



BARG Zachód Sp. z o. o.

ul. K. Drewnowskiego 2B, 61-248 Poznań

tel. 61 875 33 28; e-mail: poznan@barg.pl

NIP: 782-19-58-452

www.barg.pl

RAPORT Z BADAŃ

BADANIA MATERIAŁOWE BETONU KONSTRUKCJI WIATY MAGAZYNOWEJ NA TERENIE ZZO TRZEBANIA k. LESZNA

*Zamawiający: Biuro Inżynierskie Michał Izydorek Sp. z o.o.
ul. Okrężna 10,
64-100 Leszno*

Autor opracowania:

inż. Jacek Krawczyk

Poznań, lipiec 2023

Spis treści

1. Podstawa opracowania	3
2. Przedmiot, cel i zakres opracowania	3
3. Wprowadzenie w zagadnienie	4
4. Przeprowadzone badania	6
4.1. Określenie wytrzymałości betonu na ściskanie	7
4.2. Badanie wytrzymałości na zginanie stali zbrojeniowej.....	11
5. Podsumowanie	13

Załącznik 1 – Sprawozdanie z badania wytrzymałości betonu na ściskanie

Załącznik 2 – Sprawozdanie z badania wytrzymałości na rozciąganie stali

1. Podstawa opracowania

Opracowanie sporządzono na podstawie zlecenia przygotowanego przez *Biuro Inżynierskie Michał Izydorek Sp. z o.o.* dla BARG Zachód Sp. z o.o.

2. Przedmiot, cel i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest konstrukcja wiaty magazynowej do czasowego magazynowania wyselekcjonowanych odpadów przed ich przetworzeniem na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów w Trzebiani, gm. Osieczna.

Zakres opracowania obejmuje:

- wykonanie odwiertów rdzeniowych oraz oznaczenie wytrzymałości na ściskanie:
 - wykonanie odwiertów rdzeniowych o średnicy $\geq \varnothing 75\text{mm}$,
 - przygotowanie próbek do badań
 - określenie wytrzymałości na ściskanie betonu
- oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie prętów zbrojeniowych:
 - pobranie fragmentu pręta zbrojeniowego o długości ok. 30 cm
 - przygotowanie próbki badawczej
 - przeprowadzenie próby rozciągania
- wykonanie raportu z przeprowadzonych badań.

3. Wprowadzenie w zagadnienie

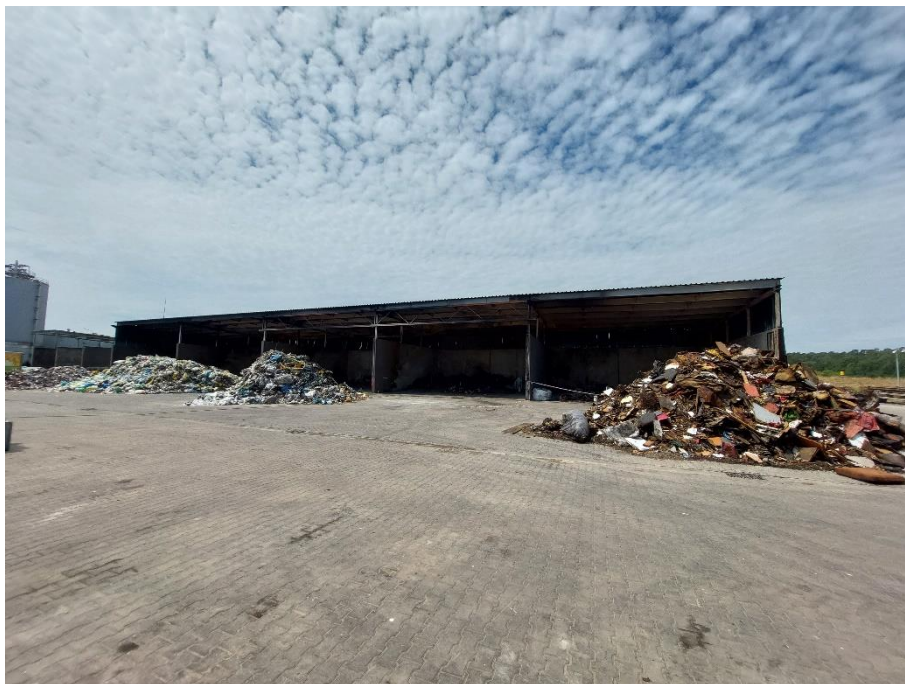
Przedmiotem opracowania jest konstrukcja wiaty magazynowej do czasowego magazynowania wyselekcjonowanych odpadów przed ich przetworzeniem na terenie Zakładu Zagospodarowania Odpadów w Trzebiani, gm. Osieczna.

Konstrukcję boków stanowią ściany żelbetowe wsparte z na ławach fundamentowych na których została wykonana konstrukcja stalowa podtrzymująca dach. Pomiedzy ścianą żelbetową a zadaszeniem wykonano osłonę z blachy trapezowej. Dach został wykonany jako płaski, jedno spadowy z blachy trapezowej. Konstrukcja wspornic szachu została wykonana z profili stalowych, podciągi oraz żebra wykonano z profili cienkościennych.

Zamawiający zlecił wykonanie przedmiotowych badań w związku wcześniejszym z pożarem do którego doszło na początku czerwca 2023 roku. Badania mają na celu określenie wpływu pożaru na parametry materiałowe konstrukcji.



Fot. 3.1 Lokalizacja ZZO Trzebiania – kolorem czerwonym oznaczno wiaty będące przedmiotem opracowania (źródło: mapy.geoportal.gov.pl)



Fot. 3.2 Widok ogólny wiat magazynowych będących przedmiotem opracowania

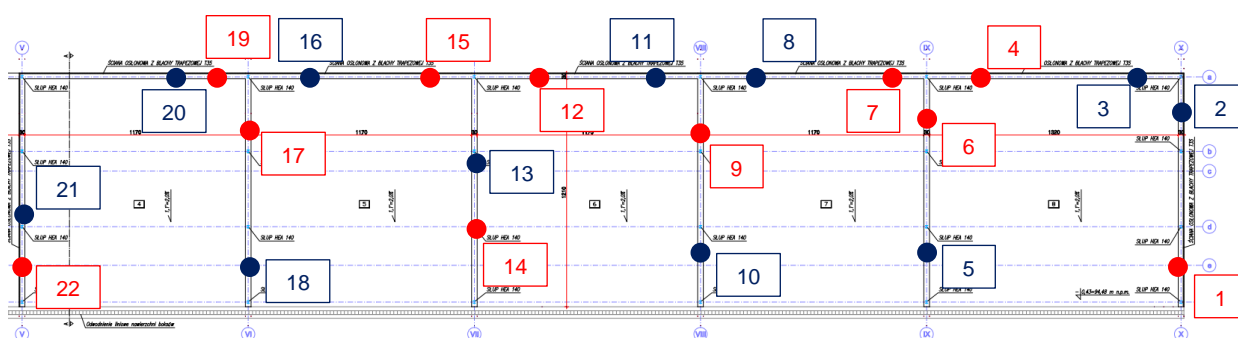


Fot. 3.3 Widok ogólny konstrukcji wiaty – widoczne uszkodzenia konstrukcji stalowej oraz konstrukcji żelbetowej (wykruszenia oraz zarysowanie otuliny)

4. Przeprowadzone badania

Wybrane badania materiałowe przeprowadzono w dniach 19-20.06.2023. Pobrano próbki rdzeniowe do badań wytrzymałościowych oraz fragmenty zbrojenia w celu określenia parametrów stali konstrukcyjnej. Łącznie pobrano 22 rdzenie betonowe z których przygotowano 44 próbki badawcze oraz 20 próbek stali zbrojeniowej. Próbkę pobierano z różnych wysokości w celu określenia oddziaływania zmiennej temperatury pożaru. Kolorem czerwonym na poniższym schemacie oznaczono próbki pobrane z dołu (ok. 1m od posadzki) natomiast kolorem niebieskim oznaczono próbki pobrane z góry (ok. 1 m od górnej krawędzi ściany).

Lokalizacje pobrań zaprezentowano na poniższym schemacie.



Rys. 4.1. Rzut przyziemia (fragment obiektu objęty opracowaniem) – oznaczone lokalizacje badań są tożsame dla odwiertów rdzeniowych oraz próbek zbrojenia

4.1. Określenie wytrzymałości betonu na ściskanie

Badanie wytrzymałości na ściskanie betonu przeprowadzono na 22 próbkach rdzeniowych pobranych z konstrukcji zgodnie z normą PN-EN 12504-1:2019. Lokalizacje pobrań próbek zamieszczano na schemacie - rys.4.1. Z każdego rdzenia przygotowano do badań dwie próbki rdzeniowe w celu określenia parametrów pod dwóch stronach analizowanych ścian. Łącznie badaniu poddano 44 próbki betonu

Poniżej przedstawiono dokumentację z przeprowadzonych badań.



Fot. 4.1 Odwierty rdzeniowe pobrane z konstrukcji ścian – punkty nr 1-8



Fot. 4.2 Odwierty rdzeniowe pobrane z konstrukcji ścian – punkty nr 9-15



Fot. 4.3 Odwierty rdzeniowe pobrane z konstrukcji ścian – punkty nr 16-22

Pobrane próbki zostały przycięte na pile diamentowej oraz wyszlifowane w celu spełnienia normowych wymogów (uzyskania właściwej długości, płaskości i prostokątności powierzchni).



Fot. 4.4 *Próbki rdzeniowe przygotowane do badań wytrzymałościowych*

W celu interpretacji wyników badań próbki podzielono na następujące kategorie:

- próbki betonu pobrane z górnych fragmnetów ściany – beton od strony zewnętrznej,
- próbki betonu pobrane z dolnych fragmnetów ściany – beton od strony zewnętrznej,
- próbki betonu pobrane z górnych fragmnetów ściany – beton od strony wewnętrznej,
- próbki betonu pobrane z dolnych fragmnetów ściany – beton od strony zewnętrznej,
- próbki betonu ze ścian oddzielających poszczególne boksy.

Uzyskane wartości wytrzymałości betonu na ściskanie wynoszą:

- dla próbek pobranych z górnych fragmnetów ściany – beton od strony zewnętrznej od **23,6** do **37,6 MPa**, wartość średnia to **29,7 MPa**,
- dla próbek pobranych z dolnych fragmnetów ściany – beton od strony zewnętrznej od **28,4** do **35,1 MPa**, wartość średnia to **31,9 MPa**,
- dla próbek pobranych z górnych fragmnetów ściany – beton od strony wewnętrznej od **19,0** do **30,4 MPa**, wartość średnia to **27,7 MPa**,
- dla próbek pobranych z dolnych fragmnetów ściany – beton od strony wewnętrznej od **23,5** do **32,2 MPa**, wartość średnia to **28,4 MPa**.
- dla próbek pobranych ze ścian oddzielających poszczególne boksy od **15,1** do **34,9 MPa**, wartość średnia to **27,1 MPa**,

Na podstawie kryteriów zgodności normy PN-EN 13791:2019-12 (*Ocena wytrzymałości betonu na ściskanie w konstrukcjach i prefabrykowanych wyrobach betonowych*) pkt. 9.2 wytrzymałość na ściskanie betonu dla próbek pobranych z ścian zewnętrznych zarówno do strony wewnętrznej (narażonej na temperaturę) jak od strony zewnętrznej jest zgodna z klasą wytrzymałości **C25/30**. Jest to klasa betonu założona do obliczeń w projekcie wykonawczym.

Beton pobrany ze ścian działowych wykazuje lokalne braki wytrzymałości w miejscach poddanych intensywnemu działaniu temperatury. Zaniżoną wartość wytrzymałości stwierdzono w jednym punkcie badawczym. Jest to odwiert pobrany w lokalizacji nr 14 próbka od strony boksu nr 6.

4.2. Badanie wytrzymałości na zginanie stali zbrojeniowej

Materiał do badań pobrano z miejsc wskazanych na schemacie – rys. 4.1. W oparciu o żebrowanie prętów stwierdzono wykonanie zbrojenia $\phi 12\text{mm}$ ze stali klasy A-IIIN z gatunku RB500. Łącznie pozyskano 20 fragmentów prętów zbrojeniowych. W celu oceny wpływu pożaru na parametry stali zbrojeniowej próbki pobierano z miejsc o różnym stopniu narażenia na oddziaływanie ognia. Próbki o numerach: 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15, 17, 19 oraz 20 pobrano z miejsc w których stwierdzono zachowanie otuliny zbrojenia. Próbki o numerach; 2, 4, 8, 9A, 11, 12, 16 oraz 18 pobrano z miejsc wykruszeń otuliny.

Dokumentację fotograficzną zamieszczono poniżej.



Fot. 4.5 Pobrane fragmenty zbrojenia przeznaczone do badań wytrzymałości na rozciąganie

Odpowiednio przygotowane próbki przekazano do badań laboratoryjnych. Na pobranych fragmentach zbrojenia przeprowadzono próbę rozciągania stali. Otrzymane wyniki zaprezentowano w poniższej tabeli.

Tab. 4.1. Wyniki badań wytrzymałościowych stali – kolorem niebieskim oznaczono próbki pobrane z miejsc uszkodzonych

Lp.	Numer próbki	R _e [MPa]	R _m [MPa]	A ₅ [%]
1	1	544	651	29,3
2	2	533	636	24,5
3	3	540	645	25,2
4	4	557	652	26,3
5	5	544	638	22,7
6	6	553	653	22,3
7	8	546	650	26,3
8	9	556	645	25,5
9	9A	435	569	23,5
10	10	552	645	23,8
11	11	448	568	24,7
12	12	537	633	27,7
13	13	539	633	21,8
14	14	541	638	21,7
15	15	540	635	24,8
16	16	544	637	24,5
17	17	546	643	24,8
18	18	525	630	20,7
19	19	545	640	18,7
20	20	540	638	24,3

Otrzymano następujące wyniki badań:

- granica plastyczności stali wynosi średnio **R_e = 533,25 MPa**,
- wytrzymałość stali na rozciąganie wynosi średnio **R_m = 633,95 MPa**,
- wydłużenie jednostkowe stopu wynosi średnio **A₅ = 24,16%**.

W oparciu o wykonaną analizę próbek badawczych stwierdzono lokalną utartę deklarowanych parametrów mechanicznych. Dla próbek oznaczonych numerami 9A oraz 11 stwierdzono zaniżoną granicę plastyczności stali poniżej deklarowanej wartości 500MPa.

5. Podsumowanie

W oparciu o wykonane badania oraz pomiary można stwierdzić jedynie lokalną degradację konstrukcji żelbetowej wiaty. Uszkodzeniu uległy wyłącznie warstwy wierzchnie betonu które w niektórych punktach uległy zarysowaniu lub odspojeniu.

Badania materiałowe wykazały wyłącznie lokalny spadek parametrów mechanicznych materiałów elementów konstrukcyjnych.

Beton dla większości zbadanych lokalizacji posiada parametry zgodne z deklarowaną w projekcie klasą wytrzymałości C25/30. Jedynie w jednym punkcie uzyskano wynik wskazujący na spadek parametrów wytrzymałościowych betonu.

Badanie wytrzymałości na rozciąganie stali wykazało że dla większości lokalizacji pręty zbrojeniowe posiadają deklarowane dla klasy RB500 parametry mechaniczne. Jedynie w dwóch lokalizacjach stwierdzono spadek wytrzymałości na rozciąganie oraz obniżenie granicy plastyczności.

W toku prowadzenia prac naprawczych konstrukcji przed wykonaniem reprofilacji zaleca się wykonanie sprawdzenia normowego wymogu wytrzymałości podłoża betonowego i poprawności jego oczyszczenia poprzez wykonanie pomiarów wytrzymałości betonu na odrywanie metodą „pull-off”. Za wartość wymaganą należy przyjąć 1,5MPa lub 2,0MPa w zależności od klasy stosowanych zapraw PCC.

Załącznik 1 – Sprawozdanie z badania wytrzymałości betonu na ściskanie



BARG Zachód Sp. z o.o.

ul. K. Drewnowskiego 2B, 61-248 Poznań
tel. 61 875 33 28; e-mail: poznan@barg.pl
www.barg.pl



AB 1527

Laboratorium akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji

data wydania: 01.12.2020

SPRAWOZDANIE Z BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI BETONU W KONSTRUKCJI

nr MICHAŁ_IZYDOREK/TRZEBANIA/1/OR/2023

Zleceniodawca:

Biurowo Inżynierskie Michał izydorek Sp. z o.o.

ul. Okrężna 10, 64-100 Leszno

Obiekt / Budowa:

ZZO Trzebania

Element konstrukcji*:

Ściany konstrukcji wiaty

Data betonowania*:

-

Deklarowana klasa betonu*:

C 25/30

Miejsca pobrania próbek:

Miejsca pobrania rozmieszczone równomiernie w obszarze badawczym

Sposób pobrania próbek:

Próbki rdzeniowe pobrane przez Laboratorium zgodnie z PN-EN 12504-1:2019-08

Data pobrania próbek:

19-20.06.2023

Protokół pobrania nr:

D/11/06

Ocena wizualna rdzeni:

Próbki bez widocznych uszkodzeń/pustek

Oszacowany maks. wymiar kruszywa:

D_{max} 16 mm

Wymiary odwiertów rdzeniowych:

Nr próbki rdzeniowej:

ø=75 mm, h=290 mm;	ø=75 mm, h=290 mm;	ø=75 mm, h=290 mm;	ø=75 mm, h=250 mm;
D/11/06/1	D/11/06/2	D/11/06/3	D/11/06/4
ø=75 mm, h=300 mm;	ø=75 mm, h=250 mm;	ø=75 mm, h=300 mm;	ø=75 mm, h=250 mm;
D/11/06/5	D/11/06/6	D/11/06/7	D/11/06/8
ø=75 mm, h=210 mm;	ø=75 mm, h=300 mm;	ø=75 mm, h=255 mm;	ø=75 mm, h=290 mm;
D/11/06/9	D/11/06/10	D/11/06/11	D/11/06/12
ø=75 mm, h=290 mm;	ø=75 mm, h=255 mm;	ø=75 mm, h=180 mm;	ø=75 mm, h=175 mm;
D/11/06/13	D/11/06/14	D/11/06/15	D/11/06/16
ø=75 mm, h=290 mm;	ø=75 mm, h=290 mm;	ø=75 mm, h=180 mm;	ø=75 mm, h=175 mm;
D/11/06/17	D/11/06/18	D/11/06/19	D/11/06/20
ø=75 mm, h=290 mm;	ø=75 mm, h=290 mm;		
D/11/06/21	D/11/06/22		

Metoda przygotowania próbek:

Próbki do badań przygotowano wg PN-EN 12504-1:2019-08

Sposób przygotowania próbek:

Przycinanie, szlifowanie

Warunki przechowywania próbek:

Zgodnie z normą PN-EN 12504-1:2019-08, zabezpieczone przed utratą wilgoci

Uzyskany dla próbek stosunek h/ø:

1,0

Metoda badawcza:

PN-EN 12504-1:2019-08: Badania betonu w konstrukcjach – Część 1: Próbk rdzeniowe – Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie^{A)}
PN-EN 12390-3:2019-07: Badania betonu – Część 3: Wytrzymałość na ściskanie próbek do badań^{A)}
PN-EN 12390-7:2019-08: Badania betonu – Część 7: Gęstość betonu – pkt. 6.2 i 6.6

Miejsce wykonania badania:

BARG Zachód Sp. z o.o., ul. K. Drewnowskiego 2B, 61-248 Poznań

Odstępstwa od wytycznych norm:

Brak

WYNIKI BADAŃ

Numer próbki badawczej	Data badania	Wiek próbki [dni]	Lokalizacja próbki w przekroju rdzenia	Zbrojenie w próbce badawczej		Średnie wymiary próbek		Masa	Siła niszcząca	Gęstość objętościowa	Wytrzymałość $f_{c,1:1core}$	Wytrzymałość $f_{c,JS}$
				średnica	lokalizacja ¹⁾	średnica	wysokość					CLF $f_{c,1:1core}$
			mm	mm	mm	mm	mm					kg
D/11/06/1/1	28.06.2023	-	25-100	-	-	73	75	0,668	136,1	2110	32,2	26,4
D/11/06/1/2		-	195-270	-	-	73	75	0,695	150,7	2192	35,7	29,3
D/11/06/2/1		-	20-95	-	-	74	74	0,674	99,3	2118	23,2	19,0
D/11/06/2/2		-	215-290	-	-	74	76	0,692	132,4	2131	30,9	25,3
D/11/06/3/1		-	20-95	-	-	74	76	0,704	120,3	2167	28,1	23,0
D/11/06/3/2		-	205-280	-	-	74	74	0,682	124,2	2147	28,8	23,6
D/11/06/4/1		-	30-105	-	-	73	74	0,684	166,6	2187	39,3	32,2
D/11/06/4/2		-	165-240	-	-	73	73	0,684	180,6	2217	42,8	35,1
D/11/06/5/1		-	20-95	-	-	74	75	0,755	146,7	2305	33,7	27,6
D/11/06/5/2		-	205-280	-	-	74	75	0,715	129,0	2189	29,7	24,3
D/11/06/6/1		-	15-90	-	-	74	76	0,731	145,0	2214	33,4	27,4
D/11/06/6/2		-	155-230	-	-	74	75	0,725	183,3	2223	42,2	34,6
D/11/06/7/1		-	15-90	-	-	73	73	0,681	142,7	2212	34,0	27,9
D/11/06/7/2		-	205-280	-	-	73	75	0,708	169,5	2236	40,4	33,1
D/11/06/8/1		-	20-95	-	-	74	75	0,713	146,8	2204	33,9	27,8
D/11/06/8/2		-	155-230	-	-	74	75	0,717	197,6	2228	45,8	37,6

PO-F401.3-PQ7.8

Podane wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Bez zgody laboratorium niniejsze sprawozdanie z badania nie może być powielane inaczej, jak tylko w całości.

Koniec sprawozdania



BARG Zachód Sp. z o.o.

ul. K. Drewnowskiego 2B, 61-248 Poznań
tel. 61 875 33 28; e-mail: poznan@barg.pl
www.barg.pl



AB 1527

Laboratorium akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji

data wydania: 01.12.2020

SPRAWOZDANIE Z BADANIA WYTRZYMAŁOŚCI BETONU W KONSTRUKCJI

nr MICHAŁ_IZYDOREK/TRZEBANIA/1/OR/2023

D/11/06/9/1	-	15-90	-	-	73	75	0,689	132,9	2193	31,6	25,9
D/11/06/9/2	-	100-175	-	-	73	73	0,681	179,1	2229	42,5	34,9
D/11/06/10/1	-	20-95	-	-	74	75	0,713	141,0	2190	32,4	26,6
D/11/06/10/2	-	195-270	-	-	73	75	0,693	154,6	2203	36,8	30,2
D/11/06/11/1	-	15-90	-	-	74	76	0,713	159,0	2194	37,1	30,4
D/11/06/11/2	-	165-240	-	-	74	75	0,707	175,4	2201	41,0	33,6
D/11/06/12/1	-	15-90	-	-	73	74	0,705	131,4	2250	31,1	25,5
D/11/06/12/2	-	200-275	-	-	73	76	0,707	159,4	2205	37,8	31,0
D/11/06/13/1	-	25-100	-	-	74	75	0,703	150,4	2194	35,3	28,9
D/11/06/13/2	-	115-190	-	-	73	74	0,675	99,1	2169	23,5	19,3
D/11/06/14/1	-	15-90	-	-	73	75	0,687	77,9	2178	18,5	15,1
D/11/06/14/2	-	145-220	-	-	73	75	0,704	169,0	2225	40,0	32,8
D/11/06/15/1	-	15-90	-	-	73	75	0,690	130,1	2187	30,8	25,2
D/11/06/15/2	-	155-230	-	-	73	75	0,700	146,9	2223	34,8	28,5
D/11/06/16/1	-	15-90	-	-	74	75	0,703	151,5	2207	35,5	29,1
D/11/06/16/2	-	115-190	-	-	74	74	0,695	133,1	2216	31,3	25,7
D/11/06/17/1	-	15-90	-	-	73	75	0,697	137,3	2193	32,5	26,6
D/11/06/17/2	-	195-270	-	-	73	74	0,688	112,2	2201	26,5	21,7
D/11/06/18/1	-	15-90	-	-	74	74	0,696	135,4	2178	31,5	25,9
D/11/06/18/2	-	200-275	-	-	74	75	0,708	163,6	2188	38,1	31,2
D/11/06/19/1	-	15-90	-	-	73	75	0,690	121,7	2177	28,7	23,5
D/11/06/19/2	-	200-275	-	-	73	75	0,700	147,0	2199	34,7	28,4
D/11/06/20/1	-	15-90	-	-	74	75	0,710	167,4	2186	38,8	31,8
D/11/06/20/2	-	145-220	-	-	74	75	0,707	144,8	2200	33,6	27,6
D/11/06/21/1	-	15-90	-	-	74	75	0,716	170,9	2211	39,6	32,5
D/11/06/21/2	-	175-250	-	-	74	74	0,703	171,5	2210	39,9	32,7
D/11/06/22/1	-	20-95	-	-	73	74	0,692	196,4	2211	46,4	38,1
D/11/06/22/2	-	200-275	-	-	73	76	0,708	196,3	2211	46,3	38,0

¹ - odległość środka odkrytego pręta od górnej powierzchni pręta

² - podać jeśli zasadne

³ - Podane wartości niepewności wyników są niepewnością rozszerzoną obliczoną dla współczynnika rozszerzenia k=2 zapewniający poziom ufności ok. 95%. Podane wartości niepewności obejmują etap pobierania próbek.

^{A)} Badanie w zakresie akredytacji

* - Informacje przekazane przez Klienta

n	44	Wytrzymałość średnia $f_{c,m(n),is}$	28,5
CLF	0,82	Wytrzymałość minimalna $f_{c,is,lowest}$	15,1
		Niepewność pomiaru ^{2,3}	±1,0

Poznań, dnia 03.07.2023

opracował

autoryzował



PO-F401.3-PQ7.8

Podane wyniki badań odnoszą się wyłącznie do badanych próbek.

Bez zgody laboratorium niniejsze sprawozdanie z badania nie może być powielane inaczej, jak tylko w całości.

Koniec sprawozdania

Załącznik 2 – Sprawozdanie z badania wytrzymałości na rozciąganie stali

	<p align="center">Cognor S.A. Oddział Ferrostal Łabędy w Gliwicach ul. Anny Jagiellonki 47, 44-109 Gliwice Tel.: (32) 234 76 00 Fax: (32) 234 76 50 biuro@ferrostal.com.pl www.ferrostal.com.pl</p>
	

GLIWICE, 29 czerwca 2023

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ NK-L2/ 21 /2023

ZLECENIODAWCA: BARG Zachód Sp. z o.o.
ul. K. Drewnowskiego 2B
61-248 Poznań,

NAZWA MATERIAŁU: Pręty zbrojeniowe $\varnothing 12$ mm ze ścian żelbetowych w boksów magazynowych na terenie ZZO Trzebania k. Leszna

DOSTARCZONO : 27-06-2023

WYKONANO : badania wytrzymałościowe.

Nr laboratoryjny	Nr próbki	Re [MPa]	Rm [MPa]	A ₅ [%]
1413	1	544	651	29,3
1414	2	533	636	24,5
1415	3	540	645	25,2
1416	4	557	652	26,3
1417	5	544	638	22,7
1418	6	553	653	22,3
1419	8	546	650	26,3
1420	9	556	645	25,5
1421	9A	435	569	23,5
1422	10	552	645	23,8
1423	11	448	568	24,7
1424	12	537	633	27,7
1425	13	539	633	21,8

Nr laboratoryjny	Nr próbki	Re [MPa]	Rm [MPa]	A ₅ [%]
1426	14	541	638	21,7
1427	15	540	635	24,8
1428	16	544	637	24,5
1429	17	546	643	24,8
1430	18	525	630	20,7
1431	19	545	640	18,7
1432	20	540	638	24,3

BADANIA WYKONANO : - NA MASZYNIE WYTRZYMAŁOŚCIOWEJ UHP 600.

Wykonał:

A. Chmielewski

Sprawdził:

G. Węglarski

Zatwierdził:

Cognor S.A.
Oddział Ferrostal Łabędy w Gliwicach
SPECJALISTA
Laboratorium Metaloznawczego
mgr inż. Grzegorz Węglarski