do rozbiórki urządzeń i instalacji elektrycznej, można przystąpić dopiero po potwierdzeniu, że wszystkie te instalacje zostały odłączone od sieci. Fakt odłączenia należy potwierdzić odpowiednim wpisem w dzienniku rozbiórki. Demontaż instalacji powinni wykonywać robotnicy odpowiednich specjalności.

Rozbieranie instalacji elektrycznych należy rozpocząć również od demontażu opraw oświetleniowych, wyłączników, gniazd wtykowych, tablic rozdzielczych itp. Następnie przystąpić do demontażu przewodów i kabli elektrycznych.

1.4. Rozbiórka drzwi

Przed demontażem drzwi należy sprawdzić, czy wskutek osiadania lub uszkodzenia nadproża ościeżnice nie spełniają funkcji podpory ściany. W takim przypadku należy je rozbierać podczas rozbiórki ściany. Ościeżnice wbudowywane podczas murowania ścian należy demontować podczas rozbiórki ścian.

1.5. Rozbiórka dachu

Rozebrać elementy rynien, rur spustowych, obróbek blacharskich, pokrycia z blachy.

Następnie rozebrać ołacenie i konstrukcję drewnianą dachu.

1.6. Rozbiórka ścian

Ze ścian murowanych należy odbić tynki. Ściany murowane należy zwałować ręcznie.

1.7. Rozbiórka podłóg, fundamentów i elementów podpodłogowych.

Projektuje się następującą kolejność wykonywania robót rozbiórkowych:

- przy pomocy młotów pneumatycznych i ręcznie rozebrać warstwy posadzkowe w pomieszczeniach do poziomu płyty podłoża betonowego;
- przy pomocy młotów pneumatycznych rozebrać płytę podłoża betonowego grubości 10 cm;
- wykonać wykopy wokół łąw fundamentowych do poziomu ich posadowienia (1,10 m poniżej poziomu terenu), odkładając urobek na odkład; woda gruntowa na poziomie posadowienia łąw nie występuje;
- łąwy fundamentowe rozbierać przy pomocy młotów pneumatycznych. Gruz sukcesywnie wywozić samochodami;
- wykopy zasypać urobkiem oraz uzupełnić mieszanką piaskowo-żwirową. Zasyпки zagęszczać warstwami grubości 25-30 cm do $I_D=0,7$.

1.8. Rozbiórki pozostałych elementów otoczenia i uporządkowanie placu rozbiórki

- segregacja i wywóz odpadów z rozbiórki;

- przekazanie Inwestorowi placu po rozebraniu obiektu i elementów otoczenia.

2. Opis sposobu zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i mienia.

Zgodnie z ogólnymi przepisami BHP, teren prowadzonych prac budowlanych winien być wygradzony w sposób, który jednoznacznie i trwale oddzieli teren prowadzonych prac rozbiórkowych wraz z przewidzianymi strefami niebezpiecznymi, miejscem na tymczasowe składowanie porozbiórkowego gruzu betonowego, elementów porozbiórkowych, miejscem na tymczasowe składowanie stali złomowej porozbiórkowej, placami manewrowymi dla maszyn załadunkowych oraz postoju samochodów do transportu i uniemożliwi wejście na teren rozbiórki osobom postronnym.

Takie warunki zapewni wygradzenie taśmą budowlaną w kolorze czerwono-białym, mocowaną na słupkach stalowych, rozmieszczonych, co 2,0 m. Taśma winna być umieszczona na wysokości 80 cm i 120 cm na całym obwodzie terenu wygradzonego. Przyjęto strefę wygradzenia: min. 4 m wokół rozbieranej części budynku.

Ponadto teren prac rozbiórkowych należy oznakować tablicami ostrzegawczymi.

Od chwili rozpoczęcia prac rozbiórkowych, przez cały czas trwania robót, aż do chwili całkowitej rozbiórki, wymagane jest całodobowe monitorowanie terenu, na którym prowadzone są prace rozbiórkowe, oraz zabezpieczenie przed wejściem na jego teren osób nieupoważnionych.

Przy wykonywaniu robót rozbiórkowych mają zastosowanie ogólne przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, obowiązujące przy wykonywaniu robót budowlanych.

Szczegółowe warunki bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót rozbiórkowych są normowane rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych [Dz.U. 2003, Nr 47, poz. 401].

Ważniejsze punkty tego Rozporządzenia są następujące:

- teren, na którym odbywa się rozbiórka obiektu budowlanego należy ogrodzić i oznakować tablicami ostrzegającymi,
- przed przystąpieniem do robót rozbiórkowych pracownicy powinni być zapoznani z programem rozbiórki i poinstruowani o bezpiecznym sposobie jej wykonania,
- przed rozpoczęciem robót rozbiórkowych, należy odłączyć od rozbieranego obiektu sieć elektryczną i inne,
- pracownicy zatrudnieni przy robotach rozbiórkowych winni być wyposażeni w sprzęt ochrony osobistej,
- usuwanie jednego elementu nie powinno wywoływać nieprzewidzianego spadania lub zawałania innego,
- prowadzenie robót rozbiórkowych, jeżeli zachodzi możliwość obalenia części konstrukcji przez wiatr, jest zabronione,
- pracownicy znajdujący się na wysokości muszą mieć kontakt wzrokowy i słuchowy z pracownikami przebywającymi na poziomie zerowym,
- w czasie prowadzenia prac rozbiórkowych metodą mechaniczną, przebywanie ludzi na jakiegokolwiek kondygnacji jest zabronione,
- przy obalaniu konstrukcji sposobami zmechanizowanymi, zatrudnionych pracowników i pozostały sprzęt należy usunąć poza strefą niebezpieczną, tzn. na odległość minimum 1/10 wysokości, z której mogą spadać materiały i przedmioty, jednak nie mniej niż 6,0 m,
- stosować wyłącznie sprzęt sprawny technicznie i dopuszczony do użytkowania.

3. Wytyczne w zakresie gospodarki odpadami.

3.1. Informacje ogólne.

Wykonawca w zakresie rozbiórki i innych prac powiązanych z inwestycją jest, zgodnie z art. 3, ust.3, pkt. 22 Ustawy o odpadach, wytwórcą odpadów powstających w wyniku świadczenia tych usług.

Wytwórca odpadów jest jednocześnie ich posiadaczem, przez którego, w myśl art. 3, ust. 3, pkt.13 Ustawy, rozumie się każdego, kto faktycznie włada odpadami (w tym wytwórcę odpadów), z wyłączeniem działalności z zakresu transportu odpadów.

3.2. Odpady powstające w wyniku prowadzenia robót budowlanych.

Podczas prac o charakterze budowlanym są z reguły wytwarzane odpady zaliczane, zgodnie z rozporządzeniem w sprawie katalogu odpadów, do grupy odpadów o kodzie 17, do której należą odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych.

Wykonawca w pierwszej kolejności obowiązany jest do poddania odpadów odzyskowi, a jeżeli jest to niemożliwe lub nie jest uzasadnione, to należy je unieszkodliwić w sposób zgodny z wymaganiami ochrony środowiska oraz planami gospodarki odpadami.

Wytwórca odpadów jest zobowiązany do prowadzenia ich ilościowej i jakościowej ewidencji zgodnie z katalogiem odpadów oraz miejsca przeznaczenia odpadów.

W rezultacie robót rozbiórkowych, oprócz konstrukcji nadających się do ponownego wykorzystania, zostaną na placu rozbiórki wytworzone następujące rodzaje odpadów:

17.01.01 – Gruz betonowy,

17.01.02 – Gruz ceglany,

17.01.80 – Usunięte tynki,

17.02.03 – Tworzywa sztuczne,

17.03.80 – Odpadowa papa,

17.09.04 – Zmieszane odpady z demontażu inne niż wymienione wyżej.

Z rozbiórki obiektu powstaną odpady obojętne, nie powodujące zanieczyszczenia środowiska lub zagrożenia dla zdrowia ludzi. Z wytworzonych odpadów należy oddzielić te, które mogą podlegać ponownemu wbudowaniu lub dalszej obróbce (tzw. odpady użytkowe). Pozostałe odpady podlegają składowaniu na składowisku odpadów komunalnych.

Opracował:

inż. **Jan DWORZYCKI**

upr. budowlane do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
upr. bud. nr LUB/0274/POOK/05

VI. OBLICZENIA STATYCZNE

VI.1. Zestawienie obciążeń

1. Ciężar

1.1. dach

1.1.1. Blacha

Obciążenie charakterystyczne $Q_k = 0,200 \text{ kN/m}^2 = 0,20 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{01} = 1,35 \times 0,20 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,27 \text{ kN/m}^2}$

$Q_{02} = 1,00 \times 0,20 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,20 \text{ kN/m}^2}$

1.1.2. Łaty

Obciążenie charakterystyczne $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,05 \text{ m} \times 0,04 \text{ m} / 0,2 \text{ m} = 0,06 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{01} = 1,35 \times 0,06 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,07 \text{ kN/m}^2}$

$Q_{02} = 1,00 \times 0,06 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,06 \text{ kN/m}^2}$

1.1.3. kontrłaty

Obciążenie charakterystyczne $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,05 \text{ m} \times 0,025 \text{ m} / 1 \text{ m} = 0,01 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{01} = 1,35 \times 0,01 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,01 \text{ kN/m}^2}$

$Q_{02} = 1,00 \times 0,01 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,01 \text{ kN/m}^2}$

1.1.4. membrana

Obciążenie charakterystyczne $0,02 \text{ kN/m}^2 = 0,02 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{01} = 1,35 \times 0,02 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,03 \text{ kN/m}^2}$

$Q_{02} = 1,00 \times 0,02 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,02 \text{ kN/m}^2}$

1.1.5. deskowania pełne

Obciążenie charakterystyczne $Q_k = 5,5 \text{ kN/m}^3 \times 0,025 \text{ m} = 0,14 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $Q_{01} = 1,35 \times 0,14 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,19 \text{ kN/m}^2}$

$Q_{02} = 1,00 \times 0,14 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,14 \text{ kN/m}^2}$

2. Wiatr

2.1. Dach czterospadowy

Położenie obiektu: strefa 1, wysokość n.p.m. $A = 100 \text{ m}$

$\Rightarrow v_{b,0} = 22 \text{ m/s}$

Kierunek wiatru 270°

Kategoria terenu - IV

Wysokości: minimalna $z_{\min} = 10 \text{ m}$, maksymalna $z_{\max} = 500 \text{ m}$, wymiar chropowatości $z_0 = 1 \text{ m}$

Wysokość odniesienia nad gruntem: $z_{e0} = h = 5,00 \text{ m} = 5,00 \text{ m}$

Wysokość odniesienia: $z_e = z_{\min} = 10 \text{ m} = 10,00 \text{ m}$

Bazowa prędkość wiatru: $v_b = c_{\text{dir}} \times c_{\text{season}} \times v_{b,0} = 1,00 \times 1,0 \times 22 \text{ m/s} = 22 \text{ m/s}$

Wsp. chropowatości: $c_r(z_e) = 0,60 \times (z_e / 10) ^{0,24} = 0,60 \times (10,00 / 10) ^{0,24} = 0,60$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_e) = 1,50 \times (z_e / 10) ^{0,29} = 1,50 \times (10,00 / 10) ^{0,29} = 1,50$

Średnia prędkość wiatru:

$v_m(z_e) = c_r(z_e) \times c_o(z_e) \times v_b = 0,60 \times 1,00 \times 22 \text{ m/s} = 13,2 \text{ m/s}$

Bazowe ciśnienie prędkości:

$q_b = 0,5 \times \rho \times v_b ^2 = 0,5 \times 1,25 \text{ kg/m}^3 \times (22 \text{ m/s}) ^2 = 0,30 \text{ kN/m}^2$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$\Rightarrow q_p(z_e) = c_e(z_e) \times q_b = 1,50 \times 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,45 \text{ kN/m}^2$

Rodzaj elementu: **dach czterospadowy**

Wymiary budynku:

szerokość (prostopadle do kierunku wiatru): $b = 7,81 \text{ m}$

długość (równolegle do kierunku wiatru): $d = 8,32 \text{ m}$

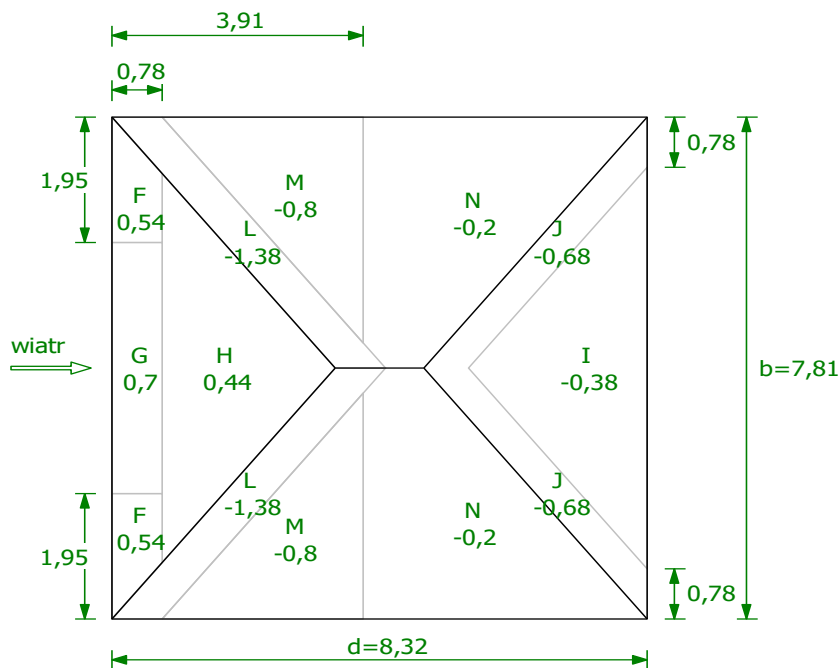
wysokość: $h = 5,00 \text{ m}$

nachylenie dachu dla połaci nawietrznej i zawietrznej: $\alpha_b = 33,00^\circ$

nachylenie dachu dla połaci bocznej: $\alpha_d = 30,00^\circ$

$e = \min(b, 2h) = 7,81 \text{ m}$

Pole powierzchni przegrody: $A_{ref} > 10 \text{ m}^2$



Wariant obciążenia o dodatnich wartościach pól.

Połąć nawietrzna.

Współczynnik ciśnienia wewnętrznej:

Założono budynek bez ścian dominujących.

Stosunek pola otworów gdzie $c_{pe} \leq 0$ do pola wszystkich otworów w budynku: $\mu = 0,50$

Stosunek wymiarów budynku: $h/d = 0,6$

$$\Rightarrow c_{pi} = 0,14$$

Poziom odniesienia do obliczenia ciśnienia wewn. wiatru: $z_i = z_{min} = 10 \text{ m} = 10,00 \text{ m}$

Wsp. ekspozycji: $c_e(z_i) = 1,50 \times (z_i / 10)^{0,29} = 1,50 \times (10,00 / 10)^{0,29} = 1,50$

Szczytowe ciśnienie prędkości:

$$\Rightarrow q_p(z_i) = c_e(z_i) \times q_b = 1,50 \times 0,30 \text{ kN/m}^2 = 0,45 \text{ kN/m}^2$$

2.1.1. Pole F

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,F} = 0,54$

Obciążenie charakterystyczne $w_k = q_p(z_e) \times c_{pe,F} - q_p(z_i) \times c_{pi} = 0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,54 - 0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,14 = 0,18 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_o = 1,50 \times 0,18 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,28 \text{ kN/m}^2}$

2.1.2. Pole G

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,G} = 0,7$

Obciążenie charakterystyczne $w_k = q_p(z_e) \times c_{pe,G} - q_p(z_i) \times c_{pi} = 0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,7 - 0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,14 = 0,26 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_o = 1,50 \times 0,26 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,38 \text{ kN/m}^2}$

2.1.3. Pole H

Współczynnik ciśnienia zewnętrznego: $c_{pe,H} = 0,44$

Obciążenie charakterystyczne $w_k = q_p(z_e) \times c_{pe,H} - q_p(z_i) \times c_{pi} = 0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,44 - 0,45 \text{ kN/m}^2 \times 0,14 = 0,14 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $w_o = 1,50 \times 0,14 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,21 \text{ kN/m}^2}$

3. Śnieg

3.1. Dach dwuspadowy

Położenie obiektu: strefa 3, wysokość n.p.m. $A = 250 \text{ m}$

$$\Rightarrow s_k = 0,006 \times A - 0,6 \leq 1,20 \quad s_k = 1,2 \text{ kN/m}^2$$

Ekspozycja obiektu: teren osłonięty od wiatru $\Rightarrow C_e = 1,20$

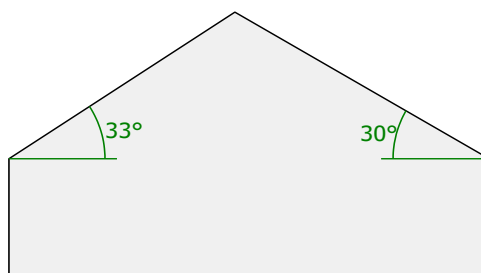
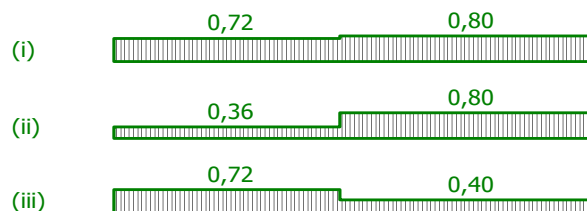
Przenikanie ciepła przez dach: temp. wewn. $t_i = 18^\circ\text{C}$, wsp. przenikania ciepła $U = 0 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K}) \Rightarrow C_t = 1,00$

Rodzaj dachu: dach dwuspadowy

Kąt połaci dachu $\alpha_1 = 33^\circ$

Kąt połaci dachu $\alpha_2 = 30^\circ$

$$\Rightarrow \mu_2 = 0,80 \quad (\text{przypadek (i) obc. równomierne})$$

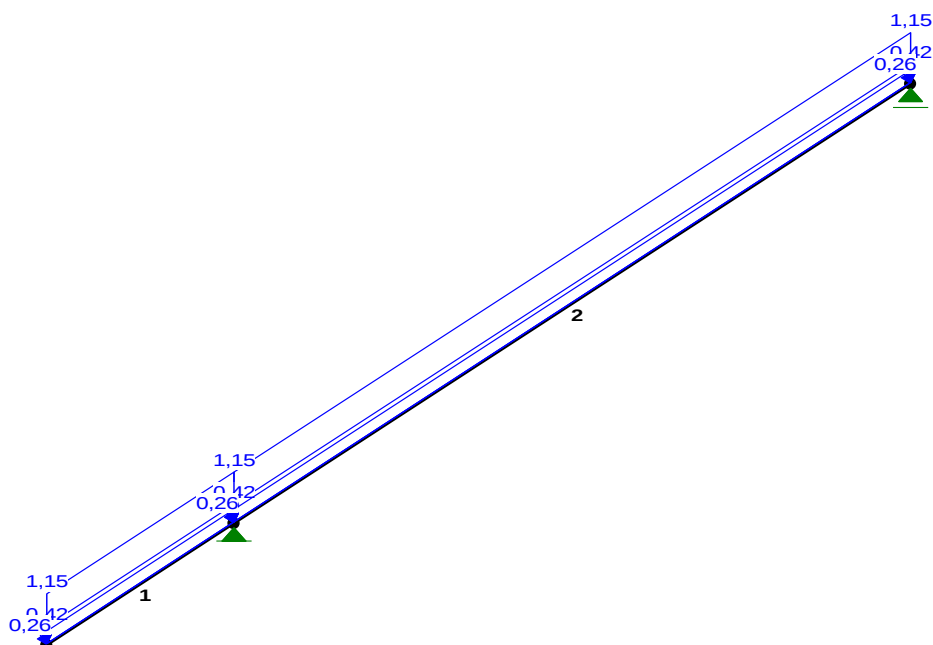


Obciążenie charakterystyczne $s = \mu_2 \times C_e \times C_t \times s_k = 0,80 \times 1,20 \times 1,00 \times 1,20 \text{ kN/m}^2 = 1,15 \text{ kN/m}^2$

Obciążenie obliczeniowe $s_o = 1,50 \times 1,15 \text{ kN/m}^2 = 1,73 \text{ kN/m}^2$

VI.2. Krokiew dachowa

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN], [kNm], [kN/m])

Pręt: Rodzaj: Kąt: P1 (Tg): P2 (Td): a[m]: b[m]:

Grupa: CW "Ciężar własny" Stałe $\gamma_f = 1,10$

Grupa:	A	"dach"			Stałe	$\gamma_f = 1,35/1,00$
1	Liniowe	0,0	0,42	0,42	0,00	0,93
		1.1 dach graba $p=0,42*1,000$				
2	Liniowe	0,0	0,42	0,42	0,00	3,36
		1.1 dach graba $p=0,42*1,000$				

Grupa:	B	"śnieg "			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe	0,0	1,15	1,15	0,00	0,93
		3.1 Dach dwuspadow $p=1,15*1,000$				
2	Liniowe	0,0	1,15	1,15	0,00	3,36
		3.1 Dach dwuspadow $p=1,15*1,000$				

Grupa:	D	"wiatr "			Zmienne	$\gamma_f = 1,50$
1	Liniowe	33,0	0,26	0,26	0,00	0,93
		2.1.2 Pole $p=0,26*1,000$				
2	Liniowe	33,0	0,26	0,26	0,00	3,36
		2.1.2 Pole $p=0,26*1,000$				

W Y N I K I wg PN 82/B-02000

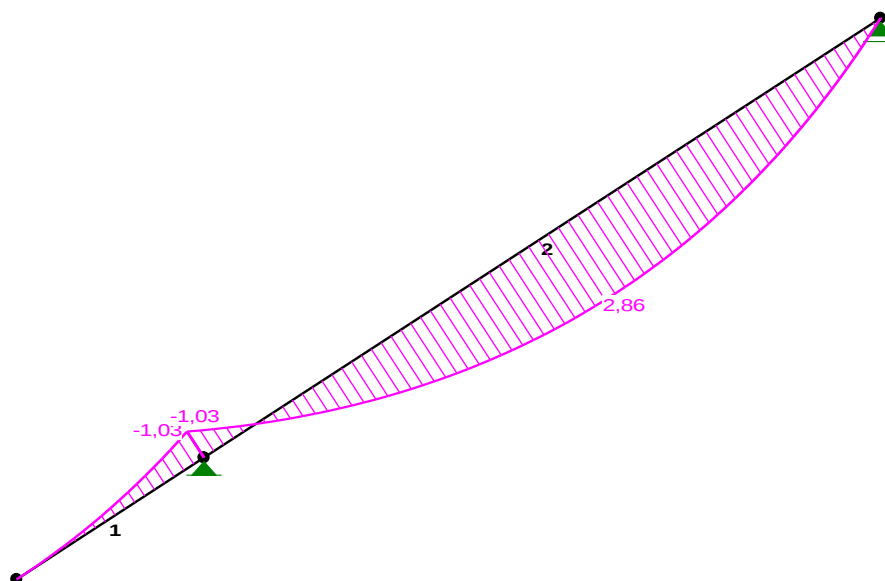
Teoria I-go rzędu

RM_Win v. 11.121 licencja nr 18862

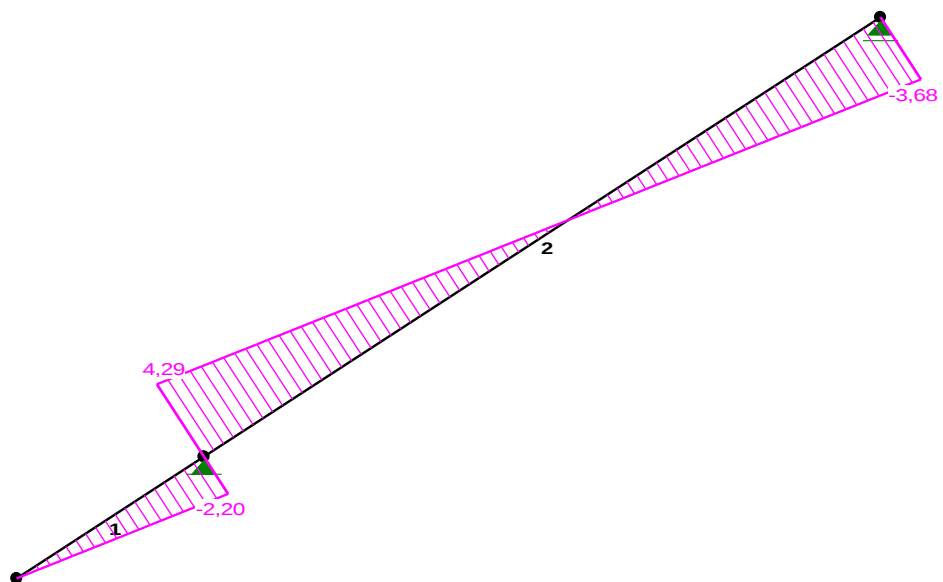
OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	γ_f :	ψ_d :
CW-"Ciężar własny"	Stałe	1,10	
A -"dach"	Stałe	1,35/1,00	
B -"śnieg "	Zmienne	1 1,50	1,00
D -"wiatr "	Zmienne	1 1,50	1,00

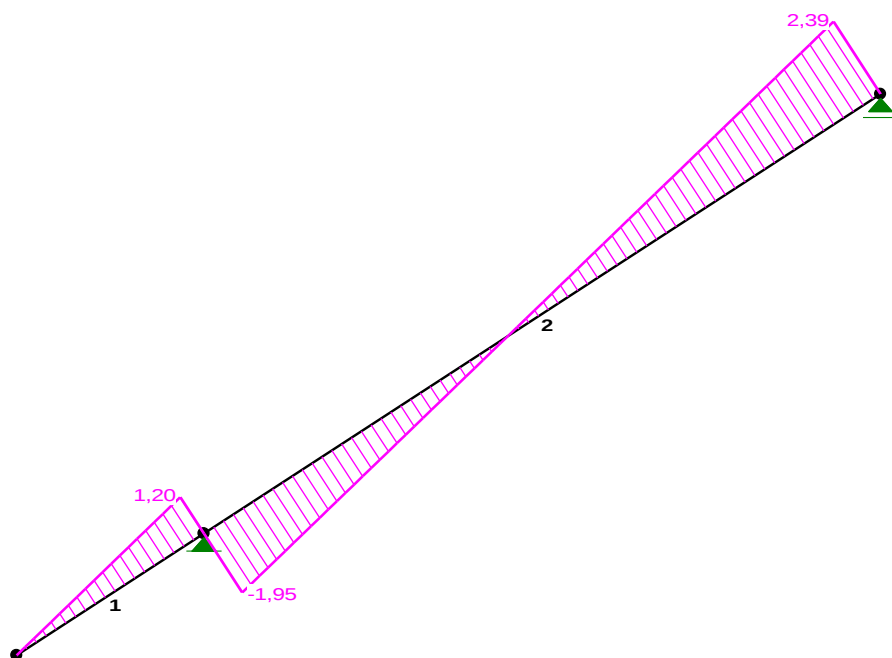
MOMENTY:



TNĄCE:



NORMALNE:



SIŁY PRZEKROJOWE:

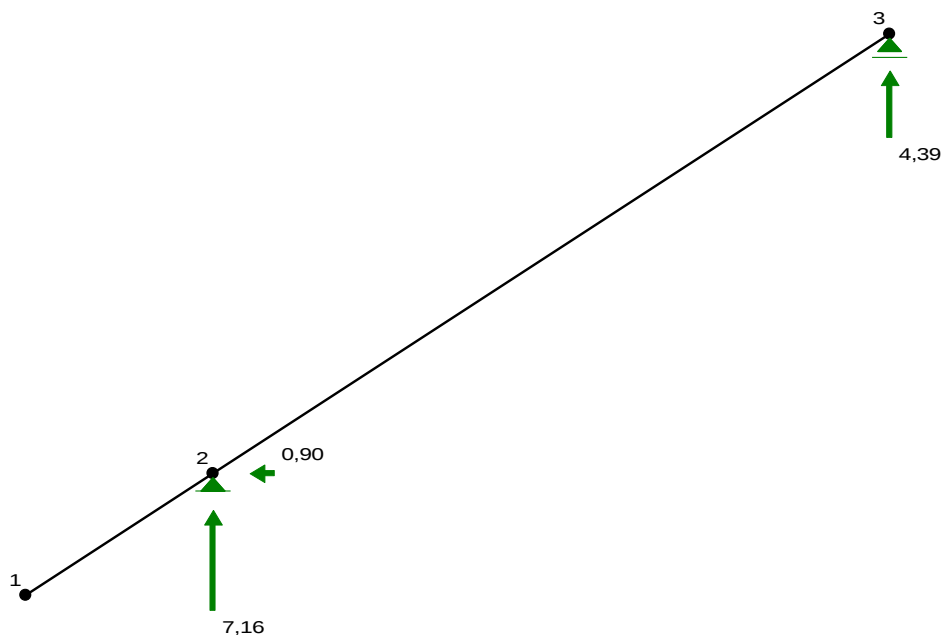
T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABD

Pręt:	x/L:	x [m]:	M [kNm]:	Q [kN]:	N [kN]:
1	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
	1,00	0,930	-1,03	-2,20	1,20
2	0,00	0,000	-1,03	4,29	-1,95
	0,54	1,812	2,86*	-0,01	0,39
	1,00	3,362	0,00	-3,68	2,39

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: CW ABD

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
2	-0,90	7,16	7,22	
3	0,00	4,39	4,39	

REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia char.: CW ABD

Węzeł:	H [kN]:	V [kN]:	Wypadkowa [kN]:	M [kNm]:
2	-0,60	4,94	4,97	
3	0,00	3,02	3,02	

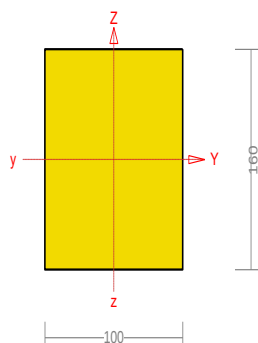
Wyniki wymiarowania wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.27 licencja nr 18862)

Obciążenia: CW ABD

Nr pręta:	Grupa:	Przekrój:	Warunek decydujący:	Nośność:
2		1 - B 160x100	Zginanie	0,607
1		1 - B 160x100	Zginanie	0,227

Pręt nr 2

Wyniki wymiarowania elementów drewnianych wg PN-EN 1995 (Drew1995_3d v. 1.27 licencja nr 18862)



Przekrój: 1 „B 160x100”

Wymiary przekroju:

$h=160,0$ mm $b=100,0$ mm.

Charakterystyka geometryczna przekroju:

$$J_y=3413,3; J_z=1333,3 \text{ cm}^4; A=160,00 \text{ cm}^2; i_y=4,6; i_z=2,9 \text{ cm}; W_y=426,7; W_z=266,7 \text{ cm}^3.$$

Własności techniczne drewna:

Przyjęto 1 klasę użytkowania konstrukcji (temperatura powietrza 20° i wilgotności powyżej 65% tylko przez kilka tygodni w roku) oraz klasę trwania obciążenia: **Stale** (więcej niż 10 lat, np. ciężar własny).

$$K_{mod} = 0,60 \quad \gamma_M = 1,3$$

$$k_{h,t} = \min [(150/100)^{0,2}; 1,3] = 1,084$$

Cechy drewna: **Drewno C24.**

$$f_{m,k} = 1,000 \times 24,00 = 24,00$$

$$f_{m,d} = 11,077 \text{ MPa}$$

$$f_{t,0,k} = 1,084 \times 14,50 = 15,72$$

$$f_{t,0,d} = 7,258 \text{ MPa}$$

$$f_{t,90,k} = 0,40$$

$$f_{t,90,d} = 0,185 \text{ MPa}$$

$$f_{c,0,k} = 21,00$$

$$f_{c,0,d} = 9,692 \text{ MPa}$$

$$f_{c,90,k} = 2,50$$

$$f_{c,90,d} = 1,154 \text{ MPa}$$

$$f_{v,k} = 4,00$$

$$f_{v,d} = 1,846 \text{ MPa}$$

$$E_{0,mean} = 11000 \text{ MPa}$$

$$E_{90,mean} = 370 \text{ MPa}$$

$$E_{0,05} = 7400 \text{ MPa}$$

$$G_{mean} = 690 \text{ MPa}$$

$$\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$$

Sprawdzenie nośności pręta nr 2

Sprawdzenie nośności przeprowadzono wg PN-EN 1995. W obliczeniach uwzględniono ekstremalne wartości wielkości statycznych.

Nośność na rozciąganie:

Wyniki dla $x_a=3,362 \text{ m}$; $x_b=0,000 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”.

Pole powierzchni przekroju netto $A_n = 160,00 \text{ cm}^2$.

$$\sigma_{t,0,d} = N / A_n = 2,39 / 160,00 \times 10 = \mathbf{0,149} < \mathbf{7,258} = f_{t,0,d} \quad (6.1)$$

Nośność na ściskanie:

Wyniki dla $x_a=1,471 \text{ m}$; $x_b=1,891 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”.

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Y (wyznaczona w sposób uproszczony):

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,362 = 3,362 \text{ m}$$

- długość wyboczeniowa w płaszczyźnie Z:

$$l_c = \mu l = 1,000 \times 3,362 = 3,362 \text{ m}$$

Współczynniki wyboczeniowe:

$$\lambda_y = l_{c,y} / i_y = 3,362 / 4,6188 \times 10^2 = 72,80$$

$$\lambda_z = l_{c,z} / i_z = 3,362 / 2,8868 \times 10^2 = 116,47$$

$$\lambda_{rel,y} = \lambda_y / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 72,80 / \pi \times \sqrt{21/7400} = 1,234 \quad (6.21)$$

$$\lambda_{rel,z} = \lambda_z / \pi \sqrt{f_{c,0,k} / E_{0,05}} = 116,47 / \pi \times \sqrt{21/7400} = 1,975 \quad (6.22)$$

$$k_y = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,234 - 0,3) + (1,234)^2] = 1,355 \quad (6.27)$$

$$k_z = 0,5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2] = 0,5 [1 + 0,2 \times (1,975 - 0,3) + (1,975)^2] = 2,618 \quad (6.28)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{\sqrt{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}}} = \frac{1}{(1,355 + \sqrt{1,355^2 - 1,234^2})} = 0,522 \quad (6.25)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{\sqrt{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}}} = \frac{1}{(2,618 + \sqrt{2,618^2 - 1,975^2})} = 0,231 \quad (6.26)$$

Powierzchnia obliczeniowa przekroju $A_d = 160,00 \text{ cm}^2$.

Nośność na ściskanie:

$$\sigma_{c,0,d} = N / A_d = 0,05 / 160,00 \times 10 = \mathbf{0,003} < \mathbf{2,235} = 0,231 \times 9,692 = k_{c,y} f_{c,0,d}$$

Ściskanie ze zginaniem dla $x_a=1,471 \text{ m}$; $x_b=1,891 \text{ m}$; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{k_{m,y} f_{m,d}} = \frac{0,003}{0,522 \times 9,692} + \frac{6,376}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,576} < \mathbf{1} \quad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{t,d}}{f_{t,d}} + k_m \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} + \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} = \frac{0,003}{0,231 \times 9,692} + 0,7 \times \frac{6,376}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,404} < 1 \quad (6.24)$$

Nośność na zginanie:

Wyniki dla $x_a=1,891$ m; $x_b=1,471$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”.

Długość obliczeniowa dla *pręta swobodnie podpartego ze stałym momentem zginającym*, przy obciążeniu przyłożonym do powierzchni górnej, wynosi:

$$l_{ef} = 1,0 \times 3362,3 + 160 + 160 = 3682,3 \text{ mm}$$

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78 \times 100^2}{160 \times 3682,3} \times 740 = 97,969 \text{ MPa} \quad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{f_{mk} / \sigma_{m,crit}} = \sqrt{24,00 / 97,969} = 0,495 \quad (6.30)$$

Wartość współczynnika zwirzenia:

$$\text{dla } \lambda_{rel,m} \leq 0,75 \quad k_{crit} = 1$$

Warunek stateczności:

$$\sigma_{m,d} = M / W = 2,85 / 426,67 \times 10^3 = \mathbf{6,677} < \mathbf{11,077} = 1,000 \times 11,077 = k_{crit} f_{m,d} \quad (6.33)$$

Nośność dla $x_a=1,891$ m; $x_b=1,471$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”:

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} + k_m \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} = \frac{0,031}{7,258} + \frac{6,677}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,607} < 1 \quad (6.17)$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} + \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} = \frac{0,031}{7,258} + 0,7 \times \frac{6,677}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,426} < 1 \quad (6.18)$$

Nośność ze ściskaniem dla $x_a=1,891$ m; $x_b=1,471$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach

„1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”:

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} + k_m \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} = \frac{0,000^2}{9,692^2} + \frac{6,677}{11,077} + 0,7 \times \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,603} < 1 \quad (6.19)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}^2}{f_{c,0,d}^2} + k_m \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} + \frac{\sigma_{zd}}{f_{zd}} = \frac{0,000^2}{9,692^2} + 0,7 \times \frac{6,677}{11,077} + \frac{0,000}{11,077} = \mathbf{0,422} < 1 \quad (6.20)$$

Nośność na ścinanie:

Wyniki dla $x_a=0,000$ m; $x_b=3,362$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”.

Naprężenia tnące:

$$\tau_{z,d} = 1,5 V_z / (k_{cr} A) = 1,5 \times 4,29 / (0,67 \times 160,00) \times 10 = 0,600 \text{ MPa}$$

$$\tau_{y,d} = 1,5 V_y / (k_{cr} A) = 1,5 \times 0 / (1,00 \times 160,00) \times 10 = 0,000 \text{ MPa}$$

Przyjęto $k_v = 1,000$.

Warunek nośności

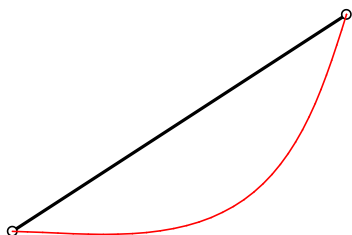
$$\tau_d = \sqrt{\tau_{z,d}^2 + \tau_{y,d}^2} = \sqrt{0,600^2 + 0,000} = \mathbf{0,600} < \mathbf{1,846} = 1,000 \times 1,846 = k_v f_{v,d}$$

Nośność na skręcanie:

Wyniki dla $x_a=3,362$ m; $x_b=0,000$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „1,1·CW+1,35·A+1,5·(B+D) ”.

$$\tau_{tor,d} = \frac{M_{tor}}{\eta b^2 h} = \frac{0}{0,228 \times 10,0^2 \times 16} \times 10 = \mathbf{0,000} < \mathbf{1,994} = 1,080 \times 1,846 = k_{shape} f_{v,d} \quad (6.14)$$

Stan graniczny użytkowania:



Wyniki dla $x_a=1,681$ m; $x_b=1,681$ m; przęsło nr: 1, 1, 1, przy obciążeniach „Char: CW+A+B+D; Q-S:

CW+A+B+D” liczone od cięciwy pręta.

Wartości graniczne ugięć końcowych:

$$u_{z,fin,gr} = l / 150 = 3362,3 / 150 = 22,4 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin,gr} = l / 150 = 3362,3 / 150 = 22,4 \text{ mm}$$

Ugięcia chwilowe wyznaczone dla charakterystycznej kombinacji obciążeń:

$$u_{z,inst} = u_z = 5,90 = 5,90 \text{ mm}$$

$$u_{y,inst} = u_y = 0,00 = 0,00 \text{ mm}$$

Ugięcia końcowe obliczone z uwzględnieniem ugięć od pełzania wyznaczonych dla quasi-stałej kombinacji obciążeń (poprawka A2:2014):

$$u_{z,fin} = (u_{z,inst} + u_{z,creep}) = (5,90 + 3,54) = 9,44 \text{ mm}$$

$$u_{y,fin} = (u_{y,inst} + u_{y,creep}) = (0,00 + 0,00) = 0,00 \text{ mm}$$

Warunki SGU:

$$u_{z,inst} = 5,9$$

$$u_{z,fin} = 9,4 < 22,4 = u_{z,fin,gr}$$

VI.3. Krokiew narożna

DANE:

Wymiary przekroju: przekrój prostokątny

Szerokość $b = 16,0 \text{ cm}$

Wysokość $h = 20,0 \text{ cm}$

Zacios na podporach $t_k = 5,0 \text{ cm}$

Drewno:

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

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

Klasa użytkowania konstrukcji: klasa 2

Geometria:

Kąt nachylenia połaci dachowej A $\alpha_A = 33,0^\circ$

Kąt nachylenia połaci dachowej B $\alpha_B = 30,0^\circ$

Długość rzutu poziomego wspornika połaci B $l_{w,x} = 0,78 \text{ m}$

Długość rzutu poziomego odcinka środkowego połaci B $l_{d,x} = 2,82 \text{ m}$

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

Obciążenia dachu:

- obciążenie stałe $g_k = 0,420 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $g_f = 1,35$

- obciążenie ociepleniem $g_{kk} = 0,000 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej na środkowym odcinku krokwi; $g_f = 1,20$

Obciążenia połaci A:

- obciążenie śniegiem $S_k = 1,150 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $g_f = 1,50$

- obciążenie parciem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać nawietrzna, wariant II, strefa I, H=250 m n.p.m., monument, teren A, z=H=5,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=5,0 m, B=7,8 m, L=8,3 m, nachylenie połaci 33,0 st., beta=1,80):

$$p_k = 0,143 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } g_f = 1,50$$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połać zawietrzna, strefa I, H=250 m n.p.m., monument, teren A, z=H=5,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=5,0 m, B=7,8 m, L=8,3 m, nachylenie połaci 33,0 st., beta=1,80):

$$p_k = -0,194 \text{ kN/m}^2 \text{ połaci dachowej, } g_f = 1,50$$

Obciążenia połaci B:

- obciążenie śniegiem $S_k = 1,150 \text{ kN/m}^2$ rzutu połaci dachowej, $g_f = 1,50$

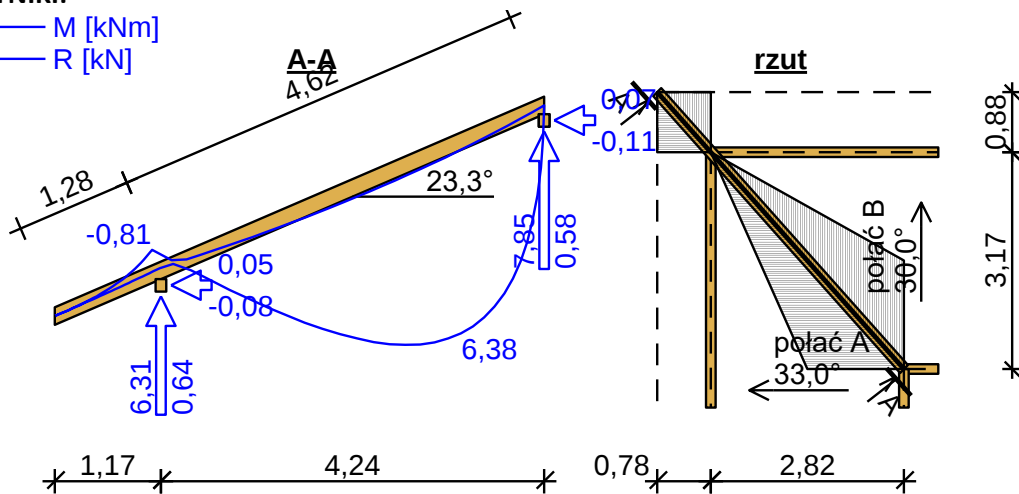
- obciążenie parciem wiatru $p_k = 0,122 \text{ kN/m}^2$ połaci dachowej, $g_f = 1,50$

- obciążenie ssaniem wiatru (wg PN-B-02011:1977/Az1/Z1-3: połąć nawietrzna, wariant I, strefa I, H=250 m n.p.m., monument, teren A, z=H=5,0 m, budowla zamknięta, wymiary budynku H=5,0 m, B=7,8 m, L=8,3 m, nachylenie połąć 30,0 st., beta=1,80):

$$p_k = -0,219 \text{ kN/m}^2 \text{ połąć dachowej, } g_f = 1,50$$

WYNIKI:

— M [kNm]
— R [kN]



Zginanie:

decyduje kombinacja A (obc.stałe max.+śnieg+wiatr)

Momenty obliczeniowe:

$$M_{\text{prześl}} = 6,38 \text{ kNm}; \quad M_{\text{podp}} = -0,81 \text{ kNm}$$

Warunek nośności - prześło:

$$s_{m,y,d} = 8,44 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,571 < 1$$

Warunek nośności - podpora:

$$s_{m,y,d} = 2,11 \text{ MPa}, \quad f_{m,y,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$s_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 0,143 < 1$$

Ugięcie (wspornik):

$$u_{\text{fin}} = (-) 10,68 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = 2,0 \cdot l / 200 = 12,79 \text{ mm} \quad (83,5\%)$$

Ugięcie (odcinek środkowy):

$$u_{\text{fin}} = 14,46 \text{ mm} < u_{\text{net,fin}} = l / 200 = 23,11 \text{ mm} \quad (62,6\%)$$

VII. Część graficzna.