



# MFPA Leipzig GmbH

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

**Zentrum für Innovation und Berechnung**

Dr.-Ing. Susanne Reichel

**Arbeitsgruppe - FEM**

Dr.-Ing. Susanne Reichel

Telefon +49 (0) 341-6582-106

[s.reichel@mfpa-leipzig.de](mailto:s.reichel@mfpa-leipzig.de)

---

## Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 6.1/20-016-1

vom 31.03.2020

---

*Gegenstand:* Bewertung des Tragverhaltens eingeklebter stählerner Verbunddübel VMZ-A und VMZ-IG mit Injektionssystem VMZ unter zentrischem Zug und einseitiger Brandbeanspruchung gemäß Einheitstemperaturzeitkurve - Kurzfassung

*Auftraggeber:* **Sikla Holding GmbH**  
Kornstraße 4  
4614 Marchtrenk  
Österreich

*Bearbeiter:* Dr.-Ing. Susanne Reichel

Dieses Dokument besteht aus 24 Seiten, inkl. 0 Anlagen.

---

Dieses Dokument 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.

---

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

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



## Gesamtinhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Veranlassung und Zielsetzung</b>	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>Beschreibung der Konstruktion</b>	<b>4</b>
<b>III</b>	<b>Literatur</b>	<b>6</b>
	1 Verwendete Normen, Richtlinien und Regelwerke . . . . .	6
	2 Referenzdokumente . . . . .	6
	2.1 Verwendbarkeitsnachweise . . . . .	7
	2.2 Gutachten und Prüfberichte . . . . .	7
	2.3 Sonstiges . . . . .	7
<b>IV</b>	<b>Beurteilung der Leistungsfähigkeit</b>	<b>8</b>
	1 Bemessungskonzept . . . . .	8
	2 Versagen durch Herausziehen . . . . .	9
	3 Stahlversagen . . . . .	15
	4 Betonausbruch . . . . .	21
<b>V</b>	<b>Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen</b>	<b>23</b>

## I Veranlassung und Zielsetzung

Die MFPA Leipzig GmbH wurde von der Sikla Holding GmbH beauftragt, auf Basis von Versuchs- und Berechnungsergebnissen eine Bewertung des Tragverhaltens eingeklebter stählerner Verbunddübel VMZ-A und VMZ-IG mit Injektionssystem VMZ (Mörtelkartusche VMZ oder VMZ Express) unter zentrischer Zugbeanspruchung und einseitiger Brandbeanspruchung nach Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) gemäß [N1] vorzunehmen. Die Bewertung und damit einher gehende Ermittlung der charakteristischen Zugtragfähigkeit unter ETK-Beanspruchung umfasst die Versagensarten „Stahlversagen“, „Herausziehen“ und „Betonausbruch“.

Das vorliegende Dokument enthält eine Zusammenfassung des Bemessungskonzepts für die Nachweisführung im Brandfall und die zugehörigen charakteristischen Zugtragfähigkeiten. Für eine ausführliche Herleitung der Tragfähigkeitsgrößen sei auf [G1] in Verbindung mit [S1] verwiesen.

## II Beschreibung der Konstruktion

Das Sikla Injektionssystem VMZ ist ein Verbunddübel zur Verankerung im Beton, der aus einer Mörtelkartusche VMZ oder VMZ Express und einer Ankerstange mit Spreizkonen sowie einer Sechskantmutter und einer Unterlegscheibe besteht. Im Hinblick auf die Ankerstange werden gemäß [P1] die Varianten VMZ-A „Verbunddübel mit Ankerstange“ und VMZ-IG „Innengewindehülse“ unterschieden.

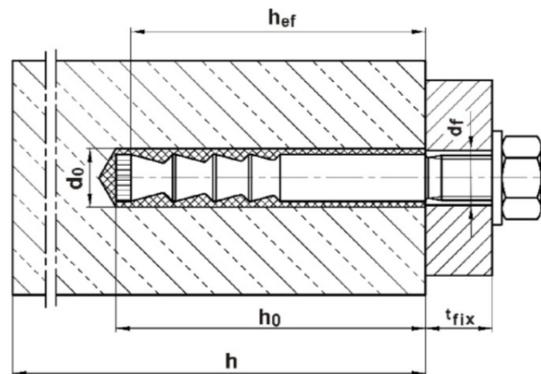


Abbildung 1: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A: Geometrie im Einbauzustand, aus [P1]

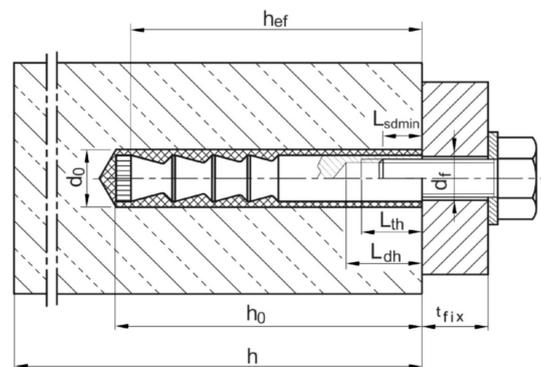


Abbildung 2: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG: Geometrie im Einbauzustand, aus [P1]

Die Kraftübertragung erfolgt hauptsächlich über die mechanische Verzahnung der Konen im Injektionsmörtel sowie zusätzlich über eine Kombination aus Halte- und Reibungskräften im Verankerungsgrund. Die Dübel dürfen unter statischer und quasi-statischer Beanspruchung in bewehrtem und unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C20/25 und höchstens C50/60 gemäß [N2] verankert werden.



Der erforderliche Durchmesser des Bohrlochs sowie die erforderliche Bohrlochtiefe und die Mindestbauteildicke sind für jeden konkreten Dübeltyp in [P1] angegeben. Bei der Montage der Verbunddübel sind die in [P1] spezifizierten Herstellerangaben zu beachten.

Gemäß [P1] sind die Ankerstangen des Sikla Injektionssystems VMZ in 3 verschiedenen Werkstoffvarianten verfügbar:

- verzinkter Stahl gemäß [N3],
- nichtrostender Stahl A4 gemäß [N4],
- hochkorrosionsbeständiger Stahl gemäß [N4].

Für eine detaillierte Produktbeschreibung sowie weitere Angaben zum Anwendungsbereich sei an dieser Stelle auf [P1] verwiesen.

### III Literatur

#### 1 Verwendete Normen, Richtlinien und Regelwerke

Den Berechnungen liegen die folgenden Normen, Richtlinien und Regelwerke zugrunde:

- [N1] DIN EN 1363-1:2012-10: Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 1363-1:2012
- [N2] DIN EN 206:2017-01: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206:2013+A1:2016
- [N3] DIN EN 10087:1999-01: Automatenstähle - Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, warmgewalzte Stäbe und Walzdraht; Deutsche Fassung EN 10087:1998
- [N4] DIN EN 10088-2:2014-12: Nichtrostende Stähle - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für Blech und Band aus korrosionsbeständigen Stählen für allgemeine Verwendung; Deutsche Fassung EN 10088-2:2014
- [N5] DIN EN 1992-4:2019-04: Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton; Deutsche Fassung EN 1992-4:2018
- [N6] ETAG 001; Guideline for European Technical Approval of metal anchors for use in concrete; April 2013
- [N7] TR 020: Beurteilung der Feuerwiderstandsfähigkeit von Verankerungen im Beton; 05/2004
- [N8] EAD 330232-00-0601: Mechanical fasteners for use in concrete; 10/2016
- [N9] DIN EN 1992-1-2:2010-12: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton - und Spannbetontragwerken - Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall; Deutsche Fassung EN 1992-1-2:2004 + AC:2008

#### 2 Referenzdokumente

Den Berechnungen liegen die folgenden Referenzdokumente sowie zusätzlichen Informationen zugrunde:

## 2.1 Verwendbarkeitsnachweise

- [P1] ETA-10/0260: Sikla Injektionssystem VMZ, Kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel mit Ankerstange VMZ-A und Innengewindehülse VMZ-IG zur Verankerung im Beton – Deutsches Institut für Bautechnik, 04.12.2017

## 2.2 Gutachten und Prüfberichte

- [G1] Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 6.1/18-033-1: Bewertung des Tragverhaltens eingeklebter stählerner Verbunddübel VMZ-A, VMZ-IG und VMZ dynamic mit Injektionssystem VMZ unter zentrischem Zug und einseitiger Brandbeanspruchung gemäß Einheits-temperaturzeitkurve – MFPA Leipzig GmbH; 13.09.2018

## 2.3 Sonstiges

- [S1] Schreiben des Herstellers an die MFPA Leipzig GmbH zur Bestätigung der Übereinstimmung der Injektionssysteme VMZ; 28.02.2020

## IV Beurteilung der Leistungsfähigkeit

### 1 Bemessungskonzept

Die charakteristische Tragfähigkeit eines eingeklebten Verbunddübels im Brandfall ist aus dem Mindestwert der Tragwiderstände für die Versagensarten Herausziehen, Stahlversagen und Betonausbruch zu bestimmen

$$N_{Rk,fi}(t) = \min [N_{Rk,d,fi}(t), N_{Rk,s,fi}(t), N_{Rk,c,fi}(t)] . \quad (1)$$

Für die Versagensarten Herausziehen und Stahlversagen dürfen die in den Tabellen 1 bis 6 bzw. 7 bis 12 angegebenen Werte direkt in Gleichung (1) eingesetzt werden.

Im Hinblick auf die Versagensart Betonausbruch sind in den Tabellen 13 und 14 Widerstandswerte  $N_{Rk,c,fi}^0(t)$  für den Einzeldübel angegeben. Die Ermittlung von  $N_{Rk,c,fi}(t)$  als Eingangsgröße für Gleichung (1) erfolgt in Abhängigkeit der konkreten konstruktiven Gegebenheiten gemäß [N5], Kapitel 7.2.1.4 und Anhang D.4.2.2 unter Berücksichtigung der Angaben aus [P1]. Abweichend von den Angaben aus [N5], Kapitel 7.2.1.4 ist für den Wert  $f_{ck}$  die Würfeldruckfestigkeit des umgebenden Betons einzusetzen, da die Bestimmung von  $k_{cr,N}$  und  $k_{ucr,N}$  (siehe [P1]) auf Basis von [N6] erfolgte.

## 2 Versagen durch Herausziehen

In den nachfolgenden Tabellen sind die charakteristischen Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,p,fi}(t)$  der verschiedenen Dübelvarianten für Versagen durch Herausziehen spezifiziert.

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
A1-vz	40 M8	0,67	0,0	0,0	0,0
A2-vz	50 M8	1,69	0,07	0,0	0,0
A3-vz	60 M10	3,38	0,83	0,0	0,0
A4-vz	75 M10	5,37	2,36	0,77	0,0
A5-vz	75 M12	6,15	2,74	0,71	0,0
A6-vz	70 M12	4,94	1,67	0,0	0,0
A7-vz	80 M12	7,6	3,11	1,14	0,0
A8-vz	95 M12	10,48	5,71	2,95	1,37
A9-vz	100 M12	14,16	7,78	4,1	2,15
A10-vz	110 M12	16,63	10,0	6,08	3,71
A11-vz	125 M12	19,91	13,37	9,22	6,54
A12-vz	90 M16	9,72	4,61	1,93	0,0
A13-vz	105 M16	15,65	8,62	4,63	2,34
A14-vz	125 M16	26,04	16,2	10,79	6,64
A15-vz	145 M16	31,97	22,33	16,48	12,31
A16-vz	160 M16	39,58	29,39	22,71	17,64
A17-vz	115 M20	18,99	10,79	6,78	3,65
A18-vz	170 M20	50,1	35,77	27,29	21,5
A19-vz	190 M20	56,05	43,14	34,66	28,51
A20-vz	170 M24	62,65	43,17	32,33	24,85
A21-vz	200 M24	74,52	57,36	46,3	38,34
A22-vz	225 M24	81,52	67,29	57,09	49,19

Tabelle 1: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,p,fi}(t)$  [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
A1-A4	40 M8	0,99	0,0	0,0	0,0
A2-A4	50 M8	2,17	0,35	0,0	0,0
A3-A4	60 M10	4,46	1,31	0,22	0,0
A4-A4	75 M10	6,83	3,11	1,31	0,31
A5-A4	75 M12	8,18	3,71	1,49	0,39
A6-A4	70 M12	7,03	2,63	0,76	0,0
A7-A4	80 M12	10,37	4,59	1,86	0,56
A8-A4	95 M12	13,78	7,6	4,45	2,36
A9-A4	100 M12	18,21	10,1	5,63	3,22
A10-A4	110 M12	20,87	12,71	8,12	5,06
A11-A4	125 M12	23,97	16,58	11,62	8,36
A12-A4	90 M16	14,55	7,26	3,7	1,6
A13-A4	105 M16	22,08	12,67	7,55	4,36
A14-A4	125 M16	34,41	22,11	14,81	9,81
A15-A4	145 M16	39,84	29,39	21,66	16,31
A16-A4	160 M16	47,42	37,16	28,78	22,56
A17-A4	115 M20	27,56	16,95	10,83	6,97
A18-A4	170 M20	63,27	49,4	38,36	30,19
A19-A4	190 M20	67,01	56,79	46,98	38,85
A20-A4	170 M24	80,94	61,24	46,62	36,24
A21-A4	200 M24	89,11	76,17	63,61	53,13
A22-A4	225 M24	92,11	84,2	74,45	65,28

Tabelle 2: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus nichtrostendem Stahl A4: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,p,fi}(t)$  [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
A1-HCR	40 M8	1,02	0,0	0,0	0,0
A2-HCR	50 M8	2,22	0,36	0,0	0,0
A3-HCR	60 M10	4,56	1,35	0,23	0,0
A4-HCR	75 M10	6,99	3,18	1,34	0,32
A5-HCR	75 M12	8,39	3,8	1,64	0,4
A6-HCR	70 M12	7,23	2,71	0,79	0,0
A7-HCR	80 M12	10,64	4,72	1,92	0,58
A8-HCR	95 M12	14,11	7,81	4,58	2,44
A9-HCR	100 M12	18,59	10,33	5,78	3,31
A10-HCR	110 M12	21,26	13,0	8,32	5,19
A11-HCR	125 M12	24,31	16,92	11,87	8,56
A12-HCR	90 M16	15,04	7,53	3,86	1,83
A13-HCR	105 M16	22,7	13,08	7,98	4,55
A14-HCR	125 M16	35,17	22,71	15,26	10,14
A15-HCR	145 M16	40,46	30,09	22,24	16,78
A16-HCR	160 M16	48,0	37,9	29,45	23,12
A17-HCR	115 M20	28,38	17,6	11,29	7,51
A18-HCR	170 M20	64,31	50,69	39,52	31,19
A19-HCR	190 M20	67,73	57,97	48,21	40,0
A20-HCR	170 M24	82,72	62,98	48,12	37,52
A21-HCR	200 M24	90,21	77,79	65,31	54,73
A22-HCR	225 M24	92,72	85,44	75,98	66,87

Tabelle 3: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,d,fi}(t)$  [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
IG1-vz	40 M6	0,67	0,0	0,0	0,0
IG2-vz	50 M6	1,69	0,07	0,0	0,0
IG3-vz	60 M8	3,38	0,83	0,0	0,0
IG4-vz	75 M8	6,15	2,74	0,71	0,0
IG5-vz	70 M10	4,94	1,67	0,0	0,0
IG6-vz	80 M10	7,6	3,11	1,14	0,0
IG7-vz	90 M12	9,72	4,61	1,93	0,0
IG8-vz	105 M12	15,65	8,62	4,63	2,34
IG9-vz	125 M12	26,04	16,2	10,79	6,64
IG10-vz	115 M16	18,99	10,79	6,78	3,65
IG11-vz	170 M16	50,1	35,77	27,29	21,5
IG12-vz	170 M20	62,65	43,17	32,33	24,85

Tabelle 4: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,p,fi}(t)$  [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
IG1-A4	40 M6	0,99	0,0	0,0	0,0
IG2-A4	50 M6	2,17	0,35	0,0	0,0
IG3-A4	60 M8	4,46	1,31	0,22	0,0
IG4-A4	75 M8	8,18	3,71	1,49	0,39
IG5-A4	70 M10	7,03	2,63	0,76	0,0
IG6-A4	80 M10	10,37	4,59	1,86	0,56
IG7-A4	90 M12	14,55	7,26	3,7	1,6
IG8-A4	105 M12	22,08	12,67	7,55	4,36
IG9-A4	125 M12	34,41	22,11	14,81	9,81
IG10-A4	115 M16	27,56	16,95	10,83	6,97
IG11-A4	170 M16	63,27	49,4	38,36	30,19
IG12-A4	170 M20	80,94	61,24	46,62	36,24

Tabelle 5: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus nichtrostendem Stahl A4: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,p,fi}(t)$  [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
IG1-HCR	40 M6	1,02	0,0	0,0	0,0
IG2-HCR	50 M6	2,22	0,36	0,0	0,0
IG3-HCR	60 M8	4,56	1,35	0,23	0,0
IG4-HCR	75 M8	8,39	3,8	1,64	0,4
IG5-HCR	70 M10	7,23	2,71	0,79	0,0
IG6-HCR	80 M10	10,64	4,72	1,92	0,58
IG7-HCR	90 M12	15,04	7,53	3,86	1,83
IG8-HCR	105 M12	22,7	13,08	7,98	4,55
IG9-HCR	125 M12	35,17	22,71	15,26	10,14
IG10-HCR	115 M16	28,38	17,6	11,29	7,51
IG11-HCR	170 M16	64,31	50,69	39,52	31,19
IG12-HCR	170 M20	82,72	62,98	48,12	37,52

Tabelle 6: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,p,fi}(t)$  [kN] für Herausziehen

### 3 Stahlversagen

In den nachfolgenden Tabellen sind die charakteristischen Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,s,fi}(t)$  der verschiedenen Dübelvarianten für Stahlversagen spezifiziert.

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
A1-vz	40 M8	*	*	*	*
A2-vz	50 M8	*	*	*	*
A3-vz	60 M10	*	*	*	*
A4-vz	75 M10	3,38 <sup>a</sup>	1,45	0,39	*
A5-vz	75 M12	5,80	3,80	1,81	*
A6-vz	70 M12	5,80	3,80	1,81	*
A7-vz	80 M12	5,80	3,80	1,81	*
A8-vz	95 M12	5,80	3,80	1,81	0,81
A9-vz	100 M12	5,80	3,80	1,81	0,81
A10-vz	110 M12	5,80	3,80	1,81	0,81
A11-vz	125 M12	5,80	3,80	1,81	0,81
A12-vz	90 M16	7,62	5,81	4,01	3,11
A13-vz	105 M16	7,62	5,81	4,01	3,11
A14-vz	125 M16	7,62	5,81	4,01	3,11
A15-vz	145 M16	7,62	5,81	4,01	3,11
A16-vz	160 M16	7,62	5,81	4,01	3,11
A17-vz	115 M20	9,11	6,83	4,54	3,39
A18-vz	170 M20	13,02	9,75	6,48	4,84
A19-vz	190 M20	13,02	9,75	6,48	4,84
A20-vz	170 M24	18,76	14,05	9,34	6,97
A21-vz	200 M24	18,76	14,05	9,34	6,97
A22-vz	225 M24	18,76	14,05	9,34	6,97

Tabelle 7: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,s,fi}(t)$  [kN] für Stahlversagen (\* Stahlversagen nicht maßgebend, <sup>a</sup> Werte für Herausziehen übertragen aus Tabelle 1)

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
A1-A4	40 M8	*	*	*	*
A2-A4	50 M8	*	*	*	*
A3-A4	60 M10	*	*	*	*
A4-A4	75 M10	5,84	*	*	*
A5-A4	75 M12	10,66	7,01	3,37	*
A6-A4	70 M12	10,66	7,01	3,37	*
A7-A4	80 M12	10,66	7,01	3,37	*
A8-A4	95 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A9-A4	100 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A10-A4	110 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A11-A4	125 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A12-A4	90 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A13-A4	105 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A14-A4	125 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A15-A4	145 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A16-A4	160 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A17-A4	115 M20	23,75	16,7	9,64	6,11
A18-A4	170 M20	23,75	16,7	9,64	6,11
A19-A4	190 M20	23,75	16,7	9,64	6,11
A20-A4	170 M24	34,23	24,06	13,89	8,79
A21-A4	200 M24	34,23	24,06	13,89	8,79
A22-A4	225 M24	34,23	24,06	13,89	8,79

Tabelle 8: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus nicht-rostendem Stahl A4: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,s,fi}(t)$  [kN] für Stahlversagen (\* Stahlversagen nicht maßgebend)

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
A1-HCR	40 M8	*	*	*	*
A2-HCR	50 M8	*	*	*	*
A3-HCR	60 M10	*	*	*	*
A4-HCR	75 M10	5,84	*	*	*
A5-HCR	75 M12	10,66	7,01	3,37	*
A6-HCR	70 M12	10,66	7,01	3,37	*
A7-HCR	80 M12	10,66	7,01	3,37	*
A8-HCR	95 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A9-HCR	100 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A10-HCR	110 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A11-HCR	125 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
A12-HCR	90 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A13-HCR	105 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A14-HCR	125 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A15-HCR	145 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A16-HCR	160 M16	16,67	11,79	6,92	4,48
A17-HCR	115 M20	23,75	16,7	9,64	6,11
A18-HCR	170 M20	23,75	16,7	9,64	6,11
A19-HCR	190 M20	23,75	16,7	9,64	6,11
A20-HCR	170 M24	34,23	24,06	13,89	8,79
A21-HCR	200 M24	34,23	24,06	13,89	8,79
A22-HCR	225 M24	34,23	24,06	13,89	8,79

Tabelle 9: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,s,fi}(t)$  [kN] für Stahlversagen (\* Stahlversagen nicht maßgebend)

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
IG1-vz	40 M6	*	*	*	*
IG2-vz	50 M6	*	*	*	*
IG3-vz	60 M8	*	*	*	*
IG4-vz	75 M8	3,38 <sup>a</sup>	0,93	0,54	*
IG5-vz	70 M10	2,12	1,58	1,04	*
IG6-vz	80 M10	2,12	1,58	1,04	*
IG7-vz	90 M12	2,93	2,14	1,35	0,95
IG8-vz	105 M12	2,93	2,14	1,35	0,95
IG9-vz	125 M12	2,93	2,14	1,35	0,95
IG10-vz	115 M16	3,82	2,79	1,76	1,24
IG11-vz	170 M16	5,46	3,99	2,51	1,77
IG12-vz	170 M20	8,52	6,22	3,92	2,76

Tabelle 10: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,s,fi}(t)$  [kN] für Stahlversagen (\* Stahlversagen nicht maßgebend, <sup>a</sup> Werte für Herausziehen übertragen aus Tabelle 4)

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
IG1-A4	40 M6	*	*	*	*
IG2-A4	50 M6	*	*	*	*
IG3-A4	60 M8	*	*	*	*
IG4-A4	75 M8	4,46 <sup>a</sup>	2,02	1,06	*
IG5-A4	70 M10	4,78	3,32	1,85	1,12
IG6-A4	80 M10	4,78	3,32	1,85	1,12
IG7-A4	90 M12	6,82	4,68	2,55	1,48
IG8-A4	105 M12	6,82	4,68	2,55	1,48
IG9-A4	125 M12	6,82	4,68	2,55	1,48
IG10-A4	115 M16	12,7	8,72	4,74	2,75
IG11-A4	170 M16	12,7	8,72	4,74	2,75
IG12-A4	170 M20	19,82	13,61	7,4	4,29

Tabelle 11: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus nichtrostendem Stahl A4: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,s,fi}(t)$  [kN] für Stahlversagen (\* Stahlversagen nicht maßgebend, <sup>a</sup> Werte für Herausziehen übertragen aus Tabelle 5)

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
IG1-HCR	40 M6	*	*	*	*
IG2-HCR	50 M6	*	*	*	*
IG3-HCR	60 M8	*	*	*	*
IG4-HCR	75 M8	4,56 <sup>a</sup>	2,02	1,06	*
IG5-HCR	70 M10	4,78	3,32	1,85	1,12
IG6-HCR	80 M10	4,78	3,32	1,85	1,12
IG7-HCR	90 M12	6,82	4,68	2,55	1,48
IG8-HCR	105 M12	6,82	4,68	2,55	1,48
IG9-HCR	125 M12	6,82	4,68	2,55	1,48
IG10-HCR	115 M16	12,7	8,72	4,74	2,75
IG11-HCR	170 M16	12,7	8,72	4,74	2,75
IG12-HCR	170 M20	19,82	13,61	7,4	4,29

Tabelle 12: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,s,fi}(t)$  [kN] für Stahlversagen (\* Stahlversagen nicht maßgebend, <sup>a</sup> Werte für Herausziehen übertragen aus Tabelle 6)

#### 4 Betonausbruch

In den nachfolgenden Tabellen sind die charakteristischen Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,c,fi}^0(t)$  der verschiedenen Dübelvarianten für Betonausbruch eines Einzeldübel spezifiziert.

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
A1	40 M8	1,82	1,82	1,82	1,46
A2	50 M8	3,18	3,18	3,18	2,55
A3	60 M10	5,02	5,02	5,02	4,02
A4	75 M10	8,77	8,77	8,77	7,01
A5	75 M12	8,77	8,77	8,77	7,01
A6	70 M12	7,38	7,38	7,38	5,90
A7	80 M12	10,30	10,30	10,30	8,24
A8	95 M12	15,83	15,83	15,83	12,67
A9	100 M12	18,00	18,00	18,00	14,40
A10	110 M12	22,84	22,84	22,84	18,27
A11	125 M12	31,44	31,44	31,44	25,16
A12	90 M16	13,83	13,83	13,83	11,07
A13	105 M16	20,34	20,34	20,34	16,27
A14	125 M16	31,44	31,44	31,44	25,16
A15	145 M16	45,57	45,57	45,57	36,46
A16	160 M16	58,29	58,29	58,29	46,63
A17	115 M20	25,53	25,53	25,53	20,42
A18	170 M20	67,83	67,83	67,83	54,26
A19	190 M20	89,57	89,57	89,57	71,65
A20	170 M24	67,83	67,83	67,83	54,26
A21	200 M24	101,82	101,82	101,82	81,46
A22	225 M24	121,50	121,50	121,50	109,35

Tabelle 13: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A (alle Werkstoffe): Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,c,fi}^0(t)$  [kN] eines Einzeldübel für Betonausbruch

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
IG1	40 M6	1,82	1,82	1,82	1,46
IG2	50 M6	3,18	3,18	3,18	2,55
IG3	60 M8	5,02	5,02	5,02	4,02
IG4	75 M8	8,77	8,77	8,77	7,01
IG5	70 M10	7,38	7,38	7,38	5,90
IG6	80 M10	10,30	10,30	10,30	8,24
IG7	90 M12	13,83	13,83	13,83	11,07
IG8	105 M12	20,34	20,34	20,34	16,27
IG9	125 M12	31,44	31,44	31,44	25,16
IG10	115 M16	25,53	25,53	25,53	20,42
IG11	170 M16	67,83	67,83	67,83	54,26
IG12	170 M20	67,83	67,83	67,83	54,26

Tabelle 14: Sikla Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG (alle Werkstoffe): Charakteristische Zugtragfähigkeiten  $N_{Rk,c,fi}^0(t)$  [kN] eines Einzeldübels für Betonausbruch

## V Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen

Die vorliegende gutachterliche Bewertung gilt für stählerne Verbunddübel VMZ-A und VMZ-IG der Firma Sikla mit Injektionssystem VMZ (Mörtelkartusche VMZ oder VMZ Express) in Beton, die unter Einhaltung der in [P1] beschriebenen Montagebestimmungen eingebaut werden. Die mechanische Beanspruchung darf die in [P1] spezifizierten Tragfähigkeiten unter Umgebungsbedingungen nicht überschreiten.

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte wurden für eine einseitige Brandbeanspruchung nach Einheitstemperaturzeitkurve bestimmt. Gemäß [N7] dürfen die Werte auch bei mehrseitiger Brandbeanspruchung angesetzt werden, sofern für den Randabstand des Dübels gilt  $c \geq 300\text{mm}$  und  $c \geq 2 \cdot h_{ef}$ .

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte wurden für zentrische Zugbeanspruchung in Dübellängsrichtung ermittelt. Gemäß [N8] ist auf der sicheren Seite liegend eine Übertragung auf Zugbeanspruchungen senkrecht und schräg zur Dübelachse möglich.

Die für die Innengewindehülsen VMZ-IG ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte sind im Zusammenhang mit Ankerstangen aus verzinktem Stahl nur in Verbindung mit Gewindestangen der Festigkeitsklasse  $\geq 8.8$  und Muttern der Festigkeitsklasse  $\geq 8$  gültig. Für Ankerstangen VMZ-IG aus nichtrostendem Stahl A4 und hochkorrosionsbeständigem Stahl sind Befestigungsschrauben, Gewindestangen und Muttern mit einer Festigkeitsklasse  $\geq 70$  einzusetzen.

Die vorliegende gutachterliche Bewertung ist nur in Verbindung mit Konstruktionen aus bewehrtem und unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklassen  $\geq C20/25$  und  $\leq C50/60$  gemäß [N2] gültig, die mindestens die gleiche Feuerwiderstandsklasse aufweisen wie die eingesetzten Dübel. Die Bemessung der Stahlbetonkonstruktion muss gemäß [N9] erfolgen.

Die im vorliegenden Dokument ausgewiesenen Tragfähigkeitswerte wurden unter der Voraussetzung bestimmt, dass keine explosiven Betonabplatzungen auftreten und sind nur unter dieser Bedingung gültig. Hinweise zur Vermeidung von explosiven Betonabplatzungen werden in [N9], Kapitel 4.5 gegeben.

Verfasser: **MFPA Leipzig GmbH - Zentrum für Innovation und Berechnung**  
Hans-Weigel-Str 2b • 04319 Leipzig • Telefon: 0341 6582-106



Programm: Proj.-Nr.: GS 6.1/20-016-1

Bauwerk: Gutachterliche Stellungnahme

ASB-Nr.:

Datum: 31.03.2020

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 31.03.2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'S. Reichel', written over a horizontal line.

Dr.-Ing. S. Reichel

*Geschäftsbereichsleiterin & Bearbeiterin*

Bauteil: V Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen

Archiv-Nr.:

Block:

Seite: 24

Vorgang: