



## LABORATORIUM DROGOWE SZCZECIN

ul. Goleniowska 92, 70-830 Szczecin, tel.: 53 366 39 63

[www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl](http://www.laboratoriumdrogowe.szczecin.pl)

[biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl](mailto:biuro@laboratoriumdrogowe.szczecin.pl)



Szczecin, 06.12.2019 r.

### ***Sprawozdanie z badań wytrzymałości betonu pobranego z żelbetowych słupów hangaru lotniczego w m. Rogowo***

**Zlecniodawca:**

CONSULTING-PROJEKTOWANIE

dr Stefan Nowaczyk

ul. Sienna 8/2

70-542 Szczecin

**Wykonawca:**

Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o.

Goleniowska 92

70-830 Szczecin

LABORATORIUM DROGOWE SZCZECIN sp. z o.o.  
ul. Goleniowska 92, 70-830 Szczecin  
NIP 9552380666, REGON 36284787100000

**Opracowanie:**

dr inż. Piotr Tkacz

TECHNOLOG BETONU  
Zaświadczenie ITR nr 41/NB/2009  
*dr inż. Piotr Tkacz*

W dniu 21 listopada 2019 roku Laboratorium Drogowe Szczecin Sp. z o.o. wykonało kontrolne badania słupów żelbetowych budynku hangaru lotniczego w m. Rogowo.

Ze statystycznego punktu widzenia oraz wymagań bezpieczeństwa, do oceny wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcji zaleca się wykorzystanie jak największej, praktycznie możliwej, liczby odwiertów, jednak ze względu na charakter elementów będących przedmiotem opracowania w porozumieniu ze Zleceniodawcą badań, zgodnie z normą PN-EN 12390-3 ocenę oparto na zbadaniu trzech odwiertów (po jednym z trzech losowo wybranych słupów). Odwierty wykonano w miejscach ustalonych w porozumieniu z przedstawicielem Zleceniodawcy.

Próbki z odwiertów docięto do wymiarów  $\phi=h=10$  cm i tak docięte rdzenie przygotowano do badań poprzez szlifowanie zgodnie z PN-EN 12390-3. Próbki zostały poddane ocenie wizualnej i nie stwierdzono żadnych nieprawidłowości i przeciwwskazań do wykonania badań wytrzymałościowych. W odwiercie nr 2 i 3 stwierdzono występowanie zbrojenia. Następnie próbki poddano badaniu wytrzymałości na ściskanie na prasie Tecnotest KD 300 w siedzibie Laboratorium Drogowego Szczecin przy ul. Goleniowskiej 92. Próbki podczas badania były w stanie suchym.

Tablica 1. Wytrzymałość na ściskanie odwiertów rdzeniowych

Oznaczenie próbki	Powierzchnia docisku	Siła niszcząca	Wytrzymałość na ściskanie	Wytrzymałość na ściskanie
	A [cm <sup>2</sup> ]	F [kN]	f <sub>cls</sub> [MPa]	f <sub>cls</sub> [MPa]
1	76,6	254,1	33,2	42,5*
2	76,7	519,3	67,7	
3	76,6	203,1	26,5	

\*Ze względu na występowanie w próbce nr 2 zbrojenia o średnicy  $\phi=36$  mm obejmującego znaczną część powierzchni poddanej badaniu (Fot.1) oraz na uzyskaną wytrzymałość na ściskanie na poziomie ponad dwukrotnie wyższym niż pozostałe dalszą analizę wykonano w oparciu o dwa pozostałe wyniki badań.



Fot 1. Zbrojenie w próbce nr 2

Zgodnie z PN-EN 13791:2008 „Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych” wartość charakterystycznej wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcji określona dla danego miejsca pomiarowego jest mniejszą z dwóch poniższych wartości:

$$f_{ck, is} = f_{m(n), is} - k$$

lub

$$f_{ck, is} = f_{is, lowest} + 4$$

Zmienna  $k$  zależy od liczby wyników badań  $n$ . Właściwą wartość przyjmuje się z Tablicy 2.

Tablica 2 Zmienna  $k$  przy małej liczbie wyników badań

$n$	$k$
od 10 do 14	5
od 7 do 9	6
od 3 do 6	7

Mając na uwadze powyższe zależności oraz zastosowane odstępstwo dotyczące ilości próbek (2 sztuki) wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie dla poszczególnych elementów wynosi:

Tablica 3. Określenie wytrzymałości charakterystycznej na ściskanie

Cecha	Element	Stupy
Wytrzymałość średnia [MPa]		29,8
Wartość minimalna [MPa]		26,5
Liczba próbek		2
Zmienna $k$		7
Warunek I		22,8
Warunek II		30,5
Wytrzymałość charakterystyczna [MPa]		<b>22,8</b>

Ze względu na fakt, iż wytrzymałość na ściskanie w konstrukcji zostałaznaczona na odwiertach rdzeniowych o długości równej nominalnej średnicy (100mm), badanie daje wartość wytrzymałości, która odpowiada

wytrzymałości próbki sześcienniej o boku równym 150 mm. Klasę wytrzymałości na ściskanie w odniesieniu do uzyskanej wytrzymałości charakterystycznej betonu na ściskanie w konstrukcji należy określać zgodnie z Tablicą 4.

Tablica 4 Minimalne wartości charakterystycznej wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcji odpowiadające klasom wytrzymałości zgodnie z PN-EN 206

Klasa wytrzymałości betonu na ściskanie, zgodna z EN 206-1	Stosunek charakterystycznej wytrzymałości betonu w konstrukcji do charakterystycznej wytrzymałości znormalizowanych próbek do badania	Minimalna charakterystyczna wytrzymałość betonu na ściskanie w konstrukcji N/mm <sup>2</sup>	
		$f_{ck, \text{in, cyl}}$	$f_{ck, \text{in, cube}}$
C8/10	0,85	7	9
C12/15	0,85	10	13
C16/20	0,85	14	17
C20/25	0,85	17	21
C25/30	0,85	21	26
C30/37	0,85	26	31
C35/45	0,85	30	38
C40/50	0,85	34	43
C45/55	0,85	38	47
C50/60	0,85	43	51
C55/67	0,85	47	57
C60/75	0,85	51	64
C70/85	0,85	60	72
C80/95	0,85	68	81
C90/105	0,85	77	89
C100/115	0,85	85	98
UWAGA 1 Wytrzymałość betonu na ściskanie w konstrukcji może być niższa niż wytrzymałość określona na znormalizowanych próbkach do badania wykonanych z tego samego zarobu betonu.			
UWAGA 2 Współczynnik 0,85 jest częścią współczynnika $\gamma_c$ , według EN 1992-1-1:2004.			

Analizując powyższe zależności należy stwierdzić, iż zgodnie z PN-EN 206 klasy betonu poszczególnych elementów betonowych z których zostały pobrane odwierty rdzeniowe przedstawiono w Tablicy 4.

Tablica 4. Określenie klasy betonu

Cecha	Element	Słupy
Klasa betonu		<b>C20/25</b>

Dodatkowo w ramach zlecenia w miejscach wykonania odwiertów z których określono wytrzymałość na ściskanie wykonano oznaczenie liczby odbicia metodą sklerometryczną. Badania wykonano również dla elementów, z których ze względu na ich charakter nie było możliwości pobrania odwiertów rdzeniowych – dźwigarów konstrukcji dachowej.

Badania wykonano przy wykorzystaniu młotka Schmidta typu N zgodnie z normą PN-EN 12504-2:2012 Wyniki liczby odbicia przedstawiono w Tablicy 5.

Tablica 5. Oznaczenie liczby odbicia metodą sklerometryczną

Tabela 6. Obliczenie liczby odbicia metodą skrajnych wartości												
Miejsce badawcze (wysokość)		Wiek betonu	Liczba odbicia L									Średnia liczba odbicia
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Dźwigar w osi I - łuk	Brak danych	28	40	35	32	36	31	32	32	38	34
2	Dźwigar w osi I	Brak danych	32	36	38	42	36	32	32	39	40	36
3	Kratownica/zastrzał między osi 3 a dźwigarem nr I	Brak danych	28	30	31	28	26	24	28	30	28	28
4	Dźwigar w osi III - łuk	Brak danych	30	28	29	32	32	30	29	30	34	30
5	Dźwigar w osi III - łączenie łuku z sufitem	Brak danych	34	30	28	29	30	32	34	30	30	31
6	Słup w miejscu odwiertu rdzeniowego nr 1	Brak danych	22	28	32	32	26	26	26	28	24	27
7	Słup w miejscu odwiertu rdzeniowego nr 2	Brak danych	28	22	28	28	26	30	22	27	22	26
8	Słup w miejscu odwiertu rdzeniowego nr 3	Brak danych	30	24	24	24	30	30	34	28	28	28