

Gutachterliche Stellungnahme

Projekt **22020d**
**Feuerwiderstand des Injektionssystem VME plus
unter Brandbeanspruchung nach DIN EN 1363-1**

Auftraggeber **MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG**
Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach
Deutschland

Datum **14.5.2020**

Seiten **11**

Autor

INGENIEURBÜRO THIELE
TRAGWERKSPLANUNG GMBH

UNTERER SOMMERWALDWEG 1
TRAGWERK@INGENIEURBUERO THIELE.DE

66953 PIRMASENS
TEL. 06331 55470

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	3
2	Literatur	3
3	Produktbeschreibung.....	4
4	Basis der Auswertung.....	4
5	Zusammenfassung der Feuerwiderstände für Gewindestangen	5
6	Verwendung von Innengewindeankerstangen	10

1 Allgemeines

MKT Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG beauftragte die Bewertung des Feuerwiderstands des Injektionssystem VME plus gegenüber axialer Zugbeanspruchung und Querlasten. Die Auswertung basiert auf Brandversuchen nach DIN EN 1363-1:2012 [2] und Technical Report 020 [1] die an der Technischen Universität Kaiserslautern durchgeführt wurden. Die Versuchsergebnisse sind im Versuchsbericht 17061MR15557 [3] zusammengefasst.

Diese Auswertung gilt ausschließlich für einseitige Brandbeanspruchungen.

2 Literatur

- [1] Evaluation of Anchorages in Concrete Concerning Resistance to fire, EOTA TR 020, Edition May 2004
- [2] Feuerwiderstandsprüfungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen, DIN EN 1363-1; Edition Oktober 2012
- [3] Report on fire tests according TR020, Test Report 17061MR15557_2, TU Kaiserslautern, May 2018
- [4] Report on fire tests for post installed rebars according to EAD 330087-00-0601, Test Report 17061MR15557_1, TU Kaiserslautern, May 2017
- [5] Guideline for European technical approval of metal anchors for use in concrete, EOAT ETAG 001, Edition April 2013
- [6] Europäisch Technische Bewertung ETA-19/0483: "Injektionssystem VME plus", EOTA, DIBt, 30. August 2019
- [7] C. Thiele, M. Reichert: "Qualifikation von Verbunddübeln im Brandfall", TU Kaiserslautern, DIBt, June 2017
- [8] Report on fire tests according TR020, Test Report 17027MR15552, TU Kaiserslautern, June 2017
- [9] Assessment report on fire resistance under fire exposure acc. 1363-1, Assessment Report 21737, Ingenieurbüro Thiele, August 2017

3 Produktbeschreibung

Das Injektionssystem VME plus ist ein Verbunddübel bestehend aus einer Plastikkartusche die den Mörtel beinhaltet sowie einer Ankerstange aus Stahl.

Das Injektionssystem VME plus ist für die Anwendung in Beton nach der Europäischen Technischen Bewertung ETA-19/0483 [6] zugelassen.

4 Basis der Auswertung

Im vorliegenden Gutachten zum Feuerwiderstand des Injektionssystem VME plus in Beton wurde das Ankersystem für die Anwendung als Verankerung in Decken oder Wänden bewertet. Die Brandversuche auf die sich diese Auswertung bezieht wurden mit vertikal angeordneten Befestigungen unter einer axialen Zugbelastung durchgeführt. Die Befestigungen wurden anschließend mit der Einheits-Temperatur-Brandkurve (ETK) [2] beansprucht. In den Versuchen wurde ein Anbauteil nach den Anforderungen aus TR020 [1] verwendet, daher gelten die im Folgenden aufgeführten Ergebnisse ausschließlich für Anwendungen mit Anbauteilen die eine ähnliche Wärmedämmung des Ankers verursachen wie das Anbauteil nach TR020.

Die Auswertung der Stahlversagenslast und der Betonausbruchslast erfolgten nach den Vorgaben in TR020 [1]. Zusätzlich wurde die Versagensart Herausziehen ausgewertet, das Auswerteverfahren wird im Folgenden beschrieben.

- a. Stahlversagen:
Stahlversagen wurde nach TR020 [1] ausgewertet. Im Einzelfall wurden mehrere Ankergrößen gemeinsam ausgewertet.
- b. Herausziehen:
Herausziehen wurde anhand des aktuellen Stands der Wissenschaft in Anlehnung an den Forschungsbericht "Qualifizierung von Verbunddübeln im Brandfall" [6] bewertet. Dabei kam eine Kombination aus thermischer Simulation und der Auswertung von Versuchsergebnis zur Anwendung.
- c. Betonausbruch:
Betonausbruch wurde nach TR020 [1] ausgewertet.

Die in Kapitel 5 und 6 gegebenen Feuerwiderstandswerte gelten für Zuglasten und Querlasten.

5 Zusammenfassung der Feuerwiderstände für Ankerstangen

Tabelle 5-1 bis Tabelle 5-4 zeigen die resultierenden Feuerwiderstandswerte für die Anwendung des Injektionssystems VME plus in **gerissenem und ungerissenem** Beton. Die Versagensarten Stahlversagen, Betonausbruch und Herausziehen wurden bei der Auswertung berücksichtigt. Werte bei denen das Stahlversagen der Ankerstange die maßgebende Versagensart darstellt sind grau hinterlegt.

Für die in [6] angegebenen maximalen Verankerungstiefen, die größer sind, als die in den folgenden Tabellen angegebenen Verankerungstiefen, gelten ebenfalls die Versagenslasten, der Maximal in der Tabelle angegebenen Verankerungstiefe.

Die gegebenen Feuerwiderstandswerte gelten für Zuglasten und Querlasten. Der Geltungsbereich der folgenden Werte umfasst des Weiteren Einzelbefestigungen mit einem minimalen Randabstand von $c_{cr} = 2 h_{ef}$ und einem minimalen Achsabstand zum benachbarten Dübel von $s = 2 c_{cr} = 4 h_{ef}$. Die Rand- und Achsabstände sind so zu wählen, dass Stahlversagen bzw. Mörtelversagen maßgebend wird.

Die nachfolgenden Werte gelten für Ankerstangen aus Kohlenstoffstahl (minimale Festigkeitsklasse 5.8 nach ISO 898-1), Edelstahl (1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4572 nach EN 10088, minimale Festigkeit 70 nach ISO 3506) oder hochkorrosionsbeständiger Stahl (HCR 1.4529, 1.4565 nach EN 10088, minimale Festigkeitsklasse 70 nach ISO 3506).

Die Werte sind für alle Bohrverfahren gültig.

Tabelle 5-1: Zusammenfassung der char. Feuerwiderstände für **ungerissenen** Beton, M8-M20

Verankerungstiefe h_{ef}	Durchmesser	charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,fi(t)}$, [kN] abhängig von der Feuerwiderstandsdauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
80	8	1,10	0,88	0,44	0,00
85		1,10	0,88	0,66	0,02
90		1,10	0,88	0,66	0,25
95		1,10	0,88	0,66	0,51
100		1,10	0,88	0,66	0,51
105		1,10	0,88	0,66	0,51
90	10	1,74	1,39	0,87	0,00
95		1,74	1,39	1,04	0,20
100		1,74	1,39	1,04	0,64
105		1,74	1,39	1,04	0,81
110		1,74	1,39	1,04	0,81
115		1,74	1,39	1,04	0,81
100	12	3,03	2,28	1,45	0,14
105		3,03	2,28	1,60	0,70
110		3,03	2,28	1,60	1,17
115		3,03	2,28	1,60	1,18
120		3,03	2,28	1,60	1,18
110	16	5,65	3,98	1,89	0,09
115		5,65	4,24	2,50	0,73
120		5,65	4,24	2,98	1,44
125		5,65	4,24	2,98	2,06
130		5,65	4,24	2,98	2,20
135		5,65	4,24	2,98	2,20
140		5,65	4,24	2,98	2,20
120	20	8,82	5,22	2,43	0,09
125		8,82	5,98	3,21	0,79
130		8,82	6,62	3,97	1,73
135		8,82	6,62	4,66	2,55
140		8,82	6,62	4,66	3,33
145		8,82	6,62	4,66	3,43
150		8,82	6,62	4,66	3,43
155	8,82	6,62	4,66	3,43	

Tabelle 5-2: Zusammenfassung der char. Feuerwiderstände für **ungerissenen** Beton, M24-M30

Verankerungstiefe h_{ef}	Durchmesser	charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,fi(t)}$, [kN] abhängig von der Feuerwiderstandsdauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
130	24	12,71	6,67	3,07	0,10
135		12,71	7,58	4,03	0,87
140		12,71	8,49	4,97	2,07
145		12,71	9,40	5,89	3,10
150		12,71	9,53	6,71	4,06
155		12,71	9,53	6,71	4,94
160		12,71	9,53	6,71	4,94
165		12,71	9,53	6,71	4,94
170		12,71	9,53	6,71	4,94
135		27	15,25	7,40	3,08
140	16,52		8,43	4,20	0,37
145	16,52		9,47	5,29	1,74
150	16,52		10,49	6,33	2,99
155	16,52		11,52	7,38	4,13
160	16,52		12,39	8,41	5,21
165	16,52		12,39	8,72	6,26
170	16,52		12,39	8,72	6,43
175	16,52		12,39	8,72	6,43
180	16,52		12,39	8,72	6,43
185	16,52	12,39	8,72	6,43	
140	30	17,15	8,19	3,07	0,00
145		18,88	9,35	4,38	0,19
150		20,20	10,50	5,60	1,24
155		20,20	11,65	6,79	2,80
160		20,20	12,80	7,96	4,14
165		20,20	13,94	9,12	5,38
170		20,20	15,12	10,27	6,58
175		20,20	15,15	10,66	7,74
180		20,20	15,15	10,66	7,85
185		20,20	15,15	10,66	7,85
190	20,20	15,15	10,66	7,85	
195	20,20	15,15	10,66	7,85	

Tabelle 5-3: Zusammenfassung der char. Feuerwiderstände für **gerissenen Beton, M8-M20**

Verankerungstiefe h_{ef}	Durchmesser	charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,fi(t)}$, [kN] abhängig von der Feuerwiderstandsdauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
80	8	1,10	0,88	0,33	0,00
85		1,10	0,88	0,55	0,01
90		1,10	0,88	0,66	0,19
95		1,10	0,88	0,66	0,42
100		1,10	0,88	0,66	0,51
105		1,10	0,88	0,66	0,51
90		10	1,74	1,39	0,65
95	1,74		1,39	0,92	0,15
100	1,74		1,39	1,04	0,48
105	1,74		1,39	1,04	0,76
110	1,74		1,39	1,04	0,81
115	1,74		1,39	1,04	0,81
100	12	3,03	2,19	1,09	0,11
105		3,03	2,28	1,42	0,52
110		3,03	2,28	1,60	0,88
115		3,03	2,28	1,60	1,18
120		3,03	2,28	1,60	1,18
110	16	5,65	2,99	1,42	0,07
115		5,65	3,43	1,87	0,55
120		5,65	3,88	2,32	1,08
125		5,65	4,24	2,77	1,54
130		5,65	4,24	2,98	1,99
135		5,65	4,24	2,98	2,20
140		5,65	4,24	2,98	2,20
120	20	8,00	3,91	1,82	0,07
125		8,82	4,48	2,41	0,59
130		8,82	5,05	2,98	1,30
135		8,82	5,61	3,54	1,92
140		8,82	6,22	4,11	2,50
145		8,82	6,62	4,66	3,07
150		8,82	6,62	4,66	3,43
155		8,82	6,62	4,66	3,43

Tabelle 5-4: Zusammenfassung der char. Feuerwiderstände für **gerissenen Beton, M24-M30**

Verankerungstiefe h_{ef}	Durchmesser	charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,fi(t)}$, [kN] abhängig von der Feuerwiderstandsdauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
130	24	10,17	5,00	2,30	0,08
135		11,26	5,69	3,03	0,66
140		12,40	6,37	3,72	1,56
145		12,71	7,05	4,41	2,33
150		12,71	7,74	5,10	3,05
155		12,71	8,51	5,78	3,74
160		12,71	9,39	6,46	4,43
165		12,71	9,53	6,71	4,94
170		12,71	9,53	6,71	4,94
135		27	11,44	5,55	2,31
140	12,63		6,32	3,15	0,28
145	13,90		7,10	3,97	1,30
150	15,16		7,86	4,75	2,24
155	16,52		8,64	5,53	3,10
160	16,52		9,42	6,31	3,91
165	16,52		10,31	7,07	4,69
170	16,52		11,30	7,84	5,47
175	16,52		12,37	8,60	6,24
180	16,52		12,39	8,72	6,43
185	16,52	12,39	8,72	6,43	
140	30	12,86	6,14	2,30	0,00
145		14,16	7,01	3,28	0,14
150		15,52	7,87	4,20	0,93
155		16,96	8,74	5,09	2,10
160		18,43	9,60	5,97	3,10
165		19,92	10,45	6,84	4,03
170		20,20	11,34	7,70	4,93
175		20,20	12,36	8,56	5,81
180		20,20	13,49	9,41	6,67
185		20,20	14,69	10,27	7,53
190		20,20	15,15	10,66	7,85
195	20,20	15,15	10,66	7,85	

6 Verwendung von Innengewindeankerstangen

Die Verwendung von Innengewindeankerstangen ist erlaubt. Tabelle 6-1 und Tabelle 6-2 zeigen die resultierenden Feuerwiderstandswerte für die Anwendung des Befestigungssystems VME plus in **gerissenem und ungerissenem** Beton. Die Versagensarten Stahlversagen, Betonausbruch und Herausziehen wurden bei der Auswertung berücksichtigt. Werte bei denen das Stahlversagen der Ankerstange die maßgebende Versagensart darstellt sind grau hinterlegt.

Die gegebenen Feuerwiderstandswerte gelten für Zuglasten und Querlasten. Der Geltungsbereich der folgenden Werte umfasst des Weiteren Einzelbefestigungen mit einem minimalen Randabstand von $c_{cr} = 2 h_{ef}$ und einem minimalen Achsabstand zum benachbarten Dübel von $s = 2 c_{cr} = 4 h_{ef}$. Die Rand- und Achsabstände sind so zu wählen, dass Stahlversagen bzw. Mörtelversagen maßgebend wird.

Die nachfolgenden Werte gelten für Ankerstangen aus Kohlenstoffstahl (minimale Festigkeitsklasse 5.8 nach ISO 898-1), Edelstahl (1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4572 nach EN 10088, minimale Festigkeit 70 nach ISO 3506) oder hochkorrosionsbeständiger Stahl (HCR 1.4529, 1.4565 nach EN 10088, minimale Festigkeitsklasse 70 nach ISO 3506).

Tabelle 6-1: Zusammenfassung der char. Feuerwiderstände für **ungerissenen** Beton
IG M6-M10

Verankerungstiefe h_{ef}	Größe	charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,fi(t)}$, [kN] abhängig von der Feuerwiderstandsdauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
90	IG M6	0,29	0,23	0,17	0,00
95		0,29	0,23	0,17	0,14
100		0,29	0,23	0,17	0,14
100	IG M8	1,10	0,88	0,66	0,14
105		1,10	0,88	0,66	0,51
110		1,10	0,88	0,66	0,51
110	IG M10	1,74	1,39	1,04	0,09
115		1,74	1,39	1,04	0,73
120		1,74	1,39	1,04	0,81
125		1,74	1,39	1,04	0,81

Tabelle 6-2: Zusammenfassung der char. Feuerwiderstände für **gerissenen** Beton IG M6-M10

Verankerungstiefe h_{ef}	Größe	charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,fi(t)}$, [kN] abhängig von der Feuerwiderstandsdauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
90	IG M6	0,29	0,23	0,17	0,00
95		0,29	0,23	0,17	0,14
100		0,29	0,23	0,17	0,14
100	IG M8	1,10	0,88	0,66	0,11
105		1,10	0,88	0,66	0,51
110		1,10	0,88	0,66	0,51
110	IG M10	1,74	1,39	1,04	0,07
115		1,74	1,39	1,04	0,55
120		1,74	1,39	1,04	0,81
125		1,74	1,39	1,04	0,81

Pirmasens, 14.5.2020



apl. Prof. Dr.-Ing. Catherina Thiele