

Untersuchungsbericht Nr. 1494/20 Rev.2

Rüde - Montagedübel M12 Bauteilversuche

Auftraggeber: Spritzplast GmbH, Luttingerstraße 72,
Client: 79725 Laufenburg

Auftrag-Nr. (vom): Auftrag vom 01.09.2020 zum Angebot Materials/2020/8314-073
Order No. (Date):

Prüfgegenstand: Montagedübel M12
Test object:

Prüfverfahren: Versuche nach EAD 332277-00-0601:2019-01
Test procedure: test series according to EAD 332277-00-0601:2019-01

Eingangsdatum: 03.09.2020
Date of receipt:

Text / Anlagen: 9 Seiten / 5 Anlagen (siehe Seite 2)
Text / Annexes: 9 Pages / 5 Annexes (see Page 2)

Sachbearbeiter: Dr. Marco Tschötschel, Dipl.-Ing. Bente Ebsen
Person in charge:

Prüfdatum: 28.09.2020
Testing date:

Moerfelden-Walldorf, 19.09.2023



Dr. M. Tschötschel
Technischer Leiter Prüflabor



Bearbeiter
Projektleiter

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Die Vervielfältigung des Berichtes, auch auszugsweise, bedarf unserer schriftlichen Zustimmung.

The test results are exclusively related to the test specimen. The reproduction of the test report, also in extracts, needs our written approval.

Inhalt:

1	Vorgang	3
2	Prüfgegenstand	3
3	Versuchsprogramm und Prüfkörper.....	4
3.1	Versuchsprogramm	4
3.2	Prüfkörper	4
4	Betondruckfestigkeit	5
5	Bauteilversuche	6
5.1	Versuchsaufbau und -durchführung	6
5.2	Versuchsergebnisse	9
6	Auswertung	9

Anlagen:

- Anlage 1: Prüfgegenstand
- Anlage 2: Betondruckfestigkeiten
- Anlage 3: Last-Verformungskurven
- Anlage 4: Fotodokumentation
- Anlage 5: Auswertung

1 Vorgang

Spritzplast GmbH, beauftragte HOCHTIEF Engineering GmbH, Consult Materials, Innovation & Testing Center, mit der Durchführung von Versuchen mit Montagedübeln M12 nach EAD 332277-00-0601:2019-01, Anhang A, zur temporären Befestigung von Baustützen für Stahlbetonfertigteilewände bzw. -stützen.

Neben der Durchführung der Prüfungen war auch das Herstellen der Versuchsplatten zu erbringen.

2 Prüfgegenstand

Prüfgegenstand waren einbetonierten Montagedübel M12 mit einer Höhe von 60 mm, bestehend aus einem Kunststoffdübel mit Schraubenkanal und innenliegender Gewindebuchse aus Stahl.

Die erforderlichen Montagedübel wurden durch den Auftraggeber bereitgestellt und am 03.09.2020 angeliefert (Prüfbuch-Nr. 1912). **Anlage 1** enthält Fotos des gelieferten Montagedübels sowie eine Beschreibung des Herstellers.

Für die Prüfungen wurden Gewindestäbe bzw. Schrauben M12 der Festigkeitsklasse 8.8 eingesetzt.

3 Versuchsprogramm und Prüfkörper

3.1 Versuchsprogramm

Es waren Versuche nach EAD 332277-00-0601:2019-01, Anhang A, durchzuführen und zwar Zug-, Schrägzug- (unter 45°) und Querkzugversuche. Je Versuchsart waren mindestens fünf Versuche erforderlich.

3.2 Prüfkörper

Für die Versuche wurden insgesamt 3 Platten mit den Abmessungen L x B x H = 200 x 150 x 6 cm hergestellt. Die Betonage erfolgte am 07.09.2020.

Die Prüfkörper wurden liegend betoniert. Dafür wurde eine starre Schalung aus glatten Schaltafeln verwendet. Als Mindestbewehrung wurde eine Betonstahlmatte Q188 (Ø 6 mm alle 15 cm in beiden Richtungen) mittig eingebaut. Die Montagedübel wurden jeweils in die Mitte des Bewehrungsrasters eingebaut (siehe Abb. 1 und Fotodokumentation in **Anlage 4**).

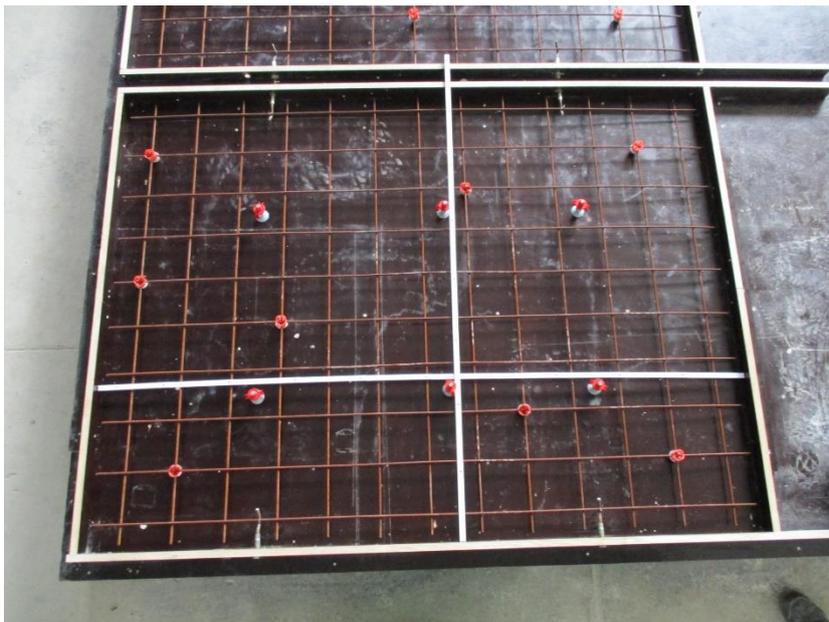


Abb. 1: Schalung mit konstruktiver Bewehrung und Lage der Montagedübel

Der Beton wurde als Transportbeton von der Firma Waibel Frankfurt GmbH angeliefert, in die Schalung eingebracht und mit dem Innenrüttler verdichtet. Das Ausbreitmaß zum Zeitpunkt des Einbaus lag bei 53 cm und entsprach somit einer sehr weichen Konsistenz.

Die Prüfkörper wurden unmittelbar nach dem Herstellen zur Nachbehandlung mit Nachbehandlungsmittel eingesprüht, mit Kunststoffolie abgedeckt, nach 4 Tagen ausgeschalt und bis zur Prüfung in der Halle bei etwa 20°C gelagert.

Zur Prüfung wurden die Platten gedreht, nachdem die rote Kunststoffabdeckung entfernt wurde.

Zur Bestimmung der Festigkeitsentwicklung und der Druckfestigkeit zum Prüfzeitpunkt wurden 18 Würfel mit 150 mm Kantenlänge hergestellt und als Erhärtungsproben am Prüfkörper gelagert.

Zur Herstellung der Prüfkörper wurde die Betonsorte 13324220, ein Beton C 16/20 mit mittlerer Festigkeitsentwicklung und folgender Betonzusammensetzung, verwendet:

Zement	CEM III/A 42,5	260 kg/m ³
Zusatzstoff	SFA	30 kg/m ³
Wasser		199 kg/m ³
Zuschlag	Mainsand 0/2	713 kg/m ³
	Rheinkies 2/8	356 kg/m ³
	Rheinkies 8/16	713 kg/m ³

Frischbeton-Rohdichte $\approx 2270 \text{ kg/m}^3$

4 Betondruckfestigkeit

Die mittlere Würfeldruckfestigkeit sollte zum Prüfzeitpunkt 21 bis 29 N/mm² betragen. Die Betondruckfestigkeit wurde nach DIN EN 12390-3 am Prüftag an drei Würfeln mit 150 mm Kantenlänge nachgewiesen und betrug 29,2 N/mm².

Die Einzelergebnisse sind in der **Anlage 2** zusammengestellt.

5 Bauteilversuche

5.1 Versuchsaufbau und -durchführung

5.1.1 Zugversuche

Die Durchführung der Zugversuche Z1 bis Z6 an den Montagedübeln M12 erfolgte mit dem in Abb. 2 dargestellten Versuchsaufbau am 28.09.2020.



Abb. 2: Prüfvorrichtung für die Zugversuche

Die Zugbeanspruchung erfolgte mit einem hydraulischen Hohlkolbenzylinder (377 kN) über ein Zuggestell mit einem Abstand der Abstützungen auf dem Beton von 32 cm ($> 4 \cdot h_{\text{eff}} + d_h = 4 \cdot 6 + 4,2 = 28,2$ cm).

Der Kolben des Prüfzylinders wurde über eine durchgesteckte Gewindestange mit dem Anbauteil des Dübels verbunden. Die Prüfkraft wurde mit einer Kraftmessdose (Messbereich 0-500 kN) erfasst.

Die Verschiebung vom Anbauteil in Zugrichtung wurde relativ zur Betonoberfläche über zwei Wegaufnehmer (Messbereich 0-50 mm) erfasst, die am Anbauteil befestigt waren (siehe auch Fotodokumentation in **Anlage 4**).

Die Dicke des Anbauteils t_{fix} betrug 15 mm.

5.1.2 Schrägzugversuche unter 45°

Die Durchführung der Schrägzugversuche S1 bis S6 an den Montagedübeln M12 erfolgte mit dem in Abb. 3 dargestellten Versuchsaufbau am 28.09.2020.

Die Schrägzugbeanspruchung erfolgte mit einem hydraulischen Hohlkolbenzylinder (377 kN) über ein Schrägzuggestell für 45 ° mit einem Abstand der Abstützungen auf dem Beton von 32 cm.



Abb. 3: Prüfvorrichtung für die Schrägzugversuche unter 45°

Der Kolben des Prüfzylinders wurde über eine durchgesteckte Gewindestange mit dem Anbauteil des Dübels verbunden. Die Prüfkraft wurde mit einer Kraftmessdose (Messbereich 0-500 kN) erfasst.

Die senkrechte Verschiebung vom Anbauteil wurde relativ zur Betonoberfläche über zwei Wegaufnehmer (Messbereich 0-50 mm) erfasst, die am Anbauteil befestigt waren (siehe auch Fotodokumentation in **Anlage 4**).

Die Dicke des Anbauteils t_{fix} betrug 20 mm.

5.1.3 Querzugversuche

Die Durchführung der Querzugversuche Q1 bis Q5 an den Montagedübeln M12 erfolgte mit dem in Abb. 4 dargestellten Versuchsaufbau am 28.09.2020.



Abb. 4: Prüfvorrichtung für die Querzugversuche

Die Querzugbeanspruchung erfolgte mit einem hydraulischen Hohlkolbenzylinder (377 kN) über ein Querzuggestell. Der Kolben des Prüfzylinders wurde über eine durchgesteckte Gewindestange mit dem Anbauteil des Dübels verbunden. Die Prüfkraft wurde mit einer Kraftmessdose (Messbereich 0-500 kN) erfasst.

Die horizontale Verschiebung vom Anbauteil wurde gegen ein Widerlager über zwei Wegaufnehmer (Messbereich 0-50 mm) erfasst, die am Anbauteil befestigt waren (siehe auch Fotodokumentation in **Anlage 4**).

Die Dicke des Anbauteils t_{fix} betrug 20 mm.

5.2 Versuchsergebnisse

Die einzelnen Versuchsergebnisse sind **Anlage 5** zu entnehmen.

Die Last-Verschiebungskurven der durchgeführten Bauteilversuche sind in **Anlage 3** zusammengestellt.

Die Fotodokumentation in **Anlage 4** zeigt beispielhaft die Versuchsdurchführung und das Versagensbild nach der Beanspruchung.

Bei den Zug- und Schrägzugversuchen unter 45° war die Versagensart Betonausbruch; bei den Querzugversuchen Stahlversagen durch Abscheren der Schraube M12 8.8.

6 Auswertung

Eine Auswertung der Prüfergebnisse in Anlehnung an EAD 332277-00-0601, Anhang A, A.4, ist **Anlage 5** zu entnehmen.

Bei den in Tabelle 1 enthaltenen Ergebnissen wurden nach Rücksprache mit dem Auftraggeber nur fünf ausgewählte Versuche von (in zwei Fällen) sechs durchgeführten Versuchen berücksichtigt.

Tabelle 1: Auswertung der Versuchsergebnisse in Anlehnung an EAD 332277-00-0601, Anhang A, A.4

Serie [-]	n [-]	$F_{u,c}$ [kN]
Zugversuche	5	22,1
Schrägzugversuche 45°	5	29,3
Querzugversuche	5	39,5

**Consult
Materials**UB 1494/20 Anlage 1
Prüfgegenstand

Seite 1 von 2



Montagedübel M12: Höhe = 60 mm

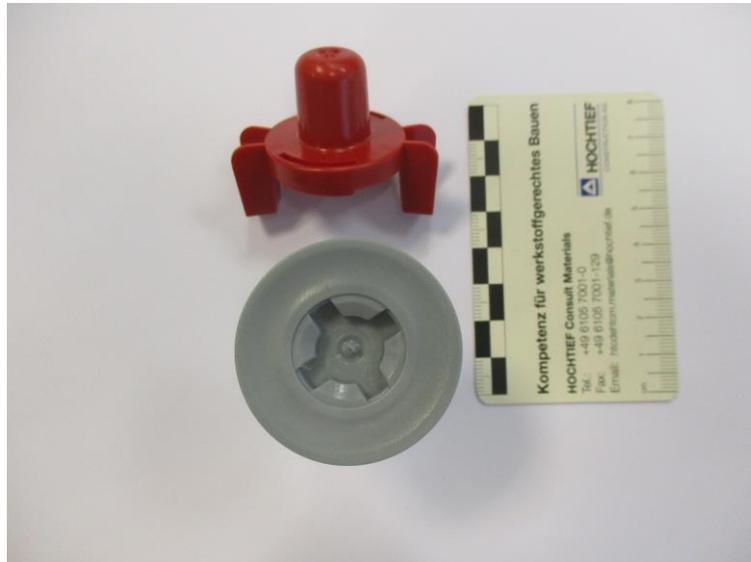


Montagedübel M12: abgeschraubte Abdeckung, innenliegende Gewindebuchse

**Consult
Materials**

 UB 1494/20 Anlage 1
 Prüfgegenstand

Seite 2 von 2



Montagedübel M12: Dübeloberseite (Schraubenkanal ist freizubohren)



Montagedübel M12

Dübel zum Fixieren von 3-Schicht-Wänden beim Aufstellen auf der Baustelle mit Schrauben M12. Befestigung mit Heißkleber auf der Schalung. Aufgeraute Klebefläche für gute Haftung des Klebers. Produktionsseitig geschlossener Schraubenkanal verhindert das Eindringen von Klebstoff. Prüfbericht auf Anfrage.

Artikel-Nr.	Maße in mm Höhe	VPE in Stück	
		Sack	Palette
406.	80	500	20000



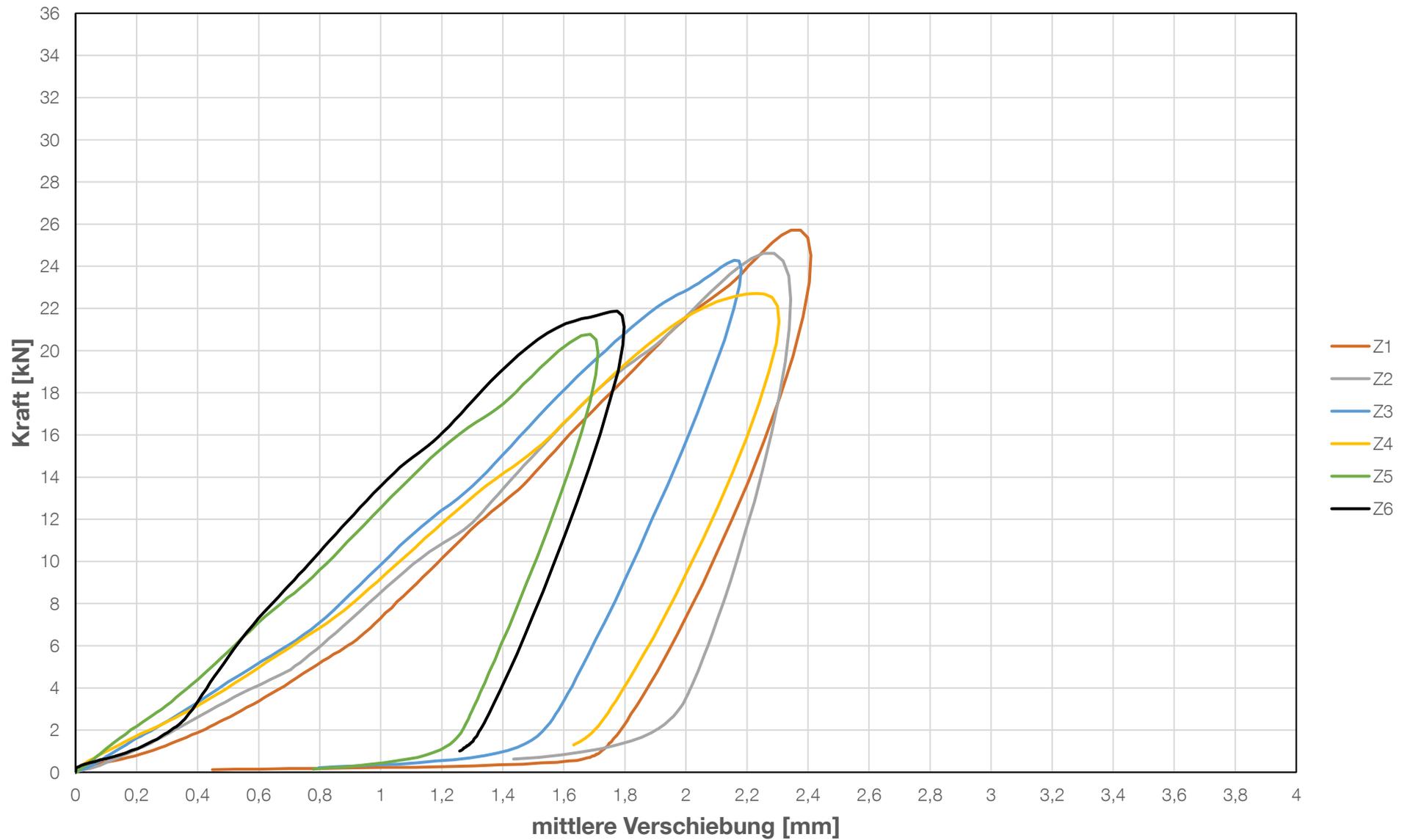
Montagedübel M12: Herstellerbeschreibung für Höhe = 80 mm

Bestimmung der Druckfestigkeit nach DIN EN 12390-3

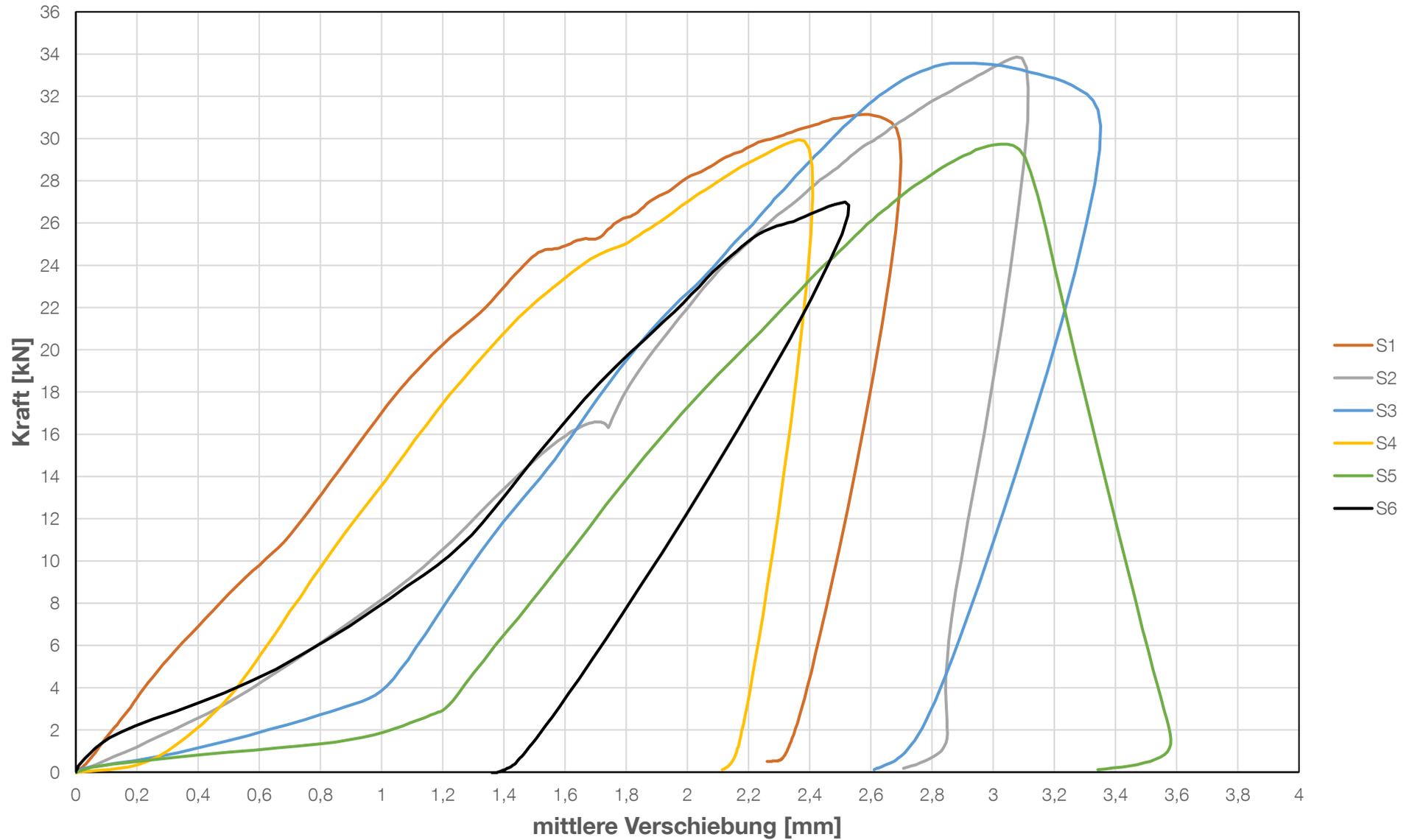
Projekt: Bauteilversuche Montagedübel M12	Prüfb.-Nr. 1914
Bauteil: Versuchskörper 1-3	Herstell-Datum 07.09.2020
Charakteristik: TBW Waibel, Betonsorte 13324220	Prüfer Idler/ Gwizdz

Probekörper- Art	W150	Volumen Probekörper [dm³] 3,375										
Probekörper- Nr.	①	②	③	④	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	○
Prüfdatum	10.9.20	10.9.20	14.9.20	14.9.20	22.9.20	22.9.20	25.9.20	25.9.20	28.9.20	28.9.20	28.9.20	
Prüfalter [d]	3	3	7	7	15	15	18	18	21	21	21	
a [mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
b [mm]	150	150	151	149	149	150	150	149	149	149	149	
h [mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Masse [g]	7645	7629	7602	7674	7645	7688	7642	7577	7571	7694	7666	
Rohdichte [kg/m³]	2260	2260	2240	2280	2280	2280	2260	2250	2260	2300	2280	
Last [kN]	260	258	417	423	586	562	606	566	632	665	663	
Festigkeit [N/mm²]	11,6	11,5	18,4	18,9	26,0	24,9	26,8	25,2	28,2	29,8	29,6	
Mittelwert Rohdichte	2260		2260		2280		2255		2280			
Mittelwert Festigkeit	11,5		18,7		25,5		26,0		29,2			

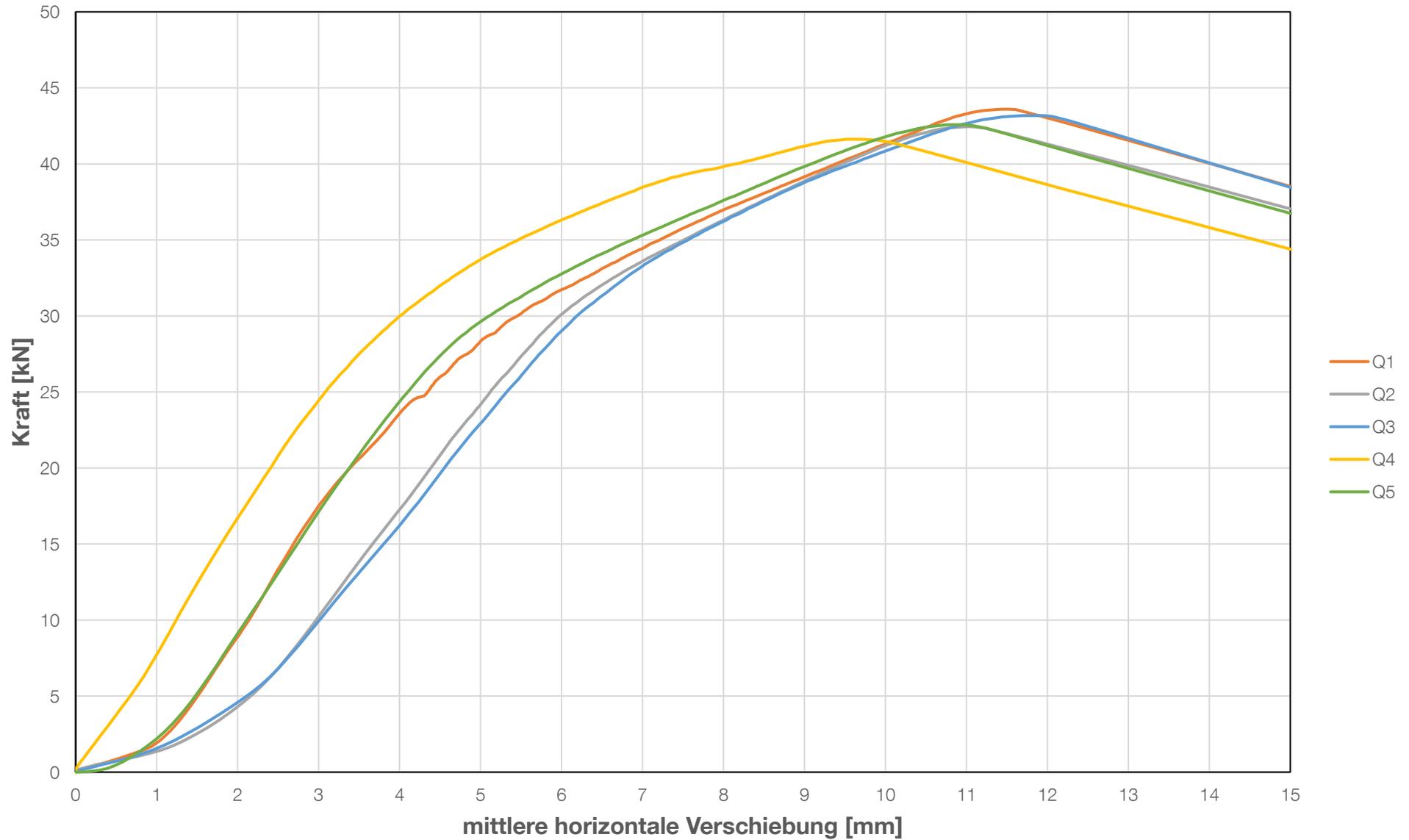
Zugversuche Z1 - Z6: Montagedübel M12



Schrägzugversuch 45° S1 - S6: Montagedübel M12



Querzugversuch Q1 - Q5: Montagedübel M12



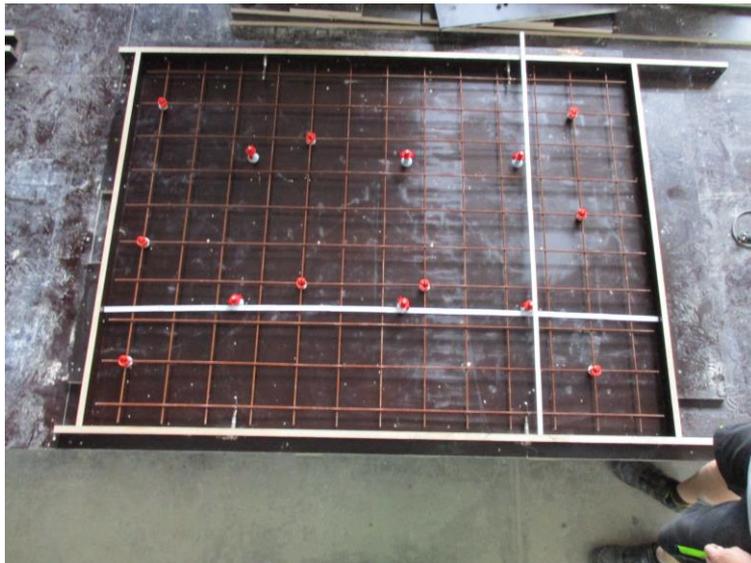
**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 1 von 13



Präparierter Montagedübel zur Befestigung am Schalboden

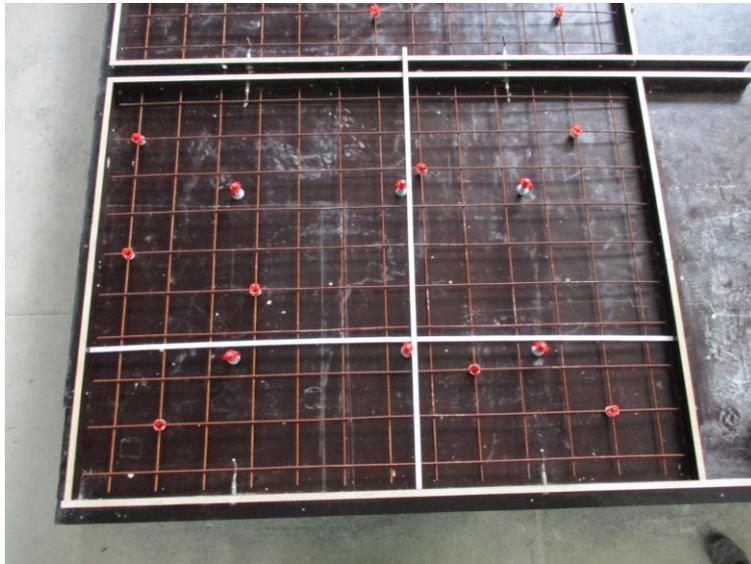


Anordnung der Montagedübel und Bewehrung bei Platte 1

**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 2 von 13



Anordnung der Montagedübel und Bewehrung bei Platte 2



Anordnung der Montagedübel und Bewehrung bei Platte 3

**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 3 von 13



Betonage am 07.09.2020



Abgezogene Plattenoberfläche nach der Betonage

Consult
Materials

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 4 von 13



Hergestellte Begleitprüfkörper



Versuchsaufbau Zugversuch

Consult
Materials

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 5 von 13



Zugversuch: Detail zu den Wegaufnehmern



Zugversuch: Detail zur Kraftmessdose

**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 6 von 13



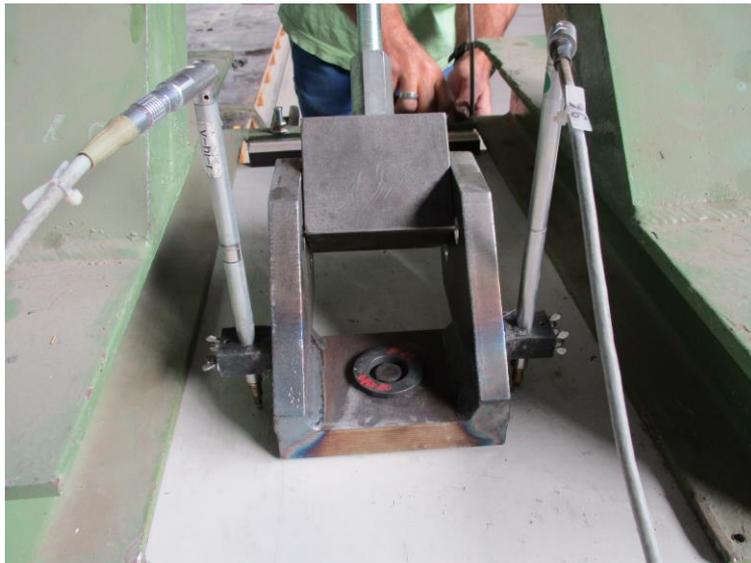
Zugversuch: Eingebaute Gewindestange M12



Zugversuch: Beispiel für den Betonausbruch



Versuchsaufbau Schrägzugversuch (unter 45°)



Schrägzugversuch: Detail Anbauteil und Wegaufnehmer

Consult
Materials

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 8 von 13



Seitenansicht Schrägzugversuch



Rückansicht Schrägzugversuch

**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

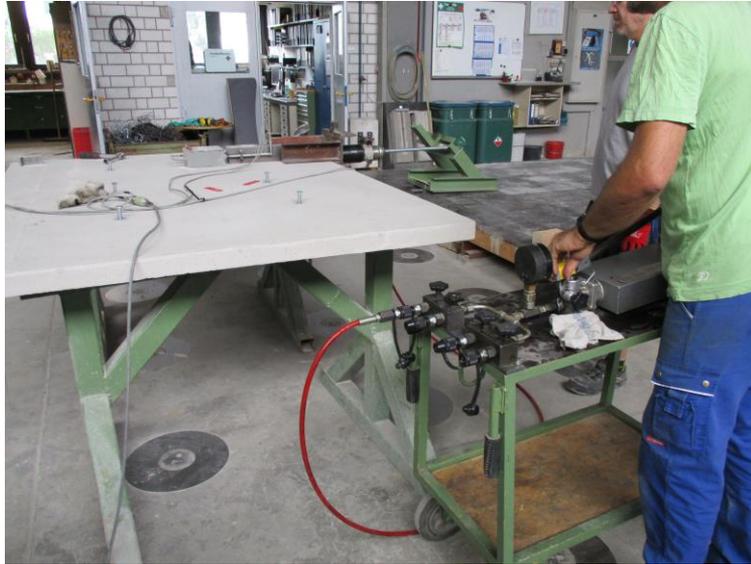
Seite 9 von 13



Schrägzugversuch: Versagen durch Betonausbruch



Schrägzugversuch: Beispiel für den Betonausbruch



Versuchsaufbau Querzugversuch



Querzugversuch: Detail zu Kraftmessdose und Wegaufnehmer

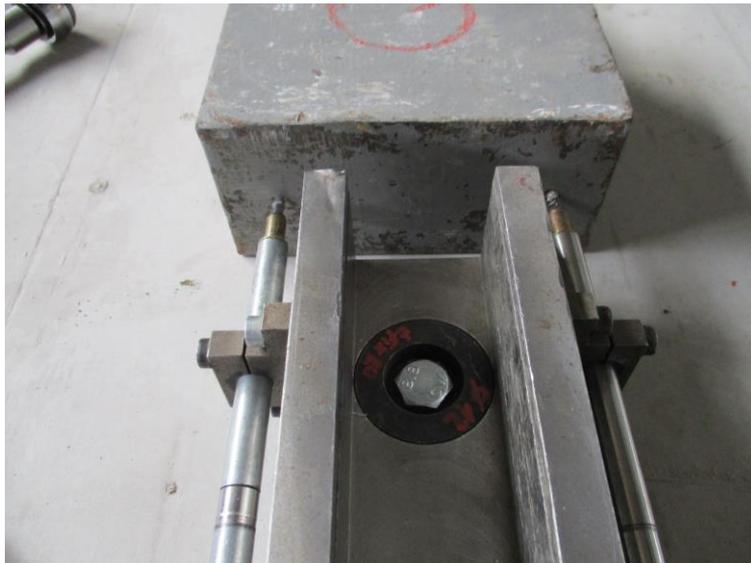
**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 11 von 13



Querzugversuch: Anbauteil und Wegaufnehmer



Querzugversuch: Detail zu Anbauteil und Wegaufnehmer

**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 12 von 13



Querzugversuch: Beispiel für Stahlversagen Schraube M12 8.8



Platte mit Zugversuchen Z1 bis Z6

**Consult
Materials**

UB 1494/20 Anlage 4
Fotodokumentation

Seite 13 von 13



Platte mit Schrägzugversuchen S1 bis S6



Platte mit Querkzugversuchen Q1 bis Q6

Auswertung der Versuche mit Rüde Montagedübel M12 (alle Versuche)

	Zugversuche		Schrägzugversuche 45°		Querzugversuche				
	Nr.	$F_{u, \text{test}}$ [kN]	$F_{u, c}$ [kN]	Nr.	$F_{u, \text{test}}$ [kN]	$F_{u, c}$ [kN]	Nr.	$F_{u, \text{test}}$ [kN]	$F_{u, c}$ [kN]
	Z1	25,71	23,79	S1	31,14	28,81	Q1	43,59	40,34
	Z2	24,61	22,77	S2	33,87	31,33	Q2	42,46	39,28
	Z3	24,28	22,47	S3	33,57	31,06	Q3	43,18	39,95
	Z4	22,71	21,01	S4	29,94	27,71	Q4	41,62	38,51
	Z5	20,77	19,22	S5	29,73	27,51	Q5	42,58	39,40
	Z6	21,87	20,24	S6	26,99	24,98			
Mittelwert $F_{u, m}$ [N/mm ²]		23,33	21,58		30,87	28,57		42,68	39,49
Standardabweichung s [N/mm ²]		1,86	1,72		2,59	2,39		0,75	0,70
Variationskoeffizient CV_F [%]		7,97	7,97		8,38	8,38		1,76	1,76
Anzahl [-]		6			6			5	

Druckfestigkeit für Prüfbuch-Nr.	1914
$f_{c, \text{test}}$ [N/mm ²]	29,20
f_c [N/mm ²]	25

Serie [-]	n [-]	$F_{u, c}$ [kN]
Zugversuche	6	21,58
Schrägzuversuche 45°	6	28,57
Querzugversuche	5	39,49

Auswertung der Versuche mit Rüde Montagedübel M12 (nur jeweils 5 Versuche)

	Zugversuche		Schrägzugversuche 45°			Querzugversuche			
	Nr.	$F_{u,test}$ [kN]	$F_{u,c}$ [kN]	Nr.	$F_{u,test}$ [kN]	$F_{u,c}$ [kN]	Nr.	$F_{u,test}$ [kN]	$F_{u,c}$ [kN]
	Z1	25,71	23,79	S1	31,14	28,81	Q1	43,59	40,34
	Z2	24,61	22,77	S2	33,87	31,33	Q2	42,46	39,28
	Z3	24,28	22,47	S3	33,57	31,06	Q3	43,18	39,95
	Z4	22,71	21,01	S4	29,94	27,71	Q4	41,62	38,51
	Z5	20,77	19,22	S5	29,73	27,51	Q5	42,58	39,40
	Z6	21,87	20,24	S6	26,99	24,98			
Mittelwert $F_{u,m}$ [N/mm ²]		23,84	22,06		31,65	29,28		42,68	39,49
Standardabweichung s [N/mm ²]		1,54	1,42		1,96	1,82		0,75	0,70
Variationskoeffizient CV_F [%]		6,45	6,45		6,20	6,20		1,76	1,76
Anzahl [-]		5			5			5	

Druckfestigkeit für Prüfbuch-Nr.	1914
$f_{c,test}$ [N/mm ²]	29,20
f_c [N/mm ²]	25

Serie [-]	n [-]	$F_{u,c}$ [kN]
Zugversuche	5	22,1
Schrägversuche 45°	5	29,3
Querzugversuche	5	39,5