



Institut für Bautechnik

PRÜFLABORKOMPLEX

akkreditiert durch das Polnische Zentrum für
Akkreditierung, Akkreditierungszertifikat

Nr. AB 023



AB 023

Seite 1 von 7

PRÜFSTELLE FÜR HOCHBAU, GEOTECHNIK UND BETON LZK
LABOR FÜR HOCHBAU, GEOTECHNIK UND BETON LZK

PRÜFBERICHT NR. LZK00-03366/18/Z00NZK

Dieser Prüfbericht enthält die Ergebnisse von Prüfungen, die in den Geltungsbereich der Akkreditierung fallen, sowie die Ergebnisse von nicht akkreditierten Prüfungen. Prüfergebnisse außerhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung sind gekennzeichnet als „außerhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung“

Dieser Bericht wurde in dreifacher Ausfertigung erstellt, wobei zwei Exemplare beim Kunden eingingen und ein Exemplar bei ITB verblieb.

Kunde: EXTREA S.A.

Anschrift Kunde: ul. Pawła Włodkowica 2c,
03-262 Warszawa (Warschau)

Informationen über den Prüfkörper

Prüfkörper: ExBox-Stab-Verbindungssätze

Annahmedatum des Prüfkörpers 29.11.2018

Prozedur der Annahme des Prüfkörpers PZ ZLB 18

Empfangsprotokoll-Nr. des Prüfkörpers LZK00-03366/18/Z00NZK

Informationen über Prüfungen

Beginn-Datum der Prüfungen: 16.01.2019

Ende-Datum der Prüfungen: 20.02.2019

LABOR FÜR HOCHBAU, GEOTECHNIK UND BETON

Warszawa (Warschau) | ul. Filtrowa 1 | Tel. (0-22) 57-96-165; 825-80-28 | Fax (0-22) 57-96-189 | konstrukcje@itb.pl |

1. PRÜFVERFAHREN/-PROZEDUR

- Festigkeitsprüfung mit Ermittlung von R_m und $R_{p0,2}$ nach PN-EN ISO 6892-1:2016-09, Verfahren B
- Druckfestigkeit von Betonprüfkörpern nach PN-EN 12390-3:2011+AC:2012
- Bestimmung der geometrischen Eigenschaften - interne Methode, außerhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung
- Bestimmung des Verhältnisses zwischen Normalspannung und Scherung der Schienenverbindung – interne Methode, außerhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung

2. PRÜFKÖRPER

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Kennzeichnungen der Prüfkörper.

Tabelle 1 - Beziehung zwischen den Laborkennzeichnungen und den Typen der BWT-Verbindungselemente

Laborkennzeichnung	Typ des Verbindungselements
LZK00-03366/18/S110-10/15	ExBox Typ S 110-10/15, d=10 mm, Abstand = 150 mm, Schienenbreite = 110 mm
LZK00-03366/18/S140-8/20	ExBox Typ S 140-8/20, d=8 mm, Abstand = 200 mm, Schienenbreite = 140 mm
LZK00-03366/18/H60-8/15	ExBox Typ H 60-8/15, d=8 mm, Abstand = 150 mm, Schienenbreite = 60 mm
LZK00-03366/18/WH80-12/10	ExBox Typ WH 80-12/10, d=12 mm, Abstand = 100 mm, Schienenbreite = 80 mm
LZK00-03366/18/WH60-10/25	ExBox Typ WH 60-10/25, d=10 mm, Abstand = 250 mm, Schienenbreite = 60 mm
LZK00-03366/18/S	ExBox-Schiene ohne Stäbe, Schienenbreite = 110 mm

Die Kennzeichnung der mit den Verbindungselementen gelieferten Prüfkörpern aus geraden Abschnitten der Bewehrungsstäbe enthält das zusätzliche Symbol „pro“. Stab-Prüfkörper, die aus den Verbindungselementen entnommen und geradegebogen wurden, tragen in der Bezeichnung das zusätzliche Symbol „odg“.

3. PRÜFERGEBNISSE

a) Zugfestigkeitsprüfungen von Rippenstäben

Tabelle 2 - Abschnitte der $\varnothing 8,0$ mm-Stäbe

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Nenndurchmesser	Nennquerschnittsfläche	Streckgrenze	Zugfestigkeit	$R_m/R_{p0,2}$	Anmerkungen
			S_0				
		mm	mm ²	MPa	MPa	-	
1	LZK00-03366/18/8/1pro	8,00	50,24	571,7	640,5	1,120	-
2	LZK00-03366/18/8/2pro	8,00	50,24	585,8	640,5	1,093	-
3	LZK00-03366/18/8/3pro	8,00	50,24	543,6	619,8	1,140	-
4	LZK00-03366/18/8/4pro	8,00	50,24	489,6	592,2	1,209	-
5	LZK00-03366/18/8/1odg	8,00	50,24	485,9	639,1	1,315	
6	LZK00-03366/18/8/2odg	8,00	50,24	505,4	636,3	1,259	
7	LZK00-03366/18/8/3odg	8,00	50,24	472,5	636,9	1,348	
8	LZK00-03366/18/8/4odg	8,00	50,24	505,2	635,7	1,258	
Mittelwerte				520,0	630,2	1,218	
Erweiterte Unsicherheit einer einzelnen Messung bei einem Konfidenzniveau von ca. 95% (K=2)				±9,0	±7,4	±0,025	

Nach dem Biegen und Gerademachen der Stäbe sank die Streckgrenze von Stäben mit einem Durchmesser von 8,0 mm im Durchschnitt um 10% im Vergleich zu den durchschnittlichen Streckgrenzenergebnissen für gerade Stäbe.

Tabelle 3 - Abschnitte der $\varnothing 10,0$ mm-Stäbe

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Nenndurchmesser	Nennquerschnittsfläche	Streckgrenze	Zugfestigkeit	$R_m/R_{p0,2}$	Anmerkungen
			S_0				
		mm	mm ²	MPa	MPa	-	
1	LZK00-03366/18/10/1pro	10,0	78,50	538,3	661,0	1,228	-
2	LZK00-03366/18/10/2pro	10,0	78,50	554,3	661,7	1,194	-
3	LZK00-03366/18/10/3pro	10,0	78,50	545,4	663,8	1,217	-
4	LZK00-03366/18/10/4pro	10,0	78,50	549,7	659,5	1,200	-
5	LZK00-03366/18/10/1odg	10,0	78,50	519,2	659,4	1,270	
6	LZK00-03366/18/10/2odg	10,0	78,50	487,3	636,7	1,307	
7	LZK00-03366/18/10/3odg	10,0	78,50	482,3	624,3	1,295	
8	LZK00-03366/18/10/4odg	10,0	78,50	487,1	625,0	1,283	-
Mittelwerte				520,4	648,9	1,249	
Erweiterte Unsicherheit einer einzelnen Messung bei einem Konfidenzniveau von ca. 95% (K=2)				±8,4	±7,7	±0,025	

Nach dem Biegen und Gerademachen der Stäbe sank die Streckgrenze von Stäben mit einem Durchmesser von 10,0 mm im Durchschnitt um 10% im Vergleich zu den durchschnittlichen Streckgrenzenergebnissen für gerade Stäbe.

Tabelle 4 - Abschnitte der \varnothing 12,0mm-Stäbe

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Nenndurchmesser	Nennquerschnittsfläche	Streckgrenze	Zugfestigkeit	$R_m/R_{p0,2}$	Anmerkungen
			S_0	$R_{p0,2}$	R_m		
		mm	mm ²	MPa	MPa		
1	LZK00-03366/18/12/1pro	12,0	113,04	570,5	680,2	1,192	-
2	LZK00-03366/18/12/2pro	12,0	113,04	579,4	695,8	1,201	-
3	LZK00-03366/18/12/3pro	12,0	113,04	582,0	698,1	1,199	-
4	LZK00-03366/18/12/4pro	12,0	113,04	561,2	676,8	1,206	
5	LZK00-03366/18/12/1odg	12,0	113,04	534,4	669,4	1,253	
6	LZK00-03366/18/12/2odg	12,0	113,04	543,4	675,8	1,244	
7	LZK00-03366/18/12/3odg	12,0	113,04	533,6	671,8	1,259	-
8	LZK00-03366/18/12/4odg	12,0	113,04	538,9	674,4	1,251	-
Mittelwerte				555,4	680,3	1,226	
Erweiterte Unsicherheit einer einzelnen Messung bei einem Konfidenzniveau von ca. 95% (K=2)				±8,8	±8,1	±0,024	

Nach dem Biegen und Gerademachen der Stäbe sank die Streckgrenze von Stäben mit einem Durchmesser von 12,0 mm im Durchschnitt um 6% im Vergleich zu den durchschnittlichen Streckgrenzenergebnissen für gerade Stäbe.

b) Druckfestigkeitsprüfung von kubischen Betonprobekörpern

Tabelle 5 - Druckfestigkeit des Betons

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Druckfestigkeit
		$f_{c,cube}$
		[MPa]
1	LZK00-03366/18/K1	31,59
2	LZK00-03366/18/K2	34,33
3	LZK00-03366/18/K3	35,56
Mittelwert		33,83
Erweiterte Unsicherheit einer einzelnen Messung bei einem Konfidenzniveau von ca. 95% (K=2)		0,41

Auf der Grundlage der oben genannten Ergebnisse wurde die durchschnittliche Zugfestigkeit des Betons als $f_{ctm}=2,22$ [MPa] ermittelt

c) Ermittlung der geometrischen Eigenschaften (außerhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung)

Tabelle 6 - Abmessungen der ExBox-Verbindungselemente Typ S

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Nenndurchmesser d	Abstand der Stäbe e	Stablänge im Kasten l	Stabhöhe h	Biegen der Stange außerhalb des Kastens b	Schienenbreite B
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	LZK00-03366/18/S110-10/15/1	10,00	157,37	388	142,72	90,18	108,37
2	LZK00-03366/18/S110-10/15/2	10,00	156,42	385	143,03	90,65	109,91
3	LZK00-03366/18/S110-10/15/3	10,00	156,02	384	143,55	89,96	109,15
4	LZK00-03366/18/S140-8/20/1	8,00	203,70	322	141,44	120,89	104,03
5	LZK00-03366/18/S140-8/20/2	8,00	207,49	324	142,38	120,98	140,30
6	LZK00-03366/18/S140-8/20/3	8,00	201,65	324	143,12	120,27	140,24

Tabelle 7 - Abmessungen der ExBox-Verbindungselemente Typ WH

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Nenndurchmesser d	Abstand der Stäbe e	Stablänge im Kasten l	Stabhöhe h	Biegen der Stange außerhalb des Kastens b	Schienenbreite B
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	LZK00-03366/18/WH80-12/10/1	12,00	103,53	435	143,07	80,75	80,22
2	LZK00-03366/18/WH80-12/10/2	12,00	99,93	428	144,10	80,88	80,40
3	LZK00-03366/18/WH80-12/10/3	12,00	102,85	425	145,33	81,19	80,35
4	LZK00-03366/18/WH60-10/25/1	10,00	252,91	388	148,34	79,38	60,18
5	LZK00-03366/18/WH60-10/25/2	10,00	253,26	387	147,57	79,56	60,03
6	LZK00-03366/18/WH60-10/25/3	10,00	253,12	391	147,99	79,62	60,09

Tabelle 8 - Abmessungen der ExBox-Verbindungselemente Typ H

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Nenndurchmesser d	Abstand der Stäbe T	Stablänge im Kasten l_u	Stabhöhe h	Biegen der Stange außerhalb des Kastens v	Schienenbreite S
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	LZK00-03366/18/H60-8/15/1	8,00	157,49	324	143,15	57,36	60,06
2	LZK00-03366/18/H60-8/15/2	8,00	155,10	322	143,22	59,69	60,54
3	LZK00-03366/18/H60-8/15/3	8,00	156,03	317	144,69	60,32	60,29

d) Studie über das Verhältnis zwischen Spannung in der Normale und der Tangente (außerhalb des Geltungsbereichs der Akkreditierung)

Tabelle 9 – Verhältnis zwischen Spannung in der Normale und der Tangente

Lfd. Nr.	Kennzeichnung des Prüfkörpers	Spannungen in der Normale	Scherspannungen
		σ_u	τ_u
		[MPa]	[MPa]
1	LZK00-03366/18/S/1	4,55	2,79
2	LZK00-03366/18/S/2	3,93	3,00
3	LZK00-03366/18/S/3	3,29	2,93
4	LZK00-03366/18/S/4	2,90	2,45
5	LZK00-03366/18/S/5	2,40	2,36
6	LZK00-03366/18/S/6	1,88	2,02

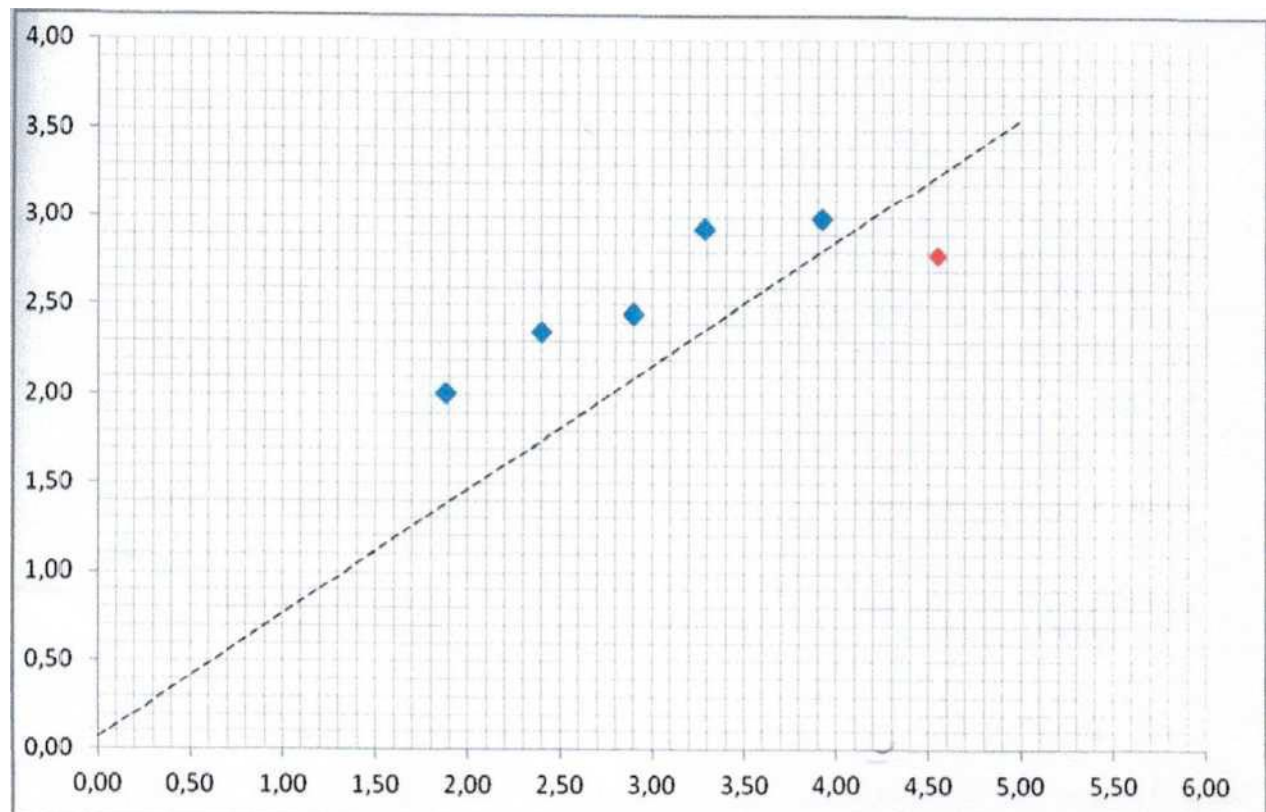


Abb. 1 Verhältnis zwischen Spannung in der Normale und der Tangente

Das Ergebnis für die in Abb. 1 rot markierte Probe LZK00-03366/18/S/1 wurde aufgrund der anormalen Beschaffenheit der Zerstörung zurückgewiesen.

Die durchschnittliche Druckfestigkeit der Betonprobekörper gemäß Tabelle 5 beträgt

$$f_{cm} = f_{cm, cube} / 1,2 = 28,19 \text{ MPa}$$

Die durchschnittliche Zugfestigkeit des Betons wurde ermittelt auf

$$f_{ctm} = 0,3(f_{cm} - 8 \text{ MPa})^{2/3} = 2,22 \text{ MPa}$$

Für die aus ITB-KOT-2017/0331 abgeleiteten Koeffizienten $c=0,03$ und $\mu=0,7$ ergibt sich eine Gerade mit der Gleichung

$$T_u = 0,70\sigma_n + 0,067$$

Diese Gerade ist in Abb. 1 mit einer gestrichelten Linie markiert.

Die Prüfergebnisse liegen oberhalb der Geraden, die für $c=0,03$ und $\mu=0,7$ ermittelt wurden. Daraus kann geschlossen werden, dass die Prüfergebnisse für den geprüften Belastungsbereich bestätigen, dass die in Abschnitt 2 von ITB-KOT-2017/0331 festgelegten Anforderungen erfüllt werden.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die im Rahmen dieses Prüfberichts durchgeführten Prüfungen bestätigen, dass die in Abschnitt 2 von ITB-KOT-2017/0331 genannten Anforderungen erfüllt werden.

Die erweiterte Messunsicherheit wurde auf der Grundlage der Genauigkeitsdaten der verwendeten Geräte mit einem Konfidenzniveau von 95% und einem Erweiterungsfaktor von $k=2$ ermittelt.

Das Ergebnis und seine Unsicherheit beziehen sich nur auf die geprüften Prüfkörper. Der Wert der Unsicherheit kann nicht direkt auf das Leistungsniveau des Produkts zurückgeführt werden, da das Labor keine Kenntnis von der Variabilität seiner Grundgesamtheit hat, sondern nur von dem geprüften Prüfkörper.

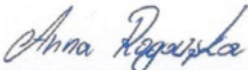
Die Parteien haben sich darauf geeinigt, dass bei der Bewertung der Konformität der Ergebnisse mit den in ITB-KOT-2017/0331 festgelegten Anforderungen die Regel der einfachen Akzeptanz angewandt wird, d. h. das Produkt gilt in Bezug auf das Ergebnis als konform, wenn dieses Ergebnis ohne Berücksichtigung der aus der Messunsicherheit resultierenden Variabilität die Anforderung erfüllt.

Dies ist auf das Risiko einer Fehleinschätzung zurückzuführen, das sich aus der Nichtberücksichtigung der Unsicherheit bei der Bewertung ergibt. Das Risiko ergibt sich auch aus der Tatsache, dass das Labor keine Kenntnis von der Variabilität der Produktpopulation hat, sondern nur von dem untersuchten Prüfkörper.

Prüfungsverantwortlicher

Dipl. Ing. Anna Rogowska

Titel, Vorname und Name

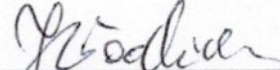


Unterschrift

Person, die den Prüfbericht genehmigt

Dipl. Ing. Jacek Głodkiewicz

Titel, Vorname und Name



Unterschrift

Leiter des Labors für Baukonstruktionen, Geotechnik und Beton

Dr.-Ing. habil. Artur Piekarczyk

Titel, Vorname und Name



Unterschrift

Warschau, den 04. März 2019

Das Prüflabor erklärt, dass sich die Prüfergebnisse nur auf den geprüften Prüfkörper beziehen. Der Prüfbericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüflabors nur in seiner Gesamtheit vervielfältigt werden. Der Prüfbericht ersetzt nicht die für das Inverkehrbringen und die Bereitstellung der Bauprodukte erforderlichen Unterlagen.