

## EKSPERTYZA TECHNICZNA

### Ocena stanu technicznego stropów nad piwnicami

**OBIEKT :** Budynek mieszkalny

**ADRES :** ul. Strzegomska 15, 58-308 Wałbrzych  
dz. nr 33/2 obręb Rusinowa Nr 25

**INWESTOR:** Wspólnota Mieszkaniowa nieruchomości przy  
ul. Strzegomskiej nr 15 w Wałbrzychu  
ul. Strzegomska 15  
58-308 Wałbrzych

**AUTOR:** inż. Sławomir Ignatowicz

## SPIS TREŚCI

### **I. Tekst ekspertyzy**

<b>1 DANE OGÓLNE .....</b>	<b>2</b>
1.1 OBIEKT, ADRES : .....	2
1.2 OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA BUDYNKU: .....	2
1.3 CEL OPRACOWANIA .....	2
1.4 PODSTAWA OPRACOWANIA .....	2
1.5 AKTY NORMATYWNE .....	2
1.6 LITERATURA TECHNICZNA .....	3
<b>2 OPIS TECHNICZNY BUDYNKU .....</b>	<b>3</b>
2.1 LOKALIZACJA .....	3
2.2 KONSTRUKCJA BUDYNKU .....	3
<b>3 OPIS STWIERDZONYCH USZKODZEŃ I NIEPRAWIDŁOWOŚCI.....</b>	<b>3</b>
<b>4 OBLICZENIA STATYCZNE DOT. STANÓW GRANICZNYCH NOŚNOŚCI I UŻYTKOWANIA.....</b>	<b>4</b>
<b>5 WNIOSKI .....</b>	<b>8</b>
<b>6 PROPONOWANE SPOSOBY NAPRAWY I USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI .....</b>	<b>8</b>
<b>UPRAWNIENIA AUTORA OPRACOWANIA .....</b>	<b>9</b>

### **Załączniki**

Rys. Nr 1 Plan sytuacyjny

skala 1:500

## 1 DANE OGÓLNE

### 1.1 Obiekt, adres :

Budynek mieszkalny przy ul. Strzegomskiej 15, 58-308 Wałbrzych



### 1.2 Ogólna charakterystyka budynku:

Rodzaj zabudowy:	wolnostojący
Powierzchnia zabudowy:	198,0 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa:	546,0 m <sup>2</sup>
Kubatura:	2847,0 m <sup>3</sup>
Liczba kondygnacji:	4
Podpiwniczenie:	pełne
Rok budowy:	1890 r.

### 1.3 Cel opracowania

Ocena stanu technicznego konstrukcji stropów nad piwnicami ze wskazaniem sposobów naprawy

### 1.4 Podstawa opracowania

1. Umowa zawarta pomiędzy Właścicielem, a tut. Pracownią.
2. Oględziny na obiekcie – luty-marzec 2018 r.
3. Pięcioletni przegląd techniczny budynku z maja 2017.
4. Książka obiektu budowlanego

### 1.5 Akty normatywne

1. PN-82/B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
2. PN-82/B-02001 - Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
3. PN-82/B-02003 - Obciążenia budowli. Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe.
4. PN-90/B-03200 - Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.

### 1.6 Literatura techniczna

1. Wytyczne w sprawie opracowania ekspertyz techniczno-ekonomicznych i przeglądów sprawności technicznej” – opracowane przez CUTOB – PZITB – Wrocław 1985r
2. E. Masłowski D. Spiżewska „Wzmacnianie konstrukcji budowlanych” W-wa Arkady 2000.
3. dr. hab. inż. Ł. Drobiec „Typowe uszkodzenia i metody napraw stropów masywnych z belkami stalowymi” – Materiały i technologie nr 6//2017

## 2 OPIS TECHNICZNY BUDYNKU

### 2.1 Lokalizacja

Budynek usytuowany jest przy ulicy Strzegomskiej. Teren wokół budynku nieutwardzony. Wokół budynku wykonano opaski betowe. W planie budynek przedstawia kształt prostokąta o wymiarach ~ 17,7 x 11,0m z wysuniętym z tyłu ryzalitem klatki schodowej. Z tyłu budynku znajdują się murowane komórki gospodarcze.

### 3.3. Przeznaczenie i funkcja budynku

Budynek wzniesiono w technologii tradycyjnej, pod koniec XIX wieku. Budynek posiada pełne podpiwniczenie i 4 kondygnacje nadziemne. Komunikację pionową zapewnia masywna dwubiegowa klatka schodowa. W piwnicach zlokalizowano komórki gospodarcze oraz pomieszczenie pralni. Wejście główne do budynku od strony ulicy. Od tyłu dodatkowe wyjście na podwórze.

### 2.2 Konstrukcja budynku.

Budynek wzniesiono w technologii tradycyjnej. Dach jednospadowy kryty papą. Zewnętrzne i część wewnętrznych ścian nośne w piwnicy wykonano z cegły ceramicznej pełnej gr. 3 i 3 ½ cegły. Pozostałe ściany nośne gr. 1 ½ cegły. Część ścianek działowych w piwnicy ażurowa gr. ½ cegły. Nad piwnicą wykonano odcinkowe sklepienia ceglane na belkach stalowych.

Stropy wyższych kondygnacji o konstrukcji drewnianej, belkowe ze ślepym pułapem i otynkowaną podsufitką.

Odprowadzenie wód opadowych do kanalizacji deszczowej. Stolarka okienna piwnic z PCV w stanie zadowalającym.

## 3 OPIS STWIERDZONYCH USZKODZEŃ I NIEPRAWIDŁOWOŚCI

Wilgoć infiltruje w mury od zewnątrz poprzez ściany zewnętrzne, a także wewnętrzne. Postępujące zawilgocenie ścian i stropów doprowadziło do licznych ubytków tynków na ścianach i sufitach. Wykonano co prawda nową opaskę betonową wokół budynku, niemniej co na pewno nieco zmieni napływ wody opadowej na ściany piwnic.

Odprowadzenie wód opadowych z dachu odbywa się do kanalizacji przez co zmniejsza się ilość wód opadowych wokół budynku. W trakcie wizji stwierdzono gromadzenie się wody pomiędzy budynkiem, a chodnikiem do tego stopnia, na chodniku wejściowym lustro zalegającej wody było



około 2cm ponad chodnikiem. Budynek znajduje się w niewielki zagłębieniu terenu i brak jest odprowadzenia napływającej wody opadowej.

Mimo tak niekorzystnych warunków nie doszło jeszcze do spękań ścian i sklepień. W odsłoniętych miejscach pojawia się zjawisko powierzchniowego zlasowania cegieł. Cegły bez pęknięć, natomiast miejscowo występują ubytki zaprawy w spoinach.

Natomiast znaczne ubytki tynków, przy znacznym zawilgoceniu ścian i sklepień doprowadziły do korozji belek stropowych.

Niemal stopki wszystkich belek stalowych są silnie skorodowane. Na znacznych odcinkach jest to już korozja łuszcząca (rozwarstwienie stali), ale oparcie sklepień na stopkach jest jeszcze zapewnione. Od spodu odspoily się łuski o gr. 3-6mm.



Posadzki cementowe w piwnicach, zawilgocone, nierówne, z licznymi z ubytkami. Posadzki miejscowo zawilgocone, głównie w miejscach uszkodzeń co sugeruje infiltrację wody od spodu przez posadzkę.

#### **4 OBLICZENIA STATYCZNE DOT. STANÓW GRANICZNYCH NOŚNOŚCI I UŻYTKOWANIA**

Zmierzone stopki belek wynoszą odpowiednio 75 i 100 mm. Wg tablic podstawowych kształtowników walcowanych na gorąco z XIX i pierwszej połowy XX wieku najbardziej zbliżoną szerokość stopki równą 74mm ma dwuteownik normalny 160, natomiast szer. stopki 98mm – dwuteownik 220.

W sklepieniach odcinkowych nastąpiło wyraźne osłabienie elementów nośnych – belek stalowych. Sklepienia odcinkowe z cegły ceramicznej pełnej o gr. ½ cegły o zróżnicowanych rozpiętościach od 1,05 do 1,25 m. Strzałki łuków sklepień wynoszą ~ 15cm i przekraczają nieco przyjęte wartości, zawierające się w przedziale 1/10 do 1/12 rozpiętości. Belki stalowe o zróżnicowanych długościach od 2,5 do 4,88m w świetle rozpiętości.

Na większości stopek belek stalowych występuje zaawansowana korozja łuszcząca powodująca rozwarstwienie stopek. Szacuje się, że utrata grubości stopek może wynosić od gr. 3 do 6mm.

Mimo niekorzystnych warunków pracy nie doszło jeszcze do spękań sklepień ceglanych. W odsłoniętych miejscach pojawia się zjawisko powierzchniowego zlasowania cegieł. Cegły bez pęknięć. Lokalnie występują też ubytki zaprawy, na głębokość do 1 cm.

Wydaje się, że belki stalowe przejmujące obciążenie od odcinkowych sklepień ceramicznych stanowią problem. Belki stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją poprzez otynkowanie stopek na stalowej siatce. W obszarze całej piwnicy brak jakiegokolwiek zabezpieczenia, a korozja poczyniła już znaczne uszkodzenia materiału, zmniejszając użyteczny przekrój profilu stalowego. O nośności stropów decyduje nośność stalowych belek z dwuteownika.

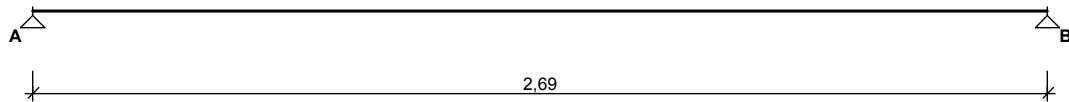
Przeprowadzono obliczenia sprawdzające w oparciu o normy [5], [6] i [7].

#### Zestawienie obciążeń korytarz

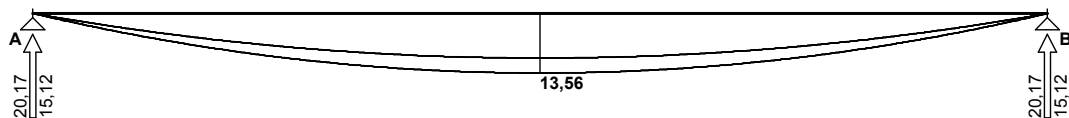
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Płytki kamionkowe grubości 10 mm na zaprawie cementowej 1:3 gr. 16-23 mm szer. 1,34 m [(0,440kN/m <sup>2</sup> )·1,34m]	0,59	1,30	--	0,77
2.	Posadzka cementowa grub. 5 cm, szer. 1,34 m [(21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m)·1,34m]	1,41	1,30	--	1,83
3.	Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 10 cm, szer. 1,34 m [(24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,10m)·1,34m]	3,22	1,30	--	4,19
4.	Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 12 cm, szer. 1,34 m [(18,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m)·1,34m]	2,89	1,30	--	3,76
5.	Tynk cem.-wap. grub. 1,5 cm, szer. 1,34 m [(19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m)·1,34m]	0,39	1,30	--	0,51
6.	Obciążenie zmienne (wszelkiego rodzaju budynki mieszkalne, szpitalne, więzienia) szer. 1,34 m [(2,0kN/m <sup>2</sup> )·1,34m]	2,68	1,40	0,50	3,75
$\Sigma$ :		<b>11,18</b>	1,32	--	<b>14,80</b>

#### 1) Wymiarowanie belki L=2,69m

##### SCHEMAT BELKI



Obwiednia sił wewnętrznych momenty zginające [kNm]:



##### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

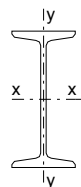
Przekrój: **I 160**

Stal: **St0**

$$A_v = 10,1 \text{ cm}^2,$$

$$J_x = 935 \text{ cm}^4$$

$$W_x = 117 \text{ cm}^3$$



Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,080$ )  $M_R = 22,12 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 102,31 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 1,34 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)



Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$   
 Moment maksymalny  $M_{\max} = 13,56 \text{ kNm}$

$$(52) \quad \frac{M_{\max}}{(\varphi_L \cdot M_R)} = 0,613 < 1$$

#### Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)  
 Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = 20,17 \text{ kN}$

$$(53) \quad \frac{V_{\max}}{V_R} = 0,197 < 1$$

#### Nośność na zginanie ze ścinaniem

$V_{\max} = 20,17 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 61,39 \text{ kN} \rightarrow$  warunek niemiarodajny

#### Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 1,34 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)  
 Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 4,04 \text{ mm}$   
 Ugięcie graniczne  $f_{gr} = l_o / 350 = 2690 / 350 = 7,69 \text{ mm}$   
 $f_{k,\max} = 4,04 \text{ mm} < f_{gr} = 7,69 \text{ mm} \quad (52,6\%)$

Z tak przeprowadzonych obliczeń wynika, iż te belki stropowe spełniały warunki nośności i użytkowania w chwili wznoszenia budynku ze znacznym zapasem, a naprężenia w belce wynoszą ok. 62% dopuszczalnych wartości.

Jednak poprzez postępującą korozję nastąpiło zmniejszenie przekroju belki (co najmniej dolnej stopki) co z kolei spowodowało istotną zmianę jej parametrów  $I_x$  i  $W_x$  oraz wytrzymałości obliczeniowej  $R$ . W założeniu, do obliczeń osłabionego przekroju, można przyjąć w uproszczeniu, że korozja objęła tylko dolną stopkę dwuteownika, której grubość pierwotnie wynosi 9,5mm. a w chwili obecnej ubytek stali w stopce może wynosić nawet od 3 do 6mm

Wobec tego faktu zmianie ulegną odpowiednio wskaźniki  $I_x$  i  $W_x$ :

Moment bezwładności ze wzoru Steinera dla przekroju belki z przyjętym ubytkiem 6mm w stopce wynosi:

$$I_x = [I_{x1} + a_1^2 F_1] + I_{x2} + [I_{x3} + a_3^2 F_3]$$

$$I_x = [(7,6 \cdot 0,95^3)/12 + (7,525^2 \cdot 7,4 \cdot 0,95)] + [(0,63 \cdot 14,1^3)/12] + [(7,4 \cdot 0,35^3)/12 + (7,225^2 \cdot 7,4 \cdot 0,35)]$$

$$I_x = 398,61 + 147,17 + 135,23$$

$$I_x = 681,0 \text{ cm}^4$$

Wobec powyższego wskaźnik zginania wyniesie  $W_x = 681,0 / (15,4/2) = 88,44 \text{ cm}^3$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 13,6 \text{ kNm}$

Obliczenie maksymalnej wytrzymałości przekroju:

$$R = M/W_x = 13,6 / 88,44 = 153733 \text{ kPa} > R = 150000 \text{ kPa}$$

$$1,03 < 1$$

**Z obliczeń wynika, iż w chwili obecnej naprężenia w belce wynoszą ok. 103% wytrzymałości dopuszczalnej.**

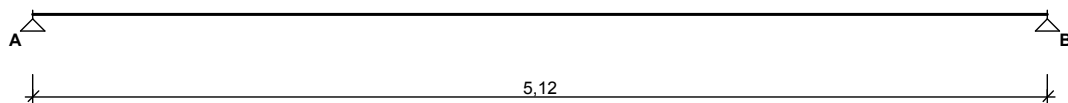
## 2) Wymiarowanie belki L=4,88m

Zestawienie obciążeń - mieszkania

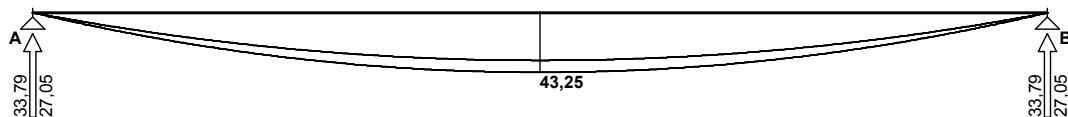
Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	$\gamma_f$	$k_d$	Obc. obl. kN/m
1.	Wykładzina wielowarstwowa z PCW o grubości 1,9 mm (na położenie, butaprenie) szer. 1,25 m [(0,070kN/m <sup>2</sup> )·1,25m]	0,09	1,30	--	0,12
2.	Deski (przybijane do legarów) o grubości 30 mm szer. 1,25 m [(0,330kN/m <sup>2</sup> )·1,25m]	0,41	1,30	--	0,53
3.	Posadzka cementowa grub. 5 cm, szer. 1,25 m [(21,0kN/m <sup>3</sup> ·0,05m)·1,25m]	1,31	1,30	--	1,70

4. Beton zwykły na kruszywie kamiennym, niezbrojony, zagęszczony grub. 10 cm, szer. 1,25 m [(24,0kN/m <sup>3</sup> ·0,10m)·1,25m]	3,00	1,30	--	3,90
5. Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 12 cm, szer. 1,25 m [(18,0kN/m <sup>3</sup> ·0,12m)·1,25m]	2,70	1,30	--	3,51
6. Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm, szer. 1,25 m [(19,0kN/m <sup>3</sup> ·0,015m)·1,25m]	0,36	1,30	--	0,47
7. Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer. 1,25 m [(1,5kN/m <sup>2</sup> )·1,25m]	1,88	1,40	0,35	2,63
Σ:	<b>9,75</b>	<b>1,32</b>	<b>--</b>	<b>12,86</b>

#### SCHEMAT BELKI



Obwiednia sił wewnętrznych momenty zginające [kNm]:



#### ZAŁOŻENIA OBLICZENIOWE DO WYMIAROWANIA

Wykorzystanie rezerwy plastycznej przekroju: tak;

Parametry analizy zwichrzenia:

- obciążenie przyłożone na pasie dolnym belki;
- obciążenie działa w dół;
- belka zabezpieczona przed zwichrzeniem;

#### WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: **I 220**

Stal: **St0**

$$\begin{aligned}A_v &= 17,8 \text{ cm}^2, \\J_x &= 3060 \text{ cm}^4, \\W_x &= 278 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ( $\alpha_p = 1,079$ )  $M_R = 52,50 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1  $V_R = 180,87 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

Przekrój z = 2,56 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Współczynnik zwichrzenia  $\varphi_L = 1,000$

Moment maksymalny  $M_{\max} = 43,25 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad \frac{M_{\max}}{(\varphi_L \cdot M_R)} = 0,824 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 5,12 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna  $V_{\max} = -33,79 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad \frac{V_{\max}}{V_R} = 0,187 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = (-)33,79 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 108,52 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój z = 2,56 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Ugięcie maksymalne  $f_{k,\max} = 14,34 \text{ mm}$



$$\begin{aligned} \text{Ugięcie graniczne } f_{gr} &= l_o / 350 = 5120 / 350 = 14,63 \text{ mm} \\ f_{k,max} &= 14,34 \text{ mm} < f_{gr} = 14,63 \text{ mm} \quad (98,0\%) \end{aligned}$$

Z tak przeprowadzonych obliczeń wynika, iż te belki stropowe również spełniały warunki nośności i użytkowania w chwili wznoszenia budynku.

Jednak poprzez postępującą korozję nastąpiło zmniejszenie przekroju belki (co najmniej dolnej stopki) co z kolei spowodowało istotną zmianę jej parametrów  $I_x$  i  $W_x$  oraz wytrzymałości obliczeniowej  $R$ . W założeniu, do obliczeń osłabionego przekroju, można przyjąć w uproszczeniu, że korozja objęła tylko dolną stopkę dwuteownika, której grubość pierwotnie wynosi 13,1mm. a w chwili obecnej ubytek stali w stopce może wynosić nawet od 3 do 6mm

Wobec tego fakt zmianie ulegną odpowiednio wskaźniki  $I_x$  i  $W_x$ :

Obliczenie momentu bezwładności dla obecnego przekroju belki:

$$I_x = [I_{x1} + a_1^2 F_1] + I_{x2} + [I_{x3} + a_3^2 F_3]$$

$$\begin{aligned} I_x &= [(9,8 \cdot 1,22^3)/12 + (10,39^2 \cdot 9,8 \cdot 1,22)] + [(0,81 \cdot 19,56^3)/12] + [(9,8 \cdot 0,62^3)/12 + (10,09^2 \cdot 9,8 \cdot 0,62)] \\ I_x &= 1292,16 + 505,14 + 618,78 \\ I_x &= \mathbf{2416,08 \text{ cm}^4} \end{aligned}$$

Wobec powyższego wskaźnik zginania wyniesie  $W_x = 2416,08 / (21,4/2) = 225,8 \text{ cm}^3$

Moment maksymalny  $M_{max} = 43,25 \text{ kNm}$

Obliczenie wytrzymałości przekroju

$$R = M/W_x = 43,25 / 225,8 = 191 \text{ 540 kPa} > R = 150 \text{ 000 kPa}$$

$$1,28 > 1$$

**Z obliczeń wynika, iż w chwili obecnej naprężenia w belce przekroczone są o ok. 28 %**

## 5 WNIOSKI

- 1) Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdza się, że w budynku istnieje potencjalne zagrożenie bezpieczeństwa konstrukcji, a w konsekwencji bezpieczeństwa lokatorów i użytkowników
- 2) Uszkodzenia występują na całym obszarze piwnic
- 3) Stropy piwnic wymagają przeprowadzenia prac zabezpieczających.
- 4) Ze względu na bardzo niską wysokość piwnic wynoszącą od ok. 1,48 do 1,65 m pod belkami stalowymi należy przyjąć rozwiązania polegające na bezpośrednim podparciu belek stalowych murem lub słupami, tak aby nie zaniżyć i tak małej wysokości pomieszczeń.
- 5) Zaleca się również wykonanie w okresie późniejszym izolacji przeciwwilgociowej ścian zewnętrznych wraz z odprowadzeniem wód powierzchniowych.

## 6 PROPONOWANE SPOSOBY NAPRAWY I USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOŚCI

- 1) Dla podparcia zagrożonych belek stropowych należy wykonać filary z cegły ceramicznej pełnej, lokalizowane możliwie w środku rozpiętości belek stropowych.
- 2) W dwóch miejscach (przedsionki piwnic po lewej i prawej stronie schodów), ze względu na znaczącą korozję belek wykonać wzdłuż bezpośrednie podparcie belki stropowej.
- 3) Istniejące stalowe belki stropowe dokładnie oczyścić z rdzy. Elementy istniejącej oraz wzmacniającej konstrukcji stalowej należy zabezpieczyć przeciw korozji

poprzez naniesienie ręcznie powłok malarskich z farb antykorozyjnych. (farba antykorozyjna stalowa miniowa i nawierzchniowa).

- 4) W miejscu oparcia bardziej skorodowanych belek stalowych na murach zamontować ceowniki. Ceowniki montować „plecami” do ścian za pomocą kotew gwintowanych z prętów stalowych
- 5) Należy również wykonać całkowitą wymianę tynku na stropach i wykonać białkowanie.

*opracował:*