

Nazwa opracowania:

## **EKSPERTYZA TECHNICZNA**

Przedmiot opracowania:

**Wykonanie ekspertyzy technicznej konstrukcji nośnej trybun  
zlokalizowanych na terenie pływalni letniej przy ul. 3 Maja 41 w  
Sosnowcu**



Zamawiający:

Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji (Gmina Sosnowiec)  
ul. 3 maja 41 41-200 Sosnowiec

Nr dokumentu:

**ET\_01-A\_04\_2019**

Opracowali:

Imię i nazwisko	Podpis
mgr inż. Krzysztof Dusza	
mgr inż. Jerzy Machowski	
mgr inż. Mateusz Hypki <i>Kierownik Laboratorium FieldLab upr. bud. wyk. SLK/6562/WBKb/16</i>	

**Radzionków, marzec 2020 r.**

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. PODSTAWA PRACY .....</b>	<b>3</b>
2.1. FORMALNE PODSTAWY OPRACOWANIA .....	3
2.2. TECHNICZNE PODSTAWY OPRACOWANIA .....	3
2.3. NORMY I PRZEPISY .....	3
2.4. ZAKRES OPRACOWANIA .....	3
<b>3. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU .....</b>	<b>4</b>
3.1. OPIS KONSTRUKCJI .....	4
<b>4. INWENTARYZACJA ORAZ BADANIA KONSTRUKCJI .....</b>	<b>6</b>
4.1. INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA .....	6
4.2. BADANIA MATERIAŁOWE .....	6
4.2.1 Badania karbonatyzacji betonu .....	7
<b>5. OCENA STANU TECHNICZNEGO .....</b>	<b>9</b>
5.1. PODSUMOWANIE .....	23
<b>6. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE .....</b>	<b>24</b>
6.1. METODOLOGIA OBLICZEŃ .....	24
6.2. MODEL OBLICZENIOWY KONSTRUKCJI .....	24
6.3. ZESTAWIENIE OBCIĄŻEŃ .....	24
6.4. KOMBINACJA SIŁ WEWNĘTRZNYCH .....	24
6.5. NOŚNOŚĆ BELEK STROPOWYCH .....	26
<b>7. WNIOSKI .....</b>	<b>29</b>
<b>8. ZALECENIA .....</b>	<b>30</b>
<b>9. WNIOSEK KOŃCOWY .....</b>	<b>30</b>
<b>10. ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>31</b>
10.1. WYNIKI BADAŃ SKLEROMETRYCZNYCH .....	31
10.2. UPRAWNIENIA I PRZYNALEŻNOŚCI DO POLSKIEJ IZBY INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA .....	34
<b>11. CZĘŚĆ RYSUNKOWA .....</b>	<b>36</b>

## 1. PRZEDMIOT I CEL OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest wykonanie ekspertyzy technicznej konstrukcji nośnej trybuny żelbetowej (stropu) zlokalizowanej na terenie pływalni letniej przy ul. 3 Maja 41 w Sosnowcu w oparciu o wizję lokalną, ocenę stanu technicznego, niezbędne badania materiałowe i inwentaryzację geometryczną.

Celem ekspertyzy technicznej jest określenie rzeczywistego stanu technicznego w tym nośności konstrukcji i zdolności do dalszej normalnej eksploatacji trybuny (stropu). Szczegółowy zakres opracowania przedstawiono w pkt. 2.4 niniejszego opracowania.

## 2. PODSTAWA PRACY

### 2.1. Formalne podstawy opracowania

Formalną podstawę opracowania stanowi umowa nr Z/55/2020/MOSIR z dnia 16.03.2020.

Pracę wykonano na zlecenie:

**Gmina Sosnowiec**  
**Al. Zwycięstwa 20, 41-200 Sosnowiec**  
**NIP 644-345-36-72**  
**Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji w Sosnowcu**  
**Ul. 3 Maja 41, 41-200 Sosnowiec**

### 2.2. Techniczne podstawy opracowania

[A] Wizja lokalna wraz z inwentaryzacją geometryczną i materiałową obiektu wraz z oceną stanu technicznego.

### 2.3. Normy i przepisy

Opracowanie wykonano zgodnie z obowiązującą w tym zakresie literaturą techniczną, normami i przepisami, a w szczególności:

- [1] PN-82-B-02000 Obciążenia budowli. Zasady ustalania wartości.
- [2] PN-82-B-02001-Obciążenia budowli - Obciążenia stałe.
- [3] PN-82-B-02004 Obciążenia budowli. Obciążenia pojazdami.
- [4] PN-B-03264-2002 Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [5] PN-H-84023-06:1989 Stal do zbrojenia betonu. Gatunki
- [6] Instrukcja stosowania młotków Schmidta do nieniszczącej kontroli jakości betonu w konstrukcji. ITB, Warszawa 1977.
- [7] PN-74/B-06262. Nieniszczące badania konstrukcji z betonu. Metoda sklerometryczna badania wytrzymałości betonu na ściskanie za pomocą młotka Schmidta typu N.
- [8] PN-EN 12504:2. Badanie betonu w konstrukcjach. Część 2: Badania nieniszczące. Oznaczenie liczby odbicia
- [9] Budownictwo ogólne Tom 4 „Konstrukcje budynków” Wydawca Arkady. Praca zbiorowa pod kier. dr. hab. inż. Wiesława Buczkowskiego. Rok 2009.

### 2.4. Zakres opracowania

Praca obejmuje:

- Wizja lokalna wraz z odkrywkami zbrojenia.
- Inwentaryzacja geometryczna konstrukcji trybun.
- Obliczenia statyczno wytrzymałościowe trybun.

- Badania sklerometryczne betonu.
- Badanie stopnia karbonatyzacji betonu.
- Wnioski z części zasadniczej i zalecenia dotyczące dalszej eksploatacji

### 3. OPIS TECHNICZNY OBIEKTU

#### 3.1. Opis konstrukcji

Przedmiotowa trybuna pływalni stanowi strop żelbetowy, która przykrywa podziemną przestrzeń piwniczną podzieloną na 11 mniejszych komór o zróżnicowanych wymiarach. Obiekt znajduje się na terenie Miejskiego Ośrodka Sportu i Rekreacji przy ul. 3 maja 41 w Sosnowcu. Na stropie zlokalizowano trybuny widowiskowe oraz powierzchnie chodnika dla ciągu pieszego. Konstrukcja trybuny została wykonana jako żelbetowa monolityczna. Konstrukcja stropu składa się z dwóch części: płaskiej nad którą zlokalizowany jest ciąg pieszy oraz schodkową tworzącą kolejne poziomy trybuny. Konstrukcja nośna stropu złożona jest z belek o wymiarach 25x48cm połączonych monolitycznie płytą żelbetową o grubości 12cm. Odkrywka zbrojenia wykazała dolne zbrojenie w ilości 5x $\phi$ 14mm. Płyta i belki stropowe podparte są na żelbetowych ścianach grubości 25-30cm. Ściany wydzielają 11 podziemnych komór. Cała konstrukcja podzielona jest na 5 oddylatowanych segmentów usytuowanych jedna przy drugiej. Wyróżnia się cztery dwukomorowe segmenty oraz jedną trzykomorową. Dostęp do komór możliwy jest wejściem od strony południowej, pomiędzy komorami możliwa jest komunikacja przez otwory w ścianach o wymiarach 1,2x 2,0m. Wymiary komór podziemnych:

##### Segment 1

- Komora nr 1 -18,2x5,57m
- Komora nr 2 -17,81x5,76m

##### Segment 2

- Komora nr 3 – 15,03x5,74m
- Komora nr 4 – 13,47x5,79m

##### Segment 3

- Komora nr 5 – 12,44x3,48m
- Komora nr 6 – 12,18x2,45m
- Komora nr 7 – 11,99x3,72m

##### Segment 4

- Komora nr 8 – 11,70x6,00m
- Komora nr 9 – 11,28x5,71m

##### Segment 5

- Komora nr 10 – 10,85x5,70m
- Komora nr 11 – 10,44x2,05m



Rys. 3.1. Lokalizacja obiektu

Rysunek geometrii konstrukcji znajduje się z załączniku (rysunek nr 1)

## 4. INWENTARYZACJA ORAZ BADANIA KONSTRUKCJI

### 4.1. Inwentaryzacja geometryczna

Rysunek inwentaryzacji geometrycznej zamieszczono w Załączniku (rysunek nr 1).

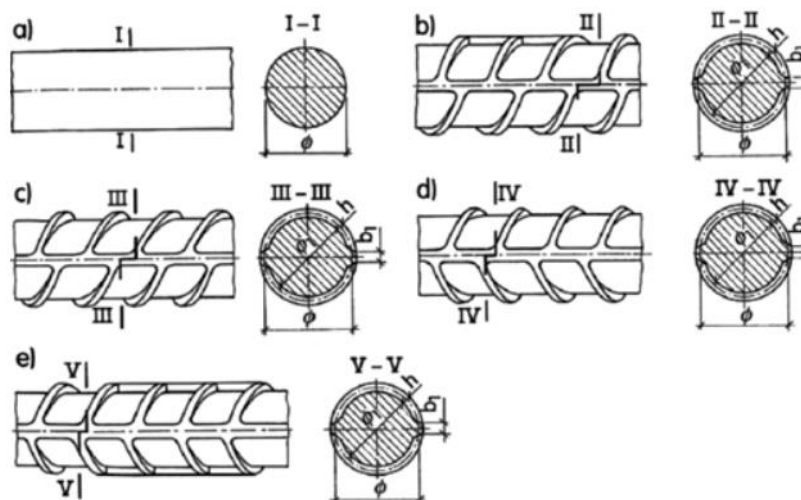
### 4.2. Badania materiałowe

#### 4.2.1. Stal zbrojeniowa

W celu określenia średnicy głównych prętów zbrojeniowych wykonano badania in-situ oraz odkucie warstwy otuliny do zbrojenia głównego. Średnicę prętów zbrojeniowych oraz rozstaw w przekroju belek został określony za pomocą suwmiarki.

Klasa stali głównych prętów zbrojeniowych została określona na podstawie badań in-situ i odkucia warstwy otuliny do zbrojenia głównego belek stropowych i płyty. Na podstawie normy [5] sklasyfikowano stal do gatunku A-0.

Odkrycie głównych prętów zbrojeniowych w celu określenia ich charakterystyki nie spowodowały obniżenia nośności elementów.



Rys. 4.1. Uźebrowanie prętów zbrojeniowych  
a) pręty klasy A-0

#### 4.2.2. Beton

Badania wytrzymałości betonu na ściskanie wykonano metodą sklerometryczną, przy użyciu młotka Schmidta typu N. W celu oceny wytrzymałości betonu na ściskanie wykonano analizę statystyczną wyników pomiarów liczby odbicia w oparciu o normową krzywą korelacji. W tablicy 4.1 zestawiono otrzymane wyniki z pomiarów. Pełny protokół z badań znajduje się w Załączniku.

Tab. 4.1 Wyniki badania sklerometrycznego betonu

L.p.	Element	Klasa betonu	Jednorodność betonu na podstawie badań sklerometrycznych
1.	Ściana w komorze nr2	C16/20 (B20)	Bardzo dobra
2.	Belka trybuny w komorze nr 5	C16/20 (B20)	Bardzo dobra
3.	Belka trybuny w komorze nr 8	C16/20 (B20)	Bardzo dobra

#### 4.2.1 Badania karbonatyzacji betonu

Badanie głębokości karbonatyzacji przeprowadzono metodą kolorometryczną do oznaczenia pH (Rainbow Test). Jest to metoda bezpośredniej oceny zasięgu i zaawansowania procesu karbonatyzacji betonu, polegająca na określeniu przebiegu zmian wartości pH w przekroju badanego elementu na podstawie oceny rozkładu barw na powierzchni jego przetłumu (podczas sukcesywnego odkuwania), uzyskanego poprzez pokrycie jej aerozolem natryskiem. Substancja zawiera kompozycję odczynników chemicznych, identyfikujących poszczególne wartości pH, w zakresie od 5 do 13. Odczyn pH = 11 uważany jest powszechnie za wartość graniczną, poniżej której zanika naturalna zdolność betonu do pasywacji zbrojenia, co odpowiada zabarwieniu betonu na fioletowo. Przejście palety barw z koloru fioletowego na zielony (pH = 9) sygnalizuje spadek pH poniżej wartości uznawanej za graniczną i oznacza potencjalne zagrożenie korozyjne zbrojenia. Przejście palety barw z koloru zielonego na pomarańczowy sygnalizuje spadek pH poniżej wartości pH = 9 i świadczy o znacznym zaawansowaniu procesu karbonatyzacji.

Odczyn pH betonu nie ma bezpośredniego wpływu na wytrzymałość betonu, natomiast ma istotne znaczenie w aspekcie właściwości ochronnych betonu w stosunku do zlokalizowanego w nim zbrojenia, a więc trwałości konstrukcji.





Rys. 4.2. Punkt badania pH betonu zlokalizowany w komorze nr 8

Badanie wykonano w kilku reprezentatywnych punktach zlokalizowanych w kilku komorach.

Badanie wykazało znaczny postęp karbonatyzacji betonu otulającego zbrojenie. Na całej grubości otulin betonowej pH betonu spadło do wartości 9 (kolor zielony) a lokalnie poniżej 9 (kolor żółty). Skutkiem utraty właściwości pasywacyjnych jest postępująca korozja prętów zbrojeniowych objawiająca się pęknięciami otuliny betonowej i ubytkami betonu wzdłuż korodujących prętów zbrojeniowych. Korozja zbrojenia widoczna jest na wszystkich żelbetowych elementach stropu.

Oględziny powierzchni betonowych oraz wyniki badań odczynu betonu w reprezentatywnych punktach świadczą że we wszystkich elementach żelbetowych betonowa otulina zbrojenia utraciła swoje właściwości pasywacyjne.



## 5. OCENA STANU TECHNICZNEGO

Poniżej w tabeli. 5.1 przedstawiono kryteria oceny stanu technicznego wg dokonanej globalnej oceny stanu technicznego konstrukcji stropu.

Tab. 5.1 Skala oceny stanu technicznego [7]

OCENA	KRYTERIA OCENY
Stan bardzo dobry	Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako niewykazujący uszkodzeń, awarii jak również jakichkolwiek symptomów (objawów) zużycia.
Stan dobry	Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako wykazujący niewielkie symptomy zużycia, ale nie wykazuje uszkodzeń mechanicznych wymagających większych napraw, niż te o charakterze konserwacyjnym.
Stan dostateczny (zadowalający)	Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako wykazujący spore symptomy zużycia. Nie oznacza to jednak zagrożenia bezpieczeństwa użytkowania, lecz jedynie potrzebę przeprowadzenia niezbędnych prac remontowych w ustalonym terminie.
Stan nieprawidłowy (zły)	Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako wykazujący spore symptomy zużycia, w wyniku, których występuje zagrożenie bezpieczeństwa użytkowania. Istnieje zatem konieczność przeprowadzenia niezbędnych prac remontowych lub wymiany uszkodzonego elementu w ustalonym terminie.
Stan bardzo zły	Określa stan techniczny konkretnego elementu konstrukcji (lub całej konstrukcji) jako niekwalifikujący się do dalszego wykorzystania, zagrażający bezpieczeństwu i wymagający niezwłocznego odpowiedniego zabezpieczenia, naprawy lub wymiany.

Ocenę stanu technicznego konstrukcji stropu określono na podstawie wizji lokalnej z dnia 19.03.2020r.

Na podstawie przeprowadzonej oceny stanu technicznego stwierdza się, że konstrukcja stropu trybuny pływalni znajduje się w **stanie nieprawidłowym (złym)**.

Oględziny konstrukcji wykazały:

- Odsłonięte zbrojenie płyty,
- Zaawansowaną korozję prętów zbrojeniowych,
- Zawilgocenie konstrukcji betonowej,
- Zacieki i wykwyty wapienne na powierzchni betonu,
- Zacieki produktów korozji zbrojenia,
- Spękanie otuliny prętów,
- Odsłonięte zbrojenie elementów żelbetowych,
- Uszkodzone odwodnienie części płaskiej.

#### Dokumentacja fotograficzna



Fot. 1. widok ogólny komory – komora 1



Fot. 2. Widok na wejście do komór; zarysowanie w dylatacji konstrukcji wejścia z komorą 1



Fot. 3. Widok na powierzchnię nad stropem





Fot. 4. Odslonięte zbrojenie płyty i belek; zaawansowana korozja prętów;  
zawilgocenie konstrukcji-komora 4



Fot. 5. Zawilgocona konstrukcja stropu; zacieki i wykwyty wapienne na betonie; odsłonięte zbrojenie;  
zaawansowana korozja prętów-komora 8



Fot. 6. Zacieki i wykwyty wapienne na betonie, korozja prętów zbrojeniowych-komora 10



Fot. 7. Zawilgocona konstrukcja stropu; zacieki i wykwyty wapienne na betonie;  
odstłonięte zbrojenie belki, zaawansowana korozja zbrojenia-komora 9





Fot. 8. Urwana ponadnormatywna otulina zbrojenia belki-komora 2



Fot. 9. Belka z której odpadła ponadnormatywna otulina;  
zawilgocona konstrukcja stropu; korozja odsłoniętych prętów zbrojeniowych-komora 2



Fot. 10. Odsłonięte zbrojenie płyty i belek; korozja zbrojenia;  
zawilgocona konstrukcja stropu, zacieki-komora 1



Fot. 11. Odsłonięte zbrojenie konstrukcji; zawilgocona ściana; uszkodzone odwodnienie;  
zacieki produktów korozji na ścianie-komora 2





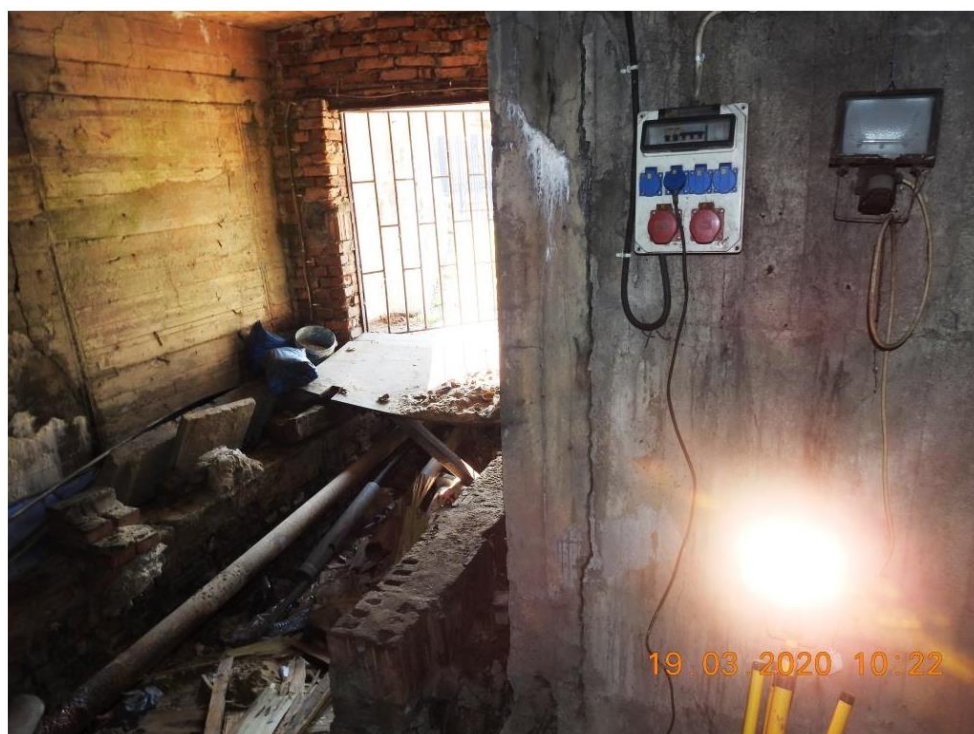
Fot. 12. Uszkodzone odwodnienie; korozja zbrojenia;  
zawilgocona konstrukcja-komora 11



Fot. 13. Odśłonięte zbrojenie; zaawansowana korozja; zawilgocona konstrukcja;  
zacieki i wykwity wapienne na betonie-komora 9



Fot. 14. Zawilgocona konstrukcja; zanieczyszczona posadzka-komora 1



Fot. 15. zarysowanie w dylatacji konstrukcji wejścia z komorą 1;  
zanieczyszczona posadzka-komora 1





Fot. 16. Posadzka zanieczyszczona odpadami; zawilgocone ściany-komora 1



Fot. 17. Zawilgocenie konstrukcji; zacieki na ścianach; zanieczyszczenie odpadami;  
uszkodzone odwodnienie-komora 2



Fot. 18. Odślonięte zbrojenie; korozja prętów; zawilgocenie konstrukcji;  
uszkodzone odwodnienie-komora 2



Fot. 19. Odślonięte pręty; korozja zbrojenia; spękana otulina zbrojenia;  
zawilgocenie konstrukcji; uszkodzone odwodnienie-komora 2





Fot. 20. Odłonięte strzemiona i pręty główne belki; korozja zbrojenia;  
zawilgożenie konstrukcji; zacieki i wykwyty wapienne na betonie – komora 3



Fot. 21. Korozja zbrojenia; zawilgożona konstrukcja; zacieki i wykwyty wapienne na betonie-komora 10



Fot. 22. Zawilgocenie konstrukcji, zacieki produktów korozji-komora 5



Fot. 23. Odsłonięte pręty; korozja zbrojenia; zacieki i wykwyty wapienne na betonie-komora 6





Fot. 24. Odślonięte pręty; korozja zbrojenia; zawilgocenie konstrukcji-komora 7



Fot. 25. Korozja zbrojenia; zawilgocona konstrukcja; zawilgocenie konstrukcji;  
zacieki produktów korozji-komora 7



## 5.1. Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonej oceny stanu technicznego stwierdza się, że konstrukcja stropu jest w **stanie nieprawidłowym (złym)**.

Na wszystkich elementach konstrukcyjnych widoczne są spękania powierzchni betonowej i otuliny zbrojenia. Belki oraz płyta stropowa posiadają znaczną liczbę miejsc, gdzie występują odsłonięte pręty zbrojeniowe. Odkryte zbrojenie główne oraz strzemiona w przeważającej części są mocno skorodowane. Na podstawie odkrywki zbrojenia belek stwierdzono również postępującą korozję prętów nieodsłoniętych. Postępująca korozja spowodowała redukcję efektywnych średnic prętów. Pomiary wykazały, że w miejscu zaawansowanej korozji wżerowej średnica prętów zbrojeniowych belek została zredukowana z  $\phi 14\text{mm}$  do  $\phi 12\text{mm}$  (około 27%).

Liczne zacieki oraz zawilgocenie konstrukcji stropu świadczą o uszkodzeniu warstwy izolacji wodoszczelnej. W związku z obecnością wody, na betonowych powierzchniach elementów konstrukcyjnych istnieją liczne wykwyty wapienne, a także zacieki produktów korozji zbrojenia.

Przez całą długość konstrukcji przebiega rura odwodnieniowa odprowadzająca wodę opadową, rura odwodnieniowa jest nieciągła i oberwana w kilku miejscach. Cała woda odprowadzana wlewa się do wnętrza komór. Na posadzce komór zalegają zanieczyszczenia i śmieci, kumulujące wilgoć we wnętrzu.

Uszkodzona betonowa otulina jest spękana i może dochodzić do samoistnego odpadnięcia fragmentów betonu. Spadające fragmenty stanowią zagrożenie dla osób przebywających we wnętrzu komór. Możliwość wejścia osób postronnych do komór powinna być uniemożliwiona. Dopuszcza się wejście obsługi w celach inspekcyjnych z zachowaniem środków ochrony osobistej.

W trakcie wizji lokalnej nie stwierdzono nadmiernych ugięć stropu oraz uszkodzeń w formie zarysowań (rysy wyężeniowe) świadczących o przeciążeniu elementów żelbetowych.

Niniejsza ekspertyza nie może być wykorzystywana przez właściciela/zarządcę obiektu budowlanego jako protokół z obowiązkowej kontroli okresowej obiektu (Prawo Budowlane, Rozdział 6, Art. 62.)

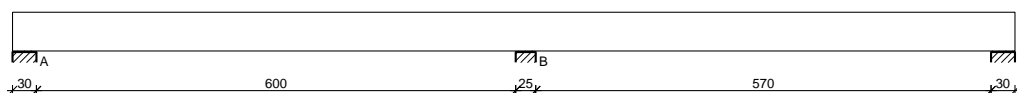
## 6. OBLICZENIA STATYCZNO-WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### 6.1. Metodologia obliczeń

Obliczenia statyczno-wytrzymałościowe przeprowadzono wg norm 0-[4]. W normach podane zostały modele obciążenia, które należy uwzględniać w obliczeniach nośności przedmiotowego stropu. W niniejszym opracowaniu, do wyznaczenia nośności, przyjęto najniekorzystniejsze modele obciążeń ciężarem własnym, ciężarem wyposażenia oraz obciążeniem eksploatacyjnym trybuny. Dla określonych modeli obciążeń zdefiniowano ekstremalne kombinacje obliczeniowe wielkości sił wewnętrznych w konstrukcji stropu. Otrzymane wartości sił wewnętrznych porównano z wyliczonymi nośnościami poszczególnych przekrojów. Z uwagi na brak możliwości sprawdzenia dokładnej liczby prętów zbrojących górnych nad podporą pośrednią przyjęto przez analogię że przekrój podporowy przeniesie obciążenie dla którego warunek nośności przekroju przęsłowego jest spełniony.

### 6.2. Model obliczeniowy konstrukcji

Strop został zamodelowany w postaci układu prętowego przy użyciu pakietu programów SPECBUD zgodnie z wykonaną inwentaryzacją geometryczną. Na podstawie inwentaryzacji geometrycznej wytypowano najbardziej wyężoną belkę trybuny.



Rys. 6.1 model prętowy belki

### 6.3. Zestawienie obciążeń

#### ➤ Ciężar konstrukcji G

Ciężar własny elementu konstrukcyjnego przyłożono w programie obliczeniowym o ciężarze zgodnym z przyjętym polem przekroju dla betonu o ciężarze objętościowym 25kN/m<sup>3</sup>.

#### ➤ Ciężar stały warstw niekonstrukcyjnych ΔG

Wszystkie pozostałe obciążenia stałe przyłożono w postaci sił równomiernie rozłożonych przyłożonych do przęseł belki.

#### ➤ Obciążenie użytkowe trybuny Q

Obciążenie użytkowe trybuny przyjęto na podstawie normy [3]. Przyjęto wartość obciążeń użytkowych jak dla nadziemnych trybun bez stałych miejsc siedzących. Przyjęta wartość obciążenia normowego wynosi 8kN/m<sup>2</sup>.

### 6.4. Kombinacja sił wewnętrznych

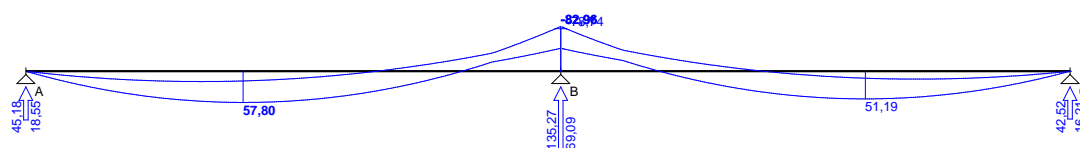
W wyniku przeprowadzonej analizy statycznej otrzymano wartości wielkości statycznych wywołane przyłożonymi obciążeniami w kolejnych przypadkach obciążeń. Dla uzyskania ekstremalnych wartości sił wewnętrznych (w celu zachowania warunków normowych stanów

granicznych nośności) niezbędne było określenie ekstremalnych kombinacji wartości wywołanych poszczególnymi przypadkami obciążeń.

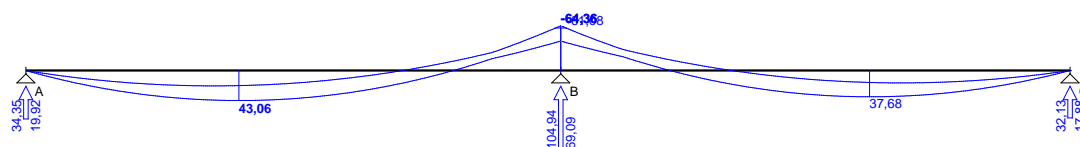
Współczynniki częściowe oddziaływań przyjęto na podstawie norm [2] i [3].

tab.6.1 Zestawienie współczynników obliczeniowych

Współczynniki obliczeniowe		
W skład obliczeniowej sytuacji (schematu) obliczeniowej wchodzi:		
G	obciążenie ciężarem własnym elementów konstrukcyjnych,	$\gamma_G = (0,9) 1,1$
$\Delta G$	obciążenie ciężarem elementów niekonstrukcyjnych,	$\gamma_{\Delta G} = (0,9) 1,3$
Q	Obciążenie użytkowe trybuny,	$\gamma_Q = (0) 1,20$



Rys. 6.2 obwiednia momentów zginających dla obciążeń użytkowych  $8 \text{ kN/m}^2$



Rys. 6.3 obwiednia momentów zginających dla obciążeń użytkowych  $4 \text{ kN/m}^2$

## 6.5. Nośność belek stropowych

Na podstawie normy [4] wyznaczono nośność graniczną  $M_{Rd}$  na zginanie przekrojów belki. Podane w tabeli siły wewnętrzne obliczono dla obciążenia stałego, ciężaru warstw niekonstrukcyjnych oraz wybranego obciążenia użytkowego z uwzględnieniem normowych współczynników obciążenia. Obliczenia nośności przekroju przęsłowego przeprowadzono dla dwóch przypadków: pierwotnego zbrojenia oraz przy założeniu że w analizowanym przekroju korozja zredukowała pręty zbrojeniowe. Nośność najbardziej skorodowanej belki obliczono dla redukcji prętów do średnicy 12mm.

### Obliczenia przekroju przęsłowego bez korozji (zbrojenie 5x $\phi$ 14mm)

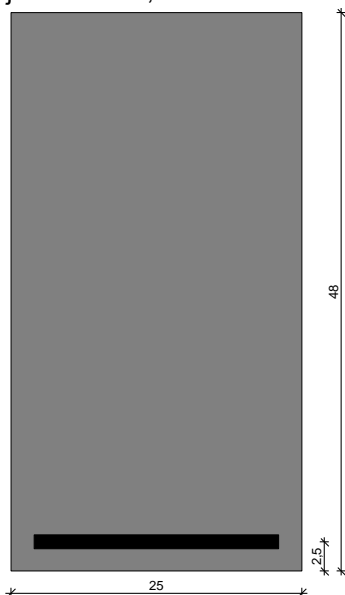
#### DANE

##### Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0$  cm

Wysokość przekroju  $h = 48,0$  cm



##### Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67$  MPa,  $f_{ctd} = 0,87$  MPa,  $E_{cm} = 29,0$  GPa

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16$  mm

Wilgotność środowiska RH = 50%

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

##### Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20$  mm

##### Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220$  MPa,  $f_{yd} = 190$  MPa,  $f_{tk} = 300$  MPa

Odległość środka zbr. od dolnej krawędzi przekroju  $a_1 = 25$  mm

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 14$  mm

Zbrojenie dolne: przyjęto  $A_{s1, rzec} = 7,70$  cm<sup>2</sup>

#### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

## WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002)

Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie Przyjęto  $A_s = 7,70 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,68\%$ )

Warunek  $M_{Rd} = 62,55 \text{ kNm}$

Obliczenia przekroju przeszłowego z uwzględnieniem korozji (zbrojenie  $5 \times \phi 12 \text{ mm}$ )

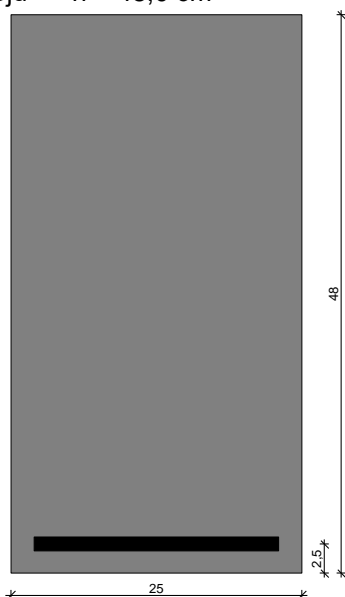
### DANE

Wymiary przekroju:

Typ przekroju: prostokątny

Szerokość przekroju  $b_w = 25,0 \text{ cm}$

Wysokość przekroju  $h = 48,0 \text{ cm}$



Parametry betonu:

Klasa betonu: **B20** (C16/20)  $\rightarrow f_{cd} = 10,67 \text{ MPa}$ ,  $f_{ctd} = 0,87 \text{ MPa}$ ,  $E_{cm} = 29,0 \text{ GPa}$

Maksymalny rozmiar kruszywa  $d_g = 16 \text{ mm}$

Wilgotność środowiska  $RH = 50\%$

Wiek betonu w chwili obciążenia 28 dni

Współczynnik pełzania (obliczono)  $\phi = 3,20$

Otulenie:

Nominalna grubość otulenia  $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Zbrojenie główne:

Klasa stali: A-0 (**St0S-b**)  $\rightarrow f_{yk} = 220 \text{ MPa}$ ,  $f_{yd} = 190 \text{ MPa}$ ,  $f_{tk} = 300 \text{ MPa}$

Odległość środka zbr. od dolnej krawędzi przekroju  $a_1 = 25 \text{ mm}$

Średnica prętów dolnych  $\phi_d = 12 \text{ mm}$

Zbrojenie dolne: przyjęto  $A_{s1, rzec} = 5,65 \text{ cm}^2$

### ZAŁOŻENIA

Sytuacja obliczeniowa: trwała

## WYNIKI - ZGINANIE (wg PN-B-03264:2002)

Zginanie (metoda uproszczona):

Zbrojenie Przyjęto  $A_s = 5,65 \text{ cm}^2$  ( $\rho = 0,50\%$ )

Warunek nośności na zginanie:  $M_{Rd} = 46,68 \text{ kNm}$  (0,0%)

Tab.6.2 Warunek nośności przekrojów obliczeniowych belek

przekrój	Obciążenie użytkowe Wg PN-82-B-02004	moment zginający obliczeniowy (charakterystyczny)	Nośność przekroju [kNm]	Warunek nośności
		[kNm]	[kNm]	[%]
Przęsłowy zbrojenie pierwotne (5x $\phi$ 14)	8,0kN/m <sup>2</sup>	57,80 (47,84)	62,55	92,4
	4,0kN/m <sup>2</sup>	43,06 (34,44)		68,8
Przęsłowy korozja zbrojenia (5x $\phi$ 12)	8,0kN/m <sup>2</sup>	57,80 (47,84)	46,68	123,8
	4,0kN/m <sup>2</sup>	43,06 (34,44)		92,2

Obliczeniowy przekrój przęsłowy z uwzględnieniem występującej korozji prętów zbrojeniowych nie spełnia warunku nośności przy normowym obciążeniu trybun nadziemnych bez wydzielonych miejsc siedzących. Dla zredukowanego obciążenia użytkowego do poziomu 4kN/m<sup>2</sup> warunek nośności przekroju z uwzględnieniem występującej korozji prętów jest spełniony.

**Zaleca się ograniczenie nośności użytkowanego stropu do wartości 4kN/m<sup>2</sup>.**

## 7. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej, badań materiałowych, wykonanej oceny stanu technicznego, oraz obliczeń statyczno wytrzymałościowych konstrukcji stropu trybuny pływalni stwierdza się, że:

1. Konstrukcja nośna stropu znajduje się **w stanie technicznym nieprawidłowym (złym)**.
2. W wielu miejscach na konstrukcji stropu znajdują się zacieki i zawilgocenia, izolacja konstrukcji stropu i ścian żelbetowych nie jest szczelna.
3. Przez widoczne zarysowania wierzchniej warstwy na trybunach i ciągu pieszych woda zbierająca się na stropie wnika w konstrukcję nośną.
4. W wielu miejscach występują wykwyty i zacieki węglanowe tworzące stalaktyty zwisające z konstrukcji, na dnie komór wytworzyły się stalagmity o znacznej grubości i wysokości. Świadczy to o tym że już od wielu lat izolacja konstrukcji nie spełnia swojej funkcji.
5. Rura odbierająca wodę opadową zbieraną z poziomu terenu nad komorami jest uszkodzona. Cała odprowadzana woda opadowa z terenu nad komorami wpada do wnętrza komór.
6. Zalegające na posadzce zanieczyszczenia i śmieci akumulują wodę zwiększając wilgoć we wnętrzu.
7. Konstrukcja komór uniemożliwia odparowanie nagromadzonej we wnętrzu wody, powoduje to że środowisko we wnętrzu trybun przez cały rok jest bardzo wilgotne.
8. Znaczne zawilgocenie betonu oraz wilgoć we wnętrzu trybun przyspiesza postęp korozji betonu i stali zbrojeniowej.
9. W wielu miejscach zbrojenie elementów żelbetowych jest odsłonięte. Odsłonięte zbrojenie wykazuje zaawansowaną korozję wżerową.
10. Pomiary grubości otuliny wykazały że w wielu miejscach otulina betonowa była zbyt mała lub jej nie było (pręty ułożone były bezpośrednio na deskowaniu).
11. Odkrywki zbrojenia wykazały korozję prętów otulonych betonem.
12. Badania chemiczne betonu wykazały utratę zdolności pasywacyjnych betonu (karbonatyzacja betonu). Otulina betonowa uległa karbonatyzacji i nie stanowi zabezpieczenia przed czynnikami korozyjnymi prętów zbrojeniowych.
13. Licznie występująca korozja prętów zbrojeniowych spowodowana jest utratą właściwości pasywacyjnych przez beton,
14. Brak należytego zabezpieczenia prętów przed warunkami korozyjnymi oraz warunki środowiskowe panujące we wnętrzu konstrukcji powodować będą dalszą korozję prętów zbrojeniowych. odspojenia betonowej otuliny będą pojawiały się w nowych miejscach.
15. Postęp korozji zbrojenia doprowadzi do trwałego uszkodzenia elementów żelbetowych, a co za tym idzie utraty nośności danego elementu.
16. Uszkodzona betonowa otulina jest spękana i może dochodzić do samoistnego odpadnięcia fragmentów betonu. Spadające fragmenty stanowią zagrożenie dla osób przebywających we wnętrzu komór. Możliwość wejścia osób postronnych do komór powinna być uniemożliwiona. Dopuszcza się wejście obsługi w celach inspekcyjnych z zachowaniem środków ochrony osobistej,
17. Mocno zaawansowana karbonatyzacja betonu oraz korozja prętów zbrojeniowych kwalifikuje konstrukcję trybun w najbliższych latach **do wymiany lub wyburzenia**.
18. W trakcie wizji lokalnej nie stwierdzono nadmiernych ugięć stropu oraz uszkodzeń w formie zarysowań (rysy wyężeniowe) świadczących o przeciążeniu elementów żelbetowych
19. Obliczenia statyczno wytrzymałościowe wykazały, że występująca korozja zmniejszyła zdolność do przenoszenia obciążeń przez konstrukcję trybun.
20. Warunek nośności granicznej skorodowanego przekroju dla normowego obciążenia trybun bez wydzielonych miejsc siedzących nie został spełniony.



21. Warunek nośności skorodowanego przekroju z uwzględnieniem wszystkich normowych współczynników bezpieczeństwa został spełniony dla obciążenia  $4\text{kN/m}^2$  co w przybliżeniu odpowiada obciążeniu ok 400kg na metr kwadratowy.

## 8. ZALECENIA

1. Zaleca się odtworzenie zarwanej rury odprowadzającej wodę opadową z terenu powyżej stropu.
2. Z uwagi na charakter uszkodzeń konstrukcji żelbetowych w najbliższych pięciu latach należy przewidzieć wymianę konstrukcji nośnej trybuny na nową, lub jej całkowite wyburzenie.
3. Do czasu wymiany konstrukcji nośnej możliwe jest użytkowanie trybun pod warunkiem spełnienia poniższych zaleceń:
  - a) Należy ograniczyć obciążenie użytkowe stropu do poziomu  $400\text{ kg/m}^2$ .
  - b) Warunkiem dalszego użytkowania obiektu jest dokonywanie regularnych inspekcji konstrukcji nośnej trybun przez wykwalifikowaną osobę z uprawnieniami budowlanymi.
  - c) Inspekcje należy przeprowadzać pod kątem propagacji uszkodzeń konstrukcji takich jak korozja zbrojenia, nadmierne deformacje belek nośnych, propagacja istniejących uszkodzeń oraz pojawianie się nowych.
  - d) Zaleca się dokonywanie inspekcji przynajmniej trzy razy do roku: przed, w połowie oraz po sezonie w którym pływalnia udostępniona jest użytkownikom.

## 9. WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie przeprowadzonej wizji lokalnej, badań materiałowych, wykonanej oceny stanu technicznego, oraz obliczeń statyczno-wytrzymałościowych konstrukcji stropu trybuny pływalni stwierdza się, że konstrukcję można użytkować warunkowo przez okres nie dłuższy niż 5 lat pod warunkiem ograniczenia nośności stropu do  $4\text{ kN/m}^2$  ( $400\text{ kg/m}^2$ ) oraz wykonywaniem regularnych inspekcji konstrukcji nośnej.

W przypadku stwierdzenia w trakcie przeprowadzonych inspekcji niepokojących uszkodzeń nie opisanych w niniejszej ekspertyzie należy wstrzymać użytkowanie stropu do czasu wyjaśnienia charakteru i rodzaju uszkodzeń pod kątem bezpiecznego użytkowania.

W przypadku zamiaru użytkowania stropu po okresie 5 lat od wydania niniejszej ekspertyzy należy wykonać powtórnią ekspertyzę techniczną uwzględniającą postęp korozji prętów zbrojeniowych.

## 10. Załączniki

### 10.1. Wyniki badań sklerometrycznych

DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA													
Obiekt :		Konstrukcja nośna trybun zlokalizowanych na terenie pływalni letniej przy ul. 3 Maja 41 w Sosnowcu											
Element :		ściana w komorze nr 2											
Data badania : 19.03.2020							Typ przyrządu : N		Współcz. redukcyjny : 1,00				
							Odbicie wzorc.: 80		Wiek betonu > [dni] : 1000				
Nr pkt.	Kąt	Odczyty L					Odczyt średni $L_i$	Odczyt sprow. $L_i(0)$	$L_i - \bar{L}$	$(L_i - \bar{L})^2$	Wartości wyznaczone		
		1	2	3	4	5							
1	0	34	38	40	38	40	38,0	38,0	-0,9	0,87			
2	0	42	40	38	40	41	40,2	40,2	1,3	1,60	$\bar{L}$	=	38,93
3	0	40	38	40	36	40	38,8	38,8	-0,1	0,02	s(L)	=	1,20
4	0	36	40	38	36	36	37,2	37,2	-1,7	3,00	v(L)	=	0,03
5	0	45	40	38	42	36	40,2	40,2	1,3	1,60	-		
6	0	38	42	40	36	40	39,2	39,2	0,3	0,07	$R$	=	30,68 MPa
7											$R_{min}$	=	26,62 MPa
8											s(R)	=	2,46 MPa
9											v(R)	=	0,08
10											k	=	0,87
11													
12											współczynniki poprawkowe		
13											wilg. bet. :		1,00
14											wiek bet. :		0,63
							Suma	233,6	0,0	7,2			
Krzywa zależności R-L : paraboliczna wg ITB											Wytrzymałość po 28 dniach		
Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262:													
Beton bardzo dobry													
Pomiar wykonał: mgr inż. Mateusz Hypki													
Obliczył: mgr inż. Mateusz Hypki											$\bar{R}$ = 19,33 MPa		
											$R_{min}$ = 16,77 MPa		

DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA													
Obiekt :		Konstrukcja nośna trybun zlokalizowanych na terenie pływalni letniej przy ul. 3 Maja 41 w Sosnowcu											
Element :		belka trybuny w komorze nr 8											
Data badania : 19.03.2020							Typ przyrządu : N		Współcz. redukcyjny : 1,00				
							Odbicie wzorc.: 80		Wiek betonu > [dni] : 1000				
Nr pkt.	Kąt	Odczyty L					Odczyt średni $L_i$	Odczyt sprow. $L_i(0)$	$L_i - \bar{L}$	$(L_i - \bar{L})^2$	Wartości wyznaczone		
		1	2	3	4	5							
1	0	38	36	36	42	35	37,4	37,4	-1,7	2,78			
2	0	36	38	43	42	41	40,0	40,0	0,9	0,87	$\bar{L}$	=	39,07
3	0	44	38	40	42	40	40,8	40,8	1,7	3,00	s(L)	=	1,37
4	0	38	43	35	40	38	38,8	38,8	-0,3	0,07	v(L)	=	0,04
5	0	45	42	36	40	36	39,8	39,8	0,7	0,54			
6	0	35	40	41	36	36	37,6	37,6	-1,5	2,15	$\bar{R}$	=	30,97 MPa
7											$R_{min}$	=	26,30 MPa
8											s(R)	=	2,84 MPa
9											v(R)	=	0,09
10											k	=	0,85
11													
12											współczynniki poprawkowe		
13											wilg. bet. :	1,00	
14											wiek bet. :	0,63	
							Suma	234,4	0,0	9,4			
Krzywa zależności R-L : paraboliczna wg ITB											Wytrzymałość po 28 dniach		
Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262:													
Beton bardzo dobry													
Pomiar wykonał: mgr inż. Mateusz Hypki													
Obliczył: mgr inż. Mateusz Hypki											$\bar{R}$ = 19,51 MPa		
											$R_{min}$ = 16,57 MPa		

DZIENNIK POMIARÓW MŁOTKIEM SCHMIDTA													
Obiekt :		Konstrukcja nośna trybun zlokalizowanych na terenie pływalni letniej przy ul. 3 Maja 41 w Sosnowcu											
Element :		belka trybuny w komorze nr 5											
Data badania : 19.03.2020							Typ przyrządu : N		Współcz. redukcyjny : 1,00				
							Odbicie wzorc.: 80		Wiek betonu > [dni] : 1000				
Nr pkt.	Kąt	Odczyty L					Odczyt średni	Odczyt sprow.	$L_i - \bar{L}$	$(L_i - \bar{L})^2$	Wartości wyznaczone		
		1	2	3	4	5	$L_i$	$L_i(0)$					
1	0	38	36	40	40	38	38,4	38,4	-1,6	2,56			
2	0	40	44	42	38	36	40,0	40,0	0,0	0,00	$\bar{L}$	=	40,00
3	0	36	44	42	40	42	40,8	40,8	0,8	0,64	s(L)	=	0,91
4	0	40	40	42	38	38	39,6	39,6	-0,4	0,16	v(L)	=	0,02
5	0	38	42	38	42	44	40,8	40,8	0,8	0,64			
6	0	36	40	44	42	40	40,4	40,4	0,4	0,16	$R$	=	32,90 MPa
7											$R_{min}$	=	29,68 MPa
8											s(R)	=	1,95 MPa
9											v(R)	=	0,06
10											k	=	0,90
11													
12											współczynniki poprawkowe		
13											wilg. bet. :	1,00	
14											wiek bet. :	0,63	
							Suma	240,0	0,0	4,2			
Krzywa zależności R-L : paraboliczna wg ITB											Wytrzymałość po 28 dniach		
Ocena pod względem jednorodności wg PN-74/B-06262:													
Beton bardzo dobry													
Pomiar wykonał: mgr inż. Mateusz Hypki													
Obliczył: mgr inż. Mateusz Hypki											$\bar{R}$ = 20,73 MPa		
											$R_{min}$ = 18,70 MPa		

## 10.2. Uprawnienia i przynależności do Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa



SLK/OKK/7132/6562/16

Katowice, dnia 15 grudnia 2016 r.

### DECYZJA

Na podstawie art. 12 ust. 2, 3, 4, art. 13, art. 14 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r., poz. 290 z późn. zm.) i § 12 ust. 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2014 r., poz. 1278) oraz na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów oraz inżynierów budownictwa (Dz.U. z 2016 r., poz. 1725 z późn. zm.), po ustaleniu, że zostały spełnione warunki w zakresie przygotowania zawodowego oraz po złożeniu egzaminu na uprawnienia budowlane z wynikiem pozytywnym

**Pan Mateusz Hypki**

mgr inż. budownictwa

ur. dnia 17 listopada 1989 w Tarnowskich Górach

**otrzymuje**

**UPRAWNIENIA BUDOWLANE**

**numer ewidencyjny SLK/6562/WBKb/16**

**do kierowania robotami budowlanymi**

**w specjalności konstrukcyjno - budowlanej bez ograniczeń**

Zakres uprawnień:

- kierowanie robotami budowlanymi w odniesieniu do konstrukcji obiektu oraz architektury obiektu,
- kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- wykonywanie nadzoru inwestorskiego,
- sprawowanie kontroli technicznej utrzymania obiektów budowlanych

### UZASADNIENIE

W wyniku pozytywnego postępowania kwalifikacyjnego i pozytywnego wyniku egzaminu ze znajomości procesu budowlanego oraz praktycznego zastosowania wiedzy technicznej wydanie niniejszych uprawnień budowlanych jest uzasadnione.

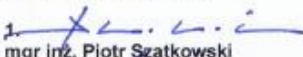


Od niniejszej decyzji służy prawo odwołania do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej SIOIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Otrzymują:

1. Pan Mateusz Hypki  
Księdza Stefana Szymały 222/4  
41-933 Bytom
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor  
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.   
mgr inż. Piotr Szatkowski
2.   
inż. Hieronim Spizewski
3.   
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



### Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-WTN-1ZL-SI3 \*

Pan Mateusz Hypki o numerze ewidencyjnym SLK/BO/9931/17  
adres zamieszkania ul. Szymały 222 m. 4, 41-933 Bytom  
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2021-02-28.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2020-03-20 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci  
elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są  
równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

\* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na  
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa [www.piib.org.pl](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## **11. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

### **1 INWENTARYZACJA GEOMETRYCZNA TRYBUN**