

**EKSPERTYZA TECHNICZNA**  
**STROPU NAD PIWNICĄ POD KUCHNIĄ LOKALU NR 16 W BUDYNKU**  
**PRZY UL. KOLEGIALNEJ 3 W PŁOCKU**



ZLECENIODAWCA: Wspólnota Mieszkaniowa  
ul. Kolegialna 3, 09-400 Płock

DOTYCZY: Strop nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku  
przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku

AUTOR OPRACOWANIA : Biuro Realizacji Inwestycji  
AWANGARDA  
mgr inż. Wojciech Włodarczyk

Prace Duże 17 sierpień 2021 r.



#### ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. Podstawa opracowania ekspertyzy
2. Przedmiot ekspertyzy
3. Cel ekspertyzy
4. Zakres ekspertyzy
5. Materiały wykorzystane w ekspertyzie
6. Charakterystyka stropu nad piwnicą
7. Wady i uszkodzenia stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16
8. Ocena przyczyn powstałych wad i uszkodzeń
9. Obliczenia elementów wzmacniających strop nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16
10. Wnioski i zalecenia wraz z zakresem i rodzajem robót niezbędnych do wykonania w celu usunięcia stwierdzonych wad i uszkodzeń.

#### Załączniki:

1. Dokumentacja fotograficzna - Zestaw zdjęć nr 1 do 2
2. Dokumenty zawodowe
3. Część rysunkowa:  
Rys. nr 1 – Sposób wzmocnienia stropu nad piwnicą



## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA EKSPERTYZY

Zlecenie Wspólnoty Mieszkaniowej ul. Kolegialna 3 w Płocku z sierpnia – 2021 r.

## 2. PRZEDMIOT EKSPERTYZY

Przedmiotem niniejszego opracowania jest strop nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku.

## 3. CEL EKSPERTYZY

Celem ekspertyzy jest wzmocnienie i zabezpieczenie stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku.

## 4. ZAKRES EKSPERTYZY

Zakresem opracowania objęte są zagadnienia techniczne związane bezpośrednio z wymienionym wyżej celem w tym:

- wizja lokalna,
- dokumentacja fotograficzna,
- inwentaryzacja stwierdzonych nieprawidłowości i usterek,
- określenie przyczyn powstania stwierdzonych nieprawidłowości i usterek,
- wykonanie obliczeń elementów wzmacniających strop,
- wnioski i zalecenia – w tym określenie zakresu i rodzaju robót zabezpieczających i naprawczych badanych elementów umożliwiających dalsze bezpieczne użytkowanie stropu,

## 5. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO EKSPERTYZY

- 5.1 Oględziny stropu - wizje lokalne w dniu 11 sierpnia 2021 r, dokumentacja fotograficzna,
- 5.2. Inwentaryzacja techniczna budynku mieszkalnego wielorodzinnego zlokalizowanego w Płocku przy ul. Kolegialnej 3 Budynek „D” działka nr 768 wykonana przez inż. Jerzego Kozłowskiego z listopada 2005r.
- 5.3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- 5.4. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych.
- 5.5. Dawne wyroby ze stopów żelaza – autor Kazimierz Czapliński Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne – Wrocław 2009.
- 5.6. Polskie normy oraz literatura fachowa i własne doświadczenie zawodowe autorów niniejszego opracowania.



## 6. CHARAKTERYSTYKA STROPU NAD PIWNICĄ

Strop będący przedmiotem niniejszego opracowania zlokalizowany jest nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku mieszkalnym, wielorodzinnym (część „D”) przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku.

Budynek został wybudowany na początku XX wieku.

Strop jest o konstrukcji ceramicznej z cegły pełnej, odcinkowy wsparty na belkach stalowych.

Sklepienie odcinkowe z cegły pełnej typu lekkiego, belki stalowe z okresu pierwszej połowy XX wieku dwuteowe o wysokości 150 mm i szerokości półek 70 mm. Rozstaw osiowy belek stalowych jest zróżnicowany i zawiera się w przedziale od 65 do 135 cm.

Rzut i przekroje stropu przedstawiono na **Rys. nr 1**.

## 7. WADY I USZKODZENIA STROPU NAD PIWNICĄ

- belka stalowa stropu odcinkowego przy wejściu do piwnicy znacznie ugięta, widoczna całkowicie skorodowana, rozwarstwiona dolna półka belki, słup podpierający belkę skorodowany przy posadzce, belka utraciła w znacznym stopniu nośność - **Zestaw zdjęć nr 1**,
- strop odcinkowy z widocznymi ubytkami zaprawy w spoinach - **Zestaw zdjęć nr 2**,
- wysokość stropu pod istniejącą belką stalową wynosi ok. 1,50 m i jest mniejsza od wymaganej przepisami minimalnej wysokości pomieszczeń wynoszącej 2,20 m,

## 8. OCENA PRZYCZYŃ POWSTAŁYCH WAD I USZKODZEŃ

Przyczyną powstałych wad i usterek ponad 100 letniego stropu jest jego zużycie (proces starzenia się) na które ma wpływ oddziaływanie naturalnych czynników środowiskowych. Zgodnie z informacjami uzyskanymi od przedstawiciela Zleceniodawcy strop w ostatnim czasie, na skutek awarii wodociągu był zalany wodą, która zalegała w przestrzeni nad belką stalową powodując jej silną korozję.

Ponadto na korozję belki ma wpływ znajdująca się w powietrzu para wodna, która w przypadku gdy temperatura belki będzie mniejsza niż temperatura tzw. „punkt rosy” skrapla się na jej powierzchni.

Korozja, osłabienie cegły i zaprawy również jest spowodowana oddziaływaniem związków chemicznych rozpuszczonych w parze wodnej i zawartych w powietrzu.

Dodatkowym czynnikiem mający wpływ na tempo i zakres uszkodzeń stropu jest:

- brak zabezpieczenia antykorozyjnego belek stalowych,
- niedostateczna wentylacja pomieszczeń piwnicznych wpływająca między innymi na



większe zawilgocenie powietrza.

## 9. OBLICZENIA ELEMENTÓW WZMACNIAJĄCYCH STROP STROPU NAD PIWNICĄ POD KUCHNIĄ LOKALU NR 16

Proponowany sposób wzmocnienia;

Uszkodzoną i skorodowaną belką stalową wzmocnić belkami dwuteowymi podpartymi na końcach słupami stalowymi przenoszącymi obciążenia poprzez stopy fundamentowe na grunt.

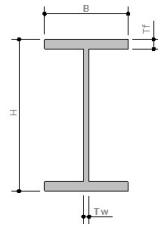
Obliczenia wzmocnienia wykonano przy założeniu że istniejąca belka stalowa utraciła całkowicie swoją nośność.

### Obciążenia stropu

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m <sup>2</sup> ]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	deski podłogowe	5.500	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.032	0.176	1.100	0.194
2	legary	5.500	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.010	0.055	1.100	0.061
3	polepa	8.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.150	1.200	1.100	1.320
4	sklepienie łukowe	18.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.120	2.160	1.100	2.376
5	obciążenie użytkowe	1.500	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	1.500	1.400	2.100
					$g_{k1}=5.091$	1.188	$g^d_1=6.050$
			mnożnik	1.250	$G_{k1}=6.873$	1.188	$G^d_1=8.165$
			sumy		[kN/m]		[kN/m]

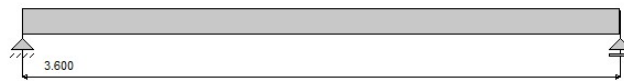
Belka stalowa wzmocniająca

HE 100 B



HE 100 B - Stal: S235

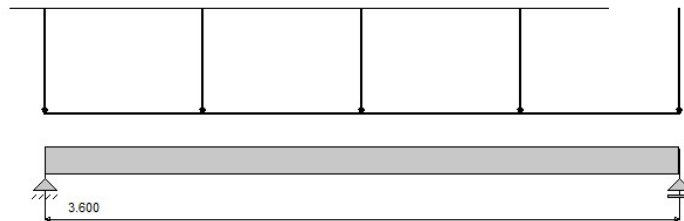
H [mm]	100.0	A [cm <sup>2</sup> ]	26.00
B [mm]	100.0	Jx [cm <sup>4</sup> ]	449.50
Tf [mm]	10.0	Jy [cm <sup>4</sup> ]	167.30
Tw [mm]	6.0	Wx [cm <sup>3</sup> ]	89.91
		Wy [cm <sup>3</sup> ]	33.45



Lista przęseł

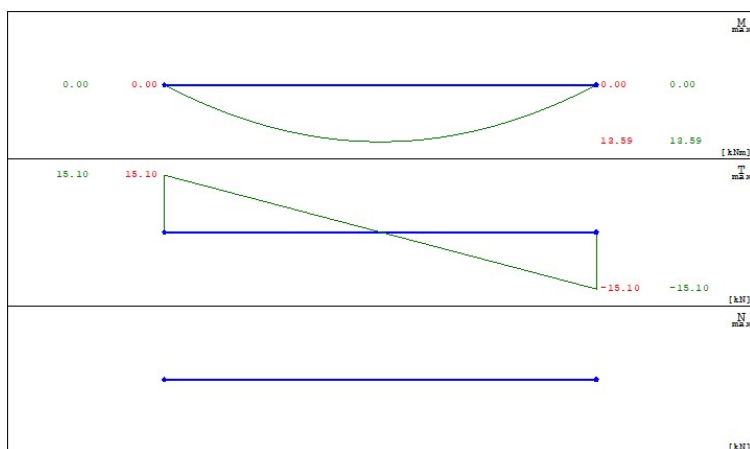
Nr przęsła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	3.60	HE 100 B	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

Lista obciążeń grupa1



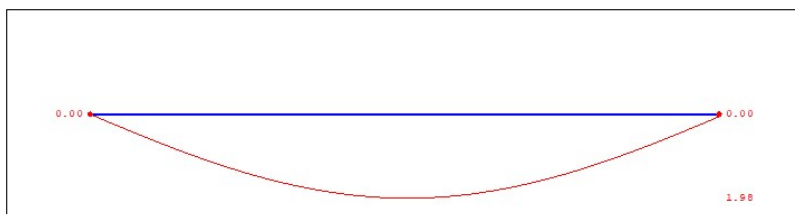
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P1	P2	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		równomierne	8.16	-	0.00	3.60	-

### Wykresy MNT dla przęśła nr 1



### Ugięcie sprężyste dla przęśła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny grupa1



X [m]	0.000	0.720	1.440	1.800	2.520	3.240	3.570
Y [cm]	0.000	1.177	1.887	1.981	1.581	0.572	0.000

### Przęśło nr 1

#### Dane przęśła:

Przekrój: 100.0 x 6.0; 100.0 x 10.0  
 $A = 26.000 \text{ cm}^2$   
 $I_x = 449.500 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 89.910 \text{ cm}^3$   
 Klasa przekroju na zginanie: 1  
 Współczynnik redukcyjny  $\gamma = 0.000$   
 Długość przęśła: 3.600 m



Klasa stali pręśła: S235  
Współczynnik momentów  $b = 1.000$   
Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$\begin{aligned} M_{rx} &= 15.860 \text{ kNm} \\ V_{ry} &= 58.464 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$M_{rxv\_max} = 15.860 \text{ kNm}$$

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego  $x = 1.800 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmax} = 13.589 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 4.800 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwiczenia:  $jL = 1.000$

$$\frac{M_x}{\varphi_L * M_{xx}} = 0.857 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{xxv}} = 0.857 \leq 1$$

Dla momentu minimalnego  $x = 1.800 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmin} = 13.589 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 4.800 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwiczenia:  $jL = 1.000$

$$\frac{M_x}{\varphi_L * M_{xx}} = 0.000 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{xxv}} = 0.000 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

$$\text{Siły: } V_{ymax} = 15.099 \text{ kN} \quad V_{ry} = 58.464 \text{ kN}$$





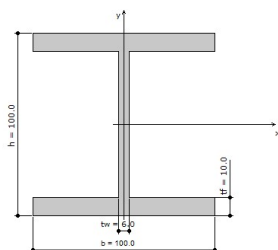
$$\frac{V_y}{V_{x-y}} = 0.258$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne:  $U_{max} = 1.982$  jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego:  $U_{dop} = 2.400$  cm

**Warunek spełniony**  
**Belka wzmacniająca przenosi istniejące obciążenie**

Słup stalowy podpierający belkę  
HE 100B



Lista węzłów

Nr Węzła	Z[m]	Y[m]
1	0.00	0.00
2	0.00	1.80

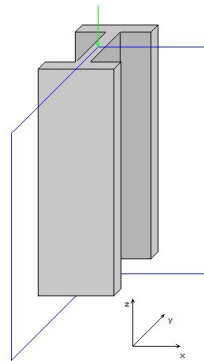
Materiał

Nazwa	E[MPa]	Ciężar własny[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/oC]
S235	205000	78.5	0.000012

Przekrój

Nazwa	A[cm <sup>2</sup> ]	Jx[cm <sup>4</sup> ]	Jy[cm <sup>4</sup> ]	Wx[cm <sup>3</sup> ]	Wy[cm <sup>3</sup> ]	Nazwa materiału	Długość słupa [m]
HEB 100	26.00	450.00	167.00	89.90	33.50	S235	1.80

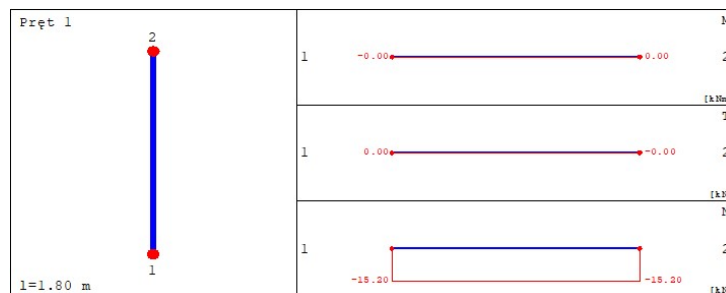
## Obciążenia



### Parametry obciążeń

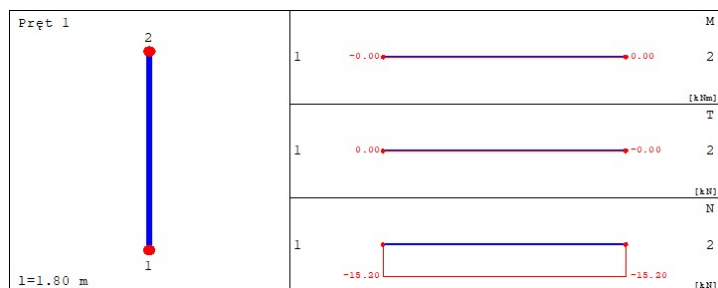
Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P1	P2	a[m]	b[m]
1	1	siła	YoZ	15.20 kN	-	-	1.80

### Siły wewnętrzne - płaszczyzna XoZ



Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-15.20
2	0.45	0.00	0.00	-15.20
3	0.90	0.00	0.00	-15.20
4	1.35	0.00	0.00	-15.20
5	1.80	0.00	-0.00	-15.20
ext M	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext N	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext T	0.00	0.00	0.00	-15.20

### Siły wewnętrzne - płaszczyzna YoZ



Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-15.20
2	0.45	0.00	0.00	-15.20
3	0.90	0.00	0.00	-15.20
4	1.35	0.00	0.00	-15.20
5	1.80	0.00	-0.00	-15.20
ext M	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext N	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext T	0.00	0.00	0.00	-15.20

Reakcje w płaszczyźnie XoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	Rx [kN]	Ry [kN]	Mz [kNm]
1	1	0.00	15.20	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Reakcje w płaszczyźnie YoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	Rx [kN]	Ry [kN]	Mz [kNm]
1	1	0.00	15.20	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Dane do wymiarowania

Stal: S235       $f_d$ : 213.0 MPa  
Słup nie ściskany osiowo.

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- w płaszczyźnie XoZ -  $m_y = 1.00$ .
- w płaszczyźnie YoZ -  $m_x = 1.00$ .
- giętno-skrętnej -  $m_v = 1.00$ .

Element obciążony statycznie.

Współczynniki momentu zginającego:

$b_x = 1.00.$

$b_y = 1.00.$

Element nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

- Typ elementu - belka jednoprzęsłowa.
- Typ obciążenia - Moment stały lub zmienny liniowo.
- Przekrój końcowy ulega spaczeniu.
- Długość obliczeniowa słupa na zwichrzenie - 1.80 m.
- Przekrój jest spawany w sposób zmechanizowany.

Nie uwzględniono rezerwy plastycznej przy zginaniu.

Nie występują naprężenia spawalnicze.

Wyniki wymiarowania

Wyznaczenie klasy przekroju

Klasa przekroju ściskanego	1
Klasa przekroju zginanego względem osi X	1

Nośność przekrojów

Nośność przekroju ściskanego (NRc )	[kN]	553.80
Nośność przekroju zginanego względem osi X (MRx )	[kNm]	19.149
Nośność przekroju zginanego względem osi Y (MRy )	-	-

Wyboczenie

Smukłość pręta względem osi X ( $I_x$ )	43.267
Smukłość pręta względem osi Y ( $I_y$ )	71.023
Smukłość porównawcza ( $I_p$ )	84.39
Smukłość względna względem osi X ( $I_{x}$ )	0.513
Smukłość względna względem osi Y ( $I_{y}$ )	0.842
Współczynnik wyboczeniowy względem osi X ( $j_x$ )	0.933
Współczynnik wyboczeniowy względem osi Y ( $j_y$ )	0.655

Zwichrzenie

Moment krytyczny ( $M_{cr}$ )	[kNm]	99.74
Smukłość względna przy zwichrzeniu ( $I_{I}$ )	-	0.504
Współczynnik zwichrzeniowy ( $j_L$ )	-	0.987
Dł. obliczeniowa elementu na zwichrzenie ( $L_{zw}$ )	[m]	1.80

Punkt nr 1 ( $z = 0.00$  m)

$N = -15.20$  kN  $M_x = 0.00$  kNm  $M_y = 0.00$  kNm  $T_x = 0.00$  kN  $T_y = 0.00$  kN

Osiowe ściskanie



$$\frac{N}{\varphi_y \cdot N_{Rc}} = 0.042 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 2 (z = 0.90 m)

N = -15.20 kN Mx = 0.00 kNm My = 0.00 kNm Tx = 0.00 kN Ty = 0.00 kN

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\varphi_y \cdot N_{Rc}} = 0.042 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 3 (z = 1.80 m)

N = -15.20 kN Mx = 0.00 kNm My = 0.00 kNm Tx = 0.00 kN Ty = 0.00 kN

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\varphi_y \cdot N_{Rc}} = 0.042 < 1,0$$

Warunek spełniony

#### ZESTAWIENIE WYNIKÓW

nr punktu	położenie punktu [m]	osiowe rozciąganie	osiowe ściskanie	jednokier. zginanie	dwukier. zginanie lub zgin. i rozc.	zginanie i ściskanie
1	0.00	-	0.04	-	-	-
2	0.90	-	0.04	-	-	-
3	1.80	-	0.04	-	-	-

**Warunek spełniony**

**Podpierający belkę wzmacniająca przenosi istniejące obciążenie**

10. WNIOSKI I ZALECENIA WRAZ Z ZAKRESEM I RODZAJEM ROBÓT NIEZBĘDNYCH DO WYKONANIA W CELU USUNIĘCIA STWIERDZONYCH WAD I USZKODZEŃ.

Na podstawie dokonanej wizji lokalnej, pomiarów i odkrywek elementów konstrukcyjnych należy stwierdzić że stan techniczny stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 budynku



przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku jest awaryjny.

Dalsza eksploatacja stropu z całkowicie skorodowaną belką stalową i uszkodzonym ceramicznym sklepieniem odcinkowym, bez podjęcia prac zabezpieczających i naprawczych może doprowadzić do zawalenia się stropu powodując zagrożenie zdrowia i życia ludzi oraz strat materialnych.

W związku z powyższym zaleca się w okresie kilku tygodni podjęcie decyzji o rozpoczęciu robót zabezpieczających i wzmacniających stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w proponowanym poniżej zakresie:

#### **10.1. Wzmocnienie stropu – patrz - Rys. nr 1**

- podstemplowanie istniejącej belki i ceglanego stropu odcinkowego stemplami drewnianymi ustawionymi na podwalinie z kantówek 10 x 10 cm w celu odciążenia istniejącego słupa stalowego na czas wykonania stopy żelbetowej nr 10,
- wykonanie wykopu i zabetonowanie stopy żelbetowej nr 10,
- wykonanie wykopu i zabetonowanie stóp fundamentowych nr 11 z podbetonowaniem ściany zewnętrznej budynku do głębokości posadowienia stopy fundamentowej,
- montaż belek wzmacniających nr 6 i 7 (HEB 100) pod istniejącą belką stropową za pomocą stempli, w miejscu gdzie istniejąca belka jest ugięta ( przęsło o długości ok. 1,2 m) belkę wzmacniającą podstemplować za pomocą siłownika tak aby uzyskać możliwie jak najmniejsze ugięcie istniejącej belki, kontrolując zachowanie się stropu odcinkowego,
- montaż słupów nr 8 i 9 (HEB 100) na stopach fundamentowych pod belkami wzmacniającymi za pomocą śrub i kotew M12, (wysokość słupów dobrać tak aby zapewnić kontakt belek wzmacniających z belką istniejącą),
- malowanie konstrukcji wzmacniającej farbą antykorozyjną,

#### **10.2. Naprawa ceramicznego sklepienia odcinkowego**

- hydrodynamiczne (lub za pomocą piaskowania, mechanicznie) – oczyszczenie powierzchni stropu odcinkowego z luźnych, uszkodzonych fragmentów cegły i zaprawy,
- w miejscach gdzie cegła jest w znacznym stopniu skorodowana i uszkodzona zaleca się wykonanie wymiany całych cegieł.
- oczyszczenie i odgrzybienie powierzchni ścian przy zastosowaniu np. środka Weber PC 241 lub równoważnego,
- uzupełnienie spoin i wyrównanie ubytków po skutych uszkodzonych ceglach przy zastosowaniu np. zaprawy cementowej z dodatkiem polimerów.

Opracował:



**EKSPERTYZA TECHNICZNA**  
**STROPU NAD PIWNICĄ POD KUCHNIĄ LOKALU NR 16 W BUDYNKU**  
**PRZY UL. KOLEGIALNEJ 3 W PŁOCKU**



ZLECENIODAWCA: Wspólnota Mieszkaniowa  
ul. Kolegialna 3, 09-400 Płock

DOTYCZY: Strop nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku  
przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku

AUTOR OPRACOWANIA : Biuro Realizacji Inwestycji  
AWANGARDA  
mgr inż. Wojciech Włodarczyk

Prace Duże 17 sierpień 2021 r.



#### ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. Podstawa opracowania ekspertyzy
2. Przedmiot ekspertyzy
3. Cel ekspertyzy
4. Zakres ekspertyzy
5. Materiały wykorzystane w ekspertyzie
6. Charakterystyka stropu nad piwnicą
7. Wady i uszkodzenia stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16
8. Ocena przyczyn powstałych wad i uszkodzeń
9. Obliczenia elementów wzmacniających strop nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16
10. Wnioski i zalecenia wraz z zakresem i rodzajem robót niezbędnych do wykonania w celu usunięcia stwierdzonych wad i uszkodzeń.

#### Załączniki:

1. Dokumentacja fotograficzna - Zestaw zdjęć nr 1 do 2
2. Dokumenty zawodowe
3. Część rysunkowa:  
Rys. nr 1 – Sposób wzmocnienia stropu nad piwnicą





## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA EKSPERTYZY

Zlecenie Wspólnoty Mieszkaniowej ul. Kolegialna 3 w Płocku z sierpnia – 2021 r.

## 2. PRZEDMIOT EKSPERTYZY

Przedmiotem niniejszego opracowania jest strop nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku.

## 3. CEL EKSPERTYZY

Celem ekspertyzy jest wzmocnienie i zabezpieczenie stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku.

## 4. ZAKRES EKSPERTYZY

Zakresem opracowania objęte są zagadnienia techniczne związane bezpośrednio z wymienionym wyżej celem w tym:

- wizja lokalna,
- dokumentacja fotograficzna,
- inwentaryzacja stwierdzonych nieprawidłowości i usterek,
- określenie przyczyn powstania stwierdzonych nieprawidłowości i usterek,
- wykonanie obliczeń elementów wzmacniających strop,
- wnioski i zalecenia – w tym określenie zakresu i rodzaju robót zabezpieczających i naprawczych badanych elementów umożliwiających dalsze bezpieczne użytkowanie stropu,

## 5. MATERIAŁY WYKORZYSTANE DO EKSPERTYZY

- 5.1 Oględziny stropu - wizje lokalne w dniu 11 sierpnia 2021 r, dokumentacja fotograficzna,
- 5.2. Inwentaryzacja techniczna budynku mieszkalnego wielorodzinnego zlokalizowanego w Płocku przy ul. Kolegialnej 3 Budynek „D” działka nr 768 wykonana przez inż. Jerzego Kozłowskiego z listopada 2005r.
- 5.3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
- 5.4. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych.
- 5.5. Dawne wyroby ze stopów żelaza – autor Kazimierz Czapliński Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne – Wrocław 2009.
- 5.6. Polskie normy oraz literatura fachowa i własne doświadczenie zawodowe autorów niniejszego opracowania.



## 6. CHARAKTERYSTYKA STROPU NAD PIWNICĄ

Strop będący przedmiotem niniejszego opracowania zlokalizowany jest nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w budynku mieszkalnym, wielorodzinnym (część „D”) przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku.

Budynek został wybudowany na początku XX wieku.

Strop jest o konstrukcji ceramicznej z cegły pełnej, odcinkowy wsparty na belkach stalowych.

Sklepienie odcinkowe z cegły pełnej typu lekkiego, belki stalowe z okresu pierwszej połowy XX wieku dwuteowe o wysokości 150 mm i szerokości półek 70 mm. Rozstaw osiowy belek stalowych jest zróżnicowany i zawiera się w przedziale od 65 do 135 cm.

Rzut i przekroje stropu przedstawiono na **Rys. nr 1**.

## 7. WADY I USZKODZENIA STROPU NAD PIWNICĄ

- belka stalowa stropu odcinkowego przy wejściu do piwnicy znacznie ugięta, widoczna całkowicie skorodowana, rozwarstwiona dolna półka belki, słup podpierający belkę skorodowany przy posadzce, belka utraciła w znacznym stopniu nośność - **Zestaw zdjęć nr 1**,
- strop odcinkowy z widocznymi ubytkami zaprawy w spoinach - **Zestaw zdjęć nr 2**,
- wysokość stropu pod istniejącą belką stalową wynosi ok. 1,50 m i jest mniejsza od wymaganej przepisami minimalnej wysokości pomieszczeń wynoszącej 2,20 m,

## 8. OCENA PRZYCZYŃ POWSTAŁYCH WAD I USZKODZEŃ

Przyczyną powstałych wad i usterek ponad 100 letniego stropu jest jego zużycie (proces starzenia się) na które ma wpływ oddziaływanie naturalnych czynników środowiskowych. Zgodnie z informacjami uzyskanymi od przedstawiciela Zleceniodawcy strop w ostatnim czasie, na skutek awarii wodociągu był zalany wodą, która zalegała w przestrzeni nad belką stalową powodując jej silną korozję.

Ponadto na korozję belki ma wpływ znajdująca się w powietrzu para wodna, która w przypadku gdy temperatura belki będzie mniejsza niż temperatura tzw. „punkt rosy” skrapla się na jej powierzchni.

Korozja, osłabienie cegły i zaprawy również jest spowodowana oddziaływaniem związków chemicznych rozpuszczonych w parze wodnej i zawartych w powietrzu.

Dodatkowym czynnikiem mający wpływ na tempo i zakres uszkodzeń stropu jest:

- brak zabezpieczenia antykorozyjnego belek stalowych,
- niedostateczna wentylacja pomieszczeń piwnicznych wpływająca między innymi na



większe zawilgocenie powietrza.

## 9. OBLICZENIA ELEMENTÓW WZMACNIAJĄCYCH STROP STROPU NAD PIWNICĄ POD KUCHNIĄ LOKALU NR 16

Proponowany sposób wzmocnienia;

Uszkodzoną i skorodowaną belką stalową wzmocnić belkami dwuteowymi podpartymi na końcach słupami stalowymi przenoszącymi obciążenia poprzez stopy fundamentowe na grunt.

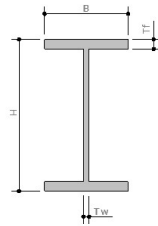
Obliczenia wzmocnienia wykonano przy założeniu że istniejąca belka stalowa utraciła całkowicie swoją nośność.

### Obciążenia stropu

nr	Rodzaj obciążenia	Wartość	Jednostka	Mnożnik [m <sup>2</sup> ]	obciążenie charakter. [kN/m]	współ. obc.	Obciążenie oblicz. [kN/m]
1	deski podłogowe	5.500	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.032	0.176	1.100	0.194
2	legary	5.500	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.010	0.055	1.100	0.061
3	polepa	8.000	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.150	1.200	1.100	1.320
4	sklepienie łukowe	18.000	[kN/m <sup>3</sup> ]	0.120	2.160	1.100	2.376
5	obciążenie użytkowe	1.500	[kN/m <sup>2</sup> ]	1.000	1.500	1.400	2.100
					$g_{k1}=5.091$	1.188	$g_{d1}=6.050$
			mnożnik	1.250	$G_{k1}=6.873$	1.188	$G_{d1}=8.165$
			sumy		[kN/m]		[kN/m]

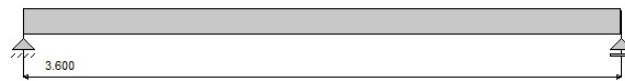
Belka stalowa wzmocniająca

HE 100 B



HE 100 B - Stal: S235

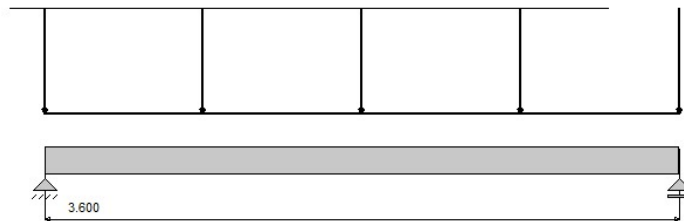
H [mm]	100.0	A [cm <sup>2</sup> ]	26.00
B [mm]	100.0	Jx [cm <sup>4</sup> ]	449.50
Tf [mm]	10.0	Jy [cm <sup>4</sup> ]	167.30
Tw [mm]	6.0	Wx [cm <sup>3</sup> ]	89.91
		Wy [cm <sup>3</sup> ]	33.45



Lista przęseł

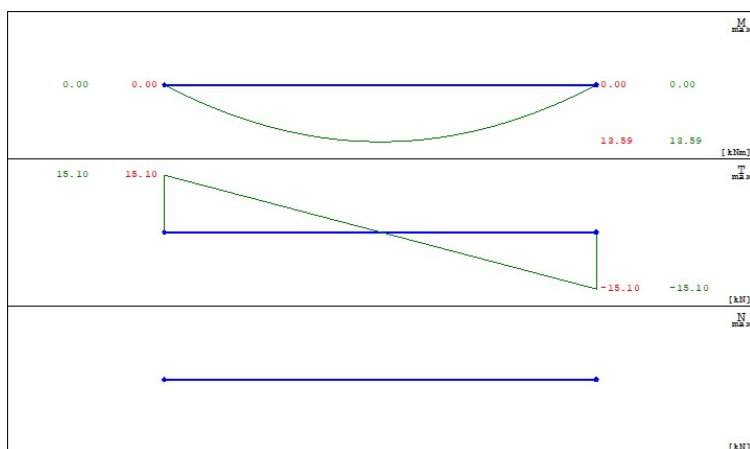
Nr przęsła	Długość[m]	Profil	Podpora lewa	Podpora prawa
1	3.60	HE 100 B	przegub nieprzesuwny	przegub przesuwny

Lista obciążeń grupa1



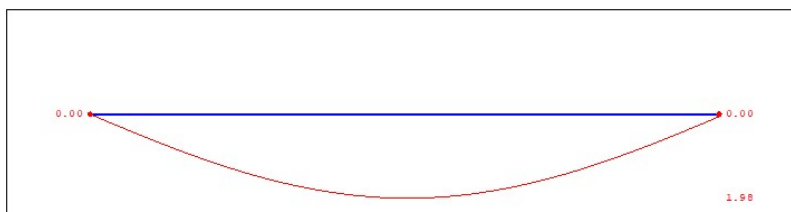
Nr	Nr przęsła	Rodzaj	P1	P2	a [m]	b [m]	Co [mm]
0		równomierne	8.16	-	0.00	3.60	-

### Wykresy MNT dla przęśła nr 1



### Ugięcie sprężyste dla przęśła nr 1

Grupy obciążeń uwzględnione do liczenia ugięcia:
Ciężar własny
grupa1



X [m]	0.000	0.720	1.440	1.800	2.520	3.240	3.570
Y [cm]	0.000	1.177	1.887	1.981	1.581	0.572	0.000

### Przęśło nr 1

#### Dane przęśła:

Przekrój: 100.0 x 6.0; 100.0 x 10.0  
 $A = 26.000 \text{ cm}^2$   
 $I_x = 449.500 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 89.910 \text{ cm}^3$   
 Klasa przekroju na zginanie: 1  
 Współczynnik redukcyjny  $\gamma = 0.000$   
 Długość przęśła: 3.600 m



Klasa stali pręśła: S235  
Współczynnik momentów  $b = 1.000$   
Największy rozstaw żeber poprzecznych: 0.000 m

Nośności przekroju:

Stan krytyczny

$$\begin{aligned} M_{rx} &= 15.860 \text{ kNm} \\ V_{ry} &= 58.464 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$M_{rxv\_max} = 15.860 \text{ kNm}$$

Warunki nośności

Dla momentu dodatniego  $x = 1.800 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmax} = 13.589 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa górnego: 4.800 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia:  $jL = 1.000$

$$\frac{M_x}{\varphi_L * M_{xx}} = 0.857 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{xxv}} = 0.857 \leq 1$$

Dla momentu minimalnego  $x = 1.800 \text{ m}$

$$\text{Siły: } M_{xmin} = 13.589 \text{ kNm} \quad V_y = 0.000 \text{ kN}$$

Odległość między stężeniami pasa dolnego: 4.800 m

Stan krytyczny

Współczynnik zwichrzenia:  $jL = 1.000$

$$\frac{M_x}{\varphi_L * M_{xx}} = 0.000 \leq 1$$

$$\frac{M_x}{M_{xxv}} = 0.000 \leq 1$$

Dla ekstremalnej siły poprzecznej

$$\text{Siły: } V_{ymax} = 15.099 \text{ kN} \quad V_{ry} = 58.464 \text{ kN}$$



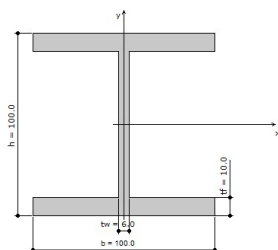
$$\frac{V_y}{V_{x-y}} = 0.258$$

Sprawdzenie ugięcia granicznego

Ugięcie maksymalne:  $U_{max} = 1.982$  jest mniejsze od ugięcia dopuszczalnego:  $U_{dop} = 2.400$  cm

**Warunek spełniony**  
**Belka wzmacniająca przenosi istniejące obciążenie**

Słup stalowy podpierający belkę  
HE 100B



Lista węzłów

Nr Węzła	Z[m]	Y[m]
1	0.00	0.00
2	0.00	1.80

Materiał

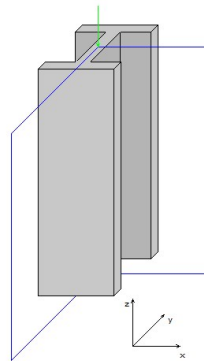
Nazwa	E[MPa]	Ciężar własny[kN/m <sup>3</sup> ]	αt[1/oC]
S235	205000	78.5	0.000012

Przekrój

Nazwa	A[cm <sup>2</sup> ]	Jx[cm <sup>4</sup> ]	Jy[cm <sup>4</sup> ]	Wx[cm <sup>3</sup> ]	Wy[cm <sup>3</sup> ]	Nazwa materiału	Długość słupa [m]
HEB 100	26.00	450.00	167.00	89.90	33.50	S235	1.80



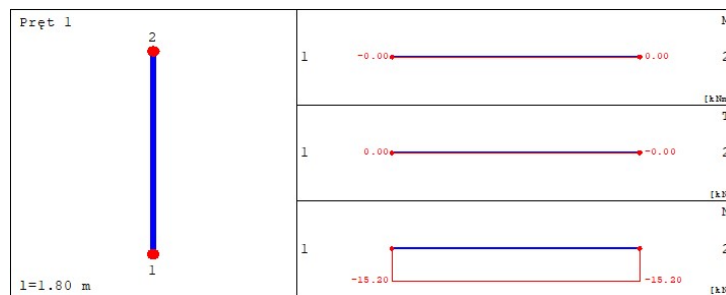
## Obciążenia



### Parametry obciążeń

Nr obciążenia	Nr pręta	Typ obciążenia	Kierunek działania	P1	P2	a[m]	b[m]
1	1	siła	YoZ	15.20 kN	-	-	1.80

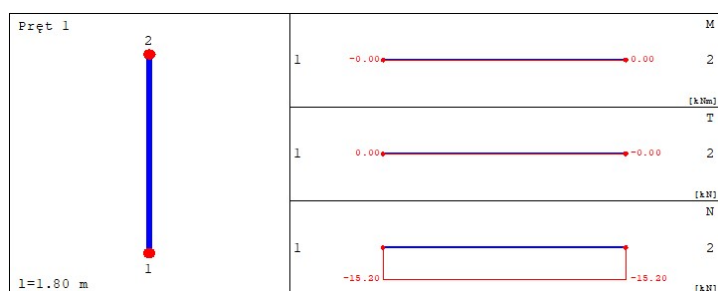
### Siły wewnętrzne - płaszczyzna XoZ



Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-15.20
2	0.45	0.00	0.00	-15.20
3	0.90	0.00	0.00	-15.20
4	1.35	0.00	0.00	-15.20
5	1.80	0.00	-0.00	-15.20
ext M	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext N	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext T	0.00	0.00	0.00	-15.20

### Siły wewnętrzne - płaszczyzna YoZ





Lp.	z [m]	M [kNm]	T [kN]	N [kN]
1	0.00	-0.00	0.00	-15.20
2	0.45	0.00	0.00	-15.20
3	0.90	0.00	0.00	-15.20
4	1.35	0.00	0.00	-15.20
5	1.80	0.00	-0.00	-15.20
ext M	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext N	0.00	0.00	0.00	-15.20
ext T	0.00	0.00	0.00	-15.20

Reakcje w płaszczyźnie XoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	Rx [kN]	Ry [kN]	Mz [kNm]
1	1	0.00	15.20	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Reakcje w płaszczyźnie YoZ

Nr Podpory	Nr Węzła Podp.	Rx [kN]	Ry [kN]	Mz [kNm]
1	1	0.00	15.20	0.00
2	2	0.00	0.00	0.00

Dane do wymiarowania

Stal: S235       $f_d$ : 213.0 MPa  
Słup nie ściskany osiowo.

Współczynniki długości wyboczeniowej:

- w płaszczyźnie XoZ -  $m_y = 1.00$ .
- w płaszczyźnie YoZ -  $m_x = 1.00$ .
- giętno-skrętnej -  $m_v = 1.00$ .

Element obciążony statycznie.

Współczynniki momentu zginającego:

$b_x = 1.00.$

$b_y = 1.00.$

Element nie jest zabezpieczony przed zwichrzeniem.

- Typ elementu - belka jednoprzęsłowa.
- Typ obciążenia - Moment stały lub zmienny liniowo.
- Przekrój końcowy ulega spaczeniu.
- Długość obliczeniowa słupa na zwichrzenie - 1.80 m.
- Przekrój jest spawany w sposób zmechanizowany.

Nie uwzględniono rezerwy plastycznej przy zginaniu.

Nie występują naprężenia spawalnicze.

Wyniki wymiarowania

Wyznaczenie klasy przekroju

Klasa przekroju ściskanego	1
Klasa przekroju zginanego względem osi X	1

Nośność przekrojów

Nośność przekroju ściskanego (NRc )	[kN]	553.80
Nośność przekroju zginanego względem osi X (MRx )	[kNm]	19.149
Nośność przekroju zginanego względem osi Y (MRy )	-	-

Wyboczenie

Smukłość pręta względem osi X ( $I_x$ )	43.267
Smukłość pręta względem osi Y ( $I_y$ )	71.023
Smukłość porównawcza ( $I_p$ )	84.39
Smukłość względna względem osi X ( $I_{x}$ )	0.513
Smukłość względna względem osi Y ( $I_{y}$ )	0.842
Współczynnik wyboczeniowy względem osi X ( $j_x$ )	0.933
Współczynnik wyboczeniowy względem osi Y ( $j_y$ )	0.655

Zwichrzenie

Moment krytyczny ( $M_{cr}$ )	[kNm]	99.74
Smukłość względna przy zwichrzeniu ( $I_{I}$ )	-	0.504
Współczynnik zwichrzeniowy ( $j_L$ )	-	0.987
Dł. obliczeniowa elementu na zwichrzenie ( $L_{zw}$ )	[m]	1.80

Punkt nr 1 ( $z = 0.00$  m)

$N = -15.20$  kN    $M_x = 0.00$  kNm    $M_y = 0.00$  kNm    $T_x = 0.00$  kN    $T_y = 0.00$  kN

Osiowe ściskanie



$$\frac{N}{\varphi_y \cdot N_{Rc}} = 0.042 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 2 (z = 0.90 m)

N = -15.20 kN Mx = 0.00 kNm My = 0.00 kNm Tx = 0.00 kN Ty = 0.00 kN

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\varphi_y \cdot N_{Rc}} = 0.042 < 1,0$$

Warunek spełniony

Punkt nr 3 (z = 1.80 m)

N = -15.20 kN Mx = 0.00 kNm My = 0.00 kNm Tx = 0.00 kN Ty = 0.00 kN

Osiowe ściskanie

$$\frac{N}{\varphi_y \cdot N_{Rc}} = 0.042 < 1,0$$

Warunek spełniony

#### ZESTAWIENIE WYNIKÓW

nr punktu	położenie punktu [m]	osiowe rozciąganie	osiowe ściskanie	jednokier. zginanie	dwukier. zginanie lub zgin. i rozc.	zginanie i ściskanie
1	0.00	-	0.04	-	-	-
2	0.90	-	0.04	-	-	-
3	1.80	-	0.04	-	-	-

**Warunek spełniony**

**Podpierający belkę wzmacniająca przenosi istniejące obciążenie**

10. WNIOSKI I ZALECENIA WRAZ Z ZAKRESEM I RODZAJEM ROBÓT NIEZBĘDNYCH DO WYKONANIA W CELU USUNIĘCIA STWIERDZONYCH WAD I USZKODZEŃ.

Na podstawie dokonanej wizji lokalnej, pomiarów i odkrywek elementów konstrukcyjnych należy stwierdzić że stan techniczny stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 budynku



przy ul. Kolegialnej 3 w Płocku jest awaryjny.

Dalsza eksploatacja stropu z całkowicie skorodowaną belką stalową i uszkodzonym ceramicznym sklepieniem odcinkowym, bez podjęcia prac zabezpieczających i naprawczych może doprowadzić do zawalenia się stropu powodując zagrożenie zdrowia i życia ludzi oraz strat materialnych.

W związku z powyższym zaleca się w okresie kilku tygodni podjęcie decyzji o rozpoczęciu robót zabezpieczających i wzmacniających stropu nad piwnicą pod kuchnią lokalu nr 16 w proponowanym poniżej zakresie:

#### **10.1. Wzmocnienie stropu – patrz - Rys. nr 1**

- podstemplowanie istniejącej belki i ceglanego stropu odcinkowego stemplami drewnianymi ustawionymi na podwalinie z kantówek 10 x 10 cm w celu odciążenia istniejącego słupa stalowego na czas wykonania stopy żelbetowej nr 10,
- wykonanie wykopu i zabetonowanie stopy żelbetowej nr 10,
- wykonanie wykopu i zabetonowanie stóp fundamentowych nr 11 z podbetonowaniem ściany zewnętrznej budynku do głębokości posadowienia stopy fundamentowej,
- montaż belek wzmacniających nr 6 i 7 (HEB 100) pod istniejącą belką stropową za pomocą stempli, w miejscu gdzie istniejąca belka jest ugięta ( przęsło o długości ok. 1,2 m) belkę wzmacniającą podstemplować za pomocą siłownika tak aby uzyskać możliwie jak najmniejsze ugięcie istniejącej belki, kontrolując zachowanie się stropu odcinkowego,
- montaż słupów nr 8 i 9 (HEB 100) na stopach fundamentowych pod belkami wzmacniającymi za pomocą śrub i kotew M12, (wysokość słupów dobrać tak aby zapewnić kontakt belek wzmacniających z belką istniejącą),
- malowanie konstrukcji wzmacniającej farbą antykorozyjną,

#### **10.2. Naprawa ceramicznego sklepienia odcinkowego**

- hydrodynamiczne (lub za pomocą piaskowania, mechanicznie) – oczyszczenie powierzchni stropu odcinkowego z luźnych, uszkodzonych fragmentów cegły i zaprawy,
- w miejscach gdzie cegła jest w znacznym stopniu skorodowana i uszkodzona zaleca się wykonanie wymiany całych cegieł.
- oczyszczenie i odgrzybienie powierzchni ścian przy zastosowaniu np. środka Weber PC 241 lub równoważnego,
- uzupełnienie spoin i wyrównanie ubytków po skutych uszkodzonych ceglach przy zastosowaniu np. zaprawy cementowej z dodatkiem polimerów.

Opracował:

