

Szpital Specjalistyczny im. Stefana
Żeromskiego Samodzielny Publiczny Zakład
Opieki Zdrowotnej
w Krakowie, os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków

EKSPERTYZA STANU TECHNICZNEGO

**KONSTRUKCJI POZIOMU -2 SEGMENT C – SZPITAL IM. STEFANA ŻEROMSKIEGO W
KRAKOWIE ZLOKALIZOWANY NA OS. NA SKARPIE 66 KRAKÓW**

OBIEKT:

Szpital Specjalistyczny im. Stefana Żeromskiego
os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków

Projektował:

mgr inż. Łukasz Duda

nr upr. MAP/0102/PWBKb/16

Sprawdzający:

mgr inż. Krzysztof Cieśla

nr upr. MAP/0408/PWBKb/16

Kraków grudzień 2020

FBK

**Firma Budowlano
Konstrukcyjna
ŁUKASZ DUDA**

Łukasz Duda
Projektant, Właściciel
30-363 Kraków
ul. Rydlówka 31/20

tel. +48 518 709 888
NIP 734-336-33-49
fbkbiuro@fbkbiuro.pl
www.fbkbiuro.pl

Spis treści

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA	5
2. CEL EKSPERTYZY	5
3. PODSTAWA OPRACOWANIA	5
4. OPIS BUDYNKU	6
4.1. OPIS OGÓLNY ISTNIEJĄCEGO BUDYNKU	7
4.2. OPIS KONSTRUKCJI ISTNIEJĄCEJ BUDYNKU W POZIOMIE -2	7
4.3. OPIS PLANOWANEJ KONCEPCJI REMONTU	8
4.4. OPIS WARUNKÓW POSADOWIENIA BUDYNKU	8
4.5. OPIS ODKRYWEK	8
4.5.1. Odkrywki słupów w poziomie -2	9
4.5.2. Odkrywki belek w stropie nad poziomem -2	9
4.5.3. Strop nad poziomem -2	9
4.6. BADANIA NIENISZCZĄCE BETON ZA POMOCĄ SKLEROMETRU (MŁOTEK SCHMITTA)	30
4.7. BADANIA KLASY BETONU- BADANIA NISZCZĄCE	33
5. OCENA ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI POZIOMU -2	34
5.1. STROP POZ. -1 (STROP NAD POZIOMEM -2)	34
5.2. BELKI STROPU POZIOMU -1	34
5.3. SKALA OCEN STANU TECHNICZNEGO	35
6. OCENA DALESZEGO UŻYTKOWANIA BUDYNKU SEGMENTU C	36
6.1. ZAŁOŻENIA	36
6.1.1. Schemat statyczny konstrukcji – opis	36
6.1.2. Materiały	36
7. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE	42
7.1. STAN KONSTRUKCJI BUDYNKU – WNIOSKI	42
7.2. OBLICZENIA STATYCZNE I WYMIAROWANIE BUDYNKU – WNIOSKI	43
7.3. PODSUMOWANIE	44
8. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA	44

FBK

**Firma Budowlano
Konstrukcyjna
ŁUKASZ DUDA**

Łukasz Duda
Projektant, Właściciel
30-363 Kraków
ul. Rydlówka 31/20

tel. +48 518 709 888
NIP 734-336-33-49
fbkbiuro@fbkbiuro.pl
www.fbkbiuro.pl

1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza stanu technicznego konstrukcji segmentu C poziom -2 słupy, ściany, strop nad poziomem -2. Ekspertyza dotyczy budynku Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego zlokalizowanego na os. Na Skarpie 66, Kraków.

2. CEL EKSPERTYZY

Podstawowym celem niniejszej ekspertyzy jest:

- ocena stanu technicznego wszystkich elementów konstrukcyjnych poziomu -2 wraz ze stropem nad kondygnacją -2;
- ocenę nośności elementów konstrukcji;
- ocenę i weryfikację nośności ogniowej R wszystkich elementów konstrukcyjnych poziomu -2;

3. PODSTAWA OPRACOWANIA

Formalną podstawą opracowania jest zlecenie Szpitala Specjalistycznego im. Stefana Żeromskiego Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Krakowie, os. Na Skarpie 66, 31-913 Kraków

Merytoryczną podstawę opracowania stanowią:

- Dokumentacja archiwalna
- Wizja lokalna istniejącego budynku.
- Inwentaryzacja architektoniczno-budowlana budynku opracowana przez architekta Roberta Nowosada w grudzień 2020
- Badania próbek betonowych w celu ustalenia klasy wytrzymałości oraz jakości betonu przeprowadzone przez firmę EBud Sp. Cywilna S. Kańka, T.Tracz.
- Badania nieniszczące – badania wytrzymałości betonu sklerometrem przez autorów niniejszej ekspertyzy.
- Odkrywki belek oraz stropów poziomu -1.
- Odkrywki słupów poziomu -2

rys. 1. Lokalizacja Budynku objętego ekspertyzą- schemat sytuacyjny

4.1. Opis ogólny istniejącego budynku

Budynek w rzucie jest w kształcie prostokąta o wymiarach 43,40 m X 16,96 m oraz wysokość ok. 22,88 m od poziomu posadzki kondygnacji -2. Obiekt posiada 1 kondygnację podziemną oraz 4 kondygnacje nadziemne.

Ściany budynku zostały wykonane jako murowane z cegły pełnej oraz z cegły kratówki spięte belkami żelbetowymi. W miejscu oparcia belek żelbetowych dochodzących do ścian murowanych występują słupy żelbetowe ukryte w ścianie murowanej. Komunikacja pionowa zapewniona jest przez dwie klatki schodowe oraz windę. Dodatkowo przy wejściu głównym budynku zlokalizowane są ozdobne schody z tarasem. Pod głównymi schodami do budynku zlokalizowana jest stacja transformatorowa. W poziomie -2 zlokalizowana jest rozdzielnia elektryczna dla całego szpitala.

4.2. Opis konstrukcji istniejącej budynku w poziomie -2

Budynek w/w ekspertyzie został wykonany o konstrukcji ścian murowanych z cegły pełnej ze stropami żelbetowymi belkowymi. Dach budynku został wykonany o konstrukcji drewnianej.

Strop w poziomie -1 wykonano jako żelbetowy monolityczny grubości 14cm na ruszcie belkowym. W miejscu ścian zewnętrznych belki żelbetowe podparte są ścianami murowanymi. Przekrój poprzeczny belek wynosi 26x45cm, 30x56cm. Płyta stropowa pracująca jednokierunkowo pomiędzy belkami rozstawiona co około 180-185cm została wykonana gr. 14cm.

Ściany zewnętrzne wykonano jako murowane z cegły pełnej gr. 56-78cm. Ściany wewnętrzne budynku w poziomie -2 wykonano również jako murowane z cegły pełnej gr. 26-69cm.

Słupy w poziomie -2 (piwnica) wykonano jako żelbetowe monolityczne o wymiarach 45x41cm, 47x48cm, 54x51cm, 68x55cm, 47x86cm, 59x70cm, 48x87cm, 33x60cm, 40x59cm, 56x85cm, 48x60cm, 68x59cm.

4.3. Opis planowanej koncepcji remontu

Remont poziomu -2 budynku spowodowany jest zamiarem napraw uszkodzonych elementów konstrukcyjnych na skutek eksploatacji obiektu oraz częstym zalewaniem kanalizacji i wody opadowej.

Zgodnie z założeniami inwestora jest dostosowanie obiektu do bezpiecznego użytkowania po wskazaniu ewentualnej naprawy elementów konstrukcyjnych.

4.4. Opis warunków posadowienia budynku

Grunty w poziomie posadowienia obiektu nie wskazują na ich utratę stateczności. Nie zaobserwowano uszkodzeń obiektu wskazujące na jego nadmierne osiadanie lub nierównomierne osiadanie.

Nośność gruntów w związku z powyższym można uznać za wystarczającą.

Nie zaobserwowano wód gruntowych w poziomie -0.3 m pod poziomem posadzki (w miejscu odkrytego przejścia instalacji pod ścianą).

Planowany remont nie ma znaczącego wpływu na grunty pod fundamentami.

4.5. Opis odkrywek

W celu szczegółowego sprawdzenia elementów konstrukcji wykonano odkrywki poszczególnych elementów konstrukcyjnych.

Weryfikacji podległy; słupy wewnętrzne zlokalizowane w poziomie -2

- Odkrywka oznaczona nr 3 (zdjęcia nr od O-3_10 do O-3_44)
- Odkrywka nr 7 (zdjęcia nr od O-07_66 do O-7_71)
- Odkrywka nr 8 (zdjęcia O-8_01 do O-8_33)
- Odkrywka nr 9 (zdjęcia O-9_01 do O-9_08)

Weryfikacji podległy; belki wewnętrzne zlokalizowane w poziomie -2

- Odkrywka oznaczona nr 1 (zdjęcia nr od O-1_01 do O-1_09)
- Odkrywka nr 2 (zdjęcia nr od O-02_06 do O-2_08)
- Odkrywka nr 4 (zdjęcia O-4_45 do O-4_54)

- Odkrywka nr 5(zdjęcia O-5_55 do O-5_62)
- Odkrywka nr 6(zdjęcia O-6_63 do O-6_66)

4.5.1. Odkrywki słupów w poziomie -2

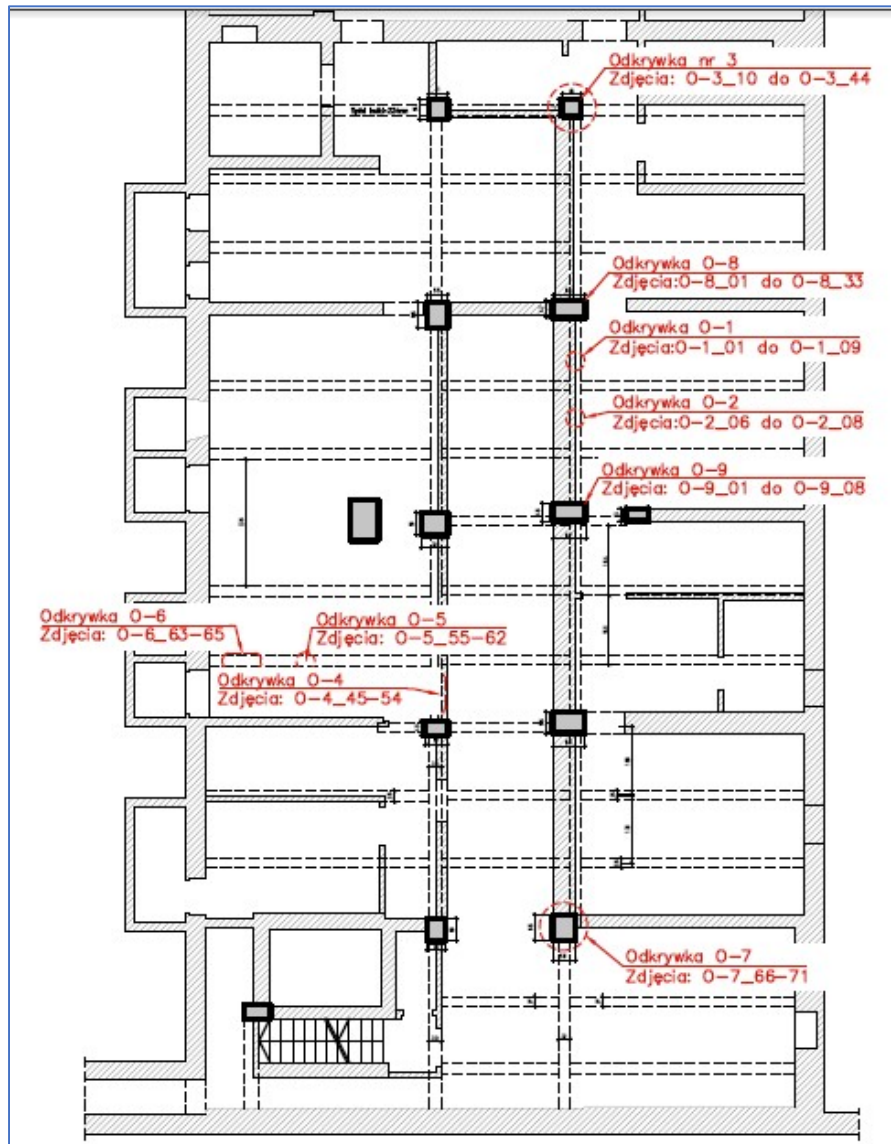
Po dokonaniu odkrywek słupów w poziomie -2 pomierzono otulinę prętów zbrojeniowych, która wynosiła ok. 1.5cm do 4cm. W słupie oznaczonym O-3 zliczono 32 pręty średnicy fi 18mm, w słupie oznaczonym O-8 zliczono 4 fi 20mm. Otulinę prętów zbrojeniowych słupów zidentyfikowano na podstawie odkuć części betonu.

4.5.2. Odkrywki belek w stropie nad poziomem -2

Po dokonaniu odkrywek belek w stropie nad poziomem -2 pomierzono otulinę prętów zbrojeniowych, która wynosiła ok. 2 cm do zbrojenia głównego natomiast strzemiona nie miały otulin wynosiły 0cm. W belce oznaczonej O-2 zliczono 4 pręty średnicy fi 22mm, zbrojenie na ścinanie jako strzemiona fi 6mm co 10cm, w belce oznaczonym O-5 zliczono 4 fi 18mm. Otulinę prętów zbrojeniowych belek zidentyfikowano na podstawie odkuć części betonu.

4.5.3. Strop nad poziomem -2

W stropie żelbetowy nad poziomem -2 nie wykonano odkrywek. Strop nad -2 w większości jest na tyle skorodowany, że rozstaw oraz stan korozji prętów zbrojeniowych jest widoczny bez potrzeby wykonania dodatkowych odkryć prętów. **Strop nad poziomem -2 nie ma otulin zbrojenia, otulina równa 0cm.**



rys. 2. Lokalizacja odkrywek poziom -2



O-1_01



O-1_04



O-1_02



O-1_05



O-1_03



O-1_09



O-2_06



O-2_07



O-2_08



O-4_45



O-4_46



O-4_47



O-4_48



O-4_51



O-4_49



O-4_52



O-4_50



O-4_53



O-4_54



O-5_57



O-5_55



O-5_58



O-5_56



O-5_59



O-5_60



O-6_63



O-5_61



O-6_64



O-5_62



O-6_65



O-6_66



O-3_11



O-3_10



O-3_12



O-3_13



O-3_14



O-3_15



O-3_16



O-3_17



O-3_18



O-3_19



O-3_22



O-3_20



O-3_23



O-3_21



O-3_24



O-3_26



O-3_29



O-3_27



O-3_30



O-3_28



O-3_31



O-3_32



O-3_35



O-3_33



O-3_36



O-3_34



O-3_37



O-3_38



O-3_41



O-3_39



O-3_42



O-3_40



O-3_42



O-3_43



O-7_68



O-7_66



O-7_69



O-7_67



O-7_70



O-7_71



O-8_04



O-8_01



O-8_05



O-8_02



O-8_06



O-8_03



O-8_07



O-8_08



O-8_12



O-8_09



O-8_13



O-8_10



O-8_14



O-8_11



O-8_15



O-8_16



O-8_20



O-8_17



O-8_21



O-8_18



O-8_22



O-8_19



O-8_23



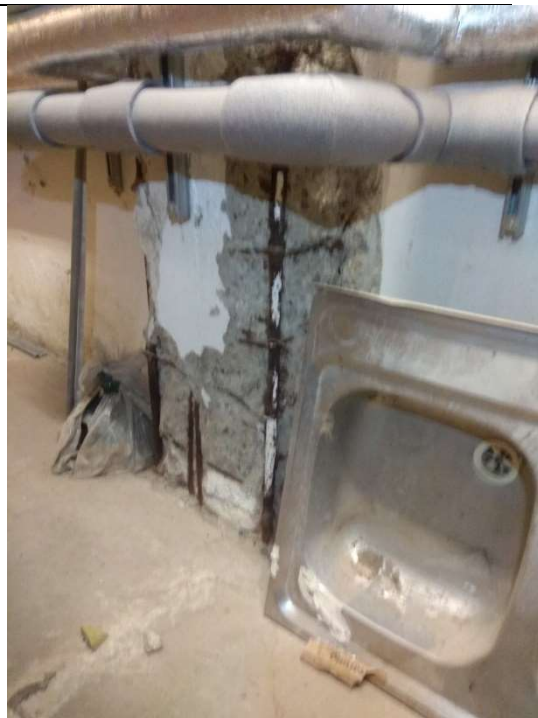
O-8_24



O-8_25



O-8_26



O-8_27



O-8_28



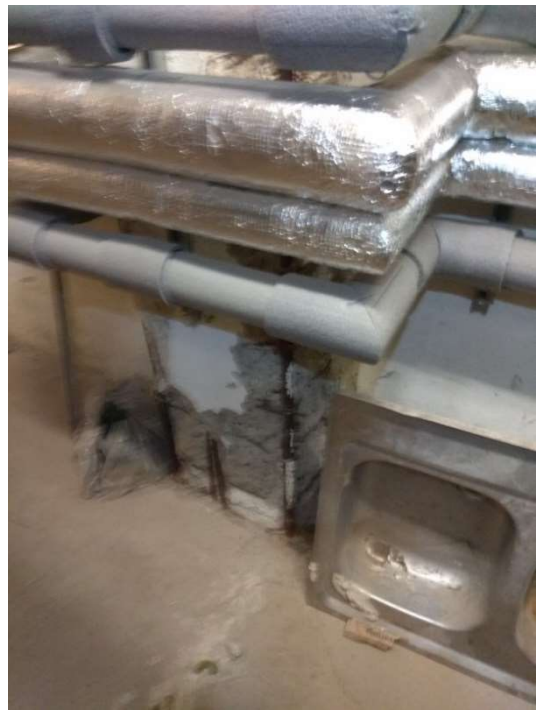
O-8_29



O-8_31



O-8_30



O-8_32



O-8_33



O-9_01



O-9_02



O-9_03



O-9_04



O-9_05



O-9_06



O-9_07



O-9_08

4.6. Badania nieniszczące beton za pomocą sklerometru (młotek Schmitta)

Na potrzeby ekspertyzy zostały wykonane badania tzw. nieniszczące za pomocą sklerometru. Badanie zostało przeprowadzone przez autorów ekspertyzy.

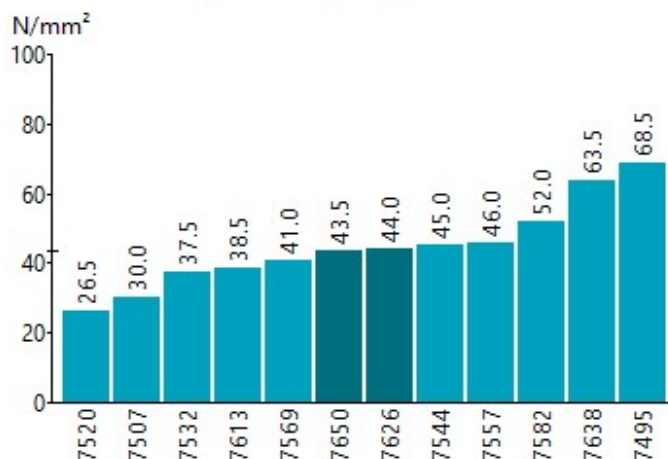




Impact counter	Name	Date & Time	Mean value	Averaging ...	Upp...	Lo...	Valid/Total	Std dev.	Conv. curve	For...	Carb.
Σ 7532		10/31/2020 3:46 PM	37.5 N/mm²	Mean	0	0	12/12	21.3 N/mm²	Curve EU	80%	1.00
Q-Values diagram [ordered by value]	Q-Values		Statistics								
			Measurements N = 12 Invalid measurements Ni = 0 (0%) Mean value f = 37.5 N/mm² (50.2 Q) Standard deviation s = 21.3 N/mm² (8.4 Q)								
		Settings									
		Averaging mode Mean Conversion curve Curve EU Form factor 80% Carbonation depth 1.00 Unit N/mm² Serial number SH01-002-0817 Spring type SilverSchmidt N									
		Comment [Add]									
Σ 7520		10/31/2020 3:41 PM	26.5 N/mm²	Mean	0	0	12/12	14.8 N/mm²	Curve EU	80%	1.00
Q-Values diagram [ordered by value]	Q-Values		Statistics								
			Measurements N = 12 Invalid measurements Ni = 0 (0%) Mean value f = 26.5 N/mm² (44.7 Q) Standard deviation s = 14.8 N/mm² (8.3 Q)								
		Settings									
		Averaging mode Mean Conversion curve Curve EU Form factor 80% Carbonation depth 1.00 Unit N/mm² Serial number SH01-002-0817 Spring type SilverSchmidt N									
		Comment [Add]									
Σ 7507		10/31/2020 3:37 PM	30.0 N/mm²	Mean	0	0	12/12	15.5 N/mm²	Curve EU	80%	1.00
Q-Values diagram [ordered by value]	Q-Values		Statistics								
			Measurements N = 12 Invalid measurements Ni = 0 (0%) Mean value f = 30.0 N/mm² (46.6 Q) Standard deviation s = 15.5 N/mm² (7.7 Q)								
		Settings									
		Averaging mode Mean Conversion curve Curve EU Form factor 80% Carbonation depth 1.00 Unit N/mm² Serial number SH01-002-0817 Spring type SilverSchmidt N									
		Comment [Add]									
Σ 7495		10/31/2020 3:27 PM	68.5 N/mm²	Mean	0	0	11/11	32.8 N/mm²	Curve EU	80%	1.00
Q-Values diagram [ordered by value]	Q-Values		Statistics								
			Measurements N = 11 Invalid measurements Ni = 0 (0%) Mean value f = 68.5 N/mm² (59.5 Q) Standard deviation s = 32.8 N/mm² (7.2 Q)								
		Settings									
		Averaging mode Mean Conversion curve Curve EU Form factor 80% Carbonation depth 1.00 Unit N/mm² Serial number SH01-002-0817 Spring type SilverSchmidt N									
		Comment [Add]									

Summary of Series

Diagram of series [ordered by value]



Values of series

43.5 30.0
63.5 68.5
44.0
38.5
52.0
41.0
46.0
45.0
37.5
26.5

Statistics of summary

Total used series N = 12
Invalid series Ni = 0
Median f = 43.8 N/mm²
Standard deviation s = 12.2 N/mm²

Settings of series

Averaging mode Mean
Conversion curve Curve EU
Form factor 80%
Carbonation depth 1.00
Unit N/mm²
Serial number SH01-002-0817
Date&Time 10/31/2020 4:32 PM

Comment

[Add]

Na podstawie badań sklerometrem wyznaczono średnią wartość wytrzymałości betonu 43.8 KPa/m2 co daje **klasę betonu B40**

4.7. Badania klasy betonu- badania niszczące

Na potrzeby ekspertyzy zostały wykonane badania niszczące beton przez firmę EBud Sp. Cywilna S. Kańka, T.Tracz.. W tym celu pobrano próbki betonowe i określono klasę betonu żelbetowych elementów monolitycznych. W wyniku pomiarów wykazano, iż **klasa betonu dla belek wynosi C20/25 (B25) , Natomiast dla słupów C30/37 (B37)**

Raport z wyników badań został załączony jako załącznik Z1.

5. OCENA ISTNIEJĄCEJ KONSTRUKCJI POZIOMU -2

Oceny konstrukcji obiektu dokonano na podstawie opisanych powyżej odkrywek oraz wizji lokalnych. Poniżej przedstawiono szczegółowy opis stanu technicznego elementów konstrukcyjnych i budowlanych.

5.1. Strop poz. -1 (strop nad poziomem -2)

Strop poziomu – znajduje się w **bardzo złym**. Wykazuje znaczną korozję prętów zbrojeniowych.

Na dolnej części stropu widoczna jest liczna korozja prętów zbrojeniowych (zdj.) oraz odspojenia otuliny prętów. Odspojenia otuliny prętów spowodowane są złą jakością wykonania konstrukcji, zbyt małą otuliny oraz karbonatyzacją betonu.

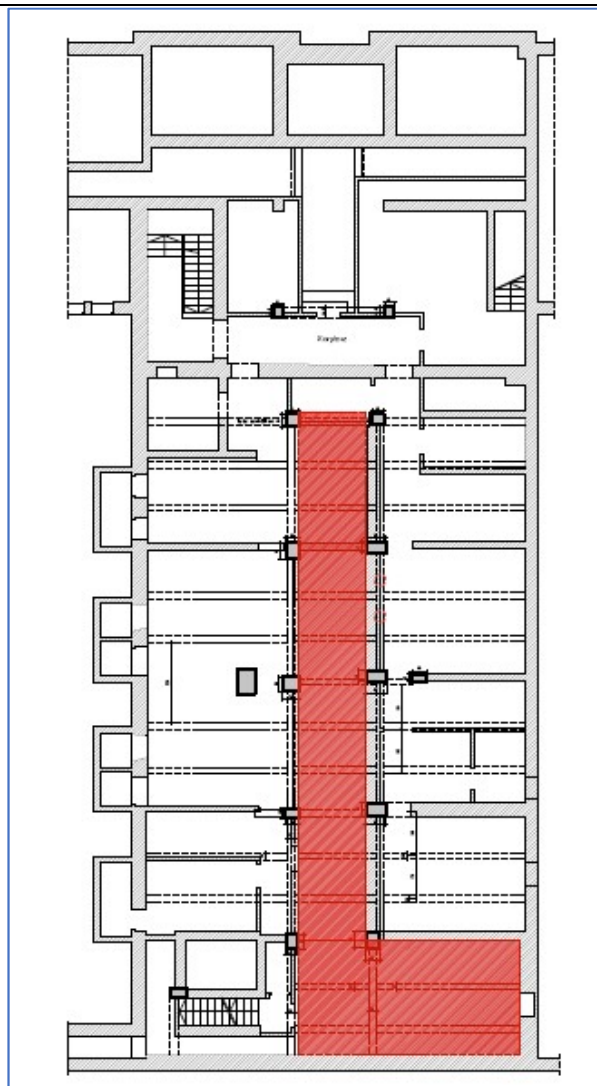
Widoczne są również błędnie wykonane przebicia instalacyjne. W miejscu przebić nie zabezpieczono odsłoniętych prętów zbrojeniowych przez np. zaprawy szczepne ograniczające dostęp dwutlenku węgla do wnętrza przekrojów betonowych.

Z uwagi na to, że strop charakteryzuje się w znaczącej większości korozją na pograniczu 70-80% przekroju prętów zbrojeniowych należy przewidzieć prace naprawcze.

5.2. Belki stropu poziomu -1

Stan belek wewnątrz budynku zaznaczone na rysunku poniżej można określić jako **bardzo zły**. Belki oraz strop poziomu -1 przed pierwszą wizją lokalną autorów niniejszej ekspertyzy był zastany jako podparty przez stemplowanie. W trakcie wizyt lokalnych na obiekcie zaobserwowano pogłębienie się zarysowania oraz przerwania prętów podłużnych w jednej belce. Zaleceniem jest pozostawienie podparcia belek oraz płyty przez stemplowanie do czasu wykonania niezbędnych prac naprawczych.

W pozostałych miejscach belki są w **stanie nieprawidłowym** z korozją strzemion oraz odpadaniem narożnych otulin. Belki ze względu na liczne błędy wykonawcze oraz eksploatacyjne (zalewanie ścieków kanalizacyjnych) należy doprowadzić do stanu umożliwiającego bezpieczne użytkowanie obiektu.



rys. 3. Lokalizacja belek żelbetonowych w stanie bardzo złym nadające się do niezwłocznego remontu.

5.3. Skala ocen stanu technicznego

W ekspertyzie posłużono się skalą ocen:

- **Stan bardzo dobry** – Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako nie wykazujący uszkodzeń, awarii jak również jakichkolwiek symptomów (objawów) zużycia.
- **Stan dobry** – Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako wykazujący niewielkie symptomy zużycia, ale nie wykazuje uszkodzeń mechanicznych wymagających większych napraw, niż te o charakterze konserwacyjnym.
- **Stan dostateczny (zadowalający)** – Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako wykazujący spore symptomy zużycia. Nie oznacza to

jednak zagrożenia bezpieczeństwa użytkowania, lecz jedynie potrzebę przeprowadzenia niezbędnych prac remontowych lub naprawczych w ustalonym terminie.

- **Stan nieprawidłowy (zły)** – Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako wykazujący spore symptomy zużycia, nieprawidłowego wykonania lub niezgodności z dokumentacją w wyniku, których może wystąpić zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania po wykonaniu obiektu. Istnieje zatem konieczność przeprowadzenia niezbędnych prac remontowych lub naprawczych lub wymiany źle wykonanego elementu w ustalonym terminie.
- **Stan bardzo zły** – Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako nie kwalifikujący się do dalszego wykorzystania, zagrażający bezpieczeństwu w przypadku pozostawienia go bez niezwłocznego odpowiedniego zabezpieczenia, naprawy lub wymiany.

6. OCENA DALSZEGO UŻYTKOWANIA BUDYNKU SEGMENTU C

6.1. Założenia

6.1.1. Schemat statyczny konstrukcji – opis

- Płyta stropowa odwzorowana jako płyta szerokości jednego metra wolnopodparta. Ze względu na brak dostępu do górnej części płyty zakłada się, że płyta nie przenosi momentów ujemnych. Rozpiętości pomiędzy podporami oraz przekroje przyjęto na podstawie inwentaryzacji, wizji lokalnej.
- Konstrukcja poziomu -2 – zamodelowano jako układ płytowo belkowy podparty słupami żelbetowymi oraz ścianami murowanymi. Obliczeniowe przekroje żeber przyjęto jako teowe. Wymiary słupów wewnętrznych oraz zewnętrznych przyjęto na podstawie inwentaryzacji oraz wizji lokalnej. Słupy piwnic utwierdzono w stopach fundamentowych oraz ławach zewnętrznych.
- Wymiarowanie przekrojów z uwagi na ścinanie i zginanie przeprowadzono na podstawie normy EUROKOD_2- PN-EN 1992-1-1. W obliczeniach założono, że wszystkie efekty reologiczne wpływające na stan graniczny użytkowania (ugięcia) zanikły po około 30-stu latach. Obliczeniom podlegały tylko elementy poziomu -2 wchodzące w obrys wysoki budynku oraz elementy bezpośrednio przyległe np. kanał instalacyjny.

6.1.2. Materiały

Na podstawie badań oraz literatury założono:

- Beton klasy B25 – dla płyt, belek
- Beton klasy B37 – dla słupów
- Stal zbrojeniowa gładka A-I (St3S-b)

1. Materiały przyjęte do obliczeń

1. Materiały

Beton B25

$$f_{ck} := 20 \text{ MPa}$$

Charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie

$$f_{cd} := \frac{f_{ck}}{1.5} = 13.33 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na ściskanie

$$f_{ctk} := 1.5 \text{ MPa}$$

Charakterystyczna wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe

$$f_{ctd} := \frac{f_{ctk}}{1.5} = 1 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe

$$f_{ctm} := 2.2 \text{ MPa}$$

Średnia wytrzymałość betonu na rozciąganie osiowe

$$E_{cm} := 30 \text{ GPa}$$

Średni moduł sprężystości betonu

Stal A I gładka

$$f_{yk} := 240 \text{ MPa}$$

Charakterystyczna granica plastyczności stali zbrojeniowej

$$f_{yd} := 210 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa granica plastyczności stali zbrojeniowej

$$E_s := 200 \text{ GPa}$$

Wartość obliczeniowa modułu sprężystości stali zbrojeniowej

2. Zestawienie obciążeń

2. Zestawienie obciążeń

$$q_1 := 0.12 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 3 \text{ kPa}$$

Ciężar własny (Przyjęto strop żelbetowy gr. 12cm)

$$q_2 := 2 \text{ kPa}$$

Wykończenie

$$q_3 := 4 \text{ kPa}$$

Obciążenie użytkowe

$$q_4 := 1.2 \text{ kPa}$$

Ściany działowe

$$q_5 := 0.25 \text{ m} \cdot 0.45 \text{ m} \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 2.81 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Ciężar własny belki

3. Elementy do weryfikacji

3. Elementy do weryfikacji

A. Belka w osiach OA-OB/03'

$$b_1 := 25 \text{ cm}$$

Szerokość belki

9 gru 2020 02:11:04 - Obliczenia Zeromskiego tD.sm

$h_1 := 45 \text{ cm}$	Wysokość belki
$l_1 := 6.3 \text{ m}$	Rozpiętość belki
$s_1 := 2 \text{ m}$	Szerokość zbierania obciążenia
$A_{istn1} := 4 \cdot 2.54 \text{ cm}^2 = 10.16 \text{ cm}^2$	Zbrojenie istniejące dolne (4#18mm)
$a_1 := 2 \text{ cm}$	Otulina zbrojenia
$d_1 := h_1 - a_1 - \frac{18 \text{ mm}}{2} = 42.1 \text{ cm}$	Wysokość użyteczna
B.Belka w osiach OA-OB/O3"	
$b_2 := 25 \text{ cm}$	Szerokość belki
$h_2 := 45 \text{ cm}$	Wysokość belki
$l_2 := 6.3 \text{ m}$	Rozpiętość belki
$s_2 := 2.3 \text{ m}$	Uśredniona szerokość zbierania obciążenia
$A_{istn2} := 4 \cdot 2.54 \text{ cm}^2 = 10.16 \text{ cm}^2$	Zbrojenie istniejące dolne (4#18mm)
$a_2 := 2 \text{ cm}$	Otulina zbrojenia
$d_2 := h_2 - a_2 - \frac{18 \text{ mm}}{2} = 42.1 \text{ cm}$	Wysokość użyteczna
C.Strop w osiach OA-OB/O2-O3	
$h_3 := 12 \text{ cm}$	Wysokość stropu
$l_3 := 2 \text{ m}$	Rozpiętość stropu
$A_{istn3} := 0 \text{ cm}^2$	Zbrojenie istniejące dolne
$a_3 := 0 \text{ cm}$	Otulina zbrojenia
$d_3 := h_3 - a_3 = 12 \text{ cm}$	Wysokość użyteczna

UWAGI:

Zakłada się brak zbrojenia ze względu na brak jego otuliny.

4. Siły przekrojowe w elementach

4. Siły przekrojowe

UWAGI:

Kombinacje obciążeń określono zgodnie ze wsorami 6.10a oraz 6.10b PN-EN 1990:2004.

9 gru 2020 02:11:04 - Obliczenia Żeromskiego tD.sm

Z racji braku dostępu do górnych krawędzi elementów w obliczeniach założono przegubowe ich oparcie na podporach oraz brak zbrojenia górnego.

A. Belka w osiach OA-OB/O3'

$$M_{1.SGNa} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot q_4 \right) \cdot s_1 + 1.35 \cdot q_5 \right) \cdot l_1^2}{8} = 156.07 \text{ kNm} \quad \text{Wzór 6.10a}$$

$$M_{1.SGNb} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot 0.85 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.7 \cdot q_4 \right) \cdot s_1 + 1.35 \cdot 0.85 \cdot q_5 \right) \cdot l_1^2}{8} = 144.98 \text{ kNm} \quad \text{Wzór 6.10b}$$

$$V_{1.SGNa} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot q_4 \right) \cdot s_1 + 1.35 \cdot q_5 \right) \cdot l_1}{2} = 99.09 \text{ kN} \quad \text{Wzór 6.10a}$$

$$V_{1.SGNb} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot 0.85 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.7 \cdot q_4 \right) \cdot s_1 + 1.35 \cdot 0.85 \cdot q_5 \right) \cdot l_1}{2} = 92.05 \text{ kN} \quad \text{Wzór 6.10b}$$

$$M_1 := \max \left(\begin{bmatrix} M_{1.SGNa} \\ M_{1.SGNb} \end{bmatrix} \right) = 156.07 \text{ kNm} \quad \text{Wiodący moment zginający}$$

$$V_1 := \max \left(\begin{bmatrix} V_{1.SGNa} \\ V_{1.SGNb} \end{bmatrix} \right) = 99.09 \text{ kN} \quad \text{Wiodąca siła ścinająca}$$

B. Belka w osiach OA-OB/O3''

$$M_{2.SGNa} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot q_4 \right) \cdot s_2 + 1.35 \cdot q_5 \right) \cdot l_2^2}{8} = 176.65 \text{ kNm} \quad \text{Wzór 6.10a}$$

$$M_{2.SGNb} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot 0.85 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.7 \cdot q_4 \right) \cdot s_2 + 1.35 \cdot 0.85 \cdot q_5 \right) \cdot l_2^2}{8} = 164.32 \text{ kNm} \quad \text{Wzór 6.10b}$$

$$V_{2.SGNa} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot q_4 \right) \cdot s_2 + 1.35 \cdot q_5 \right) \cdot l_2}{2} = 112.16 \text{ kN} \quad \text{Wzór 6.10a}$$

$$V_{2.SGNb} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot 0.85 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.7 \cdot q_4 \right) \cdot s_2 + 1.35 \cdot 0.85 \cdot q_5 \right) \cdot l_2}{2} = 104.33 \text{ kN} \quad \text{Wzór 6.10b}$$

$$M_2 := \max \left(\begin{bmatrix} M_{2.SGNa} \\ M_{2.SGNb} \end{bmatrix} \right) = 176.65 \text{ kNm} \quad \text{Wiodący moment zginający}$$

$$V_2 := \max \left(\begin{bmatrix} V_{2.SGNa} \\ V_{2.SGNb} \end{bmatrix} \right) = 112.16 \text{ kN} \quad \text{Wiodąca siła ścinająca}$$

C. Strop w osiach OA-OB/O2-O3

$$M_{3.SGNa} := \frac{\left(\left(1.35 \cdot (q_1 + q_2) + 1.5 \cdot q_3 + 1.5 \cdot 0.6 \cdot q_4 \right) \cdot 1 \text{ m} \right) \cdot l_3^2}{8} = 6.92 \text{ kNm} \quad \text{Wzór 6.10a}$$

9 gru 2020 02:11:04 - Obliczenia Zeromskiego ŁD.sm

$$k_1 := 1.6 - \frac{d_1}{1 \text{ m}} = 1.18$$

$$k := \max \left(\left[k_1 \ 1.0 \right] \right) = 1.18$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwagi na naprężenia główne ścinające:

$$V_{Rd1} := \left(0.35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot \left(1.2 + 40 \cdot \rho_L \right) \right) \cdot b_1 \cdot d_1 = 68.89 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwagi na rozciąganie betonu:

$$V_{Rd2} := 0.5 \cdot 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) \cdot f_{cd} \cdot b_1 \cdot 0.9 \cdot d_1 = 348.59 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} := \min \left(\left[V_{Rd1} \ V_{Rd2} \right] \right) = 68.89 \text{ kN}$$

if $V_{Rd} > V_1$ = "WARUNEK NIESPELNIONY"
"WARUNEK SPELNIONY"
else
"WARUNEK NIESPELNIONY"

Należy zastosować wzmocnienie w postaci taśm z włókna węglowego.

B.Belka w osiach OA-OB/O3"

Zginanie

$$x_{eff} := \frac{A_{istn2} \cdot f_{yd}}{b_2 \cdot f_{cd}} = 64.01 \text{ mm}$$

Efektywna wysokość strefy ściskanej

$$z := d_2 - \frac{x_{eff}}{2} = 389 \text{ mm}$$

Ramię sił wewnętrznych

$$M_{Rd} := A_{istn2} \cdot f_{yd} \cdot z = 83 \text{ kNm}$$

Nośność przekroju istniejącego

if $M_{Rd} > M_2$ = "WARUNEK NIESPELNIONY"
"WARUNEK SPELNIONY"
else
"WARUNEK NIESPELNIONY"

Należy zastosować wzmocnienie w postaci taśm z włókna węglowego.

Ścinanie

$$\rho_{L1} := \frac{A_{istn2}}{b_2 \cdot d_2} = 0.0097$$

Stopień zbrojenia

$$\rho_L := \min \left(\left[\rho_{L1} \ 0.1 \right] \right) = 0.0097$$

$$k_1 := 1.6 - \frac{d_2}{1 \text{ m}} = 1.18$$

$$k := \max \left(\left[k_1 \ 1.0 \right] \right) = 1.18$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwagi na naprężenia główne ścinające:

$$V_{Rd1} := \left(0.35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot \left(1.2 + 40 \cdot \rho_L \right) \right) \cdot b_2 \cdot d_2 = 68.89 \text{ kN}$$

Nośność przekroju na ścinanie z uwagi na rozciąganie betonu:

$$V_{Rd2} := 0.5 \cdot 0.6 \cdot \left(1 - \frac{f_{ck}}{250 \text{ MPa}} \right) \cdot f_{cd} \cdot b_2 \cdot 0.5 \cdot d_2 = 348.59 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} := \min \left(\left[V_{Rd1} \ V_{Rd2} \right] \right) = 68.89 \text{ kN}$$

```
if VRd > V1 = "WARUNEK NIESPEŁNIONY"
"WARUNEK SPEŁNIONY"
else
"WARUNEK NIESPEŁNIONY"
```

Należy zastosować wzmocnienie w postaci taśm z włókna węglowego.

C.Strop w osiach OA-OB/O2-O3

Zginanie

$$x_{eff} := \frac{A_{istns} \cdot f_{yd}}{1 \text{ m} \cdot f_{cd}} = 0 \text{ mm} \quad \text{Efektywna wysokość strefy ściskanej}$$

$$z := d_s - \frac{x_{eff}}{2} = 120 \text{ mm} \quad \text{Ramię sił wewnętrznych}$$

$$M_{Rd} := A_{istns} \cdot f_{yd} \cdot z = 0 \text{ kNm} \quad \text{Nośność przekroju istniejącego}$$

```
if MRd > Ms = "WARUNEK NIESPEŁNIONY"
"WARUNEK SPEŁNIONY"
else
"WARUNEK NIESPEŁNIONY"
```

Należy zastosować wzmocnienie w postaci taśm z włókna węglowego.

7. WNIOSKI I ZALECENIA KOŃCOWE

7.1. Stan konstrukcji budynku – wnioski

Stan konstrukcji przedmiotowego budynku poziomu -2 można określić jako Stan nieprawidłowy (zły) natomiast wystarczający do przeprowadzenia planowanej przebudowy i remontu pod warunkiem przedsięwzięcia działań naprawczych takich jak:

- pozostawienia podpór tymczasowych stropu oraz belek do momentu wykonania prac naprawczych.
- Wzmocnienie istniejącej konstrukcji stropu poziomu -1 według Projektu Wzmocnień opracowanego przez autorów powyższej ekspertyzy.
- Przejścia instalacyjne wod-kan w budynku w miejscach nieszczelności wymagają gruntownej wymiany podobnie jak wszystkie przebicia instalacyjne. Niedopuszczalne jest zalewanie i podtapianie konstrukcji ściekami kanalizacyjnymi oraz wodami opadowymi, należy zastosować takie rozwiązania które umożliwią zablokowanie dopływu cieczy lub odpowiednie odprowadzenie na zewnątrz budynku w celu zablokowaniu dalszej korozji betonu oraz stali zbrojeniowej.
- Źródła korozji biologicznej: wysolenia, pleśń oraz grzyby, które należy usunąć i zabezpieczyć przed dalszym rozwojem przy pomocy odpowiedniego rozwiązania systemowego.
- Strop parteru w miejscach odspojenia otuliny należy oczyścić zbrojenie. Możliwe będzie zastosowanie zabezpieczenia przez uzupełnienie zaprawą naprawczą np. Sika Monotop Repair. W przypadku odspojień oraz ubytków o grubości większych niż 2cm należy zastosować zaprawę wraz z siatką wzmacniającą.
- Otuliny prętów zbrojeniowych, ubytki betonu itp. należy naprawić stosując systemy naprawcze np. Sika, Ceresit itp. W pierwszej kolejności należy oczyścić i zabezpieczyć zaprawą szepną odsonięte pręty zbrojeniowe
- Wszystkie tynki należy skuć i odtworzyć przy użyciu nowoczesnych zapraw po uprzednim przygotowaniu i naprawie podłoża (ścian, belek, słupów).

7.2. Obliczenia statyczne i wymiarowanie budynku – wnioski

- Przeprowadzono obliczenia statyczne oraz wymiarowanie istniejących elementów na podstawie danych z odkrywek oraz bazując na badaniach wytrzymałościowych betonu.
- W obliczeniach zweryfikowano przekroje stropu -1 oraz zbrojenie istniejących elementów z uwagi na obciążenia użytkowe 4kN/m^2 , warstwy wykończeniowe 2kN/m^2 , ścianki działowe $1,2\text{kN/m}^2$
- W wyniku obliczeń wykazano, iż słupy żelbetowe objęte zakresem ekspertyzy, nie wymagają wzmocnienia.
- **Płyty stropowe, belki stropowe poziomu -1 dla przyjętych założeń obliczeniowych: obciążeń oraz cech materiałowych nie posiadają wystarczających zapasów nośności i należy je wzmocnić taśmami węglowymi wg projektu wzmocnień będącego częścią niniejszego opracowania.**
- **Ocena grubości otulin pod kątem odporności ogniowej oraz klasy ekspozycji**

W tabeli 1 zestawiono klasy ekspozycji dla poszczególnych elementów.

Typ konstrukcji	Klasa ekspozycji
Belki stropu poziomu -1	Brak klasy
Strop poz. -1	Brak klasy
Słupy poziomu -2 w miejscach nieskorodowanego betonu	XC1
Słupy poziomu -2 w miejscach skorodowanego betonu (uszkodzona otulina)	Brak klasy

Tabela 1. Klasy ekspozycji

Tabela 2 przedstawia wymaganą odporność ogniową dla poszczególnych elementów

Element	Odporność pożarowa
Płyta poz. -1	Brak odporności
Belki poz. -1	Brak odporności
Słupy żelbetowe - w miejscach nieskorodowanego betonu	REI30,
Słupy żelbetowe - w miejscach skorodowanego betonu (uszkodzona otulina)	Brak odporności

Tabela 2. Odporność pożarowa

-
- W opisywanym obiekcie występują liczne odstąpienia prętów zbrojeniowych. Ubytki należy pokryć przy pomocy zaprawy naprawczej np. firmy Sika lub Ceresit, po uprzednim przygotowaniu i naprawie podłoża.
 - Brakującą grubość otuliny z uwagi na agresywność środowiska należy uzupełnić poprzez otynkowanie lub poprzez pokrycie zaprawą naprawczą do wymaganej wartości.
 - W przypadku, gdy odległość do środka osi zbrojenia jest zbyt mała z uwagi na warunki pożarowe elementy należy zabezpieczyć ppoż. poprzez natrysk ogniochronny np. PROMASPRAY F250 albo tynk ogniochronny np. Knauf Vermiplaster lub obłożenie płytami ogniochronnymi np. Siniat lub Rigips bądź Conlit.

7.3. Podsumowanie

Po przeprowadzeniu remontu poziomu -2, obiekt będzie spełniał warunki bezpieczeństwa i przydatności do użytkowania pod warunkiem podjęcia działań naprawczych wskazanych elementów według powyższej Ekspertyzy oraz Projektu Wykonawczego Wzmocnień.

8. DOKUMENTACJA ZDJĘCIOWA
