

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
31-153 Kraków, ul. Szlak 65/313

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

NIP 945-208-10-59

EKSPERTYZA KONSTRUKCYJNA

dotycząca oceny stanu technicznego budynku Gimnazjum nr 2
im. A. Mickiewicza przy ulicy Studenckiej 13 w Krakowie
po zrealizowanym programie zabezpieczeń



Zamawiający:

Gimnazjum nr 2 im. A. Mickiewicza
ul. Studencka 13
31-116 Kraków

Opracował:

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

Współpraca:

mgr inż. Łukasz Bubula

Kraków 2016-07-07

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA:

1.	Cel i zakres opracowania	3
2.	Podstawa opracowania.....	4
3.	Opis warunków wodno – gruntowych	6
4.	Kategoria geotechniczna posadowienia	6
5.	Opis budynku.....	7
6.	Zestawienie wykonanych prac remontowych i zabezpieczających.....	9
7.	Ocena skuteczności i zasadności wykonanych zabezpieczeń	10
8.	Wnioski oraz zalecenia dotyczące zakresu zabezpieczeń wymaganych przed rozpoczęciem docelowych prac konserwatorskich.	40
9.	Dokumentacja rysunkowa.....	42

1. Cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza konstrukcyjna dotycząca stanu technicznego budynku Gimnazjum nr 2 im. Adama Mickiewicza w Krakowie po zrealizowanym programie zabezpieczeń wg ekspertyzy wykonanej przez Biuro architektoniczno-budowlane „JUNAK”.

Konieczność opracowania oceny stanu technicznego pomimo zrealizowanych prac zabezpieczających pojawiła się w momencie opracowania programu konserwatorskiego obejmującego konserwację spoinowanych wątków ścian od strony podwórza. Na etapie opracowania tego programu stwierdzono, że uszkodzenia budynku w gabarytach klatki schodowej i dobudowanego segmentu z pionami sanitarnymi wykazują aktywny przyrost odkształceń i uszkodzeń. W tej sytuacji prace konserwatorskie musiały być poprzedzone oceną przyczyn takiego stanu rzeczy oraz zabezpieczeniami konstrukcyjno-budowlanymi gwarantującymi stabilność układu nośnego budynku.

Zakres opracowania obejmuje zestawienie i analizę wykonanych prac remontowych i zabezpieczających budynek wg w/w ekspertyzy oraz dokumentację fotograficzną pokazującą obecny stan obiektu. Niniejsza ekspertyza zawiera również program wymaganych zabezpieczeń poprzedzających rozpoczęcie prac konserwatorskich. Opracowano również dokumentację rysunkową zalecanych zabezpieczeń konstrukcyjno-budowlanych.

W części opisowej uwzględniono ogólną charakterystykę i ocenę konstrukcji budynku, przeanalizowano zrealizowany wcześniej program naprawczy oraz zaproponowano rozwiązania zapewniające eliminację istniejących wad i uszkodzeń uniemożliwiających obecnie wykonanie prac konserwatorskich. Część rysunkowa opracowania zawiera szczegóły rozwiązań zabezpieczeń przedstawionych w części opisowej.

Opracowanie wykonano na podstawie: archiwalnej dokumentacji budowlanej, udostępnionej przez zarządcę i użytkownika budynku (Zamawiającego), oraz na podstawie inspekcji własnej.

Fotograficzną ilustrację wad i uszkodzeń należy traktować jako formę uzasadnienia zalecanych prac remontowych i zabezpieczających. Podstawę oceny i wniosków ujętych w opracowaniu stanowią również obowiązujące przepisy normowe, literatura przedmiotu oraz inne materiały archiwalne zespołu autorskiego.

2. Podstawa opracowania

Formalne i merytoryczne podstawy niniejszego opracowania:

- Zlecenie Zamawiającego na wykonanie niniejszego opracowania,
- Oględziny obiektu przeprowadzone przez autorów opracowania,
- Dokumentacja fotograficzna wykonana przez autorów opracowania,
- Informacje uzyskane od dyrekcji opiniowanego budynku
- *Program prac konserwatorskich dla elementów wyposażenia wewnątrz oraz ceglanej elewacji podwórkowej budynku przy ul. Studenckiej 13 w Krakowie /Gimnazjum nr 2, im. A. Mickiewicza/.*

Wykonany przez mgr Annę Mossler.

- *EKSPERTYZA TECHNICZNA BUDYNKU GIMNAZJUM NR 2 przy ul. Studenckiej 13 w Krakowie.*

Wykonana przez inż. Włodzimierza Niewiara

- *EKSPERTYZA TECHNICZNA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU GIMNAZJUM NR 2 IM. A. MICKIEWICZA PRZY UL. STUDENCKIEJ W KRAKOWIE.*

Wykonana przez Biuro Architektoniczno-Budowlane „JUNAK”,

- *OPINIA GEOTECHNICZNA*

Dotycząca rozpoznania warunków gruntowo-wodnych dla ustalenia uszkodzeń ścian klatki schodowej w części budynku szkoły przy ul. Studenckiej nr 13 w Krakowie.

Wykonana przez mgr inż. Zdzisława Jarockiego.

- *DOKUMENTACJA GEOTECHNICZNA*

Dla projektu budowlanego budynku usługowo-użytecznego „Dzieło Pomocy św. Ojca Pio” przy ul. Loretańskiej w Krakowie

- Normy obciążenia budowli oraz normy projektowania konstrukcji stalowych, żelbetowych, murowych i drewnianych, a w szczególności:

PN—EN 1990-2004	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 1991-1-2:2002	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-2: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru,
PN—EN 1991-1-3:2003	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, Oddziaływania wiatru,
PN—EN 1991-1-7:2006	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje, Część 1-7: Oddziaływania ogólne, Oddziaływania wyjątkowe,
PN—EN 1992-1-1:2004	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
PN—EN 1992-1-2:2004	Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu, Część 1-2: Reguły ogólne, Projektowanie z uwagi na warunki pożarowe,
PN-EN 1993-1-1	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych, Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków,
PN—EN 1996-1-1:2005	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 z uwagi na warunki pożarowe,
PN—EN 1996-2:2006	Eurokod 6: Projektowanie konstrukcji murowych, Część 2: Wymagania projektowe, dobór materiałów i wykonanie murów,
PN—EN 1997-1:2004	Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne, Część 1: Zasady ogólne,
PN-83/B-03020	Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.

- Literatura przedmiotu oraz tablice projektowe:
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,

3. Opis warunków wodno – gruntowych

Budowę geologiczną pod planowaną inwestycją autor opinii geotechnicznej opisuje jako:

„Opiniowany teren obejmuje podłoże gruntowe obiektu klatki schodowej będącej północno-zachodnią częścią budynku szkoły.

Morfologicznie jest to fragment stożka napływowego Prądnika z naniesionymi osadami Młynówki i starorzecza Wisły.

Odkrywka fundamentowa została wykonana z poziomu piwnic pod klatką schodową znajdujących się na poziomie ok. -2,5 m poniżej poziomu podwórza.

Podłoże gruntowe opiniowanego terenu budują czwartorzędowe osady rzeczne reprezentowane przez mady gliniaste podścielone piaskami różnoziarnistymi. Pod piaskami zalegają pospółki i żwiry. Pod powierzchnią terenu występuje warstwa nasypów gruzowych o miąższości ok. 2,6m. Pod powierzchnią piwnic występują nasypy piaszczyste z domieszką gruzu o miąższości ok 0,4m.

W czasie wykonywania badań terenowych /czerwiec 2014 r./ swobodne zwierciadło wody gruntowej wystąpiło w piaskach na głębokości ok. 1,3 m poniżej poziomu piwnicy.

W okresach długotrwałych opadów i stanów powodziowych na rzece Wiśle należy liczyć się z możliwością znacznego podniesienia się poziomu zwierciadła wody gruntowej.

(...) Zalegające pod glebą grunty rodzime rozpatrywane jako podłoże zaliczono do dwóch warstw geotechnicznych.(...)

Warstwa geotechniczna nr I – zaliczono do niej średnio zagęszczone wilgotne piaski drobne przewarstwione piaskami o stopniu zagęszczenia $I_D=0,35$. Wystąpiły one pod nasypem w poziomie piwnic na głębokości 0,5 m p.p.t. w formie warstwy o miąższości 0,8m.

Warstwa geotechniczna nr II – to średnio zagęszczone nawodnione piaski średnie o stopniu zagęszczenia $I_D=0,50$. Piaski tej warstwy wystąpiły na głębokości 1,3m poniżej poziomu piwnic.

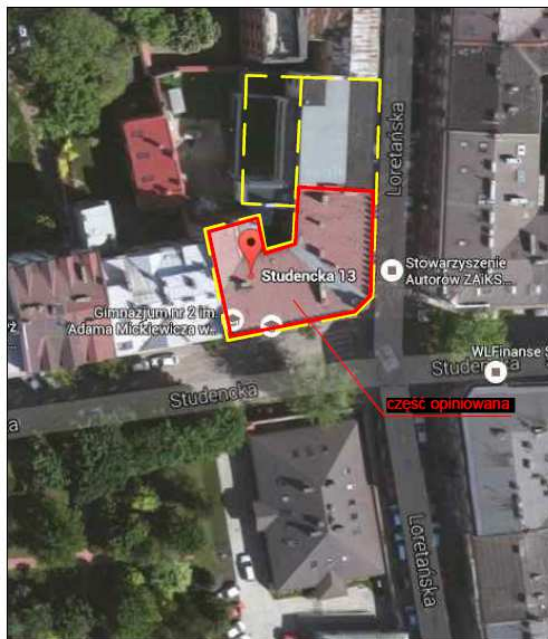
Do głębokości 3m p.p. piwnicy piasków tej warstwy nie przewiercono.”

4. Kategoria geotechniczna posadowienia

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 roku w sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych opiniowany budynek posadowiony w prostych warunkach gruntowych należy zaliczyć do drugiej kategorii geotechnicznej.

5. Opis budynku

Przedmiotowy budynek zlokalizowany jest przy skrzyżowaniu ulicy Studenckiej z ulicą Loretańską. Powstanie budynku, zaprojektowanego przez architekta Stefana Żołdaniego, datuje się na koniec XIX wieku – ok. 1890 r. Jest to obiekt zabytkowy, wpisany do rejestru zabytków dn.13.III.1986 pod numerem A-688. Od strony zachodniej budynek sąsiaduje bezpośrednio z istniejącą zabudową. Od strony północnej zlokalizowane jest podwórze oraz ogród zimowy. Od strony wschodniej przebiega ulica Loretańska natomiast od południowej ulica Studencka.



Fot. 1 Lokalizacja obiektu na satelitarnej mapie Krakowa.

Obiekt był wielokrotnie rozbudowywany. Pierwsza rozbudowa miała miejsce w 1908 r. Skrzydło tylne zostało powiększone o pion sanitarny przyległy do istniejącej klatki schodowej. Około 1936 r. dobudowano tzw. nową część w stylu obowiązującego wówczas modernizmu. W latach 2010-2011 szkołę rozbudowano o nowe szatnie, salę gimnastyczną, klatkę schodową oraz ogród zimowy.

Opiniowana pierwotna zabytkowa część budynku jest podpiwniczona w całym obrysie rzutu. Posiada trzy kondygnacje nadziemne. Budynek wzniesiono jako murowany w technologii tradycyjnej. Ściany nośne o grubości ok. 60cm wykonane są z cegły pełnej. W budynku występują sklepienia kolebkowe z gurtami oraz sklepienia krzyżowo. Przedmiotowa część budynku przekryta jest dachem pulpitowym ukształtowanym w sposób zapewniający odprowadzenie wody opadowej do wnętrza zamkniętego podwórza.



Fot. 2. Widok elewacji frontowej.

W latach 2007-2010 elewacja frontowa została poddana pracom konserwatorskim. W 2014 roku zostały przeprowadzone prace remontowe mające na celu wzmocnienie posadowienia ścian klatki schodowej, naprawa zarysowań występujących na ścianach i sklepieniach oraz wzmocnienie konstrukcji sklepień traktu północnego poprzez wprowadzenie ściąągów przejmujących siły rozporu sklepień.

6. Zestawienie wykonanych prac remontowych i zabezpieczających

W 2014 roku przeprowadzono prace remontowe oraz zabezpieczające na podstawie ekspertyzy Biura architektoniczno-budowlanego „JUNAK” w oparciu o decyzję nakazową PINB.

Zakres prac zrealizowanych na podstawie cytowanej ekspertyzy obejmował:

- A) Wzmocnienie fundamentów poprzez podbicia wykonane dla fundamentów ściany północnej i zachodniej zabytkowej klatki schodowej
- B) Na ścianach kolankowych w poziomie strychu w obrębie klatki schodowej wykonano wieniec żelbetowy dodatkowo spięty ściągamami stalowymi oraz kształtownikiem stalowym z istniejącą ścianą.
- C) Wzmocnienie arkad drugiego piętra przy klatce schodowej poprzez wprowadzenie spinających prętów spiralnych w filar oraz wprowadzenie ściąгов stalowych.
- D) Wzmocnienie podciągu nad I piętrzem przy górnym biegu klatki schodowej układem zszywających prętów spiralnych poziomych oraz pionowych wklejanych na zaprawie systemowej.
- E) Wzmacnianie kolebek i gurt nad traktem komunikacyjnym poprzez wprowadzenie ściąгов stalowych przejmujących rozpór.
- F) Spięcie zarysowań w ścianie zachodniej poprzez osadzenie w nich zszywających prętów spiralnych.
- G) Wykonanie w piwnicy stalowej konstrukcji wsporczej pod spocznikiem klatki schodowej. Konstrukcję zrealizowano w formie liniowych krążyn stalowych.
- H) Naprawy pojawiające się wyłącznie w części rysunkowej (brak informacji o nich w części opisowej)

W części rysunkowej pojawiają się wzmocnienia nie uwzględnione w części opisowej. Zaliczają się do nich ściągi stalowe:

- w poziomie piwnicy pod sklepieniem biegu schodów – elementy te nie zostały wykonane
- na poziomie I piętra w pionie sanitarnym wzdłuż kształtowników stalowych stropu odcinkowego – elementy te zostały niestety wykonane

7. Ocena skuteczności i zasadności wykonanych zabezpieczeń

Na podstawie otrzymanej dokumentacji, oraz wizji lokalnej dokonano oceny skuteczności wykonanych zabezpieczeń zrealizowanych w 2014 roku. Poniżej pod każdymi zabezpieczeniami wyliczonymi w pkt. 6 zamieszczono analizę ich poprawności oraz wymagane sprawdzające obliczenia statyczne.

Obliczenia statyczne zostały wykonane w oparciu o wartości obciążeń przyjętych w ekspertyzie technicznej biura „JUNAK” oraz uzupełniona na podstawie aktualnie obowiązujących norm.

A) Wzmocnienie fundamentów poprzez podbicia wykonane dla fundamentów ściany północnej i zachodniej zabytkowej klatki schodowej.

Autorzy zabezpieczeń w swojej ekspertyzie na str. 11 wnioskuje iż zarysowania wynikają z osiadania części północno-wschodniej klatki schodowej. Jednakże prace które zostały wykonane miały na celu zabezpieczenie ściany północnej oraz zachodniej. Dodatkowo sposób wzmocnienia posadowienia wg autorów niniejszego opracowania został dobrany nieracjonalnie. Podbijanie fundamentów stosuje się zazwyczaj w przypadku gdy prowadzone są prace mające na celu powiększenie wysokości pomieszczenia bądź wyrównanie poziomów posadowienia między sąsiadującymi budynkami bądź ich elementami. Przykładem mogą być informacje zawarte w ekspertyzie wykonanej przez Pana inż. Włodzimierza Niewiary. W czasie budowy szatni oraz ogrodu zimowego odkryto, iż fundament ściany wschodniej pionu sanitarnego posadowiony jest wyżej niż budynek główny, dlatego zastosowano podbicie fundamentów tejże ściany.

Opierając się na przebiegu wskrośnych zarysowań na ścianach klatki schodowej można wnioskować, iż wynikają one głównie z osiadania części północno-wschodniej. Zgodnie z informacjami otrzymanymi w trakcie wizji lokalnej oraz w dokumentacji rysunkowej większość rys pojawiła się w latach 80 po wymianie schodów drewnianych na betonowe z okładziną lastrico. Dodatkowo w okolicach ściany wschodniej klatki schodowej w XX wieku doszło do awarii instalacji kanalizacyjnej co mogło wpłynąć na negatywnie na parametry podłoża gruntowego. Od dyrekcji szkoły została również pozyskana informacja iż w czasie prowadzenia prac przy dobudowie szatni oraz ogrodu zimowego fundamenty w okolicy części sanitarnej zostały odkopane i niewłaściwie zabezpieczone na okres zimowy. Ponadto zgodnie z opisem w programie prac konserwatorskich wykonanym przez Panią mgr Annę Mossler, podłoże gruntowe może być osłabione w następstwie napływu wody opadowej wynikający z braku systemu odprowadzania wody z podwórza.

Udostępniona opinia geotechniczna zawarta w ekspertyzie może budzić pewne wątpliwości. Powodem tego jest treść ekspertyzy geologiczno-inżynierskiej wykonanej dla sąsiedniego budynku przy ulicy Loretańskiej 11 (budynek po drugiej stronie ulicy). Według tejże dokumentacji w badanym obszarze występują lokalnie grunty słabonośne w postaci soczewek namulów gliniastych nawet do poziomu -3,7 m p.p.t. Opierając się na tych informacjach istnieje możliwość, iż część fundamentów opiniowanego budynku (poziom posadowienia ok. 3m p.p.t.) - może być zlokalizowana w strefie gruntów słabonośnych.

Zgodnie z informacjami otrzymanymi od dyrekcji gimnazjum po wykonaniu prac zabezpieczających fundamenty doszło do odspojenia zewnętrznej ściany elewacji

północnej klatki schodowej. Powiększyła się również przerwa dylatacyjna pomiędzy klatką schodową a dobudowaną wtórnie częścią sanitarną.



Fot. 3 Widok elewacyjnej ściany południowej

Na podstawie wizji lokalnej oraz powyższych informacji można wnioskować, iż zabezpieczenia posadowienia zostały wykonane błędnie lub w stopniu niewystarczającym.

B) Na ścianach kolankowych w poziomie strychu w obrębie klatki schodowej wykonano wieniec żelbetowy dodatkowo spięty ściągami stalowymi oraz kształtownikiem stalowym z istniejącą ścianą.

Według autorów niniejszego opracowania zwielokrotnianie rozwiązań mających na celu usztywnienie ścian klatki schodowej w postaci zarówno wieńca jak i ściągów stalowych w poziomie wieńca oraz ściągu pod kolebką jest bezzasadne. W ekspertyzie nie przedstawiono analizy wykazującej zapotrzebowanie na takie zabezpieczenie.



Fot. 4 Przeprowadzone wzmocnienia ścian klatki schodowej na poziomie strychu

Według dokumentacji rysunkowej wieniec należy wykonać odcinkami wraz z wprowadzeniem kształtowników stalowych pod drewniane tramy więźby co według autorów niniejszej ekspertyzy jest zabiegiem niepoprawnym. Dodatkowo wieniec ścianki kolankowej powinien być ciągły. Z poniższego zdjęcia wynika, iż wieniec nie ma zapewnionej ciągłości.



Fot. 5 Widok ściany zachodniej na poziomie strychu

Na podstawie powyższych informacji można wnioskować, iż ta grupa zabezpieczeń została wykonana nieracjonalnie z nieuzasadnionym zapasem elementów wzmacniających.

Poniżej analiza przeprowadzona dla sklepienia nad klatką schodową wykazująca, iż wzmocnienie sklepienia nie jest wymagane.

- Obliczenia wytrzymałościowe sklepienia nad klatką schodową

Zestawienie obciążeń dla sklepienia:

	gr. [cm]		[kN/m ³]	=	[kN/m ²]	γ_f	[kN/m ²]
posadzka z cegły pełnej	7,0	x	18,00	=	1,260	1,35	1,701
wypełnienie przyjęte jako wartość średnia	62,0	x	12,00	=	7,440	1,35	10,044
c. własny sklepienia z cegły pełnej	14,0	x	18,00	=	2,520	1,35	3,402
tynk cementowo - wapienny	2,0	x	19,00	=	0,380	1,35	0,513
					11,600		15,660
obciążenie użytkowe dla strychu nieużytkowego					0,500	1,50	0,750
					12,100		16,410

Na podstawie badań makroskopowych określono następujące wytrzymałości cegły i zaprawy:

1. wytrzymałość cegły na ściskanie: $f_b = 10,0 \text{ MPa}$,
2. wytrzymałość zaprawy na ściskanie: $f_m = 0,5 \text{ MPa}$

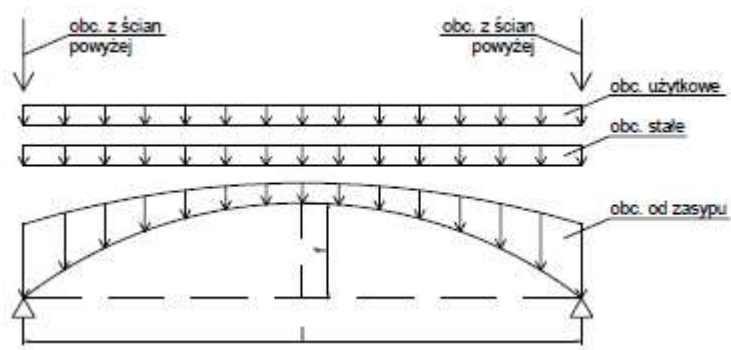
Wytrzymałość charakterystyczna muru			
dla f_b i f_m definiowanego przez użytkownika			
grupa	1	K=	0,50
	$f_b=$	10 MPa	
	$f_m=$	0,5 MPa	
	$f_k=$	1,9 MPa	
Kategoria elementów murowych:	II		
Kategoria wykonania robót	B		
	$\gamma_m=$	2,5	
Wytrzymałość obliczeniowa muru			
	$f_d=$	0,75 MPa	

a) Dla schematu obciążenia symetrycznego (od obciążenia użytkowego):

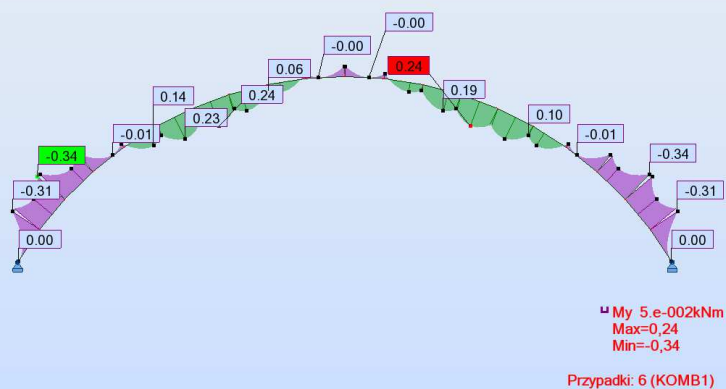
Schemat pracy:



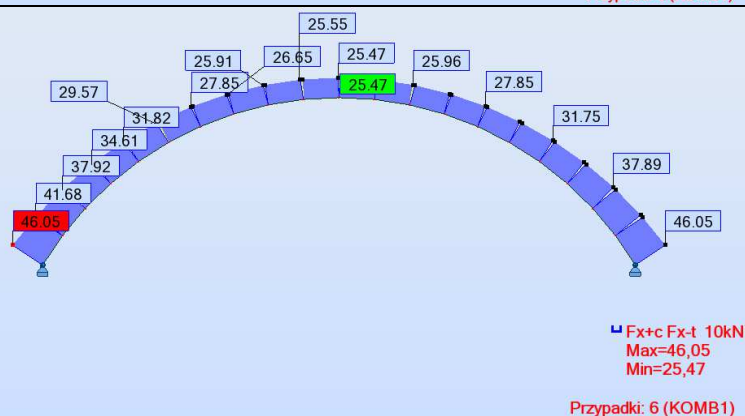
Schemat
obciążenia:



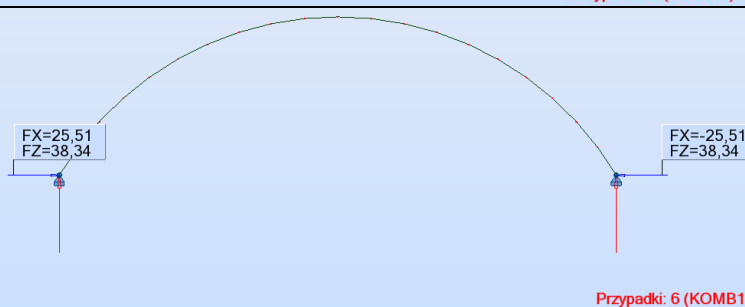
Moment
obliczeniowy:



Siły normalne
obliczeniowe:



Reakcje



Obliczenia:

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 14 \text{ cm}$$

$$A = b \times h = 0,14 \text{ m}^2$$

$$W = (b \times h^2)/6 = 0,0033 \text{ m}^3$$

wytrzymałość obl. muru na ściskanie:

$$f_d = 0,75 \text{ MPa}$$

- naprężenia w kluczu:

siła ściskająca: $N = -25,47 \text{ kN}$
moment zginający: $M = -0,10 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \sigma_{\max} = -0,21 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \sigma_{\max} = -0,15 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów dodatnich:

siła ściskająca: $N = -27,85 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,24 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \sigma_{\max} = -0,13 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \sigma_{\max} = -0,27 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów ujemnych:

siła ściskająca: $N = -37,92 \text{ kN}$
moment zginający: $M = -0,34 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \sigma_{\max} = -0,37 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \sigma_{\max} = -0,17 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych sił ściskających:

siła ściskająca: $N = -46,05 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,00 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \sigma_{\max} = -0,33 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \sigma_{\max} = -0,33 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

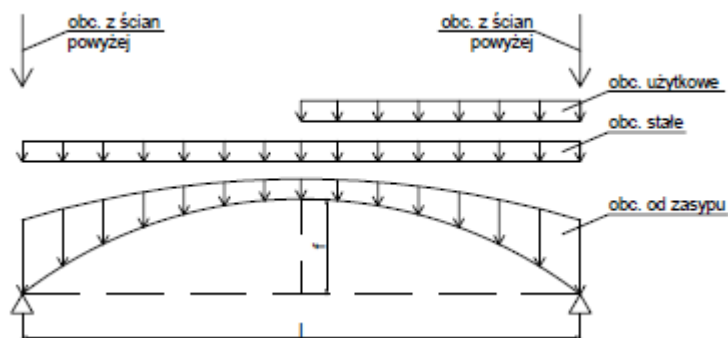
ściskanie nie jest większe od f_d

b) Dla schematu obciążenia niesymetrycznego (od obciążenia użytkowego):

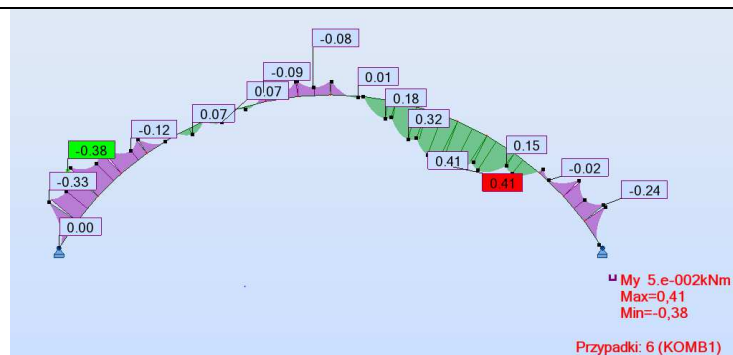
Schemat pracy:



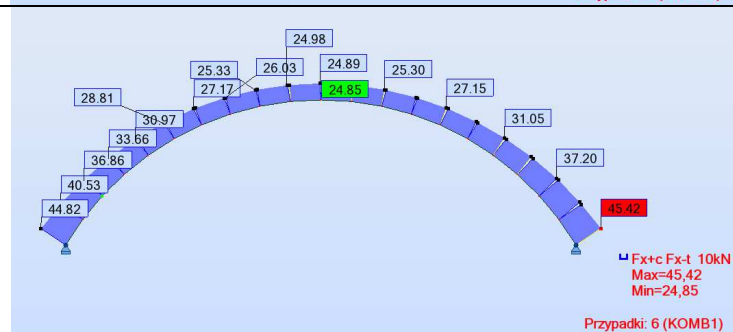
Schemat obciążenia:



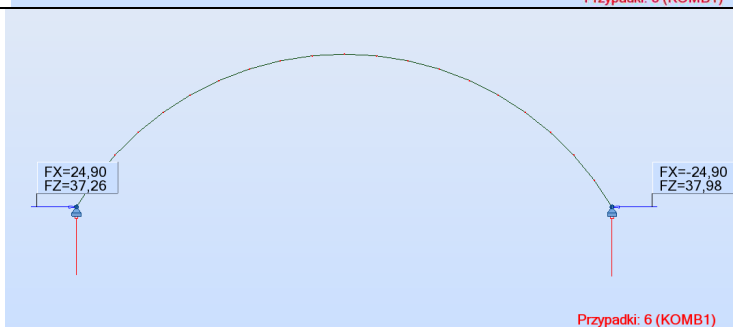
Moment obliczeniowy:



Siły normalne obliczeniowe:



Reakcje:



Obliczenia

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W$$
$$b = 100 \text{ cm}$$
$$h = 14 \text{ cm}$$
$$A = b \times h = 0,14 \text{ m}^2$$
$$W = (b \times h^2)/6 = 0,0033 \text{ m}^3$$

wytrzymałość obl. muru na ściskanie:

$$f_d = 0,75 \text{ MPa}$$

- naprężenia w kluczu:

siła ściskająca: $N = -24,89 \text{ kN}$
moment zginający: $M = -0,13 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,22 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,14 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów dodatnich:

siła ściskająca: $N = -28,87 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,41 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,08 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,33 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów ujemnych:

siła ściskająca: $N = -36,86 \text{ kN}$
moment zginający: $M = -0,38 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,38 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,15 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych sił ściskających:

siła ściskająca: $N = -45,42 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,00 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,32 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,32 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdzono następujące wnioski dotyczące nośności ceglanych sklepień nad klatką schodową:

W analizowanych sklepieniach maksymalne naprężenia ściskające nie przekraczają wytrzymałości na ściskanie muru stanowiącego płaszcz sklepienia. Wytrzymałość cegły na ściskanie jest wystarczająca by bezpiecznie przenieść naprężenia od ściskania i zginania, będące wynikiem działających obciążeń.

C) Wzmocnienie arkad drugiego piętra przy klatce schodowej poprzez wprowadzenie spinających prętów spiralnych w filar oraz wprowadzenie ściągów stalowych.

W opiniowanej ekspertyzie nie ma przeprowadzonej analizy obliczeniowej dla arkad drugiego piętra przy klatce schodowej. W poniższych obliczeniach wykazano, iż ze względu na nośność wzmocnienie filara nie jest wymagane.

Zestawienie obciążeń dla sklepienia:

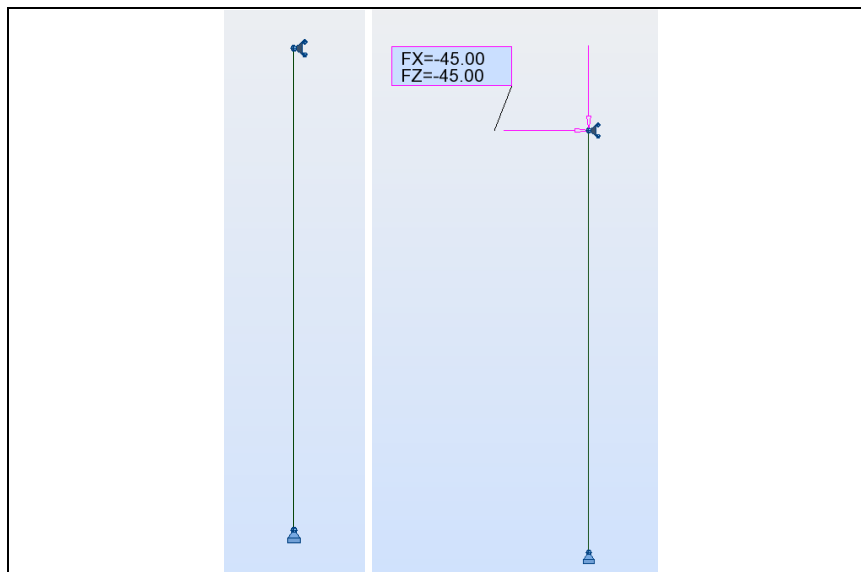
		[kN/m]		[m]	[kN/m ²]
obciążenie obl. przekazywane	Fx	25,0	x	1,80	= 45,000
z sklepienia kolebkowego	Fz	25,0	x	1,80	= 45,000

Na podstawie badań makroskopowych określono następujące wytrzymałości cegły i zaprawy:

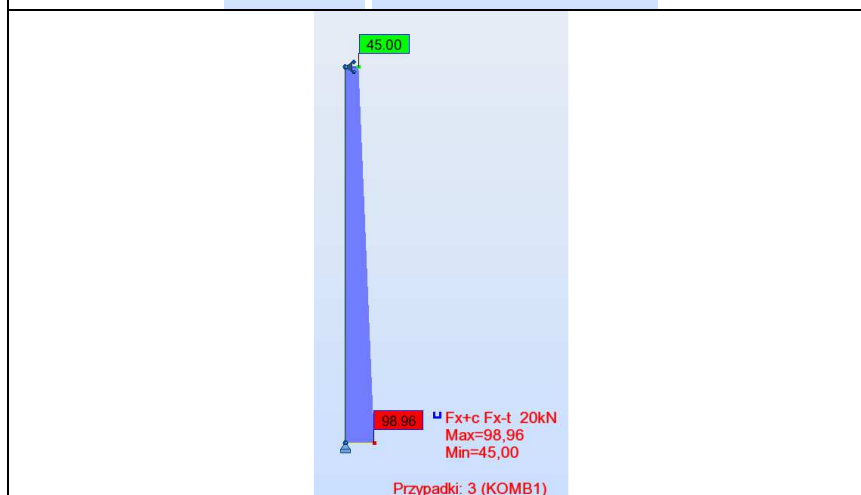
1. wytrzymałość cegły na ściskanie: $f_b = 10,0 \text{ MPa}$,
2. wytrzymałość zaprawy na ściskanie: $f_m = 0,5 \text{ MPa}$

Wytrzymałość charakterystyczna muru			
dla f_b i f_m definiowanego przez użytkownika			
grupa	1	K=	0,50
	$f_b=$	10 MPa	
	$f_m=$	0,5 MPa	
	$f_k=$	1,9 MPa	
Kategoria elementów murowych:	II		
Kategoria wykonania robót	B		
	$\gamma_m=$	2,5	
Wytrzymałość obliczeniowa muru			
	$f_d=$	0,75 MPa	

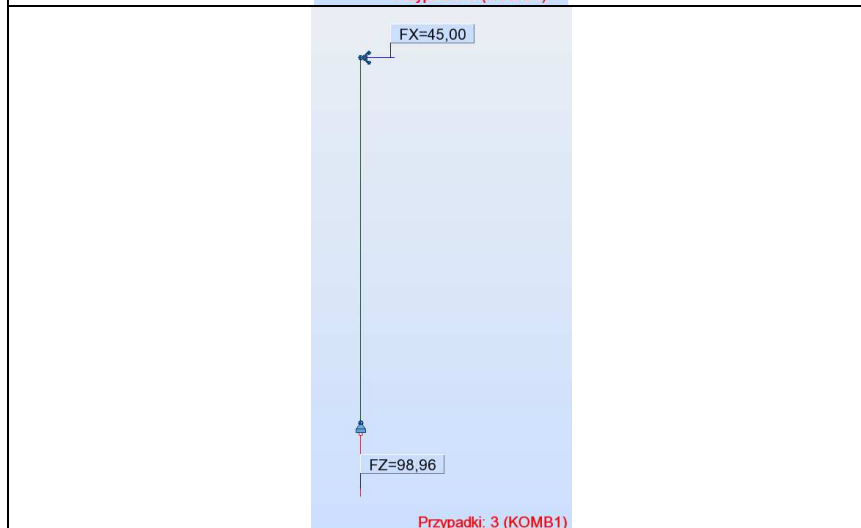
Schemat pracy i obciążenia:



Siły normalne obliczeniowe:



Reakcje



Obliczenia:

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W$$
$$b = 62 \text{ cm}$$
$$h = 47 \text{ cm}$$
$$A = b \times h = 0,2914 \text{ m}^2$$
$$W = (b \times h^2)/6 = 0,0228 \text{ m}^3$$

wytrzymałość obl. muru na ściskanie:

$$f_d = 0,75 \text{ MPa}$$

- naprężenia w filarku

$$\begin{array}{ll} \text{siła ściskająca:} & N = -99,00 \text{ kN} \\ \text{moment zginający:} & M = 0,00 \text{ kNm} \end{array}$$

$$\sigma_{\max} = -0,34 \text{ MPa} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

D) Wzmocnienie podciągu nad I piętrzem przy górnym biegu klatki schodowej układem prętów poziomych oraz pionowych wklejanych na zaprawie systemowej.

Podobnie jak w przypadku arkad na II piętrze nie została przedstawiona żadna analiza mająca na celu wskazanie zasadności wzmocnienia zarówno ściągami jak i prętami spiralnymi. W dokumentacji rysunkowej we wskazanym miejscu ściągno wprowadzone na rzucie nie jest widoczne na przekroju przedstawiającym sposób wzmocnienia elementu.

Według autorów niniejszej dokumentacji zasadnym było jedynie przeprowadzenie prac mających na celu naprawę zarysowań elementu poprzez wprowadzenie prętów wklejanych w spoiny oraz spiralnych prętów zszywających.



Fot. 6 Wzmocnienie elementu przesklepienia łękiem nad otworem klatki schodowej nad I piętrzem.

E) Wzmacnianie kolebek i gurt nad traktem komunikacyjnym poprzez wprowadzenie ściągów stalowych przejmujących rozpór.

W cytowanej ekspertyzie wprowadzono w celu zabezpieczenia kolebek traktu komunikacyjnego ściągę stalową w gurtach sklepień. Według przedstawionej notatki obliczeniowej dotyczącej I i II piętra, ściągę wymagane są jedynie na II piętrze. Pomimo otrzymanych wyników wykonano ściągę na parterze, I i II piętrze. Ponadto w czasie wizji lokalnej zauważono iż część ściągów opada swobodnie ku dołowi. Świadczy to o tym iż nie spełniają swojej funkcji bądź zostały wykonane w sposób niepoprawny. W związku z tym autorzy niniejszego opracowania przeprowadzili własną analizę dla sklepień oraz ścian wewnętrznych z których wynika iż ściągę nie są potrzebne.



Fot. 7 Wprowadzone ścięgna stalowe na poziomie I piętra

- Obliczenia wytrzymałościowe sklepienia łukowego nad II piętrzem traktu północnego

Zestawienie obciążeń dla sklepienia:

	gr. [cm]		[kN/m ³]		[kN/m ²]	γ_f	[kN/m ²]
posadzka z cegły pełnej	7,0	x	18,00	=	1,260	1,35	1,701
wypełnienie przyjęte jako wartość średnia	31,0	x	12,00	=	3,720	1,35	5,022
c. własny sklepienia z cegły pełnej	14,0	x	18,00	=	2,520	1,35	3,402
tynek cementowo - wapienny	2,0	x	19,00	=	0,380	1,35	0,513
					7,880		10,638
obciążenie użytkowe dla strychu nieużytkowego					0,500	1,50	0,750
					8,380		11,388

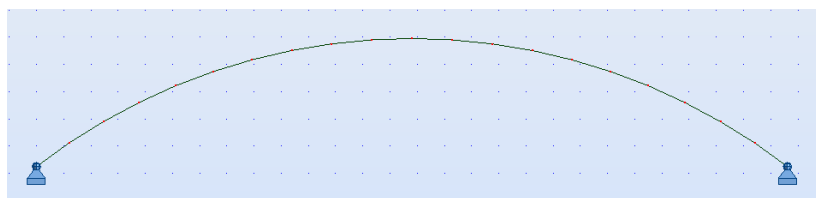
Na podstawie badań makroskopowych określono następujące wytrzymałości cegły i zaprawy:

1. wytrzymałość cegły na ściskanie: $f_b = 10,0\text{MPa}$,
2. wytrzymałość zaprawy na ściskanie: $f_m = 0,5\text{MPa}$

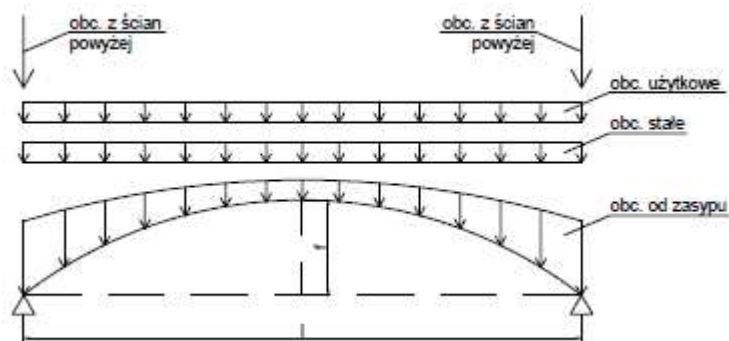
Wytrzymałość charakterystyczna muru			
dla fb i fm definiowanego przez użytkownika			
grupa	1	K=	0,50
	fb=	10	MPa
	fm=	0,5	MPa
	fk=	1,9	MPa
Kategoria elementów murowych:	II		
Kategoria wykonania robót	B		
	Ym=	2,5	
Wytrzymałość obliczeniowa muru			
	fd=	0,75	MPa

a) Dla schematu obciążenia symetrycznego (od obciążenia użytkowego):

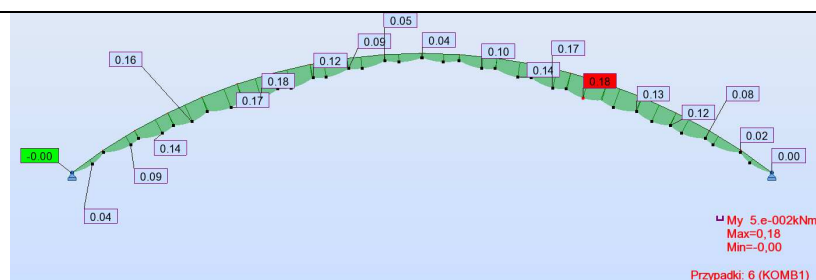
Schemat pracy:



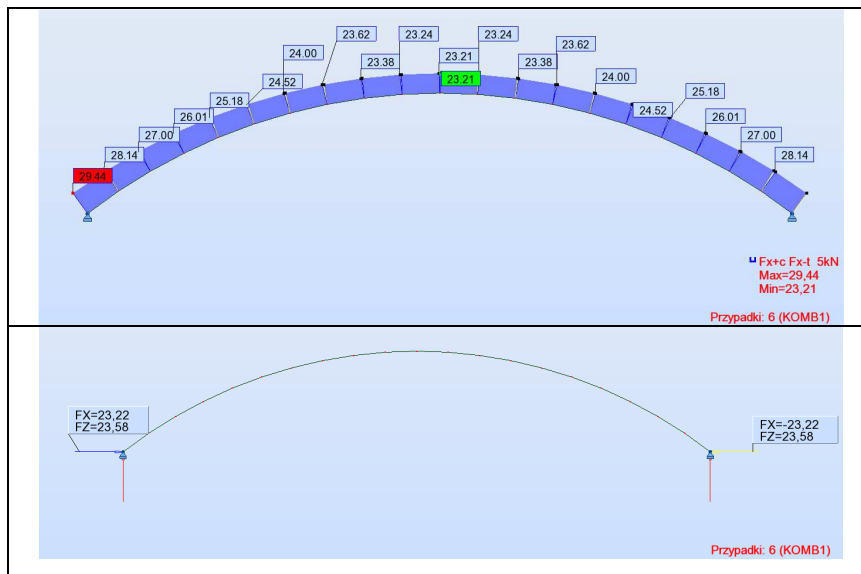
Schemat obciążenia:



Moment obliczeniowy:



Siły normalne
obliczeniowe:



Reakcje

Obliczenia:

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W$$
$$b = 100 \text{ cm}$$
$$h = 14 \text{ cm}$$
$$A = b \times h = 0,14 \text{ m}^2$$
$$W = (b \times h^2)/6 = 0,0033 \text{ m}^3$$

wytrzymałość obl. muru na ściskanie:

$$f_d = 0,75 \text{ MPa}$$

- naprężenia w kluczu:

siła ściskająca: $N = -23,21 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,04 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,15 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,18 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów dodatnich:

siła ściskająca: $N = -24,52 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,18 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,12 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,23 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów ujemnych:

siła ściskająca: $N = -29,44 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,00 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,21 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,21 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych sił ściskających:

siła ściskająca: $N = -29,44 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,00 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,21 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

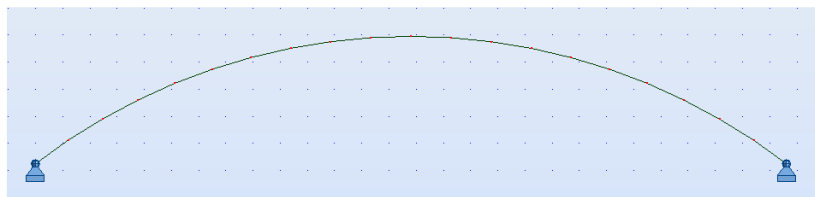
$\sigma_{\max} = -0,21 \text{ MPa}$

$$\geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

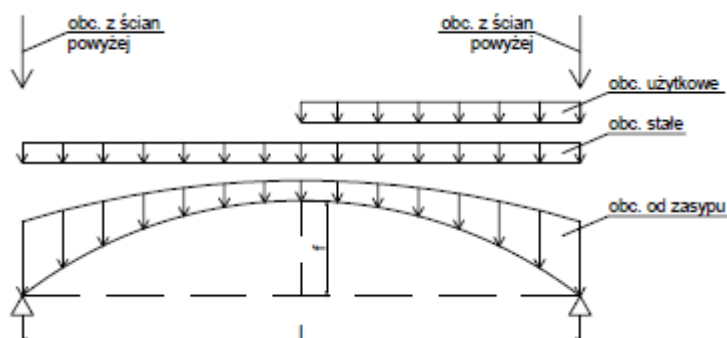
ściskanie nie jest większe od f_d

b) Dla schematu obciążenia niesymetrycznego (od obciążenia użytkowego):

Schemat pracy:



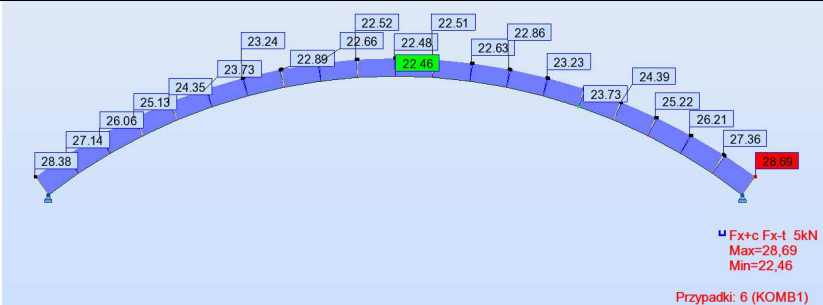
Schemat obciążenia:



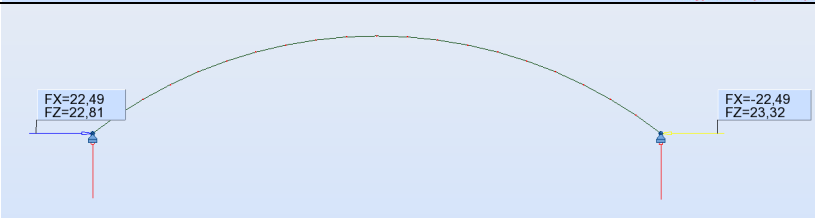
Moment obliczeniowy:



Siły normalne obliczeniowe:



Reakcje:



Obliczenia

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W$$
$$b = 100 \text{ cm}$$
$$h = 14 \text{ cm}$$
$$A = b \times h = 0,14 \text{ m}^2$$
$$W = (b \times h^2)/6 = 0,0033 \text{ m}^3$$

wytrzymałość obl. muru na ściskanie:

$$f_d = 0,75 \text{ MPa}$$

- naprężenia w kluczu:

siła ściskająca: $N = -29,21 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,28 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,12 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,29 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów dodatnich:

siła ściskająca: $N = -23,73 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,27 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,09 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,25 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów ujemnych:

siła ściskająca: $N = -28,69 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,00 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,20 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,20 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych sił ściskających:

siła ściskająca: $N = -28,69 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,00 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,20 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,20 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdzono następujące wnioski dotyczące nośności ceglanych sklepień stropu nad II piętrem:

W analizowanych sklepieniach maksymalne naprężenia ściskające nie przekraczają wytrzymałości na ściskanie muru stanowiącego płaszcz sklepienia. Wytrzymałość cegły na ściskanie jest wystarczająca by bezpiecznie przenieść naprężenia od ściskania i zginania, będące wynikiem działających obciążeń.

- Obliczenia wytrzymałościowe dla wewnętrznej ściany traktu północnego II piętra

Zestawienie obciążeń dla ściany:

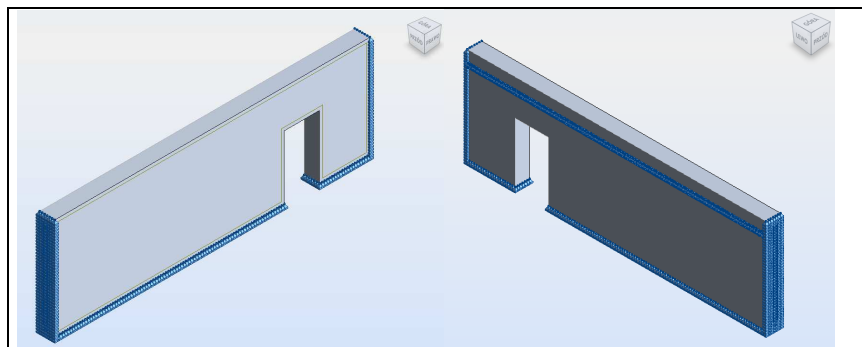
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]	γ_f	[kN/m ²]
szacowany ciężar stropu wraz z obc. użytkowym	5,000	3,30	16,50	1,5	24,750

Na podstawie badań makroskopowych określono następujące wytrzymałości cegły i zaprawy:

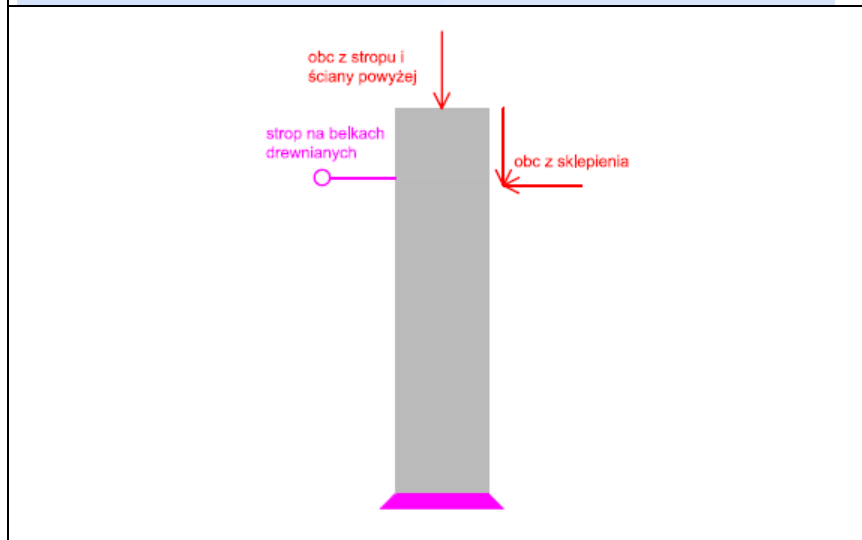
1. wytrzymałość cegły na ściskanie: $f_b = 10,0 \text{ MPa}$,
2. wytrzymałość zaprawy na ściskanie: $f_m = 0,5 \text{ MPa}$

Wytrzymałość charakterystyczna muru			
dla f_b i f_m definiowanego przez użytkownika			
grupa	1	$K =$	0,50
	$f_b =$	10 MPa	
	$f_m =$	0,5 MPa	
	$f_k =$	1,9 MPa	
Kategoria elementów murowych:	II		
Kategoria wykonania robót	B		
	$\gamma_m =$	2,5	
Wytrzymałość obliczeniowa muru			
	$f_d =$	0,75 MPa	

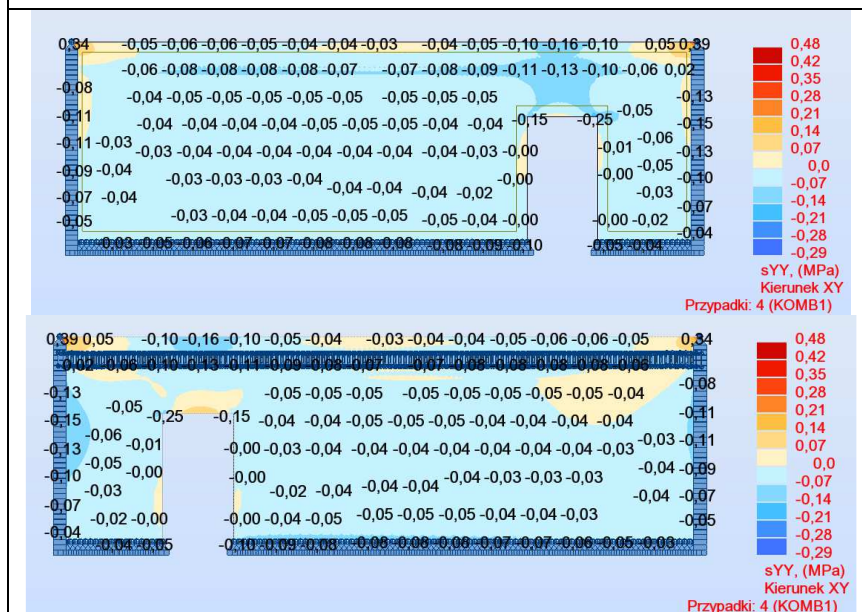
Schemat pracy:



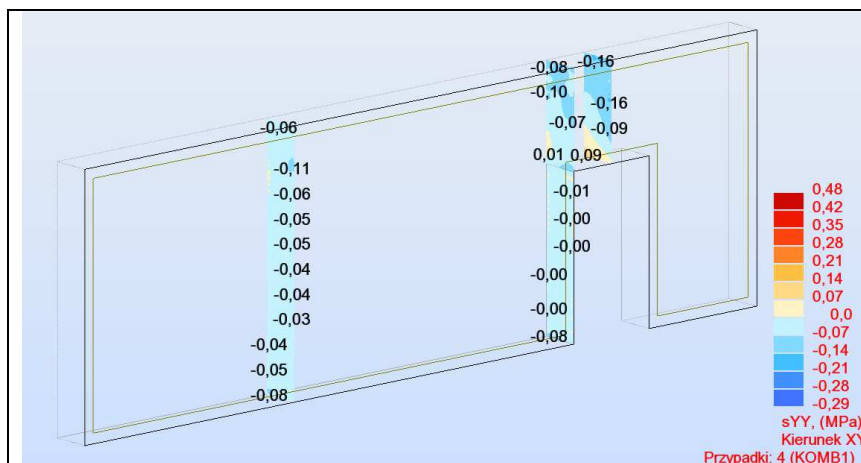
Schemat obciążenia:



Naprężenia
kierunek YY
Powierzchnie
ściany:



Naprężenia
kierunek YY
Przekroje
w miejscach char.:



Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdzono następujące wnioski dotyczące nośności ceglanej ściany wewnętrznej II p. traktu północnego:

Z rozkładu naprężeń w miejscach charakterystycznych można odczytać, iż w zdecydowanej większości siła ściskająca znajduje się w rdzeniu przekroju.

W analizowanej ścianie maksymalne naprężenia ściskające nie przekraczają wytrzymałości muru na ściskanie. Wytrzymałość cegły na ściskanie jest wystarczająca by bezpiecznie przenieść naprężenia od ściskania i zginania, będące wynikiem działających obciążeń.

- Obliczenia wytrzymałościowe sklepienia łukowego nad I piętrem traktu północnego

Zestawienie obciążeń dla sklepienia:

	gr. [cm]		[kN/m ³]		[kN/m ²]	γ_f	[kN/m ²]
parkiet	2,0	x	5,50	=	0,110	1,35	0,149
deski	2,5	x	5,50	=	0,138	1,35	0,186
wypełnienie przyjęte jako wartość średnia	31,0	x	12,00	=	3,720	1,35	5,022
c. własny sklepienia z cegły pełnej	14,0	x	18,00	=	2,520	1,35	3,402
tynek cementowo - wapienny	2,0	x	19,00	=	0,380	1,35	0,513
					6,868		9,271
obciążenie użytkowe dla korytarza					4,000	1,50	6,000

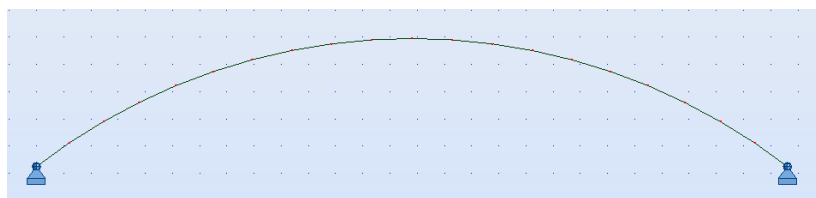
Na podstawie badań makroskopowych określono następujące wytrzymałości cegły i zaprawy:

1. wytrzymałość cegły na ściskanie: $f_b = 10,0\text{MPa}$,
2. wytrzymałość zaprawy na ściskanie: $f_m = 0,5\text{MPa}$

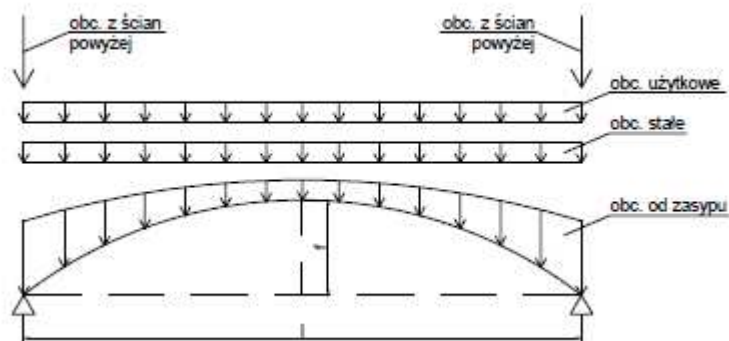
Wytrzymałość charakterystyczna muru			
dla fb i fm definiowanego przez użytkownika			
grupa	1	K=	0,50
	fb=	10	MPa
	fm=	0,5	MPa
	fk=	1,9	MPa
Kategoria elementów murowych:	II		
Kategoria wykonania robót	B		
	Ym=	2,5	
Wytrzymałość obliczeniowa muru			
	fd=	0,75	MPa

a) Dla schematu obciążenia symetrycznego (od obciążenia użytkowego):

Schemat pracy:



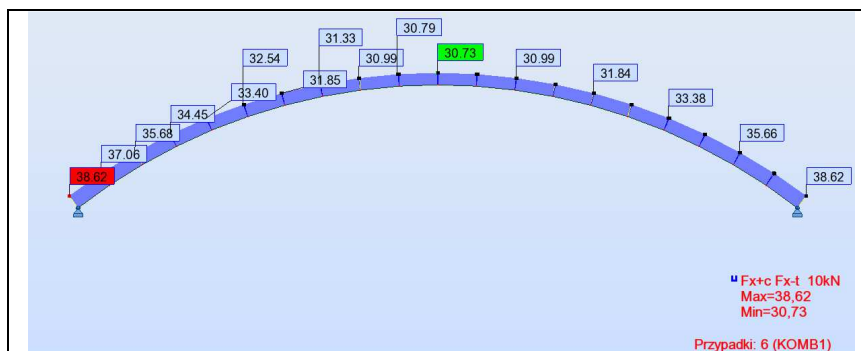
Schemat obciążenia:



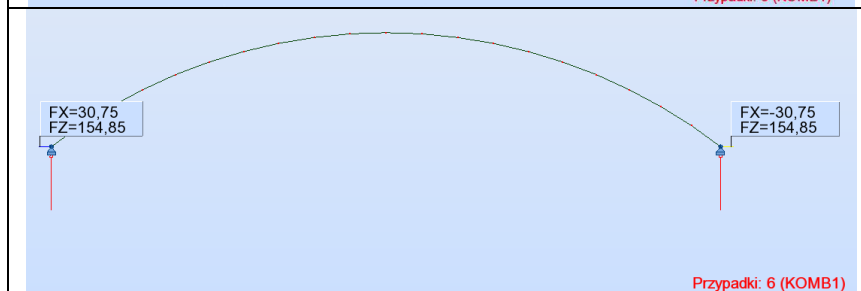
Moment obliczeniowy:



Siły normalne
obliczeniowe:



Reakcje



Obliczenia:

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W$$
$$b = 100 \text{ cm}$$
$$h = 14 \text{ cm}$$
$$A = b \times h = 0,14 \text{ m}^2$$
$$W = (b \times h^2)/6 = 0,0033 \text{ m}^3$$

wytrzymałość obl. muru na ściskanie:

$$f_d = 0,75 \text{ MPa}$$

- naprężenia w kluczu:

$$\begin{array}{ll} \text{siła ściskająca:} & N = -30,73 \text{ kN} \\ \text{moment zginający:} & M = 0,18 \text{ kNm} \end{array}$$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,16 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,27 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów dodatnich:

$$\begin{array}{ll} \text{siła ściskająca:} & N = -31,84 \text{ kN} \\ \text{moment zginający:} & M = 0,22 \text{ kNm} \end{array}$$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,16 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,29 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów ujemnych:

$$\begin{array}{ll} \text{siła ściskająca:} & N = -37,06 \text{ kN} \\ \text{moment zginający:} & M = -0,03 \text{ kNm} \end{array}$$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,27 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,26 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych sił ściskających:

$$\begin{array}{ll} \text{siła ściskająca:} & N = -38,62 \text{ kN} \\ \text{moment zginający:} & M = 0,00 \text{ kNm} \end{array}$$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,28 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

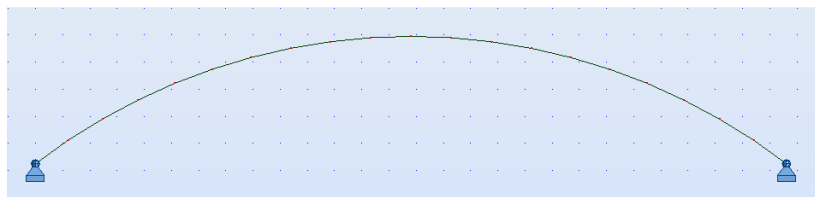
ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W \quad \boxed{\sigma_{\max} = -0,28 \text{ MPa}} \geq -0,75 \text{ MPa} = \text{PRAWDA}$$

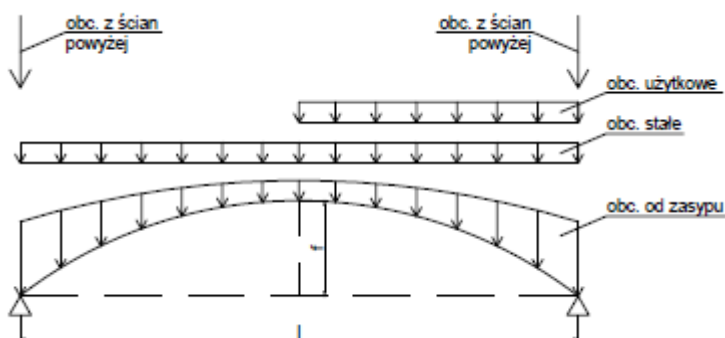
ściskanie nie jest większe od f_d

b) Dla schematu obciążenia niesymetrycznego (od obciążenia użytkowego):

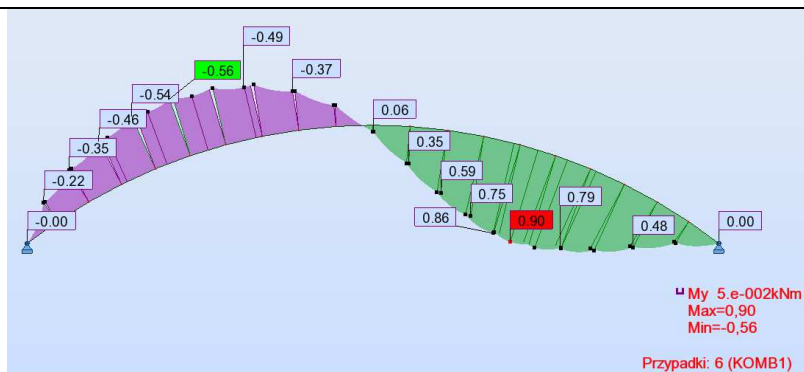
Schemat pracy:



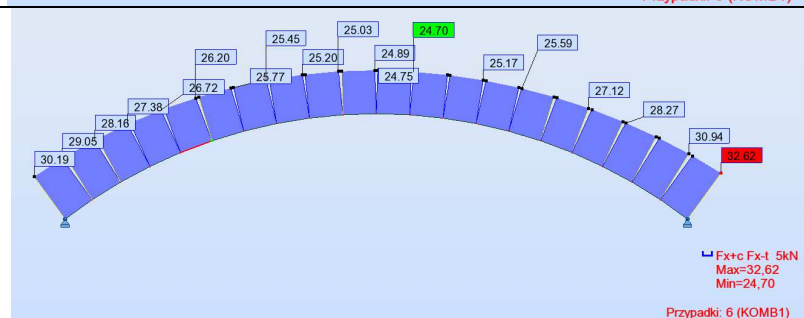
Schemat obciążenia:



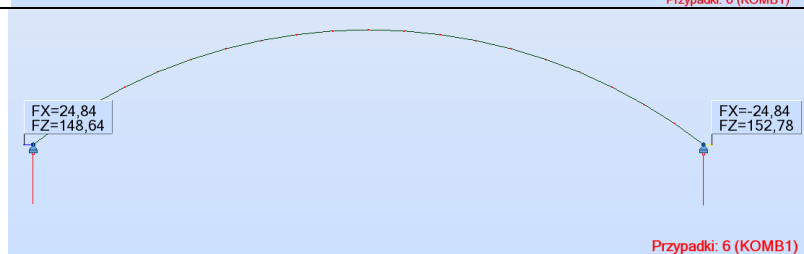
Moment obliczeniowy:



Siły normalne obliczeniowe:



Reakcje:



Obliczenia

$$\sigma_{\max} = N/A \pm M/W$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$h = 14 \text{ cm}$$

$$A = b \times h = 0,14 \text{ m}^2$$

$$W = (b \times h^2)/6 = 0,0033 \text{ m}^3$$

wytrzymałość obl. muru na ściskanie:

$$f_d = 0,75 \text{ MPa}$$

- naprężenia w kluczu:

siła ściskająca: $N = -24,89 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,06 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,16 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,20 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów dodatnich:

siła ściskająca: $N = -26,27 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,90 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = 0,09 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
------------------------------------	--------------------------	----------

rozciąganie

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,46 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych momentów ujemnych:

siła ściskająca: $N = -26,20 \text{ kN}$
moment zginający: $M = -0,56 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,36 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,02 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

- miejsce maksymalnych sił ściskających:

siła ściskająca: $N = -32,62 \text{ kN}$
moment zginający: $M = 0,00 \text{ kNm}$

$$\sigma_{\max} = N/A + M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,23 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

$$\sigma_{\max} = N/A - M/W$$

$\sigma_{\max} = -0,23 \text{ MPa}$	$\geq -0,75 \text{ MPa}$	= PRAWDA
-------------------------------------	--------------------------	----------

ściskanie nie jest większe od f_d

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdzono następujące wnioski dotyczące nośności ceglanych sklepień stropu nad I piętrem:

W analizowanych sklepieniach maksymalne naprężenia ściskające nie przekraczają wytrzymałości na ściskanie muru stanowiącego płaszcz sklepienia. Wytrzymałość cegły na ściskanie jest wystarczająca by bezpiecznie przenieść naprężenia od ściskania i zginania, będące wynikiem działających obciążeń.

- Obliczenia wytrzymałościowe dla wewnętrznej ściany traktu północnego I piętra

Zestawienie obciążeń dla ściany:

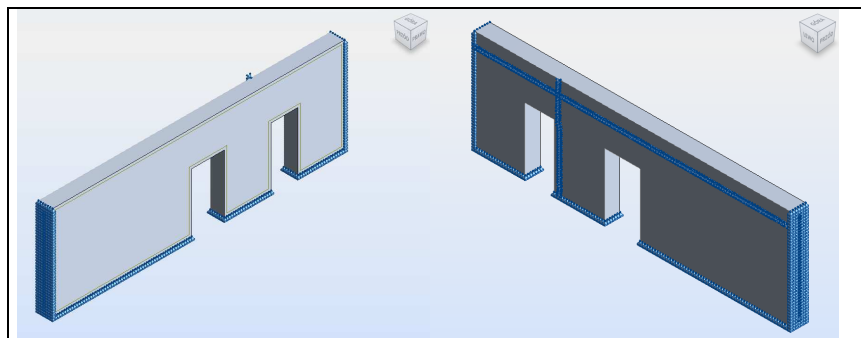
	[kN/m ²]	[m]	[kN/m]	γ_f	[kN/m ²]
szacowany ciężar stropu wraz z obc. użytkowym	7,500	3,30	24,75	1,5	37,125

Na podstawie badań makroskopowych określono następujące wytrzymałości cegły i zaprawy:

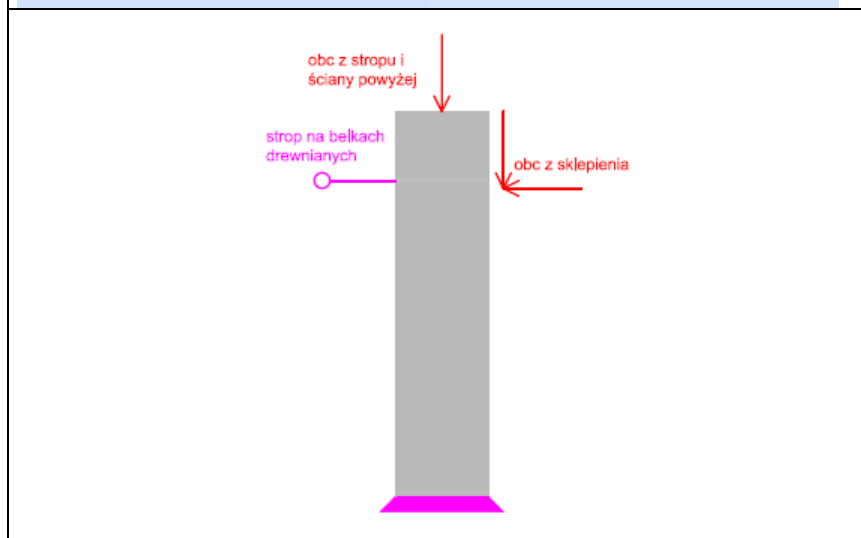
1. wytrzymałość cegły na ściskanie: $f_b = 10,0 \text{ MPa}$,
2. wytrzymałość zaprawy na ściskanie: $f_m = 0,5 \text{ MPa}$

Wytrzymałość charakterystyczna muru			
dla fb i fm definiowanego przez użytkownika			
grupa	1	K=	0,50
	fb=	10 MPa	
	fm=	0,5 MPa	
	fk=	1,9 MPa	
Kategoria elementów murowych:	II		
Kategoria wykonania robót	B		
	γm=	2,5	
Wytrzymałość obliczeniowa muru			
	fd=	0,75 MPa	

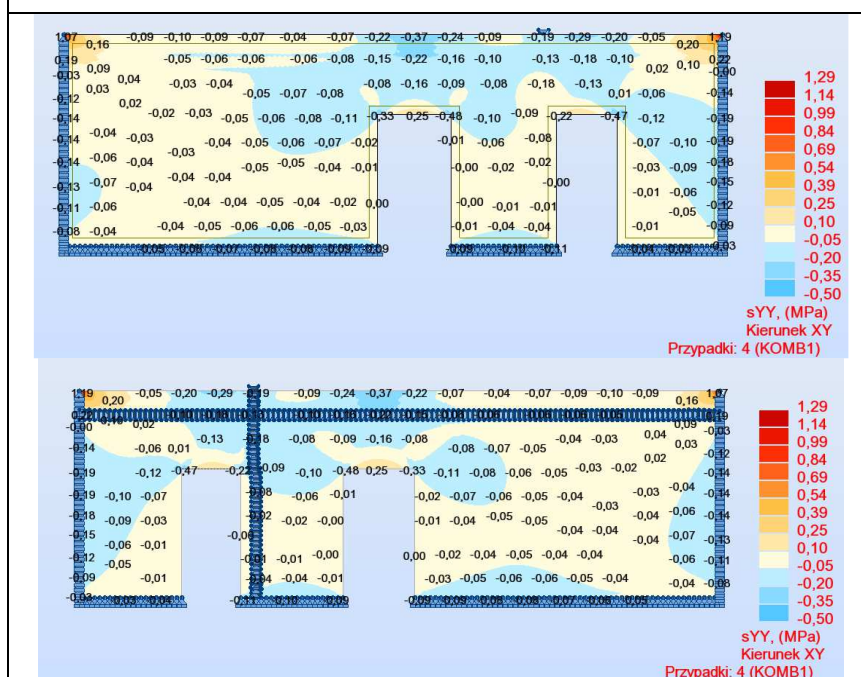
Schemat pracy:



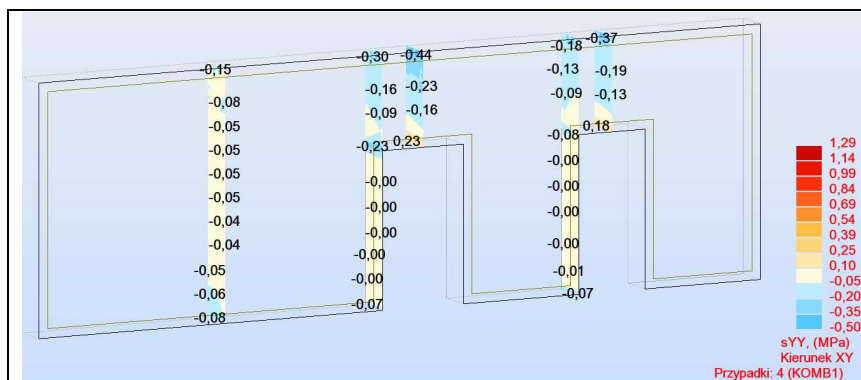
Schemat obciążenia:



Naprężenia
kierunek YY
Powierzchnie
ściany:



Naprężenia
kierunek YY
Przekroje
w miejscach char.:



Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statyczno-wytrzymałościowych stwierdzono następujące wnioski dotyczące nośności ceglanej ściany wewnętrznej I p. traktu północnego:

Z rozkładu naprężeń w miejscach charakterystycznych można odczytać, iż w zdecydowanej większości siła ściskająca znajduje się w rdzeniu przekroju.

W analizowanej ścianie maksymalne naprężenia ściskające nie przekraczają wytrzymałości muru na ściskanie. Wytrzymałość cegły na ściskanie jest wystarczająca by bezpiecznie przenieść naprężenia od ściskania i zginania, będące wynikiem działających obciążeń.

F) Spięcie zarysowań w ścianie zachodniej poprzez osadzenie w nich prętów spiralnych.

Naprawa zarysowań została przeprowadzona w sposób niezgodny z częścią rysunkową opiniowanej ekspertyzy. Według w/w dokumentacji pręty spiralne miały być prowadzone w co czwartą spoinę. Na załączonym zdjęciu widoczne jest iż pręty zostały poprowadzone we wtórnie wykonanych wyciętych bruzdach w nieregularnych odstępach. Dodatkowo można zauważyć, że niektóre pręty nie mają zapewnionej odległości 50cm od krawędzi zarysowania.



Fot. 8 Widok ściany zachodniej Widok ściany zachodniej na poziomie strychu

G) Wykonanie w piwnicy stalowej konstrukcji wsporczej pod spocznikiem klatki schodowej. Konstrukcję zrealizowano w formie liniowych krążyn stalowych.

Autorzy niniejszego opracowania nie potrafili znaleźć uzasadnienia zastosowanego rozwiązania konstrukcyjnego. Zarysowania, które były widoczne przed wykonaniem napraw były spowodowane przez nierównomierne osiadanie budynku. Po wzmocnieniu podłoża należało uzupełnić ubytki w substancji murowej oraz naprawić zarysowania poprzez iniekcje bądź zastosowanie zszywających prętów spiralnych.



Fot. 9 Stalowa konstrukcja wsporcza

H) Naprawy pojawiające się wyłącznie w części rysunkowej

W części rysunkowej zamieszczono ściągi stalowe nie ujęte w części opisowej opiniowanej ekspertyzy. Nie przeprowadzono żadnej analizy ani nie próbowano wykazać słuszności ich wprowadzenia. Dodatkowo ściągi pod biegiem klatki schodowej w poziomie piwnicy nie zostały wykonane.

Według autorów niniejszego opracowania ściągi stalowe wprowadzone w poziomie I piętra pionu sanitarnego zostały wprowadzone w sposób nielogiczny. Wprowadzenie ściągów pomiędzy ściany wzdłuż belki stalowej stropu odcinkowego gdzie nie pojawia się siła rozporu jest bezcelowe. Ponadto sposób wykonania strefy zakotwienia jest nieestetyczny oraz zrealizowany w sposób niedbały.



Fot. 10 Widok wprowadzonych ściągów wewnątrz pionu komunikacyjnego



Fot. 11 Widok strefy zakotwienia ściągów w pionie sanitarnym – ściana elewacyjna

8. Wnioski oraz zalecenia dotyczące zakresu zabezpieczeń wymaganych przed rozpoczęciem docelowych prac konserwatorskich.

Przeprowadzona ocena stanu technicznego budynku oraz analiza zaleceń wykonanych według ekspertyzy Biura architektoniczno-budowlanego „JUNAK” dla Gimnazjum nr 2 zlokalizowanego przy ulicy Studenckiej w Krakowie dają podstawę do sformułowania następujących wniosków i zaleceń:

8.1. Wnioski:

Zgodnie z przeprowadzoną analizą program prac zawarty w opiniowanej ekspertyzie jest niepoprawny. Przyczyna powstawania uszkodzeń została prawidłowo zinterpretowana jedynie na początku cytowanego opracowania. Kolejne wnioski oraz proponowane wzmocnienia zostały przeprowadzone w sposób nietrafny.

Wątpliwości co do zastosowanych rozwiązań budzi brak analizy obliczeniowej dotyczącej części proponowanych rozwiązań bądź ich brak w części opisowej – pojawiają się jedynie w części rysunkowej. Świadczy to o chaotycznym przebiegu prac remontowo-zabezpieczających.

Sposób wzmocnienia posadowienia wg autorów niniejszego opracowania został dobrany nietrafnie. Podbijanie fundamentów zazwyczaj stosowane jest w przypadku gdy prowadzone są prace mające na celu powiększenie wysokości pomieszczenia bądź wyrównanie poziomów posadowienia między budynkami albo ich częściami. Dodatkowo obecny stan budynku i narastanie uszkodzeń daje podstawę do wniosku, iż zabezpieczenia zostały wykonane w stopniu niewystarczającym

Działania mające na celu zwiększenie sztywności ścian klatki schodowej zostały przeprowadzone w sposób błędny – brak ciągłości wprowadzonego wieńca żelbetowego, wprowadzanie ściąągów stalowych które w danej sytuacji nie spełniają żadnej funkcji. Poza tym, czynności związane z zwiększaniem sztywności pionu komunikacyjnego powinny być przeprowadzone po wzmocnieniu i ustabilizowaniu posadowienia dla wszystkich ścian pionu komunikacyjnego.

Pomijając sposób analizy kolebek traktu północnego niezrozumiałym jest to, iż pomimo wniosków wynikających z obliczeń w świetle których ściągi stalowe wymagane są jedynie w poziomie II piętra, zastosowano je na wszystkich kondygnacjach nadziemnych. Sposób ich wykonania jest nieestetyczny co w budynkach zabytkowych jest istotne. W niniejszym opracowaniu wykazano iż wprowadzenie ściąągów nie było wymagane, w związku z tym należy je zdemontować.

Naprawa istniejących zarysowań została opisana poprawnie, jednakże sposób w jaki naprawa została przeprowadzona jest nieprawidłowy – brak zapewnienia odpowiedniej odległości końców pręta od zarysowania oraz niezgodny z dokumentacją, nieregularny odstęp pomiędzy prętami.

Zgodnie z analizą przeprowadzoną w pkt 7 oraz powyższych wniosków ocena zaproponowanego programu prac zabezpieczających w ekspertyzie biura „JUNAK” jak i wykonania ich jest negatywna. Przeprowadzone czynności nie zapewniają odpowiedniego zabezpieczenia budynku oraz negatywnie wpływają na estetykę całego obiektu. Dowodem potwierdzającym błędną realizację zabezpieczeń może być powiększająca się dylatacja między budynkami oraz odspojenie fragmentu substancji murowej na elewacji południowej która nastąpiła już po wykonaniu prac.

W obecnym stanie przeprowadzanie prac mających na celu konserwację ścian elewacyjnych budynku od strony podwórza jest bezcelowe. Przed podjęciem czynności konserwacyjnych należy przeprowadzić prace zabezpieczające zawarte w pkt. 8.2.

8.2. Zakres zabezpieczeń:

- a) Zaleca się wykonanie wzmocnienia posadowienia ścian wykazujących oznaki osiadania w postaci mikropali. Proponowany układ mikropali oraz detal mikropala przedstawiono w części rysunkowej.
- b) Zaleca się wykonanie iniekcji dogęszczającą z zastosowaniem zaczynu cementowego lub cementowo-popiołowego pod ścianami wskazanymi w części rysunkowej..
- c) Iniekcję oraz prace naprawcze rys i rozspójń należy wykonać po zakończeniu prac związanych ze stabilizacją posadowienia budynku.
- d) Zaleca się prace naprawcze polegające na likwidacji rys, spękań ścian i sklepień poprzez ich sklejenie lub zszycie. Sposób zależny jest od szerokości rozwarcia rysy. Zaleca się naprawiać rysy o rozwarości 0,1 do ~5,0mm przez sklejenie, a rysy szersze niż 5,0 mm - przez „zszycie” prętami spiralnymi typu HELIFIX.
- e) Sklejenie rys zaleca się wykonać metodą iniekcji z zastosowaniem żywicy, mikrocementami lub zaczynu cementowego. Zabieg ten powinien być prowadzony specjalistycznym sprzętem (pompa niskociśnieniowa, pakery i lance) z dobranymi parametrami do zastosowanego materiału. W zasadzie w przypadku opiniowanego budynku, iniekcje rys i spękań w ścianach będą stosowane w ograniczonym zakresie z powodu ich znacznej szerokości. Opis ten dotyczy raczej zarysowań sklepień oraz cienkich rys w ścianach.
- f) Zszycie pęknięć w elementach murowych zaleca się wykonać za pomocą kotew spiralnych ze stali austenitycznej (nierdzewnej) fi 8 co około 30 cm (po 3 szt. na każdy mb. w rozstawie pionowym) w podwójnej warstwie żywicy lub zaczynie cementowym, długość prętów ~ 50 cm po obydwu stronach rysy. Na powierzchniach tynkowanych można wykonać zszycie przez naklejenie pasm z siatek RUREDIL o szerokości po 30cm rozmieszczonych na długości co ok. 1,5m.
- g) Odspojenie fragmentu naroża ścian klatki schodowej należy uzupełnić poprzez przemurowanie substancji murowej zapewniając przewiązanie z pozostałą częścią budynku przy pomocy kotew nierdzewnych d=3,0 lub 4,0mm na siatce 30x30cm.
- h) W celu zabezpieczenia ścian elewacji południowej od uszkodzeń pochodzących od wody opadowej zaleca się wykonanie rewizji odwodnienia dachu oraz wykonanie odwodnienia dla istniejącego podwórza.
- i) Szczelinę dylatacyjną pomiędzy klatką schodową a pionem sanitarnym przed wykonaniem prac naprawczych należy oczyścić. Następnie powinno się ją zabezpieczyć przed przedostawaniem się opadów poprzez wprowadzenie od góry obróbki blacharskiej oraz wypełnić przy pomocy styropianu i substancji trwale plastycznej.
- j) Styk między bryłą klatki schodowej a pionem sanitarnym należy zszyć taśmami z włókna węglowego wklejanymi w spoiny na zewnętrznym licu ściany. Taśmy o przekroju 30x1,2cm należy wklejać w spoiny na odcinku po 50cm od krawędzi dylatacji w każdą stronę. Taśmy rozmieszczać co ok. 50cm.
- k) Zaleca się usunięcie ściągów stalowych ponieważ nie spełniają swojej funkcji.

9. Dokumentacja rysunkowa

- KB-01 – Lokalizacja mikropali oraz iniekcji dogęszczającej
- KB-02 – Detal wykonania mikropali