



MFPA Leipzig GmbH

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

Geschäftsbereich III - Baulicher Brandschutz

Dr.-Ing. Peter Nause

Arbeitsgruppe 3.2 - Brandverhalten von Bauarten und Sonderkonstruktionen

Dipl.-Ing. S. Hauswaldt

Telefon +49 (0) 341 - 6582-136

hauswaldt@mfpa-leipzig.de

Verlängerung der Gültigkeit des Prüfbericht Nr. PB III / B-06-139 (inkl. Beiblatt und erster Ergänzung)

vom 19. November 2013

1. Ausfertigung

Gegenstand:

fischer Highbond-Anker FHB II – AL C

Prüfung und Bewertung des Brandverhaltens unter einer Brandbeanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der ZTV-ING: 2003-01 von in die Zugzone von Stahlbetondeckenabschnitten gesetzten und auf zentrischen Zug beanspruchten Dübeln

Auftraggeber:

fischerwerke GmbH & Co. KG

Otto-Hahn-Str. 15

79211 Denzlingen

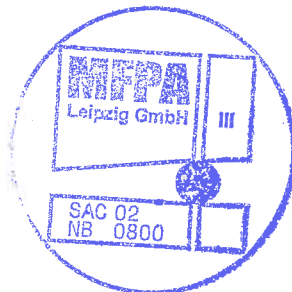
Gültigkeit bis:

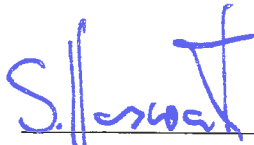
18. November 2018

Die in dem oben genannten Prüfbericht Nr. PB III / B-06-139 mit zugehörigem Beiblatt (beide 20.06.2006) und der ersten Ergänzung (27.01.2009) gemachten Aussagen zum Brandverhalten der fischer Highbond-Anker FHB II unter Brandbeanspruchung nach ZTV-ING besitzen weiterhin Gültigkeit. Diese Verlängerung gilt nur in Verbindung mit dem oben genannten Prüfbericht und darf nur zusammen mit diesem verwendet werden. Der Prüfbericht und die dazugehörigen Beiblätter und Ergänzungen ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 19. November 2013


Dr.-Ing. P. Nause
Geschäftsbereichsleiter




Dipl.-Ing. S. Hauswaldt
Arbeitsgruppenleiter

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.



DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11021-01-00

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

Geschäftsbereich III – Baulicher Brandschutz

Geschäftsbereichsleiter: Dr.-Ing. Peter Nause

Arbeitsgruppe 3.2 – Brandverhalten von Bauarten

2. Ergänzung zum Prüfbericht

PB III/B-06-139

vom 11.05.2010 1. Ausfertigung

Gegenstand:	fischer Highbond-Anker FHB II Prüfung und Bewertung des Brandverhaltens unter einer Brandbeanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der ZTV-ING: 2003-01 von in die Zugzone von Stahlbetondeckenabschnitten gesetzten und auf zentrischen Zug beanspruchten Dübeln
Auftraggeber:	fischerwerke GmbH & Co. KG Otto-Hahn-Straße 15 79211 Waldachtal
Gültigkeit:	Die Gültigkeit dieser Ergänzung zum Prüfbericht endet mit der Gültigkeit des Prüfberichts Nr. PB III/B-06-139 am 11.06.2013

Diese Ergänzung zum Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit dem oben genannten Prüfbericht und darf nur zusammen mit diesem verwendet werden. Der Prüfbericht mit zugehörigem Beiblatt in Verbindung mit dieser Ergänzung ersetzt nicht einen im deutschen bauaufsichtlichen Verfahren erforderlichen Verwendbarkeitsnachweis.

Diese Ergänzung zum Prüfbericht besteht aus 2 Seiten.

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 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

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Sitz: Hans-Weigel-Straße 2b · D - 04319 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341/65 82-134
Fax: +49 (0) 341/65 82-197
E-Mail: claus@mfpa-leipzig.de

Handelsregister:

Ust.-Nr.:
Bankverbindung:

Amtsgericht Leipzig HRB 177 19

DE 813200649
Sparkasse Leipzig
Kto.-Nr 1100 560 781
BLZ 860 555 92

1 Erweiterung des Anwendungsbereichs

Die im Prüfbericht PB III/B-06-139 angegebenen Bewertungen der Feuerwiderstandsdauern und charakteristischen Kennwerte nach der Brandbeanspruchung der ZTV-ING für den fischer Highbond-Anker FHB II – AL C und FHB II – AS C aus hochkorrosionsbeständigem Stahl 1.4529 gelten ergänzend auch für die in Tabelle 1 aufgeführten Zwischengrößen. Für die Zwischengröße M24 gelten die im Prüfbericht angegeben Feuerwiderstandsdauern und charakteristischen Kennwerte bezogen auf die aufbrachte Stahlspannung der Größe M20x210.

Tabelle1: zulässige Zuglast je Dübel der fischer Highbond-Anker FHB II – AL C und FHB II – AS C bei einer Brandbeanspruchung nach der ZTV-ING

fischer Highbond-Anker FHB II – AL C / AS C	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Verankerungstiefe h_{ef} [mm]	60	75* 95	100* 120	125* 145* 160	170* 210	210*
zulässige Last je Dübel [kN]	1,0	1,7	2,8	5,0	7,2	7,2

*Um den Geltungsbereich erweiterte Zwischengrößen

2 Besondere Hinweise


Die vorstehende Beurteilung gilt nur für fischer Highbond-Anker FHB II aus hochkorrosionsbeständigem Stahl 1.4529, die unter Verwendung des Zweikomponenten-Verbundmörtels: FIS HB oder der beiden Patronensysteme: (FHB II – P) für Normal-Aushärtzeiten und der (FHN II – PF) für kurze Aushärtzeiten und unter Einhaltung der Bestimmungen der Europäischen Technischen Zulassung: ETA – 05/0164 eingebaut wurden.

Diese Beurteilung gilt nur in Verbindung mit Stahlbetondecken, die mindestens in die Feuerwiderstandsklasse eingestuft werden können, die der Feuerwiderstandsdauer der Anker entspricht.

Leipzig, den 11.05.2010


Dr.-Ing. P. Nause
Geschäftsbereichsleiter


Arbeitsgruppenleiter


M. Claus
Bearbeiter

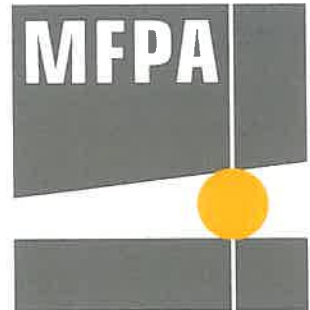
M F P A Leipzig GmbH

Anerkannte Prüfstelle für Baustoffe, Bauteile und Bauarten

PÜZ-Stelle nach Landesbauordnung (SAC 02), Bauproduktengesetz (NB 0800)



Durch die DAP GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.



Geschäftsbereich III – Baulicher Brandschutz

Geschäftsbereichsleiter: Dipl.-Phys. Ingolf Kotthoff

Arbeitsgruppe 3.2 – Brandverhalten von Bauteilen

Verlängerung der Gültigkeit des Prüfberichts

PB III/B-06-139

vom 12.06.2008 1. Ausfertigung

Gegenstand: **fischer Highbond-Anker FHB II – AL C**
Prüfung und Bewertung des Brandverhaltens unter einer Brandbeanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der ZTV-ING: 2003-01 von in die Zugzone von Stahlbetondeckenabschnitten gesetzten und auf zentrischen Zug beanspruchten Dübeln

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

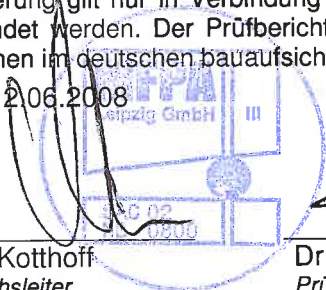
Gültigkeit bis: 11.06.2013

Die in dem oben genannten Prüfbericht Nr. PB III/B-06-139 mit zugehörigem Beiblatt gemachten Aussagen zum Brandverhalten der fischer Highbond-Anker FHB II besitzen weiterhin Gültigkeit.

Diese Verlängerung gilt nur in Verbindung mit dem oben genannten Prüfbericht und darf nur zusammen mit diesem verwendet werden. Der Prüfbericht mit zugehörigem Beiblatt in Verbindung mit dieser Verlängerung ersetzt nicht einen im deutschen bauaufsichtlichen Verfahren erforderlichen Verwendbarkeitsnachweis.

Leipzig, den 12.06.2008

Dipl.-Phys. I. Kotthoff
Geschäftsbereichsleiter



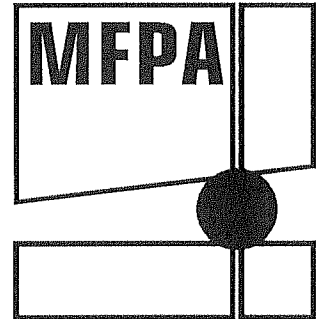
Dr.-Ing. W. Jank
Prüfstellenleiter

Dipl.-Ing. C. Sint
Bearbeiterin

Diese Verlängerung darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt
für das Bauwesen Leipzig mbH
Geschäftsführer: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Sitz: Hans-Weigel-Straße 2b · D - 04319 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341/65 82- 121
Fax: +49 (0) 341/65 82- 197
E-Mail: sint@mfpa-leipzig.de

Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 177 19
Ust.-Nr.: DE 813200649
Bankverbindung: Sparkasse Leipzig
Kto.-Nr 1100 560 781
BLZ 860 555 92



Bereich III – Baulicher Brandschutz

Bereichsleiter: Dipl.-Phys. Ingolf Kotthoff

AG Brandverhalten von Bauteilen

Prüfbericht

PB III/B-06-139

vom 20.06.2006 1. Ausfertigung

Gegenstand:	fischer Highbond-Anker FHB II – AL C Prüfung und Bewertung des Brandverhaltens unter einer Brandbeanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der ZTV-ING: 2003-01 von in die Zugzone von Stahlbetondeckenabschnitten gesetzten und auf zentrischen Zug beanspruchten Dübeln
Auftraggeber:	fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG Otto-Hahn-Str. 15 79211 Denzlingen
Auftragsdatum:	01.07.2005
Probeneingang:	September 2005
Probennahme:	---
Kennzeichnung:	gem. ETA-05/0166
Prüfdatum:	17.03.2006 und 02.06.2006
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Claudia Sint

Die Gültigkeit dieses Prüfberichts endet am 19.06.2008.

Dieser Prüfbericht besteht aus 8 Seiten einschließlich 3 Anlagen.

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt
für das Bauwesen Leipzig mbH

Geschäftsführer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Stefan Winter, Dr.-Ing. Frank Dehn
Sitz: Hans Weigel Straße 2b · D - 04319 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341/65 82-146
Fax: +49 (0) 341/65 82-197
E-Mail: sint@mfpa-leipzig.de

Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 177 19

Ust.-Nr.: DE 813200649
Bankverbindung: Sparkasse Leipzig
Kto.-Nr 1100 560 781
BLZ 860 555 92

1 Allgemeines

Die Mfpa Leipzig wurde am 01.07.2005 von der fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co. KG beauftragt, das Verankerungssystem FISCHER Highbond-Anker FHB II – AL C unter Brandbeanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING), Teil 5 Tunnelbau: 2003-01 [1] zu prüfen.

2 Beschreibung der geprüften Konstruktion

Der FISCHER Highbond-Anker FHB II – AL C ist ein zugzonenoptimiertes Verankerungssystem für Ankerstangen aus dem hochkorrosionsbeständigen Stahl 1.4529, das für Verankerungen unter vorwiegend ruhender Belastung in bewehrtem oder unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklasse $\geq C 20/25$ und $\leq C 50/60$ nach EN 206-1: 2000-12 verwendet werden soll. Er ist zur Anwendung im gerissenen und im ungerissenen Beton vorgesehen.

Der FISCHER Highbond-Anker FHB II – AL C besteht aus einer Ankerstange mit angedrehten Konen und Gewinde sowie einer Sechskantmutter mit Unterlegscheibe und kann sowohl mit einer Mörtel-Patrone (FHB II – P) als auch mit einer Hartkartusche mit dem Injektionsmörtel FIS HB verarbeitet werden. Der FHB II – AL besitzt in der Größe M8 zwei Konen, drei in den Größen M10 bis M16 und vier in der Größe M20.

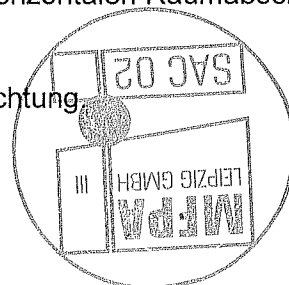
3 Prüfanordnung und -durchführung

Insgesamt wurden 6 auf zentrischen Zug beanspruchte FISCHER Highbond-Anker FHB II - AL aus hochkorrosionsbeständigem Stahl der Größen M10, M12, M16 und M20 auf Brandverhalten zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer unter einer Beanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der ZTV-ING: 2003-01 geprüft. Die Anker wurden in die Zugzone von 250 mm dicken Stahlbetondeckenabschnitten der Festigkeitsklasse C 20/25 gesetzt.

Der Einbau der Dübel erfolgte nach den Angaben in den Anlagen zur europäischen technischen Zulassung ETA-05/0166 [2]. Die relevanten Montagekennwerte sind in der Anlage 1 dieses Berichts angegeben. Die Ankerstangen wurden unter Verwendung des Zwei-Komponenten-Verbundmörtels FIS HB eingebaut.

Während der Brandprüfungen bei zentrischer Zugbeanspruchung bildete jeweils ein Stahlbetondeckenabschnitt, in dem die Dübel eingebracht waren, den oberen, horizontalen Raumabschluss der Brandkammer (Anlage 2).

Die Belastung der Dübel erfolgte über eine pneumatische Zugvorrichtung.



Die Aufheizung des Brandraumes erfolgte entsprechend der Temperaturzeitkurve der ZTV-ING. Zum Nachweis der Temperaturen im Brandraum wurden Mantelthermoelemente (NiCr-Ni, Typ K) im Abstand von 100 ± 50 mm zur Stahlbetonplatte in der Brandkammer installiert und dienten der Steuerung der Brandraumtemperatur.

Alle Brandraumtemperaturen wurden im Zeitintervall von 3 s gemessen und registriert.

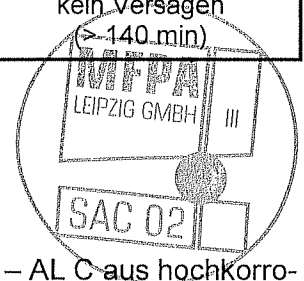
Die während der Brandprüfungen in der Brandkammer gemessenen Temperaturen sind in Anlage 3 graphisch dargestellt.

4 Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Brandprüfungen sind unter Angabe der Versagensursache in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Ergebnisse der zentrischen Zugprüfungen bei Brandbeanspruchung nach ZTV-ING

fischer Highbond-Anker FHB II –AL C (1.4529)	Prüfdatum	Zugkraft [kN]	aufgebrachte Stahlspannung σ [N/mm ²]	Versagens- zeitpunkt
M10	17.03.2006	1,2	20,7	kein Versagen (> 140 min)
M12	17.03.2006	2,0	23,7	kein Versagen (> 140 min)
M16	17.03.2006	5,0	31,9	kein Versagen (> 140 min)
M10	02.06.2006	1,7	29,3	kein Versagen (> 140 min)
M12	02.06.2006	2,8	33,2	kein Versagen (> 140 min)
M20	02.06.2006	7,2	29,4	kein Versagen (> 140 min)



5 Versuchsauswertung

Aufgrund der Prüfergebnisse können für die FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II – AL C aus hochkorrosionsbeständigem Stahl 1.4529, belastet auf zentrischen Zug und eingebaut in bewehrten oder unbewehrten Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C 20/25 und höchstens C 50/60 nach EN 206-1: 2000-12, die folgenden zulässigen Lasten je Dübel bei Brandbeanspruchung nach der Temperaturzeitkurve der ZTV-ING angegeben werden.

Für die Ermittlung der zulässigen Last für den M8 wurde auf der sicheren Seite liegend eine Stahlspannung von $27,3 \text{ N/mm}^2$ ($< 29 \text{ N/mm}^2$) zugrundegelegt.

Tabelle 2: zulässige Zuglast je Dübel der FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II – AL C bei einer Brandbeanspruchung nach der ZTV-ING

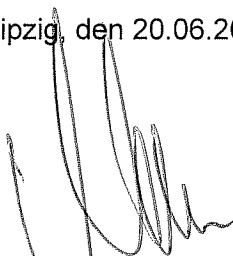
FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II – AL C	M8	M10	M12	M16	M20
zulässige Last je Dübel [kN]	1,0	1,7	2,8	5,0	7,2

6 Besondere Hinweise

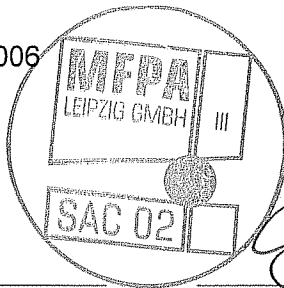
Die vorstehende Beurteilung gilt nur für FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II aus hochkorrosionsbeständigem Stahl 1.4529, die unter Verwendung des Zwei-Komponenten-Verbundmörtels FIS HB oder des Patronensystems (FHB II – P) und unter Einhaltung der Bestimmungen der ETA-05/166 eingebaut wurden sowie nur in Verbindung mit Stahlbetondecken, die mindestens in die Feuerwiderstandsklasse F 90 eingestuft werden können.

Dieser Prüfbericht ersetzt nicht einen im deutschen bauaufsichtlichen Verfahren erforderlichen Verwendbarkeitsnachweis.

Leipzig, den 20.06.2006



Dr.-Ing. P. Nause
Arbeitsgruppenleiter



Dipl.-Ing. C. Sint
Bearbeiterin



Quellen

- [1] ZTV-ING: 2003-01: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten; Teil 5: Tunnelbau
- [2] Anlagen zur ETA-05/0166: Europäische Technische Zulassung für FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II C, Stand 08. September 2005
- [3] DIN EN 1363-1: 1999-10 Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Montagekennwerte des FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II – AL C

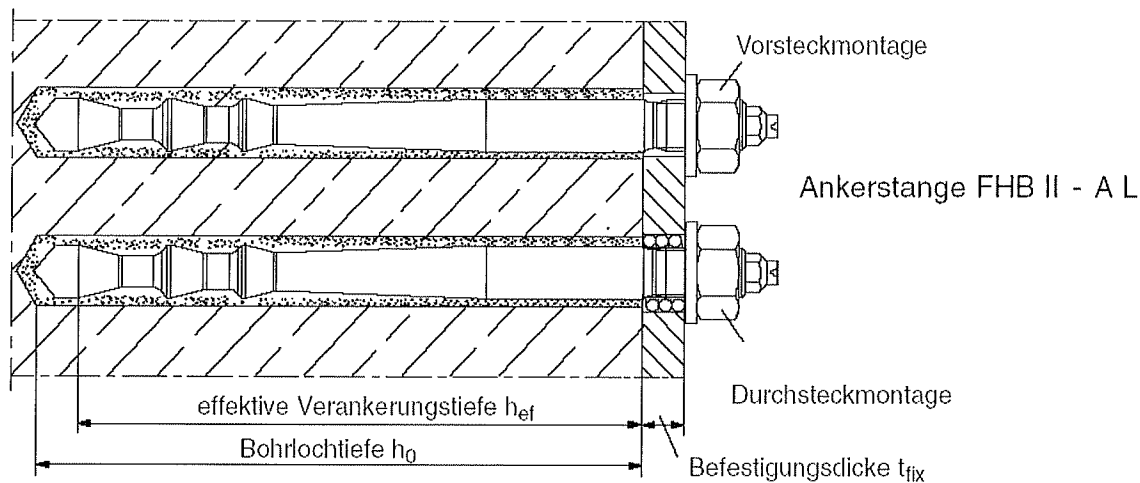
Anlage 2: Konstruktiver Aufbau der Prüfeinrichtung und Einbausituation im zentrischen Zugversuch

Anlage 3: Temperaturen im Brandraum



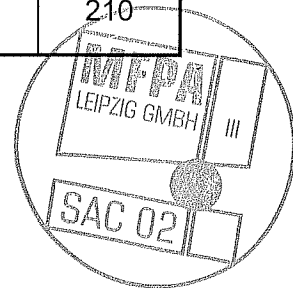
Montagekennwerte

FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II – AL C



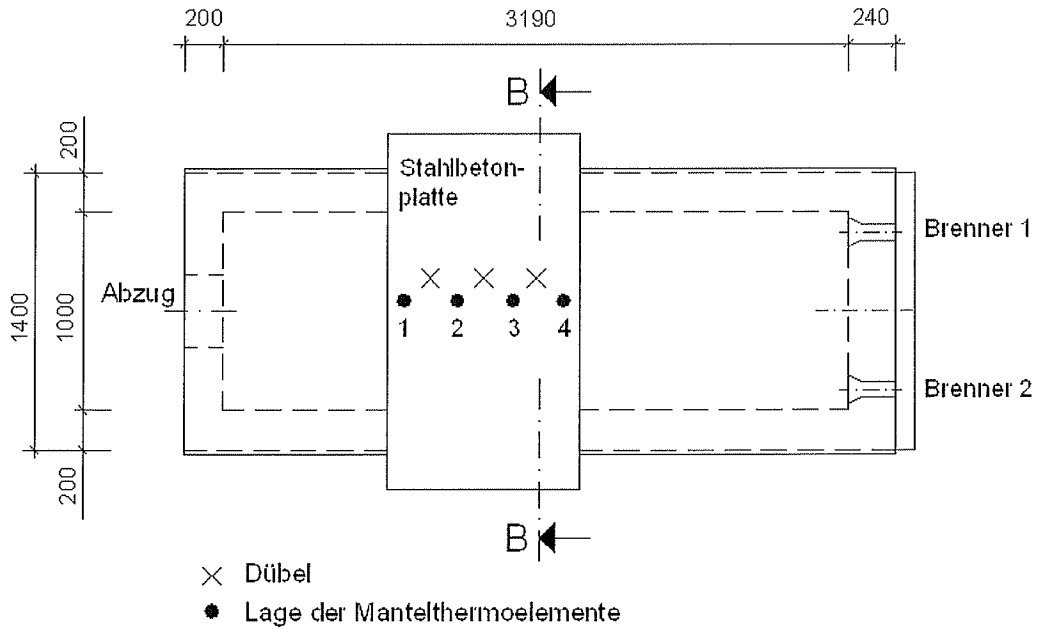
Montagekennwerte:

Dübeltyp		FISCHER HIGHBOND-ANKER FHB II – AL C			
		M10x95	M12x120	M16x160	M20x210
Bohrerinnendurchmesser	$d_0 = [\text{mm}]$	12	14	18	25
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq [\text{mm}]$	110	135	175	235
Durchgangsloch Anschlussbauteil	$d_f = [\text{mm}]$	12	14	18	22
Drehmoment beim Verankern	$T_{inst} = [\text{Nm}]$	20	40	60	100
Anbauteildicke	$t_{fix} = [\text{mm}]$	15	15	15	15
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} = [\text{mm}]$	95	120	160	210

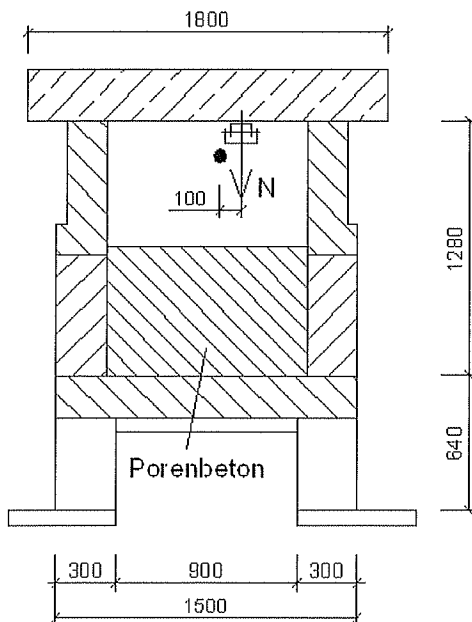


Konstruktiver Aufbau der Prüfeinrichtung und Einbausituation im zentrischen Zugversuch

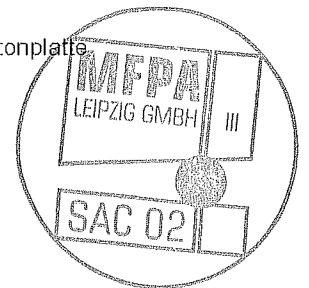
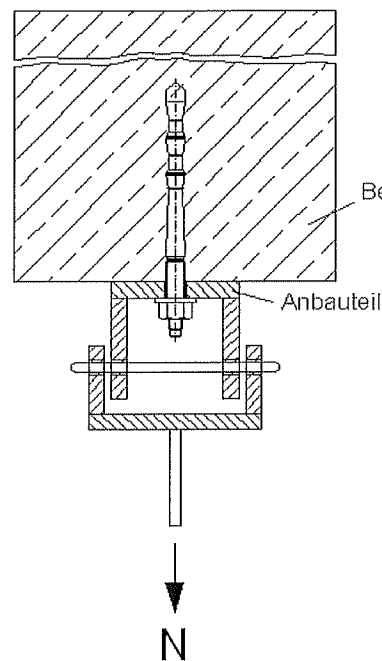
Prüföfen - Draufsicht



Schnitt B-B

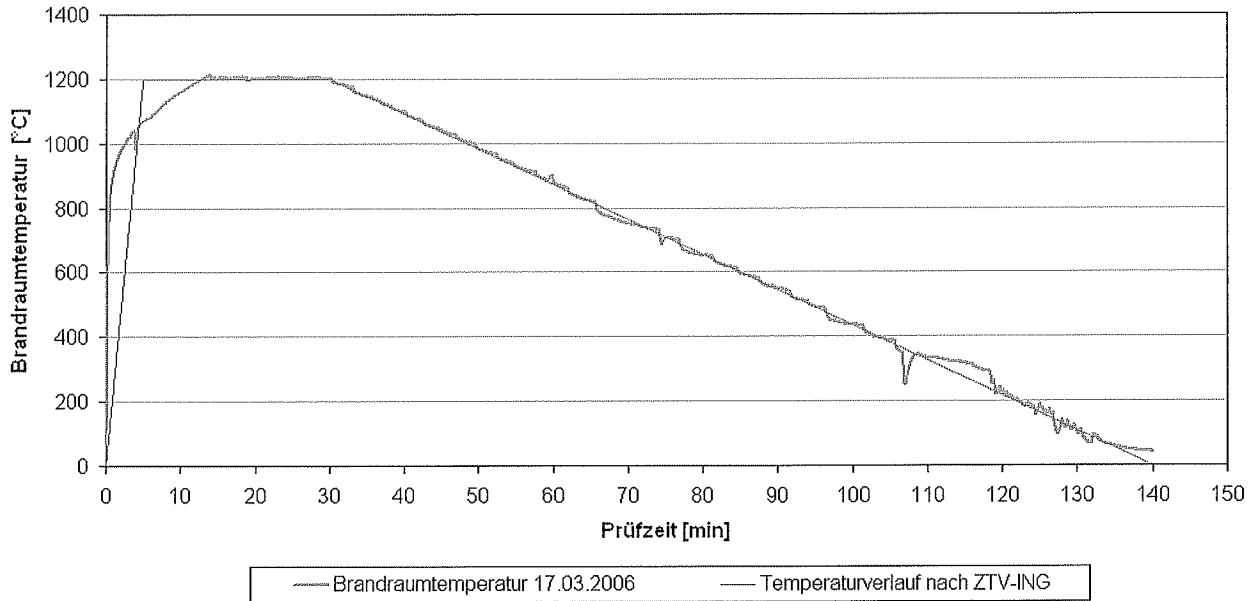


Ansicht Zugvorrichtung

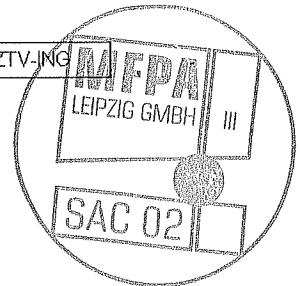
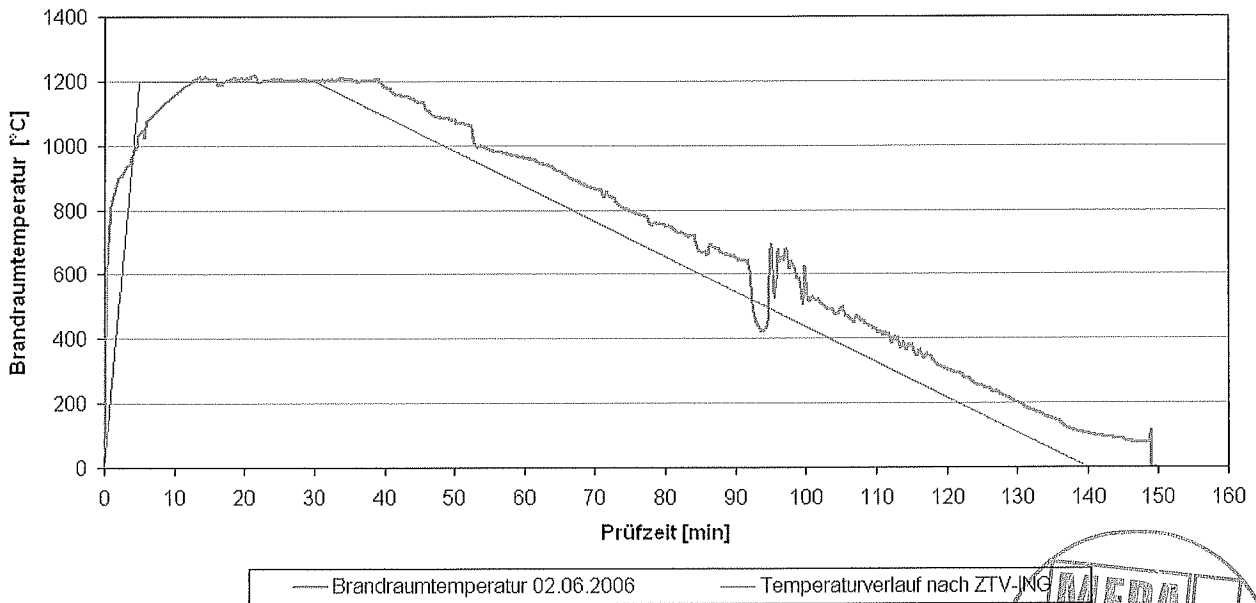


Brandraumtemperaturen

Prüfung 1



Prüfung 2



Geschäftsbereich III – Baulicher Brandschutz

Geschäftsbereichsleiter: Dr.-Ing. Peter Nause

Arbeitsgruppe 3.2 – Brandverhalten von Bauteilen

1. Ergänzung zum Prüfbericht

PB III/B-06-139

vom 27.01.2009 1. Ausfertigung

Gegenstand:	fischer Highbond-Anker FHB II – AL C Prüfung und Bewertung des Brandverhaltens unter einer Brandbeanspruchung nach der Temperatur-Zeitkurve der ZTV-ING: 2003-01 von in die Zugzone von Stahlbetondeckenabschnitten gesetzten und auf zentrischen Zug beanspruchten Dübeln
Auftraggeber:	fischerwerke GmbH & Co. KG Otto-Hahn-Str. 15 79211 Denzlingen
Gültigkeit:	Die Gültigkeit dieser Ergänzung zum Prüfbericht endet mit der Gültigkeit des Prüfberichts Nr. PB III/B-06-139 am 11.06.2013

Diese Ergänzung zum Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit dem oben genannten Prüfbericht und darf nur zusammen mit diesem verwendet werden. Der Prüfbericht mit zugehörigem Beiblatt in Verbindung mit dieser Ergänzung ersetzt nicht einen im deutschen bauaufsichtlichen Verfahren erforderlichen Verwendbarkeitsnachweis.

Diese Ergänzung zum Prüfbericht besteht aus 2 Seiten.

Diese Ergänzung darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der M F P A Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt
für das Bauwesen Leipzig mbH
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Sitz: Hans-Weigel-Straße 2b · D - 04319 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341/65 82- 121
Fax: +49 (0) 341/65 82- 197
E-Mail: sint@mfpaleipzig.de

Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 177 19
Ust.-Nr.: DE 813200649
Bankverbindung: Sparkasse Leipzig
Kto.-Nr 1100 560 781
BLZ 860 555 92



1 Erweiterung des Anwendungsbereichs

Die im Prüfbericht PB III/B-06-139 angegebenen zulässigen Lasten gelten ergänzend auch unter Verwendung der Mörtel-Patrone FHB II – PF, mit der eine Belastung des Systems schon nach kurzen Aushärtezeiten möglich ist.

Leipzig, den 27.01.2009.



Dr.-Ing. P. Nause
Geschäftsbereichsleiter

Arbeitsgruppenleiter

Dipl.-Ing. C. Sint
Bearbeiterin