

KONSTRUKCJA

Zawartość części konstrukcyjnej:

1. Spis zawartości	str. 1
2. Opis techniczny	str. 2-12
3. Zestawienia stali zbrojeniowej i drewna	str. 13-14
4. Wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych	str. 15-21
5. Rysunki	str. 22-27

Rys. nr 1. Rzut ław fundamentowych

Rys. nr 2. Schemat montażowy projektowanych ścian przyziemia

Rys. nr 3. Schemat montażowy proj. drewn. stropów przyziemia

Rys. nr 4. Schemat montażowy więźby nad częścią główną

Rys. nr 5. Wiązar drewniany

Rys. nr 6. Więźba dachowa wieży

PROJEKT ARCHITEKTONICZNO- BUDOWLANY - KONSTRUKCJA
ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA BUDYNKU KOŚCIOŁA POEWANGIELICKIEGO
ZLOKALIZOWANEGO W GIŻYNIE GMINA NOWOGRÓDEK POMORSKI
DZIAŁKI NR EWID. 306, 301/1, 296/1, 501 OBRĘB 321005_5.0003
NA CENTRUM EDUKACYJNO-HISTORYCZNE

A. STAN ISTNIEJĄCY - OCENA STANU TECHNICZNEGO – EKSPERTYZA I-go STOPNIA

1. PODSTAWY OPRACOWANIA

- Zlecenie inwestora,
- Wizja lokalna i inwentaryzacja przeprowadzona w listopadzie i grudniu 2023 roku,
- Dokumenty archiwalne
- Komputerowe oprogramowanie inżynierskie,
- Doświadczenie zawodowe.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania obejmuje ogólną ekspertyzę techniczną budynku I stopnia, ze szczególnym uwzględnieniem stanu konstrukcji drewnianej więźby dachowej oraz wskazanie zaleceń wykonawczo-projektowych w dalszych etapach realizacji inwestycji. umożliwiające zmianę sposobu użytkowania

3. OPIS OGÓLNY KONSTRUKCJI OBIEKTU

Przedmiotem opracowania jest budynek kościoła poewangelickiego wzniesionego w stylu neogotyckim. Dokładna data budowy nie jest znana, przypuszczalnie jest to około połowy XIX wieku, gdy nieruchomość z pobliskim pałacem w 1837 roku nabyli nowi właściciele, rodzina von Borke.

Budynek jest wzniesiony w sposób typowy dla tego okresu. Jest to obiekt jednokondygnacyjny niepodpiwniczony z salą główną i poddaszem nieużytkowym przekrytym dachem dwuspadowym o kącie nachylenia około 46 stopni oraz przyległą wieżą również z dachem dwuspadowym poprzecznie do części głównej. Okap połaci wieży jest na poziomie kalenicy dachu części głównej.

Nie przeprowadzono odkrywek fundamentów, jednak można przypuszczać że ławy i ściany fundamentowe wykonano z kamienia naturalnego i cegieł do głębokości posadowienia około 100-150cm.

Ściany do wysokości sali głównej grubości od około 80 do 90 cm murowane z kamienia naturalnego - masywnych otoczków polodowcowych różnej wielkości oraz cegły pełnej. Różne wymiary cegieł świadczą o naprawach i przebudowach obiektu dokonywanych w różnych okresach.

Ściana szczytowa sali głównej i ściany wieży od wysokości sali głównej murowane z cegły pełnej na zaprawie wapiennej i wapienno-cementowej. Ściana szczytowa sali głównej grubości 12 cm przyległa do drewnianej konstrukcji szkieletowej z obmurówką szerokości 12 cm belek szkieletu o przekrojach około 20x20cm. Stateczność ściany uzyskano przez połączenie belek szkieletu z dwoma płatwiami pośrednimi konstrukcji więźby dachowej.

Ściana między salą główną i wieżą od wysokości sali głównej grubości około 41cm z obustronnie przyległą drewnianą konstrukcją szkieletową więźby sali głównej i drewnianego szkieletu dawnej dzwonnicy. Szkielet dzwonnicy wysokości w świetle około 370cm omurowany z trzech stron ścianą grubości 24cm z cegły pełnej. Nad szkieletem konstrukcja drewniana więźby dwuspadowa bez dostępu – nie została zinwentaryzowana.

Więźba dachowa nad salą główną konstrukcji drewnianej z elementów masywnych dwuspadowa o kącie nachylenia około 45 stopni z dwoma ustawionymi symetrycznie płatwiami pośrednimi podpartymi słupami z zastrzałami do płatwi. Połączenia węzłów więźby ciesielskie.

Pary słupów oparte są na masywnej belce o przekroju około 30x30cm opartej na ścianach podłużnych sali głównej. Pozostałe masywne belki stropowe ustawione w rozstawie co około 95cm pełnią rolę nośną dla deskowania sufitu pokrytego tynkiem wapiennym na matach z trzciny jeziornej.

W pobliżu osi słupów płatwi pośredniej od spodu na całej długości sali głównej konstrukcję podparto dwoma podciągami z belki drewnianej przekroju około 30x30 cm podpartej drewnianymi słupami o przekroju ośmiokątnym średnicy około 30cm. Pierwotnie podparcie konstrukcji stanowiły po cztery słupy. Obecnie brak jest po jednym słupie w rzędzie. Z relacji świadka słupy zostały zniszczone przez pojazdy samochodowe w czasie gdy pomieszczenie było użytkowane jako magazyn nawozów.

Należy zwrócić uwagę, że prawdopodobnie więźba dachowa w całości była poddana przebudowie przy której wtórnie wykorzystano część elementów drewnianych pierwotnie inaczej zastosowanych. Świadczą o tym widoczne gniazda i otwory połączeń ciesielskich w przypadkowych miejscach słupów i belek stropowych.

Istniejące przekroje głównych drewnianych elementów konstrukcyjnych :

- Podciąg podłużny 30x30cm
- Belki stropowe poprzeczne 30x30cm
- Słupy płatwi pośrednich 20x20
- Zastrzały płatwi pośrednich 16x20cm
- Płatwie pośrednie 16x20
- Krokwie 16x18cm
- Jętki 16x18cm
- Belki szkieletu ścian szczytowych i wieży 18x20, 20x20, 20x25 ...

Podane wymiary należy traktować jako średnie gdyż więźba była przebudowywana i uzupełniana gdzie stosowano elementy w niewielkim zakresie różniące się wymiarowo.

4. STAN ISTNIEJĄCY KONSTRUKCJI

4.1 Fundamenty i ściany fundamentowe

Nie przeprowadzono odkrywek fundamentów, jednak można przypuszczać że ławy i ściany fundamentowe wykonano z kamienia naturalnego. Ściany nadziemne nie posiadają spękań, rys mogących świadczyć o niedostatecznym fundamentowaniu budynku. Należy jednak nadmienić, że budynek nie posiada izolacji przeciwwilgociowych ścian fundamentowych co powoduje zawilgocenie ścian do pewnej wysokości. Z uwagi na częściowo kamienny materiał ścian wykonanie zabezpieczenia np. przez iniekcję ciśnieniową może być utrudnione lub wręcz niemożliwe. Wykonano wykop kontrolny przy ścianie podłużnej od zewnętrznej strony budynku co wykazało posadowienie budynku na ławie z masywnych otoczków do głębokości około 80 cm p.p.t.

4.2 Ściany nadziemne

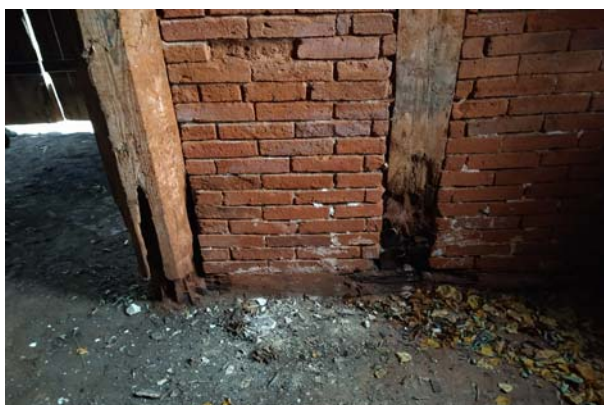
Co prawda ściany nadziemne nie posiadają spękań, rys jednak spoiny wapienne i w częściach wapienno-cementowe szczególnie w ścianach podłużnych sali głównej są w złym i bardzo złym stanie. Ściany grubości 24cm obudowy szkieletu drewnianego wieży (pomieszczenie dzwonniczy) są w dobrym stanie jednak wzdłuż okapów nieuszczelnności pokrycia dachowego mogły spowodować uszkodzenia erozyjne w górnej części ścian. Spoiny ścian podłużnych sali głównej są wykruszone miejscami na głębokość do 8cm, wiele cegieł ścian – szczególnie starych cegieł jest wykruszonych i zaokrąglonych (erozja) Brak okapu dachowego, rynien i rur spustowych, oraz niedbale, nieuszczelnie ułożona dachówka z jej brakami w wielu miejscach powoduje zamakanie ścian i konstrukcji drewnianej a w konsekwencji intensywną erozję fizyko-chemiczną oraz biologiczną (bluszcze wrastające w strukturę ścian). Ściany szczytowe są w nieco lepszym stanie jednak w narożach przyokapowych są w złym stanie. Obrazuje to poniższa fotografia. Widoczne uszkodzenie struktury ściany szczytowej oraz całkowicie zmurzała

belka dolna szkieletu ściany szczytowej na długości około 110cm. Nad miejscem uszkodzeń brak dachówek.



4.2. Słupy i podciąg podłużny sali głównej

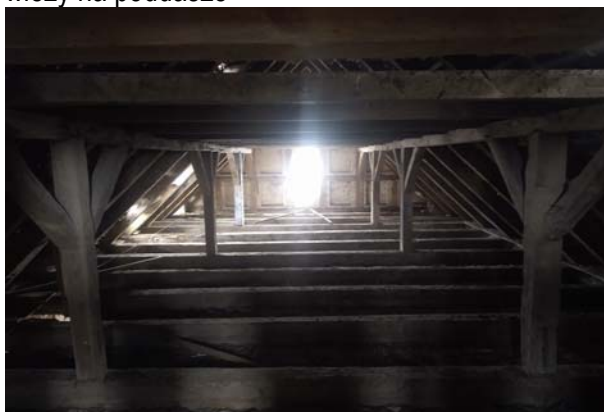
Słupy drewniane o przekroju ośmiokątnym symetrycznym są w strefie przyposadzkowej w złym stanie. Widoczne są znaczne ubytki struktury drewna na skutek zawilgocenia i w konsekwencji zgnilizny drewna. Brak jest po jednym słupie w każdym z dwóch rzędów słupów. W świetle obecnych norm obliczeniowych słupy mają znacznie przekroczoną smukłość. W obecnym kształcie nie powinny być uwzględniane w obliczeniach konstrukcji budynku. Uszkodzenia pokazuje poniższa fotografia :



Stan drewnianych podciągów podłużnych w sali głównej nie może być oceniony z uwagi na ich pokrycie przez tynk wapienny, jednak nie są zauważalne ugięcia w przęsłach, nawet rozpiętości 663cm i 652cm powstałych po likwidacji dwóch słupów, co może świadczyć o dobrym stanie, umożliwiającym ich wykorzystanie w dalszych etapach inwestycji. Na ich stan ma wpływ położenie w strefie mniej narażonej na zamakanie z powodu złego stanu połaci dachówkowej.

4.3 Poprzeczne belki stropowe i więźba dachowa

Widok konstrukcji przedstawia poniższa fotografia wykonana z perspektywy otworu drzwiowego z wieży na poddasze



Poprzeczne belki stropowe o przekroju około 30x30cm są ułożone nad salą główną w rozstawie co około 92-95cm w świetle między belkami. Przy inwentaryzacji nie wykonano rozbiórki ścian w miejscu oparcia belek na ścianach podłużnych jednak prawdopodobnie belki stropowe nie są oparte na murlatach lecz bezpośrednio na ścianach. Między belkami wykonane są murki do górnej krawędzi belek. Na skrajnych i trzech środkowych belkach opierają się słupy szkieletu ścian szczytowych oraz słupy płatwi pośrednich. Połacie dachu posiadają liczne ubytki pokrycia dachówkowego, szczególnie wzdłuż ścian podłużnych co powoduje zamakanie elementów drewnianych, ich degradację oraz deskowania sufitu.

Poniższe fotografie przedstawiają niektóre miejsca uszkodzeń :

Widoczne zarwanie deskowania sufitowego, zmurszałe belki szkieletu ściany szczytowej , zmurszałe dolne odcinki krokwi i przyściennie odcinki belek stropowych. Cała powierzchnia pokryta gruzem dachówek i zaprawy wapiennej.





Widoczne zarwanie deskowania sufitowego, zmurszałe dolne odcinki krokwi i przyściennie odcinki belek stropowych. Prowizoryczna naprawa zmurszałej krokwi przez boczną belkę wzmacniającą i słupki podporowe z łąt dachowych przybite do belki stropowej. Podparcie zmurszałej krokwi elementem drewnianym.



Duże braki w pokryciu połaci dachówką. Zmurszałe elementy drewniane.



Zmurszałe fragmenty belek stropowych. Lokalizacja w różnych miejscach



Słupki płatwi pośredniej znajdują się w średnim stanie technicznym. Z pewnością zostały użyte jako słupy z innych elementów konstrukcji podczas przebudowy wieży prawdopodobnie na początku XX wieku. Świadczą o tym gniazda i otwory ciesielskie w wielu elementach pozostałe po wcześniejszej

konstrukcji. Poniższa fotografia przedstawia jeden z takich elementów. W tle widoczne braki w pokryciu dachówką i brak sufitu wzdłuż ściany podłużnej. Gniazdo ciesielskie widoczne również w krokwi po lewej stronie słupa.

Poniżej zbliżenie słupa obrazujące zły stan techniczny drewna.



4.4 Podsumowanie.

Pokrycie dachówkowe połaci dachowej jest w bardzo złym stanie technicznym. Posiada liczne ubytki, nieszczelności i ślady prowizorycznych napraw. Opady deszczu powodują ciągłe zamakanie elementów więźby i ścian budynku. Możliwe jest zsuwanie dachówek z połaci co bezpośrednio zagraża osobom przebywającym w pobliżu ścian. Po usunięciu bluszczu porastającego całą wieżę, który w pewnym stopniu zabezpieczał przed osuwaniem dachówek istnieje prawdopodobieństwo spadania dachówki na przyległą działkę zabudowaną domem jednorodzinnym co stanowi poważne zagrożenie dla osób przebywających w pobliżu wieży.

Większość masywnych belek stropowych posiada znaczne uszkodzenia szczególnie w pasie szerokości około 1,5m wzdłuż ścian podłużnych. Ocena ich przydatności do dalszej eksploatacji jest

możliwa jedynie po ich całkowitym odsłonięciu. Dotyczy to większości elementów konstrukcji. Bardzo zły stan deskowania pokrytego tynkiem wapiennym przy ścianach podłużnych zagraża zarwaniem.

Jętki i płatwie pośrednie konstrukcji w większości znajdują się w stosunkowo dobrym stanie technicznym. Prawdopodobnie część z nich zostało wbudowane jako nowe podczas remontu lub przebudowy więźby.

Większość krokwi w dolnej części dachu w okolicy węzła podporowego posiada ślady zawilgoceń, murszu. Ocena ich przydatności do napraw i dalszej eksploatacji jest możliwa jedynie po ich całkowitym odsłonięciu i demontażu

5. WNIOSKI I ZALECENIA

Stan techniczny więźby dachowej kwalifikuje ją do całkowitego demontażu łącznie ze ścianami szczytowymi od poziomu szkieletu drewnianego ścian. Dodatkową przesłanką całkowitego demontażu jest celowość wzmocnienia ścian przez wykonanie wieńców żelbetowych. Wykonanie wieńców zapewnia właściwe i pewne oparcie konstrukcji więźby dachowej i rozłożenie obciążeń na ściany.

Z uwagi na zabytkowy charakter budynku jest możliwe odtworzenie więźby z masywnych elementów drewnianych. Przeprowadzone sprawdzające obliczenia statyczno-wytrzymałościowe więźby wykazały taką możliwość w podobnym układzie konstrukcyjnym bez zastosowania podciągów podłużnych opartych na słupach. Brak słupów jest pożądanym ze względów funkcjonalnych. Jednak z uwagi na celowość zmniejszenia ciężaru konstrukcji zalecane jest przekrycie budynku więźbą opartą o lekkie drewniane dźwigary kratowe z węzłowymi płytkami kolczastymi.

Rzetelna ocena stopnia zużycia konstrukcji, możliwości jej dalszego wykorzystania, bądź napraw poszczególnych elementów jest możliwa jedynie po jej całkowitym demontażu. Wstępna, szacunkowa ocena wynikająca z przeprowadzonych inwentaryzacji i wizji lokalnych kwalifikuje przydatność elementów więźby na poziomie poniżej 50% jednak zależy to też od przyjętych w dalszych etapach rozwiązań konstrukcyjno-wykonawczych.

Zaleca się ustawienie tablic ostrzegawczych o zagrożeniu przebywania w pobliżu budynku, oraz zabezpieczenie połączenia dachu wieży od strony działki z budynkiem jednorodzinnym np. przez jej przekrycie siatką syntetyczną.

B. STAN PROJEKTOWANY – OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ KONSTRUKCJI

1. Podstawy opracowania

- zlecenie inwestora,
- projekt architektoniczny,
- wizja lokalna oraz inwentaryzacja budowlana obiektu i opinia techniczna,
- inżynierskie oprogramowanie komputerowe,
- doświadczenie zawodowe,
- literatura specjalistyczna.

2. Zakres opracowania

Projekt swym zakresem obejmuje część konstrukcyjną opracowania projektowego.

3. Przyjęte rozwiązania konstrukcyjne i materiałowe

- schematy konstrukcyjne elementów – belki lite i więzary kratowe drewniane
- elementy żelbetowe monolityczne z betonu C16/20 , stali A-0 , BSt500s,
- elementy nadprożowe projektuje się prefabrykowane żelbetowe strunobetonowe
- ściany z elementów ceramicznych Porotherm
- wieńce żelbetowe
- drewno konstrukcyjne iglaste klasy C24
- stal kształtowa gatunku St3SX
- bloczki betonowe pełne M-6 kalsy 15

4. Kategoria geotechniczna

W poziomie posadowienia istniejących fundamentów znajdują się grunty o nośności wystarczającej dla istniejącego obiektu – w stanie istniejącym brak oznak świadczących o nierównomiernym osiadaniu budynku. W wykopie próbnym do głębokości około 160cm ppt. nie stwierdzono występowania wody gruntowej. Nie projektuje się fundamentowania poniżej poziomu fundamentów istniejących. Kwalifikuje się pierwszą kategorię geotechniczną dla prostych warunków gruntowo-wodnych.

5. Przyjęte obciążenia

- obciążenie wiatrem dla strefy I wg PN-77/B-02011
- obciążenie śniegiem dla strefy II
- obciążenia stałe i zmienne według PN-82/B-02001 - Obciążenia stałe
PN-82/B-02003 - Obciążenia zmienne technologiczne

6. Opis projektowanych elementów konstrukcyjnych

6.1 Ławy i ściany fundamentowe

Pod projektowane ściany wewnętrzne projektuje się ławy żelbetowe z betonu C16/20 zbrojone stalą BSt500s i St-0(A-0). Otulina zbrojenia 5cm. Dopuszcza się zastosowanie innych gatunków stali budowlanej o nie gorszej wytrzymałości. Przekrój ław $b \times h = 60 \times 30 \text{ cm}$. Posadowienie na rzędnej fundamentów istniejących. Jeżeli w poziomie posadowienia zostaną stwierdzone grunty nienośne należy je zastąpić piaskiem średnim zagęszczonym do $I_d \text{ min. } 0,5$.

Dla podjazdu i schodów wejściowych projektuje się ławy fundamentowe betonowe o przekroju $b \times h = 40 \times 25$ cm i 30×25 cm.

Ścianki fundamentowe z bloczków fundamentowych pełnych M-6 klasy 15 murowanych na zaprawie cementowej.

6.2 Ściany

Ściany przyziemia z cegły Porotherm o grubości 24 cm. Ściany szczytowe i wieży z cegły Porotherm grubości 44 cm. W ścianach projektuje się żelbetowe trzpienie usztywniające zbrojone stalą BSt500s i St-0. Ściany powyżej rzędnej 5,10 m należy w trakcie wznoszenia i do czasu wykonania trzpieni T1 i wieńców W5 zabezpieczyć odciągami przed przewróceniem od parcia wiatru. Pod wieńce poziomu góry +5,10 m wykonać na istniejących ścianach przyziemia membranę z żywicy. Nadproża w ścianach projektowanych wykonać z belek nadprożowych strunobetonowych SBN. Otwory okienne ostrołukowe w ścianach odtwarzanych wykształcić z cegły pełnej.

6.3 Wieńce

Zaprojektowano wieńce żelbetowe, wylwane z betonu C16/20 zbrojonego stalą BSt500s /pręty podłużne/ i St-0 $\varnothing 6$ /strzemiona/ - w rozstawie co 25 cm. Z wieńców poziomych wypuścić pręty do trzpieni T1 ścian i wieńców. Zaprojektowano wieńce żelbetowe, wylwane z betonu B-20 zbrojonego stalą A-III - $\varnothing 12$ /pręty podłużne/ i A-0 $\varnothing 6$ /strzemiona/ - w rozstawie co 30 cm W5.

6.4 Monolityczne schody i podjazd dla niepełnosprawnych

Ławy betonowe o przekroju $b \times h = 40 \times 25$ cm i 30×25 cm z betonu C16/20 na podkładzie grubości ok. 10 cm z betonu C8/10. Posadowienie na rzędnej fundamentów ścian istniejących.

Ściany fundamentowe z bloczków fundamentowych pełnych M-6 klasy 15 murowanych na zaprawie cementowej.

Płyta i schody monolityczne wylwane z betonu C16/20 zbrojonego stalą BSt500s. Otulina prętów głównych zbrojenia 3 cm.

6.5 Stropy

Stropy nad pomieszczeniem gospodarczym, wc, socjalnym i komunikacją zaprojektowano konstrukcji drewnianej. Przekroje elementów: 10×20 cm, 7×20 cm. Belki obwodowe stropu pom. gospodarczego wieży mocować do wieńca stalowymi kotwami rozporowymi pierścieniowymi KMC10/050/120. Belki środkowe z użyciem kątowych stalowych wzmocnionych łączników ciesielskich $105 \times 105 \times 90$ /2 mm oraz wkręty ciesielskie Torx z łbem talerzykowym. Wszystkie elementy drewniane stropów należy impregnować środkami ppoż. oraz impregnatami przeciw korozji biologicznej. Elementy konstrukcyjne więźby wykonać z drewna klasy C24 lub wyższej.

6.6 Więźba dachowa

Przyjęto konstrukcję więźby drewnianej nad częścią główną z drewnianych dźwigarów kratowych.

Takie rozwiązanie przyjęto ze względu na celowość zmniejszenia ciężaru konstrukcji obciążającej ściany i posadowienie obiektu. Przybliżone obliczenie i porównanie ciężarów istniejącej konstrukcji opartej o masywne elementy drewniane oraz projektowanej z elementów kratowych wykazało zmniejszenie całkowitego ciężaru o około 25% (331 kN wobec 250 kN).

Obciążenie więźbą drewnianą wieży wraz z ciężarem ścian odbudowy z cegły Porotherm jest porównywalne ze stanem istniejącym – nie zwiększa istniejącego obciążenia w obrębie wieży.

Przyjęte przekroje elementów więźby :

- elementy dźwigara kratowego = 7x22cm
- elementy stężeń = 4x5cm , 3,2x12cm
- elementy więźby wieży = 6x18cm, 3,2x18cm
- łąty dachowe = 4x5cm
- deskowanie = 2,2cm

Jako łączniki węzłowe dźwigarów przyjęto płytki kolczaste Listek LL20 lub równoważne innego systemu. Łączniki stężeń i elementów więźby wieży przyjęto wkręty ciesielskie Torx z łbem talerzykowym jak na tys. technicznych.

Mocowanie więźby do wieńców z użyciem kątowych stalowych wzmocnionych łączników ciesielskich i stalowych kotew rozporowych pierścieniowych KMC10/050/120 i śrub. M10

Wszystkie elementy drewniane więźby należy impregnować środkami ppoż. oraz impregnatami przeciw korozji biologicznej. Wszystkie elementy konstrukcyjne więźby wykonać z drewna kasy C24 lub wyższej.

Uwagi wykonawcze:

- wszystkie wymiary podane w projekcie należy traktować jako przybliżone z uwagi na obiekt zabytkowy i zmienność wymiarów w zależności od miejsca pomiaru. Wymiary należy sprawdzać przed przygotowaniem elementów konstrukcyjnych do montażu dokonując niezbędnych domiarów w miejscu w którym mają być one zamontowane.
- rozwiązania niemożliwe podczas wykonywania projektu należy uzgodnić z inwestorem i projektantem w celu dokonania niezbędnych korekt.
- roboty konstrukcyjne prowadzić w oparciu o wszystkie branże po sprawdzeniu ich odniesień w pozostałych branżach.
- z uwagi na zły stan techniczny budynku, w szczególności więźby dachowej i znacznej części ścian roboty rozbiórkowe należy prowadzić ze szczególną ostrożnością i zabezpieczeniem pracowników i urządzeń.
- roboty prowadzić pod nadzorem osób uprawnionych do prac budowlano-remontowych w obiektach zabytkowych zgodnie z zasadami sztuki budowlanej, reżimem technologicznym zastosowanych materiałów i urządzeń oraz z przepisami BHP

ZESTAWIENIE STALI ZBROJENIOWEJ

[illegible]

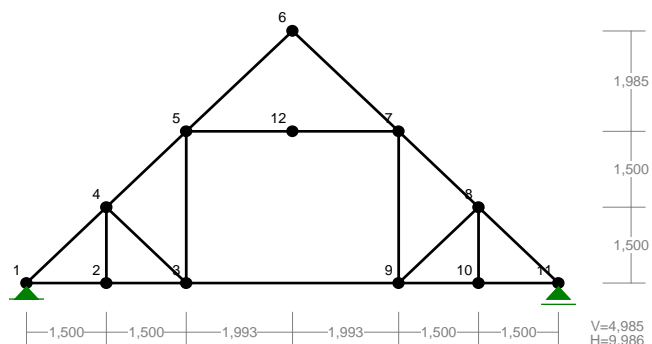
ZESTAWIENIE DREWNA

	PRZEKRÓJ cmxcm	DŁUGOŚĆ ŁĄCZNA mb	OBJĘTOŚĆ m3
	= 7,0 x 22	632	9,73
	=7,0 x 20	75	1,05
	=10 x 20	25	0,5
	= 6 x18	34	0,4
	= 3,2 x18	77	0,44
	= 3,2 x12	202	0,8
	= 4 x 5	-	4,5
	=2,2	-	6
	OSB	-	87m2
RAZEM	23,42m3 , 87m2 OSB		

WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO - WTRZYMAŁOŚCIOWYCH

DŹWIGAR KRATOWY

WEZŁY:



PODPORY: Podatności

Węzeł: Rodzaj: Kąt: $D_x(D_o^*)$: D_y : D_{Fi} :
[m / k N] [rad/kNm]

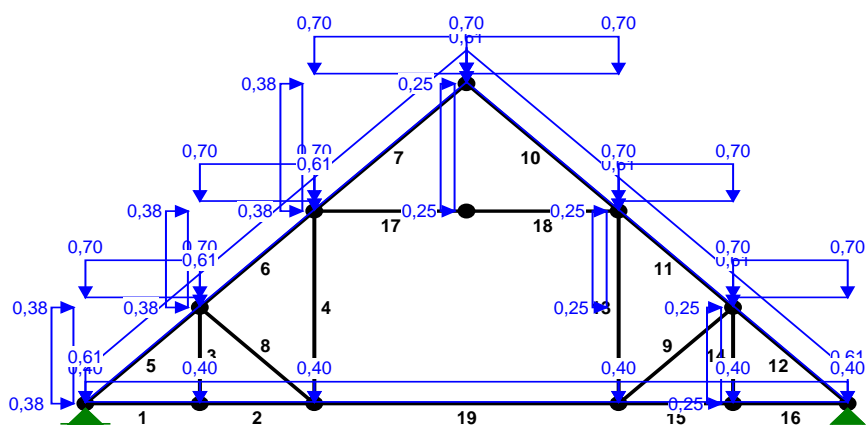
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00
11	przesuwna	0,0	0,000E+00*	

OSIADANIA:

Węzeł: Kąt: $W_x(W_o^*)[m]$: $W_y[m]$: $Flo[grad]$:

Brak Osiadań

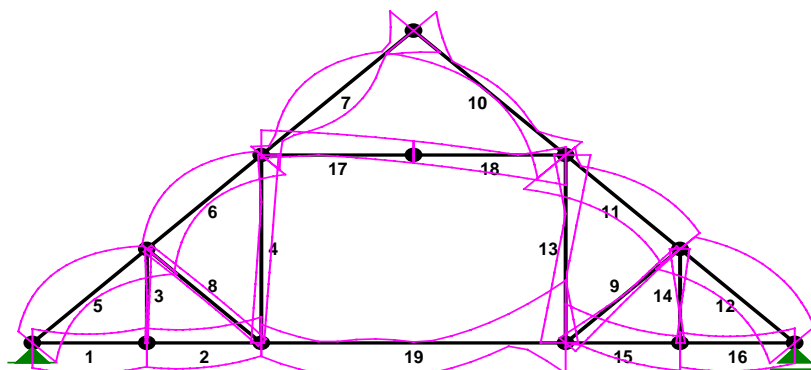
OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: A -"		Zmienne		$\gamma_f = 1,00$		
1	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	1,50
2	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	1,50
5	Liniowe-X	90,0	0,38	0,38	0,00	2,12
5	Liniowe	0,0	0,61	0,61	0,00	2,12
5	Liniowe-Y	0,0	0,70	0,70	0,00	2,12
6	Liniowe-X	90,0	0,38	0,38	0,00	2,12
6	Liniowe	0,0	0,61	0,61	0,00	2,12
6	Liniowe-Y	0,0	0,70	0,70	0,00	2,12
7	Liniowe-X	90,0	0,38	0,38	0,00	2,81
7	Liniowe	0,0	0,61	0,61	0,00	2,81
7	Liniowe-Y	0,0	0,70	0,70	0,00	2,81
10	Liniowe-X	90,0	0,25	0,25	0,00	2,81
10	Liniowe	0,0	0,61	0,61	0,00	2,81
10	Liniowe-Y	0,0	0,70	0,70	0,00	2,81
11	Liniowe-X	90,0	0,25	0,25	0,00	2,12
11	Liniowe	0,0	0,61	0,61	0,00	2,12
11	Liniowe-Y	0,0	0,70	0,70	0,00	2,12
12	Liniowe-X	90,0	0,25	0,25	0,00	2,12
12	Liniowe	0,0	0,61	0,61	0,00	2,12
12	Liniowe-Y	0,0	0,70	0,70	0,00	2,12
15	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	1,50
16	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	1,50
19	Liniowe	0,0	0,40	0,40	0,00	3,99

W Y N I K I
Teoria I-go rzędu**OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:**Grupa: Znaczenie: γ_d : γ_f :Ciężar wł. 1,10
A -" Zmienne 1 1,00 1,00**NAPRĘŻENIA:**

NAPRĘŻENIA: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

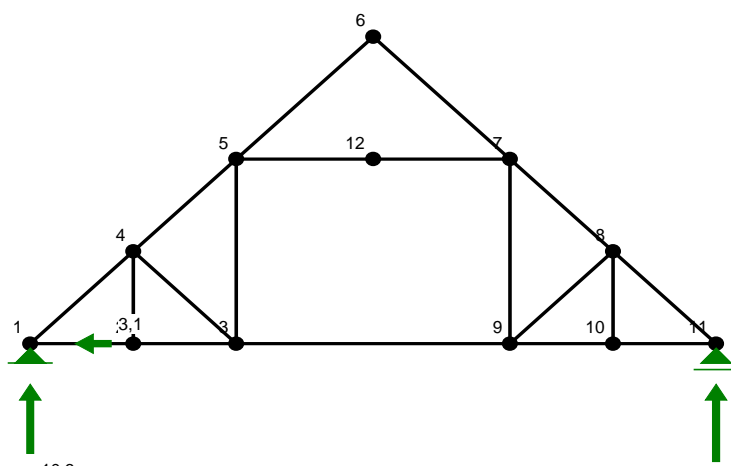
45 Drewno C24

1	0,00	0,000	0,6	1,1	0,047
	0,47	0,709	0,4	1,4	0,057*
	1,00	1,500	0,7	1,1	0,045
2	0,00	0,000	0,7	1,1	0,046
	1,00	1,500	1,2	0,6	0,049*
3	0,00	0,000	0,1	0,0	0,003
	1,00	1,500	-0,1	0,2	0,007*
4	0,00	0,000	0,4	0,1	0,016
	1,00	3,000	-0,1	0,6	0,027*
5	0,00	0,000	-0,7	-1,2	0,052
	0,44	0,936	-1,7	-0,2	0,069*
	1,00	2,121	-0,2	-1,6	0,066
6	0,00	0,000	-0,3	-1,4	0,060*
	1,00	2,121	-0,2	-1,3	0,052
7	0,00	0,000	0,5	-1,0	0,040
	1,00	2,813	1,2	-1,4	0,058*
8	0,00	0,000	-0,2	-0,2	0,010
	0,46	0,978	-0,1	-0,3	0,012*
	1,00	2,121	-0,2	-0,2	0,010
9	0,00	0,000	-0,0	-0,2	0,008
	1,00	2,121	-0,5	0,3	0,022*
10	0,00	0,000	1,2	-1,4	0,060
	1,00	2,813	0,8	-1,5	0,062*
11	0,00	0,000	0,5	-2,2	0,091*
	1,00	2,121	-1,0	-1,0	0,043
12	0,00	0,000	-0,8	-1,3	0,053
	0,54	1,152	-1,7	-0,5	0,072*
	1,00	2,121	-1,0	-1,3	0,054
13	0,00	0,000	0,9	-0,4	0,038
	1,00	3,000	-0,5	0,9	0,039*
14	0,00	0,000	-0,4	0,4	0,016*
	1,00	1,500	0,2	-0,1	0,007
15	0,00	0,000	1,8	-0,2	0,074*
	1,00	1,500	0,3	1,2	0,052
16	0,00	0,000	0,5	1,1	0,046
	0,42	0,627	0,3	1,3	0,053*
	1,00	1,500	0,7	0,9	0,038
17	0,00	0,000	-1,1	0,1	0,047*
	1,00	1,993	-0,6	-0,4	0,026

18	0,00	0,000	-0,6	-0,4	0,026
	1,00	1,993	0,4	-1,4	0,057*
19	0,00	0,000	0,8	0,6	0,035
	1,00	3,986	2,8	-1,4	0,118*

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



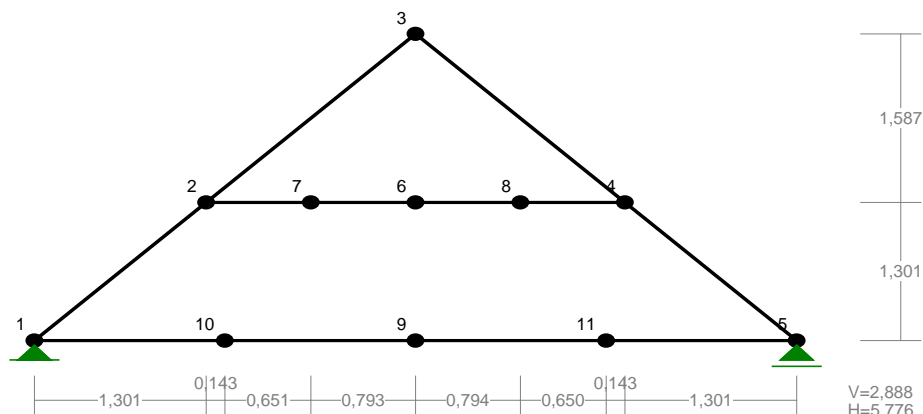
REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-3,1	10,3	10,7	
11	-0,0	11,8	11,8	

WIĘŻBA WIEŻY

WĘZŁY:



PODPORY: Podatności

Węzeł: Rodzaj: Kąt: Dx(Do*): Dy: DFi:
[m / kN] [rad/kNm]

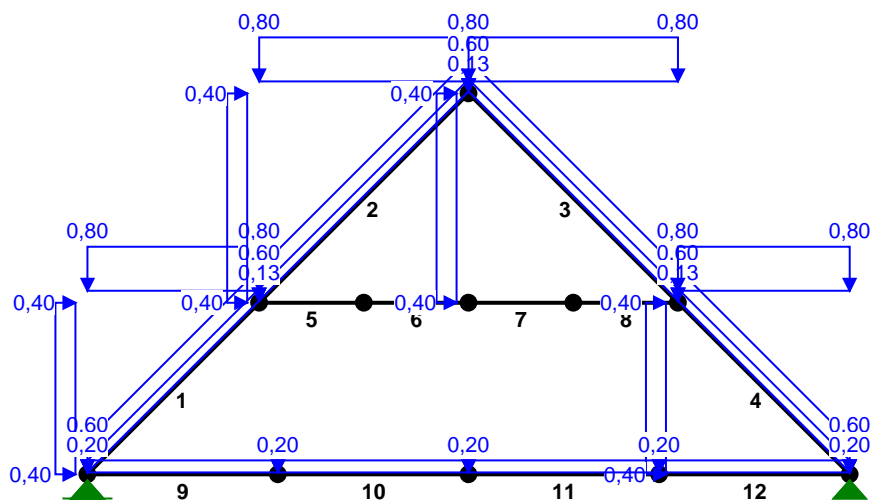
1	stała	0,0	0,000E+00	0,000E+00
5	przesuwna	0,0	0,000E+00*	

OSIADANIA:

Węzeł: Kąt: Wx(Wo*)[m]: Wy[m]: Flo[grad]:

Brak Osiadań

OBCIĄŻENIA:



OBCIĄŻENIA: ([kN],[kNm],[kN/m])

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

Grupa: A ""			Zmienne	lf= 1,00	
1 Liniowe	0,0	0,60	0,60	0,00	1,84
1 Liniowe	0,0	0,13	0,13	0,00	1,84
1 Liniowe-Y	0,0	0,80	0,80	0,00	1,84
1 Liniowe-X	90,0	0,40	0,40	0,00	1,84
2 Liniowe	0,0	0,60	0,60	0,00	2,24
2 Liniowe	0,0	0,13	0,13	0,00	2,24
2 Liniowe-Y	0,0	0,80	0,80	0,00	2,24
2 Liniowe-X	90,0	0,40	0,40	0,00	2,24
3 Liniowe	0,0	0,60	0,60	0,00	2,24
3 Liniowe	0,0	0,13	0,13	0,00	2,24
3 Liniowe-Y	0,0	0,80	0,80	0,00	2,24
3 Liniowe-X	90,0	0,40	0,40	0,00	2,24
4 Liniowe	0,0	0,60	0,60	0,00	1,84
4 Liniowe	0,0	0,13	0,13	0,00	1,84
4 Liniowe-Y	0,0	0,80	0,80	0,00	1,84
4 Liniowe-X	90,0	0,40	0,40	0,00	1,84
9 Liniowe	0,0	0,20	0,20	0,00	1,44

10	Liniowe	0,0	0,20	0,20	0,00	1,44
11	Liniowe	0,0	0,20	0,20	0,00	1,44
12	Liniowe	0,0	0,20	0,20	0,00	1,44

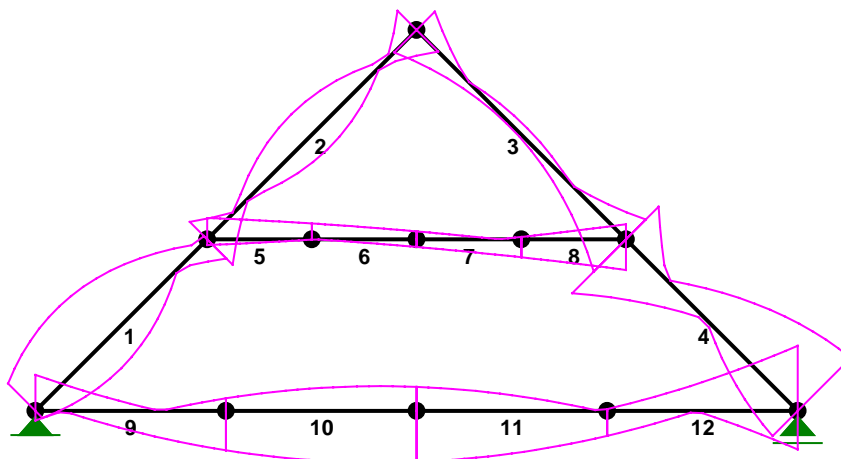
W Y N I K I

Teoria I-go rzędu

OBCIĄŻENIOWE WSPÓŁ. BEZPIECZ.:

Grupa:	Znaczenie:	ld:	lf:
Ciężar wł.	1,10		
A -"	Zmienne	1	1,00 1,00

NAPRĘŻENIA:



NAPRĘŻENIA: T.I rzędu

Obciążenia obl.: Ciężar wł.+A

Pręt: x/L: x[m]: SigmaG: SigmaD: SigmaMax/Ro:
[MPa]

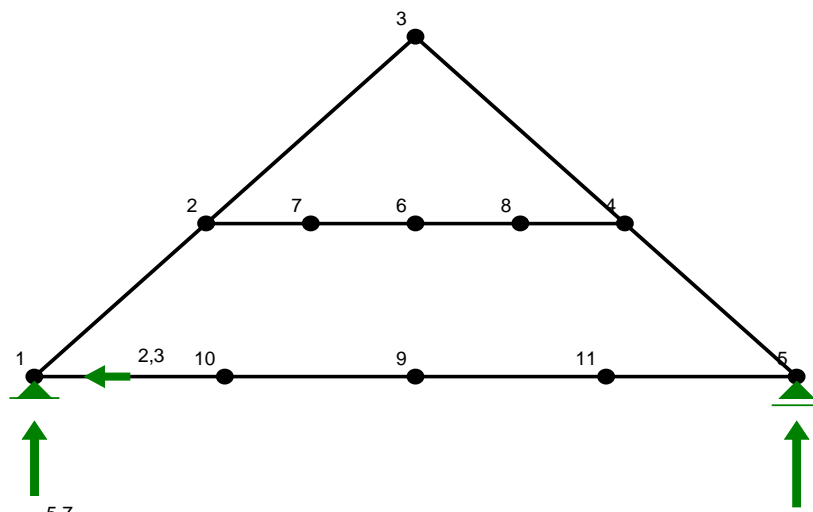
45 Drewno C24

1	0,00	0,000	-1,6	0,4	0,066
	0,36	0,654	-2,3	1,2	0,097*
	1,00	1,840	0,2	-1,1	0,046
2	0,00	0,000	1,0	-1,5	0,061*
	1,00	2,244	1,1	-1,3	0,052
3	0,00	0,000	1,1	-1,3	0,054
	1,00	2,244	1,1	-1,9	0,078*
4	0,00	0,000	1,9	-3,1	0,130*
	1,00	1,840	-3,1	1,4	0,128

5	0,00	0,000	-0,9	0,2	0,036*
	1,00	0,794	-0,6	0,0	0,027
6	0,00	0,000	-0,6	0,0	0,027*
	1,00	0,793	-0,3	-0,3	0,013
7	0,00	0,000	-0,3	-0,3	0,013
	1,00	0,794	0,1	-0,7	0,031*
8	0,00	0,000	0,1	-0,7	0,031
	1,00	0,793	0,6	-1,3	0,052*
9	0,00	0,000	1,5	-0,4	0,062
	1,00	1,444	-0,5	1,6	0,067*
10	0,00	0,000	-0,5	1,6	0,067
	0,80	1,162	-1,0	2,1	0,088*
	1,00	1,444	-1,0	2,1	0,087
11	0,00	0,000	-1,0	2,1	0,087*
	1,00	1,444	0,1	1,0	0,042
12	0,00	0,000	0,1	1,0	0,042
	1,00	1,444	2,7	-1,6	0,111*

* = Wartości ekstremalne

REAKCJE PODPOROWE:



REAKCJE PODPOROWE: T.I rzędu
Obciążenia obl.: Ciężar wł. +A

Węzeł:	H[kN]:	V[kN]:	Wypadkowa[kN]:	M[kNm]:
1	-2,3	5,7	6,2	
5	-0,0	6,9	6,9	