

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

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

K B - PROJEKTY KONSTRUKCYJNE
spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
31-153 Kraków, ul. Szlak 65/313

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

NIP 945-208-10-59

PROJEKT BUDOWLANY KONSTRUKCYJNY

PROJEKT KONSERWACJI I ZABEZPIECZENIA MURÓW ZAMKU GÓRNEGO W IŁŻY

branża konstrukcyjna

Inwestor:

Gmina Iłża
27-100 Iłża
Rynek 11

Zlecniodawca:

Gmina Iłża
27-100 Iłża
Rynek 11

Opracowanie wykonał:

mgr inż. Wiesław Bereza
upr nr ewid. 146/2001

Współpraca:

mgr inż. Tomasz Wójcik

Opracowanie sprawdził:

dr inż. Stanisław Karczmarczyk
upr nr ewid. 224/69

Kraków, październik 2010

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

PROJEKT BUDOWLANY	1
1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA:.....	3
2. PODSTAWA OPRACOWANIA:.....	4
3. OPIS WARUNKÓW WODNO – GRUNTOWYCH:.....	5
4. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNO - MATERIAŁOWE:.....	6
4.1. Kategoria geotechniczna posadowienia.....	6
4.2. Uzupełnienie fragmentów murów.....	6
4.3. Zabezpieczenie korony muru.....	7
4.4. Odtworzenie warstwy licowej muru.....	7
4.5. Konstrukcja zadaszania.....	7
4.6. Założenia materiałowe.....	8
5. ZAŁOŻENIA DO PROGRAMU BIOZ:	9
6. WYMAGANIA SPECJALNE:	9
8. ZALECENIA WYKONAWCZE:.....	10
9. OBLICZENIA STATYCZNO – WYTRZYMAŁOŚCIOWE.....	12
Poz. 1.1. ELEMENTY DREWNIANE DACHU:	12
8. OPRACOWANIE RYSUNKOWE.....	19

1. Cel i zakres opracowania:

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany branży konstrukcyjnej dotyczący konserwacji i zabezpieczenia murów Zamku Górnego w Iłży związanych ze zmianą sposobu użytkowania i adaptacją ruin zamku dla ruchu turystycznego. Opracowanie sporządzono na zlecenie Gminy Iłża, w zakresie określonym przez Głównego Projektanta oraz zgodnie z wymaganiami Prawa Budowlanego.

Projekt opracowano na podstawie projektu architektonicznego przy wykorzystaniu udostępnionych materiałów. W projekcie konstrukcji uwzględniono wszystkie oddziaływania jakie wynikają z przyjętego w projekcie architektonicznym programu. Dla zdefiniowanych obciążeń i ich kombinacji przeprowadzono analizę obliczeniową projektowanych elementów układu nośnego. W analizie uwzględniono zarówno wszystkie określone w przepisach oddziaływania jak i również schematy statyczne uwzględniające między innymi warunki współpracy w połączeniach elementów projektowanych z elementami istniejącej struktury budowlanej. Wykonanie niezbędnych obliczeń statyczno – wytrzymałościowych ma na celu sprawdzenia poprawności przyjętych rozwiązań, określenie nośności elementów oraz wyznaczenie zbrojenia głównego dla podstawowych elementów żelbetowych. W części opisowej zawarto ogólne uwagi konstrukcyjno – materiałowe dotyczące sposobu i zakresu wykonania prac budowlanych.

Dokumentacja ta stanowi element składowy całego międzybranżowego projektu architektoniczno - budowlanego. 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 tylko najważniejsze dane z innych branż. W celu należytej oceny danego elementu konstrukcji należy wziąć pod uwagę wszystkie rysunki i opracowania obejmujące dany fragment (część) obiektu. Zmiany w dokumentacji może dokonywać jedynie autor opracowania lub osoba przez niego upoważniona.

2. Podstawa opracowania:

Podstawy merytoryczne opracowania:

- Zlecenie Inwestora planowanej inwestycji,
- *Projekt konserwacji i zabezpieczenia murów Zamku Górnego w Iłży* – dr hab. inż. arch. Jan Salm,
- Wielokrotne przeglądy obiektu murów połączone z makroskopową oceną materiałów i elementów budowlano – konstrukcyjnych,
- Wyniki badań laboratoryjnych zaprawy reprezentatywnej dla najbardziej rozluźnionych i zwiędzłych partii ruin,
- *Ekspertyza stanu technicznego elementów budynku objętych adaptacją i przebudową*,
- Obowiązujące normy, obciążenia budowli oraz normy projektowania konstrukcji stalowych, żelbetowych, murowych i drewnianych,
 - PN-90/B-03000 Projekty budowlane. Obliczenia statyczne.
 - PN-82/B-02001 Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
 - 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-82/B-02003 Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
 - PN-76/B-03001 Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.
 - PN-B-03264:2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-B-03002:1999 Konstrukcje murowe niezbrojone. Projektowanie i obliczenia (z późniejszymi zmianami Ap1:2001, Az1:2001)
 - PN-B-03340:1999 Konstrukcje murowe zbrojone. Projektowanie i obliczenia.
 - PN-B-03150:2000 Konstrukcje drewniane. Obliczenia statyczne i projektowanie (z późniejszymi zmianami Az1:2001)
 - PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
 - PN-83/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- 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,
 - Zestaw projektów do powszechnego stosowania w budownictwie przemysłowym – Elementy Typowe* Wydanie IV uzupełnione i poprawione przez Centralny Ośrodek Badawczo – Rozwojowy Budownictwa Przemysłowego BISTYP, Warszawa 1977,
 - F. D. Dmitriew *Katastrofy budowlane Szkice historyczno - techniczne* Budownictwo i Architektura Warszawa 1956.

3. Opis warunków wodno – gruntowych:

Strefa zabudowy Zamku Górnego w Iłży objęta projektowaną adaptacją pod względem fizjograficznym leży na Wyżynie Małopolskiej. Wyżyna ta w granicach województwa Mazowieckiego stanowi słabo wypiętrzoną mezozoiczną otoczkę fałdów paleozoicznych Wyżyny Kieleckiej. Niewielkie wzniesienia tworzą wychodnie skał jurajskich i kredowych. Płytko zalegające starsze podłoże przykrywają w obniżeniach osady czwartorzędowe - piaski i gliny. W krajobrazie charakterystyczne są progi strukturalne: środkowojurajskie zbudowane z piaskowców w okolicy Szydłowca i Mirowa (234 m n.p.m.), górnójurajskie zbudowane z wapieni w rejonie Orońsk - Wierzbica - Iłża, a także ostańce form związanych ze zlodowaceniem środkowopolskim, jak np. zbudowane z piaskowców szydlowieckich w okolicy Szydłowca.

W obszarze projektowanych prac konserwacyjnych nie stwierdzono wody gruntowej.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych opisywany obiekt należy zaliczyć do trzeciej kategorii geotechnicznej jako iż obiekt wpisany jest do rejestru zabytków nieruchomych.

Przeglądy zachowanych odcinków murów obwodowych, baszt i zachowanych murów budynków dawnego zamku nie wykazały obecności uszkodzeń sygnalizujących nierównomierne osiadanie zachowanych partii murów i baszt. Wprawdzie na obecnym etapie jednostkowe obciążenia fundamentów są mniejsze niż na etapie użytkowania zamku ale niekontrolowane przenikanie wód powierzchniowych do podłoża mogło spowodować tak znaczący spadek nośności fundamentów, że nawet przy zredukowanych obciążeniach mogłyby wystąpić nierównomierne osiadania. Tego typu uszkodzenia i zagrożenia spotyka się na terenach innych ruin zamków. Można zatem wnioskować, że warunki posadowienia ruin są stabilne. W programie konserwacji i zabezpieczenia ruin nie przewiduje się wzrostów obciążenia na fundamenty a na pewno nie nastąpi wzrost obciążeń powyżej wartości jakie występowały na etapie użytkowania zamku. W tej sytuacji nie ma zastosowania przepis o konieczności realizacji szczegółowych badań geologicznych. Nie ma bowiem potrzeby obliczeniowej analizy warunków posadowienia zachowanych murów.

Oznaki stabilności wykazują również strome zbocza wzniesienia, na których posadowiony jest zamek i jego mury obwodowe. Brak jest jakichkolwiek oznak sygnalizujących zagrożenie osuwiskiem.

4. Projektowane rozwiązania konstrukcyjno - materiałowe:

4.1. Kategoria geotechniczna posadowienia

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 września 1998 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych opisywany obiekt należy zaliczyć do trzeciej kategorii geotechnicznej.

Według ekspertyzy dołączonej do niniejszego projektu warunki posadowienia ruin są stabilne. W programie konserwacji i zabezpieczenia ruin nie przewiduje się znaczących wzrostów obciążenia na fundamenty a na pewno nie nastąpi wzrost obciążeń powyżej wartości jakie występowały na etapie użytkowania zamku. W tej sytuacji nie ma zastosowania przepis o konieczności realizacji szczegółowych badań geologicznych

4.2. Uzupełnienie fragmentów murów

Do uzupełniania i fragmentarycznej rekonstrukcji murów należy zastosować w pierwszej kolejności materiały pozyskane przy odgruzowaniu pomieszczeń dawnej zabudowy zamku. W przypadku konieczności uzupełnień można rozważyć zastosowanie piaskowca szydłowieckiego wykazującego odpowiednie cechy wytrzymałościowe i mrozoodporność. W części rdzeniowej muru dopuszcza się zastosowanie innych materiałów o podobnych właściwościach wytrzymałościowych i mrozoodporności jak np. cegły pełnej. Do odtworzenia murów należy stosować zaprawy z ciasta wapiennego z niewielkimi dodatkami (20%) jasnego cementu CEM III jako dodatku hydraulicznego. Pozwoli to uzyskać zaprawę o parametrach wytrzymałościowych zbliżonych do klasy zaprawy M1.

Dla ograniczenia ciężaru uzupełnionych partii murów należy zalecić tzw. blokowy system murów. Mury o grubości do 80cm należy uzupełnić odtwarzając cały przekrój muru zaś w przypadku murów o większej grubości można stosować mur z pustym rdzeniem usztywniony ścianami poprzecznymi. Zwieńczenie muru z „pustym” rdzeniem należy wykonać w postaci płyty żelbetowej grubości 15cm z betonu klasy B25, zbrojonej prętami #8 co 15cm ze stali AIII-N RB500W, wykonanej w spadku od osi muru min. 2%, na której zostanie wymurowana korona muru. Płyta ta będzie pełnić również funkcję przepony spinającej obie części muru oraz zabezpieczenie niższych partii muru przed wodą opadową. Płytę żelbetową należy zabezpieczyć przeciwwilgociowo poprzez uformowanie warstwy elastycznej zaprawy wodoszczelnej (np. Aquafin). U podstaw każdej pustej przestrzeni należy rozmieścić niezauważalne otwory umożliwiające wypływ przypadkowo nagromadzonej wody.

4.3. Zabezpieczenie korony muru

Korony murów należy zabezpieczyć przez uformowanie warstwy elastycznej zaprawy wodoszczelnej (np. Aquafin). W partiach gdzie korona muru będzie widoczna z platform widokowych można ułożyć luźno odpowiednie ciosy kamienne i przykotwić je do rdzenia muru przy pomocy nierdzewnych kotew typu Dry Fix firmy Helifix. Kotwy te zabezpieczą głązy ułożone na koronach murów przed ich zrzucaniem przez wiatr.

4.4. Odtworzenie warstwy licowej muru

Partie murów, na których nastąpiło samorzutne odpadnięcie licowej warstwy wymagają odtworzenia tej warstwy i skotwienia jej z całym przekrojem muru. W tym celu na etapie odtworzenia należy stosować kotwy nierdzewne ϕ 6mm lub kotwy spiralne typu Helifix rozmieszczone na powierzchni odtwarzanego lica na siatce około 50x50cm. Po odtworzeniu odpadniętej warstwy licowej i jej przykotwieniu należy wykonać iniekcję objętościową muru rozmieszczając rurki iniekcyjne na siatce 50x50cm. Jako zaczyn iniekcyjny stosować ciasto wapienne z dodatkiem 20 % cementu CEM III jako dodatku hydraulicznego do spoiwa wapiennego. Stosować tłoczenie iniektu pod ciśnieniem do około 0,60 MPa.

4.5. Konstrukcja zadaszienia

Ujęte w programie adaptacji i konserwacji ruin zamku fragmentaryczne zadaszienia odgruzowanych pomieszczeń zostaną zaprojektowane jako lekkie konstrukcje z drewna klejonego klasy GL32 o przekroju 17x26cm i rozpiętości 6,0m. Istniejące mury przenoszą bezpiecznie te obciążenia. W miejscach gdzie nastąpiło daleko posunięte rozluźnienia struktury murów, przed ich obciążeniem należy wykonać impregnację przypowierzchniowych warstw mleczkiem wapiennym. Zabiegi te będą szczegółowo określone w trybie nadzoru na etapie realizacji prac zabezpieczających i konserwatorsko – adaptacyjnych.

Do podparcia krokwi dachowych na niższej partii muru należy wykonać murlaty o przekroju 14 x 14cm z drewna klasy C24. Murlaty układać na wieńcu żelbetowym poprzez przekładkę z 2 x papa i mocować śrubami ocynkowanymi M16 w rozstawie co około 150cm wypuszczonymi z wieńca żelbetowego. Podparcie krokwi dachowych na wyższej partii muru należy wykonać za pośrednictwem podkładek drewnianych w gniazdach wykształconych w murze. Krokwie należy kotwić do muru za pomocą kotew stalowych M16 wklejanych na żywicy.

Należy zapewnić współpracę deskowania pełnego z krokwiami stosując łączniki w formie wkrętów typu Spax. Elementy drewniane zabezpieczyć przeciwogniowo, przeciw korozji biologicznej i atmosferycznej np. Ocean 441B, Uniepal-drew lub podobnym nie zawierającym soli.

4.6. Założenia materiałowe

Do projektu założono wykorzystanie materiałów budowlanych posiadających wszelkie dopuszczenia i atesty wymagane Prawem Budowlanym oraz odpowiednimi rozporządzeniami. Podane nazwy produktów należy traktować przykładowo i może być on zastąpiony przez produkt równoważny o podobnych właściwościach.

Elementy żelbetowe wykonać z betonu klasy B25 zbrojonego konstrukcyjnie stalą RB500W oraz pomocniczo stalą A0 – St0S zgodnego z odpowiednimi pozycjami obliczeniowymi i rysunkami wykonawczymi. Dostarczana mieszanka powinna być zgodna z Polskimi Normami w zakresie produkcji, dostarczania, składu oraz właściwości składników.

Do uzupełniania i fragmentarycznej rekonstrukcji murów zostaną zastosowane w pierwszej kolejności materiały pozyskane przy odgruzowaniu pomieszczeń dawnej zabudowy zamku. Wytrzymałość na ściskanie próbek wapienia pobranego z ruin zamku waha się od 45 do 54 MPa. W przypadku konieczności uzupełnień można rozważyć zastosowanie piaskowca szydlowieckiego wykazującego odpowiednie cechy wytrzymałościowe i mrozoodporność. Do odtworzenia murów należy stosować zaprawę z ciasta wapiennego z niewielkimi dodatkami (20%) jasnego cementu CEM III jako dodatku hydraulicznego. Pozwoli to uzyskać zaprawę o parametrach wytrzymałościowych zbliżonych do klasy zaprawy M1 o wytrzymałości na ściskanie $f_m = 1,00$ MPa.

Do zabezpieczenia korony murów należy użyć elastycznej zaprawy wodoszczelnej (np. Aquafin)

Elementy drewniane zadaszenia należy wykonywać z drewna klasy C18 w przypadku łączenia oraz drewna klejonego klasy GL32 w przypadku konstrukcji krokwiowej. Elementy drewniane zabezpieczyć przeciwogniowo, przeciw korozji biologicznej i atmosferycznej np. Ocean 441B, Uniepal-drew lub podobnym nie zawierającym związków soli.

Materiały izolacyjne oraz wykończeniowe przyjęto zgodnie z dostarczoną specyfikacją branży architektonicznej.

5. Założenia do programu BIOZ:

Prace budowlane prowadzone w obrębie remontowanej i adaptowanej części obiektu 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 budowlane mogą być realizowane w bezpośrednim sąsiedztwie intensywnego ruchu turystycznego oraz komunikacyjnego. Należy opracować system zabezpieczeń gwarantujących bezpieczeństwo zwiedzających i pracowników.
- b) Prace w wykopach należy prowadzić po uprzednim zabezpieczeniu wykopu przed obsuwającą się ziemią oraz po zabezpieczeniu elementów fundamentowych obiektu.
- c) Prace związane z wykonywaniem iniekcji rys i murowaniem, będzie wymagało montażu rusztowań. Wiązać się to będzie z pracą na wysokości.
- d) Transport ręczny ciężkich elementów oraz materiałów budowlanych. Wymagać to będzie przygotowania odpowiednich pomostów do transportu na rolkach.
- e) W trakcie montażu, iniekcji, cięcia konstrukcji murowej i żelbetowej, ... stosowane będą urządzenia elektrotechniczne. Pracownicy winni posiadać odpowiednie przeszkolenie oraz materiały ochrony zdrowia. Ponadto prace te wywołują hałas, który może wpływać niekorzystnie na użytkowanie zamku.
- f) Prace budowlane związane z wyburzaniem otworów, poszerzaniem otworów, ... będą powodować pylenie, hałas i drgania. Należy przewidzieć odpowiednie środki ochronne.
- g) Wybieranie gruzu i ziemi realizowane pod nadzorem archeologicznym wiązać się będzie z pyleniem i ręcznym transportem gruzu i materiałów.

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

6. Wymagania specjalne:

Podczas prowadzenia prac budowlanych należy prowadzić monitoring kontrolujący w sposób ciągły zachowanie istniejących murów i ewentualne warunki środowiskowe (temperatura, wilgotność). W przypadku pojawienia się odkształceń lub rozpojeń murów należy powiadomić Projektanta. Podczas prac budowlanych należy rejestrować w trybie ciągłym (codziennie) temperaturę i wilgotność, występujące opady deszczu, opady śniegu, gradu, silne wiatry oraz inne anomalie pogodowe.

Dodatkowo zaleca się przed rozpoczęciem prac budowlanych wykonanie fotograficznej inwentaryzacji rys i rozpojeń w istniejących murach.

8. 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.

Specyfikacja i założenia:

1. Wszystkie wymiary sprawdzać na budowie,
2. Użyć beton B25 zwykły, zbrojony stalą AIIIIN-RB500W oraz A0 – St0S spełniający warunki normowe dotyczące składu, próbek, właściwości oraz użytego cementu, uziarnienia kruszywa,
3. Zastosowanie domieszek do betonu uzależnione jest od wykonawcy, są wynikiem opracowanej technologii wykonania obiektu (dodatki uplastyczniające i opóźniające wiązanie), panującej temperatury (przeciwzmrozowe), tempa prac budowlanych (przyspieszające wiązanie),
4. 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,
5. W przypadku pojawienia się rysy lub pęknięcia elementu żelbetowego powiadomić projektanta branży konstrukcyjnej; zabezpieczenie np. metodą iniekcji ispo Concretin IHL,
6. Jako wypełnienie oznaczone: styropian twardy należy stosować styropian FS30 lub FLOORMATE 300,
7. Rodzaj, typ, grubość i ułożenie warstw izolacyjnych oraz elementów wykończeniowych wg specyfikacji architektonicznej,
8. Wszystkie wymiary, poziomy stanu surowego, warstwy wykończeniowe (grubość, sposób ukształtowania) przed wykonaniem sprawdzić z projektem branży architektonicznej oraz nadzorami,
9. Do uzupełniania i rekonstrukcji murów należy zastosować w pierwszej kolejności materiały pozyskane przy odgruzowaniu pomieszczeń dawnej zabudowy zamku. W przypadku konieczności uzupełnień można rozważyć zastosowanie piaskowca szydlowieckiego wykazującego odpowiednie cechy wytrzymałościowe i mrozoodporność. Do odtworzenia murów należy stosować zaprawy z ciasta wapiennego z niewielkimi dodatkami (20%) jasnego cementu CEM III jako dodatku hydraulicznego. Pozwoli to uzyskać zaprawę o parametrach wytrzymałościowych zbliżonych do klasy zaprawy M1 o wytrzymałości na ściskanie $f_m = 1,0$ MPa,
10. Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych w zależności od ekspozycji poprzez ocynkowanie lub malowanie; zabezpieczenie przeciwogniowe poprzez omurowanie lub poprzez obłożenie płytami kartonowo-gipsowymi typu GKF lub Promat,
11. Iniekcję objętościową muru należy wykonać rozmieszczając rurki iniekcyjne na siatce 50x50cm. Jako zaczyn iniekcyjny stosować ciasto wapienne z dodatkiem 20 % cementu CEM III jako dodatku hydraulicznego do spoiwa wapiennego. Stosować tłoczenie iniektu pod ciśnieniem około 0,60 MPa.
12. Rysy i pęknięcia w murowych elementach istniejących zabezpieczyć poprzez iniektowanie iniekcją objętościową muru rozmieszczając rurki iniekcyjne na siatce

50x50cm. Jako zaczyn iniekcyjny stosować ciasto wapienne z dodatkiem 20 % cementu CEM III jako dodatku hydraulicznego do spoiwa wapiennego. Stosować tłoczenie iniektu pod ciśnieniem około 0,60 MPa,

13. Otulenie stali zbrojeniowej w elementach żelbetowych wynosi 3,0 cm
14. Rodzaj, typ, grubość i ułożenie warstw izolacyjnych oraz elementów wykończeniowych wg specyfikacji architektonicznej,
15. Wszystkie prace należy wykonywać bez użycia ciężkiego sprzętu o działaniu dynamicznym, mogąym wywołać negatywny wpływ na istniejące elementy budowlane,

9. Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe

Poz. 1.1. Elementy drewniane dachu:

Zestawienie obciążeń:

ŚNIEG:

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

Lokalizacja budynku: Iłża
Strefa obciążenia śniegiem [Tab. NB.1]:

3

Wysokość nad poziomem morza:

A = 220 m.n.p.m

Kąt nachylenia połaci dachowej

$\alpha_1 = 17^\circ$

$\alpha_1 = 30,57\%$

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/m² - 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]

$\mu_1(\alpha_1) = 0,8$ - współczynnik kształtu dachu [pkt. 5.3, Tab. 5.2]

$s = 0,96$ kN/m² - 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]

$h = 0,8$ m - różnica wysokości dachów

$b_1 = 2,4$ m - długość wyższego dachu

$b_2 = 6,8$ m - długość niższego dachu

$\gamma = 2,0$ kN/m³ - ciężar objętościowy śniegu

$\mu_1 = 0,8$ - przy założeniu że niższy dach jest płaski

$\mu_s = 0,4$ - współczynnik kształtu dachu uwzględniający efekt ześlizgu śniegu

$$\mu_w = (b_1 + b_2) / 2 \cdot h \quad \mu_w = \gamma \cdot h / s_k \quad 0,8 \leq \mu_w \leq 4$$

$\mu_w = 1,3$ - współczynnik kształtu dachu uwzględniający wpływ wiatru

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

$\mu_2 = 1,7$

Długość zasy:

$$l_1 = 2 \cdot h \quad 5m \leq l_1 \leq 15m$$

$l_1 = 5,00$ m

$l_s = 5$ m - ostateczna długość zasy

Obciążenie śniegiem dachu:

$$s = \mu_2 \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$s_{max} = 2,08$ kN/m² - max. wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu

$s_{min} = 0,96$ kN/m² - min. wartość charakterystyczna obciążenia śniegiem dachu

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

$s_{dmax} = 3,12$ kN/m² - max. wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu

$s_{dmin} = 1,44$ kN/m² - min. wartość obliczeniowa obciążenia śniegiem dachu

(obciążenia należy przemnożyć przez rozstaw krokwi)

WIATR: PN-EN 1991-1-4

Strefa obciążenia wiatrem [rys. NB.1]: **1**

Kategoria terenu [tab.4.1]:

III - obszary regularnie pokryte roślinnością albo budynkami lub pojedynczymi przeszkodami oddalonymi od siebie na odległość nie większą niż 20 ich wysokości (jak wsie, tereny podmiejskie, stałe lasy)

Wysokość nad poziomem morza

$a =$ **230** m.n.p.m

Wysokość nad poziomem terenu:

$z =$ **6** m

Bazowa prędkość wiatru [pkt 4.2]:

$$V_b = C_{dir} * C_{season} * V_{b,0}$$

$V_{b,0} =$ **22,00** m/s - wartość podstawowa bazowej prędkości wiatru [tab.NB.1]

$C_{dir} =$ **1,0** - współczynnik kierunkowy [tab. NB.2]

$C_{season} =$ **1,0** - współczynnik sezonowy

$V_b =$ **22,00** m/s

Średnia prędkość wiatru [pkt 4.3]:

$$V_m(z) = C_r(z) * C_o(z) * V_b$$

$C_r(z) =$ **0,735** - współczynnik chropowatości [tab. NB.3]

$C_o(z) =$ **1,0** - współczynnik rzeźby terenu (orografii)

$V_m(z) =$ **16,17** m/s

Turbulencja wiatru [pkt 4.4]:

$$I_v(z) = \sigma_v/V_m(z) = k_l/(C_o(z)*\ln(z/z_0)) \quad \text{dla } z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{dla } z \leq z_{min}$$

$z_{min} =$ **5,0** m - wysokość minimalna [tab. 4.1]

$z_{max} =$ **200** m - wysokość maksymalna

$z_0 =$ **0,300** m - wysokość chropowatości [tab. 4.1]

$k_l =$ **1,0** - współczynnik turbulencji

$I_v(z) =$ **0,334** - intensywność turbulencji na wysokości "z"

Wartość szczytowa ciśnienia prędkości [tab. 4.5]:

$$q_p(z) = [1+7*(I_v(z))*0,5*\rho*V_m^2(z)] = C_e(z)*q_b$$

$\rho =$ **1,25** kg/m³ - gęstość powietrza

$q_{b,0} =$ **0,300** kN/m² - podstawowa wartość ciśnienia prędkości wiatru [tab. NB.1]

$q_b = 0,5*\rho*V_b^2$ - wartość bazowa ciśnienia prędkości

$q_b =$ **0,303** kN/m²

5,0% -akceptowalny błąd zwiększenia prędkości wiatru [pkt 4.3.3]

0,95 $\leq q_{b,0}/q_b*100\% \leq$ **1,05**

0,95 \leq **99,17** \leq **1,05** **Warunek spełniony**

$$q_b = \max(q_b, q_{b,0})$$

$q_b =$ **0,303** kN/m²

$C_e(z) =$ **1,655** - współczynnik ekspozycji [tab. NB.3]

$q_p(z) =$ **0,501** kN/m²

(obciążenia należy przemnożyć przez rozstaw krokwi)

Współczynniki ciśnienia zewnętrznego dla dachów dwuspadowych:

Pole dla kierunku wiatru $\Theta = 0^\circ$ [tab. 7.4a]

Pole	$c_{pe,10} (-)$	$c_{pe,1} (-)$
F	-0,847	-1,933
G	-0,760	-1,500
H	-0,287	-0,287
I	-0,400	-0,400
J	-0,933	-1,367

Pole	$c_{pe,10} (+)$	$c_{pe,1} (+)$
F	0,267	0,267
G	0,267	0,267
H	0,227	0,227
I	0,000	0,000
J	0,000	0,000

Pole dla kierunku wiatru $\Theta = 90^\circ$ [tab. 7.4b]

Pole	$c_{pe,10} (-)$	$c_{pe,1} (-)$
F	-1,273	-1,933
G	-1,313	-2,000
H	-0,627	-1,200
I	-0,500	-0,500

Ciśnienie wiatru działające na powierzchnie zewnętrzne konstrukcji [pkt. 5.2]:

$$w_e = q_p(z) \cdot c_{pe}$$

$q_p(z)$ - wartość szczytowa ciśnienia prędkości

c_{pe} - współczynnik ciśnienia zewnętrznego

Pole dla kierunku wiatru $\Theta = 0^\circ$

Pole	$w_e = q_p(h) \cdot c_{pe,10} (-)$ [kN/m ²]	$w_e = q_p(h) \cdot c_{pe,1} (-)$ [kN/m ²]	Odcinek [m]	
			szerokość	długość
F	-0,424	-0,968	1,20	3,00
G	-0,380	-0,751	1,20	94,00
H	-0,144	-0,144		100,00
I	-0,200	-0,200		100,00
J	-0,467	-0,684	1,20	100,00

Pole dla kierunku wiatru $\Theta = 90^\circ$

Pole	$w_e = q_p(h) \cdot c_{pe,10} (-)$ [kN/m ²]	$w_e = q_p(h) \cdot c_{pe,1} (-)$ [kN/m ²]	Odcinek [m]	
			szerokość	długość
F	-0,637	-0,968	3,00	1,20
G	-0,657	-1,001	4,50	1,20
H	-0,314	-0,601	7,50	4,80
I	-0,250	-0,250	7,50	6,00

(obciążenia należy przemnożyć przez rozstaw krokwi i współcz. bezpieczeństwa 1,5)

Zestawienie obciążeń stałych dla krokwi:

Nachylenie połaci dachu:

$$\alpha = 17^\circ \quad \cos \alpha_1 = 0,956 \quad \sin \alpha_1 = 0,292$$

nachylenie połaci dachu:

$$\alpha_1 = 17^\circ \\ \cos \alpha_1 = 0,956$$

A/ stałe:

	[cm]		[cm]	[kN/m ³]	[kN/m ²]		[kN/m ²]		[kN/m ²]
gonty bitumiczne		x			0,350	=	0,350	x	1,35
deskowanie pełne	3,2	x		6,00	0,192	=	0,192	x	1,35
krokiew co 1m - c.w.	26,0	x	17,0	6,00	0,265	=	0,265	x	1,35

							0,81		1,09
<u>B/ użytkowe:</u>					0,500		0,500	x	1,50
							1,31		1,84

C/ śnieg: j.w.

D/ wiatr: j.w.

obciążenia rzutowane:

obciążenia stałe	g	/	cos α	=	0,84		1,14
obciążenia użytkowe	q	/	cos α	=	0,52		0,78
					1,37		1,92

(obciążenia należy przemnożyć przez rozstaw krokwi)

Obliczenia statyczne – wytrzymałościowe krokwi:

Rozpiętość:

$$l_{01} = 6,00 \text{ m}$$
$$l_1 = 1,05 \times 6,00 = \underline{\underline{6,30 \text{ m}}}$$

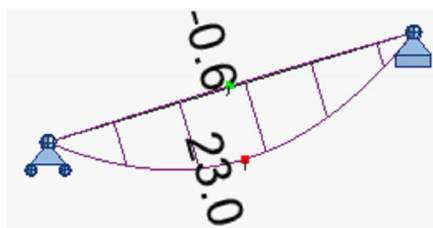
Maksymalne siły przekrojowe:

$$M_k = 15,80 \text{ kNm}$$

$$M_d = 23,00 \text{ kNm}$$

$$Q = 16,00 \text{ kN}$$

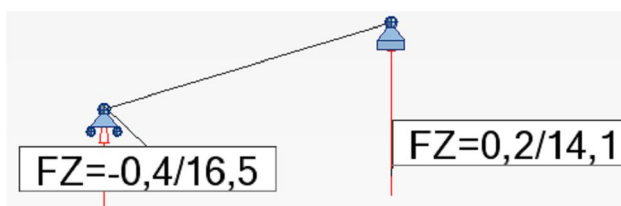
Obwiednia momentów zginających M [kNm]



Obwiednia sił tnących V [kN]



Reakcje obliczeniowe:



Obliczenia dla zginania:

drewno klasy GL32

$f_{m,k}$ 32000 kPa

γ_m 1,3

k_{mod} 0,7

$E_{0,05}$ 10200 MPa

$f_{m,d}$ 17231 kPa

belka

$b =$ 17,0 cm

$h =$ 26,0 cm

$W =$ 1915,33 cm³

siły przekrojowe

$M =$ 23,0 kNm

L_{crit} 6,25 m

$\lambda_{rel,m} =$ 0,35

$k_{crit} =$ 1 zwichrzenie

$\sigma_{m,y,d} =$ 12008 kPa

war. noś. 0,70

ugięcie

$L =$ 6,25 m

$E_{0,mean} =$ 13700 MPa

$I =$ 0,0002490 m⁴

$M_k =$ 15,80 kNm

współ. α 1,0 dla belki wolnopodpartej

$u_{net} =$ 1,88 cm

klasa użytkowania konstrukcji: 2

klasa obciążenia dominującego: długootrwałe

$k_{def} =$ 0,50

$u_{fin} =$ 2,83

$u_{net,fin} =$ L / 200

$u_{net,fin} =$ 3,13 cm

Warunek spełniony

$u_{fin}/u_{net,fin}$ 0,90

Obliczenie dla ścinania:

drewno klasy GL32

$$\begin{aligned}\gamma_m &= 1,30 \\ k_{\text{mod}} &= 0,70 \\ f_{V,k} &= 3200,00 \text{ kPa} \\ f_{V,d} &= 1723,08 \text{ kPa} \\ b &= 17,00 \text{ cm} \\ h &= 26,00 \text{ cm} \\ A = b \times h &= 442,00 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

warunek na ścinanie

$$\begin{aligned}V_{\text{max}} &= 11,50 \text{ kN} \\ \tau_d &= 1,5 \times V_{\text{max}}/A \\ \tau_d &= 260,18 \text{ kPa} \\ \tau_d / f_{V,d} &= 0,15 < 1,00\end{aligned}$$

Przyjęte konstrukcyjnie krokwie 17 x 26cm w rozstawie co 120cm z drewna klejonego GL32 posiadają wystarczającą nośność do przeniesienia obciążenia z dachu.

Do podparcia krokwi dachowych na niższej partii muru należy wykonać murlaty o przekroju 14 x 14cm z drewna klasy C24. Murlaty układać na wieńcu żelbetowym poprzez przekładkę z 2 x papa i mocować śrubami ocynkowanymi M16 w rozstawie co około 150cm wypuszczonymi z wieńca żelbetowego. Podparcie krokwi dachowych na wyższej partii muru należy wykonać za pośrednictwem podkładek drewnianych w gniazdach wykształconych w murze. Krokwie należy kotwić do muru za pomocą kotew stalowych M16 wklejanych na żywicy. Należy zapewnić współpracę deskowania pełnego z krokwiami stosując łączniki typu Spax. Elementy drewniane zabezpieczyć przeciwogniowo, przeciw korozji biologicznej i atmosferycznej np. Ocean 441B, Uniepal lub podobnym nie zawierającym soli.

8. Opracowanie rysunkowe

KB-01 – Rzut przyziemia,

KB-02 – Rzut dachu,

KB-03 – Detal zwieńczenia korony muru – wariant 1,

KB-04 – Detal zwieńczenia korony muru – wariant 2.