

# Gutachten

Projekt **22216de**

**Feuerwiderstand CELO Injection system  
ResiFIX Pure Epoxy plus unter  
Brandbeanspruchung nach DIN EN 1363-1**

Auftraggeber **CELO Befestigungssysteme GmbH  
Industriestraße 6  
86551 Aichach  
Germany**

Datum **15.03.2022**

Seite **9**

Author

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
4.1	Stahlversagen.....	5
4.1.1	Allgemeines – handelsübliche Gewindestangen.....	5
4.1.2	Bewehrungsstäbe.....	6
4.2	Verbundversagen für ungerissenen Beton.....	6
4.3	Herausziehen in gerissenem Beton .....	9
4.4	Betonversagen.....	10
5	Zusammenfassung.....	10

## 1 Allgemeines

CELO Befestigungssysteme GmbH beauftragte die Bewertung des Feuerwiderstands des Injektionssystems ResiFIX Pure Epoxy plus EPPSF gegenüber axialer Zugbeanspruchung und Querlasten. Die Auswertung basiert auf Brandversuchen nach DIN EN 1363-1:2012 [2] und Technical Report 020 [1]. 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] DIN EN 1992-4:2019-04: Eurocode 2.Design of concrete structures – Part 4: Design of fastenings for use in concrete.
- [6] European Technical Assessment ETA-21/0928: “CELO Injektionssystem ResiFIX Pure Epoxy plus for concrete”, EOTA, 29. November 2021.
- [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 (August 2017) and 21834 (28.11.2020) , Ingenieurbüro Thiele,

### 3 Produktbeschreibung

Das CELO Injektionsystem ResiFIX Pure Epoxy plus ist ein Verbunddübel bestehend aus einer Plastikkartusche die den Mörtel beinhaltet sowie einer Ankerstange aus Stahl. Das Injektionssystem CELO Befestigungssysteme GmbH ist für die Anwendung in Beton nach dem European Assessment Dokument ETA -21/0928 [6] zugelassen.

### 4 Basis der Auswertung

Im vorliegenden Gutachten zum Feuerwiderstand des Injektionssystems CELO Injektionssystem ResiFIX Pure Epoxy 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.

Für Innengewindehülsen muss das Stahlversagen für den inneren Gewindedurchmesser nachgewiesen werden. Der Außendurchmesser der Innengewindehülsen darf für die Bestimmung des Verbundversagens angesetzt werden.

## 4.1 Stahlversagen

### 4.1.1 Allgemeines – handelsübliche Gewindestangen

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 Festigkeitsklasse 70 nach ISO 3506) oder hochkorrosionsbeständiger Stahl (HCR 1.4529, 1.4565 nach EN 10088, minimale Festigkeitsklasse 70 nach ISO 3506). Die angegebenen Stahlversagenswerte gelten für Zug- und Querbeanspruchung.

Table 4-1: charakteristische Stahlversagenslasten  $N_{Rk,s,fi(t)}$

Metrisches Gewinde	Spannungsquerschnitt	Maximale Zugbelastung $N_{Rd,fi(t),s}$ in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[min]	[min]	[min]	[min]
6	20,1	0,29	0,23	0,17	0,14
8	36,6	1,10	0,88	0,66	0,51
10	58	1,74	1,39	1,04	0,81
12	84,3	3,03	2,28	1,60	1,18
16	157	5,65	4,24	2,98	2,20
20	245	8,82	6,62	4,66	3,43
24	353	12,71	9,53	6,71	4,94
27	459	16,52	12,39	8,72	6,43
30	561	20,20	15,15	10,66	7,85

#### 4.1.2 Bewehrungsstäbe

Die unten angegebenen Werte gelten für Bewehrungsstäbe nach DIN EN 1992-1 mit  $f_{yk} \geq 500\text{N/mm}^2$ .

Die angegebenen Stahlversagenswerte gelten für Zug- und Querbeanspruchung.

Table 4-1: charakteristische Stahlversagenslasten  $N_{Rk,s,fi(t)}$  für Bewehrungsstäbe

rebar	tensile stress area	Maximum tension load $N_{Rk,fi(t)}$ , [kN] depending on the fire resistance time			
		30	60	90	120
[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[min]	[min]	[min]	[min]
8	50	1,51	1,01	0,75	0,50
10	79	2,36	1,57	1,18	0,79
12	113	3,39	2,26	1,70	1,13
16	201	6,03	4,02	3,02	2,01
20	314	9,42	6,28	4,71	3,14
25	491	14,73	9,82	7,36	4,91
28	616	18,47	12,32	9,24	6,16
32	804	24,13	16,08	12,06	8,04

#### 4.2 Verbundversagen für ungerissenen Beton

In den folgenden Tabellen sind die charakteristischen Verbundversagenswerte für ungerissenen Beton angegeben. Die angegebenen Werte gelten auch für größere Verankerungstiefen. Die maximalen Verankerungstiefen sind in [6] angegeben. Die spezifizierten Werte können auch für Bewehrungsstäbe verwendet werden. Dazu sind identische oder kleinere Ankergrößen als der Nenndurchmesser der Bewehrungsstabes zu wählen.

Table 4-2: charakteristische Widerstände für die Versagensart Herausziehen, M8 – M12 und d8-d12

Verankerungstiefe $h_{ef} \geq$	Ankergröße	charakteristische Herausziehlast $N_{Rk,p,ucr,fi(t)}$ , [kN]			
		in Abhängigkeit der Branddauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
80	8	3,26	1,37	0,44	0,00
85		3,77	1,65	0,73	0,02
90		4,28	1,94	1,01	0,25
95		4,92	2,24	1,28	0,56
100		6,30	2,61	1,55	0,83
105		8,19	3,01	1,83	1,10
110		10,19	3,45	2,11	1,37
115		11,99	3,92	2,40	1,64
120		13,65	4,40	2,73	1,91
160		13,65	4,40	2,73	1,91
90		10	4,60	2,06	0,87
95	5,24		2,42	1,23	0,20
100	5,91		2,79	1,58	0,64
105	6,76		3,21	1,93	1,01
110	8,54		3,69	2,29	1,36
115	11,99		3,92	2,40	1,64
125	15,80		5,39	3,39	2,40
140	21,99		7,32	4,87	3,46
170	33,50		19,36	8,57	6,49
200	37,19		25,82	16,70	10,65
100	12	6,20	2,92	1,45	0,14
105		6,99	3,36	1,89	0,70
110		7,80	3,82	2,32	1,17
115		8,92	4,37	2,75	1,60
120		11,08	4,98	3,18	2,03
130		17,16	6,35	4,06	2,88
140		22,59	7,84	5,13	3,74
170		36,79	18,38	9,33	7,00
200		50,46	33,91	20,22	11,44
240		68,57	52,33	40,52	30,15

Table 4-3: charakteristische Widerstände für die Versagensart Herausziehen, M16 – M24 und d16-d25

Verankerungstiefe $h_{ef} \geq$	Ankergröße	charakteristische Herausziehlast $N_{Rk,p,ucr,fi(t)}$ , [kN]			
		in Abhängigkeit der Branddauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
110	16	8,27	3,98	1,89	0,09
115		9,27	4,58	2,50	0,73
120		10,31	5,18	3,10	1,44
125		11,40	5,80	3,69	2,06
130		12,49	6,54	4,28	2,66
160		33,39	12,19	8,31	6,17
180		46,56	18,50	12,06	9,07
200		58,97	34,16	16,28	12,78
250		89,29	66,58	50,22	34,86
300		119,45	96,92	81,32	68,39
120		20	10,67	5,22	2,43
130	13,21		6,73	3,97	1,73
140	15,84		8,29	5,47	3,33
150	19,09		10,27	6,97	4,84
160	27,22		12,54	8,47	6,32
170	37,76		15,01	10,26	7,81
180	47,16		17,62	12,38	9,30
190	55,67		20,35	14,72	11,13
250	102,28		71,27	47,46	27,15
300	140,01		109,96	89,54	72,33
130	24		13,56	6,67	3,07
140		16,53	8,49	4,97	2,07
150		19,69	10,31	6,80	4,06
160		22,99	12,52	8,61	5,91
170		29,47	15,13	10,42	7,72
180		40,96	18,00	12,36	9,52
190		53,85	21,05	14,74	11,31
200		64,84	24,25	17,42	13,26
250		112,76	70,10	36,10	27,29
300		158,26	118,89	92,01	67,75

Table 4-4: charakteristische Widerstände für die Versagensart Herausziehen, M27 – M30

Verankerungstiefe $h_{ef} \geq$	Ankergröße	charakteristische Herausziehlast $N_{Rk,p,ucr,fi(t)}$ , [kN]			
		in Abhängigkeit der Branddauer			
		30	60	90	120
[mm]	[mm]	[min]	[min]	[min]	[min]
135	27	15,25	7,40	3,08	0,01
150		20,22	10,49	6,33	2,99
165		25,68	13,75	9,43	6,26
180		34,77	18,01	12,50	9,34
195		54,76	22,90	15,94	12,39
200		62,03	24,63	17,32	13,41
210		74,86	28,21	20,30	15,56
225		92,06	33,97	25,21	19,62
275		144,87	95,18	54,53	36,60
300		170,45	122,76	89,04	56,41
140		30	17,15	8,19	3,07
150	20,69		10,50	5,60	1,24
160	24,57		12,80	7,96	4,14
170	28,59		15,12	10,27	6,58
175	30,66		16,48	11,41	7,74
185	36,04		19,58	13,69	10,04
190	41,35		21,26	14,83	11,18
210	72,56		28,65	20,18	15,72
250	123,85		52,53	34,71	27,66
300	181,85		124,24	79,48	48,26

#### 4.3 Herausziehen in gerissenem Beton

Die Versuchsergebnisse in 17061MR15557\_2 [3] zeigen keine signifikante Reduktion in gerissenem Beton. Trotzdem wurde ein Abminderungsfaktor von 0,75 definiert, der bei Befestigungen in gerissenem Beton zu berücksichtigen ist.

$$N_{Rk,p,cr,fi} = 0,75 \cdot N_{Rk,p,ucr,fi}$$

#### 4.4 Betonversagen

Der Widerstand gegen Betonversagen muss nach Gleichung 2.6 und 2.7 von TR 020 [1] oder Gleichungen D.2 und D.3 von DIN EN 1992-4 und Gleichung 7.2 aus DIN EN 1992-4 [5] berechnet werden.

$$N_{Rk,c,fi(90)}^0 = \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk,c}^0 \leq N_{Rk,c}^0$$

$$N_{Rk,c,fi(120)}^0 = 0,8 \cdot \frac{h_{ef}}{200} \cdot N_{Rk,c}^0 \leq N_{Rk,c}^0$$

$$\text{with } N_{Rk,c}^0 = 7,7 \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot f_{ck}^{0,5}$$

### 5 Zusammenfassung

Der Geltungsbereich der angegebenen Werte umfasst 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. Herausziehen maßgebend wird.

Pirmasens, 15.03.2022



---

apl. Prof. Dr.-Ing. Catherina Thiele