

Biuro Projektowo - Wdrożeniowe

EKSPERTYZY – PROJEKTY – WDROŻENIA – USŁUGI BUDOWLANE
BADANIA NAUKOWE I TECHNICZNE

51-661 Wrocław, ul. Sempolowskiej 66a/3, tel. +48 71/348-97-59; +48 692 431 640

Na prawach rękopisu

INWESTYCJA	STAJNIA JAKUBOWICE Jakubowice 36, gmina Wilków, powiat: namysłowski, województwo opolskie Działka nr 11/16	
STADIUM	<i>Ekspertyza budowlana</i>	
BRANŻA	KONSTRUKCYJNA	TOM: B-ET/15/22
NAZWA OPRACOWANIA	<i>Ekspertyza konstrukcyjno-budowlana dotycząca nośności sklepień ceglanych stropu odcinkowego obiektu stajni rekreacyjnej w Jakubowicach 36</i>	

Wykonawca dokumentacji oświadcza, że niniejsza ekspertyza jest wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno – budowlanymi oraz normami i zostaje wydana jako kompletna z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Rzeczoznawca	Marek Maj Specjalność: konstrukcyjno - budowlana	
	Andrzej Ubysz Rzeczoznawca Budowlany Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa Dec. RZE / X / 0071 / 14	

Raport serii SPR B-ET/16/22

**EKSPERTYZA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA DOTYCZĄCA NOŚNOŚCI
SKLEPIEŃ CEGLANYCH STROPU ODCINKOWEGO OBIEKTU STAJNI
REKREACYJNEJ W JAKUBOWICACH 36**

Zamawiający :

OSADKOWSKI Sp.z o. o. z siedzibą w Bierutowie, ul. Kolejowa 6, 56-420 Bierutów,
KRS nr 0000708206

*Marek Maj
Andrzej Ubysz*

Biuro Projektowo-Wdrożeniowe

51-661 WROCLAW, ul. Sempołowskiej 66a/3,4 tel. +48 71/348-97-59; +48 692 431 640

Opracowano na zlecenie:

Nr umowy RUA/2023/01/00012/DI/15/22 ustna z dnia 19.01.2023 roku

*Nr rejestracyjny zlecenia w **Biurze Projektowo-Wdrożeniowym**
Nr **B-ET/03/23***

Zamawiający :

OSADKOWSKI Sp.z o. o. z siedzibą w Bierutowie, ul. Kolejowa 6, 56-420 Bierutów,
KRS nr 0000708206

Symbol pracy: S

Zespół realizujący:

dr inż. Marek Maj

prof. dr hab. inż. Andrzej Ubysz

Ekspertyzę oddano w dniu 18.03.2023 roku

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	5
1.1. Przedmiot i podstawa opracowania	5
1.2. Prawna podstawa wykonania ekspertyzy	5
1.3. Cel i zakres opracowania	5
1.4. Wykorzystane materiały pomocnicze	5
1.5. Podstawa merytoryczna opracowania	6
2. SKRÓCONY OPIS OBIEKTU	7
3. OPIS STANU TECHNICZNEGO STROPU KOLEBKOWEGO I TOWARZYSZĄCYM IM ELEMENTOM KONSTRUKCYJNYM RAMY DREWNIANEJ	10
4. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH KONSTRUKCJI STROPU KOLEBKOWEGO	12
5. PRZYCZYNY DEWASTACJI ELEMENTÓW KONSTRUKCJI DACHU, SPEKAŃ PRZEKRYĆ KOLEBKOWYCH ITP	17
6. OPIS USZKODZEŃ KONSTRUKCJI STROPU I RAMY DREWNIANEJ USTERKI RAMY DREWNIANEJ WSPORCZEJ POD DACH STAJNI	17
7. KONCEPCJE NAPRAWY.	17
7.1 Zalecane czynności przywracające użytkowość stropu kolebkowego	18
7.2 Wykonanie prac naprawczych wzmocnienia stropów kolebkowych	18
8. WNIOSKI KOŃCOWE	19

Załącznik – Kopia uprawnień Rzecznawcy Budowlanego

Rozdzielnik

Załącznik 1 Dokumentacja fotograficzna konstrukcji wsporczej pod dachem w części i poddasza budynku stajni

Załącznik 2 Propozycja wzmocnienia stropu i głównych elementów dachu przenoszących obciążenia na strop stajni. Wstępny kosztorys poniesionych kosztów.

Załącznik 3 Karta Produktu S&P ARMO-mech®

EKSPERTYZA KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANA DOTYCZĄCA NOŚNOŚCI SKLEPIEŃ CEGLANYCH STROPU ODCINKOWEGO OBIEKTU STAJNI REKREACYJNEJ W JAKUBOWICACH 36

1. WPROWADZENIE

1.1. Przedmiot i podstawa opracowania

Przedmiotem ekspertyzy jest wskazany przez zamawiającego strop sklepień ceglanych strop odcinkowego obiektu stajni rekreacyjnej w jakubowicach 36 nad przyziemem stajni dwukondygnacyjnej w Jakubowicach Jakubowice 36, gmina Wilków, powiat: namysłowski, województwo opolskie, Działka : nr 11/16.

Ekspertyza wykonywana jest na Zlecenie Zamawiającego.

Podstawą prawną jest Zlecenie Nr umowy RUA/2023/01/00012/DI/15/22 ustna z dnia 19.01.2023 roku.

Zamawiający OSADKOWSKI Sp.z o. o. z siedzibą w Bierutowie, ul. Kolejowa 6, 56-420 Bierutów, KRS nr 0000708206.

Wizje lokalne obiektu przeprowadzone przez autorów opracowania w styczniu i lutym w 2023 roku w obecności Zamawiającego.

1.2. Prawna podstawa wykonania ekspertyzy

Istniejąca dokumentacja dotycząca powstałego obiektu.

Obowiązujące polskie przepisy i normy

1.3. Cel i zakres opracowania

Celem zlecenia jest ekspertyza konstrukcyjno-budowlana stwierdzająca stan techniczny stropu ceramicznego kolebkowego nad przyziemem stajni:

- ocena stanu nośności i użytkowania badanej konstrukcji stropu kolebkowego oraz elementów konstrukcji drewniane ramy wsporczej pod dach, którego stan techniczny, mają wpływ na strop ceramiczny kolebkowy,
- opracowanie wniosków i koncepcji zaleceń dotyczących zabezpieczenia i ewentualnego wzmocnienia badanych elementów konstrukcyjnych..

Ekspertyza zawiera:

- ogólny opis obiektu;
- przedstawienie aktualnego stanu technicznego badanego stropu i towarzyszących jemu elementów konstrukcyjnych ramy drewnianej, ;
- określenie warunków dalszego użytkowania i koncepcję wzmocnienia omawianych konstrukcji;
- inne uwagi eksploatacyjne.

1.4. Wykorzystane materiały pomocnicze

Przy opracowywaniu niniejszego raportu wykorzystano:

- dane z wizji lokalnych przy badaniach stanu technicznego elementów;
- istniejącą dokumentację dotyczącą powstałego obiektu;
- uzupełniające pomiary inwentaryzacyjne;
- odkrywki wykonane na obiekcie;
- dokumentacja fotograficzna.
- obliczenia statycznie wytrzymałościowe

1.5. Podstawa merytoryczna opracowania

a) Merytoryczna podstawa opracowania:

- wizja lokalna i bezpośrednie badania na obiekcie;
- analiza istniejącej dokumentacji technicznej;
- pomocnicza inwentaryzacja szczegółów konstrukcyjnych;
- obowiązujące polskie przepisy i normy;
- obliczenia kontrolne dotyczące sprawdzenia stanów granicznych nośności i użytkowania elementów konstrukcji będącej tematem niniejszej ekspertyzy oraz i współpracujących elementów konstrukcji.

b) Normy techniczne:

- [1]. PN-EN 1990:2004. Eurokod 0: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [2]. PN-EN 1991-1-1: 2004. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- [3]. PN-EN 1991-1-5: 2005. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-5: Oddziaływania ogólne.
- [4]. PN-EN 1991-1-6: 2007. Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-6: Oddziaływania ogólne. Obciążenia w czasie wykonywania konstrukcji.
- [5]. PN-EN 1992-1-1: 2008 Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [6]. PN-82/B-02000 - Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [7]. PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- [8]. PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
- [9]. PN-2002/B-03264 - Konstrukcje żelbetowe. Obliczenia statyczne i wymiarowanie.
- [10]. PN-67/B-03002 - Konstrukcje murowe z cegły. Obliczenia statyczne i projektowanie,
- [11]. EC 5, EN 1995: Eurokod 5 Projektowanie konstrukcji drewnianych,

c) Wykaz literatury i materiałów pomocniczych

- [12]. Żenczykowski W., Budownictwo ogólne, t.1-4, Arkady, Warszawa 1967, 1976, 1980, 1981.
- [13]. Budownictwo Betonowe TXII Cz. 1 Budowle Przemysłowe, Arkady, Warszawa, 1970
- [14]. Dokumentacja techniczna i ekspertyzy dostarczone przez Zamawiającego, w tym PROTOKÓŁ nr2/ 11/2022, Jakubowice dnia 12.11.2022, Protokół z okresowej (1 rocznej) kontroli – stanu technicznej sprawności elementów budynku , budowli narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne i niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu . Mirosław Sokołowski, upr. budowl. nr 266/89/Op

2. SKRÓCONY OPIS OBIEKTU



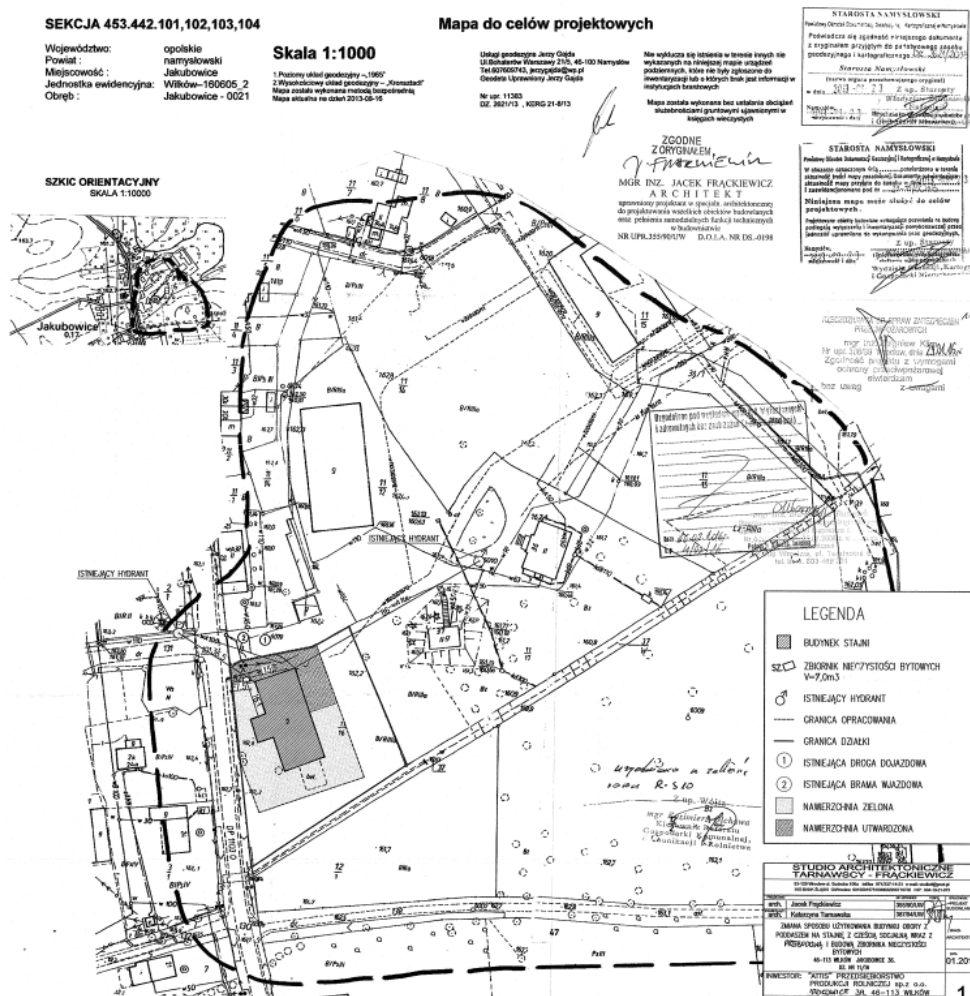
Rys. 1 Elewacja ólnocna i południowa budynku stajni.

Przedmiotem ekspertyzy jest stajnia rekreacyjna – obora z poddaszem użytkowym w Jakubowicach 36, w gminie Wilków, w powiecie namysłowskim, województwie opolskim której stan techniczny odbiegał od pierwotnego stanu.

Z uwagi na strefy klimatyczne i warunki użytkowania teren znajduje się w I strefie obciążenia konstrukcji wiatrem i I strefie obciążeń śniegiem.

Stajnia rekreacyjna została wybudowana na początku XX wieku na planie prostokąta.

Stajnia to budynek wolnostojący bez podpiwniczenia dwukondygnacyjny z poddaszem użytkowym z dachem płaskim dwuspadowym z dobudówką i z zadaszeniem od strony wschodniej.



Rys. 2. Mapa geodezyjna usytuowania obiektu stajni w Jakubowicach.

Dane techniczne obiektu budowlanego :

Adres obiektu:

Jakubowice 36, gmina Wilków, powiat: namysłowski, województwo opolskie

Działka :

nr 11/16

Powierzchnia 0,4322 ha

Powierzchnia zabudowy - 738,60m²

Powierzchnia użytkowa - 1425,60m²

Długość budynku - 38,95 m

Szerokość budynku - 24,42 m

Wysokość budynku - 7,35 m

Wysokość części przyziemia – stajni - 4,7 m

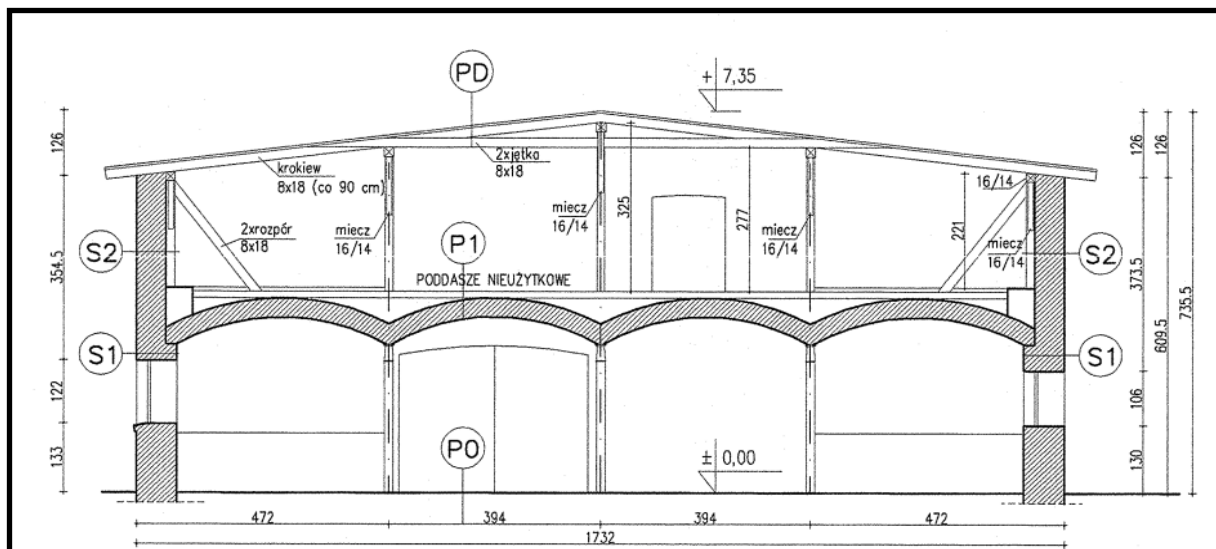
Kubatura - 4633,20 m³

Ilość kondygnacji 2

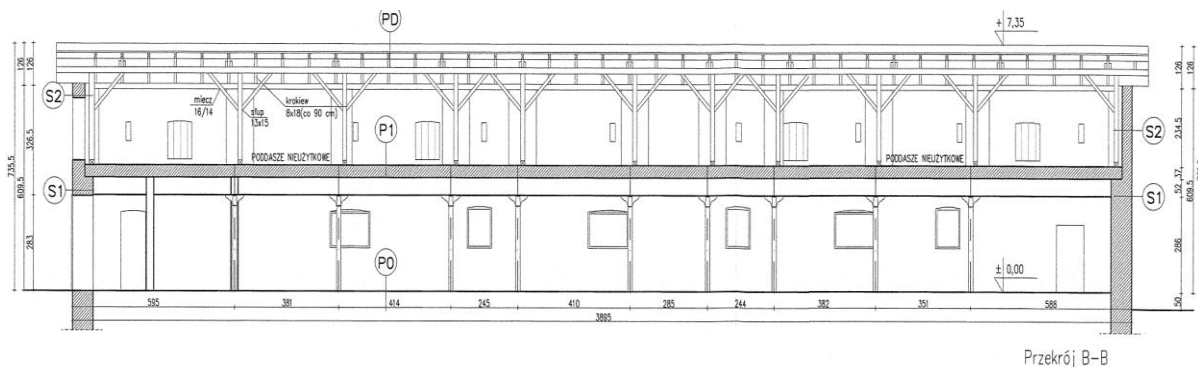
Rok budowy – początek XX w

Widok budynku pokazano na **Rys. 1**.

Przekroje i rzuty konstrukcyjne przedstawiono na rysunkach poniżej.



Rys. 3 Przekrój ramy drewnianej wsporczej pod dach stajni.



Rys. 4 Przekrój podłużny budynku z rozstawem ramy wsporczych pod dach stajni.

Opis obiektu budowlanego.

Stan projektowany

Obiekt zbudowany na planie prostokąta.

Obora z poddaszem użytkowym – stajnia rekreacyjna to obiekt wolnostojący bez podpiwniczenia o dachu płaskim dwuspadowym z dobudówką z zadaszeniem od strony wschodniej.

Warstwa elewacyjna została obłożona kamieniem łupanym .

Fundamenty :

Grunt na którym posadowione są fundamenty to gliny piaszczyste.

Fundamenty budynku wykonane są z cegły i kamienia polnego na zaprawie wapienno – glinianej.

Warstwa elewacyjna została obłożona kamieniem łupanym. Posadowienie fundamentów na poziomie około 80 cm poniżej poziomu terenu. Fundamenty wykonane są bez odsadzek. Nie stwierdzono w ścianie istnienia izolacji przeciwwilgociowej poziomej .

Ściany konstrukcyjne

Ściany konstrukcyjne wykonane są z cegły, jako warstwowe z pustką powietrzną.

Wykonano ściągi stalowe o średnicy około 2,5 cm z śrubami rzymskimi, spinające główne ściany nośne na poziomie belek podwalinowych., co drgą oś – rząd słupów tworzących ramę wsporczą pod dach stajni.

Rolę ściągów przenoszących siły rozporowe od dachu pełnią belki podwalinowe pod każdym rzędem słupów ram wsporczych.

Belki podawalinowe są wsparte na wylewkach betonowych wykonanych na podciągach stalowych opartych na słupach żeliwnych wspierających w stajni strop kolebkowy

Ściany pod poziomem sklepień kolebkowym, skotwione są ściągami stalowymi poprzecznymi i podłużnymi.

Stropy budynku nad stajnią, poziom przyziemia budynku.

Stropy to sklepienia odcinkowe o rozpiętości 3,97 m przy ścianach zewnętrznych i 3,94 między osiami słupów wewnętrznych. Sklepienia te wykonane są na grubość ½ cegły z cegły dziurawki. Sklepienia opierają się na ścianach zewnętrznych i w środku na belkach stalowych opartych na żeliwnych odlewanych słupach wewnętrznych. W każdej linii słupów, w kierunku prostopadłym do głównej osi geometrycznej budynku, wykształtowano łuki ceglane o wysokości 1 cegły.

Tynki.

Tynki wapienno cementowe, wielokrotnie uzupełniane, obecnie w niewielu miejscach noszą ślady wykitów wapienno solnych świadczących o braku izolacji poziomej. Tynki raczej nie mają obecni śladów spękań i zarysiwań poza miejscami na ścianach wewnętrznych stajni.

Ubytki tynku zostały uzupełnione a mury przesyte szwami z drutu i zakotwione żywicami . W ścianach zachowano i odtworzono elementy dekoracyjne z cegły jako podział między kondygnacjami , obróbki otworów okien i drzwi

Dach nad obiektem

Konstrukcja więźby dachowej jest słupowo płatwiowa. Płatwie podparte są słupami i mieczami . Słupy opierają się na belkach podwalinowych o przekroju 20x25 cmxcm, które za pośrednictwem podmurówek ceglanych i stropów łukowych opierają się na słupach żeliwnych przyziemia. Pokrycie stanowią płyty stalowe trapezowe ułożone na pełnym deskowaniu pokrytym papą .

Rynny , rury spustowe , blacharka

Rynny , rury spustowe , blacharka w dobrym stanie technicznym, spełniają

zaprojektowaną rolę odprowadzenia wód opadkowych. Instalacja podłączona do lokalnej instalacji burzowej

Posadzki i podłogi

Posadzki w obiekcie na poziomie przyziemia wykonane są z betonu zabezpieczonego żywicami z posypką antypoślizgową a w pomieszczeniach socjalnych z płytek gres.

Okna i drzwi w obiekcie.

Stolarka otworowa. W pomieszczeniach socjalnych i technicznych stolarka otworowa drewniana indywidualna . Okna stajenne stalowe jednowarstwowe.

Bramy do obory - stajni o konstrukcji stalowej z elementów ciągnionych z wypełnieniem drewnem dębowym.

Schody w obiekcie

Schody w obiekcie występują w części socjalnej między pomieszczeniami przyziemia oraz schody drabinowe na poddasze użytkowe.

Instalacje w budynku

Budynek wyposażony jest w instalacje :

- sieć elektryczna
- sieć odgromowa
- sieć niskoprądowa LAN i monitoringu i kontroli dostępu
- sieć wodociągowa
- sieć kanalizacyjna

Wyposażenie wnętrza :

Wyposażenie wnętrza stanowią boksy dla koni z konstrukcji stalowej wypełnionej deskami drewnianymi oraz wyposażenie pomieszczeń socjalnych i technicznych .

3. OPIS STANU TECHNICZNEGO STROPU KOLEBKOWEGO I TOWARZYSZĄCYM IM ELEMENTOM KONSTRUKCYJNYM RAMY DREWNIANEJ

Stan techniczny stwierdzony podczas wizji lokalnej :

Fundamenty :

Fundamenty wykonane są bez odsadzek. Nie stwierdzono w ścianie istnienia izolacji przeciwwilgociowej poziomej . Nie stwierdzono widocznych pęknięć , gdyż fundamenty są zakryte. Uwidoczniły się niewielkie pęknięcia ścian w rejonie obu szczytów co może mieć swoje korzenie w pęknięciu lub rozwarstwieniu fundamentów

Ściany konstrukcyjne

Ściany szczytowe budynku

Stwierdzono powstanie pęknięcia w ścianie szczytowej obok bramy od strony wjazdu głównego. Pęknięcie występowało tylko w warstwie zewnętrznej muru warstwowego. Prawdopodobną przyczyną może być wpływ zmieniającej geometrię konstrukcji dachu i stropu łukowego, niewystarczającego przenoszenia rozporu na ściany od dachu wskutek uszkodzonych belek podwalinowych, które nie są ciągle na całej swojej długości, albo z

powodu mechanicznego podzielenia belek na części, lub wskutek zniszczenia korozją biologiczną.

Ściany skotwione są ściągami stalowymi poprzecznymi i podłużnymi

W czasie remontu w 2012 roku dokonano wzmocnienia i częściowej wymiany elementów cegieł w stropach łukowych parteru.

Pęknięcia ścian szczytowych i bocznej zostały „zszyte „ przez kotwy Hilti

Ściany przyziemia, główne ściany nośne stajni. :

Stwierdzone wcześniej rysy w rejonie szczytów budynku mogą mieć przyczynę w systematycznym podmakaniu budynku i osłabieniu nośności gruntu w okolicach rur spustowych. Nie zauważono rys poziomych świadczących i nadmiernych przemieszczeń murów wskutek odkształceń stref przypodporowych słupów konstrukcji ram wspierających dach.

Tynki.

Stwierdzono powiększanie się pęknięcia wewnętrznej ściany siodlarni. Wskazuje ono na przesunięcie szczytu. Prawdopodobną przyczyną może być podmakanie narożnika ściany przez wody wyciekające z czyszczaka rury spustowej. Stwierdzono ubytki tynku i łuszczenie farby z elewacji w strefie nad gruntem i w wyższych partiach ścian. Przyczyną jest podciąganie wód gruntowych i opadowych przez tynk ściany. Dodatkowym elementem pogarszania się stanu tynków jest fakt ,że obiekt ogrzewany jest tylko w części socjalnej i ściany są pod stałym działaniem niskich temperatur i wody.

Stropy budynku.

Stropy nad przyziemem i nad kondygnacjami:

Według istniejącej dokumentacji ekspertyz technicznych obiektu i dokumentacji remontu, czasie remontu w 2012 roku dokonano wzmocnienia i częściowej wymiany elementów cegieł w stropach łukowych parteru. W połowie stajni, od storny stropów kolebkowych od strony zachodniej, skuto tynk aby odsłonić fakturę cegieł. Przy pracach tych uszkodzono wiele cegieł w stropie kolebkowym naruszając ich grubość..

Dach nad obiektem

Dach – konstrukcja i pokrycie :

Elementy składające się na ramy wspierające przykrycie w pewnej mierze uległy korozji biologicznej i utraciły swoją nośność. Próchnica, korniki i spuszczale oraz pleśń drewna są podstawową przyczyną zniszczenia tych elementów.

Stan konstrukcji drewnianej w szczególności elementów podwalin oraz elementów opierających się na murach jest w niektórych elementach bardzo zły. Konstrukcja jest porażona przez szkodniki w stopniu wykluczającym przenoszenie obciążeń. Stan porażenia konstrukcji drewnianej pogłębił się więźba stanowi zagrożenie dla bezpiecznej eksploatacji obiektu .

Rynny, rury spustowe , blacharka

Rynny , rury spustowe , blacharka stanie technicznym dobrym . Instalacja podłączona do lokalnej instalacji burzowej.

Posadzki i podłogi :

W obiekcie wykonano posadzki betonowe , które ulegają stopniowym spękanom wynikającym z eksploatacji obiektu . Wykonane wylewki żywic posadzkowych, w części zewnętrznej odspajają się od betonu. Proces wyeksploatowania powłok ochronnych się rozszerza , gdyż penetrująca woda podmywa coraz większe obszary a pracujące maszyny zdzierają coraz większą część żywic. Stan taki może się stale pogłębiać podczas dalszej eksploatacji.

Okna i drzwi w obiekcie.

Okna i drzwi ulegają zwyczajnej eksploatacji. Podobnie i okna.

Instalacje w budynku

Instalacje są w ciągłej eksploatacji i na bieżącą podlegają renowacji, naprawom czy wymianom. Wskazuje na to dobry stan techniczny instalacji.

Ogólny stan techniczny obiektu

Obiekt jest ogólnie w stanie wymagającym oceny stanu bezpieczeństwa i stabilności. Uszkodzenia konstrukcji stropów, w postaci rejs, pęknięć, znacznych ubytków w cegle, mogą powodować dalsze wykruszanie się i wypadanie elementów ceglanych na stanowiska pracy.

Obiekt ma osłabioną konstrukcję wsporczą dachu, co może powodować dalszą degradację. W szczególności postępuje rozkład biologiczny belek podwalinowych , mieszczy i zastrzałów. Brak konserwacji przy użyciu metod eliminacji ognisk zarażonych elementów drewnianych, brak stosowania preparatów grzybobójczych oraz przeciwgrzybiczych konstrukcji drewna przyczynia się do przyspieszenia tej degradacji.

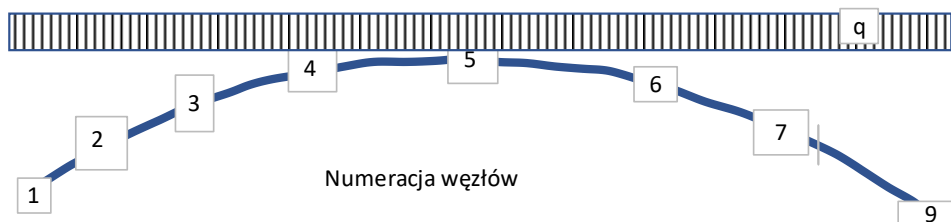
Uszkodzenia konstrukcji drewnianej są miejscowo dość znaczące i przy dalszym postępie degradacji głównych elementów nośnych znacznie obniża się nośność ram wsporczych pod dach stajni.

4. WYNIKI OBLICZEŃ STATYCZNO WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH KONSTRUKCJI STROPU KOLEBKOWEGO

Przedmiotowy strop kolebkowy można modelować łukiem podpartym na belkach w sposób sztywny.

Obciążenia przyjęte do obliczeń to ciężar własny muru z cegły dziurawki i obciążenie użytkowe zmienne 1,5 kN.m, które w stanie obecnym użytkownika w takiej wartości raczej nie występuje.

OBLICZENIA STATYCZNE ŁUKU PARABOLICZNEGO JAKO WYCINKA KOPUŁY PARABOLICZNEJ
Łuk paraboliczny zamocowany na końcach



Waraint Wysokość w kluczu powłoki walcowej

Wariant I	h=	0,51	m
Wariant II	h=	0,40	m
Wariant III	h=	0,33	m
Wariant IV	h=	0,33	m

przegub w środku klucza powłoki

Ociążenie q 1 kN/m

J= 2,3*10⁽⁻⁴⁾

A= 0,14 m²

E= 3*10⁶ kN/m²

Element	Węzeł	Wariant 1			Wariant 2		
		M	N	T	M	N	T
		kNm/m	kN	kN	kNm/m	kN	kN
1	1	-0,09	-4,26	-0,25	-0,14	-5,21	-0,30
	2	0,06	4,06		0,10	4,96	
2	2	-0,06	-4,06	-0,25	-0,10	-4,96	
	3	0,06	3,90		0,13	4,80	-0,20
3	3	-0,07	-3,85	0,10	-0,13	-4,73	
	4	-0,12	3,81		-0,24	4,72	-0,80
4	4	0,12	-3,80	0,08	0,24	-4,74	0,40
	5	0,04	3,70		0,05	4,65	-0,80
5	5	-0,04	-3,74	0,02	-0,05	-4,66	-0,80
	6	-0,11	4,80		-0,23	4,75	0,30
6	6	0,11	-3,80	0,10	0,23	-4,73	0,50
	7	0,08	3,80		0,14	4,73	-1,00
7	7	-0,08	-3,90	-0,26	-0,14	-4,84	-0,30
	8	0,06	4,06		0,10	4,96	-0,20
8	8	-0,06	-4,06	-0,21	-0,10	-4,96	-0,20
	9	0,08	4,25		0,12	5,12	-0,25
Wariant 3		M	N	T	M	N	T
Element	Węzeł	kNm/m	kN	kN	kNm/m	kN	kN
1	1	-0,20	-5,60	-0,40	-0,17	-5,81	-0,40
	2	0,10	5,50	-0,02	0,10	5,68	-0,08
2	2	-0,10	-5,50	-0,30	-0,10	-5,70	-0,26
	3	0,68	5,40	-0,30	0,10	5,60	-0,25
3	3	-0,07	-5,30	-0,27	-0,10	-5,52	-0,71
	4	-0,17	5,30	0,21	-0,14	5,50	0,19
4	4	0,17	-5,30	0,03	0,14	-5,50	0,05
	5	-0,04	5,30	-0,50	0,00	5,45	-0,53
5	5	0,04	-5,23	-0,03	0,00	-5,45	-0,50
	6	-0,16	5,30	-0,63	-0,12	5,50	-0,01
6	6	0,16	-5,30	0,22	0,12	-5,50	0,21
	7	0,08	5,32	-0,72	0,11	5,50	-0,70
7	7	-0,08	-5,40	-0,20	-0,11	-5,56	-0,30
	8	0,10	5,50	-0,30	0,10	5,67	0,20
8	8	-0,10	-5,50	-0,06	-0,10	-5,68	-0,11
	9	0,18	5,62	-0,39	0,15	5,80	-0,33

Wariant 4
przegub do sch3

Obciążenie przyjęte

Cegła dziurawka

grubość cegły dziurawki	0,08	m
wysokość cegły dziurawki - wys łuku	0,14	m
szerokość cegły dziurawki	0,28	m
objętość pojedynczej cegły dziurawki	0,0031	m ³
szerokość łuku	1	m
obliczenia na 1m łuku	1	m
objętość 1 mb x 1mb łuku cegły dziurawki	0,14	m ³
ilość cegieł na 1mx1m	44,64	szt
ciężar poj cegły dziurawki	0,0439	kN
objętość 1 mb łuku cegły dziurawki	0,14	m ³
ciężar cegły dziurawki	1400	g/m ³
średni ciężar cegły dziurawki na 1m	1,96	:N/m ²
znormalizowana wytrzymałość cegły dziurawki	5	N/m ²
ciężar obliczeniowy cegły dziurawki wsp 1,3	2,548	kN/m
obciążenie zmienne ze współczynnikiem 1,5	1,5	:N/m ²
Poprawione obciążenie łuku obliczeniowe	3,46	:N/m ²

Wariant 1		M	N	T	M	N	T
Element	Węzeł	kNm/m	kN	kN	kNm/m	kN	kN
1	1	-0,30	-14,74	-0,87	-0,47	-18,03	-0,30
	2	0,21	14,05		0,34	17,16	-0,24
2	2	-0,21	-14,05	-0,87	-0,33	-17,16	
	3	0,22	13,49		0,44	16,61	-0,20
3	3	-0,22	-13,32	0,35	-0,44	-16,37	
	4	-0,42	13,18		-0,84	16,33	-0,80
4	4	0,42	-13,15	0,28	0,84	-16,40	0,40
	5	0,12	12,80		0,16	16,09	-0,80
5	5	-0,12	-12,94	0,07	-0,16	-16,12	-0,80
	6	-0,38	16,61		-0,80	16,44	0,30
6	6	0,38	-13,15	0,35	0,80	-16,37	0,50
	7	0,28	13,15		0,47	16,37	-1,00
7	7	-0,26	-13,49	-0,90	-0,47	-16,75	-0,30
	8	0,22	14,05		0,34	17,16	-0,20
8	8	-0,22	-14,05	-0,73	-0,34	-17,16	-0,20
	9	0,29	14,71		0,40	17,72	-0,25
Wariant 4 przegub do sch 3							
Wariant 3		M	N	T	M	N	T
Element	Węzeł	kNm/m	kN	kN	kNm/m	kN	kN
1	1	-0,68	-19,38	-1,38	-0,59	-20,10	-1,38
	2	0,33	19,03	-0,07	0,35	19,65	-0,28
2	2	-0,33	-19,03	-1,04	-0,35	-19,72	-0,90
	3	2,35	18,68	-1,04	0,33	19,38	-0,87
3	3	-0,24	-18,34	-0,93	-0,33	-19,10	-2,46
	4	-0,59	18,34	0,73	-0,47	19,03	0,66
4	4	0,58	-18,34	0,10	0,47	-19,03	0,18
	5	-0,15	18,34	-1,73	0,00	18,86	-1,83
5	5	0,15	-18,10	-0,10	0,00	-18,86	-1,73
	6	-0,54	18,34	-2,18	-0,43	19,03	-0,03
6	6	0,54	-18,34	0,76	0,43	-19,03	0,73
	7	0,28	18,41	-2,49	0,37	19,03	-2,42
7	7	-0,27	-18,68	-0,69	-0,37	-19,24	-1,04
	8	0,35	19,03	-1,04	0,35	19,62	0,69
8	8	-0,35	-19,03	-0,21	-0,35	-19,65	-0,38
	9	0,62	19,45	-1,35	0,53	20,07	-1,14

Wariant 2

Napężenia liniowe

$$E=3 \cdot 10^6 \text{ kN/m}^2$$

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

$$J=2,3 \cdot 10^4 \text{ m}^4 \quad \sigma(M) \pm \sigma(N)$$

$$W=0,0033 \text{ m}^3$$

Napężenia maksymalne liniowe rozkłady

Wariant 2

Element	Węzeł	Wariant 1		ściskanie		rozciąganie		ściskanie		rozciąganie	
		$\sigma(M)$	$\sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$	$\sigma(M)$	$\sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$		
		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	1	-0,09	-0,11	0,20	0,01	-0,14	-0,13	0,27	-0,01		
	2	0,07	0,10	0,17	0,03	0,10	0,12	0,23	0,02		
2	2	-0,07	-0,10	0,17	0,03	-0,10	-0,12	0,22	0,02		
	3	0,07	0,10	0,16	0,03	0,13	0,12	0,25	-0,01		
3	3	-0,07	-0,10	0,16	0,03	-0,13	-0,12	0,25	-0,02		
	4	-0,13	0,09	0,22	-0,03	-0,26	0,12	0,38	-0,14		
4	4	0,13	-0,09	0,22	-0,03	0,26	-0,12	0,38	-0,14		
	5	0,04	0,09	0,13	0,05	0,05	0,11	0,16	0,07		
5	5	-0,04	-0,09	0,13	0,06	-0,05	-0,12	0,16	0,07		
	6	-0,12	0,12	0,24	0,00	-0,24	0,12	0,36	-0,13		
6	6	0,12	-0,09	0,21	-0,02	0,24	-0,12	0,36	-0,13		
	7	0,08	0,09	0,18	0,01	0,15	0,12	0,26	-0,03		
7	7	-0,08	-0,10	0,18	0,02	-0,15	-0,12	0,26	-0,03		
	8	0,07	0,10	0,17	0,03	0,10	0,12	0,23	0,02		
8	8	-0,07	-0,10	0,17	0,03	-0,10	-0,12	0,23	0,02		
	9	0,09	0,11	0,19	0,02	0,12	0,13	0,25	0,00		

Element	Węzeł	Wariant 3		ściskanie		rozciąganie		ściskanie		rozciąganie	
		$\sigma(M)$	$\sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$	$\sigma(M)$	$\sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$	$\sigma(M) \pm \sigma(N)$		
		MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
1	1	-0,21	-0,14	0,35	-0,07	-0,18	-0,14	0,32	-0,04		
	2	0,10	0,14	0,24	0,03	0,11	0,14	0,25	0,03		
2	2	-0,10	-0,14	0,24	0,03	-0,11	-0,14	0,25	0,03		
	3	0,72	0,13	0,85	-0,59	0,10	0,14	0,24	0,04		
3	3	-0,07	-0,13	0,21	0,06	-0,10	-0,14	0,24	0,04		
	4	-0,18	0,13	0,31	-0,05	-0,15	0,14	0,28	-0,01		
4	4	0,18	-0,13	0,31	-0,05	0,15	-0,14	0,28	-0,01		
	5	-0,04	0,13	0,18	0,09	0,00	0,13	0,13	0,13		
5	5	0,04	-0,13	0,17	0,08	0,00	-0,13	0,13	0,13		
	6	-0,17	0,13	0,30	-0,04	-0,13	0,14	0,27	0,00		
6	6	0,17	-0,13	0,30	-0,04	0,13	-0,14	0,27	0,00		
	7	0,08	0,13	0,22	0,05	0,11	0,14	0,25	0,02		
7	7	-0,08	-0,13	0,22	0,05	-0,11	-0,14	0,25	0,03		
	8	0,11	0,14	0,24	0,03	0,11	0,14	0,25	0,03		
8	8	-0,11	-0,14	0,24	0,03	-0,11	-0,14	0,25	0,03		
	9	0,19	0,14	0,33	-0,05	0,16	0,14	0,31	-0,02		

Wnioski z obliczeń.

Średnia wytrzymałość muru na rozciąganie R_t , muru można przyjąć w wysokości 0,15 MPa.

Według wykonanych obliczeń napężenia na rozciąganie nie przekraczają wytrzymałości stropu na rozciąganie.

5. PRZYCZYNY DEWASTACJI ELEMENTÓW KONSTRUKCJI DACHU, SPEKAŃ PRZEKRYĆ KOLEBKOWYCH ITP.

Przyczyną uszkodzeń konstrukcji stropu łukowego skutkujących powstaniem szczeliny wzdłuż głównej, tworzącej stropu kolebkowgo (tworząca odcinka powłoki cylindrycznej) w spągu (kluczu) tego stropu jest poziome przemieszczenie podpór przekrycia czyli przemieszczenia górnej części głównej ściany na zewnątrz budynku.

Jest to efekt utraty koniecznej nośności na rozciąganie ściągow drewnianych ramy wsporczej pod dach, czyli belek podwalinowych poprzecznie umieszczonych do osi budynku. Dodatkowo uszkodzeniu uległy wspomagający układ rozporowy rozciągane ściągi stalowe regulowane śrubami rzymskimi, umieszczonych na stropie co drugi rząd słupów.

Podobnie degradacji uległy usztywniające łuki cegalne w stropach kolebkowych, wybudowane przy każdej przedmiotowej belce podwalinowej.

Oslabienie konstrukcji zdolnej przenosić siły rozciągające rozporowe od dachu, wynika też z faktu uszkodzenia jednocześnie ściągow stalowych, belek podwalinowych, belek rozporowych przy krańcowych przyściennych słupach ram, oddzielenie mieczy od ram, w sumie rozczłonkowanie, czyli brak ciągłości mkonstrukcji ramy drewnianej wspierającej dach. Powstały schemat statyczny konstrukcji nie odpowiada schematu statycznemu, założonemu przez projektanta konstrukcji, narażając ją na dodatkowe przemieszczenia elementów nie przewidzianych dla tego rodzaju rozwiązań konstrukcyjch dachów drewnianych. .

Stan techniczny głównych elementów ram wspierających dach jest w wielu przypadkach jest niezadowolający i ma wpływ na ogólny stan nośności całego przekrycia konstrukcji dachu. Powstające siły rozporające na górnej krawędzi ścian wzdłużnych budynku mogą być powodem dalszego, stałego otwierania się rys w stropie kolebkowym.

O postępującej degradacji świadczą widoczne podłużne pęknięcia w wielu stropach kolebkowych, wypadające niektóre cegły elementy spoin. Widoczne są wybrzuszenia łuku stropu.

Dodatkowymi elementami podnoszącym zagrożenie eksploatacji obiektu są:

- fakt iż obiekt użytkowany jest jako stajnia rekreacyjna,
- strefa wypadania elementów cegieł i zapraw wypada na stanowiska kon,
- w czasie wypadania cegły może nastąpić spłoszenie koni.

Dodatkow stwierdzono znaczne różnice w wyniosłości stropów kolebkowych co świadczy o zróżnicowaniu ich konstrukcji podczas wznoszenia obiektu

Obliczenia statycznie wytrzymałościowe przeprowadzone dla stropów kolebkowych, jako elementy łuków ceglanych wykazały, że nie są przekroczone naprężenia rozciągających, jakie mogą być przeniesone przez mur z cegły dziurawki z którego wykonano sklepienie kolebkowe.

Efekt zatem powstania opisywanego powyżej długiego pęknięcia stropu jest spowodowany nie przekroczeniem naprężeń ale poziomym przemieszczeniem podpór sklepinia na głównych ścianach nośnych stajni.

Zastosowane stężenie ściągamii stalowymi poniżej poziomu sklepień kolebkowych , zatrzymało proces przesunięcia podpór. Jednak słabością tego rodzaju wzmocnień ściągamii bez możliwości regulacji długości ściągu kest odatność na zmiany temperatury otoczenia (wydłużenie ściągu podczas dodatnich temperatur). Np. przy różnicy 35 stopni ciągną może ulec wydłużeniu około 2 mm, a tego rodzaju szerokości pęknięć i nieco wyższe obserwuje suię w stropie.

6. OPIS USZKODZEŃ KONSTRUKCJI STROPU I RAMY DREWNIANEJ USTERKI RAMY DREWNIANEJ WSPORCZEJ POD DACH STAJNI

Części składowe ramy drewnianej wsporczej pod dach stajni to:

- słupy drewniane przy ścianach północno wschodniej i przy ścianie południowo zachodniej
- słupy środkowe,
- rozpory złożony z dwóch desek przy skupach przy ścianach północno wschodniej i przy ścianie południowo zachodniej
- słupy środkowe od strony,
- jętka złożona z dwóch desek,
- belka podwalinowa pomiędzy słupami krańcowymi odcinkowo wsparta na wyrównawczych poziom belkach odcinkowych,
- miecze,

Ramy w przeważającej liczbie utraciły ciągłość i zdolność do przenoszenia obciążeń rozporowych od dachu, co oznacza że rama utraciła nośność na siły rozciągające

Typowymi uszkodzeniami elementów ramy są:

- uszkodzony ścią stalowy utworzony z pręta stalowe o średnicy 2,5 regulowany śrubą rzymska, co drugie pole pomiędzy słupami,
- uszkodzony poprzez korozję biologiczna lub w ogóle brak elementów rozpor,
- uszkodzenie biologiczne lub brak jętki,
- uszkodzenie biologiczne lub brak miecza
- uszkodzenie biologiczne lub brak rozpory
- uszkodzenie biologiczne lub brak odcinkowo belki podwalinowej

Stropy kolebkowe wykazują następujące uszkodzenia:

- ubytki cegły w sklepieniu
- zbytnia wrażliwość stropu na drgania np. odczuwalna podczas chodzenia
- ubytki w sklepieniu w tynku posadzce sklepienia
- zarysowania i pęknięcia stropu

7. KONCEPCJE NAPRAWY.

7.1 Zalecane czynności przywracające użytkowość stropu kolebkowego

Przed wszystkim należy wykonać następujące czynności:

- wykonywać bieżące konserwacje dotyczące dachu, obróbkę blacharskich, okien i drzwi a w tym:
- oczyszczenie powierzchni nad stropem kolebkowym ze śmieci, słomy, nieczystości, zbędnych elementów itp.
- czyszczenie rynien i czyszczaków rur spustowych
- zabezpieczenie i doprowadzenie do użytkowania instalacji, jakie są konieczne do funkcjonowania poddasza stajni, (np. instalacje elektryczne).

Konieczne staje się uciążlenie elementów ramy drewnianej wsporczej pod dache stajni celem przejęcia poziomych sił rozciągających i sił pionowych ściskających powstających od obciążeń dachu.

Przed wszystkim należy wykonać następujące czynności:

- zlikwidować ogniska zarażeń elementów drewniach przez szkodniki drewna i organizmy biologiczne,
- dokonać konserwacji lub wymiany na nowe zniszczonych mechanicznie lub przez korozję biologiczną elementów drewnianych konstrukcji poddasza w tym elementów ramy drewnianej, jak belek podwalinowych, rozpór, mieczy i zastrzałów celem przywrócenia ciągłości zaprojektowanej dla tej konstrukcji,
- wykonanie ewentualnie nowych elementów, w miejsce wcześniej usuniętych z konstrukcji, odtwarzających konstrukcję ramy,

- uważne zadbanie o to, by nastąpiło widoczne uciągnięcie konstrukcji belek ramy (rozporowych, zastrzałów i mieczy) tak by widoczny był schemat przenoszenia obciążeń poziomych od dachu na ściami belek podwalinowych,
- dokładne obliczenie konieczności obecności ściami stalowych nad sklepieniem kolebkowym i ewentualne odtworzenie tych ściami stalowych,
- usunięcie luźnych tynków ze ścian oraz sklepienia kolebkowego, wypełnienie ubytków tynków,
- uzupełnienie ubytków w cegłach dziurawki na powierzchni stropów kolebkowych,
- wypełnienie pęknięć, szczelin i rys w stropie kolebkowym cegłą dziurawka, materiałami iniekcyjnymi, przeznaczonymi do wypełnianie ubytków w murach z cegły,
- odtworzenie spoin łączących poszczególne cegły dziurawki w stropie kolebkowym.

7.2 Wykonanie prac naprawczych wzmocnienia stropów kolebkowych.

Wariant I

Jednym z rozwiązań wzmocnienia może być wykonanie następującej konstrukcji

- wykonanie na żebrach-łukach ceglanych dodatkowego łuku żelbetowego (po obu stronach łuku ceglanych, grubość łuku żelbetowego 10 cm po obu stronach łuku ceglanych) – belki zakrzywionej zbrojonej prętami o średnicy f 10 mm i strzemionami o rozstawie 15 cm, i podparte w miejscu podparcia łuku ceglanych, czyli ściami budynku oraz belki położone na słup[ach] żeliwnych.
- umieszczenie pod powierzchnią stropu, w miejscu wykonanego podparcia przy pomocy belki drewnianej, belki ciągłej stalowej z kształtownika C100 na całej długości pęknięcia stropu (ceownik należy położyć środkiem dotykającym powierzchnię stropu) . Po drugiej stronie stropu (na stronie wierzchniej-górnej) wykonanie podobnej belki i wsparcie jej na wykonanych żelbetowych łukach – żeberkach (także położyć ceownik środkiem do dołu)
- obie belki należy połączyć śrubami f 12 łączącymi środki ceowników, śruby przechodzące przez strop w miejscu pęknięć w ilości 3 śruby na jedno przęsło stropu kolebkowego,

Wariant II

Zamiennie belką górna może być belka żelbetowa o wymiarach szerokość 10 cm i wysokość 15 cm zbrojona prętami f 10 górą i dołem i połączona na końcach z łukami żelbetowymi, połączona z dźwigarem stalowym śrubami f 12. Śruby rozmiąć co 1 metr.

Wariant III

Wzmocnienie przekrycia kolebkowego poprzez wylanie ok. 6 cm powłoki – betonowej powierzchni przykrywającej strop. W tym celu należałoby w spoinach stropu kolebkowego umieścić tzw. szpilki – kotwy wkłojone w spoiny po stronie poddasza i wystające nad strop około 5 cm. Ilość kotew około 10 na 1 m² stropu. Podczas wylewania betonowej warstwy należy podeprzeć strop w środku rozpiętości w sposób, w jaki podparty jest strop po stronie wschodniej stajnie, w czasie sporządzania niniejszej opinii.

Wariant IV

Odtworzenie uszkodzonych stropów poprzez wymianę uszkodzonych elementów cegieł dziurawki oraz spoin. Podczas wymiany uszkodzonych elementów i odbudowania stropów przekrycie kolebkowe powinno być podparte na całej swojej powierzchni, np. poprzez przygotowania rusztowania i deskowania kolebkowego przestawnego.

Każdy wariant naprawy powinien być poprzedzony odtworzeniem uciągniętych ram drewnianych wspierających dach przedmiotowego obiektu.

Wariant V

W ramach naprawy stropu kolebowego, można także rozważyć wykonanie od góry stropu ceglanego warstwy wyprawy mineralnej o grubości ok. 15mm zbrojonej siatką Armo L200.

W przypadku nierównej powierzchni górnej warstwa ta będzie musiała być odpowiednio grubsza, ale dla 15mm

Po usunięciu gruzu ceglanego i innych zanieczyszczeń powierzchni stropu tak, aby można było położyć warstwę powłoki mineralnej przylegającej do powierzchni pokrywanej, należy wykonać powłokę wzmacniającą i monolityzującą strop w jego górnej powierzchni.

Opis produktu zamieszczono w Załączniku 3 do Raportu.

8. WNIOSKI KOŃCOWE

- **Obecny stan techniczny stajni nie stwarza zagrożenia przekroczenia stanu nośności granicznej i stanu użytkowości.**
- **Ze względu na zaistniałe userki jednak trzeba zwrócić uwagę na stan sklepień kolebkowych a w szczególności na możliwość odspajania się elementów ceramicznych ze stropu**
- **Stan techniczny stężeń poziomych belek podwalinowych i stężeń stalowych nad stropem wskazuje na utratę porjektowanej funkcji przenoszenia obciążeń poziomych od dachu budynku.**
- **Zaprojektowane i wykonane stężenia stalowoprzeczne i podłużne do osi budynku e poniżej stropu kolebkowego przejęły rolę głównych stężeń budynku.**
- **Stropy kolebkowe w ważnej części są zarysowane i ze względu na lokalne spękania i uszkodzenia elementów cegieł dziurawki w stropie i w łukach ceglanych, jako żeber wzmacniających strop, powinny podlegać remontowi.**
- **Prace remontowe stropów kolebkowych powinny być poprzedzone naprawą ustojów ramowego drewnianego spełniającego rolę przenszenia obciążeń pionowych i poziomych na ściany nośne budynku.**
- **Odtworzenie projektowanej nośności czyli odbudowa uszkodzonych elementów drewnianych ramy drewnianej wsporczej pod dachem obiektu wymaga wymiany uszkodzonych elementów i uciąglenia pasów dolnych, górnych w celu przeniesienia sił poziomych rozciąganych powstałych od obciążeń dachu.**
- **Zaproponowano naprawę ram drewnianych oraz kilka waraintów metod naprawczych stropów kolebkowych.**