

MFPA Leipzig GmbH

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

Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz

Dipl.-Ing. Sebastian Hauswaldt

**Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und
Sonderkonstruktionen**

Dipl.-Ing. S. Bauer

Telefon +49 (0) 341-6582-194

s.bauer@mfpa-leipzig.de

Verlängerungsbescheid der Gutachterlichen Stellungnahme Nr. GS 3.2/14-087-1

vom 1. März 2019

1. Ausfertigung

Gegenstand: fischer Injektionssystem FIS GREEN
Orientierende brandschutztechnische Bemessung nach TR 020 für das
Injektionssystem FIS GREEN

Auftraggeber: fischerwerke GmbH & Co. KG
Otto-Hahn-Straße 15
79211 Denzlingen

Auftragsdatum: 14. Februar 2019

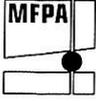
Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Bauer

Dieser Bescheid umfasst zwei Seiten. Er gilt nur in Verbindung mit der oben genannten Gutachterlichen Stellungnahme und darf nur in Verbindung mit dieser angewendet werden.

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



1 Anlass

Die MFPA Leipzig GmbH wurde am 14. Februar 2019 beauftragt die Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 3.2/14-087-1 vom 17. Dezember 2014 zu verlängern.

2 Grundlagen

- [1] Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai 2004) der European Organisation for Technical Approvals (EOTA),
- [2] Europäische Technische Bewertung ETA-14/0408 vom 19. Dezember 2014 des DIBt Berlin: „fischer Injektionssystem FIS GREEN“,
- [3] Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 3.2/14-087-1 vom 17. Dezember 2014.

3 Gültigkeit

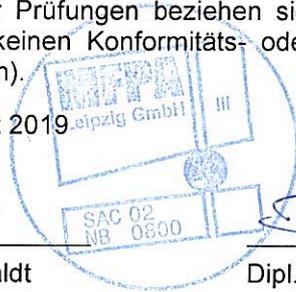
Dieser Bescheid verlängert die Geltungsdauer der Gutachterlichen Stellungnahme Nr. GS 3.2/14-087-1 vom 17. Dezember 2014.

Die Gültigkeit der gutachterlichen Stellungnahme ist unbefristet und endet sobald sich technische Regularien ändern oder die ausgewiesenen Referenzdokumente ungültig werden.

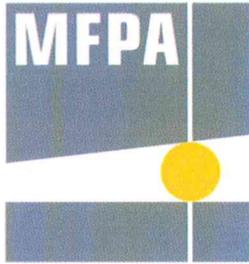
Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 1. März 2019

Dipl.-Ing. S. Hauswaldt
Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. S. Bauer
Bearbeiter



Mfpa Leipzig GmbH

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

Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz
Dipl.-Ing. S. Hauswaldt

Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen

Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer
Telefon +49 (0) 341 - 6582-194
kramer@mfpa-leipzig.de

Dipl.-Ing. S. Hauswaldt
Telefon +49 (0) 341 - 6582-136
hauswaldt@mfpa-leipzig.de

Gutachterliche Stellungnahme Nr. GS 3.2/14-087-1

vom 17. Dezember 2014

1. Ausfertigung

Gegenstand: **fischer Injektionssystem FIS GREEN**
Orientierende brandschutztechnische Bemessung nach TR 020 für das
Injektionssystem FIS GREEN

Auftraggeber: **fischerwerke GmbH & Co. KG**
Otto-Hahn-Straße 15
D – 79211 Denzlingen

Auftragsdatum: 10. Juni 2014

Bearbeiter: Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer
Dipl.-Ing. S. Hauswaldt

Die Gültigkeit dieser gutachterlichen Stellungnahme endet am 16. Dezember 2019.
Dieses Dokument besteht aus 6 Textseiten und 3 Anlagen.

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.



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.mfpa-leipzig.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 Anlass und Auftrag

Am 10. Juni 2014 beauftragte die fischerwerke GmbH & Co. KG die MFGPA Leipzig GmbH mit der Erstellung einer gutachterlichen Stellungnahme zum Brandverhalten des fischer Injektionssystems FIS GREEN, d. h. des fischer Injektionsmörtels FIS GREEN in Verbindung mit der fischer Gewindestange, fischer Innengewindeankern RG MI, fischer Bewehrungsankern FRA sowie Betonstählen jeweils bei Anordnung senkrecht zur einseitig brandbeanspruchten Oberfläche in Platten und Wänden.

2 Grundlagen und Unterlagen der gutachterlichen Stellungnahme

Zur gutachterlichen Stellungnahme werden nachfolgende Grundlagen und Unterlagen herangezogen:

- [1] Technical Report TR 020 „Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire“ (Mai 2004) der European Organisation for Technical Approvals (EOTA),
- [2] Europäisch Technische Zulassung ETA-14/0408 vom Dezember 2014 des DIBt Berlin: Verbundübel in den Größen M8 bis M20 zur Verankerung im Beton,
- [3] Kordina, K.; Meyer-Ottens, C.: Beton Brandschutz Handbuch, Verlag Bau und Technik, 1999,
- [4] prEN 13381-3:2012 – Prüfverfahren zur Bestimmung des Beitrages zum Feuerwiderstand von tragenden Bauteilen – Teil 3: Brandschutzmaßnahmen für Betonbauteile

Neben diesen Unterlagen fließen umfangreiche Prüferfahrungen der MFGPA Leipzig bezüglich des Brandverhaltens von Befestigungen sowie von Stahlbeton-Konstruktionen in die brandschutztechnische Beurteilung mit ein.

Gemäß [4] wurden für die gutachterliche Stellungnahme Temperaturkurven, insbesondere für das Erwärmungsverhalten von Stahlbetonbauteilen aus Normalbeton mit quarzischen Zuschlägen, zugrunde gelegt. In Bild 1 sind die Temperaturen in Abhängigkeit von der Betonüberdeckung für einseitig brandbeanspruchte Bauteile dargestellt.

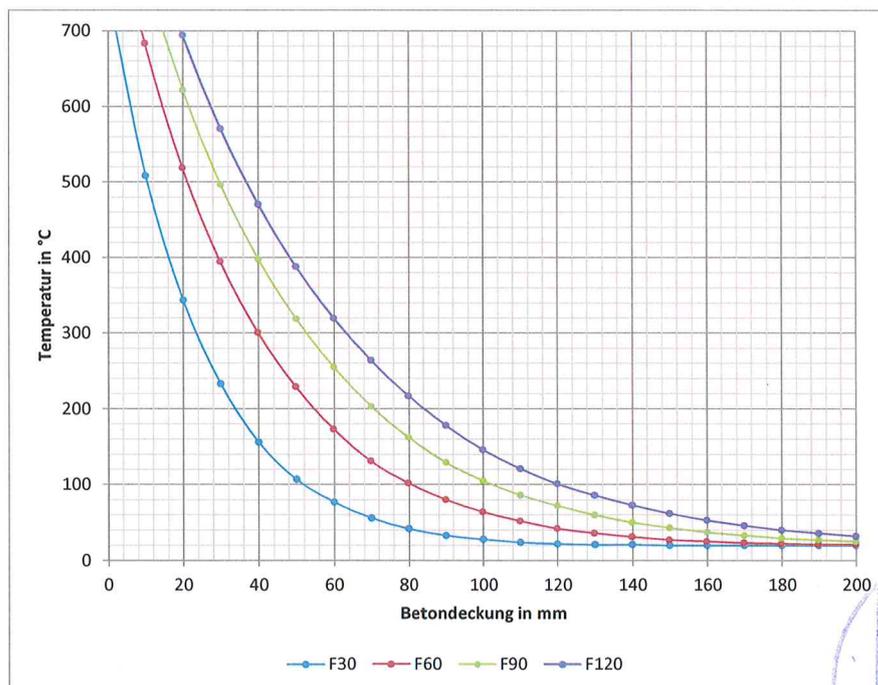
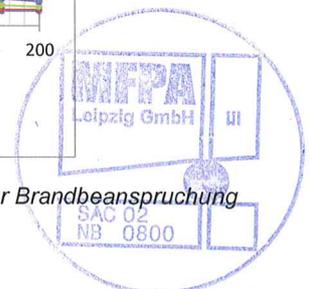


Bild 1 Temperaturen in Stahlbetonbauteilen nach 30, 60, 90 und 120 Minuten bei einseitiger Brandbeanspruchung durch die ETK nach EN 1363-1, Daten aus [4]



3 Beschreibung der zu beurteilenden Konstruktionen

In der europäischen technischen Zulassung [2] ist das fischer Injektionssystem FIS GREEN detailliert beschrieben. Für Gewindestangen sind variable Verankerungstiefen zulässig. Bei dem Injektionsmörtel FIS GREEN handelt es sich um einen biobasierenden Injektionsmörtel auf Methacrylatharz-Basis mit nachwachsenden Rohstoffen. Auf eine weitere Beschreibung des Injektionssystems wird an dieser Stelle verzichtet und auf die ETA [2] verwiesen.

4 Brandschutztechnisches Bemessungskonzept

Die Ermittlung der charakteristischen Werte des Widerstandes für den Brandfall erfolgte für die Versagensart Herausziehen aus dem Beton $N_{Rk,p,fi(t)}$ und Stahlversagen $N_{Rk,s,fi(t)}$. Die Stahlversagenswerte wurden mit Hilfe der charakteristischen Zugfestigkeiten für Kohlenstoffstahl bzw. für Edelstahl der Stahlgüte A4 nach TR 020 [1] ermittelt. Das Scherversagens der Verbundfläche wurde durch Auszugsversuche ermittelt.

4.1 Verankerung von fischer Ankerstangen FIS A und fischer Innengewindeanker RG MI mit fischer Injektionssystem FIS GREEN

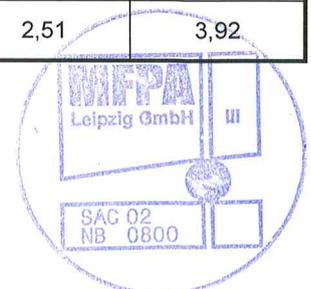
Die charakteristische Zugtragfähigkeit für das Stahlversagen verschiedener Gewindedurchmesser bei zentrischem Zug sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 in Abhängigkeit der ermittelten Feuerwiderstandsdauer aufgeführt.

Tabelle 1 Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,s,fi(t)}$ in kN für das Stahlversagen des Injektionssystems FIS GREEN, ermittelt für Kohlenstoffstahl entsprechend EN 10025, Stahlgüte 5.8 oder höher

FIS GREEN		M8	M10	M12	M16	M20
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	0,37	0,87	1,69	3,14	4,90
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	0,33	0,75	1,27	2,36	3,68
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	0,26	0,58	1,10	2,04	3,19
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	0,18	0,46	0,84	1,57	2,45

Tabelle 2 Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,s,fi(t)}$ in kN für das Stahlversagen des Injektionssystems FIS GREEN, ermittelt für nichtrostendem Stahl mindestens der Stahlgüte A4-50 entsprechend ISO 3506

FIS GREEN		M8	M10	M12	M16	M20
30 min	$N_{Rk,s,fi(30)}$	0,73	1,45	2,53	4,71	7,35
60 min	$N_{Rk,s,fi(60)}$	0,59	1,16	2,11	3,93	6,13
90 min	$N_{Rk,s,fi(90)}$	0,44	0,93	1,69	3,14	4,90
120 min	$N_{Rk,s,fi(120)}$	0,37	0,81	1,35	2,51	3,92



Der charakteristische Widerstand der Verankerung gegen Herausziehen aus Beton ist durch Gleichung

$$N_{Rk,p,fi(t)} = h_{ef} \cdot d \cdot \pi \cdot \tau_{Rk,p,fi(t)} \quad (1)$$

mit der effektiven Verankerungstiefe h_{ef} , dem Gewindedurchmesser d und dem Scherwiderstand $\tau_{Rk,p,fi(t)}$ bestimmt. Der Scherwiderstand wird als Funktion der Betontemperatur bestimmt. Hierzu wird das Scherversagens der Verbundfläche in Abhängigkeit von der Versagenstemperatur ausgewertet (siehe Bild 2).

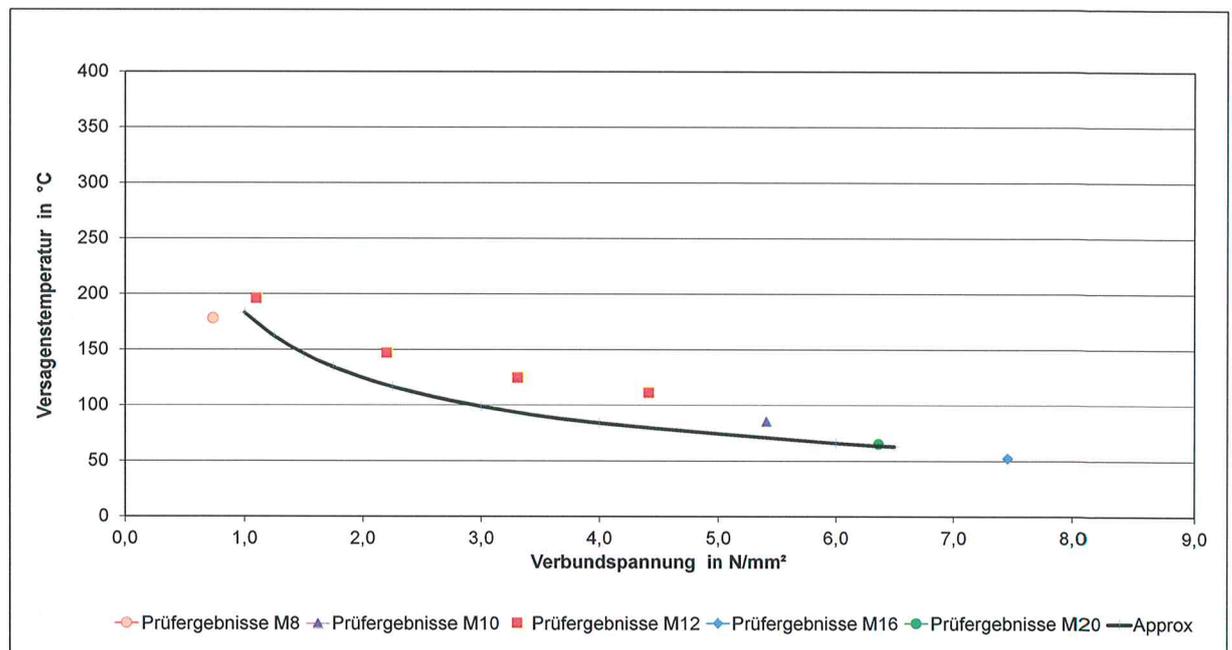


Bild 2 Graphische Darstellung der Prüfergebnisse des fischer Injektionssystem FIS GREEN sowie der Bemessungskurve der Versagenstemperatur als Funktion der Verbundspannung

Der Scherwiderstand kann dementsprechend durch die identifizierte Näherungsfunktion

$$\tau_{Rk,p,fi}(\theta) = (0,005181 \theta_{c,d} + 0,05181)^{-1,923} \quad (2)$$

als Funktion der Betontemperatur $\theta_{c,d}$ angegeben werden. Beschränkt wird dieser Wert jedoch einerseits durch die sich aus den Versuchen ergebende maximale Versagenstemperatur von 180°C und andererseits durch die in der Zulassung [2] angegebenen charakteristischen Verbundfestigkeiten für Ankerstangen der Größe M 20 auf 6,5 N/mm².

Ist die Betontemperatur bekannt, so kann die charakteristische Zugbelastung mit

$$N_{Rk,p,fi(t)} = h_{ef} \cdot d \cdot \pi \cdot (0,005181 \theta_{c,d} + 0,05181)^{-1,923} \quad (3)$$

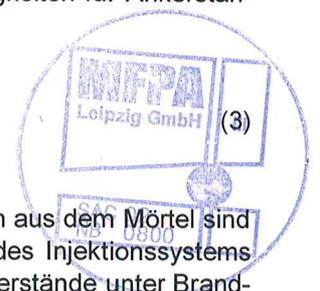
als Funktion der Temperatur bestimmt werden.

Die charakteristischen Werte der Versagensarten Stahlversagen bzw. Herausziehen aus dem Mörtel sind in Abhängigkeit der variablen Verankerungstiefe zu berechnen. Die Bemessung des Injektionssystems FIS GREEN erfolgte nach TR 020, Gleichung 2.1. Der Teilsicherheitsfaktor der Widerstände unter Brandbeanspruchung ist $\gamma_{M,fi} = 1,0$. Für die Bemessung ist der kleinere Widerstand

$$N_{Rd,fi(t)} = \min(N_{Rk,p,fi(t)}, N_{Rk,s,fi(t)}) \quad (4)$$

der beiden möglichen Versagensfälle Stahlzugversagen und Herausziehen aus dem Beton anzuwenden.

Entsprechend der in Bild 1 grafisch ausgewerteten Temperaturverteilung bei einseitiger Brandbeanspruchung zu den Brandzeiten 30, 60, 90 und 120 Minuten wurden die charakteristischen Zugbelastungen



5 Besondere Hinweise

Die vorstehende Beurteilung gilt für das fischer Injektionssystem FIS GREEN in Beton, das unter Einhaltung der Montagebestimmungen der ETA-14/0408 [2] eingebaut wird.

Die Beurteilung gilt allgemein für eine einseitige Brandbeanspruchung der Bauteile. Bei mehrseitiger Brandbeanspruchung kann das Nachweisverfahren nur dann verwendet werden, wenn der Randabstand des Dübels $c \geq 300 \text{ mm}$ und $\geq 2 h_{ef}$ beträgt.

Eine Übertragung der für das fischer Injektionssystem FIS GREEN mit fischer Gewindestange ermittelten zulässigen Lasten auf das fischer Injektionssystem FIS GREEN mit fischer Innengewindeanker RG MI sowie Betonstahl B 500 B, ist aufgrund mindestens gleicher geometrischer Abmessung sowie vorliegender Prüferfahrungen möglich.

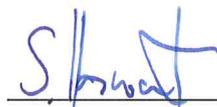
Auf dieser Grundlage können für das fischer Injektionssystem FIS GREEN mit Betonstahl B 500 B sowie fischer Gewindestange und Innengewindeanker RG MI folgende zulässige Lasten ermittelt werden (siehe Anlage 1, 2 und 3). Die Lasten gelten auch für Querkzug und/oder Schrägzug.

Die ermittelten Lasten können aufgrund der geringen Anzahl von Prüfungen nur zur Orientierung dienen.

Die Beurteilung gilt nur in Verbindung mit Stahlbetondecken der Festigkeitsklasse $\geq C 20/25$ und $\leq C 50/60$ nach EN 206-1: 2000-12, die mindestens in die Feuerwiderstandsklasse eingestuft werden können, die der Feuerwiderstandsdauer der Dübel entspricht. Des Weiteren gelten die in DIN EN 1992-1-2 (siehe Abschnitt 4.5) enthaltenen Hinweise zur Vermeidung von Betonabplatzungen.

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 17. Dezember 2014



Dipl.-Ing. S. Hauswald
Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. M. Juknat
Arbeitsgruppenleiter



Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Kramer
Bearbeiterin

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1.1 bis 1.6: Charakteristische Zugbelastung im Brandfall für Betonstahl B 500 B als Ankeranwendung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer t_u
- Anlage 2: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des FIS GREEN mit Gewindestangen sowie mit Innengewindeankern RG MI aus Kohlenstoffstahl entsprechend EN 10025
- Anlage 3: Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des FIS GREEN mit Gewindestangen sowie mit Innengewindeankern RG MI aus nichtrostendem Stahl mindestens der Stahlgüte A4 entsprechend ISO 3506

Tabelle A 1.1 FIS GREEN mit 8er B 500 B als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
8	10 oder 12	60	1,31	0,00	0,00	0,00
		70	2,80	0,35	0,00	0,00
		80	4,44	0,92	0,00	0,00
		90	6,07	1,79	0,38	0,00
		100	7,70	3,09	0,94	0,31
		110	9,34	4,73	1,75	0,76
		120	10,97	6,36	2,86	1,37
		130	12,60	8,00	4,37	2,21
		140	14,24	9,63	6,00	3,31
		150	15,87	11,26	7,64	4,76
		160	17,51	12,90	9,27	6,40

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 1.2 FIS GREEN mit 10er B 500 B als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
10	12 oder 14	60	1,64	0,00	0,00	0,00
		70	3,50	0,44	0,00	0,00
		80	5,55	1,15	0,00	0,00
		90	7,59	2,24	0,48	0,00
		100	9,63	3,87	1,18	0,39
		110	11,67	5,91	2,18	0,95
		120	13,71	7,95	3,57	1,72
		130	15,76	9,99	5,46	2,76
		140	17,80	12,04	7,50	4,14
		150	19,84	14,08	9,54	5,95
		160	21,88	16,12	11,59	8,00
		170	23,92	18,16	13,63	10,04
		180	25,97	20,20	15,67	12,08
		190	28,01	22,25	17,71	14,12
		200	30,05	24,29	19,75	16,16

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend



Tabelle A 1.3 FIS GREEN mit 12er B 500 B als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
12	14 oder 16	70	4,20	0,53	0,00	0,00
		80	6,65	1,38	0,00	0,00
		90	9,11	2,69	0,57	0,00
		100	11,56	4,64	1,41	0,47
		110	14,01	7,09	2,62	1,14
		120	16,46	9,54	4,29	2,06
		130	18,91	11,99	6,55	3,31
		140	21,36	14,44	9,00	4,96
		150	23,81	16,89	11,45	7,14
		160	26,26	19,35	13,90	9,59
		170	28,71	21,80	16,35	12,04
		180	31,16	24,25	18,80	14,50
		190	33,61	26,70	21,25	16,95
		200	36,06	29,15	23,71	19,40
		210	38,51	31,60	26,16	21,85
		220	40,96	34,05	28,61	24,30
230	43,41	36,50	31,06	26,75		
240	45,86	38,95	33,51	29,20		

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend





Tabelle A 1.4 FIS GREEN mit 14er B 500 B als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
14	18	70	4,91	0,62	0,00	0,00
		80	7,76	1,61	0,00	0,00
		90	10,62	3,13	0,67	0,00
		100	13,48	5,42	1,65	0,55
		110	16,34	8,28	3,06	1,33
		120	19,20	11,13	5,00	2,41
		130	22,06	13,99	7,64	3,86
		140	24,92	16,85	10,50	5,79
		150	27,78	19,71	13,36	8,33
		160	30,63	22,57	16,22	11,19
		170	33,49	25,43	19,08	14,05
		180	36,35	28,29	21,94	16,91
		190	39,21	31,15	24,80	19,77
		200	42,07	34,00	27,66	22,63
		210	44,93	36,86	30,51	25,49
		220	47,79	39,72	33,37	28,35
		230	50,65	42,58	36,23	31,21
240	53,51	45,44	39,09	34,06		
250	56,36	48,30	41,95	36,92		
260	59,22	51,16	44,81	39,78		
270	62,08	54,02	47,67	42,64		
280	64,94	56,88	50,53	45,50		

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend



Tabelle A 1.5 FIS GREEN mit 16er B 500 B als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
16	20	80	8,87	1,84	0,00	0,00
		90	12,14	3,58	0,76	0,00
		100	15,41	6,19	1,89	0,63
		110	18,68	9,46	3,49	1,52
		120	21,94	12,72	5,72	2,75
		130	25,21	15,99	8,74	4,42
		140	28,48	19,26	12,00	6,62
		150	31,74	22,53	15,27	9,53
		160	35,01	25,79	18,54	12,79
		170	38,28	29,06	21,80	16,06
		180	41,55	32,33	25,07	19,33
		190	44,81	35,60	28,34	22,59
		200	48,08	38,86	31,61	25,86
		210	51,35	42,13	34,87	29,13
		220	54,61	45,40	38,14	32,40
		230	57,88	48,66	41,41	35,66
		240	61,15	51,93	44,68	38,93
		250	64,42	55,20	47,94	42,20
		260	67,68	58,47	51,21	45,46
		270	70,95	61,73	54,48	48,73
280	74,22	65,00	57,74	52,00		
290	77,49	68,27	61,01	55,27		
300	80,75	71,54	64,28	58,53		
310	84,02	74,80	67,55	61,80		
320	87,29	78,07	70,81	65,07		

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend



Tabelle A 1.6 FIS GREEN mit 20er B 500 B als Ankeranwendung (Betonstahl ist nicht dem Brand ausgesetzt)

Stabdurchmesser in mm	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer in kN			
			R30	R60	R90	R120
20	25	90	15,18	4,48	0,95	0,00
		100	19,26	7,74	2,36	0,78
		110	23,34	11,82	4,36	1,90
		120	27,43	15,91	7,15	3,44
		130	31,51	19,99	10,92	5,52
		140	35,60	24,07	15,00	8,27
		150	39,68	28,16	19,09	11,91
		160	43,76	32,24	23,17	15,99
		170	47,85	36,33	27,26	20,07
		180	51,93	40,41	31,34	24,16
		190	56,02	44,49	35,42	28,24
		200	60,10	48,58	39,51	32,33
		210	64,18	52,66	43,59	36,41
		220	68,27	56,75	47,68	40,49
		230	72,35	60,83	51,76	44,58
		240	76,44	64,91	55,84	48,66
		250	80,52	69,00	59,93	52,75
		260	84,60	73,08	64,01	56,83
		270	88,69	77,17	68,10	60,92
		280	92,77	81,25	72,18	65,00
		290	96,86	85,33	76,27	69,08
		300	100,94	89,42	80,35	73,17
		310	105,03	93,50	84,43	77,25
		320	109,11	97,59	88,52	81,34
		330	113,19	101,67	92,60	85,42
		340	117,28	105,76	96,69	89,50
		350	121,36	109,84	100,77	93,59
		360	125,45	113,92	104,85	97,67
370	129,53	118,01	108,94	101,76		
380	133,61	122,09	113,02	105,84		
390	137,70	126,18	117,11	109,92		
400	141,78	130,26	121,19	114,01		

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend



Tabelle A 2.1 Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des FIS GREEN mit Gewindestangen (5.8 oder 8.8) aus Kohlenstoffstahl entsprechend EN 10025

Gewinde	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	10	60	0,37	0,00	0,00	0,00
		70	0,37	0,33	0,00	0,00
		80	0,37	0,33	0,00	0,00
		90	0,37	0,33	0,26	0,00
		100	0,37	0,33	0,26	0,18
M10	12	60	0,87	0,00	0,00	0,00
		70	0,87	0,44	0,00	0,00
		80	0,87	0,75	0,00	0,00
		90	0,87	0,75	0,48	0,00
		100	0,87	0,75	0,58	0,39
		110	0,87	0,75	0,58	0,46
M12	14	70	1,69	0,53	0,00	0,00
		80	1,69	1,26	0,00	0,00
		90	1,69	1,26	0,57	0,00
		100	1,69	1,26	1,10	0,47
		110	1,69	1,26	1,10	0,84
M16	18	80	3,14	1,84	0,00	0,00
		90	3,14	2,36	0,76	0,00
		100	3,14	2,36	1,89	0,63
		110	3,14	2,36	2,04	1,52
		120	3,14	2,36	2,04	1,57
M20	24	90	4,90	3,68	0,95	0,00
		100	4,90	3,68	2,36	0,78
		110	4,90	3,68	3,19	1,90
		120	4,90	3,68	3,19	2,45

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 2.2 Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des FIS GREEN mit fischer Innengewindeanker RG MI (5.8 oder 8.8) aus Kohlenstoffstahl entsprechend EN 10025

Gewinde	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	14	90	0,37	0,33	0,26	0,00
M10	18	90	0,87	0,75	0,48	0,00
M12	20	125	1,69	1,26	1,10	0,84
M16	24	160	3,14	2,36	2,04	1,57

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend



Tabelle A 3.1 Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des FIS GREEN mit Gewindestangen aus nichtrostendem Stahl mindestens der Stahlgüte A4-50 entsprechend ISO 3506

Gewinde	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	10	60	0,73	0,00	0,00	0,00
		70	0,73	0,35	0,00	0,00
		80	0,73	0,59	0,00	0,00
		90	0,73	0,59	0,38	0,00
		100	0,73	0,59	0,44	0,31
		110	0,73	0,59	0,44	0,37
M10	12	60	1,45	0,00	0,00	0,00
		70	1,45	0,44	0,00	0,00
		80	1,45	1,15	0,00	0,00
		90	1,45	1,16	0,48	0,00
		100	1,45	1,16	0,93	0,39
		110	1,45	1,16	0,93	0,81
M12	14	70	2,53	0,53	0,00	0,00
		80	2,53	1,38	0,00	0,00
		90	2,53	2,11	0,57	0,00
		100	2,53	2,11	1,41	0,47
		110	2,53	2,11	1,69	1,14
		120	2,53	2,11	1,69	1,35
M16	18	80	4,71	1,84	0,00	0,00
		90	4,71	3,58	0,76	0,00
		100	4,71	3,93	1,89	0,63
		110	4,71	3,93	3,14	1,52
		120	4,71	3,93	3,14	2,51
M20	24	90	7,35	4,48	0,95	0,00
		100	7,35	6,13	2,36	0,78
		110	7,35	6,13	4,36	1,90
		120	7,35	6,13	4,90	3,44
		130	7,35	6,13	4,90	3,92

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

Tabelle A 3.2 Maximale Zugbelastung in Abhängigkeit von der Brandbeanspruchung des FIS GREEN mit fischer Innengewindeanker RG M1 aus nichtrostendem Stahl mindestens der Stahlgüte A4-50 entsprechend ISO 3506

Gewinde	Bohrnendurchmesser in mm	Verankerungstiefe in mm	Charakteristische Zugbelastung in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer			
			R30	R60	R90	R120
M8	10	90	0,73	0,59	0,38	0,00
M10	12	90	1,45	1,16	0,48	0,00
M12	14	125	2,53	2,11	1,69	1,35
M16	18	160	4,71	3,93	3,14	2,51

grau hinterlegt = Stahlversagen maßgebend

