

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts



Europäische Technische Bewertung

ETA-20/0897
vom 22. Mai 2023

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Nachträglich eingebaute Befestigungsmittel in Beton unter ermüdungsrelevanter zyklischer Beanspruchung

fischerwerke GmbH & Co. KG
Klaus-Fischer-Straße 1
72178 Waldachtal
DEUTSCHLAND

fischerwerke

22 Seiten, davon 3 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

EAD 330250-00-0601, Edition 06/2021

ETA-20/0897 vom 20. Dezember 2022

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Der Fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic ist ein Dübel aus galvanisch verzinktem Stahl (FAZ II Plus Dynamic) oder aus nichtrostendem Stahl (FAZ II Plus dynamic R), der in ein Bohrloch gesteckt und kraftkontrolliert verankert wird.

Der Dübel besteht aus einem Fischer Bolzenanker FAZ II Plus mit Konusbolzen, Spreizclip, Unterlegscheibe und Sechskantmutter und einem Dynamic-Set mit verfüllbarer Kegelpfanne, Kugelscheibe und Sicherungsmutter.

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Dübel entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang B verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von mindestens 50 Jahren. Die Angaben zur Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

3 Leistung des Produkts und Angabe der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal (statische, quasi-statische Beanspruchung und Erdbebenbeanspruchung)	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhänge C 1, C 5, C 6
Charakteristischer Widerstand unter Querlast (statische und quasi-statische Lasten)	Siehe Anhang C 2
Verschiebungen für Kurzzeit- und Langzeitbelastung	Siehe Anhang C 9
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für die seismischen Leistungskategorien C1 und C2	Siehe Anhänge C 7 bis C 9

Wesentliches Merkmal (Ermüdungsrelevante Beanspruchung, Linearisierte Funktion – Bewertungsmethode C)	Leistung
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Zugbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand $\Delta N_{Rk,s,0,n}$ ($n = 1$ bis $n = \infty$)	Siehe Anhänge C 10 und C 11
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonversagen, Herausziehen, Spalten und lokaler Betonausbruch $\Delta N_{Rk,c,0,n}$ $\Delta N_{Rk,sp,0,n}$ $\Delta N_{Rk,cb,0,n}$ ($n = 1$ bis $n = \infty$)	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Herausziehen $\Delta N_{Rk,p,0,n}$ ($n = 1$ bis $n = \infty$)	

Wesentliches Merkmal (Ermüdungsrelevante Beanspruchung, Linearisierte Funktion – Bewertungsmethode C)	Leistung
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter zyklischer Querbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand $\Delta V_{Rk,s,0,n}$ ($n = 1$ bis $n = \infty$)	Siehe Anhänge C 10 und C 11
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonkantenbruch $V_{Rk,c,0,n}$ ($n = 1$ bis $n = \infty$)	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonausbruch $\Delta V_{Rk,cp,0,n}$ ($n = 1$ bis $n = \infty$)	
Charakteristischer Ermüdungswiderstand unter kombinierter zyklischer Zug- und Querbeanspruchung	
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand a_s ($n = 1$ bis $n = \infty$)	Siehe Anhänge C 10 und C 11
Lastumlagerungsfaktor für zyklische Zug- und Querbeanspruchung	
Lastumlagerungsfaktor ψ_{FN}, ψ_{FV}	Siehe Anhänge C 10 und C 11

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhänge C 3 und C 4

3.3 Aspekte der Dauerhaftigkeit

Wesentliches Merkmal	Leistung
Dauerhaftigkeit	Siehe Anhang B 1

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 330250-00-0601 gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

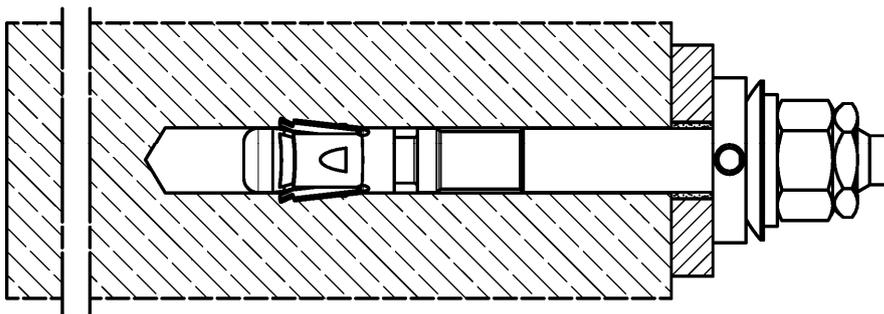
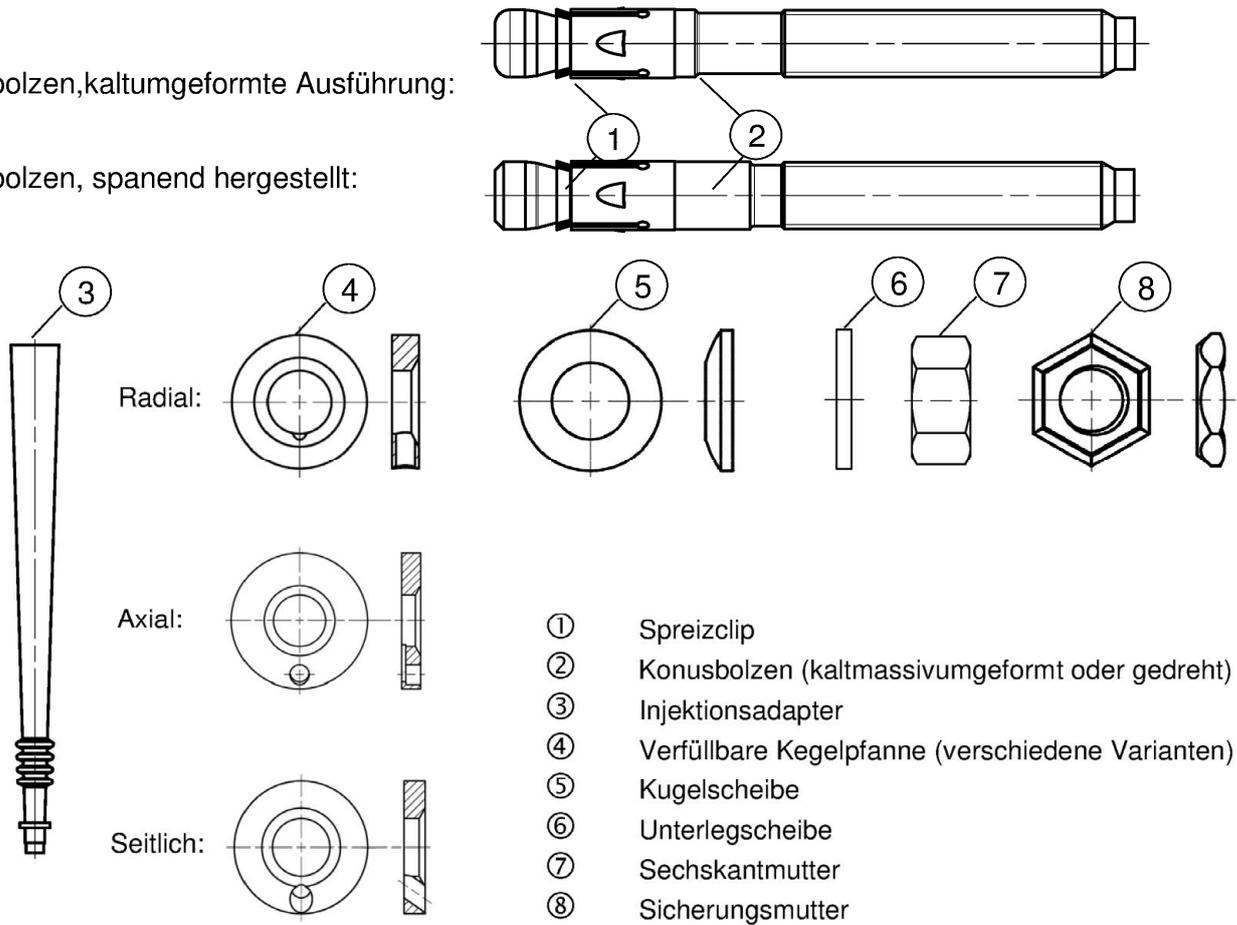
Ausgestellt in Berlin am 22. Mai 2023 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Stiller

Konusbolzen, kaltumgeformte Ausführung:

Konusbolzen, spanend hergestellt:



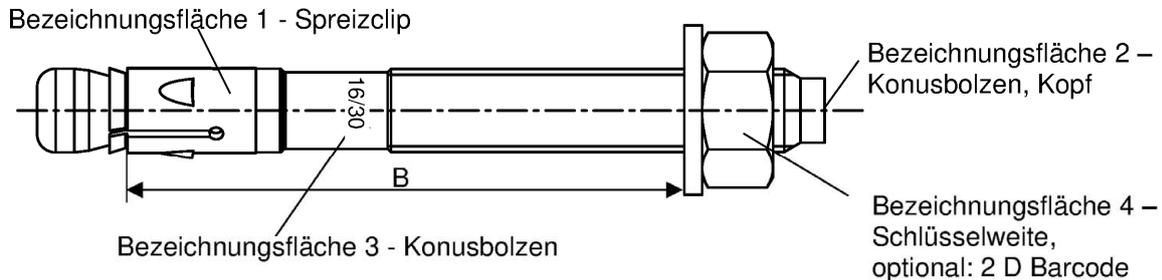
(Abbildungen nicht maßstäblich)

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

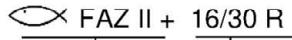
Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A 1

Produktkennzeichnungen und Buchstabenkürzel:



Produktkennzeichnung, Beispiel



Firmenkennung | Dübeltyp
auf Bezeichnungsfläche 1 oder 3

Gewindegröße/ max. Dicke des Anbauteils (t_{fix})
Kennzeichnung R auf Bezeichnungsfläche 1 oder 3

FAZ II Plus dynamic: Kohlenstoffstahl, galvanisch verzinkt
FAZ II Plus dynamic R: nichtrostender Stahl

Tabelle A2.1: Buchstabenkürzel auf Bezeichnungsfläche 2:

Markierung	(a)	(b)	(c)	(d)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(K)	
Max. $t_{fix,ges}$ [mm]	5	10	15	20	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
B ≥ [mm]	M16	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135
	M20					105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
	M24					130	135	140	145	150	155	160	165	170	175

Markierung	(L)	(M)	(N)	(O)	(P)	(R)	(S)	(T)	(U)	(V)	(W)	(X)	(Y)	(Z)	
Max. $t_{fix,ges}$ [mm]	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	250	300	350	400	
B ≥ [mm]	M16	145	155	165	175	185	205	225	245	265	285	335	385	435	485
	M20	160	170	180	190	200	220	240	260	280	300	350	400	450	500
	M24	185	195	205	215	225	245	265	285	305	325	375	425	475	525

Berechnung vorhandener h_{ef} von eingebauten Ankern:

vorhandene h_{ef} = B_(gemäß Tabelle A2.1) – vorhandenes $t_{fix,ges}$

$t_{fix,ges}$ siehe Anhang B2

(Abbildungen nicht maßstäblich)

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Produktbeschreibung
Produktkennzeichnung und Buchstabenkürzel

Anhang A 2

Tabelle A3.1: Werkstoffe FAZ II Plus dynamic

Teil	Bezeichnung	Material	
		FAZ II Plus dynamic	FAZ II Plus dynamic R
	Stahlgüte	Stahl	Nichtrostender Stahl R nach EN 10088:2014 Korrosionswiderstandsklasse CRC III nach EN 1993-1-4:2006+A1:2015
1	Spreizclip	Kaltband, EN 10139:2016 oder nichtrostender Stahl EN 10088:2014	nichtrostender Stahl EN 10088:2014
2	Konusbolzen	Kaltstauchstahl oder Automatenstahl	
3	Injektionsadapter	Kunststoff	
4	Verfüllbare Kegelpfanne	Kaltstauchstahl oder Automatenstahl	nichtrostender Stahl EN 10088:2014
5	Kugelscheibe		
6	Unterlegscheibe		
7	Sechskantmutter	Stahl, Festigkeitsklasse min. 8, EN ISO 898-2:2012	nichtrostender Stahl EN 10088: 2014; ISO 3506-2:2020; Festigkeitsklasse – min. 70
8	Sicherungsmutter	Kaltband, EN 10139:2016	nichtrostender Stahl EN 10088:2014
	Injektionskartusche	Mörtel, Härter, Füllstoffe (Druckfestigkeit $\geq 50 \text{ N/mm}^2$)	
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic			Anhang A 3
Produktbeschreibung Werkstoffe			

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerung:

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R		
	M16	M20	M24
Hammerbohren mit Standard Hammerbohrer 			
Hammerbohren mit Hohlbohrer mit automatischer Absaugung 		✓	
Statische und quasi-statische Belastungen in gerissenem und ungerissenem Beton		✓	
Erdbebenbeanspruchung für Leistungskategorie C1 und C2 - nicht in Kombination mit Ermüdungsbeanspruchung		✓	
Brandbeanspruchung - nicht in Kombination mit Ermüdungsbeanspruchung		✓	
Ermüdungsbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton – nicht in Kombination mit Erdbeben- oder Brandbeanspruchung		✓	

Verankerungsgrund:

- Verdichteter bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern (gerissen und ungerissen) gemäß EN 206:2013+A2:2021
- Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013+A2:2021

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R)
- Für alle anderen Bedingungen gemäß EN 1993-1-4:2006 + A1:2015 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC III: für FAZ II Plus dynamic R

Bemessung:

- Die Bemessung der Verankerung erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs
- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten werden prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen angefertigt. In den Konstruktionszeichnungen ist die Position der Dübel anzugeben (z.B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.)
- Bemessung der Verankerung erfolgt nach EN 1992-4:2018 und EOTA Technical Report TR 061: 2020-08 "Bemessungsmethoden für Verankerungen in Beton unter zyklischer Ermüdungsbeanspruchung"
- Eine Abstandsmontage nach EN 1992-4:2018, 6.2.2.3 ist durch diese Europäische Technische Bewertung nicht abgedeckt
- Bemessung unter zyklischer Ermüdungsbeanspruchung darf nicht in Kombination unter Brand oder Erdbebenbeanspruchung erfolgen

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

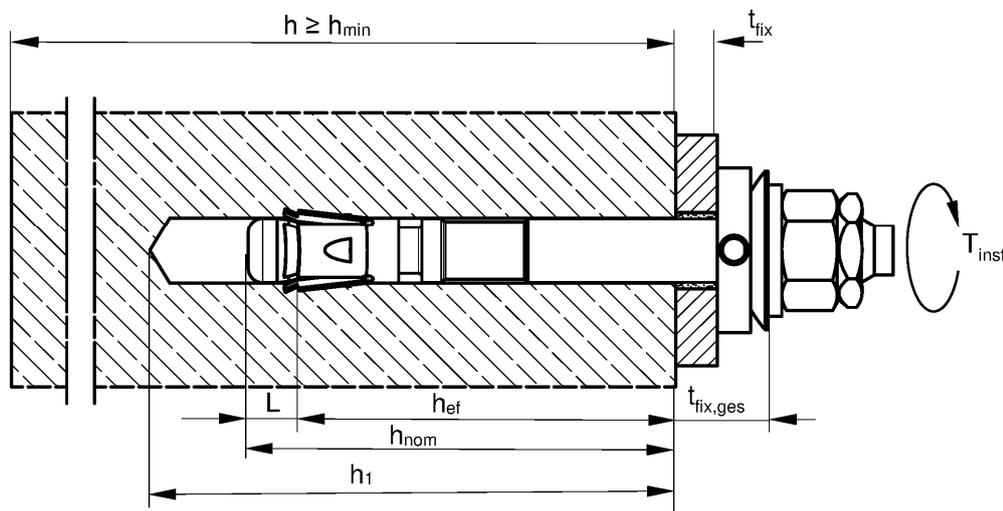
Verwendungszweck
Spezifizierung

Anhang B 1

Tabelle B2.1: Montagekennwerte

Größe		FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R		
		M16	M20	M24
Nomineller Bohrdurchmesser	$d_0 =$	16	20	24
Maximaler Schneidendurchmesser mit Hammerbohrer oder Hohlbohrer	$d_{cut,max}$ [mm]	16,50	20,55	24,55
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	65 - 160	100 - 180	125
Länge von h_{ef} bis Ende des Bolzens	L	17,5	20,0	23,5
Gesamtlänge des Ankers im Beton	$h_{nom} \geq$	$h_{ef} + L$		
Bohrlochtiefe am tiefsten Punkt	$h_1^{1)} \geq$	$h_{nom} + 5$	$h_{nom} + 10$	
Durchmesser der Durchgangsbohrung im Anbauteil	$d_f \leq$ [mm]	18	22	26
Montagedrehmoment	$T_{inst} =$ [Nm]	110	200	270
Minimale Dicke des Anbauteils	$t_{fix,min} \geq$	15	20	24
Dicke von Anbauteil und Spezialscheiben	$t_{fix,ges} =$	$t_{fix} + 11$	$t_{fix} + 13$	$t_{fix} + 17$

¹⁾ Für Anwendungen ohne Bohrlochreinigung: $h_{1,nc} = h_1 + 15$ mm



- h_{ef} = Effektive Verankerungstiefe
- t_{fix} = Dicke des Anbauteils
- $t_{fix,ges}$ = Dicke von Anbauteil und Spezialscheiben
- h_1 = Bohrlochtiefe am tiefsten Punkt
- $h_{1,nc}$ = Bohrlochtiefe am tiefsten Punkt ohne Bohrlochreinigung
- h = Dicke des Betonbauteils
- h_{min} = Minimale Dicke des Anbauteils
- h_{nom} = Gesamtlänge des Ankers im Beton
- T_{inst} = Montagedrehmoment
- L = Länge von h_{ef} bis Ende des Bolzens

(Abbildungen nicht maßstäblich)

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Verwendungszweck
Montageparameter

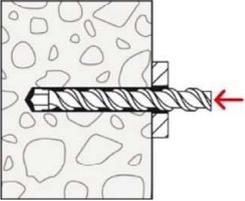
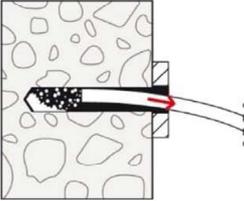
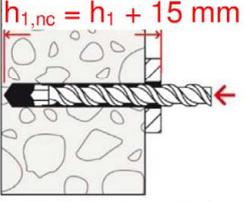
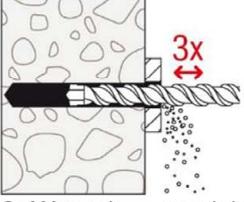
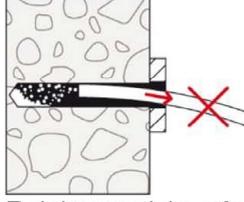
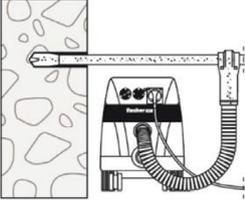
Anhang B 2

Montageanleitung:

- Einbau nur durch entsprechend geschultes Personal gemäß den technischen Zeichnungen und unter Aufsicht des Bauleiters
- Einbau nur so, wie vom Hersteller geliefert, ohne Austausch der einzelnen Teile
- Hammer- oder Hohlbohrer gemäß Anhang B2
- Bohrloch senkrecht +/- 5° zur Oberfläche des Verankerungsgrundes erstellen, ohne die Bewehrung zu beschädigen
- Bei Fehlbohrungen: Anordnung eines neuen Bohrlochs in einem Abstand, der mindestens der doppelten Tiefe der Fehlbohrung entspricht, oder in geringerem Abstand, wenn die Fehlbohrung mit hochfestem Mörtel verfüllt wird und wenn sie bei Quer- oder Schrägzuglast nicht in Richtung der aufgetragenen Last liegt

Montageanleitung: Bohren und Bohrlochreinigung

Möglichkeiten von Bohren und Reinigung

<p>Hammerbohrer (z.B. fischer Quattric II) mit Bohrloch- reinigung</p>		 <p>1: Bohrloch erstellen</p>	 <p>2: Bohrloch reinigen</p>	<p>Weiter mit Schritt 5</p>
<p>Hammerbohrer (z.B. fischer Quattric II) ohne Bohrloch- reinigung</p>		 <p>1: Bohrloch erstellen</p>	 <p>2: Wenn $h_{1,nc}$ erreicht ist: 3 x lüften</p>	 <p>Reinigung nicht erforderlich; weiter mit Schritt 5</p>
<p>Hohlbohrer (z.B. fischer FHD)</p>		 <p>1: Bohrloch erstellen mit Hohlbohrer und Staubsauger (z.B. fischer FVC)</p>	 <p>Reinigung nicht erforderlich</p>	<p>Weiter mit Schritt 5</p>

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Verwendungszweck
Montageanleitung

Anhang B 3

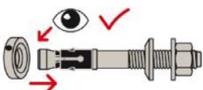
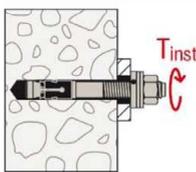
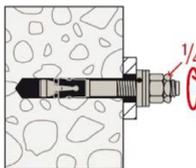
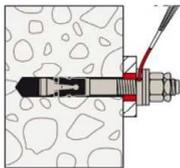
Montageanleitung: Anker setzen	
	5: Position der Verfüllscheibe überprüfen
	6: Anker setzen. z.B. mit fischer FA-ST II:
	7: T_{inst} aufbringen
	8: Sicherungsmutter manuell anziehen, dann mit Schlüssel eine Viertel- Umdrehung weiter anziehen
	9: Der Spalt zwischen Anker und Anbauteil (Ringspalt) muss mittels einer Verfüllscheibe mit Mörtel (Druckfestigkeit $\geq 50 \text{ N/mm}^2$; z.B. fischer Injektionsmörtel FIS HB, FIS V Plus, FIS EM Plus oder FIS SB) verfüllt werden.
	10: Abgeschlossene Montage
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic	
Verwendungszweck Montageanleitung	Anhang B 4

Tabelle C1.1: Charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** unter statischer und quasi-statischer Belastung

Größe		FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R			
		M16	M20	M24	
Stahlversagen					
Charakteristischer Widerstand	FAZ II Plus dynamic	$N_{Rk,s}$ [kN]	78,7	108,4	180,0
	FAZ II Plus dynamic R		83,0	127,6	187,0
Teilsicherheitsbeiwert	FAZ II Plus dynamic	$\gamma_{Ms}^{1)}$ [-]	1,40	1,40	1,50
	FAZ II Plus dynamic R		1,40	1,45	
Herausziehen					
Effektive Verankerungstiefe für Berechnung	h_{ef} [mm]		65 - 160	100 - 180	125
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$ (C20/25) [kN]		27,0	34,4	48,1
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25			38,6	49,2	68,8
Erhöhungsfaktor für ψ_c für gerissenen oder ungerissenen Beton	[-]	C25/30	1,12		
		C30/37	1,22		
		C35/45	1,32		
		C40/50	1,41		
		C45/55	1,50		
		C50/60	1,58		
Montagesicherheitsbeiwert	γ_{inst} [-]		1,0		
Betonausbruch und Spaltversagen					
Faktor für ungerissenem Beton	$k_{ucr,N}$ [-]		11,0 ²⁾		
Faktor für gerissenem Beton	$k_{cr,N}$ [-]		7,7 ²⁾		
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,N}$ [mm]		$3 \cdot h_{ef}$		
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N}$ [mm]		$1,5 \cdot h_{ef}$		
Charakteristischer Abstand gegen Spalten	$s_{cr,sp}$ [mm]		$2 \cdot c_{cr,sp}$		
Charakteristischer Randabstand gegen Spalten h	≥ 140	$c_{cr,sp}$ [mm]	$2 \cdot h_{ef}$	- 4)	
	≥ 160			$2,4 \cdot h_{ef}$	$2,2 \cdot h_{ef}$
	≥ 200				
Charakteristischer Widerstand gegen Spalten	$N^0_{Rk,sp}$ [kN]		$\min \{N^0_{Rk,c}; N_{Rk,p}\}^{3)}$		
¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen ²⁾ Bezogen auf Betonzylinderdruckfestigkeit ³⁾ $N^0_{Rk,c}$ nach EN 1992-4:2018 ⁴⁾ Leistung nicht bewertet					
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic				Anhang C 1	
Leistung Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung					

Tabelle C2.1: Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** unter statischer und quasi-statischer Belastung

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R				
	M16	M20	M24		
Stahlversagen ohne Hebelarm					
Charakteristischer Widerstand	$\frac{\text{FAZ II Plus dynamic}}{\text{FAZ II Plus dynamic R}}$	$V_{Rk,s}^0$ [kN]	69,8	85,6	128,3
	verfüllt R		73,6	117,9	158,1
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25		
Faktor für Duktilität	k_7	[-]	1,0		
Stahlversagen mit Hebelarm und Pryoutversagen					
Effektive Verankerungstiefe für Berechnung	h_{ef} [mm]		85 - 160	100 - 180	125
Charakteristisches Biegemoment	$\frac{\text{FAZ II Plus dynamic}}{\text{FAZ II Plus dynamic R}}$	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	266	422	864
			256	519	898
Faktor für Pryoutversagen	k_8	[-]	3,2		
Effektive Verankerungstiefe für Berechnung	h_{ef} [mm]		65 - < 85	-2)	
Charakteristisches Biegemoment	$\frac{\text{FAZ II Plus dynamic}}{\text{FAZ II Plus dynamic R}}$	$M_{Rk,s}^0$ [Nm]	251		
			256		
Faktor für Pryoutversagen	k_8	[-]	3,2		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms}^{1)}$	[-]	1,25		
Faktor für Duktilität	k_7	[-]	1,0		
Betonkantenbruch					
Effektive Verankerungstiefe für Berechnung	$l_f =$	[mm]	h_{ef}		
Dübeldurchmesser	d_{nom}		16	20	24
<p>1) Sofern andere nationale Regelungen fehlen</p> <p>2) Leistung nicht bewertet</p>					
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic					Anhang C 2
Leistung Charakteristische Werte der Quertragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung					

Tabelle C3.1: Charakteristische Werte der **Zugtragfähigkeit** unter Brandbeanspruchung – nicht in Kombination mit Ermüdungsbeanspruchung

Größe		FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R				
		M16		M20	M24	
	$h_{ef} \geq$	[m]	65 - < 85	85 - 160	100 - 180	125
Charakteristischer Widerstand Stahlversagen	FAZ II Plus dynamic	$N_{Rk,s,fi}$	R30	9,4	14,7	21,1
			R60	7,7	12,0	17,3
			R90	6,0	9,4	13,5
			R120	5,2	8,1	11,6
	FAZ II Plus dynamic R	$N_{Rk,s,fi}$	R30	21,8	34,3	49,4
			R60	13,2	20,7	29,3
			R90	10,5	18,3	26,4
			R120 [kN]	8,6	17,3	25,0
Charakteristischer Widerstand Betonausbruch	$N_{Rk,c,fi}$	R30	$7,7 \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot (20)^{0,5} \cdot h_{ef} / 200 / 1000$			
		R90				
		R120	$7,7 \cdot h_{ef}^{1,5} \cdot (20)^{0,5} \cdot h_{ef} / 200 / 1000 \cdot 0,8$			
Charakteristischer Widerstand Herausziehen	$N_{Rk,p,fi}$	R30	4,5	6,8	8,6	12,0
		R60				
		R90	3,6	5,4	6,9	9,6
		R120				

Tabelle C3.2: Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** unter **Brandbeanspruchung** – nicht in Kombination mit Ermüdungsbeanspruchung

FAZ II Plus dynamic		R30		R60			
		$V_{Rk,s,fi,30}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,30}$ [Nm]	$V_{Rk,s,fi,60}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,60}$ [Nm]		
M16	$h_{ef} \geq$	65	[mm]	11,7	19,9	9,1	16,3
M20		100		18,2	39,0	14,2	31,8
M24		125		26,3	67,3	20,5	55,0
FAZ II Plus dynamic		R90		R120			
		$V_{Rk,s,fi,90}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,90}$ [Nm]	$V_{Rk,s,fi,120}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,120}$ [Nm]		
M16	$h_{ef} \geq$	65	[mm]	6,6	12,6	5,3	11,0
M20		100		10,3	24,6	8,3	21,4
M24		125		14,8	42,6	11,9	37,0

Pryoutversagen gemäß EN 1992-4:2018

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Leistung
Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Anhang C 3

Tabelle C4.1: Charakteristische Werte der **Quertragfähigkeit** unter **Brandbeanspruchung** – nicht in Kombination mit Ermüdungsbeanspruchung

FAZ II Plus dynamic R		R30		R60	
		$V_{Rk,s,fi,30}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,30}$ [Nm]	$V_{Rk,s,fi,60}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,60}$ [Nm]
M16	$h_{ef} \geq \frac{65}{\quad} \quad [mm]$	21,8	46,2	13,2	27,9
M20	$h_{ef} \geq \frac{100}{\quad} \quad [mm]$	34,3	90,9	20,7	54,9
M24	$h_{ef} \geq \frac{125}{\quad} \quad [mm]$	49,4	157,2	29,3	93,1

FAZ II Plus dynamic R		R90		R120	
		$V_{Rk,s,fi,90}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,90}$ [Nm]	$V_{Rk,s,fi,120}$ [kN]	$M^0_{Rk,s,fi,120}$ [Nm]
M16	$h_{ef} \geq \frac{65}{\quad} \quad [mm]$	10,5	22,1	8,6	18,3
M20	$h_{ef} \geq \frac{100}{\quad} \quad [mm]$	18,3	48,6	17,3	45,9
M24	$h_{ef} \geq \frac{125}{\quad} \quad [mm]$	26,4	84,0	25,0	79,4

Pryoutversagen nach EN 1992-4:2018

Tabelle C4.2: Minimale Achsabstände und minimale Randabstände für Anker unter **Brandbeanspruchung** für **Zug-** und **Quertragfähigkeit**

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R		
	M16	M20	M24
Achsabstand s_{min} [mm]	Anhang C5		
Randabstand c_{min} [mm]	$c_{min} = 2 \cdot h_{ef}$, bei mehrseitiger Brandbeanspruchung $c_{min} \geq 300$ mm		

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Leistung
Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Anhang C 4

Tabelle C5.1: Mindestdicke des Betonbauteils, minimale Achs- und Randabstände

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R			
	M16	M20	M24	
Minimaler Randabstand				
Ungerissener Beton	65	95	135	
Gerissener Beton		85	100	
Zugehöriger Achsabstand	gemäß Anhang C 6			
Minimale Dicke des Betonbauteils	140	160	200	
Dicke des Betonbauteils	max. $\{h_{\min}; 1,5 \cdot h_{ef}; h_1^{(1)}\} + 30$			
Minimaler Achsabstand				
Ungerissener Beton	65	95	100	
Gerissener Beton				
Zugehöriger Randabstand	gemäß Anhang C 6			
Minimale Dicke des Betonbauteils	140	160	200	
Dicke des Betonbauteils	max. $\{h_{\min}; 1,5 \cdot h_{ef}; h_1^{(1)}\} + 30$			
Minimale Spaltfläche				
Ungerissener Beton	[$\cdot 1000$ mm ²]	67	100	117,5
Gerissener Beton		50	77	87,5

¹⁾ Bzw. $h_{1,nc}$ wenn auf die Bohrlochreinigung verzichtet wird

Tabelle C5.2: Minimale Achs- und Randabstände - berechnete Werte für gerissenen Beton bei einem Rand (c_2 und $c_3 \geq 1,5 c_1$) im gereinigtem Bohrloch

Anker / Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R			
	M16	M20	M24	
Effektive Verankerungstiefe	65	85	100	125
Minimale Dicke des Betonbauteils	140	180	160	200
Minimaler Achsabstand	65		95	100
	100	75	130	115
Minimaler Randabstand	65		85	100
	165	85	230	140

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Leistungen
Mindestdicke des Betonbauteils, minimale Achs- und Randabstände

Anhang C 5

Bestimmung von $A_{sp,ef}$ für jeden Rand

Spaltversagen bei minimalen Achs- und Randabständen in Abhängigkeit von h_{ef}

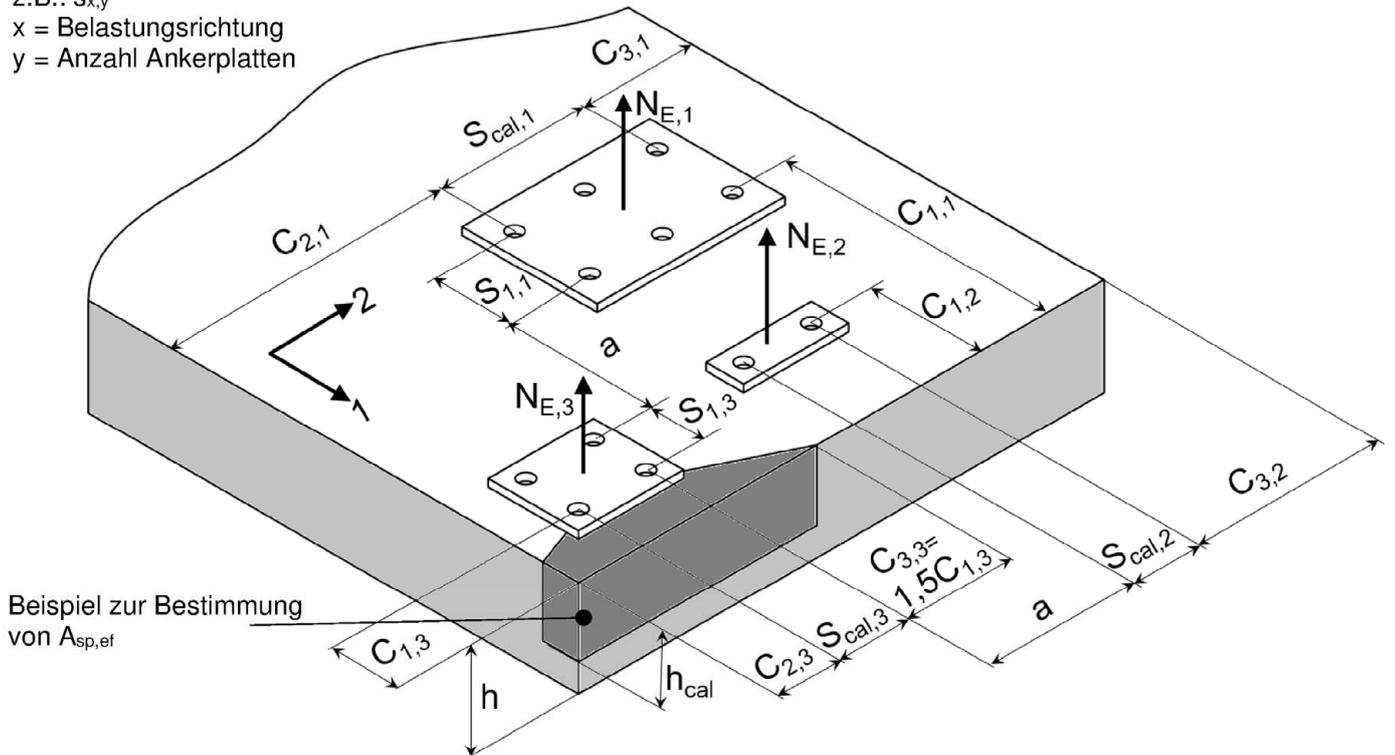
Definition der Indizes:

cal = berechnet

z.B.: $s_{x,y}$

x = Belastungsrichtung

y = Anzahl Ankerplatten



Beispiel zur Bestimmung
von $A_{sp,ef}$

Beispiel für unterschiedliche Ankerplatten:

Zur Berücksichtigung aller Ränder müssen Richtung 1 und 2 getauscht werden.

Allgemeine Formel für jeden Rand: $A_{sp,ef} = (C_2 + s_{cal} + C_3) \cdot h_{cal} \geq (n/2) \cdot A_{sp,req}$

mit:

Randabstand c_1 : $c_{min} \leq c_1$

Randabstand c_2 : $c_{min} \leq c_2 \leq 1,5 \cdot c_1$

Randabstand c_3 : $c_{min} \leq c_3 \leq 1,5 \cdot c_1$

Berechnungswert des Achsabstands, Abstand zwischen den äußersten Anker s_{cal} : $s_{min} \leq s_{cal} \leq 3,0 \cdot c_1$

Abstand zwischen Ankergruppen für a : Für $a \geq 3,0 \cdot c_1$ ist kein Einfluss zwischen den Ankergruppen messbar. Anzahl von Ankern n auf einer Ankerplatte wenn diese randnah und parallel zum Rand liegen.

Effektive Betonbauteildicke h_{cal} : $h_{min} \leq h$; $h_{cal} \leq h$; $h_{cal} \leq (h_{ef} + 1,5 \cdot c_1)$

c_1, c_2, c_3, h und s_{cal} müssen so ausgewählt werden, dass die Anforderung erfüllt ist.

Für die Berechnung des minimalen Achsabstands und des minimalen Randabstands der Anker in Kombination mit verschiedenen Einbindetiefen und Dicken des Betonbauteils ist die folgende Gleichung zu erfüllen:

$$A_{sp,req} < A_{sp,ef}$$

$A_{sp,req}$ = erforderliche Spaltfläche (gemäß Anhang C 5)

$A_{sp,ef}$ = effektive Spaltfläche

(Abbildungen nicht maßstäblich)

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Leistungen

Mindestdicke der Betonbauteile, minimale Achs- und Randabstände

Anhang C 6

Tabelle C7.1: Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Erdbebenbeanspruchung C1 – nicht in Kombination mit Ermüdungsbeanspruchung

Größe		FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R				
		M16	M20	M24		
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef} [mm]	85 - 160	100 - 180	125		
Mit Ringspaltverfüllung	α_{gap} [-]	1,0				
Stahlversagen $N_{Rk,s,C1} = N_{Rk,s}$; $\gamma_{Ms,C1} = \gamma_{Ms}$ (siehe Anhang C1)						
Herausziehen						
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C1	$N_{Rk,p,C1}$ [kN]	27,0	34,4	48,1		
Montagesicherheitsbeiwert	γ_{inst} [-]	1,0				
Betonausbruch und Spaltversagen $N_{Rk,c,C1} = N_{Rk,c}^0$; $N_{Rk,sp,C1} = N_{Rk,sp}^0$ (siehe Anhang C1)						
Stahlversagen ohne Hebelarm						
Charakteristischer Widerstand C1		FAZ II Plus dynamic				
		h_{ef} [mm]	85 - 160	100 - 180	125	
		Mit Verfüllung	$V_{Rk,s,C1}$ [kN]	59,3	85,6	102,6
		FAZ II Plus dynamic R				
		h_{ef} [mm]	85 - 160	100 - 180	125	
		Mit Verfüllung	$V_{Rk,s,C1}$ [kN]	62,6	94,3	126,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,C1}^{1)}$ [-]	1,25				
<p>¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen</p>						
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic				Anhang C 7		
Leistung Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Erdbebenbeanspruchung C1						

Tabelle C8.1: Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Erdbebenbeanspruchung C2 – nicht in Kombination mit Ermüdungsbeanspruchung

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R			
	M16	M20	M24	
Mit Ringspaltverfüllung α_{gap} [-]	1,0			
Stahlversagen $N_{Rk,s,C2} = N_{Rk,s}$; $\gamma_{Ms,C2} = \gamma_{Ms}$ (siehe Anhang C1)				
Herausziehen				
Charakteristischer Widerstand C2	h_{ef} [mm]	85 - 160	100 - 180	125
	$N_{Rk,p,C2}$ [kN]	21,5	30,7	39,6
	h_{ef} [mm]	65 - < 85	-2)	
	$N_{Rk,p,C2}$ [kN]	16,4	-2)	
Montagesicherheitsbeiwert γ_{inst} [-]	1,0			
Betonausbruch und Spaltversagen $N_{Rk,c,C2} = N_{Rk,c}^0$; $N_{Rk,sp,C2} = N_{Rk,sp}^0$ (siehe Anhang C1)				
Stahlversagen ohne Hebelarm				
Charakteristischer Widerstand C2	FAZ II Plus dynamic			
	h_{ef} [mm]	85 - 160	100 - 180	125
	Mit Verfüllung $V_{Rk,s,C2}$ [kN]	52,4	68,5	102,6
	h_{ef} [mm]	65 - < 85	-2)	
	Mit Verfüllung $V_{Rk,s,C2}$ [kN]	52,4	-2)	
	FAZ II Plus dynamic R			
	h_{ef} [mm]	85 - 160	100 - 180	125
	Mit Verfüllung $V_{Rk,s,C2}$ [kN]	55,2	104,9	126,5
	h_{ef} [mm]	65 - < 85	-2)	
	Mit Verfüllung $V_{Rk,s,C2}$ [kN]	55,2	-2)	
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Ms,C2}^{1)}$ [-]	1,25			
<p>1) Sofern andere nationale Regelungen fehlen</p> <p>2) Leistung nicht bewertet</p>				
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic			Anhang C 8	
Leistung Charakteristische Werte der Zug- und Quertragfähigkeit unter Erdbebenbeanspruchung C2				

Tabelle C9.1: Verschiebungen unter statischer und quasistatischer Zuglast

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R		
	M16	M20	M24
Verschiebungen – Faktor für Zuglast¹⁾			
δ_{N0} – Faktor in gerissenem Beton	0,08	0,07	0,05
$\delta_{N\infty}$ – Faktor [mm/kN]	0,09		0,07
δ_{N0} – Faktor in ungerissenem Beton	0,06	0,05	0,04
$\delta_{N\infty}$ – Faktor	0,10	0,06	0,05

Tabelle C9.2: Verschiebungen unter statischer und quasistatischer Querlast

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R		
	M16	M20	M24
Verschiebungen – Faktor für Querlast²⁾			
FAZ II Plus dynamic			
δ_{V0} – Faktor in gerissenem oder ungerissenem Beton [mm/kN]	0,10	0,09	0,07
$\delta_{V\infty}$ – Faktor	0,14	0,15	0,11
FAZ II Plus dynamic R			
δ_{V0} – Faktor	0,10	0,11	0,07
$\delta_{V\infty}$ – Faktor	0,15	0,17	0,11

¹⁾ Berechnung der effektiven Verschiebung:

$$\delta_{N0} = \delta_{N0} - \text{factor} \cdot N$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty} - \text{factor} \cdot N$$

N = Einwirkende Zuglast

²⁾ Berechnung der effektiven Verschiebung:

$$\delta_{V0} = \delta_{V0} - \text{factor} \cdot V$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty} - \text{factor} \cdot V$$

V = Einwirkende Querlast

Tabelle C9.3: Verschiebungen unter Zuglast C2 für alle Verankerungstiefen

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R		
	M16	M20	M24
DLS $\delta_{N,C2}$ (DLS) [mm]	4,4	5,6	4,8
ULS $\delta_{N,C2}$ (ULS)	12,3	14,4	15,2

¹⁾ Leistung nicht bewertet

Tabelle C9.4: Verschiebungen unter Querlast C2 für alle Verankerungstiefen

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R		
	M16	M20	M24
DLS mit Mörtel $\delta_{V,C2}$ (DLS) [mm]	1,2	2,0	4,2
ULS mit Mörtel $\delta_{V,C2}$ (ULS)	3,1	4,4	7,4

¹⁾ Leistung nicht bewertet

fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic

Leistung
Verschiebungen unter Zug- und Querlast

Anhang C 9

Tabelle C10.1: Leistungsmerkmale unter ermüdungsrelevanter Zug – und Querlast für Bemessungsverfahren I gemäß TR 061 – nicht in Kombination mit Erdbeben- oder Brandbeanspruchung

Erforderliche Nachweise				
	Anzahl der Lastwechsel (n)			
	$n \leq 10^4$	$10^4 < n \leq 5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^6 < n \leq 10^8$	$n > 10^8$
Zugtragfähigkeit¹⁾				
$\Delta N_{RK,s,0,n}$ FAZ II Plus dynamic [kN]	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 0,227$	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(-0,299-0,085 \cdot \log(n))}$	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(-0,544-0,048 \cdot \log(n))}$	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 0,11$
$\Delta N_{RK,s,0,n}$ FAZ II Plus dynamic R [kN]	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 0,335$	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(0,427-0,226 \cdot \log(n))}$	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(-0,405-0,101 \cdot \log(n))}$	$N_{RK,s}^{fat} \cdot 0,05$
$N_{RK,s}^{fat} = N_{RK,s}$ gemäß Anhang C1				
Charakteristischer Ermüdungswiderstand für Betonausbruch, Spalten und Herausziehen				
$\Delta N_{RK,c,sp,p,0,n}$ FAZ II Plus dynamic; FAZ II Plus dynamic R [kN]	$N_{RK,c,sp,p}^{fat} \cdot 0,68$	$N_{RK,c,sp,p}^{fat} \cdot 10^{(0,055-0,055 \cdot \log(n))}$ $\geq N_{RK,c,sp,p}^{fat} \cdot 0,5$	$N_{RK,c,sp,p}^{fat} \cdot 0,5$	$N_{RK,c,sp,p}^{fat} \cdot 0,5$
$N_{RK,s}^{fat} = N_{RK,s}$ gemäß Anhang C1				
Quertragfähigkeit				
$\Delta V_{RK,s,0,n}$ FAZ II Plus dynamic [kN]	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 0,26$	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(-0,15-0,108 \cdot \log(n))}$	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(-0,48-0,059 \cdot \log(n))}$	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 0,10$
$V_{RK,s}^{fat} = 62,8 \text{ kN für M16; } V_{RK,s}^{fat} = 82,9 \text{ kN für M20; } V_{RK,s}^{fat} = 128,3 \text{ kN für M24}$				
$\Delta V_{RK,s,0,n}$ FAZ II Plus dynamic R [kN]	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 0,26$	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(-0,242-0,084 \cdot \log(n))}$	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 10^{(-0,536-0,040 \cdot \log(n))}$	$V_{RK,s}^{fat} \cdot 0,13$
$V_{RK,s}^{fat} = 62,8 \text{ kN für M16; } V_{RK,s}^{fat} = 98,0 \text{ kN für M20; } V_{RK,s}^{fat} = 141,2 \text{ kN für M24}$				
Charakteristische Ermüdungswiderstand für Betonkantenbruch und Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Pryout)				
$\Delta V_{RK,c,cp,0,n}$ FAZ II Plus dynamic; FAZ II Plus dynamic R [kN]	$V_{RK,c,cp}^{fat} \cdot 0,58$	$V_{RK,c,cp}^{fat} \cdot 10^{(0,08-0,08 \cdot \log(n))}$ $\geq V_{RK,c,cp}^{fat} \cdot 0,5$	$V_{RK,c,cp}^{fat} \cdot 0,5$	$V_{RK,c,cp}^{fat} \cdot 0,5$
$V_{RK,c,cp}^{fat} = V_{RK,c,cp}$ gemäß EN 1992-4 mit k_8 gemäß Anhang C2				
Exponenten, Lastumlagerungsfaktoren				
Exponent für kombinierte Belastung				
$\alpha_s = \alpha_{sn}$ [-]	0,7			
Lastumlagerungsfaktor				
$\psi_{FN} = \psi_{Fv}$ [-]	0,5			
Exponent für kombinierte Belastung in Bezug auf andere Versagensarten als Stahlversagen				
α_c [-]	1,5			
1) Der Ringspalt muss nicht verfüllt werden, wenn reiner zentrische Belastung vorliegt				
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic				Anhang C 10
Leistungen Leistungsmerkmale unter ermüdungsrelevanter Zug – und Querlast für Bemessungsverfahren I gemäß TR 061				

Tabelle C11.1: Leistungsmerkmale unter **ermüdungsrelevanter Zug – und Querlast für Bemessungsverfahren II** gemäß **TR 061** – nicht in Kombination mit Erdbeben- oder Brandbeanspruchung

Größe	FAZ II Plus dynamic, FAZ II Plus dynamic R				
	M 16	M20	M24		
Zugbelastung					
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef} [mm]	65 - 160	100 - 180	125	
Stahlversagen					
Charakteristischer Ermüdungswiderstand des Stahls	FAZ II Plus dynamic	$\Delta N_{Rk,s,0,\infty}$ [kN]	8,7	11,9	19,8
	FAZ II Plus dynamic R		4,2	6,4	9,4
Betonausbruch					
Charakteristischer Ermüdungswiderstand des Betons	$\Delta N_{Rk,c,0,\infty}$	$\Delta N_{Rk,p,0,\infty}$ [kN]	$0,5 \cdot N_{Rk,c}$		
	$\Delta N_{Rk,p,0,\infty}$		$0,5 \cdot N_{Rk,p}$		
	$\Delta N_{Rk,sp,0,\infty}$		$0,5 \cdot N_{Rk,sp}$		
Querzugbelastung					
Quertragfähigkeit, Stahlversagen ohne Hebelarm					
Charakteristischer Stahlermüdungswiderstand	FAZ II Plus dynamic	$\Delta V_{Rk,s,0,\infty}$ [kN]	6,3	8,3	12,8
	FAZ II Plus dynamic R		8,2	12,7	18,4
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite					
Charakteristischer Ermüdungswiderstand des Betons	$\Delta V_{Rk,cp,0,\infty}$ [kN]	$0,5 \cdot V_{Rk,cp}$			
Betonkantenbruch					
Charakteristischer Ermüdungswiderstand des Betons	$\Delta V_{Rk,c,0,\infty}$ [kN]	$0,5 \cdot V_{Rk,c}$			
Wert von h_{ef} (= l_f) unter Querzugbelastung	h_{ef} [mm]	65 - 160	100 - 180	125	
Effektiver Außendurchmesser des Ankers	d_{nom}	16	20	24	
Exponenten, Lastumlagerungsfaktoren					
Exponent für kombinierte Belastung					
$\alpha_s = \alpha_{sn}$ [-]		0,7			
Lastumlagerungsfaktor					
$\psi_{FN} = \psi_{Fv}$ [-]		0,5			
Exponent für kombinierte Belastung in Bezug auf andere Versagensarten als Stahlversagen					
α_c [-]		1,5			
fischer Bolzenanker FAZ II Plus dynamic					
Leistungen Leistungsmerkmale unter ermüdungsrelevanter Zug – und Querlast für Bemessungsverfahren II gemäß TR 061			Anhang C 11		