

EKSPERTYZA TECHNICZNA

FRAGMENTU STROPU NAD PARTEREM W SEGMENTCIE „D” BUDYNKU
DIAGNOSTYCZNO-ZABIEGOWEGO POD KĄTEM MOŻLIWOŚCI
INSTALACJI URZĄDZENIA RTG ORAZ PLANOWANEJ PRZEBUDOWY

OBIEKT: SZPITAL WOJEWÓDZKI W POZNANIU –
SEGMENT „D”

ZAMAWIAJĄCY: SZPITAL WOJEWÓDZKI W POZNANIU
WIELKOPOLSKIE CENTRUM SPECJALISTYCZNE
ul. Juraszów 7/19
60-479 Poznań

WYKONAWCA: EKSPERTIS Sp. z o. o. Sp. k.
ul. Nieszawska 1
61-021 Poznań

OPRACOWALI:

dr inż. Paweł Szymański

rzeczoznawca budowlany nr RZE/X/0022/14
w spec. konstrukcyjno-budowlanej w zakresie
konstrukcji monolitycznych i murowych
upr. nr WKP/0031/OWOK/12
do kierowania robotami budowlanymi
bez ograniczeń w spec. konstrukcyjno-budowlanej

dr inż. Michał Pikos

upr. bud. nr ewid. WKP/0051/PWOK/14
do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń
w spec. konstrukcyjno-budowlanej

mgr inż. Marek Tarazewicz

upr. bud. nr ewid. WKP/0024/POOK/22
do projektowania bez ograniczeń
w spec. konstrukcyjno-budowlanej

mgr inż. Tomasz Mąka

mgr inż. Maciej Michalak

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

1. WSTĘP	5
1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA	5
1.2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	5
1.3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA	5
1.4. MATERIAŁY WYJŚCIOWE	5
1.5. WIZJE LOKALNE Z ODKRYWKAMI I POMIARAMI.....	6
1.6. OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY I NORMY	6
1.7. LITERATURA TECHNICZNA.....	6
1.8. OPROGRAMOWANIE	6
2. OGÓLNY OPIS BUDYNKU	7
3. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE DLA ANALIZOWANEJ CZĘŚCI BUDYNKU	8
4. OPIS PLANOWANYCH ZMIAN	11
4.1. OGÓLNY OPIS PLANOWANYCH ZMIAN.....	11
4.2. DANE TECHNICZNE URZĄDZENIA.....	12
5. WYNIKI WIZJI LOKALNYCH	14
5.1. WSTĘP	14
5.2. PRZEGLĄD OGÓLNY KONSTRUKCJI	15
5.3. WYNIKI PRZEGLĄDU KONSTRUKCJI	21
5.3.1. Obszar nr 1	21
5.3.2. Obszar nr 2.....	26
5.3.3. Obszar nr 3.....	29
6. WYNIKI BADAŃ	31
6.1. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADANIA STOPNIA KARBONATYZACJI BETONU.....	31
6.1.1. Wyniki badań dla obszaru nr 1.....	31
6.1.2. Wyniki badań dla obszaru nr 2.....	33
6.1.3. Wyniki badań dla obszaru nr 3.....	33
6.2. ZESTAWIENIE WYNIKÓW DLA NIENISZCZĄCYCH BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE.....	34
6.3. BADANIE PRZYCZEPNOŚCI BETONU	36
6.4. ANALIZA PRZYCZYŃ USZKODZEŃ.....	37
7. ANALIZA OBLICZENIOWA STROPÓW	38
7.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ.....	39
7.1.1. Zestawienie obciążeń wg archiwalnej dokumentacji	39
7.1.2. Zestawienie warstw na podstawie odkrywki.....	40
7.1.3. Zestawienie nowych obciążeń dla pomieszczenia z planowanym montażem urządzenia RTG	40
7.2. MODEL PŁYT ORAZ WYNIKI W PROGRAMIE OBLICZENIOWYM	41

7.2.1. Płyta kanałowa standardowa S4.....	41
7.2.2. Płyta kanałowa grzewcza G	42
7.2.3. Żebro stropowe P.2.7.A	43
7.3. PODSUMOWANIE	44
7.3.1. Uwagi ogólne.....	44
8. ANALIZA ZMIAN W OBRĘBIE SZYBU WINDOWEGO	46
8.1. ANALIZA MOŻLIWOŚCI DEMONTAŻU SZYBU WINDOWEGO	46
8.2. ANALIZA MOŻLIWOŚCI DOSTOSOWANIA ISTNIEJĄCEGO SZYBU WINDOWEGO DO NOWEGO UKŁADU POMIESZCZEŃ	50
8.2.1. Analiza obliczeniowa wspornika płyty fundamentowej	50
8.2.2. Propozycja konstrukcji nowego stropu	54
9. OCENA STANU TECHNICZNEGO	55
9.1. KRYTERIA OCENY STANU TECHNICZNEGO	55
9.2. OCENA STANU TECHNICZNEGO.....	55
10. PROPOZYCJA PROGRAMU NAPRAW	56
10.1. WSTĘP	56
10.2. NAPRAWY OGÓLNE.....	56
10.2.1. Skucie istniejących górnych warstw posadzkowych.....	56
10.2.2. Zabezpieczenie prętów zbrojeniowych	56
10.2.3. Wzmocnienie wylewki P.2.7.A.....	57
10.3. POMIESZCZENIE Z URZĄDZENIEM RTG – OSIE A / 21 – 22	58
10.3.1. Rozłożenie sił generowanych przez urządzenie	59
10.3.2. Wzmocnienie płyty typu „G” na ścinanie	60
10.3.3. Załanie kanałów w płycie kanałowej „S4”	60
10.3.4. Naprawa płyty typu „G” w obrębie wnęki z kanałami grzewczymi	61
11. WNIOSKI.....	63
SPIS RYSUNKÓW	66
SPIS FOTOGRAFII.....	67
SPIS TABEL	69
ZAŁĄCZNIKI	70

1. WSTĘP

1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą niniejszego opracowania jest zlecenie z września 2025 r.

Zamawiający: **SZPITAL WOJEWÓDZKI W POZNANIU.**

ul. Juraszów 7/19, 60-479 Poznań

Wykonawca: **EKSPERTIS Sp. z o. o. Sp. k.**

ul. Nieszawska 1, 61-021 Poznań

1.2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza techniczna fragmentu stropu w budynku diagnostyczno-zabiegowym w segmentcie D.

1.3. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem opracowania jest określenie możliwości instalacji urządzeń na stropie nad parterem oraz planowanej przebudowy.

W związku z tym zakres opracowania obejmuje:

- analizę dostarczonych przez Zamawiającego archiwalnych dokumentacji projektowych i opracowań dla analizowanego obiektu;
- przeprowadzenie wizji lokalnych na obiekcie;
- przeprowadzenie przeglądu wskazanych elementów konstrukcji;
- wykonanie dokumentacji zdjęciowej uszkodzeń;
- wykonanie kontrolnych pomiarów wskazanych elementów konstrukcji;
- wykonanie nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie dla wskazanych elementów za pomocą młotka Schmidta;
- badanie wytrzymałości podłoża betonowego na odrywanie;
- wykonanie badań stopnia karbonatyzacji betonu w celu określenia zdolności betonu do zabezpieczenia zbrojenia przed korozją dla wybranych elementów żelbetowych;
- wykonanie przewiertu przez warstwy stropowe w celu określenia ich rodzaju i grubości;
- analizy nośności wskazanych elementów konstrukcji;
- opracowanie wyników badań i analiz;
- opracowanie propozycji napraw dla stwierdzonych uszkodzeń;
- sformułowanie uwag i wniosków końcowych.

1.4. MATERIAŁY WYJŚCIOWE

- [1] **DOKUMENTACJA PROJEKTOWO-KOSZTORYSOWA** – *Szpital Ogólny m. Poznania – bud. Diagnostyczno-zabiegowy segment „D”, rys. robocze architektoniczne*; Opracowany przez MIASTOPROJEKT - POZNAN, ul. Marchlewskiego 128, Poznań, październik 1967-kwiecień 1968
- [2] **DOKUMENTACJA PROJEKTOWO-KOSZTORYSOWA** – *Szpital Ogólny m. Poznania – bud. Diagnostyczno-zabiegowy segment „D”, obliczenia statyczne*; Opracowany przez MIASTOPROJEKT - POZNAN, ul. Marchlewskiego 128, Poznań, październik 1967

- [3] **DOKUMENTACJA PROJEKTOWO-KOSZTORYSOWA** – *Szpital Ogólny m. Poznania – bud. Diagnostyczno-zabiegowy, rysunki koordynacyjno-montażowe*; Opracowany przez MIASTOPROJEKT - POZNAN, ul. Marchlewskiego 128, Poznań, kwiecień-maj 1969
- [4] **DOKUMENTACJA PROJEKTOWA** – *Remont pracowni kardiologii inwazyjnej i naczyniowej w wielkopolskim centrum specjalistycznym*; Opracowany przez CREDO Piotr Najewski Architekt, ul. 27 grudnia 11/10, 60-001 Poznań, lipiec 2025
- [5] **SPECYFIKACJA TECHNICZNA URZĄDZENIA PHILIPS AZURION 7 F20**

1.5. WIZJE LOKALNE Z ODKRYWKAMI I POMIARAMI

- [W1] Wizja lokalna z dnia 12 sierpnia 2025 r.
- [W2] Wizja lokalna z dnia 13 sierpnia 2025 r.
- [W3] Wizja lokalna z dnia 25 sierpnia 2025 r.
- [W4] Wizja lokalna z dnia 28 sierpnia 2025 r.

1.6. OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY I NORMY

W szczególności:

- [N1] **PN-B-02000:1982** – Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [N2] **PN-B-02001:1982** – Obciążenia budowli. Obciążenia stałe.
- [N3] **PN-B-06250:1963** – Beton zwykły.
- [N4] **PN-EN 1990**; Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [N5] **PN-EN 1991-1-1**; Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje; Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- [N6] **PN-EN 1992-1-1**; Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu; Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [N7] **PN-EN 206+A2:2021-08** – Beton - Wymagania, właściwości użytkowe, produkcja i zgodność.

1.7. LITERATURA TECHNICZNA

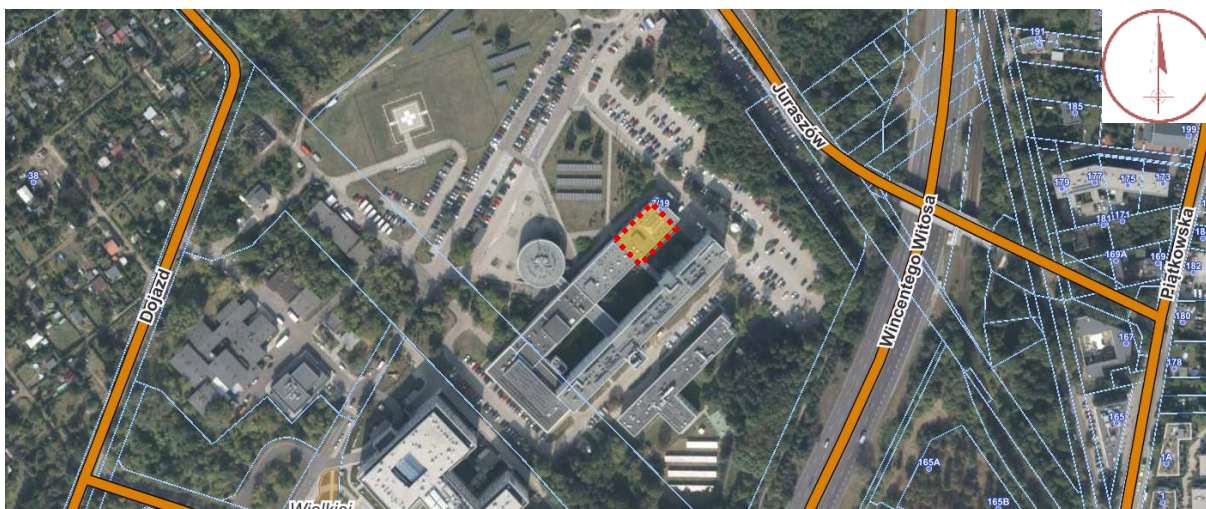
- [L1] **Konstrukcje żelbetowe według Eurokodu 2 i norm związanych**. Tom 1-6., Włodzimierz Starosolski. Wydawnictwo naukowe PWN, 2005-2021
- [L2] **Konstrukcje żelbetowe**. Tom 1-4, wydanie piąte znowelizowane; J. Kobiak, W. Stachurski; Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1987.

1.8. OPROGRAMOWANIE

- [S1] **RM-WIN WERSJA 12** firmy Cadsis
- [S2] Autorskie arkusze kalkulacyjne

2. OGÓLNY OPIS BUDYNKU

Budynek Szpitala Wojewódzkiego zlokalizowany jest przy ulicy Juraszów 7/19 w Poznaniu. Budynek czterokondygnacyjny z jedną kondygnacją podziemną. Projekt konstrukcyjny oraz architektoniczny został opracowany przez Przedsiębiorstwo Projektowania Budownictwa Miejskiego MIASTOPROJEKT – POZNAŃ. Obiekt został oddany do użytku na początku lat siedemdziesiątych XX wieku.



Rys. 1 Lokalizacja analizowanej części budynku (źródło: mapy.geoportal.gov.pl)

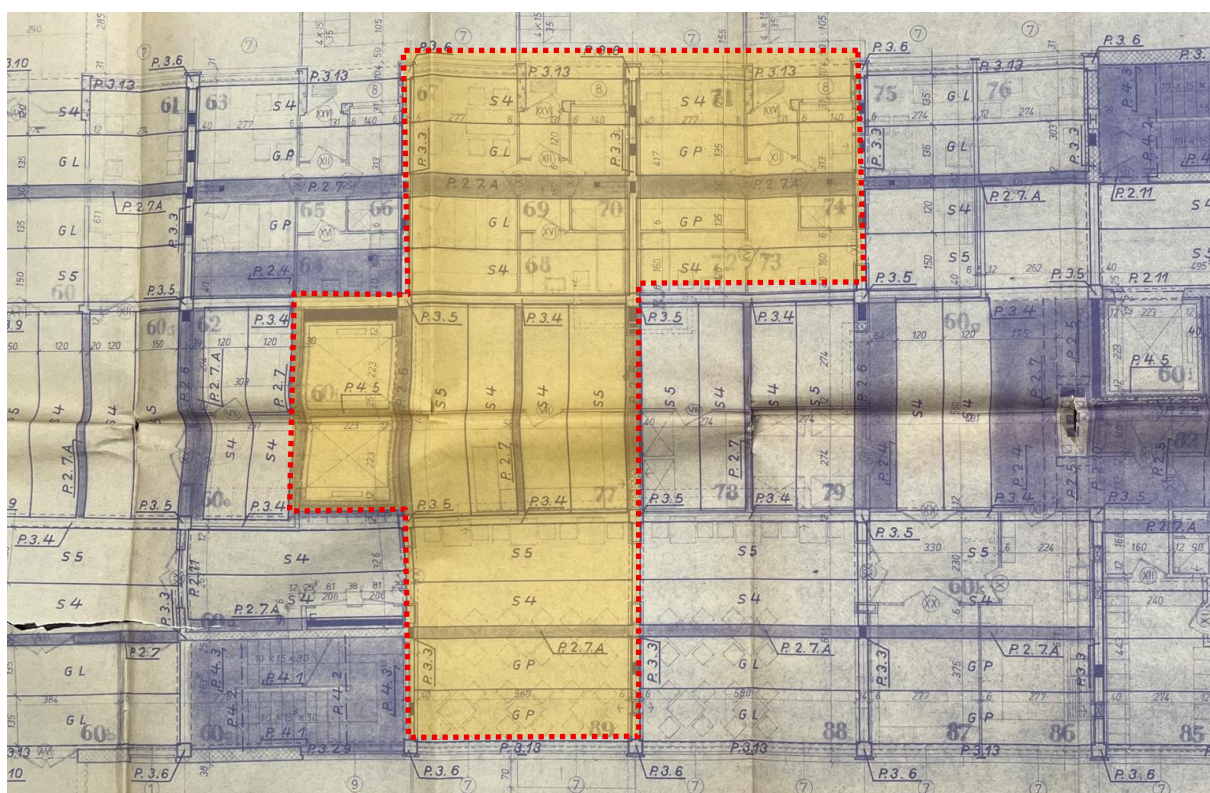
Konstrukcję główną budynku stanowi układ szkieletowy, częściowo prefabrykowany składający się z ram i słupów prefabrykowanych, na których opierają się głównie płyty kanałowe. Siatka słupów głównych wynosi ok. 6 m. Dach płaski z typowych płyt korytkowych. Całość konstrukcji posadowiona bezpośrednio na stopach fundamentowych.



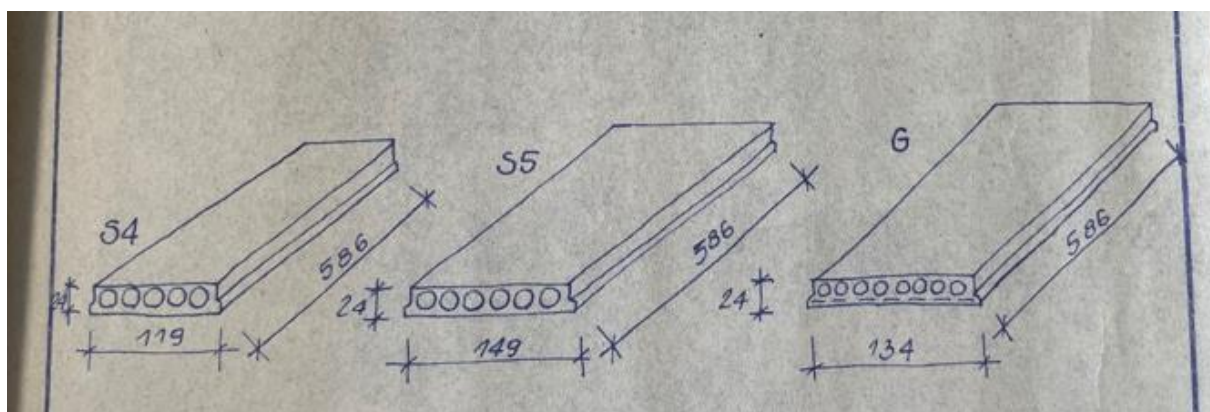
Fot. 1 Widok ogólny budynku – segment D

3. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE DLA ANALIZOWANEJ CZĘŚCI BUDYNKU

Analizowana część konstrukcji stropów znajduje się w północnej części obiektu, w segmentcie „D” budynku diagnostyczno-zabiegowego. Zastosowano tam płyty kanałowe S4 i S5 z indywidualnym zbrojeniem oraz specjalne płyty grzewcze „G” opierające się na podciągach żelbetowych oddylatowanych na co drugie podporze ze względów termicznych. Zaprojektowano również wylewki monolityczne pomiędzy płytami w miejscu ścianek działowych oraz przebiegu instalacji (oznaczone jako P.2.7 i P.2.7A). W obszarach, gdzie wymagana była mniejsza wysokość podciągów zostały wykonane pasma stropu Ackermana (oznaczone jako P.2.6). Konstrukcję zaprojektowano na dopuszczalne obciążenie użytkowe 6 kN/m^2 uwzględnieniem zastępczego obciążenia od ścian działowych oraz obciążenia stałe od warstw równe $1,22 \text{ kN/m}^2$.

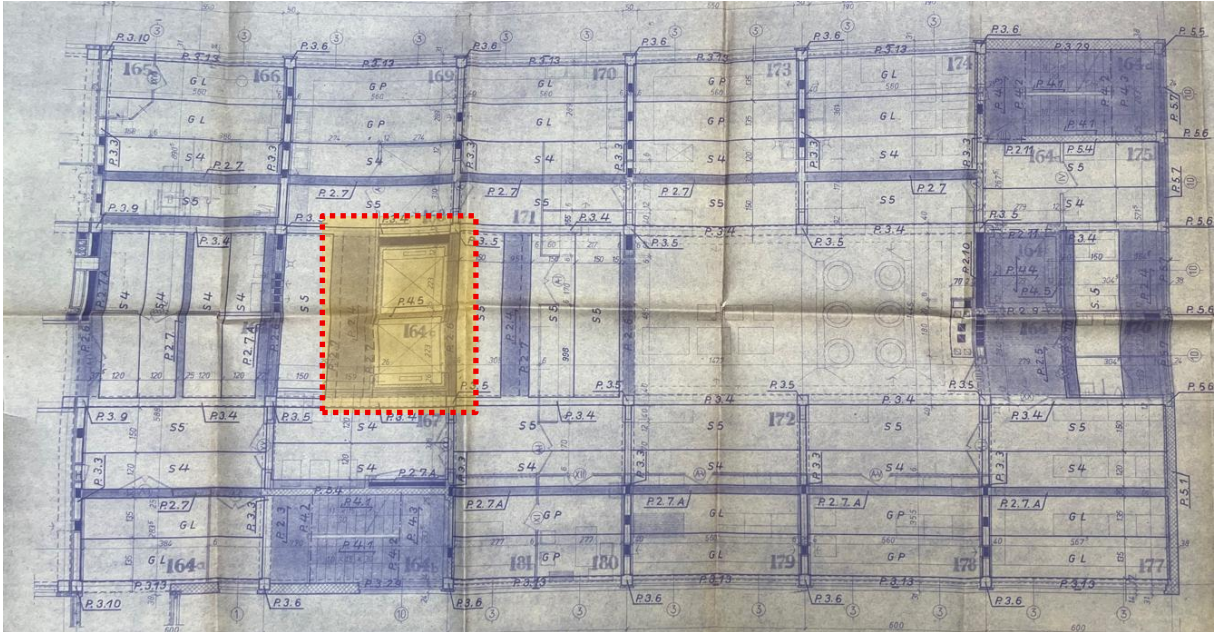


Rys. 2 Analizowane części stropu nad kondygnacją parteru [1]

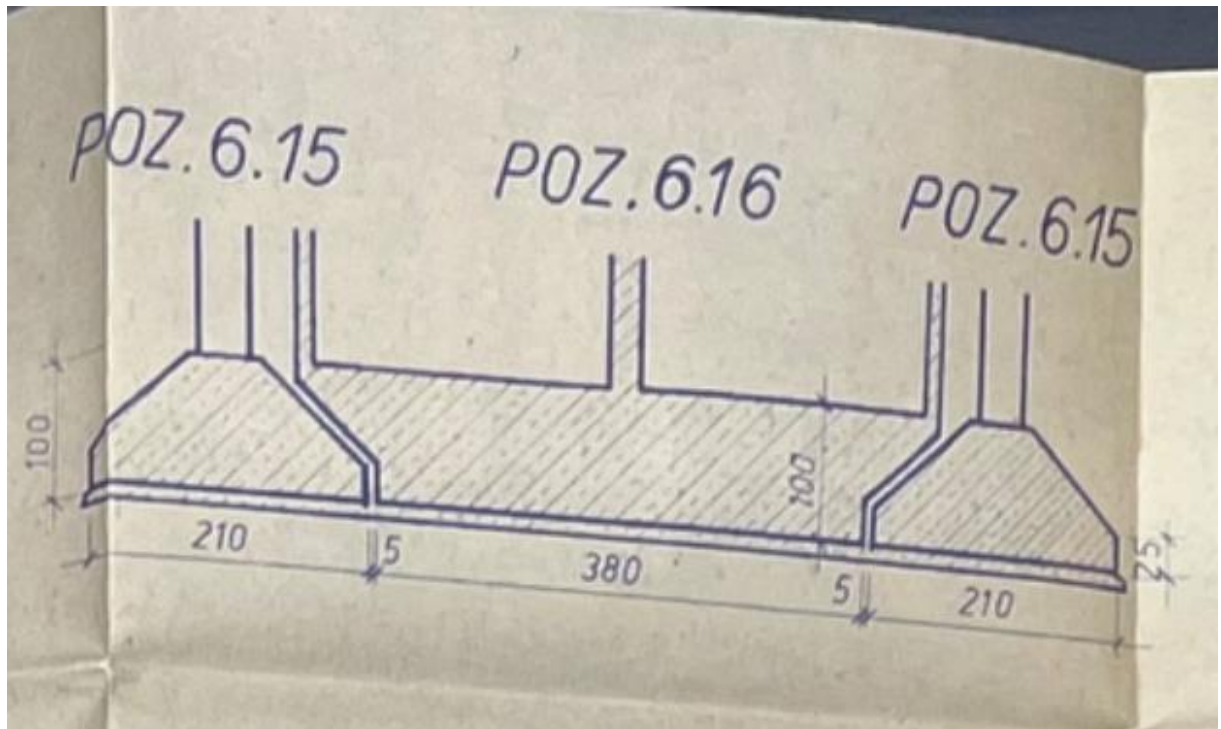


Rys. 3 typy płyt stosowanych w budynku [2]

Szyby windowy zaprojektowano jako żelbetowy wylewany na miejscu o grubości ścian 12 i 25 cm. Konstrukcja szybu wg dokumentacji archiwalnej została oddylatowana od konstrukcji nośnej budynku i posadowiona na niezależnym fundamencie, natomiast obudowę maszynowni wymurowano z bloczków gazobetonowych opartych na podciągach stropodachu.



Rys. 4 rzut konstrukcyjny stropodachu [1]



Rys. 5 Szkic fundamentu szybu windowego [3]

Na podstawie dokumentacji [2] przedstawiono projektowane zbrojenie poszczególnych elementów konstrukcyjnych.

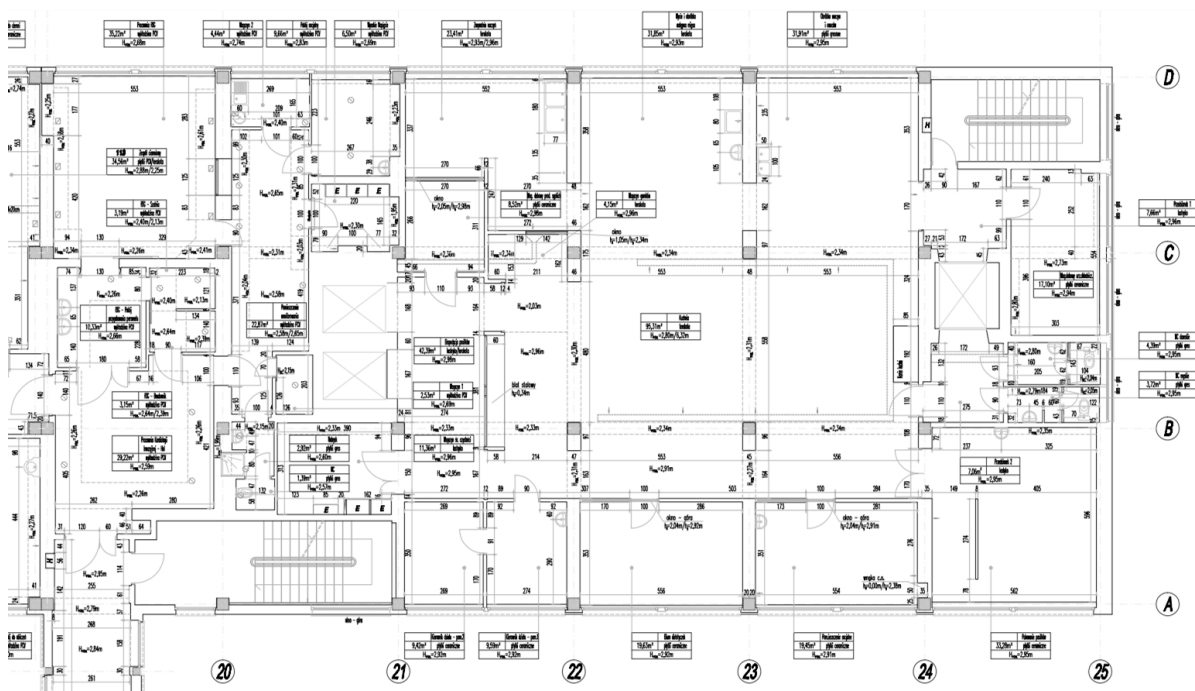
Tab. 1 Zestawienie wytycznych do projektowanego zbrojenia elementów konstrukcyjnych

Element	Zbrojenie główne	Zbrojenie dodatkowe
Strop		
Płyta S4	Pręty główne dolne: 6Ø16 34GS (żebrowane) Pręty główne górne nad podporą: 4Ø8	Pręty poprzeczne siatki dolnej: Ø6 St0 (gładkie) Pręty poprzeczne siatki górnej: Ø4,5 St0 (gładkie)
Płyta S5	Pręty główne dolne: 7Ø16 34GS (żebrowane) Pręty główne górne nad podporą: 3Ø10	Pręty poprzeczne siatki dolnej: Ø6 St0 (gładkie) Pręty poprzeczne siatki górnej: Ø4,5 St0 (gładkie)
Płyta GP/GL	Pręty główne dolne: 7Ø16 + 2Ø12 34GS (żebrowane) Pręty główne górne nad podporą: 3Ø10 34GS (żebrowane)	Pręty poprzeczne siatki dolnej: Ø6 St0 (gładkie) Pręty poprzeczne siatki górnej: Ø4,5 St0 (gładkie)
Żebro wylewane w stropie Poz.2.7	Pręty główne: 4Ø16 34GS (żebrowane)	Strzemiona przyjęto konstrukcyjnie
Żebro wylewane w stropie Poz.2.7A	Brak danych	Brak danych
Podciągi		
Rygiel poprzeczny Poz.3.3	Zbrojenie przęsłowe: 4Ø22 34GS (żebrowane) Zbrojenie podporowe: 4Ø22 34GS (żebrowane)	Strzemiona: 2-cięte oraz 4-cięte Ø8 St0 (gładkie)
Podciąg podłużny Poz.3.4	Zbrojenie przęsłowe: 4Ø20 34GS (żebrowane) Zbrojenie podporowe: 4Ø18 34GS (żebrowane)	Strzemiona: 2-cięte Ø8 St0 (gładkie)
Belka nadprożowa Poz.3.13	Zbrojenie przęsłowe: 5Ø10 34GS (żebrowane)	Strzemiona przyjęto konstrukcyjnie

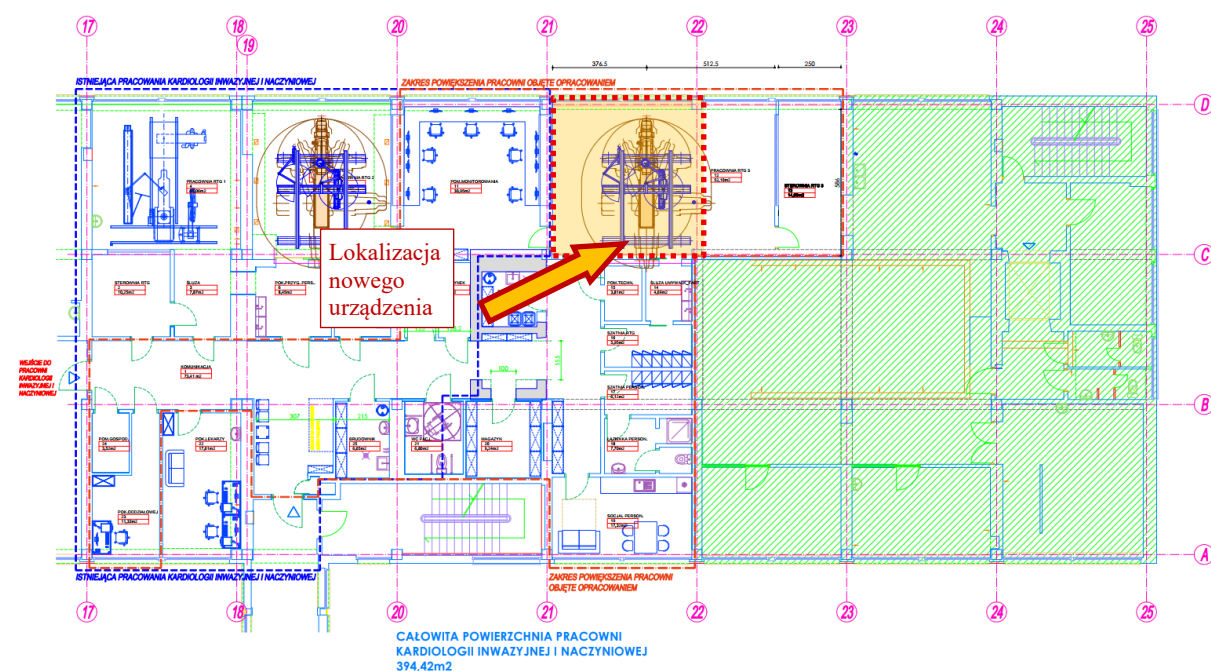
4. OPIS PLANOWANYCH ZMIAN

4.1. OGÓLNY OPIS PLANOWANYCH ZMIAN

Planowana jest zmiana aranżacji pomieszczeń oraz komunikacji na pierwszym piętrze wraz z zainstalowaniem nowych urządzeń medycznych. Projektowane zmiany zakładają demontaż szybu windowego (lub ingerencję w konstrukcję szybu poprzez wykonanie stropów i przekuć) oraz wybranych ścian działowych i wygradzenie za pomocą nowych ścianek działowych nowego układu pomieszczeń.



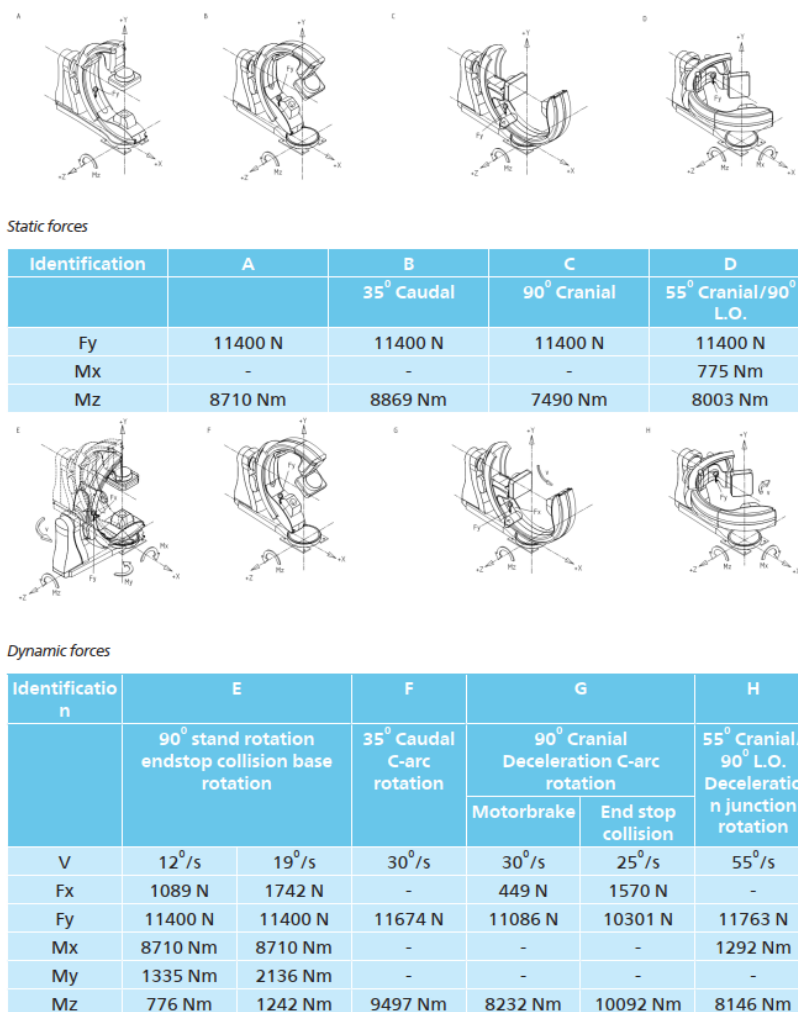
Rys. 6 Inwentaryzacja pierwszego piętra (źródło: dokumentacja projektowa [4])



Rys. 7 Koncepcja przebudowy i rozbudowy pierwszego piętra (źródło: dokumentacja projektowa [4])

4.2. DANE TECHNICZNE URZĄDZENIA

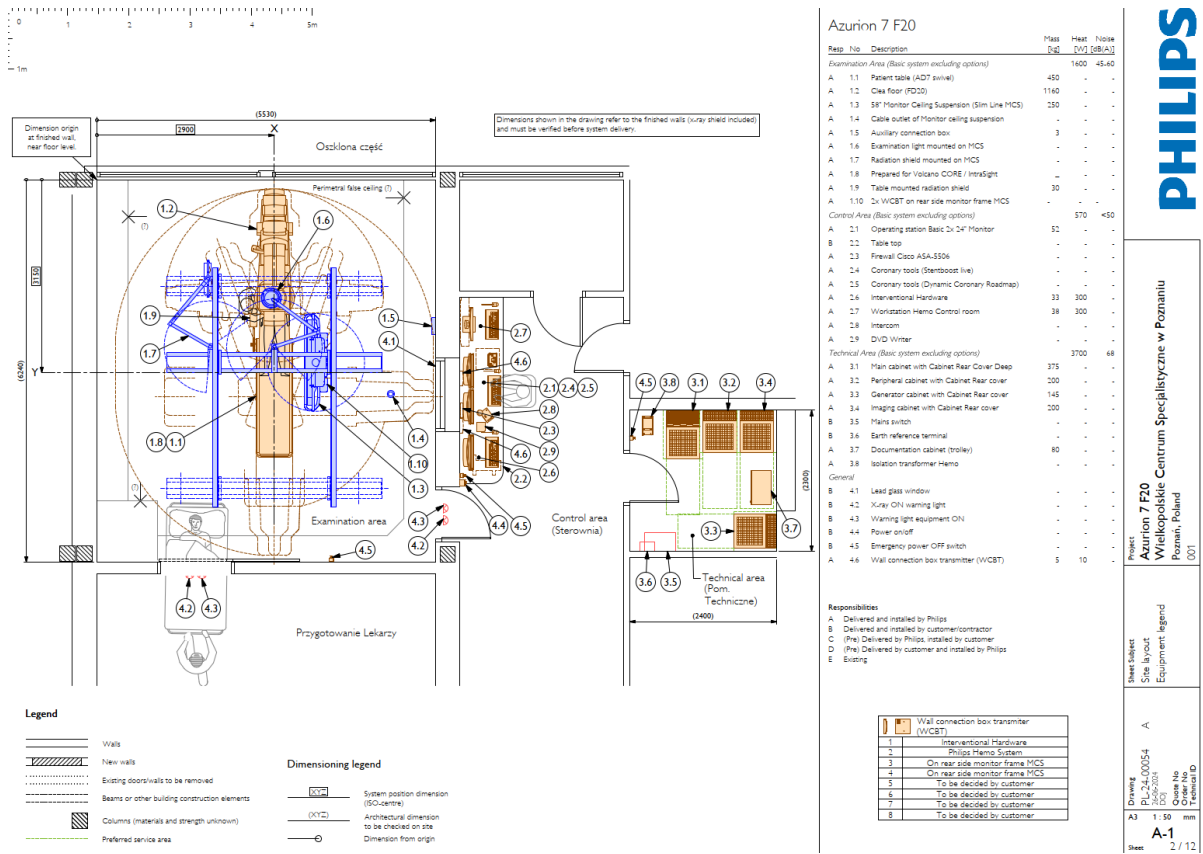
Do dalszej analizy przyjęto dane techniczne urządzenia otrzymane od Zamawiającego [5].



Rys. 8 Obciążenia wywołane przez urządzenie RTG (źródło: specyfikacja techniczna [5])

Equipment	Weight [kg]	Fixings	Forces [N]
Main cabinet (M-cabinet) with CRCD	375	-	-
Peripheral cabinet (R-cabinet) with CRC	200	-	-
Certeray cabinet (E-cabinet) with CRC	145	-	-
Imaging cabinet (B-cabinet) with CRC	200	-	-
Floor stand - Clea FD20	1160	10x M16 , 10x anchor	37678 /bolt
Azurion control room workstation	52	-	-
AD7 Patient table (swivel) (Incl. patient, accessories, etc.)	842 (max)	4x M16	9984 (pull force) /bolt

Rys. 9 Ciężary poszczególnych części urządzenia [5]



Rys. 10 Ciężary urządzeń oraz planowana lokalizacja urządzenia w pomieszczeniu [5]

Warstwy wykończeniowe podłogi powinny dodatkowo spełniać wymogi opisane w specyfikacji technicznej [5] dotyczące wypoziomowania i falistości.

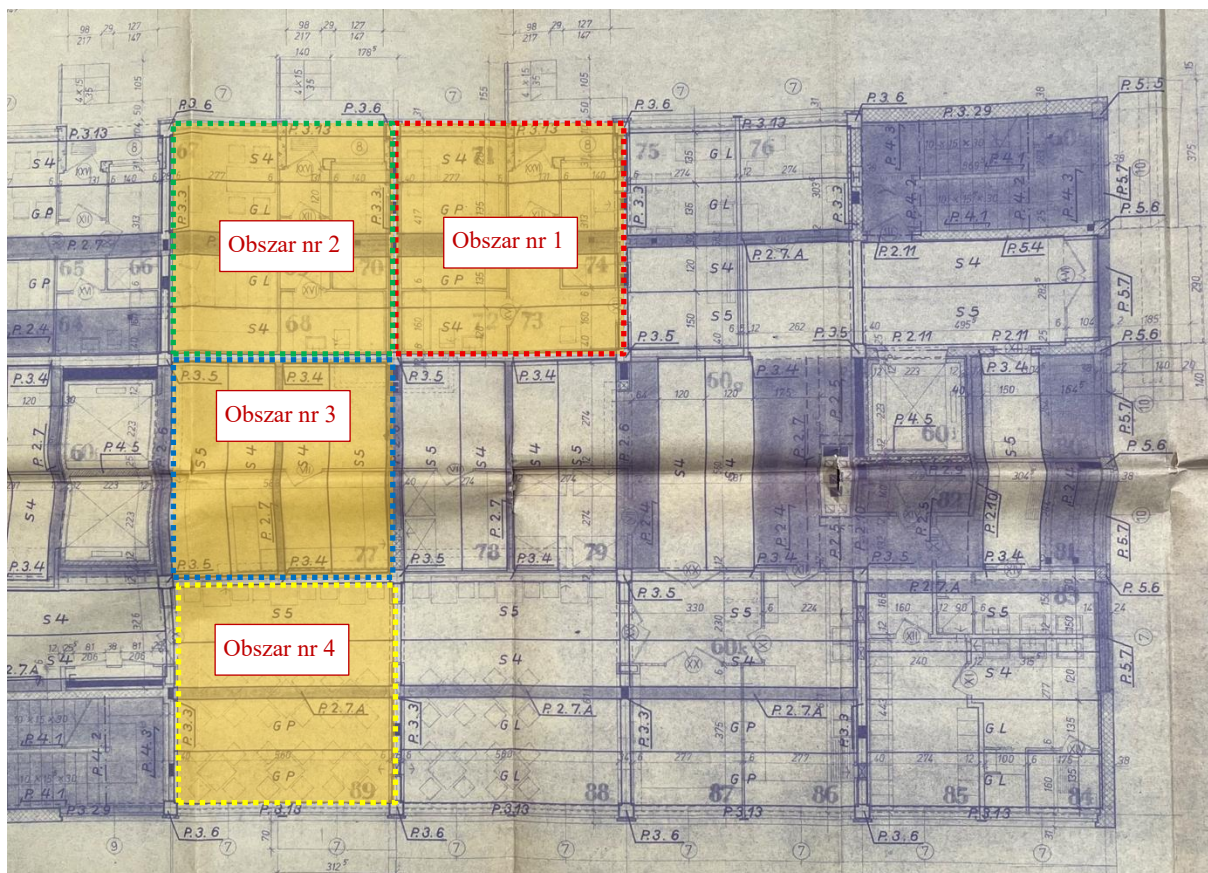
5. WYNIKI WIZJI LOKALNYCH

5.1. WSTĘP

Na potrzeby niniejszego opracowania wykonano wizje lokalne [W1] [W2] [W3] [W4] w celu przeprowadzenia pomiarów i badań przedmiotowego stropu. Z uwagi na funkcjonowanie obiektu ograniczono miejsce odkrywek do pomieszczenia bezpośrednio pod planowanym urządzeniem oraz pomieszczeń sąsiednich. Sprawdzone zgodność założeń projektowych rozkładu płyt [1] oraz założonego zbrojenia [2] ze stanem istniejącym oraz oceniono stan techniczny analizowanych elementów.

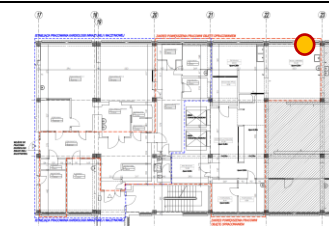
W trakcie wizji lokalnych wykonano:

- dokumentację zdjęciową,
- ogólną ocenę stanu technicznego rozpatrywanych elementów,
- odkrywki zbrojenia stropu wraz z pomiarem średnicy zbrojenia i otuliny,
- odkrywki zbrojenia podciągów wraz z pomiarem średnicy zbrojenia i otuliny,
- odkrywki zbrojenia żeber wylewanych wraz z pomiarem średnicy zbrojenia i otuliny,
- odwierty w celu określenia układu warstw i grubości stropów,
- kontrolne pomiary elementów konstrukcji,
- badanie stopnia karbonatyzacji elementów,
- badania nieniszczące wytrzymałości betonu na ściskanie przy użyciu młotka Schmidta,
- badania wytrzymałości podłoża betonowego na odrywanie.

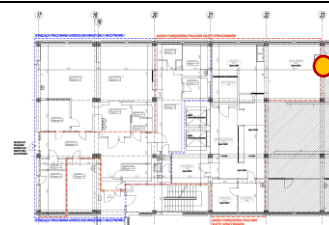


Rys. 11 Obszary odkrywek (źródło: dokumentacja projektowo – kosztorysowa [1])

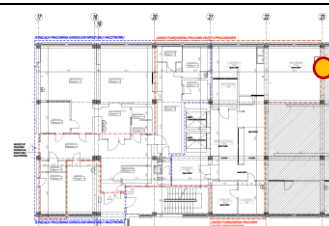
5.2. PRZEGLĄD OGÓLNY KONSTRUKCJI



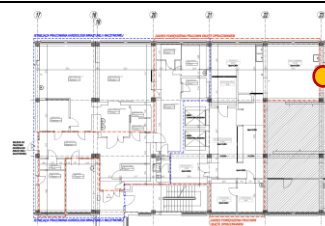
Fot. 2 Obszar 1 - Ślady po zaciekach na spodniej części podciągu.



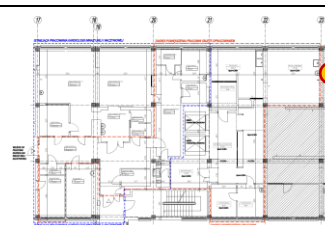
Fot. 3 Obszar 1 - Widoczne ślady po zawilgoceniu tynku na ścianach i podciągu, uszkodzona ściana wypełniająca z cegły dziurawki.



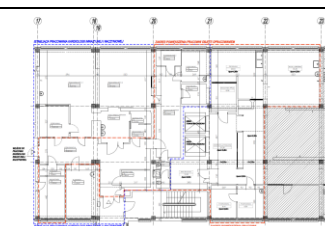
Fot. 4 Obszar 1 - Widoczne ślady po zawilgoceniu tynku na stropie i podciągu. Odspojenie fragmentów betonu. Skorodowane zbrojenie wylewki oraz brak otuliny.



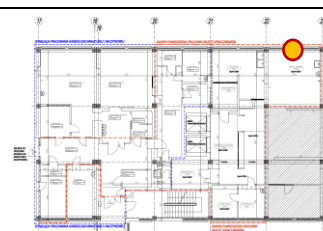
Fot. 5 Obszar 1- Brak otuliny strzemienia w podciągu. Widoczne ślady korozji.



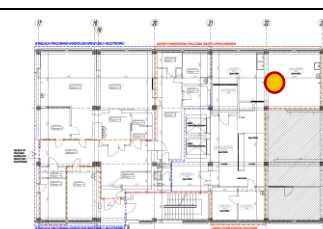
Fot. 6 Widoczne ślady po zawilgoceniu tynku na stropie, ścianie i podciągu. (pomieszczenie poza zakresem opracowania)



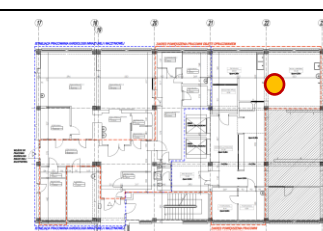
Fot. 7 Odspojenie fragmentu betonu podciągu zewnętrznego. Widoczne skorodowane zbrojenie. (pomieszczenie poza zakresem opracowania)



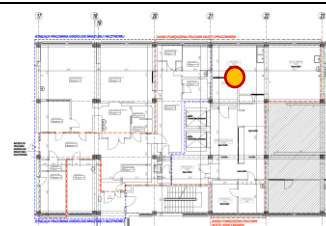
Fot. 8 Obszar 1 Widoczne uszkodzenia warstw wykończeniowych w obrębie podciągu skrajnego.



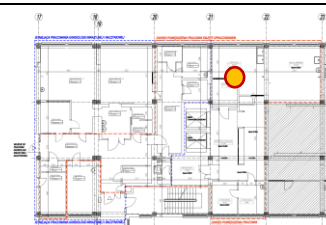
Fot. 9 Obszar 1 Odspojenie fragmentu betonu w obrębie wylewki oraz płyty grzewczej. Ślady po wilgoci na ścianach oraz stropie.



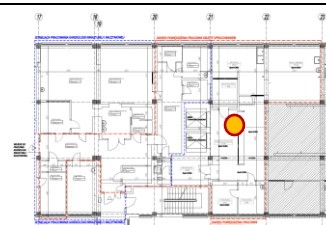
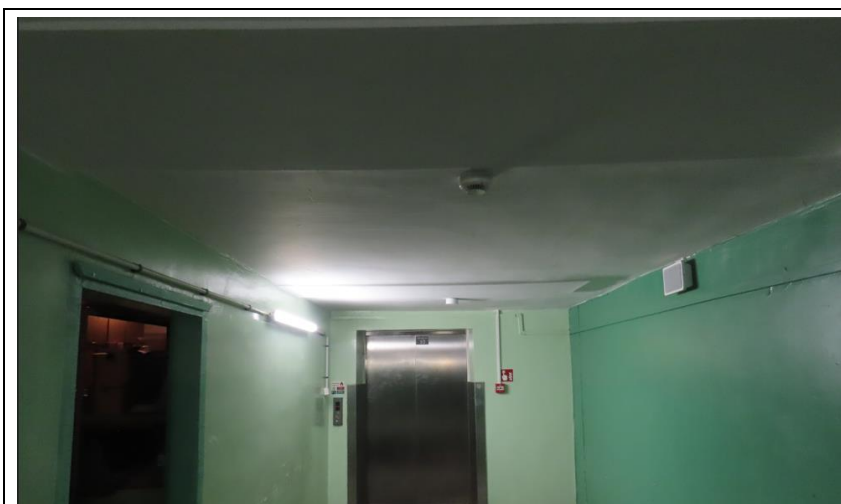
Fot. 10 Obszar 1 Odspojenie fragmentu betonu w obrębie wylewki oraz płyty grzewczej. Skorodowane zbrojenie główne oraz kanały grzewcze. Widoczne wypełnienie wnęki w płycie.



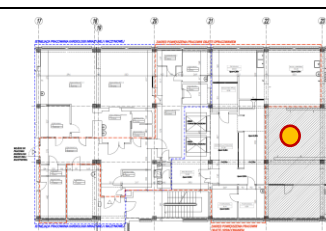
Fot. 11 Obszar 2 - Wnęka w płycie grzejnej. Widoczne rury grzejne oraz przecięty pręt zbrojeniowy. Odspojenie tynku na styku płyta – wylewka.



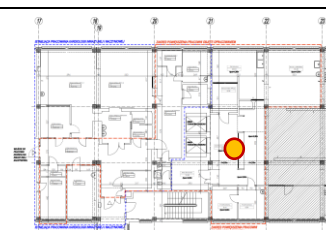
Fot. 12 Obszar 2. Widok stropu. Brak widocznych uszkodzeń.



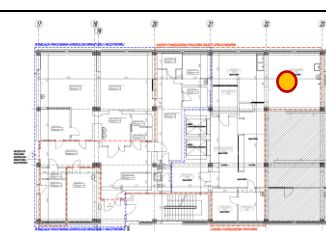
Fot. 13 Obszar 3 - Widok ogólny- sufit podwieszany.



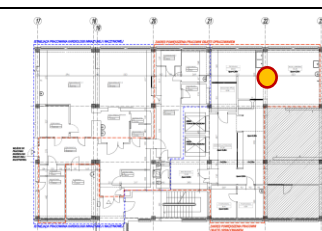
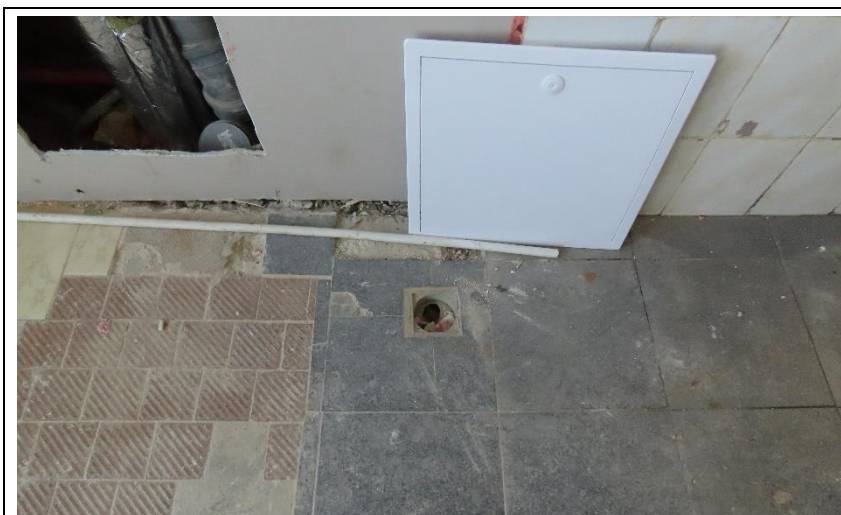
Fot. 14 Widok stropu na korytarzu w sąsiedztwie obszaru 3 z usuniętym fragmentem sufitu podwieszanego. Widoczne uszkodzenia prętów w obrębie przejść instalacyjnych. W pozostałych fragmentach stan płyt można ocenić jako zadowalający.



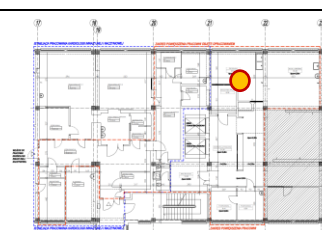
Fot. 15 Obszar 3 - Widok stropu oraz podciągu brak zastrzeżeń



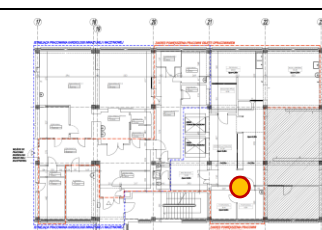
Fot. 16 Obszar 1 (+1) - Widok pomieszczenia dawnej kuchni, dla którego planuje się nową aranżację. Brak widocznych uszkodzeń konstrukcji.



Fot. 17 Obszar 1 (+1) -
Wpust zlokalizowany na
piętrze w okolicach zacieków.



Fot. 18 Obszar 2 (+1) -
Widok pomieszczenia dawnej
kuchni, w którym planuje się
montaż nowych urządzeń.
Brak widocznych uszkodzeń
konstrukcji.

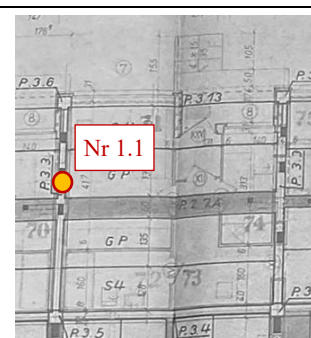
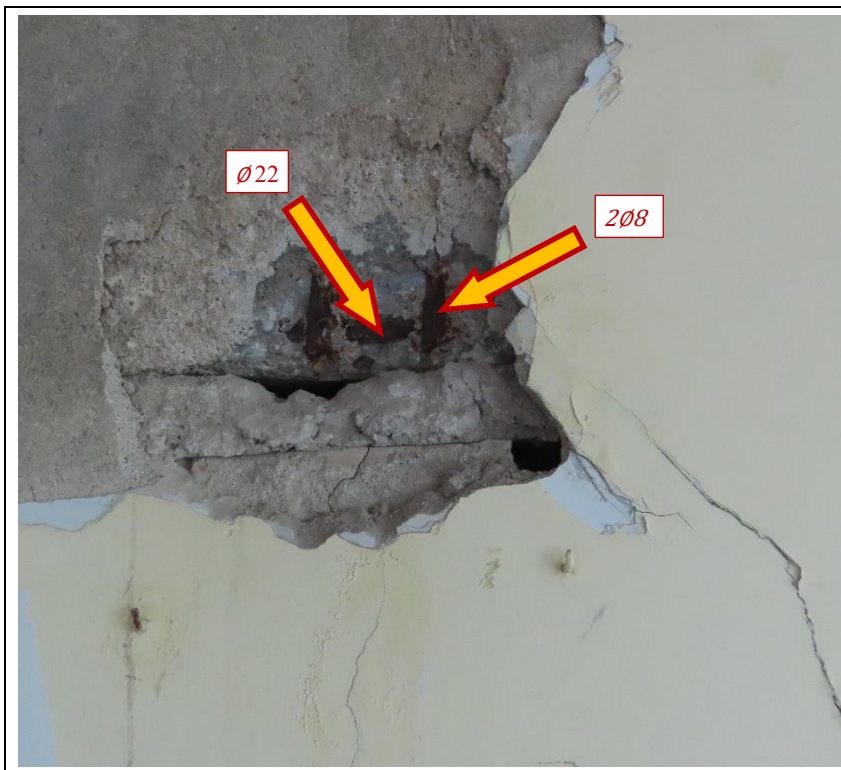


Fot. 19 Obszar 4 - Widok
pomieszczenia stołówki. Brak
zastrzeżeń.

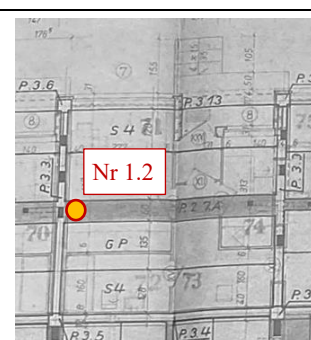
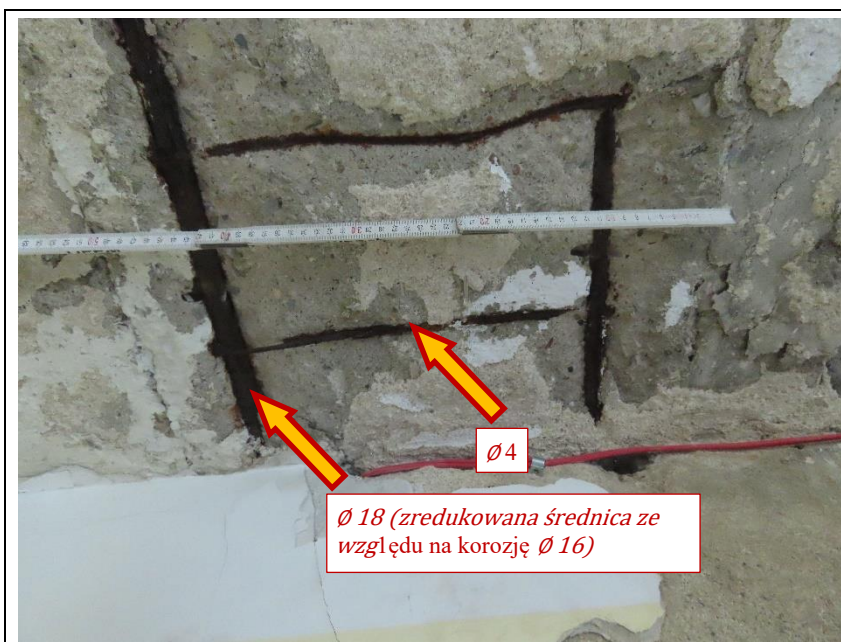
5.3. WYNIKI PRZEGLĄDU KONSTRUKCJI

5.3.1. Obszar nr 1

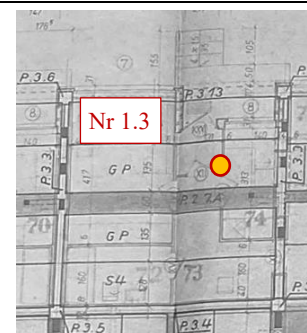
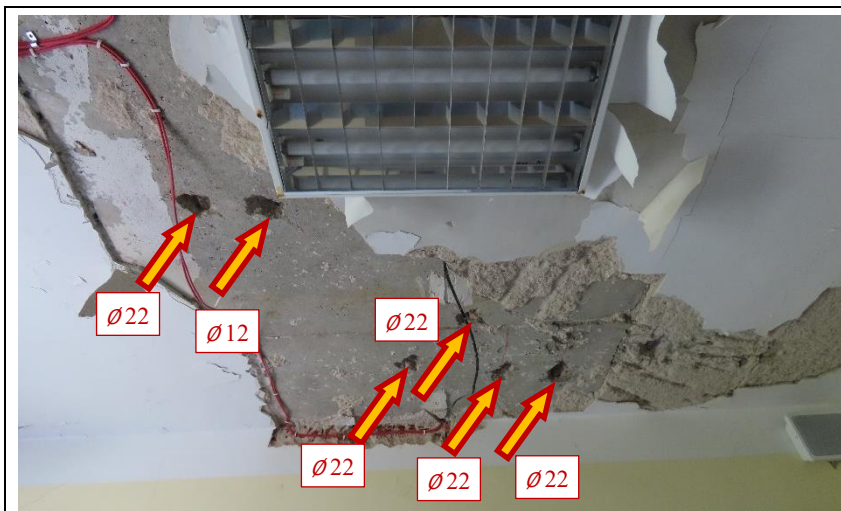
5.3.1.1. Odkrywki prętów zbrojeniowych



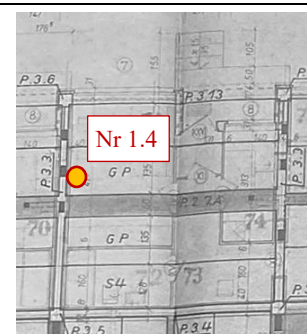
Fot. 20 Odkrywka w podciągu Poz.3.3 – nr 1.1.



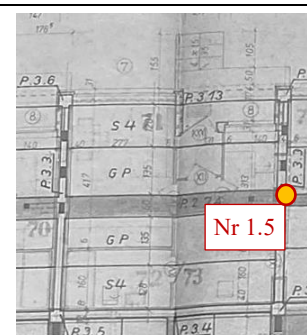
Fot. 21 Zbrojenie żebra Poz.2.7.A – nr 1.2.



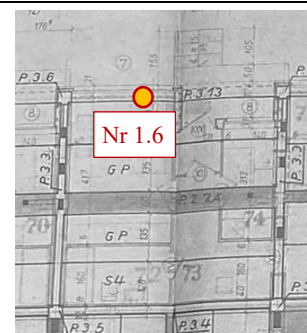
Fot. 22 Odkrywki w płycie GP – nr 1.3.



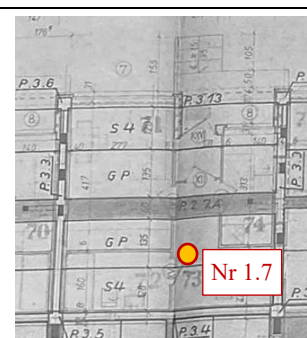
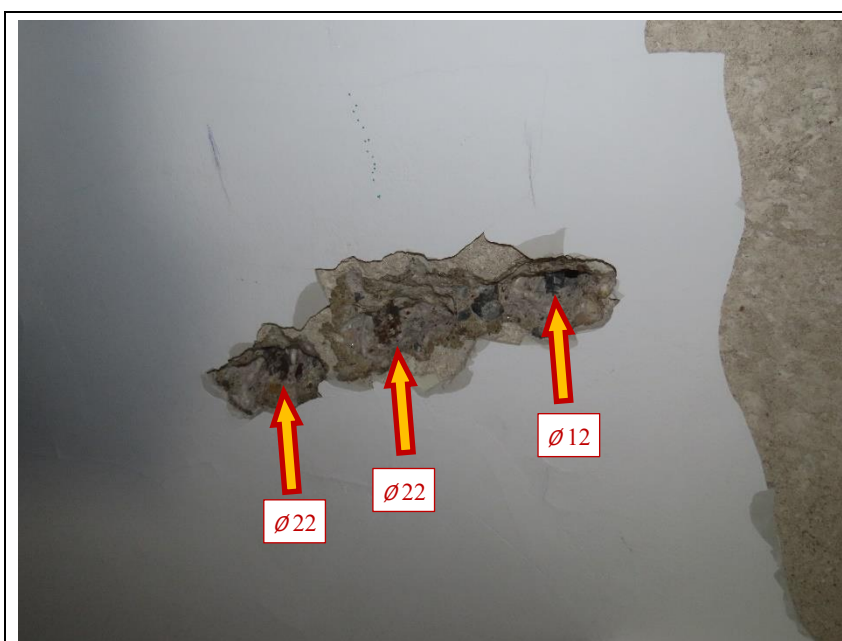
Fot. 23 odkrywki w płycie grzejnej – nr 1.4.



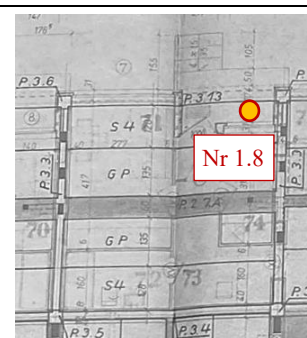
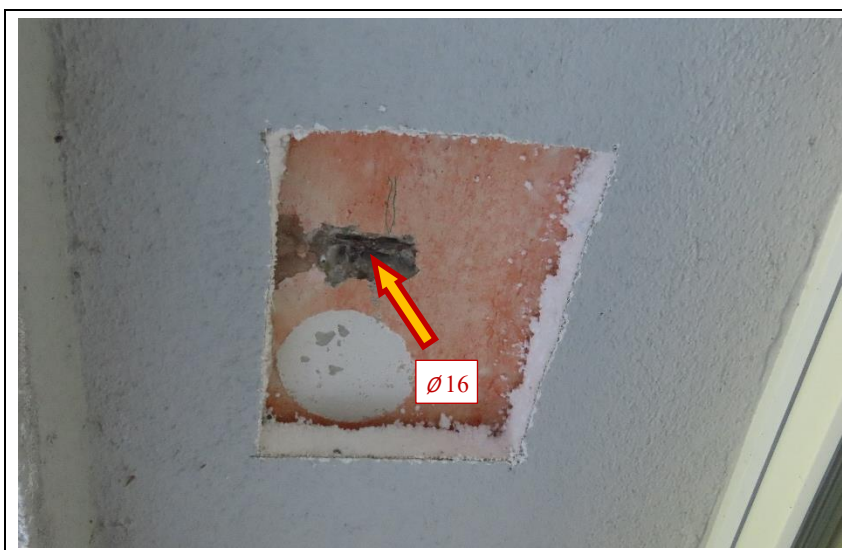
Fot. 24 Odkrywka w podciągu Poz.3.3 – nr 1.5.



Fot. 25 Odkrywka w podciągu Poz.3.13 – nr 1.6.



Fot. 26 Odkrywka w płycie GP na korytarzu – nr 1.7.



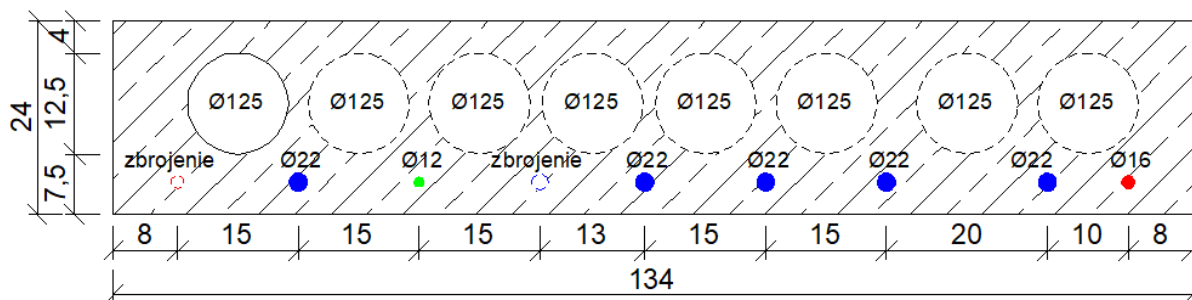
Fot. 27 Odkrywka w płycie S4 na zewnątrz budynku – nr 1.8.

Poniżej zestawiono wyniki odkrywek prętów dla obszaru 1.

Tab. 2 Zestawienie wyników odkrywek prętów zbrojeniowych dla obszaru nr 1

Punkt	Element	Projektowane zbrojenie wg [2]	Odkryte zbrojenie	Dodatkowe informacje
1.1	Podciąg poprzeczny P.3.3 w osi 22	Zbrojenie główne: 4Ø22 Strzemiona: 4-cięte Ø8	Zbrojenie główne: Ø22 Strzemiona: 4-cięte Ø8	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> od dołu: 3,0 cm, od boku: 1,5 cm + 2,5 cm tynk.
1.2	Żebro stropowe 2.7.A	Brak danych	Zbrojenie główne: 2xØ18 (przy podporach redukcja średnicy zbrojenia do Ø16 ze względu na korozję) Strzemiona: 2-cięte Ø4	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> od dołu: 1,5 cm + 2,0 cm tynk.
1.3	Płyta GP	Zbrojenie główne: 2Ø12+7Ø16	Zbrojenie główne: Ø12, Ø16, Ø22	Odkryty rozkład zbrojenia przedstawiono na szkicu poniżej. Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> od dołu: 2,2 cm + 2,0 cm tynk.
1.4	Płyta GP przy podporze	Zbrojenie główne: 2Ø12+7Ø16 Pręt wygięty – uchwyt montażowy: Ø14 gładki	Zbrojenie główne: Ø22 (przy podporach redukcja średnicy zbrojenia do Ø20 ze względu na korozję)	2 x pręty Ø22 kończą się 15cm przed ścianą Pręt wygięty – uchwyt montażowy: Ø16 gładki
1.5	Podciąg poprzeczny P.3.3 w osi 23	Zbrojenie główne: 4Ø22 Strzemiona: 2-cięte Ø8	Zbrojenie główne: Ø22 Strzemiona: 2-cięte Ø8	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> Od dołu: 2,0 cm, Od boku: 2,5 cm + 1,5 cm tynk.
1.6	Podciąg podłużny P.3.13 w osiach 22-23 / A	Zbrojenie główne: 5Ø10	Zbrojenie główne: Ø10	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> od dołu: 2,1 cm + 1,0 cm tynk.
1.7	Płyta GP	Zbrojenie główne: 2Ø12+7Ø16	Zbrojenie główne: Ø12, Ø22	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> od dołu: 2,5 cm + 1,0 cm tynk.
1.8	Płyta S4	Zbrojenie główne: 6Ø16	Zbrojenie główne: Ø16	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> od dołu: 3,0 cm + 1,2 cm tynk.

5.3.1.2. Płyta grzejna - odkrywka przy punkcie 1.3



Rys. 12 Rozkład prętów w płycie GP

Lokalizacja prętów narysowanych linią przerywaną została określona na podstawie skanera. Pręty narysowane linią ciągłą z wypełnieniem zostały bezpośrednio odkryte oraz zmierzone. Pomierzona otulina zbrojenia – 2,2 cm + 2,0 cm tynku. Dodatkowo wykonano przewiert przez jeden z kanałów, wymiar wewnętrzny kanału wynosił około $\varnothing 125$ mm.



Fot. 28 Widok wewnętrzny kanału.

5.3.1.3. Odkrywka posadzki



Fot. 29 Pomiar grubości warstw w pomieszczeniu dawnej kuchni.

Zgodnie z wizją lokalną można określić następujące warstwy:

- Płytki – 10 mm
- Wylewka betonowa – 50 mm
- Warstwa izolacji w postaci papy – 4 mm
- Wylewka betonowa na płycie kanałowej – 30 mm

5.3.1.4. Podciąg Poz.3.13

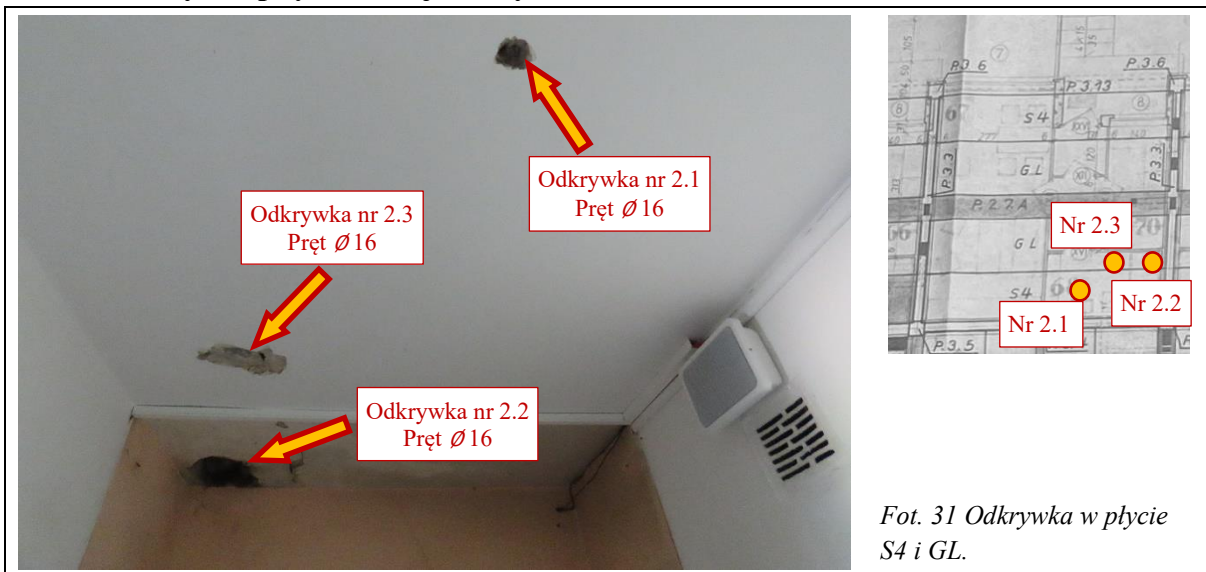
Należy zwrócić uwagę na podciąg Poz.3.13 sąsiadujący z analizowanym obszarem, który jest poza zakresem niniejszego opracowania. Przez nieodpowiednie zagęszczenie mieszanki betonowej oraz rozległą korozję zbrojenia, podciąg jest w złym stanie technicznym i wymaga prac naprawczych.



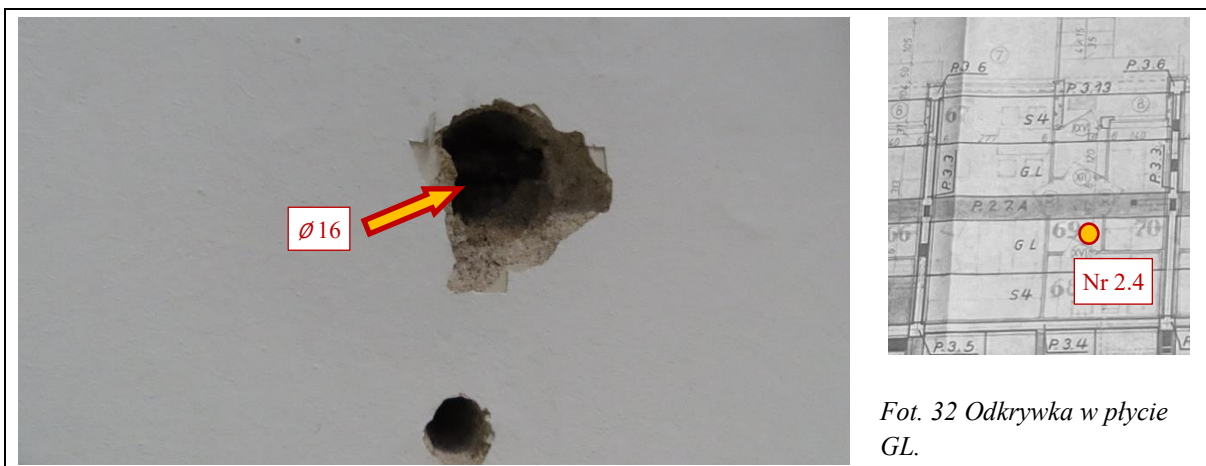
Fot. 30 Źle zawibrowane fragmenty betonu. Odspojenie otuliny oraz korozja prętów zbrojeniowych.

5.3.2. Obszar nr 2

5.3.2.1. Odkrytki prętów zbrojeniowych



Fot. 31 Odkrywka w płycie S4 i GL.



Fot. 32 Odkrywka w płycie GL.



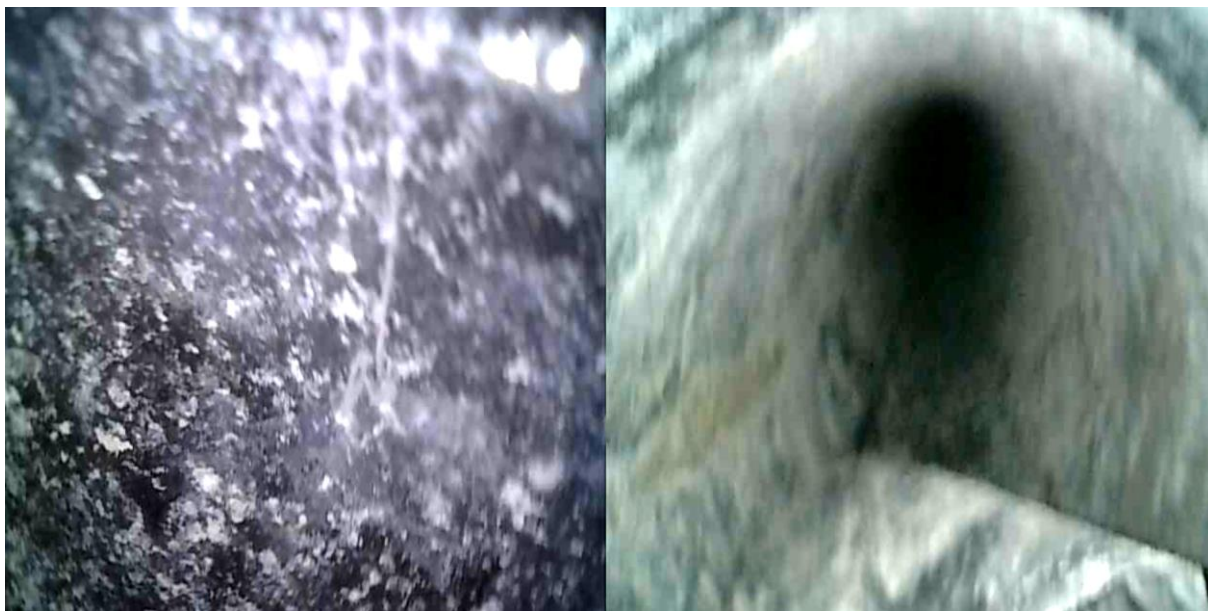
Fot. 33 Odkrywka w płycie GL.

Poniżej zestawiono wyniki odkrywek prętów zbrojeniowych

Tab. 3 Zestawienie wyników odkrywek prętów zbrojeniowych dla obszaru nr 2

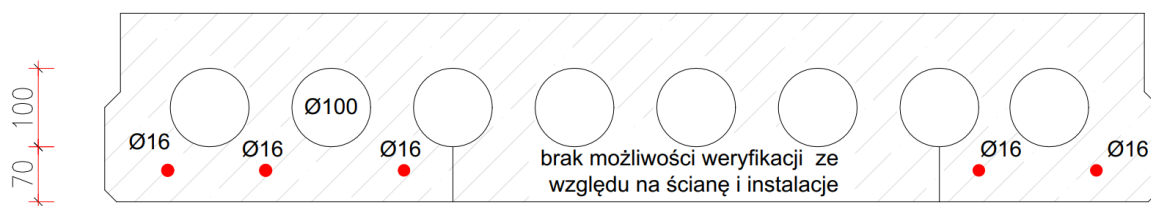
Punkt	Projektowane zbrojenie wg [2]	Odkryte zbrojenie	Dodatkowe informacje
2.1	Zbrojenie główne: 6Ø16	Zbrojenie główne: Ø16	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> • Od dołu: 1,0 cm + 1,5 cm tynk
2.2	Zbrojenie główne: 6Ø16	Zbrojenie główne: Ø16	-
2.3	Zbrojenie główne: 6Ø16	Zbrojenie główne: Ø16	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> • Od dołu: 1,0 cm + 2,5 cm tynk
2.4	Zbrojenie główne: 2Ø12+7Ø16	Zbrojenie główne: Ø16	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> • Od dołu: 0,8 cm + 2,0 cm tynk
2.5	Zbrojenie główne: 2Ø12+7Ø16	Zbrojenie główne: Ø16	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> • Od dołu: 0,5 cm + 2,5 cm tynk
2.6	Zbrojenie główne: 2Ø12+7Ø16	Zbrojenie główne: Ø16	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> • Od dołu: 0,5 cm + 2,0 cm tynk

5.3.2.2. Płyta grzejna - odkrywka przy punkcie 2.4



Fot. 34 Widok nawierconego kanału w płycie GL na obszarze nr 2 w okolicach punktu 2.4

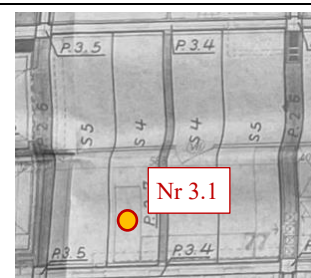
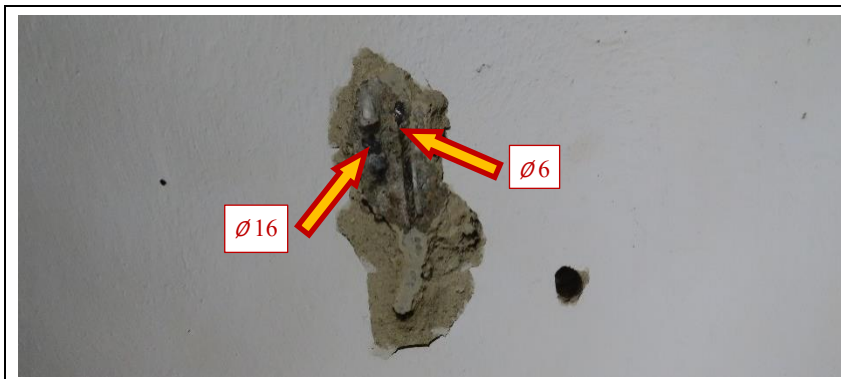
Wymiary podane na poniższym rysunku są wartościami przybliżonymi. Pomiar obarczony jest brakiem osiowości nawierconego otworu względem kanału oraz odkształceniem blachy szalunkowej w wyniku przewiercenia.



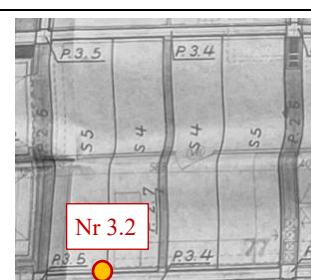
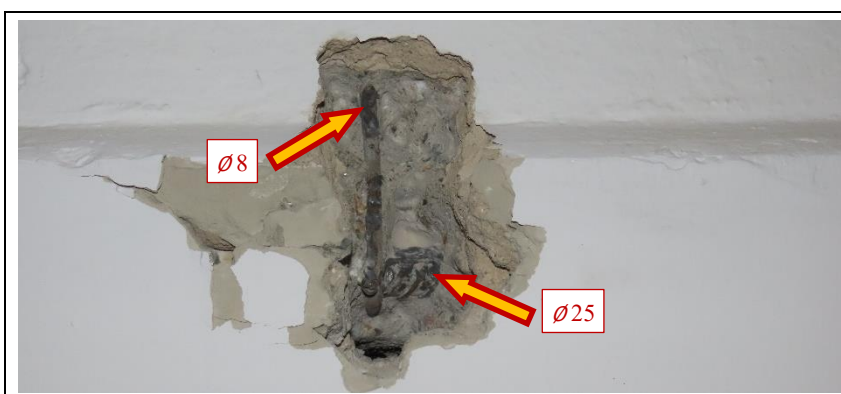
Rys. 13 Rozkład prętów w płycie GL

5.3.3. Obszar nr 3

5.3.3.1. Odkrywki prętów zbrojeniowych



Fot. 35 Odkrywka w płycie S4 wraz z odwiertem.



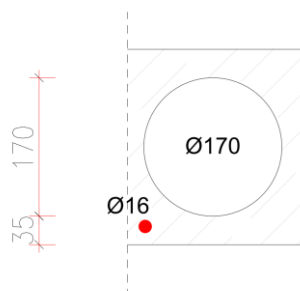
Fot. 36 Odkrywka w podciągu Poz.3.4.

Tab. 4 Zestawienie wyników odkrywek prętów zbrojeniowych dla obszaru nr 2

Punkt	Projektowane zbrojenie wg [2]	Odkryte zbrojenie [W1][W2]	Dodatkowe informacje
3.1	Zbrojenie główne: 6Ø16 Pręty poprzeczne siatki dolnej: Ø6	Zbrojenie główne: Ø16 Pręty poprzeczne siatki dolnej: Ø6	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> • Od dołu: 0,8 cm + 2,0 cm tynk
3.2	Zbrojenie główne: 4Ø20 Strzemiona: 4-cięte Ø8	Zbrojenie główne: Ø25 Strzemiona: 2-cięte Ø8	Otulina do zbrojenia głównego: <ul style="list-style-type: none"> • Od boku: 2,4 cm + 0,9 cm tynk

5.3.3.2. Płyta S4 – przy odkrywce nr 3.1

Wymiary podane na poniższym rysunku są wartościami przybliżonymi. Pomiar obarczony jest brakiem osiowości nawierconego otworu względem kanału.



Rys. 14 Wielkość kanału dla płyt S4



Fot. 37 Widok odwiertu na obszarze nr 3 w okolicach punktu 3.1



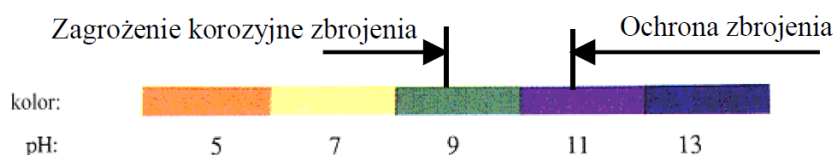
Fot. 38 Widok nawierconego kanału płyty S4

6. WYNIKI BADAŃ

6.1. ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADANIA STOPNIA KARBONATYZACJI BETONU

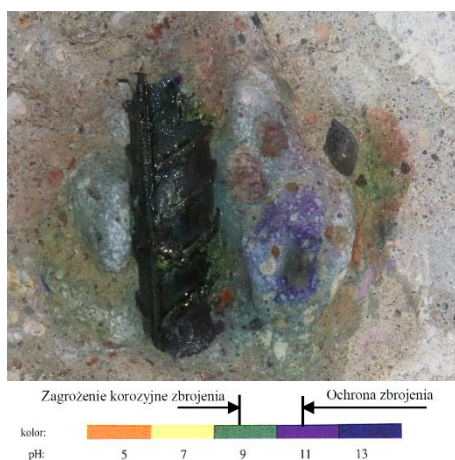
Badanie stopnia karbonatyzacji wykonano za pomocą testu Rainbow Indicator, wyprodukowanego przez firmę Germann Instruments A/S. Preparat pozwala na identyfikację wartości odczynu pH w zakresie od 5 do 13 z gradacją co 2 pH. W wyniku karbonatyzacji obniża się odczyn pH betonu, a co za tym idzie jego zdolność do zabezpieczenia zbrojenia przed korozją. Minimalna wartość odczynu pH = 11 jest uznawana za graniczną, poniżej której beton nie chroni zbrojenia przed korozją.

W przypadku preparatu Rainbow Indicator w zależności od pH betonu zmienia się zabarwienie powierzchni próbki. Kolor fioletowy i niebieski oznacza odczyn pH na poziomie 11-13 zapewniający zabezpieczenie zbrojenia przed korozją.

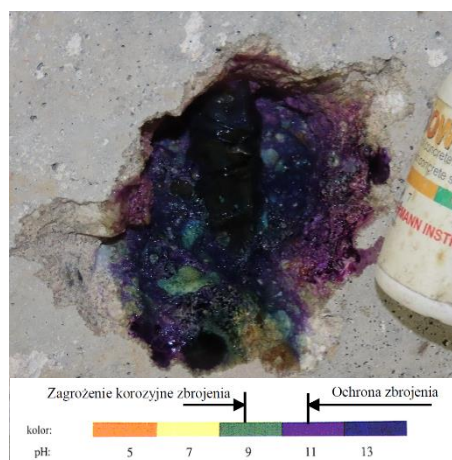


Rys. 15 Skala odczynu pH betonu do odczytu wartości pH z testów preparatem Rainbow Indicator

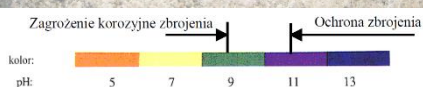
6.1.1. Wyniki badań dla obszaru nr 1



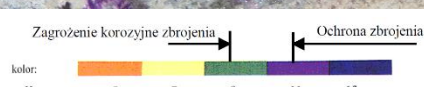
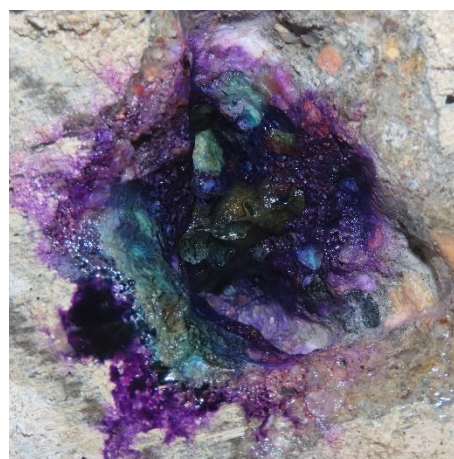
Rys. 16 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.2



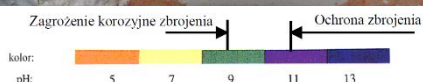
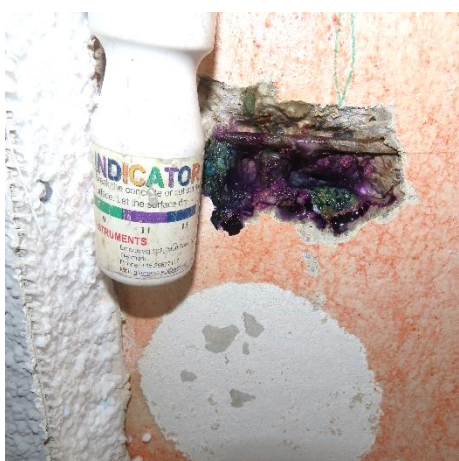
Rys. 17 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.3



Rys. 18 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.5



Rys. 19 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.6



Rys. 20 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.8

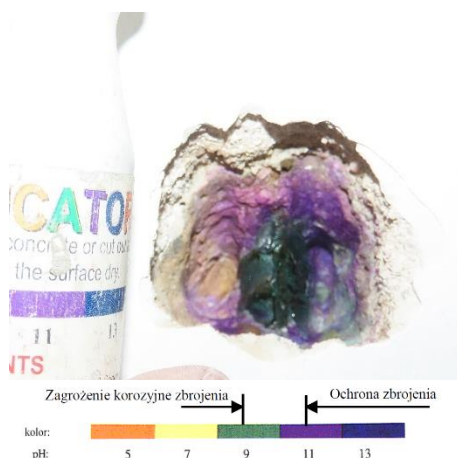
Tab. 5 Zestawienie wyników karbonatyzacji betonu dla obszaru nr 1

L.P.	ODKRYWKA	WARTOŚĆ pH	OCHRONA ANTYKOROZYJNA ZBROJENIA
1	Punkt 1.2 – żebro wylwane	≤9	NIEZAPEWNIONA
2	Punkt 1.3 – płyta GP	11-13	ZAPEWNIONA
4	Punkt 1.5 – podciąg Poz.3.3	≤9	NIEZAPEWNIONA
5	Punkt 1.6 – podciąg Poz.3.13	11-13	ZAPEWNIONA
6	Punkt 1.8 – płyta S4	11-13	ZAPEWNIONA

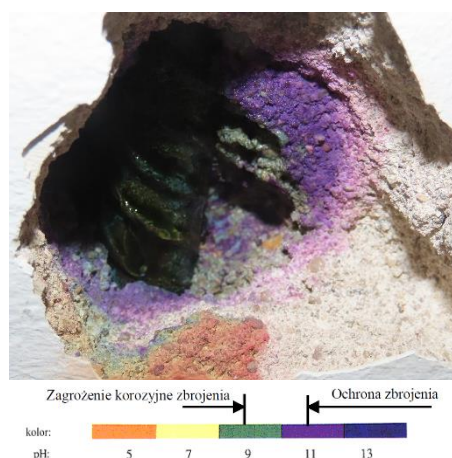
Przy ocenie stopnia karbonatyzacji betonu należy zwrócić uwagę na punkty pomiarowe, które zostały odkryte w trakcie wizji lokalnych oraz na miejsca, które zostały odsłonięte wcześniej w wyniku innych niszczących czynników. W punkcie 1.2 - żebro wylwane między płytami

kanałowymi oraz w pkt. 1,5, gdzie widoczne były ślady zawilgoceń na podciągu (poz. 3.3) nie zapewniona jest wystarczająca ochrona antykorozyjna zbrojenia.

6.1.2. Wyniki badań dla obszaru nr 2



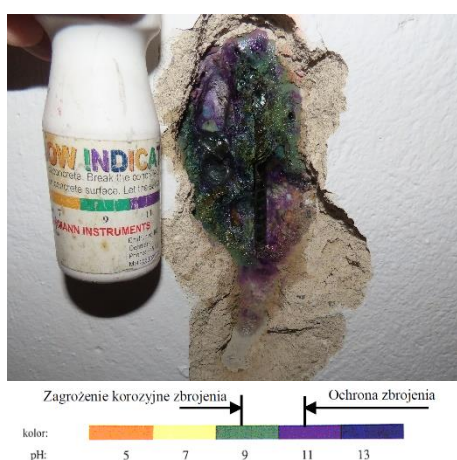
Rys. 21 Badanie karbonatyzacji w punkcie 2.1



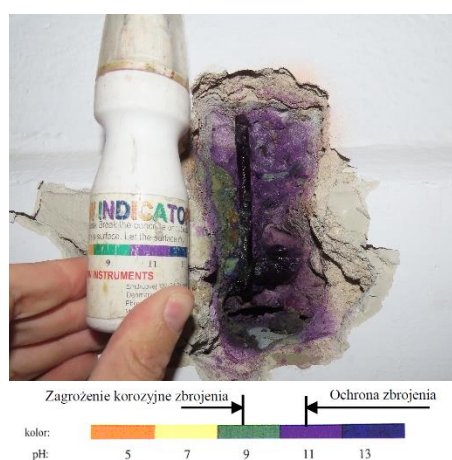
Rys. 22 Badanie karbonatyzacji w punkcie 2.4

Dla wszystkich badanych elementów w obszarze nr 2 beton zapewnia ochronę antykorozyjną zbrojenia.

6.1.3. Wyniki badań dla obszaru nr 3



Rys. 23 Badanie karbonatyzacji w punkcie 3.1



Rys. 24 Badanie karbonatyzacji w punkcie 3.2

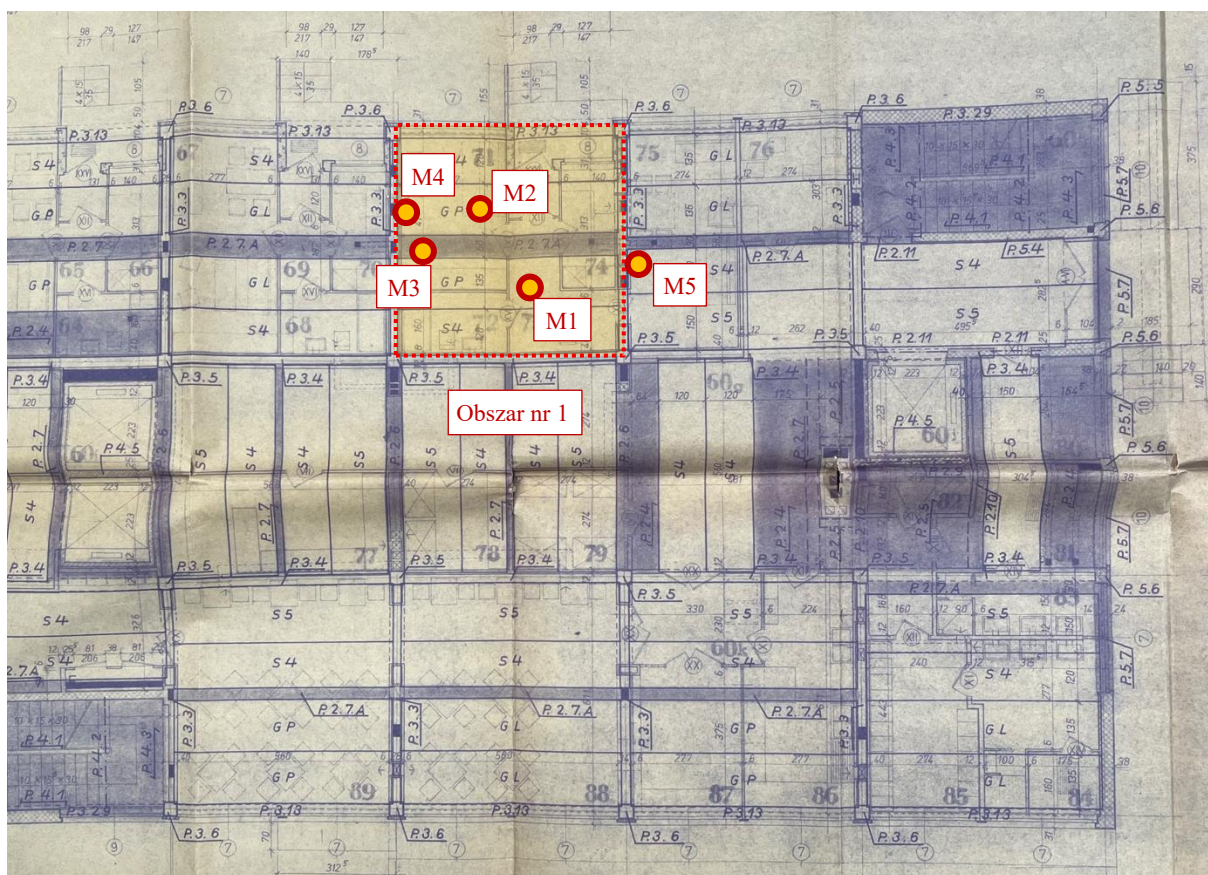
Dla pkt. 3.1 wartość pH betonu wynosiła ok. 9 co świadczy o braku ochrony antykorozyjnej zbrojenia przez beton.

6.2. ZESTAWIENIE WYNIKÓW DLA NIENISZCZĄCYCH BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI BETONU NA ŚCISKANIE

Nieniszczące badania wytrzymałości betonu na ściskanie przy użyciu młotka Schmidta typu N wykonano dla elementów:

- M1 – strop typu „GP” (z przewodami grzejnymi),
- M2 – kolejny strop typu „GP” (z przewodami grzejnymi),
- M3 – żebro wylewane „P.2.7.A”,
- M4 – podciąg poprzeczny „P.3.3”,
- M5 – kolejny podciąg poprzeczny „P.3.3”.

Wszystkie badane elementy znajdują się w obszarze nr 1. Poniżej przedstawiono dokładne lokalizacje przeprowadzonych badań:



Rys. 25 Lokalizacja punktów badawczych wytrzymałości betonu na ściskanie przy użyciu młotka Schmidta typu N

Wytrzymałość betonu na ściskanie określono na podstawie ilości poszczególnych odbić, zgodnie z wymogami normy: PN-EN 12504-2:2013: *Badania betonu w konstrukcjach. Część 2: Badanie nieniszczące. Oznaczanie liczby odbicia*. Wyniki badań zestawiono w tabelach poniżej. Szczegółowe wyniki badań przedstawiono w Załączniku 2.

Beton posiada wymaganą w dokumentacji projektowej klasę wytrzymałości – C16/20 (B20) w przybliżeniu odpowiadającej marce $R_w=200$ at.

Tab. 6 Zestawienie wyników nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą Młotka Schmidta dla stropów

Lp.	Numer	Element	Wytrzymałość charakterystyczna f_{ck}	Otrzymana klasa wytrzymałości	Projektowana klasa wytrzymałości wg projektu (norma [N3])	Projektowana klasa wytrzymałości wg normy [N7]
1	M1	GP	30,1	C25/30 (B30)	$R_w=200$ at	C16/20 (B20)
2	M2	GP	24,6	C20/25 (B25)		

Dla żebra żelbetowego betonu spełnia wymaganą w dokumentacji projektowej [2] klasę wytrzymałości – C12/15 (B15) w przybliżeniu odpowiadającej marce $R_w=170$ at.

Tab. 7 Zestawienie wyników nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą Młotka Schmidta dla żeber stropowych

Lp.	Numer	Element	Wytrzymałość charakterystyczna f_{ck}	Otrzymana klasa wytrzymałości	Projektowana klasa wytrzymałości wg projektu (norma [N3])	Projektowana klasa wytrzymałości wg normy [N7]
1	M3	P.2.7.A	20,7	C16/20 (B20)	$R_w=170$ at	C12/15 (B15)

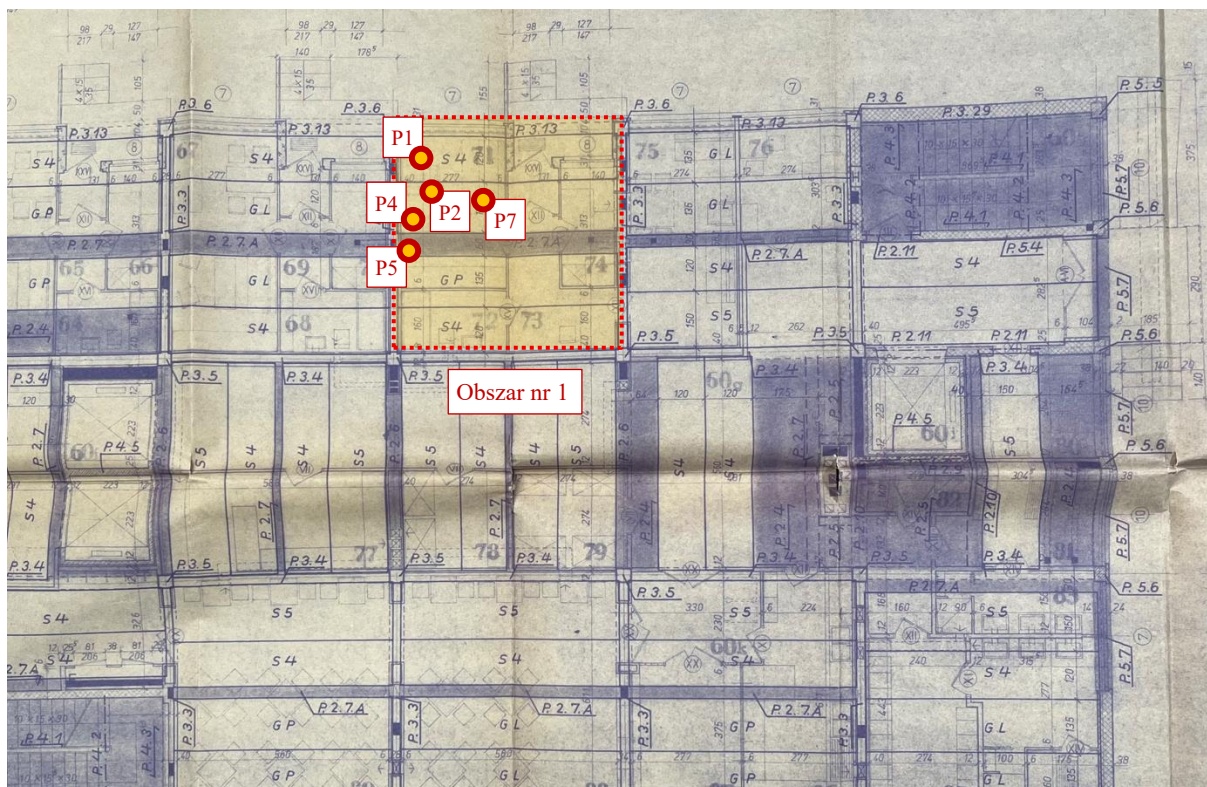
Dla podciągów żelbetowych spełnia wymaganą w dokumentacji projektowej [2] klasę wytrzymałości – C16/20 (B20) w przybliżeniu odpowiadającej marce $R_w=200$ at.

Tab. 8 Zestawienie wyników nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą Młotka Schmidta dla podciągów poprzecznych

Lp.	Numer	Element	Wytrzymałość charakterystyczna f_{ck}	Otrzymana klasa wytrzymałości	Projektowana klasa wytrzymałości wg projektu (norma [N3])	Projektowana klasa wytrzymałości wg normy [N7]
1	M4	P.3.3	28,4	C25/30 (B30)	$R_w=200$ at	C16/20 (B20)
2	M5	P.3.3	29,5	C25/30 (B30)		

6.3. BADANIE PRZYCZEPNOŚCI BETONU

Na potrzeby oszacowania przyczepności betonu, wykonano 7 pomiarów bezpośredniego odrywania krążka metodą pull-off o średnicy 50 mm w obszarach najbardziej uszkodzonych. Badanie przeprowadzono zgodnie z normą PN-EN 1542:2000 *Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych – Metody badań – Pomiar przyczepności przez odrywanie*. Przed przystąpieniem do badania powierzchnię oczyszczono. Poniżej zamieszczono lokalizację punktów badawczych.



Rys. 26 Lokalizacja przeprowadzonych pomiarów przyczepności przez odrywanie na stropie nad parterem



Fot. 39 Widok przeprowadzonego badania pull-off

Poniżej przedstawiono wyniki pomiarów przyczepności przez odrywanie z pominięciem miejsc pomiarowych, dla których wyniki zostały odrzucone ze względu na oderwanie się krążka na styku z klejem.

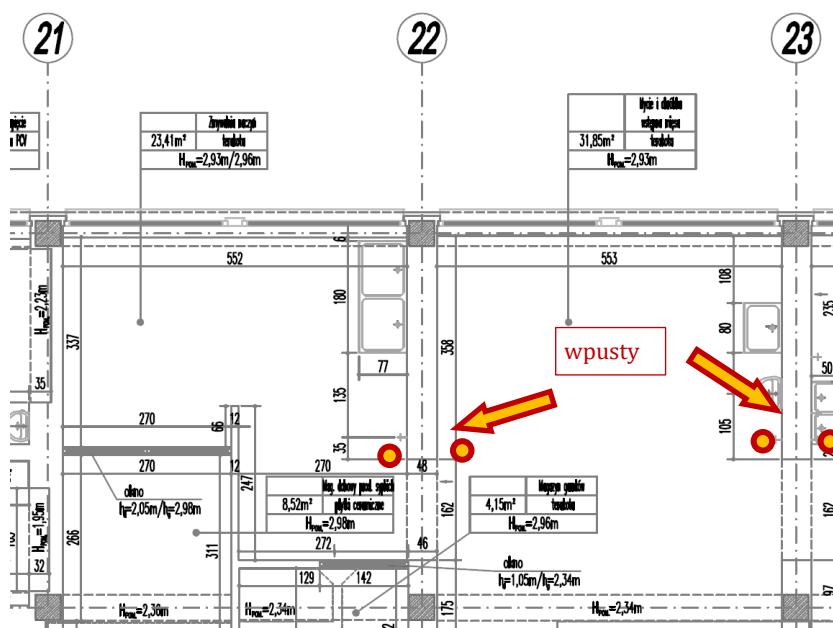
Tab. 9 Zestawienie wyników badania pull-off

Nr	Data badania	Krążek mm	Obciążenie przy zniszczeniu N	Przyczepność MPa	Typ zniszczenia
2	26.08.2025	50	6480	3,30	Zniszczenie adhezyjne na powierzchni betonu
4	26.08.2025	50	2950	1,50	Zniszczenie kohezyjne – nośność samego betonu większa
5	26.08.2025	50	4520	2,30	Zniszczenie adhezyjne na powierzchni betonu
7	26.08.2025	50	4400	2,24	Zniszczenie adhezyjne na powierzchni betonu
średnia przyczepność f_n					2,78
minimalna przyczepność f_n					1,50
maksymalna przyczepność f_n					4,57

Przyczepność podłoża we wszystkich punktach badawczych ma wytrzymałość minimum 1,5 MPa, co umożliwia zastosowanie programów naprawczych.

6.4. ANALIZA PRZYCZYŃ USZKODZEŃ

Uszkodzenia elementów konstrukcyjnych wynikają z braku szczelności izolacji w dawnym pomieszczeniu kuchni. Ze względów higienicznych dane pomieszczenia były regularnie czyszczone dużymi ilościami wody wraz ze środkami chemicznymi, które przedostawały się poprzez nieszczelności do pomieszczeń znajdujących się kondygnację niżej i z czasem spowodowały degradację elementów konstrukcyjnych. Miejsca największych uszkodzeń pokrywają się z lokalizacją wpustów odwadniających znajdującymi się w posadzce.

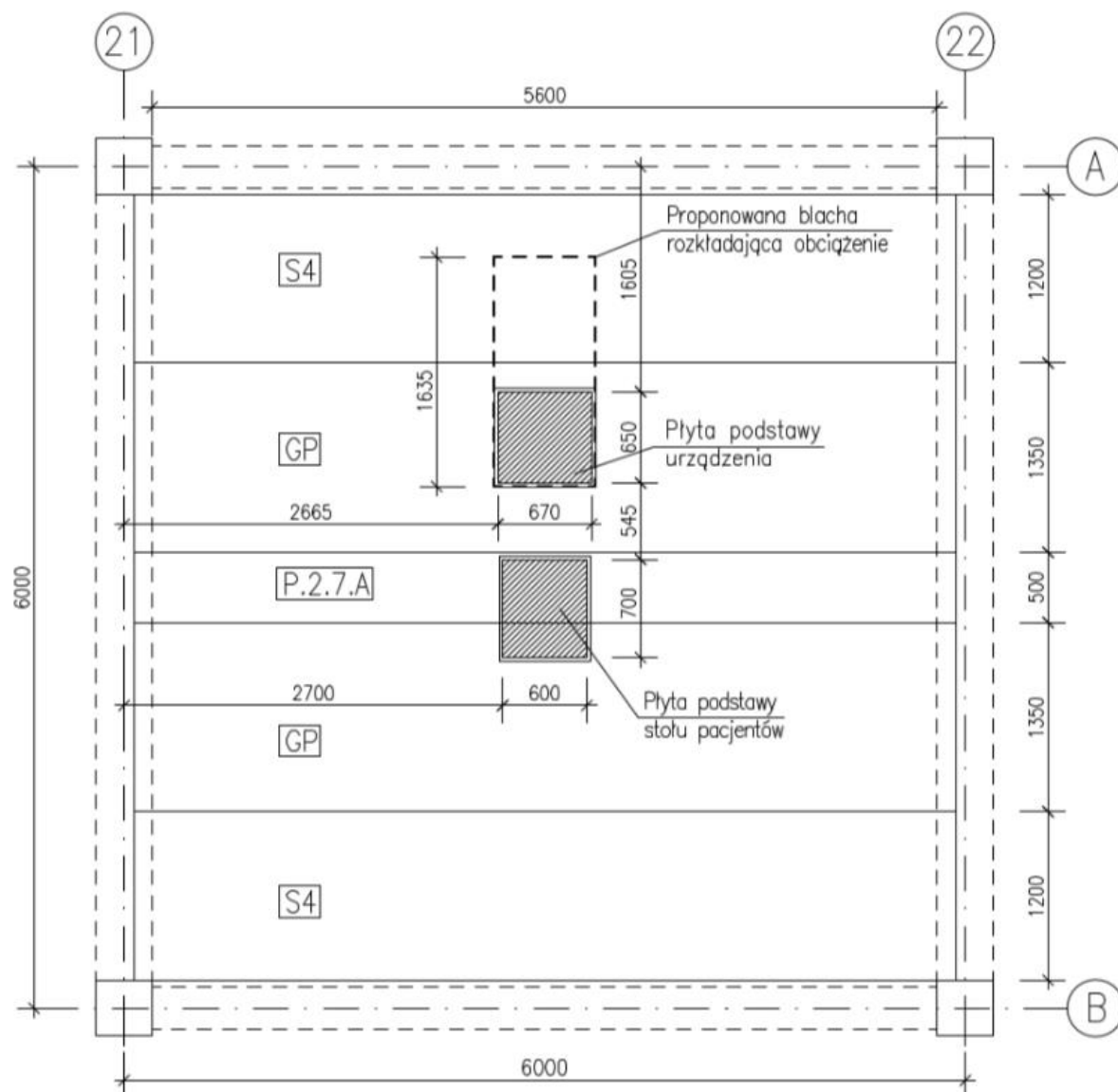


Rys. 27 Lokalizacja wpustów

7. ANALIZA OBLICZENIOWA STROPÓW

Przeanalizowano nośność stropów w pomieszczeniu, dla którego planuje się montaż urządzeń medycznych (osie 21 – 22; C - D). Z uwagi na siły generowane przez urządzenie oraz przewidywany sposób użytkowania pomieszczenia po jego instalacji ograniczono obciążenia użytkowe na analizowanym stropie do 2,00 kN/m². Na danym obszarze nie planuje się wykonania ścianek działowych.

Poniżej zamieszczono planowaną lokalizację urządzenia medycznego względem płyt stropowych:



Rys. 28 Lokalizacja urządzenia medycznego wraz z łóżkiem dla pacjentów względem płyt stropowych występujących w pomieszczeniu.

7.1. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ

7.1.1. Zestawienie obciążeń wg archiwalnej dokumentacji

W tabelach poniżej zestawiono obciążenia przewidziane w projekcie archiwalnym [2].

Tab. 10 Zestawienie archiwalnych obciążeń stałych dla płyt standardowych S4

L.P	Pozycja	Wartość charakterystyczna kN/m ²	γ_f	Wartość obliczeniowa kN/m ²
1	2	3	4	5
Obciążenia stałe				
1	Płytki kamionkowe 1 cm	0,21	1,35	0,28
2	Wylewka betonowa, gr. 3 cm	0,63	1,35	0,85
3	Papa	0,05	1,35	0,07
4	Izolacja akustyczna z płyty pilśniowej porowatej, gr. 12,5 mm	0,04	1,35	0,05
5	Tynk sufitu	0,29	1,35	0,39
SUMA		1,22	1,35	1,65
6	Płyta kanałowa S4 24 cm, szer. 119 cm	2,99	1,35	4,04
RAZEM STAŁE + STROP		4,21	1,35	5,69

Tab. 11 Zestawienie archiwalnych obciążeń stałych dla płyt grzejnych „G”

L.P	Pozycja	Wartość charakterystyczna kN/m ²	γ_f	Wartość obliczeniowa kN/m ²
1	2	3	4	5
Obciążenia stałe				
1	Płytki kamionkowe 1 cm	0,21	1,35	0,28
2	Wylewka betonowa, gr. 3 cm	0,63	1,35	0,85
3	Papa	0,05	1,35	0,07
4	Izolacja akustyczna z płyty pilśniowej porowatej, gr. 12,5 mm	0,04	1,35	0,05
5	Tynk sufitu	0,29	1,35	0,39
SUMA		1,22	1,35	1,65
6	Płyta kanałowa G 24 cm, szer. 134 cm	5,07	1,35	6,85
RAZEM STAŁE + STROP		6,29	1,35	8,50

Tab. 12 Zestawienie archiwalnych obciążeń zmiennych dla płyt kanałowych typu S4 oraz G

L.P	Pozycja	Wartość charakterystyczna kN/m ²	γ_f	Wartość obliczeniowa kN/m ²
1	2	3	4	5
Obciążenia zmienne				
1	Użytkowe	3,50	1,50	5,25
2	Użytkowe wraz z obciążeniem zastępczym od ścianek działowych	6	1,50	9,00

W projekcie archiwalnym [2] uwzględniono dwa warianty obciążenia użytkowego płyt:

- Wariant 1 – obciążenie użytkowe równomierni rozłożone 3,5 kN/m² oraz obciążenie siłą skupioną w środku rozpiętości płyty od ściany działowej (ciężar ściany działowej wynosi 7,2 kN/m)
- Wariant 2 – obciążenie użytkowe równomierni rozłożone wraz z obciążeniem zastępczym od ścianek działowych 6,0 kN/m²

7.1.2. Zestawienie warstw na podstawie odkrywki

Tab. 13 Zestawienie obciążeń na podstawie odkrywki warstw stropu w pomieszczeniu dawnej kuchni

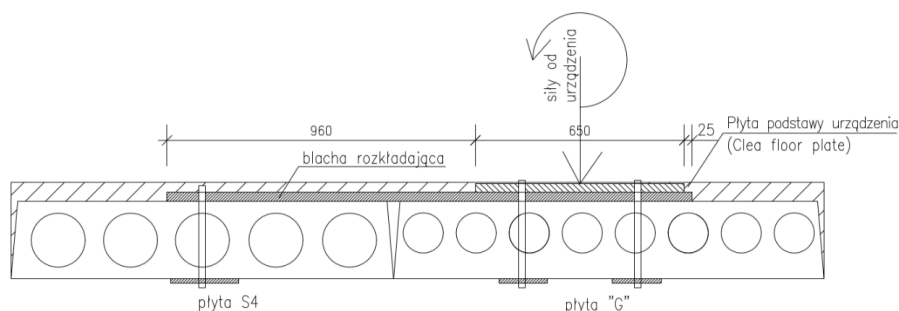
L.P	Pozycja	Wartość charakterystyczna kN/m ²	γ_f	Wartość obliczeniowa kN/m ²
1	2	3	4	5
Obciążenia stałe				
1	Płytki kamionkowe 1 cm	0,21	1,35	0,28
2	Wylewka betonowa, gr. 5 cm	1,05	1,35	1,42
3	Papa	0,05	1,35	0,07
4	Wylewka betonowa, gr. 3 cm	0,63	1,35	0,85
5	Tynk sufitowy 1,5 cm	0,29	1,35	0,39
SUMA		2,23	1,35	3,01

7.1.3. Zestawienie nowych obciążeń dla pomieszczenia z planowanym montażem urządzenia RTG

Tab. 14 Zestawienie obciążeń zmiennych dla płyt kanałowych typu S4 i G oraz żebra stropowe P.2.7.A w pomieszczeniu z planowanym urządzeniem RTG

L.P	Pozycja	Wartość charakterystyczna kN/m ²	γ_f	Wartość obliczeniowa kN/m ²
1	2	3	4	5
Obciążenia zmienne				
1	Użytkowe kat. A – jak dla sal szpitalnych	2,00	1,50	3,00

Należy dodatkowo uwzględnić ciężar urządzenia RTG oraz stół dla pacjentów opisany w punkcie 4.2. Zgodnie z dokumentacją [5] współczynnik bezpieczeństwa dla stropu musi wynosić 1,5. W celu przeniesienia momentów skręcających pod urządzeniem założono blachę stalową, która zapewnia rozkład części obciążenia z urządzenia na sąsiednią płytę. Poniżej zamieszczono schemat przedstawiający ideę rozkładu obciążenia.

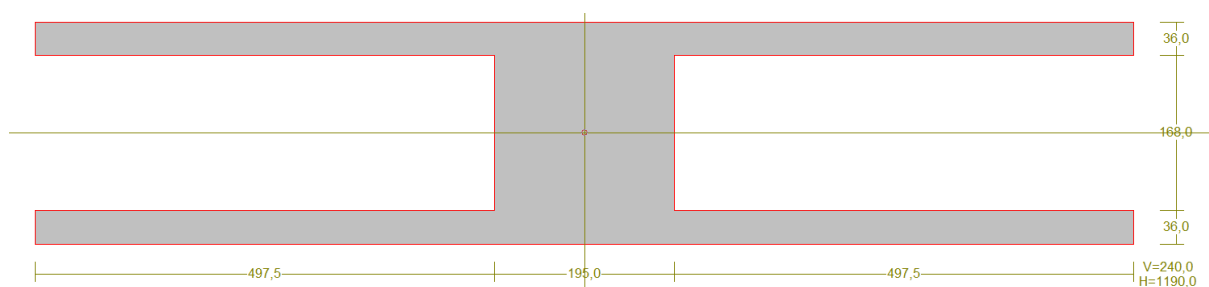


Rys. 29 Schemat przekazania części obciążeń na sąsiednią płytę za pomocą stalowej blachy

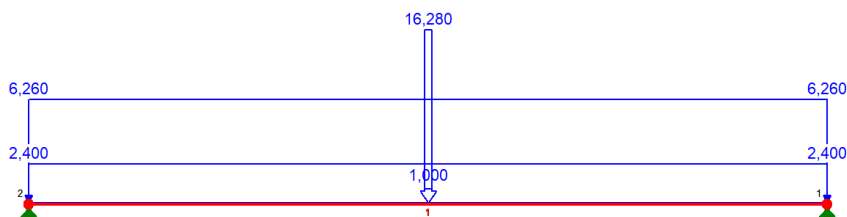
7.2. MODEL PŁYT ORAZ WYNIKI W PROGRAMIE OBLICZENIOWYM

Do obliczeń wykorzystano program RM Win [S1]. W ramach analizy obliczono przekrój zastępczy dla standardowej płyty kanałowej S4 oraz dla płyty grzewczej G. Poniżej przedstawiono wyniki dla analizowanych elementów. Obliczenia przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami PN-EN. W obliczeniach założono rozkład obciążeń od urządzeń za pomocą blachy stalowej oraz istniejącą grubość warstw. Wartości obciążeń generowanych przez urządzenia pomnożono przez współczynnik bezpieczeństwa równy 1,5 zgodnie z wytycznymi zawartymi w dokumentacji technicznej [5].

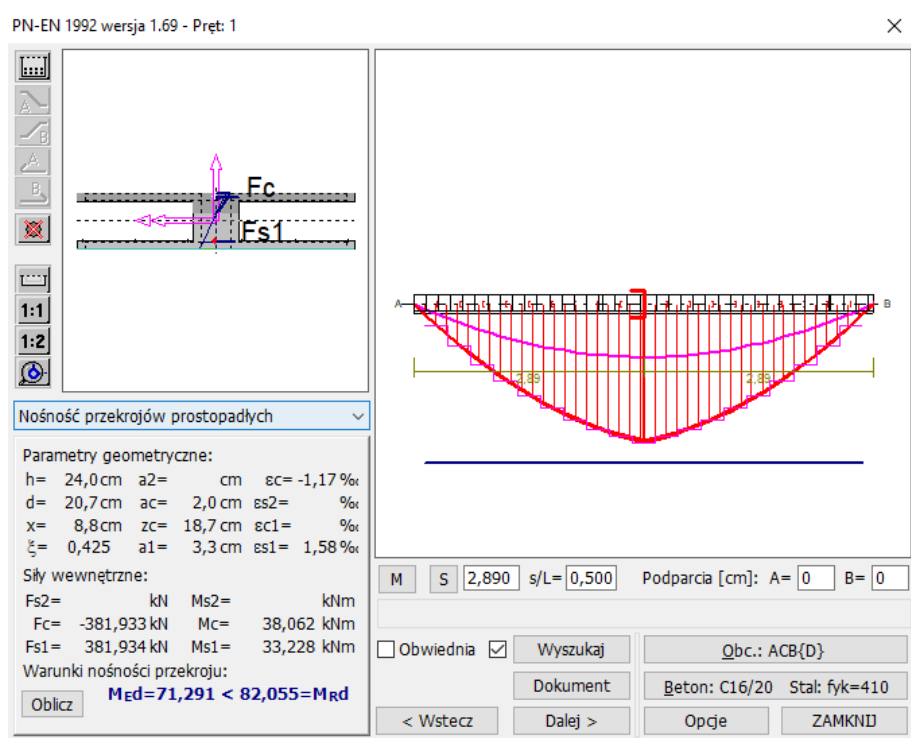
7.2.1. Płyta kanałowa standardowa S4



Fot. 40 Geometria przekroju zastępczego dla standardowej płyty kanałowej S4



Fot. 41 Schemat obciążenia



Fot. 42 Nośność płyty S4 na zginanie

Nośność płyty ze względu na ścinanie:

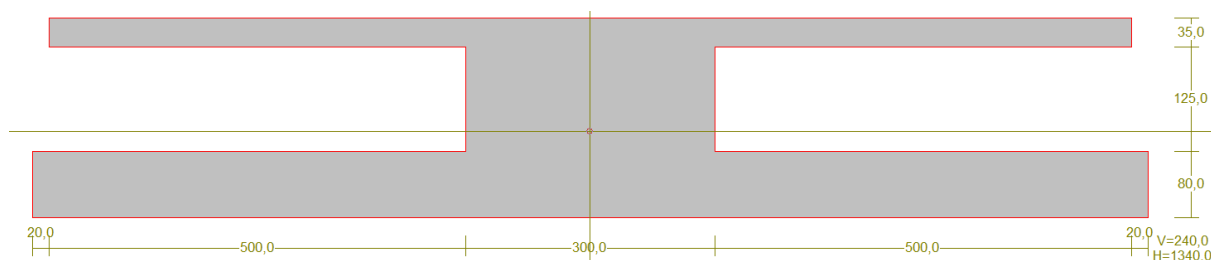
$$V_{ED} = 40,52 \text{ kN} > V_{RDC} = 32,67 \text{ kN} - \text{warunek niespełniony}$$

Należy wzmocnić strefę przypodporową poprzez zalanie jednego kanału po obu stronach płyty na długości ok. 1 m od krawędzi podpory.

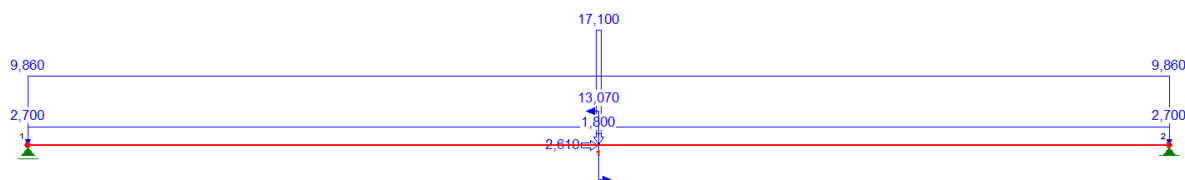
Nośność płyty ze względu na ścinanie po wzmocnieniu:

$$V_{ED} = 40,52 \text{ kN} < V_{RDC} = 58,79 \text{ kN} - \text{warunek spełniono}$$

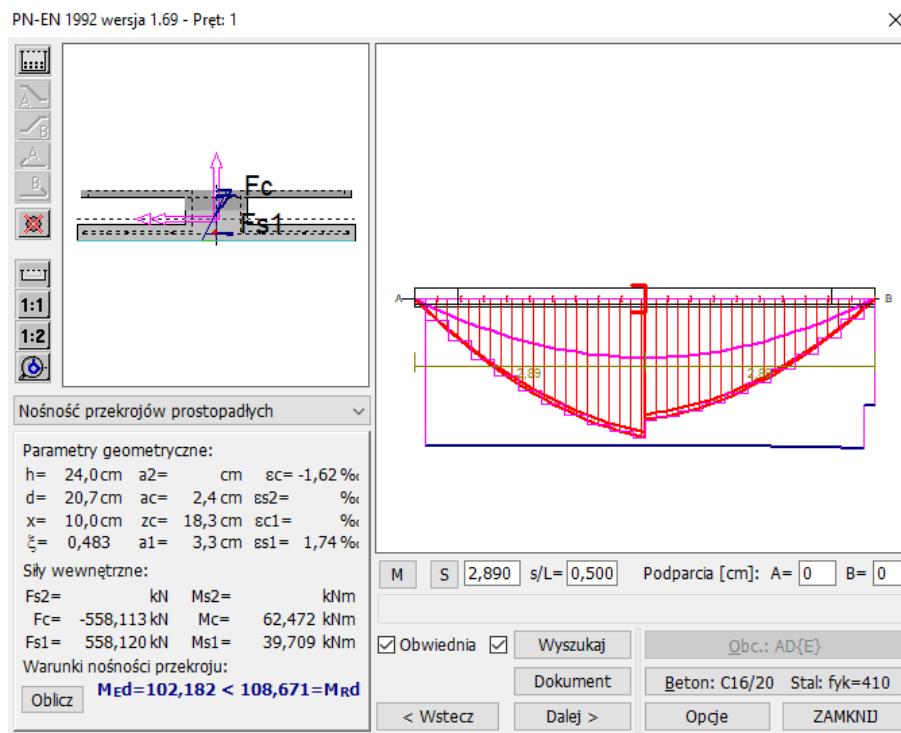
7.2.2. Płyta kanałowa grzewcza G



Fot. 43 Geometria przekroju zastępczego dla płyty kanałowej grzewczej „G”



Fot. 44 Schemat obciążenia



Fot. 45 Nośność płyty „G” na zginanie

Nośność płyty ze względu na ścinanie:

$$V_{ED} = 58,69 \text{ kN} > V_{RDC} = 50,31 \text{ kN} - \text{warunek niespełniony}$$

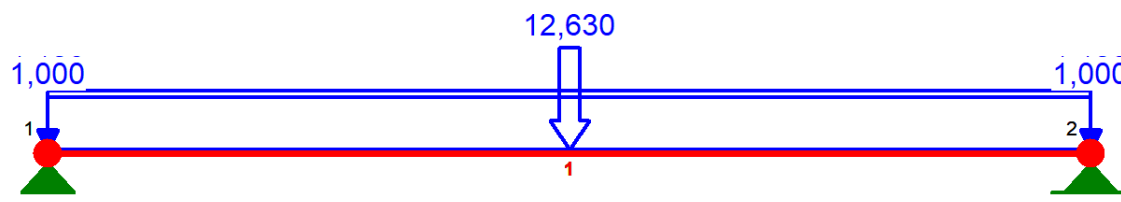
Należy wzmocnić strefę przypodporową poprzez zalanie dwóch kanałów po obu stronach płyty na długości ok. 1 m od krawędzi podpory.

Nośność płyty ze względu na ścinanie po wzmocnieniu:

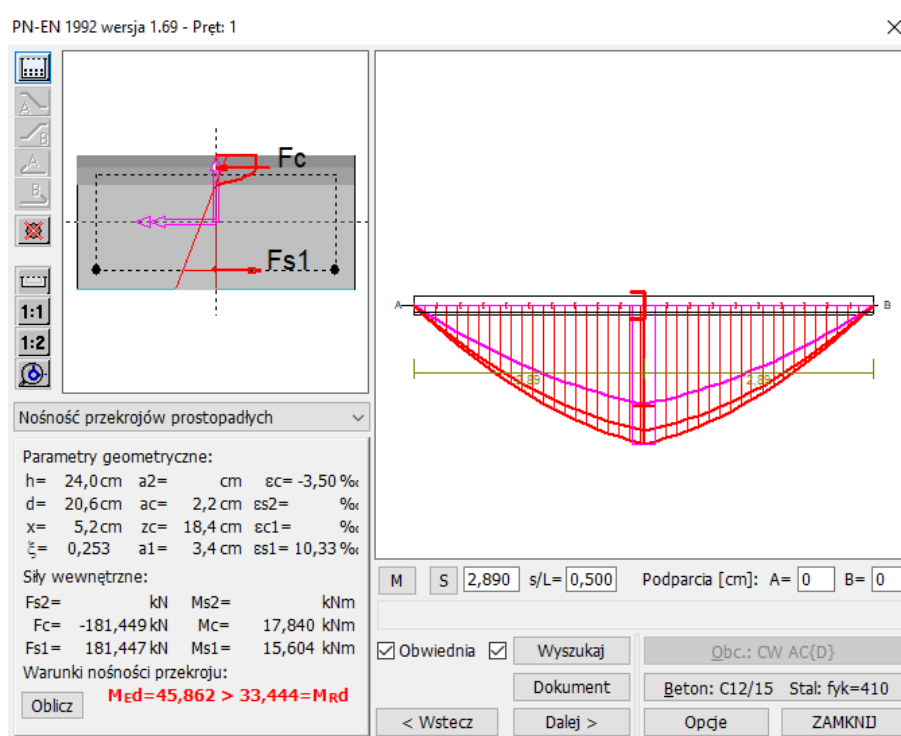
$$V_{ED} = 58,69 \text{ kN} < V_{RDC} = 82,54 \text{ kN} - \text{warunek spełniono}$$

7.2.3. Żebro stropowe P.2.7.A

W obliczeniach przyjęto wymiary wylewki 0,5 x 0,24 m na podstawie pomiarów z wizji lokalnych. Zbrojona podłużnie składa się z dwóch prętów ze stali 34GS 2Ø18.



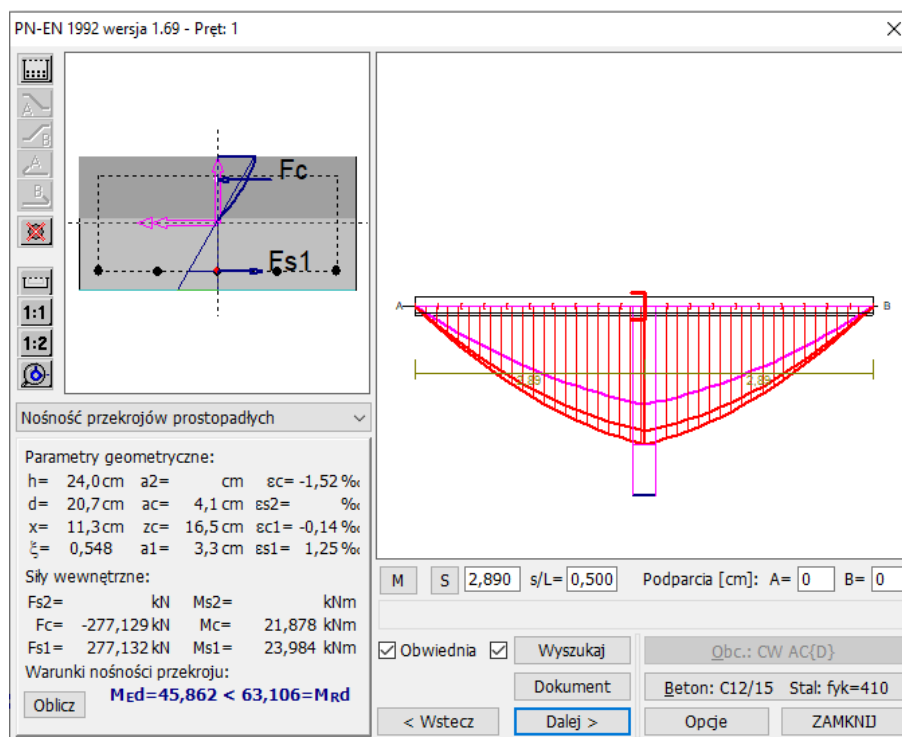
Fot. 46 Schemat obciążenia



Fot. 47 Nośność żebra P.2.7.A na zginanie

Nie spełniono warunków stanu granicznego nośności ze względu na przekroczenie nośności na zginanie. Wymagane jest wzmocnienie przekroju poprzez dołożenie dodatkowego zbrojenia.

Nośność przekroju po dołożeniu trzech dodatkowych prętów Ø16:



Fot. 48 Nośność żebra P.2.7.A na zginanie

Nośność wylewki ze względu na ścinanie:

$$V_{ED} = 25,42 \text{ kN} < V_{RDC} = 61,82 \text{ kN} - \text{warunek spełniony}$$

Po wzmocnieniu żebro posiada wystarczającą nośność do przeniesienia ciężaru warstw oraz nowych sił generowanego przez stół pacjenta (wartość charakterystyczna 842 kg).

7.3. PODSUMOWANIE

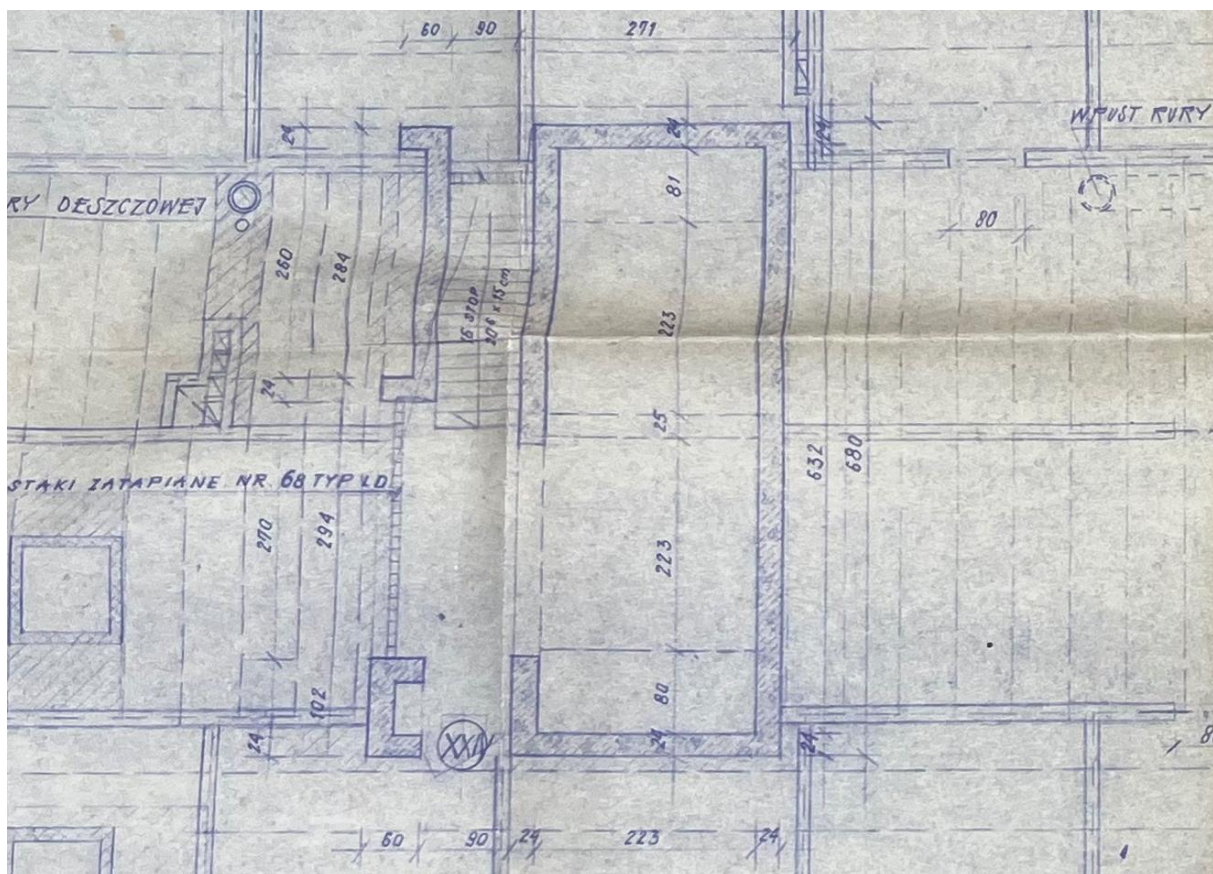
- Płyta S4, na której zlokalizowano dodatkową blachę rozkładającą obciążenia, w obrębie urządzenia RTG wymaga wzmocnienia na ścinanie poprzez zalanie jednego kanału po obu stronach płyty na długości ok. 1 m od krawędzi podpory.
- Płyta grzejna G na której planowany jest montaż urządzenia RTG wymaga wzmocnienia na ścinanie poprzez zalanie dwóch kanałów po obu stronach płyty na długości ok. 1 m od krawędzi podpory.
- Należy wzmocnić wylewkę poz. 2.7A poprzez zwiększenie pola przekroju zbrojenia. Wymagane dodatkowe trzy pręty $\varnothing 16$ ze stali B500SP (A-IIIN)

7.3.1. Uwagi ogólne

- W obliczeniach sprawdzających przyjęto grubość warstw na podstawie wizji lokalnej (1 cm płytki, 5 cm wylewka, 0,5 cm izolacja, 3 cm wylewka, 1,5 cm tynku sufitowego) o całkowitym ciężarze $2,23 \text{ kN/m}^2$
- W obrębie pomieszczenia, gdzie planowany jest montaż urządzenia RTG (osie 21-22; C- D) obciążenie użytkowe przyjęto jak dla sal szpitalnych - $2,00 \text{ kN/m}^2$.
- Pozostałe pomieszczenia – projektowane obciążenie użytkowe wg archiwalnej dokumentacji [2] wynosi $6,00 \text{ kN/m}^2$ wraz z obciążeniem zastępczym od ścianek działowych i obciążeniu od warstw $1,22 \text{ kN/m}^2$. W celu spełnienia założeń projektowych przy istniejących warstwach, w pomieszczeniach dawnej kuchni,

maksymalne obciążenie użytkowe wraz z obciążeniem zastępczym od ścianek działowych należy ograniczyć do 5 kN/m².

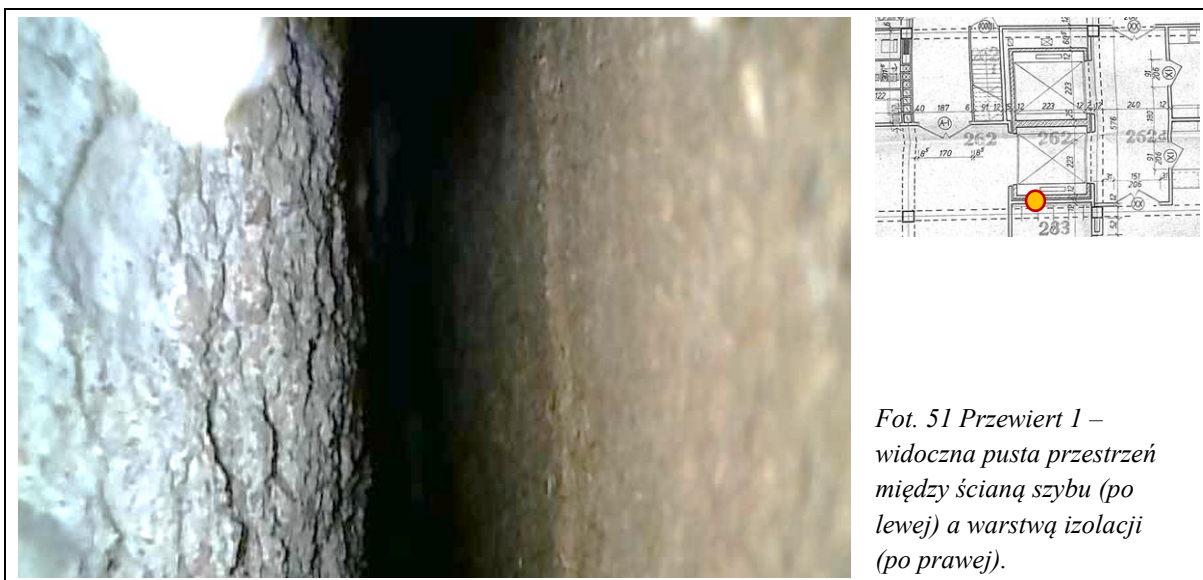
- Dla pomieszczenia sterowni proponuje się zmianę układu urządzeń kontrolujących tak, aby nie obciążały one tylko jednej płyty stropowej. Schemat układu płyt pokazano na Rys. 2. Aktualny układ urządzeń zamieszczono na Rys. 10.



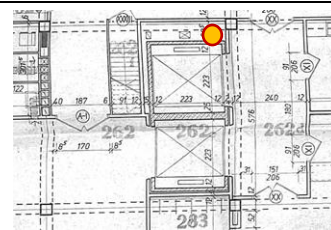
Fot. 50 Rys. 31 Fragment rzutu poddasza z widocznym nadszybiem [1]

Podczas wizji lokalnej stwierdzono dylatację pomiędzy ścianami szybu a stropu na kondygnacji +2. W części przestrzeni wzdłuż szybu zlokalizowano szachty instalacyjne.

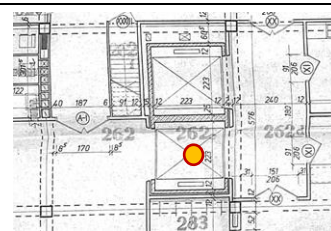
Poniżej zamieszczono zdjęcia z wykonanych odkrywek.



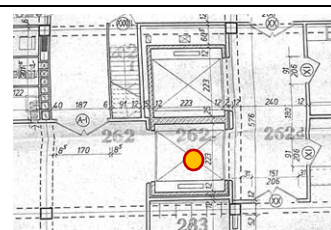
Fot. 51 Przewiert 1 – widoczna pusta przestrzeń między ścianą szybu (po lewej) a warstwą izolacji (po prawej).



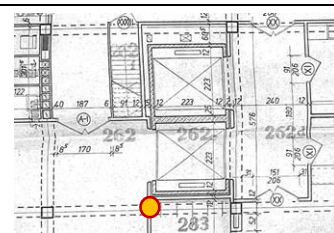
Fot. 52 Przewiert 2 – widoczna przestrzeń szachtu biegnącego wzdłuż szybu windowego. Na lewej grafice widoczne elementy ceramiczne ograniczające szacht instalacyjny. Na prawej grafice widoczny kanał wentylacyjny biegnący w przestrzeni szachtu.



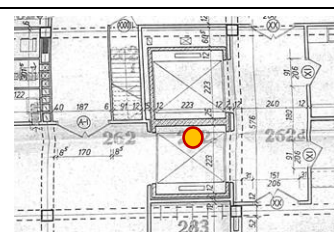
Fot. 53 (-1) Widok ogólny szybu windowego. Widoczny dźwиг osobowy od spodu.



Fot. 54 (+2) Widoczne nadszybie



Fot. 55 Widok odkrywki na drugim piętrze – widoczna dylatacja pomiędzy konstrukcjami



Fot. 56 Maszynownia szybu windowego – widok ogólny

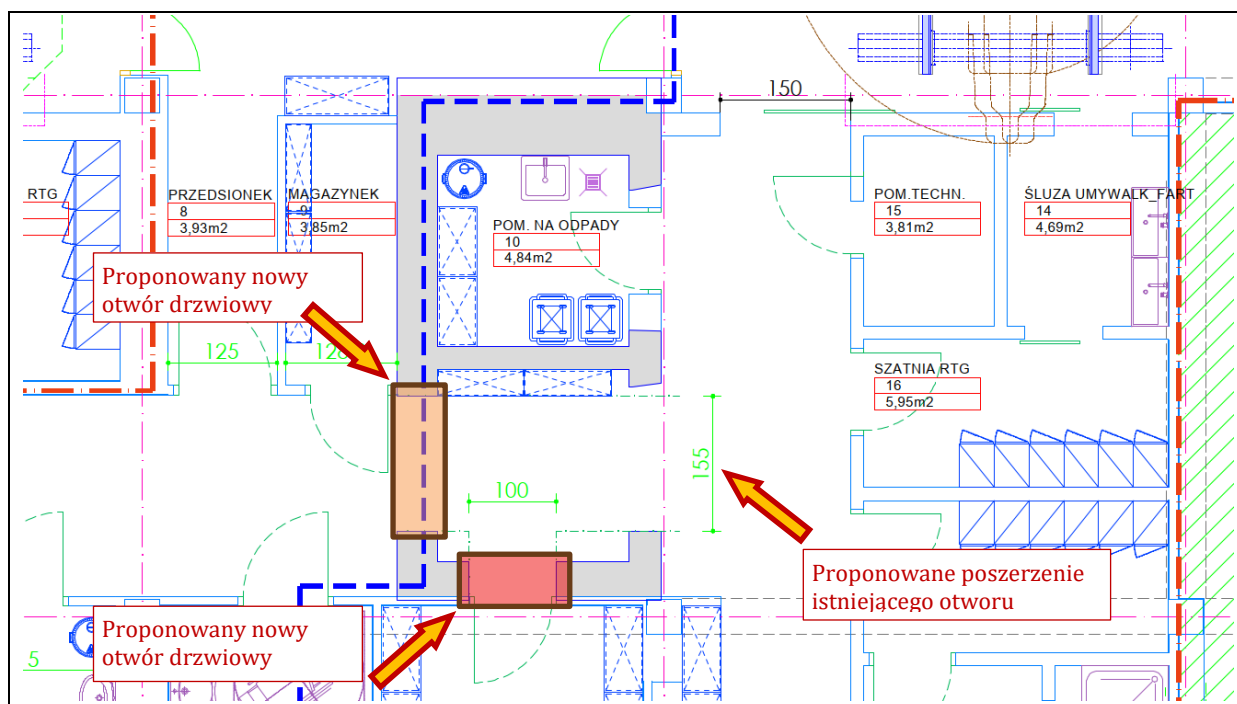
W trakcie wizji lokalnych potwierdzono dylatację pomiędzy konstrukcją szybu windowego a konstrukcją główną budynku. Stwierdzono możliwość demontażu szybu windowego wraz z pomieszczeniem maszynowni.

8.2. ANALIZA MOŻLIWOŚCI DOSTOSOWANIA ISTNIEJĄCEGO SZYBU WINDOWEGO DO NOWEGO UKŁADU POMIESZCZEŃ

Przeanalizowano możliwość dostosowania konstrukcji szybu windowego do nowej koncepcji aranżacji pomieszczeń otrzymanej od Zamawiającego. Dostosowanie konstrukcji szybu objęłoby:

- wykonanie 2 nowych stropów w przestrzeni szybu, podpartych na belkach stalowych, w poziomie istniejącego piętra +1;
- wykucie nowych otworów drzwiowych „na przestrzał” tak, aby przestrzeń szybu windowego mogła stanowić część ciągu komunikacyjnego.

Poniżej zamieszczono propozycję takiego rozwiązania na rzucie.

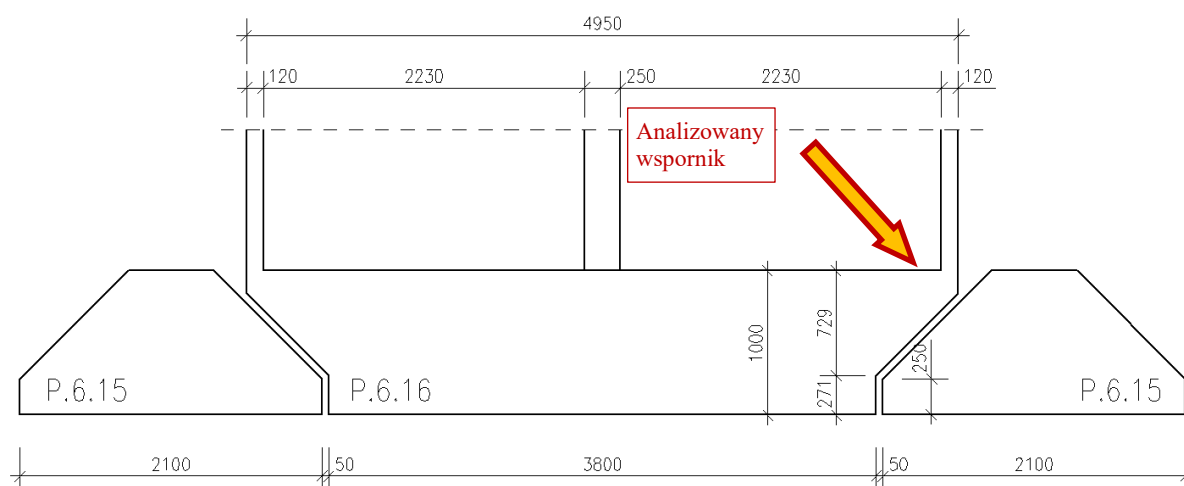


Rys. 32 Projekt przebudowy piętra +1 – fragment w obrębie szybu windowego ([4])

Na powyższym rzucie założono dwa nowe otwory w szybie windowym oraz poszerzenie istniejącego otworu drzwiowego. Ze względu na dość znaczne osłabienie ścian otworami, założono oparcie nowych stropów na ścianach poprzecznych (środkowej ścianie o gr. 25 cm oraz zewnętrznych o grubości 12cm bez otworów). Ze względu na dość znaczne osłabienie sztywności trzonu windowego w obrębie nowych otworowań, pozostawienie tylko wąskich filarek oraz wykonanie gniazd pod belki stropowe w ścianach szybu, nie dopuszcza się wykonania dodatkowego otworu na ścianie poprzecznej oznaczonej kolorem czerwonym na Rys. 32. Pod wykonanymi nowymi lub poszerzonymi otworami należy wykonać nadproże stalowe.

8.2.1. Analiza obliczeniowa wspornika płyty fundamentowej

W związku z ewentualnym wykonaniem nowych stropów w szybie windowym wzrośnie obciążenie przekazywane na wspornik płyty fundamentowej. Wspornik wykonano w celu uniknięcia kolizji ścian szybu windowego z sąsiadującą stopą fundamentową. Poniżej zamieszczono schemat analizowanego wspornika.



Rys. 33 Geometria analizowanego wspornika fundamentu szybu windowego P.6.16

8.2.1.1. Zebranie obciążeń

Obciążenia zebrane na pojedynczy wspornik.

- **Maszynownia**

Zmierzona grubość nadszybia podczas wizji lokalnej wynosiła 22 cm. W obliczeniach przyjęto następujące obciążenia:

Tab. 15 Zebranie obciążeń stałych i zmiennych z maszynowni – obciążenia powierzchniowe

L.P.	Pozycja	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ_f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	2	3	4	5
Obciążenia stałe - MASZYNOWNIA				
1.	Płytki 1 cm	0,21	1,35	0,28
2.	Posadzka cementowa 11 cm	2,31	1,35	3,12
SUMA STAŁE BEZ C.W.		2,52	1,35	3,4
3.	Strop żelbetowy 12cm	3,00	1,35	4,05
SUMA C.W. STROP		3,00	1,35	4,05
SUMA RAZEM		5,52	1,35	7,45
Obciążenia zmiennie - MASZYNOWNIA				
4.	Obciążenie użytkowe	5,00	1,50	7,50
SUMA ZMIENNE		5,00	1,50	7,50
RAZEM		10,52	-	14,95

• **Projektowane stropy**

Tab. 16 Zebranie obciążeń stałych dla nowego stropu

L.P	Pozycja	Wartość charakterystyczna kN/m ²	γ _f	Wartość obliczeniowa kN/m ²
1	2	3	4	5
Obciążenia stałe				
1	Płytki	0,22	1,35	0,30
2	Wylewka betonowa, gr. 6 cm	1,26	1,35	1,70
3	Sufit podwieszany	0,29	1,35	0,39
SUMA		1,77	1,35	2,39

Założenia:

- strop żelbetowy jednokierunkowy oparty na belkach stalowych;
- grubość płyty h = 12 cm;
- ciężar warstw 1,77 kN/m²;
- obc. użytkowe 5,00 kN/m².

Tab. 17 Zebranie obciążeń stałych i zmiennych z nowych stropów – obciążenia powierzchniowe

L.P.	Pozycja	Wartość charakterystyczna [kN/m ²]	γ _f	Wartość obliczeniowa [kN/m ²]
1	2	3	4	5
Obciążenia stałe – NOWY STROP				
1.	Warstwy wykończeniowe	1,77	1,35	2,39
SUMA STAŁE BEZ C.W.		1,77	1,35	2,39
2.	Strop żelbetowy 12cm	3,00	1,35	4,05
SUMA C.W. STROP		3,00	1,35	4,05
SUMA RAZEM		4,77	1,35	6,44
Obciążenia zmienne – NOWY STROP				
3.	Obciążenie użytkowe	5,00	1,50	7,50
SUMA ZMIENNE		5,00	1,50	7,50
RAZEM		9,77	-	13,94

Zestawienie reakcji charakterystycznych:

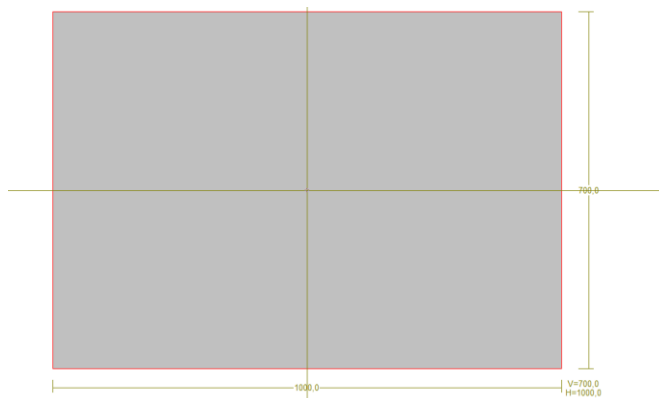
- **Maszynownia** - stałe – 7,95 kN, użytkowe - 7,2 kN
- **c.w. ściany szybu windowego** – 102,3 kN
- **projektowane stropy x2** – stałe - 23,71 kN, użytkowe - 24,85 kN

Sumaryczne obciążenie charakterystyczne przypadające na 1 mb wspornika:

- stałe – $\frac{133,96}{2,47} = 54,23 \text{ kN/m}$
- zmienne – $\frac{32,05}{2,47} = 12,98 \text{ kN/m}$

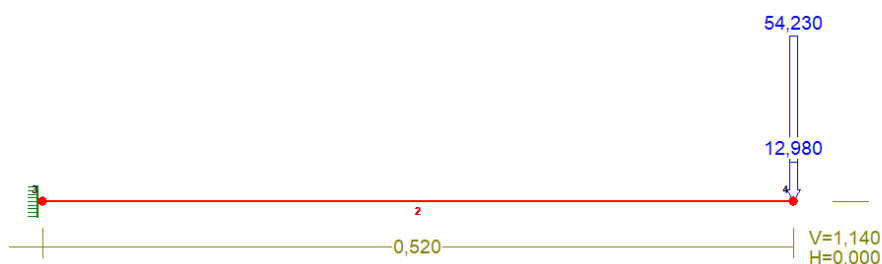
8.2.1.2. Obliczenia statyczne

Do obliczeń wykorzystano program RM_Win [S1]. W ramach analizy obliczono przekrój na 1 metr bieżący wspornika.

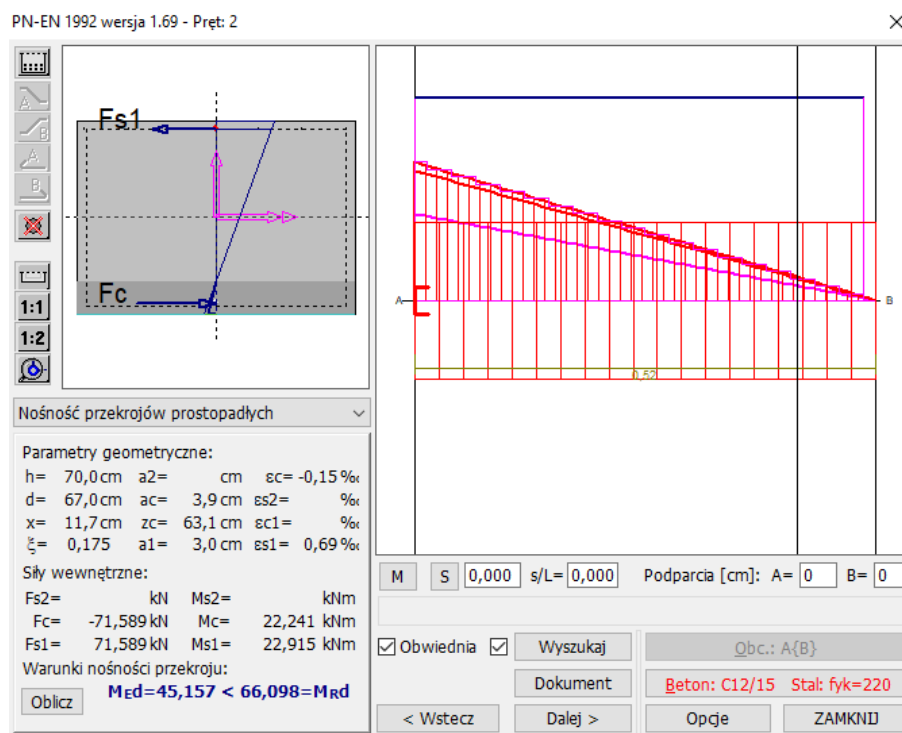


Fot. 57 Geometria przekroju wspornika

Przyjęte zbrojenie wspornika wg dokumentacji [2] to: Ø10 co 15 cm (stal St0) na 1 mb.



Fot. 58 Schemat obciążeń



Fot. 59 Nośność wspornika na zginanie

Zbrojenie wspornika na połączeniu ścian szybu windowego z płytą fundamentową zaprojektowane wg pierwotnej dokumentacji [2] jest wystarczające do przeniesienia dodatkowych obciążeń pochodzących od dwóch nowych stropów.

8.2.2. Propozycja konstrukcji nowego stropu

Ze względu na układ otworów w ścianach szybu windowego proponuje się wykonanie stropu żelbetowego opartego na trzech belkach stalowych (na krawędziach oraz w środku rozpiętości stropu) w celu równomiernego rozłożenia sił na całej długości ściany. Oparcie belek stalowych proponuje się zrealizować na wcześniej wykonanych „gniazdach” w ścianach poprzecznych. Nie zaleca się mechanicznego mocowania belek stalowych tylko od boku ze względu na niską wytrzymałość betonu. Zgodnie z projektem [2] ściany szybu wykonane są z betonu marki „140”. Ponadto w celu poprawienia sztywności szybu zaleca się wklejenie co drugiego pręta zbrojeniowego siatki stropu w ściany żelbetowe poprzeczne. Strop projektuje się jako oddylatowany od ścian zawierających otwory.

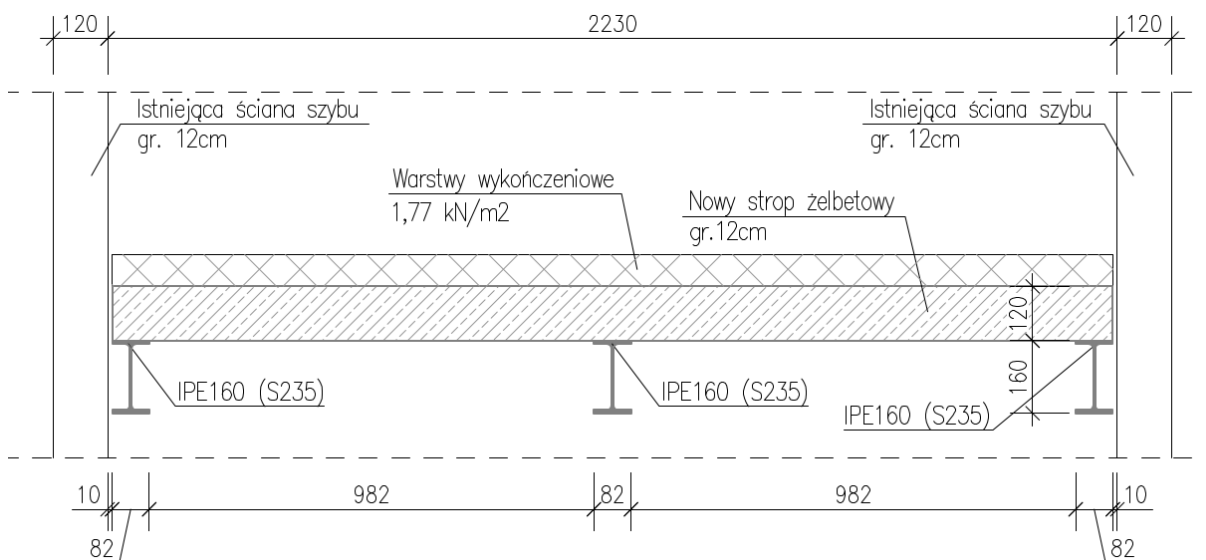
Przyjęte założenia do analizy:

- obciążenie warstwami wykończeniowymi: 1,77 kN/m²;
- obciążenie użytkowe kat. „C3” 5,00 kN/m²;
- praca jednokierunkowa stropu i oparcie na 3 belkach stalowych;
- beton płyty stropu klasy C20/25;
- wymiary w świetle 1 stropu 2,23×2,23 m;

Szacunkowe rozwiązania konstrukcyjne dla planowanych stropów:

- trzy belki stalowe podpierające – IPE160 (S235);
- grubość stropu żelbetowego 12 cm;

Poniżej zamieszczono proponowane rozwiązanie w formie graficznej:



Rys. 34 Schemat propozycji konstrukcji nowego stropu w szybie windowym

Konstrukcję stropu należy zabezpieczyć do wymaganej odporności ogniowej np. poprzez obudowanie płytami ogniochronnymi wg wytycznych wybranego producenta.

9. OCENA STANU TECHNICZNEGO

9.1. KRYTERIA OCENY STANU TECHNICZNEGO

Do oceny stanu technicznego zastosowano następującą gradację oceny:

- **stan dobry** – stopień zużycia elementu 0-15% - brak koniecznej interwencji,
- **stan zadowalający** – stopień zużycia elementu 16-25% - konieczne bieżące prace konserwujące,
- **stan średni** – stopień zużycia elementu 26-40% - konieczne drobne naprawy,
- **stan zły** – stopień zużycia elementu 41-50% - konieczny gruntowny remont,
- **stan awaryjny** – stopień zużycia elementu 51-100% – konieczna wymiana.

9.2. OCENA STANU TECHNICZNEGO

Stan techniczny konstrukcji stropów na analizowanym obszarze ocenia się jako **zadowalający** z obszarami, których stan określa się jako **zły**. Są to obszary wskazane w pkt. 5, które ulegały długotrwałemu zawilgoceniu. Występuje lokalnie znaczna korozja prętów zbrojeniowych oraz odspojenia warstw betonu. W strefie przypodporowej w obrębie przejść kanałów grzewczych przerwano zbrojenie główne płyt. W miejscach tych konieczne jest podjęcie prac naprawczych opisanych w pkt. 10.

Stan techniczny podciągów na analizowanym obszarze ocenia się jako **zadowalający**, lokalnie **średni**, stwierdzono lokalnie strzemiona wystające poza powierzchnię betonu. Należy dane zbrojenie oczyścić oraz zapewnić mu ochronę przed wpływem czynników zewnętrznych.

Stan techniczny podciągu podłużnego (Fot. 7 - nieobjęty niniejszym opracowaniem) określa się jako **zły**. W strefie przypodporowej znaczna część betonu uległa odspojeniu oraz widoczne są skorodowane pręty główne oraz strzemiona. Element wymaga podjęcia prac naprawczych.

10. PROPOZYCJA PROGRAMU NAPRAW

10.1. WSTĘP

W punkcie przedstawiono sugerowane metody prac naprawczych, które mają na celu zapewnienie trwałości i bezpieczeństwa konstrukcji na analizowanym obszarze. Przed przystąpieniem do prac naprawczych należy przygotować szczegółowy Projekt Wykonawczy określający właściwe wyroby i systemy naprawcze. W przypadku wymaganej odporności ogniowej w miejscach, gdzie wykonywane były znaczne prace naprawcze zaprawą PCC należy wykonać zabezpieczenie w postaci np. płyt ogniochronnych wg wytycznych wybranego producenta.

10.2. NAPRAWY OGÓLNE

10.2.1. Skucie istniejących górnych warstw posadzkowych

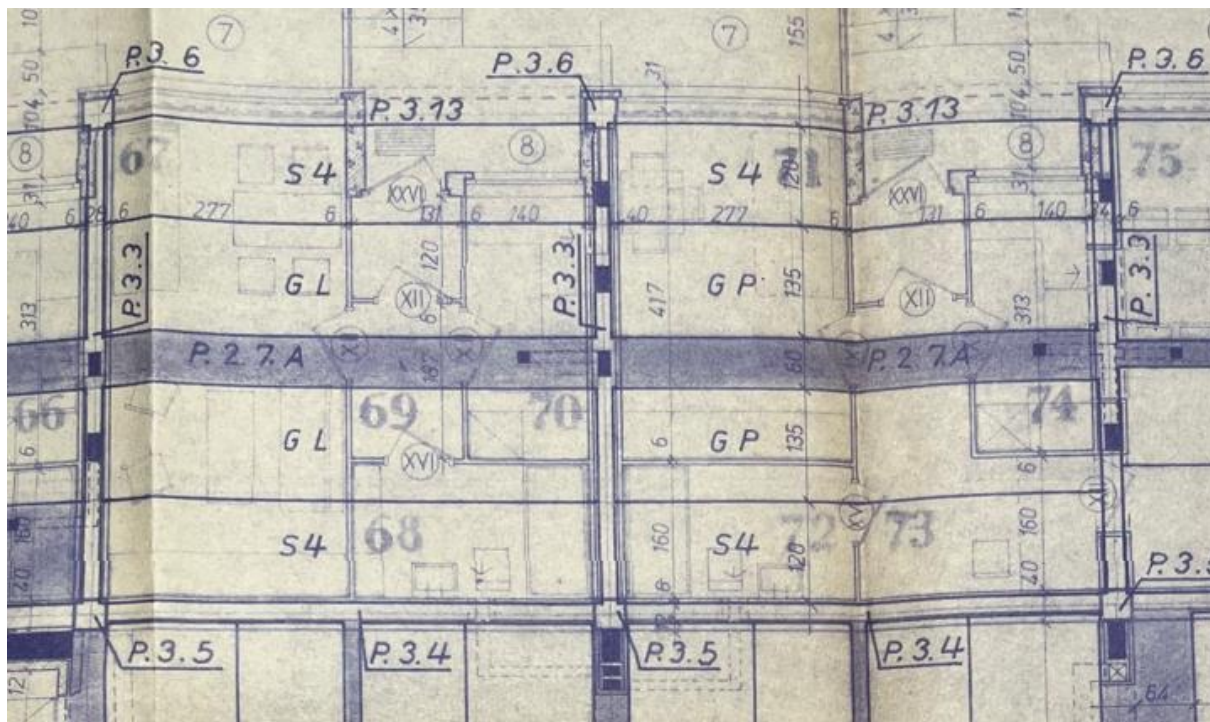
W pomieszczeniach dawnej kuchni, istniejące grubości warstw (Fot. 29) swoim ciężarem przekraczają wartości założone w projekcie archiwalnym [2]. W przypadku pozostawienia aktualnych warstw posadzkowych należy ograniczyć całkowite obciążenie użytkowe zgodnie z pkt 7.3. W celu zwiększenia obciążenia użytkowego proponuje się skucie istniejących górnych warstw posadzki aż do płyt kanałowych oraz wykonanie nowych o ciężarze nieprzekraczającym wartości projektu archiwalnego (1,22 kN/m²). Zestawienie warstw przyjętych w projekcie [2] zamieszczono w pkt.7.1.1.

10.2.2. Zabezpieczenie prętów zbrojeniowych

Poniżej zamieszczono kolejność prac jaką należy wykonać dla wszystkich miejsc, gdzie występują odsłonięte pręty zbrojeniowe:

- Skucie kruchego i luźnego betonu. Dokładne oczyszczenie z resztek betonu.
- Oczyszczenie prętów zbrojeniowych z rdzy (np. poprzez piaskowanie).
- W przypadku, gdy redukcja średnicy pręta ze względu na korozję przekroczy 15% średnicy projektowej na długości 1,2 m od krawędzi podpory, dla płyt stropowych należy dołożyć dodatkowe zbrojenie połączone na zakład na odcinku nieskorodowanym. W przypadku mniejszej korozji pręty zbrojeniowe należy zabezpieczyć i oczyścić.
- Pręty zabezpieczyć powłokami antykorozyjnymi oraz odtworzyć otuliny i wykonać reprofilację uszkodzonego fragmentu konstrukcji wg np. wytycznych systemów zapraw naprawczych PCC.
- W miejscach, gdzie widoczne są nieskorodowane pręty zbrojeniowe, należy je oczyścić i zabezpieczyć oraz odtworzyć otulinę zgodnie z właściwymi systemami.

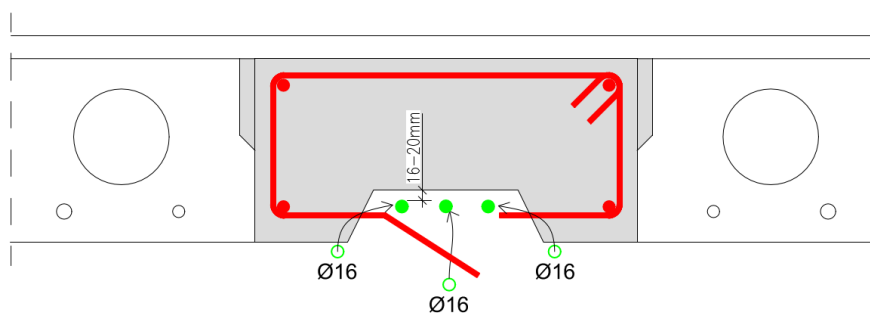
10.2.3. Wzmocnienie wylewki P.2.7.A



Rys. 35 Schemat rozkładu płyt stropowych

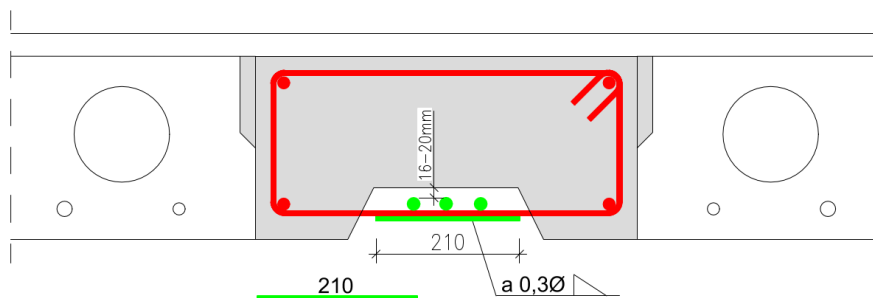
Ze względu na niewystarczającą nośność wylewek międzystropowych poz. P.2.7.A w pomieszczeniach 21 –23 / A–B, należy wzmocnić wskazane elementy poprzez zwiększenie powierzchni zbrojenia. Poniżej zestawiono kolejność prac:

- Tymczasowe podparcie stropów.
- Wykonanie bruzdy na całej długości wylewki.
- Przecięcie i odgięcie strzemion.
- Dołożenie 3 prętów $\varnothing 16$ ze stali B500SP (AIII-N).



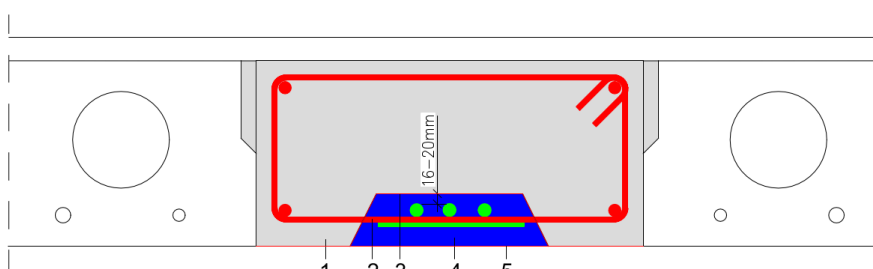
Rys. 36 Wzmocnienie wylewki – faza I – wykonanie bruzdy; nacięcie strzemion i ich odgięcie; dołożenie prętów

- Docięcie strzemion oraz odcinka pręta $\varnothing 6$ w celu ponownego ich połączenia.



Rys. 37 Wzmocnienie wylewki – faza II – dogięcie strzemion; dospawanie nowego odcinka pręta do strzemion

- Wypełnienie bruzdy zaprawą naprawczą PCC wg wytycznych producenta.

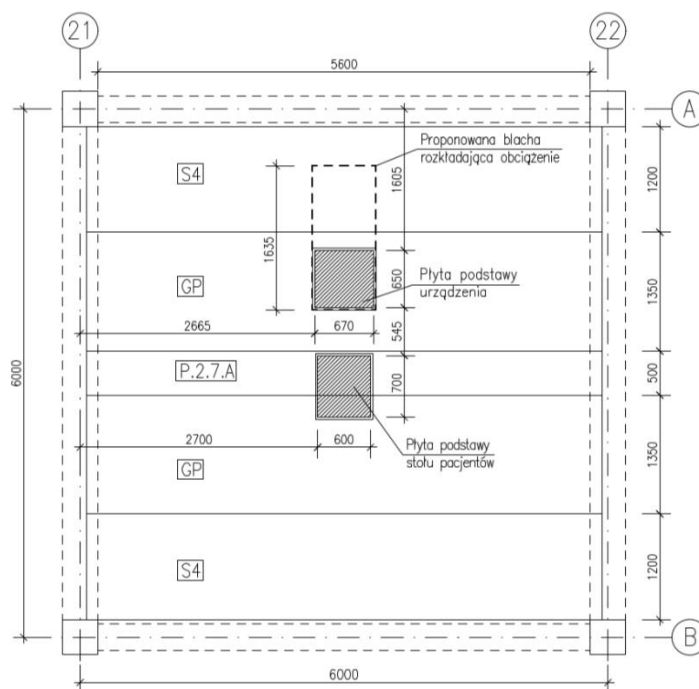


1. Istniejący element żelbetowy
2. Zabezpieczenie antykorozyjne zbrojenia (jeśli wymagane)
3. Warstwa szczepna
4. Zaprawa naprawcza
5. Zaprawa wyrównawcza

Rys. 38 Wzmocnienie wylewki – faza III – reprofilacja elementu

10.3. POMIESZCZENIE Z URZĄDZENIEM RTG – OSIE A / 21 – 22

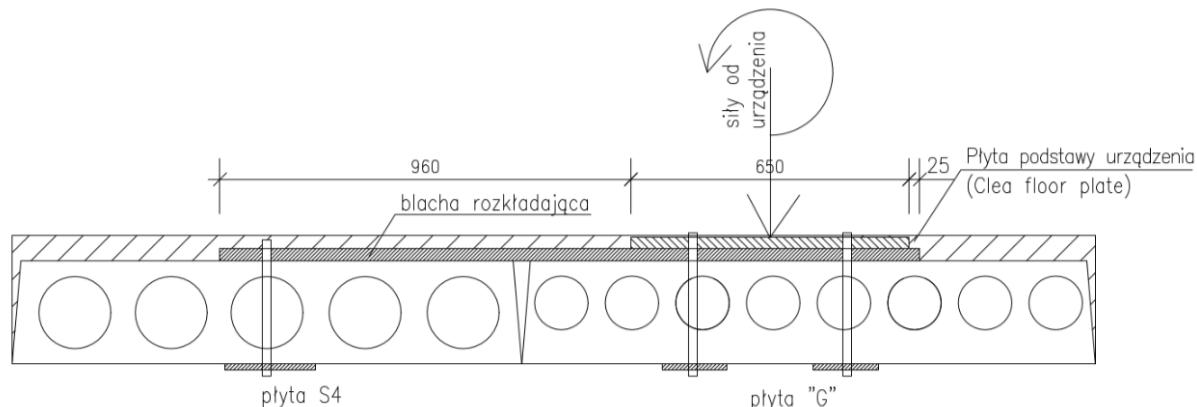
Poniżej zamieszczono przyjęty do obliczeń układ urządzenia na płytach stropowych w analizowanym pomieszczeniu:



Rys. 39 Rozkład urządzeń

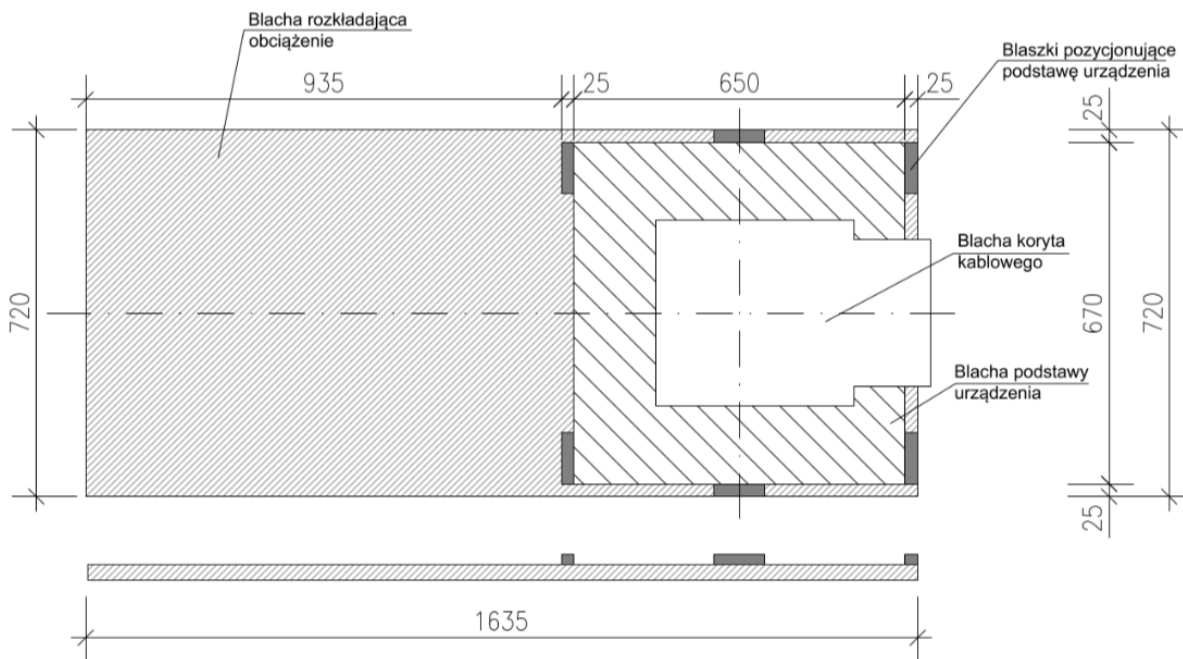
10.3.1. Rozłożenie sił generowanych przez urządzenie

Ze względu na moment skręcający generowany przez urządzenie należy rozłożyć siły wywołane momentem na sąsiednią płytę S4 za pomocą profili stalowych np. blachy stalowej o grubości 30mm ze stali S235. Poniżej zamieszczono ogólny schemat działania:



Rys. 40 Zastosowanie blachy rozkładającej część obciążenia od urządzenia na sąsiednią płytę

W blasze należy przewidzieć otworowanie pod kotwy zgodnie z wytycznymi producenta. W celu ograniczenia swobody przesuwu podstawy urządzenia w czasie montażu można zastosować dodatkowe blachy ograniczające, co pokazano na poniższym schemacie:



Rys. 41 Propozycja dodatkowych elementów na blasze ograniczającej swobodę przesuwu podstawy urządzenia w czasie jego montażu (rzut z góry oraz widok z boku blachy)

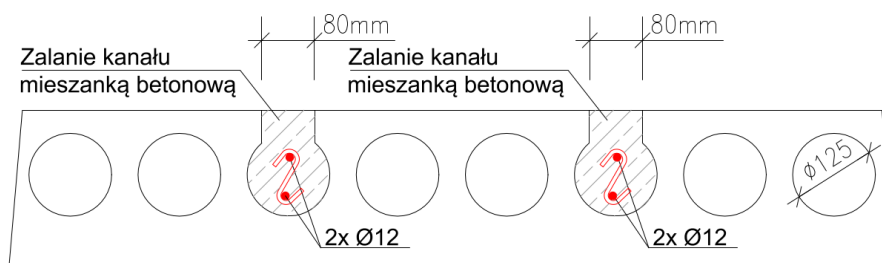
Ze względu na niewystarczającą głębokość kotwienia w związku z występowaniem kanałów w płycie zaleca się wykonanie kotew przelotowych wraz z blachami dociskowymi tzw. „sandwich”.

Powyższe rozwiązanie (blacha stalowa) jest rozwiązaniem niestandardowym dla montażu urządzenia PHILIPS AZURION 7 F20 [5]. Ostateczny sposób montażu należy potwierdzić u dostawcy urządzenia.

10.3.2. Wzmocnienie płyty typu „G” na ścinanie

Płyta kanałowa typu „G”, do której bezpośrednio montowane jest urządzenie, wymaga wzmocnienia w postaci zalania dwóch kanałów w strefie przypodporowej (z obu stron płyty) na długości ok. 1 m od krawędzi podpory. Poniżej zestawiono kolejność prac:

- Tymczasowe podparcie stropu.
- Odkucie i rozcięcie dwóch kanałów (symetrycznie) od góry na długości 1 m (z obu stron płyty). Szalunki kanałów w płycie grzejnej wykonane są z rur stalowych o gr. 5 mm.
- Przygotowanie kosza z prętów podłużnych i umieszczenie go w środku kanału.
- Zalanie przygotowanych otworów ze zbrojeniem mieszanką betonową. Należy zabezpieczyć część kanału w strefie przeszłowej przed wpływaniem mieszanki betonowej.

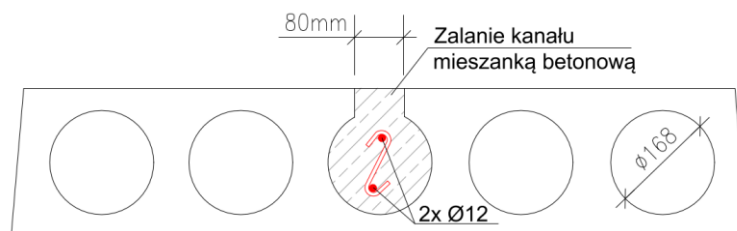


Rys. 42 Schemat zalania mieszanką betonową 2 kanałów płyty „G” pod urządzeniem

10.3.3. Zalanie kanałów w płycie kanałowej „S4”

Płyta typu „S4”, która przejmować będzie część obciążeń od urządzenia poprzez blachę stalową, wymaga wzmocnienia strefy przypodporowej (z obu stron płyty) poprzez zalanie jednego kanału betonem na długości ok. 1 m od krawędzi podpory. Poniżej zestawiono kolejność prac:

- Tymczasowe podparcie stropu.
- Odkucie środkowego kanału od góry na długości 1 m (z obu stron płyty).
- Przygotowanie kosza z prętów podłużnych i umieszczenie go w środku kanału.
- Zalanie przygotowanych otworów ze zbrojeniem mieszanką betonową. Należy zabezpieczyć część kanału w strefie przeszłowej przed wpływaniem mieszanki betonowej.



Rys. 43 Schemat zalania mieszanką betonową środkowego kanału płyty „S4”

10.3.4. Naprawa płyty typu „G” w obrębie wnęki z kanałami grzewczymi

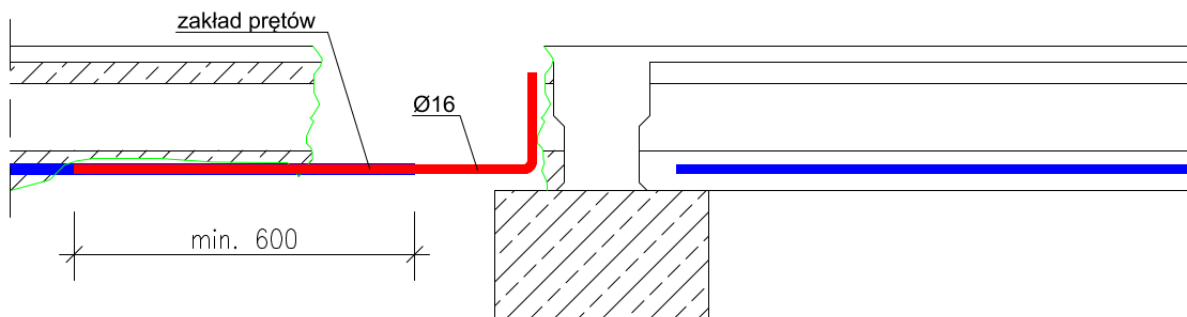
Należy zweryfikować czy w strefie podporowej w miejscu, gdzie występowała bruzda na rury grzewcze zostało wykonane wypełnienie otworu. W przypadku niepełnego wypełnienia lub jego braku należy oczyścić bruzdę poprzez skucie istniejącego niepełnego wypełnienia oraz zalać przestrzeń mieszanką betonową. W przypadku stwierdzenia rozcięcia więcej niż 1 pręta, należy doprowadzić przerwane pręty do podpory wg schematu zawartego w niniejszym punkcie. Poniżej pokazano przykładowe uszkodzenia pomiędzy osiami 22-23, gdzie rozcięto dwa pręty główne płyty grzewczej.



Fot. 60 Przykładowe miejsce do naprawy. Widoczne wypełnienie dawnej bruzdy materiałem o gorszych parametrach niż beton płyty kanałowej.

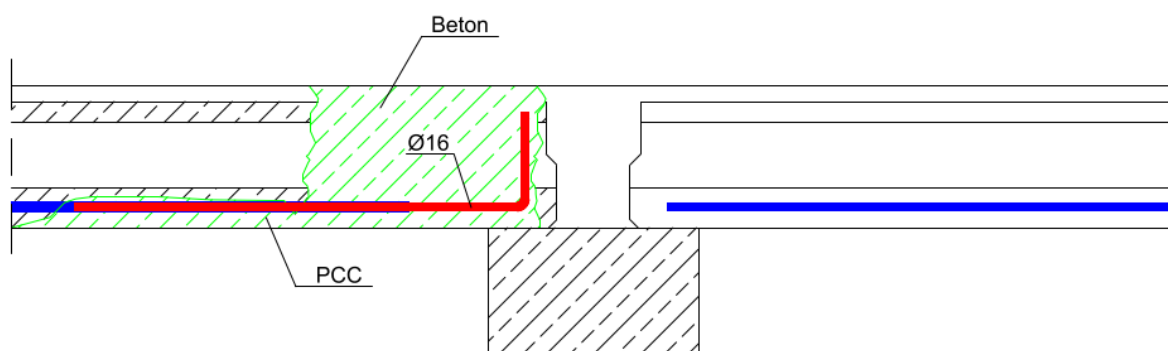
Proponowana kolejność prac:

- Tymczasowe podparcie stropu.
- Skucie istniejącego wypełnienia na jego całej wysokości.
- Odkucie skorodowanych prętów zbrojeniowych na długości występowania korozji oraz dodatkowo o długość umożliwiającą wykonanie zakładu dodatkowych prętów.
- Oczyszczenie bruzdy z luźnych fragmentów betonu.
- Oczyszczenie i zabezpieczenie istniejących sąsiednich prętów z korozji (sposób postępowania omówiony w punkcie dot. zabezpieczania prętów zbrojeniowych pkt. 10.2.2).
- Doprowadzenie prętów zbrojeniowych poprzez dołożenie prętów $\varnothing 16$ do rozciętego zbrojenia na zakład min. 60 cm.



Rys. 44 Schemat doprowadzenia prętów do podpory

- Wypełnienie bruzdy mieszanką betonową. Odkryte pręty zbrojeniowe zabezpieczyć wg wytycznych systemu zapraw PCC wybranego producenta.



Rys. 45 Wypełnienie ubytków w stropie mieszanką betonową i zaprawami PCC

11. WNIOSKI

Przedmiotem opracowania jest ekspertyza techniczna fragmentu stropu w budynku diagnostyczno-zabiegowym w segmentcie D. Celem opracowania jest określenie możliwości instalacji urządzeń na stropie nad parterem oraz planowanej przebudowy.

Na potrzeby ekspertyzy przeprowadzono wizje lokalne, w czasie których wykonano: dokumentację zdjęciową, ogólną ocenę stanu technicznego rozpatrywanych elementów, odkrywki zbrojenia, przewierty przez warstwy stropów, kontrolne pomiary elementów konstrukcji, nieniszczące badania wytrzymałości betonu na ściskanie, badania stopnia karbonatyzacji betonu oraz badania wytrzymałości podłoża betonowego na odrywanie.

W oparciu o otrzymaną dokumentację projektową od Zleceniodawcy i wizje lokalne, przeprowadzono analizę nośności konstrukcji z uwzględnieniem stanu istniejącego oraz nowych obciążeń od planowanych urządzeń. Przeanalizowano możliwość rozbiórki lub przearanżowania istniejącego szybu windowego.

Stan techniczny konstrukcji stropów na analizowanym obszarze ocenia się jako **zadowalający** z obszarami, których stan określa się jako **zły**. Są to obszary wskazane w pkt. 5, które ulegały długotrwałemu zawilgoceniu.

Dodatkowo stan techniczny podciągu podłużnego (Fot. 7 - nieobjęty niniejszym opracowaniem) określa się jako **zły** wymagający podjęcia prac naprawczych.

Szczegółowy stan techniczny konstrukcji opisano w pkt. 9.

Ponadto w czasie wizji lokalnych:

- 1) Stwierdzono różnice w zastosowanym zbrojeniu elementów żelbetowych, w porównaniu do stanu projektowego. W większości przypadków została użyta większa średnica zbrojenia. Wyjątkiem jest wylewka żelbetowa między płytowa oznaczona jako pozycja 2.7.A, która wymaga wzmocnienia. Proponowany program wzmocnień opisano w pkt. 10.2.3
- 2) Stwierdzono w pomieszczeniach dawnej kuchni grubości warstw posadzki przekraczające założenia obliczeniowe wg. dokumentacji archiwalnej [2]. Warstwy zmierzone podczas wizji lokalnej stanowią obciążenie 2,23 kN/m², podczas gdy obciążenia warstw wykończeniowych wg. dokumentacji archiwalnej [2] wynoszą 1,22 kN/m².
- 3) Nieniszczące badania betonu na ściskanie młotkiem Schmidta wykazały wytrzymałość badanych elementów spełniającą założenia projektowe.
- 4) Badanie przyczepności betonu na odrywanie wykazało, że po oczyszczeniu powierzchni beton posiada przyczepność minimum 1,5 MPa, co umożliwia zastosowanie metod naprawczych np. zapraw PCC.
- 5) Badania karbonatyzacji betonu wykazały, że dla obszarów poddanych długotrwałej wilgoci beton stracił właściwości ochronne i wystąpiła korozja prętów zbrojeniowych. Należy na danym obszarze odkuć luźne, słabo przyczepne fragmenty betonu, oczyścić zbrojenie oraz nałożyć warstwę ochronną np. zaprawę PCC. Szczegółowy program napraw zawarto w pkt. 10. W punkcie pomiarowym w strefie 3 beton nie stanowi ochrony przed korozją. Na podstawie odczytu PH można stwierdzić, że beton oraz

charakter środowiska nie wskazuje na ryzyko korozji. Odkryte pręty były w dobrym stanie technicznym.

- 6) Uszkodzenia elementów konstrukcyjnych wynikają z braku szczelności izolacji w dawnym pomieszczeniu kuchni. Miejsca największych uszkodzeń pokrywają się z lokalizacją wpustów odwadniających znajdującymi się w posadzce.

W analizie obliczeniowej przyjęto następujące założenia:

- 1) W obrębie pomieszczenia, gdzie planowany jest montaż urządzenia RTG (osie 21-22; C- D) przyjęto obciążenia użytkowe 2 kN/m^2 ze względu na przewidywany sposób użytkowania. Dodatkowo uwzględniono ciężar i lokalizację urządzeń na podstawie dokumentacji technicznej [5]. Schematu lokalizacyjny oraz wartości obciążeń zawarto w pkt. 7.
- 2) W obliczeniach sprawdzających przyjęto grubość warstw na podstawie wizji lokalnej (1 cm płytki, 5 cm wylewka, 0,5 cm izolacja, 3 cm wylewka, 1,5 cm tynku sufitowego) o całkowitym ciężarze $2,23 \text{ kN/m}^2$

Na podstawie analizy obliczeniowej określono, że instalacja urządzenia medycznego jest możliwa. Należy jednak wcześniej wykonać szereg prac konserwujących / wzmacniających konstrukcję. Poza bieżącymi naprawami zapewniającymi bezawaryjną pracę konstrukcji, należy również wzmocnić poszczególne jej elementy. Proponowany program wzmocnień oraz napraw opisano w pkt. 10.

Ponadto należy przestrzegać wytycznych obciążeniowych dla pozostałych obszarów:

- 1) W związku ze zwiększonym ciężarem warstw w stosunku do projektu archiwalnego [2] należy ograniczyć obciążenia użytkowe (wraz z obciążeniem zastępczym od ścianek działowych) z pierwotnie projektowanych 6 kN/m^2 do:
 - o $5,00 \text{ kN/m}^2$ w przypadku pozostawienia aktualnych warstw ($2,23 \text{ kN/m}^2$);
 - o $6,00 \text{ kN/m}^2$ w przypadku wykonania warstw o ciężarze nie przekraczającym założeń dokumentacji archiwalnej [2] ($1,22 \text{ kN/m}^2$).

Dokładny układ warstw zestawiono w pkt. 7.

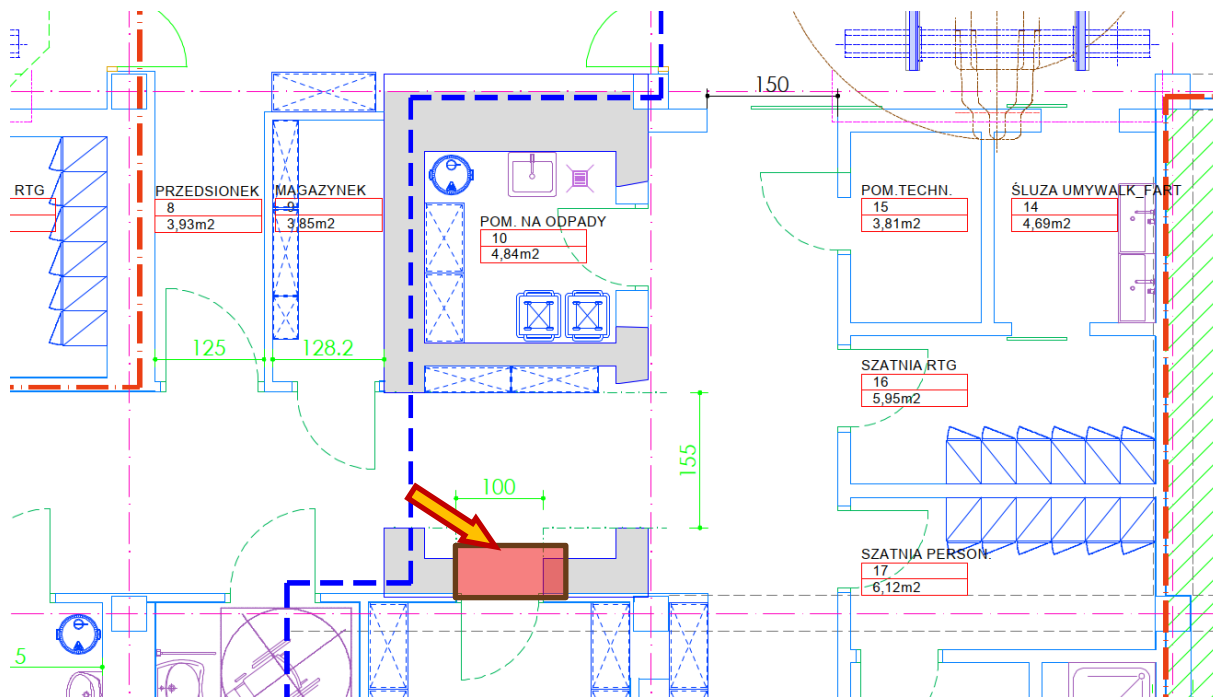
- 2) Dla pomieszczenia sterowni proponuje się zmianę układu urządzeń kontrolujących tak, aby nie obciążały one tylko jednej płyty stropowej. Schemat układu płyt pokazano na Rys. 2. Aktualny układ urządzeń zamieszczono na Rys. 10.

Propozycję wszystkich prac naprawczych przedstawiono w pkt. 10. Przed przystąpieniem do prac należy przygotować szczegółowy Projekt Wykonawczy określający właściwe wyroby i systemy naprawcze.

W związku ze projektowanymi zmianami w obrębie szybu windowego przeanalizowano następujące możliwości:

- Demontaż szybu – konstrukcja szybu windowego zgodnie z pierwotnym projektem, stanowi konstrukcję niezależną od konstrukcji głównej budynku. Stwierdzono możliwość demontażu szybu windowego wraz z pomieszczeniem maszynowni.
- Dostosowanie szybu do nowego układu pomieszczeń – dopuszcza się wykonanie nowych stropów żelbetowych w środku istniejącego szybu windowego oraz wykucia

otworów drzwiowych w żelbetowej ścianie szybu. Ze względu na dość znaczne osłabienie sztywności trzonu windowego w obrębie nowych otworowań, pozostawienie tylko wąskich filarek oraz wykonanie gniazd pod belki stropowe w ścianach szybu, nie dopuszcza się wykonania dodatkowego otworu w ścianie poprzecznej oznaczonej na Rys. 46 kolorem czerwonym. Konstrukcja szybu została zweryfikowana pod kątem nowych obciążeń ze stropu i spełnia wymagania stanów granicznych.



Rys. 46 Projekt przebudowy piętra +1 – fragment w obrębie szybu windowego ([4])

Szczegółową analizę dot. szybu windowego przedstawiono w pkt. 8

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1 Lokalizacja analizowanej części budynku (źródło: <i>mapy.geoportal.gov.pl</i>)	7
Rys. 2 Analizowane części stropu nad kondygnacją parteru [1]	8
Rys. 3 typy płyt stosowanych w budynku [2]	8
Rys. 4 rzut konstrukcyjny stropodachu [1]	9
Rys. 5 Szkic fundamentu szybu windowego [3]	9
Rys. 6 Inwentaryzacja pierwszego piętra (źródło: <i>dokumentacja projektowa [4]</i>)	11
Rys. 7 Koncepcja przebudowy i rozbudowy pierwszego piętra (źródło: <i>dokumentacja projektowa [4]</i>)	11
Rys. 8 Obciążenia wywołane przez urządzenie RTG (źródło: <i>specyfikacja techniczna [5]</i>)	12
Rys. 9 Ciężary poszczególnych części urządzenia [5]	12
Rys. 10 Ciężary urządzeń oraz planowana lokalizacja urządzenia w pomieszczeniu [5]	13
Rys. 11 Obszary odkrywek (źródło: <i>dokumentacja projektowo – kosztorysowa [1]</i>)	14
Rys. 12 Rozkład prętów w płycie GP	24
Rys. 13 Rozkład prętów w płycie GL	28
Rys. 14 Wielkość kanału dla płyt S4	29
Rys. 15 Skala odczynu pH betonu do odczytu wartości pH z testów preparatem <i>Rainbow Indicator</i> ..	31
Rys. 16 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.2	31
Rys. 17 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.3	31
Rys. 18 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.5	32
Rys. 19 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.6	32
Rys. 20 Badanie karbonatyzacji w punkcie 1.8	32
Rys. 21 Badanie karbonatyzacji w punkcie 2.1	33
Rys. 22 Badanie karbonatyzacji w punkcie 2.4	33
Rys. 23 Badanie karbonatyzacji w punkcie 3.1	33
Rys. 24 Badanie karbonatyzacji w punkcie 3.2	33
Rys. 25 Lokalizacja punktów badawczych wytrzymałości betonu na ściskanie przy użyciu młotka <i>Schmidta</i> typu N	34
Rys. 26 Lokalizacja przeprowadzonych pomiarów przyczepności przez odrywanie na stropie nad parterem	36
Rys. 27 Lokalizacja wpustów	37
Rys. 28 Lokalizacja urządzenia medycznego wraz z łóżkiem dla pacjentów względem płyt stropowych występujących w pomieszczeniu	38
Rys. 29 Schemat przekazania części obciążeń na sąsiednią płytę za pomocą stalowej blachy	40
Fot. 49 Rys. 30 Fragment rzutu II piętra z widocznym szybem windowym [1]	46
Fot. 50 Rys. 31 Fragment rzutu poddasza z widocznym nadszybiem [1]	47
Rys. 32 Projekt przebudowy piętra +1 – fragment w obrębie szybu windowego ([4])	50
Rys. 33 Geometria analizowanego wspornika fundamentu szybu windowego P.6.16	51
Rys. 34 Schemat propozycji konstrukcji nowego stropu w szybie windowym	54
Rys. 35 Schemat rozkładu płyt stropowych	57

Rys. 36 Wzmocnienie wylewki – faza I – wykonanie bruzdy; nacięcie strzemion i ich odgięcie; dołożenie prętów.....	57
Rys. 37 Wzmocnienie wylewki – faza II – dogięcie strzemion; dospawanie nowego odcinka pręta do strzemion	58
Rys. 38 Wzmocnienie wylewki – faza III – reprofilacja elementu.....	58
Rys. 39 Rozkład urządzeń.....	58
Rys. 40 Zastosowanie blachy rozkładającej część obciążenia od urządzenia na sąsiednią płytę.....	59
Rys. 41 Propozycja dodatkowych elementów na blasze ograniczającej swobodę przesuwu podstawy urządzenia w czasie jego montażu (rzut z góry oraz widok z boku blachy)	59
Rys. 42 Schemat zalania mieszanką betonową 2 kanałów płyty „G” pod urządzeniem.....	60
Rys. 43 Schemat zalania mieszanką betonową środkowego kanału płyty „S4”	60
Rys. 44 Schemat doprowadzenia prętów do podpory.....	62
Rys. 45 Wypełnienie ubytków w stropie mieszanką betonową i zaprawami PCC.....	62
Rys. 46 Projekt przebudowy piętra +1 – fragment w obrębie szybu windowego ([4]).....	65

SPIS FOTOGRAFII

Fot. 1 Widok ogólny budynku – segment D.....	7
Fot. 2 Obszar 1 - Ślady po zaciekach na spodniej części podciągu.	15
Fot. 3 Obszar 1 - Widoczne ślady po zawilgoceniu tynku na ścianach i podciągu, uszkodzona ściana wypełniająca z cegły dziurawki.....	15
Fot. 4 Obszar 1 - Widoczne ślady po zawilgoceniu tynku na stropie i podciągu. Odspojenie fragmentów betonu. Skorodowane zbrojenie wylewki oraz brak otuliny.	15
Fot. 5 Obszar 1- Brak otuliny strzemienia w podciągu. Widoczne ślady korozji.....	16
Fot. 6 Widoczne ślady po zawilgoceniu tynku na stropie, ścianie i podciągu. (pomieszczenie poza zakresem opracowania).....	16
Fot. 7 Odspojenie fragmentu betonu podciągu zewnętrznego. Widoczne skorodowane zbrojenie. (pomieszczenie poza zakresem opracowania).....	16
Fot. 8 Obszar 1 Widoczne uszkodzenia warstw wykończeniowych w obrębie podciągu skrajnego.	17
Fot. 9 Obszar 1 Odspojenie fragmentu betonu w obrębie wylewki oraz płyty grzejnej. Ślady po wilgoci na ścianach oraz stropie.	17
Fot. 10 Obszar 1 Odspojenie fragmentu betonu w obrębie wylewki oraz płyty grzejnej. Skorodowane zbrojenie główne oraz kanały grzejne. Widoczne wypełnienie wnęki w płycie.	17
Fot. 11 Obszar 2 - Wnęką w płycie grzejnej. Widoczne rury grzejne oraz przecięty pręt zbrojeniowy. Odspojenie tynku na styku płyta – wylewka.	18
Fot. 12 Obszar 2. Widok stropu. Brak widocznych uszkodzeń.....	18
Fot. 13 Obszar 3 - Widok ogólny– sufit podwieszany.	18
Fot. 14 Widok stropu na korytarzu w sąsiedztwie obszaru 3 z usuniętym fragmentem sufitu podwieszanego. Widoczne uszkodzenia prętów w obrębie przejść instalacyjnych. W pozostałych fragmentach stan płyt można ocenić jako zadowalający.	19
Fot. 15 Obszar 3 - Widok stropu oraz podciągu brak zastrzeżeń	19

Fot. 16 Obszar 1 (+1) - Widok pomieszczenia dawnej kuchni, dla którego planuje się nową aranżację. Brak widocznych uszkodzeń konstrukcji.....	19
Fot. 17 Obszar 1 (+1) - Wpust zlokalizowany na piętrze w okolicach zacieków.....	20
Fot. 18 Obszar 2 (+1) - Widok pomieszczenia dawnej kuchni, w którym planuje się montaż nowych urządzeń. Brak widocznych uszkodzeń konstrukcji.....	20
Fot. 19 Obszar 4 - Widok pomieszczenia stołówki. Brak zastrzeżeń.....	20
Fot. 20 Odkrywka w podciągu Poz.3.3 – nr 1.1.....	21
Fot. 21 Zbrojenie żebra Poz.2.7.A – nr 1.2.....	21
Fot. 22 Odkrywki w płycie GP – nr 1.3.....	22
Fot. 23 odkrywki w płycie grzejnej – nr 1.4.....	22
Fot. 24 Odkrywka w podciągu Poz.3.3 – nr 1.5.....	22
Fot. 25 Odkrywka w podciągu Poz.3.13 – nr 1.6.....	23
Fot. 26 Odkrywka w płycie GP na korytarzu – nr 1.7.....	23
Fot. 27 Odkrywka w płycie S4 na zewnątrz budynku – nr 1.8.....	23
Fot. 28 Widok wewnętrzny kanału.....	25
Fot. 29 Pomiar grubości warstw w pomieszczeniu dawnej kuchni.....	25
Fot. 30 Żle zawibrowane fragmenty betonu. Odspojenie otuliny oraz korozja prętów zbrojeniowych.....	26
Fot. 31 Odkrywka w płycie S4 i GL.....	26
Fot. 32 Odkrywka w płycie GL.....	26
Fot. 33 Odkrywka w płycie GL.....	27
Fot. 34 Widok nawierconego kanału w płycie GL na obszarze nr 2 w okolicach punktu 2.4.....	28
Fot. 35 Odkrywka w płycie S4 wraz z odwiertem.....	29
Fot. 36 Odkrywka w podciągu Poz.3.4.....	29
Fot. 37 Widok odwiertu na obszarze nr 3 w okolicach punktu 3.1.....	30
Fot. 38 Widok nawierconego kanału płyty S4.....	30
Fot. 39 Widok przeprowadzonego badania pull-off.....	36
Fot. 40 Geometria przekroju zastępczego dla standardowej płyty kanałowej S4.....	41
Fot. 41 Schemat obciążenia.....	41
Fot. 42 Nośność płyty S4 na zginanie.....	41
Fot. 43 Geometria przekroju zastępczego dla płyty kanałowej grzewczej „G”.....	42
Fot. 44 Schemat obciążenia.....	42
Fot. 45 Nośność płyty „G” na zginanie.....	42
Fot. 46 Schemat obciążenia.....	43
Fot. 47 Nośność żebra P.2.7.A na zginanie.....	43
Fot. 48 Nośność żebra P.2.7.A na zginanie.....	44
Fot. 49 Rys. 30 Fragment rzutu II piętra z widocznym szybem windowym [1].....	46
Fot. 50 Rys. 31 Fragment rzutu poddasza z widocznym nadszymbem [1].....	47
Fot. 51 Przewiert 1 – widoczna pusta przestrzeń między ścianą szybu (po lewej) a warstwą izolacji (po prawej).....	47

<i>Fot. 52 Przewiert 2 – widoczna przestrzeń szachtu biegnącego wzdłuż szybu windowego. Na lewej grafice widoczne elementy ceramiczne ograniczające szacht instalacyjny. Na prawej grafice widoczny kanał wentylacyjny biegnący w przestrzeni szachtu.....</i>	<i>48</i>
<i>Fot. 53 (-1) Widok ogólny szybu windowego. Widoczny dźwig osobowy od spodu.....</i>	<i>48</i>
<i>Fot. 54 (+2) Widoczne nadszybie.....</i>	<i>48</i>
<i>Fot. 55 Widok odkrywki na drugim piętrze – widoczna dylatacja pomiędzy konstrukcjami.....</i>	<i>49</i>
<i>Fot. 56 Maszynownia szybu windowego – widok ogólny.....</i>	<i>49</i>
<i>Fot. 57 Geometria przekroju wspornika</i>	<i>53</i>
<i>Fot. 58 Schemat obciążeń.....</i>	<i>53</i>
<i>Fot. 59 Nośność wspornika na zginanie.....</i>	<i>53</i>
<i>Fot. 60 Przykładowe miejsce do naprawy. Widoczne wypełnienie dawnej bruzdy materiałem o gorszych parametrach niż beton płyty kanałowej.....</i>	<i>61</i>

SPIS TABEL

<i>Tab. 1 Zestawienie wytycznych do projektowanego zbrojenia elementów konstrukcyjnych.....</i>	<i>10</i>
<i>Tab. 2 Zestawienie wyników odkrywek prętów zbrojeniowych dla obszaru nr 1.....</i>	<i>24</i>
<i>Tab. 3 Zestawienie wyników odkrywek prętów zbrojeniowych dla obszaru nr 2.....</i>	<i>27</i>
<i>Tab. 4 Zestawienie wyników odkrywek prętów zbrojeniowych dla obszaru nr 2.....</i>	<i>29</i>
<i>Tab. 5 Zestawienie wyników karbonatyzacji betonu dla obszaru nr 1.....</i>	<i>32</i>
<i>Tab. 6 Zestawienie wyników nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą Młotka Schmidta dla stropów.....</i>	<i>35</i>
<i>Tab. 7 Zestawienie wyników nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą Młotka Schmidta dla żeber stropowych</i>	<i>35</i>
<i>Tab. 8 Zestawienie wyników nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą Młotka Schmidta dla podciągów poprzecznych</i>	<i>35</i>
<i>Tab. 9 Zestawienie wyników badania pull-off.....</i>	<i>37</i>
<i>Tab. 10 Zestawienie archiwalnych obciążeń stałych dla płyt standardowych S4.....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 11 Zestawienie archiwalnych obciążeń stałych dla płyt grzejnych „G”</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 12 Zestawienie archiwalnych obciążeń zmiennych dla płyt kanałowych typu S4 oraz G.....</i>	<i>39</i>
<i>Tab. 13 Zestawienie obciążeń na podstawie odkrywki warstw stropu w pomieszczeniu dawnej kuchni</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 14 Zestawienie obciążeń zmiennych dla płyt kanałowych typu S4 i G oraz żebra stropowego P.2.7.A w pomieszczeniu z planowanym urządzeniem RTG</i>	<i>40</i>
<i>Tab. 15 Zebranie obciążeń stałych i zmiennych z maszynowni – obciążenia powierzchniowe.....</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 16 Zebranie obciążeń stałych dla nowego stropu</i>	<i>52</i>
<i>Tab. 17 Zebranie obciążeń stałych i zmiennych z nowych stropów – obciążenia powierzchniowe.....</i>	<i>52</i>

ZAŁĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIK 1	Kopie uprawnień projektowych oraz zaświadczeń o przynależności do właściwej Izby Inżynierów Budownictwa osób sporządzających opracowanie
ZAŁĄCZNIK 2	Wyniki nieniszczących badań wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta
