

EKSPERTYZA TECHNICZNA

Ocena stanu technicznego stropów w piwnicach

OBIEKT:	Budynek mieszkalny
ADRES :	ul. Głowackiego 6-6A, 58-303 Wałbrzych działka nr 23/2 obr. Podgórze nr 33
INWESTOR :	Wspólnota Mieszkaniowa przy ul. Bartosza Głowackiego nr 6-6A w Wałbrzychu ul. Głowackiego 6-6a, 58-303 Wałbrzych
AUTOR:	inż. Sławomir Ignatowicz

SPIS TREŚCI

I. Tekst ekspertyzy

1 DANE OGÓLNE	2
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	2
2 OPIS TECHNICZNY BUDYNKU	3
2.1 LOKALIZACJA	3
2.2 FUNKCJA	3
2.3 KONSTRUKCJA	3
3 OPIS STWIERDZONYCH USZKODZEŃ I NIEPRAWIDŁOWOŚCI.....	3
4 OBLICZENIA STATYCZNE DOT. STANÓW GRANICZNYCH NOŚNOŚCI I UŻYTKOWANIA.....	5
5 WNIOSKI	8
6 PROPONOWANE SPOSOBY NAPRAWY I USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI	9
UPRAWNIENIA AUTORA OPRACOWANIA	9

Załączniki

Rys. Nr 1 Plan sytuacyjny

skala 1:500

1 DANE OGÓLNE

1.1 Obiekt, adres :

Budynek mieszkalny przy ul. Głowackiego 6 – 6a, 58-303 Wałbrzych



1.2 Ogólna charakterystyka budynku:

nazwa obiektu:	budynek mieszkalny
rodzaj zabudowy:	wolnostojący
powierzchnia użytkowa:	620,94 m ²
liczba kondygnacji:	3
podpiwniczenie:	pełne
pokrycie:	papa
rok budowy:	nieznany

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 – kwiecień - maj 2018 r.
3. Protokół z okresowej kontroli (pięcioletniej i rocznej) budynku z listopada 2017 r.
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 u zbiegu ul. Głowackiego z ulicą Południową. Teren płaski. Utwardzenie budynku tylko od strony ulicy Południowej. Na częściach nieutwardzonych wokół budynku wykonano opaski żwirowe. W planie budynek przedstawia kształt prostokąta, z wysuniętymi w szczytach ryzalitami klatek schodowych. Zasadnicze wymiary budynku – 30,70 x 14,90m.

2.2 Funkcja

Budynek został wzniesiony jako budynek mieszkalny. Posiada dwa niezależne wejścia i odrębne dwubiegowe klatki schodowe. Również do każdej z piwnic prowadzi osobne wejścia. W piwnicach zlokalizowano komórki gospodarcze, a na poddaszu strychy.

2.3 Konstrukcja

Budynek wzniesiono w technologii tradycyjnej. Posiada on pełne podpiwniczenie i 2 kondygnacje nadziemne + użytkowe poddasze z 2 lokalami mieszkalnymi.

Zewnętrzne i wewnętrzne ściany nośne wykonano z cegły ceramicznej o gr. 2 cegieł (56cm z tynkiem) i 1 ½ cegły (42cm z tynkiem) w ryzalitach. Elewacje wykonano z cegły licówki, malowanej na wszystkich ścianach. Cokół wykonano z tynku mozaikowego.

Nad piwnicą stropy wykonano jako odcinkowe sklepienia ceglane na belkach stalowych. Powyżej stropy drewniane ze ślepym pułapem i tynkowaną podsufitką.

Dach wielospadowy, płaski kryty papą asfaltową. Stolarstwo okienne PCV i drewniane.

3 OPIS STWIERDZONYCH USZKODZEŃ I NIEPRAWIDŁOWOŚCI

W piwnicach stwierdzono miejscowe ubytki i odparzenia tynków na stropach. W tych miejscach doszło do korozji stopek stalowych belek w sklepieniach odcinkowych. Stwierdzono zróżnicowany stopień korozji. Większość odsłoniętych i skorodowanych belek stropowych znajduje się w klatce nr 6. Są to głównie piwnice usytuowane od strony szczytu budynku. Również w klatce nr 6A belki ze znacznym stopniem korozji zlokalizowane są od strony szczytu budynku. Tutaj zagrożonych belek jest zdecydowanie mniej. Ponadto jedna z belek została już wymieniona (piwnica mieszkania nr 6A/7).

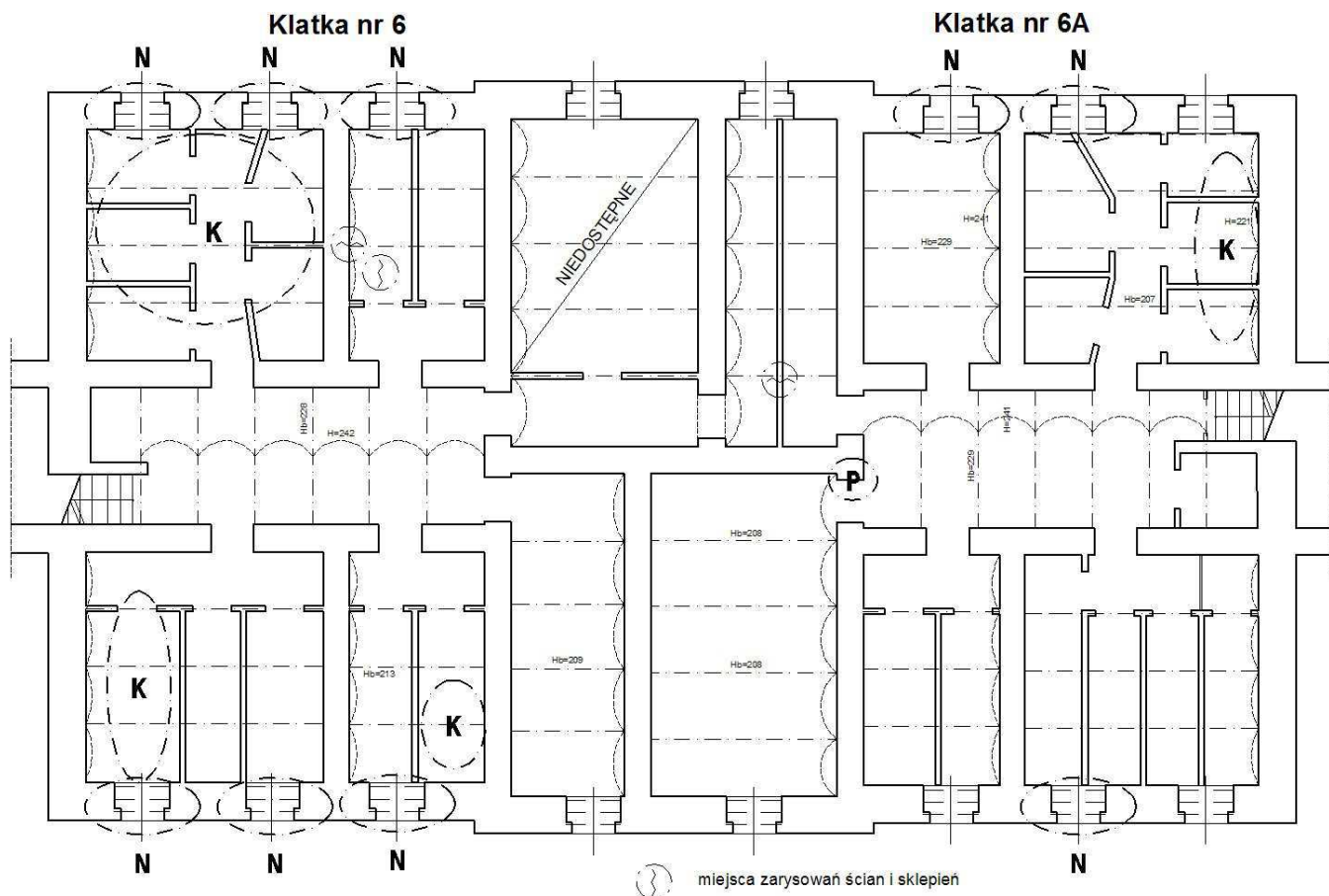
Najbardziej skorodowanymi elementami są nadproża okienne. Od Strony wewnętrznej zostały obsadzone po trzy belki z dwuteowników 80 i 100. Stopień korozji nadproży zależy od miejsca – od silnie skorodowanych i rozwarstwionych, od jednej do trzech belek, lub jedynie z powierzchniową



korozją. Niepokojącym zjawiskiem jest natomiast częściowe zlasowanie niektórych cegieł w nadprożach.

Zagrożone nadproża oznaczono na rzucie piwnic literą „N”.

Silną korozję łuszczącą stalowych belek stropowych stwierdzono miejscach oznaczonych literą „K”. Najprawdopodobniej w tych rejonach wilgoć infiltrując w mury spowodowała silne zawilgocenie ścian i stropów co doprowadziło do powstania znacznych ubytków tynków na stropach, a w konsekwencji do zaawansowanej korozji belek stalowych w tych miejscach. Stopki belek stalowych w tych lokalizacjach są silnie skorodowane. Jest to już korozja łuszcząca (rozwarstwienie stali). Od spodu odspoiły się łuski o gr. ok. $4 \div 8$ mm.

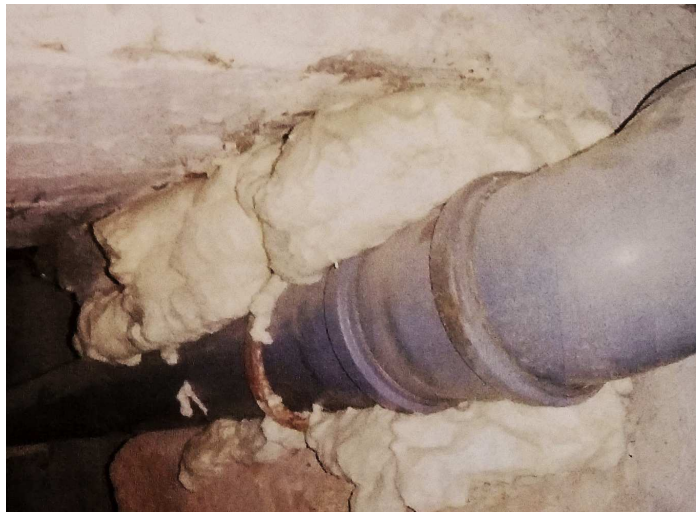


Rzut piwnic

Belki stropowe w pozostałych miejscach wykazują jedynie powierzchniową korozję, lub przykryte są tynkiem.

Stwierdzono również pojedyncze zarysowania (do 1mm) na sklepieniach ceglanych. Również stwierdzono zarysowania ścian (do 1mm) w dwóch miejscach.

W klatce Nr 6A, w otworze drzwiowym do pomieszczenia pralni (ozn. „P”) stwierdzono podkucie oparcia nadproży stalowych, po ułożeniu rury kanalizacyjnej PCV Ø110mm. Rurę dodatkowo pokryto pianką poliuretanową. Podkucie wykonano niezgodnie ze sztuką budowlaną, stwarzając zagrożenie utraty oparcia dla nadproża.



Na stropach w pozostałych częściach piwnic stwierdzono miejscowe ubytki tynku i jedynie powierzchowną korozję odsłoniętych stopek belek stalowych. Tynki zabrudzone, pokryte pajęczynami, malatura wyeksploatowana.

Jedno z pomieszczeń piwnicznych było niedostępne z powodu pobytu użytkownika za granicą.

4 OBLICZENIA STATYCZNE DOT. STANÓW GRANICZNYCH NOŚNOŚCI I UŻYTKOWANIA

Na stropach ze znacznie skorodowanymi belkami stalowymi nastąpiło osłabienie stalowych elementów nośnych.

Strzałki łuków sklepień wynoszą od ~ 12 do 14 cm i nie przekraczają dopuszczalnych wartości, zawierających się w przedziale 1/10 do 1/12 rozpiętości. Belki stalowe o zróżnicowanych długościach od 2,32 do 4,90m, mierzone w świetle rozpiętości.

Wg tablic podstawowych kształtowników walcowanych na gorąco z XIX i pierwszej połowy XX wieku najbardziej zbliżone szerokości stopek do zmierzonych z natury mają profile:

- szerokość stopki = 72mm => dwuteownik normalny 160
- szerokość stopki = 100mm => dwuteownik normalny 220
- szerokość stopki = 105mm => dwuteownik normalny 240

Na stopkach kilku belek stalowych występuje zaawansowana korozja łuszcząca powodująca rozwarstwienie stopek. Szacuje się, że utrata grubości stopek może wynosić od gr. 4 do 8mm. Mimo niekorzystnych warunków pracy nie doszło jeszcze do spękań sklepień stropowych, poza jednym miejscem. 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 w kilku elementach, zmniejszając użyteczny przekrój profilu stalowego. O nośności stropów decyduje nośność stalowych belek z dwuteownika.

Przeprowadzono obliczenia sprawdzające w oparciu o przytoczone normy.

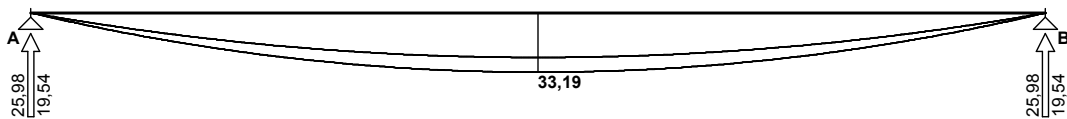
1) Wymiarowanie belki $l=4,87m$ ($l_0=5,11m$)

Zestawienie obciążeń

Lp	Opis obciążenia	Obc. char. kN/m	γ_f	k_d	Obc. obl. kN/m
1.	Wykładzina wielowarstwowa z PCW o grubości 1,9 mm (na położenie, butaprenie) szer. 1,20 m [(0,070kN/m ²)·1,20m]	0,08	1,30	--	0,10
2.	Płyty wiórowe poprzecznie prasowane grub. 2 cm, szer. 1,20 m [(4,0kN/m ³ ·0,02m)·1,20m]	0,10	1,30	--	0,13
3.	Deski (przybijane do legarów) o grubości 30 mm szer. 1,20 m [(0,330kN/m ²)·1,20m]	0,40	1,30	--	0,52
4.	Warstwa cementowa grub. 5 cm, szer. 1,20 m [(21,0kN/m ³ ·0,05m)·1,20m]	1,26	1,30	--	1,64
5.	Żużel wielkopiecowy granulowany grub. 10 cm, szer. 1,20 m [(11,0kN/m ³ ·0,10m)·1,20m]	1,32	1,20	--	1,58
6.	Cegła budowlana wypalana z gliny, pełna grub. 12 cm, szer. 1,20 m [(18,0kN/m ³ ·0,12m)·1,20m]	2,59	1,10	--	2,85
7.	Tynk cementowo-wapienny grub. 1,5 cm, szer. 1,20 m [(19,0kN/m ³ ·0,015m)·1,20m]	0,35	1,30	--	0,45
8.	Obciążenie zmienne (pokoje i pomieszczenia mieszkalne w domach indywidualnych, czynszowych, hotelach, schroniskach, szpitalach, więzieniach, pomieszczenie sanitarne, itp.) szer.1,20 m [1,5kN/m ² ·1,20m]	1,80	1,40	0,35	2,52
Σ:		7,90	1,24	--	9,80

Obwódca sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



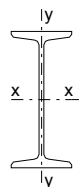
WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: **I 240**

$$A_v = 20,9 \text{ cm}^2, \quad m = 36,2 \text{ kg/m}$$

$$J_x = 4250 \text{ cm}^4, \quad W_x = 354 \text{ cm}^3$$

Stal: **St0**



Nośności obliczeniowe przekroju:

- zginanie: klasa przekroju 1 ($\alpha_p = 1,079$) $M_R = 66,85 \text{ kNm}$
- ścinanie: klasa przekroju 1 $V_R = 211,93 \text{ kN}$

Nośność na zginanie

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

Współczynnik zwężenia $\varphi_L = 0,833$

Moment maksymalny $M_{\max} = 33,19 \text{ kNm}$

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,596 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój z = 0,00 m (**K2**: 1,0·P1+1,0·P2)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 25,98 \text{ kN}$

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,123 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 25,98 \text{ kN} < V_0 = 0,6 \cdot V_R = 127,16 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiernodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

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

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 8,41 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{Ugięcie graniczne } f_{gr} &= l_o / 350 = 5110 / 350 = 14,60 \text{ mm} \\ f_{k,max} &= 8,41 \text{ mm} < f_{gr} = 14,60 \text{ mm} \quad (57,6\%) \end{aligned}$$

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

Jednak poprzez postępującą korozję nastąpiło zmniejszenie przekroju belek (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 w chwili obecnej, wskutek korozji może wynosić nawet ok. 4 do 8 mm

Wobec tego faktu zmianie ulegną odpowiednio wskaźniki I_x i W_x :

Moment bezwładności ze wzoru Steinera dla przekroju belki z przyjętym ubytkiem 8mm w stopce dla belki I 240 wynosi:

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

$$\begin{aligned} I_x &= [(10,6 \cdot 1,31^3)/12 + (11,345^2 \cdot 10,6 \cdot 1,31)] + [(0,87 \cdot 21,38^3)/12] + [(10,6 \cdot 0,51^3)/12 + (10,95^2 \cdot 10,6 \cdot 0,51)] \\ I_x &= 1789,21 + 708,53 + 647,72 \end{aligned}$$

$$I_x = 3145,49$$

Wobec powyższego wskaźnik zginania wyniesie $W_x = 3145,49 / (23,2/2) = 271,16 \text{ cm}^3$

Moment maksymalny $M_{max} = 33,19 \text{ kNm}$

Obliczenie maksymalnej wytrzymałości przekroju:

$$\begin{aligned} R &= M/W_x = 33,19 / 271,16 = 122 \text{ 399 kPa} > R = 150 \text{ 000 kPa} \\ 0,82 &< 1 \end{aligned}$$

Z obliczeń wynika, iż w chwili obecnej naprężenia w belce nie przekraczają jeszcze naprężeń dopuszczalnych. Jednakże występuję tu 82% wykorzystania przekroju, a stopień korozji dla zagrożonych belek jest znaczny i będzie podstępował.

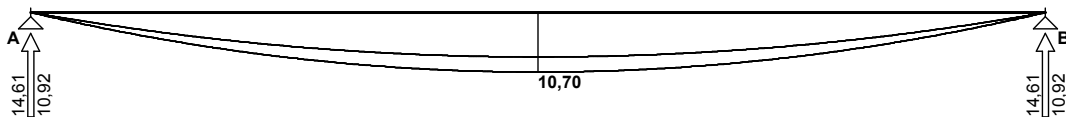
2) Wymiarowanie belki $l=2,79\text{m}$ ($l_o=2,93\text{m}$)

Zmierzone szerokości stopek belek 72mm, do obliczeń przyjęto dwuteownik normalny 160.

Zestawienie obciążeń - jw.

Obwiednia sił wewnętrznych

Momenty zginające [kNm]:



WYMIAROWANIE WG PN-90/B-03200

Przekrój: **I 160**

$$\begin{aligned} A_v &= 10,1 \text{ cm}^2, \quad m = 17,9 \text{ kg/m} \\ J_x &= 935 \text{ cm}^4, \quad J_y = 54,7 \text{ cm}^4, \quad \text{Stal: } \mathbf{St0} \end{aligned}$$

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 $z = 1,47$ m (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Współczynnik zwichrzenia $\varphi_L = 0,891$

Moment maksymalny $M_{\max} = 10,70$ kNm

$$^{(52)} \quad M_{\max} / (\varphi_L \cdot M_R) = 0,543 < 1$$

Nośność na ścinanie

Przekrój $z = 0,00$ m (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Maksymalna siła poprzeczna $V_{\max} = 14,61$ kN

$$^{(53)} \quad V_{\max} / V_R = 0,143 < 1$$

Nośność na zginanie ze ścinaniem

$$V_{\max} = 14,61 \text{ kN} < V_o = 0,6 \cdot V_R = 61,39 \text{ kN} \rightarrow \text{warunek niemiarodajny}$$

Stan graniczny użytkowania

Przekrój $z = 1,47$ m (**K2**: $1,0 \cdot P1 + 1,0 \cdot P2$)

Ugięcie maksymalne $f_{k,\max} = 4,04$ mm

Ugięcie graniczne $f_{gr} = l_o / 350 = 2930 / 350 = 8,37$ mm

$$f_{k,\max} = 4,04 \text{ mm} < f_{gr} = 8,37 \text{ mm} \quad (48,3\%)$$

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, a w chwili obecnej ubytek stali w stopce może wynosić nawet od 4 do 8 mm

Wobec tego faktu zmianie ulegną odpowiednio wskaźniki I_x i W_x :

Obliczenie momentu bezwładności dla obecnego przekroju belki:

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

$$I_x = [(7,4 \cdot 0,95^3)/12 + (7,53^2 \cdot 7,4 \cdot 0,95) + [(0,63 \cdot 14,1^3)/12] + [(7,4 \cdot 0,15^3)/12 + (7,13^2 \cdot 7,4 \cdot 0,14)]$$

$$I_x = 398,61 + 602,13 + 79,23 = 602,13 \text{ cm}^4$$

Wobec powyższego wskaźnik zginania wyniesie $W_x 602,13 / (15,2/2) = 79,23 \text{ cm}^3$

Moment maksymalny $M_{\max} = 10,7$ kNm

Obliczenie wytrzymałości przekroju

$$R = M/W_x = 10,7/79,23 = 135\,054 \text{ kPa} < R = 150\,000 \text{ kPa}$$

$$0,90 < 1$$

Z obliczeń wynika, iż w chwili obecnej naprężenia w belce nie są przekroczone, choć są bliskie naprężeniom dopuszczalnym.

5 WNIOSKI

- 1) Na podstawie przeprowadzonych obliczeń i oględzin stwierdza się, że w budynku nie istnieje jeszcze zagrożenie bezpieczeństwa konstrukcji. Jednakże wg wykonanych obliczeń statycznych wyężenie niektórych belek stropowych jest bliskie stanom granicznym.
- 2) Najbardziej zagrożonymi elementami są niektóre nadproża okienne, które należy wzmocnić.
- 3) Z uwagi na bezpieczeństwo konstrukcji, a przede wszystkim mieszkańców, część najbardziej osłabionych stropów piwnic wymaga przeprowadzenia prac zabezpieczających.

- 4) W budynku została wykonana izolacja przeciwwilgociowa ścian zewnętrznych, co będzie miało wpływ na zmniejszenie napływu wilgoci do piwnic, tym samym zahamuje dalszy proces destrukcji elementów stalowych.

6 PROPONOWANE SPOSOBY NAPRAWY I USUNIĘCIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI

- 1) Pod stropami, w których korozja belek jest znaczna wykonać podparcie stalowych belek stropowych, poprzecznie ułożonymi podciągami stalowymi opartymi na ścianach i filarach murowanych.
- 2) Wykonać wzmocnienie zagrożonych nadproży okiennych. Z uwagi na trudności związane z wymianą nadproży, belki usytuowane głębiej należy podeprzeć dodatkowymi belkami.
- 3) Wszystkie odsłonięte 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 ftalowa miniowa i nawierzchniowa).
- 4) Należy również wykonać uzupełnienie ubytków tynków na stropach i wykonać białkowanie.
- 5) Naprawę zarysowania w ścianie wykonać poprzez założenie w spoinach prętów stalowych ze stali A-0 o śr. 4,5 mm i długości 100 cm symetrycznie względem zarysowania. Ewentualnie uszkodzone cegły należy wymienić poprzez przemurowanie od zewnątrz na grubość min. ½ cegły.
- 6) Na zarysowanej powierzchni sklepienia w piwnicy – zamontować stalową siatkę cięto-ciągnioną, jednolitą do tynków (wymiary oczek 62x20x5 mm gr. 0,75mm). Na tak umocowaną siatkę wykonać natrysk z mocnej zaprawy cementowej M-7 za pomocą torkretnicy.
- 7) W miejscu podcięcia ściany pod nadprożem drzwiowym wykonać stalową konstrukcję wsporczą, mocowaną do lica ościeża.

opracował:

