

dr inż. Stanisław Karczmarczyk  
mobil +48 603 642 650  
mailto: skarczmarczyk1@poczta.onet.pl

dr inż. Wiesław Bereza  
mobil +48 501 580 345  
mailto: wieslaw.bereza@oepk.pl

**K B - PROJEKTY KONSTRUKCYJNE**

spółka z ograniczoną odpowiedzialnością  
30-010 Kraków, ul. Łokietka 8C/70

tel. +48 (12) 4310449, fax. +48 (12) 6319089

NIP 945-208-10-59

## **PROJEKT BUDOWLANY**

PRZEBUDOWA ORAZ ROZBUDOWA PAWILONU ARCHEOLOGICZNEGO W  
ULICY BATALIONÓW CHŁOPSKICH WRAZ ZE ZMIANĄ  
ZAGOSPODAROWANIA TERENU, ALE BEZ ZMIANY UŻYTKOWANIA, ORAZ  
PRZEBUDOWA I ROZBUDOWA EKSPOZYCJI ARCHEOLOGICZNEJ W  
PODZIEMIACH KOLEGIATY, ORAZ ZABEZPIECZENIA KONSTRUKCYJNE I  
PRZECIW WILGOCIOWE MURÓW FUNDAMENTOWYCH I PRZYZIEMIA  
KOLEGIATY I DZWONNICZY WRAZ ZE ZMIANĄ ZAGOSPODAROWANIA  
TERENU, ALE BEZ ZMIANY UŻYTKOWANIA, WYKONYWANYCH W RAMACH  
PRZEDSIĘWZIĘCIA MUZEUM NARODOWEGO W KIELCACH PN.:  
*„MODERNIZACJA MUZEUM ARCHEOLOGICZNEGO W WIŚLICY JAKO ODDZIAŁU  
MUZEUM NARODOWEGO W KIELCACH WRAZ Z OTOCZENIEM  
W CELU ZABEZPIECZENIA I OCHRONY UNIKATOWYCH OBIEKTÓW  
DZIEDZICTWA NARODOWEGO”.*

branża: konstrukcja

**Inwestor:**

**MUZEUM NARODOWE W KIELCACH**

Ul. Plac Zamkowy 1  
25-010 Kielce

**Projektant:**

**mgr inż. Stanisław Czernik**

upr nr ewid. MAP/0437/PWBKb/15

**Współpraca:**

mgr inż. Adelina Bałdos

mgr inż. arch. Dominik Karaś

**Sprawdzający:**

**dr inż. Stanisław Karczmarczyk**

upr nr ewid. 224/69

Kraków, kwiecień 2017

## SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

1.	Cel i zakres opracowania.....	3
2.	Podstawa opracowania .....	4
3.	Ekspertyza konstrukcyjna stanu istniejącego .....	5
3.1.	Ogólny opis obiektu- rys historyczny .....	5
3.2.	Ogólny opis obiektu .....	7
4.	Opis warunków wodno – gruntowych .....	8
5.	Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe.....	8
5.1.	Opis układu konstrukcyjnego.....	8
5.2.	Założenia projektowe .....	9
5.3.	Kategoria geotechniczna posadowienia .....	9
5.4.	Stropodach nad częścią ekspozycji .....	9
5.5.	Płyta nad kanałem osuszającym .....	10
5.6.	Belki, wieńce i nadproża .....	10
5.7.	Ściany .....	10
5.8.	Słupy .....	11
5.9.	Schody.....	11
5.10.	Fundamenty.....	12
5.11.	Elementy zewnętrzne .....	12
5.12.	Założenia materiałowe .....	12
6.	Zalecenia .....	13
6.1.	Zalecenia wykonawcze .....	13
6.2.	Założenia do programu BIOZ .....	14
7.	Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe:.....	15
7.1.	Zestawienie obciążeń: .....	15
7.2.	Płyta żelbetowa .....	16
7.2.1.	Płyta żelbetowa nad kanałem osuszającym gr. 24cm w osiach 1÷2' .....	16
7.2.2.	Płyta żelbetowa typowa nad kanałem osuszającym gr. 20cm .....	18
7.2.3.	Płyta stropodachu nad relikтами ruin.....	19
7.3.	Belki, wieńce i nadproża .....	20
7.3.1.	Nadproża: .....	20
7.3.2.	Wieniec żelbetowy:.....	20
7.3.3.	Belki żelbetowe BZ-1 25x45cm.....	20
7.3.4.	Belki żelbetowe BZ_2 25x45cm .....	22
7.3.5.	Belki ażurowa BZ_3 HEB 200_350.....	24
7.3.6.	Belki obwodowa (wieniec) BZ_4.....	26
7.4.	Ściany żelbetowe.....	26
7.4.1.	Ściany żelbetowe gr. 20cm.....	26
7.5.	Słupy .....	27
7.5.1.	Słup żelbetowy Ø25cm .....	27
7.5.2.	Słupy stalowe Ø219,1x16 .....	28
7.6.	Schody.....	29
7.6.1.	Schody żelbetowe.....	29
7.6.2.	Schody zewnętrzne stalowe .....	30
7.7.	Fundamenty.....	32
7.7.1.	Ławy fundamentowe 60x40cm .....	32
7.7.2.	Płyta fundamentowe gr. 25cm.....	32
KB-01.	Rzut ław fundamentowych .....	34
KB-02.	Rzut płyty nad piwnicą.....	34

## 1. Cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest określenie ogólnych zasad i warunków konstrukcyjno – materiałowych wykonania konstrukcji nośnej dla modernizacji muzeum archeologicznego w Wiślicy, jako oddziału Muzeum Narodowego w Kielcach. Opracowanie obejmuje również bezpośrednie otoczenie historycznej kolegiaty w celu zabezpieczenia i ochrony unikatowych elementów dziedzictwa narodowego.

Zakres opracowania projektu budowlanego obejmuje opis techniczny wraz z obliczeniami statyczno – wytrzymałościowymi oraz część rysunkową. W części opisowej określono schematy statyczne oraz gabaryty geometryczne poszczególnych elementów układu nośnego modernizowanego obiektu. Dobór elementów układu nośnego zrealizowano na podstawie obowiązujących przepisów w zakresie formy i skali oddziaływań, jakie mogą wystąpić na etapie budowy i użytkowania obiektu. Gabaryty geometryczne układu nośnego zostały określone przy założeniu zastosowania określonych materiałów i przy uwzględnieniu zaprojektowanych schematów statycznych poszczególnych elementów i układów konstrukcyjnych budynku. Określone w projekcie rozwiązania i wielkości zostały potwierdzone wynikami obliczeń statyczno – wytrzymałościowych. W opisowej części projektu ujęto również ogólne zalecenia dotyczące sposobu realizacji prac budowlanych i warunki, jakie muszą spełniać dostawy materiałów i wyrobów oraz wykonawcy prac budowlanych. W końcowej części projektu zamieszczono podstawowe wyniki z obliczeń numerycznych, dokumentujących optymalne i ekonomiczne zaprojektowanie konstrukcji obiektu. Część rysunkowa zawiera schematy rozmieszczenia poszczególnych pozycji obliczeniowych dla elementów i układów konstrukcyjnych.

Zakres opracowania wykonano na podstawie projektu architektonicznego branży architektonicznej przy założeniu wykonania w terminie późniejszym projektu wykonawczego. Projekt wykonawczy będzie opracowaniem obowiązującym na etapie przedmiaru robót budowlanych oraz na etapie realizacji obiektu.

Projekt należy rozpatrywać, jako całość z opracowaniem architektonicznym oraz projektami branżowymi. Traktowanie niniejszego opracowania, jako odrębnej części może spowodować rozbieżności w uzyskaniu zamierzonych efektów funkcjonalnych i użytkowych. Wynika to z faktu, że informacje techniczne zawarte w części konstrukcyjnej uwzględniają jedynie najważniejsze dane z innych branż.

## 2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania niniejszego projektu było:

- Projekt architektoniczny projektowanej inwestycji „*Modernizacja muzeum archeologicznego w Wiślicy, jako oddziału Muzeum Narodowego w Kielcach wraz z otoczeniem w celu zabezpieczenia i ochrony unikatowych obiektów dziedzictwa narodowego*”.
- Uzgodnienia międzybranżowe przekazane przez Głównego Projektanta projektowanej Inwestycji,
- Wytyczne materiałowe przekazane przez Głównego Projektanta projektowanej Inwestycji,
- Normy obciążenia budowli oraz normy projektowania konstrukcji:
  - PN-EN 1990 Eurokod: „Podstawy projektowania konstrukcji.”
  - PN—EN 1991-1-1:2002 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-1; Oddziaływania ogólne, Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach
  - PN—EN 1991-1-3:2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-3; Oddziaływania ogólne – Obciążenie śniegiem.
  - PN-EN 1991-1-4: 2005 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-4; Oddziaływania ogólne – Obciążenie wiatrem.
  - PN-EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków
  - PN-EN 1992-1-2: 2008 Eurokod 2 - Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-2: Reguły ogólne - Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe
  - PN-EN 1994-1-2:2005 Eurokod 4 - Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych - Część 1-2: Reguły ogólne - Projektowanie na warunki pożarowe
  - PN-EN 1995-1-1:2005 Eurokod 5 - Projektowanie konstrukcji drewnianych - Część 1-1: Zasady ogólne i zasady dla budynków
  - PN-EN 1996-1-1:2006 Eurokod 6 - Projektowanie konstrukcji murowych - Część 1-1: Reguły ogólne dla zbrojonych i niezbrojonych konstrukcji murowych
  - PN-EN 1996-1-2:2005 Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych - Część 1-2: Reguły ogólne -- Projektowanie konstrukcji na wypadek pożaru
  - PN-EN 1996-3:2006 Eurokod 6 - Projektowanie konstrukcji murowych - Część 3: Uprozczone metody obliczania niezbrojonych konstrukcji murowych
  - PN-EN 1997-2:2007 Eurokod 7 - Projektowanie geotechniczne - Część 2: Badania podłoża gruntowego
- Literatura przedmiotu oraz tablice projektowe:
  - W Starosolski *Konstrukcje żelbetowe tom 1 i 2* PWN 2003
  - S. Pyrak *Konstrukcje z betonu cz2. Elementy i ustroje* Wydawnictwa Szkole i Pedagogiczne, Warszawa 1979
  - Z. Wiłun *Zarys geotechniki* Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ, 2000,
  - ST. Hajdasz *Sposoby ustalenia zużycia technicznego budynków i budowli*, Promiks, 1991 r,
  - J. Hadyna *Utrzymanie obiektów budowlanych* – materiały MOIIB – Kraków, 2005,
  - F. D. Dmitriew *Katastrofy budowlane Szkice historyczno - techniczne* Budownictwo i Architektura Warszawa 1956,

Obliczenia statyczno – wytrzymałościowe realizowane zostały przy pomocy elektronicznych technik obliczeniowych przy użyciu oprogramowania firmy Autodesk w postaci pakietu Robot. Pozwala to na ekonomiczne i racjonalne dobieranie przekrojów i stopnia ich zbrojenia.

### 3. Ekspertyza konstrukcyjna stanu istniejącego

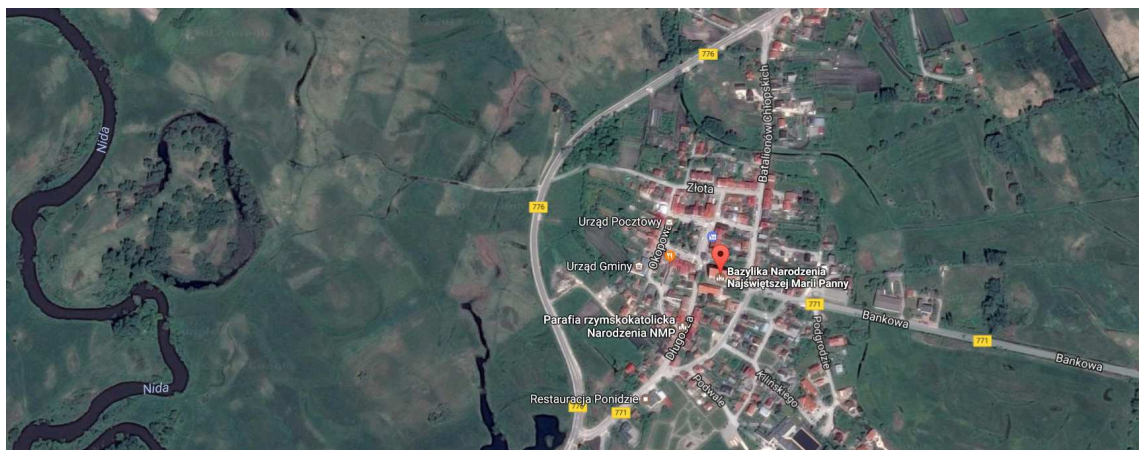
#### 3.1. Ogólny opis obiektu- rys historyczny

Kolegiata gotycka została zbudowana w 1350r. z fundacji króla Kazimierza Wielkiego. Jest to dwunawowy kościół zaliczany do ekspicyjnych. Legenda głosi, że zbudowano go w pokucie za zamordowanie księdza Marcina Baryczki.

Dwie nawy oddzielone są trzema smukłymi, wielobocznymi filarami. Do kolegiaty prowadzi, ostrołukowy portal a nad nim tablica z 1464r fundacji Jana Długosza. Przedstawia ona postać klęczącego króla Kazimierza Wielkiego wręczającego model kościoła Matce Boskiej z Dzieciątkiem.

Na ścianach prezbiterium zachowały się fragmenty fresków rzymsko-bizantyjskich z ok. 1400r. fundacji Władysława Jagiełły. Nad neogotyckimi stallami zobaczyć można trzy epiafia poświęcone trzem kanonikom wiślickim, wykonane zapewne w warsztach pińczowskich. W absydzie umieszczono sakramentarium z przełomu XIV i XVw. Zachowane witraże z lat 60-tych naszego stulecia przedstawiają różne sceny z życia Chrystusa i Marii. Sklepienie kolegiaty wykonane jako sklepienia krzyżowo-żebrowe w prezbiterium, zaś w części nawowej trójdzielne oraz w układzie gwiaździstym. Na tęczy umieszczono krucyfiks późnobarokowy z XVIIIw. W ołtarzach bocznych zachowały się antepedia gotyckie z XVI lub XVw. jedno z nich zdobi krucyfiks z XVIw. z rzeźbami Matki Boskiej Bolesnej i św. Jana Ewangelisty.

Kolegiata wiślicka była wiele razy niszczona. Odnawiano ją w latach 1919-1926 pod kierunkiem słynnego architekta Adolfa Szyszko-Bohusza. W latach 1958-1963 w kolegiacie prowadzone były prace badawcze pod kierunkiem Zofii Wartłowskiej i Andrzeja Tomaszewskiego. Wyniki tych prac okazały się prawdziwą rewelacją. Pod posadzką gotyckiego kościoła odnaleziono relikty dwóch romańskich kościołów z XII i XIIIw. oraz płytę Orantów.



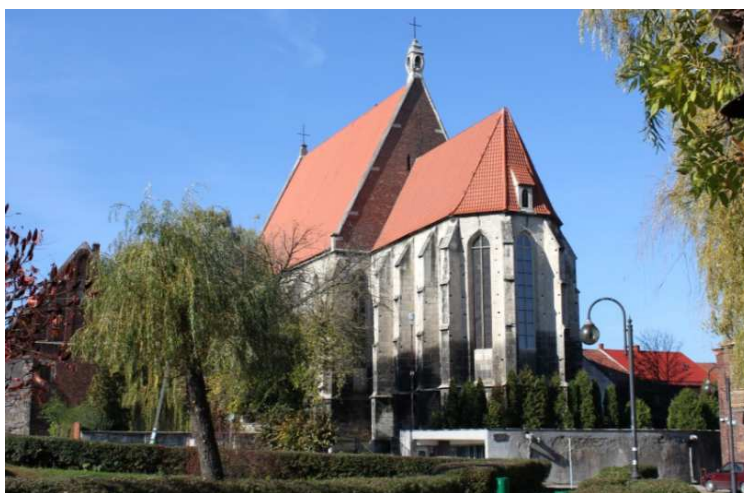
Fot.1. Lokalizacja opiniowanego obiektu

Pierwszy kościół z XII w pw. NPM był jednonawową budowlą o dł. 16m z kryptą pod prezbiterium. Posadzką tej krypty była płyta Orantów, którą datuje się na rok 1170. Jest to bez wątpienia unikat w skali europejskiej. Posadzka przedstawia po 3 postacie modlących się umieszczone w dwóch kwadratowych polach. Są to prawdopodobnie: Kazimierz Sprawiedliwy lub Henryk Sandomierski, jego żona Helena, dwaj synowie. duchowny i starszy, niewidomy opiekun obu chłopców. Cała płyta otoczona jest piękną bordiurą roślinno-zwierzęcą przedstawiającą liście palmowe, lwy, gryfy, centaurycę i motyw Drzewa Życia. Ciemne ozdoby na posadzce uzyskano

poprzez połączenie zaprawy gipsowej ze startym węglem drzewnym. Po zburzeniu I kościoła z kryptą wzniesiono na jego miejscu drugi kościół w XII w. pw. św. Trójcy. Była to trójnawowa bazylika z dwuwieżową fasadą zachodnią. Z tej świątyni zachowały się fragmenty płytek posadzkowych. W przedsionku podziemi zobaczyć można oryginalne elementy rzeźbiarskie z XII lub XIII w. Jest tu przedstawienie Drzewa Życia w formie krzyża z rozetą u dołu podtrzymywanego przez gryfy, przedstawienie jelenia i smoka oraz maski ludzkie.

**Rejestr zabytków pozycja A.85/1-3**

- kościół, nr rej.: 179 z 08.02.1932 oraz 111 z 21.02.1966
- dzwonnica, nr rej.: 179 z 08.02.1932 oraz 111 z 21.02.1966
- dom Długosza (plebania), nr rej.: 328 z 03.12.1956 oraz 112 z 21.02.1966



Fot.2. Widok ogólny kolegiaty

Obok kolegiaty, w niewielkim pawilonie, można zobaczyć pozostałości reliktyw wczesno-romańskiego kościoła św. Mikołaja z X w. Relikty te zostały odkryte podczas prac archeologicznych. Przy północnej ścianie kościoła znaleziono gipsową misę chrzcielną, pochodzącą z końca IX w. (może ona świadczyć o tym, że Wiślica została schryścianizowana znacznie wcześniej niż cała Polska). Kościół został rozebrany podczas budowy umocnień obronnych pod koniec XIII w.

**Rejestr zabytków pozycja A.86**

- fundamenty kościoła romańskiego św. Mikołaja przy ul. Batalionów Chłopskich, nr rej.: 808 z 01.08.1958 oraz 113 z 21.02.1966



Fot.3. Widok ogólny reliktyw kościoła św. Mikołaja



### 3.2. Ogólny opis obiektu

Relikty pozostałych murów kościoła św. Mikołaja w Wiślicy znajdują się we wnętrzu betonowego pawilonu wykonanego w latach sześćdziesiątych XX-go wieku, jako pawilon archeologiczny. Po około 60 latach użytkowania pawilon zabezpieczający relikty kościoła św. Mikołaja znajduje się w złym stanie technicznym. Wnętrze pawilonu nie zabezpiecza reliktyw kościoła przed znacznymi wahaniami temperatury oraz znacznymi wahaniami wilgotności względnej powietrza wewnątrz pawilonu. Jest to szczególnie niebezpieczny proces, który w przypadku braku wymaganej modernizacji obiektu doprowadzi w dalszej perspektywie czasu do nieodwracalnych procesów korozji monumentalnych reliktyw kościoła.



Fot.4. Widok ogólny pawilonu

Stan techniczny zachowania ścian nośnych pawilonu został na podstawie przeglądu sklasyfikowany, jako zły z początkowymi oznakami rozwoju porażenia biokorozyjnego. Na tej podstawie zaleca się całkowitą wymianę porażonej substancji nośnej ścian pawilonu archeologicznego i wykonanie projektowanych ścian z materiałów współczesnych spełniających obecnie obowiązujące przepisy w zakresie trwałości obiektu, współczynnika przenikania ciepła oraz wymaganego mikroklimatu wnętrza. W przypadku budynku gotyckiej kolegiaty dominującym problemem jest zapewnienie ochrony ścian fundamentowych.

W celu trwałego zabezpieczenia przed skutkami zawilgocenia zaleca się wykonanie kanału osuszającego przylegającego obwodowo wokół kolegiaty Bazyliki Narodzenia Najświętszej Marii Panny. Z punktu widzenia ochrony układu nośnego i struktury ścian kolegiaty istotne znaczenie ma bezpieczeństwo jej posadowienia. Stąd też poziom dna kanału osuszającego uwzględnia poziom posadzki wewnątrz obrysu kolegiaty w przestrzeni ekspozycji archeologicznej. Przy zachowaniu tego warunku na żadnym etapie prac nie wystąpi sytuacja pogorszenia warunków posadowienia kolegiaty ponieważ zachowana będzie identyczna jak obecnie wielkość zagłębienia fundamentu w stosunku do poziomu przyległych pomieszczeń w tym również pomieszczenia kanału osuszającego.

W przypadku gdyby na etapie realizacji prac stwierdzono lokalne wypłylenie fundamentu kolegiaty wówczas można wykorzystać żelbetową płytę dna kanału jako element zabezpieczający fundament kolegiaty przed zjawiskiem wypierania podłoża gruntowego. W takim przypadku do struktury ściany fundamentowej konieczne będzie wklejenie łączników ze stali nierdzewnej. Szczegóły rozwiązania zostaną wprowadzone w trybie nadzoru, jako zmiana nieistotna.

Uwzględniając stan zachowania i cechy użytkowe murów pawilonu archeologicznego kościoła św. Mikołaja należy zalecić ich pełną rozbiórkę i realizację nowego pawilonu zgodnie z projektem.

## 4. Opis warunków wodno – gruntowych

W podłożu modernizowanego obiektu panują warunki gruntowo-wodne korzystne do bezpośredniego posadowienia obiektu.

Autor projektu określa warunki geotechniczne podłoża w poziomie posadowienia, jako proste. Zwraca jednak uwagę na przenikanie się warstw słabonośnych i średnio-nośnych. Warstwy słabonośne zaleca się usuwać i zastępować chudym betonem. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych projektowany obiekt należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej w prostych warunkach gruntowych. W rejonie modernizowanego obiektu występuje woda gruntowa w postaci ustabilizowanego poziomu oraz występujących wyżej licznych sączów, których intensywność zależy od pory roku oraz opadów atmosferycznych i roztopów.

## 5. Rozwiązania konstrukcyjno – materiałowe

### 5.1. Opis układu konstrukcyjnego

Nowoprojektowany układ konstrukcyjny przebudowy i rozbudowy ekspozycji archeologicznej w podziemiach kolegiaty przy ul. Batalionów Chłopskich w Wiślicy ma być w zamierzeniu obiektem jednokondygnacyjnym częściowo pograżonym poniżej poziomu terenu. Obrys pomieszczenia ekspozycji reliktyw zabytkowych ruin zawarty jest w rzucie w nieregularnym kształcie wieloboku o wymiarach obrysu zewnętrznego 12,87x45,38m. Poziom tzw. „zera” budynku przyjęto na poziomie  $\pm 0,00 = 179,00$  m n.p.m.

Ustrój konstrukcyjny obiektu jest układem ścianowo-słupowym mieszanym: poprzeczno – podłużnym. Wymiary słupów oraz ich lokalizacja została dobrana ze względów funkcjonalnych oraz architektonicznych, tak aby można było je ukryć w ścianie elewacyjnej obiektu. Przyjęte schematy statyczne odpowiadają możliwościom wykonawczym.

Płytę stropodachu przewidziano do wykonania w postaci płyty żelbetowej grubości 10cm wylewanej na szalunku traconym wykonanym z blachy trapezowej T90 gr. 1,25mm. Płyty te należy wykonać, jako elementy monolityczne, zbrojone według odpowiednich pozycji obliczeniowych, wylewane na mokro i uciążone na całej oddylatowanej powierzchni.

Wokół murów podziemia Bazyliki Narodzenia Najświętszej Marii Panny przewiduje się do wykonania kanał osuszający zabezpieczający mury bazyliki przed naporem wody gruntowej. Przewiduje się do wykonania kanał osuszający złożony z żelbetowej ściany fundamentowej grubości 20cm posadowionej na płycie fundamentowej (dennej) grubości 25cm. Przekrycie kanału przewiduje się do wykonania w postaci płyty żelbetowej grubości 20cm. Płytę tą należy wykonać, jako element monolityczny, zbrojony według odpowiednich pozycji obliczeniowych, wylewany na mokro i uciążony na całej oddylatowanej powierzchni.

Wszystkie wymiary elementów żelbetowych przyjęto w zakresie przekrojów i wielkości ich gabarytów zgodnie z projektem architektonicznym.



## 5.2. Założenia projektowe

Lokalizacja obiektu: Wiślica

Strefa zależna od głębokości przemarzania gruntów:

strefa: II  
min. głębokość posadowienia: 1,0 m

Strefa obciążenia śniegiem gruntu:

strefa: III  
min. obc. charakt. śniegiem gruntu 1,2 kN/m<sup>2</sup>

Strefa obciążenia wiatrem:

strefa: 1  
wartość bazowa ciśnienia prędkości 0,30 kN/m<sup>2</sup>

## 5.3. Kategoria geotechniczna posadowienia

W podłożu pod planowaną inwestycją przy ulicy Batalionów Chłopskich w Wiślicy panują proste warunki gruntowe. W projekcie przyjęto rozwiązanie posadowienia w postaci ław żelbetowych, płyt żelbetowych układanych poniżej granicy przemarzania gruntu. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych projektowany obiekt w całości podpiwniczony w prostych warunkach gruntowych należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

## 5.4. Stropodach nad częścią ekspozycji

Stropodach nad częścią reliktyw zabytkowych ruin należy wykonać, jako jednopowłokowy stropodach pełny ułożony na stalowych belkach ażurowych. Belki ażurowe stanowiące element wsporczy stropodachu należy wykonać z profili dwuteowych gorącowalcowanych HEB 200 o wysokości użytkowej belek 350mm. Płytę stropodachu należy wykonać w postaci płyty żelbetowej grubości 10cm wylewanej na szalunku traconym wykonanym z blachy trapezowej T90 gr. 1,25mm. Blacha trapezowa stanowi element nośny stropu oraz zabezpiecza ażurowe belki nośne stropodachu przed zwichrzeniem i wyboczeniem. Blachę trapezową należy zamocować do pasów górnych belek ażurowych poprzez przysrzelenie kotwami stalowymi stanowiącymi zespolenie poszycia stropodachu (blachy trapezowej) i pasów górnych belek ażurowych. Płyty te należy wykonać, jako elementy monolityczne, zbrojone według odpowiednich pozycji obliczeniowych, wylewane na mokro i uciążłone na całej oddylatowanej powierzchni. Przewidziano do wykonania blachę trapezową T90 o grubości 1,25mm w układzie wieloprzęsłowym o nośności 15,3kN/m<sup>2</sup>. Płytę żelbetową należy wykonać z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonej konstrukcyjnie prętami prostymi ze stali B500B. Do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych przyjęto poza ciężarem własnym i ciężarem warstw wykończeniowych obciążenie technologiczne

równomiernie rozłożone na powierzchni płyt o wartości charakterystycznej  $0,5 \text{ kN/m}^2$  oraz normatywne obciążenie śniegiem.

### 5.5. Płyta nad kanałem osuszającym

Płytę żelbetową nad kanałem osuszającym należy wykonać w postaci żelbetowej płyty monolitycznej wylewanej na budowie z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonego konstrukcyjnie stalą B500B. Przyjęto płyty o grubości 20cm w przypadku płyt wykonywanych wzdłuż bazyliki oraz w postaci płyty żelbetowej o grubości 24cm w przypadku płyty żelbetowej zlokalizowanej w obrębie wieży (w obrębie osi umownie oznaczonej 1÷2'). W miejscu oparcia płyty żelbetowej w obrębie osi nr 2 na przyporach bazyliki należy wykonać pogrubienie płyty żelbetowej (głowicę w formie grzybka) o wysokości całkowitej 54cm. Otulenie zbrojenia konstrukcyjnego należy zapewnić minimum 3,0 cm. Przewidziano oparcie płyty kanału osuszającego na ścianach i przyporach bazyliki poprzez zastosowanie stalowych kątowników i gorsetów stalowych osadzonych za pomocą kotew chemicznych w istniejącej strukturze ścian murowanych.

Do obliczeń statyczno-wytrzymałościowych przyjęto poza ciężarem własnym i ciężarem warstw wykończeniowych obciążenie technologiczne równomiernie rozłożone na powierzchni płyt o wartości charakterystycznej  $5,0 \text{ kN/m}^2$ . W przypadku wymagania stref o zwiększonej nośności należy na etapie projektu wykonawczego odpowiednio zwiększyć ilość zbrojenia. Należy przewidzieć dodatkowe zbrojenie przeciwskurczowe.

### 5.6. Belki, wieńce i nadproża

Złożony układ nośny budynku należy lokalnie uzupełnić układem belek żelbetowych. Elementy te należy wykonać jako żelbetowe z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonego konstrukcyjnie stalą B500B zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi.

Nadproża w ścianach nad otworami drzwiowymi o szerokości do 1,20 m należy przyjąć, jako rozwiązanie standardowe w postaci belki żelbetowej szerokości na pełną ścianę i wysokości 20 cm zbrojonej w postaci 2 x 2#12 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami  $\varnothing 6$  w rozstawie co 6/12 cm. Belki i żebra ukrywane w grubości stropu należy wykonać jako dozbrojenia zabezpieczone warstwą otulenia zgodnie z wymaganiami dla elementów belkowych i przy zapewnionej współpracy przy pomocy zbrojenia poprzecznego z pozostałą częścią.

### 5.7. Ściany

Ściany nośne należy wykonać, jako elementy żelbetowe grubości 20cm zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Elementy te należy wykonać z betonu klasy C30/37 (B37). W elementach niewyróżnionych zastosowano zbrojenie ścian o intensywności #12 co 15 cm pionowo oraz #10 co 15 cm poziomo. Dozbrojenie prętami 2#16 dołem i 2#12 górą w przypadku nadproży o rozpiętości w świetle nieprzekraczającej 1,50 m. Długość zakotwienia (oparcia) prętów winna wynosić minimum 50 # po obu stronach. Wszystkie ściany w poziomie stropów należy przewiązać wieńcem żelbetowym zbrojonym 2 x 2#16 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami  $\varnothing 6$  w rozstawie co 20 cm. Wysokość wieńca minimum 30 cm, szerokość

na pełną ścianę. W części nadproży okiennych wieniec należy dozbroić zbrojeniem według odpowiedniej pozycji obliczeniowej.

Pomiędzy ścianami i słupami żelbetowymi oraz ścianami z elementów murowanych należy zapewnić przewiązanie poprzez wypuszczenie prętów zbrojeniowych z elementu żelbetowego i kotwienia ich w ścianie murowanej w każdej warstwie w ilości 4Ø6 na długości 2 x 50cm lub poprzez stosowanie rozwiązań systemowych np. łączników LK1 firmy HABE lub innych równoważnych.

Materiały izolacyjne oraz wykończeniowe należy przyjąć zgodnie z dostarczoną specyfikacją branży architektonicznej lub przedstawionymi propozycjami branży konstrukcyjnej po akceptacji Głównego Projektanta.

## 5.8. Słupy

Słup nośny w obrębie kanału osuszającego należy wykonać, jako element żelbetowy z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonego konstrukcyjnie stalą B500B zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi, nie mniej niż 6#16 o  $A_s = 12,06 \text{ cm}^2$  tj. sześć prętów na obwodzie słupa. Słup ten należy łączyć z belką poprzez odpowiednie kształtowanie zbrojenia. Przycinanie zbrojenia słupa podczas wykonywania instalacji jest niedopuszczalne. W przypadku zaistnienia takiej konieczności należy uzyskać zgodę Projektanta konstrukcji.

Słupy nośne w obrębie ekspozycji reliktyw zabytkowych ruin należy wykonać, jako elementy stalowe wykonane ze stali S235. Przyjęto do wykonania zgodnie z projektem architektonicznym rurowe słupy stalowe o średnicy Ø219.1x16. Stalowe słupy należy łączyć ze stalowymi belkami wieńczącymi w poziomie stropodachu na połączenia usztywniające ścianę frontową obiektu. Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie oraz przeciwpożarowo poprzez zastosowanie powłok malarskich lub przez ocynkowanie.

## 5.9. Schody

Schody zewnętrzne w modernizowanym obiekcie należy wykonać, jako stalowe na belkach uformowanych jako łamane o układzie jednoprzęsłowym. Elementy te należy wykonać, jako stalowe ze stali S235 oraz zabezpieczyć przeciwkorozyjnie oraz przeciwogniowo poprzez zastosowanie powłok malarskich lub przez ocynkowanie.

Schody ewakuacyjne wewnątrz wieży należy wykonać, jako schody żelbetowe płytowe wsparte obwodowo na istniejących ścianach murowanych wieży.

Elementy te należy wykonać jako żelbetowe z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonego konstrukcyjnie stalą B500B zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Oparcie płyt spoczników na ścianach wewnętrznych wieży przewidziano do wykonania za pomocą kotew chemicznych wklejanych stanowiących zespolenie projektowanych schodów żelbetowych i istniejących murowanych ścian wieży.

Materiały izolacyjne oraz wykończeniowe należy przyjąć zgodnie z dostarczoną specyfikacją branży architektonicznej lub przedstawionymi propozycjami branży konstrukcyjnej po akceptacji Głównego Projektanta.

## 5.10. Fundamenty

Posadowienie modernizowanego przyziemia kolegiaty przewidziano do wykonania w sposób bezpośredni na żelbetowych ławach fundamentowych wzmocnionych dodatkowo systemem mikropali w obrębie ściany frontowej od strony ul. Batalionów Chłopskich.

Posadowienie kanału osuszającego przewidziano do wykonania w postaci płyty fundamentowej grubości 25cm.

Posadowienie należy wykonać poniżej granicy przemarzania gruntu tj. 1,0m ppt na warstwie gruntu nośnego. Fundamenty należy wykonać, jako żelbetowe, monolityczne wylewane z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonego konstrukcyjnie stalą B500B zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Płytę żelbetową formować na warstwie chudego betonu o grubości 10cm. Podczas wykonywania wykopu należy kontrolować rzeczywiste warunki gruntowe i ich zgodność z dokumentacją geologiczną – inżynierską w obecności uprawnionego geologa.

## 5.11. Elementy zewnętrzne

Wszystkie żelbetowe (zbrojone) elementy zewnętrzne należy wykonać, jako elementy niezależne, oddylatowane od budynku głównego. Ich liniowy wymiar nie powinien przekraczać 12,00 m w przypadku płyt tarasów na gruncie oraz 20,00 m w przypadku ścian fundamentowych, oporowych zbrojonych zgodnie z odpowiadającymi pozycjami obliczeniowymi. Wszystkie poziome, niewyróżnione, zewnętrzne elementy żelbetowe należy zbroić konstrukcyjnie przy pomocy siatki #6 o oczkach 15 cm x 15 cm – dwustronnie.

Elementy małej architektury należy wykonać zgodnie z rysunkami wykonawczymi branży architektonicznej po potwierdzeniu szczegółowych rozwiązań przez Projektanta konstrukcji.

## 5.12. Założenia materiałowe

Elementy żelbetowe należy wykonać z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonego konstrukcyjnie stalą B500B (A-IIIN) zgodnie z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi. Ilość zbrojenia nie może być mniejsza od minimalnego stopnia zbrojenia wymaganego przepisami normowymi. Dopuszcza się stosowanie zakładów lub łączenia prętów poprzez spawanie. Wszystkie elementy winny być wykonane zgodnie z zasadami i sztuką budowlaną, szczególnie w zakresie tolerancji wymiarowych.

Elementy konstrukcji stalowej należy wykonać z stali S235. Wszystkie elementy stalowe winny być zabezpieczone antykorozyjnie i przeciwogniowo przy pomocy powłok malarskich bądź poprzez ocynkowanie.

Materiały izolacyjne oraz wykończeniowe należy przyjąć zgodnie z dostarczoną specyfikacją branży architektonicznej lub przedstawionymi propozycjami branży konstrukcyjnej po akceptacji Głównego Projektanta.

## 6. Zalecenia

### 6.1. Zalecenia wykonawcze

Wszystkie prace należy wykonywać zgodnie ze sztuką budowlaną w oparciu o ustalenia branż architektonicznej, konstrukcyjnej i instalacyjnych pod nadzorem Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Podane rozwiązania materiałowe należy traktować, jako przykładowe z możliwością ich zamiany po konsultacji z Projektantem. Zakres niniejszego opracowania wykonano, jako fragment pełnej dokumentacji projektowej

#### Specyfikacje i założenia:

1. Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z zasadami i sztuką budowlaną w oparciu o przedstawione rysunki wykonawcze lub rozwiązania alternatywne akceptowane przez Inwestora i Projektanta.
2. Wszystkie projektowane, a następnie wykonywane elementy winny charakteryzować się użyciem materiałów atestowanych, gwarantujących spełnienie wymagań w zakresie nośności, odporności korozyjnej, pożarowej.
3. Używać betonu atestowanego C30/37 (B37), jako beton chudy C12/15 (B15) zbrojonego stalą B500B (A-IIIN) spełniającego warunki normowe dotyczące składu, próbek, właściwości oraz użytego cementu. Nie przewiduje się wykonywania mieszanki betonowej bezpośrednio na placu budowy.
4. Zbrojenie betonu stalą B500B (A-IIIN) w stopniu nie mniejszym od minimalnego, określonego przepisami normowymi oraz wyliczeniami statycznie – wytrzymałościowymi.
5. Zastosowanie domieszek do betonu uzależnione jest od wykonawcy, i może być wynikiem opracowanej technologii wykonania obiektu, panującej temperatury, tempa prac budowlanych.
6. Wszystkie fundamenty wykonać na podkładzie chudego betonu o grubości 10 cm,
7. Dokładność wykonania konstrukcji według oznaczenia symbolem c lub na podstawie specyfikacji umowy. Powierzchnie betonu po rozszalowaniu winny być gładkie, zgodne z założoną geometrią, bez „raków” i innych uszkodzeń.
8. Nie przewiduje się wykonania pionowych dylatacji płyty żelbetowej nad kanałem osuszającym. Betonowanie płyt żelbetowych należy wykonać z zastosowaniem przerw w betonowaniu i wykonaniu przerw kompensujących naprężenia w wiążącym betonie spowodowanych ciepłem hydratacji cementu.
9. Ściany żelbetowe nie specyfikowane na rysunkach, należy zbroić konstrukcyjnie prętami poziomymi #10 co 15 cm i pionowymi #12 co 15 cm.
10. Zabezpieczenie przebić w ścianach żelbetowych o rozpiętości poniżej 20 cm można pominąć, przebicia w ścianach żelbetowych pod instalację o szerokości 20 - 60 cm można kształtować w sposób dowolny wykonując nadproża zbrojone dodatkowo 2 x 2#12 i zapewniając ich kotwienie ma długości min. 50#.
11. W przypadku pojawienia się rysy i pęknięcia powiadomić projektanta branży konstrukcyjnej, zabezpieczenie np. metodą iniekcji ispo Concretin IHL.
12. Jako wypełnienie oznaczone: styropian twardy należy stosować styropian FS30 lub FLOORMATE 300.
13. Rodzaj, typ, grubość i ułożenie warstw izolacyjnych oraz elementów wykończeniowych wg specyfikacji branży architektonicznej.

14. Wylewki należy zbroić siatką z prętów #4,5 o oczkach 15/15 cm lub przez stosowanie zbrojenia włókiem rozproszonym wg. przyjętej technologii. Można również stosować siatki z włókna kompozytowego.
15. Obiekt wykonywać, jako dylatowany od elementów zewnętrznych: płyt tarasów, schodów i innych elementów dobudowanych.
16. W przypadku odkrycia podczas robót ziemnych istniejącej instalacji należy je zinwentaryzować, zabezpieczyć i powiadomić Inwestora oraz odpowiednie branże instalacyjne.
17. Ławy żelbetowe pod ścianą frontową od ulicy Batalionów Chłopskich należy wykonać na układzie mikropali spełniających warunek bezpiecznego posadowienia obiektów.
18. Wymagane zabezpieczenie odporności ogniowej wszystkich elementów nośnych konstrukcji żelbetowej i murowanej należy uzyskać poprzez prawidłowy dobór minimalnego wymiaru elementu żelbetowego i murowanego oraz zapewnienie wymaganej otuliny zbrojenia w oparciu o obowiązujące normy uwzględniające warunki ekspozycji, a także zgodnie z warunkami bezpieczeństwa pożarowego według *PN-EN 1992-1-2 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu Część 1-2 Reguły ogólne Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe*.
19. Elementy stalowe (słupy i belki) należy wykonać z atestowanej stali S235.
20. Wszystkie elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie i przeciwogniowo przez zastosowanie powłok malarskich lub alternatywnie przez wykonanie ocynkowania elementów.

## 6.2. Założenia do programu BIOZ

Prace budowlane prowadzone w obrębie planowanej inwestycji należy prowadzić zgodnie z zasadami i wytycznymi BIOZ oraz BHP. W ramach planowanej Inwestycji wykonywane prace będą narażały na następujące niebezpieczeństwa życia i zdrowia ludzkiego:

- a) Prace związane z wykonywaniem prac ziemnych dla realizacji fundamentów będą wymagały wykonania głębokich wykopów ziemnych.
- b) Prace budowlane stanu surowego oraz prace wykończeniowe (np. przy elewacji) części nadziemnych wykonywane będą jako prace na wysokości. Pracownicy winni posiadać odpowiednie przeszkolenie oraz zabezpieczenia,
- c) Przebiecia oraz otwory pod instalacje wykonywane będą jako wiercone lub wycinane przy pomocy specjalistycznego sprzętu mechanicznego. Pracownicy winni posiadać odpowiednie przeszkolenie oraz uprawnienia.
- d) Prace budowlane realizowane będą w bezpośrednim sąsiedztwie ruchu komunikacyjnego. Należy opracować system zabezpieczeń gwarantujących bezpieczeństwo ruchu, a szczególnie ruchu pieszych i pracowników.

Stąd należy dokładnie ustalić harmonogram oraz plan wykonywanych prac budowlanych w odniesieniu do zastosowanej technologii prowadzenia robót budowlanych.



## 7. Obliczenia statyczno - wytrzymałościowe:

### 7.1. Zestawienie obciążeń:

#### Zestawienie obciążeń dla stropodachu nad częścią ekspozycji- taras zielony

Zestawienie obciążeń teren zielony						
warstwy	<i>h</i>	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
warstwa wegetacyjna	7 cm	x	20,00 x	1,4 x	1,35	1,890 kN/m <sup>2</sup>
styropian	18 cm	x	1,20	0,216 x	1,35	0,292 kN/m <sup>2</sup>
warstwa wyrównawcza	5 cm	x	24,00	1,2 x	1,35	1,620 kN/m <sup>2</sup>
płyta żelbetowa	5 cm	x	25,00	1,25 x	1,35	1,688 kN/m <sup>2</sup>
				4,066	5,489 kN/m <sup>2</sup>	
obc. użytkowe				0,50 x	1,5	0,750 kN/m <sup>2</sup>
				4,566	6,239 kN/m <sup>2</sup>	

Uwaga:

Założono brak możliwości wejścia na stropodach zielony- stropodach wyłączony z użytkowania.

#### Zestawienie obciążeń dla płyty nad kanałem osuszającym

Zestawienie obciążeń- komunikacja						
warstwy	h	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_f$	$q_d$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
kostka brukowa	3 cm	x	24,00 x	0,72 x	1,35	0,972 kN/m <sup>2</sup>
warstwa wyrównawcza	11 cm	x	24,00 x	2,64 x	1,35	3,564 kN/m <sup>2</sup>
styropian	18 cm	x	1,20 x	0,216 x	1,35	0,292 kN/m <sup>2</sup>
płyta żelbetowa	20 cm	x	25,00 x	5 x	1,35	6,750 kN/m <sup>2</sup>
					8,576	11,578 kN/m <sup>2</sup>
obc. użytkowe				5,00 x	1,5	7,500 kN/m <sup>2</sup>
					13.576	19.078 kN/m <sup>2</sup>

#### Zestawienie obciążeń śniegiem:

PN-EN 1991-1-3 Oddziaływanie na konstrukcje. Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem

Lokalizacja budynku: Wiślica

Strefa obciążenia śniegiem [Tab. NB.1]:

3

Wysokość nad poziomem morza:

A = 179 m.n.p.m

Kąt nachylenia połaci dachowej

$\alpha_1 = 1^\circ$

$\alpha_1 = 2,22\%$

Rodzaj warunków terenowych [Tab. 5.1]:

Normalny

Obciążenie śniegiem dachów w trwałej i przejściowej sytuacji obliczeniowej:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$s_k = 1,20$  kN/m<sup>2</sup> - wartość charakter. obciążenia śniegiem gruntu [Tab. NB.1]

$C_t = 1,00$  - współczynnik termiczny [pkt. 5.2 (8)]

$C_e = 1,00$  - współczynnik ekspozycji [Tab. 5.1]

$\mu_i(\alpha_1) = 0,8$  - współczynnik kształtu dachu [pkt. 5.3, Tab. 5.2]

$s = 0,96$  kN/m<sup>2</sup> - wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu

$\gamma_f = 1,5$  - wartość współczynnika obciążeniowego

$$S_d = S_k \cdot \gamma_f$$

$S_d = 1,44$  - wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu

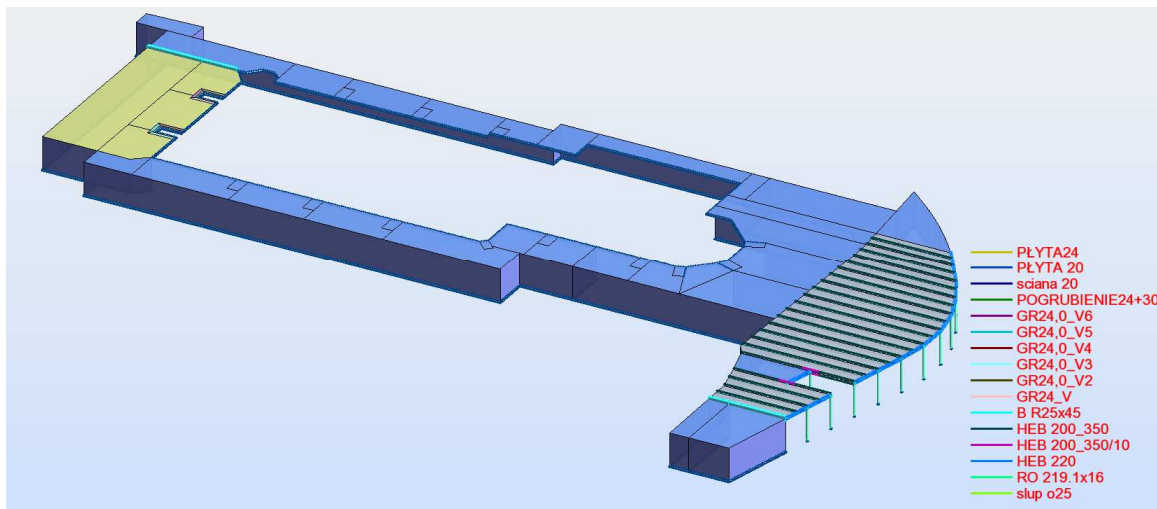
Dachy bliskie i przylegające do wyższych budowli [pkt. 5.3.6]

$h = 5,5$  m - różnica wysokości dachów

$b_1 = 50,1$  m - długość wyższego dachu

$b_2 = 5,25$  m - długość niższego dachu

### Przestrzenny model obliczeniowy wspomagający obliczenia numeryczne:



## 7.2. Płyta żelbetowa

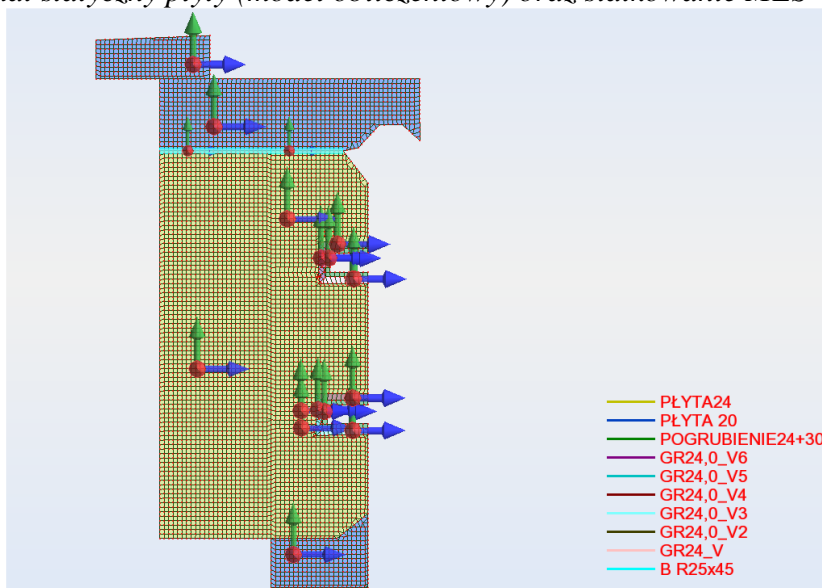
### 7.2.1. Płyta żelbetowa nad kanałem osuszającym gr. 24cm w osiach 1÷2'

#### Schemat pracy płyty:

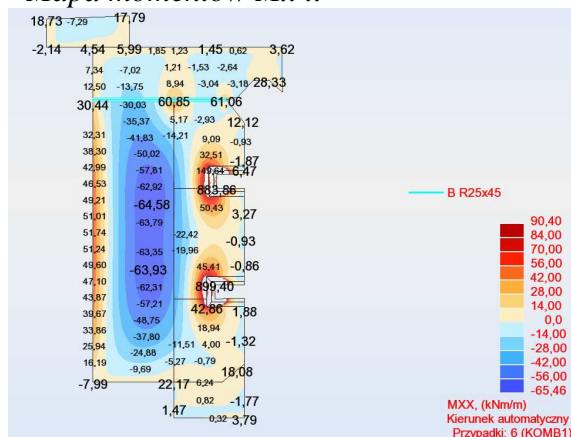
Płyta żelbetowa grubości 24cm pracuje, jako element wsparty na układzie obwodowych żelbetowych ścian fundamentowych oraz wspartej przegubowo na murowanej ścianie Bazyliki Narodzenia Najświętszej Marii Panny za pośrednictwem zakotwionych kątowników stalowych. W miejscu oparcia żelbetowej płyty na kamiennych przyporach bazyliki należy wykonać konsole skośne (pogrubienia płyty do 54cm) przekazujące obciążenia na stalowe gorsety zamocowane w przyporach ściany.

Dokładne rozmieszczenie poszczególnych schematów pracy płyty żelbetowej wg załączonych rysunków. Płyta obciążona jest w sposób równomiernie rozłożony na całej powierzchni.

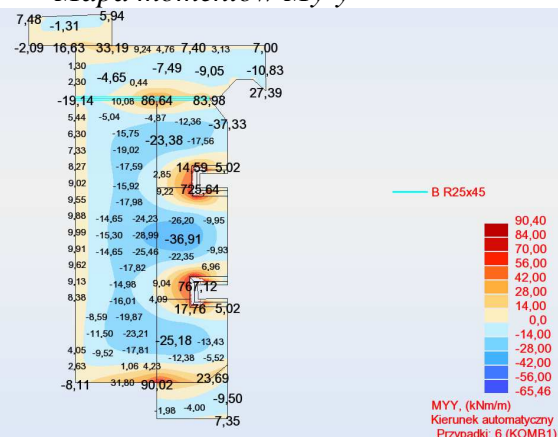
#### *Schemat statyczny płyty (model obliczeniowy) oraz siatkowanie MES*



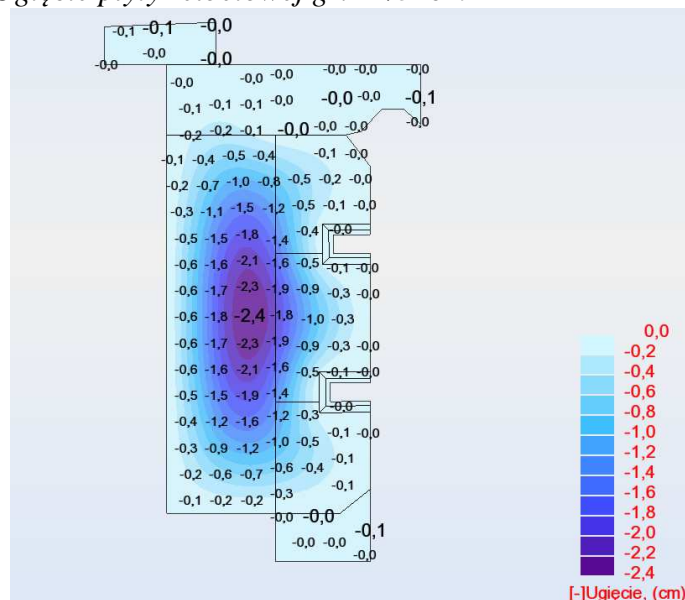
Mapa momentów  $M_x-x$



Mapa momentów  $M_y-y$



Ugięcie płyty żelbetowej gr. 24/54cm



Przyjęto zbrojenie dolne przęsłowe w kierunku X-X w postaci prętów #12 co 10cm o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$ , zbrojenie dolne przęsłowe na kierunku Y-Y w postaci prętów #10 co 10cm o  $A_s = 7,85 \text{ cm}^2$ . Zbrojenie górne nad elementami wsporczymi (ściany i belka) w kierunku Y-Y (pionowo) należy zastosować w postaci prętów #12/16 co 15cm o  $A_s = 10,47 \text{ cm}^2$  z lokalnym dogęszczeniem w miejscu koncentracji naprężeń do #12/16 co 10cm o  $A_s = 15,70 \text{ cm}^2$ . Przyjęto zbrojenie obwodowe płyty żelbetowej w postaci prętów #12 co 15cm o  $A_s = 7,54 \text{ cm}^2$ .

Konsole (pogrubienia płyty) w miejscu oparcia płyty na przyporach ścian bazyliki należy zbroić dołem i górą dwukierunkowo prętami #16 co 10cm o  $A_s = 20,11 \text{ cm}^2$ . Zbrojenie naroży konsol płyty należy zagęścić dwukrotnie wykonując dodatkowe dozbrojenie skośne przenoszące siły rozciągające (membranowe).

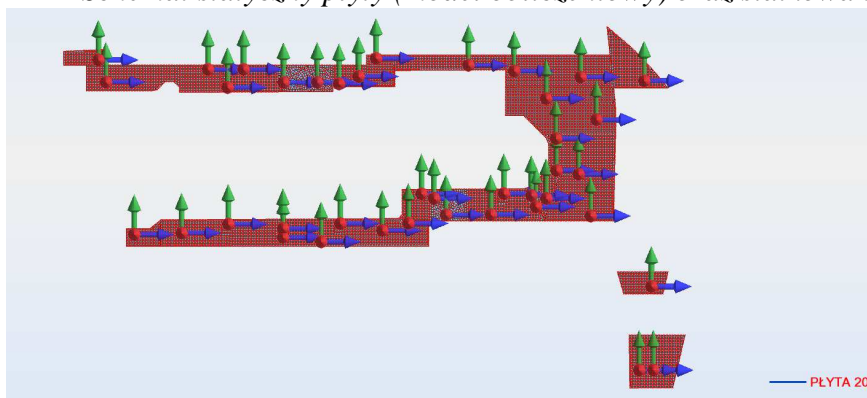
Warunek ugięcia oraz zarysowania elementu został spełniony, co sprawdzono numerycznie.

### 7.2.2. Płyta żelbetowa typowa nad kanałem osuszającym gr. 20cm

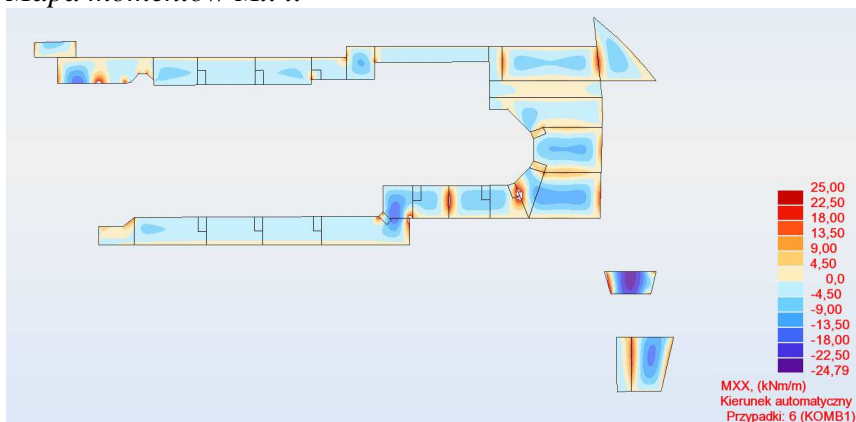
#### Schemat pracy płyty:

Płyta żelbetowa pracuje, jako element jednoprzęsłowy połączony monolitycznie ze ścianą fundamentową kanału osuszającego oraz wspartej przegubowo na murowanej ścianie bazyliki za pośrednictwem stalowych kątowników osadzonych na kotwach chemicznych stanowiących podporę skrajną płyty. Dokładne rozmieszczenie poszczególnych schematów pracy płyty żelbetowej wg załączonych rysunków. Płyta obciążona jest w sposób równomiernie rozłożony na całej powierzchni.

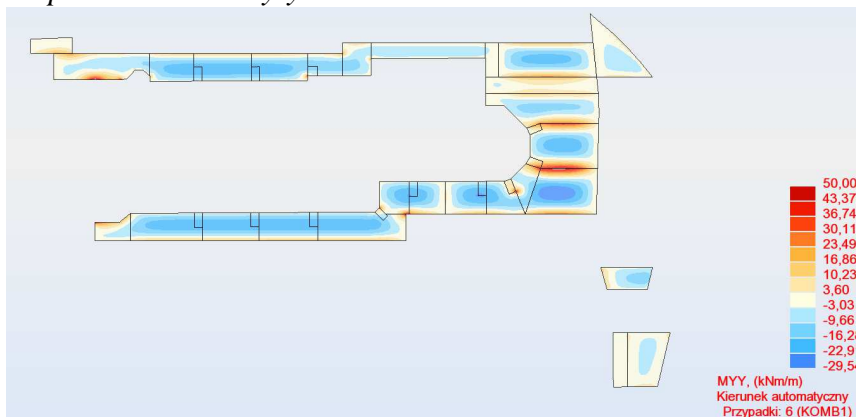
*Schemat statyczny płyty (model obliczeniowy) oraz siatkowanie MES*



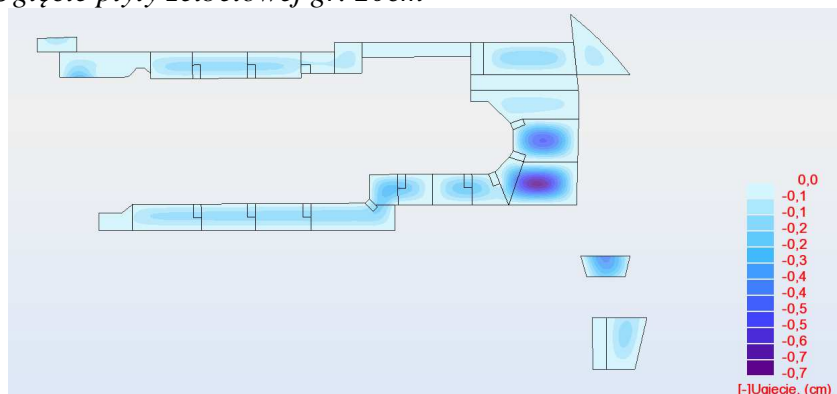
*Mapa momentów  $M_x$ -x*



*Mapa momentów  $M_y$ -y*



### Ugięcie płyty żelbetowej gr. 20cm



Przyjęto zbrojenie dolne przęsłowe na kierunku nośnym w postaci prętów #12 co 15cm o  $A_s = 7,54 \text{ cm}^2$  oraz zbrojenie dolne rozdzielcze postaci prętów #10 co 20cm o  $A_s = 3,93 \text{ cm}^2$ . Zbrojenie górne obwodowe należy zastosować w postaci prętów #12 co 15cm o  $A_s = 7,54 \text{ cm}^2$ . Zbrojenie górne nad elementami wsporczymi (ściany) należy zastosować w postaci prętów #12 co 10cm o  $A_s = 11,31 \text{ cm}^2$ .

Warunek ugięcia oraz zarysowania elementu został spełniony, co sprawdzono numerycznie.

### 7.2.3. Płyta stropodachu nad relikтами ruin

#### Schemat pracy płyty:

Przyjęto do wykonania żelbetową płytę grubości 10cm wykonaną na szalunku traconym wykonanym z blachy trapezowej T90 gr. 1,25mm. Blacha trapezowa stanowi element nośny stropu oraz zabezpiecza ażurowe belki nośne stropodachu przez zwichrzeniem i wyboczeniem. Blachę trapezową należy zamocować do pasów górnych belek ażurowych poprzez przyszluczenie kotwami stalowymi stanowiący zespolenie poszycia stropodachu (blachy trapezowej) i pasów górnych belek ażurowych. Przewidziano do wykonania blachę trapezową T90 o grubości 1,25mm w układzie wieloprzęsłowym. Płytę żelbetową należy wykonać z betonu klasy C30/37 (B37) zbrojonej konstrukcyjnie prętami prostymi ze stali B500B..

#### Obciążenie dla stropodachu

$$q_k + p_k = 4,1 + 0,5 + 0,96 = 5,56 \text{ kN/m}^2$$

$$q_d + p_d = 5,54 + 0,75 + 1,44 = 7,73 \text{ kN/m}^2$$

Rozpiętość blachy trapezowej – 1,30m.

Szerokość podpory – 20 cm

Układ wieloprzęsłowy- układ blachy pozytywny

Stal S280

Nośność blachy trapezowej T-90 gr. 1,25 mm – **15,53 kN/m<sup>2</sup>**

Wykorzystanie nośności – 50%

Ugięcie: 1/150- warunek spełniony

Przyjęto do wykonania płytę żelbetową gr. 10cm wykonaną na szalunku traconym z blachy trapezowej T90 gr. 1,25mm. Blachę trapezową należy połączyć z górną stopką belek ażurowych poprzez przyszluczenie dwoma kotwami stalowymi w każdym załamaniu arkusza blachy trapezowej w układzie pozytywny (szersza półka blachy od góry).

### 7.3. Belki, wieńce i nadproża

#### 7.3.1. Nadproża:

Nadproża w ścianach nad otworami drzwiowymi o szerokości do 1,20 m należy przyjąć jako rozwiązanie standardowe w postaci belki żelbetowej szerokości na pełną ścianę i wysokości 20 cm zbrojonej w postaci 2 x 2#12 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami Ø6 w rozstawie co 6/12 cm. W przypadku otworów większych od rozpiętości 1,20 m do 2,50 m stosować dozbrojenie prętami 3#16 dołem i 3#16 górą. Długość zakotwienia (oparcia) prętów winna wynosić minimum 50 cm po obu stronach.

Przebiecia ścian murowanych należy zabezpieczyć nadprożami stalowymi wykonanymi z 6x HEB 120 ze stali S235.

#### 7.3.2. Wieniec żelbetowy:

W przypadku ścian murowanych nośnych zewnętrznych i wewnętrznych należy wykonać wieniec żelbetowy o szerokości na pełną ścianę i wysokości 30cm. Zbrojenie wieńca przyjąć w postaci prętów 2 x 2#16 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami #8 w rozstawie co 20 cm. W przypadku wyszczególnienia innej pozycji (belki) na ścianie, wieniec można pominąć.

#### 7.3.3. Belki żelbetowe BZ-1 25x45cm

Układ elementów wsporczych płyty nad kanałem należy uzupełnić belką żelbetową o wymiarach 25x45cm. Belkę należy wykonać z betonu klasy C30/37 (B37) i zbroić konstrukcyjnie prętami prostymi ze stali B500B.

Obwiednia wykresów momentów  $M_y$ -y



Obwiednia wykresów sił ścinających



Założenia przyjęte do obliczeń- zginanie:

Klasa betonu: C30/37

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie:  $f_{cd} = 21.43$  MPa

Klasa stali: A-IIIN B500B

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia:  $f_{yd} = 434.78$  MPa



#### Wymiary przekroju:

$b = 25 \text{ cm}$

$h = 45 \text{ cm}$

$a_1 = 4 \text{ cm}$

#### Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy  $M_{Ek} = 63 \text{ kN}\cdot\text{m}$

- obliczeniowy moment przęsłowy  $M_{Ed} = 88 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia  $A_{smin} = 1.55 \text{ cm}^2$

- maksymalna powierzchnia zbrojenia  $A_{smax} = 45 \text{ cm}^2$

- wymagana powierzchnia zbrojenia:

$A_{s1} = 5.2 \text{ cm}^2 (3\#16)$      $A_{s2} = 0 \text{ cm}^2 (0\#16)$

- stopień zbrojenia  $\mu = 0.46 \%$

#### Zarysowanie:

- graniczna rozwarłość rysy  $w_{max} = 0.4 \text{ mm}$

- szerokość rozwarłości rysy  $w_k = 0.3 \text{ mm}$

#### Założenia przyjęte do obliczeń- ścinanie:

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia:  $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Strzemiona 2-cięte, #8

Powierzchnia zbrojenia rozciąganego:  $A_{sl} = 0 \text{ cm}^2$

#### Siły przekrojowe:

- charakterystyczna siła poprzeczna  $V_{Ek} = 138 \text{ kN}$

- obliczeniowa siła poprzeczna  $V_{Ed} = 192 \text{ kN}$

- moment skręcający  $T_{Ed} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie:  $V_{Rd,max} = 521.87 \text{ kN}$

- obliczeniowa nośność na ścinanie:  $V_{Rd,c} = 43.49 \text{ kN}$

- maksymalna nośność na skręcanie:  $T_{Rd,max} = 57.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$

- obliczeniowa nośność na skręcanie:  $T_{Rd,c} = 14.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$

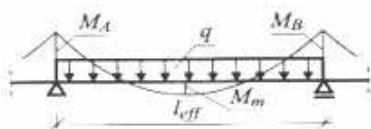
#### Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw:  $s_{max} = 30 \text{ cm}$

- wymagany rozstaw:

$s \leq 8.4 \text{ cm}$

#### Wymiary przekroju- ugięcie:



$l_{eff} = 5 \text{ m}$

#### Siły przekrojowe:

-  $M_A = 5 \text{ kN}\cdot\text{m}$

-  $M_B = 62 \text{ kN}\cdot\text{m}$

-  $M_m = 36 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### Powierzchnie zbrojenia:

- maksymalna powierzchnia zbrojenia  $A_{smax} = 45.00 \text{ cm}^2$

- przyjęta powierzchnia zbrojenia  $A_{s1} = 9.42 \text{ cm}^2$      $A_{s2} = 0.00 \text{ cm}^2$

- stopień zbrojenia  $\mu = 0.84 \%$

#### Ugięcie elementu:

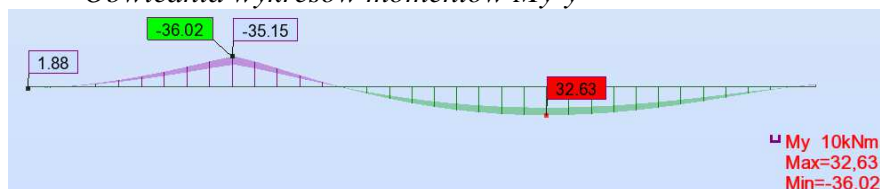
- maksymalne dopuszczalne ugięcie  $\alpha_{lim} = 2 \text{ cm}$
- ugięcie  $\alpha_k = 0.42 \text{ cm}$

Przyjęto zbrojenie belki żelbetowej o przekroju 25x45cm w postaci prętów prostych w dolnej strefie o intensywności 3#20 co  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2$  oraz w górnej strefie belki ( nad podporami) o intensywności 3#20 co  $A_s = 9,42 \text{ cm}^2$  oraz strzemionami dwucięte #8 w rozstawie co 8cm przy podporze dalej co 12/20cm. Pręty zbrojenia podłużnego należy łączyć na zakład o długości  $l_{min} = 100\text{cm}$ . Należy zapewnić współpracę elementu belkowego z płytą.

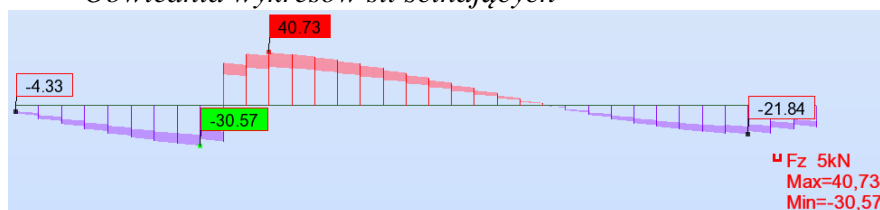
#### 7.3.4. Belki żelbetowe BZ 2 25x45cm

Układ elementów wsporczych płyty w obrębie Sali ekspozycyjnej reliktyw zabytkowych ruin należy uzupełnić belką żelbetową o wymiarach 25x45cm. Belkę należy wykonać z betonu klasy C30/37 (B37) i zbroić konstrukcyjnie prętami prostymi ze stali B500B.

Obwiednia wykresów momentów  $M_{y-y}$



Obwiednia wykresów sił ścinających



#### Założenia przyjęte do obliczeń- zginanie:

Klasa betonu: C30/37

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie:  $f_{cd} = 21.43 \text{ MPa}$

Klasa stali: A-IIIN B500B

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia:  $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

#### Wymiary przekroju:

$b = 25 \text{ cm}$

$h = 45 \text{ cm}$

$a_1 = 4 \text{ cm}$

#### Siły przekrojowe:

- charakterystyczny moment przęsłowy  $M_{Ek} = 27 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowy moment przęsłowy  $M_{Ed} = 37 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### Powierzchnie zbrojenia:

- minimalna powierzchnia zbrojenia  $A_{smin} = 1.55 \text{ cm}^2$
- maksymalna powierzchnia zbrojenia  $A_{smax} = 45 \text{ cm}^2$
- wymagana powierzchnia zbrojenia:  
 $A_{s1} = 6.03 \text{ cm}^2$  (3#16)  $A_{s2} = 0 \text{ cm}^2$  (0#16)
- stopień zbrojenia  $\mu = 0.54 \%$

#### Zarysowanie:

- graniczna rozwartość rysy  $w_{\max} = 0.4 \text{ mm}$
- szerokość rozwartości rysy  $w_k = 0.08 \text{ mm}$

#### Założenia przyjęte do obliczeń- ścinanie:

Obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia:  $f_{yd} = 434.78 \text{ MPa}$

Strzemiona 2-cięte, #8

Powierzchnia zbrojenia rozciąganego:  $A_{s1} = 0 \text{ cm}^2$

#### Siły przekrojowe:

- charakterystyczna siła poprzeczna  $V_{Ek} = 30 \text{ kN}$
- obliczeniowa siła poprzeczna  $V_{Ed} = 41 \text{ kN}$
- moment skręcający  $T_{Ed} = 0 \text{ kN}\cdot\text{m}$

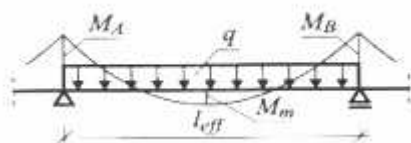
#### Nośności:

- maksymalna nośność na ścinanie:  $V_{Rd,\max} = 521.87 \text{ kN}$
- obliczeniowa nośność na ścinanie:  $V_{Rd,c} = 43.49 \text{ kN}$
- maksymalna nośność na skręcanie:  $T_{Rd,\max} = 57.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- obliczeniowa nośność na skręcanie:  $T_{Rd,c} = 14.4 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### Rozstaw strzemion pionowych:

- maksymalny rozstaw:  $s_{\max} = 30 \text{ cm}$
- wymagany rozstaw:  
 $s \leq 30 \text{ cm}$

#### Wymiary przekroju- ugięcie:



$l_{\text{eff}} = 5.2 \text{ m}$

#### Siły przekrojowe:

- $M_A = 5 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $M_B = 26 \text{ kN}\cdot\text{m}$
- $M_m = 25 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### Powierzchnie zbrojenia:

- maksymalna powierzchnia zbrojenia  $A_{s\max} = 45.00 \text{ cm}^2$
- przyjęta powierzchnia zbrojenia  $A_{s1} = 9.42 \text{ cm}^2$      $A_{s2} = 0.00 \text{ cm}^2$
- stopień zbrojenia  $\mu = 0.84 \%$

#### Ugięcie elementu:

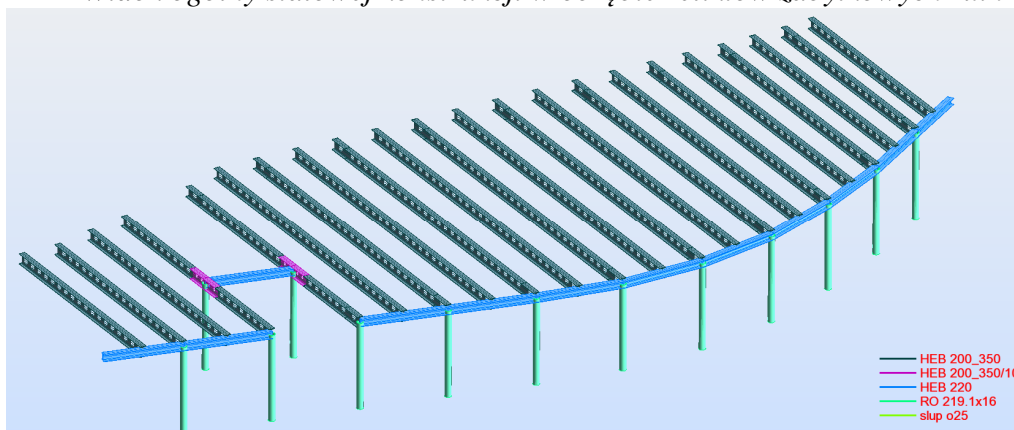
- maksymalne dopuszczalne ugięcie  $\alpha_{\text{lim}} = 2 \text{ cm}$
- ugięcie  $\alpha_k = 0.42 \text{ cm}$

Przyjęto zbrojenie belki żelbetowej o przekroju  $25 \times 45 \text{ cm}$  w postaci prętów prostych w dolnej strefie o intensywności  $3\#20$  co  $A_s = 9.42 \text{ cm}^2$  oraz w górnej strefie belki ( nad podporami) o intensywności  $3\#20$  co  $A_s = 9.42 \text{ cm}^2$  oraz strzemionami dwuciętymi #8 w rozstawie co  $12 \text{ cm}$  przy podporze dalej co  $15/20 \text{ cm}$ . Pręty zbrojenia podłużnego należy łączyć na zakład o długości  $l_{\text{min}} = 100 \text{ cm}$ . Należy zapewnić współpracę elementu belkowego z płytą.

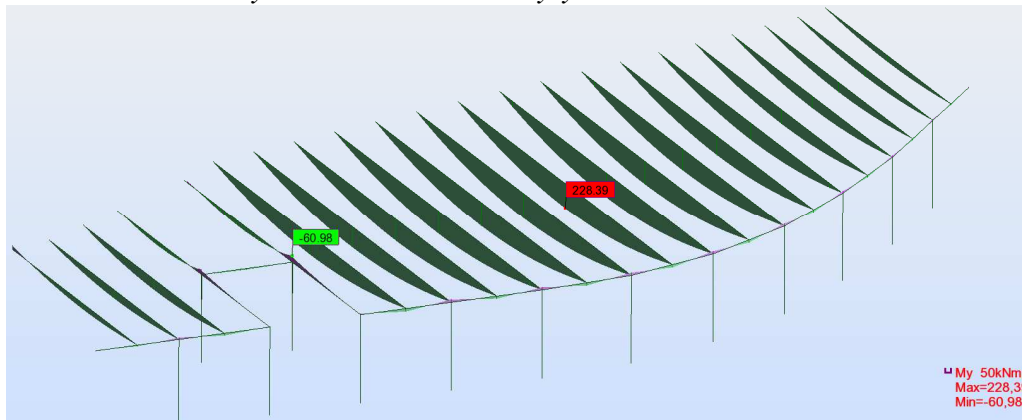
### 7.3.5. Belki ażurowa BZ 3 HEB 200 350

Płytę żelbetową stropodachu pełnego wykonaną na szalunku traconym z blachy trapezowej należy wykonać na poprzecznym układzie stalowych belek ażurowych. Blacha trapezowa stanowi stężenie połączeniowe belek. Belki ażurowe stropodachu pracują według schematu belki jednoprzęsłowej swobodnie podpartej. Stalowe belki ażurowe wsparte są jednym końcem na układzie istniejących murowanych ścianach kolegiaty oraz drugim końcem na obwodowym stalowym wieńcu wykonanym z dwuteownika gorącocalcowanego szerokostopowego stanowiącego element ściany frontowej.

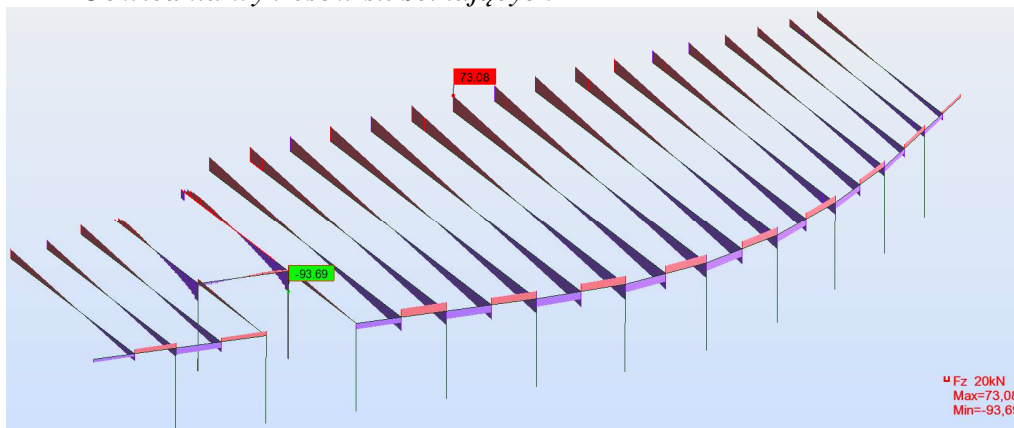
*Widok ogólny stalowej konstrukcji w obrębie reliktyw zabytkowych ruin*



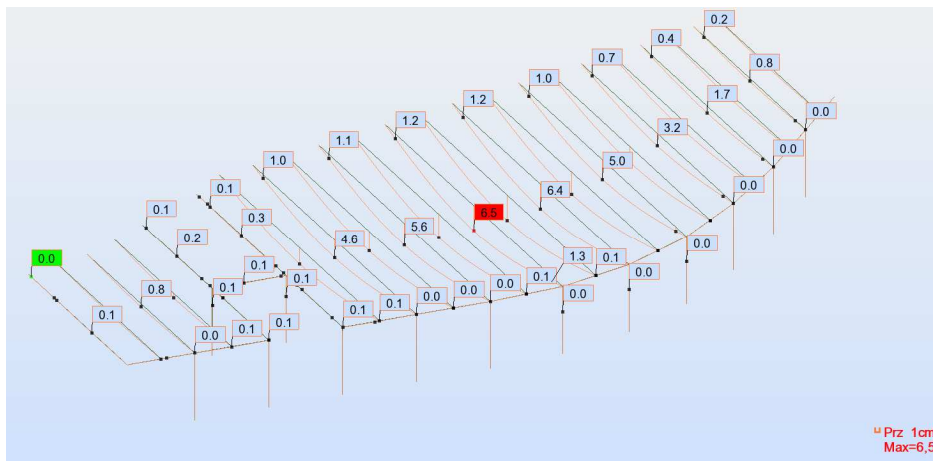
*Obwiednia wykresów momentów  $M_y$ -y*



*Obwiednia wykresów sił ścinających*



### Przestrzenna deformacja konstrukcji



### Raport z obliczeń numerycznych:

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$      $E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** HEB 200\_350

$h = 35.0 \text{ cm}$

$b = 20.0 \text{ cm}$

$t_w = 0.9 \text{ cm}$

$t_f = 1.5 \text{ cm}$

$A_y = 60.00 \text{ cm}^2$

$I_y = 19379.58 \text{ cm}^4$

$W_{ely} = 1124.55 \text{ cm}^3$

$A_z = 10.80 \text{ cm}^2$

$I_z = 2000.30 \text{ cm}^4$

$W_{elz} = 200.03 \text{ cm}^3$

$A_x = 91.60 \text{ cm}^2$

$I_x = 47.92 \text{ cm}^4$

### SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:

$N = 0.22 \text{ kN}$

$M_y = 185.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{rc} = 1969.40 \text{ kN}$

$M_{ry} = 318.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$r_o = 265.6 \text{ cm}$

$M_{ry\_v} = 318.61 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_z = -31.74 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

$B_y \cdot M_{y\max} = 185.30 \text{ kN}\cdot\text{m}$

### FORMUŁY WERYFIKACYJNE:

$N/(f_t \cdot N_{rc}) + r_o \cdot V_z / M_{ry} = 0.26 < 1.00 \text{ (39)}$ ;  $N/(f_{ty} \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max} / (f_{tL} \cdot M_{ry}) + r_o \cdot V_z / M_{ry} = 0.00 +$   
 $0.58 + 0.26 = 0.85 < 1.00 - \Delta y = 1.00$

$V_z / V_{rz} = 0.24 < 1.00$

### PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE



#### Ugięcia

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/150.00 = 8.3 \text{ cm}$  Zweryfikowano

$u_z = 6.5 \text{ cm} < u_{z\max} = L/150.00 = 8.3 \text{ cm}$  Zweryfikowano

Przyjęto do wykonania belki ażurowe HEB200\_350 o wysokości 350mm w maksymalnym rozstawie osiowym co 140cm. Założono że belki ażurowe wykonane będą z dwuteowników szerokostopowych HEB 200 z otworami sześciobocznymi Ø200 w rozstawie osiowym co 400mm. Skrajne odcinki belek ażurowych (środniki) na odległości 75cm od podpory należy wykonać jako pełne. Środniki belki należy dodatkowo zabezpieczyć przed zwichrzeniem stosując żebra usztywniające.

Blacha trapezowa gr. 1,25mm połączona ze stopkami górnymi belki ażurowej poprzez przestrzelenie kotwami stalowymi stanowi stężenie połączeniowe belek.

### 7.3.6. Belki obwodowa (wieniec) BZ 4

Układ belek ażurowych stanowiących elementy nośne płyty stropodachu wsparty jest w osi nr 5 na stalowych belkach wieńczących wykonanych z dwuteowników szerokostopowych HEB 220. Belki obwodowe pracują według schematu belki wieloprzesłowej. Belki obwodowe należy wykonać ze stali S235 i zabezpieczyć antykorozyjnie i przeciwogniowo przez zastosowanie powłok nalarskich lub alternatywnie przez ocynkowanie.

**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$      $E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** HEB 220

$h=22.0 \text{ cm}$

$b=22.0 \text{ cm}$

$tw=0.9 \text{ cm}$

$tf=1.6 \text{ cm}$

$A_y=70.40 \text{ cm}^2$

$I_y=8090.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=735.45 \text{ cm}^3$

$A_z=20.90 \text{ cm}^2$

$I_z=2840.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=258.18 \text{ cm}^3$

$A_x=91.00 \text{ cm}^2$

$I_x=76.80 \text{ cm}^4$

#### **SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N = 3.38 \text{ kN}$

$M_y = 27.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = -1.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -0.95 \text{ kN}$

$N_{rc} = 1956.50 \text{ kN}$

$M_{ry} = 158.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 55.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{ry} = 877.89 \text{ kN}$

$M_{ry\_v} = 158.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz\_v} = 55.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_z = -24.96 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

$B_y \cdot M_{y\max} = 27.81 \text{ kN}\cdot\text{m}$      $B_z \cdot M_{z\max} = -1.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$

#### **FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$N/(f_d \cdot N_{rc}) + B_y \cdot M_{y\max}/(f_d \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.00 + 0.18 + 0.02 = 0.20 < 1.00$  - Delta  $y = 1.00$  (58)

$V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00$      $V_z/V_{rz} = 0.10 < 1.00$  (53)

#### **PRZEMIESZCZENIA GRANICZNE**



*Ugięcia*

$u_y = 0.0 \text{ cm} < u_{y\max} = L/150.00 = 1.9 \text{ cm}$  Zweryfikowano

$u_z = 0.1 \text{ cm} < u_{z\max} = L/150.00 = 1.9 \text{ cm}$  Zweryfikowano

Przyjęto do wykonania obwodowe belki wieńczące z dwuteownika gorącowałcowanego szerokostopowego HEB220 ze stali S235. Belki obwodowe należy połączyć ze stalowymi słupami wsporczymi na połączenia momentowe przekazujące momenty węzłowe. W miejscu oparcia przegubowego belek ażurowych na belce wieńczącej środkowej belek należy zabezpieczyć przed zwichrzeniem stosując żebra usztywniające.

## 7.4. Ściany żelbetowe

### 7.4.1 Ściany żelbetowe gr. 20cm

Przyjęto wykonanie ścian nośnych w poziomie parteru z betonu klasy C30/37 (B37) o wytrzymałości obliczeniowej  $f_{cd} = 21,43 \text{ kPa}$ . Należy zastosować zbrojenie pionowe ścian o intensywności #12 co 15cm o  $A_s=7,54\text{cm}^2$  oraz zbrojenie poziome o intensywności #10 co 15 o  $A_s=5,24\text{cm}^2$ . Wszystkie ściany w poziomie stropów należy przewiązać wieńcem żelbetowym zbrojonym 2 x 2#16 (po dwa dołem i górą) oraz strzemionami #6 w rozstawie co 15 cm. Długość zakotwienia (oparcia) prętów winna wynosić minimum 50# po obu stronach.

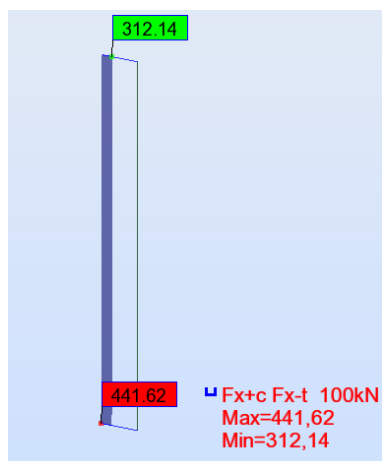


## 7.5. Słupy

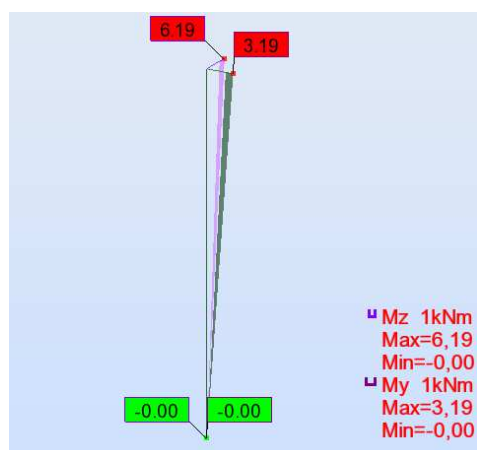
### 7.5.1. Słup żelbetowy Ø25cm

Układ elementów wsporczych żelbetowej płyty nad kanałem osuszającym w obrębie osi 1÷2' należy uzupełnić słupem żelbetowymi o przekroju kołowym Ø25cm. Słup należy wykonać z betonu klasy C30/37 (B37) i zbroić konstrukcyjnie prętami prostymi ze stali B500B.

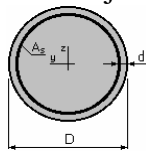
Wykres sił ściskających



Wykres momentów zginających



Przekrój:



$D = 25,0 \text{ (cm)}$

$d = 4,0 \text{ (cm)}$

Powierzchnia zbrojenia:

$A_s = 16,1 \text{ (cm}^2\text{)}$

$8 \#16 = 16,1 \text{ (cm}^2\text{)}$

Założenia obliczeniowe:

Mimośród obliczeniowy siły podłużnej:  $e_s = 4,0 \text{ (cm)}$   $e_s = -4,0 \text{ (cm)}$

Nośność przekroju:

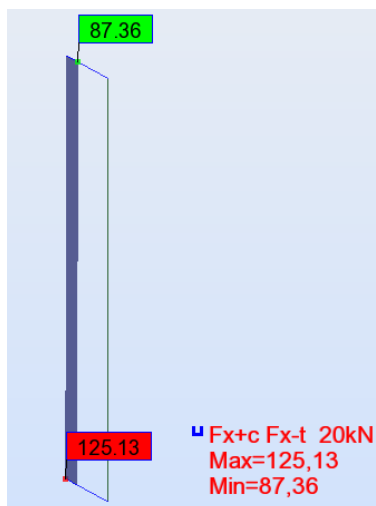
$N_n = 506,67 \text{ kN}$   $M_y = 20,27 \text{ kNm}$   $M_z = 20,27 \text{ kNm}$

Przyjęto zbrojenie główne słupa żelbetowego o przekroju kołowym Ø25cm w postaci prętów prostych 8#16. Pręty należy wykonać ze stali B500B. Zbrojenie strzemionami #8 co 20 z lokalnym zagęszczeniem #8 co 10 na odcinku zakładów prętów i na odległości 50 cm od stropu.

### 7.5.2. Słupy stalowe Ø219,1x16

Układ elementów wsporczych w obrębie osi nr 5 należy uzupełnić stalowymi słupami o przekroju kołowym Ø219,1x16mm. Słup te należy wykonać ze stali S235.

Wykres sił ściskających



Wykres momentów zginających



**MATERIAŁ:** S 235

$f_d = 215.00 \text{ MPa}$   $E = 210000.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU:** RO 219.1x16

$h=21.9 \text{ cm}$

$t_w=1.6 \text{ cm}$

$A_y=61.20 \text{ cm}^2$

$I_y=5297.00 \text{ cm}^4$

$W_{ely}=483.52 \text{ cm}^3$

$A_z=61.20 \text{ cm}^2$

$I_z=5297.00 \text{ cm}^4$

$W_{elz}=483.52 \text{ cm}^3$

$A_x=102.00 \text{ cm}^2$

$I_x=10527.85 \text{ cm}^4$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N = 122.05 \text{ kN}$

$M_y = 16.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_z = 4.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_y = -1.47 \text{ kN}$

$N_{rc} = 2193.00 \text{ kN}$

$M_{ry} = 103.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz} = 103.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{ry} = 763.16 \text{ kN}$

$M_{ry\_v} = 103.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{rz\_v} = 103.96 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_z = 5.62 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = I

$B_y \cdot M_{y\max} = 16.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$B_z \cdot M_{z\max} = 4.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$

**PARAMETRY WYBOCZENIOWE:**



względem osi Y:

$L_y = 2.90 \text{ m}$

$\lambda_{y} = 0.91$

$L_{wy} = 5.58 \text{ m}$

$N_{cr\_y} = 3524.39 \text{ kN}$

$\lambda_y = 77.45$   $\phi_y = 0.77$



względem osi Z:

$L_z = 2.90 \text{ m}$

$\lambda_z = 2.51$

$L_{wz} = 15.42 \text{ m}$

$N_{cr\_z} = 461.83 \text{ kN}$

$\lambda_z = 213.95$

$\phi_z = 0.16$

**FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

$N/(\phi_y \cdot N_{cr}) + B_y \cdot M_{y\max}/(\phi_{Ly} \cdot M_{ry}) + B_z \cdot M_{z\max}/M_{rz} = 0.35 + 0.16 + 0.04 = 0.55 < 1.00 - \Delta z = 1.00$

$V_y/V_{ry} = 0.00 < 1.00$   $V_z/V_{rz} = 0.01 < 1.00$

Przyjęto do wykonania słupy stalowe o przekroju kołowym Ø219,1x16mm. Słupy te należy wykonać ze stali S235. Należy zapewnić połączenie momentowe głowicy słupów stalowych z belkami wieńczącymi przekazuje momenty węzłowe połączenia belki i słupa. Elementy stalowe należy zabezpieczyć antykorozyjnie i przeciwogniowo stosując powłoki malarskie lub alternatywnie ocynkowanie.

## 7.6. Schody

### 7.6.1. Schody żelbetowe

#### BIEG

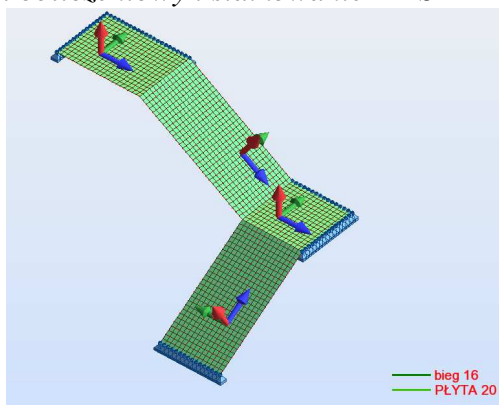
##### Zestawienie obciążeń dla biegu schodów:

tynek gipsowy	1,5 cm	1,000 x 0,015 x 16,0	0,240 x 1,35	0,324
plyta żelbetowa	16 cm	1,000 x 0,160 x 25,0	4,000 x 1,35	5,400
nadbeton		0,085 x 25,0	2,125 x 1,35	2,869
wylewka cementowa	1 cm	1,000 x 0,010 x 21,0	0,210 x 1,35	0,284
klej	0,5 cm	1,000 x 0,005 x 21,0	0,105 x 1,35	0,142
plytki ceramiczne	0,5 cm	1,000 x 0,005 x 21,0	0,105 x 1,35	0,142
			<b>6,785</b>	<b>9,160 kN/m<sup>2</sup></b>
obc. klatki schodowej	4,00		4,000 x 1,5	6,000
			<b>10,785</b>	<b>15,160 kN/m<sup>2</sup></b>

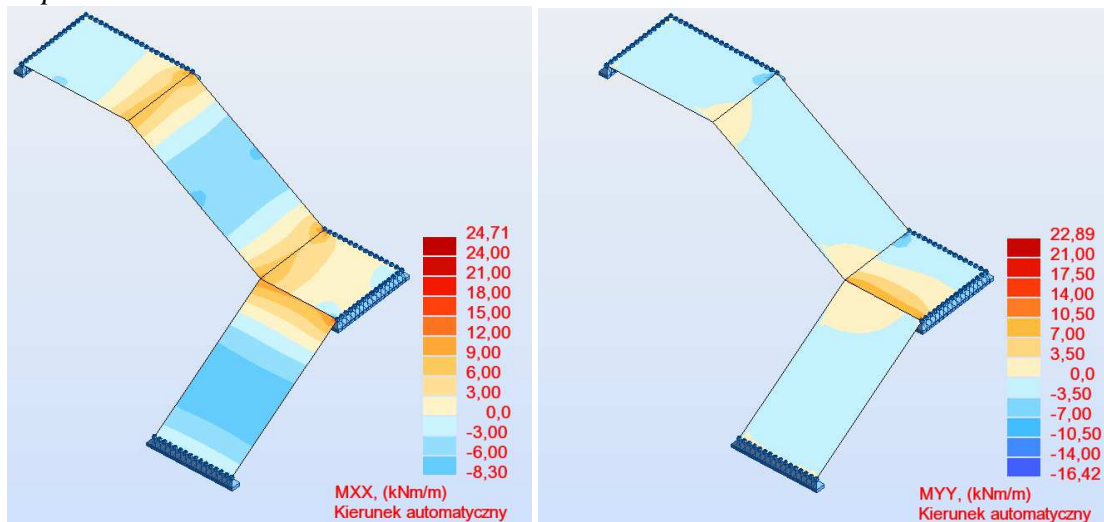
#### Schemat pracy:

Biegi schodów grubości 16cm pracują według schematu belki jednoprzęsłowej wspartej jednym końcem na płycie stropowej a drugim na spoczniku między kondygnacyjnym. Płyta spocznika grubości 20cm pracuje, jako układ wsparty na dwóch krawędziach. Płyty wsparte są krawędziowo na ścianach murowanych za pomocą kotew wklejanych do murowanych ścian wieży

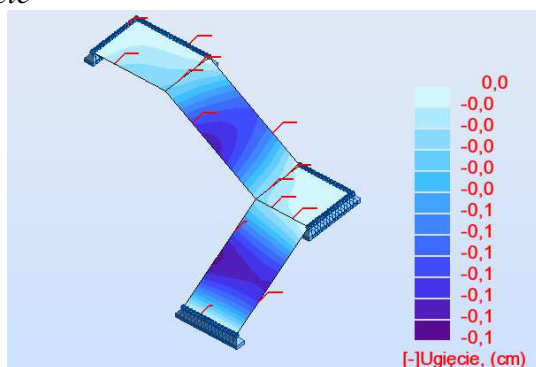
#### Model obliczeniowy i siatkowanie MES



#### Mapa momentów X-X i Y-Y



### Ugięcie



Przyjęto zbrojenie przęsłowe płyty biegu w postaci prętów #10 co 10 cm o  $A_s = 7,85 \text{ cm}^2$  oraz zbrojenie rozdzielcze w postaci prętów #8 co 20 cm o  $A_s = 2,51 \text{ cm}^2$ .

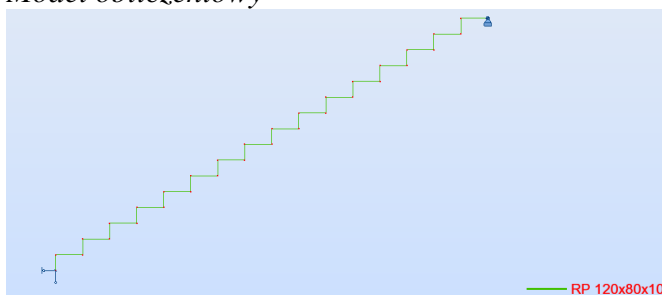
Przyjęto zbrojenie dolne płyty spocznika na obu kierunkach w postaci prętów prostych o intensywności #10 co 10 cm o  $A_s = 7,85 \text{ cm}^2$ . Zbrojenie obwodowe płyty spocznika należy wykonać o intensywności #10 co 15 cm o  $A_s = 5,24 \text{ cm}^2$

### 7.6.2. Schody zewnętrzne stalowe

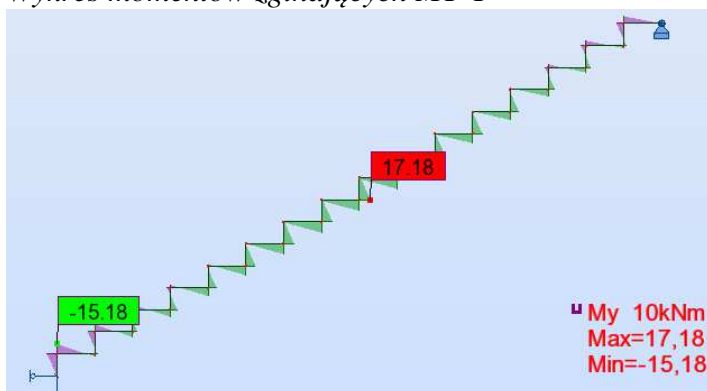
#### Schemat pracy:

Bieg schodów pracuje według schematu belki jednoprzęsłowej wspartej jednym końcem na płycie stropowej a drugim na żelbetowej ławie fundamentowej. Przyjęto do wykonania belki policzkowe łamane ze stalowych profili RP120x80x10 ze stali S235.

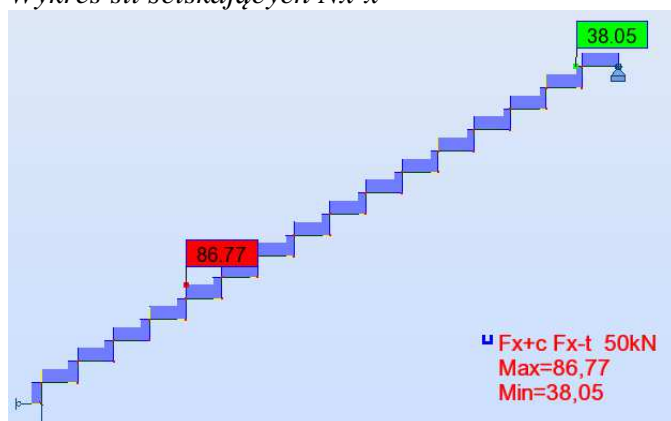
#### *Model obliczeniowy*



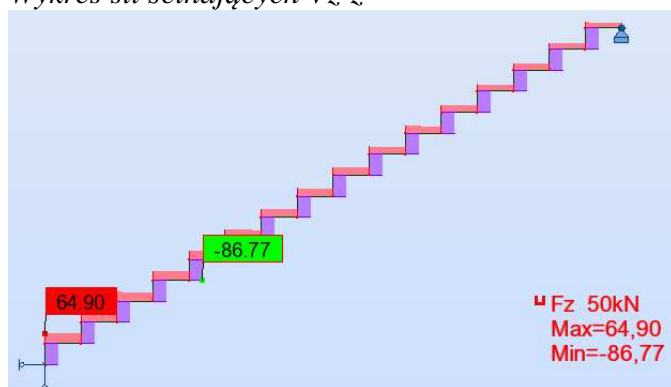
#### *Wykres momentów zginających MY-Y*



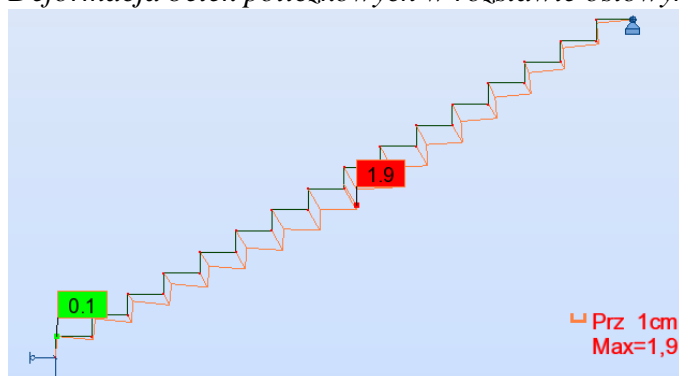
Wykres sił ściskających  $N_{x-x}$



Wykres sił ścinających  $V_{z-z}$



Deformacja belek policzkowych w rozstawie osiowym co 110cm



**MATERIAŁ:**

S 235 ( S 235 )  $f_y = 215.00 \text{ MPa}$



**PARAMETRY PRZEKROJU: RP 120x80x10**

$h=12.0 \text{ cm}$

$gM0=1.00$

$gM1=1.00$

$b=8.0 \text{ cm}$

$A_y=13.96 \text{ cm}^2$

$A_z=20.94 \text{ cm}^2$

$A_x=34.90 \text{ cm}^2$

$t_w=1.0 \text{ cm}$

$I_y=609.00 \text{ cm}^4$

$I_z=313.00 \text{ cm}^4$

$I_x=658.78 \text{ cm}^4$

$t_f=1.0 \text{ cm}$

$W_{ply}=131.00 \text{ cm}^3$

$W_{plz}=97.30 \text{ cm}^3$

**SIŁY WEWNĘTRZNE I NOŚNOŚCI:**

$N_{Ed} = 86.77 \text{ kN}$   $M_{y,Ed} = 17.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{c,Rd} = 750.35 \text{ kN}$   $M_{y,Ed,max} = 17.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$N_{b,Rd} = 750.35 \text{ kN}$   $M_{y,c,Rd} = 28.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{N,y,Rd} = 28.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{b,Rd} = 28.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$

$V_{z,Ed} = 50.64 \text{ kN}$

$V_{z,c,Rd} = 259.93 \text{ kN}$

KLASA PRZEKROJU = 1

#### **FORMUŁY WERYFIKACYJNE:**

##### ***Kontrola wytrzymałości przekroju:***

$$N,Ed/N_c,Rd = 0.12 < 1.00$$

$$M_y,Ed/M_{y,c},Rd = 0.61 < 1.00$$

$$V_z,Ed/V_{z,c},Rd = 0.19 < 1.00$$

##### ***Kontrola stateczności globalnej pręta:***

$$M_y,Ed,max/M_b,Rd = 0.61 < 1.00$$

$$N,Ed/(X_y \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{yy} \cdot M_y,Ed,max/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.66 < 1.00$$

$$N,Ed/(X_z \cdot N_{Rk}/gM1) + k_{zy} \cdot M_y,Ed,max/(X_{LT} \cdot M_{y,Rk}/gM1) = 0.12 < 1.00$$

Przyjęto do wykonania stalowe belki policzkowe schodów zewnętrznych z profili gorącowalcowanych zamkniętych RP120x80x10 w rozstawie osiowym co 110cm. Belki policzkowe należy wykonać jako stalowe belki schodkowe ze stali S235. Stężenie przestrzenne schodów przewidziane jest do wykonania poprzez kątowniki stalowe krat stopnicy schodów oraz poprzez nieprzesuwne zamocowanie belek w miejscu ich oparcia.

## **7.7. Fundamenty**

### **7.7.1. Ławy fundamentowe 60x40cm**

Posadowienie nowoprojektowanej części obiektu przekrywającej relikty zabytkowych ruin kościoła św. Mikołaja w obrębie kolegiaty Bazyliki Narodzenia Najświętszej Marii Panny w Wiślicy należy zrealizować, jako posadowienie bezpośrednie w postaci ław żelbetowych o wymiarach 60x40cm. Dodatkowo pod ławą żelbetową w osi nr 5 należy wykonać układ mikropali zapewniający dodatkową nośność posadowienia. Fundamenty schodzą poniżej granicy przemarzania gruntu a ich nacisk na podłoże nie przekracza wartości  $q=200 \text{ kPa}$

Reakcja na fundament:  $N=75 \text{ kN/mb}$

Nośność podłoża gruntowego:

$$N.r=0,81 \times A \times q = 0,81 \times 0,6 \text{ m} \times 200 \text{ kN/m}^2 = 97,2 \text{ kN/m}$$

$$N/N.r = 75/97,2 = 77,2\% \rightarrow \text{warunek spełniony}$$

Przyjęto do wykonania ławę żelbetową (ławę oczepową) o przekroju 60x40cm. Ławę należy wykonać z betonu C30/37 (B37) zbrojoną konstrukcyjnie stalą B500B. Przyjęto do wykonania zbrojenie podłużne w postaci prętów prostych 8#12 (4 pręty górą i 4 pręty dołem) oraz strzemiona czterocięte o intensywności #10 co 10 cm o  $A_s = 7,85 \text{ cm}^2$

Pod stalowymi słupami w obrębie osi nr 5 należy wykonać system mikropali przenoszący siły pionowe na podłoże gruntowe. Pod każdym słupem należy wykonać po 2 mikropale przenoszące łącznie 200kN.

### **7.7.2. Płyta fundamentowe gr. 25cm**

Projektowany kanał osuszający istniejące mury podziemia Bazyliki Najświętszej Marii Panny należy posadowić na żelbetowej płycie fundamentowej grubości 25cm poniżej strefy przemarzania gruntu. Lokalnie pod słupem żelbetowym płytę fundamentową należy pogrubić do 40cm. Płytę fundamentową należy wykonać z

betonu klasy C30/37 (B37) i zbroić konstrukcyjnie stalą B500B. Odpór podłoża gruntowego pod płytą fundamentową nie przekracza 150kPa.

Przyjęto zbrojenie symetryczne płyty fundamentowej, zbrojenie dolne i górne na kierunku nośnym (w poprzek krótszego boku płyty) o intensywności #12 co 10 cm o  $A_s = 11,31\text{cm}^2$  oraz zbrojenie drugorzędne (rozdzielcze) dolne i górne o intensywności #12 co 15 cm o  $A_s = 7,54\text{cm}^2$ . W miejscu koncentracji naprężeń (pod słupami i ścianami) zbrojenie należy zagęścić dwukrotnie.

### **Opracowanie rysunkowe:**

- KB-01. Rzut ław fundamentowych
- KB-02. Rzut płyty nad piwnicą