

IFBT GmbH · PF 74 11 02 · D - 04323 Leipzig

Adolf Würth GmbH & CO. KG
Reinhold Würth Straße 12-17

IFBT GmbH

Hans-Weigel-Str. 2b

D - 04319 Leipzig

Telefon 0341-652278-0

Telefax 0341-652278-9

e-mail info@fassade-und-befestigung.de

D- 74653 Künzelsau

Gutachten

Nr. 14 - 027 vom 28.08.2014

Gegenstand: Experimentelle Untersuchungen und gutachterliche Bewertung
zur Verwendbarkeit von Dübeln zur Befestigung von Hochregalen
in Hallenfußboden aus DFT-Walzbeton, System Brecopac.
Ausgabe Würth

Auftraggeber: Adolf Würth GmbH & CO. KG, Reinhold Würth Straße 12-17,
D- 74653 Künzelsau
DFT Deutsche Flächen-Technik Industrieboden GmbH
Allerkai 4, 28309 Bremen

Ansprechpartner: Institut für Fassaden- und Befestigungstechnik GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Marcel Wolter (Tel. 0341-6522783)


Dr.-Ing. Lothar Höher
Geschäftsführer


Dipl.-Ing. (FH) Marcel Wolter
Projektleiter Befestigungssysteme

Dieser Bericht besteht aus 10 Seiten und 3 Anlagen mit 20 Seiten.

Jedwede Verwendung, einschließlich der Veröffentlichung, auch auszugsweise, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der IFBT GmbH.

Inhalt

1. Verwendete Unterlagen.....	3
2. Veranlassung	4
3. Ausgangssituation	5
4. Experimentelle Untersuchungen.....	7
5. Zusammenfassung.....	8
6. Empfehlungen	10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ergebnisse.....	8
Tabelle 2: Ergebnisse der Versuche aus dem Jahr 2008 [8]	9

Anlagen

- Anhang A: Fotodokumentation
- Anhang B: Untersuchungsprotokolle
- Anhang C: Prüfprotokolle zur Bestimmung der Walzbetonfestigkeit

1. Verwendete Unterlagen

[1]	ETAG 001, Leitlinie für die europäische technische Zulassung für „Metalldübel zur Verankerung im Beton“ Teil 1: Dübel – Allgemeines, Fassung vom Februar 2008 Teil 5: Verbunddübel, Fassung vom Februar 2008 Anhang A: Einzelheiten der Versuche, Fassung vom Februar 2008 Anhang B: Versuche zur Ermittlung der zulässigen Anwendungsbedingungen, Fassung vom Februar 2008 Anhang C: Bemessungsverfahren für Verankerungen, Fassung vom Oktober 2011
[2]	Produktunterlagen für Walzbeton, Deutsche Flächen-Technik Industrieboden GmbH
[3]	DIN 1045 - 2001-07, Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Beuth Verlag, Berlin
[4]	Untersuchungen zur Weiterleitung punktförmig eingetragener Ankerkräfte in unbewehrte Betonplatten – Empfehlungen zur Nachweisführung in Hallenböden aus DFT-Brecopac. Prof. B. Rühle, Dr. L. Höher, Leipzig 2008
[5]	Europäische Technische Zulassungen der untersuchten risstauglichen Befestigungssysteme ETA-99/0011 Würth Fixanker W-FAZ/S ETA-04/0095 Würth Injektionssystem WIT-VIZ ETA-09/0040 Würth Injektionssystem WIT-PE 500 ETA-12/0164 Würth Injektionssystem WIT-VM 250 ETA-02/0031 Würth W-HAZ
[6]	Auszüge von Berichten über Zulassungsversuche A1 weite Abstützung Würth: Bericht MK 104/01 – 02/8 MKT Metallspreizdübel SZ M10 Report CH 182/01-06/25 Chemofast viny-lester resin system STV/ALV M12 + M16
[7]	Prüfbericht Nr. PB 1.1/14-127-1 der MFPA Leipzig GmbH, 02. Mai 2014
[8]	Gutachten Nr. 08-071 der IFBT GmbH, 23. August 2008
[9]	IFBT Versuchsprotokoll aus dem Projekt 14-147, 17.07.14

2. Veranlassung

Das Institut für Fassaden- und Befestigungstechnik GmbH (IFBT) wurde von der Deutsche Flächen-Technik Industrieboden GmbH (DFT) und der Adolf Würth GmbH & CO. KG (Würth) mit der Durchführung von experimentellen Untersuchungen mit diversen Befestigungssystemen [5] im Walzbeton beauftragt mit dem Ziel, eine Aussage über die Anwendbarkeit der jeweiligen Befestigungssysteme im Walzbeton treffen zu können.

Um Rückschlüsse über die Tragfähigkeit der Befestigungssysteme im Beton der Festigkeitsklasse C20/25 zu erhalten, wurden dem (IFBT) die Ergebnisse aus den Zulassungsuntersuchungen [6], durch die jeweiligen Zulassungsinhaber, zur Verfügung gestellt.

In der DIN 1045 [3] findet der Walzbetone keine Berücksichtigung, sodass stets entsprechende Untersuchungen hinsichtlich der Tragfähigkeit absolviert werden müssen.

Da den Zulassungen [5] Festigkeitseigenschaften von Beton gemäß DIN 1045 [3] zugrunde liegen, ist es notwendig die Vergleichbarkeit der einzelnen Systeme im Beton C20/25 und dem DFT-Walzbeton zu ermitteln und gutachterlich zu bewerten.

Die Untersuchungen erfolgten im Zeitraum von April bis Juni 2014 am Institut für Fassaden- und Befestigungstechnik in Leipzig.

3. Ausgangssituation

DFT-Walzbeton, System Brecofac [2], ist eine Bauweise, bei der ein erdfeuchtes Baustoffgemisch mit Schleppgradern bzw. Planierschildern eingebaut und mit Walzen und Rüttelplatten verdichtet wird. Für hochbelastete Industrieböden wird der DFT-Walzbeton, System Brecofac [2], als unbewehrte, schwindarme Platte gem. Vorgaben DFT sowie den allgemein anerkannten Regeln der Technik auf einer verdichteten Tragschicht über große Flächen fugenlos hergestellt.

Zur Erzielung dieses schwindarmen Unterbaus für hochbelastbare Industrieböden (Verkehrs- und Lagerflächen) wird DFT-Walzbeton, System Brecofac [2], mit einem niedrigen Bindemittelanteil, mit einem optimalen Wassergehalt und exakt dosierten Zuschlägen in erdfeuchter Konsistenz angemischt.

Die Sieblinie der Zuschlagstoffe entspricht dabei dem Bereich 3 der Sieblinie A/B der DIN 1045 [3]. Gegenüber der für Konsistenz 5/6 angegebenen Verdichtung durch "Stochern", ist das Verdichten durch Walzen als höherwertig einzuschätzen.

Im Herbst 2013 wurde auf dem Gelände der MFPA Leipzig eine Walzbetonmusterfläche (Gesamtflächenmaß: 20 x 10 x 0,27 [m]) angelegt. Mit Beginn der Auszugsversuche betrug das Alter des Walzbetons ca. 200 Tage.

Die Betonprüfungen erfolgten durch die MFPA Leipzig GmbH [7]. Dabei ergaben sich Druckfestigkeiten (Mittel der Kleinstwerte aus mindestens 3 zylindrischen Proben) von 55,3 N/mm², sowie Rohdichten im Mittel von 2390 kg/m³. Diese mechanischen Kennwerte lassen eine Einordnung in den Baustoffbereich der DIN 1045 [3] zu.

Das Tragverhalten von Befestigungssystemen ist unmittelbar von den mechanischen Eigenschaften des Verankerungsgrundes abhängig. Werden die für einen Beton C20/25 erforderlichen Festigkeitsparameter erfüllt (Trockenrohichte von 2000 kg/m³ bis 2600 kg/m³, Zylinderdruckfestigkeit $F_{ck, zyl} \geq 20$ N/mm², Würfeldruckfestigkeit $F_{ck, cube} \geq 25$ N/mm²), so kann hinsichtlich der Betonfestigkeit von ausreichender Tragfähigkeit ausgegangen werden. Zusätzlich sind die in Zulassungen für Befestigungssysteme gegebenen geometrischen Randbedingungen, wie Bauteildicke sowie Achs- und Randabstand, zu beachten.

Bei der Verwendung von ausschließlich für den ungerissenen Beton zugelassenen Befestigungssystemen, ist nach den geltenden Nachweisregeln der ETAG 001 [1], Metall Anchors for use in Concrete, Annex C, der Nachweis des ungerissenen Betons zu führen. Dieser Nachweis einer Druckspannungsreserve von 3 N/mm^2 ist unter Berücksichtigung der Einflüsse aus Zwangsbeanspruchungen (Schwinden, Temperatureinflüsse) in Hallenfußböden der verschiedenen marktüblichen Bauweisen (Walzbeton, Stahlfaserbeton, Stahlbeton) nicht möglich.

Bei der Auswahl von Befestigungssystemen zur Verankerung in Hallenfußböden, ist deshalb ein für gerissenen Beton geeignetes System zu wählen. Diese Forderung erfüllen die für die experimentellen Untersuchungen ausgewählten, kraftkontrolliert spreizenden Dübel ebenso wie die Verbunddübel [5]. Diese Befestigungssysteme sind in verschiedenen Materialausführungen der Verwendung, unter verschiedenen Korrosionsschutzanforderungen, angepasst.

Für den vorliegenden Anwendungsfall, der Verankerung von Regal- und Lagereinrichtung auf Hallenfußböden im trockenen Innenbereich, entsprechen die vorgesehenen Befestigungssysteme [5] aus galvanisch verzinktem Stahl den Anforderungen hinsichtlich des Korrosionsschutzes nach [1].

4. Experimentelle Untersuchungen

Für den Nachweis der Verwendbarkeit von Befestigungssystemen in DFT-Walzbeton, System Brecopac [2], wurden die in Tabelle 1 zusammengestellten Versuche mit verschiedenen WÜRTH-Befestigungssystemen durchgeführt.

Zusätzlich wurden die Ergebnisse früherer Untersuchungen [8] in Tabelle 2 dargestellt.

Die verwendeten Versuchsaufbauten erfolgten entsprechend [1] als zentrische Zugversuche mit weiter Abstützung ohne Einfluss von Rand- und Achsabständen. Hierbei sollten die Anforderungen bei der Verankerung von Regal- und Lagereinrichtung auf Hallenfußböden besondere Berücksichtigung finden.

Zu diesem Zweck wurden Vergleichsversuche unter identischen Montagebedingungen in DFT Walzbeton Brecopac [2] durchgeführt.

In den Versuchen wurden die jeweiligen WÜRTH-Befestigungssysteme, entsprechend den Vorgaben ihrer Zulassungen [5], unter Verwendung der herstellerspezifischen Hilfsmittel montiert.

Die Befestigungssysteme aller Versuchsserien wurden mit einer hydraulischen Belastungseinrichtung weggesteuert kontinuierlich bis zum Erreichen der Tragfähigkeitsgrenze belastet. Die Belastungsgeschwindigkeit wurde so gewählt, dass das Versagen nach 60 bis 90 Sekunden eintrat.

Die Kräfte und Verformungen wurden mit einer Abtastrate von 5 Hz erfasst und elektronisch aufgezeichnet.

Eine Fotodokumentation aller Versuche ist im Anhang A hinterlegt. Ferner sind Versuchsbedingungen sowie die Kraft-Verformungs-Beziehungen aller Befestigungssysteme detailliert in Anhang B zusammengestellt.

5. Zusammenfassung

In der DIN 1045 [3] findet der Walzbetone keine Berücksichtigung, sodass stets entsprechende Untersuchungen hinsichtlich der Tragfähigkeit absolviert werden müssen.

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die charakteristischen Tragfähigkeiten der A1 Versuche (weite Abstützung gemäß ETAG 001 [1]) zusammengefasst.

Tabelle 1: Ergebnisse

1	2	3	4	5
Produktbezeichnung	Größe	Normierte Tragfähigkeit F_{RK}^t im Beton C20/25 [kN]	Normierte Tragfähigkeit im Walzbeton F_{RK} bei einer Druckfestigkeit 25 N/mm ²	char. Zugtragf. F_{RK} entsprechend Zulassung ²⁾
Würth Injektionssystem WIT-PE 500 ETA-09/0040	M12 ¹⁾	29,80	32,49	19,79
	M16 ¹⁾	37,91	50,83	26,14
Würth Injektionssystem WIT-VM 250 ETA-12/0164	M12	28,70	33,71	14,51
	M16	32,85	41,00	22,12
Würth W-HAZ ETA-02/0031	M10	27,75	29,29	16,00
Würth W-FAZ ETA-99/0011	M12	27,27	24,84	16,00
	M16	37,79	36,92	25,00
Würth Injektionssystem W-VIZ ETA-04/0095	M12	58,97	48,16	20,00
	M16	71,80	60,22	25,00

1) Vergleichsversuche im Beton C20/25 am IFBT [9]

2) Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch im gerissenem Beton C20/25

Um Rückschlüsse über die Tragfähigkeit der Befestigungssysteme zu erzielen wurden dem IFBT die Ergebnisse aus den Zulassungsuntersuchungen [6] der einzelnen WÜRTH-Zulassungen zur Verfügung gestellt.

In den Fällen¹⁾ in denen keine Ergebnisse unter vergleichbaren Versuchsbedingungen vorlagen, erfolgten diese Untersuchungen am IFBT mit einem Beton der Festigkeitsklasse C20/25 [9].

Dabei ist zu beachten, dass sowohl bei Pull-Out-Versagen (Po) als auch bei Stahlversagen (S) vereinfacht der Betonbruch als Versagensursache und Normierung angesetzt wurde.

Somit liegt man in diesem Bereich (Po bzw. S) auf der sicheren Seite. Diese Werte können jedoch mit weiteren Untersuchungen, z.B. mit verringerter Setztiefe, positiv beeinflusst werden.

Zwar kann in einigen Fällen die normierten Tragfähigkeiten der A1 Versuche im Walzbeton geringer als im Beton C20/25 dies kann jedoch im Hinblick auf die charakteristischen Werte für Zugbeanspruchung im Fall von quasistatischer Belastung der jeweiligen Zulassungen relativiert werden.

Somit ist das Tragverhalten aller untersuchten Befestigungssysteme [5] nach den vorliegenden Versuchsergebnissen in DFT-Walzbeton System Brecofac [2] mit einem Beton C20/25 als gleichwertig einzuschätzen.

Bereits 2008 wurden auf diesem Gebiet mehrere Untersuchungen im IFBT durchgeführt. Die Resultate dieser Untersuchungen [8] finden in der Tabelle 2 ihre Berücksichtigung.

Tabelle 2: Ergebnisse der Versuche aus dem Jahr 2008 [8]

1	2	3	4
Produktbezeichnung	Größe	Normierte Tragfähigkeit im Walzbeton F_{Rk} bei einer Druckfestigkeit 25 N/mm ²	char. Zugtragf. F_{Rk} entsprechend Zulassung ¹⁾
Würth Injektionssystem WIT-VIZ	M12-50/150	20,96	20,00
ETA-04/0095	M16-30/180	84,29	25,00

¹⁾ Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch im gerissenem Beton C20/25

6. Empfehlungen

Nach den vorliegenden Erkenntnissen können in DFT-Walzbeton, System Brecopac [2], zulassungskonforme Verankerungen, mit den in Tabelle 1 und Tabelle 2 zusammengestellten WÜRTH-Befestigungssystemen [5], ausgeführt werden.

Bei der Verankerung in Hallenfußböden ist von gerissenem Beton auszugehen. Bei der Auswahl von WÜRTH-Befestigungssystemen ist deshalb grundsätzlich ein für gerissenen Beton geeignetes System zu wählen (Zulassung für gerissenen Beton, AbZ des DIBt oder ETA).

Die in den Versuchen verwendeten WÜRTH-Befestigungssysteme [5] erwiesen sich hier als geeignete Systeme im Walzbeton.

Für die Bemessung können im DFT-Walzbeton, System Brecopac [2], die charakteristischen Kennwerte der jeweiligen Zulassung zugrunde gelegt werden.

Die hier getroffenen Aussagen sind jedoch ausschließlich für Verankerungen in DFT-Walzbeton, System Brecopac [2], für die Verankerung von Regal- und Lagereinrichtung auf Hallenfußböden im trockenen Innenbereich gültig.

Das Verhalten unter besonderen Montagebedingungen (z.B. nasses, mit Wasser gefülltes Bohrloch) wurde im vorliegenden Gutachten nicht berücksichtigt und erfordert weitergehende Untersuchungen.

Entsprechend den konkreten lokalen Einbaubedingungen (Achsen- und Randabstände) ist ein Nachweis der Ankertragfähigkeit auf Grundlage der geltenden Bemessungsvorschriften der ETAG 001, Annex C [1] zu führen.

Die sichere Weiterleitung, der durch die Befestigungssysteme in den Baukörper eingeleiteten Kräfte, ist laut ETAG 001, Annex C [1] nachzuweisen. Entsprechende Untersuchungen wurden bereits in [4] absolviert.



Dipl.-Ing. (FH) Marcel Wolter
Projektleiter Befestigungssysteme



Anhang A

Fotodokumentation

14-027

Würth Verbunddübel im Walzbeton

Untersuchungen von Dübelssystemen in Walzbeton in Anlehnung an ETAG 001



Abbildung 1: Allgemeiner Versuchsaufbau der zentrischen Zugversuche



Abbildung 2: Verwendetes System – Hilti Verbundanker W-PE



Abbildung 3: Versagensfall – Stahlversagen M12



Abbildung 4: Versagensfall – Stahlbruch links, Walzbetonausbruch rechts; M16



Abbildung 5: Verwendetes System – Würth Verbundanker W-VM



Abbildung 6: Versagensfall – Stahlbruch links, Walzbetonausbruch rechts; M12

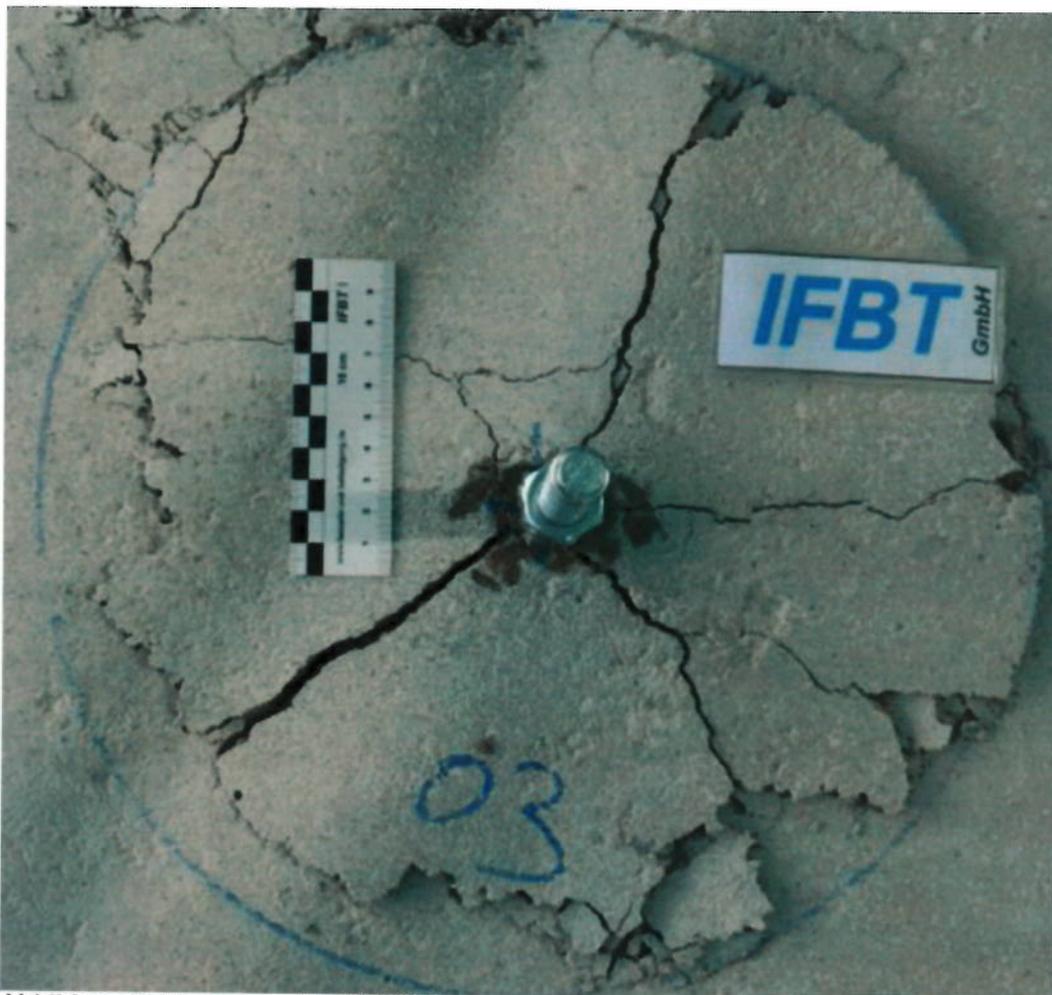


Abbildung 7: Versagensfall, Walzbetonversagen M16



Anhang B

Versuchsprotokolle

14-027

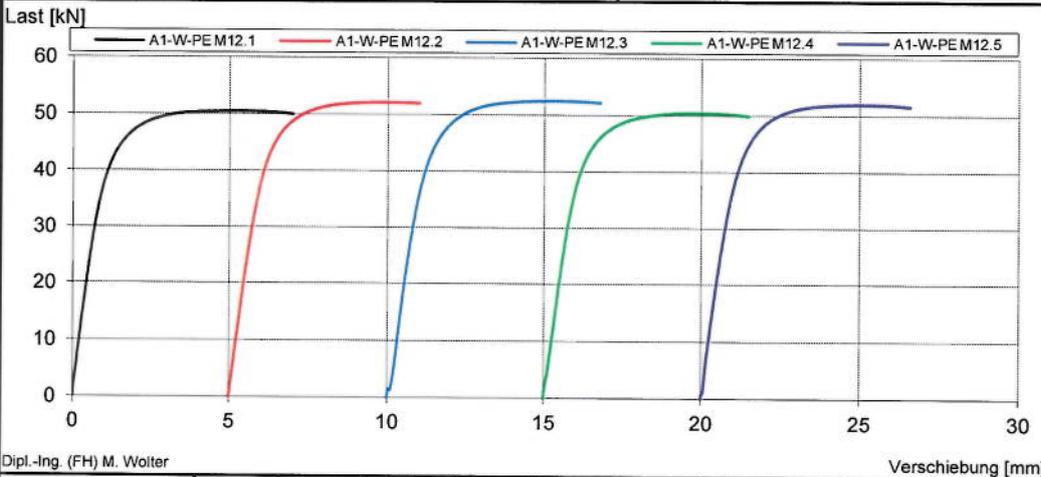
Würth Dübel im Walzbeton

Projektnummer: 14-027 Versuch: A1-W-PE M12 Name: Würth Injektionssystem WIT-PE 500 Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Bezeichnung/ name	Würth Injektionssystem	Prüfkörper / specimen:	Walzbeton
System/ anchor system:	Injektionssystem	Druckfestigkeit $f_{cc,150}$:	55,3 [MPa]
		Dichte / dense ρ :	2390 [kg/m ³]
Material Gewindestange/ thread rod:	Gewindestange 5.8	Feuchtigkeit / moisture μ :	standard
ØGewindestange / Ø thread rod:	M12 [mm]	Riss / crack Δw_{crack} [mm]:	ungerissen/ uncracked
Streckgrenze/ yield strength f_{yk} :	400 [N/mm ²]	Bauteildicke / thickness of concrete member:	270 [mm]
Zugfestigkeit/ ultimate strength f_{uk} :	500 [N/mm ²]	Größe / size [mm]:	20.000 x 10.000 [mm]
		Temperatur / temperature:	33,4 [°C]
		Luftfeuchte/ air humidity:	29,0 [%]
		Herstelldatum/ date of production:	21.10.2013

Installation Dübel/ installation of anchor		Position / position	
Ø Bohrer / Ø driller d_{cut} :	14,3 [mm]	Randabstand / edge distance c_1 :	> 60 [mm]
Bohrvorgang / drilling:	Schlagbohr/ hammer drill	Randabstand / edge distance c_2 :	> 60 [mm]
Bohrtiefe / drill depth h_{drill} :	75 [mm]	Dübelabstand / spacing of anchors s_1 :	> 60 [mm]
Reinigung/ cleaning *):	LLBLL	Dübelabstand / spacing of anchors s_2 :	> 60 [mm]
Dübeltiefe / anchor depth h_{ef} :	70 [mm]		
Relaxationszeit/ relaxation time:	164 h [min]	Prüfdatum /test date:	02.06.2014
Drehmoment / torque T_{inst} :	ohne/ without [Nm]	Serie / series:	A1-W-PE M12
Ø der Abstützung [cm]	28		

*) L = ausblasen; B = bürsten



Kraftmesszelle MT002 200kN



WIT PE 500
weite Abstützung

Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Versuchsnummer	A1-W-PE M12-01	A1-W-PE M12-02	A1-W-PE M12-03	A1-W-PE M12-04	A1-W-PE M12-05					Mittelwert	v%	σ
$F_{Ru,i}^t$ [kN]	50,50	52,11	52,55	50,49	52,07					51,55	1,89%	0,97
δ_i [mm]	5,18	4,83	5,18	4,68	4,97					4,97	4,40%	0,22
$\delta_i (F_{iRu,m}/2)$ [mm]	0,58	0,61	0,69	0,64	0,64					0,63	6,24%	0,04
										F_{Rk}^t [kN] =		48,23
Bruchart / rupture type	S	S	S	S	S					$F_{Rk,log}^t$ [kN] =		48,32

$F_{Ru,i}^t$ Bruchlast-breaking load
 $F_{Ru,m}^t$ mittlere Bruchlast - average of breaking load
 $F_{Rk}^t = F_{Ru,m}^t \cdot \sigma^k$ ($k_{var}=3,400$; $k_{var10}=2,568$)
 charakt. Bruchlast bei Normalverteilung
 charact. breaking load for normal distribution
 $F_{Rk,log}^t$ charakt. Bruchlast bei log. Normalverteilung
 charact. breaking load for logarithm. normal distribution
 $\delta_i (F_{iRu,m}/2)$ Verschiebung, die der Last von $0.5 \cdot F_{iRu,m}^t$ entspricht
 test-displacement corresponding to a $0.5 \cdot F_{iRu,m}^t$ load
 δ_i Verschiebung, displacement

Brucharten - type of rupture
 C Betonversagen - concrete
 C_c Betonkegel - concrete cone
 C_e Betonrand - concrete edge
 C_{sp} Spalten - split
 C_{prout} Betonausbruch lastabgewandte Seite
 concrete pryout failure
 P_a Auszug - pull out
 P_t Durchzug - pull trough

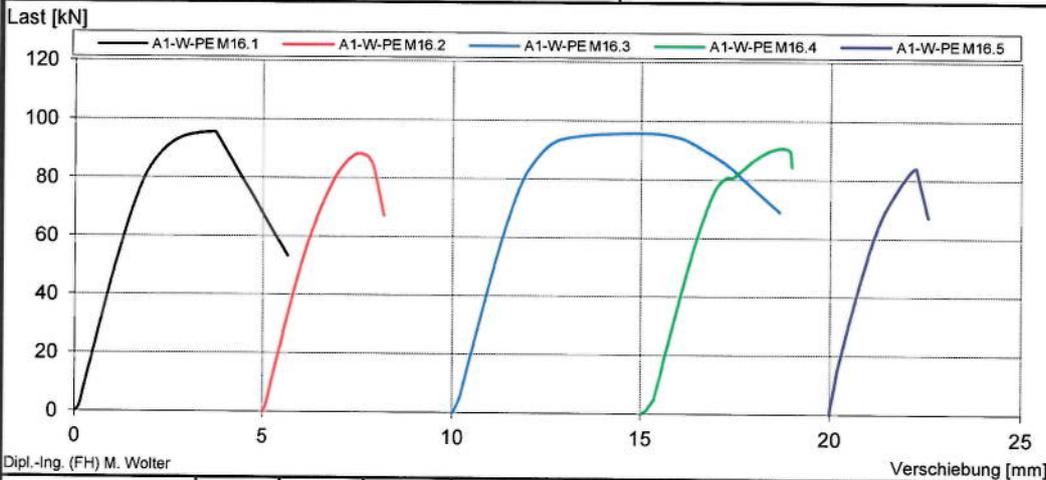
S Stahlversagen - steel rupture
 S_B Bolzen - bolt
 S_T Schraube - screw
 S_S Schiene - channel
 T Gewindeabscheren - thread shear
 T_B Bolzen - bolt
 T_N Mutter - nut

Projektnummer: 14-027 Versuch: A1-W-PE M16 Name: Würth Injektionssystem WIT-PE 500 Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Bezeichnung/ name	Würth Injektionssystem	Prüfkörper / specimen:	Walzbeton
System/ anchor system:	Injektionssystem	Druckfestigkeit $f_{cc,150}$:	55,3 [MPa]
		Dichte / dense ρ :	2390 [kg/m ³]
Material Gewindestange/ thread rod:	Gewindestange 5.8	Feuchtigkeit / moisture μ :	standard
ØGewindestange / Ø thread rod:	M16 [mm]	Riss / crack Δw_{crack} [mm]:	ungerissen/ uncracked
Streckgrenze/ yield strength f_{yk} :	400 [N/mm ²]	Bauteildicke / thickness of concrete member:	270 [mm]
Zugfestigkeit/ ultimate strength f_{uk} :	500 [N/mm ²]	Größe / size [mm]:	20.000 x 10.000 [mm]
		Temperatur / temperature:	33,4 [°C]
		Luftfeuchte/ air humidity:	29,0 [%]
		Herstelldatum/ date of production:	21.10.2013

Installation Dübel/ installation of anchor		Position / position	
Ø Bohrer / Ø driller d_{cut} :	18,3 [mm]	Randabstand / edge distance c_1 :	> 80 [mm]
Bohrvorgang / drilling:	Schlagbohr/ hammer drill	Randabstand / edge distance c_2 :	> 80 [mm]
Bohrtiefe / drill depth h_{drill} :	85 [mm]	Dübelabstand / spacing of anchors s_1 :	> 80 [mm]
Reinigung/ cleaning *):	LLBLL	Dübelabstand / spacing of anchors s_2 :	> 80 [mm]
Dübeltiefe / anchor depth h_{ef} :	80 [mm]		
Relaxationszeit/ relaxation time:	165 h [min]	Prüfdatum /test date:	02.06.2014
Drehmoment / torque T_{inst} :	ohne/ without [Nm]	Serie / series:	A1-W-PE M16
Ø der Abstützung [cm]	32		

*) L = ausblasen; B = bürsten



Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Kraftmesszelle MT002 200kN



WIT PE 500
weite Abstützung

Versuchsnummer	A1-W-PE M16-01	A1-W-PE M16-02	A1-W-PE M16-03	A1-W-PE M16-04	A1-W-PE M16-05				Mittelwert	v%	σ
$F_{Ru,i}^t$ [kN]	95,59	88,46	95,94	90,94	84,33				91,05	5,39%	4,91
δ_i [mm]	3,66	2,57	4,83	3,73	2,24				3,40	30,27%	1,03
$\delta_i (F_{iRu,m}/2)$ [mm]	0,99	0,91	1,01	1,17	0,81				0,98	13,77%	0,13
Ausbruchbereich/ rupture cone (cm)	34x34x5 5	50x35x7		38x37x6	35x30x6				F_{Rk}^t [kN] = 74,35		
Bruchart / rupture type	C	C	S	C	C				$F_{Rk,log}^t$ [kN] = 75,60		

$F_{Ru,i}^t$ Bruchlast-breaking load
 $F_{Ru,m}^t$ mittlere Bruchlast - average of breaking load
 $F_{Rk}^t = F_{Ru,m}^t \cdot \sigma^* \cdot k$ ($k_{re,10} = 3,400$; $k_{re,10} = 2,568$)

$F_{Ru,log}^t$ charakt. Bruchlast bei Normalverteilung
charact. breaking load for normal distribution
charakt. Bruchlast bei log. Normalverteilung
charact. breaking load for logarithm. normal distribution

$\delta_i (F_{Ru,i}^t/2)$ Verschiebung, die der Last von $0,5 \cdot F_{Ru,i}^t$ entspricht
test-displacement corresponding to a $0,5 \cdot F_{Ru,i}^t$ load

δ_i Verschiebung, displacement

Brucharten - type of rupture
C Betonversagen - concrete
 C_c Betonkegel - concrete cone
 C_e Betonrand - concrete edge
 C_{sp} Spalten - split
 C_{prout} Betonausbruch lastabgewandte Seite
concrete pryout failure
 P_o Auszug - pull out
 P_t Durchzug - pull trough

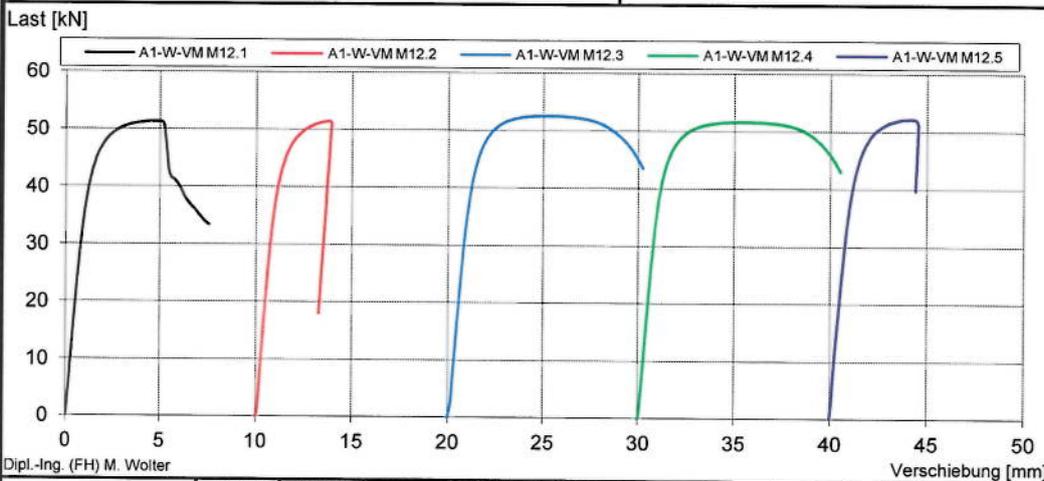
S Stahlversagen - steel rupture
 S_B Bolzen - bolt
 S_T Schraube - screw
 S_S Schiene - channel
T Gewindeabscheren - thread shear
 T_B Bolzen - bolt
 T_N Mutter - nut

Projektnummer: 14-027 Versuch: A1-W-VM M12 Name: Würth Injektionssystem WIT-VM 250 Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Bezeichnung/ name	Würth Injektionssystem V	Prüfkörper / specimen:	Walzbeton
System/ anchor system:	Injektionssystem	Druckfestigkeit $f_{cc,150}$:	55,3 [MPa]
		Dichte / dense ρ :	2390 [kg/m ³]
Material Gewindestange/ thread rod:	Gewindestange 5.8	Feuchtigkeit / moisture μ :	standard
ØGewindestange / Ø thread rod:	M12 [mm]	Riss / crack Δw_{crack} [mm]:	ungerissen/ uncracked
Streckgrenze/ yield strength f_{yk} :	400 [N/mm ²]	Bauteildicke / thickness of concrete member:	270 [mm]
Zugfestigkeit/ ultimate strength f_{uk} :	500 [N/mm ²]	Größe / size [mm]:	20.000 x 10.000 [mm]
		Temperatur / temperature:	21,2 [°C]
		Luftfeuchte/ air humidity:	61,0 [%]
		Herstelldatum/ date of production:	21.10.2013

Installation Dübel/ installation of anchor		Position / position	
Ø Bohrer / Ø driller dcut:	14,3 [mm]	Randabstand / edge distance c_1 :	> 60 [mm]
Bohrvorgang / drilling:	Schlagbohr/ hammer drill	Randabstand / edge distance c_2 :	> 60 [mm]
Bohrtiefe / drill depth hdrill:	75 [mm]	Dübelabstand / spacing of anchors s_1 :	> 60 [mm]
Reinigung/ cleaning *):	4xL 4xB 4xL	Dübelabstand / spacing of anchors s_2 :	> 60 [mm]
Dübeltiefe / anchor depth hef:	70 [mm]		
Relaxationszeit/ relaxation time:	80 [min]	Prüfdatum / test date:	22.05.2014
Drehmoment / torque Tinst:	ohne/ without [Nm]	Serie / series:	A1-W-VM M12
Ø der Abstützung [cm]	28		Zugversuche im Walzbeton

*) L = ausblasen; B = bürsten



Kraftmesszelle MT002 200kN



WIT VM 250
weite Abstützung

Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Versuchsnummer	A1-W-VM M12-01	A1-W-VM M12-02	A1-W-VM M12-03	A1-W-VM M12-04	A1-W-VM M12-05				Mittelwert	v%	σ
$F_{Ru,i}^t$ [kN]	51,42	51,49	52,65	51,74	52,30				51,92	1,03%	0,53
δ_i [mm]	4,73	3,84	5,14	5,30	4,20				4,64	13,32%	0,62
$\delta_i (F_{iRu,m}/2)$ [mm]	0,68	0,67	0,73	0,67	0,65				0,68	4,67%	0,03
Ausbruchbereich/ rupture cone (cm)	7x7x1	24x21x3			15x13x2				F_{Rk}^t [kN] =		50,11
Bruchart / rupture type	C	C	S	S	C				$F_{Rk,log}^t$ [kN] =		50,14

$F_{Ru,i}^t$ Bruchlast-breaking load
 $F_{Ru,m}^t$ mittlere Bruchlast - average of breaking load
 $F_{Rk}^t = F_{Ru,m}^t \cdot \sigma^k$ ($k_{10^5}=3,400$; $k_{10^6}=2,568$)
 charakt. Bruchlast bei Normalverteilung
 $F_{Rk,log}^t$ charakt. Bruchlast bei log. Normalverteilung
 $\delta_i (F_{iRu,m}/2)$ Verschiebung, die der Last von $0,5 \cdot F_{iRu,m}^t$ entspricht
 test-displacement corresponding to a $0,5 \cdot F_{iRu,m}^t$ load
 δ_i Verschiebung, displacement

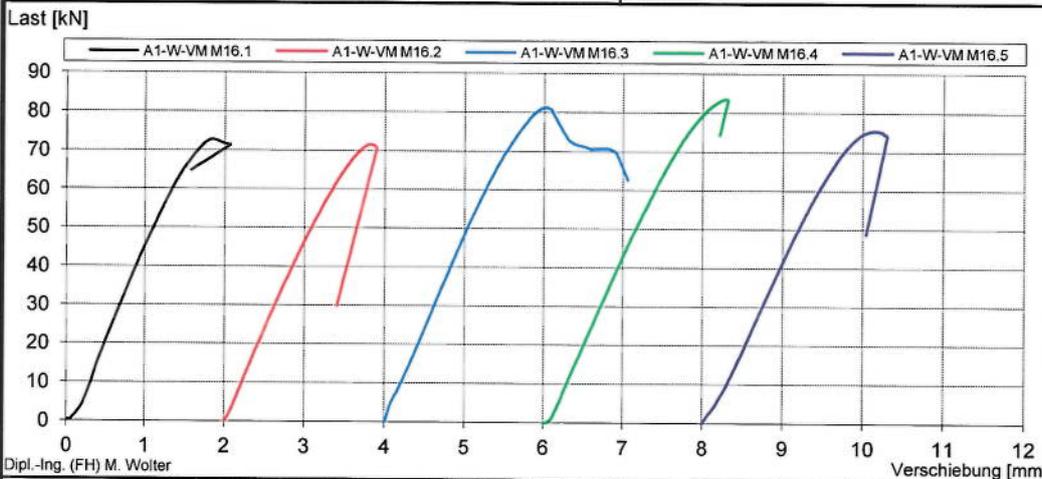
Brucharten - type of rupture
 C Betonversagen - concrete
 C_e Betonkegel - concrete cone
 C_e Betonrand - concrete edge
 C_{sp} Spalten - split
 C_{pyout} Betonausbruch lastabgewandte Seite
 concrete pryout failure
 P_z Auszug - pull out
 P_t Durchzug - pull trough

S Stahlversagen - steel rupture
 S_B Bolzen - bolt
 S_T Schraube - screw
 S_c Schiene - channel
 T Gewindeabscheren - thread shear
 T_B Bolzen - bolt
 T_N Mutter - nut

Projektnummer: 14-027 Versuch: A1-W-VM M16 Name: Würth Injektionssystem WIT-VM 250 Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Bezeichnung/ name	Würth Injektionssystem W	Prüfkörper / specimen:	Walzbeton
System/ anchor system:	Injektionssystem	Druckfestigkeit $f_{cc,150}$:	55,3 [MPa]
		Dichte / dense ρ :	2390 [kg/m ³]
Material Gewindestange/ thread rod:	Gewindestange 5.8	Feuchtigkeit / moisture μ :	standard
ØGewindestange / Ø thread rod:	M16 [mm]	Riss / crack Δw_{crack} [mm]:	ungerissen/ uncracked
Streckgrenze/ yield strength f_{yk} :	400 [N/mm ²]	Bauteildicke / thickness of concrete member:	270 [mm]
Zugfestigkeit/ ultimate strength f_{uk} :	500 [N/mm ²]	Größe / size [mm]:	20.000 x 10.000 [mm]
		Temperatur / temperature:	30,4 [°C]
		Luftfeuchte/ air humidity:	45,0 [%]
		Herstelldatum/ date of production:	21.10.2013

Installation Dübel/ installation of anchor	Position / position
Ø Bohrer / Ø driller dcut:	18,3 [mm]
Bohrvorgang / drilling:	Schlagbohr/ hammer drill
Bohrtiefe / drill depth hdrill:	85 [mm]
Reinigung/ cleaning *):	4xL 4xB 4xL
Dübelltiefe / anchor depth hef:	80 [mm]
Relaxationszeit/ relaxation time:	45 [min]
Drehmoment / torque Tinst:	ohne/ without [Nm]
Ø der Abstützung [cm]	32
	Randabstand / edge distance c_1 :
	> 80 [mm]
	Randabstand / edge distance c_2 :
	> 80 [mm]
	Dübelabstand / spacing of anchors s_1 :
	> 80 [mm]
	Dübelabstand / spacing of anchors s_2 :
	> 80 [mm]
	Prüfdatum /test date:
	22.05.2014
	Serie / series:
	A1-W-VM M16
	Zugversuche im Walzbeton



Versuchsnummer	A1-W-VM M16-01	A1-W-VM M16-02	A1-W-VM M16-03	A1-W-VM M16-04	A1-W-VM M16-05	Mittelwert	v%	σ
$F_{Ru,i}^t$ [kN]	72,83	71,65	81,41	83,66	75,60	77,03	6,86%	5,29
δ_i [mm]	1,86	1,81	2,04	2,29	2,16	2,03	9,84%	0,20
$\delta_i (F_{tRu,m}/2)$ [mm]	0,85	0,82	0,80	0,90	0,93	0,86	6,71%	0,06
Ausbruchbereich/ rupture cone (cm)	32x30x4	31x29x4	35x28x6	40x33x5	24x21x3	F_{Rk}^t [kN] = 59,06		
Bruchart / rupture type	C	C	C	C	C	$F_{Rk,log}^t$ [kN] = 60,98		

<p>$F_{Ru,i}^t$ Bruchlast-breaking load $F_{Ru,m}^t$ mittlere Bruchlast - average of breaking load $F_{Rk}^t = F_{Ru,m}^t \cdot \sigma^* \cdot k$ ($k_{\sigma=3,400}$; $k_{\sigma=2,568}$) charakt. Bruchlast bei Normalverteilung $F_{Rk,log}^t$ charakt. Bruchlast bei log. Normalverteilung charakt. breaking load for logarithm. normal distribution $\delta_i (F_{tRu,m}/2)$ Verschiebung, die der Last von $0.5 \cdot F_{tRu,m}^t$ entspricht test-displacement corresponding to a $0.5 \cdot F_{tRu,m}^t$ load δ_i Verschiebung, displacement</p>	<p>Brucharten - type of rupture C Betonversagen - concrete C_z Betonkegel - concrete cone C_z Betonrand - concrete edge C_{sp} Spalten - split C_{pyout} Betonausbruch lastabgewandte Seite concrete pryout failure P_a Auszug - pull out P_i Durchzug - pull trough</p>	<p>S Stahlversagen - steel rupture S_B Bolzen - bolt S_S Schraube - screw S_c Schiene - channel T Gewindeabscheren - thread shear T_B Bolzen - bolt T_N Mutter - nut</p>
---	--	--



Anhang B

Versuchsprotokolle

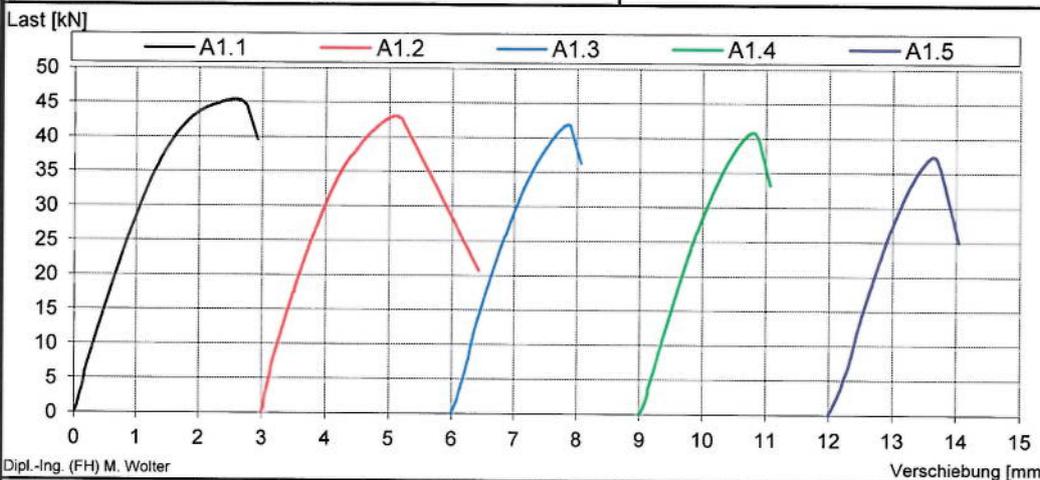
14-147

Würth Verbunddübel im C 20/25

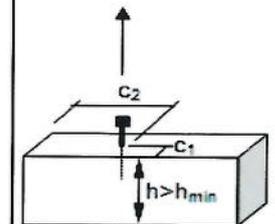
Projektnummer: 14-147 Versuch: A1 - M12 Name: WIT-PE 500 Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Bezeichnung/ name	WIT-PE 500	Prüfkörper / specimen:	C20/25
System/ anchor system:	Verbunddübel	Druckfestigkeit $f_{cc,150}$:	30,2 [MPa]
		Dichte / dense ρ :	2280 [kg/m ³]
Material Gewindestange/ thread rod:	gv 5.8	Feuchtigkeit / moisture μ :	standard
ØGewindestange / Ø thread rod:	M12 [mm]	Riss / crack Δw_{crack} [mm]:	ungerissen/ uncracked
Streckgrenze/ yield strength f_{yk} :	400 [N/mm ²]	Bauteildicke / thickness of concrete member:	20 [mm]
Zugfestigkeit/ ultimate strength f_{uk} :	500 [N/mm ²]	Größe / size [mm]:	198 x 89 [mm]
		Temperatur / temperature:	25,8 [°C]
		Luftfeuchte/ air humidity:	50,0 [%]
		Herstelldatum/ date of production:	03.04.2014

Installation Dübel/ installation of anchor		Position / position	
Ø Bohrer / Ø driller dcut:	14,3 [mm]	Randabstand / edge distance c_1 :	> 60 [mm]
Bohrvorgang / drilling:	Schlagbohr/ hammer drill	Randabstand / edge distance c_2 :	> 60 [mm]
Bohrtiefe / drill depth hdrill:	75 [mm]	Dübelabstand / spacing of anchors s_1 :	> 60 [mm]
Reinigung/ cleaning *):	LLBBLL	Dübelabstand / spacing of anchors s_2 :	> 60 [mm]
Dübeltiefe / anchor depth hef:	70 [mm]		
Relaxationszeit/ relaxation time:	24 h [min]	Prüfdatum / test date:	17.07.2014
Drehmoment / torque Tinst:	ohne/ without [Nm]	Serie / series:	A1
Ø der Abstützung [mm]	280		
*) L = ausblasen; B = bürsten			Zugversuche im C20/25



Kraftmesszelle MT002 200kN



zZ Beton C20/25
weite Abstützung

Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Versuchsnummer	A1-01	A1-02	A1-03	A1-04	A1-05					Mittelwert	v%	σ
$F_{RU,i}^t$ [kN]	45,45	43,08	42,02	40,95	37,48					41,79	7,01%	2,93
δ_i [mm]	2,56	2,10	1,87	1,79	1,63					1,99	18,14%	0,36
$\delta_i (F_{IRU,i}/2)$ [mm]	0,69	0,63	0,66	0,71	0,75					0,69	6,72%	0,05
Ausbruchbereich/ rupture cone (cm)	31x31x5	31x31x5	35x33x6	36x34x6	38x31x6					F_{Rk}^t [kN] = 31,83		
Bruchart / rupture type	C	C	C	C	C					$F_{Rk, log}^t$ [kN] = 32,75		

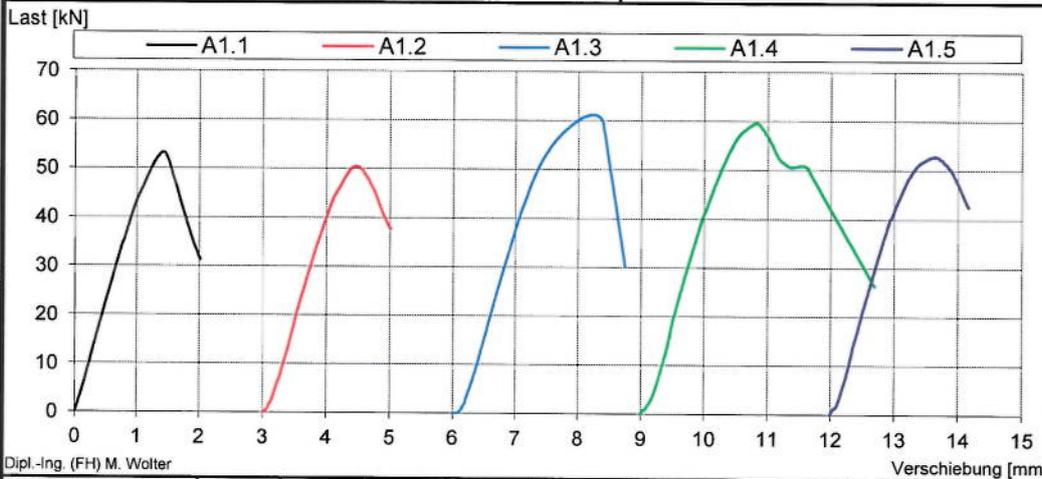
<p>$F_{RU,i}^t$ Bruchlast-breaking load $F_{RU,m}^t$ mittlere Bruchlast - average of breaking load $F_{Rk}^t = F_{RU,m}^t \cdot \sigma^k$ ($k_{NMS}=3,400$; $k_{p10}=2,568$) charakt. Bruchlast bei Normalverteilung charact. breaking load for normal distribution $F_{Rk, log}^t$ charakt. Bruchlast bei log. Normalverteilung charact. breaking load for logarithm. normal distribution $\delta_i (F_{RU,i}^t/2)$ Verschiebung, die der Last von $0,5 \cdot F_{RU,i}^t$ entspricht test-displacement corresponding to a $0,5 \cdot F_{RU,i}^t$ load δ_i Verschiebung, displacement</p>	<p>Brucharten - type of rupture C Betonversagen - concrete C_c Betonkegel - concrete cone C_e Betonrand - concrete edge C_{sp} Spalten - split C_{prout} Betonausbruch lastabgewandte Seite concrete pryout failure P_a Auszug - pull out P_t Durchzug - pull trough</p>	<p>S Stahlversagen - steel rupture S_B Bolzen - bolt S_T Schraube - screw S_c Schiene - channel T Gewindeabscheren - thread shear T_B Bolzen - bolt T_N Mutter - nut</p>
---	--	--

Projektnummer: 14-147 Versuch: A1 - M16 Name: WIT-PE 500 Projektleiter: Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

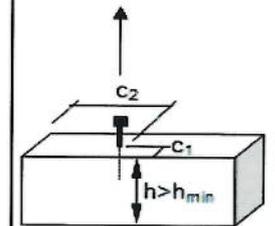
Bezeichnung/ name	WIT-PE 500	Prüfkörper / specimen:	C20/25
System/ anchor system:	Verbunddübel	Druckfestigkeit $f_{cc,150}$:	30,2 [MPa]
		Dichte / dense ρ :	2280 [kg/m ³]
Material Gewindestange/ thread rod:	gv 5.8	Feuchtigkeit / moisture μ :	standard
ØGewindestange / Ø thread rod:	M16 [mm]	Riss / crack Δw_{crack} [mm]:	ungerissen/ uncracked
Streckgrenze/ yield strength f_{yk} :	400 [N/mm ²]	Bauteildicke / thickness of concrete member:	20 [mm]
Zugfestigkeit/ ultimate strength f_{uk} :	500 [N/mm ²]	Größe / size [mm]:	198 x 89 [mm]
		Temperatur / temperature:	25,8 [°C]
		Luftfeuchte/ air humidity:	50,0 [%]
		Herstelldatum/ date of production:	03.04.2014

Installation Dübel/ installation of anchor		Position / position	
Ø Bohrer / Ø driller dcut:	18,3 [mm]	Randabstand / edge distance c_1 :	> 80 [mm]
Bohrvorgang / drilling:	Schlagbohr/ hammer drill	Randabstand / edge distance c_2 :	> 80 [mm]
Bohrtiefe / drill depth hdrill:	85 [mm]	Dübelabstand / spacing of anchors s_1 :	> 80 [mm]
Reinigung/ cleaning *):	LLBBLL	Dübelabstand / spacing of anchors s_2 :	> 80 [mm]
Dübeltiefe / anchor depth hef:	75 [mm]		
Relaxationszeit/ relaxation time:	24 h [min]	Prüfdatum /test date:	17.07.2014
Drehmoment / torque Tinst:	ohne/ without [Nm]	Serie / series:	A1
Ø der Abstützung [mm]	320		

*) L = ausblasen; B = bürsten



Kraftmesszelle MT002 200kN



zZ Beton C20/25
weite Abstützung

Dipl.-Ing. (FH) M. Wolter

Versuchsnummer	A1-01	A1-02	A1-03	A1-04	A1-05						Mittelwert	v%	σ
$F_{Ru,i}^t$ [kN]	53,19	50,49	61,26	59,66	52,95						55,51	8,42%	4,68
δ_i [mm]	1,43	1,47	2,23	1,83	1,64						1,72	18,96%	0,33
$\delta_i (F_{iRu,m}/2)$ [mm]	0,61	0,70	0,77	0,69	0,65						0,68	8,73%	0,06
Ausbruchbereich/ rupture cone (cm)	32x31x6	36x32x7	33x29x7	33x30x7	38x38x7						F_{Rk}^t [kN] =		39,61
Bruchart / rupture type	C	C	C	C	C						$F_{Rk, log}^t$ [kN] =		41,67

$F_{Ru,i}^t$ Bruchlast-breaking load
 $F_{Ru,m}^t$ mittlere Bruchlast - average of breaking load
 $F_{Rk}^t = F_{Ru,m}^t \cdot \sigma^*$ ($k_{cov}=3,400$; $k_{var}=2,568$)

$F_{Rk, log}^t$ charakt. Bruchlast bei Normalverteilung
charact. breaking load for normal distribution
charakt. Bruchlast bei log. Normalverteilung
charact. breaking load for logarithm. normal distribution

$\delta_i (F_{iRu,m}/2)$ Verschiebung, die der Last von $0,5 \cdot F_{iRu,m}$ entspricht
test-displacement corresponding to a $0,5 \cdot F_{iRu,m}$ load

δ_i Verschiebung, displacement

Brucharten - type of rupture
C Betonversagen - concrete
 C_c Betonkegel - concrete cone
 C_e Betonrand - concrete edge
 C_{sp} Spalten - split
 C_{pyout} Betonausbruch lastabgewandte Seite
concrete pryout failure
 P_a Auszug - pull out
 P_t Durchzug - pull trough

S Stahlversagen - steel rupture
 S_B Bolzen - bolt
 S_S Schraube - screw
 S_c Schiene - channel
T Gewindeabscheren - thread shear
 T_B Bolzen - bolt
 T_N Mutter - nut



Anhang C

Prüfprotokolle MFPA

14-027

Zugzonentaugliche Dübel in Walzbeton



VMPA-anerkannte Betonprüfstelle
VMPA-B-2003

Mfpa Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich I - Werkstoffe im Bauwesen
Dipl.-Ing. Marko Orgass

Arbeitsgruppe 1.1 - Mineralische Baustoffe

Dipl.-Ing. M. Orgass
Telefon +49 (0) 341 - 6582-158
orgass@mfpaleipzig.de

Dipl.-Ing. M. Becker
Telefon +49 (0) 341 - 6582-148
becker@mfpaleipzig.de

Prüfbericht Nr. PB 1.1/14-127-1

vom 02. Mai 2014
1. Ausfertigung

Gegenstand: Entnahme und Prüfung von Betonbohrkernproben (Ø 150 mm)
Objekt: „Versuchsfäche – Mfpa Leipzig GmbH

Auftraggeber: Deutsche Flächen-Technik
Industrieboden GmbH
Allerkai 4
28309 Bremen

Auftragsdatum: 24.04.2014

Zeichen Auftraggeber: Herr Drews

Probenahme: Mfpa Leipzig GmbH

Probeneingang: 28.04.2014

Kenzeichnung: 1 bis 3

Prüfdatum: 02.05.2014

Bearbeiter: Dipl.-Ing. M. Becker

Dieses Dokument besteht aus 3 Seiten und 1 Anlage.

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Mfpa Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der Mfpa Leipzig GmbH.



DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11021-01-00

Durch die DAkkS GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren (in diesem Dokument mit * gekennzeichnet). Die Urkunde kann unter www.mfpaleipzig.de eingesehen werden.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (Mfpa Leipzig GmbH)

Sitz: Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 17719
USt-Id Nr.: DE 813200649
Tel.: +49 (0) 341 - 6582-0
Fax: +49 (0) 341 - 6582-135

1 Vorbemerkungen

Die MFWA Leipzig GmbH erhielt den Auftrag, aus einer Versuchsfläche (Herstelldatum: 21.10.2013) auf dem Gelände der MFWA Leipzig GmbH insgesamt 3 Betonbohrkernproben (\varnothing 150 mm) zu entnehmen und die Druckfestigkeit zu prüfen. Die Probenentnahme erfolgte am 28.04.2014. Die Anlage 1 enthält eine Dokumentation der Entnahmestellen und der Bohrkernproben.

2 Prüfergebnisse

2.1 Druckfestigkeit*

Die Entnahme und Vorbereitung der Betonbohrkernproben erfolgte nach DIN EN 12504-1 [1]. Die Prüfung der Betondruckfestigkeit erfolgte nach DIN EN 12390-3 [2]. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Druckfestigkeit

Prüfkern Nr.	Durchmesser d_m [mm]	Höhe h [mm]	Volumen V [cm ³]	Masse feucht m_f [g]	Feucht- rohdichte ρ_{2f} [kg/m ³]	Fläche A_c [mm ²]	Bruch- kraft F [kN]	Druck- festigkeit f_{c150} [N/mm ²]
Herstelldatum: 21.10.2013								
Prüfdatum: 02.05.2014								
Probenalter: 193 Tage								
1	150,0	152,6	2696,7	6442	2390	17671	919,5	52,0
2	150,0	150,0	2650,7	6322	2390	17671	998,6	56,5
3	149,8	149,8	2640,1	6309	2390	17624	1009,6	57,3
Mittelwert:					2390			55,3

3 Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 12504-1 „Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 1: Bohrkernproben – Herstellung, Untersuchung und Prüfung unter Druck“; Ausgabe 09/2000
- [2] DIN EN 12390-3 „Prüfung von Festbeton – Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern“; Ausgabe 07/2009

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die beschriebenen Prüfgegenstände und nicht auf die Grundgesamtheit. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 02. Mai 2014



Dipl.-Ing. Michael Becker
Arbeitsgruppenleiter

Anlage 1: Dokumentation der Entnahmestellen und der Bohrkernproben (Bilder 1 bis 6)

Dokumentation der Entnahmestellen und der Bohrkernproben
(Bilder 1 bis 6)



Bild 1: Entnahmebereich – Bohrkernprobe 1



Bild 2: Bohrkernprobe 1

Dokumentation der Entnahmestellen und der Bohrkernproben
(Bilder 1 bis 6)



Bild 3: Entnahmebereich – Bohrkernprobe 2

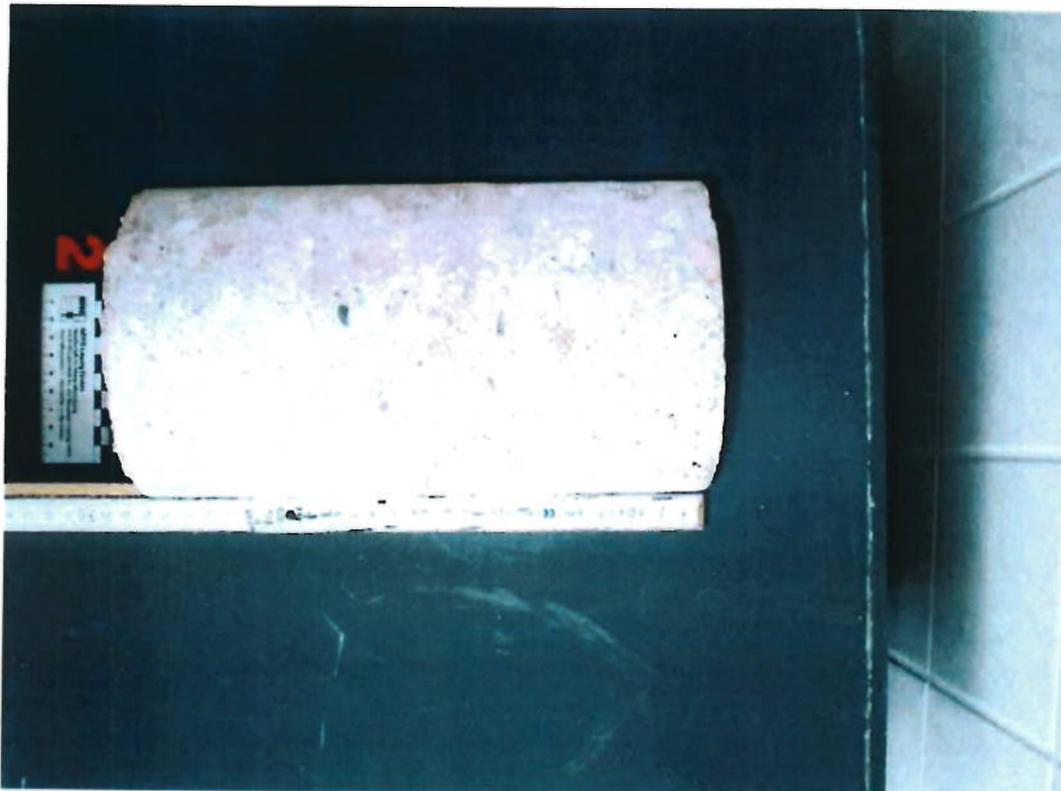


Bild 4: Bohrkernprobe 2

Dokumentation der Entnahmestellen und der Bohrkernproben

(Bilder 1 bis 6)



Bild 5: Entnahmebereich – Bohrkernprobe 3



Bild 6: Bohrkernprobe 3