Ekspertyza Techniczna Nr 003/2023

Przedmiot oceny lub opinii: Ekspertyza części stropu pomieszczeń laboratoryjnych znajdujących się w budynku centralnej sterowni.

Wykonano na zlecenie: Górażdże Cement S.A.
Chorula, ul. Cementowa 1
47-316 Górażdże

z dnia: 19.03.2023

Autor odpowiedzialny za opracowanie:
dr inż. Mariusz Kupina

Spis zawartości opracowania

1. Uprawnienia projektanta oraz zaświadczenie o przynależności do właściwego samorządu zawodowego str. …….
2. Plan sytuacyjny str. …….
3. Przedmiot i cel opracowania str. …….
4. Podstawa opracowania str. …….
5. Ogólna charakterystyka budynku str. …….
6. Konstrukcja budynku str. …….
7. Ocena stanu technicznego budynku str. …….
8. Wnioski i zalecenia str. …….
9. Załącznik 1. Klasyfikacja stanu technicznego zabudowy i budynków budownictwa ogólnego str. …….
10. Załącznik 2. Karta katalogowa nowego urządzenia (T_HP-MP_49355_EN) str. …….
11. Załącznik 3. Karta katalogowa nowego urządzenia (V_HP-MP_47212_EN) str. …….
12. Załącznik 4. Karta z podstawowymi parametrami technicznymi nowego urządzenia (Technical Description Model) str. …….
13. Załącznik 5. Rysunek przedstawiający rozmieszczenie urządzeń w laboratorium z wskazaniem elementów konstrukcyjnych stropu w rzucie poziomym str. …….
14. Załącznik 6. Rysunek przedstawiający konstrukcję ramy wsporczej pośredniej przygotowanej pod montaż nowego urządzenia laboratoryjnego str. …….

Spis rysunków

Rys. 1. Aktualny plan sytuacyjny budynku laboratorium i sterowni głównej, w którym planowany jest montaż nowego urządzenia na istniejącym stropie kanałowym (gmina: Gogolin-obszar wiejski, Chorula, dz. ewid. nr 76/38)

Rys. 2. Archiwalny plan sytuacyjny budynku centralnej sterowni oraz laboratorium, w którym planowany jest montaż nowego urządzenia na istniejącym stropie kanałowym (gmina: Gogolin-obszar wiejski, Chorula, dz. ewid. nr 76/38)

Rys. 3. Lokalizacja nowego urządzenia na rzucie poziomym pierwszego piętra w miejscu, w którym zainstalowane zostanie nowe urządzenie

Rys. 4. Lokalizacja nowego urządzenia na przekroju poprzecznym pierwszego piętra w miejscu, w którym zainstalowane zostanie nowe urządzenie

Rys. 5 a, b, c. Widok lokalizacji miejsca oraz elementów nośnych, na których opierać się będzie nowe urządzenie w pomieszczeniu laboratorium

Rys. 6. Widok istniejących fundamentów: **a)** na całym budynku, **b)** w części budynku gdzie zlokalizowane są pomieszczenia laboratoryjne

Rys. 7 a, b, c, d , e. Widok głównych elementów konstrukcyjnych przedmiotowego budynku na poziomie stropu pomieszczenia laboratorium oraz na kondygnacji parteru tj. pomieszczeń znajdujących się poniżej pomieszczeń laboratoryjnych zlokalizowanych na I piętrze.

Rys. 8 a, b. Widok zastosowanego schematu oraz kierunków montażu prefabrykowanych płyt kanałowych stropu w pomieszczeniach laboratoryjnych oraz centralnej sterowni

Rys. 9. Widoczny pomiar grubości otuliny oraz średnicy przy wykorzystaniu PROFOSCOPU firmy PROCEQ

Rys. 10 a, b, c. Widoczne odsłonięte zbrojenie podciągu żelbetowego z pomiarem średnicy zbrojenia głównego

Rys. 11. Widoczny pomiar rozstawu strzemion w podciągu żelbetowym:
a) przy skrajnej podporze, **b)** przy wewnętrznej podporze,
c) w części środkowej belki

Rys. 12. Widoczny pomiar rozstawu strzemion oraz zbrojenia głównego w słupie żelbetowym: **a), b)** pomiar przy wykorzystaniu profoskopu,
c) układ zbrojenia w słupie wewnętrznym wg. dokumentacji archiwalnej

Rys. 13 a, b, c. Widoczne zarysowanie na powierzchni belki żelbetowej (po wysokości) z pomiarem szerokości zarysowania oraz miejscem występowania zarysowania

Rys. 14 a, b, c, d. Widoczne spękania posadzki znajdującej się płytach kanałowych stropu pomieszczeń laboratoryjnych z pomiarem głębokości spękań

Rys. 15 a, b. Widoczny pomiar liczby odbicia przy wykorzystaniu Młotka Schmidta

Rys. 16. Tabela pomocnicza producenta Młotka Schmidta służąca oszacowaniu średniej wytrzymałości betonu na ściskanie

Rys. 17. Wykres producenta Młotka Schmidta (wykres na urządzeniu) służący

oszacowaniu wytrzymałości betonu w odniesieniu do próbki sześciennej 15x15x15 cm, w zależności od kierunku pomiaru

Rys. 18 a, b, c, d. Widoczny pomiar ugięć w podciągu żelbetowym przy wykorzystaniu laserowego dalmierza 3d

Rys. 19. Wyniki pomiaru rzeczywistych ugięć w belce żelbetowej B-1.4 oraz płytach stropowych opartych na przedmiotowym podciągu żelbetowym

Rys. 20. Widoczne rzeczywiste oraz nowo projektowane ustawienie urządzeń na stropie pomieszczeń laboratorium

2. Plan sytuacyjny

Plan sytuacyjny obiektu (rys. 1 , 2) w którym fragment stropu objęty został niniejszym opracowaniem, z zaznaczonymi granicami nieruchomości określający również usytuowanie budynków na sąsiednich nieruchomościach:

Rys. 1. *Aktualny plan sytuacyjny budynku laboratorium i sterowni głównej, w którym planowany jest montaż nowego urządzenia na istniejącym stropie kanałowym (gmina: Gogolin-obszar wiejski, Chorula, dz. ewid. nr 76/38)*

Rys. 2. *Archiwalny plan sytuacyjny budynku centralnej sterowni oraz laboratorium, w którym planowany jest montaż nowego urządzenia na istniejącym stropie kanałowym*
(gmina: Gogolin-obszar wiejski, Chorula, dz. ewid. nr 76/38)

EKSPERTYZA TECHNICZNA
DOTYCZĄCA OCENY STANU TECHNICZNEGO WYBRANYCH ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH STROPU KANAŁOWEGO

3. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest ekspertyza techniczna obejmująca ocenę stanu technicznego wybranych elementów konstrukcyjnych stropu kanałowego wykonana na potrzeby montażu nowego urządzenia. Niniejsze opracowanie jest niezbędne z uwagi na planowaną inwestycję.

Lokalizacja:
Gmina: Gogolin – obszar wiejski
Miejscowość: Chorula
dz. nr ewid. 76/38

Inwestor:
Górażdże Cement S.A.
Chorula, ul. Cementowa 1
47-316 Górażdże

4. Podstawę opracowania

Do sporządzenia niniejszego opracowania wykorzystano następujące materiały:
a) wizje lokalne połączone z oględzinami oraz badaniami na obiekcie przeprowadzone w marcu 2023 roku,
b) informacje uzyskane od zarządcy oraz użytkowników budynku,
c) obowiązujące normy i przepisy budowlane, warunki techniczne,
d) archiwalna część dokumentacji technicznej przedmiotowego obiektu tj. budynku centralnej sterowni oraz laboratorium,

5. Ogólna charakterystyka budynku.

Opiniowany budynek centralnej sterowni oraz laboratorium jest budynkiem typowo biurowym 3 kondygnacyjnym, w którym pierwsza kondygnacja jest podpiwniczeniem. W części budynku, gdzie zaplanowano montaż nowego

urządzenia laboratoryjnego znajduje się strop ułożony z płyt kanałowych tzw. żerańskich.

Budynek podzielony jest na dwie części funkcjonalno-użytkowe, gdzie również wyodrębniono dwa piony komunikacyjne w postaci klatki schodowej.

Przedmiotem niniejszej ekspertyzy jest ocena techniczna wraz z analizą statyczno-wytrzymałościową wybranych elementów konstrukcyjnych stropu, których oszacowana nośność jest niezbędna z uwagi na zaplanowany montaż nowego urządzenia w laboratorium.

Rys. 3. *Lokalizacja nowego urządzenia na rzucie poziomym pierwszego piętra w miejscu, w którym zainstalowane zostanie nowe urządzenie*

Rys. 4. *Lokalizacja nowego urządzenia na przekroju poprzecznym pierwszego piętra w miejscu, w którym zainstalowane zostanie nowe urządzenie*

a)

b)

c)

Rys. 5 a, b, c. *Widok lokalizacji miejsca oraz elementów nośnych, na których opierać się będzie nowe urządzenie w pomieszczeniu laboratorium*

6. Konstrukcja budynku.

➢ Fundamenty – Istniejące fundamenty budynku centralnej sterowni oraz laboratorium wykonano w postaci żelbetowych stóp fundamentowych w miejscach słupów oraz ław fundamentowych w miejscach ścian zewnętrznych. Fundamenty posadowiono poniżej strefy przemarzania gruntu. Nie ma konieczności wykonania odkrywki fundamentów, gdyż w przypadku udostępnionej dokumentacji archiwalnej oraz pierwotnych założeń projektowych, wzrost ciężaru w odniesieniu do całego obiektu oraz jego masy jest stosunkowo niewielki.

a)

b)

Rys. 6. *Widok istniejących fundamentów:* ***a)*** *na całym budynku,* ***b)*** *w części budynku gdzie zlokalizowane są pomieszczenia laboratoryjne*

➢ Elementy konstrukcyjne nośne – zasadniczą konstrukcję nośną części budynku, gdzie zlokalizowano pomieszczenia laboratorium, na I piętrze oraz poniżej pierwszego piętra buduje wewnętrzny układ ramowy żelbetowych belek prefabrykowanych (wym. 30x60 cm) oraz słupów tworzących przestrzenny ruszt, zapewniający sztywność układu budynku na obu kierunkach. Strop na poziomie analizowanego pomieszczenia stanowią płyty kanałowe typu żerańskiego gr. 25 cm. Na poniższych zdjęciach zaprezentowano (rys. 6 a, b, c, d, e) główne elementy konstrukcyjne obiektu na poziomie stropu pomieszczenia laboratorium oraz na kondygnacji poniżej tego poziomu.

a)

b)

Główne elementy nośne układu ramowego (żelbetowe prefabrykowane słupy) – widok w rzucie poziomym kondygnacji I piętra (pomieszczenia laboratorium oraz centralnej sterowni wg. dokumentacji archiwalnej
RZUT 1-GO PIĘTRA

c)

Główne elementy nośne układu ramowego (żelbetowe prefabrykowane słupy, belki, płyty kanałowe oraz dźwigary strunobetonowe) – widok w przekroju poprzecznym przez pomieszczenia gdzie zlokalizowano laboratorium oraz centralną sterownię wg. dokumentacji archiwalnej
PRZEKRÓJ A-A

d)

e)

Rys. 7 a, b, c, d, e. *Widok głównych elementów konstrukcyjnych przedmiotowego budynku na poziomie stropu pomieszczenia laboratorium oraz na kondygnacji parteru tj. pomieszczeń znajdujących się poniżej pomieszczeń laboratoryjnych zlokalizowanych na I piętrze.*

- strop – na poziomie pierwszego piętra, zgodnie z archiwalną dokumentacją oraz inwentaryzacją na obiekcie, zaprojektowano jako prefabrykowany z płyt kanałowych żerańskich grubości 25 cm przy założeniu pracy płyty jednopolowej. W dokumentacji archiwalnej przyjęto, że schemat statyczny płyty stanowi belka jednoprzęsłowa.

W ramach niniejszego opracowania dokonano sprawdzenia zgodności realizacji stropu zgodnie z projektem archiwalnym w miejscach dostępnych.

a)

b)

Rys. 8 a, b. *Widok zastosowanego schematu oraz kierunków montażu prefabrykowanych płyt kanałowych stropu w pomieszczeniach laboratoryjnych oraz centralnej sterowni*

Dla oceny zastosowanego zbrojenia wykorzystano urządzenie PROFOSCOPE firmy PROCEQ. Na poniższych zdjęciach (rys. 9) przedstawiono wyniki pomiarów zarówno grubości otuliny jak i średnicy pręta w prefabrykowanych żelbetowych słupach oraz podciągu, które to w pierwszej kolejności stanowią główne elementy konstrukcyjne odpowiedzialne za przeniesienie obciążeń z dodatkowego nowego urządzenia w laboratorium.

Zgodnie z udostępnioną dokumentacją archiwalną przyjęto w projekcie elementów prefabrykowanych belek stropowych oraz słupów stal zbrojenia głównego gatunku 34GS, dla której obliczeniową granicę plastyczności przyjęto Q_r = 3500 kg/cm^2, natomiast stal dla strzemion gatunku ST0, dla której obliczeniową granicę plastyczności przyjęto Q_r = 1900 kg/cm^2. Pomierzone zbrojenie porównano z częścią rysunkową udostępnionej archiwalnej dokumentacji projektowej.

Rys. 9. *Widoczny pomiar grubości otuliny oraz średnicy przy wykorzystaniu PROFOSCOPU firmy PROCEQ*

Otrzymane wyniki, w szczególności średnicy pręta zbrojenia głównego, zweryfikowano również w naturze przez rozkucie otuliny z uwagi na wątpliwości, co do tak dużej średnicy zbrojenia, którą wskazał PROFOSCOP podczas pomiaru. Pomiar z natury (rys. 10 a, b, c). potwierdził poprawne wskazania PROFOSCOPU, a mianowicie, że średnica zbrojenia głównego (dolnego) belki wynosi 32 mm (zbrojenie dolne 2 pręty ø32), natomiast zbrojenie rozdzielcze budują strzemiona z prętów o średnicy 10 mm.

Rys. 10 a, b, c. *Widoczne odsłonięte zbrojenie podciągu żelbetowego z pomiarem średnicy zbrojenia głównego*

Przy wykorzystaniu PROFOSCOPU, został zweryfikowany przyjęty rozstaw zbrojenia poprzecznego podciągu żelbetowego w postaci strzemion. Na poniższych

zdjęciach przedstawiono miejsca występowania zbrojenia poprzecznego oraz zbrojenia głównego (rys. 11 a, b, c). Średni rozstaw strzemion wynosi od 12 do 17 cm.

a)

b)

c)

Rys. 11. *Widoczny pomiar rozstawu strzemion w podciągu żelbetowym:*
a) *przy skrajnej podporze,* ***b)*** *przy wewnętrznej podporze,*
c) *w części środkowej belki*

Średni rozstaw strzemion przy podporze skrajnej wynosi ok. 15 cm, przy podporze wewnętrznej ok. 12 cm, natomiast w części środkowej belki, średni rozstaw strzemion wynosi ok. 17 cm.

Dodatkowo podczas pomiaru usytuowania zbrojenia w podciągu sprawdzono również rozstaw zbrojenia i strzemion w słupie wewnętrznym (rys. 12 a, b, c). Skanowanie zbrojenia potwierdziło jego zgodność z archiwalnymi rysunkami wykonawczymi.

a)

b)

c)

Rys. 12. *Widoczny pomiar rozstawu strzemion oraz zbrojenia głównego w słupie żelbetowym:* ***a), b)*** *pomiar przy wykorzystaniu profoskopu,* ***c)*** *układ zbrojenia w słupie wewnętrznym wg. dokumentacji archiwalnej*

Podczas wykonywania oględzin na obiekcie, zauważono na podciągu niewielkie zarysowania, które uwidoczniły się na tynku. Miejsce pojawienia się niewielkich rys jest tożsamy z występowaniem w tym miejscu zbrojenia poprzecznego belki w postaci strzemion, na co również podczas pomiaru wskazało urządzenie pomiarowe „PROFOSKOP”. Dokonano pomiaru szerokości rys w miejscu ich występowania przy wykorzystaniu lupy Brinella. Szerokość rys nie przekraczała 0,05 mm.

Rys. 13 a, b, c. *Widoczne zarysowanie na powierzchni belki żelbetowej (po wysokości) z pomiarem szerokości zarysowania oraz miejscem występowania zarysowania*

Podczas oględzin na obiekcie, jak można zauważyć na poniższych zdjęciach (rys. 14 a, b, c, d), wykonano demontaż podłogi kasetonowej, w celu sprawdzenia przyjętych warstw wykończeniowych płyt stropowych oraz dokonania pomiaru grubości wylewki betonowej, w miejscu powstałych wyraźnych spękań. Przyjęto średnią grubość wylewki ok. 5 cm. Do pomiaru grubości wykorzystano szczelinomierz techniczny, gdzie do pomiaru przyjęto grubość „listka” równą 0,9 mm, który wszedł na całą grubość pęknięcia w posadzce.

Rys. 14 a, b, c, d. *Widoczne spękania posadzki znajdującej się płytach kanałowych stropu pomieszczeń laboratoryjnych z pomiarem głębokości spękań*

Podczas oględzin na obiekcie wykonano kontrolne badanie przy wykorzystaniu Młotka Schmidta typu N (rys. 15 a, b) dla określenia parametrów wytrzymałościowych betonu, na podstawie których można określić również klasę występującego betonu w konstrukcji stropu. Przed pomiarami i po ich zakończeniu sprawdzono przyrząd na kowadełku kontrolnym, otrzymując każdorazowo kalibracyjną liczbę odbicia.

W zastosowanej metodzie sklerometrycznej wykorzystuje się zależności między powierzchniową wytrzymałością, a sprężystymi cechami betonu stwardniałego. W trakcie badań terenowych rejestruje się liczbę odbicia L, tj. wyskalowaną odległość na jakiej odbije się od sprężystej powierzchni ciężarek (tj. młotek), uderzający w element zawsze z tą samą energią. Na podstawie pomierzonych wartości liczby odbicia określa się średnią liczbę odbicia $L_{śr}$, odchylenie standardowe s_L oraz oszacowaną średnią wytrzymałość betonu.

a)

b)

Rys. 15 a, b. *Widoczny pomiar liczby odbicia przy wykorzystaniu Młotka Schmidta*

Wykonano również w ramach niniejszego zadania badanie nieniszczące w wybranych punktach bocznej powierzchni podciągu żelbetowego, które pozwala określić parametry wytrzymałościowe oraz klasę występującego betonu. Otrzymane wyniki pozwoliły również na porównanie klasy betonu pokazanej na rysunkach dokumentacji archiwalnej. Badanie sklerometryczne wykonano na powierzchni betonu, która była gładka, wolna od „raków" i śladów korozji. W każdym miejscu pomiarowym dokonano 15 uderzeń młotkiem Schmidta i zapisano liczby odbicia. Punkty pomiarowe były oddalone od siebie o nie mniej niż 25 mm. Badanie prowadzono zgodnie z normą PN-EN 12504-2:2013-03: *Badania betonu w konstrukcjach. Część 2. Badania nieniszczące. Oznaczenie liczby odbicia.*

Tablica 1

Lp.	**Kąt α**	Odczyt **Li**														
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
1	0°	42	46	48	47	44	40	42	40	44	40	42	42	43	46	48
2	0°	42	45	47	46	43	48	42	40	48	40	42	42	42	48	44
3	0°	41	44	45	42	42	41	43	41	45	43	43	41	42	47	46
4	0°	40	45	43	45	40	43	45	43	41	45	42	43	43	44	43

Tablica 2

Lp.	**Kąt α**	**Odczyt średni Li**	**Odczyt średni sprowadzony uwzględniający położenie młotka oraz odrzucone wartości (powyżej 5) Liα**	$\left(Li - \overline{L}\right)$	$\left(Li - \overline{L}\right)^2$
1	0°	43,60	43,60	0,20	0,04
2	0°	43,93	43,93	0,53	0,28
3	0°	43,07	43,07	-0,33	0,11
4	0°	43,00	43,00	0,40	0,16
Wiek betonu powyżej 3 lat		Σ	173,60	-	0,59

- **Średnia wartość liczby odbicia:**

$$\overline{L} = \frac{\sum L_i}{n} = \frac{173{,}60}{4} = 43{,}40$$

- **Odchylenie standardowe liczby odbicia:**

$$s(L_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1,..n}\left(L_i - \overline{L}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{3}\cdot 0{,}59} = 0{,}44$$

- **Minimalna wartość liczby odbicia:**

$$L_{\min} = \overline{L} - 1{,}64\cdot s_L = 43{,}40 - 1{,}64\cdot 0{,}44 = 42{,}68$$

- **Współczynnik zmienności liczby odbicia (V_L):**

$$v_L = \frac{s_L}{\overline{L}}\cdot 100\% = \frac{0{,}44}{43{,}40}\cdot 100\% = 1{,}01\%$$

Współczynniki poprawkowe (wg instrukcji) w zależności od:
- stanu wilgotności betonu: 1,0 (stan powietrzno – suchy);

- **Na podstawie krzywej ITB: nr 210 oszacowano średnią wytrzymałość betonu:**

$$f_{cm} = 1{,}15\cdot\left(0{,}0356\cdot\overline{L}^2 - 0{,}795\cdot\overline{L} + 6{,}4\right) = 1{,}15\cdot\left(0{,}0356\cdot 43{,}40^2 - 0{,}795\cdot 43{,}40 + 6{,}4\right) = 44{,}79$$

- **Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:**

$$f_{ck} = f_{cm} - 4 = 44{,}79 - 4 = 40{,}79\ MPa$$

- **Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:**

$$f_{cd} = \alpha\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0{,}85\cdot\frac{40{,}79}{1{,}4} = 29{,}14\ MPa$$

Pod względem otrzymanych wyników z badań sklerometrycznych zakwalifikowano zbadany beton jako klasy B50 (C40/50).

Na podstawie wytycznych producenta urządzenia (tj. Młotka Schmidta) sporządzono tabele pomocnicze (rys. 16) dla oszacowania średniej wytrzymałości betonu na ściskanie, na podstawie liczby odbicia. Można zauważyć, iż w poniższych tabelach dodatkowo uwzględniono wpływ obniżenia wytrzymałości na ściskanie w skutek postępującej karbonatyzacji. Szczególnie istotny wpływ zjawiska karbonatyzacji można dostrzec na elementach betonowych, których powierzchnie narażone są, na ciągłe działanie zewnętrznych czynników atmosferycznych.

Skorzystano z poniższej tabeli (rys. 16) w celu oszacowania wartości średniej, aby móc określić, czy otrzymane wyniki na podstawie wzorów z ITB nr 210 są zbieżne.

młotek Schmidta instrukcja obsługi WWW.INFOPOMIAR.PL

Rm	Wytrzymałość na ściskanie (MPa)												
	Karbonatyzacja (mm)												
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	≥6.0
39.8	41.2	39.6	38	35.9	34.2	33	31.4	30.5	29.7	28.2	26.8	25.6	24.7
40	41.6	39.9	38.3	36.2	34.5	33.3	31.7	30.8	30	28.4	27	25.8	25
40.2	42	40.3	38.6	36.5	34.8	33.6	32	31.1	30.2	28.6	27.3	26	25.2
40.4	42.4	40.7	39	36.9	35.1	33.9	32.3	31.4	30.5	28.8	27.6	26.2	25.4
40.6	42.8	41.1	39.4	37.2	35.4	34.2	32.6	31.7	30.8	29.1	27.8	26.5	25.7
40.8	43.3	41.6	39.8	37.7	35.7	34.5	32.9	32	31.2	29.4	28.1	26.8	26
41	43.7	42	40.2	38	36	34.8	33.2	32.3	31.5	29.7	28.4	27.1	26.2
41.2	44.1	42.3	40.6	38.4	36.3	35.1	33.5	32.6	31.8	30	28.7	27.3	26.5
41.4	44.5	42.7	40.9	38.7	36.6	35.4	33.8	32.9	32	30.3	28.9	27.6	26.7
41.6	45	43.2	41.4	39.2	36.9	35.7	34.2	33.3	32.4	30.6	29.2	27.9	27
41.8	45.4	43.6	41.8	39.5	37.2	36	34.5	33.6	32.7	30.9	29.5	28.1	27.2
42	45.9	44.1	42.2	39.9	37.6	36.3	34.9	34	33	31.2	29.8	28.5	27.5
42.2	46.3	44.4	42.6	40.3	38	36.6	35.2	34.3	33.3	31.5	30.1	28.7	27.8
42.4	46.7	44.8	43	40.6	38.3	36.9	35.5	34.6	33.6	31.8	30.4	29	28
42.6	47.2	45.3	43.4	41.1	38.7	37.3	35.9	34.9	34	32.1	30.7	29.3	28.3
42.8	47.6	45.7	43.8	41.4	39	37.6	36.2	35.2	34.3	32.4	30.9	29.5	28.6
43	48.1	46.2	44.2	41.8	39.4	38	36.6	35.6	34.6	32.7	31.3	29.8	28.9
43.2	48.5	46.6	44.6	42.2	39.8	38.3	36.9	35.9	34.9	33	31.5	30.1	29.1
43.4	49	47	45.1	42.6	40.2	38.7	37.2	36.3	35.3	33.3	31.8	30.4	29.4
43.6	49.4	47.4	45.5	43	40.5	39	37.5	36.6	35.6	33.6	32.1	30.6	29.6
43.8	49.9	47.9	45.9	43.4	40.9	39.4	37.9	36.9	35.9	33.9	32.4	30.9	29.9
44	50.4	48.4	46.4	43.8	41.3	39.8	38.3	37.3	36.3	34.3	32.8	31.2	30.2
44.2	50.8	48.8	46.7	44.2	41.7	40.1	38.6	37.6	36.6	34.5	33	31.5	30.5
44.4	51.3	49.2	47.2	44.6	42.1	40.5	39	38	36.9	34.9	33.3	31.8	30.8
44.6	51.7	49.6	47.6	45	42.4	40.8	39.3	38.3	37.2	35.2	33.6	32.1	31
44.8	52.2	50.1	48	45.4	42.8	41.2	39.7	38.6	37.6	35.5	33.9	32.4	31.3
45	52.7	50.6	48.5	45.8	43.2	41.6	40.1	39	37.9	35.8	34.3	32.7	31.6
45.2	53.2	51.1	48.9	46.3	43.6	42	40.4	39.4	38.3	36.2	34.6	33	31.9
45.4	53.6	51.5	49.4	46.6	44	42.3	40.7	39.7	38.6	36.4	34.8	33.2	32.2
45.6	54.1	51.9	49.8	47.1	44.4	42.7	41.1	40	39	36.8	35.2	33.5	32.5
45.8	54.6	52.4	50.2	47.5	44.8	43.1	41.5	40.4	39.3	37.1	35.5	33.9	32.8
46	55	52.8	50.6	47.9	45.2	43.5	41.9	40.8	39.7	37.5	35.8	34.2	33.1
46.2	55.5	53.3	51.1	48.3	45.5	43.8	42.2	41.1	40	37.7	36.1	34.4	33.3
46.4	56	53.8	51.5	48.7	45.9	44.2	42.6	41.4	40.3	38.1	36.4	34.7	33.6
46.6	56.5	54.2	52	49.2	46.3	44.6	42.9	41.8	40.7	38.4	36.7	35	33.9

,

Rys. 16. *Tabela pomocnicza producenta Młotka Schmidta służąca oszacowaniu średniej wytrzymałości betonu na ściskanie*

- **Oszacowanie średniej wytrzymałości betonu na ściskanie:**

$$R_m = 43{,}4 \quad \Rightarrow \quad f_{cm} = 45{,}10\ MPa$$

- **Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:**

$$f_{ck} = f_{cm} - 4 = 45{,}10 - 4 = 41{,}10\ MPa$$

- **Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:**

$$f_{cd} = \alpha \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0{,}85 \cdot \frac{41{,}10}{1{,}4} = 24{,}95\ MPa$$

Pod względem otrzymanych wyników z badań sklerometrycznych zgodnie z tabelą producenta zakwalifikowano zbadany beton jako klasy B45 (C35/45).

Dla przejrzystości otrzymanych wyników można również skorzystać z wykresu umieszczonego na urządzeniu (rys. 17), przy pomocy którego można oszacować wytrzymałość betonu w odniesieniu do próbki sześciennej o wym. 15x15x15 cm. Wskazany wykres przedstawia skorelowane już krzywe w zależności od kierunku przyłożenia urządzenia do powierzchni podczas pomiaru. Do oszacowania wartości obliczeniowych została przyjęta średnia wartość liczby odbicia, a nie średnia wartość sprowadzona, gdyż uwzględnione odchyłki są już we wspomnianych wykresach.

Rys. 17. *Wykres producenta Młotka Schmidta (wykres na urządzeniu) służący oszacowaniu wytrzymałości betonu w odniesieniu do próbki sześciennej 15x15x15 cm, w zależności od kierunku pomiaru*

- **Odczytano na podstawie liczby odbicia wytrzymałość betonu na ściskanie dla próbki sześciennej:**

$$R_m = 43{,}4 \quad \Rightarrow \quad f_{ck,cube} = 48{,}0\ MPa$$

$$f_{ck} = 0{,}8 \cdot f_{ck,cube} = 0{,}8 \cdot 48{,}0 = 38{,}4\ MPa$$

Pod względem otrzymanych wyników z badań sklerometrycznych zgodnie z tabelą producenta zakwalifikowano zbadany beton jako klasy B45 (C35/45).

Oprócz powyżej przedstawionych sposobów pozwalających określić wytrzymałość betonu na ściskanie i w konsekwencji dopasować klasę betonu, można również na podstawie zapisów literatury branżowej znaleźć podejście, która pozwala określić parametry wytrzymałościowe na podstawie liczby odbicia w zależności od zastosowanego kruszywa. Poniżej przedstawiono podejście przy założeniu, że zastosowano w przedmiotowej mieszance kruszywo żwirowe.

- **Średnia wartość liczby odbicia:**

$$\overline{L} = \frac{\sum L_i}{n} = \frac{173{,}60}{4} = 43{,}40$$

- **Odchylenie standardowe liczby odbicia:**

$$s(L_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1,..n}\left(L_i - \overline{L}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{3}\cdot 0{,}59} = 0{,}44$$

- **Minimalna wartość liczby odbicia:**

$$L_{\min} = \overline{L} - 1{,}64\cdot s_L = 43{,}40 - 1{,}64\cdot 0{,}44 = 42{,}68$$

- **Współczynnik zmienności liczby odbicia (V_L):**

$$v_L = \frac{s_L}{\overline{L}}\cdot 100\% = \frac{0{,}44}{43{,}40}\cdot 100\% = 1{,}01\%$$

- **Na podstawie zapisów literatury fachowej oszacowano średnią wytrzymałość betonu na podstawie liczby odbicia wg poniższego wzoru:**

$$f_{cm} = 0{,}011\cdot \overline{L}^2 + 0{,}9\cdot \overline{L} - 12{,}9 = 0{,}011\cdot 43{,}40^2 + 0{,}9\cdot 43{,}40 - 12{,}9 = 46{,}88\ MPa$$

- **Wytrzymałość charakterystyczna betonu na ściskanie:**

$$f_{ck} = f_{cm} - 4 = 46{,}88 - 4 = 42{,}88\ MPa$$

- **Wytrzymałość obliczeniowa betonu na ściskanie:**

$$f_{cd} = \alpha\frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0{,}85\cdot\frac{42{,}88}{1{,}4} = 26{,}03\ MPa$$

Pod względem otrzymanych wyników z badań sklerometrycznych, zakwalifikowano zbadany beton jako klasy B45 (C35/45), gdyż przy mało precyzyjnym wyjaśnieniu przyjętych współczynników w omawianej metodzie literaturowej jest podejściem słusznym.

Na podstawie przeprowadzonych badań sklerometrycznych można stwierdzić jednorodność betonu w badanej belce żelbetowej (B-1.4). Przedstawiono powyżej dla porównania wyników cztery podejścia umożliwiające oszacowanie klasy betonu znajdującego się w konstrukcji. Przyjęto ostatecznie pierwsze podejście normowe na podstawie krzywej ITB, które to pozwoliło oszacować klasę betonu B25 (C20/25). Biorąc pod uwagę wyniki badań sklerometrycznych można jedynie oszacować wytrzymałość betonu. Należy jednak pamiętać, że badanie sklerometryczne jest badaniem powierzchniowym i może być obarczone błędem. Zgodnie z obowiązującymi przepisami metoda sklerometryczna nie stanowi alternatywy dla niszczących badań betonu. Dokładne określenie klasy betonu wymagałoby pobrania próbek rdzeniowych (min. 4 szt.) i zbadania ich w maszynie wytrzymałościowej, a następnie na podstawie wyskalowanej krzywej odczytanie rzeczywistej wytrzymałości betonu w miejscach badań sklerometrycznych.

Na podstawie przeprowadzonych badań nieniszczących można przyjąć, że badany beton spełnia wymagania dla betonu klasy B45 (C35/45). Otrzymane wartości klasy betonu są wyższe niż zakładane w projekcie archiwalnym, gdzie dla betonu przyjęto beton marki 200 (wytrzymałość R_w = 200 kg/cm^2). Do obliczeń sprawdzających nośność na zginanie oraz nośność na ścinanie w dalszej części opracowania założono parametry wytrzymałościowe odpowiadające betonowi klasy B30 (C25/30).

.

Podczas oględzin i badań na obiekcie dokonano również, przy wykorzystaniu dalmierza laserowego, pomiaru ugięć podciągu żelbetowego B-1.4 oraz płyt kanałowych.

a)

b)

c)

d)

Rys. 18 a, b, c, d. *Widoczny pomiar ugięć w podciągu żelbetowym przy wykorzystaniu laserowego dalmierza 3d*

Wyniki pomiaru ugięć dla podciągu żelbetowego (B-1.4) oraz płyty stropowej przedstawiono na poniższym rysunku (rys.19)

Rys. 19. *Wyniki pomiaru rzeczywistych ugięć w belce żelbetowej B-1.4 oraz płytach stropowych opartych na przedmiotowym podciągu żelbetowym*

- Przyjęte rzeczywiste usytuowanie istniejących urządzeń

Rys. 20. *Widoczne rzeczywiste oraz nowo projektowane ustawienie urządzeń na stropie pomieszczeń laboratorium*

- Budowa modelu obliczeniowego – obliczenia sprawdzające

Do budowy modelu obliczeniowego podciągu żelbetowego wykorzystano program Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016. Wykorzystany system obliczeniowy wykorzystuje Metodę Elementów Skończonych (MES). Opracowany model płaski belki żelbetowej obliczeniowy posłużył do przeprowadzenia analizy statyczno-wytrzymałościowej. Dodatkowo przeprowadzono w sposób analityczny sprawdzenie nośności na zginanie oraz na ścinanie istniejącej belki żelbetowej przy nowym usytuowaniu urządzeń w laboratorium (zgodnie z rys. 20).

Do budowy modelu obliczeniowego wykorzystano wszystkie materiały opisane uprzednio w przedmiotowej ekspertyzie. Belkę żelbetową przyjęto o wymiarach 30x60 cm, przypisano zbrojeniu głównemu klasę stali A-III (34GS) (zbrojenie dolne 2 pręty żebrowane o średnicy 32 mm), natomiast zbrojenie poprzeczne (strzemiona) wykonano ze stali klasy A-0 (St0) (zbrojenie z prętów gładkich o średnicy 10 mm). W niniejszej analizie dla przedmiotowej belki żelbetowej (B-1.4), przyjęto beton konstrukcyjny odpowiadający klasie B30 (C25/30).

Tablica 3

Ciężar przyjętych warstw w stropie	**Obciążenie charakterystyczne [kN/m^2]**	**Współczynnik obciążenia γ_f**	**Obciążenie obliczeniowe [kN/m^2]**
Ciężar płyty stropowej gr. 24 cm (302,4 g/m2)	3,02	1,35	4,08
Ciężar wylewki gr. 5 cm 0,05m x 020kN/m^2 = 1kN/m^2	1,00	1,35	1,35
Ciężar podłogi kasetonowej	0,25	1,35	0,34
Łączna wartość obciążenia Σ	4,27	-	5,77

- **Powierzchnia obciążenia płyt stropowych z urządzeń istniejących300:**

$$300kg + 780kg + 605kg = 1685kg / 4{,}85m^2 = 3{,}47\ kN / m^2$$

$$3{,}47\,kN / m^2 \cdot 1{,}5 = 5{,}21kN / m^2$$

- **Nadlewka betonowa (dodatkowa w miejscu istniejących urządzeń):**

$$0{,}06m \cdot 20{,}0\,kN/m^3 = 1{,}20\,kN/m^2$$

- **Kombinacje obciążeń:**

  Stworzono 22 kombinacje w stanie granicznym nośności (SGN)

  Stworzono 8 kombinacji w stanie granicznym użytkowania (SGU)

- **Kategoria Budynku B:**

$$q_k = 2{,}0 \div 3{,}0\,kN/m^2$$

- **Istniejące obciążenie technologiczne przypadające na podciąg:**

$$3{,}47\,kN/m^2 + 1{,}2\,kN/m^2 = 4{,}67\,kN/m^2 \cdot 3{,}06m = 14{,}29\,kN/m$$

$$14{,}29\,kN/m \cdot 0{,}50 = 7{,}14\,kN/m^2$$

- **Nowo projektowane obciążenie:**

$$maszyna: \quad 9{,}0\,kN/2{,}88m^2 = 3{,}12\,kN/m^2 \cdot 1{,}7\,m = 5{,}30\,kN/m$$

$$nadlewka: \quad 1{,}2\,kN/m^2 \cdot 1{,}7\,m = 2{,}04\,kN/m$$

$$łączny\,ciężż: \quad 5{,}30\,kN/m + 2{,}04\,kN/m = 7{,}34\,kN/m$$

- **Proste przypadki obciążeń:**
  1. Ciężar własny konstrukcji
  2. Obciążenia stałe
  3. Obciążenia użytkowe technologiczne – istniejące
  4. Obciążenia użytkowe technologiczne – nowo projektowane
  5. Obciążenia użytkowe – od ciężaru ludzi

Obciążenia stałe

Obciążenia użytkowe technologiczne – istniejące

Obciążenia użytkowe technologiczne – nowo projektowane

Obciążenia użytkowe technologiczne – nowo projektowane

- **Otrzymane wyniki momentów oraz sił w podciągu żelbetowym dla najbardziej niekorzystnych kombinacji obciążeń w SGN:**

Momenty zginające (kombinacja nr 1 w SGN)

Siły tnące (kombinacja nr 1 w SGN)

Ugięcia (kombinacja nr 5 w SGU)

- **Otrzymane wyniki z sprawdzenia nośności na zginanie w podciągu żelbetowym (B-1.4):**

Przyjęte materiały oraz parametry:

Beton klasy: B30 (C25/30)

f_{cd} = 16,7 MPa

f_{ck} = 25 MPa

f_{ctd} =1,20 MPa

Stal A-III (34GS)

f_{yd} = 350 MPa

f_{yk} = 410 MPa

$\xi_{eff,\lim} = 0{,}53$

- Odległość osi ciężkości zbrojenia rozciąganego od najbliższej krawędzi przekroju:

$$a_{1,prov} = 30\,mm + 5{,}0\,mm + 10\,mm + 0{,}5 \cdot 32\,mm = 46{,}6\,mm$$

- Rzeczywista wysokość użyteczna przekroju:

$$d_{prov} = 0{,}60m - 0{,}046mm = 0{,}554m$$

- Graniczne położenie umownej osi obojętnej w przekroju:

$$x_{eff,\lim} = \xi_{eff,\lim} \cdot d_{prov} = 0{,}53 \cdot 0{,}554m = 0{,}29m$$

- Położenie umownej osi obojętnej w przekroju:

$$x_{eff} = \frac{350 \cdot (2 \cdot 0{,}000803)}{16{,}7 \cdot 0{,}3} = 0{,}112m < 0{,}29m$$

- Nośność obliczeniowa przekroju na zginanie:

$$M_{Rd} = f_{cd} \cdot b \cdot x_{eff} \cdot (d_{prov} - 0{,}5 \cdot x_{eff}) = 16{,}7 \cdot 10^3 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}112 \cdot (0{,}554 - 0{,}5 \cdot 0{,}112) = 279{,}43 kN/m$$

- Warunek nośności spełniony:

$$\frac{M_{Rd}}{M_{Ed}} = \frac{279{,}43}{258{,}30} = 1{,}08\%$$

- **Otrzymane wyniki z sprawdzenia nośności na ścinanie w podciągu żelbetowym (B-1.4):**

Przyjęte materiały oraz parametry:

Beton klasy: B30 (C25/30)

f_{cd} = 16,7 MPa

f_{ck} = 25 MPa

f_{ctd} =1,20 MPa

Stal A-0 (St0S)

f_{yd} = 190 MPa

f_{yk} = 220 MPa

- Nośność przekroju niezbrojonego na ścinanie, z uwagi na naprężenia rozciągające w betonie przy założeniu $б_{cp}$ = 0:

$$V_{Rd1} = [0{,}35 \cdot k \cdot f_{ctd} \cdot (1{,}2 + 40 \cdot \rho_L)] \cdot b_w \cdot d = [0{,}35 \cdot 1{,}046 \cdot 1200 \cdot (1{,}2 + 40 \cdot 0{,}009663)] \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}554 = 115{,}84 kN$$

w którym:

- stopień zbrojenia podłużnego doprowadzonego do podpory wynosi:

$$\rho_L = \frac{A_{SL}}{b_w \cdot d} = \frac{0{,}000803 \cdot 2}{0{,}30 \cdot 0{,}554} = 0{,}009663 < 0{,}01$$

- współczynnik *k*:

$$k = 1{,}6 - 0{,}554 = 1{,}046 > 1{,}0$$

- wartość współczynnika v:

$$\nu = 0{,}6 \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0{,}6 \cdot (1 - 25/250) = 0{,}540$$

- pole powierzchni istniejącego zbrojenia poprzecznego (strzemiona ø10):

$$A_{sw} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot 2 = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}0^2}{4} \cdot 2 = 1{,}57\,cm^2$$

- Oszacowanie wartości cotϕ:

$$l_v = 1{,}04\,m$$

$$\cot\theta = \frac{l_v}{z} = \frac{1{,}04}{0{,}9 \cdot 0{,}554} = 2{,}08$$

- nośność betonowych krzyżulców na ściskanie:

$$V_{Rd2} = \nu \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot z \cdot \frac{\cot\theta}{1 + \cot^2\theta} = 0{,}540 \cdot 16700 \cdot 0{,}3 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}554 \cdot \frac{2{,}08}{1 + 2{,}08^2} = 526{,}76\,kN$$

- nośność na ścinanie na odcinku 1 rodzaju w belce żelbetowej (cotϕ=2,08):

$$V_{Rd2} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s_L} = \frac{0{,}000157 \cdot 190000 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}554 \cdot 2{,}08}{0{,}12} = 257{,}80\,kN$$

- warunek nośności spełniony:

$$\frac{V_{Rd2}}{V_{Ed,lico}} = \frac{257{,}80\,kN}{160{,}00\,kN} = 1{,}61$$

- nośność na ścinanie na odcinku 1 rodzaju w belce żelbetowej (cotϕ=1,50):

$$V_{Rd2} = \frac{A_{sw} \cdot f_{yd} \cdot z \cdot \cot\theta}{s_L} = \frac{0{,}000157 \cdot 190000 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}554 \cdot 1{,}50}{0{,}12} = 185{,}91\,kN$$

- warunek nośności spełniony:

$$\frac{V_{Rd2}}{V_{Ed,lico}} = \frac{185{,}91\,kN}{160{,}00\,kN} = 1{,}16$$

7. Ocena stanu technicznego części budynku na podstawie przeprowadzonych badań i oględzin na obiekcie.

Ogólny stan techniczny budynku w części, gdzie planowany jest montaż na stropie nowego urządzenia laboratoryjnego oceniono jako zadowalający (budynek należycie utrzymany celowy remont bieżący) klasa Ib. Wg tabeli klasyfikacyjnych opracowanych przez Zespół Rzeczoznawców Budowlanych Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa – kserokopia w załączeniu (załącznik 1).

W czasie wizji lokalnych, pomiarów, przeprowadzonych badań oraz po zapoznaniu się z archiwalną dokumentacją techniczną udostępnioną przez inwestora stwierdzono w miejscu planowanej inwestycji:

7.1. Na podstawie wykonanych pomiarów oraz oględzin przy wykorzystaniu PROFOSCOPU firmy PROCEQ stwierdzono występowanie w podciągu żelbetowym (B-1.4) głównego zbrojenia dolnego w postaci 2 prętów żebrowanych o średnicy 32 mm. Zbrojenie poprzeczne (strzemiona) w przedmiotowej belce żelbetowej wykonano z prętów gładkich o średnicy 10 mm. Średni rozstaw strzemion przy podporze skrajnej wynosi ok. 15 cm, przy podporze wewnętrznej ok. 12 cm, natomiast w części środkowej belki średni rozstaw strzemion wynosi ok. 17 cm. Inwestor nie posiada archiwalnych rysunków konstrukcyjnych zbrojenia prefabrykowanej żelbetowej belki B-1.4. Wysokość żelbetowej belki wynosi 60 c, natomiast szerokość 30 cm.

7.2. Rozstaw strzemion jak i układ zbrojenia głównego w słupie odpowiada archiwalnym rysunkom konstrukcyjnym.

7.3. Zastosowano badanie sklerometryczne (młotek Schmidta typu N) dla określenia parametrów wytrzymałościowych i w konsekwencji przyjęcia klasy betonu. Przedstawiono cztery podejścia pozwalające oszacować wytrzymałość betonu na ściskanie oraz klasę betonu. Ostatecznie przyjęto do dalszych obliczeń beton klasy B30 (C25/30). Odpowiadające parametry wytrzymałościowe betonowi klasy B30 (C25/30), są wyższe niż zakładane w projekcie archiwalnym, gdzie dla betonu przyjęto beton marki 200 (wytrzymałość 200 kg/cm^2).

7.4. Dokonano pomiaru ugięć (na obiekcie) głównych elementów konstrukcji nośnej stropu (tj. płyty stropowej oraz podciągu żelbetowego). Pomiar ugięć ograniczono tylko do tych elementów, które głównie będą obciążone przy wymianie montażu dodatkowego urządzenia w pomieszczeniu laboratorium.

Pomiar ugięć przy wykorzystaniu dalmierza laserowego wykazał niewielkie ugięcia na poziomie ok. 3 mm w belce B-1.4. Przedstawiona wartość ugięcia w belce żelbetowej B-1.4 na rys. 19 jest wynikiem nie równego ustawienia podciągu względem podpór, gdzie przemieszczenie prawej podpory różni się o 3,7 cm względem lewej podpory, co daje przemieszczenie równe 1,8 cm w środkowej części żelbetowej belki. W modelu obliczeniowym dla kombinacji obciążeń nr 5 w stanie granicznym nośności (SGU) ugięcie jest na poziomie 0,5 cm. Przedstawiona wartość ugięcia w naturze w prefabrykowanej płycie kanałowej wynosi ok. 3 mm, natomiast na rys. 19 przedstawiony wynik pomiaru ugięć jest również wynikiem nierównego ustawienia płyt stropowych na podciągach żelbetowych, gdzie przemieszczenie prawej podpory różni się o 1,5 cm względem lewej podpory, co daje przemieszczenia równe 0,7 cm w środkowej części płyty stropowej.

7.5. Dokonano w miarę możliwości dostępu inwentaryzacji przekrojów głównych elementów konstrukcyjnych w części objętej montażem nowego urządzenia w laboratorium, dla weryfikacji ich zgodności z dokumentacją archiwalną. Potwierdzono zgodność przekrojów z dokumentacją udostępnioną przez inwestora, które przyjęto ostatecznie do budowy i weryfikacji modelu obliczeniowego. Przypisano zbrojeniu głównemu klasę stali A-III (34GS) (zbrojenie dolne 2 pręty żebrowane o średnicy 32 mm), natomiast zbrojenie poprzeczne (strzemiona) wykonano ze stali klasy A-0 (St0) (zbrojenie z prętów gładkich o średnicy 10 mm).

7.6. Zauważono po demontażu podłogi kasetonowej w pomieszczeniu laboratorium liczne pęknięcia na posadzce betonowej (rys. 14 a, b, c).

7.7. Zbudowano model obliczeniowy (model płaski belki żelbetowej) przy wykorzystaniu systemu Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016 dla otrzymania wartości momentów zginających oraz sił tnących dla oceny nośności rzeczywistego i planowanego usytuowania nowego urządzenia w pomieszczeniu laboratoryjnym. W modelu obliczeniowym przyjęto parametry betonu, stali zbrojeniowej oraz warunki brzegowe rozpoznane po pomiarach na obiekcie. Wyniki w przekrojach krytycznych (nośność na zginanie oraz nośność na ścinanie) dla przyjętych założeń są na bezpiecznym poziomie (8% zapasu nośności w przypadku zginania, 16% zapasu nośności w przypadku ścinania dla wariantu bardziej niekorzystnego).

7.8. Dokonano w miejscu pojawienia się na tynku belki żelbetowej B-1.4 zarysowania, pomiaru szerokości rys (rys. 13 a, b, c) przy wykorzystaniu lupy Brinella. Szerokość rys nie przekracza 0,05 mm.

7.9. Podczas inwentaryzacji oraz oględzin na obiekcie zauważono pęknięcia w miejscach łączenia płyt stropowych kanałowych (rys. 8 b), co jest często charakterystyczne w przypadku tego typu płyt stropowych. Zauważono również (rys. 8 b, 7 e, 13 a, b) pierwotne zacieki na powierzchni belki żelbetowej B-1.4 oraz dolnej powierzchni prefabrykowanych kanałowych płyt stropowych.

8. Wnioski i zalecenia

Na podstawie archiwalnej dokumentacji projektowej oraz przeprowadzonych oględzinach i badaniach na wybranych ww. elementach konstrukcyjnych części budynku laboratorium oraz centralnej sterowni, opracowanych na potrzeby niniejszej ekspertyzy stwierdza się zgodnie z punktem 7, że **przedmiotowy obiekt w szczególności w części stropów pomieszczeń laboratorium, gdzie planowany jest montaż nowego urządzenia laboratoryjnego jest w zadowalającym stanie technicznym.**

Z uwagi na występujące pęknięcia w posadzce zaleca się po uprzednim ich oczyszczeniu zastosować bardzo dobry preparat np. EPORIP firmy MAPEI. EPORIP jest to dwuskładnikowy klej epoksydowy niezwierający rozpuszczalników, przeznaczony do monolitycznego łączenia elementów oraz do scalania pęknięć w podkładach.

W ramach przedmiotowej ekspertyzy nie dokonano odkrywki fundamentów w celu bardzo dokładnego określenia ich stanu technicznego, gdyż brak jest szczególnych powodów, które wskazywałyby na konieczność wykonania tego typu czynności. Przyjęte w archiwalnej dokumentacji obciążenia użytkowe na poziomie 3 kN/m2 dla wszystkich stropów każdego poziomu, realnie budują większe siły, które przekazywane są na fundament, aniżeli masa nowego dodatkowego urządzenia laboratoryjnego zlokalizowana na jednym poziomie (strop na I piętrze).

Jak wykazały obliczenia sprawdzenia, nośność na zginanie oraz nośność na ścinanie w podciągu żelbetowym jest na bezpiecznym poziomie (8% zapasu nośności w przypadku zginania, 16% zapasu nośności w przypadku ścinania dla wariantu bardziej niekorzystnego).

Przyjęto do obliczeń kontrolnych (statyczno-wytrzymałościowych) belki żelbetowej, na podstawie badań sklerometrycznych, zaniżone parametry wytrzymałościowe betonu odpowiadające klasie B30 (C25/30). Rzeczywisty rozstaw zbrojenia sprawdzono przy pomocy PROFOSQOPU firmy PROCEQ. Obliczenia sprawdzające nośność belki żelbetowej dla zadanych obciążeń oraz warunków brzegowych wykazały, iż zastosowane zbrojenie spełnia wymagania w zakresie wymaganego rzeczywistego pola powierzchni.

Nominalna grubość otuliny w belce żelbetowej oraz słupie spełnia wymagania normowe dla przyjętej klasy ekspozycji XC1.

Wykonane pomiary ugięć przy wykorzystaniu niwelatora laserowego wykazały niewielkie ugięcia głównych elementów konstrukcyjnych co szczegółowo opisano w pkt. 7.4.

Ogólny stan techniczny budynku, w zakresie głównych elementów konstrukcyjnych stropu w pomieszczeniach laboratorium, ocenia się jako zadowalający, klasa Ib wg tabeli klasyfikacyjnych opracowanych przez Zespół Rzeczoznawców Budowlanych Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa – kserokopia w załączeniu (załącznik 1).

Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe wnioski i zalecenia wynikające z wykonania przedmiotowej ekspertyzy technicznej w części budynku laboratorium oraz centralnej sterowni obejmującej ocenę nośności głównych elementów konstrukcyjnych stropu tj. podciągu żelbetowego oraz płyty stropowej, możliwy jest montaż dodatkowego urządzenia laboratoryjnego po uprzednim wykonaniu ramy wsporczej wraz z nadlewką zgodnie z propozycją przedstawioną na rys. K1 oraz K2 (załącznik 6 oraz załącznik 7).

Ważność niniejszej opinii ustala się na okres 12 miesięcy tj. do 19.04.2023 r.

Opracował:

dr inż. Mariusz Kupina

ZAŁĄCZNIK NR 1

Zarząd Główny
Polskiego Związku Inżynierów
i Techników Budownictwa
Zespół Rzeczoznawców Budowlanych
Warszawa ul. Czackiego 3/5
Łódź. 559/82

Klasyfikacja stanu technicznego zabudowy i budynków budownictwa ogólnego

Tablica nr 3

	Skala				
	Plan ogólny	Plan szczegółowy i realizacyjny			
Klasa	Stan techniczny	stopień zużycia w %	Klasa	Stan techniczny	stopień zużycia w %
I	dobry	0-20	Ia	doskonały	0-10
			Ib	zadawalający	10-20
II	dostateczny	21-60	IIa	średnie	21-40
			IIB	lichy	41-60
III	zły	61-100	III	zły	61-100

Uwaga: Klasyfikację budynków wg charakteru użytkowania z uwzględnieniem oddziaływania stopnia zużycia omówiono w ostatnim rozdziale elaboratu.

Tablica nr 4

Uproszczone kryteria oceny i klasyfikacji technicznego stanu budynków

Klasa	Stan techniczny	Kryterium
Ia	doskonały	budynek dobrze utrzymany, bieżąco konserwowany
Ib	zadawalający	budynek należycie utrzymany, celowy remont bieżący
IIa	średni	budynek z niewielkimi uszkodzeniami, celowy częściowy remont kapitalny
IIb	lichy	budynek ze znacznymi uszkodzeniami, wymagany kompleksowy remont kapitalny
III	zły	budynek z dużymi uszkodzeniami, które zagrażają dalszemu użytkowaniu: możliwe w uzasadnionych przypadkach zahamowanie zagrożenia drogą kapitalnego remontu o bardzo dużym zakresie.

ZAŁĄCZNIK OD NR 2

ZAŁĄCZNIK OD NR 3

ZAŁĄCZNIK OD NR 4

ZAŁĄCZNIK OD NR 5

ZAŁĄCZNIK OD NR 6

ZAŁĄCZNIK OD NR 7