



LABORATORIUM BUDOWLANE MP Sp. z o.o.

ul. Krzysztofa Kolumba 29, 02-288 Warszawa, tel: 22 110 07 30; tel. kom. 511 857 257, 603 171 800
e-mail: biuro@laboratoriummp.pl, www.laboratoriummp.pl

Warszawa 05.12.2025.

RAPORT Z BADANIA

**elementów konstrukcyjnych schronu mieszczącego się
przy ul. Leśna 30 w Białymstoku – Szkoła Podstawowa
nr 20
nr B / 2919 / 25**

Badania, pomiary, ocena:

mgr Maciej Pogorzelski

inż. Bartosz Lubaszka

Warszawa, grudzień 2025



1. Podstawa badań

Podstawą opracowania jest zlecenie otrzymane w listopadzie 2025 od pani Kamili Owczarskiej reprezentującej firmę **FPHO sp. z o.o., Trzebieszów 64, 21-400 Trzebieszów**.

2. Przedmiot badań

Przedmiotem badań są żelbetowe elementy konstrukcyjne schronu w piwnicy budynku mieszczącego się przy **ul. Leśna 30** w Białymstoku – **Szkoła Podstawowa nr 20**.

3. Cel badań

Zgodnie ze zleceniem w dniach 17-25.11.2025 w przedmiotowym budynku – przeprowadzono badania monolitycznych elementów konstrukcyjnych – stropów. Miejsca badań wyznaczono na spotkaniu ze Zleceniodawcą. Celem badań jest ustalenie klasy wbudowanego w elementy konstrukcyjne betonu. Wyniki powyższych badań posłużą do obliczeń konstrukcyjnych.

4. Zakres, ilości badań

Na każdym z wyznaczonych elementów przeprowadzono badania niszczące w ilości 2 szt, które polegały na wycięciu rdzeni betonowych średnicy nominalnej 75 mm i ocenie wytrzymałości betonu na ściskanie. Ponadto na badanych elementach przeprowadzono badania nieniszczące wytrzymałości na ściskanie metodą sklerometryczną w trzech punktach, badanie spójności betonu metodą pull-off w dwóch punktach.

W betonie stropów, przypowierzchniowo do 5 mm przeprowadzono badanie zasolenia (chlorki, siarczany, azotany) oraz poziom pH (karbonatyzacji).

5. Badania niszczące wytrzymałości betonu na ściskanie

Z wyciętych rdzeni betonowych stropu z punktów nr 1 i 2, przycięto i wyszlifowano próbki do wysokości równej średnicy zgodnie z PN EN-12504-1 "Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbk rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie". Badanie wytrzymałości na ściskanie przeprowadzono na uwierzytelnionej maszynie wytrzymałościowej typu Multiserw-Morek model UTC-4420 – wzorcowanie z dnia 26.03.2025 o nr 241.1/2025 zgodnie z normą PN - EN 12390-3 "Badania betonu - Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań". Przed zgniataniem rdzenie były zabezpieczone przed utratą wilgoci i poddane aklimatyzacji w pracowni laboratorium w temperaturze 20°C przez okres 3 dni.

Wyniki wytrzymałości na ściskanie betonu przeprowadzono w dniu 27.11.2025 i przedstawiono w poniższej tabeli:

Lp.	Wiek próbki (dni)	Nr / badanego punktu	Średnica próbki [mm]	Wysokość próbki [mm]	Stosunek próbki h/ø	Masa [kg]	Gęstość objęt. [kg/dm ³]	Siła niszcząca [kN]	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]	
									pojedyncza	średnia
1.	> 28	1	73	77	1:1	0,736	2,28	227,2	54,3	59,9
2.	> 28	2	73	77	1:1	0,752	2,33	273,6	65,4	

Poniżej dokonano oceny zgodnie z normą PN-EN 13791: 2008 „Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych”. Do obliczeń charakterystycznej wytrzymałości betonu w konstrukcji przyjęto ocenę dla dwóch prób rdzeniowych wg. powyższej normy. Współczynnik przeliczeniowy wytrzymałości na ściskanie in-situ do wytrzymałości na ściskanie badanej na próbkach standardowych równy 0,85 (tab. 1).



$$\text{Kryterium (min.)} \quad f_{is,lowest} - 4 = 54,3 - 4 = 50,3$$

$$f_{ck,is} / 0,85 = 50,3 / 0,85 = \mathbf{59,2 \text{ MPa}}$$

Uzyskana wytrzymałość na ściskanie z badanych rdzeni betonowych wyciętych z płyt stropowych wynosi: **59,2 MPa**, co zalicza beton do klasy **C45/55 wg. PN-EN 206-1**.

6. Badania nieniszczące wytrzymałości na ściskanie

Dla wytypowanych punktów badawczych wykonano badanie wytrzymałości na ściskanie poszczególnych elementów z wykorzystaniem metody pośredniej, nieniszczącej, sklerometrycznej przy użyciu młotka Schmidta firmy Proceq. Do wyznaczenia skorelowanej krzywej regresji czyli tzw. skalowania przeprowadzono badanie poprzez ostukanie sklerometrem rejonów, z których pobrano rdzenie. Uzyskane wartości z badania rdzeni jak i z uzyskanych wartości odbić wstawiono do formularza kalkulacyjnego, który zmienił współczynniki kierunkowe krzywej regresji przez co wyznaczona została skorygowana krzywa normowa (współczynniki kierunkowe krzywej).

Badania przeprowadzono według następujących normom i instrukcji:

PN-EN 12504-2:2013-03 - Badania betonu w konstrukcjach - Część 2: Badanie nieniszczące - Oznaczanie liczby odbicia.

PN-EN 13791:2008 - Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych.

Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcji ITB 210 – 1977. Wyniki badania wytrzymałości na ściskanie betonu podano poniżej:

Punkt 1, 2, 3

a. Wyniki badań liczby odbicia:

Element	Nr	kąt α	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L $\acute{s}$ r	L spr.
strop	1	+90	47	40	36	45	54	39	42	44	47	43,78	40,93
	2	+90	45	45	46	41	44	43	46	44	43	44,11	41,30
	3	+90	42	44	43	45	44	43	42	46	47	44,00	41,18

b. Ocena wyników badań:

Wskaźniki liczb odbicia		
Średnia liczba odbicia	Ls =	41,14
Odchylenie standardowe	s(L) =	0,19
Wskaźnik zmienności	ni (L) =	0,00

Współczynniki poprawkowe	
w1 (kształt prób.)	1,00
w2 (wiek betonu)	0,60
w3 (wilg. betonu)	1,00

Współczynniki kierunkowe przyjętej krzywej hipotetycznej wynoszą:

$$a = 0,06 \quad b = -1,32 \quad c = 10,60$$

W wyniku obliczeń uzyskano następujące wskaźniki charakteryzujące badany beton:

Wytrzymałość średnia	56,131	x	0,6	R $\acute{s}$ r = 33,68	MPa
Odchylenie standardowe				s(R) = 0,4	MPa
Wskaźnik zmienności				ni(R) = 1,19	%
Wytrzymałość minimalna				R min = 33,02	MPa

c. Orzeczenie:

Badany beton wbudowany w w/w elementy - posiada wytrzymałość średnią **33,7 MPa**, oraz minimalną (możliwą do wystąpienia w 5% elem.) **33,0 MPa**, co zalicza go do klasy **C25/30**

Uwaga:

1. Niniejsza metoda badania nie może być traktowana jako alternatywna dla oznaczania wytrzymałości na ściskanie, ale pozwala na szacowanie wytrzymałości w konstrukcji (pkt. 1 PN-EN 12504-1).



2. W związku z brakiem możliwości korelacji wyników liczby odbicia z wynikami odwiertów zgodnie z normą PN-EN 13791:2007 ze względu na niewystarczającą ilość prób rdzeniowych wyniki należy traktować jako orientacyjne.

7. Wyniki badań zawartości jonów Cl^- , SO_4 , NO_3 , pH

Badania zawartości chlorków, siarczanów i azotanów wykonano na 1 pobranej próbce. Wszystkie próbki zostały pojedynczo rozdrobnione i roztarte na pył, a potem przesiane przez sito o rozmiarze oczka 0,125 mm. Otrzymany proszek poddano ekstrakcji wodą destylowaną - test podstawowy (faza stała/ciecz:1/10) PN-EN 12457-4:2006 o przewodności elektrolitycznej nie wyższej niż 0,2 mS/m a następnie w przesączu oznaczono zawartość wolnych jonów chlorkowych, siarczanowych wg. PN-EN ISO 10304-1:2009, IC-EC, azotanów wg. PN-EN ISO 10304-1:2009, IC-EC, karbonatyzacji PN-ISO 10390:1997 „Jakość gleby. Oznaczanie pH”.

Wartości jonów Cl^- w badanych próbkach ilustruje poniższa tabela:

Lp.	Oznaczenie próbki	Zawartość chlorków Cl^- [mg/l]	Przeliczona zawartość chlorków [%]		Dopuszczalna zawartość chlorków [%]
1	1	12	0,012	<	0,045

Uwagi:

Wartość dopuszczalną ustalono według wytycznych IBDiM – 0,4 % masy cementu,

Wartość dla betonu przeliczona przy założeniu 250 kg cementu, przy masie 2200 kg w 1 m³.

Wartości jonów SO_4 w badanych próbkach ilustruje poniższa tabela:

Lp.	Oznaczenie próbki	Zawartość siarczanów SO_4^{2-} [mg/l]	Przeliczona zawartość siarczanów [%]		Dopuszczalna zawartość siarczanów [%]
1	1	<10	<0,01	<	0,034

Uwagi: Wartość dopuszczalną ustalono według wytycznych „Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych” L. Czarnecki – 3% masy cementu.

Wartość dla betonu przeliczona przy założeniu 250 kg cementu, przy masie betonu 2 200kg w 1m³.

Wartości jonów NO_3^- w badanych próbkach ilustruje poniższa tabela:

Lp.	Oznaczenie próbki	Zawartość azotanów NO_3^- [mg/l]	Przeliczona zawartość azotanów NO_3^- [%]		Dopuszczalna zawartość azotanów [%]
1	1	12	0,012	<	0,05

Uwagi: Wartość graniczne wg. niemieckich zaleceń WTA 4-7-97

Ocena stopnia zasolenia wg. WTA-7-97:

Stopień zasolenia	Mały	Średni	Wysoki
Chlorki [%M]	< 0,03	0,03-0,10	> 0,10
Azotany [%M]	< 0,05	0,05-0,15	> 0,15
Siarczany [%M]	< 0,10	0,10-0,25	> 0,25
Sole łącznie [%M]	< 0,10	0,10-0,25	> 0,25

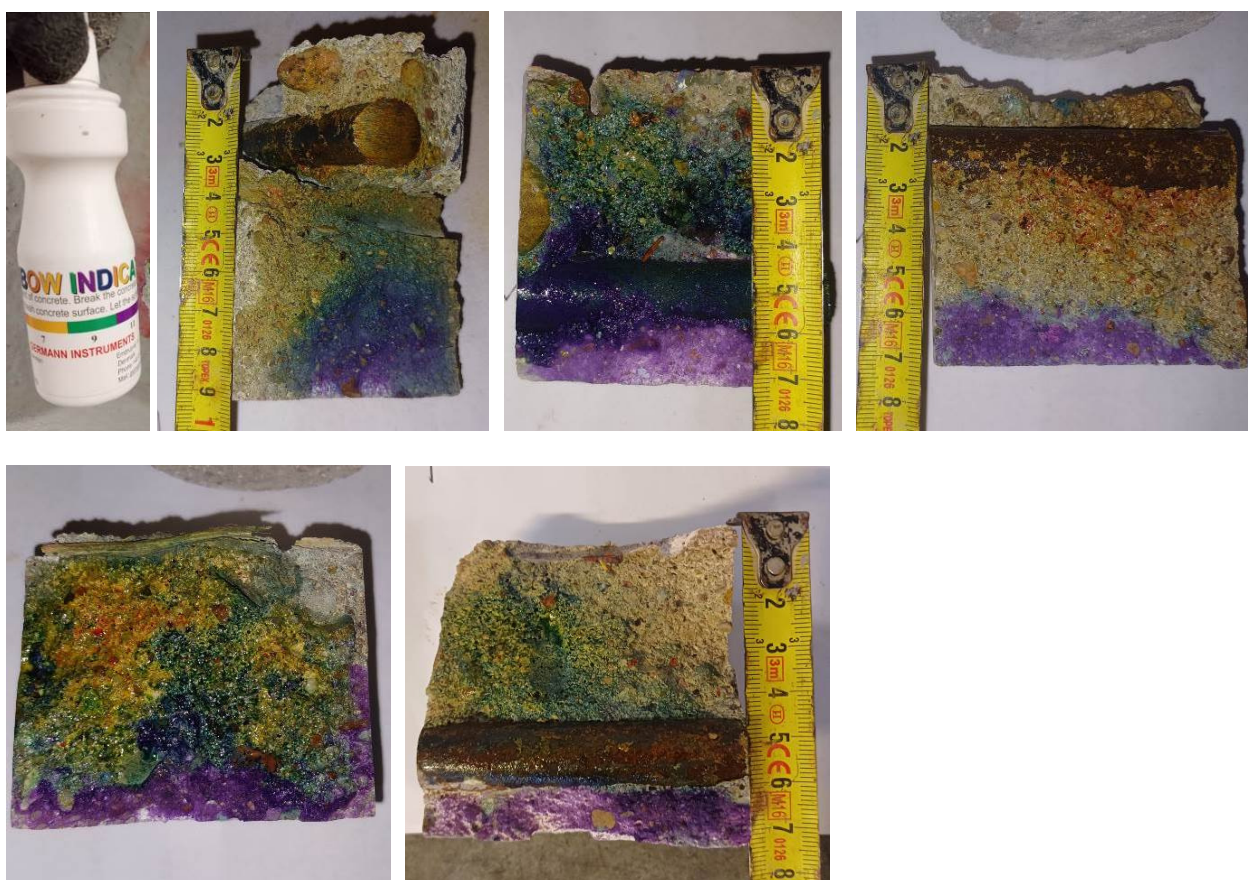
Wyniki wartości pH w badanej próbce powierzchniowej ilustruje tabela:

Lp.	Nr punktu	Element	Wartość pH pojedyncza
1	1	strop	8,52

Przeprowadzone badanie w słupach wykazało niski odczyn pH świadczący o rozwoju procesu karbonatyzacji betonu w badanej powierzchniowej próbce.

Badania karbonatyzacji Rainbowtest

Badania karbonatyzacji wykonano na rozłupanym rdzeniu w pracowni laboratorium. Każda próba została spryskana w pierwszej kolejności wodą destylowaną a po jej wsiąknięciu roztworem Rainbow-Test. Odczytu dokonano na podstawie oceny rozkładu barw. Możliwy zakres badanych wartości zawiera się w przedziale 5 – 13 pH. Na poniższych zdjęciach przedstawiono przykładowe badania wyłącznie dla zobrazowania jego wykonania.



Ocena wizualna badania w przedmiotowym budynku:

Głębokość do 3,5 cm uzyskano wartość 7 - 8 pH (kolor żółty) jest poniżej wartości granicznej gwarantującej właściwą ochronę zbrojenia. W miejscach tych występuje karbonatyzacja betonu w czasie a zatem beton nie posiada właściwości pasywujących w stosunku do stali zbrojeniowej.

Głębokość do 4,5 cm uzyskano wartości w granicach 9 – 10 pH (kolor zielony). Wartości te znajdują się w okolicach gwarantujących ochronę zbrojenia, co świadczy o tym, iż beton utracił częściowo właściwości pasywujące

Głębokość > 4,5 cm uzyskano wyniki w przedziale – 11-12 pH (różnorodne zestawienia koloru fioletowego i niebieskiego). Wartości te gwarantują ochronę zbrojenia, co świadczy o tym, iż beton nie utracił właściwości



pasywujących do stali zbrojeniowej.

8. Badanie spójności betonu posadzki metodą pull-off

Badanie przyczepności / spójności warstwy przypowierzchniowej przeprowadzono w dwóch punktach według PN-EN 1542:2000 "Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych -- Metody badań -- Pomiar przyczepności przez odrywanie ". Badanie spójności wykonano z dokładnym pomiarem siły oderwania krążków przyklejonych do betonu za pomocą kleju Poxipol. W badanym miejscu przed przyklejeniem krążka wykonano nawiercenia betonu na głębokość około 5 mm wiertłem koronkowym o średnicy wewnętrznej 50 mm. Po odpowiednim stwardnieniu kleju przystąpiono do odrywania krążków przy pomocy uwierzytelnionej maszyny wytrzymałościowej Tester Pull-Off W6 Ar-Ho 354/2024-M3 z dnia 29.04.2024.

Uzyskany wynik przedstawia poniższa tabela:

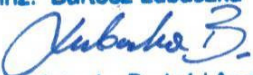
Lp.	Lokalizacja	Średnica krążka	Siła odrywająca	Przyczepność przeliczona na powierzch. 19,62 cm ²	Przyczepność średnia	Sposób oderwania
		(mm)	(kN)	(MPa)	(MPa)	
1	Punkt nr 1	50	2,470	1,26	1,83	kohezja w betonie
2	Punkt nr 2	50	4,725	2,41		kohezja w betonie

Wg. literatury ITB Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych część B Roboty wykończeniowe zeszyt 2 Posadzki z drewna i materiałów drewnopochodnych" występuje następująca korelacja pomiędzy wytrzymałości na ściskanie materiału a przyczepnością":

- przyczepność 1,0 MPa – wytrzymałość na ściskanie >20MPa,
- przyczepność 1,2 MPa – wytrzymałość na ściskanie >25MPa,
- przyczepność 1,5 MPa – wytrzymałość na ściskanie >30MPa,

A zatem należy uznać że wytrzymałość powierzchniowa betonu wynosi > 30 MPa.

Badania i pomiary wykonali:

inż. Bartosz Lubaszka

Specjalista ds. Badań i Analiz

Badania sprawdził i zatwierdził:

mgr Maciej Pogorzelski

uprawnienia nr 578/75
do kierowania laboratorium
budowlanym

Wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Niniejsze świadectwo badania bez pisemnej zgody firmy Laboratorium Budowlane MP nie może być powielane inaczej, jak tylko w całości.

Kopia Zaświadczenia nr 578/75 Kierownika
Laboratorium Zakładowego

Kopia Certyfikatu ukończenia kursu Specjalisty
ds. badań i analiz

