



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

Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS6.1/18-033-2

vom 28.09.2018

Gegenstand:

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

Auftraggeber:

Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co.KG

Auf dem Immel 2
D-67685 Weilerbach

Bearbeiter:

Dr.-Ing. Susanne Reichel

Dieses Dokument besteht aus 26 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

I	Veranlassung und Zielsetzung	3
II	Beschreibung der Konstruktion	4
III	Literatur	6
	1 Verwendete Normen, Richtlinien und Regelwerke	6
	2 Referenzdokumente	6
	2.1 Verwendbarkeitsnachweise	7
	2.2 Gutachten und Prüfberichte	7
IV	Beurteilung der Leistungsfähigkeit	8
	1 Bemessungskonzept	8
	2 Versagen durch Herausziehen	9
	3 Stahlversagen	16
	4 Betonausbruch	23
V	Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen	25



I Veranlassung und Zielsetzung

Die MFPA Leipzig GmbH wurde von der MKT GmbH & Co.KG beauftragt, auf Basis von Versuchs- und Berechnungsergebnissen eine Bewertung des Tragverhaltens eingeklebter stählerner Verbunddübel VMZ-A, VMZ-IG und VMZ dynamic mit Injektionsmörtel 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] verwiesen.

II Beschreibung der Konstruktion

Das MKT Injektionssystem VMZ ist ein Verbunddübel zur Verankerung im Beton, der aus einer Mörtelkartusche VMZ oder VMZ Express und einer Ankerstange mit Spreizknoten 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. Weiterhin ist in [P2] mit dem Injektionssystem „VMZ dynamic“ ein Verbunddübel für dynamische Beanspruchungen zugelassen. Abbildungen 1 bis 3 zeigen Prinzipdarstellungen der Dübelgeometrien.

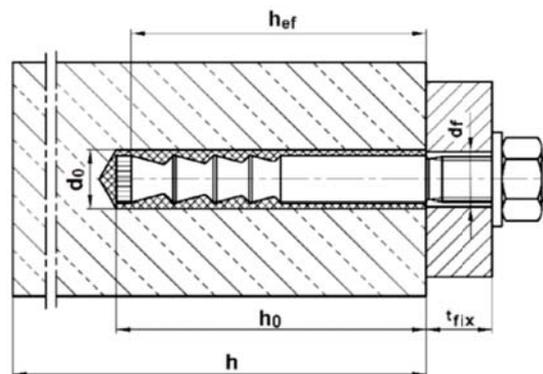


Abbildung 1: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A: Geometrie im Einbauzustand, aus [P1]

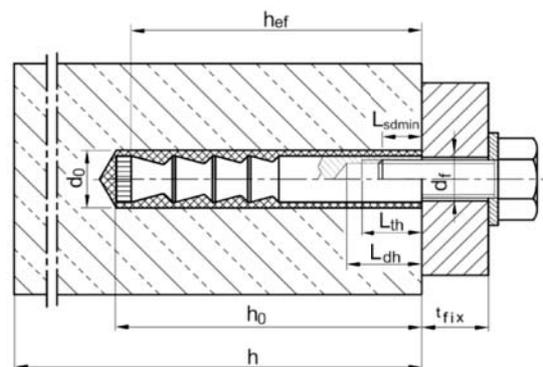


Abbildung 2: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG: Geometrie im Einbauzustand, aus [P1]

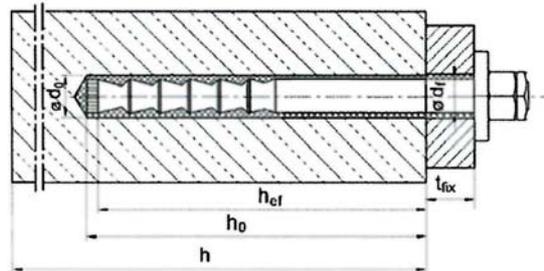


Abbildung 3: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic: Geometrie im Einbauzustand, aus [P2]

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 sowie im Fall von VMZ dynamic zusätzlich unter dynamischer 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] bzw. [P2] angegeben. Bei der Montage der Verbunddübel sind die in [P1, P2] spezifizierten Herstellerangaben zu beachten.

Gemäß [P1, P2] sind die Ankerstangen des Injektionssystems VMZ in 3 verschiedenen Werkstoffvarianten verfügbar:

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

Beim Injektionssystem VMZ dynamic A4 besteht die Ankerstange in den Größen M12 und M16 aus hochkorrosionsbeständigem Stahl (HCR). Die Größe 170 M20 entfällt bei den Varianten A4 und HCR.

Für eine detaillierte Produktbeschreibung sowie weitere Angaben zum Anwendungsbereich sei an dieser Stelle auf [P1, P2] 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] FprEN 1992-4:2017: Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 4: Bemessung von Befestigungen in Beton
- [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-04/0092: MKT Injektionssystem VMZ, Kraftkontrolliert spreizender Verbunddübel mit Ankerstange VMZ-A und Innengewindehülse VMZ-IG zur Verankerung im Beton – Deutsches Institut für Bautechnik, 13.04.2017
- [P2] ETA-17/0194: Injektionssystem VMZ dynamic, Nachträglich eingebaute Befestigungsmittel in Beton unter ermüdungsrelevanter zyklischer Beanspruchung – Deutsches Institut für Bautechnik, 31.05.2018

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

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 9 bzw. 10 bis 18 angegebenen Werte direkt in Gleichung (1) eingesetzt werden.

Im Hinblick auf die Versagensart Betonausbruch sind in den Tabellen 19 bis 21 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, P2]) 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: 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: 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: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,p,fi}(t)$ [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: 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: 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: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,p,fi}(t)$ [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
D1-vz	100 M12	14,61	7,89	4,11	2,16
D2-vz	125 M16	26,93	16,65	10,85	6,81
D3-vz	170 M20	52,69	37,3	28,34	22,28

Tabelle 7: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,p,fi}(t)$ [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
D1-A4	100 M12	19,12	10,5	5,9	3,44
D2-A4	125 M16	36,35	23,23	15,43	10,17

Tabelle 8: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic aus nichtrostendem Stahl A4: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,p,fi}(t)$ [kN] für Herausziehen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
D1-A4	100 M12	19,12	10,5	5,9	3,44
D2-A4	125 M16	36,35	23,23	15,43	10,17

Tabelle 9: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic 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 ^a	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 10: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen (* Stahlversagen nicht maßgebend, ^a 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 11: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-A aus nichtrostendem 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 12: 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 ^a	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 13: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen (* Stahlversagen nicht maßgebend, ^a 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 ^a	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 14: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus nichtrostendem Stahl A4: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen (* Stahlversagen nicht maßgebend, ^a 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 ^a	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 15: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen (* Stahlversagen nicht maßgebend, ^a Werte für Herausziehen übertragen aus Tabelle 6)

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
D1-vz	100 M12	5,80	3,80	1,81	0,81
D2-vz	125 M16	7,62	5,81	4,01	3,11
D3-vz	170 M20	13,02	9,75	6,48	4,84

Tabelle 16: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic aus verzinktem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
D1-A4	100 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
D2-A4	125 M16	16,67	11,79	6,92	4,48

Tabelle 17: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic aus nichtrostendem Stahl A4: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
D1-HCR	100 M12	10,66	7,01	3,37	1,55
D2-HCR	125 M16	16,67	11,79	6,92	4,48

Tabelle 18: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic aus hochkorrosionsbeständigem Stahl: Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,s,fi}(t)$ [kN] für Stahlversagen

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 19: 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 20: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ-IG (alle Werkstoffe): Charakteristische Zugtragfähigkeiten $N_{Rk,c,fi}^0(t)$ [kN] eines Einzeldübels für Betonausbruch

		Branddauer [min]			
		30	60	90	120
D1	100 M12	18,00	18,00	18,00	14,40
D2	125 M16	31,44	31,44	31,44	25,16
D3	170 M20	67,83	67,83	67,83	54,26

Tabelle 21: Injektionssystem VMZ mit Ankerstange VMZ dynamic (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, VMZ-IG und VMZ dynamic der Firma MKT mit Injektionssystem VMZ oder VMZ Express in Beton, die unter Einhaltung der in [P1, P2] beschriebenen Montagebestimmungen eingebaut werden. Die mechanische Beanspruchung darf die in [P1, P2] 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 ≥ 8.8 und Muttern der Festigkeitsklasse ≥ 8 gültig. Für Ankerstangen VMZ-IG aus nichtrostendem Stahl A4 und hochkorrosionsbeständigem Stahl sind Befestigungsschrauben, Gewindestangen und Muttern mit einer Festigkeitsklasse ≥ 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.: GS6.1/18-033-2

Bauwerk: Gutachterliche Stellungnahme

ASB-Nr.:

Datum: 28.09.2018

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 28.09.2018

Dr.-Ing. S. Reichel

Geschäftsbereichsleiterin & Bearbeiterin

Bauteil: V Besondere Hinweise/Anwendungsgrenzen

Archiv-Nr.:

Block:

Seite: 26

Vorgang: