



Budowlane Biuro Inżynierskie

Przemysław Puchalski

66-446 Osiedle Poznańskie ul. Brzozowa 26

NIP: 599-247-99-87

tel. 601 278 123

www.bbipp.pl

info@bbipp.pl

Przedmiot opracowania:

PRZEDSZKOLE MIEJSKIE W WITNICY

Ekspertyza techniczna - obciążenie próbne stropodachu

Obiekt: BUDYNEK UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ – PRZEDSZKOLE MIEJSKIE W WITNICY
Adres obiektu : 66-460 Witnica ul. Wiosny Ludów 4; dz. nr ewid. 225/2 (080107_4.0006.225/2)
Zamawiający: Gmina Witnica ul. Plac Andrzeja Zabłockiego 6; 66-460 Witnica

		DATA	PODPIS
Autor:	mgr inż. bud. Przemysław Puchalski Projektant w spec. konstr.-budowlanej w zakresie bez ograniczeń upr. bud. wykonawcze 87/2005/ZG upr. bud. projektowe LBS/0069/P00K/09 specjalista mykologiczno-budowlany	2021-07-23	
Autor:	mgr inż. bud. Roman Buszkiewicz upr. rzeczoznawcy w specj. konstr.-bud. i konstr. inżynierskiej 5/2002/Gw, wpis do rejestru CRRB. 82/02/R/C	2021-07-23	

Gorzów Wlkp. 23 lipca 2021r.

egzemplarz elektroniczny



Spis treści:

OPIS TECHNICZNY	3
1. DANE OGÓLNE	3
1.1 Przedmiot opracowania	3
1.2 Cel opracowania	3
1.3 Podstawa formalna opracowania	3
1.4 Zakres opracowania	3
1.5 Opracowania archiwalne wykorzystane do opracowania	3
1.6 Materiały i badania wykorzystane do opracowania	4
1.7 Wykorzystane narzędzia i sprzęt pomiarowy	4
1.8 Literatura techniczna wykorzystana do opracowania	4
1.9 Polskie normy wykorzystane do opracowania	5
1.10 Przeprowadzone badania	5
2. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU	5
2.1 Lokalizacja	5
2.2 Opis ogólny	7
2.3 Dane budynku	8
2.2 Opis konstrukcji stropodachu	8
3. ANALIZA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU	9
3.1 Analiza stanu technicznego stanu obiektu (przed robotami naprawczymi – wrzesień 2021)	9
3.2 Analiza przeprowadzonych robót naprawczych	11
3.3 Analiza obciążeń próbnych przeprowadzonych na obiekcie	12
3.3 Analiza spełnienia stanów granicznych nośności w aspekcie prac naprawczych przeprowadzonych po realizacji obciążeń próbnych	17
3.4 Analiza wyników badań wytrzymałościowych przeprowadzonych po realizacji obciążeń próbnych	17
4. SYNTEZA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU	19
5. ZAŁECENIA I PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE	20
6. WNIOSKI	21
ZAŁĄCZNIK 1 – Dokumentacja fotograficzna	22
Stan przed robotami naprawczymi	24
Dokumentacja robót naprawczych	28
Obciążenie próbne	44
ZAŁĄCZNIK 2 – Sprawozdania z badań	54
Z 2-1 Raport z badań betonu nr 875/L/2021	54
Z 2-2 Raport z badań betonu nr 657/L/2020	56
ZAŁĄCZNIK 3 – Operaty geodezyjne	60
Z 3-1 Szkic nr 1 – pomiar ugięć belek	60
Z 3-2 Pomiary ugięć stropu podczas próby obciążenia	61
ZAŁĄCZNIK 4 – Część rysunkowa	67
01. LOKALIZACJA BUDYNKU	Skala 1:1000
02. SCHEMAT REALIZACJI OBCIĄŻEŃ PRÓBNYCH	Skala 1:100
03. SCHEMAT KONSTRUKCJI STROPODACHU	Skala 1:100
LOKALIZACJA PUNKTÓW BADAŃ, LOKALIZACJA I OPIS PUSTAKÓW	



OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE.

1.1 Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest budynek użyteczności publicznej – Przedszkole Miejskie w Witnicy zlokalizowane przy ul. ul. Wiosny Ludów 4 na działce o nr. ewid. 225/2 (080107_4.0006.225/2).

1.2 Cel opracowania.

Celem pracy jest ustalenie stanu określenie aktualnego stanu technicznego stropodachu w następującym zakresie:

- spełnienia stanu granicznego nośności;
- spełnienia stanu granicznego użyteczności.

1.3 Podstawa formalna opracowania.

Podstawą formalną opracowania jest umowa pomiędzy *Zamawiającym – Gminą Witnica* i *Wykonawcą – Budowlanego Biura Inżynierskiego Przemysław Puchalskiego*.

1.4 Zakres opracowania.

Zakres opracowania obejmuje wykonanie ekspertyzy technicznej (budowlano-konstrukcyjnej) obiektu przedszkola.

Ekspertyza wykonana została w następującym zakresie:

- określenie stanu bezpieczeństwa – spełnienia stanów granicznych nośności i użyteczności stropodachu;
- określenie występowania wad w obiekcie mających wpływ na stan bezpieczeństwa;
- określenie zaleceń umożliwiających usunięcie stwierdzonych nieprawidłowości.

Dla uzyskania materiału niezbędnego do diagnozy budowlanej wykonano wizje lokalne z badaniami elementów budynku. W trakcie wizji wykonano dokumentację fotograficzną. Niezbędnym do w/w określenia było wykonanie:

- geodezyjnych pomiarów odkształceń (ugięć stropodachu) pod wpływem nałożonych obciążeń;
- badań pustaków stropodachu po przeprowadzeniu prób obciążeniowych;
- badań wytrzymałościowych przeprowadzonych *in situ*;

Wyniki tych prac przedstawiono w formie wniosków i zaleceń.

Ponadto wykonano roboty budowlane polegające na usunięciu części uszkodzonych pustaków (w zakresie ilościowym określonym w umowie z Zamawiającym).

1.5 Opracowania archiwalne wykorzystane do opracowania.

1. Projekt budowlany „Przedszkole 6-cio oddziałowe. Witnica ul. Wiosny Ludów 4”, projektant – mgr inż. arch. Janusz Dubicki uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej nr ewid. 464/87/Pw, projektant inż. Ryszard Siepietowski uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr ewid. 640/87/Pw;
2. Dokumentacja powykonawcza i odbiorowa – sporządził kierownik budowy mgr inż. Robert Ostrycharczyk;



3. Ekspertyza stanu technicznego – opracowała mgr inż. Magdalena Kumor; uprawnienia budowlane w specjalności konstrukcyjno-budowlanej nr 32/SZ/2000, 127/SZ/2002.
4. Ekspertyza techniczno-budowlana stanu technicznego stropodachu przedszkola w Witnicy – opracował mgr inż. bud. Ładowego Roman Buszkiewicz upr. rzeczoznawcy w specj. konstr.-bud. i konstr. inżynierskiej 5/2002/Gw, wpis do rejestru CRRB. 82/02/R/C;
5. Dokumentacja odbiorowa przekazana przez firmę Bejnar – Projektowanie i Realizacja Inwestycji w ramach zadania inwestycyjnego „Naprawa stropodachu przedszkola w Witnicy”.

1.6 Materiały i badania wykorzystane do opracowania.

1. Raport z badań betonu nr XXX, umieszczono w Załączniku 2 (Z2-1).
2. Raport nr 657/L/2020 z dnia, umieszczono w Załączniku 2 (Z2-2).
3. Operaty z pomiarów geodezyjnych przeprowadzonych na obiekcie, umieszczono w Załączniku 3.
 - szkic nr 1 – pomiar ugięć belek;
 - pomiary ugięć stropu podczas próby obciążenia.

1.7 Wykorzystane narzędzia i sprzęt pomiarowy.

1. Aparat fotograficzny Pentax K3 nr fabryczny 6298775;
2. Zestaw czujników mikrometrycznych (czujnik ze statywem pionowym).

1.8 Literatura techniczna wykorzystana do opracowania.

1. Runkiewicz L (red.) *Diagnostyka obiektów budowlanych. Zasady wykonywania ekspertyz.* Wydawnictwo Naukowe PWN SA Warszawa 2020.
2. Drobiec Ł., Jasiński R., Piekarczyk A. „Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Metodologia, badania polowe, badania laboratoryjne betonu i stali. Tom 1” Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
3. Zybura A., Jaśniok M., Jaśniok T. *Diagnostyka konstrukcji żelbetowych. Badania korozji zbrojenia i właściwości ochronnych betonu. Tom 2”* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
4. Aprobata Techniczna Instytutu Techniki Budowlanej AT-15-2271/96 Belki stropowe typu KJ z października 1996r.
5. Instrukcja montażu stropu gęstożebrowego „Teriva Nova” opracowana przez Zakład Produkcyjno-Handlowo-Ustugowy mgr inż. Piotr Paluszak Łupowo ul. Strumykowa 7.
6. Deklaracja zgodności nr 1/07 z 16 sierpnia 2007 r. dla „Pustaków stropowych Teriva Nova „L” wystawiona przez Zakład Produkcyjno-Handlowo-Ustugowy Piotr Paluszak.
7. Krajowa deklaracja zgodności nr 3/2007 z 13 sierpnia 2007 r. dla „Belek stropu gęstożebrowego Teriva Nova” wystawiona przez Zakład Produkcyjno-Handlowo-Ustugowy Piotr Paluszak.
8. Pająk Z., Drobiec Ł. *Stropy gęstożebrowe* Referat XVIII Konferencji Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji Ustroń 2002.
9. Pająk Z., Drobiec Ł. *Zasady obliczeń stropów gęstożebrowych* Referat XXXIII Konferencji Warsztat Pracy Projektanta Konstrukcji Ustroń 2018.
10. Lewicki B. *Wymagany poziom bezpieczeństwa konstrukcji w ujęciu Eurokodów.* Prace Instytutu Techniki Budowlanej – Kwartalnik nr 2 (142) 2007.
11. Lewicki B. *Obciążenia próbne konstrukcji istniejących budynków. Metodyka postępowania i kryteria oceny.* Prace Naukowe Instytutu Techniki Budowlanej, Seria: Monografie, Rok: LII; Wydawnictwa ITB, Warszawa 1997.



1.9 Polskie normy wykorzystane do opracowania.

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. PN-EN 1990 | Eurokod. Podstawy Projektowania konstrukcji. |
| 2. PN-EN 1991 | Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. |
| 3. PN-EN 1992 | Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. |
| 4. PN-B-03264:2002 | Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie. |
| 5. PN-EN 206+A1:2016-12 | Beton – Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. |
| 6. PN-EN 13670:2011 | Wykonywanie konstrukcji z betonu. |
| 7. PN-B-19504:2004 | Prefabrykaty z betonu. Stropy gęstożebrowe zespolone. Pustaki. |
| 8. PN-B-19503:2004 | Prefabrykaty z betonu. Stropy gęstożebrowe zespolone. Belki. |
| 9. PN-EN 15037-2+A1: 2011 | Prefabrykaty z betonu. Belkowo-pustakowe systemy stropowe. Część 2: Pustaki betonowe. |

1.10 Przeprowadzone badania.

Zrealizowano uzgodniony z *Zamawiającym* zakres prac. Przeprowadzono następujące badania:

- obciążenia próbne wraz z pomiarami deformacji (ugięć stropodachu) zrealizowane w dniach:
 - 2021-06-06 – pierwsza próba obciążeniowa;
 - 2021-06-11 – druga próba obciążeniowa;
 - 2021-06-14 – trzecia próba obciążeniowa;
 - 2021-06-17 – czwarta próba obciążeniowa;
- badania pull-off – odrywanie płyty górnej pustaka teriva od nadbetonu;
- badania zespolenia pustaków teriva z nadbetonem;
- pomiary deformacji (ugięć) belek teriva (w stanie bez przyłożonych obciążeń próbnych);

W trakcie przeprowadzanych badań wykonano dokumentację fotograficzną. Wybrane, reprezentatywne fotogramy przedstawiono w **Załączniku 1**. Lokalizację badań oraz przedstawianych fotogramów wskazano w części rysunkowej (**Załącznik 4**).

2. OPIS TECHNICZNY BUDYNKU.

2.1 Lokalizacja.

Budynek usytuowany w północnej części Witnicy, przy ul. Wiosny Ludów 4, na działce nr ewid. 225/2 (080107_4.0006.225/2) stanowiącej kompleks obiektów użyteczności publicznej – placówek Przedszkola Miejskiego i Żłobka.

Teren posesji płaski, z rzędną na poziomie ~24m n.p.m, wygrodzony, wejście i wjazd bramą od ulicy Wiosny Ludów (od zachodu).

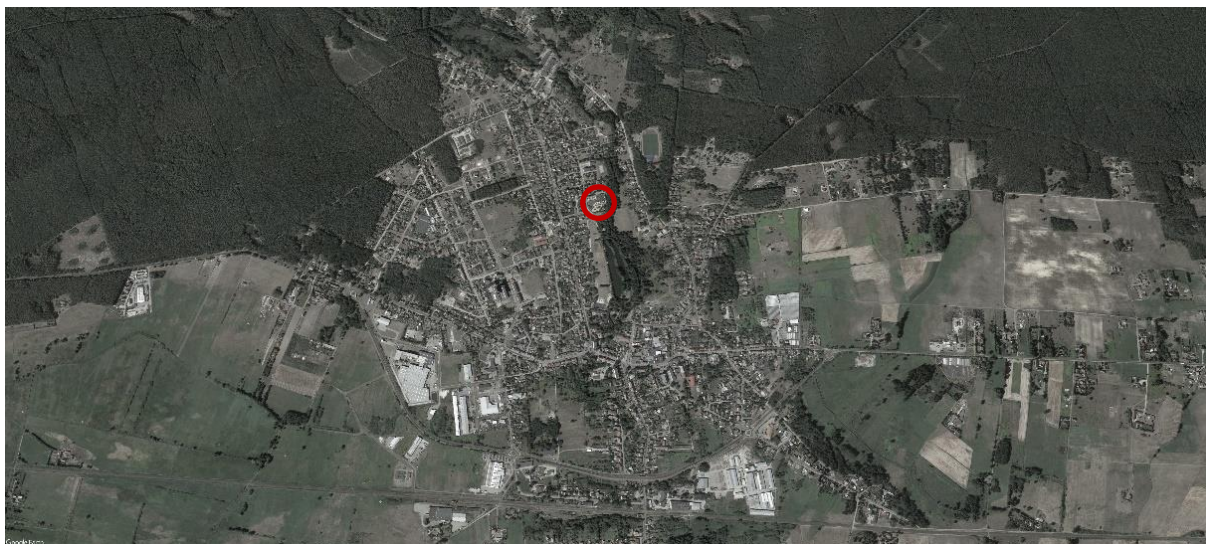
Wejście główne do budynku od zachodu, wejścia techniczne w strefie kuchennej (od północy) i wschodu. Wyjścia ewakuacyjne z sal poprzez drzwi tarasowe przy placu zabaw od strony południowej.

Zieleń wokół obiektu głównie niska – trawniki z krzewami, wyższe drzewa (iglaste i liściaste) wzdłuż wschodniej i północnej granicy posesji.

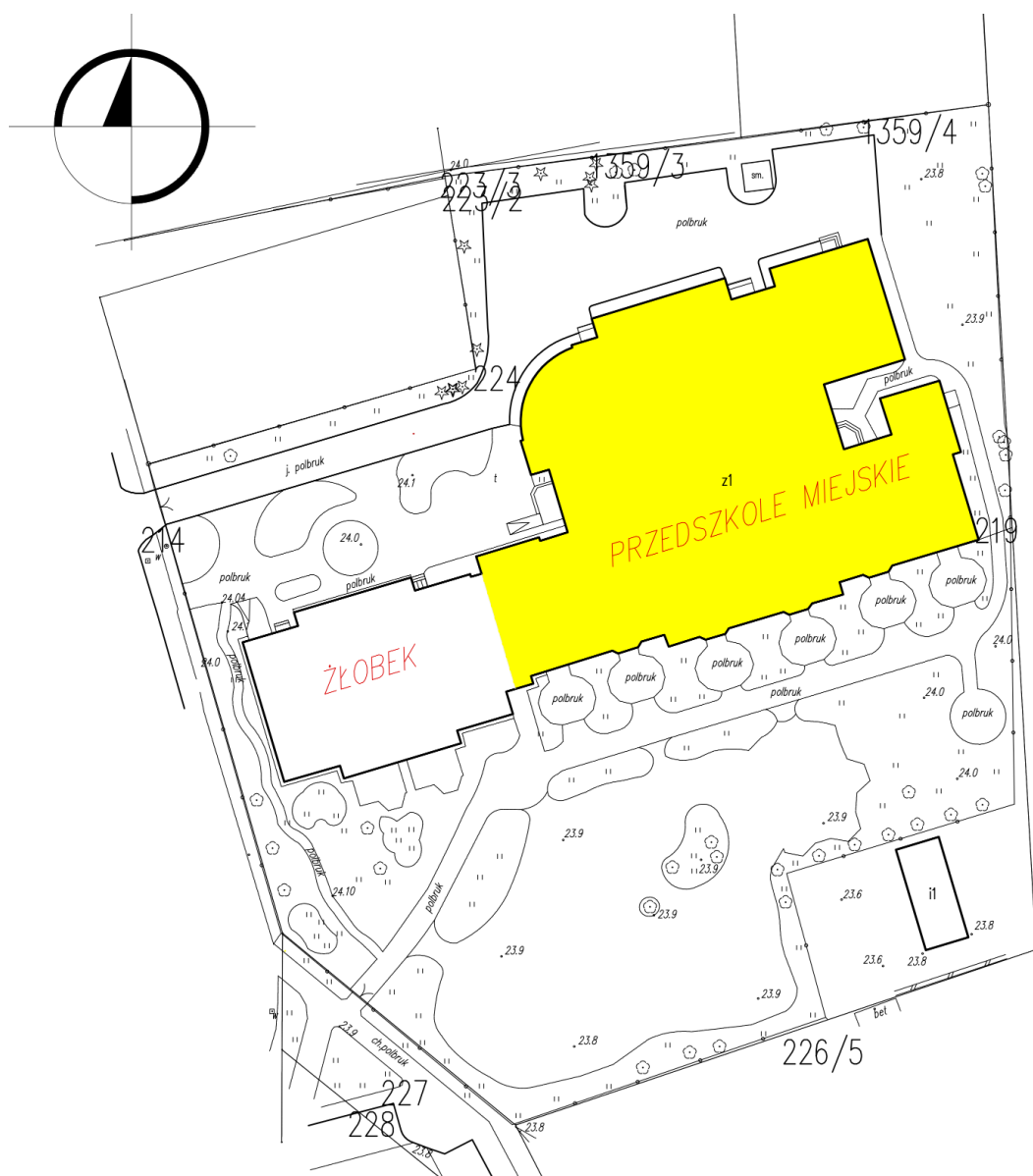
Od wschodu, w odległości około 26m od granicy nieruchomości przepływa rzeka Witna.

Budynek posiada przyłącza do sieci wodociągowej, energetycznej, kanalizacji sanitarnej i deszczowej, sieci gazowej oraz teletechnicznej.

Na rysunku 1 i 2 (poniżej) przedstawiono lokalizację budynku.



Rysunek 1 Lokalizacja obiektu na mapie Witnicy.

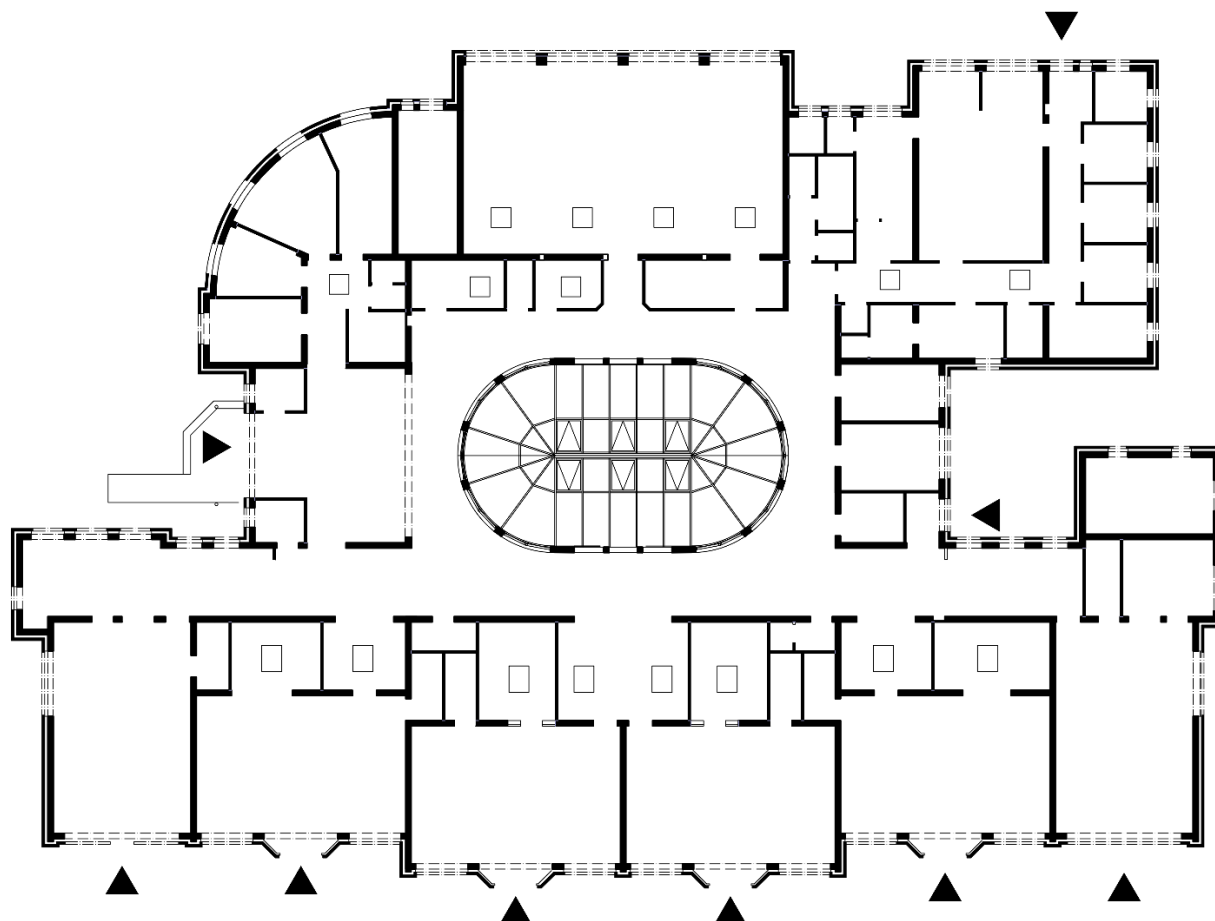


Rysunek 2 Lokalizacja obiektu na mapie zasadniczej.



2.2 Opis ogólny.

Oceniany obiekt jest jednokondygnacyjnym, niepodpiwniczonym obiektem o płaskim dachu. W centralnej części budynku zbudowano zadaszone patio, które ma stromy, przeszklony dach. Budynek zrealizowano w technologii tradycyjnej ze ścianami nośnymi z pustaków ceramicznych. Ściany nośne zewnętrzne mają budowę warstwową. Wewnętrzne ścianki działowe wykonano z drobnowymiarowych pustaków ceramicznych. Ściany fundamentowe z bloczków betonowych. Obiekt w trakcie realizacji został przeprojektowany w części obejmującej stropodach. W miejsce stropodachu wentylowanego z pokryciem z płyt korytkowych na ściankach ażurowych, wprowadzono płyty styropianowe o zmiennej wysokości gwarantującej spadek potłaci dachowej, układane bezpośrednio na konstrukcji stropu gęstożebrowego teriva. Zmiana rozwiązania spowodowało podniesienie stropu z poziomu +3,00 m na + 3,60 m co uzyskano poprzez zwiększenie wysokości ścian pod oparcie stropu teriva. Pozwoliło to na wprowadzenie kasetonowego sufitu podwieszonego. Projektowo opracowano zmiany w kwietniu 2010 r. Realizację budynku zakończono i oddano do użytkowania w październiku 2010 r. Do budynku przedszkola w latach 2017-2018 dobudowano (od strony zachodniej) żłobek. Rzut budynku przedstawiono na rys. 03 (poniżej).



Rysunek 3 Rzut parteru.



2.3 Dane budynku.

<i>Nazwa budynku</i>	-	<i>Przedszkole Miejskie w Witnicy</i>
<i>Adres budynku</i>	-	<i>66-460 Witnica ul. Wiosny Ludów 4; dz. nr ewid. 225/2 (080107_4.0006.225/2)</i>
<i>Właściciel / Zarządca</i>	-	<i>Gmina Witnica ul. Plac Andrzeja Zabłockiego 6; 66-460 Witnica S.C. Johnson Sp. z o.o.</i>
<i>Rodzaj zabudowy</i>	-	<i>zespół budynków</i>
<i>Czas budowy</i>	-	<i>2010r.</i>
<i>Liczba kondygnacji</i>	-	<i>1</i>
<i>Długość budynku</i>	-	<i>55,95 m</i>
<i>Szerokość budynku</i>	-	<i>37,89 m</i>
<i>Wysokość budynku</i>	-	<i>5,5 m</i>
<i>Powierzchnia zabudowy</i>	-	<i>1 684,00 m²</i>
<i>Powierzchnia netto</i>	-	<i>1 482,50 m²</i>
<i>Kubatura</i>	-	<i>7 860 m³</i>
<i>Podpiwniczenie:</i>	-	<i>brak</i>
<i>Konstrukcja budynku</i>	-	<i>ściany nośne murowane z pustaków ceramicznych, stropodach o konstrukcji żelbetowej, gęstożebrowej;</i>
<i>Rodzaj dachu</i>	-	<i>stropodach, wielospadowy płaski, o konstrukcji żelbetowej gęstożebrowej teriva, ocieplony EPS, kryty papą asfaltową</i>

2.2 Opis konstrukcji stropodachu.

Stropodach obiektu o konstrukcji żelbetowej, gęstożebrowej, na belkach stropowych typu KJ, z wypełnieniem pustakami teriva 4,0/1.

Dla belek wystawiono Krajową Deklarację Zgodności Nr 3/2007, opartą na specyfikacji technicznej w postaci normy PN-B-11503:2004 *Prefabrykaty z betonu. Stropy gęstożebrowe zespolone. Belki.*

Pustaki o średniej wytrzymałości betonu lekkiego na ściskanie 9,2 MPa, spełniające warunek wytrzymałościowy najniższej klasy betonu lekkiego. Dla pustaków wydano Deklarację Zgodności z dokumentem odniesienia jakim jest norma PN-B-19504:2004 *Prefabrykaty z betonu. Stropy gęstożebrowe zespolone. Pustaki.*



3. ANALIZA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU.

Celem opracowania jest określenie aktualnego stanu technicznego budynku, w aspekcie obserwowanego braku spełnienia warunków bezpieczeństwa nośności i stateczności konstrukcji stropodachu obiektu, wraz z ustaleniem zakresu i przyczyn uszkodzeń oraz określeniem zalecanych rozwiązań naprawczych.

Przywołane w tekście fotogramy (dokumentujące charakterystykę problemów) umieszczono w Załączniku 1. Sprawozdania z badań materiałowych przedstawiono w Załączniku 2, operaty geodezyjne w Załączniku 3. Przywoływane rysunki umieszczono w Załączniku 4.

Poniżej przedstawiono analizę stanu technicznego stropodachu.

3.1 Analiza stanu technicznego stanu obiektu (przed robotami naprawczymi – wrzesień 2021).

Analiza stanu technicznego obiektu przeprowadzona została w *Ekspertyzie techniczno-budowlanej stropodachu przedszkola w Witnicy* autorstwa R. Buszkiewicza i P. Puchalskiego [1.5.4]. Poniżej przywołano ustalenia ekspertyzy:

W czerwcu 2019 r. zaobserwowano odpadnięcie fragmenty pustaka stropodachu. Zgodnie z ustaleniami opracowanej po wystąpieniu zdarzenia ekspertyzy w sierpniu 2019 r. dokonano napraw w technologii Sika Wrap poprzez podklejenie pękniętych i odspojonych pustaków matami z włókna węglowego wtopionymi w zaprawę epoksydową. Kontrola obiektu, przeprowadzona w czerwcu 2020 r. wykazała występowanie kolejnych miejsc z zauważalnie uszkodzonymi pustakami. W lipcu 2020r. od stropodachu oderwał się i spadł kolejny fragment pustaka.

Ekspertyza wykazała następujące nieprawidłowości dotyczące stropodachu:

- **pęknięcia pustaków** – Fot. 6.

Pęknięcia przebiegają przeważnie równolegle do krawędzi oparcia. Spękanii uległy nie tylko dolne półki ale również środkowe i górne, co wskazuje na występowanie sił ścinających, które mogą powstać np. przy osiadaniach lub dużych dodatkowych ugięciach belek.

- **brak wieńca opuszczonego pod belki** – Fot. 2.

Instrukcja montażu producenta [1.8.5] precyzuje, że na ścianach o grubości poniżej 29cm (w obiekcie wykonano ściany nośne o grubości 25cm) należy wykonać wieniec opuszczony o 4 cm w stosunku do dolnej płaszczyzny belki. Wieniec nie został zrealizowany.

- **szczeliny występujące w strefach oparcia belek** – Fot. 1, 2, 3.

Instrukcja montażu producenta [1.8.5] wymaga aby głębokość oparcia belki na ścianie wynosiła co najmniej 11 cm. Należy tu przyjąć, że belka równomiernie opiera się na co najmniej 11 cm opuszczonego wieńca. Wykazano, że belki nie zostały oparte na ścianie lub podciągu (występuje szczelina pomiędzy dolną powierzchnią belki, o górną powierzchnią ściany lub podciągu). Brak stabilnego podparcia belek nośnych ma bezpośredni wpływ na sztywność stropodachu skutkuje niekontrolowanym zwiększeniem obrotu i przemieszczeniem pionowym przekroju w strefie podporowej, co wiąże się z wprowadzaniem dodatkowych, nieprzewidywanych dokumentacją projektową sił oddziałujących na pustaki. Ponadto niewłaściwe zachowanie się konstrukcji w strefie



oparcie belek nośnych wywołuje, ze względu na punktowe oparcie (docisk punktowy), ścinanie elementów podpór (pęknięcia elementów ceramicznych).

Wadą związaną z oparciem belek jest również użycie podkładki z gruzu keramzytobetonowego pod oparcie belki – Fot. 4 oraz wypełnienie pianą poliuretanową stref podporowych belek – Fot. 1.

▪ **zbyt mała szerokość żeber rozdzielczych.**

Instrukcja montażu [1.8.5] przewiduje szerokość żebra rozdzielczego (wymaganego dla rozpiętości powyżej 4,20m, powyżej 6,1m wymagane dwa żebra) 150 mm, pomiary przeprowadzone na obiekcie wykazały wykonanie żebra o szerokości 6 cm.

Zmniejszenie szerokości żeber to jedna z przyczyn powstawania spękań pustaków (na skutek zmniejszenia sztywności stropu).

▪ **przepusty instalacyjne w pustakach.**

Przebiegi instalacji powinny być sytuowane w wylewkach a nie jako przebicia przez pustak, lub na bazie odpadów budowlanych;

▪ **elementy mocowane do pustaków: mocowanie wieszaka sufitu podwieszonego** – Fot. 8, mocowanie korytek instalacji – Fot. 7, mocowanie urządzeń;

▪ **części pustaków nie zapewniono stabilnego oparcia na belkach.** W niektórych miejscach oparcie wynosi jedynie kilka mm;

▪ **brak szczeliny między górną krawędzią ścian działowych, a dolną powierzchnią stropu** – Fot. 5, 6 – takie rozwiązanie powoduje wtórne, nieprzewidziane podparcie sprężyste belek lub pustaków i skutkuje zmianą schematu statycznego. Zazwyczaj takie rozwiązanie skutkuje zarysowaniami i pęknięciami ścian, ale mogą występować również uszkodzenia stropodachu;

▪ **brak zaprawy pod pustakami opartymi krawędzią na ścianie.**

▪ **wbudowanie nadbetonu na zwykłym kruszywie** – (pomierzono 21mm), dopuszczalna instrukcją średnica kruszywa kamiennego do 10mm;

▪ **wprowadzenie pustaków w lico ściany (wieniec);**

Przy zmniejszonej sztywności stropodachu Teriva (poprzez niewłaściwe oparcie belek, niewłaściwie wykonane żebra rozdzielcze), z dodatkowymi ww. wadami, oraz możliwymi przemieszczeniami w strefach podporowych belek, obciążenie stropodachu (np. śniegiem lub nawalnym deszczem), skutkuje uszkodzeniami kruchych elementów wypełnienia stropu (pustaków). Można przyjąć, że to właśnie zwiększone obciążenia stropodachu skutkowały pierwszymi problemami.

Jedną z przyczyn obserwowanych uszkodzeń może również wpływać sposób odprowadzenia wód deszczowych z dachu. Bezpośrednie sąsiedztwo drzew liściastych powoduje zaleganie liści na dachu, które zatykają wewnętrzne wpusty. W przypadku zapchania wpustu woda wylewa się przez przelew awaryjny, umieszczony w attyce zewnętrznej. Oznacza to, że dla spadku w kierunku wewnętrznym woda przelewać będzie się dopiero po zapełnieniu niecki dachu. Maksymalnie około trzydziestocentymetrowa warstwa wody oddziałuje ciężarem do $3,0 \text{ kN/m}^2$, co 4-krotnie przekracza obciążenie obliczeniowe śniegiem, przyjęte zgodnie z normą ($0,72 \text{ kN/m}^2$).

Wszystkie wymienione powyżej czynniki poprzez synergizm oddziaływać, wpłynęły na powstanie zagrożenia dla użytkowników obiektu.



Zachowanie się konstrukcji stropodachu, pomimo tego, że pustaki są deskowaniem traconym, zbędnym w fazie użytkowania, wskazuje na niespełnienie w obiekcie warunków stanów granicznych.

Jednocześnie wykazano, że dla zespolonych, niespękanych pustaków siła utrzymująca pustak (poprzez adhezję do nadbetonu) siła odrywająca będzie cztery tysiące razy mniejsza niż siła spajająca, co oznacza, że pustaki (poza spękanymi) nie powinny spadać do wnętrza pomieszczeń, jednak zmienne obciążenia, a za tym ugięcia stropodachu będą powodowały powstawanie sił poziomych w nadbetonie, co może prowadzić do kolejnych spękań pustaków i odrywania się ich fragmentów.

W ekspertyzie założono możliwość usunięcia ze stropodachu niekonstrukcyjnych elementów pustaków zagrażających spadnięciem (poprzez odspojenie części elementu). Ponadto wskazano zalecenie usunięcia podstawowej wady, jaką stanowią pustki w strefach podporowych belek. Zaproponowano iniekcję szczelin pod oparciami belek.

3.2 Analiza przeprowadzonych robót naprawczych.

Na podstawie zaleceń ekspertyzy [1.5.4] przedstawionych w punkcie 3.1 dokonano robót naprawczych.

Prace podstawowe objęły zakresem:

- iniekcję stref podporowych belek w ilości szt. 592 szt.;
- skucie pękniętych, głuchych (odspojonych od nadbetonu) pustaków w ilości ~1586 szt.;
- wycięcie szczeliny (lub rozbiórka fragmentu ściany) między górną powierzchnią ściany działowej, a dolną powierzchnią stropodachu i wypełnienie jej twardą wetną mineralną w ilości 183mb.

Roboty naprawcze prowadzone były pod nadzorem inspektora – P. Puchalskiego. W trakcie prac na bieżąco rozwiązywano problemy techniczne i wskazywano prace dodatkowe, wymagane dla spełnienia warunków bezpieczeństwa nośności i użytkowania.

W zakresie prac uzupełniających zrealizowano:

- inspekcję pustaków w obiekcie (wszystkich) wykonaną przez ręczne opukiwanie młotkiem w celu wykrycia głuchych (pękniętych, odspojonych pustaków).
Identyfikacja uszkodzonych pustaków była kluczowa ze względu na wyeliminowanie ryzyka spadnięcia pękniętego pustaka i jednocześnie racjonalne ograniczenie ilości usuwanych pustaków
- wstawienie belek stalowych (nadproży) nad otworami umiejscowionymi bezpośrednio pod oparciami belek teriva.
Kanały wentylacyjne oraz instalacje przechodziły przez ścianę nośną, bezpośrednio pod oparciem belek (Fot. 25, 26, 27) bez wstawienia nadproża, w takim przypadku reakcja podporowa z belki nie była przekazywana pionowo w dół na ścianę (w pomieszczeniach nr 18, 19, 31).
- naprawa ubytków betonu w pachwinach nad belkami teriva
Po zbitiu części pustaków (w pomieszczeniu 62) stwierdzono braki w betonie wypełniającym przestrzeń nad belką (między pustakami) oraz odstąpione zbrojenie (pręty kratownicy belki, pręt górny belki) – Fot. 32. Naprawy dokonano poprzez oczyszczenie zbrojenia, wykonanie powłoki antykorozyjnej, mostka szczipnego i ułożenie zaprawy reprofilującej. Naprawiany element pokazano na Fot. 38.



Prace rozpoczęto w dniu 2020-11-09 i zgłoszono do odbioru w dniu 2021-03-03. Roboty były dokumentowane rysunkowo, opisowo oraz fotograficznie. Poniżej opisano sposób prowadzenia głównych robót naprawczych.

▪ **Iniekcje stref podporowych belek.**

Prace rozpoczynano od identyfikacji belek z błędnie wykonanym oparciem belek. Szczeliny między górną płaszczyzną ściany i dolną belki (Fot. 9, 11, 13-16, 18-23) bezspornie wskazywały na konieczność prowadzenia iniekcji. W przypadku braku widocznej szczeliny (wypełnienie przestrzeni pod belką zaprawą) dokonywano wiercenia kontrolnego. Wiercenie wykazujące pustkę pod belką kwalifikowało ją do iniekcji.

Dla belek zakwalifikowanych do iniekcji dokonywano oczyszczenia szczeliny. Luźne fragmenty zaprawy (Fot. 9), kawałki lastrika (Fot. 11, 12), podkładki drewniane (Fot. 15-17, 19) oraz fragmenty pustaków (Fot. 22) usuwano. Szczelinę przedmuchiwało sprężonym powietrzem i przepłukiwało wodą. W kolejnym etapie, za pomocą zaprawy montażowej dokonywano zamknięcia szczeliny, a po jej stwardnieniu podawano iniekt (Fot. 35). Strefę podporową belek po iniekcji przedstawiono na Fot. 36.

Wybrane miejsca iniekcji (losowo, miejsca wątpliwe oraz wskazane przez przedstawiciela Zamawiającego) poddawano kontroli poprzez wiercenie (Fot. 37). W przypadku stwierdzenia pod belką pustki iniekcję powtarzano. Sytuacje takie zdarzały się najczęściej w ścianie zewnętrznej (iniekt mógł wylewać się w warstwę docieplającą).

Pełna dokumentacja prac znajduje się w dzienniku robót oraz dzienniku nadzoru inwestorskiego, dołączonych do dokumentacji odbiorowej [1.5.5].

▪ **Usunięcie uszkodzonych pustaków.**

Identyfikacja uszkodzeń następowała poprzez wizualną ocenę jednorodności pustaka. W przypadku stwierdzenia rys i spękań (możliwe do zidentyfikowania wyłącznie na dolnej płycie pustaka, z dużą trudnością z uwagi na porowatą fakturę keramzytobetonu) pustak kwalifikowany był do usunięcia. Pustaki takie wskazano na Fot. 6, 30. Dodatkowo (z uwagi na możliwość występowania pęknięć w płytach pośredniej i górnej – przekrój pustaka widoczny na Fot. 24) dokonywano identyfikacji akustycznej (poprzez opukiwanie młotkiem). Pustaki wydające głuchy odgłos kwalifikowane były do usunięcia.

Usuwanie polegało na ręcznym odbiciu płyty dolnej i pośredniej oraz ścianki środkowej (Fot. 24). Pomieszczenie po usunięciu części pustaków pokazano na Fot. 41. Część gruzu z usuniętych pustaków pokazano na Fot. 40.

3.3 Analiza obciążeń próbnych przeprowadzonych na obiekcie.

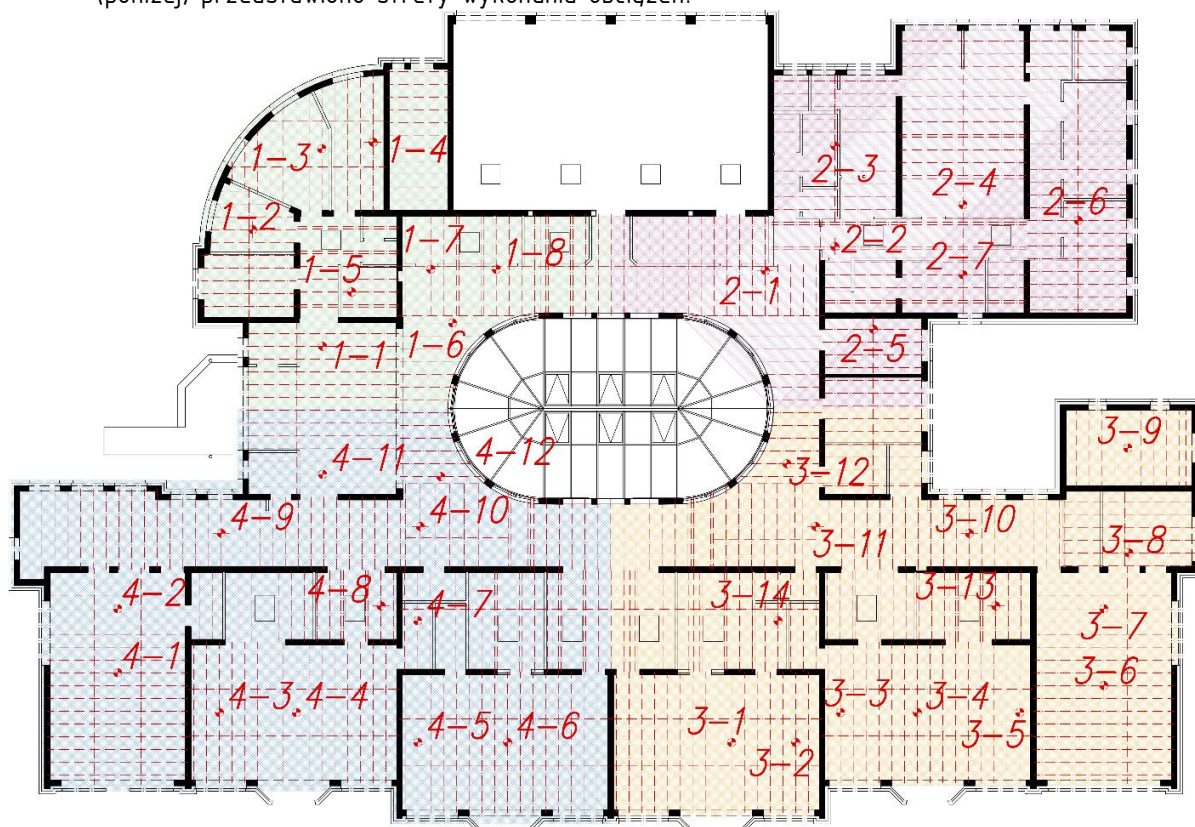
3.3.1 Opis metody przeprowadzenia obciążeń próbnych.

Prace naprawcze należały do robót specjalistycznych oraz skomplikowanych technologicznie. Jednocześnie oczekiwany poziom bezpieczeństwa (obiekt użyteczności publicznej o klasie konsekwencji zniszczenia CC2) oraz brak uwzględnienia we częściowych współczynnikach bezpieczeństwa skutków popełnienia grubych błędów (takich jak pustki w strefach podporowych belek) wskazywały na konieczność potwierdzenia skuteczności przeprowadzonych robót. Zgodnie z [1.8.10] katastrofy budowlane są spowodowane w dużej mierze przez rażące błędy ludzkie, których również metoda współczynnika β nie uwzględnia.








Podczas prac naprawczych zakładano, że ze względu na wykonanie skutecznych iniekcji stref podporowych, belki po wykonaniu naprawy powinny spełniać warunki stanów granicznych. Z uwagi na brak dostatecznej pewności co do dalszego niezawodnego zachowania elementów pustaków oraz dużej trudności co do jednoznacznej identyfikacji uszkodzonych pustaków, zalecono przeprowadzenie po zakończeniu napraw obciążenia próbnego konstrukcji stropodachu.

Założono wykonanie czterech niezależnych obciążeń próbnych stropodachu. Obciążenia polegają na wypełnieniu niecki dachu (przy zablokowanych wpustach kanalizacji deszczowej). Na rysunku (poniżej) przedstawiono strefy wykonania obciążeń.



LEGENDA:

	1 etap	obciążenie próbne, powierzchnia 203m ² , obciążenie średnie 1,14kN/m ² , obciążenie maksymalne do 2,28kN/m ²
	2 etap	obciążenie próbne, powierzchnia 294m ² , obciążenie średnie 1,25kN/m ² , obciążenie maksymalne do 2,5kN/m ²
	3 etap	obciążenie próbne, powierzchnia 437m ² , obciążenie średnie 1,2kN/m ² , obciążenie maksymalne do 2,4kN/m ²
	4 etap	obciążenie próbne, powierzchnia 441m ² , obciążenie średnie 1,3kN/m ² , obciążenie maksymalne do 2,6kN/m ²
	numer	lokalizacja punktu pomiarowego ugięcia belki, etap 1: 8 punktów, etap 2: punktów, etap 3: 14 punktów, etap 4: 12 punktów

Rysunek 4 Schemat realizacji obciążeń próbných.

PRZEDSZKOLE MIEJSKIE W WITNICY

Ekspertyza techniczna – obciążenie próbne stropodachu
OPIS TECHNICZNY



Pomiary zrealizowano mikrometrami zegarowymi mocowanymi do stalowych, systemowych stępli teleskopowych – Fot. 42. Zażądano wykonanie pomiarów w następujących cyklach:

- pomiar w strefie 1 – 8 punktów pomiarowych, maksymalny osiągnięty poziom wody 22,8cm – Fot. 43-49;
- pomiar w strefie 2 – 7 punktów pomiarowych, maksymalny osiągnięty poziom wody 25cm – Fot. 50-52;
- pomiar w strefie 3 – 14 punktów pomiarowych, maksymalny osiągnięty poziom wody 24cm – Fot. 53;
- pomiar w strefie 4 – 12 punktów pomiarowych, maksymalny osiągnięty poziom wody 26cm – Fot. 54;

Spadki pokrycia dachowego skutkowały maksymalnym obciążeniem przy wpuście dachowym, a minimalnym w najwyższych punktach (przy attyce i kalenicach). Średnie obciążenie (z rozkładu geometrii dachu wynosiło około 0,5 obciążenia maksymalnego). Poniżej (Tabela 1) określono maksymalne i średnie obciążenia nałożone na dach:

Tabela 1

Nr próby	Obciążenie maksymalne (przy wpuście) [kN/m ²]	Obciążenie średnie [kN/m ²]
1	2,28	1,14
2	2,50	1,25
3	2,40	1,20
4	2,60	1,30

Zaletą wykonywania pomiarów za pomocą zegarów mikrometrycznych jest możliwość ciągłego monitorowania wyników ugięć, co zmniejsza ryzyko przekroczenia stanów granicznych podczas realizacji próby. Dodatkowo, w celu potwierdzenia wartości ugięć, deformacje mierzone były metodą niwelacji precyzyjnej przez uprawnionego geodetę.

Obciążenie zwiększane było od zera do maksymalnego, z odczytem pośrednim. Dla pierwszych dwóch prób stan obciążony utrzymywano przez czas 6 godzin. W trakcie utrzymywania obciążenia występowało ciągłe przesączanie wody przez nieszczelności pokrycia dachowego – Fot. 55-57. Z uwagi na podłogi w salach wrażliwe na zawilgocenie i brak znaczących przyrostów odkształceń podczas utrzymywania obciążenia, dla prób trzeciej i czwartej, po napełnieniu niecek dachu i dokonaniu odczytów ugięć rozpoczynano spuszczenie wody.

3.3.2 Ugięcia pomierzone podczas realizacji obciążeń.

Poniżej, w tabelach, przedstawiono ugięcia (przyrost deformacji od stanu bez przyłożonego obciążenia odczytane podczas realizacji obciążeń próbnych. Pełen raport zamieszczono w Załączniku 3 (Z3-2). W tabelach wyróżniono wyniki poddane dalszej analizie (analiza i interpretacja wyników w punkcie 3.3.3). Wyniki oznaczone znakiem „+” oznaczają przemieszczenie w kierunku góry, oznaczone znakiem „-” przemieszczenie w dół (ugięcie). W przypadku braku obserwowanych ugięć (przy maksymalnym obciążeniu, na mikrometrach zegarowych) dokonywano demontażu stanowiska pomiarowego, dalsze pomiary prowadzono wyłącznie za pomocą niwelacji.



Tabela 2 Wyniki pomiarów ugięć z pierwszej próby obciążeniowej.

Godzina	Poziom wody [cm]	Metoda pomiaru	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8
09:35	0	niwelacja	0	0	0	0	0	0	0	0
		mikrometr	0	0	0	0	0	0	0	0
10:18	10,5	niwelacja	-0,4	0,0	0,0	0,3	0,2	-0,3	-0,3	-0,1
		mikrometr	-0,04	0,00	-0,10	0,00	0,00	-0,04	-0,31	0,00
11:30	20,0	niwelacja	-0,2	0,0	-0,5	0,2	0,2	0,2	-0,2	-0,3
		mikrometr	-0,09	0,00	-0,33	0,00	0,00	-0,12	-0,51	-0,06
11:55	22,8	niwelacja	-0,5	0,2	-0,4	0,3	-0,1	-0,1	-0,7	-0,4
		mikrometr	-0,10	0,00	-0,41	0,00	0,00	-0,14	-0,83	-0,14
17:50	22,8	niwelacja	-0,5	0,0	-0,1	0,2	-0,1	-0,1	-0,6	-0,3
		mikrometr	0,00	0,00	-0,40	0,00	0,00	-0,07	-0,52	0,00
18:50	0,0	niwelacja	-0,3	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-0,2	0,2
		mikrometr	0,00	0,03	-0,09	0,00	-	0,00	-0,19	-

Tabela 3 Wyniki pomiarów ugięć z drugiej próby obciążeniowej.

Godzina	Poziom wody [cm]	Metoda pomiaru	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7
09:48	0	niwelacja	0	0	0	0	0	0	0
		mikrometr	0	0	0	0	0	0	0
10:02	15,0	niwelacja	0,0	0,2	0,2	-0,6	-0,1	0,1	-0,2
		mikrometr	0,00	0,00	0,00	-0,45	0,00	0,00	-0,13
10:36	25,0	niwelacja	-0,2	0,2	-0,2	-0,9	0,1	0,4	0,0
		mikrometr	0,00	0,00	0,00	-0,95	0,00	0,00	-0,44
17:00	25,0	niwelacja	0,1	0,1	0,2	1,6	0,1	0,5	0,0
		mikrometr	-	-	-	-	-	-	-
18:23	0,0	niwelacja	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3
		mikrometr	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 4 Wyniki pomiarów ugięć z trzeciej próby obciążeniowej.

Godz.	Poz. wody [cm]	Metoda pomiaru	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	3-12	3-13	3-14
08:45	0	niw.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		mikr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09:52	14,0	niw.	-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	0,2	0,1	0,0	-0,2	-0,2	0,0	0,1
		mikr.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,22	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,05	0,00
11:02	19,5	niw.	-0,1	-0,2	-0,1	-0,5	-0,1	-0,6	0,5	0,0	0,1	-0,1	-0,4	-0,2	-0,5	-0,3
		mikr.	0,00	-0,06	0,00	-0,12	0,00	-0,59	-0,31	0,00	0,00	-0,06	0,09	0,00	-0,06	0,00
12:30	24,0	niw.	-1,7	0,3	0,1	-0,4	0,0	-1,1	-0,8	-5,0	0,0	-0,4	-0,2	1,2	-0,3	-1,5
		mikr.	-0,08	-0,16	-0,18	-0,09	0,00	-1,04	-0,57	-0,02	-0,10	0,00	-0,15	0,00	-0,15	0,00
14:20	0,0	niw.	-0,6	-0,5	0,2	0,9	0,2	0,0	-0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,6	-0,3	0,0	-0,3
		mikr.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,10	-0,20	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00

Tabela 5 Wyniki pomiarów ugięć z czwartej próby obciążeniowej.

Godz.	Poz. wody [cm]	Metoda pomiaru	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	4-12
08:30	0,0	niw.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		mikr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	17,5	niw.	-0,4	-0,8	0,1	0,1	0,6	2,3	-0,4	-0,5	-0,4	-0,6	0,0	-0,6
		mikr.	-0,20	-0,11	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,30	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
10:46	22,0	niw.	-0,3	-0,6	-0,1	-0,5	0,6	0,2	-0,2	-0,5	-0,6	-0,6	-0,2	-0,7
		mikr.	-0,70	-0,40	0,00	0,00	-0,12	-0,60	-0,40	0,00	-0,12	0,00	0,00	0,00
12:12	26,0	niw.	-1,1	-1,0	0,0	-0,4	-0,1	-0,4	-0,5	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0
		mikr.	-1,23	-0,73	0,00	0,00	-0,20	-0,38	-0,40	-0,04	-0,21	-0,03	0,00	-0,05
13:45	0,0	niw.	-0,6	-0,6	0,5	0,2	-1,0	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,1	0,0
		mikr.	-0,48	-0,21	-	-	-0,11	0,00	-0,30	0,00	-0,09	0,00	-0,02	0,00



3.3.3 Analiza wyników pomiarów ugięć belek.

Analiza wyników ugięć belek stropodachu teriva przeprowadzona została dla wartości maksymalnych dla każdej z prób. Do pomierzonych deformacji dołączono wyniki ugięć w stanie bez przyłożonego dodatkowego obciążenia (obciążenie ciężarem własnym stropodachu wraz z warstwami wykończeniowymi). Poniżej (Tabela 6) zestawiono wyniki ugięć z porównaniem do ugięć dopuszczalnych.

Tabela 6 Tabelaryczna analiza ugięć belek.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr próby	Nr punktu	Pomierzone ugięcie [mm]	Ugięcie pomierzone od obciążeń statycznych	Ugięcie razem [3 + 4, mm]	Długość belki [mm]	Ugięcie dopuszczalne [l/500, mm]	Pomierzone ugięcie / ugięcie dopuszczalne [3/7, mm]
Pierwsza	1-7	-0,83	+1	+0,17	4.800	-9,6	0,09
Druga	2-4	-0,95	+14	+13,05	5.940	-11,9	0,08
Trzecia	3-8	-5,0	-	-5	6.170	-12,3	0,41
Czwarta	4-1	-1,23	+8	+6,77	6.600	-13,2	0,09

Ugięcie od obciążeń próbnych o największej wartości wystąpiło dla belki o rozpiętości 6,17m i osiągnęło wartość 5mm, przy czym wartość ta jest prawdopodobnie zawyżona (ze względu na prawdopodobny błąd pomiaru – odczyt na mikrometrze w punkcie pomiarowym 3-8 wyniósł -0,02mm, jednak ze względu na brak innych danych jednoznacznie wskazujących na konieczność odrzucenia takiego pomiaru, przyjęto go do dalszych analiz.

Ugięcie porównano z ugięciem dopuszczalnym, które dla najbardziej radykalnego warunku określonego Polską Normą [1.9.3] wynosi 1/500 rozpiętości. Ugięcie od dodatkowego obciążenia próbnego wyniosło 41% wartości dopuszczalnej, przy czym wartość tego obciążenia osiągnęła maksymalną możliwą dla obiektu (w przypadku zablokowania odpływów wody) i jednocześnie przekraczającą charakterystyczne obciążenie śniegiem o 66% (przy przyjęciu 0,72 kN/m²).

W przypadku powszechnie stosowanego i dopuszczonego normami warunku ugięcia granicznego wynoszącego 1/250 rozpiętości ugięcie od dodatkowego obciążenia próbnego wynosić będzie 20% dopuszczalnego.

Zgodnie z obliczeniami przeprowadzonymi w ekspertyzie [1.5.4] dla elementów belek, ugięcie belki o długości 6,0m od obciążeń w stanie granicznym użyteczności, przy uwzględnieniu obciążenia śniegiem wyniosło 22,6 [mm]. Ugięcie teoretyczne jest zatem (przy obciążeniu charakterystycznym stanowiącym 66% rzeczywiście przyłożonego) 4,5 krotnie większe od rzeczywistego.

Poza pomierzonymi ugięciami nie stwierdzono występowania, w trakcie realizacji próbnego obciążenia konstrukcji, ponadnormatywnych rys (Polska Norma [1.9.3] dopuszcza rysy o rozwarciu do 0,4mm).

WNIOSEK: Próbné obciążenia konstrukcji obiektu, o wartości maksymalnej, jaka może wystąpić w sytuacji wyjątkowej (jak zablokowanie wpustów dachowych) i przekraczające o 66% normowe obciążenie śniegiem dachu wykazały ugięcia o wartości do 41% dopuszczalnych, 4,5 krotnie mniejsze od obliczonego teoretycznie. Jednocześnie konstrukcja nie wykazywała oznak przeciążenia. Oznacza to, że warunki stanu granicznego nośności oraz stanu granicznego użyteczności dla konstrukcji stropodachu (poza pustakami) opisanymi w punkcie 3.4 są spełnione.



3.3 Analiza spełnienia stanów granicznych nośności w aspekcie prac naprawczych przeprowadzonych po realizacji obciążeń próbnych.

Założenia realizacji obciążeń próbnych uwzględniały możliwość wystąpienia lub ujawnienia się wad w obiekcie, spośród których najbardziej prawdopodobnymi były uszkodzenia pustaków wypełniających stropodachy. W zakresie prac objętych zadaniem była identyfikacja odspojonych, pękniętych pustaków. Zadanie wykonano poprzez kontrolę akustyczną (opukiwanie młotkiem). W ten sposób zidentyfikowano w obiekcie 538 sztuk uszkodzonych, zakwalifikowanych do skucia pustaków. Z uwagi na zakres robót objętych zadaniem (skucie do 200 szt.), po usunięciu 222 szt. pustaków, roboty (w uzgodnieniu z Zamawiającym) zakończono. Podczas usuwania pustaków jednoznacznie zakwalifikowanych do usunięcia ujawniały się ponadto wady innych, nie zidentyfikowanych jako uszkodzone. Jest to związane z dużą trudnością rozpoznania uszkodzonego, pękniętego elementu, który może pozostać pominięty.

Ze względu na niewielkie ugięcia elementów stropodachu najbardziej prawdopodobnym mechanizmem uszkodzenia pustaków jest ich pękanie w okresie przed naprawą (iniekcją stref podporowych), kiedy sztywność stropodachu była znacznie niższa, a możliwe ugięcia (podczas mającego miejsce zalania niecek dachu przy zablokowanych odpływach) znacznie większe.

WNIOSEK: Praktycznie niemożliwa jest jednoznaczna identyfikacja uszkodzonych pustaków. Nadal występują uszkodzenia, mogące objawiać się pękaniem i spadaniem fragmentów pustaków. Oznacza to, że w obiekcie nie jest spełniony stan graniczny użyteczności.

3.4 Analiza wyników badań wytrzymałościowych przeprowadzonych po realizacji obciążeń próbnych.

Badania obiektu po wykonaniu obciążeń próbnych objęły sprawdzenie sił przyczepności pomiędzy górną powierzchnią pustaka i dolną nadbetonu. Badania przeprowadzono „in situ” metodą pull-off. Lokalizację badań przedstawiono w części rysunkowej. Wyniki badań porównano do wyników sprzed próby obciążeniowej (badania przeprowadzone w zakresie ekspertyzy [1.5.4]. Szczegółowe sprawozdanie zamieszczono w Załączniku 2 (Z2-1 – badania po próbie, Z2-2 – badania przed próbą). Poniżej (Tabela 7) przedstawiono wyniki prób.

Tabela 7 Wyniki badania pull-off.

Data badania	Oznaczenie próbki	Wytrzymałość na odrywanie [MPa]	Opis miejsca zerwania
Od 2020-08-17 do 2020-09-02	P1	0,20	w pustaku
	P2	1,11	w pustaku
	P3	1,18	w pustaku
	P4	0,92	w pustaku
	P5	0,56	w pustaku
	P6	1,15	w pustaku
	P7	0,87	w pustaku
	P8	0,88	w pustaku
	P9	0,80	w pustaku
	P10	0,69	w pustaku
Średnia:		0,84	
2021-07-05	P1	0,60	w pustaku
	P2	0,73	w pustaku
	P3	0,58	w pustaku
	P4	2,23	w pustaku
	P5	0,31	w pustaku
	P6	0,81	w pustaku
Średnia:		0,88	



Badania przeprowadzone po próbie nie wykazały zmniejszenia przyczepności między pustakami i nadbetonem. Średnia wytrzymałość na zerwanie przed próbą wyniosła 0,84[MPa], a po próbie 0,88[MPa]. Najniższa wytrzymałość po próbie wyniosła 0,31[MPa] i była wyższa od najniższej przed próbą – 0,20 [MPa]. Z uwagi na ilość pustaków w obiekcie oraz obserwowane uszkodzenia do dalszych analiz będzie brana pod uwagę wartość najniższa z obu prób – 0,20[MPa].

Sprawdzenie warunku bezpieczeństwa wykonano obliczeniowo, uwzględniając zespolenie wytłacznie górnej powierzchni pustaka z nadbetonem (nie uwzględniano powierzchni styku w pachwinach).

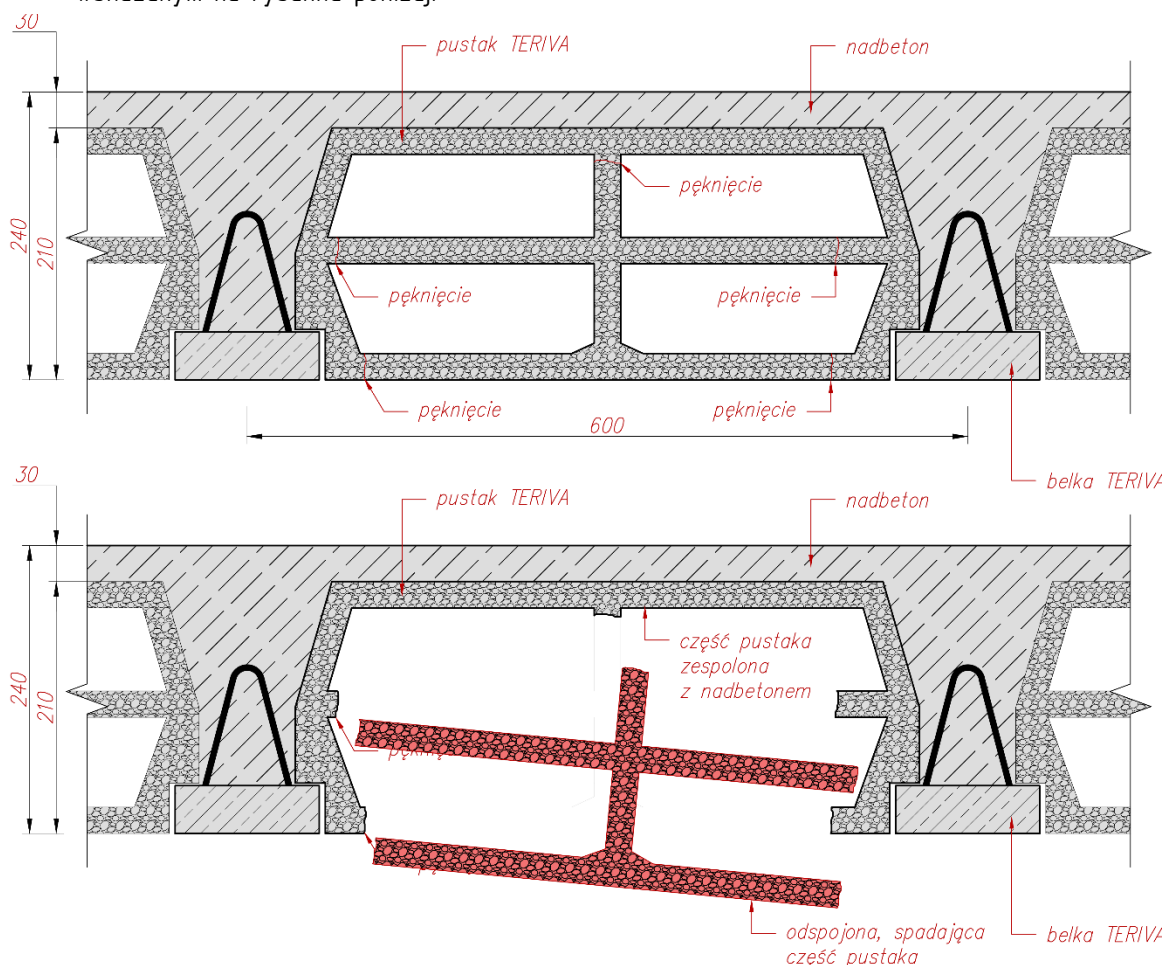
Przyczepność na powierzchni styku wynosi: $460[\text{mm}] \times 240[\text{mm}] \times 0,20 [\text{MPa}] \times 0,9 = 22.080 [\text{N}]$

Ciężar pustaka wynosi: $6,63 [\text{kg}] \times 9,81 [\text{m/s}^2] \times 1,35 = 87,80 [\text{N}]$

Współczynnik wyłączenia wynosi: $87,80[\text{N}] / 22.080[\text{N}] = 0,004$

Wyniki obliczeń wykazały, że siła przyczepności utrzymująca pustak jest wystarczająca i nie powinien on spadać. Pustak dodatkowo oparty jest na krawędziach belek teriva, co stanowi dodatkowe zabezpieczenie, a nie zostało uwzględnione w obliczeniach.

Powyższa analiza wskazuje, że w przypadku całego, nieuszkodzonego pustaka nie powinien on spaść, nie uwzględnia jednak sytuacji pęknięcia i spadania pustaka, zgodnie ze schematem wskazanym na rysunku poniżej.



Rysunek 5 Schemat odpadania fragmentów pustaków.



WNIOSEK: Badania przyczepności wykazały wartości wystarczające do utrzymania pustaka w stropodachu. Możliwy jest inny schemat odpadania fragmentów pękniętych pustaków, w którym zespolona część pustaka nie jest połączona z odpadającą. Oznacza to, że **w obiekcie nadal występuje zagrożenie spadającymi pustakami.**

4. SYNTEZA STANU TECHNICZNEGO OBIEKTU.

W punkcie 3 opracowania dokonano analizy stanu technicznego stropodachu w aspekcie obserwowanych uszkodzeń oraz przeprowadzonych badań.

W Przedszkolu Miejskim w Witnicy wystąpiły zdarzenia zagrażające bezpieczeństwu użytkowania – spadanie fragmentów pustaków wypełniających konstrukcję stropodachu teriva. Miało to związek z występowaniem uszkodzeń, które miały bezpośredni wpływ na zagrożenie bezpieczeństwa nośności i stateczności konstrukcji oraz bezpieczeństwo użytkowania:

- 1) pęknięcia pustaków;
- 2) szczeliny występujące w strefach oparcia belek;
- 3) brak szczeliny między górną krawędzią ścian działowych, a dolną powierzchnią stropu.

Uszkodzenia 2) oraz 3) zostały usunięte poprzez przeprowadzenie robót naprawczych. W celu potwierdzenia prawidłowości przeprowadzenia robót oraz sprawdzenia stanu bezpieczeństwa w obiekcie, w zakresie opracowania dokonano badań polegających na próbnym obciążeniu konstrukcji. Badania wykonano poprzez kontrolowane zalewanie niecek dachu wodą (obciążenie) i sprawdzanie reakcji konstrukcji stropodachu (odkształcenie). Badania przeprowadzono dla obciążeń, które mogłyby być uznane za wyjątkowe, możliwe do wystąpienia (w przypadku zablokowania odpływów – wpustów dachowych), większych od normowego obciążenia śniegiem. Maksymalne obciążenie wyniosło 2,60 [kN/m²], średnie ~1,20 [kN/m²]. Badania przyrostu ugięć, prowadzone za pomocą mikrometrów oraz niwelacji precyzyjnej wykazały przyrost ugięcia pod wpływem przyłożonych obciążeń o maksymalnej wartości 5[mm], mniejszy od dopuszczalnych wartości określonych Polską Normą [1.9.3]. Nie zaobserwowano nowych uszkodzeń elementów konstrukcji.

W ten sposób wykazano, że główna konstrukcja stropodachu (belki teriva wraz z nadbetonem) spełnia warunki Stanu Granicznego Nośności i Stanu Granicznego Użytkowalności.

Po wykonaniu próby dokonano inspekcji konstrukcji, ze szczególnym uwzględnieniem stanu pustaków wypełniających konstrukcję stropodachu. Do usunięcia zakwalifikowano 538 szt., z czego usunięto (zgodnie z warunkami umowy z Zamawiającym) 222 szt. Podczas usuwania identyfikowano inne uszkodzone pustaki, które mogły stanowić zagrożenie. Stwierdzono, że praktycznie niemożliwa jest jednoznaczna identyfikacja i ustalenie ilości pustaków zagrażających spadnięciem.

Nadal występują uszkodzenia, mogące objawiać się spadaniem fragmentów pękniętych pustaków. Oznacza to, że **w obiekcie nie jest spełniony stan graniczny użytkowalności.**

Badania wytrzymałościowe przeprowadzone po próbie obciążeniowej wykazały wystarczającą przyczepność pustaków do nadbetonu. Jednocześnie wykazano możliwy schemat spadania pękniętych, odspojonych fragmentów pustaków. Oznacza to, że w celu zagwarantowania stanu bezpieczeństwa użytkowania należałoby dokonać usunięcia lub zabezpieczenia wszystkich pustaków w obiekcie.

5. ZALECENIA I PROPONOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE.

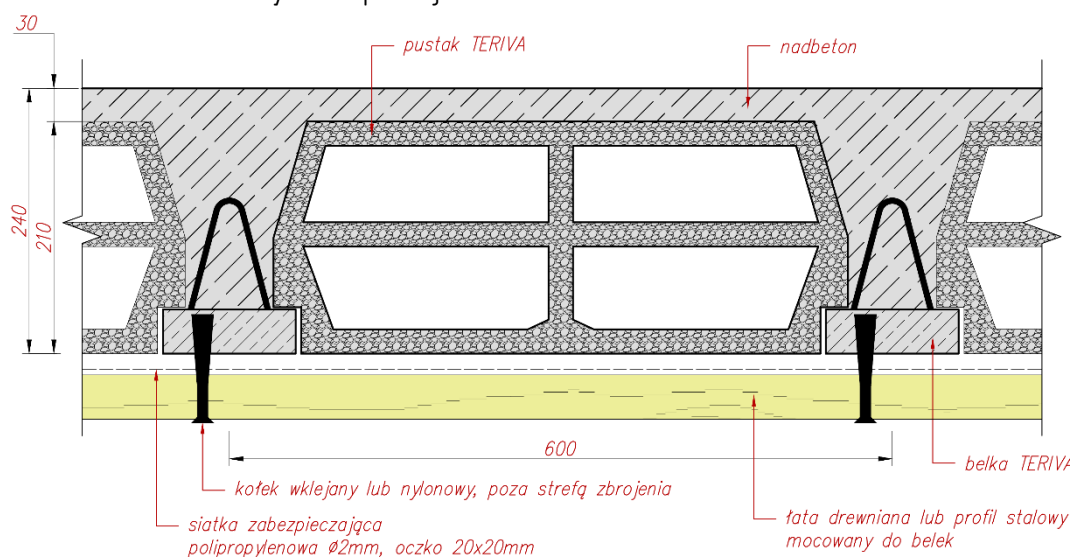
W budynku Przedszkola Miejskiego w Witnicy stwierdzono, że główna konstrukcja stropodachu (belki nośne teriva wraz z nadbetonem) spełnia warunki Stanu Granicznego Nośności i Stanu Granicznego Użytkowości. Jednocześnie wykazano, że w obiekcie nie jest spełniony stan graniczny użytkowości ze względu na możliwe spadanie fragmentów pękniętych pustaków. Praktycznie niemożliwa jest jednoznaczna identyfikacja i ustalenie ilości pustaków zagrażających spadnięciem

W celu usunięcia zagrożeń zalecane są dalsze roboty naprawcze obejmujące:

1. usunięcie wszelkich elementów podwieszonych do pustaków takich jak wieszaki sufitu podwieszanego, wieszaki elementów instalacyjnych i inne;
2. zabezpieczenie przed spadaniem fragmentów pustaków;

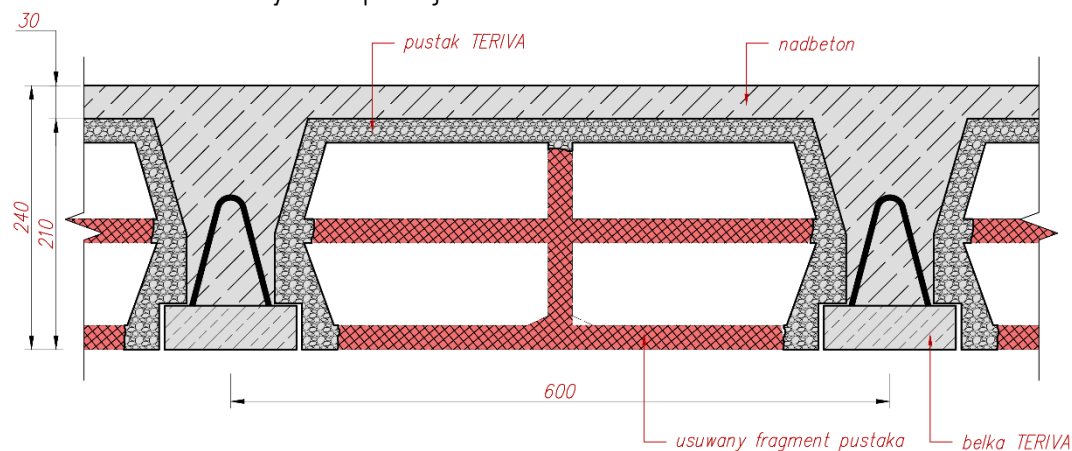
Realizacja zabezpieczenia możliwa jest w dwóch wariantach:

- podwieszenie siatek zabezpieczających zgodnie ze schematem wskazanym na rysunku poniżej:



Rysunek 6 Propozycja zabezpieczenia przed spadaniem pustaków za pomocą siatki polipropylenowej.

- usunięcie fragmentów pustaków zgodnie ze schematem wskazanym na rysunku poniżej:



Rysunek 7 Propozycja usunięcia fragmentów pustaków.



W przypadku stwierdzonych uszkodzeń elementów konstrukcji stropu (m. in. wykruszenia otuliny belek, odstąpione pręty zbrojeniowe) dokonać napraw w systemie PCC.

Zabezpieczenie powinno objąć wszelkie pomieszczenia, w których mogą przebywać ludzie oraz strefy komunikacji. Ewentualne odstępianie od zabezpieczeń mogłoby obejmować pomieszczenia techniczne (jak węzeł cieplny), w których ryzyko spadnięcia fragmentu pustaka jest niewielkie, w takim przypadku pomieszczenia powinny być oznaczone jako dostępne wyłącznie do obsługi technicznej wyposażonej w kask.

Podczas prowadzenie robót naprawczych stwierdzono występowanie licznych przecieków pokrycia dachowego, które szczególnie intensywnie ujawniły się podczas próby obciążeniowej. W celu zapewnienia dalszej niezawodności i utrzymania obiektu we właściwym stanie technicznym zalecany jest remont pokrycia dachowego. mogą być realizowane w trybie planowym.

Możliwe są następujące sposoby naprawy (kolejność rosnąco wg trwałości i kosztów. Właściciel obiektu powinien dobrać sposób naprawy zależny od oczekiwanej trwałości oraz możliwości finansowych.

- nasączenie pokrycia papowego naprawczą powłoką bitumiczną z zabezpieczeniem posypką kwarcową;
- naprawa istniejącego pokrycia poprzez ułożenie na nim membrany poliuretanowej wzmocnionej całopowierzchniowo tkaniną zbrojącą;
- usunięcie pokrycia papowego i zastąpienie go nowym, np., membraną PVC.

Ponadto w celu przywrócenia możliwości dalszego użytkowania obiektu konieczne jest odtworzenie płytowania sufitów podwieszanych. Racjonalne byłoby również przeprowadzenie robót malarskich.

6. WNIOSKI

W opracowaniu określono stan bezpieczeństwa w obiekcie w aspekcie występujących nieprawidłowości stropodachu. Dokonano analizy robót naprawczych, których zadaniem powinno być przywrócenie stanów granicznych nośności i użytkowalności dla konstrukcji stropodachu. Sprawdzenia stanów granicznych dokonano metodą obciążeń próbnych, które przy obciążeniach mogących wystąpić w obiekcie w sytuacji wyjątkowej (zablokowania wpustów dachowych z jednoczesnym zablokowaniem przelewów awaryjnych) wykazały odkształcenia mniejsze od dopuszczalnych. Jednocześnie nie zaobserwowano uszkodzeń konstrukcji.

Stwierdzono spełnienie stanów granicznych nośności i użytkowalności dla głównej konstrukcji stropodachu (belek nośnych teriva wraz z nadbetonem).

Jednocześnie stwierdzono, że nadal występują uszkodzenia, mogące objawiać się spadaniem fragmentów pękniętych pustaków. Oznacza to, że w obiekcie nie jest spełniony stan graniczny użytkowalności.

Zalecono prace naprawcze obejmujące m. in. zabezpieczenie przed spadaniem pustaków poprzez ich usunięcie lub podwieszenie siatek zabezpieczających. Po realizacji zalecanych prac obiekt powinien zostać przywrócony do bezpiecznego użytkowania.

Opracował:

mgr inż. bud. Roman Buszkiewicz

Opracował:

mgr inż. bud. Przemysław Puchalski



ZAŁĄCZNIK 1 – Dokumentacja fotograficzna

Spis fotogramów.

Stan przed robotami naprawczymi.

- Fot. 1 Oparcie belki teriva na podciągu żelbetowym – szczelina pod belką wypełniona pianą PUR (głębokość szczeliny 16cm).
- Fot. 2 Oparcie belki teriva na ścianie – niewypełniona szczelina pod belką (głębokość szczeliny 9cm).
- Fot. 3 Detal szczeliny w miejscu oparcia belki teriva na ścianie.
- Fot. 4 Oparcie belki teriva na podkładce z fragmentu pustaka (wskazano strzałką 1). Pęknięcie zaprawy w strefie oparcia belki (wskazano strzałką 2).
- Fot. 5 Styk stropodachu ze ścianą działową – brak szczeliny umożliwiającej swobodne odkształcenie stropodachu.
- Fot. 6 Pęknięcie pustaka (wskazano strzałką) w miejscu styku stropodachu ze ścianą działową (bez zachowania szczeliny).
- Fot. 7 Instalacja podwieszona do pustaka, pęknięcie i odspojenie fragmentu dolnej płyty (wskazano strzałką).
- Fot. 8 Mocowanie wieszaka sufitu podwieszanego do pustaka.

Dokumentacja robót naprawczych.

- Fot. 9 Detal szczeliny pod belką – przed oczyszczeniem, przed iniekcją.
- Fot. 10 Detal szczeliny pod belką – po oczyszczeniu, przed iniekcją.
- Fot. 11 Szczelina pod belką z elementem podpierającym belkę (strzałką wskazano fragment płyty lastrykowej pokazany na Fot. 12)
- Fot. 12 Element podpierający belkę teriva (Fot. 11).
- Fot. 13 Belki (3 szt. wskazano strzałką) bez oparcia na ścianie.
- Fot. 14 Pomiar grubości szczeliny pod belkami – pomierzono 3cm.
- Fot. 15 Dwie sąsiednie belki bez oparcia na ścianie, szczelina grubości 3cm. Podkładki drewniane pod belkami.
- Fot. 16 Pomiar głębokości szczeliny pod belkami (z Fot. 15) – pomierzono 8cm.
- Fot. 17 Podkładka drewniana wyjęta spod belek (Fot. 15–16).
- Fot. 18 5 sąsiednich belek bez oparcia na ścianie (kuchnia).
- Fot. 19 Belka w kuchni – brak oparcia, szczelina 2,5cm. Kłoczek drewniany podłożony pod belkę.
- Fot. 20 Szczelina pod belką w kuchni – wysokość 10cm.
- Fot. 21 Pomiar głębokości szczeliny pod belką (miara wsunięta na 30cm, grubość ściany 24cm).
- Fot. 22 Podkładki z kawałków pustaków keramzytobetonowych pod belkami (wskazano strzałką).
- Fot. 23 Stęfy podporowe belek oczyszczone przed iniekcją.
- Fot. 24 Widok zabetonowanego żebra rozdzielczego (po skuciu pustaków).
- Fot. 25 Oparcie belki teriva nad otworem w ścianie bez wykonania nadproża.
- Fot. 26 Detal oparcia belki z Fot. 25 – szczelina pod belką, brak nadproża.
- Fot. 27 Belka (końcówkę wskazano strzałką) oparta nad przekutym fragmentem ściany.
- Fot. 28 Zbrojenie łączące stropodach z podciągiem stalowym (profil HEB), brak obetonowania prętów, brak zabezpieczeń antykorozyjnych.
- Fot. 29 Belka z pękniętą, odspojoną otuliną.
- Fot. 30 Pęknięcia pustaków (wskazano strzałką).
- Fot. 31 Wady w ułożeniu profili sufitu podwieszanego (sposób ułożenia i rozstaw profili).
- Fot. 32 Brak zabetonowania prętów nad belką teriva – pachwina między pustakami niewypełniona betonem.
- Fot. 33 Kanał wentylacyjny – podwieszenie do pustaka.
- Fot. 34 Detal podwieszenia kanału wentylacyjnego (z Fot. 33) do pustaka.
- Fot. 35 Iniekcja strefy podporowej belki.
- Fot. 36 Detal strefy podporowej (z Fot. 35) po iniekcji.



- Fot. 37 Sprawdzenie (poprzez odwiert kontrolny) skuteczności wypełnienia szczeliny masą iniekcyjną.
Fot. 38 Zabezpieczenie odstąpiętych prętów zbrojeniowych (brak zabetonowania pachwiny) – zaprawa antykorozyjna systemu PCC.
Fot. 39 Szczelina między stropodachem i ścianą działową wycięta podczas realizacji prac naprawczych, wypełnienie wełną mineralną (wskazano strzałką).
Fot. 40 Gruz z pustaków zbitych w obiekcie.
Fot. 41 Widok stropodachu z usuniętymi pustakami.

Obciążenie próbne.

- Fot. 42 Stanowisko pomiarowe – czujnik mikrometryczny pod belką stropu teriva.
Fot. 43 Pierwsza próba obciążeniowa – stanowisko pomiaru poziomu wody.
Fot. 44 Pierwsza próba obciążeniowa – stanowisko napełniania niecki stropodachu wodą.
Fot. 45 Pierwsza próba obciążeniowa – napełnianie niecki stropodachu.
Fot. 46 Pierwsza próba obciążeniowa – poziom wody 10cm.
Fot. 47 Pierwsza próba obciążeniowa – zakończone napełnianie.
Fot. 48 Pierwsza próba obciążeniowa – woda przelewa się do niecki nad strefą kuchni.
Fot. 49 Pierwsza próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody 22,8cm.
Fot. 50 Druga próba obciążeniowa – napełnianie niecki stropodachu.
Fot. 51 Druga próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody 25cm.
Fot. 52 Druga próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody.
Fot. 53 Trzecia próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody.
Fot. 54 Czwarta próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody.
Fot. 55 Przecieki pokrycia dachowego (podczas pierwszej próby obciążeniowej).
Fot. 56 Przecieki pokrycia dachowego (podczas drugiej próby obciążeniowej).
Fot. 57 Przecieki pokrycia dachowego (podczas czwartej próby obciążeniowej).
Fot. 58 Widok stropodachu po próbie i zbiciu części pustaków.
Fot. 59 Badanie pull-off wykonane po próbie obciążeniowej (punkt P04).
Fot. 60 Wynik badania pull-off po próbie obciążeniowej (punkt P05).



Stan przed robotami naprawczymi.



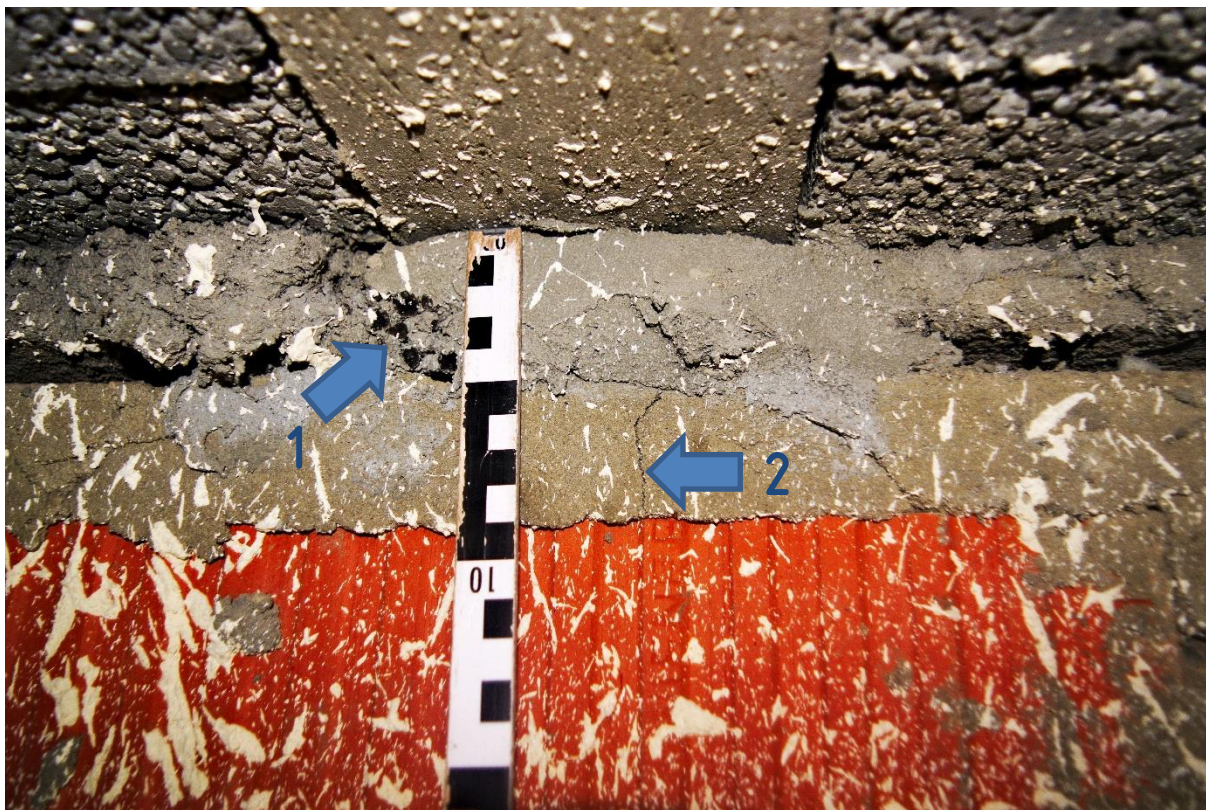
Fot. 1 Oparcie belki teriva na podciągu żelbetowym – szczelina pod belką wypełniona pianą PUR (głębokość szczeliny 16cm).



Fot. 2 Oparcie belki teriva na ścianie– niewypełniona szczelina pod belką (głębokość szczeliny 9cm).



Fot. 3 Detal szczeliny w miejscu oparcia belki teriva na ścianie.



Fot. 4 Oparcie belki teriva na podkładce z fragmentu pustaka (wskazano strzałką 1). Pęknięcie zaprawy w strefie oparcia belki (wskazano strzałką 2).



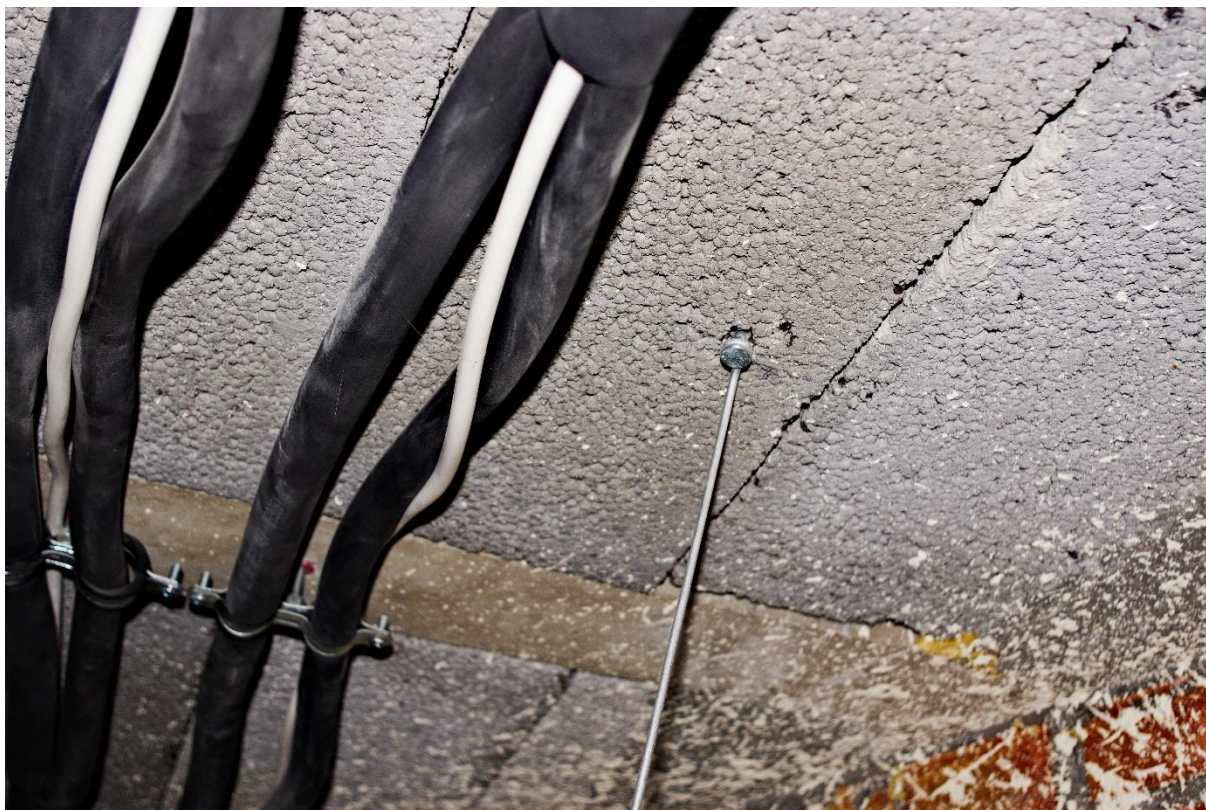
Fot. 5 Styk stropodachu ze ścianą działową – brak szczeliny umożliwiającej swobodne odkształcenie stropodachu.



Fot. 6 Pęknięcie pustaka (wskazano strzałką) w miejscu styku stropodachu ze ścianą działową (bez zachowania szczeliny).



Fot. 7 Instalacja podwieszona do pustaka, pęknięcie i odspojenie fragmentu dolnej płyty (wskazano strzałką).



Fot. 8 Mocowanie wieszaka sufitu podwieszanego do pustaka.



Dokumentacja robót naprawczych.



Fot. 9 Detal szczeliny pod belką – przed oczyszczeniem, przed iniekcją.



Fot. 10 Detal szczeliny pod belką – po oczyszczeniu, przed iniekcją.



Fot. 11 Szczelina pod belką z elementem podpierającym belkę (strzałką wskazano fragment płyty lastrykowej pokazany na Fot. 12)



Fot. 12 Element podpierający belkę teriva (Fot. 11).



Fot. 13 Belki (3 szt. wskazano strzałką) bez oparcia na ścianie.



Fot. 14 Pomiar grubości szczeliny pod belkami – pomierzono 3cm.



Fot. 15 Dwie sąsiednie belki bez oparcia na ścianie, szczelina grubości 3cm. Podkładki drewniane pod belkami.



Fot. 16 Pomiar głębokości szczeliny pod belkami (z Fot. 15) – pomierzono 8cm.



Fot. 17 Podkładka drewniana wyjęta spod belek (Fot. 15-16).



Fot. 18 5 sąsiednich belek bez oparcia na ścianie (kuchnia).



Fot. 19 Belka w kuchni – brak oparcia, szczelina 2,5cm. Kłócek drewniany podłożony pod belkę.



Fot. 20 Szczelina pod belką w kuchni – wysokość 10cm.



Fot. 21 Pomiar głębokości szczeliny pod belką (miara wsunięta na 30cm, grubość ściany 24cm).



Fot. 22 Podkładki z kawałków pustaków keramzytobetonowych pod belkami (wskazano strzałką).



Fot. 23 Stęfy podporowe belek oczyszczone przed iniekcją.



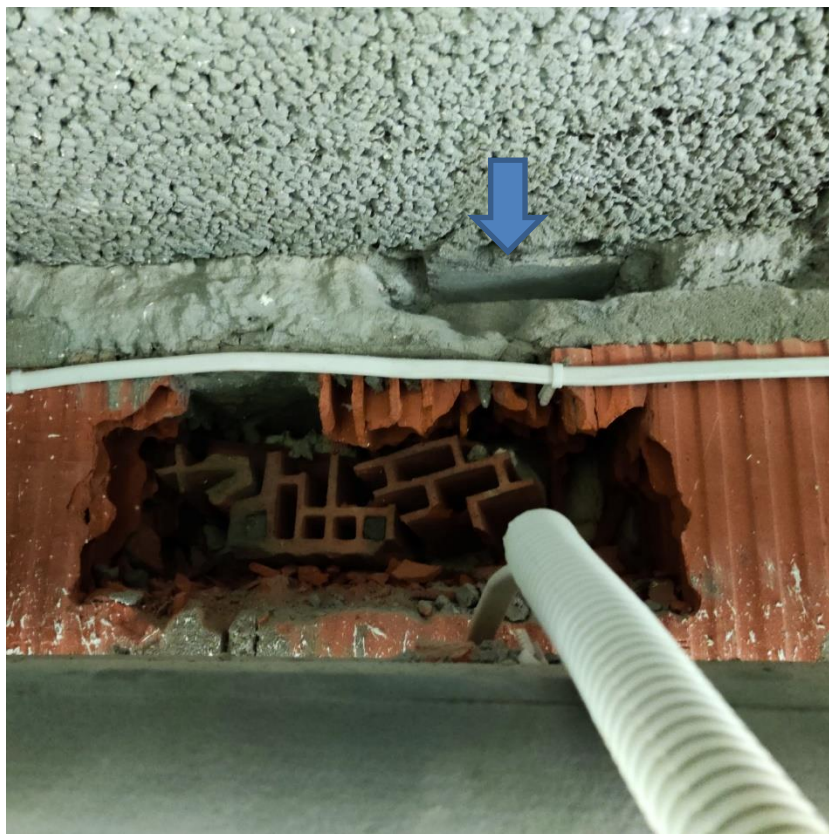
Fot. 24 Widok zabetonowanego żebra rozdzielczego (po skuciu pustaków).



Fot. 25 Oparcie belki teriva nad otworem w ścianie bez wykonania nadproża.



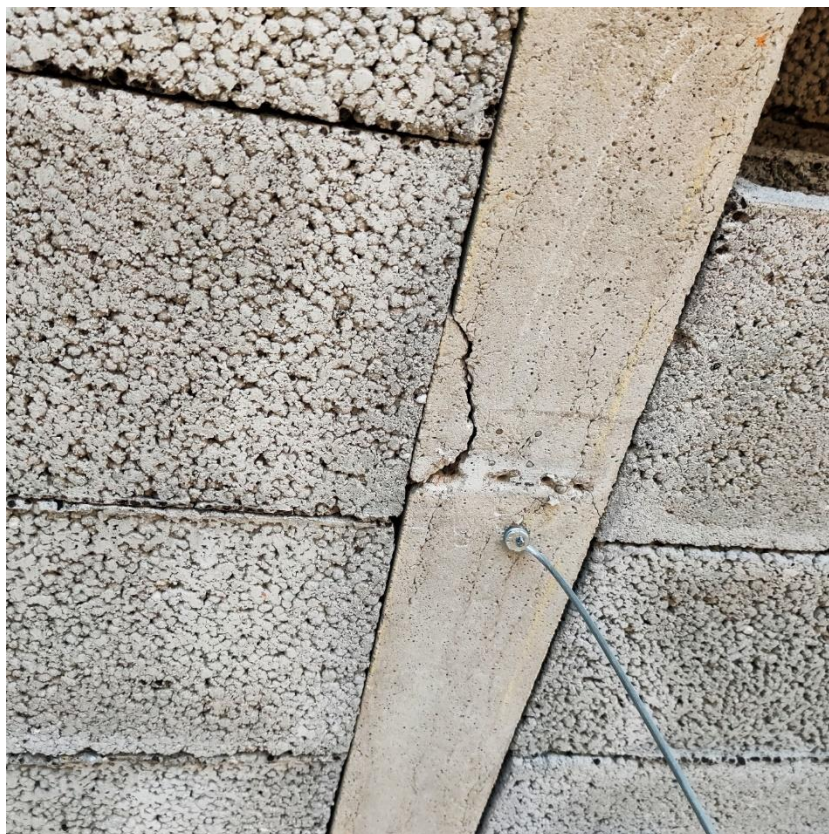
Fot. 26 Detal oparcia belki z Fot. 25 – szczelina pod belką, brak nadproża.



Fot. 27 Belka (końcówkę wskazano strzałką) oparta nad przekutym fragmentem ściany.



Fot. 28 Zbrojenie tężące stropodach z podciągami stalowymi (profil HEB), brak obetonowania prętów, brak zabezpieczeń antykorozyjnych.



Fot. 29 Belka z pękniętą, odsłojoną otuliną.



Fot. 30 Pęknięcia pustaków (wskazano strzałką).



Fot. 31 Wady w ułożeniu profili sufitu podwieszanego (sposób ułożenia i rozstaw profili).



Fot. 32 Brak zabetonowania prętów nad belką teriva – pachwina między pustakami niewypetniona betonem.



Fot. 33

Kanat wentylacyjny – podwieszenie do pustaka.



Fot. 34 Detal podwieszenia kanatu wentylacyjnego (z Fot. 33) do pustaka.



Fot. 35 Iniekcja strefy podporowej belki.



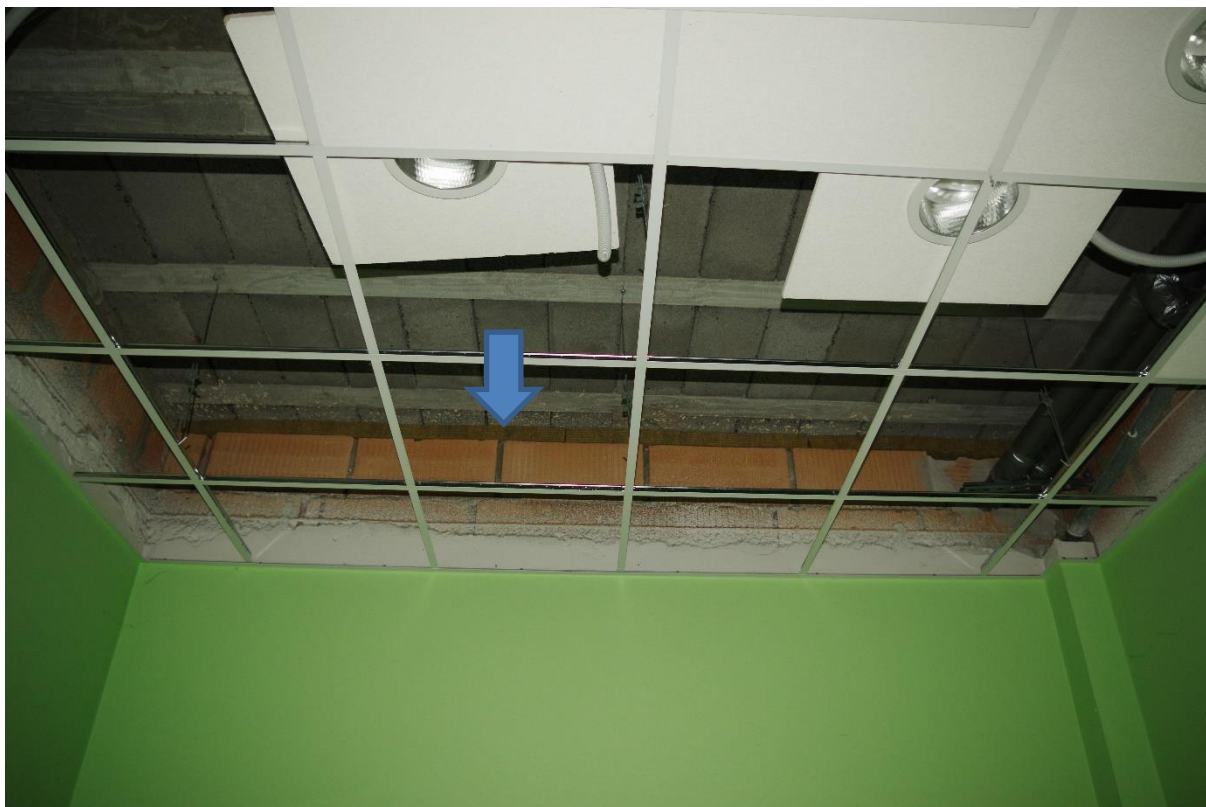
Fot. 36 Detal strefy podporowej (z Fot. 35) po iniekcji.



Fot. 37 Sprawdzenie (poprzez odwiert kontrolny) skuteczności wypełnienia szczeliny masą iniekcyjną.



Fot. 38 Zabezpieczenie odsoniętych prętów zbrojeniowych (brak zabetonowania pachwiny) – zaprawa antykorozyjna systemu PCC.



Fot. 39 Szczelina między stropodachem i ścianą działową wycięta podczas realizacji prac naprawczych, wypełnienie wełną mineralną (wskazano strzałką).



Fot. 40 Gruz z pustaków zbitych w obiekcie.



Fot. 41 Widok stropodachu z usuniętymi pustakami.

Obciążenie próbne.



Fot. 42 Stanowisko pomiarowe – czujnik mikrometryczny pod belką stropu teriva.



Fot. 43 Pierwsza próba obciążeniowa – stanowisko pomiaru poziomu wody.



Fot. 44 Pierwsza próba obciążeniowa – stanowisko napienia niecki stropodachu wodą.



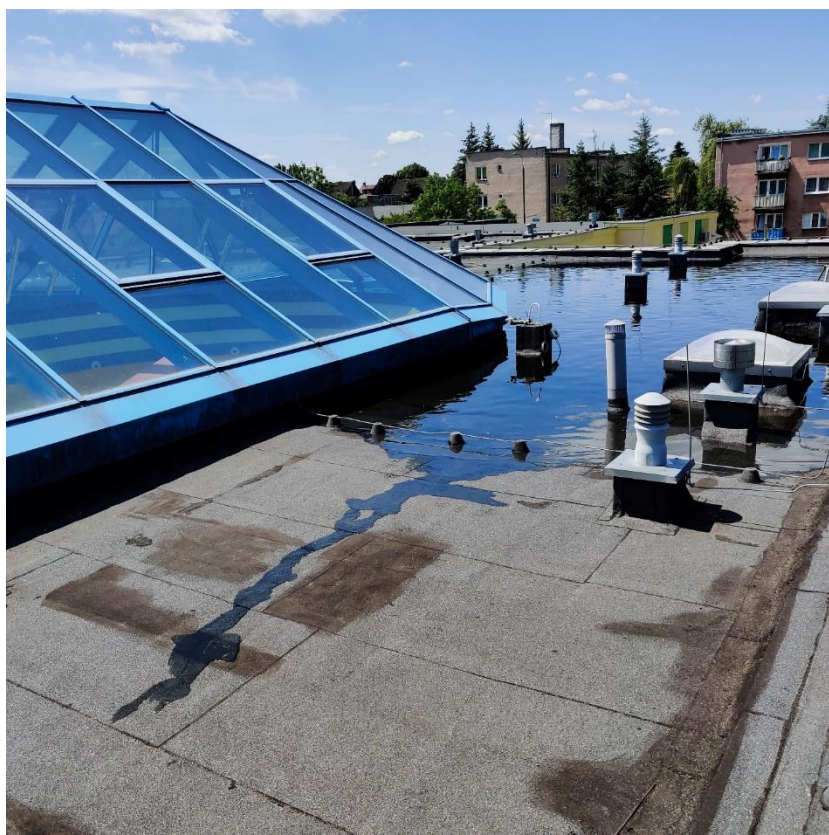
Fot. 45 Pierwsza próba obciążeniowa – napętnianie niecki stropodachu.



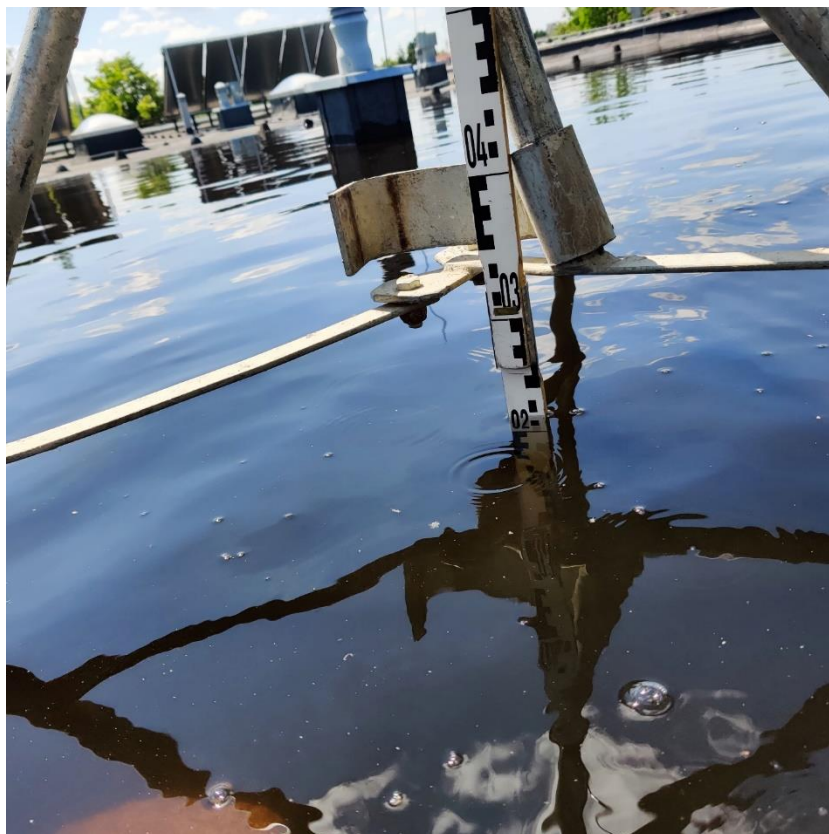
Fot. 46 Pierwsza próba obciążeniowa – poziom wody 10cm.



Fot. 47 Pierwsza próba obciążeniowa – zakończone napełnianie.



Fot. 48 Pierwsza próba obciążeniowa – woda przelewa się do niecki nad strefą kuchni.



Fot. 49 Pierwsza próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody 22,8cm.



Fot. 50 Druga próba obciążeniowa – napętnianie niecki stropodachu.



Fot. 51 Druga próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody 25cm.



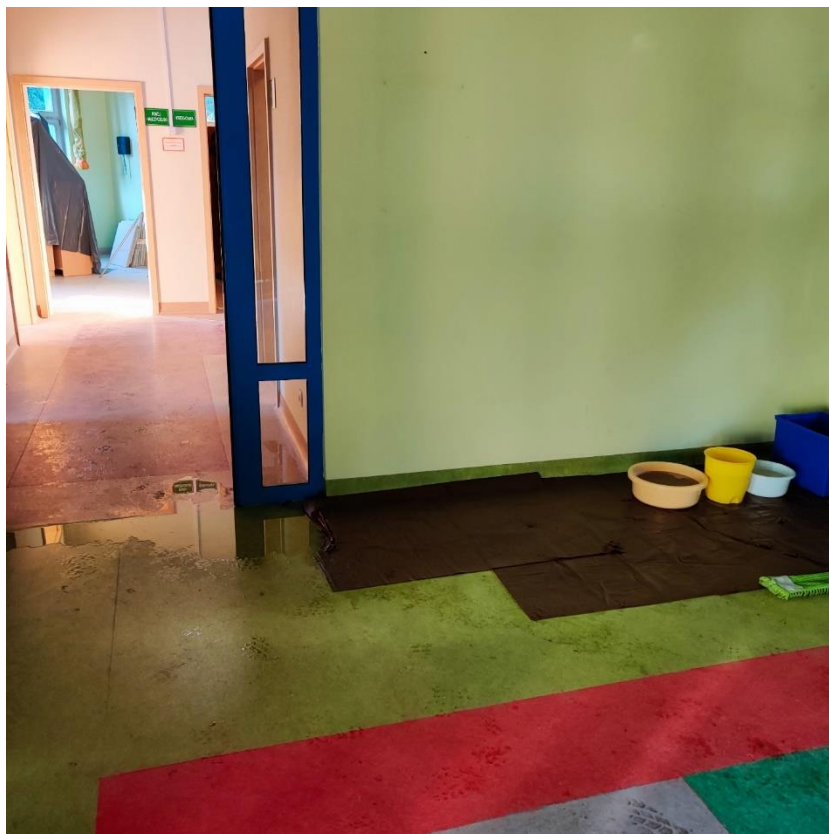
Fot. 52 Druga próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody.



Fot. 53 Trzecia próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody.



Fot. 54 Czwarta próba obciążeniowa – maksymalny poziom wody.



Fot. 55 Przecieki pokrycia dachowego (podczas pierwszej próby obciążeniowej).



Fot. 56 Przecieki pokrycia dachowego (podczas drugiej próby obciążeniowej).



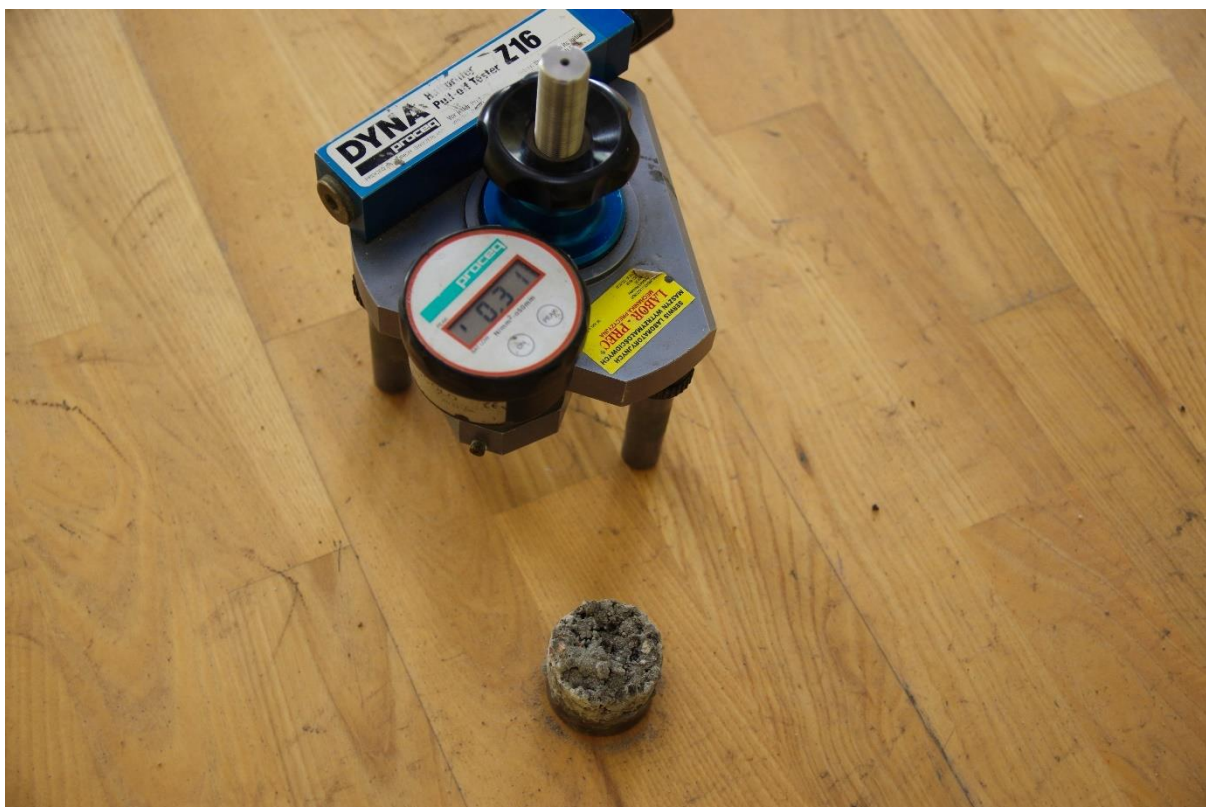
Fot. 57 Przecieki pokrycia dachowego (podczas czwartej próby obciążeniowej).



Fot. 58 Widok stropodachu po próbie i zbitiu części pustaków.



Fot. 59 Badanie pull-off wykonane po próbie obciążeniowej (punkt P04).



Fot. 60 Wynik badania pull-off po próbie obciążeniowej (punkt P05).



Załącznik 2 – Sprawozdania z badań.
Z 2-1 Raport z badań betonu nr 875/L/2021.



Budowlane Laboratorium Badawcze Jolanta Nowicka
ul. Daszyńskiego 12/2, 66-400 Gorzów Wlkp.
z siedzibą przy ul. Podmiejskiej 15c w Gorzowie Wlkp.
NIP: 599-120-04-92
Tel. +48 601 147 780, +48 721 296 641
e-mail: blbnowicka@wp.pl, blbnowicki@wp.pl

Gorzów Wlkp. 07.07.2021 r.
Strona / stron : 1 / 2

RAPORT NR 875 / L / 2021

NAZWA INWESTYCJI: Ekspertyza stanu technicznego stropów budynku
Przedszkola Miejskiego „Bajka” w Witnicy
ul. Wiosny ludów 4 66-400 Witnica

ZLECENIODAWCA BADAŃ: Budowlane Biuro Inżynierskie Przemysław Puchalski
ul. Brzozowa 26
66-446 Osiedle Poznańskie

DATA WYKONANIA BADAŃ : 05.07.2021r.

CEL BADAŃ: Badania objęte mniejszym Raportem wykonano w celu oceny wytrzymałości na odrywanie typu „pull-off” górnej warstwy/ściany pustaków stropowych typu Teriva do nadlewki betonowej.

ZAKRES BADAŃ:
Wykonanie 6-ciu badań typu „pull-off” strefy połączenia pustaków stropowych z nadlewką betonową.

WYNIKI BADAŃ TYPU PULL-OFF :

Badania wytrzymałości na odrywanie wykonane zostały zgodnie z normą PN-EN 1542 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie.”, na przyrządzie typu „Pull-off” Dyna Z16.

Lp	Oznaczenie próbki	Wytrzymałość na odrywanie [MPa]	Opis miejsca zerwania	Uwagi
1.	P 1	0,60	Zerwanie w pustaku na gł. 3÷12 mm	-
2.	P 2	0,73	Zerwanie w pustaku na gł. 3÷15 mm	-
3.	P 3	0,58	Zerwanie w pustaku na gł. 5÷15 mm	-
4.	P 4	2,23	Zerwanie w pustaku na gł. 4÷12 mm	-
5.	P 5	0,31	Zerwanie w pustaku na gł. 20÷27 mm	-
6.	P 6	0,81	Zerwanie w pustaku na gł. 5÷10 mm	-
Średnia :		0,88	Zerwania kohezyjne w pierwszej warstwie (w pustaku Teriva)	-



Strona / stron : 2 / 2

Wnioski z badań wytrzymałości na odrywanie typu „pull-off” :

W badaniach wytrzymałości na odrywanie typu „pull-off” wykonanych na górnej ścianie pustaków stropowych keramzytobetonowych typu Teriva uzyskano :

- średnią wytrzymałość na odrywanie wynoszącą 0,88 MPa,
- minimalną wytrzymałość na odrywanie 0,31 MPa (w miejscu ozn nr P5),
- max wytrzymałość na odrywanie 2,23 MPa (w miejscu ozn. nr P4).

Badania wykonał : Laborant P. Smoliński, T. Zastróżny,

Sprawozdanie sporządził : Kierownik Laboratorium mgr inż. Jolanta Nowicka

KIEROWNIK LABORATORIUM
J. Nowicka
mgr inż. Jolanta Nowicka
Zaśw. ITB nr 3623/1/94

Załączniki :

Załącznik nr 1 – Usytuowanie miejsc badań

Odczytanie i ograniczenia stosowanej metodyki badań : wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego elementu i obiektu.
Oświadczenie : bez zgody Laboratorium wyniki badań nie mogą być powielane inaczej niż tylko w całości.



Z 2-2 Raport z badań betonu nr 657/L/2020.



Budowlane Laboratorium Badawcze Jolanta Nowicka
ul. Daszyńskiego 12/2, 66-400 Gorzów Wlkp.
z siedzibą przy ul. Podmiejskiej 15c w Gorzowie Wlkp.
NIP: 599-120-04-92
Tel. +48 601 147 780, +48 721 296 641
e-mail: blbnowicka@wp.pl, blbnowicki@wp.pl

Gorzów Wlkp. 02.09.2020 r.
Strona / stron : 1 / 4

RAPORT NR 657 / L / 2020

NAZWA INWESTYCJI: 66 - 460 Witnica ul. Wiosny ludów 4
Ekspertyza techniczno -budowlana
stanu technicznego stropodachu Przedszkola w Winnicy.

ZLECENIODAWCA BADAŃ: *Budowlane Biuro Inżynierskie*
mgr inż. Roman Buszkiewicz
ul. Walczaka 23d
66 – 400 Gorzów Wlkp.

DATA WYKONANIA BADAŃ : 17.08 ÷ 02.09.2020r.

CEL BADAŃ: Badania objęte Raportem wykonano w celu oceny stanu technicznego istniejącego stropu typu Teriva i obejmowały określenie klasy wytrzymałości na ściskanie nadbetonu, badania wytrzymałości na odrywanie typu „pull-off” warstwy szpempnej pustaków stropowych typu Teriva z nadbetonem, ocenę stopnia karbonatyzacji betonu dolnej powierzchni pustaków stropowych i próbek nadbetonu oraz określenie klasy wytrzymałości na ściskanie pustaków keramzytobetonowych.

ZAKRES BADAŃ: Raport obejmuje :

- wykonanie 10-ciu odkrywek stropu tj. w pustakach stropowych keramzytobetonowych typu Teriva, odkrywkę wykonano od spodu stropu, do górnej powierzchni pustaków, z jednoczesnym pobraniem próbek keramzytobetonowych do badań wytrzymałości na ściskanie,
- wykonanie 10-ciu badań typu „pull-off” strefy połączenia pustaków stropowych z nadbetonem,
- wykonanie 4-ech odwiertów w nadbetonie stropu Teriva w celu pobrania próbek do badań wytrzymałości na ściskanie oraz określenie grubości nadbetonu,
- przygotowanie do badania i badanie wytrzymałości na ściskanie próbek bezpośrednich/rdzeni pobranych z nadbetonu (sztuk 4) i z pustaków keramzytobetonowych (sztuk 5),
- ocenę stopnia karbonatyzacji wyciętych próbek.

Wykonano 4 badania wytrzymałości na ściskanie nadbetonu i 6 badań wytrzymałości na ściskanie keramzytobetonu pustaków stropowych oraz 10 badań zasięgu skarbonatyzowania betonu.

TYP PRÓBEK DO BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH :

Rdzenie z odwiertów nadbetonu pobrano wiertnicą HILTI, wiertłem o średnicy 51 mm, próbki przecięto piłą, a powierzchnie dociskowe do prasy przygotowano za pomocą kapslowania, uzyskując próbki o wymiarze określonym w tabeli z wynikami badań.

Próbki do badań wytrzymałości na ściskanie pustaków stropowych keramzytobetonowych pobrano z części dolnej pustaków, powierzchnie dociskowe do prasy przygotowano za pomocą kapslowania uzyskując próbki o wymiarze określonym w tabeli z wynikami badań.



ZESTAWIENIE WYKONANYCH BADAŃ KONTROLNYCH :

W dniach 17 i 20.08.2020 r. Budowlane Laboratorium Badawcze J. Nowicka wykonało badania terenowe obejmujące:

- wykonanie odkrywek,
- wykonanie badań wytrzymałości na odrywanie typu „pull-off”,
- pobór próbek do badań wytrzymałości na ściskanie zarówno z nadbetonu jak i pustaków stropowych,
- pomiar grubości nadbetonu.

W dniach od 21.08 do 02.09.2020r. wykonano badania laboratoryjne obejmujące następujące czynności:

- opis i pomiary wyciętych próbek bezpośrednich/rdzeni,
- wykonanie dokumentacji fotograficznej,
- ocena zasięgu skarbonatyzowania betonu dla próbek nadbetonu i dolnej części pustaków stropowych
- przygotowanie do badania i badanie wytrzymałości na ściskanie wyciętych próbek bezpośrednich/rdzeni opisane wynikami badań przedstawionymi w tabeli nr 1,
- opracowanie i ocena uzyskanych wyników badań.

WYNIKI BADAŃ :

1. WYNIKI BADAŃ PRZYCZEPNOŚCI PRZEZ ODRYWANIE TYPU „PULL-OFF” :

Badania wytrzymałości na odrywanie strefy połączenia pustaka keramzytobetonowego z nadbetonem wykonane zostały zgodnie z normą PN-EN 1542 „Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie.” na przyrządzie typu „Pull-off” Dyna Z16, posiadającym świadectwo wzorcowania z 2019 r.

Lp.	Oznaczenie próbki	Wytrzymałość na odrywanie [MPa]	Opis miejsca zerwania	Uwagi
1.	P 1	0,20	Zerwanie w pustaku na głębokości 5 ÷ 14 mm	-
2.	P 2	1,11	Zerwanie w pustaku na głębokości 5 ÷ 15 mm	-
3.	P 3	1,18	Zerwanie w pustaku na głębokości 10 ÷ 17 mm	-
4.	P 4	0,92	Zerwanie w pustaku na głębokości 5 ÷ 10 mm	-
5.	P 5	0,56	Zerwanie w pustaku na głębokości 3 ÷ 11 mm	-
6.	P 6	1,15	Zerwanie w pustaku na głębokości 8 ÷ 15 mm	
7.	P 7	0,87	Zerwanie w pustaku na głębokości 7 ÷ 15 mm	
8.	P 8	0,88	Zerwanie w pustaku na głębokości 5 ÷ 8 mm	
9.	P 9	0,80	Zerwanie w pustaku na głębokości 10 ÷ 20 mm	
10.	P 10	0,69	Zerwanie w pustaku na głębokości 4 ÷ 15 mm	
Średnia :		0,84	Zerwania kohezyjne w pierwszej warstwie (w pustaku Teriva)	-

Wnioski z badań wytrzymałości na odrywanie typu „pull-off” :

W badaniach wytrzymałości na odrywanie typu „pull-off” wykonanych na dolnej powierzchni stropu pustaka keramzytobetonowego typu Teriva uzyskano :

- średnią wytrzymałość na odrywanie wynoszącą 0,84 MPa,
- minimalną wytrzymałość na odrywanie 0,20 MPa (w pustaku nr 1),
- max wytrzymałość na odrywanie 1,18 MPa (w pustaku nr 3).



2. WYNIKI BADAŃ POMIARU GRUBOŚCI NADBETONU W STROPIE TERIVA:

W trakcie poboru próbek do badań wytrzymałości na ściskanie dokonano pomiaru grubości nadbetonu. W wykonanych pomiarach uzyskano następujące grubości nadbetonu :

- w otworze nr 2 : $33 \div 35$ mm,
- w otworze nr 6 : $30 \div 31$ mm,
- w otworze nr 7 : $38 \div 40$ mm,
- w otworze nr 9 : $45 \div 50$ mm.

3. WYNIKI BADAŃ STOPNIA KARBONATYZACJI BETONU :

Ocenę zasięgu skarbonatyzowania betonu wykonano zgodnie z „Zaleceniami dotyczącymi oceny jakości betonu” in-situ” w istniejących konstrukcjach obiektów mostowych” GDDP wyd. 1998.

Badania przeprowadzono metodą fenoloftaleinową, poprzez spryskanie powierzchni świeżo wyciętych próbek betonowych alkoholowym roztworem fenoloftaleiny.

Beton w normalnych warunkach posiada $pH = 12 \div 13,5$ i stanowi dobrą osłonę zabezpieczającą przed korozją. Przy wartości pH poniżej 9 ustaje pasywacja i beton traci swoje właściwości antykorozyjne. W badaniach uzyskano całe próbki betonowe zabarwione na różowo co oznacza, iż beton nie uległ karbonatyzacji i posiada $pH = 12 \div 13,5$.

4. WYNIKI BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE :

Badania wytrzymałości na ściskanie betonu wykonane zostały zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 206-1 „Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.” na maszynie wytrzymałościowej do statycznych prób ściskania o obciążeniu maksymalnym 1250kN znak fabr. Π125, wzorcowanej w 2019 r.

Lp.	Badany element	Oznaczenie próbki - rdzenia	Wymiary próbek (mm)	Gęstość stwardniałego betonu (g/cm^3)	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	Uwagi
1	Nadbeton	2 - 17.08.2020 r.	$\phi = 49$; $h = 33$	2,322	44,2	-
2		6 - 17.08.2020 r.	$\phi = 51$; $h = 30$	2,343	46,5	-
3		7 - 20.08.2020 r.	$\phi = 51$; $h = 39$	2,319	41,5	-
4		9 - 20.08.2020 r.	$\phi = 48$; $h = 41$	2,319	26,9	-
		Średnia dla nadbetonu		2,326	39,8	-
5	Pustaki keramzyto-betonowe	1 - 17.08.2020 r.	40 * 65 * 29	1,127	11,1	-
6		3 - 17.08.2020 r.	40 * 65 * 25	1,138	11,1	-
7		5 - 17.08.2020 r.	40 * 65 * 25	1,046	8,0	-
8		5z - 17.08.2020 r.	40 * 64 * 27	1,186	9,9	-
9		7 - 20.08.2020 r.	40 * 65 * 25	1,031	8,3	-
-		Średnia dla pustaków keramzytobetonowych		1,106	9,7	-

Ocena uzyskanych wyników badań :

Dla nadbetonu stropu Teriva :

W badaniach laboratoryjnych wytrzymałości na ściskanie próbek bezpośrednich – rdzeni wyciętych z nadbetonu uzyskano następujące wyniki: $f_{is,lowest} = 26,9$ MPa, $f_{cm(3),is} = 39,8$ MPa



Ocenę uzyskanych wyników badań dla nadbetonu stropu Teriva przeprowadzono zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 206-1 pt. „Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.” obowiązującej w okresie realizacji budowy i przy zastosowaniu zgodnie z normą PN-EN 13791 pt. „Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych.” współczynnika korekcyjnego $\gamma=0,85$ uwzględniającego wycinkę próbek z gotowego elementu.
Zgodnie z normą PN-EN 206-1 klasę betonu wbudowanego w nadbeton stropu Teriva określono jako C25/30.

Dla pustaka keramzytobetonowego :

W badaniach laboratoryjnych wytrzymałości na ściskanie próbek bezpośrednich – rdzeni pobranych z pustaków keramzytobetonowych uzyskano następujące wyniki :

$$f_{is,lowest} = 8,0 \text{ MPa}, \quad f_{cm(3),is} = 9,7 \text{ MPa},$$

Ocenę uzyskanych wyników badań przeprowadzono zgodnie z wymaganiami PN-EN 206-1 pt. „Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.” obowiązującej w okresie realizacji budowy i przy zastosowaniu zgodnie z normą PN-EN 13791 pt. „Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych.” współczynnika korekcyjnego $\gamma=0,85$ uwzględniającego wycinkę próbek z gotowego elementu.
Na podstawie uzyskanych wyników badań klasę keramzytobetonu wbudowanego w badane pustki stropowe typu Teriva określono jako LC 8/9.

Badania wykonał : Laborant P. Smoliński, T. Zastróżny,

Sprawozdanie sporządził : Kierownik Laboratorium mgr inż. Jolanta Nowicka

KIEROWNIK LABORATORIUM
J. Nowicka
mgr inż. Jolanta Nowicka
Zaśw. ITB nr 3623/1/94

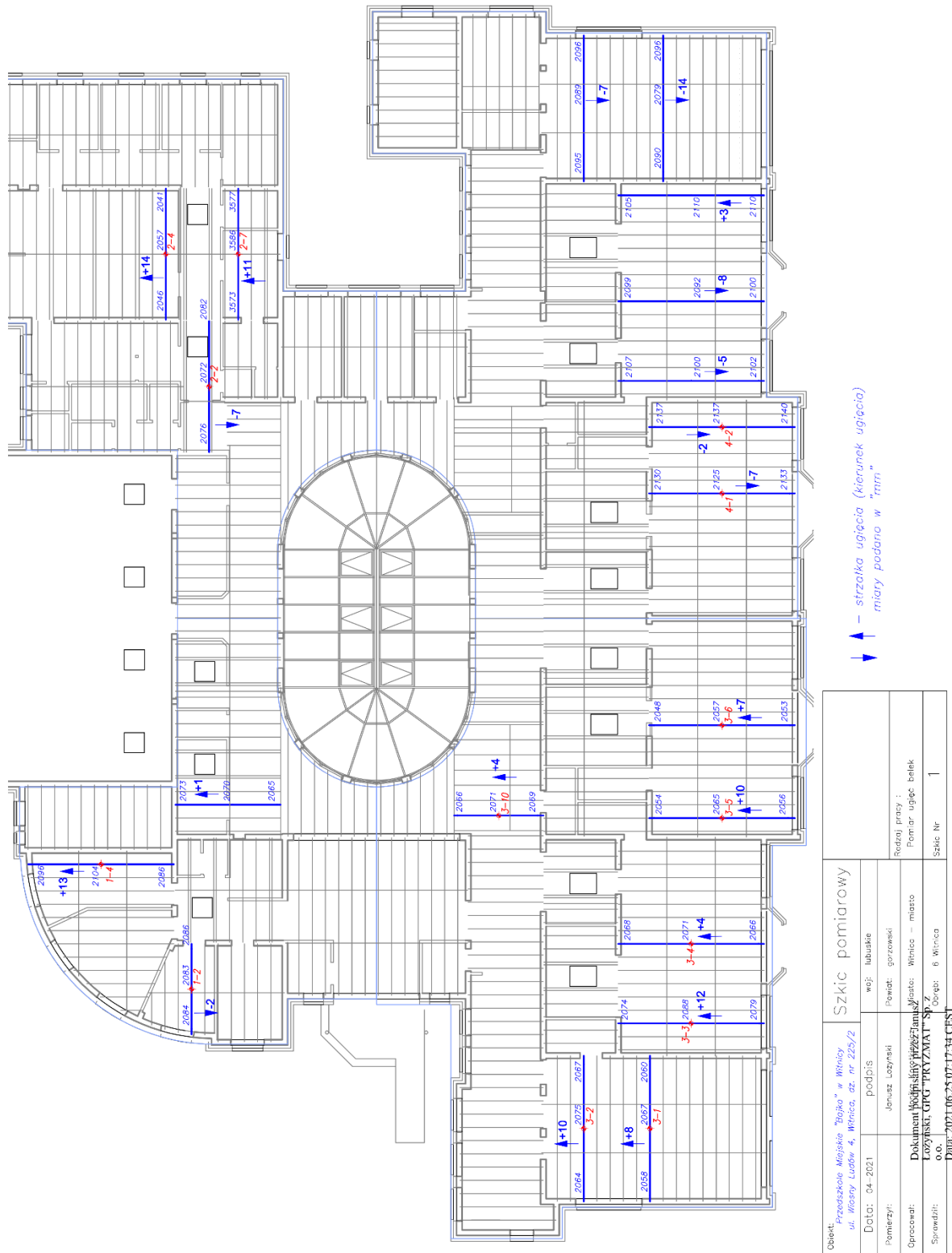
Załączniki :

Załącznik nr 1 – Usytuowanie miejsc badań.

Odechylenia i ograniczenia stosowanej metodyki badań : wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanego elementu i obiektu.
Oświadczenie : bez zgody Laboratorium wyniki badań nie mogą być powielane inaczej niż tylko w całości.



Załącznik 3 – Operaty geodezyjne.
Z 3-1 Szkic nr 1 – pomiar ugięć belek.





Z 3-2 Pomiary ugięć stropu podczas próby obciążenia.

Gorzowskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne



PRYZMAT
Spółka z o.o.

ul. Strzelecka 16, 66-400 Gorzów Wlkp., tel. (095) 722 78 26, fax. (095) 722 54 91
www.gpgpryzmat.pl, e-mail: gpgpryzmat@data.pl

PRZEDSZKOLE MIEJSKIE „BAJKA” W WITNICY

ul. Wiosny Ludów 4, 66-460 Witnica, dz. nr 225/2

Rodzaj pracy:

Pomiary ugięć stropu podczas prób obciążenia

PIERWSZA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-08

godzina	poziom wody	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8
09:35	0cm	1531,5	1537,7	1537,7	1537,7	1537,7	1531,5	1531,5	1531,5
		-2051,2	-2040,3	-2041,9	-2054,2	-2044,6	-2046,6	-2047,4	-2041,7
		3582,7	3578,0	3579,6	3591,9	3582,3	3578,1	3578,9	3573,2
10:18	10,5cm	1537,0	1552,7	1552,7	1552,7	1552,7	1537,0	1537,0	1537,0
		-2045,3	-2025,3	-2026,9	-2039,5	-2029,8	-2040,8	-2041,6	-2036,1
		3582,3	3578,0	3579,6	3592,2	3582,5	3577,8	3578,6	3573,1
11:30	20,0cm	-0,4	0,0	0,0	0,3	0,2	-0,3	-0,3	-0,1
		1563,3	1557,3	1557,3	1557,3	1557,3	1563,3	1563,3	1563,3
		-2019,2	-2020,7	-2021,8	-2034,8	-2025,0	-2015,0	-2015,4	-2009,6
11:55	22,8cm	3582,5	3578,0	3579,1	3592,1	3582,3	3578,3	3578,7	3572,9
		-0,2	0,0	-0,5	0,2	0,0	0,2	-0,2	-0,3
		1549,5	1550,1	1550,1	1550,1	1549,5	1549,5	1549,5	1549,5
17:50	22,8cm	-2032,7	-2028,1	-2029,1	-2042,1	-2032,4	-2028,5	-2028,7	-2023,3
		3582,2	3578,2	3579,2	3592,2	3581,9	3578,0	3578,2	3572,8
		-0,5	0,2	-0,4	0,3	-0,4	-0,1	-0,7	-0,4
18:50	0,0cm	1550,8	1564,4	1564,4	1564,4	1564,4	1550,8	1550,8	1550,8
		-2031,4	-2013,6	-2015,1	-2027,7	-2018,2	-2027,2	-2027,5	-2022,1
		3582,2	3578,0	3579,5	3592,1	3582,6	3578,0	3578,3	3572,9
18:50	0,0cm	-0,5	0,0	-0,1	0,2	0,3	-0,1	-0,6	-0,3
		1529,9	1547,6	1547,6	Brak pomiaru	1547,6	1529,9	1529,9	1529,9
		-2052,5	-2030,4	-2032,0		-2034,8	-2048,2	-2048,8	-2043,5
18:50	0,0cm	3582,4	3578,0	3579,6	Brak pomiaru	3582,4	3578,1	3578,7	3573,4
		-0,3	0,0	0,0		0,1	0,0	-0,2	0,2

Dokument podpisany przez Janusz
Łożyński, GPG "PRYZMAT" Sp. z o.o.
Data: 2021.07.23 13:05:45 CEST



PRZEDSZKOLE MIEJSKIE WITNICA
POMIAR OBCIĄŻEŃ

DRUGA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-11

godzina	poziom wody	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-6	2-7
09:48	0cm	1537,3	1537,9	1538,4	1537,9	1537,3	1537,9	1537,9
		-2049,1	-2023,9	-2022,8	-2041,9	-2044,0	-2030,0	-2042,9
		3586,4	3561,8	3561,2	3579,8	3581,3	3567,9	3580,8
10:02	15,0cm	1538,2	1528,7	1545,4	1528,7	1538,2	1528,7	1528,7
		-2048,2	-2033,3	-2016,0	-2050,5	-2043,0	-2039,3	-2051,9
		3586,4	3562,0	3561,4	3579,2	3581,2	3568,0	3580,6
10:36	25,0cm	0,0	0,2	0,2	-0,6	-0,1	0,1	-0,2
		1533,0	1536,6	1541,6	1536,6	1533,0	1536,6	1536,6
		-2053,2	-2025,4	-2019,4	-2042,3	-2048,4	-2031,7	-2044,2
17:00	25,0cm	3586,2	3562,0	3561,0	3578,9	3581,4	3568,3	3580,8
		-0,2	0,2	-0,2	-0,9	0,1	0,4	0,0
		1480,7	1498,8	1509,1	1480,7	1480,7	1498,8	1498,8
18:23	0,0cm	-2105,8	-2063,1	-2052,3	-2100,7	-2100,7	-2069,6	-2082,0
		3586,5	3561,9	3561,4	3581,4	3581,4	3568,4	3580,8
		0,1	0,1	0,2	1,6	0,1	0,5	0,0
18:23	0,0cm	1490,7	1489,4	1498,2	1489,4	1490,7	1489,4	1489,4
		-2095,8	-2072,4	-2063,2	-2090,5	-2090,7	-2078,9	-2091,7
		3586,5	3561,8	3561,4	3579,9	3581,4	3568,3	3581,1
18:23	0,0cm	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3

Dokument podpisany przez
Janusz Łożyński, GPG
"PRYZMAT" Sp. z o.o.
Data: 2021.07.23 13:06:18 CEST



PRZEDSZKOLE MIEJSKIE WITNICA
POMIAR OBCIĄŻEŃ

TRZECIA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-14

godzina	poziom wody	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	3-12	3-13	3-14
08:45	0cm	1508,3	1508,3	1512,5	1512,5	1512,5	1519,2	1519,2	1519,2	1522,9	1514,5	1514,5	1514,5	1512,5	1508,3
		-2052,4	-2064,1	-2059,1	-2050,0	-2069,3	-2038,3	-2048,0	-2055,2	-2544,5	-2055,9	-2063,6	-2063,5	-2072,4	-2077,2
		3560,7	3572,4	3571,6	3562,5	3581,8	3557,5	3567,2	3574,4	4067,4	3570,4	3578,1	3578,0	3584,9	3585,5
09:52	14,0cm	1537,2	1537,2	1484,3	1484,3	1484,3	1526,1	1526,1	1526,1	1522,9	1514,9	1514,9	1514,9	1484,3	1537,2
		-2023,1	-2035,2	-2087,3	-2078,0	-2097,4	-2031,2	-2041,0	-2048,5	-2544,6	-2055,5	-2063,0	-2062,9	-2100,6	-2048,4
		3560,3	3572,4	3571,6	3562,3	3581,7	3557,3	3567,1	3574,6	4067,5	3570,4	3577,9	3577,8	3584,9	3585,6
		-0,4	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	0,2	0,1	0,0	-0,2	-0,2	0,0	0,1
11:02	19,5cm	1515,1	1515,1	1493,1	1493,1	1493,1	1532,2	1532,2	1532,2	1527,0	1507,5	1507,5	1507,5	1493,1	1515,1
		-2045,5	-2057,1	-2078,4	-2068,9	-2088,6	-2024,7	-2035,5	-2042,2	-2540,5	-2062,8	-2070,2	-2070,3	-2091,3	-2070,1
		3560,6	3572,2	3571,5	3562,0	3581,7	3556,9	3567,7	3574,4	4067,5	3570,3	3577,7	3577,8	3584,4	3585,2
		-0,1	-0,2	-0,1	-0,5	-0,1	-0,6	0,5	0,0	0,1	-0,1	-0,4	-0,2	-0,5	-0,3
12:30	24,0cm	1521,8	1521,8	1508,5	1508,5	1508,5	1526,0	1526,0	1526,0	1527,4	1512,4	1512,4	1512,4	1508,5	1521,8
		-2037,2	-2050,9	-2063,2	-2053,6	-2073,3	-2030,4	-2040,4	-2043,4	-2540,0	-2057,6	-2065,5	-2066,8	-2076,1	-2062,2
		3559,0	3572,7	3571,7	3562,1	3581,8	3556,4	3566,4	3569,4	4067,4	3570,0	3577,9	3579,2	3584,6	3584,0
		-1,7	0,3	0,1	-0,4	0,0	-1,1	-0,8	-5,0	0,0	-0,4	-0,2	1,2	-0,3	-1,5
14:20	0,0cm	1526,1	1526,1	1515,1	1515,1	1515,1	1515,5	1515,5	1515,5	1527,3	1498,5	1498,5	1498,5	1515,1	1526,2
		-2034,0	-2045,8	-2056,7	-2048,3	-2066,9	-2042,0	-2051,6	-2059,0	-2540,0	-2071,6	-2079,0	-2079,2	-2069,8	-2059,0
		3560,1	3571,9	3571,8	3563,4	3582,0	3557,5	3567,1	3574,5	4067,3	3570,1	3577,5	3577,7	3584,9	3585,2
		-0,6	-0,5	0,2	0,9	0,2	0,0	-0,1	0,1	-0,1	-0,3	-0,6	-0,3	0,0	-0,3

Dokument podpisany przez
Janusz Łożyński, GPG
"PRYZMAT" Sp. z o.o.
Data: 2021.07.23 13:06:54 CEST



PRZEDSZKOLE MIEJSKIE WITNICA
POMIAR OBCIĄŻEŃ

CZWARTA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-17

godzina	poziom wody	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	4-12
08:30	0cm	1482,3	1482,3	1543,0	1543,0	1479,2	1479,2	1543,0	1477,4	1477,4	1477,4	1479,5	1477,4
		-2090,5	-2099,1	-2047,4	-2030,7	-2103,2	-2094,8	-2020,1	-2098,1	-2087,5	-2096,8	-2099,7	-2094,9
		3572,8	3581,4	3590,4	3573,7	3582,4	3574,0	3563,1	3575,5	3564,9	3574,2	3579,2	3572,3
10:00	17,5cm	1505,8	1505,8	1543,0	1543,0	1483,5	1483,5	1543,0	1473,4	1473,4	1473,4	1506,0	1473,4
		-2066,6	-2074,8	-2047,5	-2030,8	-2099,5	-2092,8	-2019,7	-2101,6	-2091,1	-2100,2	-2073,2	-2098,3
		3572,4	3580,6	3590,5	3573,8	3583,0	3576,3	3562,7	3575,0	3564,5	3573,6	3579,2	3571,7
		-0,4	-0,8	0,1	0,1	0,6	2,3	-0,4	-0,5	-0,4	-0,6	0,0	-0,6
10:46	22,0cm	1487,8	1487,8	1492,8	1492,8	1482,6	1482,6	1500,5	1496,2	1493,4	1493,4	1496,6	1493,4
		-2084,7	-2093,0	-2097,5	-2080,4	-2100,4	-2091,6	-2062,4	-2078,8	-2070,9	-2080,2	-2082,4	-2078,2
		3572,5	3580,8	3590,3	3573,2	3583,0	3574,2	3562,9	3575,0	3564,3	3573,6	3579,0	3571,6
		-0,3	-0,6	-0,1	-0,5	0,6	0,2	-0,2	-0,5	-0,6	-0,6	-0,2	-0,7
12:12	26,0cm	1506,3	1506,3	1530,5	1530,5	1484,3	1484,3	1541,1	1492,9	1492,9	1492,9	1500,4	1492,9
		-2065,4	-2074,1	-2059,9	-2042,8	-2098,0	-2089,3	-2021,5	-2082,5	-2071,9	-2081,3	-2078,8	-2079,4
		3571,7	3580,4	3590,4	3573,3	3582,3	3573,6	3562,6	3575,4	3564,8	3574,2	3579,2	3572,3
		-1,1	-1,0	0,0	-0,4	-0,1	-0,4	-0,5	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0
13:45	0,0cm	1509,6	1509,6	1503,3	1503,3	1516,3	1516,3	1534,1	1460,1	1460,1	1460,1	1487,1	1460,1
		-2062,6	-2071,2	-2087,6	-2070,6	-2065,1	-2057,3	-2028,8	-2115,2	-2104,6	-2113,8	-2092,0	-2112,2
		3572,2	3580,8	3590,9	3573,9	3581,4	3573,6	3562,9	3575,3	3564,7	3573,9	3579,1	3572,3
		-0,6	-0,6	0,5	0,2	-1,0	-0,4	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,1	0,0

Dokument podpisany przez
Janusz Łożyński, GPG
"PRYZMAT" Sp. z o.o.
Data: 2021.07.23 13:07:34 CEST



POMIAR MIKROMETRÓW

Wartości podane w „mm”:

PIERWSZA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-08									
godzina	poziom wody	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8
09:35	0cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:18	10,5cm	-0,04	0,00	-0,10	0,00	0,00	-0,04	-0,31	0,00
11:30	20,0cm	-0,09	0,00	-0,33	0,00	0,00	-0,12	-0,51	-0,06
11:55	22,8cm	-0,10	0,00	-0,41	0,00	0,00	-0,14	-0,83	-0,14
17:50	22,8cm	0,00	0,00	-0,40	0,00	0,00	-0,07	-0,52	0,00
18:50	0,0cm	0,00	0,03	-0,09	0,00	-	0,00	-0,19	-

DRUGA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-11							
godzina	poziom wody	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5	2-7
09:48	0cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:02	15,0cm	0,00	0,00	0,00	-0,45	0,00	-0,13
10:36	25,0cm	0,00	0,00	0,00	-0,95	0,00	-0,44

Dokument podpisany przez
Janusz Łożyński, GPG
"PRYZMAT" Sp. z o.o.
Data: 2021.07.23 13:08:15 CEST



PRZEDSZKOLE MIEJSKIE WITNICA
POMIAR OBCIĄŻEŃ

TRZECIA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-14															
godzina	poziom wody	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	3-12	3-13	3-14
08:45	0cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09:52	14,0cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,22	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00
11:02	19,5cm	0,00	-0,06	0,00	-0,12	0,00	-0,59	-0,31	0,00	0,00	-0,06	0,09	0,00	-0,06	0,00
12:30	24,0cm	-0,08	-0,16	-0,18	-0,09	0,00	-1,04	-0,57	-0,02	-0,10	0,00	-0,15	0,00	-0,15	0,00
14:20	0,0cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,10	-0,20	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,00

CZWARTA PRÓBA OBCIĄŻENIA - 2021-06-17													
godzina	poziom wody	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11	4-12
08:30	0cm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10:00	17,5cm	-0,20	-0,11	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,30	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00
10:46	22,0cm	-0,70	-0,40	0,00	0,00	-0,12	-0,60	-0,40	0,00	-0,12	0,00	0,00	0,00
12:12	26,0cm	-1,23	-0,73	0,00	0,00	-0,20	-0,38	-0,40	-0,04	-0,21	-0,03	0,00	-0,05
13:45	0,0cm	-0,48	-0,21	-	-	-0,11	0,00	-0,30	0,00	-0,09	0,00	-0,02	0,00

Dokument podpisany przez
Janusz Łożyński, GPG
"PRYZMAT" Sp. z o.o.
Data: 2021.07.23 13:08:57 CEST



ZAŁĄCZNIK 4 – Część rysunkowa.

Zestawienie rysunków:

01.	LOKALIZACJA BUDYNKU.	Skala 1:1000
02.	SCHEMAT REALIZACJI OBCIĄŻEŃ PRÓBNYCH	Skala 1:100
03.	SCHEMAT KONSTRUKCJI STROPODACHU	Skala 1:100
	LOKALIZACJA PUNKTÓW BADAŃ, LOKALIZACJA I OPIS PUSTAKÓW	